

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA CRÍTICA Y TERAPIA INTENSIVA**

**BALANCE HÍDRICO POSITIVO COMO FACTOR PRONÓSTICO DE
MORTALIDAD EN PACIENTES CON TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO
INGRESADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL
HOSPITAL EUGENIO ESPEJO DE LA CIUDAD DE QUITO DURANTE EL
AÑO 2018**

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN MEDICINA CRÍTICA Y TERAPIA INTENSIVA**

AUTORES:

**DRA. SAYRA DE LOS ÁNGELES CAIZA MOSQUERA
DRA. MARÍA FERNANDA CÓRDOVA PORTILLA**

Director: Dr. Fabricio Picoita

Director metodológico: M.Sc. Carlos Carrera

Quito – 2021

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y fortaleza para continuar en este proceso de superación personal.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y privilegio más grande ser su hija, son los mejores padres.

A mis hermanas por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa.

Con Eterno Amor María Fernanda

Esta tesis está dedicada a mis padres Rafael y María Elena por ser el pilar fundamental de mi vida, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir mis sueños, inculcando en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía.

A mis hermanas Rafaela y Paulina por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento me han impulsado para cumplir esta meta.

Finalmente a mi compañero de vida Iván, por caminar de mi mano, brindarme su amor y paciencia; por creer en mí y permitirme volar.

Sayra

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mis padres Marcelo y Blanquita; por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mí, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Agradezco a mis docentes del posgrado de Medicina Crítica y Terapia Intensiva de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de ésta profesión, de manera especial, al Dr. Fernando Picoíta tutor de nuestro proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia y rectitud como docente.

Dra. María Fernanda Córdova Portilla

Quiero agradecer en primer lugar a Dios por ser mi guía, mi fortaleza, por llenarme de bendiciones en el transcurso de mi vida para lograr mis objetivos. También quiero agradecer a mi familia, amigos y compañeros de posgrado por brindarme su ayuda y apoyo incondicional.

No quiero dejar de reconocer y agradecer a los docentes de la prestigiosa Pontificia Universidad Católica del Ecuador quienes han contribuido de forma valiosa en mi formación académica.

Dra. Sayra Caiza

TABLA DE CONTENIDOS

<i>Dedicatoria</i>	<i>I</i>
<i>Agradecimientos</i>	<i>II</i>
<i>Tabla de contenidos</i>	<i>III</i>
<i>Índice de Tablas</i>	<i>V</i>
<i>Índice de figuras</i>	<i>VI</i>
<i>Resumen</i>	<i>VII</i>
<i>Abstract</i>	<i>VIII</i>
Capítulo I	1
Introducción	1
Objetivos	4
Objetivos General	4
Objetivos Específicos.....	4
Capítulo II	4
Marco teórico	4
Revisión anatómica.....	6
Fisiología	7
Trauma craneo encefálico	10
Balance Hídrico	10
Capítulo III	14
Materiales y métodos	14
Diseño de la investigación	14
Población y Muestra	14
Criterios de inclusión:	15
Criterios de exclusión:	15
Tipo de estudio.....	15
Procedimientos de recolección de información:	15
Procedimientos de diagnóstico e intervención	15
Plan de análisis de datos:	16
Análisis univariado	16
Análisis Bivariado.....	16
Aspectos bioéticos:	17
Capítulo IV	18
Resultados	18
Edad y sexo.....	18
Scores de gravedad	20
Balance hídrico	20
Días en terapia intensiva y ventilación mecánica.....	21
Mortalidad.....	22

Análisis bivariado	23
Mortalidad y variables demográficas	23
Mortalidad y balance hídrico	24
Capítulo V	27
Discusión.....	27
Capítulo VI.....	30
Conclusiones.....	30
Recomendaciones.....	31
Bibliografía	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fuentes de ingreso y egreso de líquidos.....	11
Tabla 2. Medidas de tendencia central para el balance hídrico en cinco momentos de evaluación	21
Tabla 3. Datos demográficos en la muestra segmentada por condición de egreso.....	24
Tabla 4. Diferentes valores de área bajo la curva según cada momento de evaluación..	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución trimodal del trauma	5
Figura 2. Capas estructurales del cráneo y su relación con el parénquima cerebral	6
Figura 3. Estructura del sistema nervioso central.....	7
Figura 4. Explicación gráfica sobre la teoría de Monro-Kelly.....	8
Figura 5. Teoría de autoregulación cerebral en el paciente sano y enfermo	9
Figura 6. Distribución del agua corporal	12
Figura 7. Cuadro de cajas y bigotes segun edad en la población general de pacientes atendidos.....	18
Figura 8. Cajas y bigotes segun sexo y edad	19
Figura 9. Distribución según sexos en la población global.....	19
Figura 10. Diagrama de cajas y bigotes para scores de gravedad en relación a sexo.....	20
Figura 11. Línea de tiempo con la media de balances hídricos	21
Figura 12. Diagrama de cajas y bigotes para los dias de estancia en terapia intensiva...	22
Figura 13. Distribución de la muestra según condición de egreso.....	23
Figura 14. Curva ROC para balance hídrico y mortalidad.....	25
Figura 15. Diagrama de cajas y bigotes para balances hídricos en cada momento de evaluación y según sexos	26

RESUMEN

El trauma cráneo encefálico es un problema de salud pública. El balance hídrico positivo en el paciente crítico se asocia con incrementos en la mortalidad, no obstante, la información sobre su impacto en el trauma de cráneo es limitada. El objetivo de esta investigación fue establecer la asociación entre balance hídrico positivo y mortalidad en pacientes con trauma craneoencefálico ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Eugenio Espejo de la ciudad de Quito durante al año 2018. Se encontró que a las 48 horas el balance hídrico predice mejor la mortalidad en estos pacientes (ROC: 0.74). Los días de estancia en terapia intensiva y ventilación mecánica se incrementan cuando los balances permanecen positivos tras 48 horas de hospitalización.

Palabras clave: Trauma cráneo encefálico, mortalidad, balance hídrico.

ABSTRACT

Cranioencephalic trauma is a public health problem. The positive fluid balance in critically ill patients is associated with increases in mortality, however, information on its impact on head trauma is limited. The objective of this research was to establish the association between positive fluid balance and mortality in patients with head trauma admitted to the Intensive Care Unit of the Eugenio Espejo Hospital in the city of Quito during 2018. It was found that at 48 hours the fluid balance better predicts mortality in these patients (ROC: 0.74). The days of stay in intensive care and mechanical ventilation increase when the balances remain positive after 48 hours of hospitalization.

Key words: Head trauma, mortality, fluid balance.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El trauma craneoencefálico se constituye en un importante problema de salud público dadas las altas tasas de ocurrencia en la edad productiva de los pacientes víctimas de este evento nosológico (Cárdenas & Roca, 2017). Un estudio mexicano indicó que los costes derivados de la atención en las salas de emergencia y terapia le significa al estado un aproximado de cincuenta mil dólares por paciente, sin contar la implicación neta de la discapacidad o secuelas habitual en este tipo de entidad (Barragán-Hervella, Montiel-Jarquín, Limón-Serrano, Escobedo-Sosa, & Loría-Castellanos, 2016; Velez-Jaramillo, Lugo-Agudelo, Cano-Restrepo, Castro-García, & García-García, 2016).

Las estrategias de prevención y manejo del traumatismo craneoencefálico han generado una amplia producción científica a lo largos de los años, involucrando a la fecha, guías de manejo bien estructuradas que han permitido estrechar los tiempos de manejo y fortalecer la corrección oportuna de las condiciones asociadas a eventos adversos. Destacan, la guía de atención en trauma ATLS (Advance Trauma Life Support) y la guía TBI (Trauma Brain Foundation). La norma ATLS, que emite con regularidad algoritmos de acción, cuya efectividad se han validado en varios trabajos de investigación (American College of Surgeons, 2018). Muchos de los pacientes con traumatismo craneoencefálico severo mueren antes de llegar al hospital, y por lo menos, el 90% de las muertes prehospitalarias relacionadas al trauma involucran al trauma craneoencefálico (American College of Surgeons, 2018).

Por otra parte, en plena vigencia, la guía del TBI (Trauma Brain Foundation) en su cuarta edición establece los puntos más relevantes involucrados en el manejo y lo contrasta con la mejor evidencia posible, en objetivo de reconocer las condiciones fundamentales en la terapéutica y monitorización del trauma craneal (Carney et al., 2017). La base fundamental de la intervención en este tipo de trauma se centra en evitar el desarrollo de la lesión secundaria, la cual involucra a la hipoxemia e hipovolemia principalmente (Picetti et al., 2019). La atención en el escenario prehospitalario y en el

servicio de emergencia impacta profundamente en el desenlace de estos pacientes al intervenir durante la hora de oro inicial (American College of Surgeons, 2018).

Los primeros pasos terapéuticos para estabilizar al paciente son el manejo de la vía aérea, estabilización hemodinámica, terapéutica inicial de la Hipertensión Intra Craneal (HIC), sedación y analgesia, uso de anticonvulsivantes y profilaxis de eventos tromboembólicos venosos (Cárdenas & Roca, 2017) (Murillo & Muñoz, 1996). La hipotensión arterial influye negativamente sobre el pronóstico, sobre todo en aquellos pacientes que han sufrido un trauma craneal severo, los que pierden la autorregulación cerebral, que es el mecanismo compensatorio que mantiene un adecuado flujo sanguíneo (Geeraerts et al., 2018).

Las alteraciones de la circulación cerebral juegan un papel clave en la fisiopatología de la lesión encefálica. El daño cerebral isquémico se ha identificado histológicamente en aproximadamente el 90% de los pacientes que mueren después de una lesión cerrada en la cabeza. (Chappell, Shackford, & McBride, 1997). La isquemia es el evento más importante y varios estudios clínicos de traumatismo craneal han relacionado la disminución del flujo sanguíneo cerebral (FSC) con un peor pronóstico (Pittard, Huang, McLean, & Orde, 2017).

El conocimiento del manejo óptimo y la monitorización inmediata permitirán una estrategia individualizada de los pacientes. Un aspecto importante a destacar, es el manejo de líquidos intravenoso y la necesidad cargas de volumen en las primeras horas de reanimación con el objetivo de revertir la hipotensión e hipoperfusión (Van der Jagt, 2016). Las recomendaciones actuales indican que esta estrategia de administración de volumen debería ser guiada por pruebas dinámicas de respuesta a líquidos (Gil & Monge, 2012) (Monnet et al., 2006).

A partir de varios estudios en sepsis se sabe que el balance positivo acumulado de líquidos en las primeras 48, 72 y 96 horas está asociado con mayor mortalidad (Boyd & Forbes, 2011) (Vincent et al., 2006). A nivel pulmonar está claramente demostrada esta asociación adversa, en especial cuando se trata de síndrome de distrés respiratorio agudo (Murphy et al., 2009b). El exceso de líquido a nivel abdominal ha advertido la asociación con hipertensión intraabdominal y mayores tasas de intervención quirúrgica

(Kirkpatrick et al., 2013). Los trastornos hemorrágicos son más frecuentes al establecer un estado de dilución de factores. Finalmente se ha publicado sobre la asociación de sobrecarga hídrica e injuria renal (Bouchard et al., 2009).

A diferencia de lo citado previamente, el marco de referencia sobre la asociación de balances hídricos y desenlaces neurológicos desfavorables es escasa. Existen descripciones sobre la posibilidad de colaborar con la formación de edema cerebral mientras más altos sean los aportes líquidos (Fletcher, Bergman, Blostein, & Kramer, 2010). Otros trabajos apoyan el hallazgo de incremento de la presión intracraneal cuanto más volumen de líquidos haya recibido el paciente (Moore et al., 2015)

La escasa investigación sobre este tema, tanto a nivel nacional como mundial fortalecen la pertinencia del proyecto al aportar con una brecha de conocimiento que requiere acortarse. En el ámbito práctico se ha pretendido aportar con datos útiles para el manejo diario de los pacientes y que podrían significar mayores tasas de recuperación, menor estancia hospitalaria y en definitiva menores gastos hospitalarios destinados para una patología de por sí, altamente demandante de recursos. Si bien el análisis se centró en una sola institución del Ministerio de Salud, se recalca la probabilidad de generar el sustento para otras investigaciones locales. En cuanto a la relevancia social, la probabilidad de limitar el desarrollo de complicaciones derivadas del manejo médico y con esto generar menores secuelas, impactará seguramente sobre la capacidad de reintegración social y laboral de estos pacientes.

El balance hídrico positivo es una condición frecuente en los primeros días de estancia en la unidad de cuidados intensivos. En muchos casos se infravalora la probabilidad de obtener resultados clínicos desfavorables derivados del exceso de líquidos. El balance hídrico, como marcador pronóstico de la evolución clínica debe reconocerse como un marcador potencialmente modificable y determinante del resultado clínico. Las unidades de cuidados intensivos en nuestro medio no disponen de sistemas de monitoreo óptimo y complejo del microambiente cerebral ni hemodinámico, lo que se traduce en la imposibilidad de abordar de forma más estrecha los eventos cerebrales incipientes. Esta limitación obliga a mantener control de otros factores, como el estado cardiovascular y renal, procurando el mantenimiento de condiciones óptimas, lo que se traduce en control estricto del volumen intravascular y los balances hídricos.

OBJETIVOS

Objetivos General

Establecer la asociación entre balance hídrico positivo y mortalidad en pacientes con trauma craneoencefálico ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Eugenio Espejo de la ciudad de Quito durante al año 2018.

Objetivos Específicos

1. Determinar las características sociodemográficas y clínicas de los pacientes con trauma craneoencefálico en la unidad de terapia intensiva del Hospital Eugenio Espejo durante el año 2018.
2. Relacionar el balance hídrico positivo con el tiempo de estancia en la UCI en pacientes con trauma craneoencefálico en la unidad de terapia intensiva del Hospital Eugenio Espejo durante el año 2018.
3. Establecer la asociación entre balance hídrico positivo y días de ventilación mecánica en pacientes con trauma craneoencefálico en la unidad de terapia intensiva del Hospital Eugenio Espejo durante el año 2018.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

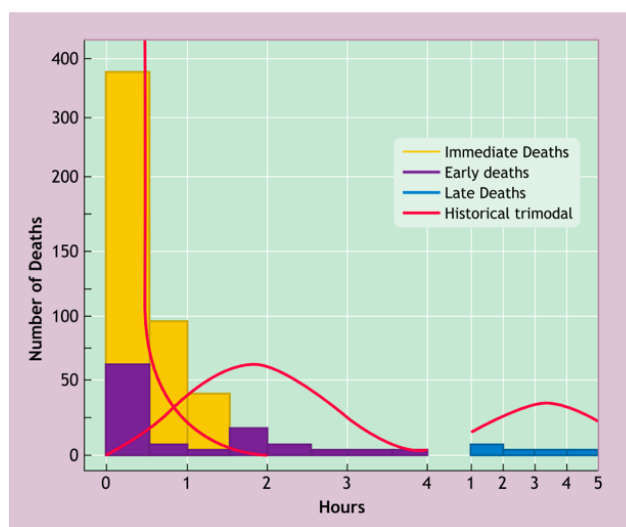
El trauma se define como un daño hacia el organismo tras la exposición brusca a energía, sea esta de tipo térmico, mecánico, químico, eléctrico o radiante, independiente de la intencionalidad (Neira & Bosque, 2009). Las lesiones traumáticas constituyen una condición nosológica de gran impacto en salud pública a nivel nacional y mundial (Gross,

Anderson, & Powe, 1999) siendo los países menos desarrollados en los cuales las tasas de mortalidad alcanza cifras alarmantes (Byun et al., 2015).

Según el reporte del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), la sexta causa de muerte en el Ecuador para el año 2019 es el trauma secundario a accidentes de tránsito (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2019) luego de las enfermedades crónicas no transmisibles. En el mundo, las lesiones derivadas de accidentes de tránsito también encabezan las estadísticas (American College of Surgeons, 2018).

El trauma en general puede conducir a la muerte en tres momentos diferentes, situación que se ha compilado en la denominada distribución trimodal del trauma (figura 1). El primer pico de muerte se produce de forma inmediata como efecto directo de la lesión, su consecución se establece entre segundos y minutos. La injuria suele deberse a alteración severa de órganos vitales (American College of Surgeons, 2018). El trauma craneoencefálico severo suele ser un ejemplo de este primer pico. Tras el paso de minutos hasta horas nos enfrentamos al segundo pico, el cual manifiesta la presentación de trastornos susceptibles de control y manejo. En este escenario se encajan los hematomas intracraneales y las lesiones torácicas tipo neumotórax. El último pico ocurre tardíamente y su etiología son las infecciones (American College of Surgeons, 2018).

Figura 1. Distribución trimodal del trauma



Fuente: Advanced Trauma Life Support Course Manual (2018). (Décima edición)

Elaborado por: Córdova M. y Caiza S. (2021)

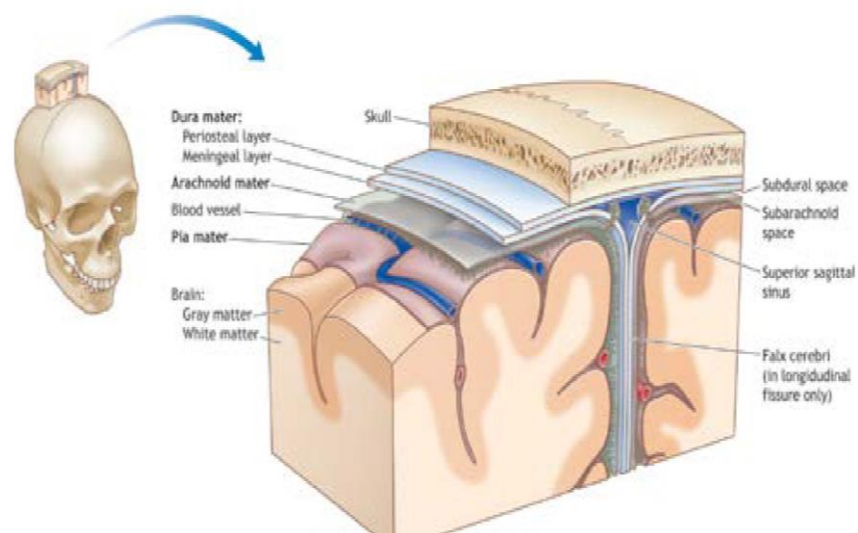
Revisión anatómica

La estructura anatómica que gobierna el sistema nervioso central cuenta con varios segmentos encaminados a proteger el órgano más noble de este sistema, el cerebro.

La parte más externa se caracteriza por el cuero cabelludo y las estructuras blandas, descrito en alguna literatura como “scalp”. Esta parte ricamente vascularizada suele ser susceptible a lesiones, que en pocos casos comprometen la vida (American College of Surgeons, 2018).

Siguiendo hacia el interior se encuentra la importante estructura ósea denominada cráneo, el cual consta de varias referencias anatómicas capaces de albergar nervios, vasos sanguíneos y un gran número de estructuras musculares (Figura 2). Independiente de esto, su función fundamental es proteger al cerebro y determinar la necesidad de eventos de cinemática agresiva para vulnerar esta estructura (Kiwon, 2018)

Figura 2. Capas estructurales del cráneo y su relación con el parénquima cerebral

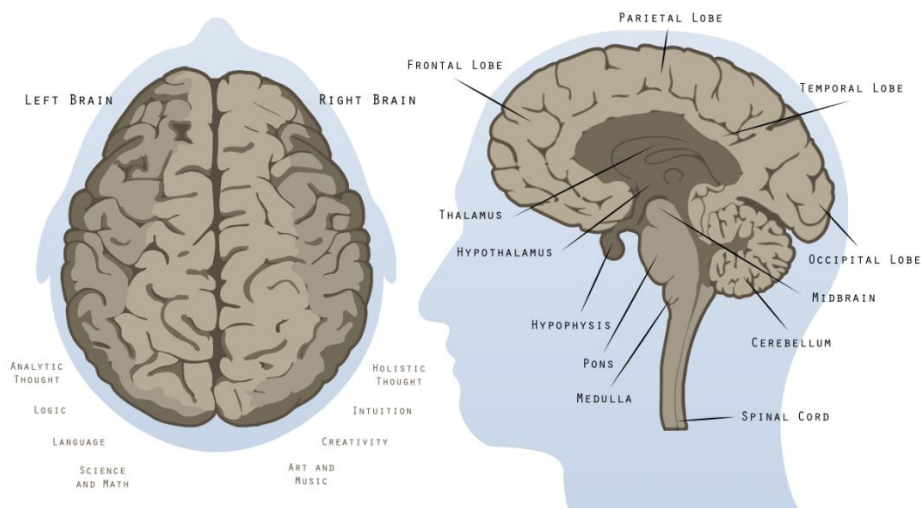


Fuente: Advanced Trauma Life Support Course Manual (2018). (Décima edición)
Elaborado por: Córdova M. y Caiza S. (2021)

También con características protectoras, pero con una constitución más laxa, encontramos a las meninges, que en número de tres se distribuyen de fuera hacia adentro en: duramadre, piamadre y aracnoides. Cada una de ellas forma en algunos casos espacios reales y en otros virtuales con diversas funciones, pero que, para efectos de análisis de trauma, permite el trayecto de un gran número de vasos sanguíneos susceptibles de lesionarse ante un intercambio de energía elevado (Fernando, Graciela, Ana, & Sebastián, 2008). El espacio subaracnoideo, por ejemplo, permite la circulación del líquido cefalorraquídeo, pero en condiciones anormales puede albergar sangre tras una lesión vascular (Arikan, 2015).

Finalmente, el cerebro se distribuye en la bóveda craneal y consta a su vez de tres partes bien establecidas: el encéfalo, el tronco encefálico y el cerebelo (figura). La implicación del cerebro en la funcionalidad del cuerpo humano es tal, que su complicada anatomía es capaz de controlar miles de procesos y, sin duda, es el órgano capaz de diferenciarnos de otros animales al permitirnos la condición de conciencia y conexión con el medio (Poveda Fernández, 2009) (Simpson, 1990)

Figura 3. Estructura del sistema nervioso central

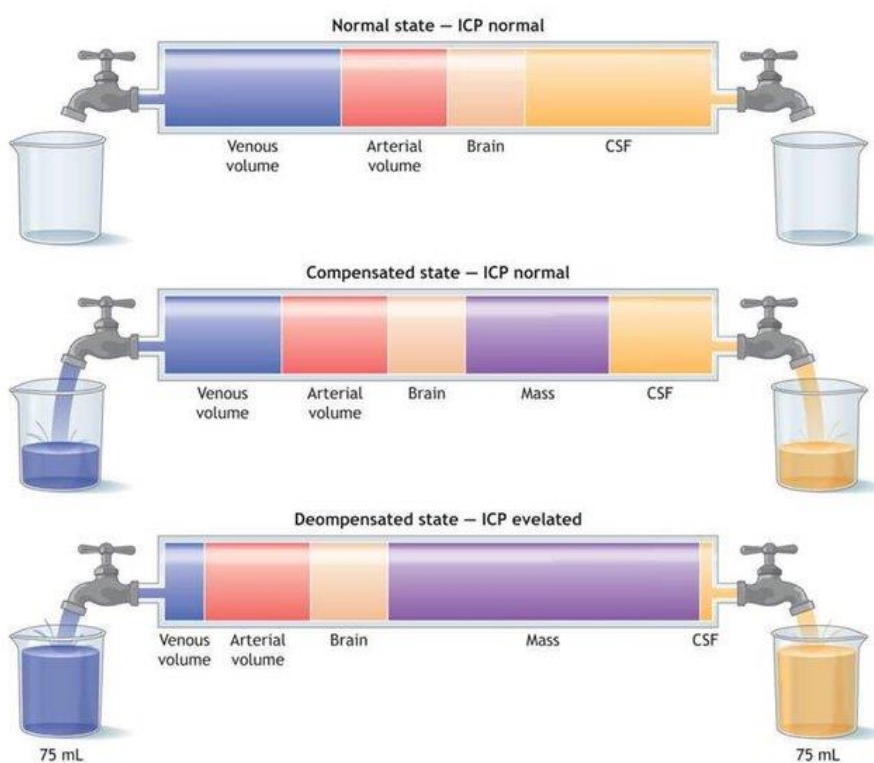


Fuente: Simpson, P. J. (1990). The brain. Current Anaesthesia and Critical Care
Elaborado por: Córdova M. y Caiza S. (2021)

Fisiología

La teoría de Monro-Kellie suele ser el argumento clásico para describir el funcionamiento normal del cerebro y su vasculatura, a la vez de permitir entender como las alteraciones traumáticas y no traumáticas trastocan la funcionalidad cerebral y conducen a desenlaces adversos catastróficos (figura 4). En esencia, ante el hecho de la nula complacencia de la bóveda craneal ante la ocupación de espacio por sangre o masas, se puede apreciar como los flujos sanguíneos van cediendo espacio a la lesión con objetivo de evitar la elevación de la presión intracraneana (Rodríguez-Boto, Rivero-Garvía, Gutiérrez-González, & Márquez-Rivas, 2015). Efectivamente, el primer en ceder espacio será el líquido cefalorraquídeo, al que seguirá el flujo venoso, luego el arterial y finalmente el parénquima cerebral (Galofre-Martínez et al., 2019).

Figura 4. Explicación gráfica sobre la teoría de Monro-Kelly



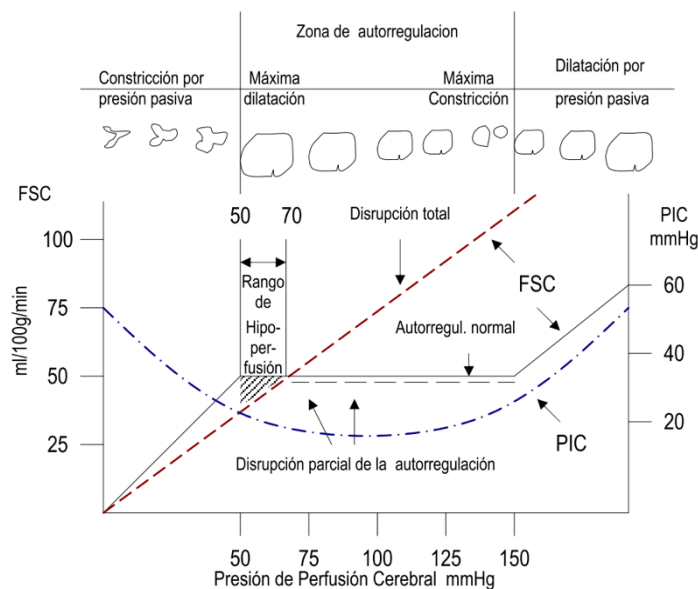
Fuente: Advanced Trauma Life Support Course Manual (2018). (Décima edición)

Elaborado por: Córdova M. y Caiza S. (2021)

El flujo sanguíneo cerebral requiere de un proceso de autoregulación estricto a través del cual los cambios de presión que ocurran, no generaran cambios significativos en la llegada de sangre. Esta capacidad para controlar el afluente de sangre se puede perder con la presión se modifica sobre límites extremos, propios de las condiciones críticas (Suleiman, 2005). En el gráfico 5 se puede apreciar como los cambios entre

vasoconstricción y vasodilatación son la clave para controlar de forma estricta el flujo cerebral. En general, la autoregulación se mantendrá indemne mientras la presión arterial media no rebase los límites entre 50 y 150 mm Hg (Suleiman, 2005).

Figura 5. Teoría de autoregulación cerebral en el paciente sano y enfermo



Fuente: Suleiman, G. (2005). Trauma Craneoencefálico Severo: Parte I (Vol. 2)

Elaborado por: Córdova M. y Caiza S. (2021)

La presión intracraneal es un parámetro de suma importancia, siendo sus movimientos hacia el alza los que determinan la posibilidad de generar daño indicando, en muchos casos, la necesidad de establecer medidas terapéuticas oportunas (Ragland & Lee, 2016). La presión intracraneal forma parte de la fórmula que determina la presión de perfusión cerebral, misma que se determina al restar la presión intracraneal (PIC) de la presión arterial media (PAM).

En la última edición de la guía de manejo de trauma cráneo encefálico grave de la Trauma Brain Foundation se indica con un nivel de evidencia IIb, la necesidad de monitorizar la PIC para generar una reducción de las tasas de mortalidad hospitalaria a las dos semanas de iniciada la lesión (Carney et al., 2017). El valor normal de presión en el interior de la bóveda craneal no debería superar los 22 mmHg mientras que la presión de perfusión cerebral se debería mantener entre 60 y 70 mm Hg (Carney et al., 2017). En

este mismo sentido, la misma guía sugiere mantener una presión arterial sistólica mayor o igual a 100 mm Hg para pacientes entre 50 y 69 años o mayor a 110 mm Hg para el resto de pacientes (Carney et al., 2017).

Trauma cráneo encefálico

Entre los pacientes con trauma, la afección del sistema nervioso central se contabiliza como una de las más frecuentes, con una asociación relevante a morbilidad y mortalidad (Herrera, Ariza, Rodríguez, & Pacheco, 2018). En estados unidos, este tipo de trauma resulta en la principal causa de discapacidad asociada al trauma (Herrera et al., 2018) y en consecuencia un factor de carga social importante. En el mundo desarrollado el trauma de cráneo es la primera causa de mortalidad tanto en la población pediátrica como de adultos jóvenes (Cárdenas & Roca, 2017).

Clasificación del trauma cráneo encefálico

Existen diferentes formas de clasificar al traumatismo craneal, siendo el más utilizado el vinculado a la escala de coma de Glasgow (ECG) el más difundido. Este sistema de clasificación establece como leve cuando el evento traumático se acompaña de una ECG entre 13 y 15 puntos, moderado cuando el puntaje se encuentra entre 9 y 12 y severo cuando está por debajo de 8 (Murillo & Muñoz, 1996).

Balance Hídrico

El agua corporal constituye un porcentaje elevado del peso corporal (Figura 1) siendo su principal locación en el espacio intracelular (Constanzo, 2011). Mantener un volumen constante y equilibrado es fundamental para el adecuado funcionamiento de los diferentes aparatos y sistemas del cuerpo humano. En este sentido resulta fundamental entender el intercambio continuo entre el medio externo y el medio interno el cual genera un nivel de líquidos estrictamente regulado en concordancia con las necesidades del organismo. Las fuentes de ingreso de líquido al organismo generalmente son a partir de la ingesta de alimentos, significando unos 2100 mililitros, luego serán agregados otros

200 mililitros por la oxidación de los hidratos de carbono (Tabla 1). Por tanto, la totalidad de ingresos cuantificados suele ser de 2300 mililitros. (Guyton & Hall, 2013).

Por otra parte, las fuentes de pérdidas de líquidos inician con las pérdidas insensibles, las cuales se efectúan a través la respiración y la piel, sumando entre las dos aproximadamente 700 mililitros en 24 horas. Luego entre sudor, heces y orina se alcanzarán otros 1600 mililitros al día de pérdidas hídricas (Guyton & Hall, 2013). El gran total, denominado balance hídrico, se establecería en el rango de la neutralidad (Tabla 1)

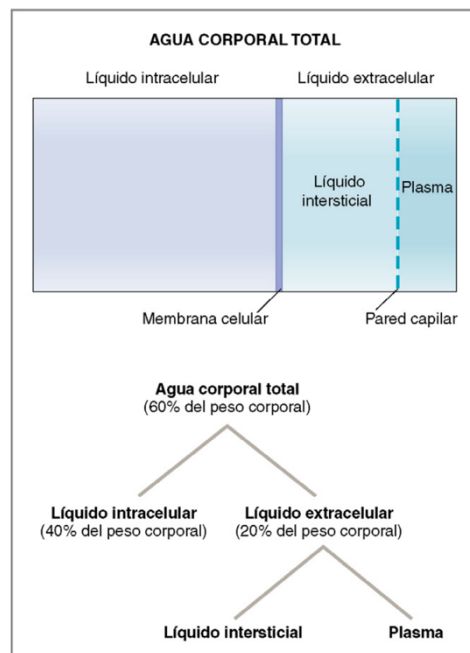
Tabla 1. Fuentes de ingreso y egreso de líquidos

	Normal	Ejercicio
Ingresos		
Líquidos ingeridos	2100	¿?
Del metabolismo	200	200
Total de ingresos	2300	¿?
Pérdidas		
Insensibles: piel	350	350
Insensibles: pulmón	350	650
Sudor	100	5000
Heces	100	100
Orina	1400	500
Total de pérdidas	2300	6600

Fuente: Guyton and Hall (2013). Guyton y Hall tratado de Fisiología Médica (Décimo tercera edición)

Elaborado por: Córdova M. y Caiza S. (2021)

La distribución de los líquidos corporales se realiza en compartimentos bien establecidos de los cuales los más importantes son el extracelular y el intracelular. Los líquidos extracelulares se reportan en un 20% del peso corporal o lo que sería 14 litros para una persona de peso promedio en 70 kilogramos. Una subdivisión de este compartimiento asigna volumen al denominado espacio intersticial y al plasma (Guyton & Hall, 2013). Por otra parte, aproximadamente 28 litros de agua serán distribuidos en casi 100 billones de células, el denominado espacio intracelular (Guyton & Hall, 2013).

Figura 6. Distribución del agua corporal

Fuente: Constanzo, L. (2011). Fisiología (Cuarta edición)

Elaborado por: Córdova M. y Caiza S. (2021)

Como se ha descrito previamente, el balance de líquidos se refiere al cálculo de ingresos y egresos en un paciente dado, siendo para efectos de esta investigación el campo de los enfermos en terapia intensiva. Los métodos utilizados para este objetivo varían entre unidad operativa. Algunos han optado por la monitorización de la variación del peso diario del paciente, mientras que en la mayor parte de las unidades el registro horario de los ingresos y egresos es el método más fiable (Pérez et al., 2015).

El manejo correcto de líquidos en el paciente crítico es un fundamental para la consecución de resultados adecuados, convirtiéndose en un reto para el día a día del médico de cuidado crítico. Un estudio retrospectivo pudo demostrar que no los pacientes con balances negativos asociados a incremento de los volúmenes urinarios se asociaba con mayor supervivencia, no obstante intensificar la estrategia de balances negativos no se demostró cambios con la mortalidad (Shen, Huang, & Zhang, 2017). Otros trabajos de investigación han indicado que tanto los balances negativos como los positivos pueden incrementar la mortalidad, recomendando mantener niveles neutros (Balakumar & Murugan, 2017).

Los pacientes sépticos son un grupo particular en el que se ha de mostrado que los volúmenes de balance hídrico positivos se asociación con mayores días de estancia en terapia intensiva y menores tasas de supervivencia (Koonrangsomboon & Khwannimit, 2015) (Pittard et al., 2017). Para la actualidad el paciente séptico es un grupo extremadamente complejo, cuyo manejo formal obliga en mantener precaución estricta del balance hídrico (Boyd & Forbes, 2011; Micek et al., 2013; Vincent et al., 2006), la implicación con mayor fuerza es el incremento de la mortalidad. Según la investigación de Chao, los pacientes que presentaron persistencia de balances positivos al cuarto día, fueron los que mayor mortalidad demostraron (Chao et al., 2018).

Se ha llegado a considerar esta condición, como uno de los principales predictores de resultados adversos en los pacientes en estado crítico (Brotfain et al., 2016). En el contexto de los pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo, el balance negativo se encuentra entre las recomendaciones principales de manejo y buena práctica (Martillo, Garcia, Yudelevich, Osorio, & Shapiro, 2016). Por otra parte, la sobrecarga hídrica incrementa los días en ventilación mecánica y la muerte en estos pacientes (Jozwiak et al., 2013; Murphy et al., 2009a; Rosenberg, Dechert, Park, & Bartlett, 2009).

Los pacientes con injuria renal aguda también se ven afectados cuando los balances hídricos se manifiestan positivos. Tal condición culminará en incremento de desenlaces adversos en pacientes gravemente enfermos (Bouchard et al., 2009; Payen et al., 2008). Similar condición la evidencian aquellos pacientes con hipertensión intrabdominal sujetos a volúmenes de balance elevados (Kirkpatrick et al., 2013).

A partir de los datos obtenidos de la gran base de monitoreo en cuidados intensivos de Estados Unidos (MIMIC II) se pudo conocer que el balance hídrico positivo se asocia con mortalidad cuando los pacientes analizados cursan falla cardíaca o algún grado de injuria renal (Lee & Louw, 2016).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Población y Muestra

Pacientes adultos que ingresaron al área de Cuidados Intensivos del Hospital Eugenio Espejo con diagnóstico de trauma craneoencefálico desde enero hasta diciembre de 2018.

Teniendo como datos preliminares que en el año 2018 la atención de 336 pacientes con traumatismo craneoencefálico de los cuales 132 pacientes se codificaron con Traumatismo Intracraneal CIE 10 S069, 85 pacientes con Hemorragia subdural traumática CIE 10 S065, 72 pacientes con Hemorragia epidural CIE 10 S064, y 47 Pacientes con Traumatismo Intracraneal con coma prolongado.

Para el caso de esta investigación se aplicó el cálculo de muestreo para poblaciones finitas al 95% de confianza

$$n = \frac{P * Q * N * Z^2}{N * E^2 + P * Q * Z^2}$$

Donde:

- P= 0.50 (probabilidad de éxito)
- Q= 0.50 (probabilidad de fracaso)
- N= 336 (universo)
- E= 0.05 (error muestral)
- Z = 1.96 (niveles de confianza)
- n = muestra a determinar

$$n = \frac{0.5*0.5*336*(1.96)^2}{336*(0.05)^2 + 0.5*0.5*(1.96)^2} = 173$$

Criterios de inclusión:

Pacientes adultos, mayores de 18 años que ingresaron con diagnóstico de trauma craneoencefálico, sometidos a protocolo de neuro protección.

Pacientes con supervivencia mayor a las 6 horas de ingreso.

Criterios de exclusión:

Pacientes menores de 18 años.

Pacientes que fallecieron antes de las 6 horas de ingreso a UCI.

Pacientes transferidos a otras unidades antes de las 24 horas del ingreso.

Pacientes que a su ingreso presentaron otras patologías sobreañadidas.

Tipo de estudio

Estudio observacional retrospectivo

Procedimientos de recolección de información:

Los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión del estudio fueron registrados, por parte de los médicos investigadores, en una base de datos electrónica debidamente diseñada en el programa SPSS. Los datos se recopilaron con ayuda del instrumento de recolección, en el que se incluyó datos demográficos, clínicos, quirúrgicos en base a la información proporcionada por el paciente o familiares, los consignados en la historia clínica, y directamente los registrados en las hojas de bitácoras; sin ningún tipo de intervención.

Procedimientos de diagnóstico e intervención

Se cumplió con el siguiente proceso:

- Reclutamiento de las historias clínicas de pacientes con diagnóstico de Trauma Craneoencefálico que ameritaron protocolo de neuroprotección y que cumplieron con los criterios de inclusión.
- Recolección de los antecedentes del paciente y datos demográficos del expediente clínico para su registro de acuerdo con la codificación establecida en tabla de recolección de datos, en el computador dispuesto para el proyecto.
- Obtención y registro de los datos clínicos y de los balances hídricos hechos al ingreso del paciente, de las hojas bitácoras.
- Determinación y registro de la severidad del cuadro clínico y pronósticos del paciente mediante la escala de coma de Glasgow.
- Recolección de la información de los balances hídricos registrados en las bitácoras desde su ingreso hasta su alta hospitalaria.
- Seguimiento de los pacientes durante la permanencia en la unidad de cuidados intensivos, hasta determinar los días de estancia total, su condición vital y condición funcional al alta.

Plan de análisis de datos:

Análisis univariado

Se llevó a cabo mediante medidas de tendencia central para expresar los datos demográficos preestablecidos. Los gráficos para su explicación fueron barras o pasteles, todas las variables fueron sometidas a pruebas de normalidad.

Análisis Bivariado

En el análisis bivariado se estableció, de manera inicial, una curva ROC que relacionó la mortalidad con los diferentes balances hídricos reportados, para definir un

punto de corte mediante la prueba de Youden. Se establecieron cinco momentos de evaluación del balance hídrico: el primero a las 24 horas, el segundo a las 48 horas, el tercero a las 72 horas, el cuarto a las 96 horas y el último al alta de terapia intensiva. Cada periodo se relacionará con la mortalidad mediante curvas ROC. Se aceptará con valor de $p < 0.05$ para establecer diferencias estadísticamente significativas. La comparación entre variables numéricas para días de hospitalización y días de ventilación se estableció mediante prueba t para muestras independientes en caso de normalidad de la muestra, caso contrario se utilizó prueba de Mann-Whitney.

Aspectos bioéticos:

Al ser un estudio epidemiológico, observacional, la recolección de los datos se realizó a partir de las historias clínicas de cada paciente, las bitácoras de atención diaria del paciente en UCI, motivo por el cual no hubo ningún tipo de intervención por parte de los investigadores y no se llevó a cabo ninguna medida fuera del estándar de cuidado de cada unidad. No existió ningún tipo de conflicto de interés o estímulo económico para los investigadores o participantes del estudio, así mismo no se generaron gastos para los pacientes o sus familiares. Dentro de los criterios que se consideraron para los aspectos de bioética fueron:

Confidencialidad. Se garantizó por parte de todas las personas y entidades participantes, la privacidad de los sujetos en investigación, incluyendo su identidad, información médica personal y toda la información generada en el ensayo.

Documentación. Incluyó todos los registros de cualquier tipo (documentos, registros magnéticos, ópticos, etc.), que describen los métodos y conducción de estudio.

Enmienda. Descripción escrita de cambio(s) o aclaración formal de un Proyecto de Investigación que no modifique los objetivos, tiempo de tratamiento y el (los) producto(s) en investigación

Codificación. Durante todo el proceso se guardó privacidad y confidencialidad de los datos de los participantes, utilizando un sistema de codificación para la identificación de los casos.

CAPÍTULO IV

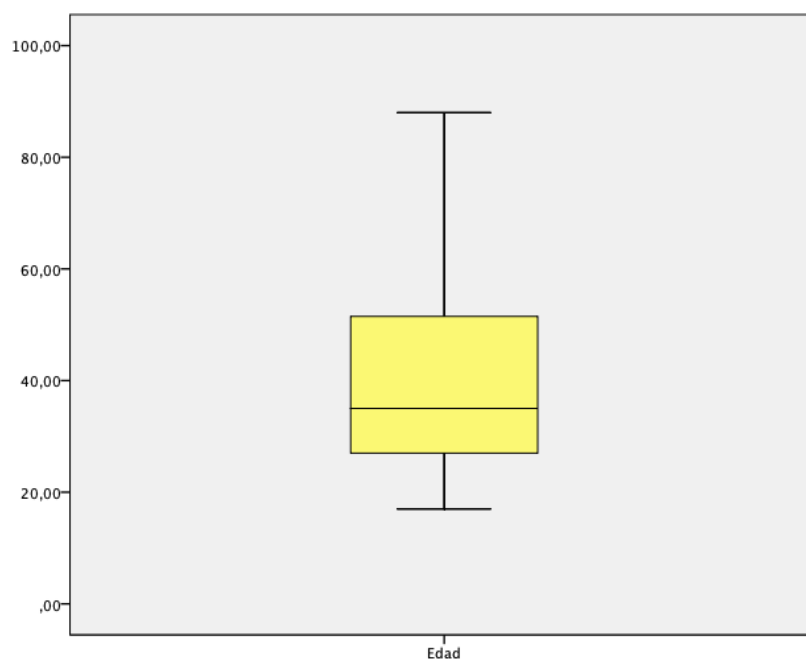
RESULTADOS

El estudio realizado se llevó a cabo en 173 pacientes atendidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Eugenio Espejo en la ciudad de Quito.

Edad y sexo

La mediana de edad fue de 35 años con un rango intercuartílico (RIC) entre 27 y 52 años (figura 7). Según sexos, los hombres presentaron una mediana de edad 33 años (RIC: 26-48) y las mujeres de 47 años (RIC: 30-60), demostrando diferencia estadísticamente significativa ($p: 0,02$) (Figura 8). La distribución por sexos demostró predominancia de los hombres sobre las mujeres con un 82.7% y 17.3% respectivamente (figura 9).

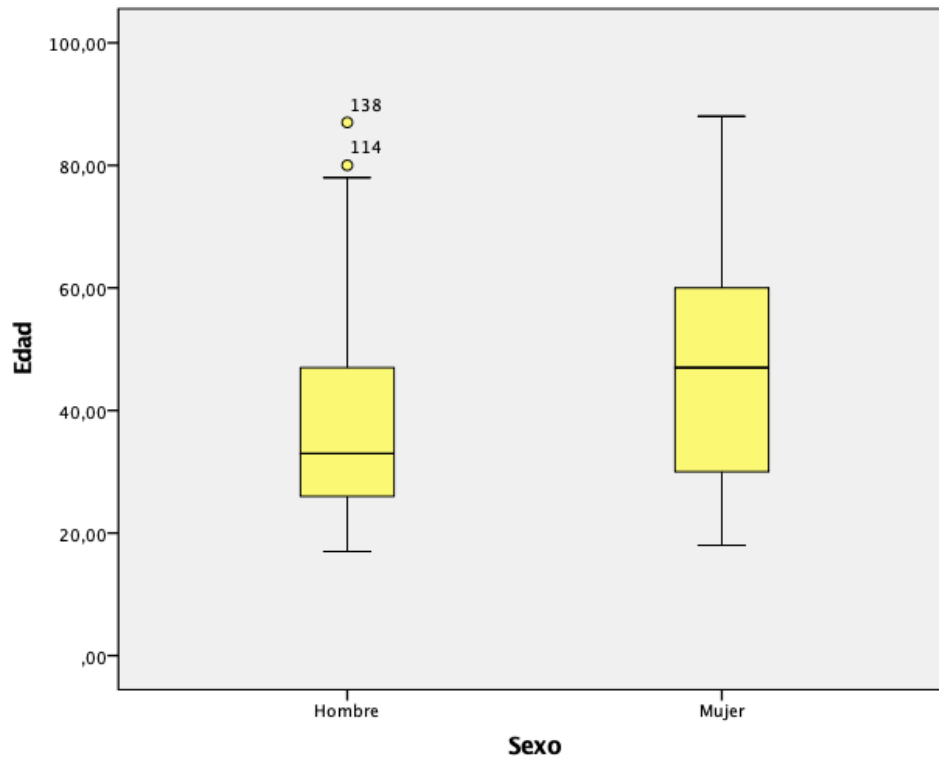
Figura 7. Cuadro de cajas y bigotes según edad de pacientes con trauma craneal grave atendidos en Terapia Intensiva del Hospital Eugenio Espejo.



Fuente: Base de datos de las historias clínicas en el periodo enero-diciembre 2018

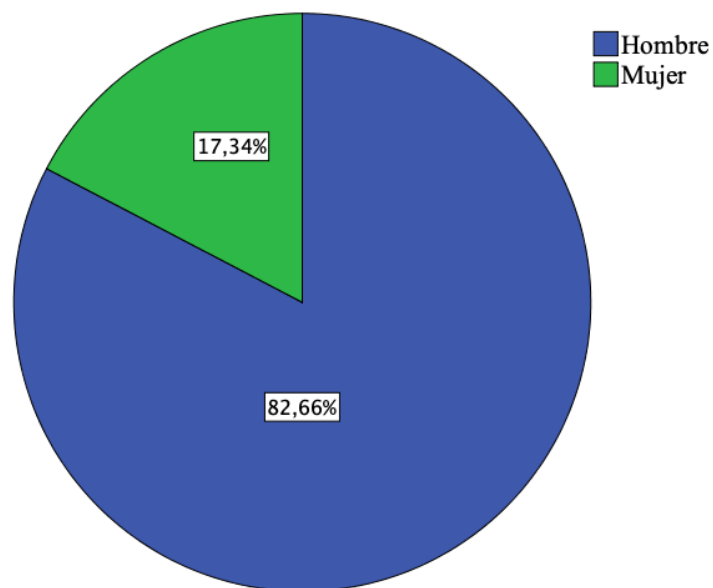
Elaborado por: Córdova M. y Caiza S. (2021) .

Figura 8. Cajas y bigotes según sexo y edad de pacientes con trauma craneal grave atendidos en Terapia Intensiva del Hospital Eugenio Espejo



Fuente: Base de datos de las historias clínicas en el periodo enero-diciembre 2018
Elaborado por: Córdova M. y Caiza S. (2021)

Figura 9. Distribución según sexos en pacientes con trauma craneal grave atendidos en Terapia Intensiva del Hospital Eugenio Espejo



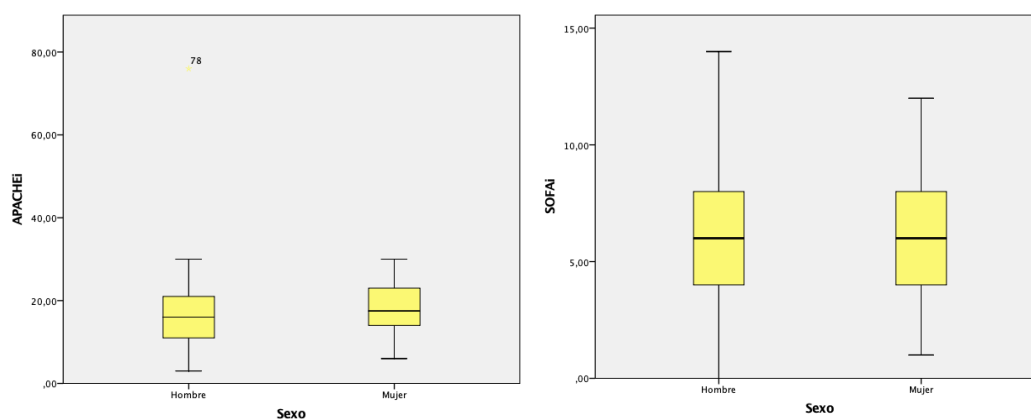
Fuente: Base de datos de las historias clínicas en el periodo enero-diciembre 2018

Elaborado por: Córdova M. y Caiza S. (2021)

Scores de gravedad

Los scores utilizados fueron el SOFA y el APACHE II, ninguno demostró normalidad en su distribución. La mediana de SOFA al ingreso fue de 6 (RIC: 4-8), mientras que para el APACHE II la mediana fue de 17 (RIC: 14-22). Dichos scores no fueron diferentes al segmentar la muestra con por sexos, con un valor p para la prueba de U de Mann Whitney de 0.749 para el SOFA y de 0.235 para APACHEII (figura 10).

Figura 10. Diagrama de cajas y bigotes para scores de gravedad con relación a sexo pacientes con trauma craneal grave atendidos en Terapia Intensiva del Hospital Eugenio Espejo



Fuente: Base de datos de las historias clínicas en el periodo enero-diciembre 2018

Elaborado por: Córdova M. y Caiza S. (2021)

Balance hídrico

El balance hídrico fue evaluado en cinco momentos, lo cuales se especifican en la Tabla 2. En las primeras 48 horas se apreciaron balances positivos. A partir del tercer día hasta el alta, los balances fueron progresivamente negativos.

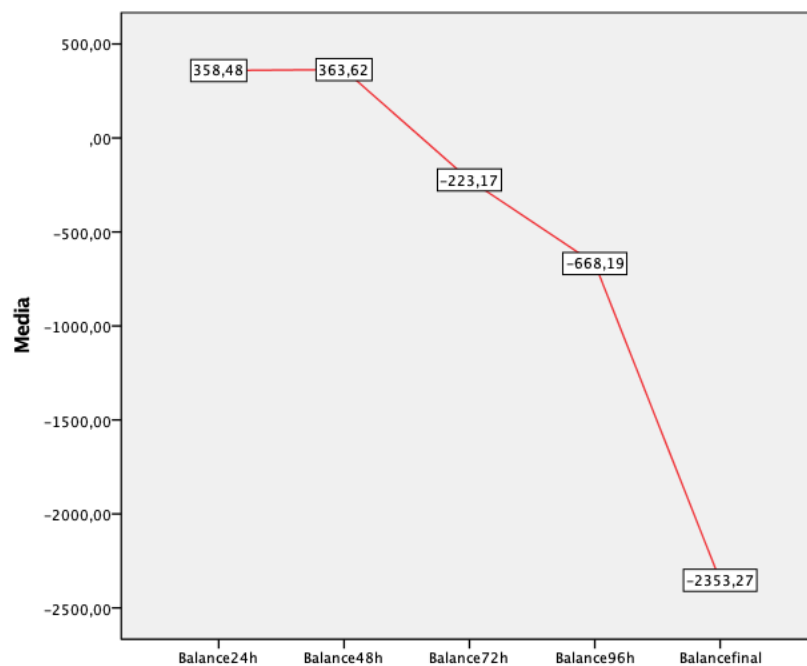
Tabla 2. Medidas de tendencia central para el balance hídrico en cinco momentos de evaluación pacientes con trauma craneal grave atendidos en Terapia Intensiva del Hospital Eugenio Espejo.

Momento de evaluación	Promedio	Intervalo de confianza para el promedio	Mediana	Rango intercuartílico
24 horas	358,4	(179 a 537)	264	(22 a 855)
48 horas	363,6	(92 a 635)	478,5	(-331 a 1393)
72 horas	-223	(-600 a 154)	-119,5	(-1657 a 1269)
96 horas	-668	(-1123 a -213)	-588	(-2774 a 916)
Al alta	-2353	(-2893 a -1812)	-2277	(-4025 a -124)

Fuente: Base de datos de las historias clínicas en el periodo enero-diciembre 2018

Elaborado por: Córdova M. y Caiza S. (2021)

Figura 11. Línea de tiempo con la media de balances hídricos



Fuente: Base de datos de las historias clínicas en el periodo enero-diciembre 2018

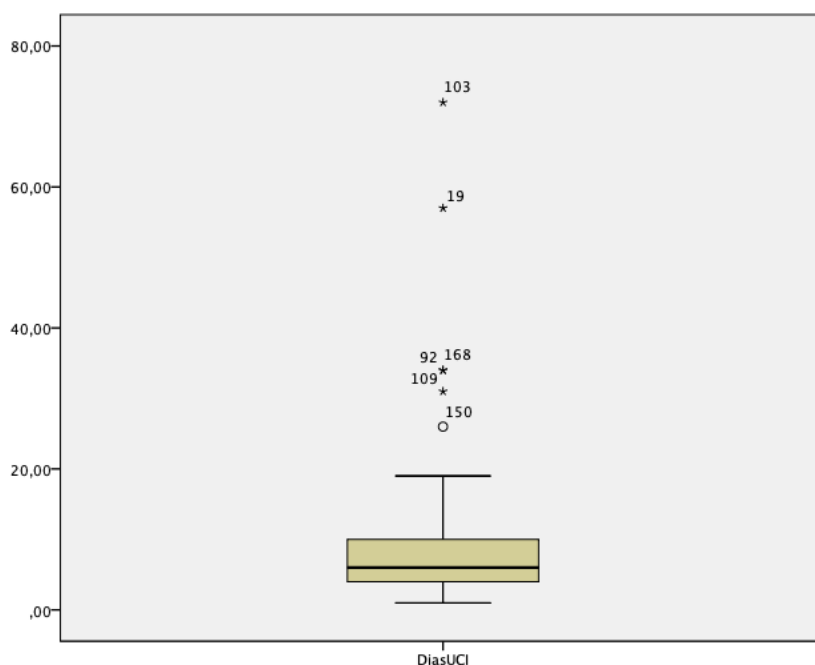
Elaborado por: Córdova M. y Caiza S. (2021)

Días en terapia intensiva y ventilación mecánica

Esta variable no presentó una distribución normal razón por la cual se utilizaron pruebas no paramétricas. La mediana para días de estancia en terapia intensiva fue de 6 días (RIC: 4 a 10). En el gráfico 12 se aprecia un diagrama de cajas y bigotes en el que expresa el comportamiento de la variable en la muestra general. No se presentaron

diferencias estadísticas en días de estancia según sexo. La prueba U de Mann Whitney resultó en 0.961. El balance hídrico positivo y los días de estancia en terapia intensiva no demostraron asociación estadística para los dos primeros momentos de evaluación, evidenciado, mediante prueba U de Mann Whitney un valor p de 0.83 a las 24 horas, 0,08 a las 48 horas, mientras que a las 72, 96 horas y al alta se demostró diferencia estadística entre el grupo de balances positivos y negativos con un valor p menor a 0,05. El comportamiento en cuanto a días de ventilación mecánica fue similar, siendo mayor en los pacientes con balances positivos a partir de las 48 horas.

Figura 12. Diagrama de cajas y bigotes para los días de estancia en terapia intensiva de pacientes con trauma craneal severo del Hospital Eugenio Espejo.



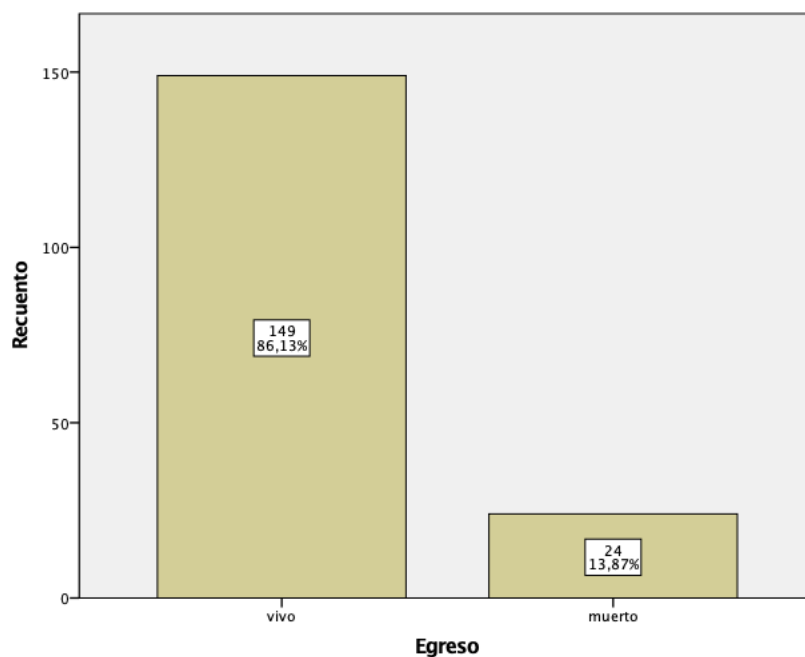
*Los números por fuera del diagrama principal representan los casos atípicos.

Fuente: Base de datos de las historias clínicas en el periodo enero-diciembre 2018

Elaborado por: Córdova M. y Caiza S. (2021)

Mortalidad

La mortalidad global de la población estudiada fue de 13.9%. En la figura 13 se expresa la frecuencia de pacientes según su condición de egreso de la unidad. Se describen como vivos a 149 pacientes y como muertos a 24, correspondiente a 86.13% y 13.87% respectivamente (figura 13).

Figura 13. Frecuencias y porcentaje de pacientes según condición de egreso

Fuente: Base de datos de las historias clínicas en el periodo enero-diciembre 2018
Elaborado por: Córdova M. y Caiza S. (2021)

ANÁLISIS BIVARIADO

Mortalidad y variables demográficas

Al dividir la muestra entre hombres y mujeres la mortalidad fue mayor en este último grupo con un 33% de mortalidad frente a 9.8% para los hombres ($p < 0.001$), significando un OR de 4.6 (IC 1.8 a 11.7) para las mujeres. El grupo de pacientes que falleció presentó un score SOFA de ingreso más alto, con diferencia estadística ($p < 0.02$) (Tabla 3). Los días de estancia en UCI y de ventilación mecánica no fueron diferentes entre grupos. En la tabla 3 se resumen las principales variables, según condición de egreso.

Tabla 3. Datos demográficos en la muestra segmentada por condición de egreso

	Vivos (n=149)	Muertos (n=24)	<i>P</i>
VARIABLES DEMOGRÁFICAS			
Edad	36 (27–53)	39 (34–59)	0.05
Sexo H/M, (%)	129(86.6) /20(13.4)	14 (58.3) /10(41.7)	0.026
SOFA *	5 (4–8)	7 (6–9)	0.02
APACHEII**	15.5 (12-21)	21 (18–24.5)	0.000
Días en UCI	5(4 a 10)	6 (4 a 11)	0.181
Días en VM	4 (2 a 7)	6 (4 a 8)	0.133

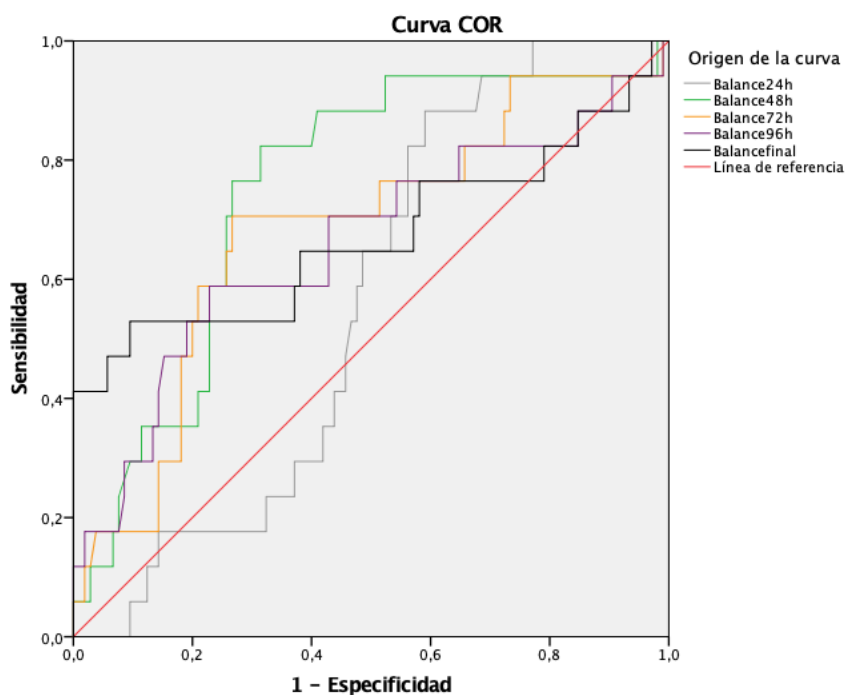
*Sequential organ failure assessment, ** Acute physiology and chronic health evaluation

Fuente: Base de datos de las historias clínicas en el periodo enero-diciembre 2018

Elaborado por: Córdova M. y Caiza S. (2021)

Mortalidad y balance hídrico

El balance hídrico como predictor de mortalidad en el paciente con trauma craneo encefálico se ha evaluado en cinco momentos del curso hospitalario mediante curva ROC (figura 14). Los diferentes valores del área bajo la curva se han resumido en la tabla 4. Mediante prueba de Youden se determinó que a las 48 horas en volumen de líquido que mejor pronosticó mortalidad fue 843.5 mililitros (figura 14).

Figura 14. Curva ROC para balance hídrico y mortalidad

Fuente: Base de datos de las historias clínicas en el periodo enero-diciembre 2018
Elaborado por: Córdova M. y Caiza S. (2021)

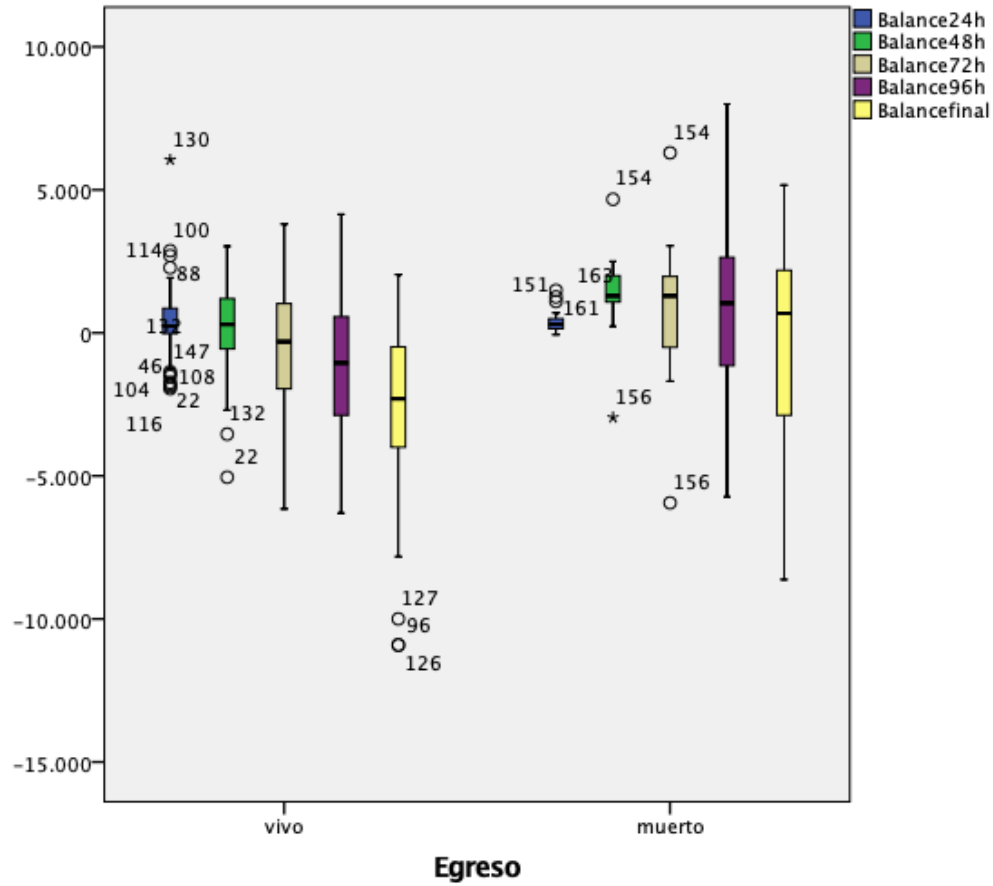
Tabla 4. Diferentes valores de área bajo la curva según cada momento de evaluación de pacientes de terapia intensiva con trauma craneal severo del Hospital Eugenio Espejo.

	Área bajo la curva	Intervalo de confianza
VARIABLES TIEMPO		
Balance a las 24 horas	0.55	0.44 a 0.67
Balance a las 48 horas	0.74	0.62 a 0.86
Balance a las 72 horas	0.68	0.53 a 0.82
Balance a las 96 horas	0.65	0.49 a 0.81
Balance al alta de UCI	0.67	0.49 a 0.84

Fuente: Base de datos de las historias clínicas en el periodo enero-diciembre 2018
Elaborado por: Córdova M. y Caiza S. (2021)

Los balances hídricos demostraron una tendencia similar entre vivos y muertos. En las primeras 48 horas se evidenció positividad en los balances para luego tornarse negativos hasta el momento del alta. Esta tendencia se ha representado en la figura 15.

Figura 15. Diagrama de cajas y bigotes para balances hídricos en cada momento de evaluación y según sexos de pacientes de terapia intensiva con trauma craneal severo del Hospital Eugenio Espejo.



Fuente: T Base de datos de las historias clínicas en el periodo enero-diciembre 2018
Elaborado por: Córdova M. y Caiza S. (2021)

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

La investigación realizada se desarrolló en un único centro hospitalario de la ciudad de Quito y ha centrado su intención en determinar la capacidad predictiva de muerte del balance hídrico en los pacientes con trauma craneo encefálico atendidos en terapia intensiva. Tras una evaluación de cinco momentos en la evolución clínica de los pacientes atendidos, no se demostró una adecuada capacidad de balance positivo como predictor de mortalidad en pacientes con trauma craneo encefálico. Los datos indican que a las 48 horas el volumen de líquido obtiene su mejor capacidad de asociación con mortalidad con un valor obtenido mediante curva ROC, alcanzando el equivalente a regular. Resultados similares se ha replicado en estudios sobre balance hídrico positivo en pacientes críticos (Koonrangsomboon & Khwannimit, 2015) siendo más bien, escasa la información focalizada en trauma de craneo.

Si bien los datos presentados no demuestran una adecuada capacidad predictiva de mortalidad a partir del balance hídrico, semejante a otros análisis de corte retrospectivo (Fletcher et al., 2010) existen trabajos de Moore el que se señala que el balance hídrico positivo entre los días tres y siete es un factor independiente de mortalidad en pacientes con injuria traumática (Moore et al., 2015). Otros investigadores han realizado seguimientos de mayor duración evaluando la asociación de los balances hídricos con mortalidad. En este sentido, Zhao demostró que la mortalidad a los treinta días en pacientes con trauma de craneo se incrementa cuando los balances alcanzados superan el tercil superior, equivalente a más de 3600 mililitros (Zhao et al., 2016). Si bien, no se incluyó en la investigación a menores de 18 años, en virtud de las características de la unidad de terapia intensiva participante, llama la atención, información sobre población pediátrica, en la que se ha señalado que el balance hídrico positivo no se asoció con mayor mortalidad (Stulce et al., 2020).

El manejo de líquidos en los pacientes graves ha determinado importantes investigaciones (Payen et al., 2008) (Lee & Louw, 2016) (Koonrangsomboon & Khwannimit, 2015) estableciéndose como modelo de buena práctica médica el hecho de

no sobrecargar de líquidos a los pacientes críticos. El estudio MIMIC II demostró que en las unidades de pacientes quirúrgicos los volúmenes pueden llegar hasta casi 4 litros (Lee & Louw, 2016). El presente estudio no presentó balances hídricos positivos importantes como los del estudio MIMIC II, de hecho, solo hasta las primeras 48 horas se reportó positividad por debajo de 600 mililitros, lo que pudo tener relación con la falta de asociación a mortalidad.

En el campo del trauma de cráneo la información es limitada con relación al impacto de los balances hídricos y desenlaces graves en terapia intensiva, estableciéndose un vacío de conocimiento sobre este acápite a nivel local y mundial. Es así como, las guías de manejo del traumatismo cráneo encefálico no describen, con claridad una postura sobre el manejo del balance hídrico durante la hospitalización o estancia en terapia intensiva. (Carney et al., 2017) (Picetti et al., 2019). Los estudios que refuerzan los hallazgos presentados son pequeños, unicéntricos y de corte retrospectivo, metodología similar a la realizado en la presente investigación.

Se puede apreciar como la mayor parte de estudios sobre el tema tienen una metodología limitada y en su mayoría son retrospectivos, denotando la presencia de un vacío de conocimiento en el marco de una patología de alta prevalencia e interés mundial y local. Una debilidad de nuestra investigación fue el no evaluar el impacto de los balances hídricos negativos, en virtud de la evidencia acerca de este aspecto en el desenlace de este tipo de pacientes (Clifton, Miller, Choi, & Levin, 2002).

En cuanto a los datos sociodemográficos y otras variables investigadas se aprecia como los datos internacionales indican una amplia variabilidad de la edad con predominancia de la edad adulta y la adolescencia frente a los ancianos, en la ocurrencia de trauma craneal. En la revisión sistemática de Nguyen en 82 estudios se concluye que tanto la incidencia y la edad fue altamente variable según el país de estudio (Nguyen et al., 2016). En el estudio latinoamericano de trauma cráneo encefálico severo se demostró una supremacía para el grupo de edad menor de 25 años (Brazinova et al., 2018), diferenciándose de lo encontrado en la presente investigación con 35 años de mediana.

El sexo masculino predominó notablemente en los datos que hemos presentado demostrando una similitud con la situación latinoamericana global, en la cual se habla de

tasas de hasta el 86% para los hombres (Bonow et al., 2018). A partir de 39 estudios publicados en Estados Unidos, 32 desde Europa, 6 desde Australia, 3 de Asia, 1 de Nueva Zelanda, 1 de África y 1 de Sudamérica, todos ellos englobados en una revisión sistemática de 2016 se concluye la predominancia del sexo masculino (Nguyen et al., 2016). Las causas de esta asociación se relacionan con el tipo de actividad laboral realizada y la vinculación con accidentes de tránsito (Solagberu et al., 2003).

Un estudio de aproximadamente 61.000 pacientes con traumatismo de cráneo, recopilados en el transcurso de ocho años en California demostró que la mitad de sus pacientes requirió hospitalizaciones entre 1 y 2 días, relegando al segundo lugar en frecuencia a aquellos que permanecieron ingresados por 6 días o más (Lagbas, Bazargan-Hejazi, Shaheen, Kermah, & Pan, 2013). No todos los pacientes de este trabajo fueron traumas graves lo que diferencia de los datos de la presente investigación en la que la mediana días en terapia intensiva fue de 6 días.

La mortalidad global de la población estudiada fue de 13.9%, significando una tasa baja de este indicador si lo comparamos con otros estudios de la región. En el estudio latinoamericano de resultados en trauma cráneo encefálico severo en América del Sur se presentó una tasa de mortalidad de 37% (Bonow et al., 2018). El estudio costarricense de 2015, se asemejó en las tasas de mortalidad de nuestro estudio (Petgrave-Pérez et al., 2016). El grupo de pacientes que falleció presentó un score SOFA de ingreso más alto, con diferencia estadística, lo que es importante señalar en el sentido de la mayor gravedad al ingreso de los pacientes que murieron.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

El balance hídrico positivo a las 48 horas de hospitalización presentó la mejor capacidad de predicción de mortalidad en pacientes con trauma craneoencefálico ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Eugenio Espejo de la ciudad de Quito durante al año 2018.

Los pacientes con trauma craneoencefálico en la unidad de terapia intensiva del Hospital Eugenio Espejo durante el año 2018 demostraron una prevalencia en la edad de 35 años con predominancia del sexo masculino, similar a datos regionales y mundiales.

A partir del tercer día, los pacientes que presentaron balance hídrico positivo requirieron más días de hospitalización que aquellos que mantuvieron balances negativos o neutros.

Mantener balances hídricos positivos por más de 48 horas, se asoció con más días de ventilación mecánica en pacientes con trauma craneoencefálico en la unidad de terapia intensiva del Hospital Eugenio Espejo durante el año 2018

RECOMENDACIONES

En cuanto a la metodología utilizada en la presente investigación, recomendamos que futuras investigaciones se estructuren como estudios longitudinales prospectivos para mejor control de la información requerida.

Si bien nuestra investigación no encontró una asociación fuerte entre el balance hídrico y mortalidad, consideramos que hasta no disponer de mejor información se mantenga una prudente línea de manejo del balance hídrico en pacientes críticos, evitando balances excesivamente positivos o negativos.

En relación con las recomendaciones que podemos realizar en el contexto de la salud pública y las recomendaciones institucionales, indicamos que los registros de los balances deben formar parte de los protocolos locales para mantener una base de registro que permita la elaboración de nuevos estudios.

BIBLIOGRAFÍA

- American College of Surgeons. (2018). ATLS Course Manual. In American College of Surgeons (Ed.), *Advanced Trauma Life Support Course Manual* (Décima).
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.1993.tb07025.x>
- Arikan, F. (2015). Anatomía y fisiología del sistema nervioso central. *Unidad de Investigación de Neurotraumatología y Neurocirugía*, 1–6.
- Balakumar, V., & Murugan, R. (2017). Both Positive and Negative Fluid Balance May Be Associated with Reduced Long-term Survival in the Critically Ill Vikram. *Physiology & Behavior*, *176*(3), 139–148.
<https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000002372.Both>
- Barragán-Hervella, R., Montiel-Jarquín, Á., Limón-Serrano, I., Escobedo-Sosa, V., & Loría-Castellanos, J. (2016). Costo directo de la atención primaria del traumatismo craneoencefálico (TCE) leve en adultos mediante grupos relacionados por el diagnóstico (GRD) en el tercer nivel de atención médica. *Gaceta Médica de México*, *152*, 755–760.
- Bonow, R. H., Barber, J., Temkin, N. R., Videtta, W., Rondina, C., Petroni, G., ... Alvarado, R. (2018). The Outcome of Severe Traumatic Brain Injury in Latin America. *World Neurosurgery*, *111*, e82–e90.
<https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.11.171>
- Bouchard, J., Soroko, S. B., Chertow, G. M., Himmelfarb, J., Ikizler, T. A., Paganini, E. P., & Mehta, R. L. (2009). Fluid accumulation, survival and recovery of kidney function in critically ill patients with acute kidney injury. *Kidney International*, *76*(4), 422–427. <https://doi.org/10.1038/ki.2009.159>
- Boyd, J. H., & Forbes, J. (2011). Fluid resuscitation in septic shock: a positive fluid balance and elevated central venous pressure are associated with increased mortality. *Critical Care Medicine*, *39*(2), 259–265.
<https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181feeb15>
- Brazinova, A., Rehorcikova, V., Taylor, M. S., Buckova, V., Majdan, M., Psota, M., ... Synnot, A. (2018). Epidemiology of Traumatic Brain Injury in Europe: A Living Systematic Review. *Journal of Neurotrauma*, *192*(6), neu.2015.4126.
<https://doi.org/10.1089/neu.2015.4126>

- Brotfain, E., Koyfman, L., Toledano, R., Borer, A., Fucs, L., Galante, O., ... Klein, M. (2016). Positive fluid balance as a major predictor of clinical outcome of patients with sepsis/septic shock after ICU discharge. *American Journal of Emergency Medicine*, *34*(11), 2122–2126. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2016.07.058>
- Byun, C. S., Park, I. H., Oh, J. H., Bae, K. S., Lee, K. H., & Lee, E. (2015). Epidemiology of trauma patients and analysis of 268 mortality cases: Trends of a single center in Korea. *Yonsei Medical Journal*, *56*(1), 220–226. <https://doi.org/10.3349/ymj.2015.56.1.220>
- Cárdenas, A., & Roca, J. (2017). Tratado de medicina intensiva. In *Medicina Intensiva, Elsevier* (Vol. 27). [https://doi.org/10.1016/s0210-5691\(03\)79913-6](https://doi.org/10.1016/s0210-5691(03)79913-6)
- Carney, N., Totten, A. M., O'Reilly, C., Ullman, J. S., Hawryluk, G. W. J., Bell, M. J., ... Ghajar, J. (2017). Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury, Fourth Edition. *Neurosurgery*, *80*(1), 6–15. <https://doi.org/10.1227/NEU.0000000000001432>
- Chao, W. C., Tseng, C. H., Chien, Y. C., Sheu, C. C., Tsai, M. J., Fang, W. F., ... Chan, M. C. (2018). Association of day 4 cumulative fluid balance with mortality in critically ill patients with influenza: A multicenter retrospective cohort study in Taiwan. *PLoS ONE*, *13*(1), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190952>
- Chappell, J. E., Shackford, S. R., & McBride, W. J. (1997). Effect of hemodilution with diaspirin cross-linked hemoglobin on intracranial pressure, cerebral perfusion pressure, and fluid requirements after head injury and shock. *Journal of Neurosurgery*, *86*(1), 131–138. <https://doi.org/10.3171/jns.1997.86.1.0131>
- Clifton, G. L., Miller, E. R., Choi, S. C., & Levin, H. S. (2002). Fluid thresholds and outcome from severe brain injury. *Critical Care Medicine*, *30*(4), 739–745. <https://doi.org/10.1097/00003246-200204000-00003>
- Constanzo, L. (2011). Fisiología. In S. L. EdiDe (Ed.), *Elsevier* (Cuarta, p. 235). Richmond, Virginia: Elsevier.
- Fernando, M., Graciela, M., Ana, P., & Sebastián, L. (2008). *Revisión anatómico-clínica de las meninges y espacios intracraneanos con especial referencia al hematoma subdural crónico*. *9*(1), 47–60.
- Fletcher, J. J., Bergman, K., Blostein, P. A., & Kramer, A. H. (2010). Fluid balance, complications, and brain tissue oxygen tension monitoring following severe traumatic brain injury. *Neurocritical Care*, *13*(1), 47–56. <https://doi.org/10.1007/s12028-010-9345-2>

- Galofre-Martínez, M. C., Puello-Martínez, D., Arévalo-Sarmiento, A., Ramos-Villegas, Y., Quintana-Pájaro, L., & Moscote-Salazar, L. R. (2019). Doctrina Monro-Kellie: fisiología y fisiopatología aplicada para el manejo neurocrítico. *Revista Chilena de Neurocirugía*, *45*(2), 169–174. <https://doi.org/10.36593/rev.chil.neurocir.v45i2.131>
- Geeraerts, T., Velly, L., Abdennour, L., Asehnoune, K., Audibert, G., Bouzat, P., ... Payen, J. F. (2018). Management of severe traumatic brain injury (first 24 hours). *Anaesthesia Critical Care and Pain Medicine*, *37*(2), 171–186. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2017.12.001>
- Gil, A., & Monge, M. I. (2012). Evidencia de la utilidad de la monitorización hemodinámica en el paciente crítico. *Medicina Intensiva*, *36*(9), 650–655. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2012.06.004>
- Gross, C. P., Anderson, G. F., & Powe, N. R. (1999). The Relation between Funding by the National Institutes of Health and the Burden of Disease. *New England Journal of Medicine*, *340*(24), 1881–1887. <https://doi.org/10.1056/nejm199906173402406>
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2013). *Guyton y Hall Tratado de Fisiología Medica* (Decimo ter, Vol. 53; Elsevier, ed.). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Herrera, M., Ariza, A., Rodríguez, J., & Pacheco, A. (2018). Epidemiología del trauma craneoencefálico. *Revista Cubana de Medicina Intensiva y Emergencias.*, *17*(2), 3–6. Retrieved from www.revmie.sld.cuPág.3
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2019). *Boletín técnico*. QUITO - ECUADOR.
- Jozwiak, M., Silva, S., Persichini, R., Anguel, N., Osman, D., Richard, C., ... Monnet, X. (2013). Extravascular lung water is an independent prognostic factor in patients with acute respiratory distress syndrome. *Critical Care Medicine*, *41*(2), 472–480. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31826ab377>
- Kirkpatrick, A. W., Roberts, D. J., De Waele, J., Jaeschke, R., Malbrain, M. L. N. G., De Keulenaer, B., ... Olvera, C. (2013). Intra-abdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome: updated consensus definitions and clinical practice guidelines from the World Society of the Abdominal Compartment Syndrome. *Intensive Care Medicine*, *39*(7), 1190–1206. <https://doi.org/10.1007/s00134-013-2906-z>
- Kiwon, L. (2018). The Neuro ICU Book. In F. Kiwon Lee, MD, FACP, FAHA (Ed.), *The NeuroICU* (Primera). New York: Mc Graw Hill medical.

- Koonrangsombon, W., & Khwannimit, B. (2015). Impact of positive fluid balance on mortality and length of stay in septic shock patients. *Indian Journal of Critical Care Medicine*, 19(12), 708–713. <https://doi.org/10.4103/0972-5229.171356>
- Lagbas, C., Bazargan-Hejazi, S., Shaheen, M., Kermah, D., & Pan, D. (2013). Traumatic brain injury related hospitalization and mortality in California. *BioMed Research International*, 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/143092>
- Lee, J., & Louw, E. de. (2016). Association between fluid balance and survival in critically ill patients. *Internal Medicine*, 277(4), 468–477. <https://doi.org/10.1111/joim.12274>.Association
- Martillo, M., Garcia, R., Yudelevich, E., Osorio, G., & Shapiro, J. (2016). SESSION TYPE : Original Investigation Poster Fluid Balance and Diuretic Administration in Intubated Patients Undergoing Weaning Trials in a. *Chest*, 150(4), 325A. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.chest.2016.08.338>
- Micek, S. T., McEvoy, C., McKenzie, M., Hampton, N., Doherty, J. A., & Kollef, M. H. (2013). Fluid balance and cardiac function in septic shock as predictors of hospital mortality. *Critical Care*, 17(5). <https://doi.org/10.1186/cc13072>
- Monnet, X., Rienzo, M., Osman, D., Anguel, N., Richard, C., Pinsky, M. R., & Teboul, J. L. (2006). Passive leg raising predicts fluid responsiveness in the critically ill. *Critical Care Medicine*, 34(5), 1402–1407. <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000215453.11735.06>
- Moore, E., Saxby, E., Wang, J., Pilcher, M., Bailey, D., Heritier, S., ... Cooper, D. (2015). The impact of fluid balance on intracranial pressure in patients with traumatic brain injury. *Intensive Care Medicine Experimental*, 3(S1), 4–5. <https://doi.org/10.1186/2197-425x-3-s1-a439>
- Murillo, F., & Muñoz, M. A. (1996). Traumatismo Craneoencefalico. *Medicina Intensiva*, 20(2), 79–87.
- Murphy, C. V., Schramm, G. E., Doherty, J. A., Reichley, R. M., Gajic, O., Afessa, B., ... Kollef, M. H. (2009a). The importance of fluid management in acute lung injury secondary to septic shock. *Chest*, 136(1), 102–109. <https://doi.org/10.1378/chest.08-2706>
- Murphy, C. V., Schramm, G. E., Doherty, J. A., Reichley, R. M., Gajic, O., Afessa, B., ... Kollef, M. H. (2009b). The importance of fluid management in acute lung injury secondary to septic shock. *Chest*, 136(1), 102–109. <https://doi.org/10.1378/chest.08-2706>

- Neira, J. A., & Bosque, L. (2009). La enfermedad trauma. *Prensa Medica Argentina*, 96(8), 525–534.
- Nguyen, R., Fiest, K. M., McChesney, J., Kwon, C. S., Jette, N., Frolkis, A. D., ... Gallagher, C. (2016). The international incidence of traumatic brain injury: A systematic review and meta-analysis. *Canadian Journal of Neurological Sciences*, 43(6), 774–785. <https://doi.org/10.1017/cjn.2016.290>
- Payen, D., de Pont, A. C., Sakr, Y., Spies, C., Reinhart, K., & Vincent, J. L. (2008). A positive fluid balance is associated with a worse outcome in patients with acute renal failure. *Critical Care*, 12(3), 1–7. <https://doi.org/10.1186/cc6916>
- Pérez, N. G., Centeno, I. Z., López, R. G., Muñoz, A. A., Noguez, A. C., & Carrillo, L. L. (2015). *Balance hídrico: un marcador pronóstico de la evolución clínica en pacientes críticamente enfermos. Reporte preliminar. XXIX*, 70–84.
- Petgrave-Pérez, A., Padilla, J. I., Díaz, J., Chacón, R., Chaves, C., Torres, H., & Fernández, J. (2016). Perfil epidemiológico del traumatismo craneoencefálico en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Dr. Rafael A. Calderón Guardia durante el período 2007 a 2012. *Neurocirugía*, 27(3), 112–120. <https://doi.org/10.1016/j.neucir.2015.10.003>
- Picetti, E., Rossi, S., Abu-Zidan, F. M., Ansaloni, L., Armonda, R., Baiocchi, G. L., ... Catena, F. (2019). WSES consensus conference guidelines: Monitoring and management of severe adult traumatic brain injury patients with polytrauma in the first 24 hours. *World Journal of Emergency Surgery*, 14(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s13017-019-0270-1>
- Pittard, M. G., Huang, S. J., McLean, A. S., & Orde, S. R. (2017). Association of positive fluid balance and mortality in sepsis and septic shock in an Australian cohort. *Anaesthesia and Intensive Care*, 45(6), 737–743. <https://doi.org/10.1177/0310057x1704500614>
- Poveda Fernández, J. (2009). Anatomía básica cerebral para el cardiólogo intervencionista. *Rev. Costarric. Cardiol*, 11(2), 33–40.
- Ragland, J., & Lee, K. (2016). Critical Care Management and Monitoring of Intracranial Pressure. *Journal of Neurocritical Care*, 9(2), 105–112. <https://doi.org/10.18700/jnc.160101>
- Rodríguez-Boto, G., Rivero-Garvía, M., Gutiérrez-González, R., & Márquez-Rivas, J. (2015). Conceptos básicos sobre la fisiopatología cerebral y la monitorización de la presión intracraneal. *Neurología*, 30(1), 16–22.

- <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2012.09.002>
- Rosenberg, A. L., Dechert, R. E., Park, P. K., & Bartlett, R. H. (2009). Review of a large clinical series: Association of cumulative fluid balance on outcome in acute lung injury: A retrospective review of the ARDSnet tidal volume study cohort. *Journal of Intensive Care Medicine*, *24*(1), 35–46.
<https://doi.org/10.1177/0885066608329850>
- Shen, Y., Huang, X., & Zhang, W. (2017). Association between fluid intake and mortality in critically ill patients with negative fluid balance: A retrospective cohort study. *Critical Care*, *21*(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s13054-017-1692-3>
- Simpson, P. J. (1990). The brain. *Current Anaesthesia and Critical Care*, *1*(2), 71.
[https://doi.org/10.1016/S0953-7112\(05\)80078-X](https://doi.org/10.1016/S0953-7112(05)80078-X)
- Solagberu, B. A., Adekanye, A. O., Ofoegbu, C. P. K., Udoffa, U. S., Abdur-Rahman, L. O., & Taiwo, J. O. (2003). Epidemiology of trauma deaths. *West African Journal of Medicine*, *22*(2), 177–181. <https://doi.org/10.1097/00005373-199502000-00006>
- Stulce, C., Reisner, A., Kane, J. M., Stella Shin, H., McCracken, C., Williamson, J., ... Paden, M. (2020). Fluid overload in pediatric severe traumatic brain injury. *Pediatric Critical Care Medicine*, 164–169.
<https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000002134>
- Suleiman, G. (2005). Trauma Craneoencefálico Severo: Parte I. *Revista de Medicina Interna y Medicina Crítica Gamal*, *2*(Figura 2), 107–148.
- Van der Jagt, M. (2016). Fluid management of the neurological patient: A concise review. *Critical Care*, *20*(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s13054-016-1309-2>
- Velez-Jaramillo, D. A., Lugo-Agudelo, L. H., Cano-Restrepo, B. C., Castro-García, P. A., & García-García, H. I. (2016). Costos de atención y rehabilitación de pacientes con lesiones por accidentes de tránsito en el mundo. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, *34*(2). <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v34n2a11>
- Vincent, J.-L., Sakr, Y., Sprung, C. L., Ranieri, V. M., Reinhart, K., Gerlach, H., ... Payen, D. (2006). Sepsis in European intensive care units: results of the SOAP study. *Critical Care Medicine*, *34*(2), 344–353.
<https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000194725.48928.3a>
- Zhao, Z., Wang, D., Jia, Y., Tian, Y., Wang, Y., Wei, Y., ... Jiang, R. (2016). Analysis of the association of fluid balance and short-term outcome in traumatic brain injury. *Journal of the Neurological Sciences*, *364*, 12–18.

<https://doi.org/10.1016/j.jns.2016.03.007>