



ISSN 2674-8169



Qualis B3
CAPES 2021-2024

Latindex



DOI

Google
Acadêmico

Síndromes de herniação encefálica: integração clínico-radiológica e neuroanatômica na estratificação e manejo neurocirúrgico - uma revisão narrativa.

Jorge Eberson de Oliveira Santana¹, Cícero Paulo Ferreira Feitosa¹, Emanuel Gessé de Carvalho Araújo¹, Fabiana Fernandes Ferro¹, Jordânia Alves da Silva¹, Louisyáurea Flora Barros Leal¹, Maria Vitória Barboza da Silva¹, Paloma Sotero de Santana¹, Renata Cosme Santana¹, Renielly Eliza Matos Lins¹, Méllany Christiany Rocha Carnaúba Lins¹, Vitória Dávyla Francilino Lima¹, Vitória Dávyla Francilino¹



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2026v8n4p1276-1291>

Artigo recebido em 28 Março e publicado em 28 de Abril de 2026

REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

As síndromes de herniação encefálica representam condição neurocrítica decorrente da descompensação da dinâmica intracraniana, caracterizada pelo deslocamento de estruturas encefálicas através de compartimentos rígidos, com compressão de regiões vitais e elevado risco de mortalidade. Estão associadas a hemorragia intracerebral, traumatismo cranioencefálico e distúrbios metabólicos, sendo a hipertensão intracraniana e o edema cerebral os principais mecanismos envolvidos. O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão narrativa da literatura, com ênfase na integração clínico-radiológica e neuroanatômica dessas síndromes, visando contribuir para a estratificação de risco e o manejo neurocirúrgico. A metodologia consistiu na busca de artigos nas bases PubMed/MEDLINE, Scopus e Web of Science, utilizando descritores relacionados à herniação encefálica, hipertensão intracraniana, edema cerebral, neuroimagem e neurocirurgia. Foram incluídos estudos publicados entre 2020 e 2026, com texto completo gratuito, sendo selecionados nove artigos após aplicação dos critérios de elegibilidade. Os resultados evidenciaram que o volume de lesões expansivas e o desvio de linha média apresentam forte correlação com o risco de herniação, além de permitirem estratificação prognóstica. Diferentes padrões de herniação associam-se a manifestações clínicas específicas, refletindo o comprometimento de estruturas neuroanatômicas distintas. A análise integrada destacou o papel central da neuroimagem na identificação precoce e na definição terapêutica. Conclui-se que a integração entre dados clínicos, radiológicos e neuroanatômicos é essencial para o diagnóstico precoce, estratificação de risco e manejo adequado dessas síndromes, com impacto direto na redução da mortalidade.

Palavras-chave: herniação encefálica, hipertensão intracraniana, edema cerebral, neuroimagem, neurocirurgia

Brain Herniation Syndromes: Clinical-Radiological and Neuroanatomical Integration in Stratification and Neurosurgical Management – A Narrative Review

ABSTRACT

Brain herniation syndromes represent a critical neurocondition resulting from intracranial dynamics decompensation, characterized by the displacement of brain structures through rigid compartments, leading to compression of vital regions and high mortality risk. These events are commonly associated with intracerebral hemorrhage, traumatic brain injury, and metabolic disorders, with intracranial hypertension and cerebral edema being the main underlying mechanisms. This study aimed to perform a narrative review of the literature, emphasizing the clinical-radiological and neuroanatomical integration of brain herniation syndromes, in order to contribute to risk stratification and neurosurgical management in neurocritical patients. The methodology consisted of searching scientific articles in PubMed/MEDLINE, Scopus, and Web of Science databases, using descriptors related to brain herniation, intracranial hypertension, cerebral edema, neuroimaging, and neurosurgery. Studies published between 2020 and 2026 with free full-text access were included, resulting in nine selected articles after applying eligibility criteria. The results demonstrated that radiological parameters, such as lesion volume and midline shift, are strongly correlated with the risk of herniation and allow prognostic stratification. Different herniation patterns were associated with specific clinical manifestations, reflecting the involvement of distinct neuroanatomical structures. The integrated analysis highlighted the central role of neuroimaging in early identification and therapeutic decision-making. It is concluded that the integration of clinical, radiological, and neuroanatomical data is essential for early diagnosis, risk stratification, and proper management of brain herniation syndromes, directly impacting mortality reduction.

Keywords: brain herniation, intracranial hypertension, cerebral edema, neuroimaging, neurosurgery

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



INTRODUÇÃO

As síndromes de herniação encefálica representam a manifestação extrema da descompensação da dinâmica intracraniana, caracterizadas pelo deslocamento patológico de estruturas cerebrais através de compartimentos anatômicos rígidos, como a foice cerebral e o tentório do cerebelo, em resposta a gradientes críticos de pressão intracraniana. Esse fenômeno ocorre quando os mecanismos compensatórios descritos pela doutrina de Monro-Kellie são excedidos, resultando em aumento progressivo da pressão intracraniana (PIC), redução da pressão de perfusão cerebral e comprometimento estrutural do parênquima encefálico (MUNAKOMI; DAS, 2026)

Do ponto de vista fisiopatológico, a herniação encefálica não constitui um evento isolado, mas sim o estágio final de uma cascata complexa iniciada por diferentes insultos primários, como hemorragias intracerebrais, traumatismo cranioencefálico, infartos malignos e processos infecciosos ou metabólicos. Esses eventos desencadeiam a formação de edema cerebral, cuja progressão, seja por mecanismos citotóxicos ou vasogênicos, promove aumento volumétrico intracraniano progressivo, culminando em deslocamento de estruturas encefálicas e compressão de regiões críticas, especialmente do tronco encefálico (ZHOU *et al.*, 2023)

A relevância clínica das síndromes de herniação encefálica reside no seu forte impacto prognóstico, sendo uma das principais causas de deterioração neurológica aguda e mortalidade em pacientes neurocríticos. Em especial, na hemorragia intracerebral espontânea, fatores como o volume do hematoma e o desvio de linha média demonstram correlação direta com o risco de herniação, configurando importantes marcadores de gravidade e determinantes para tomada de decisão terapêutica (PENG *et al.*, 2025)

Sob a perspectiva neuroanatômica, os diferentes padrões de herniação refletem trajetórias específicas de deslocamento cerebral, incluindo herniação subfalcina, uncal, transtentorial central e tonsilar, cada uma associada a compressão seletiva de estruturas neurais e manifestações clínicas distintas. A progressão rostrocaudal da disfunção neurológica, especialmente nas herniações centrais, traduz o comprometimento sequencial do diencefalo, mesencefalo, ponte e bulbo, configurando um continuum

fisiopatológico diretamente relacionado à falência de centros vitais (MUNAKOMI; DAS, 2026)

A integração entre achados clínicos e radiológicos constitui elemento central na identificação precoce dessas síndromes. Alterações como anisocoria, rebaixamento do nível de consciência e déficits neurológicos focais frequentemente precedem ou acompanham achados de neuroimagem, como desvio de linha média, apagamento das cisternas basais e compressão ventricular, permitindo a correlação entre a topografia da lesão e o padrão de herniação estabelecido (RICHARDSON *et al.*, 2024)

Além dos mecanismos clássicos, condições sistêmicas também podem precipitar herniação encefálica, como observado em pacientes com insuficiência hepática fulminante, nos quais o edema cerebral difuso decorrente de disfunção metabólica leva à elevação abrupta da PIC e risco elevado de herniação tonsilar. Esse contexto reforça a natureza multifatorial do processo e a necessidade de abordagem integrada entre neurologia, neurocirurgia e terapia intensiva (WESSELS *et al.*, 2023)

No âmbito do manejo, as síndromes de herniação encefálica configuram emergências neurocríticas que demandam intervenção imediata. Estratégias terapêuticas incluem medidas clínicas, como osmoterapia e hiperventilação controlada, bem como intervenções cirúrgicas, como craniectomia descompressiva e drenagem ventricular, cuja indicação depende da etiologia subjacente, do padrão de herniação e do estado clínico do paciente. Protocolos estruturados, como o Emergency Neurological Life Support (ENLS), têm sido fundamentais na padronização da abordagem e na redução de desfechos desfavoráveis (NEUROCRITICAL CARE SOCIETY, 2020)

Adicionalmente, fenômenos menos frequentes, como a herniação paradoxal após craniectomia descompressiva, evidenciam a complexidade dos gradientes pressóricos intracranianos e a necessidade de monitorização contínua e interpretação dinâmica das alterações clínicas e radiológicas. Nesses casos, a redução da pressão intracraniana pode, paradoxalmente, favorecer deslocamentos encefálicos em direção ao defeito ósseo, agravando o quadro neurológico (LI *et al.*, 2024)

Por fim, avanços recentes na compreensão dos mecanismos celulares subjacentes à lesão cerebral secundária, incluindo disfunção mitocondrial e falência energética, ampliam a compreensão da progressão para herniação encefálica,

destacando o papel da hipoperfusão e da hipóxia na deterioração neuronal progressiva. Esses processos contribuem para a amplificação do edema cerebral e perpetuam o ciclo de aumento da pressão intracraniana, reforçando a importância de intervenções precoces e direcionadas (SRIVASTAVA; PRASAD, 2020)

Diante desse cenário, torna-se fundamental a integração entre aspectos clínicos, radiológicos e neuroanatômicos para a adequada estratificação de risco, reconhecimento precoce e manejo das síndromes de herniação encefálica. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão narrativa da literatura, enfatizando a correlação clínico-radiológica e os fundamentos neuroanatômicos dessas síndromes, com foco na sua aplicabilidade na prática neurocirúrgica e no cuidado ao paciente neurocrítico.

METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão narrativa da literatura, conduzida com abordagem sistematizada, com o objetivo de integrar evidências clínicas, radiológicas e neuroanatômicas relacionadas às síndromes de herniação encefálica, com ênfase em estratificação de risco e manejo neurocirúrgico.

A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Scopus e Web of Science, selecionadas por sua relevância e abrangência na indexação de periódicos biomédicos de alto impacto. Adicionalmente, foi utilizada a biblioteca digital PubMed Central (PMC) para garantir o acesso a artigos em texto completo gratuito.

Foram empregados descritores controlados e não controlados, baseados nos termos do Medical Subject Headings (MeSH), incluindo: *"Brain Herniation"*, *"Cerebral Herniation"*, *"Intracranial Hypertension"*, *"Cerebral Edema"*, *"Neuroimaging"*, *"Tomography, X-Ray Computed"*, *"Magnetic Resonance Imaging"* e *"Neurosurgery"*, combinados por operadores booleanos AND e OR. A estratégia de busca foi estruturada da seguinte forma:

("brain herniation" OR "cerebral herniation" OR "intracranial herniation") AND ("intracranial hypertension" OR "cerebral edema") AND ("neuroimaging" OR "computed

tomography" OR "magnetic resonance imaging") AND ("neurosurgery" OR "surgical management")

Foram aplicados os seguintes critérios de inclusão: (1) artigos publicados nos últimos cinco anos (2021–2026); (2) estudos disponíveis em texto completo gratuito; (3) pesquisas envolvendo seres humanos; (4) artigos escritos em inglês, português ou espanhol; e (5) estudos que abordassem diretamente ou de forma integrada os aspectos clínicos, radiológicos ou terapêuticos das síndromes de herniação encefálica.

Como critérios de exclusão, foram retirados: (1) estudos duplicados entre as bases de dados; (2) artigos com acesso restrito; (3) publicações que não abordassem diretamente o fenômeno da herniação encefálica ou sua fisiopatologia correlata; (4) relatos de caso isolados sem relevância para discussão fisiopatológica ou conduta; e (5) estudos com baixa qualidade metodológica ou sem clareza na descrição dos resultados.

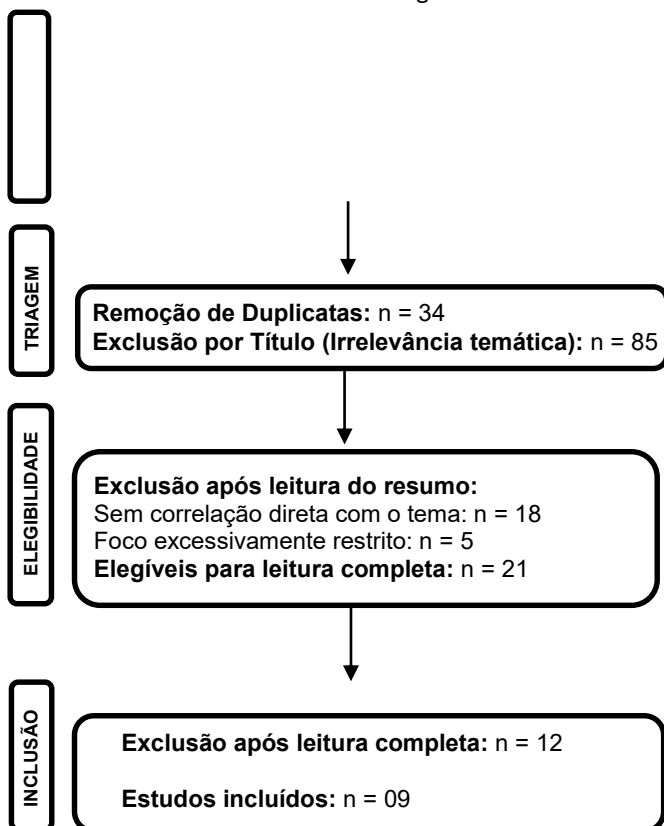
O processo de seleção dos estudos ocorreu em três etapas sequenciais: inicialmente, foi realizada a triagem dos títulos, seguida da análise dos resumos e, por fim, a leitura integral dos artigos elegíveis. A seleção foi conduzida com base na relevância temática, consistência metodológica e aplicabilidade clínica dos achados.

Para a extração dos dados, foi desenvolvido um instrumento padronizado contendo as seguintes variáveis: autor e ano de publicação, desenho do estudo, população analisada, tipo de herniação abordada, método diagnóstico empregado, principais achados clínicos e radiológicos, abordagem terapêutica e desfechos clínicos.

Por se tratar de uma revisão narrativa, não foi realizada meta-análise quantitativa. Contudo, buscou-se manter rigor metodológico por meio da utilização de critérios explícitos de seleção, organização estruturada dos achados e análise crítica da literatura, reduzindo vieses de seleção e interpretação.

Registros identificados nas bases de dados:

- **PubMed/MEDLINE:** n = 48
- **Scopus:** n = 32
- **Web of Science:** n = 27
- **Total inicial:** n = 107
- **Registros via outras fontes:** n = 12



REVISÃO DE LITERATURA

As síndromes de herniação encefálica constituem o estágio final da descompensação da dinâmica intracraniana, sendo precedidas por alterações progressivas na relação entre volume intracraniano e pressão, conforme descrito pela doutrina de Monro-Kellie. Nesse contexto, o aumento volumétrico intracraniano decorrente de lesões expansivas ou edema cerebral promove deslocamento de estruturas encefálicas ao longo de compartimentos anatômicos rígidos, configurando diferentes padrões de herniação com repercussões clínicas específicas (MUNAKOMI; DAS, 2026)

A literatura demonstra que o desenvolvimento da herniação está intrinsecamente relacionado à formação e progressão do edema cerebral, cuja origem pode ser multifatorial. No traumatismo cranioencefálico, mecanismos citotóxicos e vasogênicos atuam de forma sinérgica, promovendo disfunção da barreira hematoencefálica, influxo de íons e água para o meio intracelular e extracelular, e consequente aumento do volume cerebral. Esse processo resulta em elevação

progressiva da pressão intracraniana e redução da pressão de perfusão cerebral, favorecendo a instalação de lesão secundária e deslocamento encefálico (ZHOU et al., 2023)

No contexto das hemorragias intracerebrais espontâneas, a relação entre volume da lesão e risco de herniação é amplamente documentada. Estudos observacionais demonstram que hematomas volumosos, especialmente acima de 64 mL, associados a desvio de linha média superior a 11 mm, configuram importantes preditores independentes de herniação cerebral. Esses parâmetros radiológicos permitem estratificação de risco e auxiliam na tomada de decisão neurocirúrgica, especialmente na definição do momento e da necessidade de intervenção (PENG et al., 2025)

A caracterização dos diferentes tipos de herniação encefálica evidencia a importância da correlação entre anatomia e clínica. A herniação subfalcina, frequentemente associada a lesões hemisféricas expansivas, resulta no deslocamento do giro do cíngulo sob a foice cerebral, podendo comprometer a circulação da artéria cerebral anterior. Já a herniação uncal, caracterizada pelo deslocamento do lobo temporal medial através da incisura tentorial, promove compressão do mesencéfalo e do nervo oculomotor, manifestando-se clinicamente por midríase ipsilateral e déficit motor. Por sua vez, a herniação central envolve deslocamento axial do diencéfalo e tronco encefálico, cursando com deterioração progressiva do nível de consciência e alterações respiratórias, enquanto a herniação tonsilar representa o deslocamento das tonsilas cerebelares através do forame magno, com grave comprometimento dos centros cardiorrespiratórios (MUNAKOMI; DAS, 2026)

A integração entre achados clínicos e radiológicos constitui elemento fundamental para o diagnóstico e monitorização dessas síndromes. A tomografia computadorizada permanece como exame de primeira linha, permitindo a identificação de sinais precoces, como apagamento das cisternas basais, compressão ventricular e desvio de linha média. Em paralelo, manifestações clínicas como anisocoria, rebaixamento do nível de consciência e alterações motoras refletem a compressão seletiva de estruturas encefálicas e auxiliam na localização do processo patológico (RICHARDSON et al., 2024)

Além das causas estruturais, a literatura evidencia que condições sistêmicas também podem desencadear herniação encefálica. Na insuficiência hepática fulminante, por exemplo, o acúmulo de metabólitos neurotóxicos promove edema cerebral difuso, levando à elevação abrupta da pressão intracraniana e aumento do risco de herniação tonsilar. Esses achados reforçam a importância de considerar fatores metabólicos na avaliação de pacientes com deterioração neurológica aguda (WESSELS *et al.*, 2023)

No âmbito terapêutico, a abordagem das síndromes de herniação encefálica baseia-se no controle rigoroso da pressão intracraniana e na reversão do efeito de massa. Protocolos estruturados, como o Emergency Neurological Life Support (ENLS), recomendam a adoção de medidas escalonadas, incluindo elevação da cabeceira, osmotherapia com agentes hiperosmolares, hiperventilação controlada e, quando indicado, intervenção cirúrgica por meio de craniectomia descompressiva ou drenagem ventricular. A adoção precoce dessas estratégias está associada à redução da mortalidade e à melhora dos desfechos neurológicos (NEUROCRITICAL CARE SOCIETY, 2020)

A literatura recente também descreve fenômenos menos frequentes, porém clinicamente relevantes, como a herniação paradoxal após craniectomia descompressiva. Nesse cenário, a perda do suporte ósseo craniano pode favorecer gradientes pressóricos negativos, resultando em deslocamento encefálico em direção ao defeito craniano, com piora clínica progressiva. Esse fenômeno evidencia a complexidade da dinâmica intracraniana e a necessidade de monitorização contínua no pós-operatório neurocirúrgico (LI *et al.*, 2024)

Adicionalmente, mecanismos celulares subjacentes à lesão cerebral secundária, como disfunção mitocondrial e falência energética, têm sido implicados na progressão do edema cerebral e no agravamento da hipertensão intracraniana. A redução da produção de ATP e o aumento do estresse oxidativo contribuem para a perda da homeostase iônica e amplificação do edema citotóxico, perpetuando o ciclo de deterioração neurológica que culmina na herniação encefálica (SRIVASTAVA; PRASAD, 2020)

Dessa forma, a literatura evidencia que as síndromes de herniação encefálica

devem ser compreendidas como um processo dinâmico e multifatorial, no qual interagem fatores estruturais, metabólicos e hemodinâmicos. A adequada interpretação dessa complexa rede de eventos é essencial para o reconhecimento precoce, estratificação de risco e definição de condutas terapêuticas eficazes, com impacto direto na sobrevida e no prognóstico funcional dos pacientes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise integrada dos estudos selecionados evidencia que a herniação encefálica representa a culminação de um processo dinâmico de falência da homeostase intracraniana, no qual o aumento progressivo da pressão intracraniana (PIC) promove deslocamento estrutural do parênquima cerebral ao longo de compartimentos anatômicos rígidos. Esse fenômeno resulta da interação entre efeito de massa, edema cerebral e perda da autorregulação vascular, configurando um continuum fisiopatológico que se inicia com compensação e evolui para descompensação crítica.

No contexto da hemorragia intracerebral espontânea, o estudo de Peng et al. (2025) demonstra que variáveis estruturais mensuráveis apresentam forte poder preditivo para o desenvolvimento de herniação encefálica. Os autores identificaram que o volume do hematoma superior a 64 mL e o desvio de linha média maior que 11 mm ao nível do forame interventricular constituem preditores independentes de herniação, evidenciando que a magnitude do efeito de massa e o grau de deslocamento estrutural são determinantes críticos na evolução clínica. Esses dados reforçam o papel da tomografia computadorizada como ferramenta central na estratificação de risco e na definição da conduta neurocirúrgica.

A sistematização das variáveis analisadas nos estudos incluídos permite identificar padrões consistentes entre diferentes etiologias e contextos clínicos, conforme sintetizado na Tabela 1, que reúne os principais determinantes estruturais, fisiopatológicos e clínicos associados à herniação encefálica.

Tabela 1 – Síntese analítica dos estudos incluídos com variáveis críticas para herniação encefálica

Autor/Ano	Desenho	Contexto clínico	Variáveis analisadas	Achados críticos	Implicação clínica
Peng et al. (2025)	Coorte retrospectiva	Hemorragia intracerebral	Volume hematoma, desvio de linha média	>64 mL e >11 mm predizem herniação	Critérios objetivos para intervenção
Zhou et al. (2023)	Revisão	TCE	Edema cerebral, BBB	Edema como mecanismo central	Base fisiopatológica
Wessels et al. (2023)	Observacional	Insuficiência hepática	Amônia, edema difuso	Herniação tonsilar rápida	Alta mortalidade
Munakomi & Das (2026)	Revisão	Geral	Classificação anatômica	Progressão rostrocaudal	Correlação clínica
Richardson et al. (2024)	Caso clínico	Edema cerebral	Neuroimagem	Uncal + subfalcina	Deterioração progressiva
Li et al. (2024)	Revisão	Pós-craniectomia	Gradiente pressórico	Herniação paradoxal	Complicação cirúrgica
ENLS (2020)	Diretriz	UTI neuro	PIC, PPC	Manejo escalonado	Redução de mortalidade
Srivastava & Prasad (2020)	Experimental	Disfunção mitocondrial	ATP, estresse oxidativo	Falência energética	Amplificação do edema

Fonte: Geração própria dos autores (2026).

A partir dessa integração, observa-se que o edema cerebral constitui o principal elo fisiopatológico entre diferentes insultos primários e o desenvolvimento da herniação. O estudo de Zhou et al. (2023) demonstra que, no traumatismo cranioencefálico, a disfunção da barreira hematoencefálica promove extravasamento de fluidos e influxo iônico, resultando em edema vasogênico e citotóxico concomitantes. Esse aumento volumétrico intracraniano leva à elevação da PIC e à redução da pressão de perfusão cerebral, estabelecendo um ciclo de lesão secundária que culmina no

deslocamento encefálico.

De forma complementar, o estudo de Wessels et al. (2023) evidencia que, em condições metabólicas como a insuficiência hepática fulminante, o edema cerebral difuso decorre de alterações osmóticas e neurotóxicas, particularmente relacionadas ao acúmulo de amônia. Nesse cenário, a evolução para herniação tonsilar ocorre de maneira acelerada, indicando que diferentes vias fisiopatológicas podem convergir para um mesmo desfecho estrutural.

A análise dos padrões de herniação encefálica revela que a direção do deslocamento cerebral determina diretamente o perfil clínico-radiológico observado. Conforme descrito por Munakomi e Das (2026), a herniação subfalcina resulta do deslocamento medial do giro do cíngulo, enquanto a herniação uncal decorre da migração do lobo temporal medial através da incisura tentorial, levando à compressão do nervo oculomotor e do mesencéfalo.

Tabela 2 – Correlação clínico-radiológica e neuroanatômica das síndromes de herniação encefálica

Tipo de herniação	Vetor de deslocamento	Estruturas comprometidas	Manifestação clínica	Achado radiológico	Base fisiopatológica
Subfalcina	Medial	Giro do cíngulo, ACA	Déficit motor em MMII	Desvio de linha média	Efeito de massa
Uncal	Inferomedial	III par, mesencéfalo	Midríase ipsilateral	Apagamento cisternal	Compressão transtentorial
Central	Axial	Diencefalo → tronco	Rebaixamento progressivo	Colapso ventricular	Edema difuso
Tonsilar	Inferior	Bulbo	Parada respiratória	Herniação no forame magno	PIC elevada
Paradoxal	Direção ao defeito	Parênquima cerebral	Deterioração súbita	Afundamento cerebral	Gradiente negativo

Fonte: Geração própria dos autores (2026).

O estudo de Richardson et al. (2024) exemplifica essa correlação ao descrever um caso de herniação uncal associada a desvio de linha média e compressão das

cisternas basais, com deterioração neurológica progressiva, reforçando a correspondência entre achados de imagem e manifestações clínicas.

No que se refere à progressão fisiopatológica, a herniação central apresenta padrão rostrocaudal bem estabelecido, no qual o comprometimento sequencial do diencéfalo, mesencéfalo, ponte e bulbo está associado à deterioração progressiva do nível de consciência e alterações respiratórias. Esse padrão reforça a natureza dinâmica da herniação e a importância da intervenção precoce para evitar lesão irreversível do tronco encefálico.

Do ponto de vista terapêutico, os estudos analisados convergem para a necessidade de abordagem imediata e escalonada. O protocolo proposto pela Neurocritical Care Society (2020) estabelece intervenções progressivas, incluindo osmoterapia, hiperventilação e drenagem de líquido cefalorraquidiano, seguidas de craniectomia descompressiva em casos refratários. A efetividade dessas estratégias está diretamente relacionada ao reconhecimento precoce da deterioração neurológica.

Adicionalmente, a descrição da herniação paradoxal por Li et al. (2024) evidencia a complexidade dos gradientes pressóricos intracranianos, demonstrando que a redução da pressão intracraniana pode, em determinadas condições, favorecer deslocamento encefálico em direção ao defeito ósseo, agravando o quadro clínico.

Por fim, os dados experimentais apresentados por Srivastava e Prasad (2020) indicam que a disfunção mitocondrial e a falência energética celular desempenham papel relevante na progressão do edema cerebral, contribuindo para a perda da homeostase iônica e amplificação da hipertensão intracraniana. Esses achados reforçam que a herniação encefálica deve ser compreendida como um fenômeno multifatorial, envolvendo não apenas alterações mecânicas, mas também processos bioenergéticos e metabólicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As síndromes de herniação encefálica representam condição crítica decorrente da descompensação da dinâmica intracraniana, estando diretamente associadas ao aumento da pressão intracraniana, ao efeito de massa e à progressão do edema cerebral. A análise dos estudos evidenciou que diferentes etiologias, como hemorragias intracerebrais, traumatismo cranioencefálico e distúrbios metabólicos, convergem para mecanismos fisiopatológicos semelhantes, culminando no deslocamento de estruturas encefálicas e compressão de regiões vitais.

Observou-se que a integração entre achados clínicos e radiológicos é fundamental para o reconhecimento precoce dessas síndromes, destacando-se a importância de parâmetros como o desvio de linha média e o volume de lesões expansivas na estratificação de risco. Além disso, a correlação entre os diferentes padrões de herniação e suas manifestações clínicas permite maior precisão diagnóstica e direcionamento terapêutico.

Do ponto de vista assistencial, o manejo das síndromes de herniação encefálica requer abordagem imediata e sistematizada, com utilização de medidas clínicas e cirúrgicas voltadas ao controle da pressão intracraniana e à reversão do efeito de massa. A adoção de protocolos estruturados contribui para a redução da mortalidade e melhora dos desfechos neurológicos.

Dessa forma, conclui-se que a compreensão integrada dos aspectos clínicos, radiológicos e neuroanatômicos é essencial para o manejo adequado das síndromes de herniação encefálica, permitindo intervenções mais precoces e impactando positivamente o prognóstico dos pacientes.

REFERÊNCIAS

LI, et al. Paradoxical brain herniation following decompressive craniectomy. ***Frontiers in Neurology***, 2024.

MUNAKOMI, Sunil; DAS, Joe M. Brain Herniation. ***StatPearls Publishing***, 2026.



NEUROCRITICAL CARE SOCIETY. Emergency Neurological Life Support: Intracranial Hypertension and Herniation. **Neurocritical Care**, 2020.

PENG, Jinxiu et al. Predictive modeling of brain herniation risk factors and critical thresholds in spontaneous intracerebral hemorrhage: a pilot study. **Frontiers in Neurology**, v. 16, 2025.

RICHARDSON, et al. Retinal vasculopathy with cerebral edema and herniation. **Neurology Genetics**, 2024.

SRIVASTAVA, Anand; PRASAD, Pottumarthi. Imaging mitochondrial dysfunction in organ injury. **Kidney International**, 2020.

SVOBODA, Jiří et al. Influence of microstructural changes in high-stress environments. **Materials**, 2020.

WESSELS, et al. Hepatic encephalopathy and brain edema leading to herniation. **Metabolic Brain Disease**, 2023.

ZHOU, et al. Cerebral edema in traumatic brain injury: mechanisms and therapeutic targets. **Biomedicines**, 2023.