



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

REVISION SISTEMÁTICA COMPARATIVA ENTRE LOS  
HALLAZGOS RADIOLÓGICOS MAS FRECUENTES SEGÚN  
MÉTODO DIAGNÓSTICO EN PACIENTES CON LESIÓN CEREBRAL  
TRAUMÁTICA SEVERA DURANTE SU ESTANCIA EN EL SERVICIO  
DE EMERGENCIAS.

Trabajo final de graduación sometido a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Medicina de Emergencias para optar al grado y título de Especialista en Medicina de Emergencias.

Dra. Karla Ezeta Naranjo

Sustentante

Dr. Wilfredo Gómez Herrera

Tutor



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

REVISION SISTEMÁTICA COMPARATIVA ENTRE LOS  
HALLAZGOS RADIOLÓGICOS MAS FRECUENTES SEGÚN  
MÉTODO DIAGNÓSTICO EN PACIENTES CON LESIÓN CEREBRAL  
TRAUMÁTICA SEVERA DURANTE SU ESTANCIA EN EL SERVICIO  
DE EMERGENCIAS.

Trabajo final de graduación sometido a la consideración de la Comisión del  
Programa de Estudios de Posgrado en Medicina de Emergencias para optar  
al grado y título de Especialista en Medicina de Emergencias.

Dra. Karla Ezeta Naranjo

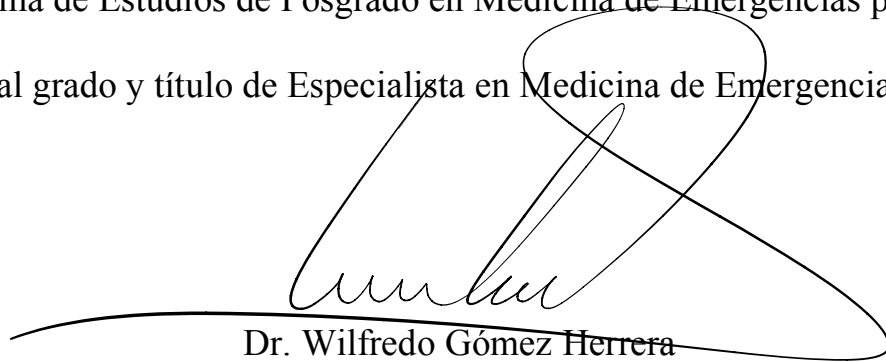
Sustentante

Dr. Wilfredo Gómez Herrera

Tutor

## Hoja de Calificación

“Este trabajo final de investigación fue aceptado por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Medicina de Emergencias para optar al grado y título de Especialista en Medicina de Emergencias”



Dr. Wilfredo Gómez Herrera

Tutor



Dr. Fabio Matamoros Córdoba

Director del Programa de Posgrado en Medicina de Emergencias



Karla Ezeta Naranjo  
Sustentante

Dedicatoria

A mi esposo Ale y mis hijos.

Porque ha sido un camino lleno de retos, pero siempre juntos.

## Agradecimientos

A mi mamá y mi familia.

Mi amiga incondicional María José.

Y mi profesor, el Dr. Gómez Herrera.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

SEP Sistema de  
Estudios de Posgrado

**Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.**

Yo, Karla Ezeta Naranjo, con cédula de identidad 1-1303-0092, en mi condición de autor del TFG titulado \_\_\_\_\_

Revisión sistemática comparativa entre los hallazgos más frecuentes, según método diagnóstico en pacientes con lesión cerebral traumática severa, durante su estancia en el Servicio de Emergencias

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI  NO \*

\*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: \_\_\_\_\_ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

**INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE:**

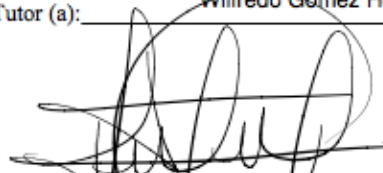
Nombre Completo: Karla Ezeta Naranjo

Número de Carné: B79672 Número de cédula: 1-1303-0092

Correo Electrónico: nathyez21@gmail.com

Fecha: \_\_\_\_\_, Número de teléfono: 8832-0438

Nombre del Director (a) de Tesis o Tutor (a): Wilfredo Gómez Herrera

  
FIRMA ESTUDIANTE

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

## Tabla de contenidos

1. Hoja de calificación
2. Resumen
3. Introducción
4. Metodología
5. Resultados y discusión
6. Conclusiones
7. Referencias bibliográficas
8. Anexos

## Resumen

Objetivo: determinar a través de una revisión sistemática , la comparación entre los hallazgos radiológicos más frecuentes según su método diagnóstico realizado a los pacientes que se presentan con lesión cerebral traumática severa, durante su estancia en el Servicio de Emergencias.

Métodos: Se realiza una búsqueda de palabras clave y combinaciones: [head trauma], [head injury], [mortality and image], [head injury and images], [head tomography and trauma], [craneocerebral trauma]. Esto por medio de búsqueda avanzada y terminología MESH en (Cochrane, MEDLINE-Pubmed Central).

Se encontraron 219 artículos de tipo revisión sistemática así como meta análisis, de los cuales 22 de ellos se sometieron a los criterios de evaluación de calidad según AMSTAR-2. De acuerdo a esta evaluación, se excluyeron 11 estudios ya que no cumplían cabalmente los ítemes por ejemplo el tipo de estudio, el año de publicación, la población del estudio entre otros.

Posteriormente, se obtuvieron 11 estudios que completan los criterios de selección y exclusión para el presente trabajo.

Resultados y Conclusiones: con respecto a los estudios de imágenes en trauma de cráneo severo, se debe considerar el uso de métodos sencillos tales como la ecografía ocular así como solicitar en aquellos con sospecha clínica o alteraciones en la tomografía computarizada inicial, estudios como resonancia magnética de forma temprana ya que presenta mayor sensibilidad y precisión para el diagnóstico de lesiones potencialmente mortales, con peor desenlace neurológico y necesidad de intervención quirúrgica.

“Las radiografías de la cabeza mostraban sólo los huesos del cráneo, pero el cerebro permanecía como un área gris, cubierto por la neblina. Súbitamente la neblina se ha disipado”.

Godfrey Hounsfield.

## Introducción

La lesión cerebral traumática se define como aquella alteración en la función cerebral a causa de alguna una fuerza externa. La importancia de esta radica en que sigue siendo uno de los problemas de salud pública mundial más graves debido a la alta letalidad, la discapacidad a largo plazo y la carga socioeconómica <sup>(10)</sup>. Afecta a personas de todas las edades en los países de ingresos altos y bajos y se estima que 1,5 millones de víctimas mueren cada año <sup>(10)</sup>.

De acuerdo con los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, 1.7 millones de pacientes con trauma de cráneo ocurren anualmente en los Estados Unidos y el está asociado con el 30,5% de todas las muertes relacionadas con los diferentes tipos de lesiones. <sup>(19)</sup> Además, se ha documentado de manera amplia que las comorbilidades asociadas en este tipo de paciente aumentan su mortalidad así como la necesidad de atención médica a largo plazo después de la lesión y, por lo tanto, influyen en los resultados a corto y largo plazo. <sup>(32)</sup>

En cuanto a la población, los niños menores de 5 años, los adolescentes mayores y los adultos de 65 años o más tienen más probabilidades de sufrir una lesión cerebral traumática. En todos los grupos de edad, los hombres tienen mayor incidencia y con respecto a las causas, los accidentes automovilísticos son la principal causa de muertes relacionadas. <sup>(24)</sup>

Con respecto a cuáles pacientes con trauma de cráneo ameritan un estudio de imagen, es bien conocido que es especialmente importante los pacientes en los grupos de edad con mayor frecuencia (niños menores a 5 años y adultos mayores a 65 años) así como los que se encuentren en estado etílico. <sup>(18)</sup>

Además de esto, aquellos que experimenten un cambio en su estado neurológico como la caída de 2 puntos en la escala de Glasgow y/o síntomas de aumento en la presión intracraneana. <sup>(18)</sup>

Al comprender la importancia de los datos previamente mencionados, se buscará a través de la siguiente revisión sistemática, determinar si existe una relación entre el método diagnóstico utilizado de manera temprana con los

hallazgos en los estudios de imagen con mayor acceso en el sistema de salud actual.

En este caso, se considerarán como métodos diagnósticos el ultrasonido ocular a la cama del paciente, la tomografía axial computarizada y en algunos casos, los estudios que involucren la posibilidad de realizar resonancia magnética a nivel de sistema nervioso central.

La historia de estos métodos inicia desde 1972, por Godfrey Hounsfield la figura central en el desarrollo del tomógrafo computado, quien recibió el premio Nobel de Medicina en 1979. El primer escáner en Chile se instaló en Santiago en 1977, y al igual que en el resto del mundo, el número de equipos creció rápidamente. Peter Mans, físico inglés, en el mismo año 1973, descubrió en forma independiente que el uso de gradientes de campo magnético producía señales que podrían ser analizadas directamente para proveer la información espacial, incluyendo una descripción matemática de la transformación de una señal temporal a la representación espacial. <sup>(4)</sup>

En cuanto al uso de ultrasonido ocular, GH Munt y WH Huges en 1956 estudiaron las propiedades biofísicas de los ultrasonidos y por primera vez indicaron su posible aplicación en el diagnóstico ocular. <sup>(4)</sup>

En los últimos treinta años el diagnóstico por ultrasonido ha adquirido gran importancia. El contar hoy en día con ecógrafos con gran resolución en imágenes, sondas de fácil manejo y ser un procedimiento no invasivo e inocuo, han hecho que el diagnóstico por ultrasonido se utilice en diferentes áreas de la medicina con óptimos resultados.

Dentro de los hallazgos en estos métodos diagnósticos, se evidencia que en el caso del ultrasonido ocular a la cama del paciente es una manera factible y eficaz de documentar cambios en el aumento de la presión intracraneal en los pacientes con trauma de cráneo, así como el realizar tomografía computarizada de manera temprana y además considerar la posibilidad de ampliar con resonancia magnética en especial bajo sospecha de lesiones a nivel de tronco encefálico.

Por lo tanto, el propósito de esta investigación es establecer de manera comparativa cuál estudio de imagen puede ser de mayor utilidad al realizarlo tempranamente para buscar disminución en la atención de dichos pacientes y por ende, generar impacto en su mortalidad.

## Metodología

Como base, se establece la necesidad de delimitar la información a través de la pregunta PICO. Posterior a esto, se exploran las diferentes bases de datos de contenido científico médico e inicialmente, se obtienen 219 artículos, los cuales se someten bajo la herramienta de análisis para revisiones sistemáticas llamada AMSTAR-2, y finalmente se extraen 11 artículos .

A continuación se especifica la pregunta de investigación

¿Cuál es la relación entre los hallazgos radiológicos más frecuentes según su método diagnóstico utilizado tempranamente en pacientes con lesión cerebral traumática severa, durante su estancia en el Servicio de Emergencias?

P: pacientes con lesión traumática severa que ingresen al servicio de emergencias (hombres y mujeres mayores a 18 años)

I: establecer la relación entre los hallazgos radiológicos más frecuentes según el método diagnóstico utilizado (tomografía axial computarizada, resonancia magnética, ultrasonido ocular).

C: comparación entre los diferentes métodos diagnósticos que se puede utilizar de manera temprana en el servicio de emergencias.

O: comparación entre los hallazgos según el método diagnóstico utilizado en los pacientes con lesión traumática cerebral.

Estrategia de búsqueda

En cuanto a la estrategia de búsqueda, las bases de datos utilizadas corresponden a MEDLINE (Pubmed Central) y Cochrane, limitando la

búsqueda además con la herramienta conocida como MeSH ( Medical Subject Heading). Con respecto a las palabras claves, se encuentran: [head trauma], [head injury], [mortality and image], [head injury AND image], [head tomography AND trauma], [craniocerebral trauma].

Además, con respecto al tipo de estudio, se incluyeron revisiones sistemáticas de ensayos clínicos, ensayos clínicos aleatorizados y controlados así como revisiones sistemáticas de estudios de cohorte o transversales y estudios de cohorte retrospectivos.

En la búsqueda inicial, se documentaron 219 artículos que posteriormente a la selección previamente descrita, se limita a 11 de ellos los cuales son acorde a la pregunta de investigación. Para el análisis de dichos artículos, se decide especificar en las siguientes variables, manteniendo el formato PICO

- Tipo de estudio
- Paciente
- Intervención
- Comparación

- Outcome principal
- Resultados
- Conclusiones

#### Criterios de selección

Se consideraron los artículos tanto en inglés así como en español, y la búsqueda se delimitó en el tiempo establecido desde el año 2010 al 2020.

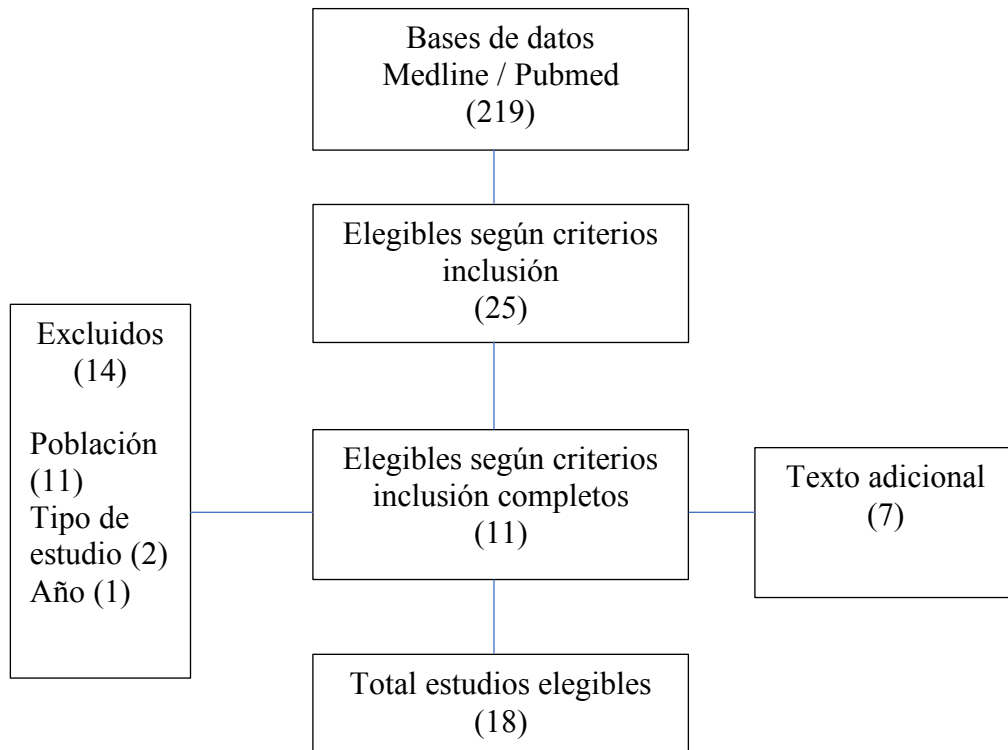
Con respecto a la población, se incluye aquellos estudios con pacientes mayores a 18 de años, tanto hombres como mujeres, que presentan trauma de cráneo severo, se realizaran estudios de imagen incluyendo tomografía axial, resonancia magnética y ultrasonido ocular.

Determinado el tipo de selección de artículos a seguir en este trabajo de investigación, se continuará con el análisis de los mismos y sus resultados.

Con respecto a la metodología utilizada, se emplea la herramienta conocida como AMSTAR-2, conocida por sus siglas en inglés Ameasurement Tool to Assess Systematic Review; ya que permite una evaluación más detallada de las revisiones sistemáticas e incluye también estudios de intervención no aleatorizados.

Dentro de dicha herramienta, considera en el proceso de evaluación 11 ítems, y según esto, se clasificarán los artículos de acuerdo a la calidad de la metodología así como el nivel de confianza en baja, media y alta. Los artículos seleccionados se clasificarán bajo esta modalidad y se encuentra dentro de los resultados de esta investigación.

Utilizando esta herramienta, de los 25 artículos iniciales, se excluyeron 11 estudios ya que no cumplían cabalmente los ítems por ejemplo el tipo de estudio (2), el año de publicación establecido (1) y la población meta (11). Se añadieron además revisiones de 7 textos para un final de 18 estudios elegibles, los cuales se especifican en la figura 1.



*Figura 1. Flujograma de estrategia metodológica.*

## **Resultados y Discusión**

Previo al análisis de los resultados descritos en los 11 artículos escogidos como objetivo de esta revisión, es necesario recalcar que los mismos provienen de distintos sistemas sanitarios así como diferentes metodologías utilizadas aún cuando se trate de revisiones sistemáticas en su mayoría.

A continuación se analizan los estudios que en los que se realiza Tomografía Axial Aomputarizada y Resonancia Magnética en pacientes con TCE severo según escala de Glasgow, según su llegada a un Servicio de Emergencias.

La extravasación activa de contraste en la angiografía por TC se ha estudiado ampliamente en la hemorragia intracerebral espontánea (HIC) y se reconoce como un factor predictivo de expansión de la HIC, resultados desfavorables y mortalidad <sup>(2)</sup> Sin embargo, se han realizado pocos estudios sobre el impacto de esta variable en el contexto de un TCE. Una de las publicaciones más recientes corresponde al 2020 en la cual Baldon et al. realizan una revisión sistemática donde se incluye estudios de tipo prospectivo y retrospectivo incluyendo diferentes idiomas.

Dentro de esta revisión, se menciona un estudio correspondiente al 2011 en que se evaluó 22 pacientes con contusión cerebral traumática diagnosticada por tomografía computarizada. Se realizó una TC con contraste a las 6 horas del traumatismo. La progresión de la hemorragia se definió como un aumento superior al 30% o superior a 5 ml en el volumen del hematoma por contusión en la TC realizada en el momento del deterioro neurológico o en la TC de seguimiento a las 24 o 72 horas. La extravasación de contraste se identificó en el 41% de los pacientes (9/22) y se asoció significativamente con la expansión de la hemorragia, peores resultados neurológicos y la necesidad de intervención quirúrgica.

(2)

Baldon et al. además en esta revisión, mencionan dos estudios dentro de los cuales se incluyeron 60 pacientes. El 50% (30/60) presentaron extravasación de contraste. La extravasación de contraste se asoció con un mayor volumen de hematoma total inicial, desplazamiento de la línea media mayor de 5 mm, expansión del hematoma, peores resultados neurológicos y mayor riesgo de muerte. El siguiente estudio mencionado se trata de una cohorte de 121 pacientes, investigaron si la extravasación

de contraste era un predictor de expansión del hematoma (disponible en 96 pacientes), malos resultados y mortalidad en lesiones hemorrágicas cerebrales traumáticas. <sup>(2)</sup>

La expansión del componente hemorrágico de la contusión se definió en la TC de seguimiento por un crecimiento absoluto superior a 6 ml o un crecimiento relativo superior al 33% desde la TC inicial. Se observó expansión del hematoma en el 61,1% (22/36) de los pacientes con extravasación de contraste, mientras que sólo el 10% (6/60) de los sin extravasación de contraste presentaron expansión del hematoma. La extravasación de contraste también se asoció significativamente con peores resultados neurológicos y mayor riesgo de muerte. <sup>(2)</sup>

La extravasación de contraste se asoció con peores resultados neurológicos (RR 3,25; IC del 95%: 2,24 a 4,73) y mayor mortalidad (RR 2.77, 95% CI 1.03–7.47,  $p = 0.04$ ). <sup>(2)</sup>

En el 2009, se publica un estudio de tipo observacional retrospectivo, por Chastain et al. en el que se estudia una población de 38 pacientes mayores a 18 años sin trastorno neurológico previo o daño cerebral conocido, quienes fueron evaluados a su ingreso ya sea por médico especialista en

neurología, neurocirugía o emergencias. Fueron sometidos inicialmente a tomografía axial computarizada y posteriormente con una media de 5.6 días se les realizó Resonancia Magnética. <sup>(6)</sup>

En esta revisión, se sostiene ampliamente que las secuencias de MRI estándar son superiores a la CT en su sensibilidad a las lesiones intraparenquimatosas en traumatismo de cráneo. Los hallazgos en la MRI discriminaron significativamente entre los resultados según la mediana del volumen total de la lesión, la mediana del volumen por lesión y la mediana del número de lesiones detectadas, mientras que las imágenes de TC solo discriminaron significativamente los resultados por la mediana del volumen por lesión.

La relativa falta de sensibilidad de la TC dio como resultado mediciones de volumen más bajas y menos lesiones detectadas. <sup>(6)</sup>

Uno de los estudios más antiguos sin embargo que vale la pena destacar, fue publicado en el año 1994 por parte de Orrison et al. donde se comparan ambos métodos diagnósticos.

El mismo incluía a 107 pacientes los cuales se les realizó RM a las 48h de su primer estudio inicial correspondiente a la tomografía axial computarizada de cráneo por traumatismo severo. <sup>(20)</sup>

La sensibilidad de la RM fue significativamente mayor que la de la TC para la detección de contusión ( $p < 0,001$ ), hematoma subdural y epidural ( $p < 0,001$ ), lesión por cizallamiento de la sustancia blanca ( $p < 0,001$ ) y afectación de los senos nasales ( $p < 0,001$ ). La afectación de los senos nasales incluyó cualquier evidencia de enfermedad de los senos nasales. <sup>(20)</sup>

La sensibilidad de la TC fue significativamente superior a la de la RM en la detección de fractura ( $p < 0,001$ ). La TC y la RM fueron equivalentes en sensibilidad para la detección de lesiones superficiales de tejidos blandos y la sensibilidad global de la RM para la detección de anomalías en el traumatismo craneoencefálico agudo fue del 96,4% y de la TC del 63,4%. <sup>(20)</sup>

Ahora bien, existe una población que se incluye dentro de esta revisión sin que sea la meta de la misma, sin embargo se considera necesario su

mención dado que compete a los pacientes que consumen de manera crónica medicamentos de tipo anti trombóticos.

Huang et al. en el 2020, publican un estudio de tipo meta análisis en el que se incluyen 349 pacientes, los cuales se encontraban tomando medicamento anti trombótico y presentaron trauma de cráneo. De los 112 (32,1%) no se les realizó una TC de cabeza control y 237 (67,9%) tuvieron una TC de cabeza repetida dentro de las 4-6 h. <sup>(15)</sup>

De los que se sometieron al estudio control, se detectó una HIC en la exploración de seguimiento en 4 de los 237 pacientes (1,7% [intervalo de confianza (IC) del 95% 1/4 0,5 a 4,3%]). No hubo diferencias significativas para la HIC entre aquellos con y sin una TC control. <sup>(15)</sup>

Con respecto a estudios de imagen diagnósticos más avanzados, Raji et al. en 2014 publican una revisión sistemática dentro de la cual se identificaron 19 estudios longitudinales que demuestran evidencia de Nivel II A, evidencia de al menos un ensayo controlado sin aleatorización,

que respaldan la utilidad de SPECT como una modalidad clave para identificar lesiones en el contexto clínico de TCE .<sup>(22)</sup>

Se evaluó un total de 903 personas en estos estudios. Con respecto a las tendencias generales, 13 estudios (68%) tenían 657 personas que incluían pacientes sanos, mientras que una proporción menor de estudios (15%) incluían sujetos con comorbilidades médicas, neurológicas o psiquiátricas.<sup>(22)</sup>

Hubo 13 estudios (68%) en los que las exploraciones SPECT se adquirieron meses o años después del evento centinela de LCT. El TCE grave fue el tipo más común evaluado, en 7 (37%) de los estudios, seguido de TBI leve y moderado (21%), TBI leve solo (10,5%) y todas las severidades de TBI (16%). Hubo tres estudios (16%) en los que la gravedad no se definió específicamente.<sup>(22)</sup>

Diez de los estudios longitudinales (52%) incluyen modalidades de comparación con SPECT; tanto la TC estructural como la RM en 6 estudios (32%) y la TC estructural sola en 4 (21%) de los estudios. La SPECT identificó anomalías que no se observaron en la resonancia magnética y la tomografía computarizada en los 10 (100%) de estos

estudios. De los 19 estudios longitudinales, 14 de ellos (77%) tuvieron resultados neurológicos o neuropsicológicos de los cuales las anomalías de SPECT se correlacionaron con tales resultados en 13 de ellos (93%).

(22)

En la revista *Critical Care Medicine*, en el 2017 Haghbayan et al. publican otra revisión sistemática y meta-análisis además de protocolo, donde se incluyeron estudios de tipo cohortes, los cuales investigaron el valor pronóstico de la resonancia magnética realizada en la fase aguda ( $\leq 28$  días) de un TCE moderado o grave ( $\geq 50\%$  de los pacientes con puntajes de coma de Glasgow iniciales  $\leq 12$ ).<sup>(13)</sup>

Las lesiones del tronco encefálico se asociaron con la mortalidad por todas las causas (IC del 95%) y la escala de resultados de Glasgow desfavorable (IC del 95%) mayor o igual a 6 meses. Los patrones difusos de lesión axonal se asociaron con un mayor riesgo de escala de resultados desfavorable de Glasgow (IC del 95%). Las puntuaciones de resonancia magnética basadas en la profundidad de la lesión demostraron un mayor riesgo de resultados neurológicos desfavorables a medida que se afectaban más estructuras caudales.<sup>(13)</sup>

Por lo tanto, la asociación entre las lesiones del tronco encefálico en la resonancia magnética y un pronóstico desfavorable a largo plazo en pacientes con TCE moderado y grave.<sup>(13)</sup>

Lagares et al. en el 2009, publican un estudio de tipo observacional prospectivo en el que se incluyeron 100 pacientes a quienes se les habría realizado en su totalidad, una TC craneal durante las primeras 24 h tras el traumatismo, seguida de una TC de control, con el fin de detectar el desarrollo de nuevas lesiones o cambios en las preexistentes. Los hallazgos de la TC se clasificaron según la clasificación de Marshall siendo los tipos I y II los tipos de TC más frecuentes encontrados (76%). En 7 casos se detectó algún cambio en la TC de control, 5 de los cuales consistieron en el desarrollo de nuevas lesiones.<sup>(16)</sup>

Existe una alta frecuencia de hemorragia subaracnoidea traumática, ya que el 48% de los pacientes presentó este hallazgo, que se localiza con mayor frecuencia corticalmente. Se encontraron contusiones cerebrales en el 53% de los pacientes, localizándose con mayor frecuencia en los lóbulos frontal y temporal. Se detectaron lesiones del cuerpo calloso en 8 pacientes y lesiones del tronco encefálico.<sup>(16)</sup> En todos los casos, la

resonancia magnética se realizó durante los primeros 30 días después de la lesión, con una mediana de tiempo de 15 días. Se encontraron contusiones cerebrales predominantemente localizadas en los lóbulos frontal y temporal en el 64% de los pacientes. Se encontraron lesiones relacionadas con la presencia de daño axonal difuso en el 65% de los pacientes. <sup>(16)</sup>

La mayoría de las lesiones de daño axonal difuso fueron hemorrágicas (81%). Veintitrés pacientes presentaban lesiones en núcleos de sustancia gris profunda, que eran más frecuentemente hemorrágicas y la mayoría de los pacientes que presentaron lesiones en el cuerpo calloso también presentaron lesiones relacionadas con daño axonal difuso en la sustancia blanca subcortical. <sup>(16)</sup>

En otra revisión publicada el año 2007 en *Critical Care*, Weiss et al describen a través del análisis de estudios de tipo observacional prospectivos, la determinación de la presencia lesiones no detectables en la tomografía axial de SNC inicial, con posterior deterioro neurológico a un estado comatoso.

De acuerdo a Weiss et al, el daño axonal difuso (ya sea isquémico o hemorrágico) es la lesión primaria más común en los pacientes con LCT y puede ser la causa más frecuente de resultados desfavorables. <sup>(32)</sup>

Según esta misma revisión, tres estudios mostraron que las lesiones del cuerpo calloso se asociaron con malos resultados así como las lesiones del tronco encefálico en la protuberancia superior, el mesencéfalo inferior y las lesiones pontinas bilaterales conllevan una alta tasa de mortalidad y predicen malos resultados neurológicos. <sup>(32)</sup>

En los pacientes con TCE, este tipo de lesiones a nivel tronco encefálico se identifican fácilmente mediante resonancia magnética. <sup>(32)</sup>

Por otra parte, existen métodos diagnósticos más sencillos y menos costosos que se pueden utilizar a la cama del paciente en el contexto de trauma de cráneo en quienes podrían sugerir necesidad control de estudios así como la necesidad de intervención quirúrgica de urgencia.

Tayal et al. publica en el 2007, un estudio de tipo observacional prospectivo en el cual se realiza la medición de la vaina del nervio óptico

a través de ecografía ocular. La sensibilidad para detectar la presión intracraneal elevada fue del 100% (IC del 95%: 68% a 100%) y la especificidad fue del 63% (IC del 95%: 50% a 76%). Con una prevalencia de presión intracraneal elevada del 13,6%, el valor predictivo positivo fue del 30% (IC del 95%: 12% a 47%) y el valor predictivo negativo fue del 100% (IC del 95%: 91% a 100%). La sensibilidad de la ecografía del diámetro medio de la vaina del nervio óptico binocular para cualquier lesión intracraneal traumática encontrada por TC fue del 84% (IC del 95%: 60% a 97%), y la especificidad fue del 73% (IC del 95%: 59% a 86%).<sup>(30)</sup>

Así mismo, Sekhon et al. en el 2012 publican otro estudio de tipo cohorte retrospectivo, en el cual busca determinar la relación ente el aumento de la vaina del nervio óptico medido contra la TC de cabeza al ingreso asociado independientemente con la mortalidad hospitalaria.<sup>(28)</sup>

Este estudio, dentro de sus resultados evidenció el doble aumento de las probabilidades de mortalidad hospitalaria con cada aumento de 1 mm en el diámetro de la vaina del nervio óptico (OR 2,1; IC del 95%: 1,4–3,2; P <0,001). No hubo modificación de la medida del efecto sobre la relación

entre el diámetro de la vaina del nervio óptico y la presión intracraneada al momento de la tomografía computarizada. <sup>(28)</sup>

Por último, Geeraerts et al. describen a través de un estudio de tipo observacional en el 2007, si la ecografía ocular es útil para la medición de la vaina, en pacientes que se encuentran bajo sedación farmacológica para determinar la presencia de elevación en la presión intracraneal. <sup>(11)</sup>

En 31 pacientes adultos con TCE evaluados en el servicio de urgencias, se encontró que los signos de elevación de la PIC en la TC cerebral estaban estrechamente relacionados con la dilatación de la vaina del nervio óptico en las ecografías oculares. La medición en el diámetro de la vaina del nervio óptico, con respecto a la media fue de 6,3 mm en pacientes con signos radiológicos de PIC elevada y de 4,4 en pacientes sin tales signos. Los autores consideraron que 5 mm es el límite superior de los valores normales. La especificidad de este valor de corte para detectar la PIC elevada tomográfica fue del 93% y su valor predictivo negativo del 100%. <sup>(11)</sup>

## **Conclusiones**

Los Servicios de Urgencias presentan una alta demanda en lo que respecta a la valoración correcta neurológica así como en estudios de imágenes en los pacientes que se presentan con traumatismo de cráneo severo. Las imágenes clínicas de rutina consisten en la tomografía con y sin medio de contraste, así como la resonancia magnética en casos seleccionados.

Por lo general, la resonancia magnética no está indicada para la evaluación inicial de una lesión cerebral traumática porque es menos sensible a las fracturas, tarda más en adquirirse, generalmente está menos disponible y es relativamente costosa como modalidad de detección.

Sin embargo, este estudio es sumamente sensible a los cambios patológicos relacionados incluso con un TCE leve y ha demostrado su utilidad para evaluar la gravedad y el pronóstico de la lesión, especialmente en aquellos casos en los que se documenta daño axonal difuso con repercusión en el pronóstico neurológico.

Además , se documentó mayor sensibilidad para diagnóstico de lesiones en tronco encefalico en especial fase aguda y asocia peor pronóstico neurológico especialmente a los 6 meses, comparado con la tomografía.

La PET y la SPECT se componen de moléculas trazadoras marcadas con radioisótopos y se utilizan típicamente para obtener imágenes de procesos

fisiológicos. Aunque la utilidad clínica actual de estas técnicas en TBI es limitada, tienen un gran potencial, sobre todo en los pacientes que presentarán encefalopatía hipóxico metabólica asociado al trauma inicial. Como la mayoría de las áreas de imágenes avanzadas de TBI, estos estudios involucran solo un pequeño número de pacientes y se necesita una mayor validación antes de que puedan usarse clínicamente de manera rutinaria.

En cuanto a la tomografía axial computarizada, en los estudios revisados para efectos de esta investigación, se documenta que en la tomografía control en promedio realizada a las 6h , la extravasacion del medio de contraste se identifico hasta en 40% de los pacientes y se asocia con peores outcomes, necesidad quirúrgica y expansión de su hemorragia.

Con respecto a la ecografía ocular a la cama del paciente, ha demostrado que la sensibilidad del estudio es sumamente elevada si se realiza de manera adecuada y podría utilizarse de forma práctica y rápida para establecer la necesidad de realizar estudios de imágenes más avanzados. Sin embargo, es claro que su uso se condiciona por ser operador dependiente y así mismo no reemplaza los otros métodos diagnósticos.

Según los datos evidenciados en esta investigación, se recomienda:

- Realizar ecografía ocular de manera temprana y repetida para la medición de la vaina del nervio óptico en los pacientes con TCE sin contraindicaciones específicas, y según sus hallazgos, solicitar estudio de imagen control así como valoración por especialista en Neurocirugía de manera temprana.
- Identificar los pacientes que presentan factores de riesgo para expansión de lesiones intraparenquimatosas como sangrado o contusión hemorrágica para realizar control de imágenes en las primeras 48h posterior a la injuria
- Los pacientes con sospecha clínica o evidencia en la tomografía computarizada inicial, de lesiones a nivel de tronco encefálico, se verán beneficiados de realizar resonancia magnética de forma temprana.
- Realizar resonancia magnetica en las siguientes 48h de la lesion traumática severa en los pacientes quienes no se documenten lesiones intraparenquimatosas evidentes y se sospeche clínicamente de daño axonal difuso.

## Bibliografia

1. Amyot, F., Arciniegas, D. B., Curley, K. C., Diaz-arrastia, R., Gandjbakhche, A., Herscovitch, P., Hinds, S. R., Manley, G. T., Pacifico, A., Razumovsky, A., Riley, J., Salzer, W., Shih, R., James, G., Stocker, D., Beth, K., Brain, V., Injury, T. B., Injury, S., ... Informatics, B. (n.d.). Full Title : Corresponding Author : Anthony Pacifico , PhD Running Title : Table of Contents Title : 1–128.
2. Baldon, I. V., Amorim, A. C., Larissa Marques Santana, Solla, D. J., Koliass, A., Hutchinson, P., Paiva, W. S., & Rosa-Junior, M. (2020). The extravasation of contrast as a predictor of cerebral hemorrhagic contusion expansion, poor neurological outcome and mortality after traumatic brain injury: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, 15(7), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235561>
3. Barthélemy, E. J., Melis, M., Gordon, E., Ullman, J. S., & Germano, I. M. (2016). Decompressive Craniectomy for Severe Traumatic Brain

Injury: A Systematic Review. *World Neurosurgery*, 88, 411–420.  
<https://doi.org/10.1016/j.wneu.2015.12.044>

4. Bosch O, E. (2004) *Revista chilena de radiología* 10 (4), 183-185
5. Britt, L. D., Weireter, J., Riblet, J. L., Asensio, J. A., & Maull, K. (1996). Priorities in the management of profound shock. *Surgical Clinics of North America*, 76(4), 645–660.  
[https://doi.org/10.1016/S0039-6109\(05\)70474-6](https://doi.org/10.1016/S0039-6109(05)70474-6)
6. Chastain, C. A., Oyoyo, U. E., Zipperman, M., Joo, E., Ashwal, S., Shutter, L. A., & Tong, K. A. (2009). Predicting outcomes of traumatic brain injury by imaging modality and injury distribution. *Journal of Neurotrauma*, 26(8), 1183–1196.  
<https://doi.org/10.1089/neu.2008.0650>
7. Du, F. Z., Jiang, R., Gu, M., He, C., & Guan, J. (2014). The accuracy of spot sign in predicting hematoma expansion after intracerebral hemorrhage: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, 9(12), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0115777>
8. Dubourg, J., Javouhey, E., Geeraerts, T., Messerer, M., & Kassai, B. (2011). Ultrasonography of optic nerve sheath diameter for detection of raised intracranial pressure: A systematic review and meta-analysis.

Intensive Care Medicine, 37(7), 1059–1068.

<https://doi.org/10.1007/s00134-011-2224-2>

9. Easter, J. S., Haukoos, J. S., Meehan, W. P., Novack, V., & Edlow, J. A. (2015). Will neuroimaging reveal a severe intracranial injury in this adult with minor head trauma? the rational clinical examination systematic review. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 314(24), 2672–2681.  
<https://doi.org/10.1001/jama.2015.16316>
10. El-Menyar, A., Mekkodathil, A., Al-Thani, H., Consunji, R., & Latifi, R. (2017). Incidence, Demographics, and Outcome of Traumatic Brain Injury in The Middle East: A Systematic Review. *World Neurosurgery*, 107, 6–21. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.07.070>
11. Geeraerts, T., Launey, Y., Martin, L., Pottecher, J., Vigué, B., Duranteau, J., & Benhamou, D. (2007). Ultrasonography of the optic nerve sheath may be useful for detecting raised intracranial pressure after severe brain injury. *Intensive Care Medicine*, 33(10), 1704–1711.  
<https://doi.org/10.1007/s00134-007-0797-6>
12. Godersk, J. C., Thompson, B., & Dunn, V. (1988). The Evaluation of Closed Head Trauma. *JNR and the March*, 673–683.

13. Haghbayan, H., Boutin, A., Laflamme, M., Lauzier, F., Shemilt, M., Moore, L., Zarychanski, R., Douville, V., Fergusson, D., & Turgeon, A. F. (2017). The prognostic value of MRI in moderate and severe traumatic brain injury: A systematic review and meta-analysis. *Critical Care Medicine*, 45(12), e1280–e1288. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000002731>
14. Haghbayan, H., Boutin, A., Laflamme, M., Lauzier, F., Shemilt, M., Moore, L., Zarychanski, R., Fergusson, D., & Turgeon, A. F. (2016). The prognostic value of magnetic resonance imaging in moderate and severe traumatic brain injury: A systematic review and meta-analysis protocol. *Systematic Reviews*, 5(1), 1–5. <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0184-x>
15. Huang, G. S., Dunham, C. M., Chance, E. A., & Hileman, B. M. (2020). Detecting delayed intracranial hemorrhage with repeat head imaging in trauma patients on antithrombotics with no hemorrhage on the initial image: A retrospective chart review and meta-analysis. *American Journal of Surgery*, 220(1), 55–61. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2019.10.006>

16. Lagares, A., Ramos, A., Pérez-Nuñez, A., Ballenilla, F., Alday, R., Gómez, P. A., Kaen, A., & Lobato, R. D. (2009). The role of MR imaging in assessing prognosis after severe and moderate head injury. *Acta Neurochirurgica*, 151(4), 341–356. <https://doi.org/10.1007/s00701-009-0194-8>
17. Lee, S. H., & Jong Yun, S. (2019). Diagnostic performance of optic nerve sheath diameter for predicting neurologic outcome in post-cardiac arrest patients: A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*, 138(March 2019), 59–67. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.03.004>
18. Mutch, C. A., Talbott, J. F., & Gean, A. (2016). Imaging Evaluation of Acute Traumatic Brain Injury. *Neurosurgery Clinics of North America*, 27(4), 409–439. <https://doi.org/10.1016/j.nec.2016.05.011>
19. Nguyen, R., Fiest, K. M., McChesney, J., Kwon, C. S., Jette, N., Frolkis, A. D., Atta, C., Mah, S., Dhaliwal, H., Reid, A., Pringsheim, T., Dykeman, J., & Gallagher, C. (2016). The international incidence of traumatic brain injury: A systematic review and meta-analysis. *Canadian Journal of Neurological Sciences*, 43(6), 774–785. <https://doi.org/10.1017/cjn.2016.290>

20. Orrison, W. W., Gentry, L. R., Stimac, G. K., Tarrel, R. M., Espinosa, M. C., & Cobb, L. C. (1994). Blinded comparison of cranial CT and MR in closed head injury evaluation. *American Journal of Neuroradiology*, 15(2), 351–356.
21. Papa, L., Stiell, I. G., Clement, C. M., Pawlowicz, A., Wolfram, A., Braga, C., Draviam, S., & Wells, G. A. (2012). Performance of the Canadian CT Head Rule and the New Orleans Criteria for predicting any traumatic intracranial injury on computed tomography in a United States Level I trauma center. *Academic Emergency Medicine*, 19(1), 2–10. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2011.01247.x>
22. Raji, C. A., Tarzwell, R., Pavel, D., Schneider, H., Uszler, M., Thornton, J., Van Lierop, M., Cohen, P., Amen, D. G., & Henderson, T. (2014). Clinical utility of SPECT neuroimaging in the diagnosis and treatment of traumatic brain injury: A systematic review. *PLoS ONE*, 9(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0091088>
23. Raxcxrp, D. E. C., & Wtp, U. (2018). Temáticas De Estudios De Intervenciones De Salud. 4–13. <https://www.fundacionmf.org.ar/files/144768e1fa07479c03b55626a08b7ec5.pdf>

24. Rincon, S., Gupta, R., & Ptak, T. (2016). Imaging of head trauma. In Handbook of Clinical Neurology (1st ed., Vol. 135). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53485-9.00022-2>
25. Robba, C., Santori, G., Czosnyka, M., Corradi, F., Bragazzi, N., Padayachy, L., Taccone, F. S., & Citerio, G. (2018). Optic nerve sheath diameter measured sonographically as non-invasive estimator of intracranial pressure: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Medicine*, 44(8), 1284–1294. <https://doi.org/10.1007/s00134-018-5305-7>
26. Savitsky, B., Givon, A., Rozenfeld, M., Radomislensky, I., & Peleg, K. (2016). Traumatic brain injury: It is all about definition. *Brain Injury*, 30(10), 1194–1200. <https://doi.org/10.1080/02699052.2016.1187290>
27. Sekhon, M. S., McBeth, P., Zou, J., Qiao, L., Kolmodin, L., Henderson, W. R., Reynolds, S., & Griesdale, D. E. G. (2014). Association Between Optic Nerve Sheath Diameter and Mortality in Patients with Severe Traumatic Brain Injury. *Neurocritical Care*, 21(2), 245–252. <https://doi.org/10.1007/s12028-014-0003-y>

28. Sierink, J. C., Treskes, K., Edwards, M. J. R., Beuker, B. J. A., den Hartog, D., Hohmann, J., Dijkgraaf, M. G. W., Luitse, J. S. K., Beenen, L. F. M., Hollmann, M. W., & Goslings, J. C. (2016). Immediate total-body CT scanning versus conventional imaging and selective CT scanning in patients with severe trauma (REACT-2): a randomised controlled trial. *The Lancet*, 388(10045), 673–683. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30932-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30932-1)
29. Tayal, V. S., Neulander, M., Norton, H. J., Foster, T., Saunders, T., & Blaivas, M. (2007). Emergency Department Sonographic Measurement of Optic Nerve Sheath Diameter to Detect Findings of Increased Intracranial Pressure in Adult Head Injury Patients. *Annals of Emergency Medicine*, 49(4), 508–514. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2006.06.040>
30. Wallace, E. J., Mathias, J. L., & Ward, L. (2018). The relationship between diffusion tensor imaging findings and cognitive outcomes following adult traumatic brain injury: A meta-analysis. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 92, 93–103. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.05.023>

31. Weiss, N., Galanaud, D., Carpentier, A., Naccache, L., & Puybasset, L. (2007). Clinical review: Prognostic value of magnetic resonance imaging in acute brain injury and coma. *Critical Care*, 11(5), 1–12. <https://doi.org/10.1186/cc6107>
32. Xiong, C., Hanafy, S., Chan, V., Hu, Z. J., Sutton, M., Escobar, M., Colantonio, A., & Mollayeva, T. (2019). Comorbidity in adults with traumatic brain injury and all-cause mortality: A systematic review. *BMJ Open*, 9(11), 1–15. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-029072>

## Anexos

Estudio 1. La extravasación de contraste como predictor de expansión de la contusión hemorrágica cerebral, mal resultado neurológico y mortalidad después de una lesión cerebral traumática: una revisión sistemática y un metanálisis.

### ESTUDIO 1

<b>Autores</b>	Baldon, I. V., Amorim, A. C., Larissa Marques Santana, Solla, D. J., Koliás, A., Hutchinson, P., Paiva, W. S., & Rosa-Junior, M. (2020).
<b>Tipo</b>	Revisión Sistemática y meta-análisis.
<b>Población</b>	Pacientes con TCE y estudio de imagen con medio de contraste.
<b>Intervención</b>	Establecer la asociación entre la extra-vasación del medio de contraste en la expansión de contusión hemorrágica cerebral, sus outcomes neurológicos y mortalidad.
<b>Comparación</b>	Tiempo de retraso en realizar estudio de imagen con medio de contraste.
<b>Resultados</b>	Los 4 estudios seleccionados sugerían un mayor riesgo de expansión del hematoma con extravasación de contraste. El RR resumido fue de 5,75 (IC del 95%: 2,74-10,47), $p < 0,001$ . La extravasación de contraste se asoció con peores resultados neurológicos (RR 3,25, IC 95% 2,24–4,73, $p < 0,001$ ) y una mayor mortalidad (RR 2,77, IC 95% 1,03–7,47, $p = 0,04$ ).
<b>Conclusiones</b>	La extravasación de contraste en el contexto de una contusión cerebral traumática es un signo de imagen útil para predecir la expansión del hematoma, peores resultados neurológicos mayor mortalidad.

Estudio 2. Predicción de los resultados de la lesión cerebral traumática mediante la modalidad de imagen y la distribución de la lesión.

<b>ESTUDIO 2</b>	
<b>Autores</b>	Chastain, C. A., Oyoyo, U. E., Zipperman, M., Joo, E., Ashwal, S., Shutter, L. A., & Tong, K. A. (2009). Predicting outcomes of traumatic brain injury by imaging modality and injury distribution. <i>Journal of Neurotrauma</i> , 26(8), 1183–1196.
<b>Tipo</b>	Estudio Observacional retrospectivo.
<b>Población</b>	Pacientes con TCE y estudio de imagen con medio de contraste.
<b>Intervención</b>	Establecer la asociación entre la extra-vasación del medio de contraste en la expansión de contusión hemorrágica cerebral, sus outcomes neurológicos y mortalidad.
<b>Comparación</b>	Tiempo de retraso en realizar estudio de imagen con medio de contraste.
<b>Resultados</b>	Los 4 estudios seleccionados sugerían un mayor riesgo de expansión del hematoma con extravasación de contraste. El RR resumido fue de 5,75 (IC del 95%: 2,74-10,47), $p < 0,001$ . La extravasación de contraste se asoció con peores resultados neurológicos (RR 3,25, IC 95% 2,24–4,73, $p < 0,001$ ) y una mayor mortalidad (RR 2,77, IC 95% 1,03–7,47, $p = 0,04$ ).
<b>Conclusiones</b>	La extravasación de contraste en el contexto de una contusión cerebral traumática es un signo de imagen útil para predecir la expansión del hematoma, peores resultados neurológicos y mayor mortalidad.

Estudio 3. Comparación cegada de TC y RM craneales en la evaluación de traumatismo craneoencefálico cerrado.

<b>Autores</b>	Orrison, W. W., Gentry, L. R., Stimac, G. K., Tarrel, R. M., Espinosa, M C., & Cobb, L. C. (1994). Blinded comparison of cranial CT and MR in closed head injury evaluation. American Journal of Neuroradiology, 15(2), 351–356.
<b>Tipo</b>	Estudio observacional tipo retrospectivo
<b>Población</b>	Pacientes con TCE severo a los cuales se les realizó resonancia magnética a las 48h posterior a la tomografía axial computarizada.
<b>Intervención</b>	Estudio de imagen con resonancia ragnética a las 48h de ingreso en quienes se les realizó solamente tomografía axial computarizada de SNC.
<b>Comparación</b>	Diferencia en mayor al 5% en la sensibilidad entre ambos métodos de estudio para el diagnóstico de lesiones intra-craneales.
<b>Resultados</b>	La sensibilidad de la RM fue significativamente mayor que la TC para la detección de contusión (p <0,001), hematoma subdural y epidural (p <0,001), lesión por cizallamiento de la sustancia blanca (p <0,001) y sinusitis(p <0,001). La sensibilidad de la TC fue significativamente mayor que la de la RM en la detección de fractura (p <0,001). La TC y la RM fueron equivalentes en sensibilidad para la detección de lesiones superficiales de tejidos blandos. La sensibilidad global de la RM para la detección de anomalías en el traumatismo craneoencefálico agudo fue del 96,4% y de la TC del 63,4%.
<b>Conclusiones</b>	La RM realizada dentro de las 24 horas del traumatismo craneal inicial debería ser adecuada, siempre que se haya realizado una TC. Sin embargo, también está claro a partir de este estudio que una tomografía computarizada negativa no es suficiente para excluir contusiones grandes, lesiones por cizallamiento y acumulaciones de líquido extraaxial, que pueden requerir una intervención neuroquirúrgica o médica menos aguda. La RM es una modalidad de neurodiagnóstico importante en los departamentos de emergencia y trauma

Estudio 4. Detección de hemorragia intracraneal tardía con repetición de imágenes de la cabeza en pacientes traumatizados que reciben antitrombóticos sin hemorragia en la imagen inicial: revisión retrospectiva y metanálisis.

Autores	Huang, G. S., Dunham, C. M., Chance, E. A., & Hileman, B. M. (2020). Detecting delayed intracranial hemorrhage with repeat head imaging in trauma patients on antithrombotics with no hemorrhage on the initial image: A retrospective chart review and meta-analysis. <i>American Journal of Surgery</i> , 220(1), 55–61.
Tipo	Estudio retrospectivo y meta-análisis.
Población	Pacientes mayores a 18 años con trauma de cráneo cerrado, que ingieren de manera crónica cualquier agente anti trombótico, quienes presentan un primer TC sin alteraciones.
Intervención	Definir la HIC retrasada proporción en pacientes con traumatismo cerrado en la cabeza que habían recibido un agente antitrombótico antes de la lesión y tenían una TC de cabeza inicial sin HIC.
Comparación	Diferencia en estancia intra hospitalaria y UCI, mortalidad, disposición y readmisión en pacientes con TC control versus pacientes sin TC control.
Resultados	Los días de ventilación, la estancia en la UCI, la estancia hospitalaria, la tasa de mortalidad, la disposición del alta y los resultados de readmisión a los 30 días fueron similares para los pacientes con y sin repetición de la TC de cabeza. No hubo diferencias significativas para la HIC. El IC fue 0 a 3.2% para el grupo sin repetición de TC de cabeza (0/112) y 0.3 a 2.9% para todo el grupo (4/349) Utilizando los datos con una TC repetida de rutina, la proporción de HIC retardada fue similar entre el grupo de agente único (AAS, clopidogrel, AVK o ACOD) (1,7%) y el grupo de combinación (agente doble o triple) (2,8%). La proporción de HIC retrasada fue significativamente menor para las cohortes con TC repetida no rutinaria, en comparación con aquellos con TC rutinaria, para los grupos que recibieron 1) cualquier antitrombótico; 2) un VKA; 3) cualquier anticoagulante (0,9% [IC ¼ 0,2e2,0%] frente a 1,9% [IC ¼ 1,1e3,0%] respectivamente, p¼ 0,0185); y 4) terapia de agente único (AAS, clopidogrel, VKA o un DOAC).
Conclusiones	Para los pacientes con traumatismo cerrado en la cabeza que reciben un antitrombótico sin HIC en la TC inicial, las exploraciones repetidas deben ser discrecionales según las evaluaciones neurológicas. La repetición de la TC de rutina puede identificar una mayor proporción de HIC retardada menor.

Estudio 5. Utilidad clínica de la neuroimagen SPECT en el diagnóstico y tratamiento de la lesión cerebral traumática: una revisión sistemática.

<b>Autores</b>	Raji, C. A., Tarzwell, R., Pavel, D., Schneider, H., Uszler, M., Thornton, J., Van Lierop, M., Cohen, P., Amen, D. G., & Henderson, T. (2014). Clinical utility of SPECT neuroimaging in the diagnosis and treatment of traumatic brain injury: A systematic review. PLoS ONE, 9(3).
<b>Tipo</b>	Revisión sistemática
<b>Población</b>	Personas mayores de 18 años con TCE de moderado a severo.
<b>Intervención</b>	Presencia de tomografía computarizada con emisión de fotón único en pacientes con TCE moderado a severo.
<b>Comparación</b>	Estudios de imagen realizados que no corresponden a SPECT.
<b>Resultados</b>	Se identificaron 19 estudios longitudinales que demuestran evidencia de Nivel II A, evidencia de al menos un ensayo controlado sin aleatorización, que respaldan la utilidad de SPECT como una modalidad clave para identificar lesiones en el contexto clínico de TCE . El hecho de que la mayoría de estos estudios hayan podido demostrar estos hallazgos en cámaras de una cabeza de menor resolución sugiere que los dispositivos SPECT más nuevos y los métodos de posprocesamiento pueden tener una mayor sensibilidad para detectar una LCT, como se ha descrito para la detección de la demencia temprana.
<b>Conclusiones</b>	Esta revisión sistemática identificó un cuerpo considerable de literatura que establece una relación entre SPECT y mejor detección de lesiones en TBI en comparación con modalidades de comparación típicas como CT y MRI; resultados neuropsicológicos y neurológicos e intervenciones de tratamiento. Estos hallazgos sugieren que la SPECT debería ser parte de una evaluación clínica en el diagnóstico y tratamiento del TCE, un concepto articulado en el trabajo de otros grupos.

Estudio 6. El valor pronóstico de la Resonancia Magnética en lesión cerebral moderada

– severa traumática: una revisión sistemática y protocolo de metaanálisis.

<b>Autores</b>	Hagbayan, H., Boutin, A., Laflamme, M., Lauzier, F., Shemilt, M., Moore, L., Zarychanski, R., Douville, V., Fergusson, Tipo Población Pacientes mayores a 18 años con Escala de Glasgow mayor o igual a 12pts con TCE cerrado, a quienes se le realizó SPECT en fase aguda. Intervención Comparación Resultados– severa traumática: una revisión sistemática y protocolo de metaanálisis. Revisión sistemática y meta-análisis y protocolo. D., & Turgeon, A. F. (2017). The prognostic value of MRI in moderate and severe traumatic brain injury: A systematic review and meta-analysis. <i>Critical Care Medicine</i> , 45(12), e1280–e1288
<b>Tipo</b>	Revisión sistemática y meta-análisis y protocolo.
<b>Población</b>	Pacientes mayores a 18 años con Escala de Glasgow mayor o igual a 12pts con TCE cerrado, a quienes se le realizó SPECT en fase aguda.
<b>Intervención</b>	Uso de imágenes por resonancia magnética (IRM) que pronostican el resultado a largo plazo (mortalidad o escala de resultados de Glasgow) de los pacientes con LCT. Se incluyeron todas las resonancias magnéticas estructurales estándar realizadas en la fase aguda (menos de 28 días después del trauma).
<b>Comparación</b>	Evaluar la presencia de lesiones identificadas mediante resonancia magnética en nuestra población de estudio. Las lesiones identificadas en pacientes con un resultado favorable se contrastarán con aquellas con un resultado desfavorable
<b>Resultados</b>	Las lesiones del tronco encefálico se asociaron con la mortalidad por todas las causas (IC del 95%) y la escala de resultados de Glasgow desfavorable (IC del 95%) mayor o igual a 6 meses. Los patrones difusos de lesión axonal se asociaron con un mayor riesgo de escala de resultados desfavorable de Glasgow (IC del 95%) Las puntuaciones de resonancia magnética basadas en la profundidad de la lesión demostraron un mayor riesgo de resultados neurológicos desfavorables a medida que se afectaban más estructuras caudales.
<b>Conclusiones</b>	La evaluación temprana de las estructuras cerebrales profundas con resonancia magnética en TCE moderada y severa proporciona información pronóstica significativa. Dada la baja calidad de la evidencia en el cuerpo de literatura actual, se requieren más estudios para confirmar los hallazgos de nuestro metaanálisis y evaluar el valor predictivo independiente de la resonancia magnética.

Estudio 7. El papel de la resonancia magnética en la evaluación del pronóstico después de un traumatismo craneoencefálico grave y moderado.

<b>Autores</b>	Lagares, A., Ramos, A., Pérez-Nuñez, A., Ballenilla, F., Alday, R., Gómez, P. A., Kaen, A., & Lobato, R. D. (2009). The role of MR imaging in assessing prognosis after severe and moderate head injury. <i>Acta Neurochirurgica</i> , 151(4), 341–356.
<b>Tipo</b>	Estudio observacional de tipo prospectivo
<b>Población</b>	Se incluyeron 100 pacientes con traumatismo craneoencefálico moderado o grave a los que se les había realizado RM en los primeros 30 días tras el traumatismo.
<b>Intervención</b>	Evaluación del pronóstico de los pacientes que ingresan con TCE severo o moderado que se realiza RM en los primeros 30 días posterior al mismo.
<b>Comparación</b>	Pacientes que se les realiza RM de manera tardía o posterior a su ingreso por TCE severo o moderado.
<b>Resultados</b>	Existe una clara relación entre la profundidad de las lesiones traumáticas mostradas en la RM, y su clasificación por la escala propuesta, y la evolución de los pacientes con traumatismo craneoencefálico determinada por diferentes escalas 6 meses después de la lesión
<b>Conclusiones</b>	El sustrato anatómico de la LCT representado por la resonancia magnética podría ser una herramienta pronóstica útil en pacientes que sufren un traumatismo craneoencefálico moderado y grave. Los pacientes con una puntuación de 4 o menos en la subescala motora de la escala GCS son los que podrían beneficiarse más de la información de pronóstico proporcionada por la RM.

Estudio 8. Revisión clínica: valor pronóstico de la resonancia magnética en la lesión cerebral aguda y el coma.

<b>Autores</b>	Weiss, N., Galanaud, D., Carpentier, A., Naccache, L., & Puybasset, L. (2007). Clinical review: Prognostic value of magnetic resonance imaging in acute brain injury and coma. <i>Critical Care</i> , 11(5), 1–12.
<b>Tipo</b>	Revisión clínica de estudios tipo observacional prospectivos.
<b>Población</b>	Pacientes mayores de 18 años que sufren TCE severo con GSC menor a 8pts.
<b>Intervención</b>	Estudio de imágenes por RM en la población descrita.
<b>Comparación</b>	Determinar presencia de lesiones no detectables en la tomografía axial de SNC de ingreso en pacientes con TCE severo, quienes presentan posteriormente estado comatoso.
<b>Resultados</b>	Los estudios grandes aún no están disponibles, incluso en pacientes con TCE. Dados los principales problemas éticos, humanos y económicos involucrados, existe una necesidad urgente de realizar grandes estudios prospectivos multicéntricos. Solo un pequeño número de pacientes elegibles para tales estudios son admitidos en unidades de cuidados intensivos médicos o quirúrgicos, por lo tanto, un diseño multicéntrico es esencial para asegurar el reclutamiento de una población suficientemente grande.
<b>Conclusiones</b>	Los datos de pacientes con TBI, accidente cerebrovascular o encefalopatía anóxica sugieren que los hallazgos específicos de la resonancia magnética pueden ser prometedores para la predicción de resultados.

Estudio 9. Medición ecográfica en el departamento de emergencias del diámetro de la vaina del nervio óptico para detectar hallazgos de aumento de la presión intracraneal en pacientes adultos con lesión en la cabeza.

<b>Autores</b>	Tayal, V. S., Neulander, M., Norton, H. J., Foster, T., Saunders, T., & Blaivas, M. (2007). Emergency Department Tipo Población pacientes adultos con lesión en la cabeza. Intervención Estudio de tipo prospectivo observacional Sonographic Measurement of Optic Nerve Sheath Diameter to Detect Findings of Increased Intracranial Pressure in Adult Head Injury Patients. <i>Annals of Emergency Medicine</i> , 49(4), 508–514.
<b>Tipo</b>	Estudio de tipo prospectivo observacional.
<b>Población</b>	Pacientes mayores a 18 años con TCE, quienes además no asociaran trauma ocular bilateral.
<b>Intervención</b>	Realizar por parte del médico especialista en Medicina de Emergencias, medición ultrasonográfica ocular a la cama del paciente.
<b>Comparación</b>	Pacientes en quienes se realizan posteriormente tomografía axial de cráneo y se documentan hallazgos compatibles con elevación de la presión intra craneana.
<b>Resultados</b>	La sensibilidad para detectar la presión intracraneal elevada fue del 100% (IC del 95%: 68% a 100%) y la especificidad fue del 63% (IC del 95%: 50% a 76%). Con una prevalencia de presión intracraneal elevada del 13,6%, el valor predictivo positivo fue del 30% (IC del 95%: 12% a 47%) y el valor predictivo negativo fue del 100% (IC del 95%: 91% a 100%). La sensibilidad de la ecografía del diámetro medio de la vaina del nervio óptico binocular para cualquier lesión intracraneal traumática encontrada por TC fue del 84% (IC del 95%: 60% a 97%), y la especificidad fue del 73% (IC del 95%: 59% a 86%).
<b>Conclusiones</b>	La ecografía del diámetro de la vaina del nervio óptico junto a la cama del servicio de urgencias tiene potencial como una prueba de detección sensible para la presión intracraneal elevada en una lesión en la cabeza del adulto. Se justifica un trabajo adicional utilizando el diámetro de la vaina del nervio óptico en estos pacientes y otros pacientes con presión intracraneal elevada.

Estudio 10. Asociación entre el diámetro de la vaina del nervio óptico y la mortalidad en pacientes con lesión cerebral traumática grave.

<b>Autores</b>	Sekhon, M. S., McBeth, P., Zou, J., Qiao, L., Kolmodin, L., Henderson, W. R., Reynolds, S., & Griesdale, D. E. G. (2014). Association Between Optic Nerve Sheath Diameter and Mortality in Patients with Severe Traumatic Brain Injury. <i>Neurocritical Care</i> , 21(2), 245–252.
<b>Tipo</b>	Estudio cohorte de tipo retrospectivo
<b>Población</b>	Pacientes mayores de 18 años que ingresan al servicio de emergencias con TCE severo sin lesión ocular bilateral.
<b>Intervención</b>	Medición ecográfica de la vaina del nervio óptico
<b>Comparación</b>	El aumento de ONSD medido contra la TC de cabeza al ingreso asociado independientemente con la mortalidad hospitalaria.
<b>Resultados</b>	La regresión logística univariable demostró un doble aumento de las probabilidades de mortalidad hospitalaria con cada aumento de 1 mm en el ONSD (OR 2,1; IC del 95%: 1,4–3,2; P <0,001). No hubo modificación de la medida del efecto sobre la relación entre ONSD e ICP por el momento de la tomografía computarizada.
<b>Conclusiones</b>	La estimación del aumento de ONSD en la TC inicial en pacientes con TCE grave se asocia con la mortalidad hospitalaria y se relaciona linealmente con el aumento de la PIC en un subconjunto de pacientes con TCE que se sometieron a neuromonitorización invasiva. Se deben realizar estudios futuros para aclarar la relación entre ONSD en TC y aumento de la presión intracraneal.

Estudio 11. La ecografía de la vaina del nervio óptico puede ser útil para detectar un aumento de la presión intracraneal después de una lesión cerebral grave.

<b>Autores</b>	T., Launey, Y., Martin, L., Pottecher, J., Vigué, B., Duranteau, J., & Benhamou, D. (2007). Ultrasonography of the optic nerve sheath may be useful for detecting raised intracranial pressure after severe brain injury. <i>Intensive Care Medicine</i> , 33(10), 1704–1711.
<b>Tipo</b>	Estudio de tipo observacional.
<b>Población</b>	Pacientes mayores a 18 años con TCE severo que ameritaron sedación y monitoreo de la presión intracraneal.
<b>Intervención</b>	Medición de la vaina del nervio óptico en pacientes sedados que manifiestan cambios por elevación de la presión intra craneal.
<b>Comparación</b>	Pacientes sedados bajo monitoreo de presión intracraneal en quienes no se documenta alteraciones en la medición del nervio óptico.
<b>Resultados</b>	En 31 pacientes adultos con TCE evaluados en el servicio de urgencias, se encontró que los signos de elevación de la PIC en la TC cerebral estaban estrechamente relacionados con la dilatación de la vaina del nervio óptico en las ecografías oculares. La ONSD media fue de 6,3 mm en pacientes con signos radiológicos de PIC elevada y de 4,4 en pacientes sin tales signos. Los autores consideraron que 5 mm es el límite superior de los valores normales. La especificidad de este valor de corte para detectar la PIC elevada tomográfica fue del 93% y su valor predictivo negativo del 100%.
<b>Conclusiones</b>	La ecografía ocular en el período postraumático temprano puede ser útil para predecir la PIC elevada después de un TCE grave. No hubo ningún caso de elevación de la PIC en las primeras 48 h cuando el diámetro inicial de la vaina del nervio óptico fue inferior a 5,7 mm. Hubo una relación significativa entre ONSD e ICP.

AMSTAR-2

<b>Calidad metodológica</b>	<b>Nombre del estudio</b>	<b>Autores</b>	<b>Conclusiones</b>
Media	La extravasación de contraste como predictor de expansión de la contusión hemorrágica cerebral, mal resultado neurológico y mortalidad después de una lesión cerebral traumática: una revisión sistemática y un metanálisis.	Baldon, I. V., Amorim, A. C., Larissa Marques Santana, Solla, D. J., Kolias, A., Hutchinson, P., Paiva, W. S., & Rosa-Junior, M. (2020).	La extravasación de contraste en el contexto de una contusión cerebral traumática es un signo de imagen útil para predecir la expansión del hematoma, peores resultados neurológicos y mayor mortalidad.
Media	Predicción de los resultados de la lesión cerebral traumática mediante la modalidad de imagen y la distribución de la lesión.	Chastain, C. A., Oyoyo, U. E., Zipperman, M., Joo, E., Ashwal, S., Shutter, L. A., & Tong, K. A. (2009).	La extravasación de contraste en el contexto de una contusión cerebral traumática es un signo de imagen útil para predecir la expansión del hematoma, peores resultados neurológicos y mayor mortalidad.
Alta	Comparación cegada de TC y RM craneales en la evaluación de traumatismo craneoencefálico cerrado.	Orrison, W. W., Gentry, L. R., Stimac, G. K., Tarrel, R. M., Espinosa, M. C., & Cobb, L. C. (1994).	La RM realizada dentro de las 24 horas del traumatismo craneal inicial debería ser adecuada, siempre que se haya realizado una TC. Sin embargo, también está claro a partir de este estudio que una tomografía computarizada negativa no es suficiente para excluir otras lesiones o necesidad de intervención quirúrgica.
Media	Detección de hemorragia intracraneal tardía con repetición de imágenes de la cabeza en pacientes traumatizados que reciben antitrombóticos	Huang, G. S., Dunham, C. M., Chance, E. A., & Hileman, B. M. (2020).	Para los pacientes con traumatismo cerrado en la cabeza que reciben un antitrombótico sin HIC en la TC inicial, las exploraciones repetidas deben ser discrecionales

	sin hemorragia en la imagen inicial: revisión retrospectiva y metanálisis.		según las evaluaciones neurológicas. La repetición de la TC de rutina puede identificar una mayor proporción de HIC retardada menor.
Alta	Utilidad clínica de la neuroimagen SPECT en el diagnóstico y tratamiento de la lesión cerebral traumática: una revisión sistemática.	Raji, C. A., Tarzwell, R., Pavel, D., Schneider, H., Uszler, M., Thornton, J., Van Lierop, M., Cohen, P., Amen, D. G., & Henderson, T. (2014).	Esta revisión sistemática identificó un cuerpo considerable de literatura que establece una relación entre SPECT y mejor detección de lesiones en TBI en comparación con modalidades de comparación típicas como CT y MRI; resultados neuropsicológicos y neurológicos e intervenciones de tratamiento. Estos hallazgos sugieren que la SPECT debería ser parte de una evaluación clínica en el diagnóstico y tratamiento del TCE, un concepto articulado en el trabajo de otros grupos
Alta	El valor pronóstico de la Resonancia Magnética en lesión cerebral moderada – severa traumática: una revisión sistemática y protocolo de metaanálisis.	Hagbayan, H., Boutin, A., Laflamme, M., Lauzier, F., Shemilt, M., Moore, L., Zarychanski, R., Douville, V., Fergusson, D., & Turgeon, A. F. (2017).	La evaluación temprana de las estructuras cerebrales profundas con resonancia magnética en TCE moderada y severa proporciona información pronóstica significativa. Dada la baja calidad de la evidencia en el cuerpo de literatura actual, se requieren más estudios para confirmar los hallazgos de nuestro metanálisis y evaluar el valor predictivo independiente de la resonancia magnética.
Alta	El papel de la resonancia magnética	Lagares, A., Ramos, A., Pérez-Nuñez, A.,	El sustrato anatómico de la LCT representado

	en la evaluación del pronóstico después de un traumatismo craneoencefálico grave y moderado.	Ballenilla, F., Alday, R., Gómez, P. A., Kaen, A., & Lobato, R. D. (2009).	por la resonancia magnética podría ser una herramienta pronóstica útil en pacientes que sufren un traumatismo craneoencefálico moderado y grave. Los pacientes con una puntuación de 4 o menos en la subescala motora de la escala GCS son los que podrían beneficiarse más de la información de pronóstico proporcionada por la RM.
Media	Revisión clínica: valor pronóstico de la resonancia magnética en la lesión cerebral aguda y el coma.	Weiss, N., Galanaud, D., Carpentier, A., Naccache, L., & Puybasset, L. (2007).	Los datos de pacientes con TBI, accidente cerebrovascular o encefalopatía anóxica sugieren que los hallazgos específicos de la resonancia magnética pueden ser prometedores para la predicción de resultados.
Alta	Medición ecográfica en el departamento de emergencias del diámetro de la vaina del nervio óptico para detectar hallazgos de aumento de la presión intracraneal en pacientes adultos con lesión en la cabeza.	Tayal, V. S., Neulander, M., Norton, H. J., Foster, T., Saunders, T., & Blaivas, M. (2007).	La ecografía del diámetro de la vaina del nervio óptico junto a la cama del servicio de urgencias tiene potencial como una prueba de detección sensible para la presión intracraneal elevada en una lesión en la cabeza del adulto. Se justifica un trabajo adicional utilizando el diámetro de la vaina del nervio óptico en estos pacientes y otros pacientes con presión intracraneal elevada.
Alta	Asociación entre el diámetro de la vaina del nervio óptico y la mortalidad en pacientes	Sekhon, M. S., McBeth, P., Zou, J., Qiao, L., Kolmodin, L., Henderson, W. R.,	La estimación del aumento de ONSD en la TC inicial en pacientes con TCE grave se

	con lesión cerebral traumática grave.	Reynolds, S., & Griesdale, D. E. G. (2014).	asocia con la mortalidad hospitalaria y se relaciona linealmente con el aumento de la PIC en un subconjunto de pacientes con TCE que se sometieron a neuromonitorización invasiva. Se deben realizar estudios futuros para aclarar la relación entre ONSD en TC y aumento de la presión intracraneal.
Alta	La ecografía de la vaina del nervio óptico puede ser útil para detectar un aumento de la presión intracraneal después de una lesión cerebral grave.	T., Launey, Y., Martin, L., Pottecher, J., Vigué, B., Duranteau, J., & Benham	La ecografía ocular en el período postraumático temprano puede ser útil para predecir la PIC elevada después de un TCE grave. No hubo ningún caso de elevación de la PIC en las primeras 48 h cuando el diámetro inicial de la vaina del nervio óptico fue inferior a 5,7 mm. Hubo una relación significativa entre ONSD e ICP.

	con lesión cerebral traumática grave.	Reynolds, S., & Griesdale, D. E. G. (2014).	asocia con la mortalidad hospitalaria y se relaciona linealmente con el aumento de la PIC en un subconjunto de pacientes con TCE que se sometieron a neuromonitorización invasiva. Se deben realizar estudios futuros para aclarar la relación entre ONSD en TC y aumento de la presión intracraneal.
Alta	La ecografía de la vaina del nervio óptico puede ser útil para detectar un aumento de la presión intracraneal después de una lesión cerebral grave.	T., Launey, Y., Martin, L., Pottecher, J., Vigué, B., Duranteau, J., & Benham	La ecografía ocular en el período postraumático temprano puede ser útil para predecir la PIC elevada después de un TCE grave. No hubo ningún caso de elevación de la PIC en las primeras 48 h cuando el diámetro inicial de la vaina del nervio óptico fue inferior a 5,7 mm. Hubo una relación significativa entre ONSD e ICP.