

脳梗塞診療読本

編著／ 豊田一則 国立循環器病研究センター副院長・脳血管部門長

第4版

中外医学社

4

脳画像診断と脳血管画像診断

Point!

- ① 神経所見に応じた画像モダリティの迅速な選択が重要である。各モダリティには長所と短所があり、それぞれの施設で最も迅速かつ診断力の高いものを選択することが望ましい。治療戦略の最終的な目的は、いかにして有効な再灌流療法に持ち込むかである。
- ② 閉塞血管が急性か慢性かの判断は初見では困難であるため、他の画像と併せて検討し、再開通療法の適用を見落とさないよう注意が必要である。
- ③ 機械的血栓除去術の適応判断に閉塞血管の有無の評価は必須である。そのため、CT angiography が広く使用されているが、MRI を重点的に使用している施設では MR angiography を用いて、速やかに閉塞血管を同定する必要がある。
- ④ 虚血性コアの描出と同時に脳組織の脳灌流状態を把握することで、その後の再灌流療法の選択肢と時間枠が、発症から最大 24 時間まで広がる。
- ⑤ 現在、虚血性コアと灌流異常のミスマッチを自動解析するソフトの実用化が進み、保険収載もあわせて国内普及が望まれている。

はじめに

脳梗塞の救急診療において、急性期再灌流療法の適応を決定づけるために、神経学的評価の後に、画像診断はいまや欠かすことができない。2015 年以降、世界中で機械的血栓除去術（mechanical thrombectomy: MT）が標準治療になり、画像診断の革新により発症から最大で 24 時間まで治療時間枠が拡大された。すでに出現している虚血性コアではなく、その周辺に存在する可逆的な領域（ペナンプラ）の救済が治療対象となり、虚血性コアとペナンプラのミスマッチを判定・測量することで、再灌流療法の治療時間枠拡大と安全性の向上につながる。これを具体化した画像診断法が CT（com-

puter tomography) ないし MRI (magnetic resonance imaging) の灌流画像である。国の医療経済情勢を反映するかのごとく、欧米では CT をベースに画像診断を進めている傾向が強いが、本邦ではまず CT を撮影し、それから MRI を撮像して、再灌流療法の適応を決定することが多い。本稿では昨今の脳梗塞に対する急性期の画像診断のトレンドを、灌流画像も踏まえて、臨床場面で最も有用な画像診断を解説する。

4-1 脳画像診断

A CT (computer tomography)

脳卒中が疑われ、多くの施設でまず選択される頭部画像検査が頭部単純 CT である。CT は 24 時間 365 日稼働可能な施設が多く、MRI に比べて、放射線被曝を考慮する必要はあるが、禁忌事項が少ないため、救急現場で重宝されている。特にコロナ禍を経験してからは、感染疑いの症例においてエアロゾルが発生した場合の消毒や換気に関しては CT の方が簡便であることもあげられる。CT は石灰化や高吸収域の描出に優れており、頭蓋内出血、くも膜下出血、硬膜外・硬膜下血腫などの検出に優れているが、早期虚血性変化 (early ischemic change: EIC) の検出についてはあまり鋭敏ではない¹⁾。特にラクナ梗塞などの小病変や、後方循環系 (脳幹など) の EIC に関しては見落とされやすい。わかりやすいといわれている中大脳動脈領域の EIC は、early CT sign といわれる、①島回皮質の濃度低下、②基底核の輪郭の不明瞭化、③灰白質 / 白質境界の不明瞭化、④脳回の腫脹、脳溝の消失に加え、⑤閉塞血管が高吸収域 (a. hyperdense MCA sign: 中大脳動脈主幹部閉塞, b. hyperdense Sylvian fissure MCA dot sign: 中大脳動脈分枝閉塞, c. hyperdense ICA sign: 内頸動脈先端部閉塞) (図 1) などがあり、主幹動脈閉塞 (large vessel occlusion: LVO) の場合は、これらを念頭に左右差を丹念に探ることが大事である。EIC は軽微な所見であるため、CT の撮影方法や条件を整えることが重要であり、静注血栓溶解療法適正治療指針第 3 版で推奨された CT の撮影条件を表 1 にまとめるが、現在は年々 CT 装置の性能が向上しており、様々な撮影方法が出現するため、各施設で EIC の描出に最適な撮影条件を絶えずアップデートすべきである。

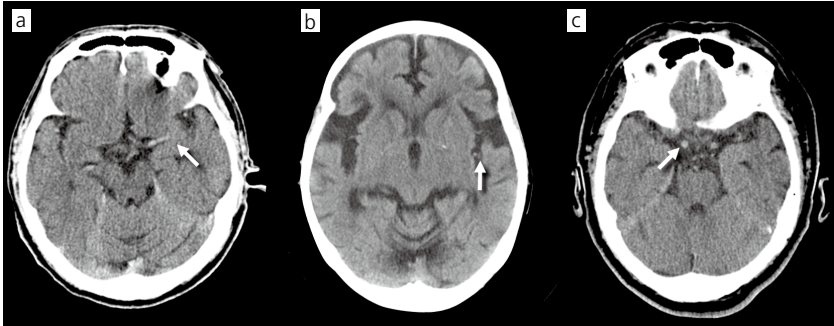


図 1 ■閉塞血管が高吸収域として現れることがある

a. hyperdense MCA sign; 中大脳動脈主幹部閉塞, b. hyperdense Sylvian fissure MCA dot sign; 中大脳動脈分枝閉塞, c. hyperdense ICA sign; 内頸動脈先端部閉塞.

表 1 ■ Early ischemic change 検出のための CT 装置の条件

A. CT の機種

1. 機種の限定なし: 数年以内のヘリカル CT または multi-detector row CT (MDCT) を推奨
2. 定期的な品質管理: air calibration, water calibration, ノイズ計測など

B. CT の撮像十分条件: 軽微な初期虚血変化の検出には十分なコントラストを得ることが必須

1. スキャン方式はコンベンショナルスキャンまたはヘリカルスキャン
2. orbitomeatal base line (OM 線) に平行な 8~10 mm 厚のスライス厚
3. 再構成関数 (フィルタ) は最適のものを選択 (頭部用がなければ standard で可)
4. cathode ray tube (CRT) 上での観察は十分狭い window 幅で行う (window 幅 80 以下を推奨)
5. 回転速度 (スキャン時間) は毎秒 180 度以下 (もしくは 1 回転につき 1 秒以上) が望ましい
6. 管電圧は高いほど, 管電流は多いほど, 回転速度は遅いほどコントラスト分解能が高くなるが, 同時に患者被曝, X 線管球の発熱・負荷も増大する. 各装置での最適条件で撮像するよう心がける

EIC を単純 CT の代表的 2 断面 (基底核レベルと側脳室体部レベル) において中大脳動脈領域を 10 部位 [C: caudate (尾状核), L: lentiform (レンズ核), IC: internal capsule (内包後脚), I: insular ribbon (島皮質), M1~6] に分け減点法で評価する方法が Alberta Stroke Programme Early CT

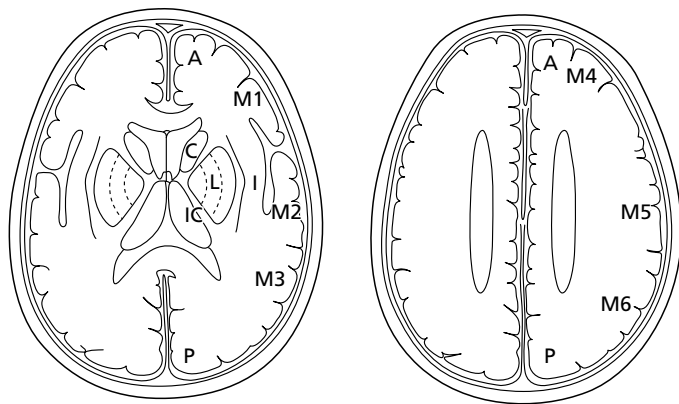


図2 ■ ASPECTS (Alberta Stroke Programme Early CT Score)

早期虚血性変化を単純CTの代表的2断面（基底核レベルと側脳室体部レベル）で、中大脳動脈領域をC: caudate（尾状核）、L: lentiform（レンズ核）、IC: internal capsule（内包後脚）、I: insular ribbon（島皮質）、M1～6の10部位に分割し、減点方式で採点していく。7点以上で中大脳動脈領域の1/3以下であるとされており、安全な再灌流療法の適応とされている。

Score (ASPECTS)²⁾ (図2) である。7点以上が中大脳動脈領域の1/3以下であるとされ、安全な静注血栓溶解療法 (intravenous thrombolysis: IVT) の適応とされているが、IVTをスキップしてMTが第一選択となることも多い現在では、さらに点数の低いASPECTS 3～5点を治療対象としたRESCUE-Japan LIMITで、広範梗塞に対するMTの有効性が示唆された³⁾。近年ではAI（人工知能）を使用して、EICを描出し、自動でASPECTSを評価してくれるソフトウェアも出現している（図3）。

B MRI (magnetic resonance imaging)

MRIは生体内の水素原子核から発生する電波と磁場との相互作用の結果生じる磁気共鳴信号を画像化して表示している。日本は欧米に比べMRIの普及率が高く、標準的に3TのMRIを実装している施設も多い。しかしながら、夜間や救急の使用に制限がある施設も多く、また心臓ペースメーカーやその他磁気に反応する金属を有する物体が生体内にある場合や、閉所恐怖症などの禁忌事項もあるため、救急の現場では必ず事前の入念なチェックが

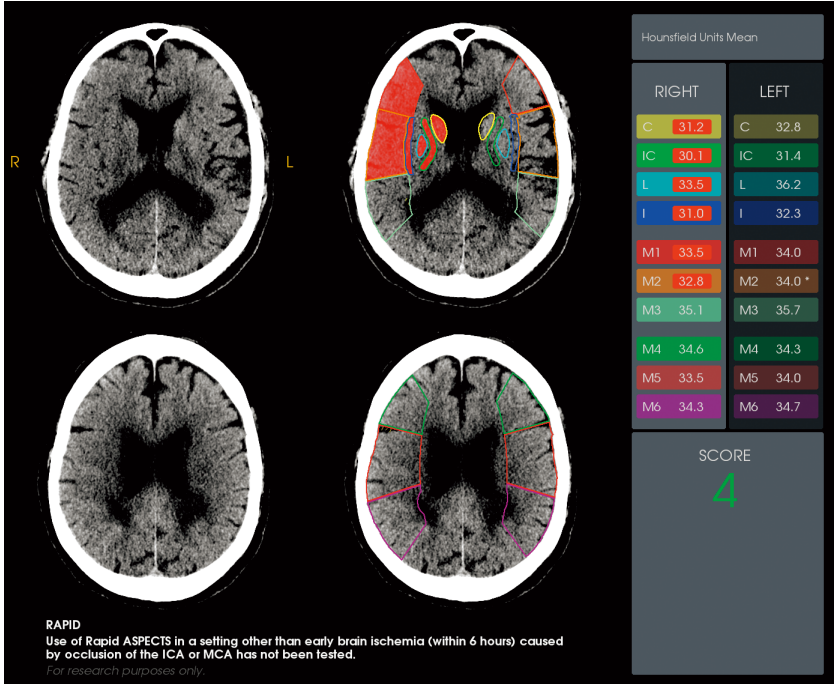


図3 ■ RAPID AI による RAPID ASPECTS の例

右半球の C: caudate (尾状核), L: lentiform (レンズ核), IC: internal capsule (内包後脚), I: insular ribbon (島皮質), M1, M2 に早期虚血性変化がみられると読影されており, ASPECTS は 4 点とされた。

必要である。特に心臓ペースメーカーに関しては、条件付き MRI 対応機器と MRI 禁忌の機器（例えば本体は MRI 対応であってもリード線が対応していない場合など）が混在しているため、既往歴・病歴聴取を丁寧にいき、MRI の適応を判断することが必要である。

MRI は各シーケンスにより強調される画像が異なるため、限られた時間の中でどのシーケンスを選んで撮像するか、急性期脳卒中を担当する該当診療科間で画像プロトコルを放射線科と再確認してほしい。画像読影としては基本的には CT と同様に、神経徴候に合わせて左右対称性の確認から始め、疑っている部位・疾患・病態を念頭に読み進めていく。アーチファクトの出やすい箇所を理解した上で、慎重に読影をする。国立循環器病研究セン

や離床を考慮してもよい, ②急性期リハ訓練の時間と回数を多くすることを考慮してもよい, ③(平日のみならず) 休日の訓練を行うことを考慮してもよい, ④摂食嚥下障害のスクリーニング検査は, 入院後 24 時間以内に行わ

表 2 ■ “脳卒中急性期リハビリテーション診療の指針” の概略

	Clinical question	回答
1. 頭 部 挙上と離 床	・ 頭部挙上の適切な時期は (主に脳梗塞) ?	・ 一律にベッド上フラットで維持する必要性はない (主幹動脈閉塞例などでは注意すべきである).
	・ ベッド上関節可動域訓練の適切な開始時期は (主に脳梗塞) ?	・ 発症後 24 時間以内の開始を考慮してもよい.
	・ 離床 (ベッドから離れる訓練) の適切な開始時期は (主に脳梗塞) ?	・ 発症後 24 ~ 48 時間からの開始が妥当であろう (軽症脳卒中や非高齢の虚血性脳卒中では, 発症後 24 時間以内の離床開始を考慮してもよい).
	・ 頭部挙上の開始時期は, 出血性脳卒中と脳梗塞で異なるのか?	・ 脳出血では, 発症後 24 ~ 48 時間からの開始が妥当であろう. くも膜下出血では, 発症から数日以内に段階的な離床を考慮してもよい.
	・ 再灌流療法 (rt-PA 静注など) を行った場合, 離床の開始時期は異なるのか?	・ 通常治療を受けた場合と同様に, 発症後 24 ~ 48 時間以内の開始が妥当であろう.
2. 急 性 期合併症 への対応	・ 脳梗塞後に出血性梗塞を合併した場合, 訓練をどのように行うべきか?	・ 神経症候の増悪がなければ, 訓練を継続することを考慮してもよい.
	・ くも膜下出血後に遅発性脳血管攣縮を認めた場合, 訓練をどのように行うべきか?	・ 無症候性であれば, 離床を含めた訓練を継続することを考慮してもよい.
	・ 頭蓋内圧亢進が示唆される場合, 訓練をどのように行うべきか?	・ 脳灌流圧の維持をはかりながら訓練強度を設定することは考慮してもよい.
	・ 体温, 血圧, 心拍数, 動脈血酸素飽和度などに異常がみられる場合, 訓練をどのように行うべきか?	・ 原因が判明していれば, 十分に観察しながら訓練を継続することは可能である.
	・ 深部静脈血栓症を合併した場合, 離床をどのように行うべきか?	・ 抗凝固療法が行われているのであれば, 離床を進めることを考慮してもよい.
	・ 痙攣を合併した場合, 訓練をどのように行うべきか?	・ 痙攣がすでに消失していれば, 訓練および離床を進めることを考慮してもよい.

次頁につづく

表2 ■ つづき

	Clinical question	回答
3. 急性期リハの訓練量	・急性期リハの適切な「訓練時間」と「訓練回数」は？	・訓練時間を長くする/訓練回数を多くすることを考慮してもよい（至適な時間/回数は不明）.
	・急性期リハの適切な強度は？	・訓練の強度を上げることを考慮してもよい（至適な強度は不明）.
	・休日のリハ訓練は患者の転帰を改善するか？	・休日訓練を行うことを考慮してもよい.
4. 摂食嚥下障害への対応	・急性期の摂食嚥下機能評価は、どの職種がどの時期に行うべきか？	・経験のある医師，言語聴覚士，看護師によって入院後24時間以内に行われることが望ましい.
	・急性期の摂食嚥下機能評価は、どのような方法で行うべきか？	・有効性が証明されている方法で，施設内では統一した方法で行われることが望ましい.
	・急性期の摂食嚥下機能訓練は、どの時期からどのように行うのがよいか？	・可能な限り早期から開始すべきである.
5. 感染症パンデミック下の急性期リハ	・感染症パンデミック下では、急性期リハの「提供量」をどのように決定すべきか？	・パンデミック下であっても，通常と同程度の訓練量を維持することが望ましい.
	・感染症パンデミック下では、急性期リハの提供体制をどのように整えるべきか？	・地域や施設の状況に応じて，適宜策定することが望ましい（パンデミックを想定して，事前に策定しておくことが望ましい）.

れることが望ましいなどである.

本邦における脳卒中急性期リハの現状としては，休診/休院日にも急性期リハが提供されているPSCは約1/3であり，急性期脳卒中に対するリハ訓練の提供時間は（制度としては，最大で9単位/日までの提供が認められているにも関わらず）ほとんどのPSCでは4単位/日（80分/日）以下であった⁸⁾．よって，今後においては各PSCにおけるリハ科療法士のマンパワーがさらに充足し，この指針に則って“より濃厚なりハ診療がより早期から”急性期脳梗塞患者にも提供されるようになることが期待される．