ReGeo ISSN: 2177-3246

HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA ANEURISMÁTICA: FATORES ASSOCIADOS À MORTALIDADE E AO PROGNÓSTICO NEUROLÓGICO

ANEURYSMAL SUBARACHNOID HEMORRHAGE: FACTORS ASSOCIATED WITH MORTALITY AND NEUROLOGICAL PROGNOSIS

HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA ANEURISMÁTICA: FACTORES ASOCIADOS A LA MORTALIDAD Y AL PRONÓSTICO NEUROLÓGICO

https://doi.org/10.56238/revgeov17n9-104

Data de submissão: 02/08/2026 **Data de publicação:** 16/09/2026

Matheus de Souza Machado Barboza
Graduando em Medicina
E-mail: matheusmachado0818@gmail.com
Lattes: http://lattes.cnpq.br/2487654517757545

Rute Nascimento da Silva
Doutorado
Lattes: http://lattes.cnpq.br/5965248224065334

Renato Soares de Assis
Graduando em Medicina
E-mail: Renatosoares.med@yahoo.com
Lattes: http://lattes.cnpq.br/1678320660262528

Francy Silva de Carvalho
Médica
Instituição: Universidade Federal do Pará (UFPA)
E-mail: francysilvadecarvalho@gmail.com
Lattes: http://lattes.cnpq.br/8337025369874953

Tales José Gusmão Quaresma
Graduando em Medicina
E-mail: tales.med.fcmmg@gmail.com
Lattes: http://lattes.cnpq.br/7645860961403144

Thaisa Munarin de Lima
Médica
E-mail: thaisamunarin@gmail.com
Lattes: http://lattes.cnpq.br/9152194074611844

Cauê Cabral Martins
Graduando em Medicina
E-mail: cauecabral1206@gmail.com
Lattes: http://lattes.cnpq.br/6224622844928533

RESUMO

A hemorragia subaracnoidea aneurismática (HSAa) é uma emergência neurológica de elevada letalidade e constitui uma das formas de acidente vascular cerebral com maior impacto sobre anos potenciais de vida perdidos, por acometer frequentemente adultos em idade produtiva. O prognóstico resulta da interação entre a lesão cerebral precoce provocada pela ruptura aneurismática e complicações subsequentes, como ressangramento, isquemia cerebral tardia, hidrocefalia, infarto cerebral e disfunções sistêmicas. O objetivo deste estudo foi analisar os principais fatores associados à mortalidade e ao prognóstico neurológico após HSAa, enfatizando elementos úteis à estratificação clínica e à tomada de decisão. Realizou-se revisão integrativa da literatura, com busca dirigida em PubMed/MEDLINE, documentos da American Heart Association/American Stroke Association e periódicos científicos nacionais, priorizando publicações de 2017 a setembro de 2026 e incluindo estudos seminais quando indispensáveis. Foram considerados estudos com adultos e desfechos de mortalidade, independência funcional, modified Rankin Scale ou Glasgow Outcome Scale. A pior condição neurológica na admissão, maior idade, elevada carga hemorrágica na tomografia, hematoma intracerebral, ressangramento, necessidade de derivação do líquido cerebrospinal e isquemia cerebral tardia foram os fatores mais consistentemente relacionados a evolução desfavorável. Em coorte multicêntrica, o ressangramento pré-operatório apresentou odds ratio ajustada de 7,41 para desfecho desfavorável. Em pacientes com HSAa grave, reflexo pupilar preservado, melhora clínica antes do tratamento e grau IV em comparação ao grau V aumentaram aproximadamente três vezes a chance de evolução funcional favorável. Conclui-se que o prognóstico deve ser estimado por avaliação multimodal e dinâmica, evitando decisões baseadas isoladamente em idade ou escala de gravidade. A prevenção do ressangramento, o tratamento precoce do aneurisma, a detecção de isquemia cerebral tardia e o manejo neurointensivo especializado permanecem centrais para reduzir mortalidade e incapacidade.

Palavras-chave: Hemorragia Subaracnoidea. Aneurisma Intracraniano. Mortalidade. Prognóstico Neurológico.

ABSTRACT

Aneurysmal subarachnoid hemorrhage (aSAH) is a neurological emergency with high lethality and represents one of the forms of stroke with the greatest impact on potential years of life lost, as it frequently affects adults of working age. Prognosis results from the interaction between early brain injury caused by aneurysm rupture and subsequent complications, including rebleeding, delayed cerebral ischemia, hydrocephalus, cerebral infarction, and systemic dysfunction. This study aimed to analyze the main factors associated with mortality and neurological prognosis after aSAH, emphasizing variables useful for clinical stratification and decision-making. An integrative literature review was performed using a directed search in PubMed/MEDLINE, American Heart Association/American Stroke Association documents, and national scientific journals, prioritizing publications from 2017 to September 2026 while including seminal studies when essential. Adult studies reporting mortality, functional independence, modified Rankin Scale, or Glasgow Outcome Scale were considered. Poor neurological condition at admission, older age, greater blood burden on computed tomography, intracerebral hematoma, rebleeding, need for cerebrospinal fluid diversion, and delayed cerebral ischemia were the factors most consistently associated with unfavorable outcomes. In a multicenter cohort, preoperative rebleeding had an adjusted odds ratio of 7.41 for unfavorable outcome. Among patients with poor-grade aSAH, preserved pupillary reflex, clinical improvement before aneurysm treatment, and grade IV compared with grade V were associated with approximately threefold greater odds of favorable functional recovery. Prognosis should therefore be estimated through multimodal and dynamic assessment, avoiding decisions based solely on age or a single

severity scale. Prevention of rebleeding, early aneurysm treatment, recognition of delayed cerebral ischemia, and specialized neurocritical care remain central to reducing mortality and disability.

Keywords: Subarachnoid Hemorrhage. Intracranial Aneurysm. Mortality. Neurological Prognosis.

RESUMEN

La hemorragia subaracnoidea aneurismática (HSAa) es una urgencia neurológica de elevada letalidad y una de las formas de accidente cerebrovascular con mayor impacto sobre los años potenciales de vida perdidos. El pronóstico deriva de la interacción entre la lesión cerebral precoz causada por la ruptura aneurismática y complicaciones posteriores, como resangrado, isquemia cerebral tardía, hidrocefalia, infarto cerebral y disfunciones sistémicas. El objetivo fue analizar los principales factores asociados con la mortalidad y el pronóstico neurológico después de HSAa. Se realizó una revisión integrativa con búsqueda dirigida en PubMed/MEDLINE, documentos de la American Heart Association/American Stroke Association y periódicos científicos nacionales, priorizando publicaciones entre 2017 y septiembre de 2026 e incluyendo estudios seminales cuando fueron indispensables. Se consideraron estudios en adultos con resultados de mortalidad, independencia funcional, modified Rankin Scale o Glasgow Outcome Scale. La peor condición neurológica al ingreso, edad avanzada, mayor carga de sangre en la tomografía, hematoma intracerebral, resangrado, necesidad de derivación de líquido cefalorraquídeo e isquemia cerebral tardía fueron los factores más consistentemente relacionados con evolución desfavorable. El pronóstico debe estimarse mediante evaluación multimodal y dinámica, evitando decisiones basadas únicamente en edad o escalas aisladas. La prevención del resangrado, el tratamiento precoz del aneurisma, la detección de isquemia cerebral tardía y el manejo neurointensivo especializado continúan siendo fundamentales para reducir mortalidad y discapacidad.

Palabras clave: Hemorragia Subaracnoidea. Aneurisma Intracraneal. Mortalidad. Pronóstico Neurológico.

1 INTRODUÇÃO

A hemorragia subaracnoidea aneurismática decorre, na maioria dos casos espontâneos de causa vascular identificável, da ruptura de um aneurisma intracraniano e determina extravasamento de sangue para o espaço subaracnoideo. Embora represente proporção menor dos acidentes vasculares cerebrais em comparação ao AVC isquêmico e à hemorragia intracerebral, apresenta gravidade desproporcional por acometer indivíduos relativamente jovens, cursar com mortalidade precoce elevada e produzir déficits cognitivos, comportamentais e funcionais persistentes entre sobreviventes (Macdonald; Schweizer, 2017; Hoh *et al.*, 2023).

A ruptura aneurismática provoca aumento abrupto da pressão intracraniana, redução transitória da pressão de perfusão cerebral, alteração da autorregulação, disfunção endotelial, inflamação, microtrombose e perturbações da microcirculação. Esses eventos integram o conceito de lesão cerebral precoce, que se estabelece nas primeiras horas e influencia tanto a apresentação clínica quanto a susceptibilidade a complicações secundárias. A extensão dessa agressão inicial é parcialmente refletida pelas escalas de graduação clínica e pela quantidade e distribuição do sangue na tomografia (D'Souza, 2015; Hoh *et al.*, 2023).

Apesar de avanços no diagnóstico, tratamento endovascular, microcirurgia e neurointensivismo, a HSA continua associada a expressiva letalidade populacional. Meta-análise publicada em 2024, com estudos populacionais de 1973 a 2017, mostrou queda global da letalidade ao longo das décadas, mas estabilidade relativa nas duas décadas mais recentes, com média de 38% nos estudos dos anos 2010 e ampla incerteza entre regiões (Ziebart *et al.*, 2024). Esse dado evidencia que a melhoria tecnológica não eliminou a influência de fatores biológicos, gravidade inicial e acesso oportuno a centros especializados.

O prognóstico neurológico não é determinado por um único marcador. Idade, estado de consciência, déficit focal, reatividade pupilar, escore WFNS, Hunt e Hess, carga hemorrágica, hematoma intraparenquimatoso, hemorragia intraventricular e hidrocefalia compõem o perfil inicial. Posteriormente, ressangramento, isquemia cerebral tardia, infarto, crises epilépticas, infecções, distúrbios hidroeletrolíticos e disfunção cardiopulmonar podem modificar substancialmente a trajetória clínica.

A distinção entre fator prognóstico e determinante de decisão terapêutica é essencial. Uma variável associada a mau desfecho não implica ausência de benefício do tratamento. Essa consideração é particularmente importante na HSAa grave, em que pacientes classificados como WFNS IV ou V podem apresentar recuperação funcional significativa quando recebem tratamento precoce e cuidados neurocríticos adequados. Revisão sistemática de pacientes com HSAa grave demonstrou que

elementos clínicos precoces, como reatividade pupilar e melhora antes da oclusão aneurismática, ajudam a diferenciar potenciais trajetórias de recuperação (de Winkel *et al.*, 2022).

Além dos marcadores não modificáveis, fatores passíveis de prevenção ou tratamento têm grande interesse clínico. O ressangramento antes da oclusão do aneurisma, por exemplo, associa-se fortemente à pior evolução. Diretriz AHA/ASA de 2023 recomenda identificação e tratamento rápidos do aneurisma roto, preferencialmente em até 24 horas, com objetivo de obliteração completa quando factível, justamente porque o ressangramento agudo aumenta mortalidade e incapacidade (Hoh *et al.*, 2023).

Diante desse cenário, o objetivo deste artigo é analisar, à luz de evidências contemporâneas, os principais fatores associados à mortalidade e ao prognóstico neurológico na HSA aneurismática, discutindo sua relevância para estratificação de risco, monitorização, escolha terapêutica e comunicação prognóstica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 LESÃO CEREBRAL PRECOCE E DETERMINANTES INICIAIS DO PROGNÓSTICO

A lesão cerebral precoce compreende as alterações que ocorrem principalmente nas primeiras 72 horas. A súbita elevação da pressão intracraniana pode reduzir a perfusão cerebral de forma crítica e, em casos graves, produzir perda transitória da circulação cerebral efetiva. Paralelamente, ocorre ruptura da barreira hematoencefálica, edema, inflamação, disfunção mitocondrial, estresse oxidativo e distúrbios da microcirculação. O estado neurológico observado na admissão é, portanto, uma expressão clínica da magnitude da agressão inicial, ainda que seja influenciado por fatores potencialmente reversíveis, como hidrocefalia, sedação, crises epilépticas, hipoxemia ou choque.

As escalas WFNS e Hunt e Hess continuam úteis por sintetizarem a condição neurológica inicial. Contudo, devem ser interpretadas após estabilização e exclusão de causas reversíveis de rebaixamento. Na prática, um paciente classificado inicialmente como grau V pode melhorar após drenagem ventricular externa, correção de hipoxemia ou tratamento de crise epiléptica. Por essa razão, decisões irreversíveis baseadas exclusivamente na graduação obtida antes da ressuscitação podem induzir erro prognóstico.

A tomografia sem contraste fornece informação complementar. Maior quantidade de sangue subaracnoideo e presença de sangue intraventricular, sintetizadas pelo escore de Fisher modificado, relacionam-se ao risco de vasoespasmo, isquemia cerebral tardia e pior evolução. Hematoma intracerebral adicional pode indicar ruptura de maior energia e produzir efeito de massa, herniação e

dano focal, constituindo marcador importante de prognóstico, especialmente em pacientes de alta gravidade (de Winkel *et al.*, 2022).

Tabela 1. Principais escalas clínicas e radiológicas utilizadas na estratificação inicial da HSA aneurismática

Escala	Grau	Definição resumida	Interpretação prognóstica
WFNS	I	GCS 15, sem déficit focal	Melhor condição clínica inicial
WFNS	II	GCS 13-14, sem déficit focal	Gravidade intermediária baixa
WFNS	III	GCS 13-14, com déficit focal	Maior risco de desfecho desfavorável
WFNS	IV	GCS 7-12, com ou sem déficit	HSA grave, porém com possibilidade relevante de recuperação
WFNS	V	GCS 3-6, com ou sem déficit	Maior risco de mortalidade e incapacidade
Fisher modificado	0	Sem HSA ou hemorragia intraventricular	Baixa carga hemorrágica
Fisher modificado	1	HSA fina, sem hemorragia intraventricular	Menor risco relativo de complicações isquêmicas
Fisher modificado	2	HSA fina, com hemorragia intraventricular	Risco aumentado em relação ao grau 1
Fisher modificado	3	HSA espessa, sem hemorragia intraventricular	Alta carga de sangue subaracnoideo
Fisher modificado	4	HSA espessa, com hemorragia intraventricular	Maior carga hemorrágica e risco de complicações

Fonte: síntese baseada em D'Souza (2015), Macdonald e Schweizer (2017) e Hoh *et al.* (2023).

2.2 DESFECHO FUNCIONAL: MAIS DO QUE SOBREVIVÊNCIA

Mortalidade é um desfecho objetivo, porém insuficiente para avaliar o impacto clínico da HSAa. A modified Rankin Scale e a Glasgow Outcome Scale são amplamente utilizadas para classificar dependência e recuperação funcional. Em estudos contemporâneos, desfecho desfavorável é frequentemente definido como mRS de 3 a 6 ou GOS de 1 a 3. Essa dicotomização facilita comparações, mas pode ocultar déficits cognitivos, fadiga, ansiedade, depressão e alterações executivas presentes mesmo em pessoas classificadas como funcionalmente independentes.

A diretriz AHA/ASA de 2023 enfatiza que sobreviventes podem apresentar déficits físicos, cognitivos e comportamentais persistentes e recomenda avaliação sistemática das necessidades de reabilitação. Assim, a estimativa prognóstica deve considerar não apenas alta hospitalar e independência para atividades básicas, mas também reintegração social, retorno ao trabalho e qualidade de vida (Hoh *et al.*, 2023).

2.3 FATORES MODIFICÁVEIS E NÃO MODIFICÁVEIS

Idade, anatomia aneurismática e extensão da hemorragia inicial são pouco ou não modificáveis após a ruptura. Em contraste, ressangramento, hipotensão, hipoxemia, febre, distúrbios glicêmicos, complicações cardiopulmonares, isquemia cerebral tardia e infecções representam alvos potenciais de

prevenção, monitorização ou tratamento. Essa classificação é clinicamente útil porque um modelo prognóstico deve orientar intensidade do cuidado, e não justificar limitação terapêutica automática.

O prognóstico também depende da organização do serviço. Tratamento em centros com experiência, equipes neurocríticas e capacidade de intervenção neurovascular associa-se a menor mortalidade e maior chance de bom desfecho. Dessa forma, volume hospitalar, tempo de transferência, disponibilidade de neurointervenção e protocolos de monitorização integram o contexto prognóstico mesmo quando não aparecem nas escalas à beira do leito (Hoh *et al.*, 2023).

3 METODOLOGIA

Foi realizada revisão integrativa da literatura, com componente descritivo e analítico, orientada para fatores prognósticos de mortalidade e desfecho neurológico na HSA aneurismática. A opção por revisão integrativa permitiu reunir diretrizes, revisões sistemáticas, meta-análises, estudos multicêntricos e ensaios clínicos relevantes para uma condição em que prognóstico depende tanto de variáveis basais quanto de complicações e intervenções durante a internação.

A questão norteadora foi: em adultos com hemorragia subaracnoidea aneurismática confirmada, quais fatores clínicos, radiológicos, sistêmicos e relacionados ao curso hospitalar estão associados à mortalidade e ao prognóstico neurológico desfavorável? A população de interesse compreendeu adultos com HSAa; as exposições foram características basais, escalas de gravidade, achados de imagem, ressangramento, isquemia cerebral tardia, hidrocefalia, disfunção sistêmica e intervenções; os desfechos foram mortalidade e função neurológica.

A busca foi conduzida de forma dirigida em PubMed/MEDLINE e em documentos científicos de organizações e periódicos relevantes, utilizando combinações dos termos aneurysmal subarachnoid hemorrhage, mortality, neurological outcome, prognosis, WFNS, modified Fisher, rebleeding, delayed cerebral ischemia, hydrocephalus, vasospasm, cardiac dysfunction, clipping e coiling. Foi realizada ainda busca direcionada em periódicos nacionais para identificação de literatura brasileira pertinente ao manejo do AVC hemorrágico.

Foram priorizadas publicações de janeiro de 2017 a setembro de 2026. Estudos anteriores foram incluídos quando constituíam ensaios seminais, definições de desfecho, meta-análises fundamentais ou referências ainda incorporadas a diretrizes contemporâneas. Foram considerados estudos com adultos, HSA espontânea de etiologia aneurismática confirmada ou predominantemente aneurismática, avaliação de mortalidade ou desfecho funcional e dados suficientes para interpretação clínica.

Foram excluídas séries exclusivamente pediátricas, HSA traumática, hemorragias perimesencefálicas não aneurismáticas, relatos isolados sem contribuição prognóstica, estudos

exclusivamente técnicos sem desfecho clínico e publicações duplicadas. Quando uma revisão ou meta-análise recente sintetizava adequadamente o mesmo domínio, ela recebeu prioridade sobre estudos individuais menores.

Os achados foram organizados em seis eixos: gravidade clínica inicial; carga hemorrágica e achados de imagem; ressangramento; isquemia cerebral tardia e infarto; hidrocefalia e complicações sistêmicas; influência do tratamento e do cuidado especializado. As medidas de associação utilizadas nos gráficos foram reproduzidas de estudos publicados, sem recalcular dados primários. Não foi realizada nova meta-análise.

A qualidade da evidência foi interpretada considerando delineamento, tamanho amostral, ajuste para confundidores, consistência entre estudos e aplicabilidade clínica. Como diferentes estudos utilizaram mRS, GOS, mortalidade hospitalar e mortalidade tardia, os resultados foram comparados de forma conceitual e não combinados estatisticamente pelos autores desta revisão.

4 RESULTADOS E ANÁLISE

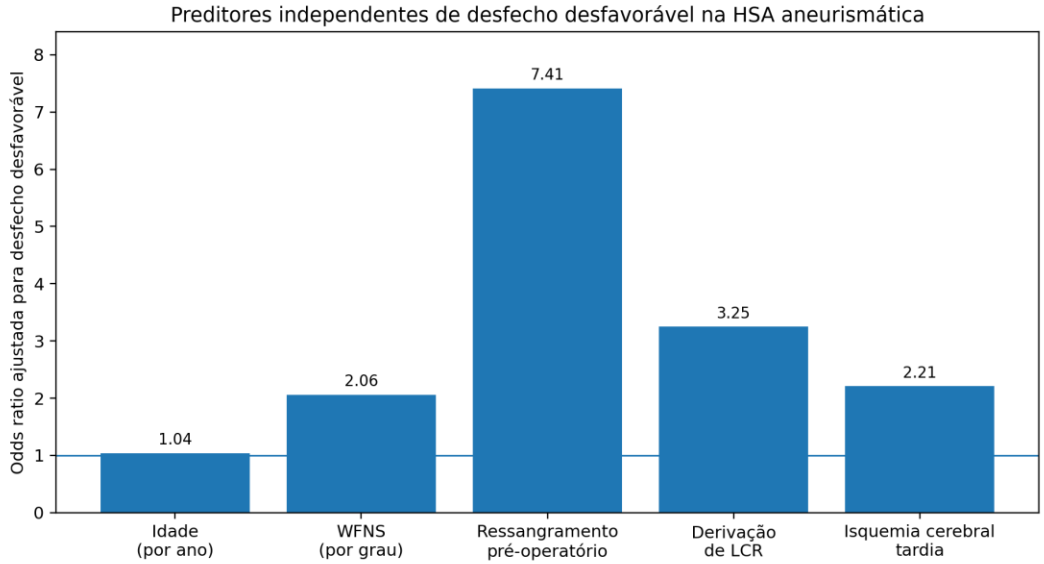
4.1 PANORAMA PROGNÓSTICO E LETALIDADE

A HSA espontânea permanece associada a alta letalidade populacional mesmo em sistemas com acesso a neurocirurgia e terapia endovascular. Ziebart *et al.* (2024) analisaram 9.542 pacientes distribuídos em 62 períodos de estudo e observaram redução global da letalidade entre 1973 e 2017, porém sem melhora inequívoca nas décadas mais recentes. A média caiu de 47% nos anos 1970 para 35% nos anos 1990, manteve-se em 34% nos anos 2000 e foi estimada em 38% nos anos 2010, com amplo intervalo de confiança.

A persistência de mortalidade elevada reflete a ocorrência de óbitos antes de chegar ao hospital, a gravidade da lesão cerebral inicial, o ressangramento precoce e complicações secundárias. Por esse motivo, coortes hospitalares tendem a apresentar letalidade inferior à observada em estudos populacionais, pois excluem parte dos casos fatais pré-hospitalares.

A idade associa-se de forma consistente ao prognóstico, mas seu efeito é gradual. Em uma coorte de 3.341 pacientes, cada ano adicional de idade elevou discretamente as odds de desfecho desfavorável, enquanto WFNS, ressangramento e complicações neurológicas apresentaram efeitos de maior magnitude (Galea *et al.*, 2017). Essa diferença reforça que idade isolada não deve ser utilizada para negar tratamento potencialmente benéfico.

Gráfico 1. Preditores independentes de desfecho desfavorável em coorte multicêntrica de HSA aneurismática



Fonte: elaborado pelos autores com base em Galea, Dulhanty e Patel (2017), Stroke, v. 48, n. 11, p. 2958-2963.

O gráfico evidencia a magnitude diferenciada dos fatores. O ressangramento pré-operatório foi o marcador mais fortemente associado ao desfecho desfavorável, com OR ajustada de 7,41. Necessidade de derivação de líquido cerebrospinal apresentou OR 3,25, isquemia cerebral tardia OR 2,21 e cada incremento do grau WFNS OR 2,06. Esses resultados demonstram que complicações potencialmente preveníveis ou tratáveis exercem peso prognóstico comparável ou superior a características demográficas.

4.2 ESTADO NEUROLÓGICO NA ADMISSÃO

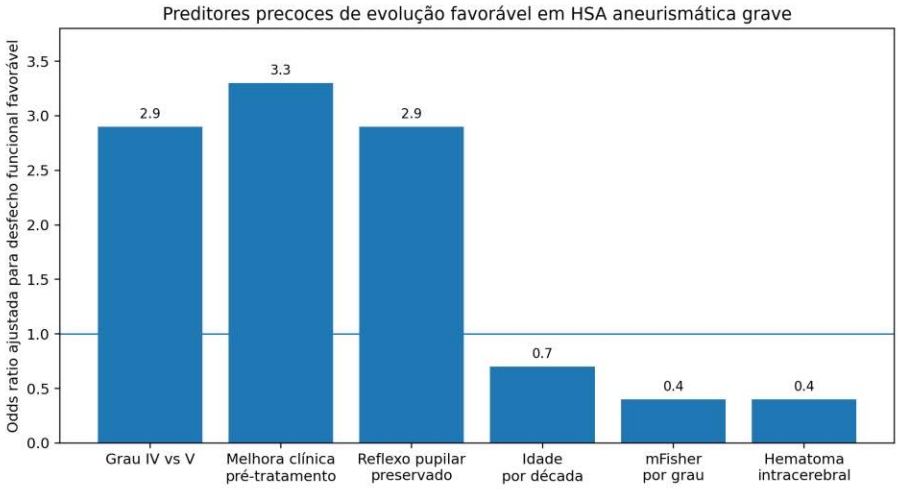
O estado neurológico inicial é um dos preditores mais robustos em praticamente todas as séries. O escore WFNS incorpora a Glasgow Coma Scale e déficit focal, permitindo estratificação simples, reprodutível e diretamente aplicável à prática. O aumento do grau associa-se a maior mortalidade e menor probabilidade de independência. Contudo, a graduação deve ser registrada após estabilização hemodinâmica e respiratória sempre que possível.

Em pacientes classificados como HSAa grave, de Winkel *et al.* (2022) reuniram 27 estudos e 3.287 pacientes. Comparado ao grau V, o grau IV associou-se a 2,9 vezes maiores odds de desfecho funcional favorável. Melhora clínica antes da oclusão do aneurisma apresentou aOR 3,3 e reflexo fotomotor preservado aOR 2,9. Esses sinais são clinicamente relevantes porque demonstram reserva neurológica potencial mesmo em apresentações iniciais críticas.

No sentido oposto, cada década adicional de idade reduziu as odds de evolução favorável, e o aumento de cada grau no Fisher modificado também reduziu a chance de bom desfecho. A presença

de hematoma intracerebral foi outro fator negativo importante. Esses dados sustentam abordagem multimodal, combinando exame neurológico seriado e neuroimagem em vez de uma única classificação estática.

Gráfico 2. Preditores precoces de desfecho funcional favorável em pacientes com HSA aneurismática grave



Fonte: elaborado pelos autores com base em de Winkel *et al.* (2022), BMC Neurology, v. 22, artigo 239.

As estimativas devem ser interpretadas na direção do desfecho favorável. Valores superiores a 1 indicam maior chance de boa evolução, enquanto valores inferiores a 1 indicam menor chance. O efeito do reflexo pupilar preservado e da melhora clínica antes do tratamento reforça a necessidade de reavaliações seriadas antes de concluir irreversibilidade neurológica.

4.3 CARGA HEMORRÁGICA, HEMATOMA E HEMORRAGIA INTRAVENTRICULAR

A quantidade de sangue subaracnoideo é marcador da intensidade da ruptura e substrato para complicações tardias. O Fisher modificado é amplamente utilizado por incorporar presença de sangue intraventricular, variável associada a hidrocefalia e maior risco de isquemia cerebral tardia. Meta-análise de modelos prognósticos publicada em 2025 identificou mFisher 3-4 como fator associado a desfecho desfavorável de curto prazo, com OR 1,95 (Zhang *et al.*, 2025).

Hematoma intracerebral pode elevar a pressão intracraniana e gerar dano focal adicional. Na meta-análise de pacientes de grau grave, sua presença reduziu as odds ajustadas de desfecho funcional favorável para 0,4. O volume, localização e efeito de massa, entretanto, são variáveis clinicamente importantes que não são completamente captadas por uma simples classificação binária.

Hemorragia intraventricular tem duplo significado. Além de representar maior carga hemorrágica, pode obstruir a circulação liquórica e produzir hidrocefalia aguda. A melhora após

derivação ventricular em alguns pacientes demonstra que parte do rebaixamento inicial pode ser reversível, razão pela qual hidrocefalia sintomática precisa ser prontamente reconhecida e tratada.

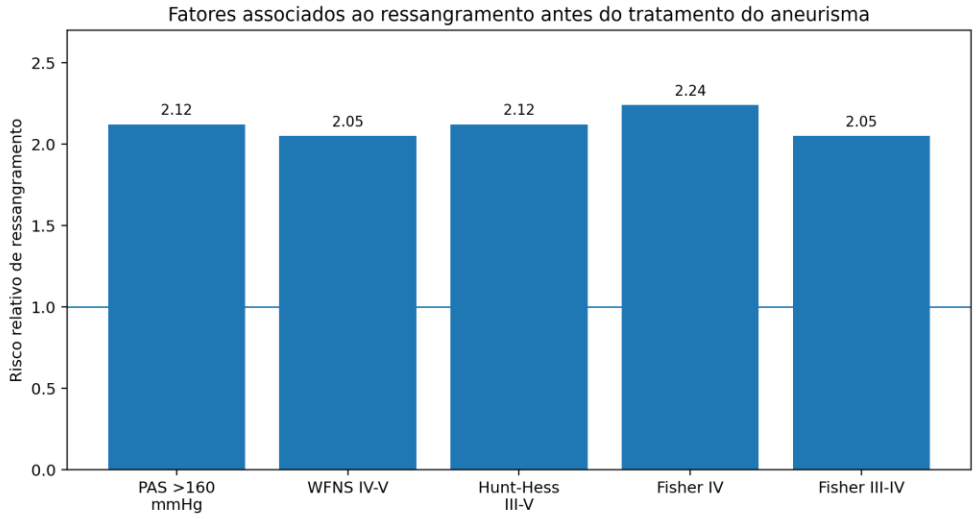
4.4 RESSANGRAMENTO: COMPLICAÇÃO PRECOCE DE GRANDE IMPACTO

O ressangramento é uma das complicações mais devastadoras e potencialmente preveníveis. Meta-análise de 56 estudos e 33.268 pacientes identificou taxa de ressangramento pré-intervenção de 11,1%. Pressão arterial sistólica acima de 160 mmHg, graus clínicos elevados e maior carga de sangue na tomografia foram associados a maior risco (Doherty *et al.*, 2023).

A associação entre pressão arterial e ressangramento deve ser traduzida com cuidado. A diretriz AHA/ASA de 2023 recomenda monitorização frequente e controle da pressão com fármacos de ação curta no aneurisma ainda não tratado, evitando hipertensão grave, hipotensão e ampla variabilidade. Ao mesmo tempo, a evidência disponível não sustenta um alvo universal rígido para todos os pacientes. O objetivo é reduzir estresse sobre o aneurisma sem comprometer a perfusão cerebral.

A medida definitiva para reduzir ressangramento é a oclusão do aneurisma roto. A recomendação contemporânea é tratamento tão cedo quanto possível, preferencialmente em até 24 horas, com obliteração completa quando viável. O intervalo entre ruptura e tratamento deve ser considerado período de alto risco, em especial em pacientes com piores graus e elevada pressão arterial.

Gráfico 3. Fatores associados ao ressangramento antes do tratamento do aneurisma



Fonte: elaborado pelos autores com base em Doherty *et al.* (2023), Neurosurgical Review, v. 46, n. 1, artigo 24.

Todos os fatores apresentados aproximadamente duplicaram o risco de ressangramento. O resultado reforça a convergência entre gravidade clínica e radiológica: pacientes com piores escores devem ser considerados de alto risco também durante a janela pré-tratamento.

4.5 ISQUEMIA CEREBRAL TARDIA, VASOESPASMO E INFARTO CEREBRAL

A isquemia cerebral tardia é causa relevante de deterioração neurológica e incapacidade potencialmente evitável. Deve ser distinguida do vasoespasmo angiográfico, pois estreitamento arterial pode ocorrer sem déficit clínico, enquanto a isquemia envolve mecanismos mais amplos, como disfunção microvascular, microtrombose, distúrbio da autorregulação e despolarizações corticais propagadas. A definição de consenso proposta por Vergouwen *et al.* (2010) contribuiu para padronização de estudos.

Meta-análise de 2024 com 4.527 pacientes mostrou que maior gravidade clínica na apresentação e escores de Fisher elevados se associaram ao desenvolvimento de infarto cerebral tardio. A presença de vasoespasmo apresentou associação importante e a literatura contemporânea reforça que maior carga de sangue é um dos principais sinais de risco para deterioração isquêmica (Al-Salihi *et al.*, 2024).

Revisão sistemática sobre a carga clínica do vasoespasmo e suas complicações concluiu que vasoespasmo angiográfico, isquemia cerebral tardia e infarto se relacionam a aproximadamente três vezes maiores odds de desfechos funcionais e cognitivos ruins e cerca de duas vezes maiores odds de morte (Chalet *et al.*, 2023).

Nimodipina enteral precoce permanece recomendada para reduzir risco de desfecho desfavorável relacionado à isquemia tardia, ainda que seu benefício clínico não dependa de eliminar vasoespasmo angiográfico. Monitorização neurológica frequente, Doppler transcraniano, angiotomografia e perfusão por tomografia podem ser empregados conforme contexto. Em pacientes com DCI sintomática, aumento dirigido da pressão arterial pode ser considerado, enquanto aumento profilático indiscriminado é desencorajado (Hoh *et al.*, 2023).

4.6 HIDROCEFALIA E NECESSIDADE DE DERIVAÇÃO LIQUÓRICA

Hidrocefalia aguda pode ocorrer por bloqueio da circulação do líquido cerebrospinal por sangue intraventricular ou subaracnoideo. Quando sintomática, pode causar redução da consciência e piora neurológica. A drenagem ventricular externa é frequentemente necessária e pode produzir melhora rápida, permitindo reclassificação prognóstica após correção de um componente reversível.

Por outro lado, necessidade de derivação liquórica também funciona como marcador de gravidade. Galea *et al.* (2017) encontraram OR ajustada de 3,25 para desfecho desfavorável entre pacientes que necessitaram derivação. Meta-análise de Siddiqi *et al.* (2023), com 12.667 pacientes, identificou múltiplos fatores associados à hidrocefalia dependente de shunt, incluindo WFNS elevado, hipertensão, isquemia cerebral tardia e hematoma intracerebral.

A persistência de hidrocefalia pode prolongar internação, aumentar risco infeccioso e comprometer recuperação cognitiva e funcional. Portanto, seu valor prognóstico decorre simultaneamente da gravidade da hemorragia de base e das consequências da própria alteração liquórica.

4.7 COMPLICAÇÕES CARDIOPULMONARES E BIOMARCADORES

A descarga catecolaminérgica após HSAa pode provocar lesão miocárdica neurogênica, alterações eletrocardiográficas, elevação de troponina, disfunção ventricular e edema pulmonar. Esses fenômenos podem comprometer a manutenção da perfusão cerebral justamente em pacientes susceptíveis à isquemia secundária.

Meta-análise com 4.117 pacientes demonstrou que elevação de troponina se associou a maior mortalidade por todas as causas, com OR 3,64, além de maior risco de incapacidade, isquemia cerebral tardia, disfunção cardíaca e edema pulmonar (Montazerin *et al.*, 2022). Outra meta-análise, com 3.511 pacientes, estimou frequência cumulativa de disfunção cardíaca ecocardiográfica em 21% e associação com mortalidade hospitalar, OR 2,69 (Messina *et al.*, 2023).

A presença de disfunção cardíaca deve ser interpretada como marcador e potencial mediador de pior evolução. Avaliação eletrocardiográfica, troponina e ecocardiografia são especialmente úteis quando há instabilidade hemodinâmica, arritmia, edema pulmonar ou suspeita de cardiomiopatia por estresse. O manejo deve equilibrar suporte cardiovascular e objetivos de perfusão cerebral.

4.8 TRATAMENTO DO ANEURISMA, TEMPO E MODALIDADE

A oclusão do aneurisma roto modifica diretamente o risco de novo sangramento. Clipping microcirúrgico e embolização endovascular são estratégias estabelecidas, e a escolha deve considerar anatomia, localização, idade, presença de hematoma, necessidade de cirurgia, condições vasculares e experiência do centro. A diretriz de 2023 enfatiza decisão multidisciplinar e objetivo de obliteração completa quando possível.

O International Subarachnoid Aneurysm Trial demonstrou benefício funcional da embolização em pacientes selecionados nos quais havia equilíbrio técnico entre as duas modalidades. Em seguimento de longo prazo, a probabilidade de estar vivo e independente permaneceu maior no grupo inicialmente alocado para coiling, embora o ressangramento tardio do aneurisma tratado tenha sido numericamente mais frequente após embolização e a necessidade de retratamento seja maior (Molyneux *et al.*, 2009; Molyneux *et al.*, 2015).

Esses dados não sustentam superioridade universal de uma técnica. Aneurismas de artéria cerebral média com hematoma associado, por exemplo, podem favorecer abordagem cirúrgica; aneurismas de circulação posterior e outras anatomias podem ser mais adequados ao tratamento endovascular. O prognóstico depende de escolher a estratégia com maior probabilidade de exclusão segura do aneurisma no contexto individual.

Além da oclusão aneurismática, estratégias complementares podem influenciar desfecho. O ensaio EARLYDRAIN, com 287 participantes, observou desfecho neurológico desfavorável em 32,6% dos pacientes submetidos à drenagem lombar adicional e 44,8% no grupo de cuidado padrão aos seis meses. O resultado sugere benefício em pacientes selecionados, mas a drenagem lombar exige avaliação cuidadosa de contraindicações e não substitui manejo individualizado da hidrocefalia (Wolf *et al.*, 2023).

Tabela 2. Fatores prognósticos selecionados e magnitude de associação descrita na literatura

Fator	Desfecho avaliado	Estimativa	Fonte
Ressangramento pré-operatório	Desfecho desfavorável na alta	OR ajustada 7,41	Galea et al., 2017
Derivação de LCR	Desfecho desfavorável na alta	OR ajustada 3,25	Galea et al., 2017
Isquemia cerebral tardia	Desfecho desfavorável na alta	OR ajustada 2,21	Galea et al., 2017
WFNS, incremento por grau	Desfecho desfavorável na alta	OR ajustada 2,06	Galea et al., 2017
Grau IV versus V em HSA grave	Desfecho funcional favorável	aOR 2,9	de Winkel et al., 2022
Melhora clínica antes do tratamento	Desfecho funcional favorável	aOR 3,3	de Winkel et al., 2022
Reflexo fotomotor preservado	Desfecho funcional favorável	aOR 2,9	de Winkel et al., 2022
mFisher, incremento por grau	Desfecho funcional favorável	aOR 0,4	de Winkel et al., 2022
Hematoma intracerebral	Desfecho funcional favorável	aOR 0,4	de Winkel et al., 2022
Troponina elevada	Mortalidade por todas as causas	OR 3,64	Montazerin et al., 2022
Disfunção cardíaca	Mortalidade hospitalar	OR 2,69	Messina et al., 2023
mFisher 3-4	Desfecho ruim de curto prazo	OR 1,95	Zhang et al., 2025

ORs de diferentes estudos não devem ser comparadas como se derivassem da mesma população ou do mesmo ajuste estatístico.

Fonte: elaborado pelos autores com base nos estudos indicados.

4.9 INTEGRAÇÃO DOS FATORES EM MODELOS PROGNÓSTICOS

Modelos prognósticos tentam combinar informações para estimar risco individual. Revisão de 2025 identificou 56 estudos, 61 modelos e 36.879 pacientes, com 93 preditores distribuídos entre fatores demográficos, escalas clínicas, características do aneurisma, exames laboratoriais e imagem. Apesar do bom desempenho aparente de muitos modelos, todos os estudos apresentaram alto risco de viés em algum domínio, limitando aplicação automática à prática (Zhang *et al.*, 2025).

Ferramentas de aprendizado de máquina também têm sido investigadas. Meta-análise com 8.445 participantes estimou sensibilidade agrupada de 0,88, especificidade de 0,78 e área sob a curva de 0,82 para modelos de machine learning, mas regressão logística convencional apresentou desempenho competitivo. O resultado sugere que maior complexidade algorítmica não elimina

problemas de seleção de variáveis, qualidade de dados, validação externa e transportabilidade (Mohammadzadeh *et al.*, 2025).

Modelos prognósticos devem servir como suporte à decisão, e não como substitutos do julgamento clínico. A trajetória do paciente é dinâmica e pode mudar após tratamento da hidrocefalia, oclusão do aneurisma, controle de crises ou resolução de sedação. Reavaliações seriadas e comunicação de incerteza são componentes essenciais da boa prática.

Tabela 3. Complicações relevantes para mortalidade e prognóstico neurológico e implicações clínicas

Complicação ou domínio	Impacto prognóstico	Reconhecimento	Implicação prática
Ressangramento	Aumento marcado de mortalidade e incapacidade	Piora súbita, nova hemorragia em TC	Oclusão precoce do aneurisma e controle hemodinâmico cuidadoso
Isquemia cerebral tardia	Déficit focal, infarto, pior função e maior mortalidade	Exame seriado, TCD, CTA/CTP conforme caso	Nimodipina, euvolemia, investigação rápida e terapia dirigida
Hidrocefalia	Rebaixamento de consciência, dependência de shunt, maior risco de mau desfecho	TC, ventriculomegalia, deterioração clínica	Derivação liquórica quando sintomática e seguimento da dependência
Hematoma intracerebral	Efeito de massa e menor chance de recuperação favorável	TC inicial	Avaliação neurocirúrgica e integração com estratégia de oclusão
Disfunção cardíaca	Instabilidade, maior mortalidade hospitalar	ECG, troponina, ecocardiografia	Suporte hemodinâmico individualizado e proteção da perfusão cerebral
Crises epilépticas	Deterioração neurológica e risco de lesão secundária	Avaliação clínica e EEG quando indicado	Tratamento de crises; evitar profilaxia indiscriminada fora de grupos de risco
Complicações infecciosas	Prolongamento de internação e pior recuperação	Vigilância clínica e microbiológica	Prevenção de dispositivos, mobilização e protocolos de UTI
Déficits cognitivos e comportamentais	Podem persistir apesar de mRS favorável	Triagem cognitiva, humor e função executiva	Reabilitação multidisciplinar e seguimento após alta

Fonte: síntese baseada em Hoh *et al.* (2023), Chalet *et al.* (2023), Messina *et al.* (2023) e demais estudos incluídos.

5 DISCUSSÃO

A presente revisão mostra que o prognóstico da HSA aneurismática é determinado pela soma de lesão cerebral inicial, reserva fisiológica, carga hemorrágica, complicações e qualidade do tratamento. Os fatores mais consistentes pertencem a três grupos: gravidade neurológica inicial, marcadores radiológicos de intensidade da hemorragia e eventos secundários potencialmente modificáveis. Essa organização é mais útil clinicamente do que uma lista simples de variáveis, pois permite distinguir aquilo que descreve risco daquilo que pode ser objeto de intervenção.

O estado neurológico inicial permanece o eixo central. Escalas como WFNS são simples e apresentam forte associação com o desfecho, mas a experiência com pacientes graves demonstra que elas não são sentenças prognósticas. Reflexo pupilar preservado, melhora antes do tratamento e reversão de hidrocefalia podem identificar pacientes com capacidade de recuperação mesmo quando a

apresentação é dramática. Isso favorece uma abordagem agressiva e proporcional ao benefício potencial, sobretudo nas primeiras horas, quando a incerteza ainda é elevada.

A idade merece consideração especial. É um marcador consistente, mas seu efeito relativo costuma ser menor que o de ressangramento, WFNS ou isquemia cerebral tardia. Idosos apresentam maior fragilidade, comorbidades e menor reserva neurológica, porém estudos e diretrizes não sustentam exclusão terapêutica baseada apenas em idade cronológica. A avaliação deve incluir estado funcional prévio, anatomia do aneurisma, gravidade reversível e preferências do paciente.

A carga hemorrágica na tomografia agrega informação prognóstica por refletir quantidade de sangue, hemorragia intraventricular e risco de vasoespasmo e hidrocefalia. O Fisher modificado é particularmente útil para vigilância de DCI, mas deve ser integrado a dados clínicos. A presença de hematoma intraparenquimatoso adiciona efeito de massa e dano focal, podendo também modificar a escolha entre clipping e coiling quando a evacuação cirúrgica é necessária.

Entre os fatores modificáveis, o ressangramento destaca-se pela magnitude de associação. O efeito observado na coorte multicêntrica de Galea *et al.* é coerente com meta-análises de risco pré-intervenção. A implicação clínica é direta: organização do fluxo para diagnóstico vascular, transferência e oclusão rápida do aneurisma é uma intervenção prognóstica. Tempos prolongados até tratamento expõem pacientes a um evento de alto impacto justamente na fase em que o aneurisma permanece instável.

A isquemia cerebral tardia representa segundo grande alvo modificável. O entendimento atual ultrapassa a antiga equivalência entre vasoespasmo angiográfico e deterioração clínica. A DCI é fenômeno multifatorial e exige exame neurológico frequente, conhecimento da linha de base e recursos diagnósticos direcionados. A combinação de nimodipina, euvolemia, reconhecimento de deterioração e tratamento hemodinâmico ou endovascular em casos selecionados constitui estratégia mais racional do que prevenção baseada apenas em angiografia.

Hidrocefalia ilustra bem a diferença entre marcador e mecanismo. Necessidade de drenagem está associada a mau prognóstico porque identifica hemorragias mais graves, mas a própria drenagem pode reverter rebaixamento de consciência e evitar lesão secundária. Portanto, uma variável associada estatisticamente a desfecho desfavorável pode representar justamente uma indicação de intervenção e não um motivo para limitar terapia.

Complicações sistêmicas também não devem ser subestimadas. A lesão cardíaca neurogênica e a disfunção ventricular aparecem em parcela relevante dos pacientes e associam-se a mortalidade. Além de refletirem maior descarga catecolaminérgica e gravidade cerebral, podem causar hipotensão,

edema pulmonar e menor capacidade de sustentar perfusão cerebral. O manejo neurointensivo precisa integrar cérebro, coração, pulmões, volemia e metabolismo.

A modalidade de tratamento do aneurisma influencia desfecho dentro de contextos específicos. O ISAT consolidou a embolização como opção de primeira linha em muitos aneurismas tecnicamente adequados, mas seus critérios de seleção impedem generalização absoluta. A evolução das técnicas endovasculares ampliou indicações, ao mesmo tempo em que a microcirurgia permanece fundamental em aneurismas complexos e situações com hematoma associado. A decisão ideal é baseada em anatomia e expertise, e não em preferência dogmática por uma técnica.

A concentração do cuidado em centros experientes é parte do tratamento. Equipes com neurocirurgia vascular, neurorradiologia intervencionista, neurointensivismo, enfermagem especializada e reabilitação conseguem reduzir atrasos, reconhecer deterioração e aplicar protocolos mais consistentes. Esse componente organizacional deve ser incorporado aos estudos prognósticos, pois resultados obtidos em centros de alto volume podem não ser automaticamente reproduzidos em redes com acesso fragmentado.

A análise de modelos prognósticos recentes mostra entusiasmo com inteligência artificial, mas também risco de superestimação. Muitos modelos apresentam boa discriminação na amostra de desenvolvimento e pouca validação externa. Em medicina crítica, a transportabilidade é essencial porque perfil de aneurisma, tempo até atendimento, disponibilidade de intervenção e critérios de limitação terapêutica variam entre hospitais e países. Modelos devem ser calibrados localmente e utilizados como complemento ao exame clínico.

A comunicação prognóstica precisa refletir essa incerteza. Familiares frequentemente recebem informações nas primeiras horas, quando sedação, hidrocefalia e instabilidade ainda interferem no exame. Uma abordagem mais adequada é comunicar faixas de risco e atualizar a estimativa conforme o paciente responde às intervenções. Essa prática reduz determinismo precoce e risco de profecia autorrealizável, particularmente em HSA de alto grau.

Por fim, o prognóstico de longo prazo não se esgota no mRS. Sobreviventes classificados como independentes podem apresentar fadiga, déficit de memória, alterações executivas, ansiedade, depressão e dificuldade para retorno ao trabalho. A avaliação de desfechos deveria incorporar cognição e qualidade de vida, porque esses domínios representam parte substancial da carga real da doença.

6 LIMITAÇÕES

A presente revisão integra estudos com delineamentos e definições heterogêneos. Mortalidade hospitalar, mortalidade em 30 dias, desfecho em seis meses, mRS e GOS não são equivalentes, o que limita comparações diretas de magnitude entre fatores.

Vários estudos prognósticos são retrospectivos e estão sujeitos a confundimento por gravidade, seleção de tratamento e práticas locais. A associação entre determinado fator e mau desfecho não necessariamente demonstra causalidade. Isso é especialmente relevante para derivação liquórica, ventilação mecânica e intervenções de resgate, que são mais frequentes em pacientes graves.

Os gráficos utilizam estimativas publicadas por diferentes estudos e não constituem uma meta-análise original. Por essa razão, valores de OR e RR devem ser interpretados dentro da população, definição de desfecho e modelo de ajuste de cada publicação.

A literatura evolui rapidamente com novas técnicas endovasculares, monitorização multimodal e modelos preditivos. Estudos publicados após setembro de 2026 podem modificar algumas estimativas. Além disso, a maior parte das evidências provém de centros de alta renda, o que limita generalização para sistemas com menor disponibilidade de neurointervenção e neurointensivismo.

Por fim, estudos de HSA grave são particularmente vulneráveis a viés de profecia autorrealizável, pois expectativas prognósticas podem influenciar decisões de limitação de suporte e, consequentemente, mortalidade observada.

7 PERSPECTIVAS

Futuros estudos prognósticos devem priorizar coortes prospectivas multicêntricas com definições padronizadas de DCI, infarto, ressangramento, desfecho funcional e cognição. A padronização permitirá distinguir melhor fatores universais de efeitos dependentes do contexto assistencial.

Há necessidade de modelos dinâmicos, capazes de atualizar risco ao longo do tempo. Um escore obtido na admissão não incorpora resposta à drenagem ventricular, melhora após ressuscitação, oclusão do aneurisma, evolução da pressão intracraniana ou surgimento de DCI. Modelos temporais podem ser mais úteis para decisões reais de UTI.

A integração de dados clínicos, tomografia, angiotomografia, perfusão, Doppler, EEG, biomarcadores e fisiologia cerebral tem potencial para melhorar previsão. Entretanto, ganhos de acurácia devem ser acompanhados por validação externa, explicabilidade e análise de impacto clínico antes da implementação de inteligência artificial.

Também é necessário expandir investigação de desfechos centrados no paciente. Cognição, retorno ao trabalho, saúde mental, fadiga e qualidade de vida devem ser acompanhados além dos seis meses, pois muitos déficits tardios não são capturados por escalas globais de incapacidade.

No contexto de sistemas de saúde, pesquisas devem avaliar efeito de tempo de transferência, distância até centro neurovascular, volume de casos e disponibilidade de atendimento 24 horas. Esses fatores são potencialmente modificáveis por políticas públicas e podem produzir ganhos de prognóstico comparáveis aos de algumas intervenções clínicas.

8 CONCLUSÃO

A mortalidade e o prognóstico neurológico na hemorragia subaracnoidea aneurismática resultam de interação complexa entre gravidade inicial e eventos secundários. Pior grau WFNS, maior idade, elevada carga hemorrágica, hematoma intracerebral, ressangramento, hidrocefalia com necessidade de derivação e isquemia cerebral tardia são os fatores mais consistentemente associados a evolução desfavorável.

Entre esses elementos, ressangramento e DCI possuem especial relevância por serem potencialmente preveníveis ou tratáveis. A oclusão precoce do aneurisma, preferencialmente nas primeiras 24 horas quando factível, o manejo em centros experientes, nimodipina, vigilância neurológica intensiva e tratamento rápido de complicações constituem medidas fundamentais para reduzir morte e incapacidade.

Pacientes com HSAa grave não devem ter prognóstico definido por uma única escala ou pela idade isolada. Reflexo pupilar preservado, melhora clínica precoce e reversibilidade de fatores como hidrocefalia demonstram que parte desses pacientes pode alcançar recuperação funcional significativa. A avaliação prognóstica deve ser dinâmica, multimodal e repetida após intervenções iniciais.

Por fim, a qualidade do desfecho deve incluir não apenas sobrevivência e independência básica, mas cognição, comportamento, saúde mental e reintegração social. A abordagem contemporânea da HSAa exige integração entre neurocirurgia, neurorradiologia intervencionista, neurointensivismo, reabilitação e comunicação prognóstica responsável.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesse relacionados à realização e publicação deste estudo.

REFERÊNCIAS

AL-SALIHI, M. M. *et al.* Clinical Characteristics as Predictors of Early and Delayed Cerebral Infarction in Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage Patients: A Meta-Analysis of 4527 Cases. World Neurosurgery, v. 189, p. 373-380.e3, 2024. DOI: 10.1016/j.wneu.2024.06.060.

BERLI, S. *et al.* Sex-Related Differences in Mortality, Delayed Cerebral Ischemia, and Functional Outcomes in Patients with Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: A Systematic Review and Meta-Analysis. Journal of Clinical Medicine, v. 13, n. 10, p. 2781, 2024. DOI: 10.3390/jcm13102781.

CHALET, F. X. *et al.* Clinical Burden of Angiographic Vasospasm and Its Complications After Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: A Systematic Review. Neurology and Therapy, v. 12, n. 2, p. 371-390, 2023. DOI: 10.1007/s40120-022-00436-7.

D'SOUZA, S. Aneurysmal subarachnoid hemorrhage. Journal of Neurosurgical Anesthesiology, v. 27, n. 3, p. 222-240, 2015. DOI: 10.1097/ANA.0000000000000130.

DE WINKEL, J. *et al.* Early predictors of functional outcome in poor-grade aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a systematic review and meta-analysis. BMC Neurology, v. 22, n. 1, p. 239, 2022. DOI: 10.1186/s12883-022-02734-x.

DOHERTY, R. J. *et al.* Predictive factors for pre-intervention rebleeding in aneurysmal subarachnoid haemorrhage: a systematic review and meta-analysis. Neurosurgical Review, v. 46, n. 1, p. 24, 2023. DOI: 10.1007/s10143-022-01930-0.

GALEA, J. P.; DULHANTY, L.; PATEL, H. C. Predictors of Outcome in Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage Patients: Observations From a Multicenter Data Set. Stroke, v. 48, n. 11, p. 2958-2963, 2017. DOI: 10.1161/STROKEAHA.117.017777.

HAN, Y. *et al.* Ultra-Early Treatment for Poor-Grade Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: A Systematic Review and Meta-Analysis. World Neurosurgery, v. 115, p. e160-e171, 2018. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.03.219.

HOH, B. L. *et al.* 2023 Guideline for the Management of Patients With Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: A Guideline From the American Heart Association/American Stroke Association. Stroke, v. 54, n. 7, p. e314-e370, 2023. DOI: 10.1161/STR.0000000000000436.

LEE, K. S. *et al.* Effectiveness of Cerebrospinal Fluid Lumbar Drainage Among Patients with Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. World Neurosurgery, v. 183, p. 246-253.e12, 2024. DOI: 10.1016/j.wneu.2024.01.062.

MACDONALD, R. L.; SCHWEIZER, T. A. Spontaneous subarachnoid haemorrhage. The Lancet, v. 389, p. 655-666, 2017. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)30668-7.

MESSINA, A. *et al.* Cardiac dysfunction in patients affected by subarachnoid haemorrhage affects in-hospital mortality: a systematic review and metanalysis. European Journal of Anaesthesiology, v. 40, n. 6, p. 442-449, 2023. DOI: 10.1097/EJA.0000000000001829.

MOHAMMADZADEH, I. *et al.* Machine learning for predicting poor outcomes in aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a systematic review and meta-analysis involving 8445 participants. Clinical Neurology and Neurosurgery, v. 249, p. 108668, 2025. DOI: 10.1016/j.clineuro.2024.108668.

MOLYNEUX, A. J. *et al.* Risk of recurrent subarachnoid haemorrhage, death, or dependence and standardised mortality ratios after clipping or coiling of an intracranial aneurysm in the International Subarachnoid Aneurysm Trial: long-term follow-up. The Lancet Neurology, v. 8, n. 5, p. 427-433, 2009. DOI: 10.1016/S1474-4422(09)70080-8.

MOLYNEUX, A. J. *et al.* The durability of endovascular coiling versus neurosurgical clipping of ruptured cerebral aneurysms: 18 year follow-up of the UK cohort of the International Subarachnoid Aneurysm Trial. The Lancet, v. 385, n. 9969, p. 691-697, 2015. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)60975-2.

MONTAZERIN, S. M. *et al.* Evaluation of Cardiac Troponin and Adverse Outcomes After Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: A Systematic Review and Meta-Analysis. Neurocritical Care, v. 36, n. 2, p. 650-661, 2022. DOI: 10.1007/s12028-021-01368-0.

RINKEL, G. J. E.; ALGRA, A. Long-term outcomes of patients with aneurysmal subarachnoid haemorrhage. The Lancet Neurology, v. 10, n. 4, p. 349-356, 2011. DOI: 10.1016/S1474-4422(11)70017-5.

SIDDIQI, M. M. *et al.* Pretreatment and Posttreatment Factors Associated with Shunt-Dependent Hydrocephalus After Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: A Systematic Review and Meta-Analysis. World Neurosurgery, v. 175, p. e925-e939, 2023. DOI: 10.1016/j.wneu.2023.04.043.

SILVA, J. V. L. *et al.* Eficácia e segurança das intervenções cirúrgicas no tratamento do AVE hemorrágico: técnicas, resultados e desafios clínicos. ARACÊ, v. 6, n. 4, p. 14145-14156, 2024. DOI: 10.56238/arev6n4-181.

VAN DER BILT, I. A. C. *et al.* Impact of cardiac complications on outcome after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a meta-analysis. Neurology, v. 72, n. 7, p. 635-642, 2009. DOI: 10.1212/01.wnl.0000342471.07290.07.

VERGOUWEN, M. D. I. *et al.* Definition of delayed cerebral ischemia after aneurysmal subarachnoid hemorrhage as an outcome event in clinical trials and observational studies: proposal of a multidisciplinary research group. Stroke, v. 41, p. 2391-2395, 2010. DOI: 10.1161/STROKEAHA.110.589275.

WOLF, S. *et al.* Effectiveness of Lumbar Cerebrospinal Fluid Drain Among Patients With Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: A Randomized Clinical Trial. JAMA Neurology, v. 80, n. 8, p. 833-842, 2023. DOI: 10.1001/jamaneurol.2023.1792.

ZHANG, Y. *et al.* Comparison of prediction for short-term and long-term outcomes in patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a systematic review and meta-analysis. Neurosurgical Review, v. 48, n. 1, p. 228, 2025. DOI: 10.1007/s10143-025-03346-y.

ZIEBART, A. *et al.* Case fatality and functional outcome after spontaneous subarachnoid haemorrhage: a systematic review and meta-analysis of time trends and regional variations in population-based studies. European Stroke Journal, v. 9, n. 3, p. 555-565, 2024. DOI: 10.1177/23969873241232823.