

造影剤到達モニタリングによる脳血管CTアンギオグラフィ撮影法の最適化への取り組み

(地方独立行政法人京都市立病院機構京都市立病院 放射線技術科)

宮崎 吉博 高岡 悠太 山本 晃豊 中嶋 早紀 柳川 雅夫
上野 至 尾関 裕彦 津川 和夫

要 旨

クモ膜下出血 (subarachnoid hemorrhage : SAH) の原因は脳動脈瘤からの出血が 80% を占め, 手術によるクリッピングまたは血管内治療 (interventional radiology : IVR) によるコイル塞栓が行われる。SAH と診断されれば, 脳血管 CT アンギオグラフィ (brain CT angiography : 脳血管 CTA) を撮影し, 出血源となっている動脈瘤を同定することが重要である。この脳血管 CTA にはいくつかの撮影法があり, 当科では時間外での実施における簡便性を優先し, 時間固定法を採用してきた。しかし, 本法は簡便である反面, 他の撮影法に精度は劣る面があった。2016 年 7 月の脳神経外科新体制への移行により, くも膜下出血の搬入件数が増加していることから, 時間固定法からより精度の高い造影剤到達モニタリング法による撮影へ見直すこととなった。本研究では, モニタリング法による撮影を行うにあたり当科で行った取り組みと撮影法の実際を紹介する。(京市病紀 2017 ; 37(1) : 16-19)

Key words : くも膜下出血, 脳血管 CTA, 造影剤到達モニタリング法

背 景

脳血管 CT アンギオグラフィ (brain CT angiography : 脳血管 CTA) は CT の多列高速化に伴い可能となった技術で, 従来の血管造影と比べ低侵襲に脳血管病変の診断が可能である。(図 1, 図 2) しかし, 目的の血管をカテーテルを介して直接造影する血管造影と比べ, 脳血管 CTA は造影剤を静脈投与するため, 脳血管へ造影剤が灌流したタイミングを捉えなければ評価ができない。当科では経験的に知られている平均的な造影剤到達時間を設定した時間固定法により脳血管 CTA を行ってきた。しかし, 患者の病態によっては造影剤の到達が遅れる場合がある。過去 1 年間に当院で脳血管 CTA が施行された 63 例 (SAH の他未破裂動脈瘤, 動静脈奇形, 脳腫瘍を含む) のうち 7 例 (11.1%) で造影不良があり, うち 3 例

(4.7%) は評価困難であった。(図 3, 図 4) SAH において CTA で評価が困難であった場合, 血管造影検査が必要となる。これは迅速な治療の妨げとなってしまふ。当院では 2016 年 7 月より脳神経外科が新体制へ移行し, SAH 症例の搬入件数が増加していることから, これを機に撮影法の見直しをすることとなった。

撮 影 法

脳血管 CTA の撮影法は時間固定法, テストインジェクション法, モニタリング法がある。以下にそれぞれの特徴を述べる。

(1) 時間固定法

造影剤を静注し, 18 秒後より頭部を撮影する。撮影に際して特別な設定が必要ないため, 日頃 CT 検査に従事していない技師でも施行が容易である。しかし, 先述の通り, 患者の心機能や体格, 病態など種々の要因からタ

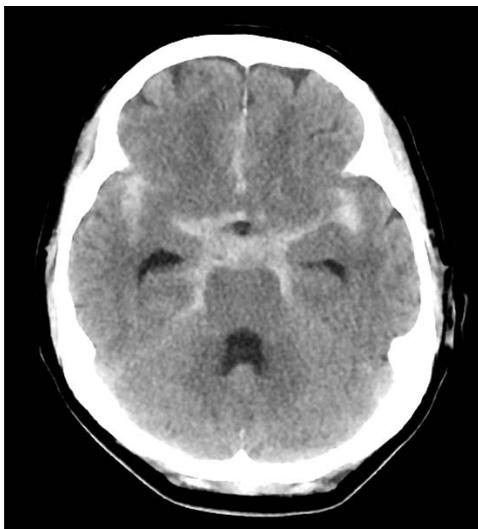


図 1 くも膜下出血の CT 像。ペンタゴンサインと呼ばれる高吸収を呈する。

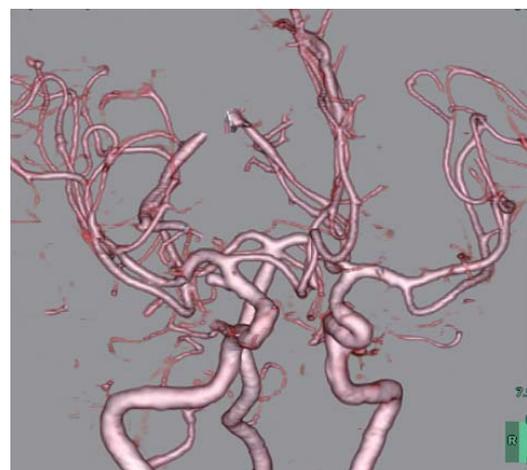


図 2 脳血管 CTA により同定された脳動脈瘤

イメージが合わない場合がある。

(2) テストインジェクション法

少量の造影剤を注入し、頭部を低線量で連続スキャンすることで到達時間を測定する¹⁾。患者毎に微妙に異なる到達タイミングを実測して行うことから精度は高い。しかし、到達時間測定と本スキャンの2回の撮影が必要なことから時間がかかること、少量の造影剤を体内に注入するためには生理食塩水による後押しが必要なため、準備が複雑になることもあり、迅速性が求められる緊急検査には不向きである。

(3) モニタリング法

造影剤を注入し、頸部を低線量で連続スキャンすることで造影剤の到達を目視で確認しスキャンを行う。テストインジェクション法と同様に最適タイミングで撮影することが可能である。テストインジェクション法と比べ、1回の撮影で最適タイミングを計ることができるが、モニタリングスライス設定や目視による造影剤の確認に慣れを要する。

・到達モニタリング法の実際

まず位置決め画像を撮影し、撮影範囲を設定する(図5)。脳血管CTAは造影画像から単純画像を減算処理し、余分な骨構造を除去することで血管像を得る。そのため、まず単純CTを撮影する。

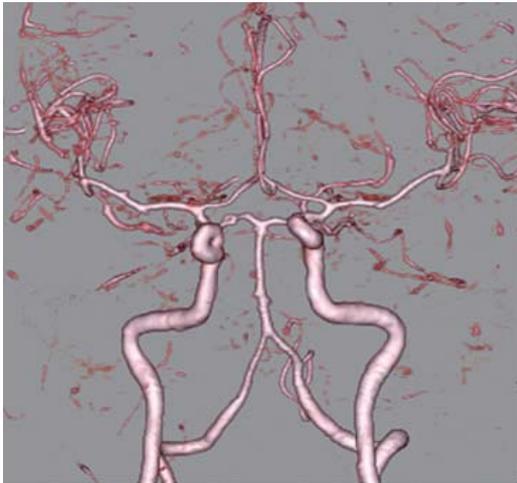


図3 適切なタイミングで撮影された脳血管CTA

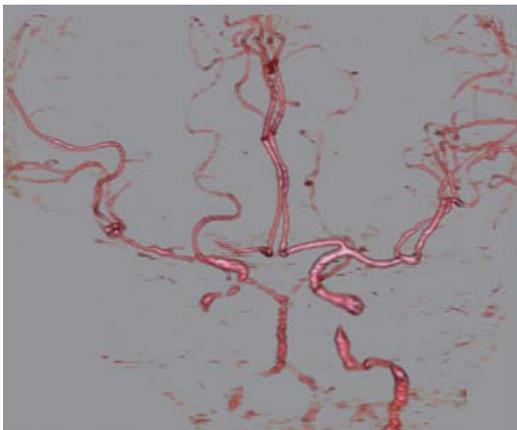


図4 造影不良であった症例

得られた単純CTの下端スライス(C2レベル)を確認し、骨構造や金属アーチファクトがないかを確認する(図6)。モニタリングに不適切と判断すれば、適切なスライスを確認し、設定する(図7)。モニタリング設定を、注

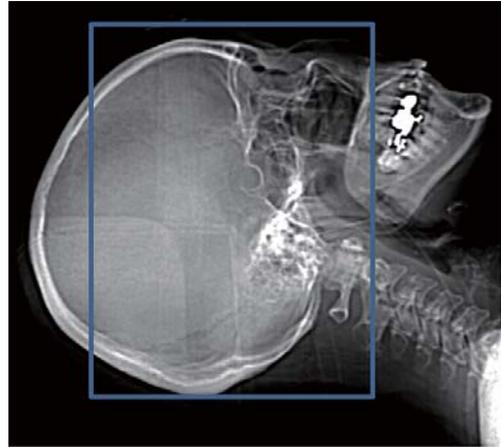


図5 脳動脈瘤の発生部位を考慮しC2レベルから頭部の3分の2程度(側脳室上端)を撮影範囲とする。(文献1を引用)

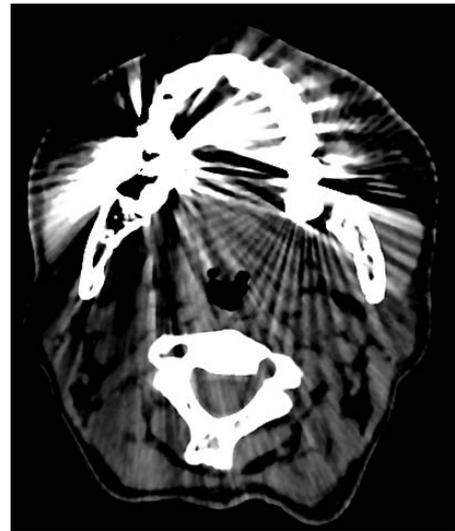


図6 不適切なモニタリングスライスの例。金属アーチファクトにより目視が困難である

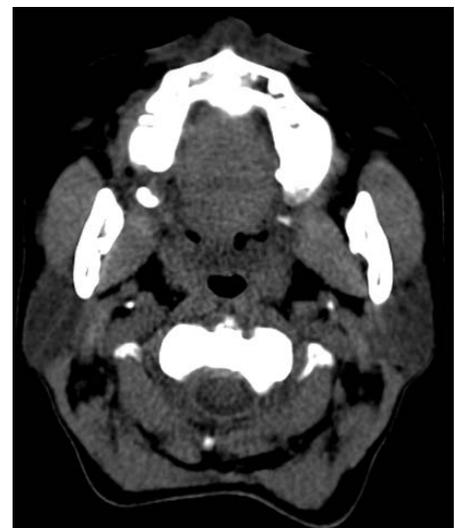


図7 適切なモニタリングスライス

入8秒後、1秒間隔に設定する。

造影剤投与装置に注入条件 4ml/sec 投与量 80ml を入力し、CT 装置と同期設定を行い、注入を開始する¹⁾。これにより造影剤注入から8秒後にモニタリングが開始される。注入開始後は投与装置の圧モニタで波形が安定していることを確認する。モニタリングが始まったら、画面を注視し、到達を確認後スキャンスイッチを押す(図8)。装置の性能上の制約からスキャンスイッチを押してから5秒のタイムラグが生じるため、到達後は速やかにスキャンスイッチを押すことが重要である。

得られた画像を3次元処理ワークステーションで処理を行い脳血管画像を作成する。

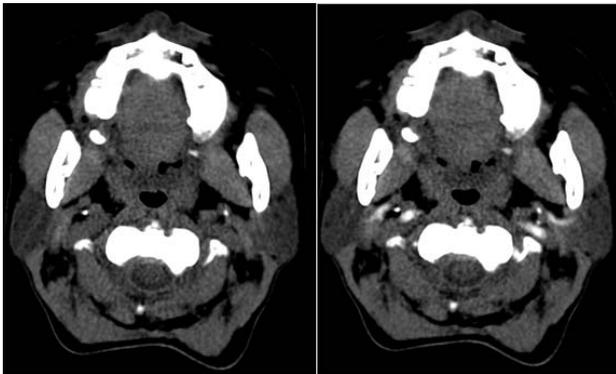


図8 造影剤到達前(左)到達後(右)両内頸動脈・両外頸動脈・脳底動脈が抽出されている。

取 り 組 み

テストインジェクション法とモニタリング法を比較検討した結果、救急における迅速性を考慮し、モニタリング法を採用することとした。撮影条件はCT撮像ガイドライン¹⁾を参考にして設定した。

1. 日勤帯の検査を到達モニタリング法により施行
2. マニュアルの作成(図9)
3. 研修会の開催(図10)
4. 頭部模型を用いた操作練習(図11)



図10 新しい撮影法についての研修会を行った。CT担当技師により、本法を採用するに至った経緯や、有用性、操作方法の説明を行った。

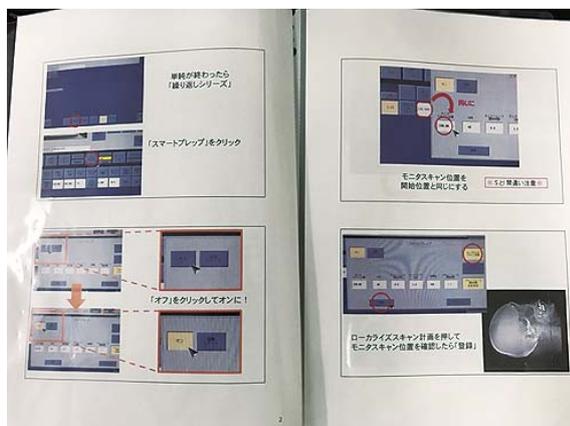
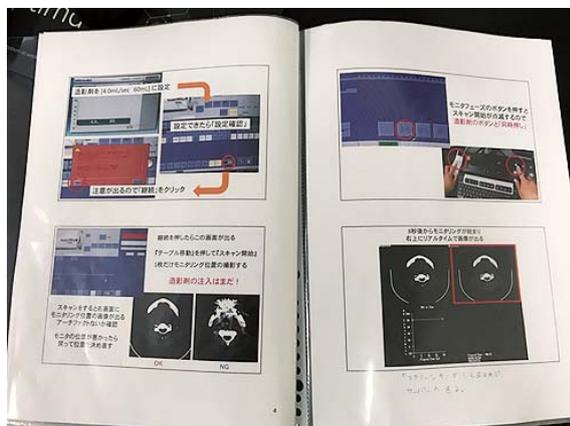


図9 CT担当技師により撮影手順や注意点をまとめたマニュアルを作成した。



図11 2~3名のグループに分けて、頭部模型を用いてマニュアルで手順を確認しながら撮影を行う訓練を実施した。

5. 日勤帯の検査を CT 担当技師の指導の下で実施

頭部模型により操作方法を理解した上で、CT 担当技師の指導の下日勤帯の検査を実施し、問題がないと判断した技師に対して時間外での実施を認めることとした。

この取り組みを 2 ヶ月かけて行い、時間外検査に従事する技師全員がモニタリング法による撮影法を習得した。

結 語

当科における脳血管 CTA 撮影法の最適化への取り組みを紹介した。時間外において診療放射線技師は日直帯 2 名、当直帯 1 名で救急および院内の画像検査に対応していることから、ミス防止やスループットの観点から撮影法はできるだけ簡略化することが望ましい。そのため、新しい撮影法の採用にあたっては、反対の声も予想され

たがおおむね好意的に受け入れられた。「これまでの時間固定法はある意味運任せであったが、自ら到達を確認し確実な撮影が行える安心感がある」「CT のみで治療方針が決定できることは患者にとってもいいことだし、人手の限られた時間外において血管造影検査が省略できることはスタッフにとってもいいこと」など多くの肯定的な声が聞かれた。モニタリングには経験も必要であるが、症例の振り返りや定期的な研修を行いスキルアップを図っている。当科では今後も診断精度の高い画像の提供のため、撮影技術の向上に取り組んでいきたい。

引 用 文 献

- 1) 日本放射線技術学会撮影部会：X 線 CT 撮影における標準化～ GALACTIC ～ (改訂 2 版)。日本放射線技術学会。2015, p10-11, p139-143.

Abstract

Brain CT Angiography Obtained by Monitoring Contrast-medium Arrival

Yoshihiro Miyazaki, Yuta Takaoka, Akitoyo Yamamoto, Saki Nakajima, Masao Yanagawa,
Itaru Ueno, Hirohiko Ozeki and Kazuo Tsugawa
Department of Radiological Technology, Kyoto City Hospital

Eighty percent of subarachnoid hemorrhage (SAH) are caused by brain aneurysm hemorrhage, and are treated with surgical clipping or coiling by interventional radiology (IVR). If diagnosed as SAH, the bleeding aneurysm must be identified by brain CT angiography (CTA). The brain CTA is conducted by several methods, but in our department we use the fixed time method which is easy to use off hours. This method is convenient, but lacks accuracy compared with other methods. The number of SAH patients brought to our hospital increased since 2016, and we changed the fixed time method to multiphase method which monitors the contrast medium arrival monitoring method. Here, we report the monitoring of contrast media arrival used in our Department.

(J Kyoto City Hosp 2017; 37(1):16-19)

Key words: Subarachnoid hemorrhage, Brain CTA, Monitoring arrival of contrast media