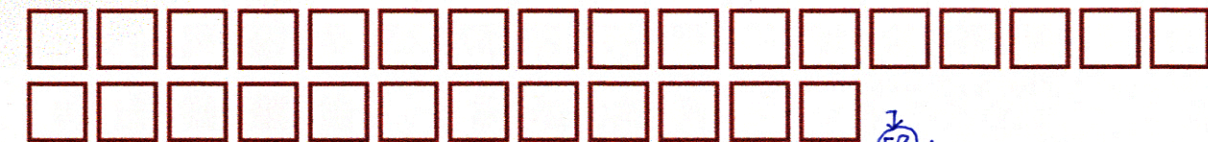


特集 ■ 脳卒中・頭部外傷

Part 1 脳卒中

くも膜下出血を みつけたときに行うこと



浅田 萌々子 ASADA, Momoko, 中川 俊 NAKAGAWA, Shun
TMG あさか医療センター 神経集中治療科

はじめに 動脈瘤性くも膜下出血 aneurysmal subarachnoid hemorrhage (aSAH) の発症率は地域差が大きく、日本では28/10万人・年と世界平均(6.1/10万人・年)を大きく上回る¹⁾。aSAHは約1/4が病院到着前に死亡し、最終的な死亡率は約50%に達する予後不良の疾患である^{1, 2)}。
aSAH治療の要点は、①再出血予防、②発症後72時間以内の急性期管理、③遅発性脳虚血 delayed cerebral ischemia(DCI) 期管理に大別される。本稿では、再出血予防と72時間以内の急性期管理に焦点を当て、aSAH診療の主要ガイドライン^{1, 2, 3, 4)}を基盤としつつ、臨床経験に基づく実践的視点も交えて解説する。

再出血予防の戦略

再出血例の転帰

再出血^{*1}はaSAHにおける最も重要な転帰不良因子の1つである^{1, 2)}。

複数の観察研究で、時代を問わず再出血例の約半数が退院時死亡に至ることが示されている(表1)。動脈瘤治療や集中治療が著しく進歩した現在でも、再出血例の死亡率は依然として高い。したがって、再出血を起さないことがaSAHの転帰改善に不可欠であり、aSAH管理の最優先課題である。

再出血は、意識レベルの低下や瞳孔所見の変化、脳幹反射消失など、急激な臨床症状の悪化を呈し得る^{9, 11, 12)}。しかし、再出血例の転帰は一律に不良ではなく、約20~30%は良好な転帰を得ており、再出血をきたし

ても救命・社会復帰が期待できる症例が存在する。

特に、再出血前のWorld Federation of Neurological Societies (WFNS) 分類がgrade I~IIであった症例では、再出血後もmodified Ranking Scale (mRS) 0~2に至り得ることが示されている^{5, 9, 10)}。したがって、治療方針決定においては、再出血前の重症度をふまえた回復可能性を評価し、初期状態のみを理由に治療を早期に断念しない姿勢が重要である^{9, 12)}。

動脈瘤治療までの超急性期管理

再出血を確実に予防する唯一の方法は、破裂した動脈瘤を物理的に閉塞することである¹⁾。動脈瘤治療までの戦略を(図1)にまとめた。再出血例の約47%が発症から24時間以内に発生^{12, 13)}しており、特に発症後2~6時間に最も多い¹⁴⁾ことから、後述する管理を迅速に行うことが求められる。

*1 re-bleeding, re-hemorrhageは、日本のガイドライン⁴⁾に準じ再出血と表記する。

表中 4ヶ所 指定外
0.25% 4ヶ所 白抜き

適用 (以下同)

1/a
ロダンDB
14H
(以下同) 80%.

75%
178%.

50%+20%.

文・白抜き 1/aロダンDB 16H

表1 再出血例の転帰 (退院時死亡率・転帰良好率)と非再出血例の退院時死亡率

研究者 [対象地域]	年代	患者数	再出血例		非再出血例
			患者数	転帰良好 退院時死亡率	退院時死亡率
Lord et al. (2012) [アメリカ] ⁶	1996~2011	479例	120例	23% ※12ヶ月後 mRS0-3	40%
Davies et al. (2015) [イギリス] ⁶	2008~2014	1008例	55例	16.4% ※退院時 GOSS	65.5%
Galea et al. (2017) [イギリス, アイルランド] ⁷	2011~2015	3341例	128例	30.8% ※退院時 GOS4-5	11.9%
Horie et al. (2019) [日本] ⁵	2000~2016	3091例	146例 ※術前	25.3% ※3ヶ月後 mRS0-2	—
Lu et al. (2020) [アメリカ] ⁸	2001~2016	471例	33例	24% ※6ヶ月以内 mRS0-2	57%
Panni et al. (2023) [イタリア] ¹⁰	2015~2021	443例	78例	25.6% ※中央値 24ヶ月後 mRS0-2	51.3%
					29.7%

mRS: modified Ranking Scale, GOS: Glasgow Outcome Scale

820%
+
スミ15%
1/a
ロダンM
16H

0.5%

スミ15%
10a
Mロダン
BBB

● 血圧管理 80%.

破裂直後の動脈瘤は脆弱な血栓によって一時的に閉鎖されているにすぎず、わずかな血行動態の変動でも再出血をきたし得る^{14, 20)}。なかでも収縮期血圧 systolic blood pressure (SBP) の上昇は重要な危険因子であり¹⁴⁾、SBPが160mmHgを超えると再出血のオッズ比は3.1, 180mmHg以上では5.6, 200mmHg以上では8.9に達すると報告されている²¹⁾。以上の知見をふまえ、本邦のガイドライン⁴⁾はSBPを160mmHg未満に管理することを考慮すべきであると提言している。一方で、明確な目標血圧を支持する根拠は十分とは言えず、2023年のAmerican Heart Association/American Stroke Association (AHA/ASA) ガイドライン¹⁾では、SBPが180~200mmHgを超える場合に段階的に降圧することを推奨するにとどまっている。

降圧においては、脳灌流圧 cerebral perfusion pressure (CPP) を保つため過度な血圧低下を避けつつ、目標域を安定して維持することが重要である²²⁾。そのため、ニカルジピンなどの調節性に優れた静注降圧薬が望ましい^{1, 22)}。

近年、血圧の変動性も再出血に関連することが示されており、**血圧変動を最小限に抑え**

た管理も重要である^{1, 3, 23)}。嘔吐は瞬間的な血圧上昇をきたすため、メトクロプラミドなどの制吐薬を早期から使用することは合理的である。また、連続血圧モニタリングの導入も有用と考えられる。

心拍数と再出血の直接的な関連を示す報告はないが、血管壁ストレスの軽減を目的として、血圧に加えて心拍数を含む血行動態全体を安定化させる管理が望ましい。すなわち、再出血予防は単なる降圧にとどまらず、**バイタルサインの変動の抑制**を目標とすべきである。

● 鎮痛・鎮静 80%.

疼痛や不穏は、血圧や頭蓋内圧 intracranial pressure (ICP) の急激な上昇を惹起する^{2, 24)}ため、鎮痛・鎮静もバイタルサインを安定化させるための重要な手段である。

80%+スミ40%.

● 鎮痛 1/aロダンDB/明細 (以下同)

aSAH後の頭痛に対する薬物療法のエビデンスは限られており、超急性期の鎮痛薬選択について明確な推奨はない。aSAH診療に従事する医療者を対象としたアンケート調査²⁵⁾では、90%がアセトアミノフェンを使用すると回答しており、実臨床では第一選択薬とし

26%

くも膜下出血をみつけたときに行うこと

1/aロダンDB (以下同) スミ70%.

図1 動脈瘤治療までの戦略 80%.

施設方針により、軽症例であっても、診断後早期に気管挿管・全身麻酔を選択する場合がある。フェンタニル (2~5 μg/kg) は挿管2分前の投与が血行動態を最も安定させ、循環変動を最小限に抑えることができる^{15, 16)}。鎮静薬はプロポフォール (2mg/kg) またはケタミン (1~2mg/kg) を基本とし、不安軽減目的にミダゾラム (0.05mg/kg) の併用を検討する^{15, 16, 17)}。プロポフォールでは血圧低下に留意する^{16, 17)}。筋弛緩薬にはロクロニウム 0.9~1.0mg/kg を用いる^{18, 19)}。

5H
1/a
ロダンM
14H
(以下同)

田中 ネ-ム
・基本 1/aロダンM
・太くするネ-ム
1/aロダンDB
(以下同)

図版は、0.12% 4ヶ所
色バタス・固む
(以下同)

(前後) スミ
85%
165%

て広く用いられている。一方で、aSAHの頭痛は極めて強く、アセトアミノフェン単独では鎮痛が不十分である症例も少なくない^{2, 25)}。同調査では66%がオピオイドをしばしば使用すると回答しており²⁵⁾、実臨床ではオピオイド併用を要する場面が多いことがわかる。筆者らは初療において、突然発症の激しい頭痛に加え、嘔気・嘔吐や著明な高血圧を伴うなど、aSAHが強く疑われる場合には、診断確定前からアセトアミノフェン静注を開始することがある。診断後は、後述する鎮静戦略とあわせてオピオイドの追加を検討する。効果発現の速さや用量調整の容易さから、筆者らはフェンタニル静注が実践的な選択肢と考えている。

● 鎮静 80%+スミ40%.

鎮静の目的は、疼痛や不穏に伴う交感神経亢進を抑制し、血圧の上昇や変動を回避することにある²⁶⁾。保険適用外使用にはなるが、デクスメデトミジンは、交感神経活動を抑制

し、0.01~0.20μg/kg/hrの低用量投与が急性期のストレス反応の制御に有用な可能性が報告されている²⁷⁾。低血圧などの副作用を避けるためローディングは行わず、0.20 μg/kg/hrで持続静注を開始する²⁷⁾。

さらに、入院直後 (中央値22分) に全身麻酔を導入した研究では、再出血率は4.7%と従来の報告 (9~17%) より低値であったと報告されている²⁸⁾。全身麻酔下では、血圧の安定化、二酸化炭素分圧 (PaCO₂) 管理、十分な疼痛制御など、**再出血に関連する因子を包括的に管理**できることが利点と考えられる²⁸⁾。ただし、過度な鎮静は低血圧や徐脈を惹起し脳灌流低下をまねき得るため注意が必要である²⁸⁾。

● 気管挿管時の戦略 80%.

気管挿管のタイミングは症例ごとに判断されるが、重症例では気道・呼吸・循環の安定化を最優先し、早期挿管が必要となる。一方で、挿管手技は侵襲刺激を伴い、交感神経亢進や

介入を考慮する¹²⁾。特に大きな脳内血腫を伴う症例では、発症から治療開始までの時間が転帰に影響し、転帰良好例では治療開始までの中央値が3.5時間であったと報告されている⁴²⁾。

減圧開頭術は、内科的治療で制御不能なICP亢進に対して検討される²⁴⁾。最適な施行時期について明確なコンセンサスはないものの、発症後48時間以内かつ画像上広範な脳梗塞を伴わない症例で有益であるとされる⁴⁰⁾。

aSAH患者では12%~31%に水頭症が認められ²⁴⁾、脳室拡大は直接的にICP上昇に寄与する。急性水頭症に対しては脳室ドレナージexternal ventricular drainage (EVD)または腰椎ドレナージが推奨される¹⁾。Hunt and Hess (H-H) 分類においてgrade IV~Vの重症例であっても、EVD留置後に意識レベルが1段階以上改善した症例では68%が良好な転帰(12か月後mRS≤3)を得たと報告されており、重症度はEVD後に再評価すべきと考えられる⁴³⁾。なお同研究では、明らかな脳室拡大を認めない場合でも、重度の意識障害を呈する症例に対してEVDが留置されており、**水頭症の有無にかかわらず、ICP亢進が疑われる重症例ではICPモニタリング目的でのEVD留置が考慮される**^{1, 43)}。

・内科的介入(浸透圧療法)

EBIに伴う脳浮腫はICP上昇の主要因となる。高張食塩液とマンニトールはいずれもICPを低下させ、脳浮腫軽減に有効である¹⁾。

高張食塩液は、浸透圧勾配により平均約9mmHgのICP低下をもたらすだけでなく、脳血流量cerebral blood flow (CBF)増加により脳組織酸素分圧(PbtO₂)も改善させる⁴⁴⁾。マンニトールもICP低下に関して同等の効果をもつ⁴⁵⁾が、強力な利尿作用により低容量や低血圧をきたし得るため、重症例では高張食塩液のほうが好ましい¹⁾。

ただし、初療の現場では、高張食塩液の調

整が困難なことも多く、筆者らはマンニトールを選択することも少なくない。日本ではグリセロールの使用も考慮される⁴⁾が、他の主要ガイドライン^{1, 2, 3)}にグリセロールの記載はない。いずれの場合でも、血清Na値が155~160mEq/L以上、あるいは血漿浸透圧が320 mOsm/kg超では投与を控える⁴⁶⁾。

●全身管理からのアプローチ:

酸素運搬能と全身灌流の最適化

・呼吸管理 **色バタ+ス≒40%**
EBI期における呼吸管理は単なる酸素化の維持ではなく、脳保護戦略の一環である。最新のレビュー⁴⁷⁾では、欧州集中治療医学会による急性脳損傷患者における人工呼吸器管理コンセンサス⁴⁸⁾に基づき、動脈血酸素分圧(PaO₂) **80~120mmHg**を目標とすることが提案されている。これは一般的な重症患者で許容されるPaO₂ 55~80mmHgより高い設定であり、脳への酸素供給を重視する考え方を反映している⁴⁸⁾。一方、高酸素状態は酸化ストレスや神経炎症を増悪させるだけでなく、一酸化窒素利用低下による脳血管収縮を介してCBFを低下させ得るため⁴⁹⁾、過剰な酸素投与も控えるべきである。

同コンセンサスではPaCO₂ 35~45mmHgの維持が推奨されている⁴⁸⁾。高二酸化炭素血症は脳血管拡張を介してICP上昇をきたす一方、低二酸化炭素血症は脳血管収縮によりCBF低下をまねくため、いずれも避ける。過換気は一時的にICPを低下させるものの、脳血管収縮による脳虚血リスクを伴うためルーチンの使用は推奨されていない³⁸⁾。

呼吸器合併症(無気肺、肺炎、神経原性肺水腫など)は約30%に認められる⁴⁰⁾。aSAHにおける肺障害は、交感神経亢進および全身性炎症が第一の侵襲となり、その後、感染、輸血、人工呼吸器管理などの第二の侵襲が加わることで発症・増悪すると考えられている⁵⁰⁾。

aSAHにおける呼吸管理の要点は**肺保護と**

脳灌流維持の両立である。重症呼吸不全に対する人工呼吸戦略として、ARDS Network試験⁵¹⁾で示された肺保護換気(1回換気量6~8mL/kgおよびプラトー圧30 cmH₂O以下)が確立しているが、同試験ではICPが上昇した患者が除外されているため、aSAH患者へ運用するには限界がある⁵⁰⁾。aSAHにおけるPEEP設定には一律の至適値があるわけではないが、ICP上昇を認めないあるいはPEEPに伴ってICPが上昇しない場合は、非脳損傷患者と同様の呼吸器設定が可能である^{41, 48, 50)}。一方で、ICP上昇例においては、過度なPEEPは静脈還流を障害してICP上昇をきたし得るため、**ICPモニタリング下に調整することが望ましく**⁴¹⁾、また換気量制限に伴うpermissive hypercapniaは、脳血管拡張を介してICPを上昇させるため原則として避けた⁴¹⁾。体液管理は、肺を優先した過度な水分制限や利尿は低容量を招きCBF低下のリスクとなるため、等容量の維持が求められる^{40, 47)}。

・循環管理

aSAHでは脳血管の自動調節能が障害されやすく⁴⁷⁾、**心拍出量や血圧の変動がCBFに反映されやすい**。したがって、再出血予防を目的とした循環管理と並行して、心拍出量を保つことが重要である。

一般的な頭部外傷ではCPP 50~70mmHgが管理目標であるが、重症aSAHではCPP 70mmHg未満で脳代謝異常やPbtO₂低下のリスクが増加し、転帰不良と関連する可能性が報告されている^{24, 52)}。さらにCPPが目標範囲内であっても、脳代謝障害が生じ得ることから、ICPやCPPなどの単一指標では脳の状態を十分に評価できない可能性や、累積ICP負荷(持続時間×値)が転帰に影響する可能性も示唆されている^{47, 53)}。

したがってCPP目標値のみに依存するのではなく、PbtO₂やcerebral microdialysis

などのマルチモーダルモニタリングにより、脳の状態に応じた個別化管理を行うことが重要である⁵³⁾。

aSAH後の心筋障害は高頻度に認められ、器質的な冠動脈疾患を伴わなくても、心内膜下虚血, stunned myocardium, トロポニン上昇, 不整脈, 心電図異常, 壁運動異常を呈することがあり、心エコー検査で心尖部バールーニングを伴う場合は、たこつぼ型心筋症takotsubo cardiomyopathy (TTC)と呼ばれる。心電図異常はほぼ全例に認められ、ST変化, 陰性T波, QTc延長などのほか、約5%に致死性不整脈が生じる⁴¹⁾。心筋障害の病態は多因子機序で説明され、自律神経調節異常, 過剰なカテコールアミン放出, ミトコンドリア機能障害, 持続する炎症反応などが関与すると考えられている⁴¹⁾。

左室機能障害はaSAH後にしばしば認められ、トロポニンは有用な指標となる⁴⁰⁾。左室機能障害は低血圧, 肺水腫, 脳梗塞リスクと関連し⁴⁰⁾、心拍出量低下を介してCBF低下をまねき得る²⁴⁾。特に自動調節能が障害された状態では、**強心薬による心拍出量増加がCBF改善に寄与する可能性があり**、ドブタミンなどの使用が検討される^{34, 47)}。自動調節能は、平均動脈圧mean arterial pressure (MAP) 負荷試験(MAPチャレンジ)で評価できる。昇圧薬などを用いてMAPを10mmHg上昇させた際に、それに伴ってICPも上昇する場合は自動調節能の障害が示唆される⁴⁰⁾。また、CPPの変動に応じてPbtO₂も変動する場合も、自動調節能の破綻を疑う根拠となる⁴⁰⁾。

体液管理については、過剰輸液は肺水腫をまねき得る一方、過度な水分制限は低容量によるCBF低下をまねき得るため、**等容量維持が基本となる**⁴⁰⁾。血行動態をより精密に評価する手段として、経肺熱希釈法(PiCCO)を用いた早期目標達成型治療early goal-directed therapy (EGDT)が提案されている。

EGDTでは、心係数に加え、前負荷指標である全拡張末期容積係数や、肺水腫リスクを反映する血管外肺水分量を指標として輸液量を調整する。TCC 疑い例を含む心肺合併症患者では、EGDT 群は標準管理と比較して3か月後の機能転帰が良好であったと報告されている⁵⁴⁾。aSAH 軽症例では尿量や水分バランス、中心静脈圧を目安とした従来の管理でも十分な場合がある一方、重症例や心合併症を伴う症例では高度なモニタリングの有効性が示唆される⁵⁴⁾。

・交感神経亢進の抑制（鎮痛・鎮静）

ICP 管理において、鎮痛・鎮静は抗浮腫薬とならぶ重要な手段である^{24, 40)}。神経集中治療医を対象とした調査でも、約95%が鎮静の主目的はICP 管理と回答しており⁴⁰⁾、鎮静の重要性が認識されている。

鎮痛・鎮静がICP 低下に寄与する機序は主に3点に整理できる。第一に脳代謝抑制であり、CMRO₂ 低下に伴うCBF 減少を介してICP 低下をもたらす²⁶⁾。第二に疼痛・不安・不穏に伴う交感神経亢進の抑制であり、自動調節能が破綻した状況では血行動態の安定化がICP 制御に寄与する⁵⁵⁾。第三に咳嗽や怒責など胸腔内圧上昇を伴う反応の抑制である。人工呼吸器管理中の体動や咳嗽は静脈還流障害を介してICP 上昇をまねくため、適切な鎮痛・鎮静は重要である²⁶⁾。筋弛緩薬はこれらの誘因を抑制し、バイタルサインの安定化に寄与することから、筆者らは必要に応じて持続投与を行う。

・その他の代謝因子

低ナトリウム血症はaSAH で高頻度に認められ、脳腫脹やICP 上昇に関与する¹⁾。原因として抗利尿ホルモン不適切分泌症候群や中枢性塩類喪失が挙げられるが、実臨床では明確な鑑別は困難であることも多い。重要なのは病態分類よりも血管内容量への影響であ

る。いずれの病態であっても、**水制限は低容量をまねき有害となり得る**ため、EBI 期では原則として避ける²⁴⁾。2～3%高張食塩液などを用いてNa を135～145mEq/L 程度の正常範囲内に保ち、循環血液量維持を同時に保つ戦略が推奨される^{24, 41)}。一部のプロトコルでは、**中心静脈圧を6～8mmHg、肺動脈楔入圧を8～12mmHg に維持**することが推奨されている¹²⁾。

高血糖は浸透圧利尿による低容量をまねくだけでなく、嫌気性代謝を促進し、脳浮腫やICP 上昇を助長する⁴²⁾。一方、低血糖は脳の代謝危機をまねくため避ける⁴⁰⁾。

貧血は、血液の酸素運搬能を低下させ脳組織への酸素供給量を減少させる。一般的な制限的輸血戦略をaSAH に適用できるかは疑問が呈されており^{40, 55)}、輸血閾値はなお議論が続いている。近年の大規模RCT^{56, 57)}では、ヘモグロビン(Hb)を高めに維持する戦略で脳虚血の発生率低下が示唆される一方で、神経学的転帰の改善は一貫して示されていない。したがって、少なくともHb 8～9g/dL の維持を検討し、特にPbtO₂ が低下している状況ではHb 9 g/dL 未満での輸血も選択肢となる⁴⁰⁾。

酸素消費を抑制する (酸素消費量を上昇させる要因への介入)

●脳神経領域からのアプローチ

・急性症候性発作

発作はCMRO₂ を著しく増大させる^{24, 47)}。aSAH 発症7日以内に生じる発作は急性症候性発作と定義され¹⁾、8.2～15%に生じる^{58, 59, 60)}。特に、発症24時間以内の発作は再出血を示唆する可能性がある⁴¹⁾。

重症aSAH を対象としたcontinuous electroencephalography (cEEG) 研究⁶¹⁾では、11.6%に発作が検出され、**その大部分が非けいれん性発作であった**。発作を認めた症例では転帰不良〔6週間後 Glasgow outcome

scale (GOS) 1～3〕のリスクが7.8倍高いと報告されている⁶²⁾。さらに別の研究では、431例中約2.1%に非けいれん性てんかん重積状態 non-convulsive status epilepticus (NCSE) が認められ、**NCSE 発症例の89%が12か月以内に死亡**するなど極めて不良な転帰が示されている⁶³⁾。これらの結果から、発作の早期検出と治療介入重要性が示唆される。初回発作は遅れて出現することも多く⁶¹⁾、短時間脳波では見逃される可能性がある。特にH-H分類 grade III以上、中大脳動脈動脈瘤、脳内出血、水頭症、脳梗塞合併は発作高危険因子とされており¹⁾、少なくとも**48～72時間以上のcEEG**が望ましい⁶¹⁾。予防的な抗てんかん薬の投与は急性症候性発作の発生率を低下させないどころか、3日間を超える投与が転帰に悪影響を及ぼすことが報告されている⁶⁴⁾。したがってルーチンでの予防的投与は推奨されず、行うとしても高リスク症例にかぎり、短期間にとどめる方針が合理的である。

●全身管理からのアプローチ

・発熱・シバリング

発熱はaSAH のおよそ70%に認められる⁴⁷⁾。感染症のみならず、脳損傷に伴う中枢性発熱や薬剤性など多様な機序で生じるが、原因にかかわらず、発熱は脳代謝亢進、酸素消費量増加、ICP 上昇をきたし得る⁶⁵⁾。脳温は侵襲性の観点から測定が困難な場合が多く、膀胱温や食道温などの深部体温が実用的な代替指標として用いられる⁶⁵⁾。平熱維持が推奨され¹⁾、深部体温37.5℃以上での介入開始が提案されている⁶⁶⁾。

アセトアミノフェンや非ステロイド性抗炎症薬といった薬物療法のみでは十分な解熱が得られないことも多く、体表冷却や血管内冷却デバイスの併用を検討する^{40, 66)}。体温管理において最も注意すべき合併症はシバリングである。シバリングは脳酸素消費量を著し

く増加させるため、体表加温、鎮痛・鎮静、マグネシウム、オピオイド、筋弛緩薬投与などの対策が重要である^{40, 66)}。

おわりに

本稿では、重症aSAHにおける再出血予防とEBI 期管理の要点を概説した。aSAH の初期診療では、破裂動脈瘤の早期治療を目指すと同時に、再出血を防ぐための血行動態の安定化が重要である。特に血圧管理のみならず、疼痛・不穏・嘔吐などによるバイタルサインの変動を最小限に抑える包括的な管理が求められる。

また、発症直後から進行するEBI は、その後の転帰に大きく影響し得る。EBI 期には脳神経学的管理に加え、呼吸・循環・代謝など全身合併症の制御を並行して行い、脳の酸素需給バランスを意識した集中治療管理の実践が重要となる。

aSAH 診療においては、脳神経外科的治療と集中治療管理を切り分けて考えるのではなく、両者を統合した早期からの集学的アプローチが転帰改善に寄与すると考えられる。本稿がaSAH 急性期診療の整理と実践に資する一助となれば幸いである。

●参考文献

文 献 12a 見次 MB 31 20H

1. Brian L. Hoh 2023 Guideline for the Management of Patients With Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: A Guideline From the American Heart Association/American Stroke Association Stroke 2023 PMID: 37212182
2. Thorsten Steiner European Stroke Organization Guidelines for the Management of Intracranial Aneurysms and Subarachnoid Haemorrhage Cerebrovasc Dis 2013 PMID: 23406828
3. Miriam M. Treggiari Guidelines for the Neurocritical Care Management of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage Neurocrit Care 2023 PMID: 37202712
4. Satoshi Kuroda 脳卒中治療ガイドライン 2021[改訂 2025] 一般社団法人日本脳卒中学会 2025 PMID: 00000000
5. Lord Effect of rebleeding on the course and incidence of vasospasm after subarachnoid hemorrhage Neurology 2012 PMID: 22170890
6. Davies Pre-protection re-haemorrhage following

40
2

- aneurysmal subarachnoid haemorrhage : Where are we now? Clinical Neurology and Neurosurgery 2015 PMID : 26005741
7. Galea Predictors of Outcome in Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage Patients : Observations From a Multicenter Data Set Stroke 2017 PMID : 28974630
8. Horie Impact of perioperative aneurysm rebleeding after subarachnoid hemorrhage Journal of Neurosurgery 2019 PMID : 31518984
9. Victor M Lu Subarachnoid hemorrhage rebleeding in the first 24 h is associated with external ventricular drain placement and higher grade on presentation : Cohort study Journal of Clinical Neuroscience 2020 PMID : 33222913
10. Pietro Panni Clinical Impact and Predictors of Aneurysmal Rebleeding in Poor-Grade Subarachnoid Hemorrhage : Results From the National POGASH Registry Neurosurgery 2023 PMID : 37010298
11. Carline E Predictive Factors for Rebleeding After Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage Rebleeding Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage Study Stroke 2015 PMID : 26069261
12. A Rabinstein Multidisciplinary management and emerging therapeutic strategies in aneurysmal subarachnoid haemorrhage Lancet Neurol 2010 PMID : 20398858
13. Bing Zhao Aneurysm rebleeding after poor-grade aneurysmal subarachnoid hemorrhage : Predictors and impact on clinical outcomes J Neurol Sci 2016 PMID : 27871451
14. C. Tang Risk factors for rebleeding of aneurysmal subarachnoid hemorrhage : a meta-analysis PLoS ONE 2014 PMID : 24911172
15. Joshua Bucher INTUBATION OF THE NEUROLOGICALLY INJURED PATIENT J Emerg Med 2015 PMID : 26416129
16. Cheng Yeon Teong The Haemodynamic Response to Endotracheal Intubation at Different Time of Fentanyl Given During Induction : A Randomised Controlled Trial Sci Rep 2020 PMID : 32483139
17. Gi-Ho Koh Effect of different doses of intravenous oxycodone and fentanyl on intubation-related hemodynamic responses A prospective double-blind randomized controlled trial (CONSORT) Medicine (Baltimore) 2019 PMID : 31045840
18. Deepak Sharma Perioperative Management of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage Anesthesiology 2020 PMID : 32986813
19. Jesse M. Ehrenfeld Modified Rapid Sequence Induction and Intubation : A Survey of United States Current Practice Anesth Analg 2012 PMID : 22025487
20. Aoyagi Study on early re-rupture of intracranial aneurysms Acta Neurochirurgica 1996 PMID : 8686519
21. Ohkuma Incidence and significance of early aneurysmal rebleeding before neurosurgical or neurological management Stroke 2001 PMID : 11340229
22. Jatinder S. Minhas Blood Pressure Management After Intracerebral and Subarachnoid Hemorrhage : The Knowns and Unknowns Stroke 2022 PMID : 35255708
23. Lin Systolic Blood Pressure Variability is a Novel Risk Factor for Rebleeding in Acute Subarachnoid Hemorrhage : A Case-Control Study Medicine 201

- 6 PMID : 26986118
24. Jan Claassen Spontaneous subarachnoid haemorrhage Lancet 2022 PMID : 35985353
25. Carolina Acute Headache Management for Patients with Subarachnoid Hemorrhage : An International Survey of Health Care Providers Neurocrit Care 2023 PMID : 35915347
26. Mauro Oddo Optimizing sedation in patients with acute brain injury Critical Care 2016 PMID : 27145814
27. Tomoya Okazaki Association between dexmedetomidine use and neurological outcomes in aneurysmal subarachnoid hemorrhage patients : A retrospective observational study J Crit Care 2017 PMID : 29081382
28. Kaneko Ultra-Early Induction of General Anesthesia for Reducing Rebleeding Rates in Patients with Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases 2021 PMID : 34171637
29. Gilbert R Upchurch Jr Society for Vascular Surgery clinical practice guidelines of thoracic endovascular aortic repair for descending thoracic aortic aneurysms J Vasc Surg 2021 PMID : 32628988
30. Michael T. Lawton Subarachnoid Hemorrhage The New England Journal of Medicine 2017 PMID : 28723321
31. Long Cao Avoiding Stroke in Patients Undergoing Endovascular Aortic Arch Repair : JACC Review Topic of the Week J Am Coll Cardiol 2023 PMID : 37438011
32. Martin Czerny EACTS/STS Guidelines for diagnosing and treating acute and chronic syndromes of the aortic organ Ann Thorac Surg 2024 PMID : 38416090
33. Beth Ripley ACR Appropriateness Criteria® Thoracic Aortic Aneurysm or Dissection-Treatment Planning and Follow-Up : 2024 Update J Am Coll Radiol 2025 PMID : 40409894
34. Sapna Rawal Meta-analysis of timing of endovascular aneurysm treatment in subarachnoid haemorrhage : inconsistent results of early treatment within 1 day J Neurol Neurosurg Psychiatry 2017 PMID : 28039211
35. Timothy J. Phillips Does Treatment of Ruptured Intracranial Aneurysms Within 24 Hours Improve Clinical Outcome? Stroke 2011 PMID : 21233400
36. Yong-Chun Luo Ultra-early versus delayed coil treatment for ruptured poor-grade aneurysm Neuroradiology 2014 PMID : 25323463
37. Gen Kusaka Signaling Pathways for Early Brain Injury After Subarachnoid Hemorrhage J Cereb Blood Flow Metab 2004 PMID : 15362722
38. Verena Rass Early Brain Injury After Poor-Grade Subarachnoid Hemorrhage Curr Neurol Neurosci Rep 2019 PMID : 31468197
39. S. ROBERTSON SJVO2 Monitoring in Head-Injured Patients J Neurotrauma 1995 PMID : 8594216
40. Ailton Leonardo de Oliveira Manoel The critical care management of poor-grade subarachnoid haemorrhage Critical Care 2016 PMID : 26801901
41. Suneesh Thilak Diagnosis and management of subarachnoid haemorrhage Nat Commun 2024 PMID : 38424037
42. Erdem Güresir SUBARACHNOID HEMORRHAGE AND INTRACEREBRAL HEMATOMA : INCI-

40
2
以内

- DENCE, PROGNOSTIC FACTORS, AND OUTCOME Neurosurgery 2008 PMID : 19057320
43. R. Ransom External ventricular drainage response in poor grade aneurysmal subarachnoid hemorrhage : effect on preoperative grading and prognosis Neurocrit Care 2007 PMID : 17572860
44. Pippa G Al-Rawi Hypertonic Saline In Patients With Poor-Grade Subarachnoid Hemorrhage Improves Cerebral Blood Flow, Brain Tissue Oxygen, and pH Stroke 2010 PMID : 19910550
45. Christopher R Pasarikovski Hypertonic Saline for Raised Intracranial Pressure Following Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage : A Systematic Review World Neurosurg 2017 PMID : 28549643
46. Jan Claassen Global Cerebral Edema After Subarachnoid Hemorrhage Frequency, Predictors, and Impact on Outcome Stroke 2002 PMID : 11988595
47. Katharina M. Busl Beyond the bleed: complications after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. Pathophysiology, clinical implications, and management strategies : a review Critical Care 2025 PMID : 40136506
48. Chiara Robba Mechanical ventilation in patients with acute brain injury : recommendations of the European Society of Intensive Care Medicine consensus Intensive Care Med 2020 PMID : 33175276
49. Sang-Beom Jeon Hyperoxia may be related to delayed cerebral ischemia and poor outcome after subarachnoid haemorrhage J Neurol Neurosurg Psychiatry 2014 PMID : 24860138
50. James E. Townner Mechanical ventilation in aneurysmal subarachnoid hemorrhage : systematic review and recommendations Crit Care 2020 PMID : 32972406
51. The Acute Respiratory Distress Syndrome Network Ventilation with Lower Tidal Volumes as Compared with Traditional Tidal Volumes for Acute Lung Injury and the Acute Respiratory Distress Syndrome N Engl J Med 2000 PMID : 10793162
52. J. Michael Schmidt Cerebral Perfusion Pressure Thresholds for Brain Tissue Hypoxia and Metabolic Crisis After Poor-Grade Subarachnoid Hemorrhage Stroke 2011 PMID : 21441155
53. H. Isaac Chen Detection of Cerebral Compromise With Multimodality Monitoring in Patients With Subarachnoid Hemorrhage Neurosurgery 2011 PMID : 21796073
54. Tatsushi Mutoh Early Intensive Versus Minimally Invasive Approach to Postoperative Hemodynamic

- Management After Subarachnoid Hemorrhage Stroke 2014 PMID : 24692480
55. Peter D Le Roux Anemia and Transfusion After Subarachnoid Hemorrhage Neurocrit Care 2011 PMID : 21769459
56. Shane W. English Liberal or Restrictive Transfusion Strategy in Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage N Engl J Med 2025 PMID : 39655786
57. Fabio Silvio Taccone Restrictive vs Liberal Transfusion Strategy in Patients With Acute Brain Injury The TRAIN Randomized Clinical Trial JAMA 2024 PMID : 39382241
58. J. Huttunen Epilepsy after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: A population-based, long-term follow-up study Neurology 2015 PMID : 25948726
59. D. Panczykowski Prophylactic Antiepileptics and Seizure Incidence Following Subarachnoid Hemorrhage : A Propensity Score-Matched Analysis Stroke 2016 PMID : 27301932
60. K. Choi Seizures and Epilepsy following Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage : Incidence and Risk Factors Journal of Korean Neurosurgical Society 2009 PMID : 19763209
61. Kathryn L. O'Connor High risk for seizures following subarachnoid hemorrhage regardless of referral bias Neurocrit Care 2014 PMID : 24723663
62. H. Butzkueven Onset seizures independently predict poor outcome after subarachnoid hemorrhage Neurology 2000 PMID : 11087774
63. Jan Claassen Predictors and clinical impact of epilepsy after subarachnoid hemorrhage Neurology 2003 PMID : 12552032
64. Yuqi Chen Duration and choices of prophylactic anticonvulsants in subarachnoid hemorrhage : a systematic review and meta-analysis Neurosurg Rev 2021 PMID : 33389342
65. Alberto Addis Brain temperature regulation in poor-grade subarachnoid hemorrhage patients - a multimodal neuromonitoring study. J Cereb Blood Flow Metab 2021 PMID : 32151225
66. Andrea Lavinio "Targeted temperature management in patients with intracerebral haemorrhage, subarachnoid haemorrhage, or acute ischaemic stroke : updated consensus guideline recommendations by the Neuroprotective Therapy Consensus Review (NTCR) group" Br J Anaesth 2023 PMID : 37225535

12>

利益相反 (COI) : ○○ } 13a
275/明細(w3) 22.5H