



ESTRATEGIAS INTERNACIONALES DE PREVENCIÓN PARA TRAUMATISMO ENCEFALOCRANEANO

INTERNATIONAL PREVENTION STRATEGIES FOR TRAUMATIC BRAIN INJURY

Ignacio Moreno Moreno^{a*}
 Matías Möller Opazo^a
 Vicente Guesalaga Ulloa^a
 Augusto Barros Cruz^a
 Diego Muñoz Vergara^a
 Martín Lacassie Hasbún^a

^aEstudiante de Medicina, Facultad de Medicina Clínica Alemana de Santiago - Universidad del Desarrollo.
 Artículo recibido el 17 de diciembre, 2024. Aceptado en versión corregida el 18 de febrero, 2025.

DOI: 10.52611/confluencia.2025.1309

RESUMEN

Introducción: El Traumatismo Encefalocraneano es un concepto que describe una amplia gama de lesiones que ocurren en el cerebro y se puede definir como una alteración en la función normal del cerebro causada por un golpe, una sacudida o una lesión penetrante en la cabeza. A pesar de ser una enfermedad prevenible, su incidencia y mortalidad han ido en aumento y se proyecta que esta tendencia continúe. **Objetivo:** Sintetizar la evidencia actual sobre la prevención primaria, secundaria y terciaria del Traumatismo Encefalocraneano a nivel internacional. **Metodología:** Se realizó una búsqueda bibliográfica de revisiones sistemáticas y metaanálisis en la plataforma Pubmed con un rango de 10 años en idioma español e inglés. Además, se utilizó literatura gris que incluyó el uso de distintas guías internacionales, asociaciones e instituciones. **Desarrollo:** A nivel primario se destaca por su relevancia el uso de casco, prevención de caídas, consumo de alcohol y cinturón de seguridad. Respecto al nivel secundario, es el tratamiento precoz el que cobra importancia mientras que el nivel terciario se caracteriza por intervenciones como el ácido tranexámico, la terapia de ventilación y rehabilitación. **Conclusión:** El Traumatismo Encefalocraneano es una patología a tener en cuenta en el contexto internacional debido a la incidencia y mortalidad que presenta. Existen diversas intervenciones que se pueden aplicar tanto a nivel primario como secundario o terciario y que deben incluirse en los protocolos de atención.

Palabras clave: Traumatismo craneoencefálico; Prevención primaria; Prevención secundaria; Prevención terciaria.

ABSTRACT

Introduction: Traumatic Brain Injury is a concept that describes a wide range of injuries that occur in the brain and can be defined as a disturbance in normal brain function caused by a blow, jolt, or penetrating injury to the head. Despite being a preventable disease, its incidence and mortality have been increasing and this trend is projected to continue. **Objective:** Synthesize the current evidence on the primary, secondary and tertiary prevention of Traumatic Brain Injury at an international level. **Methodology:** A bibliographic search of systematic reviews and meta-analysis was carried out on the Pubmed platform with a range of 10 years in Spanish and English. In addition, gray literature was used that included the use of different international guides, associations and institutions. **Development:** At the primary level, the use of helmets, fall prevention, alcohol consumption and seat belts stand out for their relevance. Regarding the secondary level, it is early treatment that becomes important while the tertiary level is characterized by interventions such as tranexamic acid, ventilation therapy and rehabilitation. **Conclusion:** Traumatic Brain Injury is a pathology to be considered in the international context due to the incidence and mortality it presents. There are various interventions that can be applied at both the primary, secondary and tertiary levels and that must be included in care protocols.

Key words: Traumatic brain injury; Primary prevention; Secondary prevention; Tertiary prevention.

Cómo citar:

Moreno Moreno I, Möller Opazo M, Guesalaga Ulloa V, Barros Cruz A, Muñoz Vergara D, Lacassie Hasbún M. Estrategias Internacionales de Prevención para Traumatismo Encefalocraneano. Rev Conflu [Internet]. 2025 [citado el 28 de febrero 2025];8. Disponible en: <https://doi.org/10.52611/confluencia.2025.1309>

partir del 2024, con lo que se espera una disminución en el número de fallecimientos en accidentes de motocicleta¹⁵.

b) Prevención en ambientes de trabajo

A nivel internacional existen organismos que regulan las normas de seguridad en ambientes laborales, como la Occupational Safety and Health Administration (OSHA) en los Estados Unidos. Cabe destacar el código 1910.135 de la OSHA, en donde se establece que el empleador debe proporcionar cascos de seguridad en ambientes laborales a sus trabajadores cuando están expuestos a riesgos de impactos, caídas u objetos voladores¹⁶. Esta iniciativa disminuye un 3% la mortalidad por TEC¹⁷.

c) Prevención de caídas

Un 56% de los casos de TEC están asociados a caídas, siendo ésta la causa más frecuente. El 71% de estas caídas son de baja energía, a nivel del suelo (caída a nivel), y ocurren principalmente en adultos mayores de 65 años¹⁸. Las medidas de prevención que se han implementado de forma eficaz incluyen la evaluación a los pacientes mayores para detectar el riesgo de caídas, la identificación de factores de riesgo modificables y la intervención en estos para reducir el riesgo. Esto se logra mediante estrategias clínicas y comunitarias efectivas, como la suplementación con vitamina D a pacientes con reducción en la función musculoesquelética y déficit de esta vitamina¹⁹, o con la implementación de ejercicios de resistencia, fuerza y balance, tales como el Tai Chi, bailar y trotar en pacientes con alto riesgo, disminuyendo el riesgo de caída en un 38%²⁰.

d) Consumo de alcohol

Se reportó la asociación del alcohol en 28% de las caídas y 17% de los accidentes de tránsito que ocasionaron un TEC. Por esto, se ha visto que la implementación de leyes que sancionan a quienes conducen bajo los efectos del alcohol han tenido alta efectividad en la reducción del TEC. En Uruguay, por ejemplo, un año después de la implementación de la Ley Alcohol Cero para conductores, se redujo la mortalidad por accidentes automovilísticos en un 21%, por lo que se infiere que el número de TEC asociado también disminuyó²¹.

e) Cinturón de seguridad y sistema de sujeción en niños

El 66% de las muertes por accidentes de tránsito se producen en adultos de entre 18 y 59 años²². En niños y adolescentes los accidentes vehiculares son la primera causa de TEC grave y la prevención debe enfocarse en fomentar el uso de cinturones de seguridad y sillas para niños dentro del vehículo. Actualmente, utilizar el cinturón de seguridad de manera adecuada es la medida más eficaz para

disminuir el total de fallecidos y de TEC ocasionados en accidentes de tránsito. El uso de dicho cinturón reduce en un 50% el riesgo de muerte entre los ocupantes del vehículo, mientras que el uso de sillas para niños reduce en un 71% el riesgo de muerte entre éstos²². En Grecia y Corea del Sur se ha observado una reducción de muertes por accidentes de automóvil entre 2010 y 2019 de un 63% y 51% respectivamente, dado las regulaciones y aumento de uso de cinturón de seguridad²³.

II. Prevención Secundaria

La distinción entre prevención secundaria y terciaria no es tan clara en el TEC, debido a que no existe una etapa preclínica donde se pueda intervenir con un diagnóstico precoz. Es por esto que, para este análisis, se consideró como prevención secundaria las intervenciones agudas en el contexto de servicio de urgencias para estabilizar al paciente, y las intervenciones terciarias como las medidas utilizadas para prevenir complicaciones secundarias al TEC y su rehabilitación.

Según las Guías NICE, el manejo prehospitalario del TEC se inicia con una evaluación inicial del riesgo vital y soporte vital de acuerdo a guías clínicas como el Advanced Trauma Life Support (ATLS). Se continúa con una evaluación de la conciencia del paciente, con la Escala de Glasgow (GCS). Los pacientes con TEC moderado a severo tendrán un marcado compromiso de conciencia y/o un GCS alterado. Es en estos pacientes se recomienda el uso de inmovilizador cervical y, en casos de sospecha de lesiones más extensas, una inmovilización espinal completa. Se debe hacer un manejo apropiado del dolor con férulas de fracturas en los miembros, sondeo vesical si la vejiga está llena e intentar tranquilizar al paciente, debido a que son factores que podrían aumentar la presión intracraneana. No se describen medidas farmacológicas específicas pre hospitalarias²⁴.

El manejo inicial del TEC en el servicio de urgencias debe estar orientado a descartar complicaciones de resolución neuroquirúrgica mediante clínica e imágenes²⁵, y asegurar la estabilidad clínica del paciente, lo que implica mantener una saturación de oxígeno acorde a la edad, usando los recursos necesarios para llegar al objetivo, desde solo oxígeno ambiental hasta ventilación mecánica invasiva en casos con puntuación igual o menor a 8 en la GCS, ajustando la Fracción Inspirada de Oxígeno (FiO₂). La intubación está indicada para todo paciente con un GCS menor a 8 o traumatismos de la vía aérea alta. Para el manejo de la hipotensión, el objetivo de la presión arterial media debe ser de al menos 80 mmHg, utilizando fármacos vasopresores para el manejo de ésta según las guías de cada país. Para la euvolemia, se recomienda evaluación clínica, medición de diuresis en pacientes graves y ajustes con solución

fisiológica (NaCl 0,9%). Respecto a la analgesia, se usa morfina endovenosa como primera línea, y ketamina como segunda opción²⁴. Los criterios de alta en el servicio de urgencias para todos los pacientes, independiente del grado del TEC son: GCS de 15 o retorno al basal en ausencia de síntomas de alarma, además de que el paciente cuente con un adulto que lo pueda vigilar en su domicilio durante al menos las próximas 24 horas²⁶.

Diagnóstico

La Escala de Glasgow es fundamental para establecer el diagnóstico de TEC, la cual consiste en medir la respuesta ocular, verbal y motora, siendo el puntaje máximo 15 y el mínimo 3. A menor puntaje, mayor compromiso de conciencia²⁷.

El TEC puede clasificarse en^{3,4}:

- a) Leve: Pérdida de conciencia < 30 minutos, alteración del estado mental < o = 24 horas, amnesia post trauma < o = 1 día, y Glasgow de 13-15.
- b) Moderado: Pérdida de conciencia de 30 minutos a 24 horas, alteración del estado mental > 24 horas, amnesia post trauma de 1-7 días, y Glasgow de 9-12.
- c) Severo: Pérdida de conciencia > 24 horas, alteración del estado mental > 24 horas, amnesia post trauma > 7 días, y Glasgow < 9.

Se recomienda el uso de Tomografía Axial Computada (TAC) de cerebro dentro de 1 hora en personas mayores de 16 años con un GCS menor a 12 al momento de su evaluación, GCS menor a 15 luego de 2 horas de la lesión, si hay sospecha de fractura de cráneo, signos de fractura de base de cráneo (hemotímpano, Signo de Battle, hematoma retroauricular), crisis epiléptica post traumática, daño neuronal focal o más de 1 episodio de vómitos^{24,25}. La presencia de alguno de los criterios descritos determinan a un paciente de alto riesgo, y por ende, se debe estudiar de forma integral para descartar complicaciones secundarias al TEC.

Los criterios usados para indicación de TAC diferido (menos de 8 horas desde la injuria), es en pacientes con episodios de amnesia secundario al trauma y edad mayor o igual a 65 años, trastornos de coagulación previos, mecanismos de alto impacto (caídas de altura de más de 1 metro, accidentes automovilísticos de alta velocidad, y otros), o más de 30 minutos de amnesia retrógrada desde la injuria inicial. No obstante, en ocasiones el TAC no revelará hallazgos, lo que no significa la ausencia de lesiones. Estas se pueden detectar con una Resonancia Magnética (RM) como diagnóstico de segunda línea²⁴. La RM entrega más información sobre las lesiones y el pronóstico del paciente en comparación con la TAC, sin embargo, su disponibilidad es mucho menor y requiere de más tiempo para realizarse⁴.

También existen marcadores bioquímicos en líquido cerebro espinal y en sangre, cuya utilidad está

demostrada para ayudar al diagnóstico de complicaciones y el pronóstico del paciente, pues reflejan los procesos fisiopatológicos. Estos marcadores pueden utilizarse para complementar los hallazgos en imágenes⁴. Los marcadores de líquido cerebro espinal incluyen a la Proteína Tau, NF-L, NSE, S100B y GFAP entre otras. GFAP (Glial Fibrillary Acidic Protein), han demostrado tener un rol diagnóstico y pronóstico en TEC temprano²⁸. Los marcadores en sangre incluyen GFAP, UCHL1, S100B, T-Tau y NF-I⁴.

III. Prevención terciaria

1. Tratamiento

a) Ácido tranexámico (TXA)

En casos de TEC moderado y severo, el uso temprano del TXA, un antifibrinolítico, en menos de 3 horas tras el traumatismo, ha demostrado disminuir el riesgo de crecimiento de hemorragias intracerebrales y hematomas. También, reduce la incidencia de complicaciones como hidrocefalia, hipertensión endocraneana, resangrado o secuelas neurológicas relacionadas con hemorragias cerebrales. Sin embargo, el impacto del TXA sobre la mortalidad sigue siendo controversial y no parece afectar la necesidad de cirugías²⁹.

Según las Guías NICE, su uso está indicado en pacientes que cumplan los siguientes criterios: sin sospecha de hemorragia extra craneana, con un Glasgow menor o igual a 12 en la atención prehospitalaria y hospitalaria, antes de las 2 horas de la lesión y antes de tomar imágenes²².

b) Anticonvulsivantes

En cuanto a la profilaxis de convulsiones, evidencia internacional como la Evidence Based Review of Moderate to Severe Acquired Brain Injury (ERABI) de Canadá recomienda administrar fenitoína, levetiracetam o ácido valproico como medida profiláctica durante los 7 días posteriores a la injuria, restringiendo su uso solo a este período. Esto ha demostrado reducir la incidencia de crisis epilépticas tempranas, dentro de la primera semana, pero no las de inicio tardío³⁰⁻³³.

c) Solución salina hipertónica

La solución salina hipertónica, al generar un cambio de gradiente osmótico, extrae agua del tejido cerebral hacia el espacio intravascular, lo que contribuye a reducir el edema secundario al TEC. Esta intervención ha mostrado eficacia en la reducción de la presión intracraneal y en la disminución del tiempo de estancia en la unidad de cuidados intensivos, siendo clave en el manejo de pacientes con TEC severo³⁴.

d) Terapia de ventilación

Se recomienda su utilización temporal para regular los niveles de Presión Parcial de Dióxido de

Carbono (PCO₂), para inducir vasoconstricción cerebral y así reducir la presión intracraneana. Sin embargo, no hay evidencia de calidad, según el criterio de la Brain Trauma Foundation, que respalde su estandarización en la práctica clínica. Además, se debe evitar la hiperventilación durante las primeras 24 horas después de la lesión debido al riesgo de isquemia cerebral³⁵.

e) Uso de profilaxis antibiótica

En pacientes con lesión cerebral aguda, una dosis única de ceftriaxona redujo el riesgo de neumonía asociada a ventilación mecánica temprana. En base a los hallazgos, un reciente estudio recomienda que se incluya una dosis única temprana de ceftriaxona en todos los paquetes de medidas para la prevención de la neumonía asociada a ventilación mecánica en pacientes con TEC que requieren de esta medida³⁶.

f) Craniectomía descompresiva (CD)

Es un procedimiento quirúrgico en el que se extrae una gran sección del cráneo y se abre la duramadre subyacente. Según el National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS), una persona con un traumatismo craneoencefálico grave puede necesitar una CD para aliviar la presión dentro del cráneo, eliminar restos, tejido cerebral muerto o hematomas, o reparar fracturas craneales. A los 6 meses, la craniectomía descompresiva en pacientes con TEC e hipertensión intracraneal refractaria, es decir, mayor a 25 mmHg sin respuesta a tratamiento médico, resultó en una menor mortalidad, pero mayores tasas de estado vegetativo que el tratamiento médico³⁷.

2. Rehabilitación post-TEC

a) Neurorrehabilitación intensiva temprana

En los centros de trauma, la neurorrehabilitación intensiva temprana se ha asociado con mejores resultados funcionales en pacientes con TEC moderado a severo. Esta intervención debe ser iniciada lo más pronto posible para maximizar su efectividad³⁸.

b) Terapia cognitiva

La terapia cognitiva es fundamental para la recuperación de los pacientes, especialmente cuando se combina con ejercicios motores. Este enfoque ayuda a mejorar las funciones neurofisiológicas y favorece la restauración de capacidades cognitivas, como la memoria y la atención³⁹.

c) Actividad física aeróbica

Se recomienda la actividad física aeróbica en fases tempranas y tardías de la rehabilitación, ya que, ayuda a reducir síntomas post-TEC y mejora la función física y mental de los pacientes. La actividad física debe ser supervisada y adaptada al nivel de capacidad del paciente⁴⁰.

d) Terapia con células madre mesenquimáticas

La implantación de Células Madre/Estromales Mesenquimales (MSC), es una estrategia prometedora para el tratamiento del TEC. Los estudios clínicos, en etapa temprana de varios tipos de células implantadas durante las fases aguda y crónica del TEC han mostrado resultados favorables. Pareció ser segura y bien tolerada, y los pacientes implantados con células SB623 experimentaron una mejora significativa, según la Escala Motora de Fugl-Meyer (FMMS), respecto del estado motor inicial a los 6 meses en comparación con los grupos control⁴¹.

CONCLUSIÓN

El traumatismo encefalocraneano es una patología de gran importancia debido a su incidencia, mortalidad, posibles complicaciones y secuelas. Luego de mencionar y describir las principales intervenciones en cada nivel (primario, secundario y terciario), según la literatura, se puede concluir que existen diversas estrategias secuenciales para prevenir el TEC y sus consecuencias, siendo la más importantes la prevención primaria. Sin embargo, cuando ya se está en presencia de un TEC, un diagnóstico temprano acompañado de un manejo rápido y atingente mejora de sobremanera los *outcomes* de los pacientes. Además, un correcto tratamiento hospitalario con las medidas mencionadas debiese disminuir las complicaciones y posteriores secuelas, en donde la rehabilitación toma mayor relevancia.

Finalmente, la recopilación de datos de una revisión bibliográfica y la realización de protocolos con intervenciones basadas en evidencia es crucial para el avance de guías actualizadas y unificadas, con el fin de estandarizar la prevención del TEC a nivel internacional y así mejorar los indicadores epidemiológicos y disminuir la carga en salud pública.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Toyin Dawodu S. Traumatic Brain Injury (TBI) - Definition, Epidemiology, Pathophysiology [Internet]. USA: Medscape; 2023 [citado el 15 de diciembre 2024]. Disponible en: <https://emedicine.medscape.com/article/326510-overview>
2. National Institute of Neurological Disorders and Stroke. Traumatic Brain Injury (TBI) [Internet]. USA: NIH; 2024 [citado el 15 de diciembre 2024]. Disponible en: <https://www.ninds.nih.gov/health-information/disorders/traumatic-brain-injury-tbi>
3. Sussman ES, Pendharkar AV, Ho AL, Ghajar J. Mild traumatic brain injury and concussion: terminology and classification. *Handb Clin Neurol* [Internet]. 2018 [citado el 15 de diciembre 2024];158:21-4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30482349/>
4. Blennow K, Brody DL, Kochanek PM, Levin H, McKee A, Ribbers GM, et al. Traumatic brain injuries. *Nat Rev Dis Primers* [Internet]. 2016 [citado el 15 de diciembre 2024].

- 2024];2:16084. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27853132/>
5. Eunice Kennedy Shiver National Institute of Child Health and Human Development. What are the possible effects of traumatic brain injury (TBI)? [Internet]. USA: NIH; 2020 [citado el 15 de diciembre 2024]. Disponible en: <https://www.nichd.nih.gov/health/topics/tbi/conditioninfo/effects#f1>
 6. Rabinowitz AR, Levin HS. Cognitive sequelae of traumatic brain injury. *Psychiatr Clin North Am* [Internet]. 2014 [citado el 15 de diciembre 2024];37(1):1-11. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3927143/>
 7. Centers for Disease Control and Prevention. Traumatic Brain Injury & Concussion. About Moderate and Severe TBI [Internet]. USA: CDC; 2024 [citado el 15 de diciembre 2024]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/traumatic-brain-injury/about/moderate-severe-tbi.html>
 8. American College of Surgeon. ACS TQIP Best Practices in the Management of Traumatic Brain Injury [Internet]. USA: Comité on Trauma; 2015. [citado el 15 de diciembre 2024]. Disponible en: https://www.facs.org/media/mkef5u3b/tbi_guidelines.pdf
 9. Dewan MC, Rattani A, Gupta S, Baticulon RE, Hung YC, Punchak M, et al. Estimating the global incidence of traumatic brain injury. *J Neurosurg* [Internet]. 2018 [citado el 15 de diciembre 2024];130(4):1080-97. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29701556/>
 10. GBD 2016 Traumatic Brain Injury and Spinal Cord Injury Collaborators. 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. *Lancet Neurol* [Internet]. 2018 [citado el 15 de diciembre 2024];18(1):56-87. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30497965/>
 11. Karkhanavaz M, Kalenga JC, Hagel BE, Rowe BH. Effectiveness of bicycle helmet legislation to increase helmet use: a systematic review. *Inj Prev* [Internet]. 2006 [citado el 15 de diciembre 2024];12(2):76-82. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/ip.2005.010942>
 12. Thompson DC, Rivara FP, Thompson R. Helmets for preventing head and facial injuries in bicyclists. *Cochrane Library* [Internet]. 2000 [citado el 15 de diciembre 2024];CD001855. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001855>
 13. Liu BC, Ivers R, Norton R, Boufous S, Blows S, Lo SK. Helmets for preventing injury in motorcycle riders. *Cochrane Library* [Internet]. 2008 [citado el 15 de diciembre 2024];CD004333. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004333.pub3>
 14. Global Alliance of NGOs for Road Safety. Ley de Cascos + Promover + Fiscalizar [Internet]. USA: Alliance Accountability Toolkit; 2023 [citado el 15 de diciembre 2024]. Disponible en: <https://www.roadssafetyngos.org/toolkit-es/priority-interventions/helmet-law-promoteenforce/>
 15. Dirección General de Tráfico. En moto [Internet]. España: Ministerio del Interior del Gobierno de España; 2024 [citado el 15 de diciembre 2024]. Disponible en: <https://www.dgt.es/muevete-con-seguridad/viaja-seguro/en-moto/>
 16. U.S. Department of Labor. Occupational Safety and Health Administration. 1910.135 - Head protection [Internet]. USA: OSHA; 2024 [citado el 15 de diciembre 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.19101.135>
 17. Departamento de Seguros de Texas, División de Compensación para Trabajadores. Cascos protectores [Internet]. USA: TDI/DWC; 2005 [citado el 15 de diciembre 2024]. Disponible en: <https://www.tdi.texas.gov/pubs/videoresources/spstpprothead.pdf>
 18. Maas A, Menon D, Manley G, Abrams M, Åkerlund C, Andelic N et al. Traumatic brain injury: progress and challenges in prevention, clinical care, and research. *Lancet Neurol* [Internet]. 2022 [citado el 15 de diciembre 2024];21(11):P1004-60. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(22\)00309-X](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(22)00309-X)
 19. Ministerio de Salud de Colombia. Procesos para la prevención y reducción de la frecuencia de caídas. Paquetes Instruccionales: Guía Técnica "Buenas prácticas para la seguridad del paciente en la atención en salud" [Internet]. Colombia: MINSALUD; 2015 [citado el 15 de diciembre 2024]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/CA/prevenir-y-reducir-la-frecuencia-de-caidas.pdf>
 20. Dautzenberg L, Beglinger S, Tsokani S, Zevgiti S, Rajmanna R, Rodondi N, et al. Interventions for preventing falls and fall-related fractures in community-dwelling older adults: A systematic review and network meta-analysis. *J Am Geriatr Soc* [Internet]. 2021 [citado el 15 de diciembre 2024];69(10):2973-84. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jgs.17375>
 21. Gobierno de Argentina. Impacto de las leyes de tolerancia cero de alcohol y conducción en la seguridad vial [Internet]. Argentina: Agencia Nacional de Seguridad Vial; 2022 [citado el 15 de diciembre 2024]. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/seguridadvial/observatoriovialnacional/impacto-de-las-leyes-de-tolerancia-cero-de-alcohol-y>
 22. Organización Mundial de la Salud. Traumatismos causados por el tránsito [Internet]. Suiza: WHO; 2023 [citado el 15 de diciembre 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>
 23. United Nations. Buckling up to save lives: UN celebrates five decades of seat belt laws [Internet]. Suiza: UN News; 2023 [citado el 15 de diciembre 2024]. Disponible en: <https://news.un.org/en/story/2023/06/1137412>
 24. National Institute for Health and Care Excellence. Major trauma: assessment and initial management. NICE Guideline [NG39] [Internet]. UK: NICE; 2023 [citado el 15 de diciembre 2024]. Disponible en: <https://www.nice.org.uk/guidance/NG39>
 25. Silverberg ND, Iaccarino MA, Panenka WJ, Iverson G, McCulloch K, Dams-O'Connor K, et al. Management of Concussion and Mild Traumatic Brain Injury: A Synthesis of Practice Guidelines. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2020 [citado el 15 de diciembre 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2020.04.015>

- 2024];101(2):382-93. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.10.179>
26. Buitrón-Cabrera D, Roiz-Andino E, López-Macías D. Protocolo de actuación de urgencia en el traumatismo craneoencefálico del adulto. *Medicine (Barc)* [Internet]. 2019 [citado el 15 de diciembre 2024];12(90):5303-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.med.2019.11.014>
 27. Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet* [Internet]. 1974 [citado el 15 de diciembre 2024];2(7872):81-4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4136544/>
 28. Pei Y, Tang X, Zhang E, Lu K, Xia B, Zhang J, et al. The diagnostic and prognostic value of glial fibrillary acidic protein in traumatic brain injury: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Trauma Emerg Surg* [Internet]. 2023 [citado el 15 de diciembre 2024];49(3):1235-46. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00068-022-01979-y>
 29. Xiong Y, Guo X, Huang X, Kang X, Zhou J, Chen C, et al. Efficacy and safety of tranexamic acid in intracranial haemorrhage: A meta-analysis. *PLoS ONE* [Internet]. 2023 [citado el 15 de diciembre 2024];18(3):e0282726. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282726>
 30. Frontera JA, Gilmore EJ, Johnson EL, Olson D, Rayi A, Tesoro E, et al. Guidelines for Seizure Prophylaxis in Adults Hospitalized with Moderate–Severe Traumatic Brain Injury: A Clinical Practice Guideline for Health Care Professionals from the Neurocritical Care Society. *Neurocrit Care* [Internet]. 2024 [citado el 15 de diciembre 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12028-023-01907-x>
 31. Angriman F, Taran S, Angeloni N, Devion C, Lee JW, Adhikari NK. Antiseizure Medications in Adult Patients with Traumatic Brain Injury: A Systematic Review and Bayesian Network Meta-Analysis. *Crit Care Explor* [Internet]. 2024 [citado el 15 de diciembre 2024];6(10):e1160. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/cce.0000000000001160>
 32. Pease M, Mittal A, Merkaj S, Okonkwo DO, Gonzalez-Martinez JA, Elmer J, et al. Early Seizure Prophylaxis in Mild and Moderate Traumatic Brain Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JAMA Neurol* [Internet]. 2024 [citado el 15 de diciembre 2024];81(5):507-14. Disponible en: <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2024.0689>
 33. Evidence-Based Review of Moderate to Severe Acquired Brain Injury. Post-Traumatic Seizures [Internet]. Canadá: ERABI; 2020 [citado el 15 de diciembre 2024]. Disponible en: <https://clinical.erabi.ca/library/post-traumatic-seizures/>
 34. Karamian A, Seifi A, Lucke-Wold B. Comparing the effects of mannitol and hypertonic saline in severe traumatic brain injury patients with elevated intracranial pressure: a systematic review and meta-analysis. *Neurol Res* [Internet]. 2024 [citado el 15 de diciembre 2024];46(9):883-92. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/01616412.2024.2360862>
 35. Carney N, Totten AM, O'Reilly C, Ullman JS, Hawryluk GW, Bell MJ, et al. Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury, Fourth Edition. *Neurosurgery* [Internet]. 2017 [citado el 15 de diciembre 2024];80(1):6-15. Disponible en: <https://doi.org/10.1227/neu.0000000000001432>
 36. Dahyot-Fizelier C, Lasocki S, Kerforne T, Perrigault PF, Geeraerts T, Asehnoune K, et al. Ceftriaxone to prevent early ventilator-associated pneumonia in patients with acute brain injury: a multicentre, randomised, double-blind, placebo-controlled, assessor-masked superiority trial. *Lancet Respir Med* [Internet]. 2024 [citado el 15 de diciembre 2024];12(5):375-85. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/s2213-2600\(23\)00471-x](https://doi.org/10.1016/s2213-2600(23)00471-x)
 37. Hutchinson PJ, Kolias AG, Timofeev IS, Corteen E, Czosnyka M, Timothy J, et al. Trial of Decompressive Craniectomy for Traumatic Intracranial Hypertension. *N Engl J Med* [Internet]. 2016 [citado el 15 de diciembre 2024];375(12):1119-30. Disponible en: <https://doi.org/10.1056/nejmoa1605215>
 38. Königs M, Beurskens EA, Snoep L, Scherder E, Oosterlaan J. Effects of Timing and Intensity of Neurorehabilitation on Functional Outcome After Traumatic Brain Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2018 [citado el 15 de diciembre 2024];99(6):1149-59.E1. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.01.013>
 39. Austin TA, Hodges CB, Thomas ML, Szabo YZ, Parr S, Eschler BD, et al. Meta-analysis of Cognitive Rehabilitation Interventions in Veterans and Service Members With Traumatic Brain Injuries. *J Head Trauma Rehabil* [Internet]. 2024 [citado el 15 de diciembre 2024];39(4):258-72. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/htr.0000000000000924>
 40. Carter KM, Pahl AN, Christie AD. The Role of Active Rehabilitation in Concussion Management: A Systematic Review and Meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2021 [citado el 15 de diciembre 2024];53(9):1835-45. Disponible en: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002663>
 41. Kawabori M, Weintraub AH, Imai H, Zinkevych I, McAllister P, Steinberg G, et al. Cell Therapy for Chronic TBI. Interim Analysis of the Randomized Controlled STEMTRA Trial. *Neurology* [Internet]. 2021 [citado el 15 de diciembre 2024];96(8):e1202-e14.. Disponible en: <https://doi.org/10.1212/WNL.00000000000011450>