

学位論文審査結果の報告書

氏 名 長谷川 博一

生 年 月 日 昭和 47年 10月 12日

本 籍 (国 籍) 奈良県

学 位 の 種 類 博 士 (医 学)

学 位 記 番 号 医 第 1237 号

学位授与の条件
(博士の学位) 学位規程第5条第2項該当

論 文 題 目

Comparison of lesion enhancement between BB Cube and 3D-
SPGR images for brain tumors with 1.5-T magnetic resonance
imaging

1.5-T MRIを用いたBB Cubeイメージと3D-SPGRイメージでの脳腫瘍
の病巣増強の比較

学位論文受理日 2017年 9月 29日

学位論文審査終了日 2017年 11月 15日

審 査 委 員 (主 査) 加藤 天美 

(副主査) 石井 一成 

(副主査) 佐藤 隆夫 

(副 査) 

指 導 教 員 村上 卓道 

論文内容の要旨

【目的】

本研究は 1.5-T MRI を使って得られた BB Cube 法と SPGR 法でのガドリニウム造影剤注入後の腫瘍検出能について比較することを目的とした。

【方法】

最初に 1 名の健常被験者を用いてファントム試験を実施した。ガドリニウム希釈液を、0.125、0.25、0.5、1.25、2.5、5 mmol/l の濃度で生理食塩水に溶かして調製し、コントラスト比 (CR) を測定した。次に脳病変が存在する疑いのある患者 42 例を対象として臨床試験を行い、BB Cube と SPGR の病巣検出能と CR を比較、解析した。

【結果】

ファントム試験では低濃度ガドリニウムでの BB Cube と SPGR の CR は同程度であった。臨床試験では 2 つの撮像法の検出能力は病巣のサイズが 5 mm 以上では同程度であったが、5 mm 未満の病巣では BB Cube の方が有意に良好であった ($p = 0.011$)。2 つの撮像法の CR は、5 mm 以上の病巣では同程度であったが ($p = 0.153$)、5 mm 未満の病巣では BB Cube の方が有意に低かった ($p = 0.006$)。

【考察】

平均 CR は SPGR の方が BB Cube より高いのに、SPGR で検出できなかった直径 5 mm 未満の病巣のいくつかを BB Cube で特定することができた。このことは、CR 以外の要因が病巣の検出能に寄与している可能性があることを示唆している。

白質/灰白質コントラストは SPGR の方が SE よりも高いことが報告されているので、強い T1 強調があると SPGR では造影を行う前に周囲の正常の脳組織よりも病巣の信号強度が低くなり、このシグナルのギャップが造影効果を打ち消していることが考えられる。例えば、病巣の信号強度が低ければ、造影後の CR も低いと考えられる。

BB Cube で病巣の検出能力が高いことに関連するもう一つの要因は、高速 SE 法に認められる磁化移動効果であると考えられる。SPGR と比較して BB Cube では背景シグナルが低下する。このため、造影強調後の BB Cube は直径 5 mm 未満の小さな病巣を検出し、またがん性髄膜炎を検出するのに極めて優れていた。

加えて、SPGR では flow-related artifact を示さなかったが、luminal signal が高かったため皮質や硬膜上にある病巣を判別するのを困難にすることがあった。BB Cube に flow dephasing を用いることで、vessel signal を完全に抑制することができる。これは、小さな病巣を検出するのに極めて有用であり、特に、後頭蓋窩や脳表面にある病巣を検出するのに有用である。

【結論】

1.5-T MRI を使った実地臨床では、脳腫瘍を検出するのに造影 3D-T1W BB Cube の方がより高感度であるように思われ、とりわけ、直径 5 mm 未満の病巣の検出感度が高いと考えられる。

博士論文の印刷公表	公 表 年 月 日	出版物の種類及び名称
	2017年 5 月 27 日 公 表 (DOI : 10.1007/s11604-017-0654-7)	出版物名 Japanese Journal of Radiology
	Comparison of lesion enhancement between BB Cube and 3D-SPGR images for brain tumors with 1.5-T magnetic resonance imaging	 2017年 5 月 27 日 online 掲載
	全 文	

論文審査結果の要旨

1) 論文内容の要旨

【目的】本研究は1.5-T MRIを使って得られたBB Cube法とSPGR法でのガドリニウム造影剤注入後の腫瘍検出能について比較することを目的とした。【方法】最初に1名の健常被験者を用いてファントム試験を実施した。ガドリニウム希釈液を、0.125、0.25、0.5、1.25、2.5、5 mmol/lの濃度で生理食塩水に溶かして調製し、コントラスト比 (CR) を測定した。次に脳病変が存在する疑いのある患者42例を対象として臨床試験を行い、BB CubeとSPGRの病巣検出能とCRを比較、解析した。【結果】ファントム試験では低濃度ガドリニウムでのBB CubeとSPGRのCRは同程度であった。臨床試験では2つの撮像法の検出能力は病巣のサイズが5 mm以上では同程度であったが、5 mm未満の病巣ではBB Cubeの方が有意に良好であった ($p = 0.011$)。2つの撮像法のCRは、5 mm以上の病巣では同程度であったが ($p = 0.153$)、5 mm未満の病巣ではBB Cubeの方が有意に低かった ($p = 0.006$)。【考察】平均CRはSPGRの方がBB Cubeより高いのに、SPGRで検出できなかった直径5 mm未満の病巣のいくつかをBB Cubeで特定することができた。このことは、CR以外の要因が病巣の検出能に寄与している可能性があることを示唆している。白質/灰白質コントラストはSPGRの方がSEよりも高いことが報告されているので、強いT1強調があるとSPGRでは造影を行う前に周囲の正常の脳組織よりも病巣の信号強度が低くなり、このシグナルのギャップが造影効果を打ち消していることが考えられる。例えば、病巣の信号強度が低ければ、造影後のCRも低いと考えられる。BB Cubeで病巣の検出能力が高いことに関連するもう一つの要因は、高速SE法に認められる磁化移動効果であると考えられる。SPGRと比較してBB Cubeでは背景シグナルが低下する。このため、造影強調後のBB Cubeは直径5 mm未満の小さな病巣を検出し、またがん性髄膜炎を検出するのに極めて優れていた。加えて、SPGRではflow-related artifactを示さなかったが、luminal signalが高かったため皮質や硬膜上にある病巣を判別するのを困難にすることができた。BB Cubeにflow dephasingを用いることで、vessel signalを完全に抑制することができる。これは、小さな病巣を検出するのに極めて有用であり、特に、後頭蓋窩や脳表面にある病巣を検出するのに有用である。【結論】1.5-T MRIを使った実地臨床では、脳腫瘍を検出するのに造影3D-T1W BB Cubeの方がより高感度であるように思われ、とりわけ、直径5 mm未満の病巣の検出感度が高いと考えられる。

2) 審査結果の要旨

平成29年10月31日に行われた公聴会で、長谷川博一君は上記の研究内容について詳細に報告した。その後の質疑応答では、主査の加藤教授より造影剤注入後の撮像開始時間と増強効果の違いについて等の質問があった。副主査の佐藤教授より、一部の被験者に組織学的診断が得られていないことによる偽陽性の可能性について等の質問があった。副主査の石井教授より、パラメーターにコントラスト比を採用した理由および5.6mm未満の病巣のコントラスト比測定結果への影響について等の質問があった。長谷川博一君はこれらの質問に的確に回答した。以上より、最終試験は合格とし、論文の内容および本人の学識ともに医学博士の学位を授与するに十分であると判断する。

3) 最終試験の結果：

合格

4) 学位授与の可否：

可