医知創造ラボ

急性貧血と分水嶺領域脳梗塞

― 深部白質のOEF上昇・血栓形成・輸血閾値 ―

なぜ血圧低下がなくても分水嶺領域に脳梗塞が生じるのか。

医療者向け　／　脳神経内科医

深部脳組織の低酸素と血栓形成の二重機序

なぜ貧血で分水嶺領域の脳梗塞リスクが高まるのか？

臨床の要点

深部分水嶺白質の代償不全による低酸素と、
血小板増多・乱流・微小塞栓の洗い流し障害。

疫学・病態機序・急性期管理を確認します。

1 **貧血と脳梗塞の疫学データ**
合併頻度と発症・死亡リスクの上昇。

2 **深部白質の低酸素と血栓塞栓の病態機序**
代償不全と血栓形成の4つの機序。

3 **急性期の循環管理と赤血球輸血のHb閾値**
循環血液量の回復と輸血閾値の考え方。

合併頻度・発症リスク・生命予後の大規模研究

研究・対象	規模・期間	主な結果
脳梗塞の貧血合併	英国・2026年解析	15〜30%（24.5・25.6%）
韓国全国コホート	58,699人	1年発症OR 1.602
韓国コホート予後	発症例追跡	死亡HR 1.509
英国・メタ解析	29,943人	虚血死亡OR 1.97

韓国コホート発症率は1年目0.550%・2年目累積0.885%と早期に高率

出典：Heo 2021 / Barlas 2016 / Zhao 2026

台湾51,093人の症例対照研究にみる病型差

虚血性脳梗塞

きょけつせいのうこうそく

脳卒中51,093人・対照153,279人を比較。
IDA既往で虚血性脳梗塞の調整ORは1.45と上昇。

出血性脳卒中

しゅっけつせいのうそっちゅう

くも膜下出血・脳内出血との調整ORは1.17。
出血性とは有意な関連なし（全脳卒中OR 1.49）。

出典：Chang 2013（PLoS One）

大脳皮質の酸素温存と深部白質の代償不全

大脳皮質の代償

だいのうひしつのだいしょう

Hb低下時は脳血流量を増やし、大脳皮質の酸素化を維持する。

深部分水嶺白質

しんぶぶんすいれいはくしつ

穿通枝終末で血流増加が鈍化・消失。内大脳静脈OEF 37.0%（対照33.0%）。

出典：Shen 2022（Front Physiol・非鎌状赤血球性貧血MRI研究）

Tsaiらによる低血圧のない失血後12人の解析

- ✓ 対象：全身性低血圧のない大量失血後12人（消化管出血11人）
- ✓ 発症時Hb：平均5.8 g/dL（ベースラインから46%低下）
- ✓ 画像所見：全12人で分水嶺梗塞を確認
- ✓ 血管精査：9人中6人に頭蓋内動脈狭窄を合併

血圧低下がなくても急激な貧血と頭蓋内狭窄で分水嶺梗塞が発症

出典：Tsai 2010（J Neurol）

貧血による血栓形成促進の4つの機序

1. EPO増加が血小板形成を刺激し反応性血小板増多症を誘導
2. 代償性脳血流増加と粘稠度低下が乱流と血栓遊離を誘発
3. 高心拍出状態が血管内皮の接着分子発現を高め血栓を促進
4. 脳血管自動調節能の破綻が加わりペナンブラの低酸素が増悪

貧血は低灌流だけでなく血栓形成・塞栓も促進する

出典：Heo 2021（J Clin Med） / Barlas 2016（JAHA）

Kimらによる出血後貧血脳梗塞16人の検討

対象と出血源

たいしょうとしゅっけつげん

入院時Hb 9.0 g/dL以下の16人。
上部消化管出血が11人と最多。

主幹動脈病変

しゅかんどうみゃくびょうへん

検査11人全例に内頸・中大脳動脈等の狭窄・閉塞。
対照32人より大血管アテローム
血栓性梗塞が多発。

出典：Kim 2000（Eur Neurol）

内側型（IBZ）と皮質型（CBZ）の特徴と相乗機序

病型・機序	分布・血管所見	病態と特徴
対象（Yong）	MCA脳梗塞946人	2病型の特徴比較
内側型（45人）	深部白質・数珠状	狭窄高度・7日増悪
皮質型（75人）	皮質境界・小梗塞	塞栓機序の関与大
両機序の相乗	低灌流領域の病態	塞栓洗い流し低下

低灌流と微小塞栓の洗い流し低下が相乗的に作用（Derdeyn）

出典：Yong 2006（Stroke） / Derdeyn 2007（Cerebrovasc Dis）

循環血液量の回復と血液希釈の区別

循環血液量の回復

じゅんかんけつえきりょう

低血圧・循環血液量減少の是正は推奨クラスI。
Keら32人検討でも循環量拡大＋貧血補正で改善。

血液希釈の回避

けつえききしゃくのかいひ

血液希釈の容量負荷はクラスIII（利益なし）。
晶質液のみの過剰投与はHb低下と低酸素を悪化。

出典：AHA/ASA Powers 2019（Stroke） / Ke 2018（Int J Neurosci）

周術期脳卒中声明とTRAIN試験のエビデンス

指針・試験	対象・比較条件	閾値・主な結果
分水嶺梗塞単独	輸血閾値の直接比較	該当RCTなし
周術期声明①	既往・70%超狭窄	Hb 8 g/dL
周術期声明②	急性脳卒中・出血	Hb 8〜9 g/dL
TRAIN（850人）	Hb<9対7（180日）	不良62.6対72.6%

TRAIN脳虚血も8.8%対13.5%へ減少（Hb 8〜9 g/dL目安）

出典：Benesch 2021（Stroke） / Taccone 2024（JAMA）

貧血を伴う脳梗塞への3段階対応

1 止血と酸素運搬

最優先処置

Hb 7まで待たず

Hb 8〜9目安補正

2 血管と病型評価

画像・原因精査

MRA・CTAで確認

病型と血小板評価

3 抗血栓薬と根治

止血後の管理

止血後に抗血栓薬

出血源・鉄欠乏治療

全身管理と血管精査を両立します。

出典：Benesch 2021 / Powers 2019 / Tsai 2010 / Kim 2000

貧血と分水嶺脳梗塞の3つの要点

深部白質

深部OEFの上昇

血圧正常でも発症

血管・塞栓

血小板増多と狭窄

MRA等で血管確認

急性期管理

止血と適正な輸血

Hb 8〜9 g/dL目安

血液希釈を避け、酸素運搬能の回復と原因精査を行う。

ご視聴ありがとうございました。

チャンネル登録、高評価をよろしくお願いします。

治療方針

担当の先生の
判断によります。

受診時の相談

気になる点は、
受診時に相談を。

ご案内

チャンネル登録を
お願いします。

治療方針は担当医の判断によります。