

一般演題 抄 録

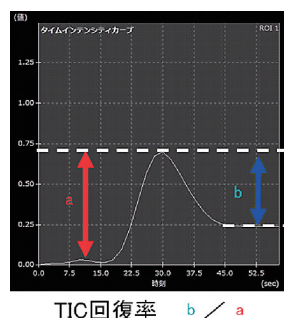
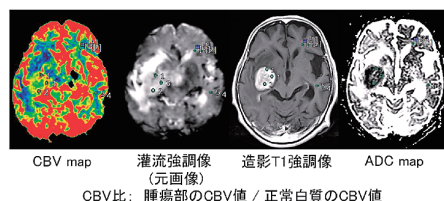
○小山 亮¹⁾、石本 昌宏¹⁾、松本 俊和¹⁾、木原 康行¹⁾、森里 昭典¹⁾、紙谷 秀規²⁾、篠原 裕樹³⁾、松末 英司⁴⁾

1) 鳥取県立厚生病院中央放射線室、2) 同 脳神経外科、3) 鳥取大学病態解析医学講座医用放射線学分野、4) 鳥取県立中央病院放射線科

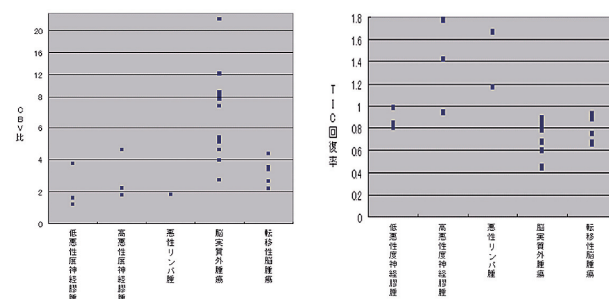
【背景】脳腫瘍のMRI診断では、conventional MRIと造影MRIが基本であるが、拡散強調像や灌流画像、MR spectroscopyによる腫瘍評価の有用性も報告されている¹⁾。灌流画像では、造影剤を利用するdynamic susceptibility contrast (DSC) 法と、利用しないarterial spin labeling (ASL) 法がある。DSC法では、急速静注によって、血管内の高濃度造影剤の磁化率効果が増強し、信号低下域として描出される。DSC法で脳腫瘍を評価する場合、脳血液量(cerebral blood volume: CBV)の増加が腫瘍の血管増生を反映されていると考えられており、それが腫瘍評価の際に有用と言われている。また、時間信号曲線(time intensity curve: TIC)におけるfirst pass後の信号強度の回復は、血液脳関門と関連があるとされ脳腫瘍評価における有用性が注目されている。一般的に、脳実質外腫瘍や転移性脳腫瘍、高悪性度の神経膠腫などはCBVが上昇し、TICの回復が悪いと言われ、低悪性度の神経膠腫や悪性リンパ腫は、CBVの上昇に乏しくTICの回復が比較的保たれているとされている。

【目的】DSCを用いた脳腫瘍のCBVと造影剤のTICの評価による脳腫瘍の判別の有用性を検討する。

【方法】対象は24例〔悪性リンパ腫2例、低悪性度神経膠腫3例、高悪性度神経膠腫3例、転移性腫瘍5例、脳実質外腫瘍11例(髄膜腫6例、血管芽腫2例、頭蓋咽頭腫1例、下垂体腺腫1例、その他1例)〕。1.5TMRI (EXCELARTVantageXGV)、解析ソフトVINCENT (FUJIFILM)を使用し、腫瘍部および対側の健常白質の関心領域(ROI)を設定。その時、正確な腫瘍部の同定のため、灌流強調像の元画像、拡散強調像、ADC map、SE法造影T1強調像、FLAIR像を用いて確認した。CBVの評価は、腫瘍部のCBV値と正常白質のCBV値の比とし、TIC回復率は、TICのピークから造影前の信号強度を引いたaと、TICのピークから造影後の信号強度を引いたbの比を用いた。



【結果】CBV比は、悪性リンパ腫では、全例2未満で低値を示し、転移性脳腫瘍では全例2.1以上、脳実質外腫瘍では全例2.7以上で高値の傾向を示した。神経膠腫では、高悪性度のものは、低悪性度のものと比べてやや高値を示した。次にTIC回復率には、低悪性度神経膠腫では、全例1未満。転移性脳腫瘍では5例中4例で0.9未満。脳実質外腫瘍では全例で0.9未満。悪性リンパ腫では、全例1以上。高悪性度神経膠腫では、3例中2例で1以上となっていた。



【考察】高悪性度神経膠腫や転移性脳腫瘍、脳実質外腫瘍はCBVが高値、低悪性度神経膠腫や悪性リンパ腫はCBV値が低値と言われているが、これは、腫瘍血管・毛細血管の増生がCBVの増加を反映しているためと考えられている。今回の検討でも、同様の結果が得られ、過去の報告と一致していた。

TIC回復率については、高悪性度神経膠腫や転移性脳腫瘍、脳実質外腫瘍ではTIC回復率が低く、低悪性度神経膠腫ではTIC回復率が高いと言われているが、これは、脳血液関門が関与している可能性が高いと考えられている。今回の検討でも、転移性脳腫瘍や脳実質外腫瘍ではTIC回復率は低く、低悪性度神経膠腫ではTIC回復率が高かった。また、高悪性度神経膠腫や悪性リンパ腫ではTIC回復率は1を超える結果となった。悪性リンパ腫については、特徴的に見られるとの報告があり、血液脳関門が存在しないことにより漏出した造影剤のT1短縮効果のほうが、T2*効果より大きくなっている可能性が考えられている²⁾。

【まとめ】DSCを用いた腫瘍部のCBV比とTIC回復率は、脳腫瘍の判別の際に、付加的な情報を提供する。

【参考文献】

- 1) Cha S, et al. AJNR 2007; 28: 1078-84
- 2) Mangla R et al. AJNR 2011; 32: 1004-10

3T MRI における3D-T2強調像(3D-SPACE)を用いた 後交通動脈描出の至適条件の検討

○宮本 康平、中原 佑基、藤本 昂也、山根 正聡、上田 康之、中村 敬子
山口大学医学部附属病院 放射線部

【背景】脳虚血疾患の血流評価や、脳動脈瘤クリッピングの術前検査として、血管造影検査時にアルコック法を用いて撮影し、後交通動脈を描出している。このとき、血管造影検査を行う事前情報として、後交通動脈の性状を把握しておくことが検査の一助となる。

頭部MRI検査において、MR Angiography (MRA) は非侵襲的に脳血管を描出でき、スクリーニング目的で広く用いられている。しかし、MRAによる後交通動脈の描出は、血管径が細く、撮像面に対して平行に走行するケースが多いため、描出できない場合がある。そこで、MRAと併せて3D-T2強調画像(3D-SPACE)を撮像することで、後交通動脈の描出能の向上が期待される。

【目的】本研究では、3D-SPACEを用いた後交通動脈撮像時の至適パラメータの検討を行う。

【方法】使用装置はMAGNETOM Skyra 3T (SIEMENS)である。同意を得た健常ボランティア5名に対し、内頸動脈の先端から5mm下と、脳底動脈の先端を結ぶ線を中心にして、頭尾方向に2cmの範囲を撮像した。

3D-SPACEを用いてFlip angle (FA)、TR、TEをそれぞれ変えて撮像した。本研究では、Flip angle modeはConstantを使用した。

得られた画像から、血管と脳脊髄液とのCNRを求め、比較検討を行った。CNRの算出には組織間測定法：空中信号法を用いた(式1)。

ここで、 SI_{CSF} を脳脊髄液信号の平均値、 SI_{vessel} を血管信号の平均値、 SI_{air} を空中信号の平均値とする。

$$CNR = \frac{SI_{CSF} - SI_{vessel}}{SI_{air}} * \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 \quad \dots (1)$$

【結果】FAを100°から140°まで変化させた結果、CNRに変化はなく一定となった。

TRを1000 msから2500 msまで変化させた結果、TRの延長に伴い、CNRは上昇した(Fig.1)。

TEを24 msから302 msまで変化させた結果、TEが48 msまでCNRは一定となった。48 ms以降はTEの延長に伴い、CNRは低下した(Fig.2)。

【考察】FAを変化させてもCNRは一定であったことから、SARの制限を考慮して、FAは100°が至適であると考ええる。

TRは長くすることで、CNRの良い画像を得ることができた。しかし、TRを長くすると撮像時間も延長するため、本研究では撮像時間およびCNRを考慮して、TRは1500 msが至適であると考ええる。

TEが24 msと48 msではCNRは同程度となった。しかし、24 msでは血管の信号が高くなり、後交通動脈の識別が困難になる場合が数例あった。これは、TEが48 msではflow void効果は十分であったが、TEが24 msではflow void効果が不十分で血管の信号が高くなったためと考えられる。そのため、本研究では血管の信号が安定していた48 msが至適であると考ええる。

【結論】3D-SPACEを用いた後交通動脈撮像時の至適パラメータの検討を行った。その結果、FAは100°、TRは1500 ms、TEは48 msを至適とした。

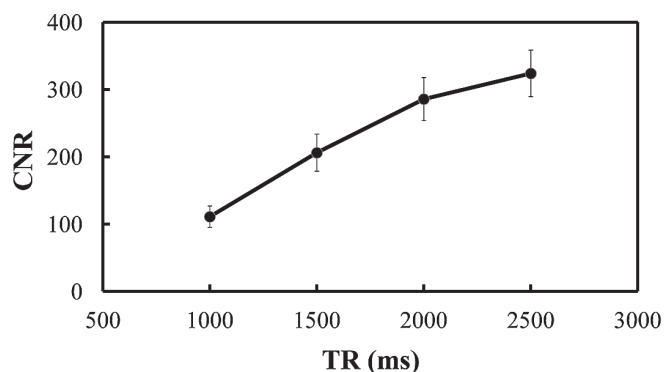


Fig.1 TRの違いによるCNRの変化

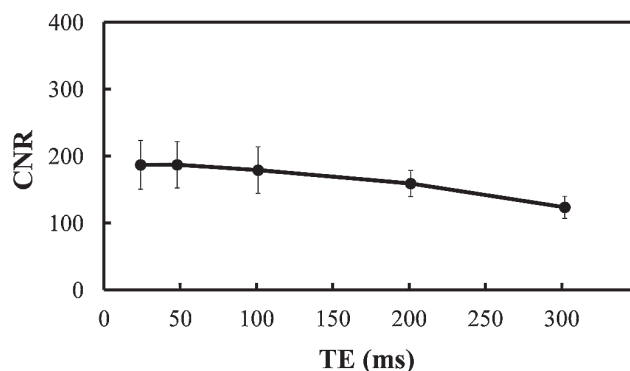


Fig.2 TEの違いによるCNRの変化

○高村 好実¹⁾、大下 時廣¹⁾、大森 加代子¹⁾、正田 大介²⁾

1) 市立宇和島病院放射線科 MRI 室 (臨床検査技師)、2) 市立宇和島病院脳神経外科

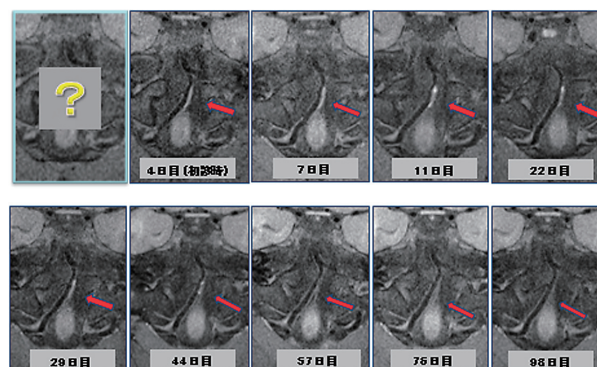
【目的】椎骨動脈解離の診断に用いられる MRI の撮像法としては heavily T2 強調像 (basi-parallel anatomical scanning ; BPAS) による動脈外径評価が用いられ解離における診断に重要とされている^{1,2)}。さらに近年では三次元高速 SE である VISTA 法を用いて壁内血腫を高信号に描出する方法が報告され、三次元的な解析も可能であり有用であるとされている¹⁾。当院でも従来、BPAS を用いた外径評価と TOF-MRA による血管内腔の評価により、MRA-BPAS mismatch の有無を観察することが解離の画像診断に行われている。今回、発症初期の椎骨動脈解離症例について、三次元高速 SE 法の一つである T1-SPACE 法を用いた壁内血腫の経時的な撮像と、3D-true FISP 法を用いた解離腔内の動脈瘤についての撮像を行い、虚血発症例における椎骨動脈解離の診断での問題点でもある ① 初期診断の難しさ ② 解離の進行度を示す経過観察の難しさ ③ 解離性動脈瘤の破裂の危険度を確認する難しさ、これら 3 点について患者の同意を得たうえで撮像を行いその有用性の検討を行った。

【症例】42 歳男性、2012 年 5 月 4 日に右後頭部～後頸部に拍動性の痛みを自覚した。その後、5 月 7 日午前 1 時半頃に痛みで眼が覚め眠れず、同日当院脳外科を受診した。CT では異常を認めなかったが、頭痛の性状から解離性動脈瘤が否定できず同日 MRA を施行した。MRI 検査は、MRA で右椎骨動脈の PICA 分岐部を含めた末梢が細く描出され、BPAS で同部位の血管外形が拡張していた (MRA-BPAS mismatch)。さらに、今回より撮像に加えた T1-SPACE 法では同部位に壁内血腫を示す高信号域を認めた。それらの結果、右側の後頭部痛のみで発症した右椎骨動脈解離と診断され同日入院となった。

【結果】入院時 (発症 4 日目) の T1-SPACE 法で高信号に描出された壁内血腫は、発症 7 日後には intensity がやや上昇し範囲もやや大きくなった。発症 11 日目では高信号域がやや不均一となり、上下方向に縮小している印象であった。発症 22 日目には高信号域の縮小と低信号化が見られた。その後、29 日目以降からは血管外径とともに明らかな縮小傾向を認め、発症 76 日目には完全に高信号域は消失した。3D-true FISP による解離性動脈瘤の観察は、発症 29 日目に解離血管壁内に約 4 mm の動脈瘤を確認し、血管外膜との

相対的な位置関係の確認ができた。その後経過とともに退縮し、発症 98 日目には完全に消失した。

結果：T1-SPACE 法の経時変化



【考察】今回我々の目的である、虚血発症例における椎骨動脈解離の診断での問題に対する結果として、① 初期診断を難しくしている一つである、外側に膨らまない動脈解離と動脈硬化症例との鑑別では、T1-SPACE 法が発症 4 日目ではあるが、解離腔内の壁内血腫を高信号域として捉えることができ初期診断に有効であると思われた。② 解離の進行度を示す経過観察の難しさでは、T1-SPACE 法で解離腔内の壁内血腫を示す高信号域が経時的に低信号化し、BPAS による血管外径と相似して縮小し消失した。また、3D-true FISP 法では解離腔内の動脈瘤が同様に退縮し消失した。これらにより両法での直視的な経過観察が可能であると思われた。③ 解離性動脈瘤の破裂の危険度の確認には、3D-true FISP 法で解離腔外膜と動脈瘤との相対的な位置関係が確認でき、瘤破裂の危険性の把握に有用であるということが示唆された。

【まとめ】T1-SPACE 法はコントラストが高く、解離における壁内血腫の性状変化の描出に有用である。また、3D-true FISP 法は三次元での観察が解離血管壁内の動脈瘤の形状の把握に有用であると思われるが、今後も椎骨動脈解離症例での更なる検討が必要と考えている。

【参考文献】

- 1) 高野 浩一 『新しい MRI 撮像法による頭蓋内椎骨動脈解離の診断』 2011.7.25. にゅーろん社
- 2) 川端 真司 『椎骨脳底動脈疾患における Basi-parallel anatomical scanning (BPAS) 法の有用性』 2011.7.25. にゅーろん社

○宮武 祐士¹⁾、香川 福宏¹⁾、中田 直¹⁾、鎌田 靖章¹⁾、佐竹 徳彦¹⁾、本城 尚美²⁾

1) おさか脳神経外科病院 放射線部、2) おさか脳神経外科病院 放射線科

【背景】

近年、高磁場 MRI 装置の普及や撮像技術の発達により、精密に解剖構造や病変を描出できるようになった。脳神経領域においても、3D 撮像法などで従来より薄いスライス厚による良好な画像が得られ、より微細な構造を描出できるようになった。

一般的に脳神経の検査では、脳脊髄液を高信号として示すことで脳槽内の血管や神経などの構造物を低信号として描出する MR 脳槽撮影が行われている。主な撮像法として以下の方法が使用されている。

- True FISP
(fast imaging with steady precession)
- CISS
(constructive interface in steady state)
- SPACE
(sampling perfection with application optimized contrasts using different flip angle evolution)

【目的】

当院 3T 装置導入にあたり True FISP、CISS、SPACE のそれぞれの画像を比較・検討し、脳神経描出に最も適している撮像シーケンスを決定する。

【使用機器・対象】

SIEMENS 社製 MAGNETOM Verio B17 3.0T
32ch Head coil

2011 年 10 月～2012 年 4 月までの間に脳神経描出の依頼のあった 26 症例 (平均 57.1 歳、男：女 = 1：3)

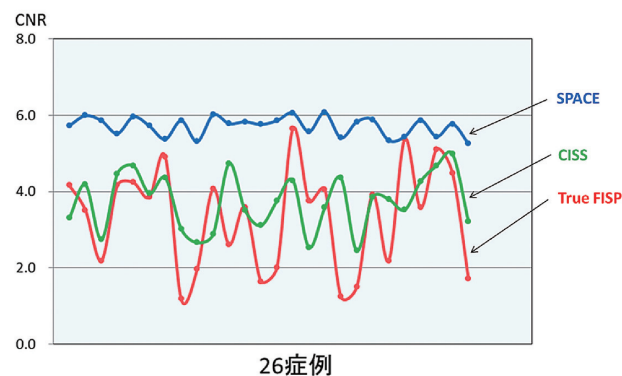
【方法】

- ① 各症例に True FISP、CISS、SPACE を撮像し、得られた画像からコントラスト雑音比 (contrast to noise ratio、以下 CNR) を測定し、比較した。CNR の測定は全体測定法を使用した。
- ② 視覚評価 (放射線科医 1 名、放射線技師 9 名) による検討を行った。
神経の走行が評価可能→描出良好
Artifact の影響により評価不可能→描出不良
また、artifact と判断した症例において、phase dispersion banding artifact、flow artifact、複雑な

artifact を区別した。

【結果】

True FISP、CISS は全体的に CNR が低く、True FISP は症例ごとに CNR が安定せず、変動が最も大きかった。SPACE ではどの症例においても安定して高い CNR を得ることができ、症例による変動も小さかった。視覚評価では True FISP において banding artifact が目立つ症例も多く、評価が困難であった。SPACE は CNR 測定、視覚評価ともに良好であり当院の検査に使用することに決定した。



【結語】

脳神経描出について、True FISP、CISS、SPACE の撮像法を比較・検討した結果、高磁場装置において True FISP、CISS の撮像で磁場の不均一、B1 の影響により banding artifact が顕著に現れた。

SE 系の 3D 撮像 SPACE では banding artifact が見られず、血管も基本的には flow void であることから、白黒反転画像での画像解釈も良好と考えられた。

【まとめ】

当院における脳神経描出のために使用する最適な撮像シーケンスは SPACE と決定した。

連続血液スピンラベリング法を用いた脳血流量定量における 磁場強度と transit time の影響の検討

○本田 達也¹⁾、久保 均²⁾、大久保 智子¹⁾、大塚 秀樹²⁾

1) 徳島大学医学部保健学科放射線技術科学専攻、

2) 徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部画像情報医学分野

【背景】MRで灌流画像を得る手法の一つであるASL (arterial spin labeling) 法は非造影のため副作用がなく、繰り返し撮像を行うことができる。しかし、撮像条件の一つであるTI (transit time) によってCBF (cerebral blood flow) 値が変化することが知られている。また、狭窄等の疾患のある患者は健常者と同様のTIで最適な画像を得ることができるとは限らない可能性がある。

【目的】ASL法を用いたCBF値の算出に、磁場強度とtransit timeを反映するPLD (post label delay) が与える影響を評価することを目的とした。

【方法】対象は同意を得た健常人ボランティア5名(男性4名、女性1名。平均年齢21.2歳)。磁場強度が1.5TのGEHC Signa HDxtと3.0TのGEHC Discovery MR750を使用し、TIを5段階(1025、1525、2025、2525、3025ms)に変更してCASL (continuous ASL) 法を用いて撮像を行った。得られたCASLの差分画像からCBF mapを作成し、前頭葉、側頭葉、頭頂葉、後頭葉、視床、小脳、白質の左右からそれぞれ1か所ずつROIを取り5人分の平均値を求めた。過去に報告された $H_2^{15}O$ -PETのCBF値との比較を、磁場強度とTIの組合せ毎に行った^{1,2)}。

【結果】1.5Tでは、TIが延長することでCBF値が上昇する傾向が見られた(Fig1)。特に白質のCBF値の上昇が顕著であったとともに、どの部位においても標準偏差が増加した。3.0Tでは、TIを延長した場合でも1.5Tに比してCBF値の上昇は見られなかった(Fig2)。TIが最も長くなる3025msの場合においてもTIが短い場合のCBF値とほぼ同様の値を示した。白質灰白質のコントラストは3.0Tで高くなった(Fig3)。これは、3.0Tでは血液のT1値が延長し、ラベル効果がより長く持続したためと考えられる。また、TIの延長によりコントラストの低下が見られた。これは、ラベルされたスピンの血液が到達した時間以上の待ち時間となったため、コントラストが生じなかったものと考えられた。算出されたCBF値を文献値と比較すると、1.5Tでの白質を除きTIが2025msまでは1.5Tと3.0Tのどの部位においても文献値とほぼ同様の値を示したが、1.5Tでは側頭葉、頭頂葉、小脳において、また、3.0Tでは後頭葉と小脳で高めのCBF値が算出された。

CASL法を用いた脳血流量定量においては、1525

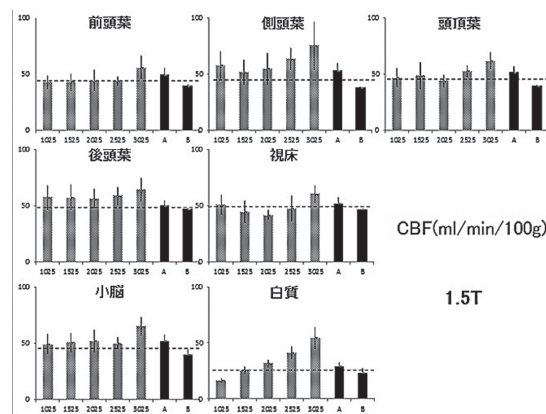


Fig1 1.5Tにおける各部位のCBF値

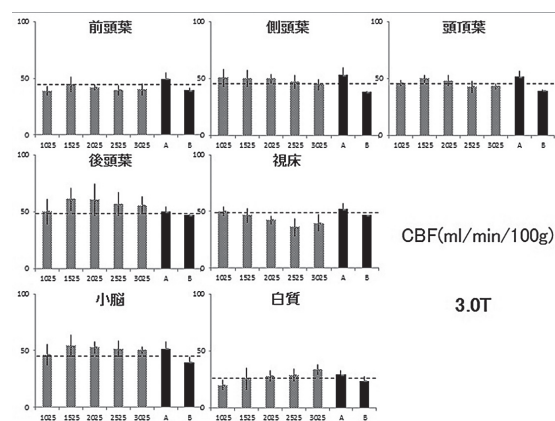


Fig2 3.0Tにおける各部位のCBF値

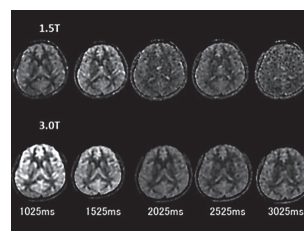


Fig3 CBF map

から2025ms程度のTIを用いて3.0Tを使用した場合に $H_2^{15}O$ -PETの定量結果と最も一致すると考えられた。ただし、後頭葉や小脳に関しては過大評価することが示唆された。

【参考文献】

- 1) Ishizu K, et. al., Extraction and Retention of Technetium-99m-ECD in Human Brain: Dynamic SPECT and Oxygen-15-Water PET Studies. J Nucl Med 1996; 37: 1600-1604
- 2) Iida H, et. al., Noninvasive Quantitation of Cerebral Blood Flow Using Oxygen-15-Water and a Dual-PET System. J Nucl Med 1998; 39: 1789-1798

○前田 知則¹⁾、山本 功次²⁾、山中 こず恵²⁾、水口 紀代美²⁾、内田 泰史¹⁾

1) 医療法人恕泉会 内田脳神経外科、2) 医療法人治久会 もみのき病院

【背景】

患者様の認知機能の評価や軽度認知機能障害 MCI (mild cognitive impairment) の早期発見は進行緩和や治療のために重要である。

ASL は、撮像断面に流入する動脈血を RF Pulse を用いてラベリングすることで、造影剤を使用せずに灌流画像 (perfusion map) を得ることが可能な撮像方法である。造影剤を使用しないことから繰り返し撮像や造影剤禁忌の患者でも非侵襲的に検査を行うことができる利点がある。

【目的】

ASL を用いて脳血流を計測することにより、認知機能障害を評価できるか検討する。

【方法】

使用機器はシーメンス社製、Verio 3TMRI、コイルはヘッドコイル。ASL 法は Pulsed ASL の手法の一つである、Q2TIPS を使用した。

撮像した CBFmap に脳各領域 (小脳・海馬近傍・前頭葉・側頭葉・後頭葉・頭頂葉) に関心領域を設定し、ASL 値を計測する。撮像位置は AAH (Auto Align) 機能を使用し、AC-PC ラインを基準に患者ごとに差が出ないように設定した。

その値と認知機能評価 (二段階方式脳機能判定スケール) との関係を比較検討した。認知機能評価は正常・軽度・中度・重度の4段階評価。各段階と判定された明らかな血管障害がない患者を約20名ずつ選んだ。重度のみ16名、他20名。平均年齢75.5歳。

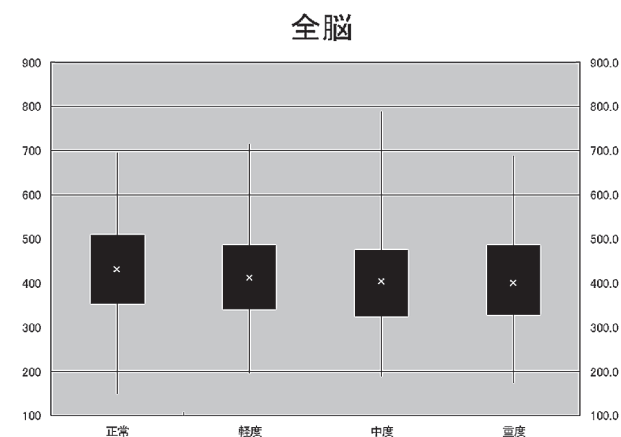
【撮像条件】

TR/TE 3000/13.0ms THK/Sp 8/2mm 9slice
FOV 256mm Mat 64×64 BW 2232Hz/Px
FA 90° Measurements 91 Scan time 4:38
Inversion Time 1 700 ms
Saturation Stop time 1600 ms
Inversion Time 2 1800 ms

【結果】

各領域別、全脳を正常群と比較した (t 検定)。各領域別は小脳では有意差がみられた ($p < 0.05$) が、他の部位では明らかな有意差はみられなかった。全脳は正常群と比べ軽度・中度は有意傾向であった。 ($0.05 < p < 0.10$) 重度は有意差がみられた ($p < 0.05$)。

全脳では認知度が進行するにつれ、平均値が低下していた。(表参照) 値は ASL 値であり一般に使用されている γ CBF 値 ($\text{ml}/\text{min}/100\text{g}$) はこの値を 1/10 したものである。



	正 常	軽 度	中 度	重 度
平 均 値	430.65	411.75	403.35	399.75

【考察】

認知機能障害をひきおこす疾患は複数ありそれぞれに応じた各部位の低下が報告されている。領域別では今回、疾患別に検討していないため、複数の疾患が混在し、明らかな有意差がでなかったものと考ええる。

全脳では、脳萎縮の影響や各疾患により1部分の脳血流が低下しているため、それらが影響し、有意傾向がみられたものと考ええる。

ASL を用いて全脳を評価することにより認知機能評価ができる可能性が示唆された。しかし、ASL 値の正常群との差はわずかであり、個人差、バラツキも大きいことから、ASL の精度向上や ROI の設定、評価方法などさらなる検討が必要である。