

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CARRERA DE MEDICINA Y CIRUGÍA

Tesis para optar por el grado académico de
Licenciatura en Medicina y Cirugía

MANEJO DEL TRAUMA
CRANEOENCEFÁLICO MODERADO Y
SEVERO, EFECTO SOBRE LA
MORTALIDAD EN PERSONAS DE ENTRE
18 Y 65 AÑOS, UNA REVISIÓN
SISTEMÁTICA, 2024.

BRYAN ALBERTO TORRES GARCÍA

2024

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	2
INDICE DE TABLAS	5
INDICE DE FIGURAS	6
AGRADECIMIENTO	7
RESUMEN	8
ASBTRACT	10
CAPÍTULO I PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1.1 Antecedentes del problema.....	13
1.1.2 Delimitación del problema	19
1.1.3 Justificación.....	19
1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	21
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	22
1.3.1 Objetivo general	22
1.3.2 Objetivos Específicos	22
1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES.....	23
1.4.1 Alcances de la investigación.....	23
1.4.2 Limitaciones de la investigación	23
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	24
2.1 CONTEXTO TEÓRICO	25
2.1.1 Trauma Craneoencefálico.....	25
2.1.1.1 Definición.....	25
2.1.1.2 Anatomía.....	26
2.1.1.3 Fisiopatología	30

2.1.1.4 Clasificación	35
2.1.1.5 Epidemiología.....	36
2.1.2 Manejo del Trauma Craneoencefálico	39
2.1.2.1 Abordaje inicial	39
2.1.2.2 Craniectomía Descompresiva	42
2.1.2.3 Monitorización Intracraneal	43
2.1.2.4 Terapia Hiperosmolar	44
2.1.2.5 Hiperventilación	46
2.1.2.6 Hipotermia	46
2.1.3 Relación Manejo-mortalidad en Trauma Craneoencefálico	47
2.1.3.1 Escala GOS-E en la relación manejo-mortalidad del TCE.....	48
CAPÍTULO III MARCO METOLÓGICO	54
3.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN	55
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	55
3.3 UNIDADES DE ANÁLISIS U OBJETOS DE ESTUDIO	56
3.3.1 Población	57
3.3.2 Muestra	58
3.3.3 Criterios de inclusión y exclusión	58
3.4 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	59
3.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	59
3.6 PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	60
3.6.1 Revisión bibliográfica	60
3.6.2 Datos de la revisión sistemática.....	61
3.7 ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS	65
3.8 ANALISIS DE DATOS	66

3.9 CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	66
CAPÍTULO IV PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	67
4.1 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	68
4.1.1 Características generales de los estudios	68
CAPÍTULO V DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	80
5.1 DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	81
CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	104
6.1 CONCLUSIONES.....	105
6.2 RECOMENDACIONES	107
GLOSARIO Y ABREVIATURAS	121
ANEXOS	123

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Escala de coma de Glasgow	36
Tabla 2 Escala de Glasgow Extendida.....	49
Tabla 3 Manejo del TCE.....	50
Tabla 4 Criterios de inclusión y exclusión.....	58
Tabla 5 Palabras claves búsqueda artículos	60
Tabla 6 Estrategia de búsqueda Pubmed	61
Tabla 7 Estrategia de búsqueda Biblioteca Virtual en Salud	62
Tabla 8 Estrategia de búsqueda Scielo	64
Tabla 9 Niveles de evidencia Oxford	66
Tabla 10 Aspectos sociodemográficos.....	71
Tabla 11 Resultados Primarios y Secundarios.....	73
Tabla 12 Aspectos de la Cuarta Variable	76

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo Prisma	70
--	----

AGRADECIMIENTO

A las siguientes personas quiero expresar mi más profundo agradecimiento por el apoyo mostrado hasta el día de hoy:

En primer lugar, brindo mi agradecimiento a la Dra. Karen Jara Zúñiga como tutora de tesis y formadora académica en la carrera de histología y medicina, por externar su conocimiento anatomo-fisiológico a estudiantes llenos de entusiasmo los cuales se enrumban en el maravilloso mundo de las ciencias de la salud.

Seguidamente quiero agradecer a ese grupo de medico apasionados por las neurociencias y en especial la neurocirugía, ellos con muchas ganas de enseñar y en particular paciencia logran que algunos pocos se interesen por ese fascinante mundo. Agradezco al Dr. Marlon Solano, Residente de Neurocirugía del HCG por el apoyo y aprendizaje compartido en todos estos años, ser un tutor en dicha especialidad, Dr. Alexis Quesada Gómez, Neurocirugía HCG por darme la oportunidad de rotar en ese servicio durante el proceso académico y responder al sin número de dudas que surgían, Dr. Jeffrey Villalobos Álvarez, Neurocirugía HEBB por permitirme rotar en el servicio durante el año de internado, externar su conocimiento en los salones y en el quirófano acerca de las manifestaciones clínicas en el paciente neurológico y toma de decisiones, Dr. Gabriel Martínez Herrera, Neurocirugía HEBB, por todas las enseñanzas en el abordaje del paciente neuroquirúrgico desde el servicio de emergencias, los pasos básicos en el transoperatorios y la evolución, agradezco además a ambos por las oportunidades brindadas en sala de cirugía, sé que me serán una guía a futuro.

RESUMEN

Introducción: el trauma craneoencefálico (TCE) representa un problema creciente de salud pública a nivel mundial, se estima que la incidencia anual global es de aproximadamente 69 millones, por tal razón se le otorga el nombre de epidemia silenciosa, el cual afecta principalmente a personas jóvenes en edad laboral, dejando a su paso una alta mortalidad y años de vida con discapacidad. **Objetivo general:** analizar el manejo del trauma craneoencefálico moderado a severo y el efecto de este sobre la mortalidad en personas de entre 18 y 65 años mediante una revisión sistemática al 2024. **Metodología:** investigación de tipo cualitativo, bajo el método PRISMA, la búsqueda se realiza en tres bases de datos ampliamente usadas obteniendo un total de 15.230 artículos, los cuales fueron filtrados de forma automatizada y manual para finalizar con 7 estudios incluidos. **Discusión y Resultados:** se identifican características homogéneas en base a los factores sociodemográficos, el TCE en un 60-70% se presenta en hombres, de entre 30-50 años, la principal causa en esta población es el accidente de tránsito. Las terapias actualizadas encontradas que han sido sometidas al escrutinio de los galenos son craniectomía descompresiva mediante el estudio RESCUEicp Trial, efecto del Ác. tranexámico en pacientes con TCE con el estudio CRASH-3 y el balance de fluidos asociado a la mortalidad, de ellos el estudio con mayor impacto en mortalidad es el ensayo aleatorizado RESCUEicp con evidencia de un descenso en la mortalidad de 22 puntos porcentuales con respecto a los pacientes tratados medicamente, por su parte CRASH-3 identifica un mayor beneficio en el riesgo de muerte en pacientes con TCE leve y modera, mientras que se reconoce un aumento significativo de mortalidad en pacientes con balances de fluidos diarios positivos con TCE severa. Por otra parte, se somete a revisión el impacto de la monitorización intracraneal en

paciente grave, es evidenciado un descenso en la mortalidad de hasta un 25% de los pacientes sobre aquellos a los que no se les coloca, es considerado como un mecanismo coadyuvante a todas las demás medidas terapéuticas. La hiperventilación profunda con $\text{PaCO}_2 < 30 \text{ mmHg}$ en ciclos cortos no se asocia a mayor mortalidad o resultado desfavorables, sin embargo, para este mecanismo terapéutica lo ideal es contar con equipo de monitorización intracraneal o en el bulbo venoso yugular. Por último, la hipotermia profiláctica y la terapia hiperosmolar con SS al 20% no se asocian a una mejoría en la mortalidad, deben ser evitadas por el riesgo a aumentos de la PIC rebote y efectos adversos. **Conclusión:** la investigación permite identificar y comparar estudios con alto impacto en la mortalidad en el manejo del TCE moderado y severo en los últimos 10 años, la CD y la implementación de monitor de presión intracraneal representan pilares en el manejo intrahospitalario, por su parte el Ác. tranexámico y la HV requieren de entornos más seguros para si aplicación en el paciente severo.

ASBTRACT

Introduction: traumatic brain injury (TBI) represents a growing public health problem worldwide, it is estimated that the global annual incidence is approximately 69 million, for this reason it is given the name of silent epidemic, which mainly affects young people of working age, leaving high mortality and years of life with disabilities. **General objective:** to analyze the management of moderate to severe traumatic brain injury and its effect on mortality in people between 18 and 65 years of age through a systematic review to 2024.

Methodology: a systematic review is carried out with qualitative research, under the PRISMA method, the search is conducted in three widely used databases obtaining a total of 15,230 articles, which were filtered automatically and manually to end up with 7 studies included. **Discussion and Results:** homogeneous characteristics are identified based on sociodemographic factors, TBI in 60-70% occurs in men, between 30-50 years old, the main cause in this population is traffic accidents. The updated therapies included are decompressive craniectomy through the RESCUEicp Trial study, effect of tranexamic acid in patients with TBI with the CRASH-3 study and fluid balance associated with mortality. Of them, the study with the greatest impact on mortality is RESCUEicp randomized trial with evidence of a decrease in mortality of 22% versus medical treated patients, while CRASH-3 identifies a greater benefit in the risk of death in patients with mild and moderate TBI, while there is a significant increase on mortality with daily fluid balances and severe TBI. On the other hand, we reviewed the impact of intracranial monitoring in seriously ill patients, there it's a decrease in mortality of up to 25% of patients compared to those in whom it is not placed; it's considered as an adjuvant mechanism to all other therapeutic measures. Profound

hyperventilation (HV) with PaCO₂ < 30 mmHg in short cycles is not associated with increased 6 months mortality or unfavorable neurological outcomes; however, for this therapeutic mechanism the ideal is to have intracranial monitoring equipment or in the jugular bulb venous. Prophylactic hypothermia and continuous infusion of 20% hypertonic saline solution are not associated with an improvement in mortality; they should be avoided due to the risk of increased rebound ICP and adverse effects. **Conclusion:** the research allows identifying and comparing studies with a high impact on mortality in the management of moderate and severe TBI in the last 10 years, CD and the implementation of intracranial pressure monitor represent an important in-hospital management, tranexamic acid and HV require safer environments for their application in severe patients.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Antecedentes del problema

La Organización Mundial de la Salud en compañía de las comisiones regionales de las Naciones Unidas desde el periodo entre 2000 al 2009 inicia acciones para combatir el incremento en muertes y lesiones severas asociadas al accidente de tránsito. En Moscú, Rusia se lleva a cabo la primera conferencia ministerial sobre seguridad vial, posteriormente en 2015 se realiza la segunda en Brasil. El objetivo de dicha unión es el establecimiento de metas y desarrollo de políticas, además de la recolección de datos acerca de la seguridad vial en una epidemia con posibilidades francas de prevención y que evitarlas requerirá de un compromiso político nacionales y regional. (Organización Mundial de la Salud, 2021)

La unificación de países desarrollados beneficia enormemente a los de la región central de América, ya que al igual que el resto de los países pobres o en vías de desarrollo acumula más del 90% de todas las muertes a causa de accidentes de tránsito de las cuales muchas se asocian a lesión craneal. Curiosamente esos países tienen 60% menos vehículos que aquellos con alto ingreso, lo cual abre la duda si se trata más de un componente cultural o malas políticas públicas. Por lo tanto, la colaboración brindada por las potencias mundiales sirve para establecer objetivos y estrategias en favor de los crecientes casos de muertes por ECNT como lo son las muertes en carretera.

La preocupación que recae sobre las OMS, ONU, la Cooperación Económica Regional de Asia Central (CAREC) y la Unión Europea (UE), es el aumento en el número de muertes desde hace 2 décadas, convirtiéndose así en una real epidemia. Es por ello por lo que en 2009 inicia el desarrollo de lo que vendría a llamarse como la Década de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020 en el cual se lograron grandes cosas como lo son: el aumento en la participación y difusión de la información por parte de la población en prevención del traumatismo relacionado a los accidentes y por ende del TCE; un fondo de la ONU para la seguridad vial; mayor compromiso del Banco Mundial y otros en el desarrollo de medidas que fomenten la seguridad vial y donaciones al Fondo Mundial por corporaciones privadas y gobiernos en este tema. (Organización Mundial de la Salud, 2021)

En el primer decenio monitorizado pese a las recomendaciones internacionales no se demuestra un descenso en el número de casos tanto de traumas como de muertes, por el contrario, en ningún país pobre se identifica un descenso en el número de muertes entre los años 2013 al 2016. De hecho, el informe mundial de seguridad vial del 2018 publicado por la OMS confirma que el número de muertes por esta causa es de 1.35 millones para dicho año y se convierte en la principal causa de muerte en personas entre los 5 y 29 años. Es por ello por lo que, al finalizar dicho decenio, en Suecia se lleva a cabo la Tercera Conferencia Ministerial Mundial sobre Seguridad Vial. (Organización Mundial de la Salud, 2021)

Según el estudio publicado en el Journal de Neurocirugía en el 2018, durante las últimas dos décadas, el número de casos reportados por año a nivel global ha aumentado, para el año de su

publicación se estimaba que la incidencia global anual de TCE es de 69 millones. (Dewan et al., 2018)

El TCE leve clasificado mediante por la escala de Coma de Glasgow¹ en su mayoría no acuden a un centro de salud, por lo cual no es estadísticamente medibles, además, los países que realizan la mayor cantidad de publicaciones al respecto son de alto ingreso con datos nacionales o regionales, mientras que la evidencia científica demuestra que un número importante de casos son en países pobres o en vías de desarrollo. (Dewan et al., 2018)

La Asamblea General de las Naciones Unidas para el 2020, mediante la resolución 74/299 declara un decenio de acción nuevo y mejorado para la seguridad vial entre el 2021 al 2030, con el objetivo de bajar el número de casos de traumatismos y muerte asociadas en al menos un 50%. Por efectos externo (pandemia) durante el 2021, 2022 y 2023 el número de muertes por esa causa disminuye, sin embargo, en el periodo post Covid-19 los casos no hacen más que aumentar. Se prevé que durante la década en curso se alcance un numero de 13 millones de muertes y 500 millones de traumatismos. (Organización Mundial de la Salud, 2021)

El TCE se ha convertido en la “epidemia silenciosa” según refieren los organismos encargados en llevar las estadísticas globales en temas de salud, ello recibe este nombre debido a que

¹ Escala de uso médico, evalúa el estado de consciencia de manera rápida y confiable ante una sospecha de compromiso de este o historia de trauma. Se realiza mediante 3 capacidades del paciente: respuesta motora, desempeño verbal y apertura ocular; el resultado va de 3-15 pts.

ninguna injuria de carácter traumática (violenta) confiere mayor impacto en los índices de discapacidad. Mediante un estudio de datos publicado en *The Lancet Neurology* se estima que el trauma craneoencefálico en la población global es el responsable de aproximadamente 8,1 millones de años de vida con discapacidad para el 2016, lo cual estandarizado para la edad habla de 111 por 100.000 habitantes. (James et al., 2019)

La OMS señala que el número de muertes por causas violentas es de 4,4 millones por año, siendo el 8% del total, de ese número de casos, 3.16 millones son no intencionales donde figuran todas aquellas lesiones asociadas a accidentes de tránsito y 1.25 millones intencionales. (*Injuries and Violence*, s. f.)

El territorio nacional demuestra que su comportamiento no difiere de los estudios publicados hasta la fecha, una revisión sistemática en el 2016 evalúa un total de 566 casos del 2007 al 2012, siendo el accidente de tránsito la principal causa (n = 259 personas) en personas entre 25 a 44 años. (Petgrave-Pérez et al., 2016). Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos para el año 2022, se registra un total de 594 muertes asociadas a accidentes de tránsito y caídas accidentales de los cuales al menos un motociclista se encuentra implicado sigue siendo mayoría, motivo por el cual el Ministerio de Seguridad Pública en conjunto con el Ministerio de Obras Públicas y Transporte (INEC, 2022)

La pandemia por Covid-19 evidencia que las lesiones por accidentes en carretera son completamente prevenibles ya que, durante los años 2019 y 2020 con restricciones viales por

horarios y sanciones claras el número de casos disminuye significativamente. Asociado a este tema, factores agravantes bien documentados en el TCE son: la alta velocidad, no uso de dispositivos de seguridad, abuso de sustancias como alcohol y drogas, irrespeto a las señalizaciones y carreras clandestinas.

La post pandemia por otra parte les deja a los países desarrollados de Europa y Norteamérica una migración sin precedentes, además del aumento en la densidad poblacional y con ello el incremento demográfico en las urbanizaciones confieren un reto creciente para estas regiones. En respuesta a ello la seguridad vial se convierte en los últimos 10 años en uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Los mecanismos en este decenio varían unos de otros con el fin de abarcar las diferentes variables implicadas en el transporte particular. Por ejemplo, la velocidad, acordándose límites no mayores a 30 km/h en zona centro urbana; fomentar la movilización multimodal priorizada en peatones, ciclistas y transporte público urbano; promover a nivel nacional reglamentaciones estrictas en cuanto a los dispositivos de seguridad como lo es un casco adecuadamente certificados y la implementación de cinturones en todos los asientos de los autos; la aplicación de tecnología en el control automático de velocidad límite y bloqueo de mensajes de texto durante la conducción. (Organización Mundial de la Salud, 2021)

Por su parte Costa Rica mediante Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres y Seguridad Vial N° 9078 establece las medidas tomadas en contra de aquellos que irrespetan y ponen en riesgo la

vida de personas al transitar. Si bien la Ley ha sufrido ciertas reformas en base a los acuerdos internacionales, permanece con una base sólida y coherente. (*Sistema Costarricense de Información Jurídica*, s. f.)

Algunos de los artículos en contexto son los siguientes:

- El Art. 98 habla acerca de los límites máximos y mínimos establecidos en base a las condiciones y normas viales. Por ejemplo, se establecen velocidades máximas en zona escolar de 25 km/h, sin embargo, dicha indicación está abierta a cambio dependientes de las recomendaciones internacionales, como las pautadas en Suecia el 2020.
- Por su parte el Art. 117 señala que se impone una pena de 3 a 15 años a aquel que cometa homicidio culposo al conducir bajo los efectos del alcohol, el cual será valorado por el grado de culpabilidad ante el tribunal, así como el número de víctimas y si es o no reincidente. De hecho, acerca de ese Artículo, el diputado Avendaño propuso en el 2020 un proyecto de Ley, se propone la penalización ante cualquier hallazgo de alcohol en sangre o espirado (tolerancia cero) eliminando así los 0.75 gr/l o 0.38 mg/l respectivamente, como es el caso de Argentina, Chile y países de la UE.
- El Art. 143 desarrolla el tema de conducción bajo los efectos del alcohol en concentraciones en sangre o espirados y los límites de velocidad en cualquier carretera mayores a 120 km/h con multas monetarias.
- En el Art. 261 en conductores temerarios se imponen penas de 1 a 3 años agregado a la inhabilitación para conducir por 5 años a quien participe activamente en carreras clandestinas o los llamados piques, sin importar la modalidad o vehículo motorizado.

1.1.2 Delimitación del problema

La investigación es realizada mediante una revisión bibliográfica sistemática acerca del manejo del trauma craneoencefálico moderado y severo, además del impacto que ese manejo genera en la mortalidad de la población en estudio, se toman artículos en base a los criterios de inclusión y exclusión, con una antigüedad de 5 años. Las bases de datos a utilizar son PubMed, Scielo y Ebsco. además, se utiliza como booleano "AND".

1.1.3 Justificación

El trauma craneoencefálico ha demostrado desde hace una década que ataca silenciosamente a la población global trabajadora y pensionada. Desde un punto epidemiológico se la ha otorgado el nombre de “epidemia silenciosa”, precisamente porque el número de casos por año asciende más con respecto al anterior. Cabe recalcar que no todos los años se ha visto este patrón, durante la pandemia, a nivel global el número de muertes por accidentes violentos disminuye.

La pandemia por Covid-19 demuestra al mundo como medidas de contención contra la inseguridad vial logra contrarrestar la creciente incidencia de muertes en carretera y por lo tanto casos fatales con relación al trauma craneoencefálico.

La incidencia del TCE aumenta con el pasar de los años, al mismo tiempo que aumentan los años perdidos por discapacidad secundarios al TCE, la preocupación para los sistemas de salud no solo radica en esos problemas, conforme la distribución por grupos etarios cambia hacia la

alta expectativa de vida, el adulto mayor representa el mayor número de casos, aunque la población en edad laboral por el mecanismo de trauma se relaciona a un mayor número de muertes y secuelas neurológicas.

Las publicaciones relacionadas al TCE en Costa Rica son pocas, por el contrario, países desarrollados lideran el número total de estudios al respecto, ellos refieren que dentro de las limitaciones a la hora de recolección de datos se encuentra poca información en países de bajo y mediano ingreso contrastado con la alta prevalencia e incidencia del trauma, por lo que dificulta proporcionar números confiables.

Las publicaciones mantienen una constante desde hace 5 años, no obstante, los niveles de recomendaciones son bajos y poco reproducibles, por su parte, las últimas guías internacionales publicadas en el año 2016 son la base en el manejo del TCE en la actualidad, de ella se toma la base para estudios randomizados.

La importancia del conocimiento acerca del TCE radica en la heterogeneidad en la afectación a distintos grupos etarios, los años discapacidad que genera, los altos costos en la atención especializada, el mar de información en bases científicas acerca del manejo y el impacto de este en la morbilidad y mortalidad de los afectados.

1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es el manejo del trauma craneoencefálico moderado a severo y que efecto tiene sobre la mortalidad en personas de entre 18 y 65 años?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo general

Analizar el manejo del trauma craneoencefálico moderado a severo y el efecto de este sobre la mortalidad en personas de entre 18 y 65 años mediante una revisión sistemática al 2024.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Analizar los aspectos sociodemográficos de personas con trauma craneoencefálico moderado o severo
2. Identificar las actualizaciones en el manejo del trauma craneoencefálico moderado y severo en personas de entre 18 y 65 años mediante una revisión sistemática al 2024.
3. Exponer las decisiones en el abordaje del trauma craneoencefálico moderado y severo en personas de entre 18 y 65 años que han demostrado un impacto significativo en la mortalidad al 2024.
4. Reconocer el efecto en la mortalidad del trauma craneoencefálico moderado y severo en personas entre los 18 y 65 años.

1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.4.1 Alcances de la investigación

La investigación ayuda al entendimiento general de forma clara y concisa del manejo del TCE en personas entre los 18-65 años, de ellos cuales métodos demuestran hoy por estudios de calidad un beneficio en la mortalidad intra y extrahospitalaria además del estado funcional meses posteriores. Por otra parte, expone ciertas medidas riesgosas para servicios u hospitales periféricos sin la capacidad de monitorización más avanzada.

1.4.2 Limitaciones de la investigación

La principal limitación es el acceso a estudios de pago obligatorio, al igual que el desarrollo del trabajo investigativo por un solo revisor.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 CONTEXTO TEÓRICO

2.1.1 Trauma Craneoencefálico

2.1.1.1 Definición

El trauma craneoencefálico (TCE) ha estado presente en la historia de la humanidad, desde la prehistoria se han documentado herramientas usadas para infringir lesiones craneales por el efecto inmediato que este tenía. Colecciones antropológicas en las primeras grandes civilizaciones documentan cráneos con trepanaciones exitosas, al igual que instrumentos utilizados para realizarlas, se creen que los hechos fueron secundarios a rituales mágicos o terapéuticos, al menos así lo documenta en el primer escrito al respecto Paul Broca en el siglo XIX. (Winn, 2022)

El papiro de Edwin Smith presenta una serie de casos de TCE, en los cuales se recomienda de acuerdo con la severidad ofrecer medicinas naturales o en casos graves no optar por tratamiento. Hipócrates en su escuela en la Grecia Clásica, realiza las primeras disecciones documentadas, detalla una serie de particularidades con respecto a esta lesión, un ejemplo de ello es la zona de la lesión y la severidad, además, documenta manejos quirúrgicos y pronóstico. (Winn, 2022)

El traumatismo craneoencefálico se define como una disrupción súbita en el funcionamiento cerebral secundario a una fuerza externa, el concepto anterior enfatiza la importancia del daño neuronal lejos de concentrarse en lesiones visibles. (Menon et al., 2010)

La alteración del funcionamiento cerebral puede ser identificada por una pérdida o alteración del estado la consciencia tanto en el estado de alerta como en el contenido, amnesia anterógrada o retrograda, así como cualquier tipo de alteración mental en el momento de la lesión como desorientación o bradipsiquia como ejemplos. (Menon et al., 2010)

El evento puede implicar las siguientes variables:

- Golpe directo por un objeto o viceversa
- Mediante movimiento de aceleración y desaceleración
- Cuerpo extraño penetrante
- Explosión

2.1.1.2 Anatomía

El cuero cabelludo es un conjunto de capas (SCALP, S, skin; C, subcutaneous tissue; A, aponeurosis o gálea; L, loose connective tissue; P, pericranium) con grosor de 3-8 mm, muy vascularizado. La implicación clínica de esta zona es variable desde una laceración, desprendimiento o hematomas subgaleales.

El cráneo es una semi bóveda constituida por el neurocráneo, término que se refiere al tejido óseo en contacto con el encéfalo y las meninges y el viscerocráneo el cual está formado por 15 huesos irregulares, en contexto de trauma puede proporcionar datos importantes ante una fractura con probable lesión de tejido nervioso, tales como depresiones óseas o gradas, crépitos, el signo de ojos en mapache y signo de batalla para fractura de base de cráneo. (Moore & Agur & Dailey, 2013)

Los huesos se unen por medio de articulaciones inmóviles llamadas suturas, con excepción de la mandíbula la cual está unida mediante una articulación especial sinovial bilateral de tipo gínglimo-artroïdal. El cráneo se puede dividir en 2 grandes partes, el cráneo propiamente dicho y los huesos de la cara. El cráneo propiamente dicho se divide a su vez en la calota y en la base del cráneo, tanto la calota como la base se dividen por capas de hueso compacto y una media de hueso esponjoso. (Splittgerber, 2019)

El hueso frontal cubre gran parte del perímetro en una visión anterior del cráneo, superior a los orificios orbitarios se encuentra el arco supraciliar, referencia del seno frontal frecuentemente lesionado en el TCE. Por su parte en los huesos de la cara se observan ambos cigomáticos, los maxilares, los nasales, lagrimales y la mandíbula. El vómer, los huesos palatinos y los cornetes inferiores no se observan fácilmente, sin embargo, forma parte de este grupo de componentes óseos. (Splittgerber, 2019)

El hueso maxilar contiene internamente estructuras huecas recubiertas por epitelio plano simple con funciones varias, al igual que el hueso frontal que alberga el seno frontal, estos senos en el trauma pueden arrojar datos radiológicos importantes para dimensionar el mecanismo y fuerza cinética del mismo en el caso de fractura o hemosinus. (Splittgerber, 2019)

En la cara superior se encuentran ambos huesos parietales divididos por la sutura sagital, ambos huesos parietales divididos por la sutura coronal hacia anterior, y hacia posterior por la sutura lambdaïdeica contra el hueso occipital. (Splittgerber, 2019)

Lateral se encuentran los huesos frontales, parietales, occipital y temporal en su porción escamosa, también es perceptible el ala mayor del esfenoides y el proceso mastoideo. Internamiento de la porción escamosa, rama de la arteria maxilar, se encuentra la arteria meníngea media, la cual en un porcentaje mayor al 85%, es la culpable del hematoma epidural, por lo cual una fractura en esta zona es sospecha de una lesión ocupante de espacio intracerebral.(Splittgerber, 2019)

La base del cráneo está conformada por 3 fosas, una anterior en la que descansa el lóbulo frontal, medialmente se encuentra el ala mayor del esfenoides lugar de formación del proceso clinoides anterior en donde se inserta la tienda del cerebelo, la fosa media craneal con una serie de forámenes en los cuales discurre por medio de axones aferencias y eferencias entre núcleos corticales y grupos musculares o glándulas, también descansan los lóbulos temporales. (Splittgerber, 2019)

La fosa posterior sirve como soporte del cerebelo, puente y bulbo, además se encuentra el foramen magno sitio de confluencia de tractos que forman la medula espinal. Traumas con lesiones espacio ocupantes o edema mixto no controlado desplaza el tejido cerebral hacia la fosa posterior, a tal punto que comprime centro de control autonómicos para posterior causar la muerte. En ella se encuentran los senos venosos, estructuras vasculares de gran calibre que drenan gran parte del volumen sanguíneo utilizados para el metabolismo cerebral, una lesión de cualquiera de ellos tiene el potencial de desencadenar un hematoma epidural y comprometer la vida del paciente.(Splittgerber, 2019)

Las meninges se componen de 3 capas:

1. La duramadre es la capa más externa, mayor componente fibroso, compuesta por dos capas, la parietal y la visceral. En toda su extensión divide zonas del encéfalo como lo es el tentorio dividiendo los hemisferios cerebrales occipitales con el cerebelo, permitiendo el paso al mesencéfalo por la incisura de la tienda y la falce en forma de medialuna que divide ambos hemisferios.

Está, muy vascularizada capa, contiene a la arteria meníngea media la cual proporciona nutrientes en la cara fronto-temporo-parietal, es la culpable en la mayoría de los casos de los hematomas epidurales. Los senos venosos duros también son parte fundamental de esta capa al drenar gran parte del contenido sanguíneo del encéfalo. (Afifi, 2005; Splittgerber, 2019).

2. La aracnoides es una capa avascular, significativamente más delgada, trabecular, separada de la duramadre por el espacio subdural, un espacio con poco contenido de líquido y donde se localiza el hematoma subdural, lesión focal muy prevalente en los traumatismos. La división con la capa más interna este dado por el espacio subaracnoideo contenido por líquido cefalorraquídeo y pequeños vasos sanguíneo-cerebrales. (Afifi, 2005; Splittgerber, 2019).

3. Por último, la piamadre, una membrana translúcida, vascularizada adherida al cerebro. También es fundamental en la formación de los plexos coroideos encargados de producir líquido cefalorraquídeo (LCR) en los diferentes ventrículos cerebrales. (Afifi, 2005; Splittgerber, 2019)

El encéfalo es una estructura semisólida de 1400 grs en una persona promedio, con sus característicos giros y surcos, dividido anatómicamente por los pliegues dados por la duramadre en hemisferios y estructuras infra y supratentoriales, además, se puede dividir por regiones: rombencéfalo, mesencéfalo y prosencéfalo. (Afifi, 2005; Splittgerber, 2019)

El sistema ventricular es el conjunto de espacios provenientes de la aracnoides en los cuales discurre el LCR, la importancia clínica inicial es a la hora de valorar una tomografía dado que su cambio estructural o desaparición podría sugerir aumento de la presión intracraneal.

2.1.1.3 Fisiopatología

La complejidad del sistema nervioso central es directamente proporcional a la complejidad de las lesiones que a este afecten, el TCE no es una excepción a ello. Los componentes en la cascada fisiopatológica del TCE varía importantemente con base a la severidad de este. En las lesiones moderadas a severas confluyen un sin número de eventos nocivos los cuales no han sido completamente entendidos hoy en día.

La conmoción cerebral es definida como aquel acontecimiento secundario a una lesión cerebral física por diversos mecanismo internos y externos en los primeros 15 milisegundos. Durante ese periodo se producen 2 ondas de choque y 2 aceleraciones las cuales son las causantes de lesión. (Martin, 2016)

Las ondas de choque o expansiva son reproducciones positivas y negativas dependientes de la fuerza del impacto que suceden en los primeros 4 milisegundos a lo largo del tejido cerebral. De ellas las ondas negativas dañan componentes neuronales mediante la separación de paredes celulares, proteínas de unión y cadenas de ADN, a mayor la onda mayor la lesión, a tal punto de desgarrar vasos sanguíneos. (Martin, 2016)

La vibración es producida inmediatamente después, el cráneo percute entre alrededor de 3 a 5 milisegundos para posterior transmitir la onda al resto de componentes anatómicos implicados. En las uniones cortico-subcorticales la elasticidad tisular varía con respecto al resto del cerebro, lo que condiciona la resistencia a los cambios generados por la vibración, lesionando vasos sanguíneos y produciendo pequeñas hemorragias. (Martin, 2016)

En la etapa de vibración se produce un golpe directo del cerebro o cerebelo contra el cráneo generando una presión negativa con potencial de desgarrar vasos sanguíneos que unen la duramadre con el cráneo formando hematomas extradurales poco visibles. Sin embargo, en el caso de un golpe inicial occipital con contragolpe fronto-temporal la gravedad de lesión puede ser mayor debido a la cantidad de tejido implicado (50% de la masa encefálica) sumado a las irregularidades dadas por el hueso esfenoides. (Martin, 2016)

La lesión por desaceleración y/o aceleración suceden 4 milisegundos después, ellas generan cambios estructurales momentáneos en el tejido gelatinoso y en el tejido vascular. Se produce una oscilación del tronco encefálico, lo cual genera un estiramiento de axones en la formación reticular ascendente con capacidad de producir una pérdida transitorios de la consciencia, al igual que espasticidad al estirar los tractos corticoespinales y espinotalámicos.(Martin, 2016)

La aceleración rotativa es el último acontecimiento dentro de los 15 milisegundos posteriores al trauma, ella se produce al estirar tractos de unión en el cuerpo calloso entre los lóbulos frontales principalmente en impactos horizontales y parece ser la lesión por excelencia en TCE leves. (Martin, 2016)

La lesión focal implica una extravasación sanguínea a espacios virtuales o intraparenquimal secundario a una lesión vascular, se encuentran en lesiones moderadas y severas. Los hematomas tanto subdural como epidural se consideran lesiones focales, tienen potencial para desplazar las estructuras intracraneales, en otras palabras, genera efectos de masa, alterando los componentes de la doctrina de Monro-Kellie.

Las contusiones secundarias al impacto directo o por mecanismo de contragolpe son otro ejemplo de lesiones focales, las irregularidades dentro de la bóveda craneal facilitan su formación con impactos de alta energía, de ahí su predilección hacia cortical. La lesión focal representa una ventaja parcial en el abordaje diagnóstico, debido a que en el estudio tomográfico es visibles, de hecho, se observan diferentes patrones de acuerdo con el tipo de lesión. (McGinn & Povlishock, 2016)

Las lesiones difusas se asocian a una mayor complejidad diagnóstica per se, su grado de severidad es variable, ya que va desde concusión hasta lesión axonal difusa. Se relaciona en casos moderados a severos con daño neuronal, microvascular y/o a nivel de la sustancia blanca.

Los hallazgos tomográficos en lesiones difusas no son concluyentes para la mayoría de los clínicos. Tal es el caso de la lesión axonal difusa, compuesta por 3 grados, puede llegar a tener compromiso a nivel de los hemisferios cerebrales, cuerpo calloso, mesencéfalo y cerebelo, con hallazgos mínimos tomográficos y un estado neurológico pobre. El diagnóstico ha variado con los años, desde el estudio de Adams y colaboradores en 1989 identificado por autopsia, hoy día con la resonancia magnética. (Adams et al., 1989; McGinn & Povlishock, 2016)

Cambios secundarios al traumatismo, se refiere a eventos nocivos que atentan contra la relación entre la microcirculación y circuito neuronal. A medida que se pierde los mecanismos autorreguladores, se desarrolla una dependencia de presión arterial media para mantener una presión de perfusión cerebral suficiente, no obstante, es sabido que con la disminución del flujo sanguíneo no se cumplen las demandas metabólicas por lo cual su manejo es decisivo.

Por su parte, el endotelio y el músculo liso contribuyen a efectos deletéreos como empeoramiento del edema por hipotensión e hipoxia, en el contexto de trauma se desencadena una cascada de vasoreactividad, la barrera hematoencefálica se comporta como una membrana semipermeable a consecuencia del mismo trauma y la llegada de células de defensa sucede. (Cohen et al., 2007; Douglas et al., 2003; McGinn & Povlishock, 2016)

La excitotoxicidad y el flujo iónico responde a la severidad del trauma, de la misma forma el daño tisular, hipoxia, flujo iónico al extracelular y necrosis. Se presenta una liberación excesiva de un aminoácido excitatorio, el glutamato, desde las terminaciones nerviosas presinápticas se da la salida desenfrenada produciendo daño celular y alteración en la barrera hematoencefálica.

El glutamato se libera y fuga al intersticio desencadenando una desregulación y sobreexcitación de los receptores NMDA, ellos liberan grandes cantidades K^+ e ingresa Na^+ y Ca^{2+} por canales iónicos. Producto de este desbalance iónico, se da una activación de proteasas destructoras dependientes de Ca^{2+} , producción de especies reactivas de oxígeno (ROS, por sus siglas en ingles), daño mitocondrial, terminando en apoptosis y necrosis. (McGinn & Povlishock, 2016)

En las zonas contusionales y peri contusionales se presentan cambios en demandas metabólicas como parte de los eventos agudos, la utilización de glucosa es mayor (hipermetabolismo), en determinado momento los requerimientos supera la demanda y el eje se invierte a una vía anaerobia, fortaleciendo el proceso en pro de un ambiente acidó. Como resultado de la suma de la excitotoxicidad con el cambio metabólico, se genera una despolarización diseminada, esta se propaga a los núcleos corticales y anulan la actividad sináptica. (McGinn & Povlishock, 2016)

La neuro inflamación desarrollada por procesos multidireccionales aún no entendidos por completo, generan una activación de células de defensa propias del SNC, con el paso a través

de una BHE, ahora permeable por lesión, de células de defensa periféricas y con ello la liberación de citoquinas, quimiocinas, moléculas de adhesión, ROS y factores del complemento. (McGinn & Povlishock, 2016)

2.1.1.4 Clasificación

El TCE se clasifica de varias formas, según su severidad con la escala de coma de Glasgow, tipo de lesión o morfología (abiertas, cerradas, difusas, focales) y por el desencadenante de lesión como primaria y secundaria.

La escala de coma de Glasgow se creada en 1974 por Graham Teasdale y Bryan Jennett en el Departamento de Neurocirugía del Instituto de Ciencias Neurológicas en Glasgow, con el objetivo de proveer una herramienta con un sistema de aplicación general fiable. Ella responde a la necesidad de médicos no expertos y enfermeras a valorar el estado neurológico de una forma rápida, describir los diferentes estados de la consciencia y su deterioro. (Teasdale & Jennett, 1974)

La escala consiste en evaluar 3 puntos dentro de la clínica independientes uno del otro para valorar el estado de consciencia, los cuales son: la respuesta motora, respuesta verbal y apertura ocular. La escala original, se modifica 2 años después en la valoración motora, se dividieron los puntos en flexión los cuales quedan como reacción al dolor (respuesta flexora) y flexión anormal

la cual representa una postura de decorticación explicada más adelante. (Rodríguez & Ramírez, 2014; Teasdale & Jennett, 1974).

Tabla 1.

Escala de coma de Glasgow

Evaluación	Puntaje
Apertura ocular	
Espontánea	4
Al estímulo verbal	3
Al estímulo doloroso	2
Sin respuesta ocular	1
Respuesta verbal	
Orientado	5
Desorientado	4
Palabras inapropiadas	3
Sonidos incomprensibles	2
Sin respuesta verbal	1
Respuesta motora	
Obedece ordenes	6
Localiza el dolor	5
Reacciona al dolor	4
Flexión anormal o postura de decorticación	3
Extensión anormal o postura de descerebración	2
Sin respuesta motora	1
Total, de puntos	15
Clasificación 15-13 L, 12-9 M, 8-3 S	

Fuente: elaboración propia, 2024

2.1.1.5 Epidemiología

La epidemiología del TCE enfrenta un reto al realizar medicina basada en evidencia particularmente en ciertas regiones, la mayoría de estudio confiables publicados en revistas de

renombre son de países de ingresos altos, no obstante, el TCE resulta ser un problema en todas las clases socioeconómicas, géneros y grupo etario.

Dewan y colaboradores publican en el Journal de Neurocirugía un modelo de estimación incidencia del TCE global en el cual se arrojan datos sustancialmente mayores a todos los descritos con anterioridad, mediante el uso de fuente abierta, 2 revisiones sistemáticas y 2 metaanálisis sobre TCE por accidentes de tránsito y otras causas, se determina que la incidencia global del TCE al momento del estudio es de 69 millones casos (IC del 95%: 64-74 millones) por año. (Dewan et al., 2018)

Ellos obtienen resultados esclarecedores, tales como que el TCE secundario a accidente de tránsito es mayor en África y el sudeste asiático, Norteamérica es menos afectado por ese suceso. La incidencia general de TCE por cada 100.000 habitantes es mayor en Norteamérica 1299 casos, IC 95% 650-1947, y Europa 1012 casos, IC 95% 911-1113, mientras que los países de ingresos bajos y medianos experimentan casi tres veces más casos de TCE que los países de ingresos altos, por otra parte, estos países presentan un mayor conflicto a la hora de recolección de datos. (Dewan et al., 2018)

La revista The Lancet Neurology publica en el año 2016 un estudio epidemiológico global del TCE y lesiones traumáticas de la medula espinal no fatales de 1990 al 2016, utiliza la herramienta de la GBD, ellos anotan que la incidencia global del TCE es de 27.8 millones de casos (95% [UI] 24·30–30·30 millones) al momento del estudio, lo cual difiere

significativamente con la investigación de Dewan y colaboradores. La prevalencia según James y colaboradores es de 55 millones de casos con 8.1 millones de años de discapacidad. (James et al., 2019)

La incidencia representada por grupos etarios es la siguiente, según la CDC, al servicio de emergencias el adulto mayor se presenta en más casos (≥ 75 años; 1682 por 100 000 habitantes), seguido de infantes de 0-4 años con 1619 por 100 000 habitantes, en tercer lugar, se encuentran los adultos jóvenes entre 15 a 24 años con 1010 casos por cada 100 000. (*Injuries and Violence*, s. f.)

El adulto mayor resulta ser el más afectado en morbilidad por TCE en países desarrollados consistentemente con lo descrito por la CDC, representa un aproximado de 32% de casos de hospitalizaciones, además un 28% de las muertes. (Khan et al., 2015)

Daugherty y colaboradores publica un estudio observacional retrospectivo desde el 2000 al 2017 en Estados Unidos, ellos identifican cambios en la causalidad de las muertes por TCE, en los últimos años del estudio el número de casos en pacientes de raza blanca es secundarios a suicidio por arma de fuego, en hispanos las caídas entre el 2012 al 2014 y del 2000 al 2008 accidente de tránsito y en raza negra la lesiones por arma de fuego predominaron, ellos concluyen además que el TCE se encuentra entre una de las primeras cinco causas de muertes en personas entre los 5-29 años, siendo el riesgo en hombres 3 veces mayor. (Daugherty, 2019)

La mortalidad resulta similar para los países de América Latina en comparación a lo expuesto en el estudio de Daugherty y colaboradores, para población hispana, la principal causa es la caída accidental y segundo los accidentes de tránsito, en los accidentes de tránsito el no uso de dispositivos de protección tanto en automóvil como motocicletas, consumo de alcohol y/o drogas e infraestructura inadecuada, figuran entre las desencadenantes del trauma, mientras que en las caídas el adulto mayor se ve más afectado, seguido de accidentes laboral. (Dewan et al., 2018)

El TCE puede aumentar el riesgo de desarrollar trastornos psiquiátricos, alteraciones en el desarrollo neuroconductual, problemas sociales, abuso de sustancias, crimen o violencia ante la exposición en edades tempranas. (*Injuries and Violence*, s. f.).

2.1.2 Manejo del Trauma Craneoencefálico

El trauma craneoencefálico representa una verdadera emergencia dependiente de una abordaje rápido y sistemático en unidades equipadas para esto, en especial cuando se trata en un TCE moderado a severo o por el contrario de una estabilización inicial y referencia inmediata.

2.1.2.1 Abordaje inicial

El manejo definitivo depende de la capacidad y equipo en el centro de salud, no obstante, existe una línea de pasos básicos que todo clínico debe conocer. El paciente que sufre un TCE llega a los servicios de emergencias bajo condiciones muy distintas, el uso de alcohol y drogas

entorpece la evaluación inicial del estado neurológico, las lesiones mortales concomitantes pueden alterar el basal neurológico y hemodinámico del paciente y las comorbilidades asociadas dificultar el diagnóstico principal.

El equipo de atención debe conocer las capacidades y limitaciones de cada centro de salud, además, estar familiarizado con los centros a trasladar en caso de no contar con tomografía axial computarizada o equipo de neurocirugía, esto responde a que el trauma moderado y severo son entidades tiempo dependientes en cuanto al manejo.

En el manejo del poli trauma identificar las lesiones potencialmente letales es fundamental, sin embargo, en el TCE tener en cuenta la lesión secundaria principalmente por hipotensión e hipoxia le otorga al paciente menor riesgo relativo de mortalidad. (American College of Surgeons, 2018)

La vía aérea debe ser valorada rápidamente por personal entrenado debido a que una inadecuada protección puede llevar a una broncoaspiración y compromiso ventilatorio, además, se puede generar hipoxemia e hipercapnia, siendo perjudiciales a mediano plazo. Por otra parte, la hiperoxemia fomenta la formación de ROS y lava el CO₂ residual. (American College of Surgeons, 2018)

Los expertos recomiendan saturación de oxígeno mayor o igual a 95%, PCO₂ 35-45 mmHg, con la salvedad de que se trate de una hipocapnia permisiva (<35 mmHg) misma que no se recomienda por periodos prolongados y valorar el estado gasométricos con regularidad. (American College of Surgeons, 2018)

La circulación se evalúa inicialmente mediante un examen físico dirigido y signos vitales, posteriormente, con ultrasonografía se puede determinar el estado de la bomba y el tanque, en sospecha de hemorragia. La hipotensión responde en pocas ocasiones al mismo trauma encefálico, por lo que buscar causas de shock hipovolémico es prioritario, al igual que la administración de componentes sanguíneos re combinados y descartar trastornos de la coagulación médicos o farmacológicos que condicionen un probable abordaje quirúrgico. (American College of Surgeons, 2018)

El estado neurológico debe ser evaluado mediante la escala de coma de Glasgow. El clínico debe sospechar las situaciones que alteran el estado basal, ejemplo de ello son las drogas de uso recreativo o como parte del abordaje en otro centro, alcohol, hipoglicemia hasta el estado de shock concomitante. Posteriormente se evalúa la respuesta pupilar que completa la valoración inicial neurológica. (American College of Surgeons, 2018)

La sedo analgesia se administra bajo la primicia de que el examen neurológico es repetido en un periodo corto, al mismo tiempo que se sobreentiende el beneficio en la PIC y riesgo a

convulsión, por lo tanto, utilizar medicamentos de larga duración retrasan el proceso diagnóstico y terapéutico definitivo. (Carney et al., 2017)

2.1.2.2 Craniectomía Descompresiva

Las lesiones desencadenantes de desplazamiento tisular por efecto de masa como lo son los hematomas subdurales o epidurales agudos así como las contusiones con volumen entre 20-50 cc, requieren ser abordadas mediante el equipo de neurocirugía, de no tratarse la lesión primaria sumado a las lesiones secundarias aumenta el riesgo a que el paciente sufra el síndrome de hipertensión intracraneana y a la postre en herniación. (Hawryluk et al., 2020; Khellaf et al., 2019)

La craniectomía descompresiva es la principal técnica quirúrgica empleada para el manejo del TCE con hematomas o hemorragias espacio ocupantes, se trata de un procedimiento de salvataje con el objetivo de reducir la presión intracraneana (PIC), retirando un fragmento considerable del cráneo, disminuyendo el riesgo a un deterioro neurológico. Sin embargo, el tiempo, las indicaciones y el pronóstico aún son debatidos, en especial cuando esta técnica se emplea en lesiones difusas con aumento de la PIC pese a abordajes médicos previos. (Khellaf et al., 2019)

La craniectomía descompresiva (CD) se divide en dos tipos: la CD primaria, en la que, tras la reanimación inicial, se lleva a sala de operaciones para retirar el segmento óseo, abrir la duramadre, drenar el hematoma o detener la hemorragia y cerrar las capas sin colocar el cráneo

nuevamente. Mientras que la CD secundaria responde a esa medida de drástica para lesiones difusas con PIC elevadas con al menos dos medidas farmacológicas fallidas en un tiempo determinado. En el segundo escenario se han centrado muchas revisiones sistemáticas y metaanálisis en los últimos años. (Hutchinson et al., 2023)

El Trauma Brain Foundation (TBF) del 2016 actualiza varias recomendaciones en base a ediciones previas, en la comparación entre la craniectomía bifrontal contra la craniectomía frontotemporoparietal medida por la escala de Glasgow extendida (GOS-E) a 6 meses en lesiones difusas refractarias, la craniectomía bifrontal no es recomendada. Otra recomendación contundente es en el caso de la CD frontotemporoparietal el largo del orificio en la bóveda craneal debe ser no menos de 12 cm x 15 cm. (Carney et al., 2017)

2.1.2.3 Monitorización Intracraneal

La elevación de la presión intracraneana es una de las complicaciones más relevantes en el paciente que sufre un traumatismo craneal, por lo que su medición es fundamental en las unidades de cuidado crítico. Se ha determinado que en pacientes jóvenes y sin comorbilidades el impacto en la mortalidad puede ser inclusive mayor. (Robba et al., 2021)

En la lesión cerebral se observa que las presiones alrededor de los vasos ejercen tal fuerza que superan las presiones de salida, de tal forma que la presión de perfusión con su componente de entrada medido por la PAM se ve afectada inversamente proporcional a sus cambios mínimos

de descenso en la entrada o aumento de la PIC una vez la autorregulación se pierde. (Carney et al., 2017)

La monitorización de la presión intracraneal se convierte en una herramienta muy útil en el paciente que sufre un TCE, con impacto estadístico en cuanto a disminución en la mortalidad. Sin embargo, su uso en países desarrollados se ha convertido tan frecuente que impacta indirectamente en reconocer las indicaciones con buena evidencia en disminución de mortalidad. (Carney et al., 2017)

La monitorización de presiones intracraneales enfrenta varios retos, carece de datos sólidos sobre duración, indicación, el dispositivo a utilizar, así como la evidencia que sustente el uso versus otras medidas terapéuticas no ha sido relevante en los últimos años. Según el estudio SYNAPSES, el estado neurológico con GCS menor o igual a 8 puntos con hallazgos por neuroimagen que sugieren hipertensión intracraneana, son los criterios más contundentes para tomar en cuenta la colocación. Una vez implantado el dispositivo intracraneal, la recomendación es mantener presiones de perfusión mayores o iguales a 60 mmHg. (Picetti et al., 2019; Robba et al., 2021)

2.1.2.4 Terapia Hiperosmolar

La terapia hiperosmolar es una de las rutas terapéuticas más utilizada en los servicios de emergencias y UCI para el manejo del paciente con TCE, mediante un mecanismo de

disminución de la viscosidad sérica y del hematocrito, la solución salina hipertónica y el manitol mejoran la microcirculación de los componentes sanguíneos con constricción de las arteriolas, por ende, disminuye el volumen cerebral y la presión intracraneal. (Chen et al., 2019)

Los agentes hiperosmolares son empleados en países desarrollados como Estados Unidos y Reino Unido ampliamente, como primera línea en el manejo del TCE con hipertensión intracraneal y neuro protección, sin embargo, en la bibliografía se hace mención reiterativamente que la indicación es individualizada. (Carney et al., 2017)

El manitol y la solución salina hipertónica mediante movimiento osmótico en membranas semipermeables fomentan el flujo de agua de compartimentos con baja osmolalidad a otro con mayor osmolalidad promoviendo que ese flujo disminuya por ley de Monro-Kellie la PIC. (Chen et al., 2019)

El alcance terapéutico presenta un riesgo importante en el paciente crítico, por ejemplo, el manitol se asocia a aumentos de la PIC rebote, necrosis tubular aguda, lesión renal aguda, disminución de su efecto con un número de 4 dosis al día y en caso de pacientes hipotensos dado a su efecto diurético se convierte en un riesgo. De igual forma la solución hipertónica, confiere un riesgo sobreagregado administrarla en pacientes hiponatémicos por los cambios súbitos en el sodio sérico. (Carney et al., 2017; Huang et al., 2020)

En el uso clínico no se ha demostrado un beneficio estadísticamente significativo de la solución hipertónica versus el manitol, al menos en el largo plazo con base al funcionamiento neurológico medido por GOS-E, mortalidad, aumentos de PIC refractarias y estancia en UCI. (Bernhardt et al., 2023; Chen et al., 2019)

2.1.2.5 Hiperventilación

La hiperventilación o hipocapnia permisiva se define como la disminución de los niveles de PCO₂ sanguíneos mediante una programación en el ventilador que lleve a más respiraciones minuto resultando en una salida excesiva de PCO₂. El flujo sanguíneo cerebral es determinado principalmente por el PCO₂, por consiguiente, la disminución de la PCO₂ reduce el aporte de sustrato al encéfalo. (Galgano et al., 2017; Vella et al., 2017)

La hiperventilación no se recomienda en periodo prolongado debido al riesgo de isquemia por vasoconstricción más hiperoxia con formación de ROS. Por el contrario, se recomienda mantener al paciente en rangos ventilatorios fisiológicos para disminuir el riesgo a infartos cerebrales. (American College of Surgeons, 2018)

2.1.2.6 Hipotermia

La hipotermia preserva las unidades funcionales de distintos órganos ante una injuria mediante la disminución del estrés oxidativo, según se ha demostrado en recién nacidos e infantes, por su parte en el adulto se cree que podría reducir el daño tisular asociado al trauma, al mismo tiempo

que disminuye las demandas metabólicas. No obstante, es debatida y los usos planteados hoy en día que demuestren beneficio es profiláctico a corto plazo en lesiones difusas con un bajo nivel de evidencia. (Carney et al., 2017; Galgano et al., 2017; Vella et al., 2017)

2.1.3 Relación Manejo-mortalidad en Trauma Craneoencefálico

Las muertes presentan una heterogeneidad interesante según lo demuestra un estudio publicado en el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC, siglas en inglés) entre el año 2000-2015 en E.E.U.U, con aproximadamente 960.000 muertes relacionadas al TCE, el estudio demuestra un aumento del 32% por suicidio en raza blanca, además, en el caso de personas de raza negra predomina el homicidio e hispanos los accidentes de tránsito en los 2000's, luego las caídas son las principal causa asociado al TCE. (Daugherty, 2019)

El TCE demuestra que el impacto en el manejo es proporcional con el nivel socioeconómico de su población y país. El costo per se del TCE si bien es variado de acuerdo de la severidad, en la mayoría de los casos requiere estudios de imagen y de laboratorio, junto a varias valoraciones por médicos generales y especialistas en centro equipados, sin mencionar un abordaje quirúrgico en los casos necesarios, así como su recuperación y rehabilitación. (McGarry et al., 2002)

La severidad de la lesión determina el pronóstico de base en un paciente que sufre un traumatismo cerebral, independientemente de la causa, no obstante, el abordaje extra e intrahospitalario repercute directamente en la progresión o por el contrario detención del

deterioro de áreas perilesionales. En otras palabras, la lesión primaria, si bien compete al galeno, no es prevenible solo manejable, la morbimortalidad del trauma asociada al aumento de la presión intracraneal, edema, convulsiones, hipermetabolismo, trastorno ventilatorio, aumento del sangrado extra o intraaxial puede y debe ser abordado por el equipo médico y de enfermería. (Abdelmalik et al., 2019)

2.1.3.1 Escala GOS-E en la relación manejo-mortalidad del TCE

La escala de Glasgow extendida fue descrita por primera vez en 1975 por Jennett y Bond con el fin de plasmar el efecto neto de todas las discapacidades separadas en un individuo y el alcance de la dependencia en los demás, consiste en una herramienta práctica, aplicada mediante un cuestionario a personas que sufren un TCE severo, inicia en esa época con 3 apartados: discapacidad severa, discapacidad moderada y buena recuperación.

La escala de Glasgow extendida modificada por el mismo Jennett y colaboradores en 1981 evalúa mediante la aplicación del cuestionario a 150 pacientes con TCEs, la fiabilidad de la escala modifica de 3 a 8 categorías, recomienda cuando es objetiva su aplicación y la naturaleza de la discapacidad (física, psicológica-social, ambas). En ella se abordan aspectos como a la independencia funcional, laboral, social y ocio.

Un reto al que se enfrenta este tipo de cuestionarios es la subjetividad a la que se enfrenta como respuestas de los familiares y paciente, cambios mínimos en una de las esferas evaluadas puede

ser sobreestimadas por ellos y maquillar sus respuestas. En los casos de duda, la recomendación más fuerte es entrevistar por partes separadas a paciente y familiar, además de conocer el estado basal funcional y neurológico previo al trauma. Por el contrario, en caso de presentar déficit mental marcado el encargado expresar una carga mayor que la propia discapacidad física, concomitante a ello, contribuye más en una discapacidad social que las secuelas físicas.

La escala presenta un pico de funcionalidad a los 6 meses debido a que en mediciones en diferentes periodos post trauma, demuestra que los cambios más importantes suceden en los primeros 3 meses, sin embargo, para los 6 meses el 90% ya han alcanzado su resultado final, algo que queda en duda ya que con los avances en rehabilitación es posible que haya una mejoría estadísticamente significativa posterior a ese tiempo.

Tabla 2.

Escala de Glasgow Extendida

Escala de Glasgow Extendida	
Puntuación	Estado funcional
1	Muerte
2	Estado vegetativo (no obedece órdenes)
3	Discapacidad severa baja (dependiente para su cuidado)
4	Discapacidad severa alta (independiente en el hogar)
5	Discapacidad moderada baja (independiente dentro y fuera del hogar + alguna discapacidad física o mental)
6	Discapacidad moderada alta (independiente dentro y fuera del hogar + discapacidad física o mental + menos efectos que la discapacidad moderada baja)
7	Buena recuperación baja (capaz de reincorporarse a las actividades normales + algunos problemas relacionados con lesiones)
8	Buena recuperación alta (sin problemas)

Fuente de elaboración propia, 2024.

Tabla 3.

Manejo del TCE

CLACIFICACIÓN DEL TCE	EVALUCIÓN INICIAL	ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS	MANEJO DEFINITIVO
TCE LEVE	<p>Historia clínica enfatizando en antecedentes personales patológicos y no patológicos, uso de medicamentos anticoagulantes, antecedentes quirúrgicos, última comida.</p> <p>Obtener datos del mecanismo de trauma, estado de consciencia posterior al siniestro, comportamiento del paciente minutos después, descartar confusión, amnesia o convulsión.</p> <p>Examen neurológico dirigido.</p>	<p>Se realiza una evaluación individualizada en base a la historia médica del paciente, historia del trauma y estado neurológico posterior a ello, además de lesiones físicas evidentes como fracturas de la calota o signos de fractura de base de cráneo, con el fin de determinar el riesgo vs beneficio de realizar una TAC.</p> <p>En caso de ser necesario y/o requerido realizar estudios toxicológicos en sangre y orina.</p>	<p>Paciente sin deterioro neurológico posterior a valoración subsiguientes, sin indicaciones de TAC o sin hallazgos patológicos, enviar a su domicilio con indicaciones de banderas rojas.</p> <p>Paciente con indicación de TAC + hallazgo patológico o con indicación de TAC sin el equipo en el centro médico o paciente con descenso en la puntuación de la ECG hospitalizar o referir, además de comunicar al equipo de neurocirugía.</p>
TCE MODERADO	<p>ABCDE del paciente de trauma.</p> <p>Reanimación en casos necesarios.</p> <p>Historia clínica dirigida a paciente o acompañante con datos específicos como antecedentes patológicos y que medicamentos toma, antecedentes quirúrgicos,</p>	<p>Una vez el paciente se encuentra hemodinámicamente estable debe ser llevado a la TAC y ser valorada de inmediato por un radiólogo o neurocirujano.</p> <p>En el caso de poli trauma descartar lesiones graves que comprometan la vida</p>	<p>Valoración del estado neurológico cada 2-4 hrs.</p> <p>TAC control en 12 hrs.</p> <p>Valoración por equipo de neurocirugía en caso de ser necesario.</p>

	<p>ultima comida y/o bebida, uso de drogas o alcohol y alergias medicamentosas.</p> <p>Valorar si el centro médico actual cuenta con equipo de neurocirugía a disposición.</p> <p>Examen físico y neurológico dirigido posterior al ABCDE inicial, en búsqueda de focalización neurológica o lesiones raquimedulares.</p>	<p>del paciente, US FASTe y radiografía de tórax.</p> <p>Hemograma, grupo ABO/Rh+, bioquímica, coagulación, orina.</p>	
TCE SEVERO	<p>ABCDE del paciente de trauma.</p> <p>Permeabilizar la vía aérea mediante un tubo endotraqueal + ventilación asistida.</p> <p>Reanimación hemodinámica con las siguientes consideraciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer rápidamente accesos vasculares de grueso calibre. 2. Evitar la hipotensión, se prefiere un paciente hipertenso con PAS <200 mmHg vs un paciente hipotenso. 3. Mantener una adecuada oxigenación con capnografía presente y control 	<p>Una vez el paciente se encuentra hemo dinámicamente estable debe ser llevado a la TAC y ella ser valorada de inmediato por un radiólogo o neurocirujano.</p> <p>En el caso de politrauma descartar lesiones graves que comprometan la vida del paciente, US FASTe, radiografía de tórax.</p> <p>Hemograma, grupo ABO/Rh+, bioquímica, coagulación, orina.</p>	<p>Evitar una mayor injuria cerebral por lesiones secundarias como hipotensión, hipoxemia, hipocapnia, hipotermia, hipoglicemia, hipovolemia e hiponatremia.</p> <p>Cabecera a 30°.</p> <p>Optimizar la sedoanalgesia.</p> <p>Valoración seriada de electrolitos en sangre con el uso de manitol o solución salina hipertónica.</p> <p>Evitar la hiperventilación por un periodo mayor a las 24 hrs en casos de</p>

	<p>seriado gasométrico.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Mantener niveles glicémicos óptimos, se prefiere la hiperglicemia que la hipoglicemia. 5. Evitar la hipotermia 6. Reponer sangre con sangre evitando una acidosis hiperclorémica. 7. Optimizar la sedoanalgesia <p>Historia clínica dirigida a acompañante con datos específicos como antecedentes patológicos y si toma algún medicamento, antecedente quirúrgico relevante, internamientos previos, ultima comida y/o bebida, uso de drogas o alcohol, alergias medicamentosas y mecanismo del trauma.</p> <p>Valorar si el centro médico actual cuenta con equipo de neurocirugía.</p> <p>Examen físico y neurológico dirigido posterior al ABCDE inicial, en búsqueda de focalización neurológica o lesiones raquimedulares.</p>	<p>hipocapnia permisiva terapéutica.</p> <p>Establecer abordaje definitivo por el equipo de neurocirugía y la consiguiente monitorización en una unidad de pacientes críticos.</p>
--	--	--

Fuente: elaboración propia, 2024.

CAPÍTULO III
MARCO METOLÓGICO

3.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación es cualitativa, no se basa en mediciones numéricas o análisis estadísticos por interpretación de datos; se hace una revisión sistemática con el método PRISMA, recolectando información científica nacional e internacional sobre el manejo del trauma craneoencefálico moderado y severo en población entre los 18 a 65 años y como este manejo impacta en la mortalidad de los pacientes. Posteriormente se busca la información, se hacen las respectivas selecciones y se analizan los estudios obtenidos. (Salinas F., 2020)

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es descriptiva, ya que pretende analizar la información observada, filtrada por criterios de inclusión y exclusión, seguidamente realizar una comparación de las fuentes y presentar los resultados de los fenómenos en estudio. (Alban et al., 2020)

La investigación además de cualitativa descriptiva, es retrospectiva al buscar información del manejo de trauma craneoencefálico moderado y severo, ella responde a un tipo de revisión sistemática dado a que se basa en un método científico con un proceso riguroso de elaboración, análisis y exposición de las variables en estudio, además que es reproducible. (Salinas F., 2020)

La investigación es de tipo intervención en base a los componentes PICO, presenta una pregunta afín a los objetivos, implementa fuentes de búsqueda específicas, los resultados preliminares se someten a calificación con el fin de disminuir sesgo y mejorar la calidad de la revisión y por último se presenta la discusión de resultados con la determinada conclusión.(Salinas F., 2020)

La revisión se basa en una búsqueda exhaustiva de información acerca del manejo del TCE moderado a severo en una población descrita para el 2024, sin embargo, para una revisión sistemática en la selección de estudio, codificación de la información, evaluación del riesgo de sesgo se requiere estrictamente al menos 2 investigadores, de tal modo que por políticas de la institución académica el proyecto investigativo es únicamente desarrollado por 1 estudiante, por el contrario, una revisión por alcances sintetiza la evidencia y no se apega a la necesidad de 2 investigadores. (García-Perdomo, 2015)

3.3 UNIDADES DE ANÁLISIS U OBJETOS DE ESTUDIO

En el apartado se define el área de estudio, las fuentes de información, así como los diferentes criterios de inclusión y exclusión. Los artículos científicos son la principal fuente de estudio de la investigación, aquellos que aborden el tema de manejo del trauma craneoencefálico moderado y severo con impacto en la mortalidad. Cabe mencionar que la presente investigación no se fija a un área geográfica específica, visto que la información vendrá de distintas zonas del mundo.

Área de estudio

En la investigación debido al carácter del estudio la sección de área de estudio no aplica, sin embargo, se puede mencionar que la recolección de datos en su mayoría proviene de varios países como: Estados Unidos, Inglaterra, Asia, diversos países europeos, entre otros.

Fuentes de información primarias

En la investigación se utiliza un software llamado Excel en el cual se desarrolla una amplia base de datos, se contabiliza los estudios, descartar los duplicados al igual de los que no cumplan con los criterios de inclusión y/o exclusión mediante 3 modelos.

Fuente de información secundaria

Esta investigación se realiza mediante la búsqueda en bases de datos científicas como: Pubmed, Scielo y Biblioteca Virtual en Salud, aquellos que cumplan los criterios se incluyen en el estudio, ya sean artículos científicos, ensayos clínicos, ensayos aleatorizados cruzado y no aleatorizados, reporte de casos, estudios de cohorte y casos/controles.

3.3.1 Población

El total de artículos científicos analizados es de 7, mientras que el total de la muestra o participantes en los ensayos es de 50,624.

3.3.2 Muestra

La muestra es de 7 artículos elegibles posterior a la valoración con los criterios de inclusión y exclusión, el número de sujetos o participantes es de 50,624.

3.3.3 Criterios de inclusión y exclusión

Tabla 4.

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Estudios cuyo idioma sea en español e inglés	Estudios de pago obligatorio
Estudios sin importancia geográfica, en edades entre 18-65 años	Revisiones sistemáticas, metaanálisis, revisión bibliografías o revisión de literatura, guías prácticas clínicas, cartas científicas y congreso, tesis, libros
Estudios de texto completo	Estudios duplicados o incompletos
Estudios publicados en la base de datos PubMed, Scielo y Biblioteca Virtual en Salud	Estudios que enfoquen su investigación en el trauma craneoencefálico con comorbilidades asociadas
Estudios publicados entre los años 2014 al 2024	Estudios que no registren ningún tipo de resultado
Ensayos clínicos aleatorizados, ensayos clínicos controlados no aleatorizados, estudios cohorte, ensayos no controlados, estudios transversales, estudios de casos/controles, estudios observacionales	Estudios que enfoquen el manejo de lesiones concomitantes al trauma craneoencefálico propiamente dicho
Estudios cuyo objetivo principal se enfoque en el manejo del trauma craneoencefálico modera y severo	
Estudios que mide el impacto de la diana terapéutica en razón con la mortalidad a 2, 4, 6 o 9 meses	
Fuente: elaboración propia, 2024	

3.4 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

En la investigación se utilizan diversas bases de datos, tales como: PubMed, Scielo, Biblioteca Virtual en Salud. Además, se emplea como herramienta de recolección de datos y almacenaje el software de Zotero. Por último, en el software de Excel se elabora una amplia base de datos, con el fin de contabilizar los estudios, descartar los duplicados, descartar los que no cumplan con los criterios de inclusión y/o exclusión y dejar únicamente los estudios a incluir.

3.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de tipo no experimental, ya que no se presenta una manipulación de las variables, además, como fue mencionado previamente es de tipo descriptivo transversal ya que se realiza en un tiempo específico, desde enero hasta junio, del 2024, bajo el método PRISMA.

3.5.1 Palabra clave

Las palabras claves se adjuntan en la tabla 3, para la búsqueda de artículos en las bases de datos ya descritas, con la implementación del siguiente booleano: “AND”, “AND NOT”, “OR”.

Tabla 5.**Palabras claves búsqueda artículos**

Palabras claves en ingles	Palabras claves en español
Traumatic Brain Injury management	Manejo del trauma craneoencefálico
Hypertonic saline or mannitol	Solución salina hipertónica o manitol
Intracranial pressure monitoring	Monitorización de presión intracraneal
Hyperventilation	Hiperventilación
Intracranial hypertension	Hipertensión intracraneal
Craniectomy or craniotomy	Craniectomía o craneotomía
Decompressive craniectomy	Craniectomía descompresiva
Trauma brain injury and mortality	Trauma craneoencefálico y mortalidad

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.6 PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.6.1 Revisión bibliográfica

La investigación es realizada mediante una revisión rápida en tres diferentes plataformas, las cuales son: PubMed, Scielo y Biblioteca Virtual en Salud, con artículos científicos relacionados al tema de investigación. Seguidamente se aplica una selección automatizada y se toma un número inicial de estudios.

3.6.2 Datos de la revisión sistemática

La investigación utiliza Zotero como herramienta de almacenamiento de datos y para realizar el filtrado de estudios el software de Excel. En este sistema se eliminan los estudios duplicados, se lee un resumen de los estudios, se selecciona con criterios de inclusión y exclusión y, por último, se desarrollan en la investigación resumidos en tablas y gráficos.

Tabla 6.

Estrategia de búsqueda Pubmed

Secuencia/ Ecuación de búsqueda	Fecha de búsqueda	Filtros	Numero de artículos encontrados
(traumatic brain injury[Title/Abstract]) OR (head injury[Title/Abstract]) AND (management[Title/Abstract]) AND (mortality) AND (adults) NOT (pediatrics) NOT (mild traumatic brain injury)	21/03/2024-23/03/24	1. Acceso: Texto completo & Años de publicación: 2014-2024 & Especie: Humanos & Edad:>19 años 2. [Title/Abstract]	300
(traumatic brain injury[Title/Abstract]) OR (head injury[Title/Abstract]) AND (decompressive craniectomy[Title/Abstract]) AND (mortality) AND (adults) NOT (pediatrics) NOT (mild traumatic brain injury)	21/03/2024-23/03/24	1. Acceso: Texto completo & Años de publicación: 2014-2024 & Especie: Humanos & Edad:>19 años 2. [Title/Abstract]	75
(traumatic brain injury [Title/Abstract]) OR (head injury[Title/Abstract]) AND (intracranial pressure monitoring[Title/Abstract]) AND (mortality) AND (adults) NOT (pediatrics) NOT (mild traumatic brain injury)	21/03/2024-23/03/24	1. Acceso: Texto completo & Años de publicación: 2014-2024 & Especie: Humanos & Edad:>19 años 2. [Title/Abstract]	46
(traumatic brain injury[Title/Abstract]) OR (head injury[Title/Abstract]) AND (hypertonic saline[Title/Abstract]) AND (mannitol[Title/Abstract]) AND	21/03/2024-23/03/24	1. Acceso: Texto completo & Años de publicación: 2014-2024 &	8

(mortality) AND (adults) NOT (pediatrics) NOT (mild traumatic brain injury)		Especie: Humanos & Edad:>19 años 2. [Title/Abstract]	
(traumatic brain injury[Title/Abstract]) OR (head injury[Title/Abstract]) AND (hyperventilation[Title/Abstract]) AND (mortality) AND (adults) NOT (pediatrics) NOT (mild traumatic brain injury)	21/03/2024-23/03/24	1. Acceso: Texto completo & Años de publicación: 2014-2024 & Especie: Humanos & Edad:>19 años 2. [Title/Abstract]	4
(traumatic brain injury [Title/Abstract]) OR (head injury [Title/Abstract]) AND (intracranial hypertension [Title/Abstract]) AND (mortality) AND (adults) NOT (pediatrics) NOT (mild traumatic brain injury)	21/03/2024-23/03/24	1. Acceso: Texto completo & Años de publicación: 2014-2024 & Especie: Humanos & Edad:>19 años 2. [Title/Abstract]	49

Tabla 7.**Estrategia de búsqueda Biblioteca Virtual en Salud**

Secuencia de búsqueda	Ecuación de búsqueda	Fecha de búsqueda	Filtros	Numero de artículos encontrados
(traumatic brain injury) AND (management) AND (mortality)	(ti:(traumatic brain injury)) AND (ti:(management)) AND (mortality) AND NOT (pediatric) AND NOT (children) AND NOT (mild traumatic brain injury) AND (fulltext:("1")) AND (year_cluster:[2014 TO 2024])	23/3/2024-27/3/24	1. Acceso: Texto completo & Años de publicación: 2014-2024 2. [Title]	94
(traumatic brain injury) AND (decompressive craniectomy) AND (mortality)	(ti:(traumatic brain injury)) AND (ti:(decompressive craniectomy)) AND (mortality) AND NOT (pediatric) AND NOT (children) AND NOT (mild traumatic brain injury)	23/3/2024-27/3/24	1. Acceso: Texto completo & Años de publicación: 2014-2024 2. [Title]	79

(traumatic brain injury) AND (intracranial pressure monitoring) AND (mortality)	(ti:(traumatic brain injury)) AND (ti:(intracranial pressure monitoring)) AND (mortality) AND NOT (pediatric) AND NOT (children) AND NOT (mild traumatic brain injury)	23/3/2024-27/3/24	1. Acceso: Texto completo & Años de publicación: 2014-2024 2. [Title]	41
(traumatic brain injury) AND (hypertonic saline) OR (mannitol) AND (mortality)	(ti:(traumatic brain injury)) AND (ti:(hypertonic saline)) OR (ti:(mannitol)) AND (mortality) AND NOT (pediatric) AND NOT (children) AND NOT (mild traumatic brain injury)	23/3/2024-27/3/24	1. Acceso: Texto completo & Años de publicación: 2014-2024 2. [Title]	12
(traumatic brain injury) AND (hyperventilation) AND (mortality)	(ti:(traumatic brain injury)) AND (ti:(hyperventilation)) AND (mortality) AND NOT (pediatric) AND NOT (children) AND NOT (mild traumatic brain injury)	23/3/2024-27/3/24	1. Acceso: Texto completo & Años de publicación: 2014-2024 2. [Title]	0
(traumatic brain injury) AND (intracranial hypertension) AND (mortality)	(ti:(traumatic brain injury)) AND (ti:(intracranial hypertension)) AND (mortality) AND NOT (pediatric) AND NOT (children) AND NOT (mild traumatic brain injury)	23/3/2024-27/3/24	1. Acceso: Texto completo & Años de publicación: 2014-2024 2. [Title]	15

Tabla 8.

Estrategia de búsqueda Scielo

Secuencia de búsqueda	Ecuación de búsqueda	Fecha de búsqueda	Filtros	Numero de artículos encontrados
(traumatic brain injury) AND (management)	(traumatic brain injury) AND (management) AND NOT (pediatric) AND NOT (mild traumatic brain injury) AND NOT (children)	27/3/2024-2/4/2024	1. 2014-2024 2. [Title]	21
(traumatic brain injury) AND (decompressive craniectomy)	(ti:((traumatic brain injury) AND (decompressive craniectomy))) AND NOT (pediatric) AND NOT (mild traumatic brain injury) AND NOT (children)	27/3/2024-2/4/2024	1. 2014-2024 2. [Title]	4
(traumatic brain injury) AND (intracranial pressure monitoring)	(ti:((traumatic brain injury) AND (intracranial pressure monitoring))) AND NOT (pediatrics) AND NOT (children) AND NOT (mild traumatic brain injury)	27/3/2024-2/4/2024	1. Acceso: Texto 2014-2024 2. [Title]	1
(traumatic brain injury) AND (hypertonic saline) OR (mannitol)	(ti:((ab:((traumatic brain injury) AND hypertonic saline)))) AND NOT (pediatrics) AND NOT (children) AND NOT (mild traumatic brain injury)	27/3/2024-2/4/2024	1. 2014-2024 2. [Title]	2
(traumatic brain injury) AND (hyperventilation)	(ti:(((traumatic brain injury) AND (hyperventilation)) AND NOT ((pediatrics)) AND NOT ((mild traumatic brain injury))))	27/3/2024-2/4/2024	1. 2014-2024 2. [Title]	2
(traumatic brain injury) AND (intracranial hypertension)	(traumatic brain injury) AND (intracranial hypertension) AND	27/3/2024-2/4/2024	1. 2014-2024 2. [Title]	13

	NOT (pediatric) AND NOT (children) AND NOT (mild traumatic brain injury)			
--	---	--	--	--

3.7 ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS

En ella se organizan los estudios mediante el software Excel, se realiza tablas con el fin de seleccionar los estudios finales de inclusión. La primera hoja contiene nombre de las bases de datos, ecuación de búsqueda, cantidad de registros encontrados por base de datos, fecha de búsqueda, filtros # con subtotales y total de registros para examinar.

La segunda hoja corresponde a los estudios totales del modelo anterior, se filtra manualmente mediante lectura de títulos y abstract. El filtrado manual se desarrolla mediante los siguientes componentes: base de datos y número de artículos encontrados en ella, título, estudios duplicados y texto completo. Una vez seleccionado los artículos que ha evaluar de forma completa, se procede a realizar una tercera hoja.

En la tercera hoja se detalla mediante varias preguntas la razón por la cual es estudio es eliminado, en otras palabras, se aplican tanto los criterios de inclusión como de exclusión. Por último, la cuarta hoja de Excel se incluye con los cuales estudios a revisión completa para integrar la información en tablas y finalmente desarrollar la síntesis narrativa.

3.8 ANALISIS DE DATOS

La investigación se somete a una evaluación de calidad resultados mediante el sistema Oxford como herramienta para optimizar la calidad de la evidencia y los grados de recomendación. Por último, se desarrolla una síntesis narrativa de los resultados.

Tabla 9.

Niveles de evidencia Oxford

NIVEL	DESCRIPCIÓN
A/ Ia	Revisión sistemática de estudios ensayos clínicos aleatorizados con homogeneidad
A/Ib	Estudio comparativo doble ciego de un paciente consecutivo sometidos a una prueba diagnóstico y al estándar de referencia
A/Ic	Práctica clínica
B/2^a	Revisiones sistemáticas de estudios de cohorte, con homogeneidad
B/2b	Comparación doble ciego en paciente no consecutivos o con espectro estrecho sometidos a un test diagnóstico y el estándar de referencia
B/3^a	Revisión sistemática de estudios con homogeneidad de nivel 3b o superior, caso-control.
B/3b	Estudio caso-control
C/4	Serie de casos o estudios de cohortes y caso-control con baja calidad
D/5	Opinión de expertos sin evaluación crítica explícita o basados en la fisiología

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.9 CONSIDERACIONES ÉTICAS

La investigación se realiza mediante la primicia de proporcionar información verídica con el mejor nivel de evidencia posible, con la obligación moral de preservación de los derechos humanos y con exigencia que demanda la institución académica. Por otra parte, debido a las

características del estudio observacional no se considera riesgo de afección directa a la muestra obtenida por los artículos recaudados.

El estudio tiene como objetivo investigar a personas mayores de edad hasta los 65 años, se descartan menores de edad y embarazadas a priori. Por último, en la investigación se cuenta como un objetivo implícito no cometer plagio de los estudios consultados y no se cuenta con conflictos de interés

CAPÍTULO IV
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

El presente capítulo expone los resultados finales extraídos de diversas fuentes consultadas, los cuales pasaron por un proceso de lectura rápida de títulos, resumen y lectura completa para posterior someterse a un sistema de evaluación de calidad por el mismo revisor. Dicha búsqueda finaliza con un total de 769 documentos de 3 bases de datos, de los cuales 7 artículos son incluidos para el desarrollo de la revisión.

4.1.1 Características generales de los estudios

La presente investigación contiene un total de 7 artículos obtenidos de fuentes como: PubMed, BVS y Scielo, todos en idioma inglés, en un periodo ya antes descrito del 21 de marzo del 2024 al 2 de abril del 2024. Cabe recalcar que, si bien se revisaron con detenimiento los artículos, de la fuente Scielo no se obtiene ningún resultado para esta revisión.

La ubicación geográfica es variada, al incluir estudios con poblaciones europeas, norteamericanas, suramericanas y asiáticas. De esta forma, la presente revisión se enriquece de diversidad fenotípica y en calidad de atención, al incluir países con diferentes ingresos.

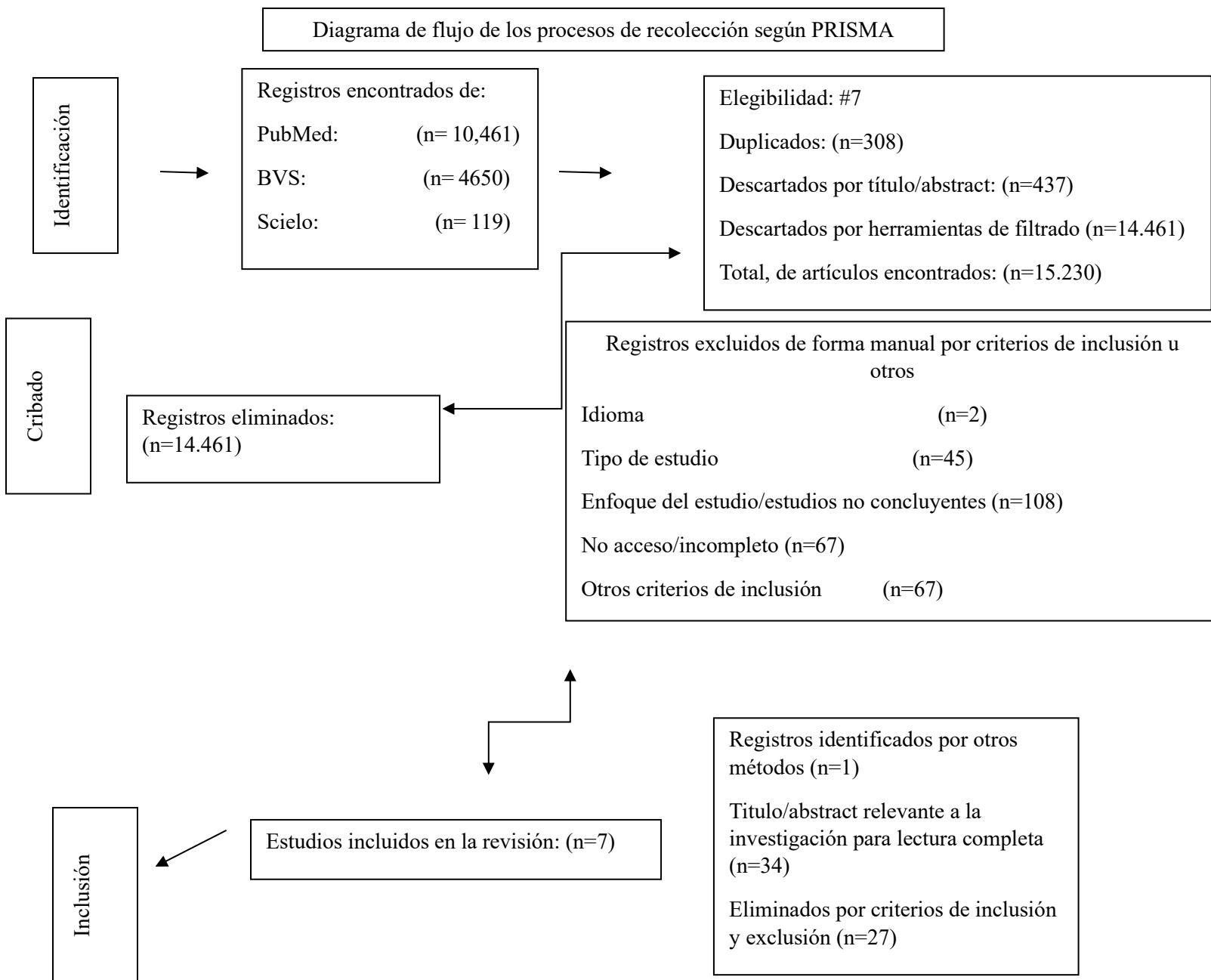
La búsqueda finaliza con un número de 50.624 participantes que van de los 18 a 65 años como regla, sin embargo, en un par de ellos se incluye población mayor a los 65 años sin afectar significativamente la media de la edad. En cuanto al sexo, todos los artículos se exponen ambos

sexos con un porcentaje entre el 74 al 81.7% lo que refleja superioridad en incidencia vs un 19.0 a 26%.

Los estudios representan una variedad de abordajes en el TCE, entre ellos se encuentra indicaciones de craniectomía descompresiva para hipertensión intracraneal refractaria, manejo de fluidos restrictivo, hipotermia terapéutica temprana, uso de medicamentos osmóticamente activos como solución salina hipertónica, indicaciones de la debatida monitorización intracraneal y beneficios del uso de un fármaco procoagulante en el periodo post trauma mediato, los resultados medidos por diferentes parámetros clínicos como la escala de Glasgow-Extendida, Independencia funcionales, estancia intrahospitalaria, estancia en UCI y mortalidad intrahospitalaria y a los 6 meses.

Figura 1.

Diagrama de flujo Prisma



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 10.

Aspectos sociodemográficos

Artículo	Población	Sexo (%)	Edad Media	Región	Año de Publicación	Tipo de TCE	Tipo de Estudio
#1	500	<u>Hombres</u> : Grupo de hipotermia 207 (79.6) Grupo de normotermia 194 (80.8) <u>Mujeres</u> : Grupo de hipotermia 53 (20.4). Grupo de normotermia 46 (19.2)	<u>Grupo Total del Estudio</u> 34.5 (SD 13.4) <u>Grupo de hipotermia</u> 35.0 (13.5) (n = 260) <u>Grupo de normotermia</u> 34.1 (13.4) (n = 240)	Australia, Nueva Zelanda, Francia, Suiza, Arabia Saudita, y Qatar	2018	Severo	Ensayo clínico aleatorizado
#2	2125	<u>Hombres</u> : Grupo de BH ≤ 0.37 L 805 (76) Grupo de BH > 0.37 L 761 (72) <u>Mujeres</u> : Grupo de BH ≤ 0.37 L 258 (24). Grupo de BH > 0.37 L 301 (28)	<u>Grupo Total del Estudio</u> 50 (31–66) (n=2125) <u>Grupo de balance hídrico</u> ≤ 0.37 L 47 (30–64) (n=1063) <u>Grupo de balance hídrico</u> > 0.37 L 52 (31–67) (n=1062)	63 centros en 18 países europeos e Israel	2021	Moderado y Severo	Estudio de cohorte, observacional multicéntrico, longitudinal, prospectivo
#3	398	<u>Hombres</u> : Grupo de manejo quirúrgico 165 (81.7) (n=202) Grupo de manejo medico 156 (n=195) (80.0)	<u>Grupo de manejo quirúrgico</u> 32.3 (± 13.2) (n=202) <u>Grupo de manejo medico</u> 34.8 (± 13.7) (n=196)	52 centros de 20 países europeos, asiáticos, norteamericanos y suramericanos	2016	Moderado y Severo	Ensayo clínico aleatorizado
#4	370	<u>Hombres</u> : Grupo de SSH20%+AE 145 (78.8) Grupo de AE 148 (80.9) <u>Mujeres</u> : Grupo de SSH20%+AE 39 (21.2)	<u>Grupo de SSH20% + AE</u> 46 (27-60) (n = 184) <u>Grupo de AE</u> 34.8 43 (27-59) (n = 183)	Francia	2021	Moderado y Severo	Ensayo clínico aleatorizado

		Grupo de AE 35 (19.1)					
#5	1100	<u>Hombres:</u> 814 (74) <u>Mujeres:</u> Grupo con monitoreo PIC 195 (26) Grupo sin monitoreo PIC 89 (25.5)	<u>Grupo Total del Estudio</u> 48 (29–64) (n = 1100) <u>Grupo con monitoreo PIC</u> 46 (28–61) (n = 751) <u>Grupo sin monitoreo PIC</u> 53 (31–69) (n = 349)	36 centros europeos	2021	Moderado y Severo	Estudio cohorte, prospectivo, observacional, multicéntrico
#6	36,929	<u>Hombres:</u> Grupo PICm 4,597 (76) (n=6.025) Grupo PICnm 22,588 (73) (n=30.904) <u>Mujeres:</u> Grupo PICm 1428 (24) (n=6.025) Grupo PICnm 8306 (27) (n=30.904)	Grupo Total del Estudio 45.95 (SD 21.25) (n=36.929) Grupo con monitoreo PIC 41.18 (SD18.66) (n=6025) Grupo de sin monitoreo PIC 46.88 (21.59) (n = 30.904)	Pensilvania, Estados Unidos	2020	Severo	Estudio de tipo retrospectivo observacional multicéntrico
#7	9.202	<u>Hombres:</u> Grupo Ac. tranexámico 3742 (80) (n=4649) Grupo Placebo 3660 (80) (n=4553) <u>Mujeres:</u> Grupo Ac. tranexámico 906 (19) (n=4649) Grupo Placebo 893 (20) (n=4553) "	Grupo Ac. tranexámico 41.7 (SD 19.0) (n=4649) Grupo placebo 41.9 (SD 19.0) (n=4553)	175 hospitales de 29 países europeos y norteamericanos	2019	Moderado y Severo	Ensayo clínico aleatorizado

Fuente de elaboración propia, 2024

La tabla N°10 detalla los aspectos sociodemográficos de los estudios incluidos, de la misma manera en la que brinda datos específicos de cada estudio como el tipo, ya sea aleatorizados o cohortes, retrospectivo o prospectivos, así como el tipo de TCE estudiado.

Tabla 11.

Resultados Primarios y Secundarios

Art	Título	Autor principal	Intervención	Resultado Primario	Resultado Secundario	Otros Resultados
#1	Effect of Early Sustained Prophylactic Hypothermia on Neurologic Outcomes Among Patients with Severe Traumatic Brain Injury: The POLAR Randomized Clinical Trial	D. James Cooper.	Terapia con hiponatremia profiláctica a 33°C-35°C por al menos 72 hrs o hasta 7 días con aumento de la PIC + aumento de la temperatura gradual.	Primario: resultado favorable a 6 meses en 117 pacientes (48.8%) vs 111 pacientes en grupo control (49.1%).	Secundario: GOS-E 6 meses sin cambios significativo entre ambos grupos (OR 0.97) [IC 95%]	Sin cambios es: VM, días UCI, estancia intrahospitalaria, GOS-6 meses y resultados desfavorables entre ambos grupos. Hemorragia Intracraneal el grupo hipotermia 18.1% vs 15.4 grupo control. Neumonía en el grupo hipotermia 55.0% vs 51.3% en el grupo control
#2	Fluid balance and outcome in critically ill patients with traumatic brain injury (CENTER-TBI and OzENTER-TBI): a prospective, multicenter, comparative effectiveness study	Eveline Janine Anna Wieggers	Balance de fluidos intravenosos ≤ 0.37 L o > 0.37 L en paciente con TCE críticamente enfermo	A mayor ingesta diaria de líquidos mayor mortalidad en la UCI (1,05 [1,03 a 1,06] por cada 0,1 L \uparrow) A mayor ingesta diaria de líquidos peor resultado funcional (1,04 [1,03 a 1,04] por cada 0,1 L de \uparrow)	Disminución de 1 punto del GOSE por cada 0,1 L de \uparrow) PPF fue menor en pacientes con BH > 0.37 L (73 mm Hg frente a 75 mm Hg; $p=0.0015$)	993 pacientes con PICm + balance de líquidos positivo más alto diario se asociaron con mayor uso de norepinefrina y con menor PPC - Insuficiencia respiratoria 516/2109 (25%) - Neumonía asociada a la VM 318/2109 (15%) - Duración en UCI 6.7 (2.1–15.2)
#3	Trial of Decompressive Craniectomy for Traumatic Intracranial Hypertension	Peter J. Hutchinson	Craniectomía descompresiva vs tratamiento médico para pacientes con HIC refractaria	Resultados a 6 meses grupo quirúrgico vs médico: -Estado vegetativo 8.5% vs 2.1%.	Resultados a 12 meses grupo quirúrgico vs médico: -Estado vegetativo 6.2% vs 1.7% -Discapacidad severa superior 13.4% vs 3.9%	-Mejor control de la presión intracraneal -Alta hospitalaria de sobrevivientes es de 15% del grupo quirúrgico vs 20.8% grupo médico.

			Disminución de la severidad de la discapacidad en un 21% vs 8.0%.	-Discapacidad moderada 22.2% vs 20.1% -Buena recuperación 9.8% vs 8.4% -Resultado favorable 45.4% vs 32.4%	-Eventos adversos se reportan 16.3% vs 9.2%.	
			Buena recuperación en un 4.0% vs 6.9%. Discapacidad severa superior (independiente en casa), 15,4% versus 8,0%			
#4	Effect of Continuous Infusion of Hypertonic Saline vs Standard Care on 6-Month Neurological Outcomes in Patients with Traumatic Brain Injury: The COBI Randomized Clinical Trial	Antoine Roquilly	Infusión de SSH al 20% + tratamiento estándar vs tratamiento estándar solo para el manejo por al menos 48 hrs con sospecha de HIC	-GOS-E a los 6 meses sin cambios significativos entre ambos grupos (P = .08).	-Grupo intervención vs control Episodios de hipertensión intracraneal 33.7% vs 36.3% (DA, -2,6% (IC del 95%, -12,3% a 7,2%); OR ajustado, 0,80 (IC del 95 %, 0,51-1,269). Hipocapnia terapéutica se utiliza en el 11.5% vs 5.5% (diferencia, 6.1%; IC 95%, 0.3%-11.9%) Estancia UCI 16 días vs 15 días	GOS-E 6 meses entre 6-8 en 32.6% del grupo intervención vs 35.4% del control, (OR ajustado, 0,85 [IC del 95 %, 0,53-1,36]). Las tasas de eventos adversos graves fueron del 27% en el grupo intervención vs 24,9% en el control
#5	Management of arterial partial pressure of carbon dioxide in the first week after traumatic brain injury: results from the CENTER-TBI study	Giuseppe Citerio	Evaluar los niveles de PaCO2 en diferentes centros en pacientes con/ sin PICm, efecto en la mortalidad a 6 meses	PaCO2 media es menor en los pacientes con PICm (34,5 vs 36,7 mmHg, p < 0,001). Resultados funcionales desfavorables 54,5% (GOES ≤ 4)	Un mayor uso de HV no se asocia a mayor mortalidad (IC del 95 % = 0,77-1,45, valor de p = 0,7166) En presencia de al menos 1 episodio de hipertensión intracraneal y con la disposición de un monitor PIC se adoptó por usar PaCO2	Pacientes que recibieron hiperventilación profunda terapéutica tienen mayor probabilidad de ocupar craniectomía descompresiva así como otras medidas agresivas (8.6 vs 4.8, p value < 0.001)

					menor (34.1 vs 35.6 mmHg, p < 0.001).	
#6	Comparison of Outcomes of Severe Traumatic Brain Injury in 36,929 Patients Treated with or without Intracranial Pressure Monitoring in a Mature Trauma System	Fadi Al Saiegh	Monitorización de presión intracranial	<p>↑ en duración de estancia (13.1 ± 11.6 días vs. 6.0 ± 10.8 días, P < 0.0001).</p> <p>La puntuación de medida de independencia funcional es mayor en pacientes sin PICm (16.21 ± 4.91 vs. 9.53 ± 5.07, P < 0.0001)."</p>	<p>GCS de ingreso sin diferencias estadísticas entre los grupos (P = 0,6554)</p> <p>-Paciente con GCS de 8 solo tiene un 47% riesgo de muerte en comparación a aquellos con GCS de 3.</p>	<p>Los pacientes de PICm se sometieron en un mayor porcentaje a craneotomía (415 vs 7%; P < 0,0001)</p> <p>Sumado a todos los demás factores del paciente la PICm por sí solo no es un riesgo de muerte intrahospitalaria.</p>
#7	Effects of tranexamic acid on death, disability, vascular occlusive events and other morbidities in patients with acute traumatic brain injury (CRASH-3): a randomised, placebo-controlled trial	The CRASH-3 trial collaborators	Ácido tranexámico (dosis de carga de 1 g durante 10 min y luego infusión de 1 g durante 8 h) en TCEm-s	El riesgo de muerte se redujo con ácido tranexámico en TCEm (RR 0,78 [IC 95% 0,64–0,95]), no en pacientes con TCEs (0,99 [IC 95% 0,91–1,07])	En el caso de TCEs con pupilas reactivas si hay una reducción de muerte relativa en el grupo de intervención (0,87, [0,77–0,98])	<p>El riesgo de muerte relacionado a la lesión fue ↓ en países desarrollados que de ingresos medios y bajos (RR 0,76 [IC 95% 0,55–1,04]) vs (0,92 [0,81–1,04]) P no significativa (p=0,26)</p> <p>-Riesgo de eventos vasculares oclusivos fue similar</p> <p>-No hay evidencia de que el Ac. tranexámico haya aumentado el riesgo de ACV (RR 1,08 [IC del 95%: 0,71–1,64])</p> <p>-El riesgo de convulsión no demuestra cambios (1,09 [IC 95% 0,90–1,33]).</p>

Fuente de elaboración propia, 2024

La tabla N°11 expone los aspectos de cada estudio correspondiente al objetivo específico “#2”, detalla información importante del manejo del TCE, así como resultados encontrados primario y secundarios.

Tabla 12.

Aspectos de la Cuarta Variable

Art	Título	Autor principal	# Citaciones	Intervención	Mortalidad Intrahospitalaria	Mortalidad a 6 meses	Otros
#1	Effect of Early Sustained Prophylactic Hypothermia on Neurologic Outcomes Among Patients with Severe Traumatic Brain Injury: The POLAR Randomized Clinical Trial	D. James Cooper.	162	Terapia con hiponatremia profiláctica a 33°C-35°C por al menos 72 hrs o hasta 7 días con aumento de la PIC + aumento de la temperatura gradual.	No. /Total No. (%) -Hipotermia 52/260 (20.0) -Normotermia 43/239 (18.0) -Riesgo relativo IC 95%: 1.11 (0.77-1.60) -p value .57	-Mortalidad a 6 meses 54 de 256 pacientes (21.1%) en grupo de hipotermia vs 44 de 239 (18.4%) en el grupo de normotermia (diferencia absoluta de 2.7 puntos porcentuales [IC 95%, -4.3 to 9.7], p value .45	-
#2	Fluid balance and outcome in critically ill patients with traumatic brain injury (CENTER-TBI and OzENTER-TBI): a prospective, multicenter,	Eveline Janine Anna Wieggers	40	Balance de fluidos intravenosos ≤ 0.37 L o > 0.37 L en paciente con TCE críticamente enfermo	-Aumento de la mortalidad en ICU > 0.37 L [OR] 1.10 [IC 95% 1.07 to 1.12] -Mortalidad en ICU 283/2112 (13%) -Grupo ≤ 0.37 L (n=10631) 97/1057 (9%) -Grupo > 0.37 L (n=1062) 186/1055 (18%) -p value < 0.0001	-Mortalidad a 6 meses 407/1844 (22%) -Grupo ≤ 0.37 L (n=10631) 58/928 (17%) -Grupo > 0.37 L (n=1062) 249/916 (27%) -p value < 0.0001	-Probabilidad prevista de mortalidad a los 6 meses (modelo IMPACT) 32% -A mayor ingesta diaria de líquidos mayor mortalidad en la UCI (1,05 [1,03 a

	comparative effectiveness study						1,06] por cada 0,1 L ↑)
#3	Trial of Decompressive Craniectomy for Traumatic Intracranial Hypertension	Peter J. Hutchinson	809	Craniectomía descompresiva vs tratamiento médico para pacientes con HIC refractaria	-Mortalidad en UCI no. /total no. (%): -Grupo de manejo quirúrgico 42/185 (22.7) -Grupo de manejo medico 83/171 (48.5) -Diferencia absoluta (IC 95%) -25.8 (-35.5 to -16.2) p value <0.001	-Mortalidad en 6 meses no. /total no. (%): -Grupo de manejo quirúrgico 54/201 (26.9) -Grupo de manejo medico 92/188 (48.9) -Diferencia absoluta (IC 95%) -22.1 (-31.5 to -12.7) p value <0.001	-Mortalidad en 12 meses no./total no. (%): -Grupo de manejo quirúrgico 59/194 (30.4) -Grupo de manejo medico 93/179 (52.0) -Diferencia absoluta (IC 95%) -21.5 (-31.3 to -11.8) p value <0.001
#4	Effect of Continuous Infusion of Hypertonic Saline vs Standard Care on 6-Month Neurological Outcomes in Patients with Traumatic Brain Injury: The COBI Randomized Clinical Trial	Antoine Roquilly	53	Infusión de SSH al 20% + tratamiento estándar vs tratamiento estándar solo para el manejo por al menos 48 hrs con sospecha de HIC	-Eventos adversos severos (incluidos mortalidad UCI, entre otros) No. (%): -Grupo de intervención: (n = 185) 50 (27) -Grupo control: (n = 185) 46 (24.9)	-Mortalidad a 6 meses 29 pacientes (15.9%) en el grupo de intervención vs 37 pacientes (20.8%) en el grupo control. -La estimación de probabilidad ajustada de muerte a 6 meses es un índice de riesgo de 0.79% (IC95%, 0,48-1,28).	-Mortalidad a 3 meses: -Grupo de SSH 20%(n=175): 28 pacientes (16%) -Grupo control (n=176): 36 pacientes (20%)
#5	Management of arterial partial pressure of carbon dioxide in the first week after	Giuseppe Citerio	13	Evaluar los niveles de PaCO2 en diferentes centros en pacientes con/ sin	-Previo al alta 165 muertes UCI (15%)	-La mortalidad a 6 meses es de 246 pacientes lo que equivale a 25.4%	-Un mayor uso de HV no se asocia a mayor mortalidad (IC del 95 % = 0,77-1,45, valor de p = 0,7166)

	traumatic brain injury: results from the CENTER-TBI study			PICm, efecto en la mortalidad a 6 meses		-El rango de mortalidad a 6 meses en paciente que fueron sometidos a HV profunda en al menos 1 episodio fue de 29% vs 23% del control con p. value 0.045	-Pacientes con aumento del 10% de HV profunda tiene 1.06 veces más probabilidad de mortalidad en comparación a aquellos que la usaron en menor porcentaje
#6	Comparison of Outcomes of Severe Traumatic Brain Injury in 36,929 Patients Treated with or without Intracranial Pressure Monitoring in a Mature Trauma System	Fadi Al Saiegh	22	Monitorización de presión intracranial	-Disminución del 25% de la mortalidad intrahospitalaria en pacientes con PICm con un índice de 0,85 (c2 [32,63, P < 0,0001).	-	-Paciente con GCS de 8 solo tiene un 47% riesgo de muerte en comparación a aquellos con GCS de 3. -La edad es un predictor independiente de mortalidad 10 años confiere un 1.20 veces mayor riesgo de muerte intrahospitalaria (P < 0,0001)
#7	Effects of tranexamic acid on death, disability, vascular occlusive events and other morbidities in patients with acute traumatic brain injury (CRASH-3):	The CRASH-3 trial collaborators	571	Ácido tranexámico (dosis de carga de 1 g durante 10 min y luego infusión de 1 g durante 8 h) en TCEm-s	Mortalidad del día 1 al 28: -Ac. Tranexámico: 855/4613 (18·5%) -Placebo: 892/4514 (19·8%) -Risk ratio: (95% CI) 0·94 (0·86–1·02)		-El riesgo de muerte se redujo con ácido tranexámico en TCEm (RR 0,78 [IC 95% 0,64–0,95]), no en pacientes con TCEs (0,99 [IC 95% 0,91–1,07])

a randomised, placebo-controlled trial	<p>Excluyendo a pacientes con GCS de 3 o pupilas arreactivas bilateral:</p> <p>-Ac. Tranexámico: 485/3880 (12·5%)</p> <p>-Placebo: 525/3757 (14·0%)</p> <p>-Risk ratio: (95% CI) 0·89 (0·80–1·00)</p>	<p>-El riesgo de muerte relacionado a la lesión fue ↓ en países desarrollados que de ingresos medios y bajos (RR 0,76 [IC 95% 0,55–1,04]) vs (0,92 [0,81–1,04]) P no significativa (p=0,26)</p> <p>-En el caso de TCEs con pupilas reactivas si hay una reducción de muerte relativa en el grupo de intervención (0,87, [0·77–0·98])</p>
--	---	--

Fuente de elaboración propia, 2024

La tabla N°12 expone aspectos de la cuarta variable, detalla resultados en cuando a mortalidad total tanto intrahospitalaria como a los 6 meses, además, el revisor adjunta el número de citaciones de cada estudio con el fin de demostrar el índice de impacto en cada uno.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

La investigación consiste en una revisión sistemática acerca del manejo del trauma craneoencefálico moderado y severo, valorando la disminución de la mortalidad en cada una de las terapéuticas empleadas, no así evaluar efectos secundarios o adversos de aquellas medidas o el manejo de lesiones concomitantes. De la búsqueda inicial, filtrado automatizado, filtrado manual y aplicación de criterios se obtiene una total de 7 artículos para estudio, de ellos 4 son estudios de tipo randomizados (Nivel 1 / Grado A), 2 son de tipo cohorte (Nivel 2 / Grado B) y 1 estudio retrospectivo observacional (Nivel 4 / Grado C). El número de participantes es de 50,624.

5.1.1 Factores sociodemográficos

El TCE representa un problema de salud pública en todos los países, sin importar el nivel de ingresos, sin embargo, se ha convertido en un conflicto de interés mutuo de países desarrollados principalmente, es por ello por lo que se evidencia múltiples medidas internacionales para afrontar tal reto llamado, epidemia silenciosa.

La edad corresponde a uno de los factores más importantes en el TCE tanto en la epidemiología como respuesta terapéutica, la incidencia es mayor en edades laborales como es expuesto por los 7 estudios incluidos, de ellos el que presenta una menor media es el de Hutchinson Peter J. et al (2016), con grupo quirúrgico de 32.3 ± 13.2 en 202 pacientes, efecto similar demuestra Cooper et al (2018), en su ensayo acerca de la hipotermia preventiva rápida, ellos reflejan una

media de 35 años. Datos sociodemográficos tales, confieren una mayor sobrevida en paciente crítico, sin embargo, expone la realidad de inseguridad vial y laboral en los grupos etarios en relación. Sin bien la sobrevida es mayor al tratarse de pacientes jóvenes, por el mecanismo de lesión, las secuelas neurológicas son tales que los años de vida en discapacidad resultan elevados de forma proporcional.

En el caso de Wieggers et al (2021), la edad media de los participantes representa la mayor edad media de la investigación con 50 años (31-66), ellos exponen que la edad de presentación afecta significativamente el desarrollo armonioso de una comunidad al atacar a edad jóvenes, además impacta directamente el desarrollo social al ser clase trabajadora y debilita los sistemas de salud públicos por los altos costos de cuidados.

La edad es un predictor importante y no modificable de mortalidad intra y extrahospitalaria, sin bien la investigación dentro de sus criterios de inclusión no contempla personas mayores a los 65 años, en los estudios seleccionados el impacto en la mortalidad aumenta con la edad. Tal es el caso del estudio realizado en 2020, evalúa una población de 36 929 pacientes, Al Saiegh et al (2020), demuestra que con el aumento de 10 años la mortalidad asciende 1.2 veces en los pacientes que sufren un TCE severo.

El hallazgo en el estudio en mención es similar a lo expuesto por Czorlich et al., (2020), ellos demuestran un aumento en la mortalidad progresiva, hasta alcanzar un 50% en personas mayor de 80 años. Además, James et al (2019) menciona en el amplio estudio epidemiológico que en

países desarrollados conforme aumenta la expectativa de vida, aumenta la incidencia del TCE moderado y severo por caídas accidentales, lo cual motiva al revisor para investigaciones a futuro en esta población.

La distribución del sexo en el TCE resulta similar en la mayoría de los estudios, el porcentaje de hombres es mayor, ejemplo de ello es demostrado en el estudio de Hutchinson Peter J. et al (2016) con un 81.7 % de 202 pacientes, similar a lo visto por Wieggers et al (2021) en el cual 72% de su población corresponde a hombres de edad laboral. Por otro lado, las mujeres en eventos traumáticos de esa índole resultan en minoría, según lo observado por Al Saiegh et al (2020) un porcentaje relativamente mayor a los demás, de los 30.904 pacientes a los que no se les coloca monitor de presión intracraneal, 27% corresponden a mujeres. Ello responde probablemente a los accidentes laborales por entornos inseguros e irrespeto en las normas viales por parte de los hombres en edad laboral.

La relación entre el sexo y el manejo no se ve afectada en ninguno de los estudios incluidos, no hay cambios en las medidas terapéuticas según el sexo, sin embargo, llama la atención lo encontrado en el estudio de Al Saiegh et al (2020), en el que es demostrada una mayor fracción de colocación de monitor intracraneal en mujeres versus hombres (30% vs. 20%, $P < 0.001$). Lo cual no es justificado por los investigadores y tampoco es evidenciado por el revisor en estudios similares.

5.1.2 Actualización en el manejo del trauma craneoencefálico

Las actualizaciones en el manejo del TCE de los últimos años apuntan a la identificación de marcadores bioquímicos de daño neuronal, parámetros meta en oxigenación y perfusión tisular y mejoras en el recurso intraoperatorio. Sin embargo, en la investigación se abordan temas debatidos en la última directriz para el tratamiento de la lesión cerebral traumática grave de la Brain Trauma Foundation publicadas en 2017 y otro que se ha desarrollado a partir de estudios posteriores.

La craniectomía descompresiva secundaria se incluye en el abordaje de TCE en la última directriz publicada por Carney et al., (2017), sin embargo, carece de estudios de nivel IA al momento de su lanzamiento, poco después es publicado el estudio de Hutchinson Peter J. et al (2016) (RESCUEicp, por sus siglas en ingles), ellos abordan el tema de CD para aumentos de la presión intracraneal refractaria a las medidas terapéuticas de primer y segundo nivel, y se evalúan los resultados mediante la escala de GOS-E a 6 meses y 12 meses. Dicho estudio tiene una relevancia alta en la unión medico quirúrgica al aportar por primera vez evidencia de primer nivel.

Hutchinson Peter J. et al (2016) incluye pacientes menores a 65 años, ellos son reclutados en un periodo de 10 años y en al menos 20 países, lo que otorga una excelente aplicabilidad inclusive para países latinoamericanos, se evidencia que en pacientes con TCE severo dentro de los primeros 10 días del evento y PIC >25 mmHg por un periodo de entre 1 a 12 horas la

craniectomía descompresiva es una excelente opción cuando las medidas terapéuticas de primer y segundo nivel han fallado. Sin embargo, en servicios públicos las indicaciones expuestas por ellos pueden no ser suficientes, empezando por el hecho que únicamente hospitales con unidades de neuro críticos (centrales en C.R.) cuentan con monitorización PIC, variable importante para saber cuándo esta mejor recomendada la CD.

Los hallazgos trascendentales del estudio contradicen investigaciones de menor calidad publicados anteriormente, Hutchinson Peter J. et al., (2016) evidencia un descenso en la mortalidad de 22 puntos porcentuales con respecto a los pacientes tratados medicamente, además de un pronóstico favorable mediante un análisis de sensibilidad en el grupo quirúrgico en comparación al médico (42.8% vs 34.6%, pvalue =0.12), sin embargo, los efectos adversos (16.3% versus 9.2%), el estado vegetativo y los estados de discapacidad severo resultan más frecuentes en el grupo de intervención. Ellos demuestran por lo tanto que si bien el número de muertes por pacientes disminuyen, los efectos negativos asociados al procedimiento aumentan.

Los hallazgos de Hutchinson Peter J. et al (2016) difiere de Cooper D. James et al (2011) debido al diseño del estudio, uno evalúa el manejo del síndrome de hipertensión intracraneal refractario temprano, el otro evalúa esta injuria en caso más tardío, las etapas en las cuales se considera la CD secundaria varia al igual que el abordaje quirúrgico. Sin embargo, dado a la relevancia de ambos suelen compararse frecuentemente, (Cooper D. James et al., 2011) por su parte encuentra peores calificaciones en la escala de GOS-E a 6 meses en CD temprana y ambos comparten los

hallazgos beneficiosos en disminución de la PIC postquirúrgico, la estancia UCI y mortalidad a 6 meses.

En el consenso de neuro trauma del 2019 posterior a la publicación del estudio RESCUIEicp, Hutchinson et al (2019) toman como confiables los resultados del ensayo clínico para la práctica clínica, no obstante, ellos recalcan la importancia de la colocación de un monitor PIC a cuál paciente se beneficie y así indicar de forma más confiable la CD, además de la importancia de incorporar estudios de imagen avanzados pre quirúrgicos, debido al alto número de casos de pacientes en GOS-E 1,2 y 3 en el estudio de Hutchinson Peter J. et al (2016) en comparación con el grupo de manejo médico.

La publicación de estudios clase IA acerca de manejo de fluido en el paciente neurológico críticamente enfermo es escasa, por tal razón la directriz para el tratamiento de la lesión cerebral traumática grave de la Brain Trauma Foundation publicadas en 2017 no hace referencia del tema, Wieggers et al (2021) lo abarcan mediante un estudio de tipo prospectivo, multicéntrico e internacional mediante la base de datos de CENTER-TBI y OzENTER-TBI, respondiendo a la necesidad actual.

El manejo de fluidos en el paciente neuro crítico resulta controversial, según Luo et al (2017) durante procedimientos neuroquirúrgicos una terapia restrictiva beneficia directamente en el tiempo de internamiento y costo de hospitalización, sin embargo, no se refleja un impacto neto en mortalidad y pronóstico a mediano plazo. Por su parte Oddo et al (2018), en el Consenso

ESICM recomiendan evitar la terapia restrictiva en pacientes neuro críticos para alcanzar balances negativos (recomendación débil).

La investigación multicéntrica europea sobre el manejo del neuro trauma en la lesión cerebral traumática (CENTER-TBI, por sus siglas en ingles), proporciona constantemente información fundamental en el entendimiento de la enfermedad, Wieggers et al (2021) con la ayuda de tal base de datos, estudia 2125 pacientes de 55 hospitales y determina la gran diferencia entre centros en el manejo de líquidos (probable a la falta de evidencia clase IA o IIA), además que de tomar una media diaria de ingesta y gastos, el balance positivo ($>0,37$ L [RIC $-0,08$ a $0,79$]) se asocia a un aumento en la mortalidad (OR $1,10$ [95% IC $1,07-1,12$] por $0,1$ L aumento) y peor pronóstico funcional ($1,04$ [$1,02-1,05$]), contrastando de esa forma lo expuesto por la ultima directriz en el manejo del TCE y otros estudio de gran relevancia en el manejo individualizado y apego a los estados euvolemicos.

El TCE representa un reto en todos los aspectos, se evidencia en uno de los pilares del manejo del paciente crítico, Wieggers et al (2021) no encuentra hallazgos tan negativos en la terapia restrictiva como si lo mencionan Oddo et al (2018), tampoco menciona beneficios en el tiempo de internamiento y mortalidad UCI en balances negativos de la forma en la que lo expone Luo et al (2017), sin embargo, es esclarecido el importante aumento en la mortalidad en UCI a balances positivos, en otras palabras, a mayor administración de volumen con balances positivos mayor mortalidad.

La monitorización diaria de electrolitos es una similitud entre reportes, ya que la hipernatremia en el caso de Wieggers et al (2021) es asociada a peor pronóstico, mientras que Oddo et al (2018) recomiendan su medición con intención de valorar la seguridad terapéutica junto con el cloro. Por lo tanto, es ampliamente recomendado la medición de cambios iones en el manejo continuo de los pacientes crítico con fluido terapia concomitante sea un abordaje restrictivo, euvolemico o a la libre.

La sepsis es una entidad clínica que comparte componentes fisiopatológicos con el TCE, la vasodilatación y coagulopatía son algunas de ellas, recomendaciones basadas en evidencia en cuanto a manejo de líquidos, vasopresores y monitorización del medio interno en sepsis se encuentra más desarrollado que en TCE. Por lo tanto, es razonable comparar ciertos hallazgos terapéuticos demostrados por Surviving Sepsis Campaign.

La normo volemia por consiguiente, se convierte en la meta terapéutica según Wieggers et al (2021), Oddo et al (2018) y Evans et al (2021), además el uso de vasopresores (norepinefrina como primera elección) forman parte de una grupo multimodal para alcanzar la homeostasis, con PAM de al menos 65 mm Hg, ya que tanto la terapias restrictiva como la terapia a la libre acarrear una alta mortalidad en UCI.

El paciente que sufre un TCE moderado a severo no solo es expuesto a lesiones tisulares por cizallamiento como es explicado, además en casos de lesiones vasculares importantes, el tejido cerebral es afectado por a una coagulopatía de consumo al presentarse una liberación de factor

tisular, con una relación entre el activador del plasminógeno de tipo tisular, el activador del plasminógeno uroquinasa y el activador plasminógeno. Ellos le confieren una característica especial al tejido cerebral para un escenario catastrófico según Hijazi et al., (2015).

El ácido tranexámico reduce el sangrado al inhibir la descomposición enzimática de los coágulos sanguíneos de fibrina, un efecto de inhibición de un inhibidor, en el contexto del TCE las lesiones pequeñas pueden progresar a lesiones con efecto de masa en minutos o pocas horas, lo cual aumenta la mortalidad significativamente según CRASH-3 trial collaborators, (2019). Por su parte la CCSS como antifibrinolíticos en pacientes específicos utiliza ácido épsilon aminocaproico, sin embargo, ambos medicamentos no son equivalentes, la potencia relativa entre ellos es de 10:1 respectivamente, por lo tanto, teniendo en cuenta las pautas de CRASH-3 la cantidad de gramos alta y relación costo-efectivo no claro.

El estudio de CRASH-3 trial collaborators, (2019) es multicéntrico e internacional que apunta a responder una serie de dudas que surgen posterior a la publicación predecesora CRAHS-2 al decir que Ac. tranexámico tiene potencial de mejorar los resultados de los pacientes en base al impacto en el crecimiento de los sangrados intracraneales y Yutthakasemsunt et al., (2013), (otro estudio aleatorizado) al mostrar una reducción en la mortalidad (cociente de riesgo [RR] 0,63 [IC 95% 0,40–0,99]), mediante la evaluación de muertes relacionadas con TCE en el hospital dentro de los 28 días, la discapacidad y eventos adversos, al administrar en dosis de 1 g en infusión durante 10 minutos, seguido de una infusión de 1 g durante 8 h.

El estudio de Yutthakasemsunt et al., (2013), encuentra una reducción estadísticamente no significativa en el riesgo de progresión de hemorragia intracraneal en pacientes a los que se les administra la misma dosis (aunque en diferente mecanismo de administración) que el estudio de CRASH-3 trial collaborators, (2019), sin embargo, recalca que no hay presencia de efectos adversos, lo cual le confiere beneficio sobre otros medicamentos en estudio. En el caso de Costa Rica en comparación con el medicamento utilizado hasta el día de hoy (ácido épsilon aminocaproico), el ác. Tranexámico representaría una mejoría en Años de Vida Ganados (Life years gained, LYs) y una terapéutica costo-efectiva alta.

CRASH-3 trial collaborators, (2019) inicia la aleatorización en un periodo menor a 3 horas del trauma, por su parte Yutthakasemsunt et al., (2013), inicia en un periodo de al menos 8 horas del diagnóstico tomográfico (no del trauma) lo cual representa según los hallazgos un dato importante. En los casos de TCE leves y moderados CRASH-3 trial collaborators, (2019) demuestra un impacto mayor a la administración temprana vs tardía ($p=0.005$), variable que no expone Yutthakasemsunt et al., (2013), por consiguiente queda claro que el tiempo puerta-aguja para el uso del ácido tranexámico influye en el pronóstico del paciente.

CRASH-3 trial collaborators, (2019) evidencia un riesgo de muerte relacionada con lesiones en cabeza de 18.5% en el grupo de intervención versus 19.8% en el control con RR 0.94 [95% IC 0.86–1.02]), por su parte Yutthakasemsunt et al., (2013) documenta un riesgo de muerte por todas las causas descrito como no significativo, RR = 0.69 (95% IC 0.35 to 1.39), la diferencia es mayor al descartar los pacientes en GCS 3 sin reacción pupilar uni o bilateral (0.89 [0.80–1

00]) en el estudio CRASH3, lo que refiere a que en ambientes con monitorización hemodinámica avanzada y evaluación neurológica óptima el riesgo de muerte por lesiones intra y extra craneales disminuye, aunque hay escenarios en los que ese impacto terapéutico puede ser menor probablemente por la severidad de la lesión, las comorbilidades asociadas y el tiempo de atención.

El TCE con GCS < 8pts involucra la severidad de la lesión y el tiempo de atención como factores que aumentan la vulnerabilidad al paciente y dificultad de una adecuada respuesta al tratamiento. El grado de lesión en los casos de hematomas, contusiones o lesiones difusas es tal que la autorregulación se compromete, la liberación desenfrenada de enzimas líticas es incontrolable y la herniación en muchos casos es inevitable. Es por esto que CRASH-3 trial collaborators, (2019) enfatiza en demostrar que al retirar pacientes con GCS 3 y sin reacción pupilar uni o bilateral, el panorama no es tan negativo.

El aporte más significativo del estudio de CRASH-3 trial collaborators, (2019) es la disminución del riesgo de muerte relacionada con lesiones en la cabeza en pacientes con TCE moderado y leve RR 0.78 [95% IC 0.64–0.95]) en contraste con los casos severos, además de la falta de asociación de eventos adversos procoagulantes (CRASH-3 para eventos isquémicos RR 1.08 [95% CI 0.71–1.64]) lo cual comparte con otros 3 estudios aleatorizados. No obstante, es necesario individualizar cada escenario en base a los hallazgos evidenciados, ya que en la mayoría de los pacientes con TCE leve no requieren mayor intervención al no haber un déficit

neurrológico per se, de lo contrario la administración del medicamento implicaría un gasto no justificable.

5.1.3 Otras medidas terapéuticas en el trauma craneoencefálico

La hipotermia administrada poco tiempo después del trauma o previo a una probable elevación de la presión intracraneal se le suma un adjetivo "profiláctica", la cual difiere del uso en periodos de aumento de la PIC, en tal caso se trata de hipotermia terapéutica. (Olah et al., 2018) mediante una revisión sistemática con posterior metaanálisis sugiere que la hipotermia profiláctica podría ser beneficiosa siempre y cuando el índice de enfriamiento es suficientemente alto.

Carney et al., (2017) abre la posibilidad en la utilidad de la hipotermia siempre y cuando haya un calentamiento lento, estrictamente controlado para así disminuir el riesgo de aumento de la PIC revote a la interrupción del tratamiento. No obstante, en casos de lesión difusa, no recomienda la terapéutica en un periodo menor a 2.5 horas dentro de las 48 horas post trauma (Nivel IIB) y por el contrario es sugerido estudios aleatorizados de mayor peso.

El estudio aleatorizado POLAR de Cooper et al., (2018) tiene como objetivo demostrar el beneficio en GOS-E 6 meses para pacientes bajo el régimen de 2000 ml de Sol. Salina al 0.9% sumado a equipo de enfriamiento externo una vez el paciente se encuentre en el servicio de emergencias o haya iniciado desde el transporte alcanzado los 35 °C, posteriormente a descartar los riesgos adversos mayores (coagulopatía, sangrado y disritmia) la meta es llegar a 33 °C por

al menos 48 horas, seguido de un recalentamiento lento ($<0.25^{\circ}\text{C/h}$), con el fin de atenuar el proceso inflamatorio y la cascada bioquímica posterior al siniestro.

Cooper et al., (2018) encuentran un 70.6% de pacientes con lesiones difusas y con una media de tiempo trauma-aguja de 1.9 horas (IQR, 1.0 to 2.7), de ellos no se obtiene un resultado favorable en GOS-E 6 meses, además, no hay una disminución en la mortalidad intrahospitalaria tampoco una disminución en el tiempo de ventilación mecánica, por el contrario, un discreto aumento de eventos adversos como sangrado intracraneal y neumonía con respecto al grupo control, de tal forma que ante una presentación clínica y el antecedente de uso profiláctico de la hipotermia es necesario mantener una monitorización constante en busca de las complicaciones a dicha terapia.

Cooper et al., (2018) no encuentra un beneficio en la neuro protección post trauma, lejos de eso el escenario es negativo en el caso de la hipotermia en general, ya que hallazgos similares son expuestos por el estudio (aunque con alto grado de heterogeneidad) Maekawa et al., (2015) y Andrews Peter J.D. et al., (2015). Por lo tanto, el revisor encuentra pertinente recalcar que ante la falta de estudios de mayor evidencia la terapéutica discutida no debe ser empleada en los servicios de emergencias tanto de hospitales regionales como centrales, ello a pesar de las recomendaciones suministradas por la Trauma Brain Foundation en 2016.

Clifton et al., (2011) concuerda con lo encontrado por Cooper et al., (2018), con características más homogéneas identifica un aumento discreto en la mortalidad de pacientes expuestos a una

hipotermia profiláctica temprana versus el control sin hallazgos favorables en GOS-E a 6 meses. El estudio de Cooper et al., (2018) por lo tanto y pese a la amplia serie de limitaciones, demuestra que se llega al mismo final que estudios previos, siendo la investigación aleatorizado más importante en su ámbito la probabilidad que en nuevas directrices internacionales se decida por otras medidas tempranas es significativa.

En el estudio Roquilly et al., (2021) intenta determinar la existencia o no de resultados favorables medidos por GOS-E a 6 meses de la administración de solución salina hipertónica al 20% por 48 horas o más en caso de HIC persistente. A cerca del tema Carney et al., (2017) en la cuarta edición del TBF, hace referencia a la falta de evidencia de estudios clase IA en temas de administración intermitente o infusión. La hipótesis nace del efecto demostrado de la solución salina hipertónica sobre la macro y microcirculación, además de la reducir la neurotoxicidad mediada por glutamato, mecanismos sometidos al escrutinio desde el trabajo de Weed y McKibben en 1919.

Roquilly et al., (2021) elige la solución salina hipertónica como medida terapéutica sobre otras por el riesgo disminuido aparente de retención líquida en terceros espacios, sin embargo cabe recalcar que para efectos de reanimación del TCE la solución salina al 0.9% es la indicada, esto según (Poh et al., 2024) al no encontrar beneficios con la utilización de otras soluciones isotónicas.

Carney et al., (2017) recalca la efectividad de agentes osmóticamente activos como el manitol y la solución salina hipertónica y sostiene las recomendaciones impartidas en la tercera edición. Manitol a dosis de 0,25 g/kg a 1 g/kg de peso corporal es eficaz para control la elevación de la PIC precedida de la colocación de un monitor PIC solo cuando haya datos clínicos o tomográficos de herniación del tentorio y/o deterioro neurológico. Roquilly et al., (2021), por su parte encuentran una disminución del riesgo de aumento de presión intracraneal (OR,0.07; 95%CI,0.02-0.20) con la limitante del tiempo-efecto una vez se cumplen 48 horas. En otras palabras, al cumplir el periodo establecido algunos de los pacientes presentan nuevamente datos de aumento de la PIC.

Según Roquilly et al., (2021) el desarrollo de hipertensión, pese a la medida terapéutica, se presenta en 62 pacientes lo que corresponde al 33.7% versus 36.3% del control OR, 0.80 [95% IC, 0.51-1.26]). El resultado primario a evaluar muestra que no hay diferencia significativa a los 6 meses en el caso de administración de solución salina al 20% en infusión por 48 horas versus el control (P = 0,08). Contrario a lo que se esperaba, dado los resultados beneficios de la solución salina hipertónica intermitente, la administración continua no parece tener un efecto neuro protector.

El estudio diario de la bioquímica sanguínea, el estado ácido base, el comportamiento de la volemia y los electrolitos es indispensable en los servicios de emergencias y cuidados intensivos, ante ello Roquilly et al., (2021) expone que una vez administrada la infusión a dosis de (0.5-1 g/h of NaCl) dentro de las primeras 24 horas del trauma, la monitorización de los

electrolitos es necesaria ya que el riesgo a desarrollo de hipernatremia severa es importante. De hecho, en el estudio aleatorizado el efecto adverso mencionado es el más frecuente ($\text{Na}^+ >160$ mmol/L en 12.4% grupo intervención versus 6% control).

Hourmant et al., (2023) mediante una revisión sistemática y metaanálisis sugiere que la infusión continua de solución salina hipertónica reduce la mortalidad intrahospitalaria sin resultados neurológicos desfavorables a 90 días, sin embargo Roquilly et al., (2021) no encuentra los mismos datos, si bien la disminución del riesgo de presión intracraneal es destacada, ello no mitiga el efecto rebote al discontinuar el medicamento y con la necesidad de llegar a medidas terapéuticas de fase 3 como lo son la craneotomía descompresiva o coma barbitúrico.

El estudio prospectivo observacional de Citerio et al., (2021), se realiza mediante una extensión de la base de datos europea CENTER-TBI, con el fin de describir el manejo en la primera semana de los parámetros ventilatorios en el paciente con TCE severo en sospecha de aumento de la presión intracraneal. La idea principal es medir los resultados mediante la tasa de mortalidad a 6 meses y los resultados desfavorables.

Carney et al., (2017) en la cuarta edición hace mención del tema, al ser ampliamente debatido y usado en diferentes centros neuro intensivos en todo el mundo pese a la poca evidencia nivel IA-IIA. Según Carney et al., (2017) el uso de hipocapnia permisiva moderada ($\text{PaCO}_2 <25$ mmHg) en pacientes con sospecha de herniación no es recomendado, no obstante, aclaran que la utilización como medida terapéutica se recomienda, principalmente en caso de sospecha

clínica de aumento de la presión intracraneal de la mano con un monitor PIC con presión parcial de O₂ en el tejido cerebral o mediante saturación de la sangre del bulbo de la yugular (SjO₂).

Citerio et al., (2021) realiza el estudio multicéntrico, se toma variables adicionales relevantes como si el paciente además contaba con monitor PIC o no, lo cual es funcional ya que es la recomendación más fuerte por para de Carney et al., (2017), al igual de la presencia o no de hipertensión intracraneal. De los 1,100 pacientes incluidos, el 68.2% requiere colocación de monitor PIC, de ellos el 97% es colocado dentro de las 48 horas UCI, representando una homogeneidad entre centros en base a la colocación de los dispositivos.

El monitor PIC va de la mano a la modificación de los parámetros ventilatorios, lo demuestra ampliamente el estudio de Citerio et al., (2021), ya que en gran medida los pacientes bajo monitorización intracraneal tienen valores de PaCO₂ menores, ellos desde el ingreso a UCI hasta mediciones posteriores, lo cual hecha de ver que, en presencia de los dispositivos intraparenquimatosos o intraventriculares, el ajuste gasométrico y principalmente del PaCO₂ es más seguro.

Citerio et al., (2021) destaca que, debido a la falta de normas claras por estudios aleatorizados, la heterogeneidad entre centros seguirá siendo alta, ello al identificar rangos muy diversos de PaCO₂ bajos con o sin monitor PIC. En presencia de monitorización versus el no uso, los parámetros entre ambos son más amplio (34.7 ± 4.9 mmHg vs 36.8 ± 5.7 mmHg, $p < 0.001$).

Traslapando los datos a centros latinoamericanos el panorama es similar, ante la falta de

directrices claras regionales el tiempo, parámetros gasométricos y necesidades o no de monitorización centros hospitalarios avanzados no implementa este método terapéutico.

Por otro lado, la hiperventilación profunda en diversos centros del ensayo no resulta infrecuente, el 36% de los pacientes presenta al menos un episodio de hipocapnia moderada ($<30\text{mmHg}$). Curiosamente la hiperventilación profunda no se asocia en aumento de la mortalidad o resultado desfavorable a 6 meses, lo que si es cierto es que los pacientes sometidos a la medida resultan más propensos a terapias de etapa 3, sin embargo, tal suceso puede responder a la severidad de la lesión y el edema mixto evolucionado.

Los resultados del estudio de Citerio et al., (2021) resultan similares a lo expuesto por otros autores, la mortalidad en 970 pacientes a los 6 meses es del 25.4% y los resultados desfavorables (GOS-E <4) en un 54.5%. En el caso de aquellos expuestos al menos en una ocasión a $\text{PaCO}_2 < 30 \text{ mmHg}$ el resultado desfavorable es de 64% versus aquellos que no la tienen con 49%, no obstante, se debe tener en cuenta la severidad de la lesión en proporción al uso o no de terapias más agresivas, así como la respuesta terapéutica y la disfunción en la autorregulación neurológica.

Robba et al., (2020) y Hawryluk et al., (2019) recomiendan niveles de PaCO_2 normales (35-45 mmHg) en ausencia de datos clínicos y tomográficos de aumento de la presión intracraneal o por medio de un monitor PIC, además de ciclos cortos de hiperventilación en los casos donde si lo hay (recomendación débil por poca evidencia IA-IIA). Por lo tanto, es perceptible como

según Citerio et al., (2021), diferentes centros manejan valores más bajos de los recomendados por la directriz más importante a nivel mundiales y por diversos consensos de especialistas, al no recomendar hipocapnias con $\text{PaCO}_2 < 30 \text{ mmHg}$.

El panorama para las terapias ventilatorias en el paciente con TCE podría ser positivo de desarrollarse en un estudio aleatorizado demostrando lo visto por Brandi et al., (2019), ya que según ellos el metabolismo cerebral no se ve afectado por la hiperventilación moderada.

Brandi et al., (2019) mediante un estudio prospectivo en 11 pacientes a los que se les induce al menos un episodio de hiperventilación por al menos 50 minutos y miden la hemodinamia cerebral con presión parcial de O_2 en el tejido cerebral (PbrO_2) y la velocidad de la arteria cerebral media con Doppler transcraneal (TCCD). Ellos refieren que ciclos cortos de hiperventilación provocan un cambio significativo de la PIC y de la velocidad media de la arteria cerebral media sin provocar cambios fuera de los rangos normales de metabolitos medidos y de la saturación de O_2 , lo que abre la hipótesis de si con mayor monitorización la hipocapnia permisiva podría beneficiar a más que en la actualidad.

5.1.4 Relación entre el manejo y la mortalidad del trauma craneoencefálico

La monitorización de presión intracraneal forma parte de las medidas recomendada por Carney et al., (2017), en el manejo del TCE severo y algunos casos de TCE moderado con mal progresión a pesar de la falta de estudios de alta calidad. Chesnut Randall M. et al., (2012) en

un estudio aleatorizado (BEST: TRIP trial por sus siglas en inglés) demuestra que no hay una superioridad de la monitorización de presión intracraneal versus la evaluación clínica e imágenes tomográficas, la particularidad del ensayo clínico es la población Ecuador y Bolivia, de tal forma que se asemeja al costarricense lejos de los demás estudios, no obstante lo encontrado por Chesnut Randall M. et al., (2012) no es aceptado por muchos ya que tiene muchas limitaciones.

Al Saiegh et al., (2020) demuestra que al contrastar las variables como ISS, GCS, edad y craniotomía, la colocación del monitor PIC versus a los pacientes que no se les coloca, se reduce en un 25% la mortalidad hospitalaria, (RR: 0,85; $X^2 = 32,63$; $P < 0,0001$). Empero es obligatorio mencionar que al igual lo menciona Al Saiegh et al., (2020), otros estudios también destacan que la edad y el GCS de ingreso son variables independientes en aumento de la mortalidad, en otras palabras a mayor edad, mayor probabilidad de muerte intrahospitalaria, mismo caso con la puntuación de Glasgow.

Farahvar et al., (2012) encuentra hallazgos similares con disminución en mortalidad a 2 semanas intrahospitalaria, sin embargo, contrario al beneficio en mortalidad, la monitorización PIC se asocia con mayores resultados desfavorables a 6 meses, aumento de la estancia en UCI, mayor número de complicaciones y necesidad de craneotomía, esto puede responder a la mera severidad del trauma y no necesariamente al dispositivo, excepto en el caso de infección focal.

La craniectomía por su parte, según Hutchinson Peter J. et al., (2016) en casos de abordaje secundario al presentar un aumento de la presión intracraneal refractaria la CD reduce la mortalidad 22 puntos porcentuales versus el manejo medico multidinamico, por otra parte, ante la duda del resultado desfavorable de ese porcentaje de pacientes, muchos de ellos logran la independencia al igual que otros se mantienen en un GOS-E 1,2 y 3. Mientras que, en los casos de balance de fluidos, el paciente con mejor sobrevida es aquel que permanezca en un estado euolemico, no así aquellos con balances positivos ya que ellos no solo se asocian a mayor mortalidad, sino también a mayor resultado desfavorable según Wiegers et al., (2021).

CRASH-3 trial collaborators, (2019) por su parte encuentra que el riesgo de muerte relacionada a TCE en pacientes a los cuales se les administra Ac. tranexámico es del 18.5% versus el control de 19.8% (RR 0.94 [95% CI 0.86–1.02]), no obstante pacientes con TCE leve a moderado tienen un beneficio mayor (RR 0.78 [95% CI 0.64–0.95]) al igual que aquellos que no estén en GCS 3 y presenten reactividad pupilar uni o bilateral ($p=0.007$), lo cual traduce su beneficio en lesiones no tan severas al igual que la mayoría de las medidas descritas.

CRASH-3 trial collaborators, (2019) aporta datos interesantes que los demás estudios no mencionan, hay una mejor respuesta al tratamiento en efectos de riesgo de muerte en países desarrollados versus no desarrollados, no obstante, la diferencia absoluta no resulta en un valor significativo (RR 0.76 [95% IC 0.55–1.04]) versus (0.92 [0.81–1.04]). Otro dato, es el tiempo de administración en relación con el riesgo de muerte, se observa que, a menor tiempo de

administración del medicamento, mayor es el riesgo de muerte intrahospitalaria, una vez más la probabilidad de que ello responda a la severidad de la lesión es alta.

Por último, el revisor identifica tres medidas terapéuticas que no aportan beneficio alguno en la mortalidad, la hipotermia profiláctica evaluada mediante el estudio POLAR de Cooper et al., (2018) no encuentra beneficio sobre la mortalidad o resultados favorables en la población estudiada. La mortalidad a 6 meses en el grupo de intervención es de (21.1%) versus el control (18.4%), los datos son menos diferidos en la mortalidad intrahospitalaria, no obstante, sigue siendo mayor (20% grupo intervención versus 18% grupo control). Por lo tanto, no son medidas que se deben tomar en cuenta en el abordaje agudo del paciente.

La terapia hiperosmolar presenta similitudes a lo demostrado en el estudio POLAR, según Roquilly et al., (2021) en el estudio COBI la diferencia en mortalidad a 6 meses es nula para pacientes sometidos a una infusión continua con solución salina hipertónica, 29 pacientes [15.9%] grupo de intervención vs 37 pacientes [20.8%] en el grupo control con diferencia absoluta, -4.9% [95% IC, -12.8%to 3.1%] y hazard ratio de 0.79 [95%CI, 0.48-1.28]). En otras palabras, la infusión continua de solución salina al 20% debe ser evitada ante la falta de hallazgos favorables.

En el caso de Citerio et al., (2021) no observa cambios en la mortalidad en aquellos centros que usan más hiperventilación profunda con PaCO₂ < 30 mmHg (29% en aquellos con al menos un episodio vs 23% control), la mortalidad medida en todos los centros del estudio es de (15%)

antes de la alta UCI, (25.4%) a los 6 meses. Sin embargo, ante la falta de estudios aleatorizados a doble ciego la implementación tanto de hiperventilación con PaCO₂ entre 35-30 mmHg así como hiperventilación profunda debe ser individualizada.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

La búsqueda y análisis de toda la información incluida favorece al clínico en la toma de decisiones basada en evidencia en temas debatidos en el manejo del trauma craneoencefálico moderado y severo, sin embargo, es importante rescatar que el manejo del TCE no se encuentra abarcado en la totalidad de los estudios incluidos. La craniectomía descompresiva primaria, el manejo de sedo analgesia, drenaje de líquido cefalorraquídeo y la profilaxis anticonvulsivante, contra eventos trombosis e infecciones son otras de las muchas medidas.

- La craniectomía descompresiva secundaria en hipertensión refractaria a tratamiento de primer y segundo nivel está justificada y aceptada, no obstante, si bien en los casos de manejo quirúrgico hay una disminución en la mortalidad también hay un aumento proporcional de estados funcionales pobres; llámese estado vegetativo, discapacidad severa baja y discapacidad severa alta. El revisor destaca que dicho aumento de casos en GOS-E 2, 3 y 4 puede ser secundario a la severidad de la lesión y al tiempo en que se expuso a PIC > 20 mmHg.
- La monitorización de la presión intracraneal otorga mayor seguridad en las unidades de cuidados neuro intensivos y se debe considerar en pacientes con TCE severo con reacción pupilar y función de tallo preservada, la medida aporta información valiosa en tiempo de realidad de la presión de perfusión cerebral y el efecto de las medidas farmacológicas o quirúrgicas tomadas.
- El tratamiento con ácido tranexámico aporta un beneficio a pacientes con TCE moderado y algunos con TCE severo, se considera una medida preventiva y terapéutica, sin

embargo, el costo el alto y países de nivel bajo y medio se pueden ver limitados de su uso tomando en cuenta la alta incidencia.

- Los estados de hipervolemia e hipovolemia le confieren al paciente con TCE un mayor riesgo de muerte temprana y en casos de sobrevivir se relacionada con un pronóstico desfavorable mayor, lograr estados de balance hídrico neutro debe ser uno de los objetivos de todo clínico en los servicios de emergencias, salones de neurocirugía y cuidados intensivos.
- El manejo ventilatorio y específicamente la hipocapnia terapéutica es cuestionable en casos de no contar con monitor de presión intracraneal o con saturación de oxígeno del bulbo yugular. Por lo tanto, no debe ser una medida a tomar en los servicios de emergencias ya que periodos muy cortos de hiperventilación profunda tienen el potencial de desencadenar en un evento isquémico secundario, confiriendo así una mayor morbimortalidad al paciente. Se requiere de eventos aleatorizados que valoren este tratamiento.
- El manejo del paciente en el prehospitalario y servicios de emergencias con hipotermia profiláctica e infusión de solución salina hipertónica continua al 20% se debe evitar, ello al no aportar beneficio en la mortalidad o resultados favorables, contrario a ello se asocian a eventos adversos y aumento de la presión intracraneal revote.

6.2 RECOMENDACIONES

1. Es requerido por los entes reguladores, políticas pública para combatir la creciente ola de eventos traumáticos con lesión del SNC. Los accidentes de tránsito en la población joven general un gran costo a los servicios de salud y pese a los avances intrahospitalarias para combatir los daños secundarios del trauma craneano los resultados desfavorables y los años vividos con discapacidad no cambian.
2. Los equipos paramédicos, de emergencias y neurocirugía deben implementar mecanismos para disminuir el tiempo de respuesta ante un TCE moderado-severo y en caso de hospitales regionales conocer el hospital de referencia con atención neuroquirúrgica para así no retrasar la atención definitiva siempre y cuando la hemodinamia este preservada.
3. El clínico debe conocer que el objetivo inicial en el manejo del paciente con TCE es prevenir el daño secundario y no enfocarse en tratar lesiones que enmascaren el caso.
4. El manejo del TCE moderado y severo debe ser manejo bajo el principio de la medicina basada en evidencia y no ocurrencia, los objetivos terapéuticos de hace 20 años no son los mismo de hoy.
5. La implementación de dispositivos de medición de presión intracraneal en hospitales periféricos con escasa cantidad de medico especialistas en neurocirugía puede favorecer el turbio panorama de los últimos años.
6. Introducir como parte del programa del Ministerio de Educación Pública un curso de toma obligatorio el cual sea claro y conciso a cerca de educación vial en la materia de Estudios Cívicos. La ignorancia es una limitante un el desarrollo próspero y exponencial

de una comunidad, por lo tanto, enseñar a niños y jóvenes las repercusiones en una mala decisión al transportarse y con ello el daño individual y colectivo puede crear concientización a la hora de la toma de decisiones.

7. Se recomienda a la vigilancia continua comunitaria y reporte de incidentes relacionados a la conducción bajo los efectos de alcohol y/o drogas, ya que las repercusiones legales están claramente establecidas y las penas por lesión a terceros como consecuencia se condena con cárcel.
8. Compromiso por parte de la empresa privada y fortalecimiento de los sindicatos en el sector público acerca de medidas preventivas del TCE en trabajos riesgosos mediante educación semestral en medidas de protección de la mano a políticas rigurosas, prevención del TCE, atención en el lugar ante un evento de lesiones letales del sistema nervioso central y activación del protocolo 9-1-1, pronóstico de las lesiones severas, años de vida en discapacidad, impacto familiar negativo y efectos en la comunidad.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

1. Abdelmalik, P. A., Draghic, N., & Ling, G. S. F. (2019). Management of moderate and severe traumatic brain injury. *Transfusion*, 59(S2), 1529-1538. <https://doi.org/10.1111/trf.15171>
2. Adams, J., Doyle, D., & Ford, I. (1989). *Diffuse axonal injury in head injury: Definition, diagnosis and grading. Histopathology*. 10.1111/j.1365-2559.1989.tb03040.x
3. Afifi, A. (2005). *Functional Neuroanatomy text and atlas* (second edition). The McGraw-Hill companies.
4. Al Saiegh, F., Philipp, L., Mouchtouris, N., Chalouhi, N., Khanna, O., Shah, S. O., & Jallo, J. (2020). Comparison of Outcomes of Severe Traumatic Brain Injury in 36,929 Patients Treated with or without Intracranial Pressure Monitoring in a Mature Trauma System. *World Neurosurgery*, 136, e535-e541. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.01.070>
5. Alban, G. P. G., Arguello, A. E. V., & Molina, N. E. C. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), Article 3. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
6. American College of Surgeons. (2018). Trauma Craneoencefálico. En *ATLS-Soporte Vital Avanzado en Trauma* (Décima Edición, p. 391). ACS American College of Surgeons.
7. Andrews Peter J.D., Sinclair H. Louise, Rodriguez Aryelly, Harris Bridget A., Battison Claire G., Rhodes Jonathan K.J., & Murray Gordon D. (2015). Hypothermia for Intracranial Hypertension after Traumatic Brain Injury. *New England Journal of Medicine*, 373(25), 2403-2412. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1507581>
8. Bernhardt, K., McClune, W., Rowland, M. J., & Shah, A. (2023). Hypertonic Saline Versus Other Intracranial-Pressure-Lowering Agents for Patients with Acute Traumatic Brain Injury:

- A Systematic Review and Meta-analysis. *Neurocritical Care*. <https://doi.org/10.1007/s12028-023-01771-9>
9. Brandi, G., Stocchetti, N., Pagnamenta, A., Stretti, F., Steiger, P., & Klinzing, S. (2019). Cerebral metabolism is not affected by moderate hyperventilation in patients with traumatic brain injury. *Critical Care*, 23(1), 45. <https://doi.org/10.1186/s13054-018-2304-6>
 10. Carney, N., Totten, A. M., O'Reilly, C., Ullman, J. S., Hawryluk, G. W. J., Bell, M. J., Bratton, S. L., Chesnut, R., Harris, O. A., Kissoon, N., Rubiano, A. M., Shutter, L., Tasker, R. C., Vavilala, M. S., Wilberger, J., Wright, D. W., & Ghajar, J. (2017). Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury, Fourth Edition. *Neurosurgery*, 80(1), 6. <https://doi.org/10.1227/NEU.0000000000001432>
 11. Chen, H., Song, Z., & Dennis, J. A. (2019). Hypertonic saline versus other intracranial pressure-lowering agents for people with acute traumatic brain injury. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 12. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010904.pub2>
 12. Chesnut Randall M., Temkin Nancy, Carney Nancy, Dikmen Sureyya, Rondina Carlos, Videtta Walter, Petroni Gustavo, Lujan Silvia, Pridgeon Jim, Barber Jason, Machamer Joan, Chaddock Kelley, Celix Juanita M., Cherner Marianna, & Hendrix Terence. (2012). A Trial of Intracranial-Pressure Monitoring in Traumatic Brain Injury. *New England Journal of Medicine*, 367(26), 2471-2481. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1207363>
 13. Citerio, G., Robba, C., Rebori, P., Petrosino, M., Rossi, E., Malgeri, L., Stocchetti, N., Galimberti, S., Menon, D. K., Åkerlund, C., Amrein, K., Andelic, N., Andreassen, L., Anke, A., Antoni, A., Audibert, G., Azouvi, P., Azzolini, M. L., Bartels, R., ... on behalf of the Center-TBI participants and investigators. (2021). Management of arterial partial pressure of carbon dioxide in the first week after traumatic brain injury: Results from the CENTER-TBI study. *Intensive Care Medicine*, 47(9), 961-973. <https://doi.org/10.1007/s00134-021-06470-7>

14. Clifton, G. L., Valadka, A., Zygun, D., Coffey, C. S., Drever, P., Fourwinds, S., Janis, L. S., Wilde, E., Taylor, P., Harshman, K., Conley, A., Puccio, A., Levin, H. S., McCauley, S. R., Bucholz, R. D., Smith, K. R., Schmidt, J. H., Scott, J. N., Yonas, H., & Okonkwo, D. O. (2011). Very early hypothermia induction in patients with severe brain injury (the National Acute Brain Injury Study: Hypothermia II): a randomised trial. *The Lancet Neurology*, *10*(2), 131-139. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(10\)70300-8](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(10)70300-8)
15. Cohen, A. S., Pfister, B. J., Schwarzbach, E., Sean Grady, M., Goforth, P. B., & Satin, L. S. (2007). Injury-induced alterations in CNS electrophysiology. En J. T. Weber & A. I. R. Maas (Eds.), *Progress in Brain Research* (Vol. 161, pp. 143-169). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(06\)61010-8](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(06)61010-8)
16. Cooper, D. J., Nichol, A. D., Bailey, M., Bernard, S., Cameron, P. A., Pili-Floury, S., Forbes, A., Gantner, D., Higgins, A. M., Huet, O., Kasza, J., Murray, L., Newby, L., Presneill, J. J., Rashford, S., Rosenfeld, J. V., Stephenson, M., Vallance, S., Varma, D., ... POLAR Trial Investigators and the ANZICS Clinical Trials Group. (2018). Effect of Early Sustained Prophylactic Hypothermia on Neurologic Outcomes Among Patients With Severe Traumatic Brain Injury: The POLAR Randomized Clinical Trial. *JAMA*, *320*(21), 2211-2220. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.17075>
17. Cooper D. James, Rosenfeld Jeffrey V., Murray Lynnette, Arabi Yaseen M., Davies Andrew R., D'Urso Paul, Kossmann Thomas, Ponsford Jennie, Seppelt Ian, Reilly Peter, & Wolfe Rory. (2011). Decompressive Craniectomy in Diffuse Traumatic Brain Injury. *New England Journal of Medicine*, *364*(16), 1493-1502. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1102077>
18. CRASH-3 trial collaborators. (2019). Effects of tranexamic acid on death, disability, vascular occlusive events and other morbidities in patients with acute traumatic brain injury (CRASH-

- 3): A randomised, placebo-controlled trial. *Lancet (London, England)*, 394(10210), 1713-1723.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32233-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32233-0)
19. Czorlich, P., Mader, M. M.-D., Emami, P., Westphal, M., Lefering, R., & Hoffmann, M. (2020). Operative versus non-operative treatment of traumatic brain injuries in patients 80 years of age or older. *Neurosurgical Review*, 43(5), 1305-1314.
<https://doi.org/10.1007/s10143-019-01159-4>
20. Daugherty, J. (2019). Traumatic Brain Injury–Related Deaths by Race/Ethnicity, Sex, Intent, and Mechanism of Injury—United States, 2000–2017. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 68. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6846a2>
21. Dewan, M. C., Rattani, A., Gupta, S., Baticulon, R. E., Hung, Y.-C., Punchak, M., Agrawal, A., Adeleye, A. O., Shrimel, M. G., Rubiano, A. M., Rosenfeld, J. V., & Park, K. B. (2018). Estimating the global incidence of traumatic brain injury. *Journal of Neurosurgery*, 130(4), 1080-1097. <https://doi.org/10.3171/2017.10.JNS17352>
22. Douglas, S., DeWitt, S., & Donald, S. (2003). *Traumatic Cerebral Vascular Injury: The Effects of Concussive Brain Injury on the Cerebral Vasculature*. *Journal of Neurotrauma*.
<https://doi.org/10.1089/089771503322385755>
23. Evans, L., Rhodes, A., Alhazzani, W., Antonelli, M., Coopersmith, C. M., French, C., Machado, F. R., McIntyre, L., Ostermann, M., Prescott, H. C., Schorr, C., Simpson, S., Wiersinga, W. J., Alshamsi, F., Angus, D. C., Arabi, Y., Azevedo, L., Beale, R., Beilman, G., ... Levy, M. (2021). Surviving sepsis campaign: International guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. *Intensive Care Medicine*, 47(11), 1181-1247.
<https://doi.org/10.1007/s00134-021-06506-y>

24. Farahvar, A., Gerber, L. M., Chiu, Y.-L., Carney, N., Härtl, R., & Ghajar, J. (2012). *Increased mortality in patients with severe traumatic brain injury treated without intracranial pressure monitoring*. <https://doi.org/10.3171/2012.7.JNS111816>
25. Galgano, M., Toshkezi, G., Qiu, X., Russell, T., Chin, L., & Zhao, L.-R. (2017). Traumatic Brain Injury: Current Treatment Strategies and Future Endeavors. *Cell Transplantation*, 26(7), 1118-1130. <https://doi.org/10.1177/0963689717714102>
26. García-Perdomo, H. A. (2015). Conceptos fundamentales de las revisiones sistemáticas/metaanálisis. *Urología Colombiana*, 24(1), 28-34. <https://doi.org/10.1016/j.uroco.2015.03.005>
27. Hawryluk, G. W. J., Aguilera, S., Buki, A., Bulger, E., Citerio, G., Cooper, D. J., Arrastia, R. D., Diringier, M., Figaji, A., Gao, G., Geocadin, R., Ghajar, J., Harris, O., Hoffer, A., Hutchinson, P., Joseph, M., Kitagawa, R., Manley, G., Mayer, S., ... Chesnut, R. M. (2019). A management algorithm for patients with intracranial pressure monitoring: The Seattle International Severe Traumatic Brain Injury Consensus Conference (SIBICC). *Intensive Care Medicine*, 45(12), 1783-1794. <https://doi.org/10.1007/s00134-019-05805-9>
28. Hawryluk, G. W. J., Rubiano, A. M., Totten, A. M., O'Reilly, C., Ullman, J. S., Bratton, S. L., Chesnut, R., Harris, O. A., Kissoon, N., Shutter, L., Tasker, R. C., Vavilala, M. S., Wilberger, J., Wright, D. W., Lumba-Brown, A., & Ghajar, J. (2020). Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury: 2020 Update of the Decompressive Craniectomy Recommendations. *Neurosurgery*, 87(3), 427. <https://doi.org/10.1093/neuros/nyaa278>
29. Hijazi, N., Abu Fanne, R., Abramovitch, R., Yarovoi, S., Higazi, M., Abdeen, S., Basheer, M., Maraga, E., Cines, D. B., & Al-Roof Higazi, A. (2015). Endogenous plasminogen activators mediate progressive intracerebral hemorrhage after traumatic brain injury in mice. *Blood*, 125(16), 2558-2567. <https://doi.org/10.1182/blood-2014-08-588442>

30. Hourmant, Y., Huard, D., Demeure Dit Latte, D., Bouras, M., Asehnoune, K., Pirrachio, R., & Roquilly, A. (2023). Effect of continuous infusion of hypertonic saline solution on survival of patients with brain injury: A systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*, 42(2), 101177. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2022.101177>
31. Huang, X., Yang, L., Ye, J., He, S., & Wang, B. (2020). Equimolar doses of hypertonic agents (saline or mannitol) in the treatment of intracranial hypertension after severe traumatic brain injury. *Medicine*, 99(38), e22004. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000022004>
32. Hutchinson, P. J., Adams, H., Mohan, M., Devi, B. I., Uff, C., Hasan, S., Mee, H., Wilson, M. H., Gupta, D. K., Bulters, D., Zolnourian, A., McMahon, C. J., Stovell, M. G., Al-Tamimi, Y. Z., Tewari, M. K., Tripathi, M., Thomson, S., Viaroli, E., Belli, A., ... Kolias, A. G. (2023). Decompressive Craniectomy versus Craniotomy for Acute Subdural Hematoma. *New England Journal of Medicine*, 388(24), 2219-2229. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2214172>
33. Hutchinson, P. J., Kolias, A. G., Tajsic, T., Adeleye, A., Aklilu, A. T., Apriawan, T., Bajamal, A. H., Barthélemy, E. J., Devi, B. I., Bhat, D., Bulters, D., Chesnut, R., Citerio, G., Cooper, D. J., Czosnyka, M., Edem, I., El-Ghandour, N. M. F., Figaji, A., Fountas, K. N., ... Servadei, F. (2019). Consensus statement from the International Consensus Meeting on the Role of Decompressive Craniectomy in the Management of Traumatic Brain Injury. *Acta Neurochirurgica*, 161(7), 1261-1274. <https://doi.org/10.1007/s00701-019-03936-y>
34. Hutchinson Peter J., Kolias Angelos G., Timofeev Ivan S., Corteen Elizabeth A., Czosnyka Marek, Timothy Jake, Anderson Ian, Bulters Diederik O., Belli Antonio, Eynon C. Andrew, Wadley John, Mendelow A. David, Mitchell Patrick M., Wilson Mark H., Critchley Giles, Sahuquillo Juan, Unterberg Andreas, Servadei Franco, Teasdale Graham M., ... Kirkpatrick Peter J. (2016). Trial of Decompressive Craniectomy for Traumatic Intracranial Hypertension.

New England Journal of Medicine, 375(12), 1119-1130.

<https://doi.org/10.1056/NEJMoa1605215>

35. *Injuries and violence*. (s. f.). Recuperado 4 de febrero de 2024, de <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/injuries-and-violence>
36. James, S. L., Theadom, A., Ellenbogen, R. G., Bannick, M. S., Montjoy-Venning, W., Lucchesi, L. R., Abbasi, N., Abdulkader, R., Abraha, H. N., Adsuar, J. C., Afarideh, M., Agrawal, S., Ahmadi, A., Ahmed, M. B., Aichour, A. N., Aichour, I., Aichour, M. T. E., Akinyemi, R. O., Akseer, N., ... Murray, C. J. L. (2019). Global, regional, and national burden of traumatic brain injury and spinal cord injury, 1990–2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet Neurology*, 18(1), 56-87.
[https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(18\)30415-0](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(18)30415-0)
37. Khan, A., Prince, M., Brayne, C., & Prina, A. M. (2015). Lifetime Prevalence and Factors Associated with Head Injury among Older People in Low and Middle Income Countries: A 10/66 Study. *PLOS ONE*, 10(7), e0132229. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0132229>
38. Khellaf, A., Khan, D. Z., & Helmy, A. (2019). Recent advances in traumatic brain injury. *Journal of Neurology*, 266(11), 2878-2889. <https://doi.org/10.1007/s00415-019-09541-4>
39. Luo, J., Xue, J., Liu, J., Liu, B., Liu, L., & Chen, G. (2017). Goal-directed fluid restriction during brain surgery: A prospective randomized controlled trial. *Annals of Intensive Care*, 7(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s13613-017-0239-8>
40. Maekawa, T., Yamashita, S., Nagao, S., Hayashi, N., Ohashi, Y., & on behalf of the Brain-Hypothermia (B-HYPO) Study Group. (2015). Prolonged Mild Therapeutic Hypothermia versus Fever Control with Tight Hemodynamic Monitoring and Slow Rewarming in Patients with Severe Traumatic Brain Injury: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Neurotrauma*, 32(7), 422-429. <https://doi.org/10.1089/neu.2013.3197>

41. Martin, G. (2016). Traumatic brain injury: The first 15 milliseconds. *Brain Injury*, 30(13-14), 1517-1524. <https://doi.org/10.1080/02699052.2016.1192683>
42. McGarry, L. J., Thompson, D., Millham, F. H., Cowell, L., Snyder, P. J., Lenderking, W. R., & Weinstein, M. C. (2002). Outcomes and Costs of Acute Treatment of Traumatic Brain Injury. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 53(6), 1152.
43. McGinn, M. J., & Povlishock, J. T. (2016). Pathophysiology of Traumatic Brain Injury. *Neurosurgery Clinics of North America*, 27(4), 397-407. <https://doi.org/10.1016/j.nec.2016.06.002>
44. Menon, D. K., Schwab, K., Wright, D. W., & Maas, A. I. (2010). Position Statement: Definition of Traumatic Brain Injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(11), 1637-1640. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.05.017>
45. Moore & Agur & Dailey, K., Anne, Arthur. (2013). *MOORE Anatomía con orientación clínica* (Septima edición). Wolters Klumer.
46. Oddo, M., Poole, D., Helbok, R., Meyfroidt, G., Stocchetti, N., Bouzat, P., Cecconi, M., Geeraerts, T., Martin-Loeches, I., Quintard, H., Taccone, F. S., Geocadin, R. G., Hemphill, C., Ichai, C., Menon, D., Payen, J.-F., Perner, A., Smith, M., Suarez, J., ... Citerio, G. (2018). Fluid therapy in neurointensive care patients: ESICM consensus and clinical practice recommendations. *Intensive Care Medicine*, 44(4), 449-463. <https://doi.org/10.1007/s00134-018-5086-z>
47. Olah, E., Poto, L., Hegyi, P., Szabo, I., Hartmann, P., Solymar, M., Petervari, E., Balasko, M., Habon, T., Rumbus, Z., Tenk, J., Rostas, I., Weinberg, J., Romanovsky, A. A., & Garami, A. (2018). Therapeutic Whole-Body Hypothermia Reduces Death in Severe Traumatic Brain Injury if the Cooling Index Is Sufficiently High: Meta-Analyses of the Effect of Single

- Cooling Parameters and Their Integrated Measure. *Journal of Neurotrauma*, 35(20), 2407-2417. <https://doi.org/10.1089/neu.2018.5649>
48. 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>
49. Picetti, E., Rossi, S., Abu-Zidan, F. M., Ansaloni, L., Armonda, R., Baiocchi, G. L., Bala, M., Balogh, Z. J., Berardino, M., Biffi, W. L., Bouzat, P., Buki, A., Ceresoli, M., Chesnut, R. M., Chiara, O., Citerio, G., Coccolini, F., Coimbra, R., Di Saverio, S., ... 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), 53. <https://doi.org/10.1186/s13017-019-0270-1>
50. Poh, K., Bustam, A., Hasan, M. S., Mohd Yunos, N., Cham, C. Y., Lim, F. J., Ahmad Zahedi, A. Z., Zambri, A., & Noor Azhar, M. (2024). Isotonic balanced fluid versus 0.9% saline in patients with moderate to severe traumatic brain injury: A double-blinded randomised controlled trial. *The American Journal of Emergency Medicine*, 77, 106-114. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2023.11.064>
51. Robba, C., Graziano, F., Reborá, P., Elli, F., Giussani, C., Oddo, M., Meyfroidt, G., Helbok, R., Taccone, F. S., Prisco, L., Vincent, J.-L., Suarez, J. I., Stocchetti, N., Citerio, G., Abdelaty, M., Maillard, S. A., Ahmed, H., Albrecht, L., Alsudani, A., ... Zerbi, S. M. (2021). Intracranial pressure monitoring in patients with acute brain injury in the intensive care unit (SYNAPSE-ICU): An international, prospective observational cohort study. *The Lancet Neurology*, 20(7), 548-558. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(21\)00138-1](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(21)00138-1)

52. Robba, C., Poole, D., McNett, M., Asehnoune, K., Bösel, J., Bruder, N., Chieregato, A., Cinotti, R., Duranteau, J., Einav, S., Ercole, A., Ferguson, N., Guerin, C., Siempos, I. I., Kurtz, P., Juffermans, N. P., Mancebo, J., Mascia, L., McCredie, V., ... Stevens, R. D. (2020). Mechanical ventilation in patients with acute brain injury: Recommendations of the European Society of Intensive Care Medicine consensus. *Intensive Care Medicine*, *46*(12), 2397-2410. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06283-0>
53. Rodríguez, J. E., & Ramírez, A. (2014). Escala de coma de Glasgow: Origen, análisis y uso apropiado. *Enfermería universitaria*, *11*(1), 24-35.
54. Roquilly, A., Moyer, J. D., Huet, O., Lasocki, S., Cohen, B., Dahyot-Fizelier, C., Chalard, K., Seguin, P., Jeantrelle, C., Vermeersch, V., Gaillard, T., Cinotti, R., Demeure dit Latte, D., Mahe, P. J., Vourc'h, M., Martin, F. P., Chopin, A., Lerebourg, C., Flet, L., ... Atlanrea Study Group and the Société Française d'Anesthésie Réanimation (SFAR) Research Network. (2021). Effect of Continuous Infusion of Hypertonic Saline vs Standard Care on 6-Month Neurological Outcomes in Patients With Traumatic Brain Injury: The COBI Randomized Clinical Trial. *JAMA*, *325*(20), 2056-2066. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.5561>
55. Salinas F., M. (2020). Sobre las revisiones sistemáticas y narrativas de la literatura en Medicina. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*, *36*(1), 26-32. <https://doi.org/10.4067/S0717-73482020000100026>
56. Splittgerber, R. (2019). *Snell Neuroanatomía Clínica* (8va edición). LWW Wolters Kluwer.
57. Teasdale, G., & Jennett, B. (1974). ASSESSMENT OF COMA AND IMPAIRED CONSCIOUSNESS: A Practical Scale. *The Lancet*, *304*(7872), 81-84. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(74\)91639-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(74)91639-0)

58. Vella, M. A., Crandall, M. L., & Patel, M. B. (2017). Acute Management of Traumatic Brain Injury. *Surgical Clinics of North America*, 97(5), 1015-1030.
<https://doi.org/10.1016/j.suc.2017.06.003>
59. Wiegers, E. J. A., Lingsma, H. F., Huijben, J. A., Cooper, D. J., Citerio, G., Frisvold, S., Helbok, R., Maas, A. I. R., Menon, D. K., Moore, E. M., Stocchetti, N., Dippel, D. W., Steyerberg, E. W., Jagt, M. van der, Brooker, J., Bragge, P., Rosenfeld, J., Cooper, J. D., Helbok, R., ... Jordan, A. (2021). Fluid balance and outcome in critically ill patients with traumatic brain injury (CENTER-TBI and OzENTER-TBI): A prospective, multicentre, comparative effectiveness study. *The Lancet Neurology*, 20(8), 627-638.
[https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(21\)00162-9](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(21)00162-9)
60. Winn, H. R. (2022). *Youmans & Winn Neurological* (Eight, Vol. 1). Elsevier, Inc.
61. Yutthakasemsunt, S., Kittiwatanagul, W., Piyavechvirat, P., Thinkamrop, B., Phuenpathom, N., & Lumbiganon, P. (2013). Tranexamic acid for patients with traumatic brain injury: A randomized, double-blinded, placebo-controlled trial. *BMC Emergency Medicine*, 13(1), 20.
<https://doi.org/10.1186/1471-227X-13-20>

GLOSARIO Y ABREVIATURAS

ADN: Ácido desoxirribonucleico.

BHE: Barrera hematoencefálica

CD: Craniectomía descompresiva

CDC: Centros para el Control y Prevención de Enfermedades

CO₂: Dióxido de carbono

GCS: Escala de coma de Glasgow

GCS-E: Escala de Glasgow Extendida

HIC: Hipertensión Intracraneana

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos

NMDA: Ácido N-metil-D-aspartico

PAM: Presión arterial media

PIC: Presión Intracraneana

ROS: Especies reactantes de oxígeno

TCE: Trauma craneoencefálico

UCI: Unidad de cuidados intensivos

US: Ultrasonido

ANEXOS

Anexo. 1

Hoja N° 1 Búsqueda inicial con cada base de datos

Base de datos		
Fecha de búsqueda		
Método de búsqueda	(traumatic brain injury) OR (head injury) AND (management) AND (mortality)	(traumatic brain injury) OR (head injury) AND (decompressive craniectomy) AND (mortality)
Registro Inicial	8,339 resultados	456 resultados
Límites	AND (adults) NOT (pediatrics) NOT (mild traumatic brain injury)	AND (adults) NOT (pediatrics) NOT (mild traumatic brain injury)
Filtro #1	Acceso: Texto completo & Años de publicación: 2014-2024 & Especie: Humanos & Edad:>19 años	Acceso: Texto completo & Años de publicación: 2014-2024 & Especie: Humanos & Edad:>19 años
Registro Subtotal	1,944 resultados	119 resultados
Filtro #2	[Title/Abstract]	[Title/Abstract]
Registro Subtotal	300 resultados	75 resultados
Total registrados y descartados	8,039 resultados	381 resultados
Total registrados para continuar	300 resultados	75 resultados
Base de datos		
Fecha de búsqueda		
Método de búsqueda	(traumatic brain injury) AND (management) AND (mortality)	(traumatic brain injury) AND (decompressive craniectomy) AND (mortality)
Registro Inicial	3,013 resultados	402 resultados
Límites	AND NOT (pediatric) AND NOT (mild traumatic brain injury) AND NOT (children)	AND NOT (pediatric) AND NOT (mild traumatic brain injury) AND NOT (children)
Filtro #1	Acceso: Texto completo & Años de publicación: 2014-2024	Acceso: Texto completo & Años de publicación: 2014-2024
Registro Subtotal	1299 resultados	215 resultados
Filtro #2	[Title]	[Title]
Registro Subtotal	94 resultados	79 resultados
Total registrados y descartados	2,919 resultados	323 resultados
Total registrados para continuar	94 resultados	79 resultados
Base de datos		

Anexo. 2

Hoja N° 2 Filtrado manual (título y abstract)

Base de D	#	Título del Artículo	Positivo	Abstract	DOI/URL	Veces	Excluido
PubMed	1	Traumatic brain injury in the new millennium: new population and new ...		Estudio epidemiológico	DOI: 10.1016/j.nrleng.2019.03.024	1	Si-abstract
PubMed	2	Management of moderate and severe traumatic brain injury			DOI: 10.1111/15171	2	
PubMed	3	Bacterial Brain Abscess: An Outline for Diagnosis and Management			DOI: 10.1016/j.amjmed.2021.05.027	1	Si-título
PubMed	4	Hypertonic saline for traumatic brain injury: a systematic review and ...			DOI: 10.1186/s40001-022-00897-4	2	
PubMed	5	Neurotrauma Update		Enfoque del estudio	DOI: 10.1016/j.emc.2022.09.014	1	
PubMed	6	Brain Oxygen Optimization in Severe Traumatic Brain Injury Phase-I ...			DOI: 10.1097/CCM.0000000000002619	2	
PubMed	7	Traumatic Brain Injury-Related Emergency Department Visits, Hospi ...			DOI: 10.15585/mmwr.ss6609a1	1	Si-título
PubMed	8	Trauma in elderly patients: a study of prevalence, comorbidities and ...		Grupo de estudio >65a	DOI: 10.11138/gchir/2018.39.1.035	1	Si-abstract
PubMed	9	Intracranial pressure monitoring in patients with acute brain injury in I ...			DOI: 10.1016/S1474-4422(21)00138-1	3	
PubMed	10	Effect of Early Sustained Prophylactic Hypothermia on Neurologic CEstudio randomizado con buena muestra: ...			DOI: 10.1001/jama.2018.17075	1	No-lectura completa
PubMed	11	Casemix, management, and mortality of patients reseceiving emerg ...			DOI: 10.1016/S1474-4422(22)00037-0	2	
PubMed	12	Patients with both traumatic brain injury and hemorrhagic shock ber ...		Enfoque del estudio	DOI: 10.1097/TA.00000000000004110	1	Si-abstract
PubMed	13	Penetrating Bihemispheric Traumatic Brain Injury: A Collective Revi ...		Enfoque del estudio	DOI: 10.1016/j.vneu.2017.05.068	1	Si-abstract
PubMed	14	Perioperative management of adults with traumatic brain injury		Enfoque del estudio	DOI: 10.1177/17504589231187798	1	Si-abstract
PubMed	15	Management of Penetrating Traumatic Brain Injury: Operative versu ...			DOI: 10.1016/j.jss.2020.07.046	2	
PubMed	16	Isolated Traumatic Brain Injury in the Very Old			https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31814339/	1	Si-título
PubMed	17	A daily temperature rhythm in the human brain predicts survival after ...		No concluyente/Enfoque del estudi	DOI: 10.1093/brain/aw ab466	1	Si-abstract
PubMed	18	Modeling Brain-Heart Crosstalk: Information in Patients with Traumat ...		Enfoque del estudio	DOI: 10.1007/s12028-021-01353-7	1	Si-abstract
PubMed	19	Current status and outlook for the management of intracranial hyper ...			DOI: 10.1016/j.nrleng.2020.08.024	3	
PubMed	20	Comorbidity in adults with traumatic brain injury and all-cause mortal ...			DOI: 10.1136/bmjopen-2019-029072	1	Si-título
PubMed	21	Treatment of Geriatric Traumatic Brain Injury: A Nationwide Cohort S ...			DOI: 10.1272/jnms.JNMS.2021.88-404	1	Si-título
PubMed	22	Management and In-hospital Mortality of 2203 Patients With a Traur ...			DOI: 10.1097/SLA.00000000000004415	1	Si-título
PubMed	23	Factors affecting mortality after traumatic brain injury in a resource-r ...			DOI: 10.1002/bsj5.50243	2	Si-título
PubMed	24	A review of external lumbar drainage for the management of intracra ...			DOI: 10.1016/j.neuchi.2021.05.004	4	
PubMed	25	Mortality After Traumatic Brain Injury in Elderly Patients: A New Scori ...			DOI: 10.1016/j.vneu.2019.04.060	1	Si-título
PubMed	26	Imaging of blunt bowel and mesenteric injuries: Current status			DOI: 10.1016/j.ejrad.2020.108894	1	Si-título
PubMed	27	Cardiac Injury After Traumatic Brain Injury: Clinical Consequences a ...			DOI: 10.1007/s12028-023-01777-3	2	Si-título
PubMed	28	Early Shared Decision-Making for Older Adults with Traumatic Brain ...			DOI: 10.1007/s12028-023-01764-8	1	Si-título
PubMed	29	Elevation of the head during intensive care management in people v ...			DOI: 10.1002/14651858.CD009986.pub2	2	
PubMed	30	Epidemiology, Management, and Functional Outcomes of Traumat ...			DOI: 10.1111/jgs.14014	2	
PubMed	31	Health Disparities Precede Traumatic Brain Injury in Older Adults			DOI: 10.1111/jgs.14014	1	Si-título y abstract

Anexo. 3

Hoja N° 3 Filtrado manual de lectura completa y aplicación de criterios de inclusión

Titulo del Artículo	Positivo/Negativo	DOI/URL	Excluido	Aplicación de criterios de inclusión y exclusión	Eliminados
Effect of Early Sustained Prophylactic Hypothermia on Neurologic Outcome in Patients with Severe Traumatic Brain Injury: A Randomized Controlled Trial	Positivo y no se han encontrado resultados	DOI: 10.1001/jama.2018.17075	INCLUIDO	Estudios cuyo idioma sea en español e inglés	
Isolated traumatic brain injury: Routine intubation for Glasgow Coma Scale 3 patients	Estudio de pago obligatorio y retrospectivo	DOI: 10.1097/TA.00000000000003123	Si-pago	Estudio cuyo muestra se encuentra entre 18-65 años	
Fluid balance and outcome in critically ill patients with traumatic brain injury	Positivo: Tamaño de la muestra	DOI: 10.1016/S1474-4422(21)00162-9	INCLUIDO	Estudios publicados entre los años 2014 al 2024	
Normalization of coagulopathy is associated with improved outcomes in patients with severe traumatic brain injury	Estudio de pago obligatorio	DOI: 10.1016/j.jocn.2015.11.024	Si-pago	Tipo de estudio	
Factors that may improve outcomes of early traumatic brain injury: A systematic review	enfocado en recomendaciones y no en resultados	DOI: 10.1186/s13049-015-0133-z	Si-tipo de estudio	Impacto en la terapéutica en razón con la mortalidad a 2, 4, 6 o 9 meses	
Benefits of the tranexamic acid in head trauma with no extracranial hemorrhage: A systematic review	Estudio de pago obligatorio	DOI: 10.1007/s00068-018-0974-z	Si-pago	Estudios de pago obligatorio	1
Acute Traumatic Subdural Hematoma: Surgical Management in Patients with Glasgow Coma Scale 3	Estudio enfocado en una patología en específico	DOI: 10.1016/j.wneu.2016.07.061	Si-tipo de estudio	Estudios con comorbilidades asociadas como enfoque	
Predictors of 30-Day Mortality in Traumatic Brain-Injured Patients: A Systematic Review	Estudio de pago obligatorio + sin intervención alguna / pre-estudio	DOI: 10.1016/j.wneu.2019.10.053	Si-tipo de estudio	Estudio que aborde lesiones concomitantes al trauma craneoencefálico	
Prospective Study of Surgery for Traumatic Brain Injury in Adults with Glasgow Coma Scale 3	Estudio de pago obligatorio	DOI: 10.1016/j.wneu.2021.03.004	Si-pago	Agregado por otros medio (titulo)	
Decompressive craniectomy versus craniotomy only for intracranial hypertension in severe traumatic brain injury: A systematic review	Estudio de pago obligatorio	DOI: 10.1097/TA.00000000000001658	Si-pago	Estudios incluidos para la revisión	
Brain Oxygen Optimization in Severe Traumatic Brain Injury: A Randomized Controlled Trial	Estudio de pago obligatorio	DOI: 10.1097/CCM.00000000000002619	Si-pago		
Brain Trauma Foundation Guidelines for Intracranial Pressure Monitoring in Severe Traumatic Brain Injury	Estudio de pago obligatorio	DOI: 10.1007/s00268-017-3898-6	Si-pago		
Intracranial pressure monitoring in severe blunt head trauma: A systematic review	Estudio de pago obligatorio	DOI: 10.3171/2016.11.JNS162198	Si-pago		
Effect of Hypernatremia on Outcomes After severe Traumatic Brain Injury: A Systematic Review	Estudio de pago obligatorio	DOI: 10.1016/j.wneu.2018.07.089	Si-pago		
Therapeutic hypothermia to reduce intracranial pressure after traumatic brain injury: A systematic review	se detuvo por resultados desfavorables	DOI: 10.3310/hta22450	Si-edad y resultados		
Association of Statewide Implementation of the Prehospital Trauma Life Support with In-Hospital Mortality in Patients with Severe Traumatic Brain Injury	ario sale de los criterios de inclusión < 18 años	DOI: 10.1001/jamasurg.2019.1152	Si-edad		
Trial of Decompressive Craniectomy for Traumatic Intracranial Hypertension in Patients with Severe Traumatic Brain Injury	sultados / Grupo etario incluido <18 años	DOI: 10.1056/NEJMoa1605215	INCLUIDO		
Intracranial pressure monitoring in patients with acute brain injury: A systematic review	Estudio de pago obligatorio	DOI: 10.1016/S1474-4422(21)00138-1	Si-pago		
Effect of Continuous Infusion of Hypertonic Saline vs Standard of Care on Mortality in Patients with Severe Traumatic Brain Injury	muestra. Malos resultados respecto a resultados	DOI: 10.1001/jama.2021.5561	INCLUIDO		
Evaluation of Outcomes Among Patients With Traumatic Intracranial Hemorrhage: A Systematic Review	Mismo enfoque de estudio anterior	DOI: 10.1001/jamaneurol.2022.1070	Si-tipo y resultado		
Hypothermia for Intracranial Hypertension after Traumatic Brain Injury: A Systematic Review	de los criterios en el desarrollo del estudio	DOI: 10.1056/NEJMoa1507581	Si-tipo de estudio		
Early Osmotherapy in Severe Traumatic Brain Injury: An International Multicenter Study	Estudio de pago obligatorio	DOI: 10.1089/neu.2019.6399	Si-pago		
Impact of duration and magnitude of raised intracranial pressure on outcomes in patients with severe traumatic brain injury: A systematic review	te multicentrico / muchas limitaciones	DOI: 10.1371/journal.pone.0243427	Si-tipo de estudio		
The effect of ICP monitoring in severe traumatic brain injury: A systematic review	Tipo de estudio, resultados similares	DOI: 10.3171/2018.7.JNS18270	Si-tipo y resultado		
Effects of tranexamic acid on death, disability, vascular occlusive complications, and other outcomes in patients with severe traumatic brain injury: A systematic review	Buena casuística, buenos resultados	DOI: 10.1016/S0140-6736(19)32233-0	INCLUIDO		
Emerging Neuroprotective Strategies: Unraveling the Potential of Novel Therapeutic Approaches in the Treatment of Severe Traumatic Brain Injury	nuevo/buenos reportes, Estudio de pago obligatorio	DOI: 10.2174/1570159X226662401280020	Si-pago		

Anexo. 4

Hoja N° 4 Estudios incluidos para la revisión

#	Título	DOI/URL	Journal	Autor principal	Año	# Citaci	Población total	Edad media No./Total (%)	Sexo No./Total (%)	Lugar
1	Effect of Early Sustained Prophylactic Hypothermia on Neurologic Outcomes Among Patients With Severe Traumatic Brain Injury: The POLAR Randomized Clinical Trial	DOI: 10.1001/jama.2018.17075	Journal of the American Medical Association	D. James Cooper, MD	2018	162	500 participantes	Grupo Total del Estudio 34.5 (SD 13.4) Grupo de hipotermia 35.0 (13.5) (n = 260) Grupo de normotermia 34.1 (13.4) (n = 240)	Hombres : Grupo de hipotermia 207 (79.6) Grupo de normotermia 194 (80.8) Mujeres: Grupo de hipotermia 53 (20.4). Grupo de normotermia 46 (19.2)	Australia, Nueva Zelanda, Francia, Suiza, Arabia Saudí, Qatar
2	Fluid balance and outcome in critically ill patients with traumatic brain injury (CENTER-TBI and OzENTER-TBI): a prospective, multicentre, comparative effectiveness study	DOI: 10.1016/S1474-4422(21)00162-9	The Lancet Neurology	Eveline Janine Anna Wieggers	2021	40	2125 participantes	Grupo Total del Estudio 50 (31-86) (n=2125) Grupo de balance hídrico ≤0.37 L 47 (30-64) (n=1063) Grupo de balance hídrico >0.37 L 52 (31-67) (n=1062)	Hombres : Grupo de BH ≤0.37 L 805 (76) Grupo de BH >0.37 L 761 (72) Mujeres: Grupo de BH ≤0.37 L 258 (24). Grupo de BH >0.37 L 301 (28)	63 centros en 18 países Europeos e Israel
3	Trial of Decompressive Craniectomy for Traumatic Intracranial Hypertension	DOI: 10.1056/NEJMoa1605215	The New England Journal of Medicine	Peter J. Hutchinson	2016	809	398 participantes	Grupo de manejo quirúrgico 32.3 (±13.2) (n=202) Grupo de manejo médico 34.8 (±13.7) (n=196)	Hombres : Grupo de manejo quirúrgico 165 (81.7) (n=202) Grupo de manejo médico 156 (n=195) (80.0)	52 centros de países europeos, asiáticos, norteamericanos

Continuación de Anexo. 4

The New England Journal of Medicine	Peter J. Hutchinson	2016	809	398 participantes	Grupo de manejo quirúrgico 32.3 (±13.2) (n=202) Grupo de manejo médico 34.8 (±13.7) (n=196)	Hombres: Grupo de manejo quirúrgico 165 (81.7) (n=202) Grupo de manejo médico 156 (n=195) (80.0)	52 centros de 20 países europeos, asiáticos, norteamericanos y suramericanos	Ensayo clínico aleatorizado	Craniectomía descompresiva vs tratamiento médico para pacientes con HIC refractaria	Disminución de la severidad de la discapacidad en un 21% en el grupo quirúrgico vs 8.0% del grupo médico. Buena recuperación en un 4.0% del grupo quirúrgico vs 6.3% grupo médico.	Mortalidad del 26.3% (201 pacientes) del grupo quirúrgico vs 43.3% del grupo médico lo que equivale a 188 pacientes. Mortalidad a los 12 meses en el grupo quirúrgico es de 30.4% vs 52.0% del grupo de manejo médico
Journal of the American Medical Association	Antoine Roquilly	2021	53	370 participantes	Grupo de SSH20% + AE 46 (27-60) (n = 184) Grupo de AE 34.8 43 (27-58) (n = 183)	Hombres: Grupo de SSH20%+AE 145 (78.8) Grupo de AE 148 (80.9) Mujeres: Grupo de SSH20%+AE 39 (21.2) Grupo de AE 35 (19.1)	Francia	Ensayo clínico aleatorizado	Infusión de SSH al 20% + tratamiento estándar vs tratamiento estándar solo para el manejo por al menos 48 hrs.	GOS-E en 6 meses es de 1.02 (IC 95%, 0.71-1.47; P = .92). Resultado neurológico favorable a los 6 meses en el grupo de intervención es del 32.6% vs grupo control es de 35.4%	Mortalidad a 6 meses 29 pacientes (15.3%) en el grupo de intervención vs 37 pacientes (20.8%) en el grupo control.
Intensive Care Medicine	Giuseppe Citerio	2021	13	1100 participantes	Grupo Total del Estudio 48 (29-64) (n = 1100) Grupo con monitoreo PIC 46 (28-61) (n = 751) Grupo sin monitoreo PIC 53 (31-69) (n = 349)	Hombres: 814 (74) Mujeres: Grupo con monitoreo PIC 195 (26) Grupo sin monitoreo PIC 89 (25.5)	36 centros en Europa	Estudio cohorte, prospectivo, observacional, multicéntrico	Evaluar los niveles de PaCO2 en diferentes centros en pacientes con sin PICm, efecto en la mortalidad a 6 meses	PaCO2 media es menor en los pacientes con PICm (34,5 vs 36,7 mmHg, p < 0,001). Resultados funcionales desfavorables 54,6% (GOS ≤ 4) Un mayor uso de HV no se asocia a mayor mortalidad (IC del 95 % = 0,77-1,45, valor de p = 0,266)	165 pacientes murieron antes de la UCI alta (15%) Mortalidad general a 6 meses es de 25,4% La tasa de mortalidad a los 6 meses es de 23% en pacientes con al menos un episodio de HV profundo

DECLARACIÓN JURADA

Yo Bryan Alberto Torres García, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1 1629 0871 egresado de la carrera de Medicina y Cirugía de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura de Medicina y Cirugía, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: MANEJO DEL TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO MODERADO Y SEVERO, EFECTO SOBRE LA MORTALIDAD EN PERSONAS DE ENTRE 18 Y 65 AÑOS, UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA, 2024, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, al día tres del mes de julio del año dos mil veinticuatro.



Firma del estudiante

Cédula: 1 1629 0871

CARTA DE APROBACIÓN DE LA TUTORIA

San José, Martes 09 julio 2024

Señores

Departamento de Registro

Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

La estudiante Bryan Torres García , cédula de identidad número 116290871, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación el trabajo de

MANEJO DEL TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO MODERADO Y SEVERO, EFECTO SOBRE LA MORTALIDAD EN PERSONAS DE ENTRE 18 Y 65 AÑOS, UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA, 2024.

, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura en Medicina y Cirugía.

He verificado que se ha incluido las observaciones y hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría; y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación, antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos, conclusiones y recomendaciones.

Los resultados obtenidos por el postulante implican la siguiente calificación:

A.	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
B.	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
C.	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	30%	28%
D.	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	17%
E.	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEÓRICO	20%	20%
F.	TOTAL		95%

Por consiguiente, se avala el traslado de la tesis al proceso de lectura

Atentamente



Dra. Karen Lara Zúñiga
C.O.B. 13226

CARTA DE APROBACIÓN DE LA LECTORA

CARTA DEL LECTOR

San José, 25 de julio de 2024

Departamento de Registro
Universidad Hispanoamericana
Presente

Estimados señores:

El estudiante **BRYAN ALBERTO TORRES GARCIA**, cédula de identidad número **116290871**, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: **“MANEJO DEL TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO MODERADO Y SEVERO, EFECTO SOBRE LA MORTALIDAD EN PERSONAS DE ENTRE 18 Y 65 AÑOS, UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA, 2024”**El cual ha elaborado para optar por el grado de Licenciatura en Medicina y Cirugía. He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente, lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y el análisis de datos; la consistencia de los datos recopilados y, la coherencia entre estos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones esenciales correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con los requisitos para ser presentado en la defensa pública.

Atentamente,


Dra. María Fernanda Álvarez Pineda
Céd. 2-0721-0894
Cód. 15636

AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION

San José, 26 de julio de 2024

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito Bryan Alberto Torres García con número de identificación 1 1629 0871 autor del trabajo de graduación titulado Manejo del trauma craneoencefálico moderado y severo, efecto sobre la mortalidad en personas de entre 18 y 65 años, una revisión sistemática, 2024 presentado y aprobado en el año 2024 como requisito para optar por el título de Licenciatura en Medicina y Cirugía; SI autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,


Bryan Alberto Torres García
Cédula: 1 1629 0871

**ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y
PERMITIR LA CONSULTA Y USO**

Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.
- b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana
- c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.
- e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
- f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.
- g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.