

論 文 内 容 要 旨

題目 Correlation of 3D Arterial Spin Labeling and Multi-Parametric
Dynamic Susceptibility Contrast Perfusion MRI in Brain Tumors

(脳腫瘍における動脈スピラベリング法及び多変量ダイナミック磁化率コントラスト灌流 MRI 法の比較)

著者 Delgerdalai Khashbat, Takashi Abe, Mungunbagana Ganbold, Seiji Iwamoto, Naoto Uyama, Saho Irahara, Youichi Otomi, Masafumi Harada, Teruyoshi Kageji, Shinji Nagahiro

平成 28 年 8 月発行 The Journal of Medical Investigation Vol. 63 No. 3, 4 に
掲載予定

内容要旨

ダイナミック磁化率コントラスト (DSC) 灌流 MRI は、脳灌流を評価するための標準的な MRI 手法の一つであり、造影剤投与後にダイナミック撮像をすることによって relative cerebral blood volume (rCBV)、relative cerebral blood flow (rCBF)、mean transit time (MTT) 及びデコンボリューションによる残余関数の time to maximum (Tmax) といった多変量の指標を得ることができる方法である。特に Tmax は、最近血流の通過時間に関係する因子として注目されている。この DSC 法の代替法として動脈スピラベリング (ASL) 法が脳灌流を得ることのできる MRI 手法として考案されている。これは、造影剤を使用することなく動脈血に RF パルスで標識を行い、脳血流量 (CBF) の定量値を得ることができる手法である。ASL 法は造影剤を用いず簡便であり、臨床上応用しやすい方法であるが、血流の通過時間に影響をうけることが知られている。

本研究の目的は、Tmax を含む DSC 法の各種パラメータ画像と ASL 法で得られた CBF 画像とを比較して、ASL 法に対する脳腫瘍における血流通過時間の影響を検討し、脳腫瘍の灌流評価における ASL 法の有用性と注意点を明らかにすることである。

対象は組織型が明らかになった 30 症例であり造影 T1 強調像に加えて ASL 法

様式 (8)

と DSC 法の撮像を行った。組織型は、high-grade gliomas (HGG) ($n = 21$)、primary central nervous system lymphomas (PCNSL) ($n = 4$)、brain metastasis ($n = 4$) 及び hemangioblastoma ($n = 1$) である。装置は 3T MRI (GE 社製 Discovery 750) を用いて、専用ワークステーションにより DSC 法のデータから rCBF、rCBV、Tmax 及び MTT の画像を作成し、ASL 法による CBF 画像も算出した。腫瘍の ROI は、造影 T1 強頭像の増強部位におき、壊死や浮腫の部分は除外して、これらの ROI を用いて、各種画像から腫瘍の値を求めた。さらにこれらの値は対側の白質においた ROI の信号強度で正規化を行って比較検討した。

その結果、ASL 法の CBF ratio は、DSC 法の rCBF ratio ($r = 0.78$, $p < 0.001$) 及び rCBV ratio ($r = 0.74$, $p < 0.001$) と高い相関を有した。さらに、ASL 法の CBF ratio は、DSC 法による Tmax ratio ($r = -0.43$, $p < 0.05$) とも有意な中程度の相関が認められたが、MTT との相関は認めなかった。一方で DSC 法の rCBF 及び rCBV ratio は Tmax ratio との相関を認めなかった。

DSC 法の rCBF 及び rCBV と ASL 法の rCBF は高い相関を認めたことから、脳腫瘍の灌流評価において ASL による灌流画像は DSC 法と代替可能であると考えられた。しかし、DSC 法のそれらと異なり、ASL 法の CBF 画像には DSC 法の Tmax に関連した血流通過時間との関連が認められることが明らかになった。従って、Tmax が異なるような血流通過時間の変化を認める腫瘍においては、DSC 法の CBF と ASL 法による CBF 画像は異なる可能性があることが示唆された。

論文審査の結果の要旨

報告番号	甲医第 1289 号	氏名	Delgerdalai Khashbat
審査委員	主査 勢井宏義 副査 森口博基 副査 梶 龍兒		

題目 Correlation of 3D Arterial Spin Labeling and Multi-Parametric Dynamic Susceptibility Contrast Perfusion MRI in Brain Tumors (脳腫瘍における動脈スピラベリング法及び多変量ダイナミック磁化率コントラスト灌流 MRI 法の比較)

著者 Delgerdalai Khashbat, Takashi Abe, Mungunbagana Ganbold, Seiji Iwamoto, Naoto Uyama, Saho Irahara, Youichi Otomi, Masafumi Harada, Teruyoshi Kageji, Shinji Nagahiro,
 平成 28 年発行 The Journal of Medical Investigation Vol. 63 No. 3, 4 に掲載予定
 (主任教授 原田雅史)

要旨 ダイナミック磁化率コントラスト (Dynamic Susceptibility Contrast; DSC) 灌流 MRI は、造影剤投与後にダイナミック撮像をすることによって cerebral blood volume (CBV), cerebral blood flow (CBF), mean transit time (MTT) 及びデコンボリューションによる残余関数の time to maximum (Tmax) といった多変量の指標を得ることができる。特に Tmax は、血流の通過時間に関係する因子として注目されている。この DSC 法の代替え法として動脈スピラベリング (Arterial Spin Labeling; ASL) 法が、造影剤を用いずに脳灌流を得ることのできる MRI 手法として考案されている。

申請者らは、Tmax を含む DSC 法の各種パラメータ画像と ASL 法で得られた CBF 画像とを比較し ASL 法に対する脳腫瘍における血流通過時間の影響を評価して、脳腫瘍の灌流評価における ASL 法の特徴について検討した。

対象は組織型が明らかになった脳腫瘍 30 症例であり、造影 T1 強調像に加えて ASL 法と DSC 法の撮像を行った。組織型は悪性神経膠腫 (n = 21), 悪性リンパ腫 (n = 4), 転移性脳腫瘍 (n = 4) 及び血管芽腫 (n = 1) である。DSC 法のデータから CBF, CBV, Tmax 及び MTT の画像を作成し、ASL 法により CBF 画像を算出した。腫瘍の ROI は、造影 T1 強調像の増強部位に置き、壊死や浮腫の部分は除外して、各種画像から腫瘍における各パラメータの値を求め、対側の白質に置いた ROI の信号強度で正規化を行い ratio として比較検討した。

その結果、ASL 法の CBF ratio は DSC 法の CBF ratio ($r = 0.78$, $p < 0.001$) 及び CBV ratio ($r = 0.74$, $p < 0.001$) と高い相関を有した。さらに、ASL 法の CBF ratio は、DSC 法による Tmax ratio ($r = -0.43$, $p < 0.05$) とも有意な中程度の逆相関が認められた。一方で DSC 法の CBF 及び CBV ratio は Tmax ratio との相関を認めなかった。

以上から脳腫瘍の灌流評価において ASL 法による CBF 画像は DSC 法のそれと代替可能と考えられた。また、ASL 法の CBF 画像には DSC 法の Tmax に関連した血流通過情報とも関連があることが明らかになった。

本研究は脳腫瘍の灌流評価において ASL 法と DSC 法の類似点と相違点を初めて明らかにし、臨床応用における重要な基本情報を明示した点で画像診断学に寄与するものであり、学位授与に値すると考えられた。