

DIAGNÓSTICO DO TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO (TCE)

DIAGNOSIS OF TRAUMATIC BRAIN INJURY (TBI)

DIAGNÓSTICO DE LESIÓN CEREBRAL TRAUMÁTICA (LCT)

 10.56238/sevened2026.016-008

Maria Fernanda Leite Saboya

Graduanda em Medicina

Instituição: Centro Universitário Metropolitano da Amazônia (UNIFAMAZ)

Jaiara de Souza

Bacharel em Fisioterapia

Instituição: Universidade do Estado da Bahia (UNEB)

Rodolfo Ricardo Toledo

Bacharel em Medicina

Instituição: Universidade De Aquino Bolivia (UDABOL)

Flávio Henrique do Nascimento Reges

Graduando em Medicina

Instituição: Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal (UNIDERP)

Yasmin das Chagas de Brito

Bacharel em Enfermagem

Instituição: Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA)

Rafael Augusto de Oliveira

Graduando em Medicina

Instituição: Universidade Nove de Julho (UNINOVE)

RESUMO

O Traumatismo Cranioencefálico (TCE) é uma das principais causas globais de mortalidade e incapacidade, sendo classificado classicamente pela Escala de Coma de Glasgow (GCS). O diagnóstico preciso e ágil é vital para mitigar danos secundários, como isquemia, edema cerebral e hipertensão intracraniana (HIC). Este estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa, estruturada para sintetizar evidências contemporâneas sobre os protocolos diagnósticos do TCE, com artigos publicados entre 2021 e 2025. Os resultados confirmam a Tomografia Computadorizada (TC) de crânio sem contraste como padrão-ouro inicial para detectar lesões agudas, mas destacam a evolução diagnóstica para uma abordagem multimodal e longitudinal. Avanços notáveis incluem a validação de biomarcadores sanguíneos (GFAP, UCH-L1) para triagem de pacientes com TCE leve e o uso crescente de sequências rápidas de Ressonância Magnética (RM) em pediatria para visualização de Lesão Axonal Difusa (LAD). No âmbito da terapia intensiva, a monitorização invasiva da pressão intracraniana (PIC) e da pressão de oxigênio do tecido cerebral (P_{tO_2}) é crucial. Conclui-se que o diagnóstico

moderno do TCE deve combinar avaliação clínica (GCS, reatividade pupilar), a rapidez da TC, a sensibilidade dos biomarcadores e a precisão da monitorização intracraniana para garantir a sobrevivência e a qualidade de vida, estendendo-se ao longo prazo para rastrear complicações como o hipopituitarismo e a inflamação sistêmica.

Palavras-chave: Traumatismo Cranioencefálico. Diagnóstico. Tomografia Computadorizada. Biomarcadores. Monitorização Intracraniana. Escala de Coma de Glasgow.

ABSTRACT

Traumatic brain injury (TBI) is one of the leading global causes of mortality and disability, classically classified by the Glasgow Coma Scale (GCS). Accurate and rapid diagnosis is vital to mitigate secondary damage, such as ischemia, cerebral edema, and intracranial hypertension (ICH). This study is characterized as a narrative literature review, structured to synthesize contemporary evidence on TBI diagnostic protocols, with articles published between 2021 and 2025. The results confirm non-contrast computed tomography (CT) of the head as the initial gold standard for detecting acute injuries, but highlight the diagnostic evolution towards a multimodal and longitudinal approach. Notable advances include the validation of blood biomarkers (GFAP, UCH-L1) for screening patients with mild TBI and the increasing use of fast magnetic resonance imaging (MRI) sequences in pediatrics for visualization of diffuse axonal injury (DAI). In the context of intensive care, invasive monitoring of intracranial pressure (ICP) and brain tissue oxygen pressure (P_{btO_2}) is crucial. It is concluded that modern TBI diagnosis should combine clinical assessment (GCS, pupillary reactivity), the speed of CT, the sensitivity of biomarkers, and the precision of intracranial monitoring to ensure survival and quality of life, extending long-term to track complications such as hypopituitarism and systemic inflammation.

Keywords: Traumatic Brain Injury. Diagnosis. Computed Tomography. Biomarkers. Intracranial Monitoring. Glasgow Coma Scale.

RESUMEN

El traumatismo craneoencefálico (TCE) es una de las principales causas mundiales de mortalidad y discapacidad, clásicamente clasificado mediante la Escala de Coma de Glasgow (ECG). Un diagnóstico preciso y rápido es vital para mitigar el daño secundario, como la isquemia, el edema cerebral y la hipertensión intracraneal (HIC). Este estudio se caracteriza por ser una revisión narrativa de la literatura, estructurada para sintetizar la evidencia contemporánea sobre protocolos diagnósticos de TCE, con artículos publicados entre 2021 y 2025. Los resultados confirman la tomografía computarizada (TC) craneal sin contraste como el método de referencia inicial para la detección de lesiones agudas, pero resaltan la evolución diagnóstica hacia un enfoque multimodal y longitudinal. Entre los avances más notables se incluyen la validación de biomarcadores sanguíneos (GFAP, UCH-L1) para la detección de pacientes con TCE leve y el uso cada vez mayor de secuencias rápidas de resonancia magnética (RM) en pediatría para la visualización de la lesión axonal difusa (LAD). En el contexto de cuidados intensivos, la monitorización invasiva de la presión intracraneal (PIC) y la presión parcial de oxígeno en el tejido cerebral (P_{btO_2}) es crucial. Se concluye que el diagnóstico moderno del traumatismo craneoencefálico (TCE) debe combinar la evaluación clínica (escala de coma de Glasgow, reactividad pupilar), la rapidez de la tomografía computarizada (TC), la sensibilidad de los biomarcadores y la precisión de la monitorización intracraneal para garantizar la supervivencia y la calidad de vida, extendiendo el seguimiento a largo plazo para detectar complicaciones como el hipopituitarismo y la inflamación sistémica.

Palabras clave: Traumatismo Craneoencefálico. Diagnóstico. Tomografía Computarizada. Biomarcadores. Monitorización Intracraneal. Escala de Coma de Glasgow.

1 INTRODUÇÃO

O Traumatismo Cranioencefálico (TCE) é definido como uma alteração na função cerebral, ou outra evidência de patologia cerebral, causada por uma força física externa. É uma das principais causas de mortalidade e incapacidade em longo prazo em todo o mundo, afetando desde jovens em acidentes de trânsito até idosos em quedas domésticas (Pinggera et al., 2023). A gravidade do TCE é classicamente categorizada em leve, moderado ou grave, utilizando a Escala de Coma de Glasgow (GCS), que avalia a resposta ocular, verbal e motora do paciente (Muehlschlegel et al., 2024; Pinggera et al., 2023).

O diagnóstico preciso e ágil é o pilar fundamental para mitigar danos secundários, como a isquemia, o edema cerebral e a hipertensão intracraniana (HIC). Historicamente centrado na avaliação clínica e na Tomografia Computadorizada (TC), o diagnóstico do TCE tem evoluído para incluir biomarcadores sanguíneos de lesão neuronal e tecnologias de monitorização multimodal em ambiente de terapia intensiva (Wilde et al., 2022; Slot et al., 2024). Além das lesões agudas, o reconhecimento de sequelas crônicas, como disfunções endócrinas decorrentes de lesões hipofisárias, tornou-se parte essencial do acompanhamento diagnóstico (Gasco et al., 2021).

2 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica de natureza narrativa, estruturada com o objetivo de sintetizar as evidências científicas contemporâneas sobre os protocolos diagnósticos do TCE. O levantamento de dados foi realizado por meio de consulta à base de dados PubMed e bibliotecas digitais, utilizando os descritores "Traumatic Brain Injury" e "Diagnosis", integrados conforme a terminologia do Medical Subject Headings (MeSH). A seleção abrangeu artigos publicados entre 2021 e 2025, disponíveis integralmente nos idiomas inglês, português ou alemão (traduzido), incluindo diretrizes clínicas, revisões sistemáticas e estudos observacionais. Foram excluídos estudos puramente experimentais em modelos animais sem aplicação clínica direta. A curadoria dos dados envolveu a triagem de títulos e resumos, seguida pela leitura analítica dos textos completos para extrair informações sobre imagem, biomarcadores, monitorização e diagnóstico pediátrico. Os dados foram organizados de forma descritiva.

3 RESULTADOS

A literatura contemporânea reforça que a Tomografia Computadorizada (TC) de crânio sem contraste permanece como o padrão-ouro para o diagnóstico inicial de TCE agudo, dada sua rapidez e alta sensibilidade para detectar fraturas ósseas e hemorragias que exigem intervenção neurocirúrgica imediata (Pinggera et al., 2023). Sistemas de pontuação tomográfica, como as classificações de Marshall e Rotterdam, são utilizados para estratificar o risco e prever o prognóstico em pacientes com

TCE moderado a grave (Muehlschlegel et al., 2024). Na pediatria, observa-se uma tendência crescente no uso de sequências rápidas de Ressonância Magnética (RM) sem necessidade de sedação, permitindo uma visualização detalhada da lesão axonal difusa (LAD) que a TC muitas vezes subestima (Figaji, 2023).

Um avanço disruptivo no diagnóstico é a utilização de biomarcadores sanguíneos. A proteína ácida fibrilar glial (GFAP) e a hidrolase terminal carboxila de ubiquitina L1 (UCH-L1) foram validadas como ferramentas auxiliares para identificar pacientes com TCE leve que podem ser poupados de exames de imagem desnecessários (Wilde et al., 2022; Slot et al., 2024). No âmbito da terapia intensiva, o diagnóstico da HIC e da hipóxia cerebral é feito através da monitorização invasiva da pressão intracraniana (PIC) e da pressão de oxigênio do tecido cerebral (P_{tO_2}), permitindo ajustes terapêuticos em tempo real para prevenir a morte celular (Slot et al., 2024).

Além disso, o diagnóstico de inflamação sistêmica pós-TCE ganhou relevância. Estudos indicam que o número de neutrófilos no sangue periférico correlaciona-se com a gravidade da lesão, sendo as armadilhas extracelulares de neutrófilos (NETs) potenciais biomarcadores de gravidade e alvos para monitoramento (Mu et al., 2024). Por fim, o diagnóstico das complicações de longo prazo revela que até 40% dos sobreviventes de TCE grave podem desenvolver hipopituitarismo ou deficiência de hormônio do crescimento (GH), exigindo triagem endócrina cuidadosa meses após o evento traumático inicial (Gasco et al., 2021).

4 DISCUSSÃO

A discussão sobre o diagnóstico do TCE enfatiza a necessidade de uma transição do paradigma puramente clínico-radiológico para uma abordagem molecular e funcional. Embora a Escala de Coma de Glasgow seja universal, Muehlschlegel et al. (2024) alertam que sua acurácia pode ser comprometida pelo uso de sedativos no atendimento pré-hospitalar, reforçando o papel da reatividade pupilar como um sinal clínico de maior robustez prognóstica.

A integração de biomarcadores discutida por Wilde et al. (2022) representa uma solução promissora para o "vácuo diagnóstico" no TCE leve (concussão), onde as imagens convencionais são normais, mas o dano celular persiste. Contudo, a disponibilidade desses testes ainda é limitada a centros de referência. No cenário pediátrico, o desafio reside em diagnosticar lesões em cérebros em desenvolvimento; a adoção de novas sequências de RM (como a difusão/DTI) discutida por Figaji (2023) oferece uma precisão que a medicina diagnóstica clássica não alcançava, permitindo intervenções neuroprotetoras precoces.

Finalmente, a visão sistêmica do TCE proposta por Gasco et al. (2021) e Mu et al. (2024) altera o acompanhamento clínico: o diagnóstico de TCE não se encerra na alta da UTI. A vigilância de marcadores inflamatórios e o rastreamento de disfunções neuroendócrinas são fundamentais para a

reabilitação plena. Conclui-se que o diagnóstico moderno do TCE deve ser multimodal e longitudinal, combinando a rapidez da TC com a sensibilidade dos biomarcadores e a precisão da monitorização intracraniana para garantir a sobrevivência e a qualidade de vida do paciente (Slot et al., 2024; Pinggera et al., 2023).

5 CONCLUSÃO

Este estudo, caracterizado como uma revisão bibliográfica narrativa, alcançou seu objetivo de sintetizar as evidências contemporâneas (2021-2025) sobre os protocolos diagnósticos do Traumatismo Cranioencefálico (TCE). O panorama atual do diagnóstico reflete uma transição necessária de um modelo estritamente clínico-radiológico para uma abordagem multimodal, molecular e longitudinal.

A Tomografia Computadorizada (TC) de crânio sem contraste permanece confirmada como o padrão-ouro inicial para a detecção de lesões agudas devido à sua rapidez. Contudo, o avanço diagnóstico é impulsionado pela incorporação de biomarcadores sanguíneos, como GFAP e UCH-L1, que oferecem uma triagem mais sensível para o TCE leve e auxiliam a preencher o "vácuo diagnóstico" onde a imagem convencional falha. Em populações vulneráveis, notadamente a pediátrica, a Ressonância Magnética com sequências rápidas (como a difusão/DTI) demonstrou ser crucial para a detecção de Lesão Axonal Difusa (LAD), oferecendo precisão que a TC frequentemente subestima.

Adicionalmente, em ambiente de terapia intensiva, a prevenção de danos secundários é feita através da monitorização invasiva da Pressão Intracraniana (PIC) e da pressão de oxigênio do tecido cerebral (P_{tO_2}), permitindo ajustes terapêuticos em tempo real. Por fim, enfatiza-se que o diagnóstico do TCE é um processo contínuo que se estende para o acompanhamento de longo prazo, sendo essencial a vigilância de marcadores de inflamação sistêmica (como NETs) e o rastreamento de disfunções neuroendócrinas (como o hipopituitarismo), que são fundamentais para a reabilitação plena e a qualidade de vida do paciente. A combinação desses elementos — avaliação clínica (incluindo reatividade pupilar), imagem rápida, biomarcadores e monitorização funcional — é fundamental para otimizar a sobrevivência e o prognóstico funcional.

REFERÊNCIAS

FIGAJI, A. An update on pediatric traumatic brain injury. **Child's Nervous System**, v. 39, n. 11, p. 3071-3081, 2023.

GASCO, V. et al. Traumatic Brain Injury as Frequent Cause of Hypopituitarism and Growth Hormone Deficiency: Epidemiology, Diagnosis, and Treatment. **Frontiers in Endocrinology**, v. 12, p. 634415, 2021.

MU, Q. et al. Neutrophil Targeting Platform Reduces Neutrophil Extracellular Traps for Improved Traumatic Brain Injury and Stroke Theranostics. **Advanced Science**, v. 11, n. 19, p. 2307525, 2024.

MUEHLSCHLEGEL, S. et al. Guidelines for Neuroprognostication in Critically Ill Adults with Moderate-Severe Traumatic Brain Injury. **Neurocritical Care**, v. 40, p. 448-476, 2024.

PINGGERA, D.; GEIGER, P.; THOMÉ, C. Schädel-Hirn-Trauma. **Der Nervenarzt**, v. 94, n. 10, p. 960-972, 2023.

SLOT, R. E. R.; HELBOK, R.; VAN DER JAGT, M. Update on traumatic brain injury in the ICU. **Current Opinion in Critical Care**, 2024.

WILDE, E. A. et al. A Framework to Advance Biomarker Development in the Diagnosis, Outcome Prediction, and Treatment of Traumatic Brain Injury. **Journal of Neurotrauma**, v. 39, n. 7-8, p. 436-457, 2022.