

● dAVFに有用なCTAの検討 ～治療・診断する医師に必要とされる 画像提供を目指して～

社会福祉法人恩賜財団済生会 富山県済生会富山病院 | 高橋亮次

硬膜動静脈瘻(dural arteriovenous fistula:dAVF)は血管異常の一種で硬膜に発生する異常な動静脈短絡を病態とする後天的疾患であり、管内治療が適応となる場合が多い。画像診断は血管撮影がゴールドスタンダードであり必須検査である。脳外科の血管撮影手技負担軽減のためCT-angiography (CTA)で有用な画像提供可能なプロトコルの検討を行った。dAVFの血行動態を分析し、血管撮影から撮影タイミングの検討を行い、早期動脈相～正常静脈還流相の6相撮影のアレンジ4-dimensional-computed tomography (4D-CTA)プロトコルとした。アレンジ4D-CTAにおける早期動脈相ではメインfeeder、drainer、皮質静脈逆流(retrograde leptomeningeal venousdrainage: RLVD)の評価が可能であり、正常静脈還流相の画像とフュージョンすることで罹患静脈との関係も評価可能であった。CTAで微細なfeederまで全て描出することは難しいが、全体の病態評価は十分に可能であった。dAVFの病態や疾患の特徴、治療手技までを理解した上で、疾患に合わせたCTAプロトコルを作成し、有用な画像提供が可能となった。

Dural arteriovenous fistula (dAVF) is a acquired disease in which abnormal arteriovenous short circuit generated in the dura mater is a kind of vascular abnormality, and these are often adapted for endovascular treatment. For the purpose of diagnostic imaging, angiography is the gold standard and essential test, and a protocol that can provide useful images in CT-angiography (CTA) was examined. Hemodynamics of dAVF was analyzed, and the photographing timing was examined from angiography, and arrangement 4D-CTA protocol of 6 phase photographing of early arterial phase to normal vein reflux phase was made. In the early arterial phase in arrangement 4D-CTA, the evaluation of main feeder, drainer, cortical vein reflux (retrograde leptomeningeal venousdrainage: RLVD) was possible, and the relation between the diseased vein was evaluated by fusion with the image of the normal vein reflux phase. Though it is difficult to draw out all the fine feeder by CTA, the whole disease state evaluation was sufficiently possible. After understanding the disease state of dAVF, features of the disease, and treatment procedures, the CTA protocol according to the disease was made, and the useful image offer became possible.

● 緒言

硬膜動静脈瘻(dural arteriovenous fistula : dAVF)は硬膜に発生する異常な動静脈短絡を病態とする疾患であり、多くは内頸動脈や外頸動脈および椎骨動脈

の硬膜枝などの硬膜を栄養する動脈がfeederとなる¹⁾。多くは海綿静脈洞、横・S状静脈洞、および上矢状静脈洞などの硬膜静脈洞に関与するが、前頭蓋底、小脳テント部、大脳円蓋部などの硬膜静脈洞から離れた部位で発生する場合もある。dAVFは外傷、手術、静脈洞血栓症、凝固異常、および静脈性高血圧などの原因に

より後天的に発生するとされている。

症状は発生部位によって様々である。横・S状静脈洞部では拍動性耳鳴が多く、海綿静脈洞部では眼球突出、眼筋麻痺、結膜充血浮腫、後～側頭部痛、および視力低下などがみられる。重症例では静脈性脳梗塞、脳出血、くも膜下出血、脳圧亢進、および痙攣などを呈する。これらの

症状の多くは血管内治療の適応となる。

画像診断にはCTやMRIなど、様々なモダリティが使用とされるがゴールドスタンダードは血管撮影であり、確定診断、血行動態・血管構築の評価、および治療方針の決定に必須の検査である。

血管撮影は動脈穿刺や検査入院が必要であるという点でCTやMRIと比較して、やや侵襲性の高い検査とされている。

血管撮影前に病態や血管構築を把握しておくことで撮影回数の減少、手技時間の短縮につながり、結果として患者・術者の負担軽減につながると考える。そこ

で侵襲性の低いCT-angiography(CTA)で有用な画像提供が可能なプロトコルの検討を行った。

方法

Willemsら²⁾、林ら³⁾、およびFujiwaraら⁴⁾は面検出器CTを使用した4D-CTAで血管撮影の完全な代替検査までは及ばないものの、初期診断やフォローアップには有用と報告している。臨床上用いられることの多いCognard分類⁵⁾とBorden⁶⁾分類を

表1、表2に示す。Cognard分類・Borden分類は流出静脈の流出方向に着目して分類されている。ここから血流方向の評価が必要であるため4D撮影による評価が必要と考える。dAVFの評価には病変部位・シャントポイント(Venous pouch)・流入動脈・流出静脈・皮質静脈逆流(RLVD)・正常静脈(罹患静脈洞の閉塞/狭窄)が重要な項目となる。画像所見のポイントは正常静脈が描出されない早期動脈相における静脈の早期描出である。すなわち、静脈の早期描出の有無でシャントの有無を判断する。

最適な撮影時相を決定するために血管撮影画像からdAVFの血行動態分析し、早期動脈相・動脈ピーク相・毛細血管相・正常静脈還流相の4時相に分けた。dAVFのtime enhanced curve(TEC)を模式的に示したグラフに各時相を当てはめたものを図1に示す。早期動脈相～毛細血管相でシャント血流の血管構築を、正常静脈還流相では正常静脈との関係の評価を行う。早期動脈相～毛細血管相では血流方向評価のために4D撮影を、正常静脈還流相は4Dではなく正常静脈が染まった1相の撮影で評価することとした。

撮影タイミングの検討を行うために当院で施行された脳血管撮影(シャント疾患のない動脈瘤精査目的)150症例において総頸動脈撮影と椎骨動脈撮影における頭蓋内の、①造影剤到達～毛細血管相、②造影剤到達～静脈還流相の時間を計測した。計測結果を図2に示す。結果より造影剤到達～毛細血管相までは約5～6秒、静脈還流相までは約8～9秒であった。この結果より、volume撮影を使用した動脈相を1秒間欠の4D、5相、その3.5秒後に正常静脈還流相を撮影する、合計6相のアレンジ4D-CTAの撮影プロトコルとした。プロトコルの概要を図3に示す。撮影開始から6.5秒までの4D撮影、10秒後に正常静脈還流相を撮影するプロトコルである。

次に重要となるのが撮影開始のタイミングである。我々のプロトコルでは頭蓋内に造影剤が到達するのとほぼ同時に撮影を開始する必要がある。ポーラストラッキング法を使用する場合、当院のCT装置の特性上、トリガーがかかってから撮影開始までのdelay timeが約2秒である。

表1 Cognard分類

Cognard分類	
TypeI	静脈洞への順行性の流出
TypeIIa	静脈洞への逆行性の流出
TypeIIb	皮質静脈への逆行性の流出
TypeIIa+b	静脈洞および皮質静脈への逆行性の流出
TypeIII	直接の皮質静脈への逆行性の流出
TypeIV	静脈の拡張(5mm以上で3倍以上の血管径)を伴う皮質静脈への逆行性の流出
TypeV	脊髄静脈への逆行性の流出

表2 Borden分類

Borden分類	
TypeI	静脈洞に流出
TypeII	静脈洞に流出し、皮質静脈にも逆流
TypeIII	皮質静脈のみに逆流

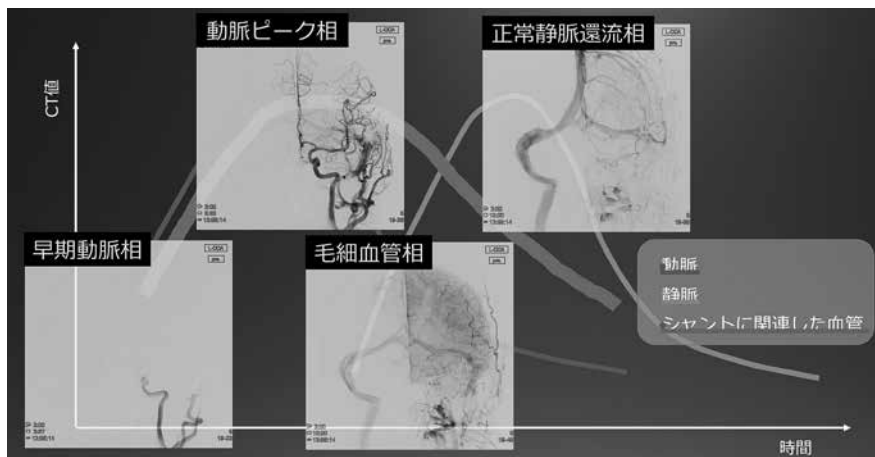


図1 dAVFのTECカーブに血管撮影の各自相をあてはめた模式図

→巻頭カラー参照