



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

ESCALAS DE CLASIFICACIÓN TOMOGRÁFICA DEL TRAUMATISMO
CRANEOENCEFÁLICO

TOMOGRAPHIC CLASSIFICATION SCALES OF CRANIOENCEPHALIC
TRAUMA

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFÍA
COMPUTARIZADA

AUTORA

ESMERALDA LUCIA ZUÑIGA VILA

ASESORA

NATALIA ISABEL MOSQUERA VERGARAY

CO-ASESOR

JULIO LEONARDO RAFAEL ALBITRES FLORES

LIMA – PERÚ

2025

ASESORES DE TRABAJO ACADÉMICO

ASESORA

Dra. NATALIA ISABEL MOSQUERA VERGARAY

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0003-1372-4449

CO-ASESOR

M.C. JULIO LEONARDO RAFAEL ALBITRES FLORES

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0002-0077-3615

Fecha de aprobación: 26 de abril de 2025

Calificación: Aprobado.

Dedicatoria

A mi familia y amistades que me alentaron y apoyaron para hacer posible el presente trabajo y por llenar mi vida de momentos de alegría y motivación. Gracias por estar siempre a mi lado, por ser mi fuerza y fortaleza cuando más lo necesito. A mis profesores por su paciencia y entrega al brindarme sus conocimientos.

Agradecimientos

Expresar mi sincero agradecimiento a mi asesor, por su invaluable guía, dedicación y paciencia en este proceso. Por compartir conmigo su vasto conocimiento, compromiso y profesionalismo, que me permitió superar obstáculos para mantenerme enfocado en mis objetivos y experiencia. Su constante motivación, orientación y el reto intelectual que me propuso fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo y mi crecimiento profesional.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Este trabajo fue autofinanciado.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

La autora declara no tener conflictos de interés.

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

ESCALAS DE CLASIFICACIÓN TOMOGRÁFICA DEL TRAUMATISMO
CRANEOENCEFÁLICO

TOMOGRAPHIC CLASSIFICATION SCALES OF CRANIOENCEPHALIC
TRAUMA

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFÍA
COMPUTARIZADA

AUTORA

ESMERALDA LUCIA ZUÑIGA VILA

ASESORA

NATALIA ISABEL MOSQUERA VERGARAY

CO-ASESOR

JULIO LEONARDO RAFAEL ALBITRES FLORES

LIMA – PERÚ

2025

8% Similitud estándar
2 Exclusiones →

Fuentes
Mostrar las fuentes solapadas ⓘ

- 1 Internet**
www.revmedicaelectronica.sl
5 bloques de texto 53 palabras coincidentes
- 2 Internet**
www.researchgate.net
3 bloques de texto 26 palabras coincidentes
- 3 Internet**
dokumen.pub
2 bloques de texto 24 palabras coincidentes
- 4 Internet**

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. CUERPO.....	4
IV. CONCLUSIONES	13
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14
ANEXOS	

RESUMEN

Introducción: El traumatismo craneoencefálico, es una de las principales causas de mortalidad y discapacidad a nivel mundial, especialmente en adultos, se considera como la interrupción del funcionamiento cerebral u otra evidencia de lesión cerebral provocada por una fuerza física externa, y afecta anualmente a más de 69 millones de personas en el mundo. **Objetivo:** Describir las principales escalas de clasificación tomográfica utilizadas en el diagnóstico y manejo del TEC. **Metodología:** Se realizó la revisión narrativa de 317 artículos científicos y académicos en español e inglés publicados entre el año 2015 y 2024, incluyendo estudios de tesis, extraídos de bases de datos; PubMed y Google académico, de los cuales se incluyen 20 artículos como fuentes de evidencia. **Descripción de los hallazgos:** Se evidencia que las escalas más utilizadas son la clasificación de Marshall, la puntuación de Rotterdam y la escala de Helsinki. Asimismo, la combinación de estas escalas podría optimizar el diagnóstico y la toma de decisiones médica en pacientes con TEC. Rotterdam y Helsinki mejoran la predicción de mortalidad. Marshall ayuda en la estratificación inicial de la lesión. Por lo que, la combinación es óptima para estudios clínicos y decisiones quirúrgicas. La precisión combinada es de 90 – 95 %. **Conclusión:** La revisión concluye que la integración de los criterios de Rotterdam, Marshall y Helsinki permite un análisis más completo de la severidad del trauma, mejorando la decisión clínica y la efectividad del tratamiento, dado que su uso conjunto mejora la predicción del porcentaje de mortalidad en los pacientes con TEC.

Palabras claves:

Traumatismo craneoencefálico, tomografía computarizada, escalas tomográficas, Rotterdam, Marshall, Helsinki.

ABSTRACT

Introduction: Head trauma is one of the main causes of mortality and disability worldwide, especially in adults. It is considered as the interruption of brain function or other evidence of brain injury caused by an external physical force and annually affects more than 69 million people worldwide. **Objective:** To describe the main tomographic classification scales used in the diagnosis and management of TBI. **Methodology:** A narrative review of 317 scientific and academic articles in Spanish and English published between 2015 and 2024 was carried out, including thesis studies, extracted from databases; PubMed and Google Scholar, of which 20 articles were included as sources of evidence. **Description of the findings:** It is evident that the most used scales are the Marshall classification, the Rotterdam score and the Helsinki scale. Likewise, the combination of these scales could optimize the diagnosis and medical decision making in patients with TBI. Rotterdam and Helsinki improve the prediction of mortality. Marshall helps with the initial stratification of the injury. Therefore, the combination is optimal for clinical studies and surgical decisions. The combined accuracy is 90-95%. **Conclusion:** The review concludes that the integration of the Rotterdam, Marshall and Helsinki criteria allows a more complete analysis of the severity of trauma, improving the clinical decision and the effectiveness of the treatment, since their joint use improves the prediction of the mortality rate in patients with TBI.

Keywords: Head trauma, computed tomography, tomographic scales, Rotterdam, Marshall, Helsinki.

I. INTRODUCCIÓN

El trastorno craneoencefálico, se define como la interrupción del funcionamiento cerebral o cualquier evidencia de lesión cerebral provocada por una fuerza física externa (1). La tomografía computarizada (TC), constituye una herramienta fundamental para el diagnóstico, ya que permite detectar lesiones intracraneales que puedan requerir intervención neuroquirúrgica (2).

El TEC representa una de las principales causas de mortalidad, que afecta especialmente a adultos y jóvenes (3). Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud, en 2020 el TEC ocupó un lugar destacado como causa de muerte y discapacidad a nivel global (4). Se estima que anualmente afecta a más de 69 millones de personas en el mundo, con incidencia significativamente elevada en países en desarrollo, debido a factores como accidentes de tránsito, violencia y caídas (5).

En el continente europeo, se reportan alrededor de 82,000 muertes anuales, lo que evidencia su alta incidencia, gravedad e impacto (2). De igual manera en Estados Unidos, un análisis realizado en más de 43,000 casos pediátricos y adolescentes con TEC, reveló que entre el 19 % y el 69 % de los casos fueron evaluados mediante tomografía computarizada (TC) (6). A nivel hospitalario, más de 5 millones de pacientes con TEC agudo acuden cada año a los servicios de emergencia en Europa, registrándose un aumento progresivo de casos en personas mayores debido al incremento de caídas (7).

Para valorar la severidad del TEC y orientar su tratamiento, se han propuesto distintas escalas tomográficas. Entre las más utilizadas se encuentran la

clasificación de Marshall publicada en 1991, que agrupa a los pacientes con TEC en seis categorías, según desplazamiento de la línea media (8). En 2005, se introdujo la puntuación de Rotterdam, la cual busca mejorar algunos aspectos de Marshall, asignando valores que van del uno al seis, al igual que la Escala de Coma de Glasgow (GCS) (7). Finalmente, en 2014, se presentó la puntuación de Helsinki, que combina elementos de Marshall y Rotterdam, proporcionando una descripción más detallada de las lesiones. Investigaciones recientes señalan que las lesiones de masa evidenciadas en la TC tienen un peor pronóstico en comparación con las lesiones difusas (9).

A pesar de la existencia de numerosos estudios individuales sobre las escalas tomográficas, a un son escasas las revisiones narrativas que reúnen y analizan su aplicabilidad clínica de manera integral. Por ello, esta revisión tiene como propósito actualizar y consolidar la información más relevante sobre este tema, a partir de la evidencia científica reciente y la descripción de su impacto clínico y metodológico.

El objetivo de la revisión narrativa es examinar las principales escalas de clasificación tomográfica empleadas en el diagnóstico y manejo del TEC, destacando su aporte en la valoración clínica y pronóstico de los pacientes. De igual manera, se busca contribuir con una visión holística, que permita no solo sintetizar el conocimiento existente, sino también fortalecer las prácticas clínicas basadas en evidencia, favoreciendo mejores resultados en la atención y calidad de vida de quienes presentan esta patología.

II. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Describir las principales escalas de clasificación tomográfica utilizadas en el diagnóstico y manejo del TEC.

Objetivos específicos:

- Definir los sistemas de clasificación tomográficos empleados en el TEC.
- Describir las características de las escalas de clasificación tomográfica.
- Describir la precisión de la combinación de las escalas tomográficas.

III. CUERPO

CAPÍTULO I: ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Tipo de estudio

Estudio de tipo descriptivo, utilizando la revisión narrativa de artículos científicos y académico de investigaciones sobre las escalas de clasificación tomográfica empleados en el traumatismo craneoencefálico.

Bases de datos utilizadas

La información fue analizada mediante los buscadores de Pubmed y Google Scholar, por su información amplia y concisa.

Términos utilizados

Todos los términos utilizados pueden verse en **ANEXO 1**.

Fórmula de búsqueda

Todas las fórmulas de búsqueda pueden verse en el ANEXO 2.

Elección de artículos

Para el estudio, se seleccionó investigaciones publicadas entre 2015 y 2024. Este periodo fue elegido con el fin de garantizar que los datos y las evidencias científicas consideradas reflejen los avances más recientes en la atención de traumas craneoencefálicos.

Criterios de elegibilidad

Criterios de inclusión

- Artículos científicos y académicos que guarden relación con la investigación.
- Artículos en español e inglés.
- Material publicado entre el año 2015 y 2024.
- Literatura gris.

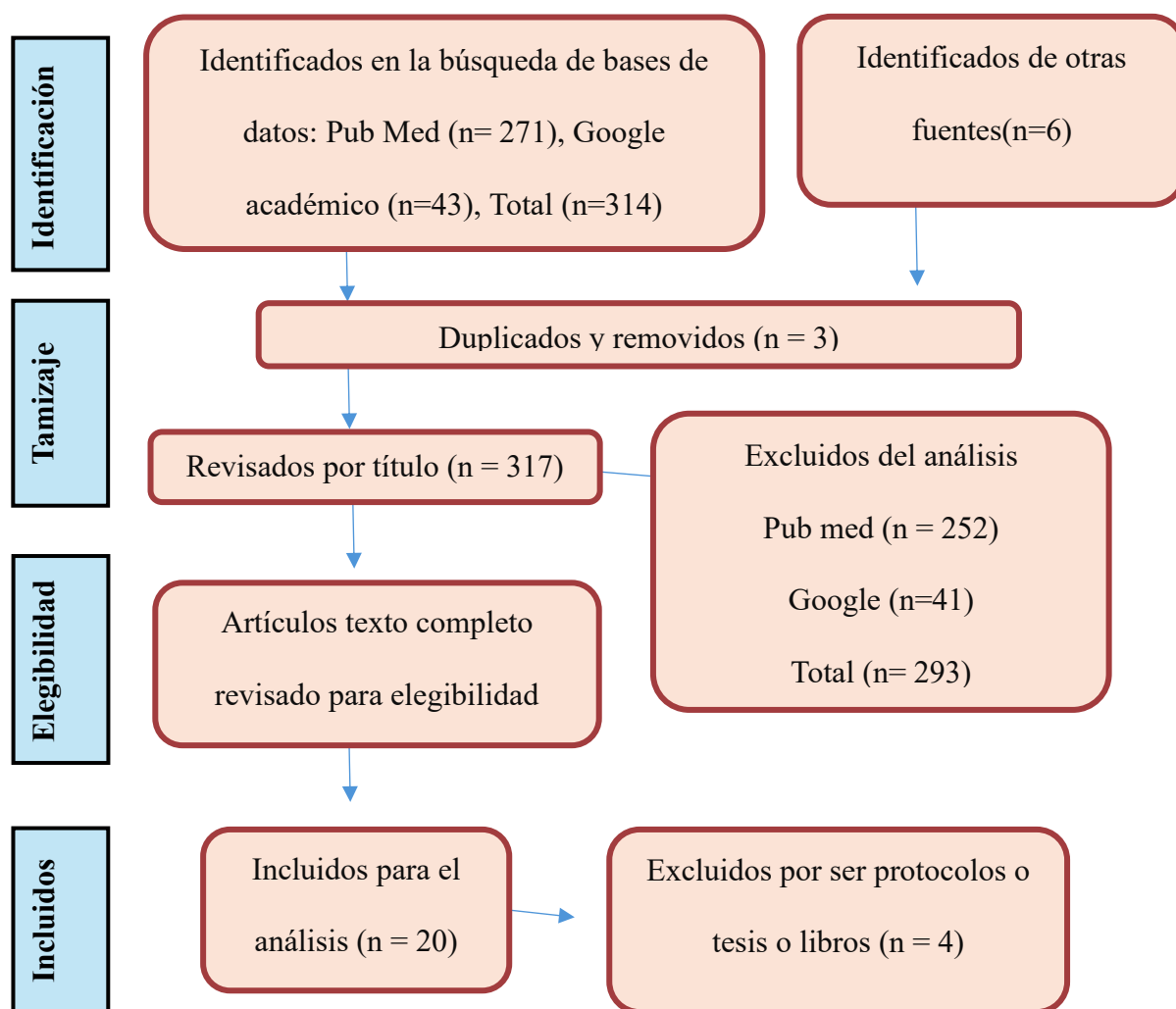
Criterios de exclusión

- Artículos en español e inglés que no se relacionen con la investigación.
- Artículos con insuficiencia de información.
- Artículos en otros idiomas.

CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DE HALLAZGOS

En la búsqueda se encontró, 271 de Pubmed, 43 de Google académico y 6 identificados de otras fuentes, teniendo un total de 320 artículos encontrados, de los cuales 3 fueron duplicados y removidos del estudio. Los 317 fueron revisados y sólo 24 de estos contaban con textos completos. Como resultado 20 cumplieron con los criterios de elegibilidad permitiendo la extracción de resultados.

Flujograma del proceso de recopilación de información y resultados



Descripción de los hallazgos

Traumatismo craneoencefálico

Es una de las principales causas de discapacidad y mortalidad en el mundo, que impacta significativamente la salud pública y la calidad de vida de los afectados. Se describe como la alteración en el funcionamiento del cerebro originado por una fuerza externa, lo que puede generar pérdida de conciencia, déficit neurológico, anomalías estructurales detectadas mediante neuroimagen o deterioro funcional (3). Dependiendo de la severidad, el TEC se clasifica en leve, moderado o grave, de acuerdo con la puntuación en la escala de Coma de Glasgow (9). Asimismo, se demostró que el TEC grave es el que presenta mayor tasa de mortalidad y peores resultados clínicos (6).

Escala de Marshall

Es un sistema de clasificación radiológica utilizado para evaluar la gravedad del TEC a través de la tomografía computarizada. Se basa en la identificación de lesiones difusas, desplazamiento de estructuras cerebrales y compromiso del sistema ventricular. La clasificación incluye seis niveles, donde el puntaje más alto se asocia con daño cerebral severo (10,11). Revisar **Tabla 1**.

Además, estudios realizados identificaron que esta escala es ampliamente utilizada para estimar el pronóstico de los pacientes, sin embargo algunos mencionan que pueden subestimar la mortalidad en casos con lesiones focales más definidas (12). Así mismo, es una herramienta esencial en la evaluación pronóstica y manejo clínico de pacientes con TEC moderado a severo. Su utilidad abarca múltiples áreas dentro de la neurocirugía, cuidados intensivos y la investigación médica. (13).

En cuanto a la aplicación clínica, permite clasificar rápidamente el estado del paciente basándose en hallazgos de la tomografía computarizada, ayuda a diferenciar entre lesiones leves, moderadas y graves; y se ha demostrado que tiene

buena correlación con la mortalidad y la discapacidad a largo plazo. Además, permite determinar si un paciente requiere manejo neuroquirúrgico, especialmente en casos con lesión focal evacuada o no evacuada. (13).

Por otro lado, la escala presenta ciertas limitaciones en su uso como por ejemplo no incluye parámetros clínicos que podría limitar su precisión en determinados casos. Tampoco considera otros factores pronósticos como edad, comorbilidades o lesiones secundarias. Asimismo, podría no ser tan efectiva en la evaluación del TEC leve dado que se centra en hallazgos tomográficos significativos.(14).

Escala de Rotterdam

Esta escala es la variación de la escala de Marshall, que incorpora variables adicionales como la comprensión de cisternas basales, el grado de desviación de la línea media y la presencia de hemorragias intracraneales, fue creada con el propósito de superar algunas limitaciones de la escala de Marshall (10).

Asimismo, se ha demostrado que tiene mejor precisión para pronosticar la mortalidad hospitalaria en comparación con la escala de Marshall, dado que incorpora variables como el estado de las cisternas, el desplazamiento de la línea media y la existencia de hematomas (15). Además, investigaciones previas han señalado que la escala de Rotterdam muestra mejor correlación con la mortalidad a corto plazo, debido a su mayor capacidad predictiva para estimar la probabilidad de fallecimiento en los primeros días o semanas posteriores al TEC. Su puntuación varía de 1 a 6, donde valores más altos demuestran mayor gravedad del trauma (16).

Revisar **Tabla 2**.

En la aplicación clínica, la escala de Rotterdam se utiliza para estimar la mortalidad y los resultados funcionales a mediano y largo plazo, estudios con puntuación de 1

en Rotterdam se asocian con mortalidad del 7%, mientras que estudio con puntuación de 6 alcanza hasta el 61-78% de mortalidad, por lo que tiene mejor pronóstico que la escala de Marshall. También es útil en la toma de decisiones médicas, teniendo en cuenta que los valores altos (5-6) podrían necesitar tratamiento agresivo o cuidados paliativos (17).

Escala de Helsinki

Fue desarrollada en el 2014 en Finlandia. Es otro sistema de clasificación basado en TC, diseñado para mejorar la evaluación del TEC, se utiliza en investigación clínica y neurocirugía para predecir mortalidad y discapacidad (17). Aunque es menos utilizada en la práctica clínica que las escalas de Marshall y Rotterdam, se distingue por considerar factores como volumen y la cantidad de hematomas intracraneales. Esto permite una evaluación más detallada del daño estructural en el cerebro (3).

Estudios realizados la consideran una escala más detallada que la escala de Marshall y la escala de Rotterdam, ya que evalúa mayor cantidad de características en la tomografía computarizada, diferencia entre grados de hemorragias intracraneal según su volumen, permite identificar si el paciente requiere neurocirugía urgente, y mejora la asignación de recursos en UCI para pacientes con mayor riesgo (17).

Además, algunos estudios han propuesto que la escala de Helsinki podría complementarse con otras escalas para optimizar la predicción de desenlace clínico (8). Asimismo, se ha demostrado que la escala de Helsinki, junto a otras escalas, ofrecen un rendimiento superior en predecir la mortalidad a seis meses en comparación con escalas más tradicionales como la de Marshall (18). Además, la escala de Helsinki adiciona el análisis del volumen de los hematomas y otras

características estructurales que podría permitir una evaluación más completa del daño cerebral (3).

La escala de Helsinki evalúa 7 parámetros tomográficos, asignando puntuación específica a cada uno. Revisar la **Tabla 3**.

Contribución de las escalas tomográficas en el traumatismo craneoencefálico

Las escalas tomográficas han demostrado ser herramientas fundamentales en la evaluación y manejo de TEC. Su empleo permite clasificar la gravedad del daño cerebral, predecir desenlaces clínicos y optimizar la toma de decisiones médicas (19). Revisar la **Tabla 4**.

Las escalas de Marshall, Rotterdam y Helsinki permiten una evaluación estructurada de las lesiones cerebrales evidenciadas en la TC. Estas escalas facilitan la identificación de signos clave como la comprensión de cisternas basales, el grado de desviación de la línea media, la existencia de hematomas y contusiones cerebrales; lo que ayuda a estratificar la severidad del trauma (10).

Uno de los principales aportes de estas escalas es su capacidad para pronosticar la mortalidad y los desenlaces funcionales en pacientes con TEC. Estudios han demostrado que la escala de Rotterdam tiene mejor predicción de la mortalidad hospitalaria que la escala de Marshall, debido a la inclusión de variables adicionales como el grado de desviación de la línea media y la comprensión cisternal (15,16).

Por su parte, la escala de Helsinki, al considerar el volumen de los hematomas intracraneales, permite una evaluación más detallada del pronóstico sobre todo en casos con múltiples lesiones focales (19). La información obtenida a través de estas escalas permite la toma de decisiones en cuanto a la necesidad de intervenciones

quirúrgicas y estrategias terapéuticas; por ejemplo, en pacientes con puntajes altos en la escala de Rotterdam, la probabilidad de necesitar una craniectomía descompresiva es mayor, permitiendo a los médicos anticiparse y planificar el tratamiento adecuado. (20).

Las escalas tomográficas también contribuyen al seguimiento de pacientes con TEC, ya que permiten comparar estudios de imágenes en diferentes momentos y evaluar la progresión del daño cerebral (4). Además, la combinación de estas escalas con otros parámetros clínicos y biomarcadores neurológicos, han demostrado mejorar la precisión en la valoración de la evolución de los pacientes (21).

Recientes investigaciones han explorado la integración de estas escalas en modelos de aprendizaje automático para mejorar la predicción del pronóstico en pacientes con TEC, propusieron un modelo multimodal basado en aprendizaje automático que combina datos clínicos y hallazgos tomográficos con el fin de lograr predicciones precisas sobre la recuperación funcional de los pacientes con TEC (21).

Precisión de la combinación de las escalas tomográficas

Estudios realizados sobre el uso combinado de múltiples escalas para la predicción del pronóstico, demostraron que la combinación de la escala de Rotterdam y Marshall permiten predecir de manera más efectiva los desenlaces funcionales y el requerimiento de intervención quirúrgica en pacientes con TEC (12). Revisar la **Tabla 5.**

Otros estudios han demostrado que integrar las escalas de Helsinki y Rotterdam, podrían mejorar la precisión en la predicción de mortalidad en TEC moderado y grave. Cada escala cuenta con fortalezas y limitaciones, por lo que su combinación

garantiza una evolución más completa del daño cerebral que podría permitir mejorar la toma de decisiones clínicas (16,19).

Rotterdam + Helsinki (Alta precisión). Rotterdam predice la mortalidad temprana y Helsinki proporciona mayor detalle del daño estructural. La combinación logra precisión del 85-90 % de la mortalidad.(22).

Marshall + Rotterdam (Moderada precisión). Marshall clasifica lesiones difusas, pero no considera hematomas. Rotterdam añade hematomas y desviación de la línea media. Por lo que, combinadas, alcanza una predicción del 75- 80% (11).

Helsinki + Marshall + Rotterdam (Máxima precisión). Rotterdam y Helsinki mejoran la predicción de mortalidad. Marshall ayuda en la estratificación inicial de la lesión. Por lo que la combinación es óptima para estudios clínicos y decisiones quirúrgicas. La precisión combinada es de 90 – 95 %. (22).

Finalmente, aunque esta monografía se basa en una revisión narrativa, se realizó una sistematización bibliográfica para garantizar un abordaje riguroso de la literatura. No obstante, no se aplicaron herramientas formales de evaluación de calidad, lo que limita la valoración crítica de los estudios incluidos. La variabilidad entre escalas tomográficas y diseños de estudio dificulta comparaciones directas. Además, al no incorporar análisis cuantitativo, los hallazgos no pueden generalizarse estadísticamente. Estos aspectos deben considerarse al interpretar las conclusiones.

IV. CONCLUSIONES

Las escalas tomográficas en la evaluación del TEC permiten evaluar objetivamente la severidad del daño cerebral, facilitando decisiones clínicas y el pronóstico; su uso estandariza la comunicación entre profesionales, mejora la comparación de estudios, es útil en investigaciones.

Las escalas tomográficas, como la de Marshall, Rotterdam y Helsinki, son herramientas fundamentales que aportan un enfoque diferente, pero todas tienen en común el uso de la tomografía computarizada para identificar características específicas del daño cerebral, lo que permite una clasificación más estructurada y objetiva del trauma.

El uso combinado aumenta significativamente la precisión en la predicción de la mortalidad y los resultados clínicos. La escala de Rotterdam y Helsinki han demostrado eficacia para estimar la mortalidad temprana y el daño estructural, mejorando la toma de decisiones médicas, especialmente en pacientes con TEC en grado moderado a grave.

A pesar de su utilidad, ninguna de las escalas tomográficas es completamente perfecta. La escala de Marshall, no considera el volumen de los hematomas o factores clínicos adicionales que podrían afectar el pronóstico. Por otro lado, la escala de Rotterdam, aunque más precisa, sigue dependiendo exclusivamente de hallazgos tomográficos sin incorporar factores clínicos como edad o comorbilidades. Las escalas de Helsinki, aunque detalladas, aún tienen una aplicación clínica más limitada.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Riemann L, Mikolic A, Maas A, Unterberg A, Younsi A. Computed Tomography Lesions and Their Association With Global Outcome in Young People With Mild Traumatic Brain Injury. *J Neurotrauma*. junio de 2023;40(11-12):1243-54.
2. Mahmoodkhani M, Behfarnia P, Aminmansour B. Compare the GCS and the Rotterdam CT Score in Predicting the Mortality and Disability of Patients with Traumatic Brain Injury. *Adv Biomed Res*. 2024; 13:35.
3. Wu H, Wright DW, Allen JW, Ding V, Boothroyd D, Glushakova OY, et al. Accuracy of head computed tomography scoring systems in predicting outcomes for patients with moderate to severe traumatic brain injury: A ProTECT III ancillary study. *Neuroradiol J*. febrero de 2023;36(1):38-48.
4. Rafay M, Gulzar F, Iqbal N, Sharif S. Prognostic computed tomography Scores in traumatic brain injury. *Clin Neurol Neurosurg*. agosto de 2020; 195:105957.
5. Huijben JA, Wiegers EJA, Lingsma HF, Citerio G, Maas AIR, Menon DK, et al. Changing care pathways and between-center practice variations in intensive care for traumatic brain injury across Europe: a CENTER-TBI analysis. *Intensive Care Med*. mayo de 2020;46(5):995-1004.

6. Backus BE, Moustafa F, Skogen K, Sapin V, Rane N, Moya-Torrecilla F, et al. Consensus paper on the assessment of adult patients with traumatic brain injury with Glasgow Coma Scale 13-15 at the emergency department: A multidisciplinary overview. *Eur J Emerg Med Off J Eur Soc Emerg Med*. 1 de agosto de 2024;31(4):240-9.
7. Hibi A, Cusimano MD, Bilbily A, Krishnan RG, Tyrrell PN. Development of a Multimodal Machine Learning-Based Prognostication Model for Traumatic Brain Injury Using Clinical Data and Computed Tomography Scans: A CENTER-TBI and CINTER-TBI Study. *J Neurotrauma*. junio de 2024;41(11-12):1323-36.
8. Reina Ruíz ÁJ, Quintero Cabello A. Comparison of effectiveness between different interventions in postconcussive symptoms in adolescents and young people: a literature review. *Neurologia*. mayo de 2024;39(4):372-82.
9. Giner J, Mesa Galán L, Yus Teruel S, Guallar Espallargas MC, Pérez López C, Isla Guerrero A, et al. Traumatic brain injury in the new millennium: A new population and new management. *Neurologia*. junio de 2022;37(5):383-9.
10. Asim M, El-Menyar A, Parchani A, Nabir S, Ahmed MN, Ahmed Z, et al. Rotterdam and Marshall Scores for Prediction of in-hospital Mortality in

Patients with Traumatic Brain Injury: An observational study. *Brain Inj.* 7 de junio de 2021;35(7):803-11.

11. Ricardez-Cazares LG, González-Fernández MA, Dehesa-López E, Peraza-Garay F. Rotterdam vs. Marshall; Comparación de Predictores de Desenlace en Traumatismo Craneoencefálico Mediante Tomografía Computarizadas. *Rev Med UAS* [Internet]. 2021 [citado 31 de enero de 2025];11(2). Disponible en: <https://hospital.uas.edu.mx/revmeduas/articulos/v11/n2/craneo.html>.

12. Frodsham KM, Fair JE, Frost RB, Hopkins RO, Bigler ED, Majercik S, et al. Day-of-Injury Computed Tomography and Longitudinal Rehabilitation Outcomes: A Comparison of the Marshall and Rotterdam Computed Tomography Scoring Methods. *Am J Phys Med Rehabil.* septiembre de 2020;99(9):821.

13. Duque JAF, Eulalia ATM. Hallazgos tomográficos según Escala de Marshall en pacientes con traumatismos cráneo encefálicos moderados y severos atendidos en el Hospital Vicente Corral Moscoso. *Rev Estud CEUS Cienc Estud Unidad Salud.* 11 de diciembre de 2023;5(1):11-8.

14. Muñante-Aparcana J. Relación De La Clasificación De Marshall En La Evaluación De Pacientes Con Traumatismo Cráneo-Encefálico. *Rev Médica Panacea.* 29 de agosto de 2020;9(2):130-4.

15. Moscoso Tristan MI. Valor pronóstico de los sistemas de puntuación de Marshall y Rotterdam en la mortalidad hospitalaria por traumatismo craneoencefálico en el Hospital de emergencias José Casimiro Ulloa [Internet]. Universidad Científica del Sur; 2024 [citado 31 de enero de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/3592>
16. Mahmoodkhani M, Behfarnia P, Aminmansour B. Compare the GCS and the Rotterdam CT Score in Predicting the Mortality and Disability of Patients with Traumatic Brain Injury. *Adv Biomed Res.* abril de 2024;13(1):35.
17. Steyerberg EW, Mushkudiani N, Perel P, Butcher I, Lu J, McHugh GS, et al. Predicting Outcome after Traumatic Brain Injury: Development and International Validation of Prognostic Scores Based on Admission Characteristics. *PLOS Med.* 5 de agosto de 2008;5(8):e165.
18. Sosa, M. Fernandez, R. Tomography Evaluation in Severe Head Trauma. *Med Interna México.* 2022, 38(2). <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=104970>.
19. Riemann L, Mikolic A, Maas A, Unterberg A, Younsi A, Investigación colaborativa europea sobre la eficacia de los neurotraumatismos en las lesiones cerebrales traumáticas (CENTER-TBI) Investigadores y participantes. *Computed Tomography Lesions and Their Association with Global Outcome*

in Young People with Mild Traumatic Brain Injury. J Neurotrauma. junio de 2023;40(11-12):1243-54.

20. Palacios Palacios CR. Utilidad de la escala de Rotterdam versus escala de Marshall en el pronóstico de pacientes con traumatismo craneoencefálico grave tratados mediante craniectomía descompresiva temprana en el Hospital María Auxiliadora 2013 – 2023. 2024.

21. Hibi A, Cusimano MD, Bilbily A, Krishnan RG, Tyrrell PN, Participantes e investigadores del CENTRO-TBI y CINTER-TBI. Development of a Multimodal Machine Learning-Based Prognostication Model for Traumatic Brain Injury Using Clinical Data and Computed Tomography Scans: A CENTER-TBI and CINTER-TBI Study. J Neurotrauma. junio de 2024;41(11-12):1323-36.

ANEXOS

Anexo 1: Términos utilizados

POBLACIÓN	CONCEPTO	CONTEXTO
Adultos	Escalas tomográficas	Traumatismo craneoencefálico

¿Cuáles son las escalas de clasificación tomográficas más efectivas para el diagnóstico y manejo del TEC?

Palabras claves

P: Adulto

Adult

AND

C: "Traumatismo Craneoencefálico"

Brain Injuries, Traumatic

AND

C: "Escalas Tomográficas" OR "Marshall" "Rotterdam" "Helsinki"

"Tomographic scales"

Anexo 2. Fórmulas de búsqueda utilizadas

NUMERO	BUSQUEDA PubMed - español	CANTIDAD
# 1	Adulto	676
#2	"Traumatismo Craneoencefálico"	33
#3	"Escalas Tomográficas" OR "Marshall" "Rotterdam" "Helsinki"	34
#4 =	Adulto AND ("Traumatismo Craneoencefálico"	328

#1 AND # 2 AND “Escalas Tomográficas”) OR
 AND # 3 “Marshall” OR “Rotterdam” OR “Helsinki”

NUMERO	BUSQUEDA PubMed - Ingles	CNTIDAD
# 1	Adult	9,070
#2	Brain Injuries, Traumatic	50
#3	“Tomographic scales”	1
#4 =	Adult AND “Traumatic Brain Injury”	272
#1 AND # 2 AND # 3	AND (“Tomographic scales” OR “Marshall” OR “Rotterdam” OR “Helsinki”)	

NUMERO	BUSQUEDA Google Académico - español	CANTIDAD
# 1	Adulto	4,070,000
#2	"Traumatismo Craneoencefálico"	17,900
#3	"Escalas Tomográficas"	18
#4 =	Adulto AND "Traumatismo Craneoencefálico"	8
#1 AND # 2 AND # 3	AND “Escalas Tomográficas”	

NUMERO	BUSQUEDA Google scholar - Ingles	CANTIDAD
# 1	Adult	77,000
#2	Brain Injuries, Traumatic	17,400
#3	“Tomographic scales”	11
#4 =	Adult AND “Traumatic Brain Injury”	450
#1 AND # 2 AND # 3	AND (“Tomographic scales” OR “Marshall” OR “Rotterdam” OR “Helsinki”)	

Anexo 3: Tablas

Tabla 1: Escala de Marshall

Componentes de la clasificación de Marshall	
I	Sin patología visible en TC
II	Cisternas presentes, con desplazamiento de la línea media de 0 - 5 mm, con o sin lesión densa presente, lesión hiperdensa < 25 cc.
III	Compresión o ausencia de cisternas, con desplazamiento de la línea media de 0 - 5 mm, con o sin lesión densa presente, lesión hiperdensa < 25 cc.
IV	Desviación de la línea media > 5 mm, lesión hiperdensa < 25 cc.
V	Cualquier lesión evacuada quirúrgicamente.

VI Lesión hiperdensa o heterogénea, > 25 cc, no evacuada quirúrgicamente.

Fuente: Sosa, M. Fernández, R. Tomography Evaluation in Severe Head Trauma. Med Interna México. 2022, 38(2).

Tabla 2: Escala de Rotterdam

Componentes del Sistema de Rotterdam		
Cisternas Basales	Normales	0
	Comprimidas	1
	Ausentes	2
Desviación de la línea media	Sin desviación 0 < 5mm.	0
	>5 mm	1
Hematoma Epidural	Presente	0
	Ausente	1
Hemorragia subaracnoidea o intraventricular	Ausente	0
	Presente	1

Fuente: Sosa, M. Fernández, R. Tomography Evaluation in Severe Head Trauma. Med Interna México. 2022, 38(2).

Tabla 3: Escala de Helsinki

Componentes y puntuación de la escala de Helsinki	
Criterios	Puntuación
Hematoma epidural	2
Hematoma subdural	2
Hematoma intracerebral ≥ 10 ml	3
Hematoma intracerebral ≥ 25 ml	5
Hematoma intraventricular	3
Hemorragia subaracnoidea traumática	2
Edema cerebral difuso con compresión o ausencia de cisternas basales	3
Desviación de la línea media ≥ 5 mm	3
Fractura de cráneo con hundimiento	1

La suma total de puntos puede oscilar entre -3 y 14. A mayor puntuación, se asocia un peor pronóstico.

Fuente: Sosa, M. Fernández, R. Tomography Evaluation in Severe Head Trauma. Med Interna México. 2022, 38(2).

Tabla 4: Comparación de Escalas

UTILIDAD DE LAS ESCALAS					
ESCALAS	CARACTERÍSTICAS	CRITERIOS EVALUADOS	PUNTUACIÓN	INTERPRETACIÓN CLÍNICA	UTILIDAD
Marshall II	Basadas en TC, clasifica en 6 categorías	-Estado de las cisternas basales. -Desplazamiento de la línea media. -Presencia de lesiones focales de alto riesgo.	De I a VI (Categorías ordinales): - I: TC normal. - II: Lesiones difusas, cisternas normales, sin desplazamiento de línea media. - III: Lesión difusa con cisternas comprimidas o ausentes, sin desplazamiento de línea media >5 mm. - IV: Lesión difusa con desplazamiento de línea media >5 mm. - V: Masa evacuada (>25 cm ³).	Evalúa el efecto de la masa y la severidad del TBI con base en el estado de las cisternas y la línea media.	Predicción de pronóstico o decisión quirúrgica

- VI: Masa no evacuada (>25 cm³).

Rotterdam	Expande la escala Marshall con mayor detalle en sangrados y cisternas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estado de cisternas basales. 2. Desplazamiento de la línea media (>5 mm). 3. Presencia de hemorragias epidurales. 4. Presencia de hemorragia subaracnoidea o intraventricular 	<p>De 1 a 6 puntos (suma de variables):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estado cisternal: normal (0 pts) / comprimidas (1 pt) / ausentes (2 pts). - Desplazamiento línea media: ≤5 mm (0 pts) / >5 mm (1 pt). - Hematoma epidural: presencia (0 pts) / ausencia (1 pt). - Hemorragia subaracnoidea o intraventricular: ausente (0 ptos) / presente (1 pto) 	Puntuaciones más altas indican peor pronóstico y mayor mortalidad esperada.	Mejor predicción de mortalidad.
Helsinki	Puntuación detallada de 0 a 4 según la TC	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tipo y extensión del hematoma o masa. 2. Presencia de hemorragia intraventricular. 3. Estado de las cisternas 	<p>De -3 a 14 puntos (suma de variables):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de hematoma: epidural (-3ptos) / subdural (2 ptos) / intraparenquimal (2 ptos) - Tamaño del hematoma: > 25cm³ (2 ptos) - Hemorragia intraventricular: presencia (3 ptos) 	Enfatiza la extensión y estado de las masas o hematomas y de las cisternas. Más detallada para	Precisión en pronóstico funcional

- Cisternas: Normal (0 investigación
 ptos) / comprimida (1 pto) y pronóstico.
 / obliterada (5 ptos)

Fuente: Tomado y modificado de. **Sosa, M. Fernández, R.** Tomography
 Evaluation in Severe Head Trauma. Med Interna México. 2022, 38(2).

Tabla 5: Precisión de las escalas tomográficas

PRECISIÓN					
Escala	Parámetros		Precisión	en	Utilidad clínica
	evaluados		mortalidad (%)		
Marshall	Cisterna	basal, desviación line media, hematoma	60- 70%		Estratificación básica
Rotterdam	Rotterdam	+	70- 80 %		Mejor que Marshall para mortalidad
	Hematoma epidural				

Helsinki	Hemorragias intracraneales, edema cerebral, fracturas	80- 90 %	Mas detallada, alta correlación con mortalidad.
----------	---	----------	---

Fuente: Extraído y modificado de. Sosa, M. Fernández, R. Tomography
Evaluation in Severe Head Trauma. Med Interna México. 2022, 38(2).