

論 文 内 容 要 旨

題目 Correlation and Characteristics of Intravoxel Incoherent Motion and Arterial Spin Labeling Techniques Versus Multiple Parameters Obtained on Dynamic Susceptibility Contrast Perfusion MRI for Brain Tumors

(脳腫瘍におけるダイナミック磁化率コントラスト灌流 MRI の各種パラメーターに対する intravoxel incoherent motion 法と arterial spin labeling 法との相関と特徴)

著者 Enkh-Amgalan Dolgorsuren, Masafumi Harada, Yuki Kanazawa, Takashi Abe, Maki Otomo, Yuki Matsumoto, Yoshifumi Mizobuchi, Kohhei Nakajima

The Journal of Medical Investigation に掲載予定

内容要旨

脳灌流は、機能や代謝の維持に非常に重要であり、MRI ではこれまでに 3 種類の異なった方法が提唱されている。臨床現場において最も標準的な方法は、ダイナミック磁化率コントラスト (DSC) 法であり、造影剤を経血管的に急速注入して、経時的に頭部の撮像を連続して行う方法である。他法は、ラジオ波によって流入血流に信号を印加する方法の arterial spin labeling (ASL) 法と拡散を含めた水の微小な動きを捉える intra-voxel incoherent motion (IVIM) 法である。

本研究の目的は、脳腫瘍における DSC 法を用いた各種灌流パラメーターに対して ASL 法と IVIM 法で得られる灌流情報を比較して、脳血流解析の観点から ASL 法と IVIM 法の特徴と違いを明らかにすることである。

対象は、DSC 法と ASL 法及び IVIM 法を施行した脳腫瘍の 24 症例である。ASL 法では、既報告の計算方法により cerebral blood flow (ASL_CBF) を算出し、IVIM 法では、Bi-exponential model と Stretched model の 2 種類の方法で行い、Bi-exponential model では灌流パラメーターとして f_{map} と D_{*map} を算出した。DSC 法の解析では、relative blood flow (rBF), relative blood volume (rBV) corrected relative blood volume (crBV), mean transit time (MTT), と leakage coefficient (K₂) を算出した。

得られた結果は以下の通りである。

1) ASL_CBF は IVIM による f map と相関し ($r=0.414$, $p<0.05$), rBF ($r=0.667$, $p<0.001$), rBV ($r=0.584$, $p<0.01$) 及び rcBV ($r=0.662$, $p<0.01$) とは強い相関を示したが、K2 との相関は見られなかった。ASL は、DSC 法の灌流パラメーターと高い相関を有するが、血管透過性の変化による影響は乏しいと考えられた。

2) IVIM の灌流パラメーターである D* map では、DSC 法の rBV ($r=0.604$, $p<0.01$), rcBV ($r=0.494$, $p<0.05$) と K2 ($r=0.581$, $p<0.01$) と相関がみられたが、f map では、rBF ($r=0.44$, $p<0.05$) と rBV ($r=0.435$, $p<0.05$) との相関はみられるが、K2 との相関は乏しかった。D* map では、f map よりも血管透過性の影響が大きいことが示唆された。

以上より、ASL-CBF は、IVIM による灌流パラメーターよりも DSC 法の灌流情報との相関が高く、造影剤を使用できない症例に対して DSC 法の代替えとなることが示された。また、ASL-CBF や IVIM 法による f map は、血管透過性の変化の影響が乏しいと考えられるが、IVIM 法による D* は血管透過性の変化の影響を受けやすいことが示され、脳腫瘍の評価における新たな指標となることも考えられた。MRI を用いた脳灌流評価は、手法によって異なる特徴を有することから、臨床評価においてこれらのパラメーターの違いを考慮しながら利用することが必要と考えられた。

論文審査の結果の要旨

| | | | |
|------|-------------------------------|----|--------------------------|
| 報告番号 | 甲医第 1430 号 | 氏名 | Enkh-Amgalan Dolgorsuren |
| 審査委員 | 主査 高木康志 副査 勢井宏義 副査 大塚秀樹 | | |

題目 Correlation and Characteristics of Intravoxel Incoherent Motion and Arterial Spin Labeling Techniques Versus Multiple Parameters Obtained on Dynamic Susceptibility Contrast Perfusion MRI for Brain Tumors

(脳腫瘍におけるダイナミック磁化率コントラスト灌流 MRI の各種パラメーターに対する intravoxel incoherent motion 法と arterial spin labeling 法との相関と特徴)

著者 Enkh-Amgalan Dolgorsuren, Masafumi Harada, Yuki Kanazawa, Takashi Abe, Maki Otomo, Yuki Matsumoto, Yoshifumi Mizobuchi, Kohhei Nakajima

令和元年 The Journal of Medical Investigation に掲載予定
(主任教授 原田雅史)

要旨 MRI を用いた脳灌流評価法はこれまでに 3 種類の異なった方法が提唱されている。最も標準的な方法は、ダイナミック磁化率コントラスト (DSC) 法であり、造影剤を経血管的に急速注入し、経時的に頭部の撮像を連続して行う方法である。他法は、ラジオ波によって流入血流に信号を印加する方法の arterial spin labeling (ASL) 法と拡散を含めた水の微小な動きを捉える intravoxel incoherent motion (IVIM) 法である。

申請者らの目的は、脳腫瘍における DSC 法を用いた各種灌流

パラメーターに対してASL法とIVIM法で得られる灌流情報を比較して、ASL法とIVIM法の特徴と違いを明らかにすることである。

対象は、DSC法とASL法及びIVIM法を施行した脳腫瘍の24症例である。ASL法では、cerebral blood flow(ASL_CBF)を算出し、IVIM法では、Bi-exponential modelとStretched modelの2種類の方法で行い、Bi-exponential modelでは灌流パラメーターとしてf mapとD* mapを算出した。DSC法の解析では、relative blood flow(rBF)、relative blood volume(rBV)、corrected relative blood volume(crBV)、mean transit time(MTT)とleakage coefficient(K2)を算出した。

得られた結果は以下の通りである。

- 1)ASL_CBFはIVIMによるf mapと相関し($r=0.414$, $p<0.05$)、rBF($r=0.667$, $p<0.001$)、rBV($r=0.584$, $p<0.01$)及びrcBV($r=0.662$, $p<0.01$)とは強い相関を示したが、K2との相関は見られなかった。ASL法は、DSC法の灌流パラメーターと高い相関を有するが、血管透過性の変化による影響は乏しいと考えられた。
- 2)IVIMの灌流パラメーターであるD* mapは、DSC法のrBV($r=0.604$, $p<0.01$)、rcBV($r=0.494$, $p<0.05$)の他K2($r=0.581$, $p<0.01$)とも相関がみられたが、f mapでは、rBF($r=0.44$, $p<0.05$)とrBV($r=0.435$, $p<0.05$)との相関はみられた一方、K2との相関は乏しかった。D* mapでは、f mapよりも血管透過性の影響が大きいことが示唆された。

以上より、ASL_CBFは、IVIMによる灌流パラメーターよりもDSC法の灌流情報との相関が高く、造影剤を使用できない症例に対してDSC法の代替えとなることが示された。また、ASL_CBFやIVIM法によるf mapは、血管透過性の変化の影響が乏しいと考えられるが、IVIM法によるD*は血管透過性の変化の影響を受けやすいことが示され、脳腫瘍の評価における新たな指標の可能性が示唆された。本研究は、画像診断学に寄与するところが大きく、学位授与に値すると判定した。