

学位論文審査結果の報告書

氏 名 任 誠雲

生 年 月 日 1972年 5月 1日

本 籍 (国 籍) 韓国

学 位 の 種 類 博 士 (医 学)

学 位 記 番 号 医 第1266号

学位授与の条件
(博士の学位) 学位規程第5条該当第2項該当

論 文 題 目

Contrast enhancement of intracranial lesions at 1.5T: comparison among
2D spin echo, black-blood (BB) Cube, and BB Cube-FLAIR sequences

(頭部造影MRIにおけるBlack Blood (BB) Cube, BB Cube-FLAIR法の
の有用性：1.5T MRI装置での検討)

学位論文受理日 2018年 1月 31日

学位論文審査終了日 2018年 5月 16日

審 査 委 員 (主 査)

加藤 天美



(副主査)

北澤 康秀



(副主査)

佐藤 隆夫



(副 査)



指 導 教 員

宮澤 正顕



論文内容の要旨

【目的】

1.5T の MR 装置で造影剤増強効果を T1WI-SE と比較し、CUBE、CUBE-FLAIR の有用性を検討した。

【方法】

対象は 2012 年 6 月から 12 月の間に頭部造影 MRI 検査を行い、かつ研究参加の同意を得た 44 例（男性 22 名、女性 22 名、平均 63.5 歳）の内、評価可能な病変を認めた 23 例を対象とした。

撮像装置は 1.5T の MRI（GE メディカルシステム社製 Signa HDx 1.5T）を用いた。

CUBE、CUBE-FLAIR ではファントムスタディの結果から、T1WI-SE では当院で臨床に使用している撮像方法を採用し、以下の項目について検討を行った。

- 1) 頭蓋内の flow-related artifact の有無。
- 2) 指摘可能であった脳内増強病変の数。
- 3) contrast rate (CR) の差異。 $CR = (SI_{\text{lesion}} - SI_{\text{background}}) / SI_{\text{background}}$

【結果】

- 1) CUBE、CUBE-FLAIR では全ての症例で flow-related artifact は認められず、特に後頭蓋窩の描出は、T1WI-SE に比し明瞭であった。
- 2) CUBE で 182 個、CUBE-FLAIR で 180 個、T1WI-SE で 174 個の病変が指摘できた。Cochran's Q test を用いて検定したが、有意差は認めなかった。
- 3) 全てのシーケンスで指摘可能であった 18 例 37 個の増強病変について CR を計測し、一元配置分散分析法 (single-factor ANOVA) を用いて検定したが、有意差は認めなかった。

【考察】

CUBE、CUBE-FLAIR では flow-related artifact は認めず、皮質静脈の増強効果も描出されなかった。3D 法及び black blood 法を用いている為だと考えられる。後頭蓋窩だけではなく、脳表の小病変の描出に有用であると考えられる。

各シーケンスの CR に有意差は認められなかった。gradient-echo 法での造影剤増強効果は、T1WI-SE に劣っているとされている。しかし、CUBE、CUBE FLAIR は 3D SE-type sequence であることが、CR に有意差がなかった原因の一つと考えられる。

病変の描出能は、CUBE が最も優れており、CUBE-FLAIR、T1WI-SE の順であった。各シーケンスの CR に有意な差は認められなかったが、CUBE、CUBE-FLAIR は、スライス厚が薄く、部分容積効果が小さい事、flow-related artifact もないことから、T1WI-SE より良い病変描出能を得られたと考えられる。

【結論】

CUBE、CUBE-FLAIR では撮像時間が若干延長するが、1.5T の MR 装置において、特に CUBE は小さな造影剤増強病変の描出において、T1WI-SE に代わりうる最適なシーケンスと考えられる。

博士論文の印刷公表	公 表 年 月 日	出版物の種類及び名称
	2015年 11 月 1 日 公 表 (DOI : 2015年 5 月 1 日)	出版物名 European Radiology 2015 Nov;25(11):3175-86.
	Contrast enhancement of intracranial lesions at 1.5T : comparison among 2D spin echo, black-blood (BB) Cube, and BB Cube-FLAIR sequences	2015年 11 月 1 日 発 行
	全 文	

論文審査結果の要旨

1) 論文内容の要旨

目的

1.5TのMR装置で造影剤増強効果をT1WI-SEと比較し、CUBE、CUBE-FLAIRの有用性を検討した。

方法

2012年6月から12月の間に頭部造影MRI検査を行い、かつ研究参加の同意を得た44例（男性22名、女性22名、平均63.5歳）の内、評価可能な病変を認めた23例を対象とした。

撮像装置は1.5TのMRI (GEメディカルシステム社製Signa HDx 1.5T) を用いた。

CUBE、CUBE-FLAIRではファントムスタディの結果から、T1WI-SEでは当院で臨床に使用している撮像方法を採用し、以下の項目について検討を行った。

1) 頭蓋内のflow-related artifactの有無。

2) 指摘可能であった脳内増強病変の数。

3) contrast rate (CR)の差異。 $CR = (SI_{lesion} - SI_{background}) / SI_{background}$

結果

1) CUBE、CUBE-FLAIRでは全ての症例でflow-related artifactは認められず、特に後頭蓋窩の描出は、T1WI-SEに比し明瞭であった。

2) CUBEで182個、CUBE-FLAIRで180個、T1WI-SEで174個の病変が指摘できた。Cochran's Q testを用いて検定したが、有意差は認めなかった。

3) 全てのシークエンスで指摘可能であった18例37個の増強病変についてCRを計測し、一元配置分散分析法 (single-factor ANOVA) を用いて検定したが、有意差は認めなかった。

考察

CUBE、CUBE-FLAIRではflow-related artifactは認めず、皮質静脈の増強効果も描出されなかった。3D法及びblack blood法を用いている為だと考えられる。後頭蓋窩だけではなく、脳表の小病変の描出に有用であると考えられる。各シークエンスのCRに有意差は認められなかった。

gradient-echo法での造影剤増強効果は、T1WI-SEに劣っているとされている。しかし、CUBE、CUBE-FLAIRは3D SE-type sequenceであることが、CRに有意差がなかった原因の一つと考えられる。病変の描出能は、CUBEが最も優れており、CUBE-FLAIR、T1WI-SEの順であった。各シークエンスのCRに有意な差は認められなかったが、CUBE、CUBE-FLAIRは、スライス厚が薄く、部分容積効果が小さい事、flow-related artifactもないことから、T1WI-SEより良い病変描出能を得られたと考えられる。

結論

CUBE、CUBE-FLAIRでは撮像時間が若干延長するが、1.5TのMR装置において、特にCUBEは小さな造影剤増強病変の描出において、T1WI-SEに代わりうる最適なシークエンスと考えられる。

本論文は1.5T MRI装置でのCube、Cube-FLAIRがT1WE法と比較し優れた病変描出能が期待できることを報告したものである。Cube法は、アイソトロピックなボリュームデータでT2強調やプロトン密度強調、FLAIRを得ることができる撮像法である。アイソトロピックな分解能を有するため、1度撮像を行えば、後から任意の断面にリフォーメーションを行うことで高品位な画像を提供することが可能である。通常FSE法とコントラストが大きく変わることはないようリフォーカスパルスの最適化を行っているため、コントラストの良好な高分解能画像を取得することができる。造影剤による増強効果も評価可能であり、他の3D FSE系のシークエンスである、SPACE法やVISTA法と共に3T MRI装置では頭部病変の優れた病変描出能が期待できるという論文は多数報告されているが、1.5T MRI装置での報告は今回の論文が初めてのものである。MRI装置の進歩は著しいものがあり、3T装置の普及も進んでいるが、本邦で稼働しているMRI装置の90%以上は1.5T以下の装置である。今回の論文により、一般的な施設においても画像診断能の向上が期待でき、originalityの高い研究論文と考えられる。

2) 審査結果の要旨

任 誠雲氏の博士学位論文に対する最終試験は、平成30年4月18日の午後17時30分から研究棟5階会議室で実施された。まず、任 誠雲氏が本研究を行うに至った背景、対象と方法、結果と考察を口頭で発表し、それに対して主査である加藤天美、副主査である北澤康秀、佐藤隆夫両教授がいくつかの疑問点を質問した。まず、北澤教授からは今回報告したシーケンスの適応基準の有無についてとシーケンスの知的財産権の所在が質問された。佐藤教授からはBB Cubeが一番優れていたが、その一番の原因はどこにあると考えるか、将来的に1.5Tから3Tなどの機器の発展に伴い今回の発表の意義が薄れていくのではないかととの質問があった。最後に主査の加藤教授からはBB CubeがT1WEにかわり、標準的な画像となる可能性の有無、非造影でBB Cubeを使用した際、てんかんなどの評価に有効かどうか、最後にflow-related artifactがないこと理由についての質問が行われた。これらの質問に対し筆者は北澤教授の質問に対しては今回のシーケンスにおいては全症例を適応とすべきですが、当院の画像オーダーの現状からは実施は困難であること、佐藤教授の質問に対しては、BB Cubeでは3D撮像法であることと、血流信号の抑制により、1.5T撮影装置において今後相当期間病変描出能の向上が期待できると、加藤教授の質問に対しては、薄いスライス厚を用いることにより、血流信号の影響が少ないことがflow-related artifactが見られない原因であると、具体的な例をあげながら極めて的確な質疑応答を行うことができた。論文の内容からは1.5T MRI撮影装置において頭部病変描出能の向上が期待できる報告はこれまでになく、今後の臨床現場での画像診断の向上に期待ができる内容であることが確認された。したがって、主査・副主査は合議の上、提出された学位論文が確かに任 誠雲氏の研究成果であること、学位授与にふさわしい画像診断における研究能力を持つものと判断し最終試験を合格と判定した。

3) 最終試験の結果：

合格

4) 学位授与の可否：

可