

6. ASL

2) territorial Arterial Spin Labeling : tASL

小原 真 株式会社フィリップスエレクトロニクスジャパンMRクリニカルサイエンス

Arterial Spin Labeling (ASL) は、関心臓器に血液を供給している動脈、あるいは関心血管の上流側に存在する血中プロトンを磁化的にラベリングし、内因性トラーサーとして用いる手法である。ASLをさらに改良し、任意の血管のみを選択的にラベリングして、その血管から供給された血液の血行動態や支配灌流域を画像化する技術を territorial ASL (tASL) という。tASL は、他の画像診断モダリティでは得ることのできない貴重な情報を取得可能であり、多くの臨床ニーズや課題に対応できる可能性がある。

tASL では、Pulsed ASL (PASL) を基にラベリングを領域選択的に改良した方法が主流であったが、最近では、SNRの高い pseudocontinuous ASL (pCASL) を基にした新しいスキームも考案されている。本稿では、PASL を用いた tASL の撮像原理と実際の臨床応用例、さらに将来展望として、pCASL を改良した新しい tASL についても紹介する。

PASL を用いた tASL

PASL をベースにした tASL は、ラベリングの位置や角度を調整することで、ターゲットとする血管を選択する¹⁾。図1は、頭部領域において左内頸動脈 (left internal carotid artery : LICA)、右内頸動脈 (right internal carotid artery : RICA)、椎骨脳底動脈 (vertebral basilar artery : VBA) をそれぞれ独立にラベリングした際のポジショニングと、それによって得られた各支配灌流域画像を示している。LICA ラベルで得られた画像を緑、RICA ラベルで得られた画像を赤、VBA ラベルで得られた画像を青でマッピングしており、それらをRGB合成した画像も作成した。この例は、右後大脳動脈が内頸動脈から分岐している fetal type であることがMRAで確認されている。合成画像を確認すると、右後大脳動脈領域が赤でマッピングされており、RICA から血液が供給されていることがわかる。さらに、MRA では左後交通動脈も描出されていたことから、左後大脳動脈領域はLICAとVBAの両方から血液が供給されていることが予想された。実際、LICA画像とVBA画像を確認すると、それぞれが左後大脳動脈領域の灌流を支配していることが確認できる。このように、tASL は、支配灌流域や側副路の血行動態を把握することが可能な技術である。

1. Dualアプローチ

PASLによってLICA、RICAおよびVBAを1つ1つラベリングする場合、ラベリングスラブはサジタルかコロナル断面となる。よって、頭尾方向に対しては無制限に選択することになるため、血管の走行によっては目的としない血管を選択してしまう危険性がある。実際、約3割のケースでラベリングが困難になると報告されており²⁾、そのほとんどは、ICAとVBAの近接が理由となっている。そこで提案されたのが、LICAとVBAおよびRICAとVBA (以下、LIVBとRIVB) を同時にラベリングし、後処理によってそれぞれの支配灌流域に分離するDualラベリング法である²⁾。図2でその方法を説明する。LIVBおよびRIVB画像から、単純な加算減算処理にてLICA、RICA、VBA領域に分離することができる。

Dualラベリング法は、ICAとVBAを分離してラベリングする必要がなくなるため、それらが近接している場合のポジショニングの難易度が低減するとともに、2回のラベリングであることから、撮像時間を2/3に短縮することが可能となる。

2. マルチ時相ASL

ASLシーケンスにおいて、ラベリングを行った後に高い時間分解能でデータ収集を繰り返すことにより、ラベルされた血液が組織に流入していく過程のダイナミック情報を取得することが可能となる (図3 a)。さらに、血管を選択的にラ