



Ministerio de
Salud

Gobierno de Chile

Guía Clínica AUGE

Traumatismo Cráneo Encefálico moderado o grave

Serie Guías Clínicas MINSAL, 2013



Ministerio de Salud. Guía Clínica Traumatismo Cráneo Encefálico moderado o grave. Santiago: Minsal, 2013
Todos los derechos reservados. Este material puede ser reproducido total o parcialmente para fines de
diseminación y capacitación. Prohibida su venta.

ISBN

Fecha de publicación: 2013

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. Descripción y epidemiología del problema de salud.....	6
1.2. Alcance de la guía.....	6
1.2.1. Tipo de pacientes y escenarios clínicos a los que se refiere la guía.....	7
1.2.2. Usuarios a los que está dirigida la guía.....	7
1.3. Declaración de intención.....	7
2. OBJETIVOS.....	8
3. RECOMENDACIONES CLAVES.....	9
3.1. Pacientes Adultos.....	10
3.2. Pacientes Pediátricos.....	11
4. MANEJO PRE-HOSPITALARIO DE ADULTOS CON TEC.....	13
4.1. Manejo Inicial (Atención Pre-hospitalaria y Reanimación inicial).....	13
4.1.1 Manejo de la Vía Aérea.....	13
4.1.2 Ventilación.....	14
4.1.3 Circulación y control de la hemorragia.....	15
4.1.4. Daño neurológico.....	16
5. ATENCIÓN INICIAL EN EL SERVICIO DE URGENCIA.....	17
5.1. TEC en el adulto.....	17
5.1.1. Escenario 1: Pacientes con GCS=15.....	17
5.1.2. Escenario 2: Pacientes con GCS=13-14.....	20
5.1.3. Escenario 3: Pacientes con GCS 9-12.....	20
5.1.4. Escenario 4: Pacientes con GCS \leq 8.....	21
6. MANEJO MÉDICO QUIRÚRGICO DEL TEC GRAVE.....	22
6.1. Medidas generales.....	22
6.1.1. Posición de la cabeza.....	22
6.1.2. Garantizar euvolemia y evitar hipotensión.....	22
6.1.3. Optimizar aporte de oxígeno cerebral.....	22
6.1.4. Analgesia/Sedación.....	22
6.1.5. Control de la glicemia.....	23

6.1.6. Control de natremia.....	23
6.1.7. Control de hipertermia	23
6.1.8. Anticonvulsivantes	23
6.1.9 Nutrición.....	23
6.1.10. Kinesioterapia.....	23
6.2. Indicaciones quirúrgicas del TEC.....	23
6.2.1. Hematoma extradural	24
6.2.2. Hematoma Subdural Agudo (HSD)	24
6.2.3. Lesiones focales supratentoriales	24
6.2.4. Lesiones de la fosa posterior.....	25
6.2.5. Hundimiento de Cráneo.....	25
6.2.6. Heridas penetrantes	25
6.3. Monitoreo	25
6.3.1. Sistémico básico	25
6.3.2. Neuromonitoreo multimodal.....	25
6.4. Manejo de la Hipertensión Intracraneana y oxigenación cerebral.....	26
7. TEC EN PACIENTES PEDIÁTRICOS.....	29
7.1. Manejo Inicial (Atención Prehospitalaria y Reanimación) del paciente con TEC moderado / severo .29	
7.2. Pacientes pediátricos con GCS = 15	36
7.2.1. Paciente mayor de 2 años.....	36
7.2.2. Paciente menor de 2 años.....	38
7.2.3. Sospecha de maltrato infantil.....	39
7.3. Pacientes pediátricos con GCS = 13-14	39
7.3.1. Paciente mayor de 2 años.....	39
7.4 Pacientes pediátricos con GGS moderado = 12-9.....	40
7.5. Pacientes pediátricos con TEC grave, GCS= 8-3 o caída de dos o más puntos en el GCS en una hora.	41
7.5.1. Manejo Neurointensivo.....	41
7.5.1.1. Monitorización Invasiva y Neuromonitorización en el paciente con TEC grave [72, 84-91]	41
7.5.2 Medidas Generales.....	43

7.5.3. Medidas específicas.....	46
7.5.4. Terapia 2ª Línea.....	47
8. DISEMINACIÓN.....	52
9. EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA	53
10. DESARROLLO DE LA GUÍA	54
10.1 Grupo de trabajo.....	54
10.2 Declaración de conflictos de interés.....	57
10.3 Revisión sistemática de la literatura	57
10.4 Formulación de las recomendaciones (10.4).....	59
10.5 Validación de la guía	59
10.6 Vigencia y actualización de la guía.....	59
Anexo 1. Glosario de Términos.....	60
Anexo 2. Niveles de Evidencia y Grados de Recomendación.....	61
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción y epidemiología del problema de salud

En Estados Unidos 1.7 millones de personas estimadas sufren de un traumatismo encefalocraneano (TEC) anualmente, de estos un 3% muere, 16.3% se hospitaliza y 80.7% es tratado y dado de alta desde la urgencia. El TEC contribuye a un tercio de las muertes por trauma en Estados Unidos [1].

La mayor causa de TEC son las caídas, sobretodo en edades extremas de la vida y los accidentes de tránsito son las mayor causa de muerte por TEC [1].

En el 2010 las muertes evitables (traumatismos y envenenamientos) fueron la tercera causa de muerte en hombres y sexta en mujeres en Chile. Siendo el grupo de 20 a 39 años el más afectado. De todas las causas de muerte del grupo de muertes evitables, los accidentes y caídas representaron el 57,2% del total [2].

El TEC es la causa de muerte en alrededor de un 40% de los accidentes de tránsito fatales (otro 40% son los politraumatizados) en nuestro país. De los accidentes reportados por la población, el TEC representa el 6,7% de los eventos, siendo las contusiones y fracturas las consecuencias más frecuentes. Este perfil se mantiene en todos los grupos de edad, excepto en los menores de 1 año, grupo en el que el TEC ocupa el primer lugar [3].

En la población infantil en Chile el TEC constituye el 3% de las consultas anuales de urgencia, con 280 casos por cada 100.000 pacientes. Más de la mitad son accidentes domésticos, el 26% ocurre en espacios públicos y el 5% corresponde a accidentes de tránsito. El TEC es la causa de muerte de alrededor de un tercio de los pacientes menores de 18 años que fallecen por traumatismo[4].

Internacionalmente, los TEC se clasifican en leves (Glasgow Coma Scale 14 o 15), moderados (GCS 9 a 13) y graves (GCS 3 a 8)[5]. Se estima que alrededor de un 70% de los casos es leve, un 20% moderado y un 10% grave. Un 8% a 22% de los pacientes con TEC leve o moderado presentan lesiones intracraneanas en la TAC, pero sólo un 0,3 a 4% va a requerir intervención quirúrgica. No obstante, para facilitar el abordaje inicial de los pacientes con TEC se utilizará un sistema de cuatro escenarios posibles para la sección TEC en adultos: GCS 15, GCS 13-14, GCS 9-12 y GCS ≤ 8.

1.2. Alcance de la guía

1.2.1. Tipo de pacientes y escenarios clínicos a los que se refiere la guía

La presente guía se refiere al manejo agudo del TEC leve, moderado y grave, en todos los grupos de edad, y abarca desde la reanimación inicial hasta el tratamiento médico-quirúrgico en las Unidades de Pacientes Críticos. Para fines prácticos ha sido organizada en dos secciones:

- I. TEC del adulto
- II. TEC pediátrico

1.2.2. Usuarios a los que está dirigida la guía

- Médicos de urgencia
- Neurocirujanos
- Neurólogos
- Médicos de Unidades de Pacientes Críticos
- Médicos anesthesiólogos
- Médicos radiólogos
- Otros profesionales de salud con responsabilidades en el manejo agudo de pacientes con Traumatismo Encéfalo Craneano
- Directivos de instituciones de salud

1.3. Declaración de intención

Esta guía no fue elaborada con la intención de establecer estándares de cuidado para pacientes individuales, los cuales sólo pueden ser determinados por profesionales competentes sobre la base de toda la información clínica respecto del caso, y están sujetos a cambio conforme al avance del conocimiento científico, las tecnologías disponibles en cada contexto en particular, y según evolucionan los patrones de atención. En el mismo sentido, es importante hacer notar que la adherencia a las recomendaciones de la guía no asegura un desenlace exitoso en cada paciente.

No obstante lo anterior, se recomienda que las desviaciones significativas de las recomendaciones de esta guía o de cualquier protocolo local derivado de ella, sean debidamente fundadas en los registros del paciente.

En algunos casos las recomendaciones no aparecen avaladas por estudios clínicos, porque la utilidad de ciertas prácticas resulta evidente en sí misma, y nadie consideraría investigar sobre el tema o resultaría éticamente inaceptable hacerlo. Es necesario considerar que muchas prácticas actuales sobre las que no existe evidencia pueden de hecho ser ineficaces, pero otras pueden ser altamente eficaces y quizás nunca se generen pruebas científicas de su efectividad. Por lo tanto, la falta de evidencia no debe utilizarse como única justificación para limitar la utilización de un procedimiento o el aporte de recursos.

2. OBJETIVOS

Esta guía es una referencia para la atención de los pacientes con TEC bajo el régimen de garantías explícitas. En ese contexto, sus objetivos son:

- Contribuir a disminuir la mortalidad y morbilidad (secuelas) del TEC en Chile.
- Realizar un diagnóstico oportuno del TEC.
- Mejorar la calidad del cuidado de pacientes con TEC.
- Optimizar el manejo del TEC mediante recomendaciones basadas en la mejor evidencia científica disponible, el consenso de los expertos, y adecuadas al contexto nacional.
- Reducir la variabilidad en la práctica clínica con respecto al manejo del TEC en Chile

3. RECOMENDACIONES CLAVES

3.1. Pacientes Adultos

Recomendaciones	Grado de Recomendación
El manejo inicial de todo paciente con un TEC moderado o grave debe estar orientado al ABCDE de la reanimación de cualquier paciente traumatizado.	B
El traslado del paciente debe realizarse dentro de la menor cantidad de tiempo posible, sin embargo, es preferible retrasar la derivación hacia el centro neuroquirúrgico hasta lograr compensar los aspectos hemodinámicos y ventilatorios.	C
Es indispensable la intubación orotraqueal de todos los pacientes con GCS \leq 8.	B
Mantener SatO ₂ \geq 95% y normoventilación (PaCO ₂ entre 35 y 40 mmHg).	C
Frente a un paciente con compromiso hemodinámico y bradicardia relativa, sospechar la presencia de un shock neurogénico de origen medular.	B
La reanimación debe mantenerse hasta recuperar cifras de presión arterial aceptables, esto es: PAM no menor de 80 mmHg y recuperar pulsos de características normales.	B
Todos los pacientes deben ser evaluados mediante la Escala de Coma de Glasgow.	C
Los pacientes con presencia de factores de riesgo deben ser evaluados mediante una Tomografía Computarizada (TAC).	B
Todos los pacientes que ingresan por TEC a un servicio de urgencia y se encuentran en GCS menor a 14 deben ser evaluados mediante TAC.	A
Los pacientes sin factores de riesgo de lesión intracraneana deben ser observados por un período de 2 a 4 hrs desde ocurrido el trauma y evaluar con una radiografía de cráneo.	C
Los pacientes con TAC normal y que evolucionan favorablemente, pueden ser dados de alta después de la 4-6 horas desde ocurrido el trauma, con indicación de reposo y observación.	B
Los pacientes con GCS 9-12 deben ser hospitalizados en la Unidad de Pacientes Críticos, mantenerse en observación y ser re-evaluados mediante una TAC si hay deterioro clínico.	B
Todos los pacientes que ingresan por TEC y que se encuentren en GCS \leq 8 deben ser evaluados mediante una TAC y recibir evaluación neuroquirúrgica urgente.	A
Se recomienda mantener SaO ₂ \geq 95% y normocapnia en pacientes con TEC.	A
Tanto la agitación psicomotora como el dolor son capaces de generar HIC, por lo que deben ser manejadas desde la etapa inicial del TEC.	A
Se recomienda en general evitar glicemias mayores de 180 mg/dl.	B
Se recomienda el manejo con anticonvulsivantes por 7 días en el TEC grave para prevenir convulsiones tempranas.	A
Se recomienda iniciar precozmente kinesioterapia motora y respiratoria en todos los pacientes.	C

El monitoreo sistémico de un paciente con TEC grave debe considerar al menos, Oximetría de pulso, capnografía, monitoreo electrocardiográfico continuo, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, temperatura, monitoreo continuo de presión arterial, diuresis horaria.	C
Se recomienda la monitorización de la presión intracraneana y presión de perfusión cerebral en todos aquellos pacientes con TEC grave.	C
La hiperventilación profiláctica está contraindicado en pacientes con TEC grave.	A
Está contraindicado el uso rutinario de altas dosis de corticoesteroides para el manejo de la HIC.	A

3.2. Pacientes Pediátricos

Recomendaciones	Grado de Recomendación
La evaluación de GCS debe realizarse tras la estabilización de la vía aérea, respiración y circulación.	C
Es fundamental en el paciente con TEC moderado/grave asegurar la permeabilidad y el control de la vía aérea, ya sea con ventilación manual o vía endotraqueal.	C
La intubación por personal debidamente entrenado, debiera considerarse en pacientes con GCS mayores a 8, pero que requerirán de traslados prolongados (> 1 hora) cuyo riesgo de complicación es alto durante el trayecto.	C
Se recomienda evitar la hipoxemia y hipotensión, ya que pueden aumentar la morbimortalidad en el TEC.	C
En niños se recomienda utilizar la GCS, excepto en niños que no han alcanzado la etapa verbal, en quienes debe utilizarse la versión modificada para Lactantes para la evaluación neurológica.	C
Los pacientes mayores de 2 años con historia de TEC y en Glasgow 15, pueden ser evaluados por el Médico General o Pediatra a menos que en la evaluación inicial existan dudas respecto a su clasificación en este grupo de pacientes o sospecha de hallazgos en el examen neurológico.	C
No se recomienda la realización de TAC en niños mayores de 2 años con antecedentes de TEC sin compromiso de conciencia y Glasgow 15.	C
Se recomienda observación por 12 hrs en el Servicio de Urgencia o en su casa bajo el cuidado de un observador confiable en niños mayores de 2 años con antecedentes de TEC con compromiso de conciencia y Glasgow 15.	C
Se recomienda la realización de TAC con ventana ósea para detectar fracturas de cráneo y lesiones agudas precozmente, tales como hemorragias subdurales.	C
Se recomienda la observación en domicilio a todo paciente mayor de 2 años con antecedentes de TEC con compromiso de conciencia y Glasgow 15, si se practicó una TAC y esta resulto normal.	C
Se recomienda evaluación por Neuropediatra o Neurocirujano, o en ausencia de especialista, TAC de encéfalo a todo mayor de 2 años con GCS< 15 a las dos horas del evento, sospecha de fractura deprimida o abierta de cráneo, historia de cefalea	C

que empeora y/o irritabilidad al examen.	
Frente a la sospecha de maltrato infantil, se recomienda realizar TAC y hospitalizar al paciente hasta confirmar o descartar el diagnóstico.	C
Se recomienda indicar TAC en pacientes con Glasgow de 14 ó menos.	C
Se recomienda en el paciente con GCS 8-3 monitorización general mínima con presión arterial continua, presión venosa central, medición continua de diuresis, medición continua de CO ₂ espirado, medición pupilar seriada y medición de la presión intracraneana.	C
El TAC seriado de rutina en pacientes con TEC sin deterioro neurológico asociado no determina cambios en el manejo médico ni quirúrgico y conlleva riesgos potenciales asociados al traslado del paciente y a la radiación, además de consumir recursos sin efectos benéficos demostrables.	C
En los pacientes con TEC grave es fundamental asegurar una adecuada Oxigenación y Ventilación, definida por una PaO ₂ > 60 mmHg, Sat O ₂ > 90% y PaCO ₂ normal.	C
Se recomienda manejar la agitación psicomotora y el dolor, ya que estos son capaces de generar hipertensión endocraneana.	C
Se recomienda mantener al paciente con normotermia para evitar potenciar procesos patológicos intracraneos y deterioro del outcome neurológico.	B
Se recomienda asegurar normoglicemia, evitando glicemias > 180 - 200 mg/dl, ya que esta aumenta morbilidad exacerbando la injuria secundaria por diversos mecanismos.	C
Se recomienda el uso de anticonvulsivantes profilácticos para disminuir la incidencia de convulsiones precoces en pacientes con TEC grave, siendo la Fenitoína la droga de elección.	C
Se recomienda evitar los procedimientos que aumentan la PIC como la succión traqueal y voltear al paciente en la cama.	C
Se recomienda mantener una PAM que determine una PPC adecuada entre 40 - 50 mmHg (en lactantes el umbral menor, en adolescentes el umbral mayor), ya que la PPC fuera de estos rangos se asocia a mayor morbilidad y mortalidad.	C
El TEC grave conlleva un aumento significativo de la tasa metabólica por lo que el apoyo nutricional debiera comenzar precozmente (antes de las 72h), recomendándose reemplazar un 130 a un 160% del gasto metabólico en reposo según peso corporal.	B

4. MANEJO PRE-HOSPITALARIO DE ADULTOS CON TEC

4.1. Manejo Inicial (Atención Pre-hospitalaria y Reanimación inicial)

Se debe tener presente que una proporción importante de estos pacientes se encuentran politraumatizados, con lesiones asociadas que pueden comprometer la vía aérea, la ventilación y la circulación, y que tanto la hipotensión como la hipoxemia agravan considerablemente el pronóstico del TEC. Por lo tanto, el manejo inicial de todo paciente con un TEC moderado o grave debe estar orientado al ABCDE de la reanimación de cualquier paciente traumatizado.[6-8] **Nivel de evidencia 2, GRADO DE RECOMENDACIÓN B**

Es importante señalar que las recomendaciones que a continuación se describen, están dirigidas no sólo a la atención de los pacientes con TEC grave, sino también, a los pacientes con TEC moderado; puesto que es un grupo de alto riesgo de deterioro neurológico y a la atención de los pacientes con TEC leves que constituyen el mayor porcentaje de TECs.

El traslado del paciente debe realizarse dentro de la menor cantidad de tiempo posible, sin embargo, es preferible retrasar la derivación hacia el centro neuroquirúrgico hasta lograr compensar los aspectos hemodinámicos y ventilatorios que permitan el arribo del enfermo en las mejores condiciones posible para el manejo adecuado de su lesión cerebral.[9] **Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C**

4.1.1 Manejo de la Vía Aérea

Medidas generales:

Nivel de evidencia 2, GRADO DE RECOMENDACIÓN B[6, 10]

Administrar oxígeno a la mayor concentración posible para una saturación de oxígeno del 95%.

1. Mantener vía aérea permeable.
2. No se recomienda el uso de cánulas orofaríngeas en pacientes alertas ni como alternativa a la intubación por la posibilidad de inducir vómitos, sobredistensión gástrica y broncoaspiración.

Indicaciones de intubación:

Nivel de evidencia 2, GRADO DE RECOMENDACIÓN B[6, 10]

1. Es indispensable la intubación orotraqueal de todos los pacientes con GCS \leq 8
2. La intubación "profiláctica" también debe considerarse en pacientes con GCS $>$ a 8, que van a ser derivados (traslado prolongado) a otro centro y que tienen riesgo de complicación durante el trayecto.
3. Pérdida de reflejos protectores de la vía aérea.

4. Insuficiencia respiratoria en evolución.
5. Agitación que precise sedación que se asocie a riesgo de depresión respiratoria.
6. Compromiso circulatorio.

Procedimiento de intubación en el paciente con TEC[6, 10]:

Nivel de evidencia 2, GRADO DE RECOMENDACIÓN B[6, 10]

1. Siempre considerar la posibilidad de una lesión columna cervical inestable. Mantener la tracción del cuello (por un ayudante; técnica de 4 manos) y evitar la hiperextensión.
2. Fármacos indicados para disminuir el aumento de la Presión Intracraneana (PIC) generado por la laringoscopia y la intubación:
 - Lidocaína.
 - Hipnótico:
 - etomidato (1^{ra} elección).
 - midazolam (evitar en pacientes hemodinámicamente inestables).
 - Opiode
 - Bloqueo neuromuscular.
3. Siempre Aplicar la maniobra de Sellick, ésto es, compresión continua de la tráquea sobre el esófago para evitar labroncoaspiración.

4.1.2 Ventilación

Nivel de evidencia 2, GRADO DE RECOMENDACIÓN B[6, 10]

Recordar que la hipoxia en un paciente con TEC grave aumenta significativamente la morbi-mortalidad

Evaluar exponiendo completamente el tórax del paciente.

Descartar lesiones con riesgo vital inmediato:

- Neumotórax a tensión abierto o cerrado
- Hemotórax masivo
- Tórax inestable

Mantener $\text{SatO}_2 \geq 95\%$ y normoventilación (PaCO_2 entre 35 y 40 mmHg), evitando tanto la hipoventilación (hipercapnia, vasodilatación cerebral y aumento de PIC) como la hiperventilación (riesgo de isquemia por vasoconstricción cerebral y disminución del FSC, especialmente en las primeras horas de evolución de una lesión cerebral) [7]. ***Nivel de evidencia 2, RECOMENDACIÓN C***

Para asegurar la normocapnia se debe realizar capnografía desde el rescate prehospitalario, y es recomendable además el uso de ventilador de transporte durante el traslado.

4.1.3 Circulación y control de la hemorragia

Nivel de evidencia 2, GRADO DE RECOMENDACIÓN B[6, 10]

El traumatismo craneoencefálico por sí solo no es causa de hipotensión.

La hipotensión aumenta significativamente la morbi-mortalidad de un paciente.

Como premisa debe considerarse como secundaria a hemorragia cualquier grado de hipotensión en un paciente traumatizado hasta que se demuestre lo contrario.

A medida que disminuye el volumen circulante, se compromete la perfusión cerebral, especialmente si existe hipertensión intracraneana (HIC), generando un compromiso de conciencia progresivo. Un estado de agitación psicomotora obliga a descartar hipoxia/isquemia cerebral y no debe ser atribuido solamente a la eventual presencia de tóxicos o reacciones psicógenas frente al estrés del trauma.

Frente a un paciente con compromiso hemodinámico y bradicardia relativa, sospechar la presencia de un shockneurogénico de origen medular.

Manejo de la Circulación

Nivel de evidencia 2, GRADO DE RECOMENDACIÓN B[6, 10]

1. Restitución de la Volemia

- Establecer dos vías venosas periféricas con bránulas de grueso calibre (14-16Fr).
- Preferir venas de las extremidades superiores y evitar utilizar venas que crucen sitios lesionados.
- Utilizar soluciones salinas isotónicas como el Suero Fisiológico 0,9%. El uso de solución de Ringer lactato no se recomienda por su baja osmolaridad. También están contraindicadas las soluciones glucosadas, salvo en caso de hipoglicemia, ya que estas también favorecen la aparición del edema cerebral y aumentan el daño por isquemia cerebral.
- La reanimación debe mantenerse hasta recuperar cifras de presión arterial aceptables, esto es: **PAM no menor de 80 mmHg** y recuperar pulsos de características normales.

2. Control de la Hemorragia

Recordar que las heridas de cuero cabelludo (*scalps*) son fuente importante de hemorragias.

Un paciente no debe ser traslado apresuradamente, sin al menos lograr una hemostasia adecuada de heridas que sangren activamente.

4.1.4. Daño neurológico

Escala de Coma de Glasgow

Todos los pacientes deben ser evaluados mediante la Escala de Coma de Glasgow, *Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C*[11, 12], **con énfasis en la respuesta motora**. Es importante que la evaluación se realice una vez que el paciente ha sido **REANIMADO ADECUADAMENTE**, es decir, habiendo manejado el ABC. Es importante además recordar que la aplicación e interpretación de la GCS es esencialmente evolutiva.

La presencia de Etilismo Agudo o Ingestión de Drogas puede alterar la puntuación de la GCS, por tanto se debe consignar la presencia de estas sustancias al momento de aplicarla[11, 13] *Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C*.

Evaluación pupilar

En ausencia de un trauma ocular, la presencia de una anisocoria mayor a 2 mm con una midriasis unilateral es indicativa de compromiso del III Par Craneano y se debe asumir secundaria a una herniación uncal, lo que representa una urgencia desde el punto de vista neurológico.

5. ATENCIÓN INICIAL EN EL SERVICIO DE URGENCIA

5.1. TEC en el adulto

En adultos, el **TEC** es definido como un intercambio brusco de energía mecánica que genera deterioro físico y/o funcional del contenido craneano. Se consigna como alteración del contenido encefálico el compromiso de conciencia, la amnesia postraumática, la alteración del examen neurológico y/o evidencia imagenológica de lesión.

Se distingue de la **Contusión de Cráneo**, que corresponde a un impacto mecánico sobre la bóveda craneana que no produce alteración del contenido craneano, y que puede asociarse a dolor local.

5.1.1. Escenario 1: Pacientes con GCS=15

1. El algoritmo de manejo de los pacientes adultos que ingresan por TEC a un servicio de urgencia y se encuentran en GCS 15 se detalla en la Figura 1.
2. En los pacientes con presencia de factores de riesgo (Tabla 1) deben ser evaluados mediante una Tomografía Computarizada (TAC)[14-16] **Nivel de evidencia 2, GRADO DE RECOMENDACIÓN B**
3. Los pacientes sin factores de riesgo de lesión intracraneana deben ser observados por un período de 2 a 4 hrs desde ocurrido el trauma.[17] Además deben ser evaluados mediante una radiografía de cráneo (antero-posterior, lateral y Towne) y si no presentan signos de alarma (Tabla 2) durante ese período, pueden ser dados de alta con indicación de reposo y observación en domicilio[9]. **Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C**
4. Los pacientes con factores de riesgo de lesión intracraneana o que presenten signos de alarma durante la observación inicial (Tabla 2), se les debe realizar una TAC,[15, 16, 18] y de ser anormal, deben ser evaluados neurológicamente por un especialista[9]. **Nivel de evidencia 1, GRADO DE RECOMENDACIÓN A**
5. Los pacientes con TAC normal y que evolucionan favorablemente, sin signos de alarma, pueden ser dados de alta después de la 4-6 horas desde ocurrido el trauma, con indicación de reposo y observación en domicilio protegido (Debe encontrarse acompañado con algún responsable)[19-21]. **Nivel de evidencia 2, GRADO DE RECOMENDACIÓN B.**

Figura N° 1. Algoritmo de manejo de pacientes con GCS 15

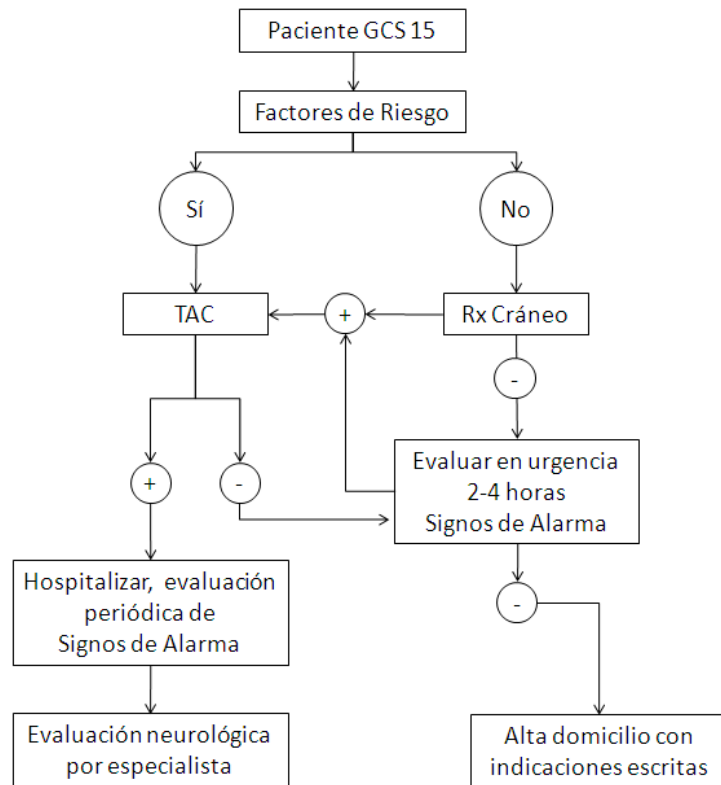


Tabla 1. Factores de riesgo

Antecedentes del accidente	Mecanismos de alta energía Muerte de uno de los accidentados Sospecha de lesión penetrante de cráneo
Antecedentes del paciente	Edad > 65 años Epilepsia Tratamiento anticoagulante oral o coagulopatía previa Antecedentes de enfermedad Neuroquirúrgica previa Alcoholismo crónico Abuso de drogas Paciente sin apoyo social
Elementos de la anamnesis	Segunda consulta Pérdida de conciencia mayor a 5 minutos Cefalea intensiva y progresiva Vómitos explosivos Presencia de convulsiones Anamnesia pre o posttraumática ("lacuna")
Hallazgos del examen físico y neurológico	Presencia de déficit neurológico Presencia de otorragia Presencia de otorragia o rinorraquia Signos de fractura de base de cráneo (ojos de mapache, signo de Battle) Agitación psicomotora
Estudio radiológico	Presencia de fractura de cráneo

Tabla 2. Factores de riesgo

<ul style="list-style-type: none"> - Deterioro progresivo de conciencia y/o disminución de GCS \geq 2 ptos. - Signos de focalidad neurológica. - Cefalea progresiva. - Vómitos explosivos recurrentes. - Agitación psicomotora. - Convulsiones.
--

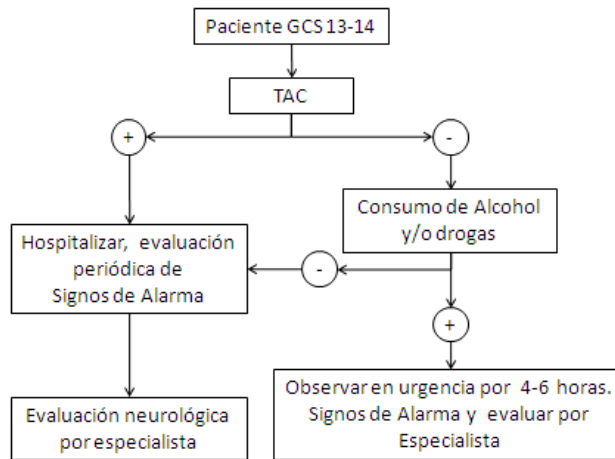
Tabla 3. TAC anormal

<ul style="list-style-type: none"> - Desviación de línea media - Hemorragia subaracnoidea - Compresión de cisternas peritroncales - Lesiones parenquimatosas y/o colecciones hemorrágicas - Borramiento de surcos - Neumoencéfalo - Fracturas
--

5.1.2. Escenario 2: Pacientes con GCS=13-14

1. Todos los pacientes que ingresan por TEC a un servicio de urgencia y se encuentran en GCS 13-14 deben ser evaluados mediante TAC [15, 16, 18], (Figura 2) y sometidos durante al menos 4-6 horas a observación estricta de sus parámetros clínicos[17]. [9]. **Nivel de evidencia 1, GRADO DE RECOMENDACIÓN A**

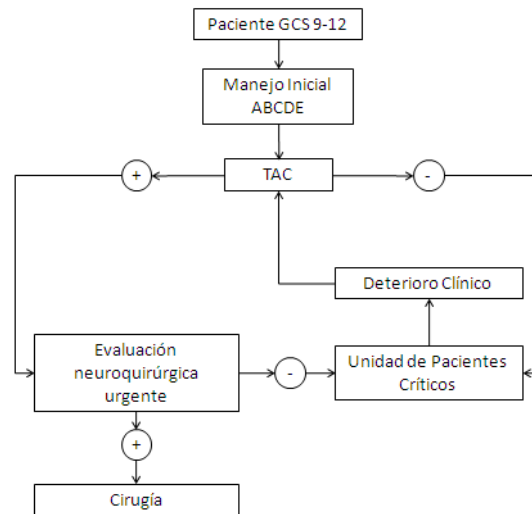
Figura N° 2. Algoritmo de manejo de pacientes con GCS 13-14



5.1.3. Escenario 3: Pacientes con GCS 9-12

1. Todos los pacientes que ingresan por TEC a un servicio de urgencia y se encuentran en GCS 9-12 deben ser evaluados mediante una TAC [18](Figura 3). **Nivel de evidencia 1, GRADO DE RECOMENDACIÓN A**
2. Los pacientes con GCS 9-12 deben ser hospitalizados en la Unidad de Pacientes Críticos, mantenerse en observación y ser re-evaluados mediante una TAC si hay deterioro clínico [9, 15]. **Nivel de evidencia 2, GRADO DE RECOMENDACIÓN B**

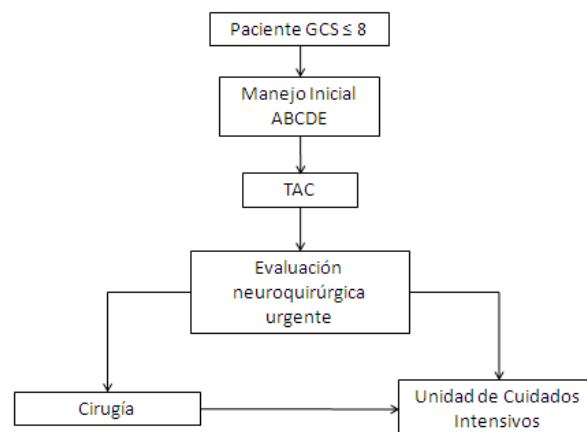
Figura N° 3. Algoritmo de manejo de pacientes con GCS 9-12



5.1.4. Escenario 4: Pacientes con GCS ≤ 8

1. Todos los pacientes que ingresan por TEC a un servicio de urgencia y que se encuentren en GCS ≤ 8 deben ser evaluados mediante una TAC [18](Figura 4) **Nivel de evidencia 1, GRADO DE RECOMENDACIÓN A**, además de una evaluación neuroquirúrgica urgente.[9] **Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C**

Figura N° 4. Algoritmo de manejo de pacientes con GCS ≤ 8



6. MANEJO MÉDICO QUIRÚRGICO DEL TEC GRAVE

6.1. Medidas generales

6.1.1. Posición de la cabeza

Mantener en 30 grados de inclinación **en paciente hemodinámicamente estable**, en línea media, evitando la rotación y la flexo-extensión del cuello (estas medidas mejoran el retorno venoso a través de las venas yugulares).

Evaluar el uso correcto del collar cervical y la fijación adecuada del tubo endotraqueal, evitando la excesiva compresión del cuello.

6.1.2. Garantizar euvolemia y evitar hipotensión

Garantizar euvolemia con aporte de solución salina al 0,9%[22-25] **GRADO DE RECOMENDACIÓN C** y/o componentes hemáticos según necesidad, en caso de hipotensión se podrían utilizar drogas vasoactivas y en caso de requerirse, el fármaco de primera elección es la Noradrenalina. Tanto la Dopamina como la Adrenalina no son aconsejables como primera alternativa porque aumentan en forma simultánea el flujo sanguíneo cerebral (FSC) y el consumo de oxígeno. Se debe garantizar una PAM ≥ 80 mm/Hg.

6.1.3. Optimizar aporte de oxígeno cerebral

- Mantener niveles de hemoglobina ≥ 10 gr/dl *Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C*
- Mantener SaO₂ $\geq 95\%$ [9] *Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C.*
- Mantener normocapnia, evitar valores de PaCO₂ < 35 mm/Hg. *Nivel de evidencia 1, GRADO DE RECOMENDACIÓN A* [26]

6.1.4. Analgesia/Sedación

Tanto la agitación psicomotora como el dolor son capaces de generar HIC, por lo que deben ser manejadas desde la etapa inicial del TEC.[27-30] *Nivel de evidencia 1, GRADO DE RECOMENDACIÓN A*

En el paciente hemodinámicamente estable, los opiáceos son analgésicos potentes y seguros de utilizar. Una alternativa adicional o complementaria son los AINEs. Se sugiere no usar Metamizol en bolo por el riesgo de hipotensión.

Para la sedación de estos pacientes se puede considerar el empleo de benzodiazepinas, propofol y tiopental[28]. El inconveniente de la sedación es que dificulta la evaluación neurológica, por lo que estos pacientes deben tener un adecuado monitoreo multimodal.

El uso combinado de opiáceos e hipnóticos reduce las dosis necesarias para lograr el efecto deseado y disminuye las reacciones adversas. Una adecuada analgesia y sedación siempre es recomendable en pacientes con GCS \leq 8 puntos para evitar estímulos que generen mayor HIC.

6.1.5. Control de la glicemia

La hiperglicemia aumenta el daño neuronal en condiciones de isquemia. Se recomienda evitar glicemias mayores de 180 mg/dl. El control estricto de la glicemia mediante un manejo agresivo con insulina para mantener valores entre 80 y 110 mg/dl, incrementa el riesgo de hipoglicemia y se ha asociado a una mayor mortalidad en pacientes críticos[31]. Por esta razón no se recomienda esta estrategia en pacientes con TEC grave. ***Nivel de evidencia 1, GRADO DE RECOMENDACIÓN B***

6.1.6. Control de natremia

La hiponatremia incrementa el contenido de agua cerebral y con ello la PIC. Por esta razón, se recomienda evitar la hiponatremia, manteniendo una natremia de 140–155 mEq/L.

6.1.7. Control de hipertermia

La hipertermia constituye un factor de daño secundario en el TEC, que empeora el pronóstico y prolonga la estadía hospitalaria. Se debe mantener la T^o central bajo 38°C en forma estricta.

6.1.8. Anticonvulsivantes

Se recomienda su uso profiláctico durante 7 días para prevenir convulsiones tempranas. Entre las opciones: fenitoína, ácido valproico, levetiracetam.[32] ***Nivel de evidencia 1, GRADO DE RECOMENDACIÓN B.***

6.1.9 Nutrición

Se recomienda iniciar nutrición enteral precoz y evaluación para gastrostomía según la condición clínica. Considerar nutrición parenteral total, en aquellos enfermos en que no sea posible el uso de la vía enteral.

6.1.10. Kinesioterapia

Se recomienda iniciar precozmente kinesioterapia motora y respiratoria en todos los pacientes.[9] ***Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C***

6.2. Indicaciones quirúrgicas del TEC

La resolución quirúrgica será efectuada dentro de los tiempos óptimos que amerite la complicación, teniendo en cuenta las orientaciones de esta guía.

6.2.1. Hematoma extradural

Tienen indicación de evacuación quirúrgica, independiente del GCS, si el volumen es $> 30 \text{ cm}^3$ o es sintomático.

- **Técnica quirúrgica:** se recomienda la craneotomía.
- **Monitoreo de PIC:** considerar en casos de TEC grave (GCS < 8) con lesión difusa intracraneana asociada.

6.2.2. Hematoma Subdural Agudo (HSD)

Tienen indicación de evacuación quirúrgica, independiente del GCS, si

- a) Espesor $> 10 \text{ mm}$, o
- b) Desviación de la línea media $> 5 \text{ mm}$ en la TAC

En pacientes con un Espesor $\leq 10 \text{ mm}$, o desviación de la línea media $\leq 5 \text{ mm}$ en la TAC se considerará la indicación neuroquirúrgica dependiendo de:

- Deterioro clínico
- Progresión de la lesión en las imágenes
- Aumento de la PIC

Técnica quirúrgica: craneotomía, considerar la posibilidad de craniectomía descompresiva primaria.

Monitoreo de PIC: siempre.

6.2.3. Lesiones focales supratentoriales

Considerar la posibilidad de indicación de evacuación quirúrgica en:

- Las lesiones intraparenquimatosas con componente hiperdenso $> 25 \text{ cm}^3$ preferentemente de localización cortico - sub corticales y con efecto de masa imagenológico concordante.

En lesiones de localización temporal, especialmente en paciente joven, puede considerarse la indicación quirúrgica con volúmenes menores.

Técnica quirúrgica: craneotomía, considerar la posibilidad de craniectomía descompresiva primaria.

Monitoreo de PIC: siempre.

6.2.4. Lesiones de la fosa posterior

Tienen indicación de evacuación quirúrgica precoz:

- Hematoma extradural
- Hematoma subdural con efecto de masa
- Lesiones parenquimatosas > 3 cm.

Técnica quirúrgica:Craniectomía suboccipital.

6.2.5. Hundimiento de Cráneo

Tiene indicación quirúrgica absoluta:

- Hundimiento expuesto
- Hundimiento > 10 mm

Tiene indicación quirúrgica relativa:

- Consideraciones estéticas (Hueso frontal)
- Hundimiento <10 mm asociado a otras lesiones cerebrales

6.2.6. Heridas penetrantes

En la gran mayoría de estas lesiones se les debe realizar aseo quirúrgico, con el objetivo de retirar cuerpos extraños accesibles, restos óseos y si es posible cerrar la duramadre.

6.3. Monitoreo

6.3.1. Sistémico básico

El monitoreo sistémico debe considerar al menos, pero no necesariamente estar limitado a: Oximetría de pulso, capnografía, monitoreo electrocardiográfico continuo, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, temperatura, monitoreo continuo de presión arterial, diuresis horaria.[9] *Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C.*

Laboratorio básico: electrolitos plasmáticos, glicemia, hematocrito/hemoglobina, plaquetas, pruebas de coagulación, gasometría arterial y venosa. Todo paciente debe contar con tipificación de grupo y Rh.

6.3.2. Neuromonitoreo multimodal

Presión Intracraneana (PIC): se recomienda la monitorización de la presión intracraneana en todos aquellos pacientes con TEC grave. Según la condición clínica, en enfermos con lesiones sistémicas o encefálicas catastróficas y de muy mal pronóstico, el equipo tratante podrá decidir no realizar el monitoreo de PIC. La técnica y sistema de monitoreo dependerá de la disponibilidad y preferencia de cada centro. Todo paciente con una PIC mayor a 20 mm/Hg requiere de una evaluación diagnóstica o una intervención terapéutica.[6, 33-35] *Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C.*

Presión de Perfusión Cerebral (PPC): es una variable derivada de la siguiente ecuación $PPC = PAM - PIC$. El umbral sugerido se encuentra alrededor de 60 mm/Hg, en todos los casos se debe evitar una PPC menor de 50 mm/Hg [36-39] *Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C*

Saturación Venosa Yugular de Oxígeno (SjO_2): nos permite tener información global del aporte y consumo de oxígeno cerebral. Es un método de bajo costo y fácil de implementar. En todo paciente se debe evitar una caída sostenida de la $SjO_2 < 55\%$.

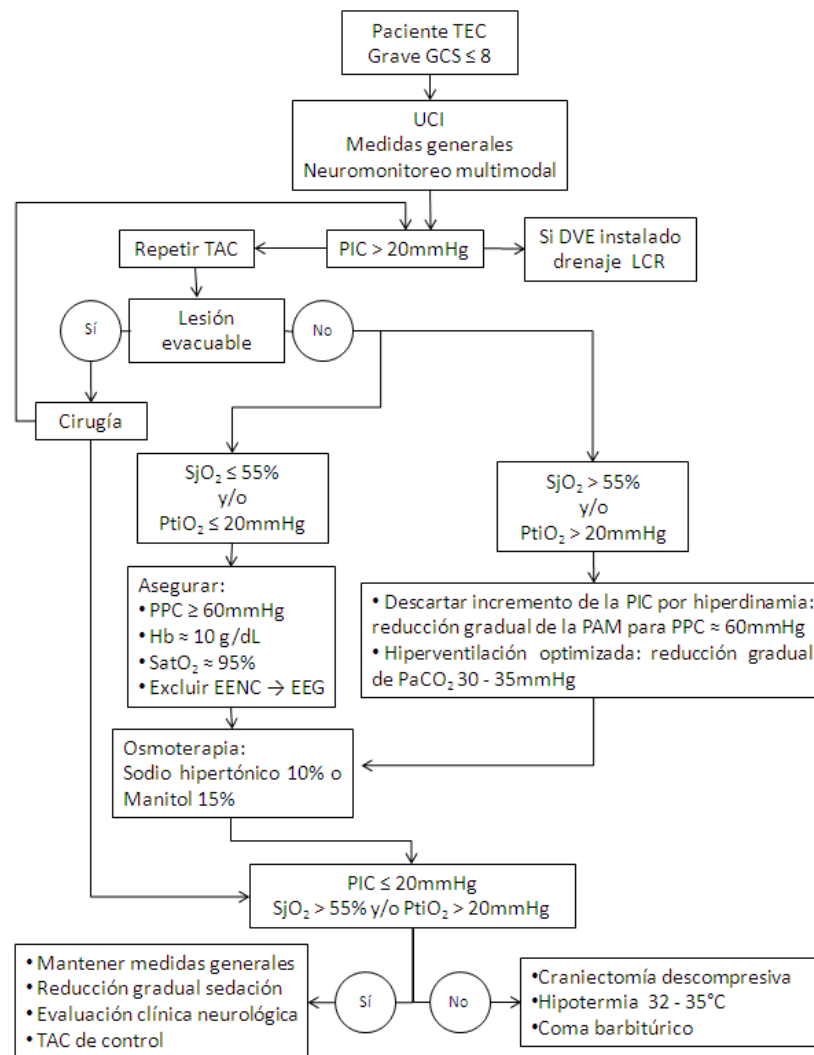
Lo anteriormente expuesto se considera como el neuromonitoreo básico de todo paciente con TEC grave, teniendo en consideración que existen sistemas complementarios de monitorización como la Presión Tisular Cerebral de Oxígeno ($PtiO_2$) y otros que son motivos de investigación cuyo lugar en la práctica clínica habitual aún no ha sido definido.

Presión Tisular Cerebral de Oxígeno ($PtiO_2$): nos permite tener información local de la oxigenación cerebral. Es un método de alto costo y de menor disponibilidad. En todo paciente se debe evitar una caída sostenida de la $PtiO_2 < 15$ mm/Hg.

6.4. Manejo de la Hipertensión Intracraneana y oxigenación cerebral

Las recomendaciones generales sobre el manejo del paciente con TEC grave e HIC se presentan en el siguiente flujograma (Figura 5). Es importante señalar que las decisiones en estos casos deben ser realizadas por médicos debidamente capacitados en manejo neurointensivo y que debe existir la necesaria coordinación entre intensivistas y neurocirujanos. Existe gran variabilidad de escenarios y el flujograma sólo refleja los grandes nodos de decisión.

Flujo: Manejo de la hipertensión intracraneana y oxigenación cerebral



Es importante enfatizar que todo paciente con TEC grave debe ser ingresado a una Unidad de Cuidados Intensivos. En relación al manejo específico de la HIC es necesario hacer algunas puntualizaciones:

- Pacientes con lesiones de lóbulo temporal pueden requerir intervenciones diagnósticas y terapéuticas para evitar o revertir un deterioro rostro caudal que no necesariamente se acompaña de un nivel de presión intracraneana superior a 20 mm/Hg.[40] **Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C**
- En aquellos pacientes que tengan instalado un drenaje ventricular externo, la apertura y el drenaje de líquido cefalorraquídeo (LCR) puede ser la primera medida para controlar el incremento de presión intracraneana.
- El uso de relajantes neuromusculares debe estar restringido a pacientes con incremento de la PIC asociado a desacoplamiento ventilatorio a pesar de una adecuada programación de la

ventilación mecánica. Se debe considerar también su empleo en pacientes con síndrome de distres respiratorio agudo grave o hipertensión intra abdominal. Se recomienda el monitoreo de la intensidad del nivel del bloqueo neuromuscular con el *Tren of Four* (TOF).

- Está contraindicado la hiperventilación profiláctica en pacientes con TEC grave[41-44]. ***Nivel de evidencia 1, GRADO DE RECOMENDACIÓN A***
- Está contraindicado el uso rutinario de altas dosis de corticoesteroides para el manejo de la HIC[45, 46] ***Nivel de evidencia 1, GRADO DE RECOMENDACIÓN A***
- Las medidas de primera y segunda línea (craniectomía descompresiva, hipotermia terapéutica y coma barbitúrico), se aplicarán de acuerdo a los criterios del equipo tratante, experiencia y disponibilidad de cada centro.

7. TEC EN PACIENTES PEDIÁTRICOS

En niños, se define el **traumatismo craneoencefálico** como un intercambio brusco de energía mecánica que genera deterioro físico y/o funcional del contenido craneal. Se consigna como alteración del contenido encefálico el compromiso de conciencia, la amnesia postraumática y/o un síndrome vertiginoso o mareos persistentes. También debe considerarse como un signo de disfunción del contenido craneal la aparición de una cefalea holocránea persistente y progresiva que puede o no acompañarse de vómitos. En lactantes debe considerarse equivalente de inconsciencia, la presencia de palidez asociada a inmovilidad.

Se distingue de la **contusión de cráneo**, que es definida como un impacto mecánico sobre la bóveda craneana que no produce alteración del contenido craneano, y que puede presentar dolor local.

Para efectos de diagnóstico se recomienda usar la clasificación estándar que divide los TEC en: leves (GCS 15 -14-13), moderados (GCS 12-9), y graves (GCS 8-3).

7.1. Manejo Inicial (Atención Prehospitalaria y Reanimación) del paciente con TEC moderado / severo

El manejo inicial de todo paciente con TEC debe estar dirigido a lograr una adecuada reanimación y estabilización en el centro más cercano al sitio del rescate, seguido de la inmediata derivación a un centro con capacidad de atención integral del trauma, incluyendo el manejo del TEC. Este período no debiera exceder 1 a 2 horas. Es importante evitar traslados múltiples innecesarios que retardan la atención definitiva y favorecen la aparición de lesiones secundarias.

El centro de atención definitiva debiera estar dotado idealmente con neurocirujano pediátrico, o en su defecto, con neurocirujano general con capacitación en trauma infantil. Sin perjuicio de ello, como regla general, el TEC es una patología cuyo manejo primario corresponde a los servicios de urgencia, y sólo en casos específicos requiere resolución quirúrgica. De hecho, la evaluación neuroquirúrgica puede omitirse en los pacientes con GCS 15 después de la reanimación y con TAC normal debidamente informado por radiólogo[47-50]. ***Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C.***

En esta etapa es de vital importancia recoger una completa historia clínica para aclarar el grado inicial de compromiso neurológico (incluyendo eventual lesión medular), en qué condiciones se aplicó la escala de Glasgow, si hubo uso de sedación, el estado de la presión arterial o presencia de shock, frecuencia cardíaca, historia de convulsiones, cuál fue la indicación de intubación, y si hay sospecha de uso de drogas o alcohol. El registro debe incluir además [51-53]:

- El mecanismo del trauma: atropello, pasajero de vehículo motorizado, si salió expelido, caída de altura, sospecha de maltrato infantil, si hubo otro paciente fallecido en el mismo accidente.
- Signos de sospecha de lesión medular (respuesta motora sugerente, mecanismo de la lesión).
- Presencia de signos precoces de shock
- GCS según edad
- Pupilas: Tamaño, simetría y reflejos

A.- Manejo de la Vía Aérea [7, 47, 50, 54-60]

Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C

LA HIPOXIA AUMENTA MORBI-MORTALIDAD EN PACIENTE PEDIÁTRICO CON TEC GRAVE

Es fundamental en el paciente con TEC moderado/grave asegurar la permeabilidad y el control de la vía aérea. Para ello se recomienda:

- Asegurar adecuada oxigenación
 - Evitar Hipoxemia (SpO2 < 90%, paO2 <60 mmHg), corregirla agresivamente si es que se detecta y aportar O2 a máxima concentración necesaria
 - Mantener saturometría frecuente, idealmente continua
- Asistir la vía aérea si: el GCS < 9, existe imposibilidad de mantener una vía aérea adecuada y/o existe imposibilidad de corregir la hipoxemia con O2 suplementario.
- Apoyar la vía aérea mediante el método más apropiado que se pueda aplicar
 - Escenario extrahospitalario: no hay evidencia de peso que demuestre que la intubación prehospitalaria mejore el pronóstico versus la ventilación con bolsa y mascarilla en pacientes pediátricos, pero podría realizarse de contar con personal entrenado en el lugar del evento
 - Escenario intrahospitalario: la intubación -en caso de estar indicada- debiera ser realizada por personal entrenado, asegurando la protección cervical y utilizando una secuencia rápida y monitorizando PA, Sat O2, ETCO2

Las Indicaciones de intubación son:

- Pacientes con GCS \leq 8
- Incapacidad de mantener la permeabilidad de la vía aérea
- Hipoxemia a pesar de aporte de oxígeno
- Inestabilidad hemodinámica que no revierte con medidas iniciales (a pesar de una adecuada reanimación con volumen y control de sangramientos activos)

Por otro lado, la intubación debiera considerarse en pacientes con GCS mayores a 8, pero que requerirán de traslados prolongados (> 1 hora) cuyo riesgo de complicación es alto durante el trayecto Nivel de evidencia 4, GRADO DE RECOMENDACIÓN C.

En el paciente pediátrico con TEC se sugiere utilizar la intubación de secuencia rápida, aplicando las Regla de las 7 P:

Preparación: asegurar disponer del equipo necesarios esencial para la intubación ("SOAPME": Succión, Oxígeno, vía Aérea (TET, laringoscopio, hojas, estiletes, bolsa de ventilación con mascarilla), Fármacos, Monitorización (cardiorrespiratoria, saturimetría e idealmente capnografía), Equipo dispuesto).

Preoxigenación: O₂ al 100% por 3 - 5 minutos

Pretratamiento: si bien no existe un estándar definido al respecto, en pacientes con TEC se recomienda Lidocaína 1.0-1.5 mg/kg ev, Fentanyl 2-3 mcg/kg ev y Atropina 0.02 mg/kg (mínimo 0.1 mg, máximo 0.5 mg) en niños < 10 años o pacientes bradicárdicos.

Paralizantes y sedantes: idealmente de elección Rocuronio 1 mg/kg bolo ev. Intentar evitar el uso de Succinilcolina, pero si no existe otra alternativa administrar 2 - 3 mg/kg (usar con Atropina en < 10 años o bradicardia). Asociar 2ª dosis de sedantes como Fentanyl, Tiopental 2 mg/kg dosis bolo IV, Midazolam 0,3 mg/kg bolo IV (evitar en pacientes hemodinámicamente inestables)

Protección y posición: utilizar la maniobra de Sellick para disminuir riesgo de broncoaspiración (presión firme sobre el cartílago cricoides usando el pulgar y el dedo índice o medio) y posicionar vía aérea evitando la hiperextensión cervical por riesgo de lesión columna cervical (técnica de 4 manos)

Pasar el Tubo endotraqueal

Post intubación: fijación de TET, confirmar con auscultación e idealmente ETCO₂, mantener monitorización cardiorrespiratoria, saturimetría, uso de sedonalgesia y relajantes si es necesario.

B.- Ventilación [7, 47, 50, 54, 61]

Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C

Administrar el Oxígeno necesario para mantener una satO₂ > 90% y paO₂ ≥ 60 mmHg. Asegurar que lesiones asociadas están controladas (Neumotórax a tensión, Hemotórax, Tórax volante).

El control de la ventilación debiera ser idealmente con medición de CO₂ espirado continua de manera tal de asegurar el objetivo de normocapnea (frecuencia respiratoria normal, CO₂ espirado de 35 - 40 mmHg), evitando la hiperventilación e hipoventilación inadvertida, pues la

vasorreactividad al CO₂ puede verse afectada en el período post TEC, con el riesgo de disminuciones del flujo sanguíneo cerebral a niveles isquémicos o aumentos a niveles hiperémicos respectivamente.

Debe evitarse activamente la hiperventilación y la hipocapnia secundaria (CO₂ espirado < 35 mmHg) ya que esta puede reducir el flujo cerebral, además de que la respuesta a la hiperventilación puede ser variable post TEC.

Considerar la hiperventilación moderada frente a signos de herniación cerebral (dilatación pupilar, ausencia de reactividad pupilar, asimetría pupilar, postura extensora o ausencia de respuesta motora, caída de GCS), por períodos breves e interrumpirla cuando desaparezca signología ominosa

Frecuencias Respiratorias por minuto manuales para normocapnea e hiperventilación

Edad	FR para normocapnia	FR hiperventilación
Adultos	10 x'	20 x'
Niños	20 x'	30 x'
Lactantes	25 x'	35 x'

C.- Circulación y Control de Sangramientos [47, 50, 55, 57, 62-64]

Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C

LA HIPOTENSIÓN NO TRATADA AUMENTA LA MORBI-MORTALIDAD EN EL TEC

La Presión arterial debe determinarse con un manguito de tamaño pediátrico adecuado y con la mayor frecuencia posible, de manera tal de descartar activamente la presencia de hipotensión, definida como:

Edad	Presión Arterial Sistólica (PAS)
0 - 28 días	< 60 mmHg
1 - 12 meses	< 70 mmHg
A - 10 años	< 70 + (2 x edad en años)
> 10 años	< 90 mmHg

En los casos en que la medición de la PA resulte difícil ya sea por la edad del niño, su hábito corporal o la no disponibilidad del equipo adecuado, se puede utilizar como parámetros sucedáneos la calidad de los pulsos periféricos y el tiempo de llene capilar.

Considerando que la hipotensión es un signo tardío en pediatría, debe buscarse activamente los signos precoces de shock compensado y corregirlos rápida y agresivamente cuando estén presentes, esto es, llene capilar lento (>2 seg), taquicardia, pulsos periféricos débiles comparados con los centrales, extremidades distales frías y pálidas.

En el caso de lactantes, el TEC per se puede ser causa de shock, por lesiones intracraneanas sangrantes. Sin perjuicio de ello, es importante descartar lesiones hemorrágicas en otras localizaciones.

Frente a heridas sangrantes, especialmente heridas de cuero cabelludo, debe realizarse una hemostasia eficaz ya sea por compresión dirigida y activa, o sutura quirúrgica. No trasladar antes de controlar hemorragias visibles.

Restitución de la Volemia

- Canalizar 2 venas periféricas cercanas al corazón y de calibre apropiado a la edad
- Si fracasan (3 intentos ó 90 segundos): osteoclisis a través de tuberosidad anterior de la tibia
- La reanimación se debe realizar con soluciones salinas isotónicas como el Suero Fisiológico 0,9%.
- La reanimación con volumen debe mantenerse hasta recuperar los signos precoces de shock y cifras de PAS aceptables. (Ver tabla previa)

D.- Evaluación y Enfoque Neurológico inicial [47, 65-73]

Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C

LA EVALUACIÓN NEUROLÓGICA DEBE REALIZARSE MEDIANTE LA ESCALA DE COMA DE GLASGOW (GCS) Y PUPILAS

En niños se recomienda utilizar la ECG, excepto en niños que no han alcanzado la etapa verbal, en quienes debe utilizarse la versión modificada para Lactantes:

Comparación de las escalas GCS-P y GCS

Escala GCS		Escala GCS-P	
Apertura de los párpados		Apertura de los párpados	
- Espontánea	4	- Espontánea	4
- Respuesta a órdenes verbales	3	- Respuesta a órdenes verbales	3
- Respuesta al dolor	2	- Respuesta al dolor	2
- Inexistente	1	- Inexistente	1
Respuesta verbal		Respuesta verbal	
- Orientada	5	- Arrullos, balbuceos	5
- Con confusión	4	- Llanto por irritación	4
- Inadecuada	3	- Llanto por dolor	3
- Incomprensible	2	- Gemidos de dolor	2
- Inexistente	1	- Inexistente	1
Respuesta motora		Respuesta motora	
- Obedece ordenes	6	- Movimiento espontáneo normal	6
- Localiza dolor	5	- Retirada frente al contacto	5
- Reflejo flexor de retirada de retirada	4	- Retirada frente al dolor	4
- Postura fija en flexión	3	- Flexión anómala	3
- Postura fija en extensión	2	- Extensión Anómala	2
- Inexistente	1	- Inexistente	1

La evaluación de GCS y CGCS-L debe realizarse:

- tras la estabilización de la vía aérea, respiración y circulación, es decir, **una vez que el paciente ha sido reanimado adecuadamente**,
 - antes de la administración de sedantes y/o anestésicos o después de su metabolización
- Si por la situación del paciente, no es posible evaluar el GCS apropiadamente, consignar bajo qué condiciones se aplicó la escala. Es importante recalcar, además, que lesiones faciales pueden falsear la respuesta verbal y ocular del paciente.

UNA CAÍDA EN LA ECG DE ≥ 2 PUNTOS DEBE CONSIDERARSE COMO UN TEC GRAVE.

Las pupilas deben evaluarse desde un comienzo, pues tiene implicancia en diagnóstico, tratamiento y pronóstico.

Al realizar la evaluación pupilar es importante descartar la existencia de un traumatismo orbitario, ya que esto podría alterar dicha evaluación. Asimismo, las pupilas deben ser evaluadas después de efectuadas las maniobras de reanimación y estabilización necesarias.

Es necesario determinar por separado los hallazgos en las pupilas izquierda y derecha:

- Pupilas dilatadas uni o bilateralmente

- Pupilas fijas y dilatadas de manera uni o bilateral

La asimetría se define como una diferencia > 1 mm en el diámetro de ambas pupilas. La pupila fija se define como una respuesta < 1 mm frente a la luz.

Existen 2 situaciones clínicas consideradas una **urgencia neurológica** en las cuales se debe actuar precozmente en el manejo y atención inicial de un paciente con TEC:

- **Deterioro neurológico agudo:** caída de GCS de ≥ 2 puntos en menos de 1 hora, habiéndose descartado causas extracraneales que lo expliquen, ejemplo, hipotensión, hipoxia, anemia severa aguda, etc.
- **Herniación cerebral:** los signos clínicos de la herniación cerebral son dilatación y ausencia de reactividad pupilar; pupilas asimétricas; postura extensora o ausencia de respuesta en la evaluación motora.

En estas situaciones se recomienda:

- Considerar la hiperventilación moderada (CO₂ espirado entre 30-35 mmHg idealmente) por períodos breves e interrumpirla cuando desaparezca la signología ominosa
- Utilizar una solución hiperosmolar en bolo endovenoso rápido (Solución salina hipertónica al 3%, 5 cc/kg (de preferencia) o Manitol 0.5 - 1gr/kg ev)

En relación a la evaluación imagenológica, la Tomografía Axial Computarizada (TAC) es el examen de elección y debe realizarse **una vez que el paciente se encuentre debidamente reanimado**. Este examen, en caso de encontrarse alterado, permitirá decidir si corresponde una conducta quirúrgica de entrada (como primera medida). Es importante destacar que *un TAC cerebral inicial y precoz normal no excluye HTIC si CGS < 9 .*

Síndromes de Herniación Cerebral

Tipo de Herniación	Pupilas	Motor	Respiración
Uncal	Dilatación pupilar fija ipsilateral a herniación	Hemiparesia contralateral	Irregular
Diencefálica	Pupilas pequeñas posición media, pero reactivas a la luz	Postura de decorticación, hipertonia	Cheyne-Stokes (episodios de apnea y taquipnea)
Mesencefálica	Pupilas fijas en posición media	Postura de descerebración	Hiperventilación
Bulbar	Pupilas fijas y dilatadas	Sin respuesta al dolor	Irregular o gasping

7.2. Pacientes pediátricos con GCS = 15

El escenario más frecuente en los Servicios de Urgencia es el enfrentamiento del paciente que consulta con un GCS de 15, con el relato de síntomas poco precisos pero aparentemente asintomático al examen. Diversas Guías intentan diferenciar conceptos no siempre claros en sus límites (injuria de cráneo cerrada menor, concusión, TEC menor). A continuación, se intenta resumir evidencia disponible para el manejo del paciente en escenarios diversos.

Se ha evidenciado en los últimos años un aumento en el uso del TAC de encéfalo en la evaluación de pacientes con TEC. Al mismo tiempo crece la evidencia de los efectos nocivos de la radiación en especial en menores de 2 años, por lo que se recomienda evitar la realización de TAC de encéfalo en pacientes pediátricos a menos que sea necesario [74-76] **Nivel de evidencia 2, GRADO DE RECOMENDACIÓN B**

7.2.1. Paciente mayor de 2 años

Individuo mayor de 2 años neurológicamente sano, con examen mental normal al inicio, sin hallazgos neurológicos focales (incluyendo fondo de ojo) y sin evidencia clínica de fractura de cráneo (ej.: hemotímpano, signo de Battle, depresión de cráneo palpable). También se incluyen en este grupo niños que puedan haber experimentado compromiso de conciencia de menos de un minuto de duración, los que presentan convulsiones inmediatamente después del trauma, vómitos, cefalea o letargia. Se excluyen víctimas de traumas múltiples, sospecha de maltrato infantil, pacientes con compromiso de conciencia no observado por testigo confiable o pacientes con sospecha o conocimiento de traumatismo raquímedular cervical

Los pacientes en este escenario pueden ser evaluados por el Médico General o Pediatra. No requerirá evaluación por Neuropediatra o Neurocirujano a menos que en la evaluación inicial existan dudas respecto a su clasificación en este grupo de pacientes o sospecha de hallazgos en el examen neurológico. Si este fuera el caso, se recomienda la interconsulta al especialista o la derivación a un Centro de Referencia que cuente con la especialidad requerida[77]. **Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C**

Sin historia de compromiso de conciencia

El riesgo de fractura de cráneo y daño intracraneano en este grupo es tan bajo como de 1:5.000. Series en niños muestran una incidencia cercana a 0.

Una buena historia y examen físico deben ser realizados. La observación en la consulta, Servicio de Urgencia o en su casa bajo el cuidado de un observador confiable es lo recomendado. El uso de TAC o RNM no se considera en estos casos considerando el bajísimo riesgo de fractura de cráneo y daño intracraneano. La alta tasa de falsos positivos de la

radiografía de cráneo y su bajo valor predictivo hacen preferible el uso de TAC ante la sospecha de fractura de cráneo. Al solicitar un TAC en sospecha de fractura de cráneo, debe ser solicitado con ventana ósea [77]. ***Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C***

Con historia de compromiso de conciencia breve (<1 min)

En este grupo el riesgo de injuria intracraneana va de un 0 a un 7%, aunque la gravedad de las lesiones no requieren de manejo quirúrgico en más que un 2-5% de estos casos[78]. Deben ser considerados en este grupo quienes presentan amnesia, cefalea o vómitos durante la evaluación inicial. Una buena historia y examen físico deben ser realizados. La observación en la consulta, Servicio de Urgencia o en su casa bajo el cuidado de un observador confiable es lo recomendado [77]. ***Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C***

La Radiografía de Cráneo tiene una sensibilidad reportada para fractura de cráneo tan baja como un 25%, con especificidad no superior a un 50-70%.

Si bien la RNM es un método aceptable de evaluación, la TAC tiene mejor sensibilidad para detectar fracturas de cráneo y lesiones agudas precozmente, tales como hemorragias subdurales [77]. ***Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C***

Respecto a la extensión de la observación, se recomienda observar al paciente las primeras 12 horas. La combinación de escenarios entre Servicio de Urgencia y casa debe ser establecido caso a caso, considerando las habilidades del potencial observador en el domicilio del paciente [77]. ***Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C.***

Si se practicó una TAC y esta resulto normal, la posibilidad de que aparezca una lesión posterior a la evaluación inicial es anecdótica en diferentes series de pacientes. Por tanto, en esta situación se apoya la observación en su domicilio [77]. ***Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C.***

Indicaciones de evaluación por Neuropediatra o Neurocirujano, o en ausencia de especialista, de TAC de encéfalo [77] [79] :

Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C

Alto riesgo

- GCS< 15 a las dos horas del evento.
- Sospecha de fractura deprimida o abierta de cráneo
- Historia de cefalea que empeora
- Irritabilidad al examen

Riesgo medio

- Cualquier signo de fractura de base de cráneo (ej., hemotímpano, ojos de mapache, oto o rinorraquia, signo de Battle),
- Hematoma de grandes dimensiones, fluctuante de cuero cabelludo.
- Mecanismo riesgoso de injuria (ej., accidente automovilístico, caída de más de 90 cm o 5 peldaños, caída en bicicleta sin casco)

7.2.2. Paciente menor de 2 años

El hecho de que el examen clínico en menores de 2 años es menos confiable que en el niño mayor, hace más escasa la evidencia y existencia de Guías que orienten su manejo. Este grupo de pacientes están más expuestos a trauma no accidental (maltrato) y a la ocurrencia de complicaciones como fractura crecedora. Por estas razones su manejo es más conservador que en niños mayores.

Se consideran 3 grupos de riesgo [80]:

Bajo riesgo

- Mecanismo de baja energía (caída de menos de 90cm)
- Asintomático 2 hrs después del evento.
- Edad >6 meses

Manejo sugerido: solo observación. El lugar dependerá las habilidades del cuidador y la distancia a un Servicio de Urgencia

Riesgo medio

- Vómitos en > 3-4 oportunidades
- Compromiso de conciencia >30seg
- Letargia o irritabilidad en la historia
- Cambio de conducta reportada por sus cuidadores

Manejo sugerido: observación en Servicio de Urgencia 4-6 hrs, considerar TAC de encéfalo.

Alto riesgo

- GCS <15
- Hallazgos neurológicos focales
- Sospecha de fractura de cráneo
- Irritabilidad
- Fontanela con tensión aumentada

Manejo sugerido: Hospitalización y TAC de encéfalo.

7.2.3. Sospecha de maltrato infantil

Se debe sospechar maltrato infantil en pacientes con historia confusa o cambiante, evento no observado por quien consulta, consulta tardía, hallazgo de lesiones en otras partes del cuerpo (brazos, piernas, genitales). La presencia en la historia de apneas o convulsiones aumenta el riesgo de encontrar maltrato. En la evaluación, el fondo de ojo es la herramienta más importante para descartar hemorragias retinianas u otros hallazgos sugerentes de injuria no accidental. Se puede considerar el uso de imágenes de sistema nervioso central (TAC o RNM), radiografías de huesos largos y evaluación ginecológica [81, 82] **Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C.**

En este grupo de pacientes se recomienda la hospitalización hasta confirmar o descartar el diagnóstico.

7.3. Pacientes pediátricos con GCS = 13-14

7.3.1. Paciente mayor de 2 años

[83] **Nivel de evidencia 2, GRADO DE RECOMENDACIÓN C**

1. Glasgow = 14 u otros signos de compromiso de conciencia o signos de fractura basilar, se debe indicar TAC.
2. Paciente > de 2 años que no cumple criterio 1, pero si presentó compromiso de conciencia, vómitos, mecanismo severo de la injuria (**) o cefalea intensa, se debe observar o ir directo a TAC según:
 - Experiencia del médico
 - Hallazgos Múltiples vs hallazgos aislados
 - Agravamiento de síntomas o signos después de observar en Emergencia
 Si no cumple el criterio 2, no se recomienda TAC

*Otros signos de alteración del estado mental:

- Agitación
- Somnolencia
- Preguntas reiterativas
- Latencia en las respuestas en la comunicación verbal

** Mecanismo severo de la injuria:

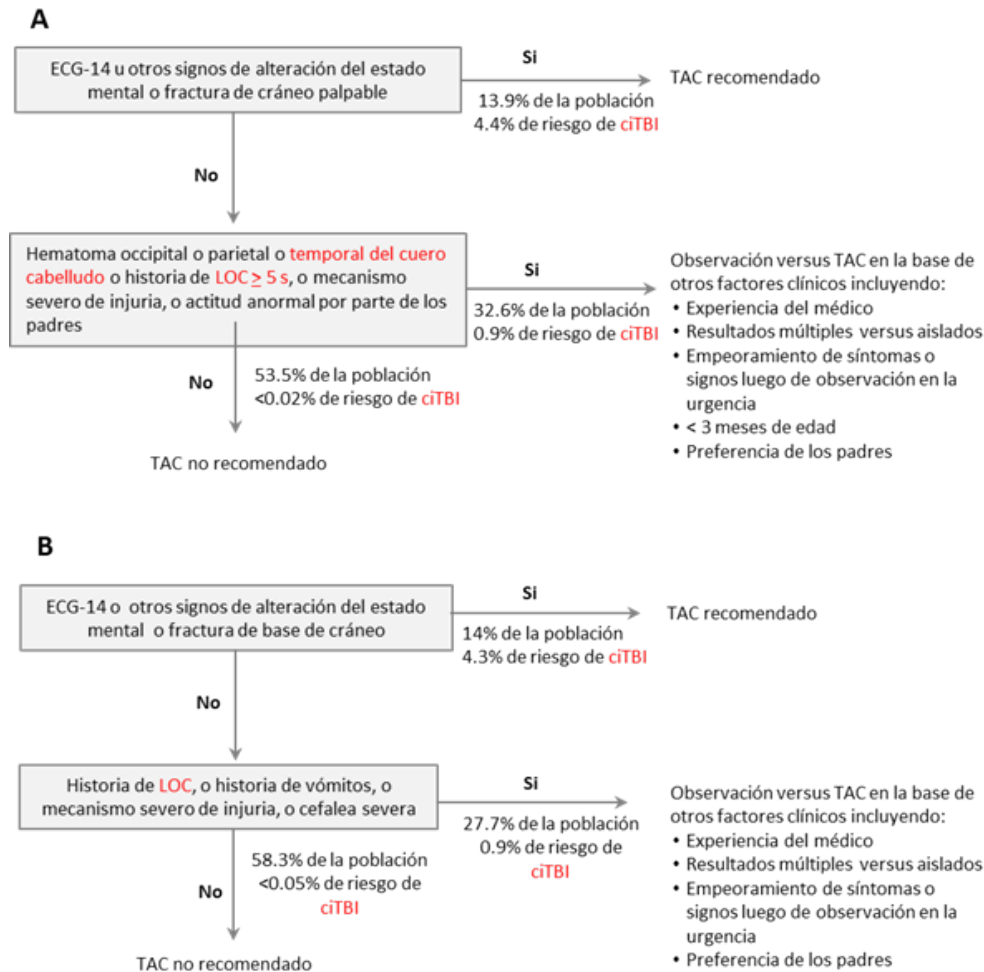
Colisión de vehículo motorizado con eyección del paciente, muerte de otro pasajero del vehículo o volcamiento.

Peatón o ciclista sin uso de casco atropellado por vehículo motorizado

Caída desde >90cm en < de 2 años y >1.5 m > de 2 años.

Golpe en la cabeza con un objeto de alto impacto.

Estas recomendaciones se resumen en el siguiente algoritmo para <2 años (A) y >de 2 años (B) [83]:



7.4 Pacientes pediátricos con GGS moderado = 12-9

Manejo del paciente con Glasgow 12-9 que se hospitaliza para observación, sin necesidad de reanimación y TAC normal.

- Hospitalización en su centro de origen en sala pediátrica si TAC normal o en unidad de intermedio si TAC alterado pero sin indicación quirúrgica.
- Recordar que el TEC es un fenómeno dinámico que puede complicarse dentro de horas, por lo que requiere de monitorización seriada.
- Control de signos vitales y escala de Glasgow cada 3 - 4 horas.
- Reposo en cama, posición Fowler a 30 grados.

- Régimen de ayuno por 4 - 6 horas. Si no aparecen vómitos realimentar.
- Hidratación 2.000 cc/m² con fleboclisis de mantención (glucosa y electrolitos con sodio 70 mEq/lt)
- Protección gástrica con Ranitidina ev (1 mg/k/dosis cada 8 horas) o Famotidina ev (0.5 mg a 1 mg/k/dosis cada 12 horas si régimen de ayuno persiste por más de 8 horas.
- Analgesia con Paracetamol (15 - 20 mg/k/dosis cada 4 - 6 horas) y/o AINE (Ketoprofeno: 2 mg/k/dosis cada 8 horas IV; Ibuprofeno 10 mg/kg/dosis VO c/8 hrs)
- Evaluación por Neurocirujano y/o realizar nuevo TAC cerebral (*) si:
Existe fractura con relación vascular en TAC de ingreso

Aparición de signos de alerta durante observación:

- Deterioro de conciencia (1 o más puntos del GCS)
 - Signos de focalidad neurológica.
 - Cefalea holocránea.
 - Aparición de vómitos recurrentes explosivos
 - Agitación psicomotora o cambio conductual.
 - Cualquier compromiso de conciencia cuantitativo o cualitativo.
 - Convulsiones.
 - Sospecha de hematoma subgaleal o subperióstico.
- Si la evaluación es compatible con deterioro neurológico: derivar a Centro de Trauma, si no está en uno.
 - Si evolución es satisfactoria, completar observación por 24 horas hospitalizado.
- En caso de no disponer de neurocirujano en forma expedita solicitar TAC cerebral con informe radiológico, para luego contactar con neurocirujano o directamente comunicarse por red con el especialista si se dispone de este método.

Todo paciente con TEC moderado o leve, en quien el GCS cae en dos puntos dentro de una hora debe considerarse como un TEC grave.

7.5. Pacientes pediátricos con TEC grave, GCS= 8-3 o caída de dos o más puntos en el GCS en una hora.

7.5.1. Manejo Neurointensivo

7.5.1.1. Monitorización Invasiva y Neuromonitorización en el paciente con TEC grave [72, 84-91]

Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C

El paciente con TEC grave debe tener como monitorización general mínima:

- Presión Arterial continua mediante una Línea arterial

- Presión Venosa Central (PVC) mediante una Vía venosa central
- Medición continua de diuresis mediante Catéter urinario permanente
- Medición continua de CO₂ espirado mediante Capnografía
- Medición pupilar seriada

Asimismo, la neuromonitorización recomendada en la actualidad en el paciente pediátrico con TEC grave, incluye como mínimo la **medición de la Presión Intracraneana**, en consideración a que:

- Existe una alta incidencia de HTIC en niños con TEC grave
- Hay una asociación entre HTIC y malos resultados neurológicos y muerte en niños
- Hay asociación entre protocolos de manejo terapéuticos basados en la medición de PIC como control de HTIC y mejores resultados clínicos
- Existe asociación de mejores resultados con terapias exitosas en reducir la PIC
- La HTIC puede estar presente en niños con fontanela y suturas abiertas
- Un TAC normal en niños con TEC grave no es predictivo de PIC normal
- La monitorización de PIC debiera ser determinada por la profundidad del coma

El estándar de oro de medición de PIC es el Catéter intraventricular (permite diagnóstico, medidas terapéuticas, es certero, de menor costo, confiable y calibrable in situ), sin embargo, un Catéter intraparenquimatoso es una excelente alternativa, si bien es de mayor costo y no es recalibrable in situ. No debieran utilizarse los Catéteres subdurales, suaracnoideos y epidurales, en consideración a su muy baja confiabilidad. La elección del tipo de monitorización debe ser determinada por el Neurocirujano según el tipo de lesión al TAC, la disponibilidad de recursos y los requerimientos específicos de manejo de la lesión intracraneal.

La medición de oxigenación cerebral mediante la **Presión parcial tisular de O₂ cerebral (PtiO₂)**, tiene limitada evidencia en la población pediátrica. Sin embargo, si la PtiO₂ está disponible, la recomendación es mantener valores ≥ 10 mmHg.

Respecto a la medición de la **Saturación Bulbo-Yugular de O₂ cerebral**, no existe en la actualidad una recomendación en la población pediátrica, si bien en adultos se sugiere su uso frente a la hiperventilación, intentando mantener valores $> 50\%$.

Respecto a la **evaluación imagenológica**, el TAC cerebral de control 24 horas posterior a la admisión en UCI y como seguimiento no estaría indicado en ausencia de deterioro neurológico o aumento de la PIC, con la excepción de lesiones de fosa posterior, en donde la PIC no es un buen reflejo de Hipertensión Intracraneana (HTIC). El TAC seriado de rutina en pacientes con TEC sin deterioro neurológico asociado no determina cambios en el manejo médico ni quirúrgico y conlleva riesgos potenciales asociados al traslado del paciente y a la radiación, además de consumir recursos sin efectos benéficos demostrables.

7.5.2 Medidas Generales

Asegurar una adecuada Oxigenación y Ventilación [47, 92-100]

Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C

En los pacientes con TEC grave es fundamental asegurar una adecuada Oxigenación y Ventilación, definida por una PaO₂ > 60 mmHg, Sat O₂ > 90% y PaCO₂ normal (en primera instancia).

El uso de PEEP inadecuados puede causar sobredistensión o desreclutamiento pulmonar, provocando hipoxemia, aumento de la paCO₂, vasodilatación cerebral y aumento de la PIC (sobredistensión: aumenta espacio muerto alveolar y con ello paCO₂; desreclutamiento alveolar: aumenta shunt pulmonar, empeora la oxigenación y aumenta la paCO₂).

El PEEP en pacientes con TEC grave puede utilizarse de manera segura para reclutar unidades alveolares siempre que se cumplan algunas condiciones: euvolemia (disminuye efectos de PEEP sobre PAM), PEEP menor a la PIC, elevación de cabeza en 30-45° y monitorización estricta de los efectos del PEEP sobre el reclutamiento/sobredistensión (monitorización de CO₂ espirado, saturometría, gasometría).

Es importante recordar que la incidencia de ALI/SDRA en TEC grave varía entre 20 - 25% y que entre los predictores de esto se cuentan la severidad de la injuria cerebral, aspiración, neumonía, contusión pulmonar, además de altos volúmenes corrientes, frecuencias respiratorias bajas, baja relación PaO₂/FIO₂ (VILI).

Entonces, los parámetros en VMI recomendados en pacientes con TEC grave debieran orientarse a buscar una estrategia de ventilación pulmonar protectora: volumen corriente de 6 - 8 ml/k, presión plateau ≤ 30 cmH₂O, PEEP suficiente para no sobredistender ni desreclutar pulmón.

Posición de la cabeza [52, 53, 101, 102]

Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C

Es deseable mantenerla en 30 - 45 grados de inclinación, en línea media, evitando la rotación y la flexo-extensión del cuello (estas medidas mejoran el retorno venoso a través de las venas yugulares).

Aislamiento de ruidos y estímulos ambientales

Esto incluye que las acciones del personal se realicen en forma coordinada.

Adecuada Sedación / Analgesia [103, 104]

Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C

Tanto la agitación psicomotora como el dolor son capaces de generar hipertensión endocraneana, por lo que deben ser manejadas desde la etapa inicial del TEC para evitar aumentos de la PIC.

No existe evidencia de que un sedante sea mejor que otro en TEC. La sedoanalgesia y/o el bloqueo neuromuscular en niños con TEC grave debiesen utilizarse según las prácticas habituales de cada institución.

Como recomendación de estas guías en particular se sugiere que en pacientes hemodinámicamente inestables se utilice Fentanyl (1-2 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dosis}$ y/o en infusión continua) y/o Midazolam (0,1-0,3 mg/kg iv en bolos y/o infusión continua).

El Tiopental en dosis única puede considerarse para control de HTIC como sedante (bolos de 1 - 5 mg/kg ev), recordando su efecto hipotensor.

El Etomidato podría considerarse para disminuir PIC, pero debe evaluarse el riesgo de supresión adrenal.

Respecto al Bloqueo neuromuscular, este puede ser útil en facilitar el acople a la VMI, además de su efecto en la disminución de la PIC. Si se utiliza en infusión continua monitorizar duración y profundidad.

En niños con TEC grave no se recomienda el uso de infusión continua de Propofol ni para sedación ni para manejo de HTIC refractaria (no aprobado por la FDA).

Mantener Normotermia [105, 106] *Nivel de evidencia 2, GRADO DE RECOMENDACIÓN B*

La hipertermia ($T_o > 38^\circ\text{C}$) potencia procesos patológicos intracraneanos y deterioraría outcome neurológico. Aplicar un manejo activo de la fiebre con paracetamol o AINEs, no recalentar activamente al ingreso, monitoreo central continuo de T. La inducción de normotermia (profilaxis activa de la fiebre) podría ser efectivo en mejorar resultados, sin embargo faltan estudios en pediatría para demostrarlo y hacer recomendaciones al respecto.

Asegurar Normoglicemia [107-115]***Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C***

La hiperglicemia aumenta morbilidad pues exacerbaría la injuria secundaria por diversos mecanismos. Adicionalmente la hiperglicemia precoz y persistente incluso posterior a 48 hrs se ha asociado a peor pronóstico en niños. Por otro lado, post injuria inmediata y en forma estereotipada, se produce un aumento exagerado de la utilización de glucosa cerebral, la cual basalmente depende de la glicemia sistémica (es independiente de insulina). Por lo tanto, es fundamental asegurar normoglicemia, evitando glicemias > 180 - 200 mg/dl.

Manejo de Convulsiones [116-120]***Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C***

Considerando el efecto deletéreo de las convulsiones y el menor umbral epileptogénico de la población pediátrica se recomienda el uso anticonvulsivantes profilácticos para disminuir la incidencia de las Convulsiones precoces (convulsiones que se presentan dentro de los primeros 7 días del TEC) en pacientes con TEC grave. La droga anticonvulsivante de elección es la Fenitoína, sin embargo pueden utilizarse otras alternativas como Fenobarbital y Levetiracetam.

Fenitoína: Dosis de carga 15 - 20 mg/kg (máximo 1.5g) IV (la infusión de la dosis de carga debe ser lenta (al menos en 15 minutos) por el riesgo de arritmias; en casos de urgencia se puede acelerar pero no debe administrarse en menos de 5 minutos).

Mantenimiento: 2 mg/kg/dosis cada 12 h en prematuros; 3 mg/kg/dosis cada 12 horas durante la 1ª semana de vida; 3 mg/kg/dosis cada 8 horas desde las 2 semanas de vida a los 4 años; 3 mg/kg/dosis cada 12 h de los 5 a los 12 años; 2 mg/kg/dosis (máximo 100 mg) cada 12 horas en > 12 años

Limitar procedimientos que aumenten la PIC [121-123]***Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C***

Los procedimientos que claramente se asocian a aumentos de PIC son la succión traqueal y voltear al paciente en la cama. Las maniobras de KTR no se asociarían a aumentos significativos de la PIC.

7.5.3. Medidas específicas

Si bien es cierto aún se encuentra pendiente definir si el umbral para tratar la PIC depende de la edad, la recomendación actual es iniciar el tratamiento de Hipertensión Intracraneana con PIC \geq 20 mm Hg. [87, 88, 124]

Presión de Perfusión Cerebral (PPC) [47, 87, 125, 126]

Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C

La PPC, definida como PAM - PIC, debe determinarse de manera estándar, fijando el punto cero para la PIC a nivel de trago y para la PA a nivel de AD con cabeza a 30°.

Si bien aún faltan estudios que demuestren que mantener una determinada PPC mejore la morbi-mortalidad en pacientes pediátricos, se recomienda mantener una PAM que determine una PPC adecuada, esto es 40 - 50 mmHg (en lactantes el umbral menor, en adolescentes el umbral mayor). Una PPC < 40 mm Hg se asocia a una mayor mortalidad, independiente de la edad y una PPC > 70 mmHg, no tendría mayores ventajas, pudiendo incluso provocar mayor morbilidad.

Debe asegurarse la euvolemia y la hipotensión debe ser identificada y corregida agresivamente, para lo cual debe utilizarse fluidos y/o Drogas vasoactivas. Las drogas recomendadas son: Norepinefrina (0.05 - 1 &/k/min) asociada o no a un inótropro según la condición hemodinámica del paciente (Dobutamina, Epinefrina).

Cirugía [127]

Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C

La indicación quirúrgica de lesiones intracraneanas debe evaluarse en conjunto con el neurocirujano. Existen condiciones en las cuales existe consenso para realizar una evacuación quirúrgica inmediata y oportuna:

- HED agudo: > 30 cm³ volumen medido al TAC cerebral
- HSD agudo: > 10 mm de grosor o desviación de línea media > 5 mm medido al TAC
- HSD agudo: < 10 mm de grosor o desviación de línea media < 5 mm, pero GCS < 9, que disminuya en \geq 2 puntos entre la injuria y el ingreso y/o presente pupilas dilatadas fijas y/o PIC > 20 mmHg
- Lesión intraparenquimatosa: evidencia al TAC de efecto de masa o aumento de PIC refractaria tratamiento médico o deterioro neurológico progresivo atribuible a la lesión
- Contusión frontal/temporal: volumen > 50 cm³ medido al TAC o CGS entre 6 y 8 y volumen > 20 cm³ y desviación de la línea media > 5 mm/compresión de cisternas
- Lesión de fosa posterior: efecto de masa al TAC o deterioro neurológico o deterioro atribuible a la lesión

- Lesiones que no cumplan los criterios previos pueden ser manejadas en forma conservadora manteniendo control con imágenes seriadas y monitorización estrecha

Drenaje de Líquido cefalorraquídeo [90, 128, 129]

Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C

Si se dispone de un catéter intraventricular, el drenaje de Líquido cefalorraquídeo permite la disminución inmediata, aunque transitoria de la PIC.

- Terapia Hiperosmolar [69-71] *Nivel de evidencia 1, GRADO DE RECOMENDACIÓN B*

La terapia hiperosmolar en la HTIC se basa en el arrastre osmótico de agua desde el intracelular al intravascular provocando así una disminución del edema.

Tanto la Solución Salina Hipertónica como el Manitol pueden ser utilizados en este contexto, si bien un reciente metaanálisis demostraría mayor efectividad del primero.

La recomendación actual en pediatría es utilizar NaCl 3% ya sea en bolos o en infusión continua en dosis de 0.1 a 1.0 ml/kg/hr, manteniendo una osmolaridad \leq 360 mOsm/l.

- Nutrición [107, 130, 131] *Nivel de evidencia 2, GRADO DE RECOMENDACIÓN B*

El TEC grave conlleva un aumento significativo de la tasa metabólica por lo que el apoyo nutricional debiera comenzar precozmente (antes de las 72h), recomendándose reemplazar un 130 a un 160% del gasto metabólico en reposo según peso corporal. Alcanzar el aporte calórico completo dentro de los primeros 7 días mejoraría resultados.

No existe evidencia que apoye uso de dieta inmunomoduladora en pacientes con TEC para mejorar los resultados.

Junto con prevenir hipotensión e hipoxia apoyar la nutrición sería una de las pocas intervenciones terapéuticas que podrían afectar directamente los resultados en el TEC.

7.5.4. Terapia 2ª Línea

- Hiperventilación [51, 99, 132-134]

Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C

La hiperventilación no está recomendada como medida de primera línea. La hiperventilación leve en rango de PaCO₂ 30-35 mm Hg ("Hiperventilación controlada"), puede ser considerada como una opción terapéutica de larga duración si la HTIC es refractaria a otras medidas de 1ª línea.

La hiperventilación profiláctica < 30 mmHg debiera evitarse durante las primeras 48 horas, pero si se utiliza para tratar de controlar una HTIC refractaria a otras medidas debiese asociarse al uso de una neuromonitorización avanzada (PtiO₂ cerebral, Saturación Bulbo-yugular).

- Hipotermia Moderada (32 -33°C) [135-139]

Nivel de evidencia 1, GRADO DE RECOMENDACIÓN A

En la actualidad los resultados de la hipotermia son contradictorios respecto a mortalidad y/o resultados neurológicos en el TEC. Un estudio multicéntrico randomizado y controlado en población pediátrica mostró que iniciada precozmente y sólo por 24 horas no mejoraría los resultados neurológicos, pudiendo incluso aumentar mortalidad. Un reciente estudio randomizado y controlado en fase 3 en población pediátrica no mostró beneficio si la hipotermia era usada por 48 horas y con recalentamiento lento, si bien debe contextualizarse con las limitaciones de este estudio que tuvo una detención precoz, además de incluir pacientes craniectomizados en el grupo control.

En este contexto la recomendación sería considerar la hipotermia moderada (32-34°C) con recalentamiento lento (<0.5°C/h) en el tratamiento de la HTIC si es que las medidas de primera línea no han sido efectivas.

- Barbitúricos [140-146]

Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C

Los Barbitúricos son efectivos en reducir la PIC, pero no hay evidencia que esto se asocie a una disminución en la mortalidad o a una mejoría en los resultados. Por otro lado, los barbitúricos tienen importantes efectos hemodinámicos (depresión miocárdica, disminución de la resistencia vascular) con el riesgo de disminuir la PPC.

En este contexto se recomienda considerar el uso de barbitúricos en altas dosis en pacientes con TEC grave que se encuentren hemodinámicamente estables y desarrollen HTIC, refractaria a medidas médicas y quirúrgicas máximas. En este caso, es esencial monitorizar estrictamente la hemodinamia y apoyarla y controlar la función cerebral con Electroencefalografía (control de presencia de patrón de estallido-supresión).

- Drenaje Lumbar controlado [128, 147-151]
Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C

El líquido cefalorraquídeo que se encuentra presente en los ventrículos cerebrales es accesible mediante un drenaje ventricular externo (DVE) y el presente en el espacio subaracnoideo y en las cisternas puede serlo a través de un drenaje lumbar. Basado en este precepto, es que estudios utilizando un drenaje lumbar controlado han mostrado una efectiva disminución de la PIC cuando otras medidas han fallado, con resultados neurológicos aceptables.

Actualmente, se recomienda considerar el Drenaje Lumbar Controlado cuando la HTIC es refractaria a otras medidas, siempre y cuando exista un DVE funcional, cisternas basales permeables y no exista evidencia de masa o desviación en las imágenes.

- Craniectomía descompresiva [152-158]
Nivel de evidencia 3, GRADO DE RECOMENDACIÓN C

La craniectomía descompresiva (CD) es una medida controvertida tanto en su indicación, como en su temporalidad y técnica quirúrgica. En adultos un estudio multicéntrico randomizado y controlado relativamente reciente (DECRA trial) mostró que la CD si bien lograba disminuir los valores de PIC, tendría un rol deletéreo en los resultados neurológicos de pacientes con TEC grave e HTIC refractaria. Sin embargo, dada sus características metodológicas se esperan los resultados del estudio multicéntrico prospectivo RESCUEipc, para evaluar estas conclusiones.

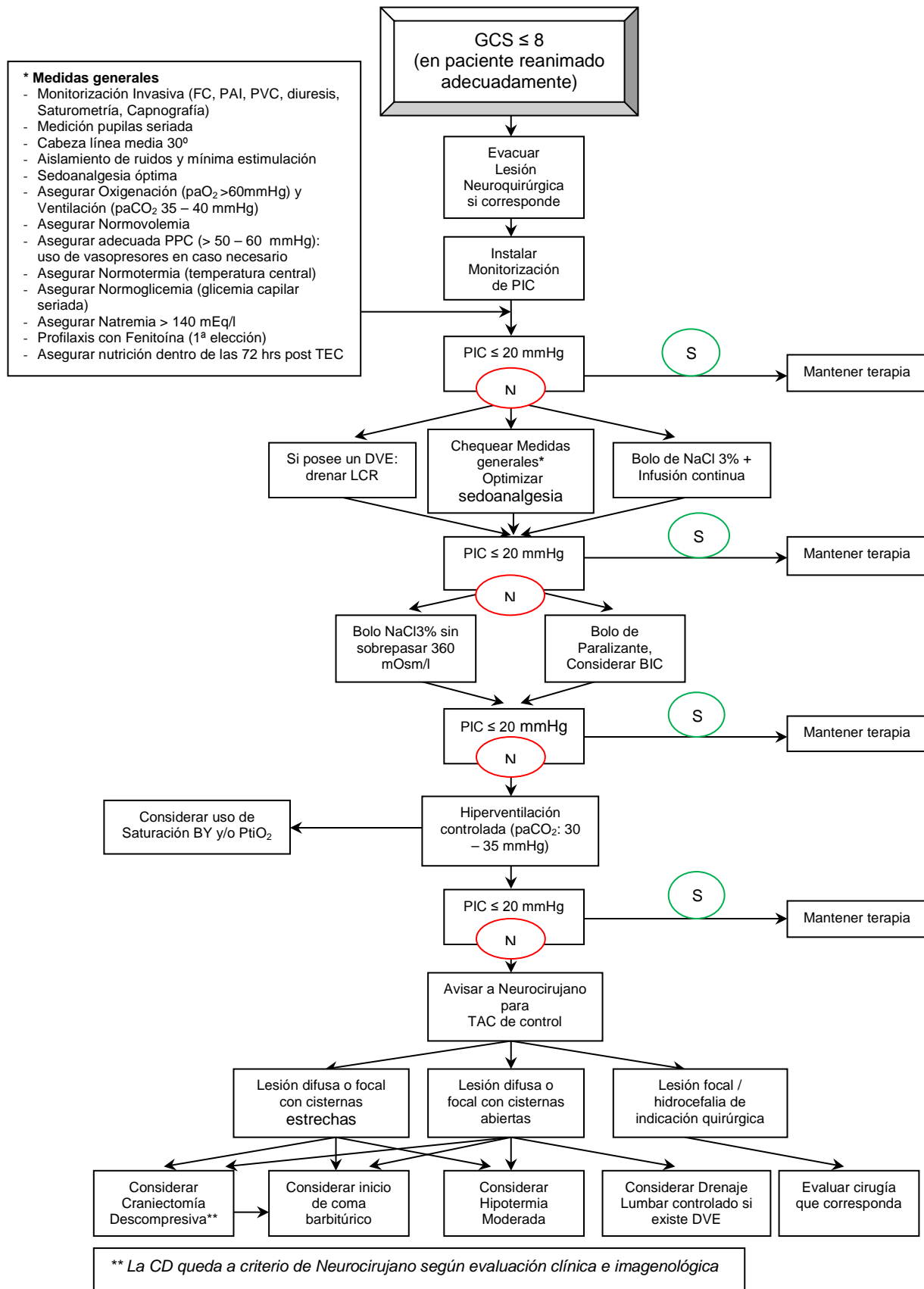
Resumen de los 2 Estudios Randomizados y Controlados acerca del rol de la Craniectomía Descompresiva en el TEC		
Características	The RESCUEipc study (www.rescueipc.com)	The DECRA trial
Investigadores principales (centro principal)	P.J. Hutchinson; P.J. Kirkpatrick (Univ. of Cambridge Academic Dept of Neurosurgery; European Brain Injury Consortium)	D.J. Cooper; J. Rosenfeld (Alfred Hospital Melbourne, Australia)
Tipo de estudio	ERC, prospectivo, internacional, multicéntrico	Multicéntrico (Australia/Nueva Zelanda), prospectivo
Objetivo principal	Comparar outcome neurológico con CD vs manejo médico máximo en HTIC en TEC	Evaluar el efecto de CD precoz (dentro de 72 horas post injuria) sobre la función neurológica en pacientes con TEC
Tamaño	610 pacientes	210 pacientes
Criterio de inclusión	10 - 65 años, TAC anormal, PIC refractaria a manejo médico máximo (PIC > 25 mmHg por > 1 - 12 horas Exclusión: compromiso de TE injuna devastadora, pacientes sin posibilidad de sobrevida dentro de 24 horas, pupilas dilatadas y fijas, incapacidad de monitoreo de PIC, pacientes en Protocolo de Lund, CD primaria por lesión de masa, barbitúricos administrados pre randomización, diátesis heorrágica, imposibilidad de seguimiento.	15 - 60 años, injuria cerebral difusa severa, dentro de 72 horas post injuria, PIC refractaria a manejo convencional óptimo (> 20 mmHg por > 15 minutos) Exclusión: lesión penetrante, lesión de masa, injuria de ME, paro en la escena, sin posibilidad de sobrevida, coagulopatía severa, pupilas fijas dilatadas con GCS de 3.
Principales medidas de outcome evaluadas	GOSE dicotomizado (favorable = 4-8 vs desfavorable = 1-3); SF-36 (>16 años) / SF-10 (10-16 años) Cuestionario de calidad de vida. Esto será usado para análisis económico de salud de cuidados agudos o de largo plazo	GOSE dicotomizado (favorable = 4-8 vs desfavorable 1-3). A los 6 meses y 12 meses post injuria
Otros outcomes evaluados	PIC y otras variables fisiológicas, días en UCI y en el hospital	PIC horaria promedio y máxima, días en UCI y en el hospital, metabolitos cerebrales utilizando microdialísis (sólo 1 centro)

GOSE = Glasgow Outcome Scale Extended; SF = breve encuesta de salud con 36 ítems (SF-36) o 10 ítems (SF-10)

En la actualidad y basados en estudios pediátricos retrospectivos de series de casos, se recomienda que en pacientes pediátricos con TEC grave debiera considerarse la craniectomía descompresiva con duroplastía y colgajo óseo en aquellos niños que presenten deterioro neurológico, herniación cerebral o desarrollo de HTIC refractaria a manejo médico en etapas precoces de su tratamiento. Sin embargo podría plantearse en forma más tardía frente al desarrollo de con edema cerebral tardío.

Finalmente y con evidencia disponible a la fecha, los objetivos del Manejo del TEC grave debieran ser:

1. Asegurar una Reanimación precoz y óptima
2. Mantener una PIC < 20 mmHg,
3. Mantener una PPC > 40 - 50 mmHg (según edad)
4. Mantener un acoplamiento adecuado entre el consumo de O₂ cerebral y el Flujo sanguíneo cerebral
5. Mantener la terapia por al menos 48 horas si esta ha sido efectiva.



** La CD queda a criterio de Neurocirujano según evaluación clínica e imagenológica

8. DISEMINACIÓN

La guía estará disponible en <http://www.minsal.cl>

9. EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA

Se recomienda evaluar la adherencia a las recomendaciones de la presente guía y los desenlaces de los pacientes mediante alguno(s) de los indicadores siguientes:

Indicadores de proceso

$$\frac{\text{Nº de pacientes con reanimación inicial}}{\text{Nº de pacientes ingresados por TEC moderado o grave}} \times 100$$

$$\frac{\text{Nº de pacientes evaluados mediante TAC}}{\text{Nº de pacientes con TEC y GCS menor a 14}} \times 100$$

Indicadores de resultado

$$\frac{\text{Nº de pacientes con algún grado de discapacidad evaluado con instrumento de valoración de desempeño en comunidad (IVADEC-CIF)}}{\text{Nº de pacientes egresados con TEC moderado}} \times 100$$

$$\frac{\text{Nº de pacientes con algún grado de discapacidad evaluado con instrumento de valoración de desempeño en comunidad (IVADEC-CIF)}}{\text{Nº de pacientes egresados con TEC grave}} \times 100$$

10. DESARROLLO DE LA GUÍA

No existen versiones previas de esta guía.

10.1 Grupo de trabajo

Los siguientes profesionales aportaron a la elaboración de esta guía. El Ministerio de Salud reconoce que algunas de las recomendaciones o la forma en que han sido presentadas pueden ser objeto de discusión, y que éstas no representan necesariamente la posición de cada uno de los integrantes de la lista.

Grupo de Trabajo 2013

Carlos Acuña	Intensivista Pediátrico Hospital Luis Calvo Mackenna, Clínica Las Condes
Ignacio Araya	Médico Cirujano Secretaría Técnica AUGE
Marisol Avendaño	Neuróloga Infantil SOPNIA, Hospital Exequiel González Cortés
Nelson Barrientos	Hospital del Trabajador Sociedad de Neurocirugía
Juan Francisco Cabello	Neurología Infantil Hospital Van Buren, Clínica Las Condes, SOCHIPE (Neurología Infantil)
Alejandro Cáceres	Neurocirujano Hospital Roberto del Río
Rómulo Melo	Neurocirujano Instituto de Neurocirugía/Sociedad de Neurocirugía
Antonio Orellana	Neurocirujano Hospital Exequiel González Cortés/SOPNIA/Hospital Van Buren
María Francisca Rodríguez	Médico Cirujano Secretaría Técnica AUGE
Carlos Romero	Hospital Clínico Universidad de Chile
Adriana Wegner	Médico Cuidados Intensivos Pediátricos Hospital Sótero del Río
María Dolores Tohá	Jefa Secretaría Técnica AUGE

Grupo de Trabajo 2010

Dr. Nelson Barrientos Dumenes	Neurocirujano Representante Sociedad de Neurocirugía de Chile Jefe de Servicio de Neurología y Neurocirugía Hospital del Trabajador
Dr. Antonio Orellana Tobar	Neurocirujano Representante Sociedad de Neurocirugía de Chile Jefe de Servicio de Neurocirugía Hospital Carlos Van Buren
Dr. Melchor Lemp Miranda	Neurocirujano Representante Sociedad de Neurocirugía de Chile Hospital Clínico Universidad de Chile
Dr. Sergio Aguilera Rodríguez	Neurocirujano Hospital Carlos Van Buren
Dr. José Miguel Montes	Médico Anestesiólogo, Neurointensivista Clínica Alemana de Santiago
Dr. Alejandro Cáceres	Neurocirujano Hospital Roberto del Río
Dra. Adriana Wegner	Intensivo pediátrico Representante Sociedad Chilena de Pediatría Hospital Sótero del Río
Dr. Tomás Montecinos	Intensivo pediátrico Representante Sociedad Chilena de Pediatría Hospital Carlos Van Buren
Dr. Jazmín Bongain	Intensivo pediátrico Representante Sociedad Chilena de Pediatría Hospital Roberto Del Río
Dr. Miguel Araujo	Coordinación Guía Secretaría Técnica GES Ministerio de Salud
Dra. Dolores Tohá	Jefa Secretaría Técnica GES Ministerio de Salud

Grupo de Trabajo 2007

Dr. Nelson Barrientos Dumenes	Neurocirujano Representante Sociedad de Neurocirugía de Chile Jefe de Servicio de Neurología y Neurocirugía Hospital del Trabajador
-------------------------------	--

Dr. Antonio Orellana Tobar	Neurocirujano Representante Sociedad de Neurocirugía de Chile Jefe de Servicio de Neurocirugía Hospital Carlos Van Buren
Dr. Melchor Lemp Miranda	Neurocirujano Representante Sociedad de Neurocirugía de Chile Hospital Clínico Universidad de Chile
Dr. Sergio Aguilera Rodríguez	Neurocirujano Hospital Carlos Van Buren
Dr. José Miguel Montes	Médico Anestesiólogo, Neurointensivista Clínica Alemana de Santiago
Dr. Alejandro Cáceres	Neurocirujano Hospital Roberto del Río
Dra. Adriana Wegner	Intensivo pediátrico Representante Sociedad Chilena de Pediatría Hospital Sótero del Río
Dr. Tomás Montecinos	Intensivo pediátrico Representante Sociedad Chilena de Pediatría Hospital Carlos Van Buren
Dr. Jazmín Bongain	Intensivo pediátrico Representante Sociedad Chilena de Pediatría Hospital Roberto Del Río
<i>Coordinación</i> Dr. Miguel Araujo	Secretaría Técnica GES Ministerio de Salud

Diseño y diagramación:

Lilian Madariaga Silva

Secretaría Técnica AUGE

División de Prevención y Control de Enfermedades

Subsecretaría de Salud Pública, Ministerio de Salud

10.2 Declaración de conflictos de interés

Los siguientes miembros del grupo han declarado poseer potenciales conflictos de interés respecto a los contenidos de la guía:

- Dr. Carlos Acuña señala que ha recibido apoyo económico e invitación para asistir a Congreso de Cuidados Pediátricos en abril de 2013 por Laboratorio bioMérieux.
- Dra. Marisol Avendaño señala que ha recibido fondos para realizar investigaciones en estudios de oxcarbazepina y estudios de Topiramato.

Fuente de financiamiento: El desarrollo y publicación de la presente guía han sido financiados íntegramente con fondos estatales.

10.3 Revisión sistemática de la literatura

La actualización de esta guía estuvo basada en una búsqueda exhaustiva de la literatura biomédica de los temas abordados en el presente documento. La revisión se realizó mediante una estrategia de búsqueda explícita, la primera etapa se realizó enfocada en la búsqueda de Guías de Práctica Clínica para identificar recomendaciones de alta calidad. Se utilizaron las siguientes fuentes: New Zealand Guideline Group, National Guideline Clearinghouse, Scottish Intercollegiate Guidelines Network, NIHR Health Technology Assessment program, NHS Evidence, Fisterra, Guíasalud.es, Guideline International Network, National Institute for Health and Clinical Excellence (UK), Pubmed MEDLINE (limits "practiceguideline" MeSHterm). La búsqueda se limitó entre los años 2007-2012, en lengua española o inglesa. En una segunda etapa se realizó una búsqueda de revisiones sistemáticas en las siguientes bases de datos: Medline, Embase y CENTRAL, para preguntas específicas que no fueron abordadas en las guías de práctica clínica identificadas en la primera fase.

Los principales resultados de las búsquedas se complementaron con el material identificado por los distintos miembros del grupo de desarrollo. Cada una de las publicaciones seleccionadas fueron valoradas mediante el uso listas normalizadas del MINSAL para evaluar la calidad de la evidencia, también, luego fueron valoradas por parte del grupo de expertos clínicos para generar el grado de recomendación. Cuando la literatura existente fue ambigua o contradictoria, o cuando las fuentes de literatura científica fueron carentes, las recomendaciones se basaron en la experiencia clínica de los miembros del Grupo de Trabajo y se presentan sin un grado de recomendación clínica.

En la primera etapa se utilizaron las palabras claves: "Head injury" OR "Braininjury" OR "Brain Trauma" para la búsqueda de Guías de Práctica Clínica. Se encontraron 233 referencias bibliográficas de guías clínicas, en un primer screening se seleccionaron 61 referencias, de estas se

eliminaron 23 citas duplicadas. En un segundo screening, realizado en duplicado (IA, FR), se seleccionaron un total 31 guías clínicas (Una de ellas no pudo ser obtenida el texto completo "Head Injury - Prodigy"). Las Guías de Práctica Clínica fueron evaluadas con el instrumento AGREE para valorar el rigor de su elaboración y descartar aquellas que tuviesen un 60% o menos puntaje. Finalmente se seleccionaron 28 guías para realizar la extracción su información y actualizar la Guía Clínica Atención De Urgencia Del Traumatismo Craneoencefálico.

Fuente de GPC	Resultados	GPC Atingentes
New Zealand Guideline Group (New Zealand)	3	2
National Guideline Clearinghouse AHRQ (U.S.)	104	27
Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN)(U.K.)	4	1
NIHR HealthTechnology Assessment program (U.K.)	17	1
Fisterra (España)	34	0
Guiasalud.es (España)	8	0
National Health& Medical Research Council (Australia)	5	0
Guideline International Network (Alemania)	6	3
National Institute for Health and Clinical Excellence (UK)	11	1
Pubmed MEDLINE (limits "practice guideline" MeSHterm)	41	26
TOTALES	233	61
	Sin duplicados	38
	Seleccionadas segundo screening	31

10.4 Formulación de las recomendaciones (10.4)

En esta etapa se describe para cada recomendación una valoración del grado de recomendación y nivel de evidencia de acuerdo a los criterios de atingencia del diseño de investigación y menor riesgo de sesgo posible (calidad metodológica). En este documento se sintetizan los resultados de esta evaluación a través de las pautas propuestas por MINSAL (Tabla III). El grado de recomendación indica la fuerza de la evidencia en que se sustenta, mas no la relevancia de las recomendaciones, dado que todas las recomendaciones se han realizado con la mejor evidencia disponible.

Niveles de evidencia y grados de recomendación, MINSAL	
Niveles de evidencia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ensayos clínicos aleatorizados y revisiones sistemáticas 2. Estudios de cohortes, casos y controles, ensayos clínicos no aleatorizados 3. Estudios descriptivos 4. Opinión de expertos
Grado de recomendación	<ol style="list-style-type: none"> A. Altamente recomendada, basada en estudios de buena calidad B. Recomendada, basada en estudios de calidad moderada C. Recomendación basada exclusivamente en opinión de expertos o estudios de baja calidad. I. Insuficiente información para formular una recomendación

10.5 Validación de la guía

Esta Guía no fue sometida a validación externa.

10.6 Vigencia y actualización de la guía

Plazo estimado de vigencia: 3 años desde la fecha de publicación.

Esta guía será sometida a revisión cada vez que surja evidencia científica relevante, y como mínimo, al término del plazo estimado de vigencia.

Anexo 1. Glosario de Términos

DVE	Derivativa ventricular externa
FSC	Flujo Sanguíneo Cerebral
GCS	Escala de Coma de Glasgow
HIC	Hipertensión Intracraneana
PAM	Presión arterial media
PIC	Presión Intracraneana
PPC	Presión de perfusión cerebral
PtiO ₂	Presión Tisular de Oxígeno
SjO ₂	Saturación Yugular de Oxígeno
TAC	Tomografía Computarizada
TEC	Traumatismo Encefalocraneano

Anexo 2. Niveles de Evidencia y Grados de Recomendación

Se utilizará una clasificación estándar simplificada para todas las guías.

Bajo la premisa de buscar un sistema simple y de fácil interpretación, tanto para los profesionales del Ministerio de Salud como para los clínicos, se ha resuelto usar el siguiente sistema de clasificación de evidencia y grados de recomendación, para todas las guías clínicas de aquí en adelante. Este sistema es compatible con la mayoría de los existentes en guías anglosajonas.

Tabla 1: Niveles de evidencia

Nivel	Descripción
1	Ensayos aleatorizados.
2	Estudios de cohorte, estudios de casos y controles, ensayos sin asignación aleatoria.
3	Estudios descriptivos.
4	Opinión de expertos.

Tabla 2: Grados de recomendación

Grado	Descripción
A	Altamente recomendada, basada en estudios de buena calidad.
B	Recomendada, basada en estudios de calidad moderada.
C	Recomendación basada exclusivamente en opinión de expertos o estudios de baja calidad.
I	Insuficiente información para formular una recomendación.

Estudios de "buena calidad": En intervenciones, ensayos clínicos aleatorizados; en factores de riesgo o pronóstico, estudios de cohorte con análisis multivariado; en pruebas diagnósticas, estudios con gold estándar, adecuada descripción de la prueba y ciego. En general, resultados consistentes entre estudios o entre la mayoría de ellos.

Estudios de "calidad moderada": En intervenciones, estudios aleatorizados con limitaciones metodológicas u otras formas de estudio controlado sin asignación aleatoria (ej. Estudios cuasiexperimentales); en factores de riesgo o pronóstico, estudios de cohorte sin análisis multivariado, estudios de casos y controles; en pruebas diagnósticas, estudios con gold estándar pero con limitaciones metodológicas. En general, resultados consistentes entre estudios o la mayoría de ellos.

Estudios de "baja calidad": Estudios descriptivos (series de casos), otros estudios no controlados o con alto potencial de sesgo. En pruebas diagnósticas, estudios sin gold estándar. Resultados positivos en uno o pocos estudios en presencia de otros estudios con resultados negativos.

Información insuficiente: Los estudios disponibles no permiten establecer la efectividad o el balance de beneficio/daño de la intervención, no hay estudios en el tema, o tampoco existe consenso suficiente para considerar que la intervención se encuentra avalada por la práctica.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Faul M, X.L., Wald MM, Coronado VG. (2010) *Traumatic Brain Injury in the United States: Emergency Department Visits, Hospitalizations and Deaths 2002-2006*.
2. http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/demografia_y_vitales/estadisticas_vitales/estadisticas_vitales.php.
3. MINSAL, *II Encuesta Nacional de Calidad de Vida*. 2006.
4. Nalegach, M., *Magnitude and epidemiology of trauma and accidents in Chile*. Medwave, 2004 Dic;4(11:e).
5. Servadei, F., G. Teasdale, and G. Merry, *Defining acute mild head injury in adults: a proposal based on prognostic factors, diagnosis, and management*. J Neurotrauma, 2001. 18(7): p. 657-64.
6. *The Brain Trauma Foundation. The American Association of Neurological Surgeons. The Joint Section on Neurotrauma and Critical Care. Initial management*. J Neurotrauma, 2000. 17(6-7): p. 463-9.
7. Stocchetti, N., A. Furlan, and F. Volta, *Hypoxemia and arterial hypotension at the accident scene in head injury*. J Trauma, 1996. 40(5): p. 764-7.
8. Wald, S.L., S.R. Shackford, and J. Fenwick, *The effect of secondary insults on mortality and long-term disability after severe head injury in a rural region without a trauma system*. J Trauma, 1993. 34(3): p. 377-81; discussion 381-2.
9. NZGG, A.C.C.N.Z.G.G., ed. *Traumatic Brain Injury: Diagnosis, Acute Management, and Rehabilitation*. 2006, New Zealand Guidelines Group: Wellington (New Zealand). 244.
10. Trauma, A.C.o.S.C.o., ed. *Advanced Trauma Life Support Course for Doctors*. 7th ed. ed. 2004, American College of Surgeons: Chicago.
11. Care, N.C.C.f.A., ed. *Head Injury: Triage, Assessment, Investigation and Early Management of Head Injury in Infants, Children and Adults.*, ed. N.C.C.f.A.C. (UK). 2007, National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE): London.
12. Siegert R, L.W., ed. *TBI Tools Review for the Development of Guidelines on the Assessment, Management and Rehabilitation of Traumatic Brain Injury*. 2005, Rehabilitation Teaching and Research Unit, Wellington School of Medicine; and Health Sciences, University of Otago: Wellington.
13. Jagger, J., et al., *Effect of alcohol intoxication on the diagnosis and apparent severity of brain injury*. Neurosurgery, 1984. 15(3): p. 303-6.
14. Mower, W.R., et al., *Developing a decision instrument to guide computed tomographic imaging of blunt head injury patients*. J Trauma, 2005. 59(4): p. 954-9.
15. Stiell, I.G., et al., *The Canadian CT Head Rule for patients with minor head injury*. Lancet, 2001. 357(9266): p. 1391-6.
16. Haydel, M.J., et al., *Indications for computed tomography in patients with minor head injury*. N Engl J Med, 2000. 343(2): p. 100-5.
17. Marshall, S.B., M.McCullagh, S.Velikonja, D.Berrigan, L., *Clinical practice guidelines for mild*

- traumatic brain injury and persistent symptoms.* Can Fam Physician, 2012. 58(3): p. 257-67, e128-40.
18. Borg, J., et al., *Diagnostic procedures in mild traumatic brain injury: results of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury.* J Rehabil Med, 2004(43 Suppl): p. 61-75.
 19. Dunham, C.M., S. Coates, and C. Cooper, *Compelling evidence for discretionary brain computed tomographic imaging in those patients with mild cognitive impairment after blunt trauma.* J Trauma, 1996. 41(4): p. 679-86.
 20. Livingston, D.H., P.A. Loder, and C.D. Hunt, *Minimal head injury: is admission necessary?* Am Surg, 1991. 57(1): p. 14-7.
 21. Nagy, K.K., et al., *The utility of head computed tomography after minimal head injury.* J Trauma, 1999. 46(2): p. 268-70.
 22. Fisher, B., D. Thomas, and B. Peterson, *Hypertonic saline lowers raised intracranial pressure in children after head trauma.* J Neurosurg Anesthesiol, 1992. 4(1): p. 4-10.
 23. Lanier, W.L., et al., *The effects of dextrose infusion and head position on neurologic outcome after complete cerebral ischemia in primates: examination of a model.* Anesthesiology, 1987. 66(1): p. 39-48.
 24. Morse, M.L., et al., *Effect of hydration on experimentally induced cerebral edema.* Crit Care Med, 1985. 13(7): p. 563-5.
 25. Zornow, M.H. and D.S. Prough, *Fluid management in patients with traumatic brain injury.* New Horiz, 1995. 3(3): p. 488-98.
 26. Muizelaar, J.P., et al., *Adverse effects of prolonged hyperventilation in patients with severe head injury: a randomized clinical trial.* J Neurosurg, 1991. 75(5): p. 731-9.
 27. Aitkenhead, A.R., *Analgesia and sedation in intensive care.* Br J Anaesth, 1989. 63(2): p. 196-206.
 28. Chiu, W.T., et al., *Multicenter evaluation of propofol for head-injured patients in Taiwan.* Surg Neurol, 2006. 66 Suppl 2: p. S37-42.
 29. Karabinis, A., et al., *Safety and efficacy of analgesia-based sedation with remifentanyl versus standard hypnotic-based regimens in intensive care unit patients with brain injuries: a randomised, controlled trial [ISRCTN50308308].* Crit Care, 2004. 8(4): p. R268-80.
 30. Young, C., et al., *Sedation in the intensive care unit.* Crit Care Med, 2000. 28(3): p. 854-66.
 31. Finfer, S., et al., *Intensive versus conventional glucose control in critically ill patients.* N Engl J Med, 2009. 360(13): p. 1283-97.
 32. Schierhout, G. and I. Roberts, *Anti-epileptic drugs for preventing seizures following acute traumatic brain injury.* Cochrane Database Syst Rev, 2000(2): p. CD000173.
 33. *The Brain Trauma Foundation. The American Association of Neurological Surgeons. The Joint Section on Neurotrauma and Critical Care. Intracranial pressure treatment threshold.* J Neurotrauma, 2000. 17(6-7): p. 493-5.
 34. Procaccio, F., et al., *Guidelines for the treatment of adults with severe head trauma (part I). Initial assessment; evaluation and pre-hospital treatment; current criteria for hospital admission; systemic and cerebral monitoring.* J Neurosurg Sci, 2000. 44(1): p. 1-10.

35. Howells, T., et al., *Pressure reactivity as a guide in the treatment of cerebral perfusion pressure in patients with brain trauma*. J Neurosurg, 2005. 102(2): p. 311-7.
36. Chan, K.H., et al., *The effect of changes in cerebral perfusion pressure upon middle cerebral artery blood flow velocity and jugular bulb venous oxygen saturation after severe brain injury*. J Neurosurg, 1992. 77(1): p. 55-61.
37. Cruz, J., J.L. Jaggi, and O.J. Hoffstad, *Cerebral blood flow, vascular resistance, and oxygen metabolism in acute brain trauma: redefining the role of cerebral perfusion pressure?* Crit Care Med, 1995. 23(8): p. 1412-7.
38. Kiening, K.L., et al., *Brain tissue pO₂-monitoring in comatose patients: implications for therapy*. Neurol Res, 1997. 19(3): p. 233-40.
39. Robertson, C.S., et al., *Prevention of secondary ischemic insults after severe head injury*. Crit Care Med, 1999. 27(10): p. 2086-95.
40. Andrews, B.T., et al., *The effect of intracerebral hematoma location on the risk of brain-stem compression and on clinical outcome*. J Neurosurg, 1988. 69(4): p. 518-22.
41. Chesnut, R.M., *Medical management of severe head injury: present and future*. New Horiz, 1995. 3(3): p. 581-93.
42. Ghajar, J., *Traumatic brain injury*. Lancet, 2000. 356(9233): p. 923-9.
43. Marion, D.W., A. Firluk, and M.R. McLaughlin, *Hyperventilation therapy for severe traumatic brain injury*. New Horiz, 1995. 3(3): p. 439-47.
44. Robertson, C.S. and M. Cormio, *Cerebral metabolic management*. New Horiz, 1995. 3(3): p. 410-22.
45. Edwards, P., et al., *Final results of MRC CRASH, a randomised placebo-controlled trial of intravenous corticosteroid in adults with head injury-outcomes at 6 months*. Lancet, 2005. 365(9475): p. 1957-9.
46. Roberts, I., et al., *Effect of intravenous corticosteroids on death within 14 days in 10008 adults with clinically significant head injury (MRC CRASH trial): randomised placebo-controlled trial*. Lancet, 2004. 364(9442): p. 1321-8.
47. Badjatia, N., et al., *Guidelines for prehospital management of traumatic brain injury 2nd edition*. Prehosp Emerg Care, 2008. 12 Suppl 1: p. S1-52.
48. Sugerman, D.E., et al., *Patients with severe traumatic brain injury transferred to a Level I or II trauma center: United States, 2007 to 2009*. J Trauma Acute Care Surg, 2012. 73(6): p. 1491-9.
49. Potoka, D.A., et al., *Impact of pediatric trauma centers on mortality in a statewide system*. J Trauma, 2000. 49(2): p. 237-45.
50. Zebrack, M., et al., *Early resuscitation of children with moderate-to-severe traumatic brain injury*. Pediatrics, 2009. 124(1): p. 56-64.
51. Huh, J.W. and R. Raghupathi, *New concepts in treatment of pediatric traumatic brain injury*. Anesthesiol Clin, 2009. 27(2): p. 213-40.
52. Chesnut, R.M., *Care of central nervous system injuries*. Surg Clin North Am, 2007. 87(1): p. 119-56, vii.
53. Orliaguet, G.A., P.G. Meyer, and T. Bagnon, *Management of critically ill children with*

- traumatic brain injury*. Paediatr Anaesth, 2008. 18(6): p. 455-61.
54. Davis, D.P., et al., *The impact of hypoxia and hyperventilation on outcome after paramedic rapid sequence intubation of severely head-injured patients*. J Trauma, 2004. 57(1): p. 1-8; discussion 8-10.
 55. Chesnut, R.M., et al., *The role of secondary brain injury in determining outcome from severe head injury*. J Trauma, 1993. 34(2): p. 216-22.
 56. Pigula, F.A., et al., *The effect of hypotension and hypoxia on children with severe head injuries*. J Pediatr Surg, 1993. 28(3): p. 310-4; discussion 315-6.
 57. Kleinman, M.E., et al., *Part 14: pediatric advanced life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care*. Circulation, 2010. 122(18 Suppl 3): p. S876-908.
 58. Gausche, M., et al., *Effect of out-of-hospital pediatric endotracheal intubation on survival and neurological outcome: a controlled clinical trial*. JAMA, 2000. 283(6): p. 783-90.
 59. Martinon, C., et al., *Emergency tracheal intubation of severely head-injured children: changing daily practice after implementation of national guidelines*. Pediatr Crit Care Med, 2011. 12(1): p. 65-70.
 60. Mace, S.E., *Challenges and advances in intubation: rapid sequence intubation*. Emerg Med Clin North Am, 2008. 26(4): p. 1043-68, x.
 61. Udomphorn, Y., W.M. Armstead, and M.S. Vavilala, *Cerebral blood flow and autoregulation after pediatric traumatic brain injury*. Pediatr Neurol, 2008. 38(4): p. 225-34.
 62. Kokoska, E.R., et al., *Early hypotension worsens neurological outcome in pediatric patients with moderately severe head trauma*. J Pediatr Surg, 1998. 33(2): p. 333-8.
 63. Samant, U.B.t., et al., *Time of hypotension and discharge outcome in children with severe traumatic brain injury*. J Neurotrauma, 2008. 25(5): p. 495-502.
 64. Dellinger, R.P., et al., *Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2012*. Crit Care Med, 2013. 41(2): p. 580-637.
 65. Chan, H.C., et al., *Characteristics and clinical predictors of minor head injury in children presenting to two Malaysian accident and emergency departments*. Singapore Med J, 2005. 46(5): p. 219-23.
 66. Halley, M.K., et al., *Loss of consciousness: when to perform computed tomography?* Pediatr Crit Care Med, 2004. 5(3): p. 230-3.
 67. Massagli, T.L., L.J. Michaud, and F.P. Rivara, *Association between injury indices and outcome after severe traumatic brain injury in children*. Arch Phys Med Rehabil, 1996. 77(2): p. 125-32.
 68. McCabe, C.F. and S.P. Donahue, *Prognostic indicators for vision and mortality in shaken baby syndrome*. Arch Ophthalmol, 2000. 118(3): p. 373-7.
 69. Kochanek, P.M., et al., *Chapter 8. Hyperosmolar therapy*. Pediatric Critical Care Medicine, 2012. 13: p. S36-S41 10.1097/PCC.0b013e31823f6621.
 70. Torre-Healy, A., N.F. Marko, and R.J. Weil, *Hyperosmolar therapy for intracranial hypertension*. Neurocrit Care, 2012. 17(1): p. 117-30.
 71. Kamel, H., et al., *Hypertonic saline versus mannitol for the treatment of elevated*

- intracranial pressure: a meta-analysis of randomized clinical trials.* Crit Care Med, 2011. 39(3): p. 554-9.
72. Bailey, B.M., et al., *Monitoring and prediction of intracranial hypertension in pediatric traumatic brain injury: clinical factors and initial head computed tomography.* J Trauma Acute Care Surg, 2012. 72(1): p. 263-70.
 73. Ortega Rodríguez J, C.C.J., Caritg Bosch J, Martín Rodrigo JM, *Traumatismo craneoencefálico grave en el paciente pediátrico. Evaluación de la neuroimagen y monitorización de la presión intracraneal como factores pronóstico.* Medicina Intensiva, 2001. 25(1).
 74. Mathews, J.D., et al., *Cancer risk in 680,000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians.* BMJ, 2013. 346: p. f2360.
 75. Miglioretti, D.L., et al., *The use of computed tomography in pediatrics and the associated radiation exposure and estimated cancer risk.* JAMA Pediatr, 2013. 167(8): p. 700-7.
 76. Pearce, M.S., et al., *Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study.* Lancet, 2012. 380(9840): p. 499-505.
 77. *The management of minor closed head injury in children. Committee on Quality Improvement, American Academy of Pediatrics. Commission on Clinical Policies and Research, American Academy of Family Physicians.* Pediatrics, 1999. 104(6): p. 1407-15.
 78. Homer, C.J. and L. Kleinman, *Technical report: minor head injury in children.* Pediatrics, 1999. 104(6): p. e78.
 79. Osmond, M.H., et al., *CATCH: a clinical decision rule for the use of computed tomography in children with minor head injury.* CMAJ, 2010. 182(4): p. 341-8.
 80. Schutzman, S.A., et al., *Evaluation and management of children younger than two years old with apparently minor head trauma: proposed guidelines.* Pediatrics, 2001. 107(5): p. 983-93.
 81. Christian, C.W. and R. Block, *Abusive head trauma in infants and children.* Pediatrics, 2009. 123(5): p. 1409-11.
 82. Fujiwara, T., M. Okuyama, and M. Miyasaka, *Characteristics that distinguish abusive from nonabusive head trauma among young children who underwent head computed tomography in Japan.* Pediatrics, 2008. 122(4): p. e841-7.
 83. Kuppermann, N., et al., *Identification of children at very low risk of clinically-important brain injuries after head trauma: a prospective cohort study.* Lancet, 2009. 374(9696): p. 1160-70.
 84. Kochanek, P.M., et al., *Chapter 3. Indications for intracranial pressure monitoring.* Pediatric Critical Care Medicine, 2012. 13: p. S11-S17 10.1097/PCC.0b013e31823f440c.
 85. Kochanek, P.M., et al., *Chapter 6. Advanced neuromonitoring.* Pediatric Critical Care Medicine, 2012. 13: p. S30-S32 10.1097/PCC.0b013e31823f659a.
 86. Kochanek, P.M., et al., *Chapter 7. Neuroimaging.* Pediatric Critical Care Medicine, 2012. 13: p. S33-S35 10.1097/PCC.0b013e31823f65e2.
 87. Padayachy, L.C., A.A. Figaji, and M.R. Bullock, *Intracranial pressure monitoring for traumatic*

- brain injury in the modern era.* Childs Nerv Syst, 2010. 26(4): p. 441-52.
88. Bratton, S.L., et al., *Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. VI. Indications for intracranial pressure monitoring.* J Neurotrauma, 2007. 24 Suppl 1: p. S37-44.
 89. Connon, F.F., et al., *Do routinely repeated computed tomography scans in traumatic brain injury influence management? A prospective observational study in a level 1 trauma center.* Ann Surg, 2011. 254(6): p. 1028-31.
 90. Jagannathan, J., et al., *Long-term outcomes and prognostic factors in pediatric patients with severe traumatic brain injury and elevated intracranial pressure.* J Neurosurg Pediatr, 2008. 2(4): p. 240-9.
 91. Sigurta, A., et al., *Intensive care for pediatric traumatic brain injury.* Intensive Care Med, 2013. 39(1): p. 129-36.
 92. Nyquist, P., R.D. Stevens, and M.A. Mirski, *Neurologic injury and mechanical ventilation.* Neurocrit Care, 2008. 9(3): p. 400-8.
 93. Mascia, L., *Acute lung injury in patients with severe brain injury: a double hit model.* Neurocrit Care, 2009. 11(3): p. 417-26.
 94. Mascia, L., et al., *High tidal volume is associated with the development of acute lung injury after severe brain injury: an international observational study.* Crit Care Med, 2007. 35(8): p. 1815-20.
 95. Caricato, A., et al., *Effects of PEEP on the intracranial system of patients with head injury and subarachnoid hemorrhage: the role of respiratory system compliance.* J Trauma, 2005. 58(3): p. 571-6.
 96. Young, N., et al., *Ventilatory strategies for patients with acute brain injury.* Curr Opin Crit Care, 2010. 16(1): p. 45-52.
 97. Huynh, T., et al., *Positive end-expiratory pressure alters intracranial and cerebral perfusion pressure in severe traumatic brain injury.* J Trauma, 2002. 53(3): p. 488-92; discussion 492-3.
 98. Oddo, M., et al., *Acute lung injury is an independent risk factor for brain hypoxia after severe traumatic brain injury.* Neurosurgery, 2010. 67(2): p. 338-44.
 99. Stocchetti, N., et al., *Hyperventilation in head injury: a review.* Chest, 2005. 127(5): p. 1812-27.
 100. Tomicic, F.V. and H.M. Andresen, *[Mechanical ventilation in patients with acute brain injury].* Rev Med Chil, 2011. 139(3): p. 382-90.
 101. Ng, I., J. Lim, and H.B. Wong, *Effects of head posture on cerebral hemodynamics: its influences on intracranial pressure, cerebral perfusion pressure, and cerebral oxygenation.* Neurosurgery, 2004. 54(3): p. 593-7; discussion 598.
 102. Winkelman, C., *Effect of backrest position on intracranial and cerebral perfusion pressures in traumatically brain-injured adults.* Am J Crit Care, 2000. 9(6): p. 373-80; quiz 381-2.
 103. Kochanek, P.M., et al., *Chapter 15. Analgesics, sedatives, and neuromuscular blockade.* Pediatric Critical Care Medicine, 2012. 13: p. S64-S67 10.1097/PCC.0b013e31823f67e3.
 104. Roberts, D.J., et al., *Sedation for critically ill adults with severe traumatic brain injury: a*

- systematic review of randomized controlled trials.* Crit Care Med, 2011. 39(12): p. 2743-51.
105. Suz, P., et al., *Clinical features of fever associated with poor outcome in severe pediatric traumatic brain injury.* J Neurosurg Anesthesiol, 2006. 18(1): p. 5-10.
 106. Puccio, A.M., et al., *Induced normothermia attenuates intracranial hypertension and reduces fever burden after severe traumatic brain injury.* Neurocrit Care, 2009. 11(1): p. 82-7.
 107. Kochanek, P.M., et al., *Chapter 16. Glucose and nutrition.* Pediatric Critical Care Medicine, 2012. 13: p. S68-S71 10.1097/PCC.0b013e31823f67fc.
 108. Bergsneider, M., et al., *Cerebral hyperglycolysis following severe traumatic brain injury in humans: a positron emission tomography study.* J Neurosurg, 1997. 86(2): p. 241-51.
 109. Vannucci, S.J., F. Maher, and I.A. Simpson, *Glucose transporter proteins in brain: delivery of glucose to neurons and glia.* Glia, 1997. 21(1): p. 2-21.
 110. Chiaretti, A., et al., *Prognostic factors and outcome of children with severe head injury: an 8-year experience.* Childs Nerv Syst, 2002. 18(3-4): p. 129-36.
 111. Cochran, A., et al., *Hyperglycemia and outcomes from pediatric traumatic brain injury.* J Trauma, 2003. 55(6): p. 1035-8.
 112. Jeremitsky, E., et al., *The impact of hyperglycemia on patients with severe brain injury.* J Trauma, 2005. 58(1): p. 47-50.
 113. Smith, R.L., et al., *Relationship between hyperglycemia and outcome in children with severe traumatic brain injury.* Pediatr Crit Care Med, 2012. 13(1): p. 85-91.
 114. Magnoni, S., et al., *Relationship between systemic glucose and cerebral glucose is preserved in patients with severe traumatic brain injury, but glucose delivery to the brain may become limited when oxidative metabolism is impaired: implications for glycemic control.* Crit Care Med, 2012. 40(6): p. 1785-91.
 115. Vespa, P., et al., *Intensive insulin therapy reduces microdialysis glucose values without altering glucose utilization or improving the lactate/pyruvate ratio after traumatic brain injury.* Crit Care Med, 2006. 34(3): p. 850-6.
 116. Kochanek, P.M., et al., *Chapter 17. Antiseizure prophylaxis.* Pediatric Critical Care Medicine, 2012. 13: p. S72-S82 10.1097/PCC.0b013e31823f681d.
 117. Zafar, S.N., et al., *Phenytoin versus Levetiracetam for seizure prophylaxis after brain injury - a meta analysis.* BMC Neurol, 2012. 12: p. 30.
 118. Liesemer, K., et al., *Early post-traumatic seizures in moderate to severe pediatric traumatic brain injury: rates, risk factors, and clinical features.* J Neurotrauma, 2011. 28(5): p. 755-62.
 119. Cotton, B.A., et al., *Cost-utility analysis of levetiracetam and phenytoin for posttraumatic seizure prophylaxis.* J Trauma, 2011. 71(2): p. 375-9.
 120. Pieracci, F.M., et al., *A cost-minimization analysis of phenytoin versus levetiracetam for early seizure pharmacoprophylaxis after traumatic brain injury.* J Trauma Acute Care Surg, 2012. 72(1): p. 276-81.
 121. Tume, L.N., P.B. Baines, and P.J. Lisboa, *The effect of nursing interventions on the intracranial pressure in paediatric traumatic brain injury.* Nurs Crit Care, 2011. 16(2): p. 77-84.
 122. Cerqueira-Neto, M.L., et al., *The effect of breath physiotherapeutic maneuvers on cerebral*

- hemodynamics: a clinical trial.* Arq Neuropsiquiatr, 2010. 68(4): p. 567-72.
123. Olson, D.M., et al., *Effect of mechanical chest percussion on intracranial pressure: a pilot study.* Am J Crit Care, 2009. 18(4): p. 330-5.
 124. Kochanek, P.M., et al., *Chapter 4. Threshold for treatment of intracranial hypertension.* Pediatric Critical Care Medicine, 2012. 13: p. S18-S23 10.1097/PCC.0b013e31823f4424.
 125. Kochanek, P.M., et al., *Chapter 5. Cerebral perfusion pressure thresholds.* Pediatric Critical Care Medicine, 2012. 13: p. S24-S29 10.1097/PCC.0b013e31823f4450.
 126. Catala-Temprano, A., et al., *Intracranial pressure and cerebral perfusion pressure as risk factors in children with traumatic brain injuries.* J Neurosurg, 2007. 106(6 Suppl): p. 463-6.
 127. Bullock, M.R., et al., *Surgical management of traumatic parenchymal lesions.* Neurosurgery, 2006. 58(3 Suppl): p. S25-46; discussion Si-iv.
 128. Kochanek, P.M., et al., *Chapter 10. Cerebrospinal fluid drainage.* Pediatric Critical Care Medicine, 2012. 13: p. S46-S48 10.1097/PCC.0b013e31823f665f.
 129. Timofeev, I., et al., *Ventriculostomy for control of raised ICP in acute traumatic brain injury.* Acta Neurochir Suppl, 2008. 102: p. 99-104.
 130. Bratton, S.L., et al., *Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. XII. Nutrition.* J Neurotrauma, 2007. 24 Suppl 1: p. S77-82.
 131. Hartl, R., et al., *Effect of early nutrition on deaths due to severe traumatic brain injury.* J Neurosurg, 2008. 109(1): p. 50-6.
 132. Kochanek, P.M., et al., *Chapter 13. Hyperventilation.* Pediatric Critical Care Medicine, 2012. 13: p. S58-S60 10.1097/PCC.0b013e31823f6765.
 133. Bratton, S.L., et al., *Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. XIV. Hyperventilation.* J Neurotrauma, 2007. 24 Suppl 1: p. S87-90.
 134. Curry, R., et al., *Incidence of hypo- and hypercarbia in severe traumatic brain injury before and after 2003 pediatric guidelines.* Pediatr Crit Care Med, 2008. 9(2): p. 141-6.
 135. Kochanek, P.M., et al., *Chapter 9. Temperature control.* Pediatric Critical Care Medicine, 2012. 13: p. S42-S45 10.1097/PCC.0b013e31823f664b.
 136. *Guidelines for the management of severe traumatic brain injury.* J Neurotrauma, 2007. 24 Suppl 1: p. S1-106.
 137. Hutchison, J.S., et al., *Hypothermia therapy after traumatic brain injury in children.* N Engl J Med, 2008. 358(23): p. 2447-56.
 138. Adelson, P.D., et al., *Phase II clinical trial of moderate hypothermia after severe traumatic brain injury in children.* Neurosurgery, 2005. 56(4): p. 740-54; discussion 740-54.
 139. Adelson, P.D., et al., *Comparison of hypothermia and normothermia after severe traumatic brain injury in children (Cool Kids): a phase 3, randomised controlled trial.* Lancet Neurol, 2013. 12(6): p. 546-53.
 140. Roberts, I. and E. Sydenham, *Barbiturates for acute traumatic brain injury.* Cochrane Database Syst Rev, 2012. 12: p. CD000033.
 141. Mellion, S.A., et al., *High-dose barbiturates for refractory intracranial hypertension in children with severe traumatic brain injury.* Pediatr Crit Care Med, 2013. 14(3): p. 239-47.
 142. Kochanek, P.M., et al., *Chapter 11. Barbiturates.* Pediatric Critical Care Medicine, 2012. 13: p.

- S49-S52 10.1097/PCC.0b013e31823f6696.
143. Chen, H.I., et al., *Barbiturate infusion for intractable intracranial hypertension and its effect on brain oxygenation*. Neurosurgery, 2008. 63(5): p. 880-6; discussion 886-7.
 144. Thorat, J.D., et al., *Barbiturate therapy for patients with refractory intracranial hypertension following severe traumatic brain injury: its effects on tissue oxygenation, brain temperature and autoregulation*. J Clin Neurosci, 2008. 15(2): p. 143-8.
 145. Cottenceau, V., et al., *The use of bispectral index to monitor barbiturate coma in severely brain-injured patients with refractory intracranial hypertension*. Anesth Analg, 2008. 107(5): p. 1676-82.
 146. Marshall, G.T., et al., *Pentobarbital coma for refractory intra-cranial hypertension after severe traumatic brain injury: mortality predictions and one-year outcomes in 55 patients*. J Trauma, 2010. 69(2): p. 275-83.
 147. Munch, E.C., et al., *Therapy of malignant intracranial hypertension by controlled lumbar cerebrospinal fluid drainage*. Crit Care Med, 2001. 29(5): p. 976-81.
 148. Murad, A., S. Ghostine, and A.R. Colohan, *A case for further investigating the use of controlled lumbar cerebrospinal fluid drainage for the control of intracranial pressure*. World Neurosurg, 2012. 77(1): p. 160-5.
 149. Abadal-Centellas, J.M., et al., *Neurologic outcome of posttraumatic refractory intracranial hypertension treated with external lumbar drainage*. J Trauma, 2007. 62(2): p. 282-6; discussion 286.
 150. Tuettenberg, J., et al., *Clinical evaluation of the safety and efficacy of lumbar cerebrospinal fluid drainage for the treatment of refractory increased intracranial pressure*. J Neurosurg, 2009. 110(6): p. 1200-8.
 151. Llompарт-Pou, J.A., et al., *Long-term follow-up of patients with post-traumatic refractory high intracranial pressure treated with lumbar drainage*. Anaesth Intensive Care, 2011. 39(1): p. 79-83.
 152. Kochanek, P.M., et al., *Chapter 12. Decompressive craniectomy for the treatment of intracranial hypertension*. Pediatric Critical Care Medicine, 2012. 13: p. S53-S57 10.1097/PCC.0b013e31823f672e.
 153. Timmons, S.D., J.S. Ullman, and H.M. Eisenberg, *Craniectomy in diffuse traumatic brain injury*. N Engl J Med, 2011. 365(4): p. 373; author reply 376.
 154. Cooper, D.J., et al., *Decompressive craniectomy in diffuse traumatic brain injury*. N Engl J Med, 2011. 364(16): p. 1493-502.
 155. Jagannathan, J., et al., *Outcome following decompressive craniectomy in children with severe traumatic brain injury: a 10-year single-center experience with long-term follow up*. J Neurosurg, 2007. 106(4 Suppl): p. 268-75.
 156. Hejazi, N., A. Witzmann, and P. Fae, *Unilateral decompressive craniectomy for children with severe brain injury. Report of seven cases and review of the relevant literature*. Eur J Pediatr, 2002. 161(2): p. 99-104.
 157. Figaji, A.A., A.G. Fieggen, and J.C. Peter, *Early decompressive craniotomy in children with severe traumatic brain injury*. Childs Nerv Syst, 2003. 19(9): p. 666-73.

158. Li, L.M., et al., *Review article: the surgical approach to the management of increased intracranial pressure after traumatic brain injury*. *Anesth Analg*, 2010. 111(3): p. 736-48.