

TRAUMA, CIRURGIA E MEDICINA INTENSIVA

EDIÇÃO XII

Capítulo 40

NEUROANATOMIA APLICADA AO TRAUMA: O CRÂNIO COMO CAIXA RÍGIDA E A ESCALA DE COMA DE GLASGOW NO ATENDIMENTO INICIAL

VICTOR LUIGGI DE SOUZA ROSA¹
ANNA BEATRIZ VON RONDOV MIRANDA²
BERNARDO FARDIN FERNANDES²
RAFAEL FERRARI DE MIRANDA²
JÚLIA DA SILVA CUNHA²
ALICE RODRIGUES DE ANDRADE²
JOÃO VITOR VAZ DE SOUZA²
MATHEUS SALLES SILVARES²
THAÍS VASCONCELOS GOMES²
PAULO VITOR DA SILVA DE JESUS²
ÁLVARO FERRO NALESSO²

¹ Docente – Medicina do Centro Universitário Multivix – Vitória.

² Discente – Medicina do Centro Universitário Multivix – Vitória.

Palavras-chave: Traumatismo Cranioencefálico; Escala de Coma de Glasgow; Pressão Intracraniana.

DOI

10.59290/2262059006

EP EDITORA
PASTEUR

INTRODUÇÃO

A Escala de Coma de Glasgow (GCS) consiste em um teste que quantifica o nível de consciência do paciente, por meio de três parâmetros de responsividade: abertura ocular, resposta motora e resposta verbal, sendo quantificada de 3 (maior gravidade) a 15 (nível máximo de consciência). Quanto à gravidade do traumatismo cranioencefálico (TCE), o quadro é classificado de acordo com a pontuação obtida, sendo definida como: leve: 13-15, moderada: 9-12 e grave: 3-8, sendo um forte determinante para o prognóstico do paciente (REITH *et al.*, 2017).

Em casos de lesão cerebral traumática a GCS é uma das principais ferramentas de triagem inicial, para assim, orientando a abordagem terapêutica imediata conforme as necessidades do paciente e auxiliando na compreensão da extensão e evolução do dano neurológico (REITH *et al.*, 2017).

A importância da GCS explica-se pela organização anatômica e fisiológica do sistema nervoso central (SNC). O encéfalo localiza-se na calota craniana, que é uma estrutura rígida e sem expansibilidade, que ao sofrer um forte impacto pode culminar na formação de hematomas intracranianos, que vão acarretar hemorragia e acúmulo de sangue, e caso, não seja tratado, vai comprimir as estruturas subjacentes presentes no crânio, ocasionando na perda gradual da cognição e funções motoras, e por fim, na herniação cerebral e óbito (ROPPER, 2015; GODOY *et al.*, 2023).

O objetivo deste estudo foi analisar a aplicabilidade e a importância da GCS como ferramenta de triagem inicial e prognóstico em pacientes vítimas de TCE.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de caráter descritivo e exploratório, estruturada a partir de seis etapas distintas: identificação do tema e seleção da hipótese; estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão; coleta de dados; análise dos estudos incluídos; interpretação dos resultados e síntese do conhecimento. A busca metodológica foi realizada no período de abril a junho de 2026, por meio do acesso online às bases de dados *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE/PubMed), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e a biblioteca virtual *Scientific Electronic Library Online* (SciELO).

Para a delimitação dos artigos, foram empregados os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) combinados com o operador booleano AND: “head trauma”, “head injury”, “skull fracture”, “epidural hematoma”, “extradural hematoma”, “subarachnoid hemorrhage” e “Glasgow coma scale score”. Desta busca foram encontrados 109 artigos, posteriormente submetidos aos critérios de seleção.

Os critérios de inclusão foram: artigos científicos nos idiomas português, inglês e espanhol; publicados no período de 2016 a 2026 e que abordavam diretamente as temáticas propostas para esta pesquisa, disponibilizados na íntegra e gratuitamente. Os critérios de exclusão foram: artigos duplicados, disponibilizados na forma de resumo de congressos, notas prévias, dissertações, teses, revisões narrativas e que não atendiam aos demais critérios de inclusão.

Após a aplicação dos critérios de elegibilidade e leitura minuciosa do título e do resumo, foram selecionados 20 artigos para leitura na íntegra. Destes, restaram sete artigos que compuseram a amostra final deste capítulo e foram

submetidos à leitura minuciosa para a coleta de dados, por responderem estritamente ao objetivo proposto. Os resultados foram apresentados de forma descritiva, organizados e categorizados em eixos temáticos para posterior análise e discussão fundamentada na literatura pertinente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos estudos selecionados permitiu identificar que o TCE representa uma condição clínica de elevada complexidade, cuja evolução depende da interação entre os mecanismos fisiopatológicos desencadeados pelo trauma e da rapidez na identificação das alterações neurológicas. Os estudos demonstram consenso quanto à importância da associação entre o conhecimento da neuroanatomia intracraniana e a aplicação sistemática da GCS para orientar o atendimento inicial e reduzir o risco de lesões secundárias.

Mecanismos fisiopatológicos e a hipótese de Monro-Kellie

Os trabalhos revisados reforçam que a rigidez do crânio constitui um fator determinante na evolução clínica do paciente traumatizado. Conforme descrito pela hipótese de Monro-Kellie, o volume intracraniano é composto pelo parênquima cerebral, sangue e líquido cefalorraquidiano, mantendo-se praticamente constante. Dessa forma, qualquer aumento de volume provocado por hematomas, edema cerebral ou outras lesões expansivas promove elevação progressiva da pressão intracraniana (PIC), redução da perfusão cerebral e risco crescente de herniação cerebral. Inicialmente, mecanismos compensatórios deslocam líquido cefalorraquidiano e sangue venoso para manter a homeostase; entretanto, uma vez esgotada essa

capacidade de compensação, pequenos aumentos de volume produzem elevações importantes da PIC, justificando a rápida deterioração clínica observada em muitos pacientes com TCE.

Perfil clínico dos hematomas epidurais e subdurais

Nesse contexto, os hematomas epidurais e subdurais destacam-se entre as principais complicações traumáticas. A revisão realizada por Aromatario *et al.* (2021) demonstrou que os hematomas subdurais apresentam maior incidência que os epidurais, especialmente nos traumatismos de maior energia, estando associados a piores desfechos clínicos e maior mortalidade. Em contrapartida, os hematomas epidurais apresentam prognóstico mais favorável quando diagnosticados e tratados precocemente, evidenciando a importância da identificação rápida dessas lesões durante a avaliação inicial.

As diferenças entre essas duas entidades também foram observadas por Kulesza *et al.* (2021), que verificaram que pacientes com hematoma subdural apresentavam idade mais avançada, menores escores na GCS, maior frequência de hipotensão, hipoxemia, desvio da linha média na tomografia computadorizada e maior mortalidade hospitalar. Esses achados indicam que o hematoma subdural frequentemente está relacionado a lesões cerebrais difusas e maior comprometimento neurológico, enquanto o hematoma epidural tende a apresentar melhor evolução quando submetido à intervenção neurocirúrgica em tempo oportuno.

Monitorização multimodal e limitações de parâmetros isolados

A literatura também evidencia que a avaliação clínica não deve estar baseada exclusivamente na mensuração da pressão intracraniana. Godoy *et al.* (2023) propõem um novo modelo fisiopatológico, destacando que a perda da

complacência intracraniana pode ocorrer antes mesmo do aumento expressivo da PIC. Dessa forma, alterações da complacência representam um marcador precoce de deterioração neurológica, justificando a adoção de monitorização multimodal, que integra parâmetros clínicos, neuroimagem, pressão intracraniana, oximetria cerebral, doppler transcraniano, pupilometria automatizada e avaliação da bainha do nervo óptico. Essa abordagem permite identificar precocemente pacientes sob risco de hipertensão intracraniana e orientar intervenções antes da instalação de lesões irreversíveis.

Esse conceito é reforçado por Ropper (2012), ao discutir as limitações do uso isolado de valores fixos de pressão intracraniana como critério terapêutico. Segundo o autor, a tomada de decisão deve considerar simultaneamente os achados clínicos, a evolução neurológica e os exames de imagem, evidenciando que a avaliação do paciente com TCE deve ocorrer de maneira integrada, e não baseada em um único parâmetro fisiológico.

Entre os avanços diagnósticos observados na literatura, destaca-se ainda a contribuição da ressonância magnética contrastada na identificação de lesões não detectadas pela tomografia computadorizada. Turtzo *et al.* (2020) demonstraram que pacientes com traumatismo cranioencefálico leve podem apresentar ruptura transitória da barreira hematoencefálica e lesão meníngea, mesmo na ausência de alterações tomográficas. Tais achados ampliam a compreensão da fisiopatologia do trauma cerebral e sugerem que alterações microscópicas podem justificar sintomas persistentes em pacientes inicialmente classificados como portadores de TCE leve.

A importância prognóstica da Escala de Coma de Glasgow

No que se refere à avaliação neurológica, a Escala de Coma de Glasgow permanece como

o principal instrumento utilizado durante o atendimento inicial por sua rapidez, simplicidade e reprodutibilidade. Entretanto, Reith *et al.* (2017) demonstraram que a interpretação isolada da pontuação total pode reduzir o valor prognóstico da escala, uma vez que pacientes com o mesmo escore podem apresentar combinações distintas entre abertura ocular, resposta verbal e resposta motora. Os autores observaram que a análise individual dos três componentes apresenta maior capacidade de prever mortalidade e evolução clínica quando comparada ao escore total, sendo o componente motor o indicador prognóstico mais relevante em pacientes com traumatismo cranioencefálico grave.

De forma integrada, os estudos analisados demonstram que a compreensão da anatomia intracraniana, associada à utilização criteriosa da Escala de Coma de Glasgow, da neuroimagem e dos métodos modernos de monitorização cerebral, constitui a estratégia mais eficaz para identificar precocemente pacientes sob risco de deterioração neurológica. Essa abordagem favorece intervenções terapêuticas mais rápidas, reduz a ocorrência de lesões secundárias e contribui para melhores desfechos funcionais após o traumatismo cranioencefálico.

CONCLUSÃO

A integração entre o conhecimento da neuroanatomia e o uso de ferramentas clínicas padronizadas é fundamental para a gestão eficaz do TCE. A natureza do crânio como uma estrutura rígida, descrita pela doutrina de Monro-Kellie, estabelece que o volume total intracraniano é fixo. Consequentemente, qualquer aumento volumétrico, seja por hematomas epidurais, subdurais ou edema cerebral, resulta em um aumento rápido da pressão intracraniana

(PIC), que pode comprometer o fluxo sanguíneo cerebral e levar à herniação e óbito.

A GCS permanece como o pilar da triagem inicial para quantificar o nível de consciência e classificar a gravidade da lesão. No entanto, as evidências sugerem que a análise dos componentes individuais da escala oferece um valor prognóstico superior à pontuação somada isolada, sendo o componente motor o preditor mais forte de desfecho em casos de TCE grave. O manejo moderno do trauma cerebral está evoluindo para uma abordagem de terapia personalizada, que enfatiza a importância da complacência intracraniana e o uso de monitoramento multimodal para detectar precocemente o comprometimento neurológico.

Este estudo indica que a compreensão da dinâmica de pressão dentro da cavidade craniana

rígida, aliada a uma aplicação multidimensional da GCS e ao avanço tecnológico de biomarcadores de imagem, permite uma estratificação de risco mais precisa e orienta intervenções terapêuticas imediatas. Por conseguinte, a monitorização integrada deve ser foco do desenvolvimento de novos protocolos de urgência e emergência para que as taxas de sequelas e mortalidade por lesões secundárias obtenham redução significativa. A inclusão da avaliação individualizada dos componentes da GCS pode ser uma importante aliada neste contexto, porém novos estudos clínicos prospectivos devem ser realizados para confirmar o impacto dessa abordagem nos desfechos funcionais a longo prazo dos pacientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AROMATARIO, M. *et al.* Traumatic epidural and subdural hematoma: epidemiology, outcome, and dating. *Medicina*, v. 57, p. 125, 2021. doi: 10.3390/medicina57020125.

GODOY, D.A. *et al.* The intracranial compartmental syndrome: a proposed model for acute brain injury monitoring and management. *Critical Care*, v. 27, p. 137, 2023. doi: 10.1186/s13054-023-04427-4

KULESZA, B. *et al.* Acute epidural and subdural hematomas after head injury: clinical distinguishing features. *Indian Journal of Surgery*, v. 83, S96, 2021. doi: 10.1007/s12262-020-02304-w.

ORDOOKHANIAN, C. *et al.* Management of intracranial pressure in traumatic brain injury. In: GORBUNOV, N.V. & LONG, J.B., editors. *Traumatic brain injury: pathobiology, advanced diagnostics and acute management*. London: IntechOpen2016.

REITH, F.C.M. *et al.* Differential effects of the Glasgow Coma Scale Score and its components: an analysis of 54,069 patients with traumatic brain injury. *Injury, International Journal of the Care of the Injured*, v. 48, p. 1932, 2017. doi: 10.1016/j.injury.2017.05.038.

ROPPER, A.H. Brain in a box. *New England Journal of Medicine*, v. 367, p. 2539, 2012. doi: 10.1056/NEJMe1212289.

TURTZO, L.C. *et al.* Meningeal blood–brain barrier disruption in acute traumatic brain injury. *Brain*, v. 2, 2020. doi: 10.1093/braincomms/fcaa143.