

平成21年 4月30日現在

研究種目：基盤研究(B)
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19390318
 研究課題名（和文） 転移性脳腫瘍検出と治療に有用な高精度3次元スピネ
 コー新規磁気共鳴撮像法の確立
 研究課題名（英文） Development of high resolution novel 3D-FSE pulse sequence useful
 for the detection and treatment plan of metastatic brain tumor
 研究代表者
 長縄 慎二（Shinji Naganawa）
 名古屋大学・大学院医学系研究科・教授
 研究者番号：50242863

研究成果の概要：

3次元高速スピネコー法による高精度検出について、我々の発想で、適切なT1強調プロトコールを作成し、技術的な最適化を自施設で行った。その評価については従来法の2次元スピネコー法T1強調画像、3次元グラジエントエコー法によるT1強調画像との対比を臨床例で行った。その結果、転移性脳腫瘍の検出には今回、開発した可変フリップアングルをもちいた3次元高速スピネコー法は血流のアーティファクトがなく、コントラストも良好で、脳表の硬膜や静脈の信号をほとんど排除した極めて優れた方法であることが、従来法との比較で明らかとなった。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	7,700,000	2,310,000	10,010,000
2008年度	3,700,000	1,110,000	4,810,000
総計	11,400,000	3,420,000	14,820,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：内科系臨床医学・放射線科学

キーワード：磁気共鳴画像、脳腫瘍、ガドリニウム造影剤、高磁場、転移性腫瘍、高速撮影、放射線治療、画像診断

1. 研究開始当初の背景

転移性脳腫瘍の有無やその部位、個数を正確に診断することは、外科手術や定位放射線治療、全脳放射線治療などの治療法選択および計画において、非常に重要である。高精細で偽像の少ない画像データはコンピューター診断支援や経過観察における経時差分を容

易にする。従来は、MRIでガドリニウム造影剤を用いた二次元スピネコー法を多方向で得る撮像が主体であったが、この方法では、スライス厚が厚く、血流によるアーチファクトも多くて、小さな病変や、後頭蓋窩病変で判断に迷うことがあった。そのため、三次元グラジエントエコー法による等方ボクセル

撮影も試みられているが、いろいろなスライス方向をあとから切り出せる利点はあるが、ときに造影剤に対する感受性がスピンエコー法に比べて不十分であることや、血管や硬膜が非常に高信号になることによる偽陽性病変の存在が、正確な診断を妨げることがあった。以上により、長い間、スピンエコーコントラストによる等方ボクセル三次元 T1 強調画像の出現が待たれていた。

2. 研究の目的

Gd 造影全脳等方ボクセル三次元 T1 強調スピンエコーコントラストの新規撮像法の最適化および診断と治療計画立案、コンピュータ診断支援へ向けての臨床評価である。

3. 研究の方法

ファントムでのシーケンス最適化実験を繰り返し行った後、転移性脳腫瘍が疑われる 20 例の患者で撮影順をランダム化して本方法、3D-MP-RAGE, 2D-SE を撮影して 3 種の造影 T1 強調像を比較した。さらに BLADE 法による血流アーティファクトを軽減した撮像法の 1.5T, 3T での最適化と従来法との比較、さらには小脳橋角部領域の画像診断の超精密化のための超多チャンネルコイル使用と最適パラメーターの開発、メニエール病への応用を行った。

4. 研究成果

本方法は血流のアーティファクトがすくなく、脳表の血管や髄膜も目立たず、他の方法にくらべて遜色はなかった。むしろもっとも検出が容易となり、CAD についても将来、有望であることが示唆された。BLADE 法の有用性も 1.5T, 3T の両方で示すことができた。また上記の転移性脳腫瘍についての開発過程で、小脳橋角部領域の画像改善に成功し、多くの成果を得ることができた。とくに頭部コイルの超多チャンネル化により飛躍的に画質改善が図れ、従来、認識不能であった、迷路リンパ液の組成変化や、血液迷路関門破綻などを突発性難聴や耳硬化症、真珠腫の内耳進展などで検出可能とした。さらに、メニエール病における内リンパ水腫を患者において世界ではじめて画像化することに成功した。これらは多くの国際学会で発表すると共に英文論文として発表した。とくに内リンパ水

腫の画像化はメニエール病発見 140 年目の快挙として賞賛された。本件に関する学術発表は、日本医学放射線学会で 2 年連続ゴールドメダルを獲得し、北米放射線学会でも受賞した。

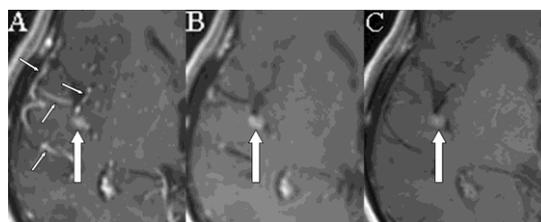


図 症例画像

A は MP-RAGE 法、B が本方法、C は 2D-SE 法
A では血管が目立って転移性主要（太矢印）が認識しづらい。コントラストは B の方が C より良好である。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 19 件）

1: Iwano S, Okada T, Satake H, Naganawa S. 3D-CT volumetry of the lung using multidetector row CT: comparison with pulmonary function tests. Acad Radiol. 2009 Mar;16(3):250-6. 査読有り

2: Naganawa S, Satake H, Iwano S, Sone M, Nakashima T.

Communication between cochlear perilymph and cerebrospinal fluid through the cochlear modiolus visualized after intratympanic administration of Gd-DTPA. Radiat Med. 2008

Dec;26(10):597-602. 査読有り

3: Naganawa S, Satake H, Iwano S.

Imaging endolymphatic hydrops at 3 tesla using 3D-FLAIR with intratympanic Gd-DTPA administration. Magn Reson Med Sci. 2008;7(2):85-91. 査

読有り

- 4: Komada T, Naganawa S, Ogawa H.
Contrast-enhanced MR imaging of metastatic brain tumor at 3 tesla: utility of T(1)-weighted SPACE compared with 2D spin echo and 3D gradient echo sequence.
Magn Reson Med Sci. 2008;7(1):13-21.
査読有り
- 5: Naganawa S, Satake H, Iwano S.
Contrast-enhanced MR imaging of the brain using T1-weighted FLAIR with BLADE compared with a conventional spin-echo sequence. Eur Radiol. 2008 Feb;18(2):337-42. 査読有り
- 6: Wakabayashi T, Kayama T, Aoki T, Natsume A, Ogura M, Yoshida J.
A multicenter phase I trial of interferon-beta and temozolomide combination therapy for high-grade gliomas (INTEGRA Study).
Jpn J Clin Oncol. 2008 Oct;38(10):715-8.
査読有り
- 7: Wakabayashi T, Natsume A, Fujii M, Mizuno M, Yoshida J.
A phase I clinical trial of interferon-beta gene therapy for high-grade glioma: novel findings from gene expression profiling and autopsy.
J Gene Med. 2008 Apr;10(4):329-39. 査読有り
- 8: Naganawa S, Sugiura M, Kawamura M. Imaging of endolymphatic and perilymphatic fluid at 3T after intratympanic administration of gadolinium-diethylene-triamine pentaacetic acid. AJNR Am J Neuroradiol.

2008 Apr;29(4):724-6. 査読有り

- 9: Naganawa S, Satake H, Kawamura M.
Separate visualization of endolymphatic space, perilymphatic space and bone by a single pulse sequence; 3D-inversion recovery imaging utilizing real reconstruction after intratympanic Gd-DTPA administration at 3 Tesla.
Eur Radiol. 2008 May;18(5):920-4. 査読有り
- 10: Nakane T, Nihashi T, Kawai H, Naganawa S.
Visualization of Neuromelanin in the Substantia Nigra and Locus Coeruleus at 1.5T Using a 3D-gradient Echo Sequence with Magnetization Transfer Contrast.
Magn Reson Med Sci. 2008;7(4):205-10.
査読有り
- 11: Tachi Y, Iwano S, Naganawa S.
Diagnostic whole-body scanning before radioiodine therapy for pulmonary metastases of differentiated thyroid cancer: predictive value and recommendations. Clin Nucl Med. 2008 Dec;33(12):845-51.
査読有り
- 12: Sone M, Mizuno T, Sugiura M, Naganawa S, Nakashima T.
Three-dimensional fluid-attenuated inversion recovery magnetic resonance imaging investigation of inner ear disturbances in cases of middle ear cholesteatoma with labyrinthine fistula. Otol Neurotol. 2007 Dec;28(8):1029-33.
査読有り]
- 13: Ishida IM, Sugiura M, Naganawa S, Teranishi M, Nakashima T.

Cochlear modiolus and lateral semicircular canal in sudden deafness. Acta Otolaryngol. 2007 Nov;127(11):1157-61. 査読有り

14: Nihashi T, Yatsuya H, Kato T, Naganawa S, Ito K.
Direct comparison study between FDG-PET and IMP-SPECT for diagnosing Alzheimer's disease using 3D-SSP analysis in the same patients. Radiat Med. 2007 Jul;25(6):255-62. 査読有り

15: Ito S, Kato K, Naganawa S.
Comparison of 18F-FDG PET and bone scintigraphy in detection of bone metastases of thyroid cancer. J Nucl Med. 2007 Jun;48(6):889-95. 査読有り

16: Sugiura M, Naganawa S, Nakata S, Kojima S, Nakashima T.
3D-FLAIR MRI findings in a patient with Ramsay Hunt syndrome. Acta Otolaryngol. 2007 May;127(5):547-9. 査読有り

17: Nihashi T, Hayasaka K, Ito T, Ito Y, Ishigaki T, Naganawa S.
Usefulness of FDG PET for diagnosis and radiotherapy of the patient with malignant lymphoma involving bone marrow. Radiat Med. 2007 Apr;25(3):130-4. 査読有り

18: Ito M, Watanabe H, Naganawa S, Fukatsu H, Sobue G.
Usefulness of combined fractional anisotropy and apparent diffusion coefficient

values for detection of involvement in multiple system atrophy. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2007 Jul;78(7):722-8. 査読有り

19: Nakashima T, Naganawa S, Sugiura M, Nakata S, Katayama N, Ishida IM.
Visualization of endolymphatic hydrops in patients with Meniere's disease. Laryngoscope. 2007 Mar;117(3):415-20. 査読有り

[学会発表] (計 7 件)

a. Shinji Naganawa, Visualization of Endolymphatic Hydrops in the Patients with Meniere's Disease by MR Imaging after Intratympanic Administration of Gd-DTPA:Its Methods, Anatomy, Findings, and Clinical Application, RSNA(Radiology Society of North America)2008 2008/11/30-12/5 Chicago, USA Certificate of merit 賞 受賞

b. 桜井康雄、長縄慎二、石橋一郎、榊原勝治、河村美奈子、川井恒、米田和夫
Susceptibility weighted imaging (SWI)における方向依存性 第36回日本磁気共鳴医学会大会 2008/9/11-13 旭川

c. 長縄慎二、川井恒、深津博、中島務
鼓室内 Gd-DTPA-BMA 注入による蝸牛軸透過性の評価 第36回日本磁気共鳴医学会大会 2008/9/11-13 旭川

d. 山崎雅弘、川井恒、二橋尚志、深津博、長縄慎二
前庭神経鞘腫における内耳蝸牛 3D-FLAIR

信号変化の検討 第36回日本磁気共鳴医学会大会 2008/9/11-13 旭川

e. 川井恒、長縄慎二、桜井康雄、二橋尚志、丸山克也

3T-MRIにおける 32ch phased array head coil の初期使用経験
-12ch head coil との比較-
第36回日本磁気共鳴医学会大会
2008/9/11-13 旭川

f. Shinji Naganawa, MRI of Menieres's disease by intertympanic injection of Gd-DTPR at 3 Tesla. 日独放射線医学交流計画第14回ワークショップ
2008/5/30-31 ドイツ・ドレスデン

g. 長縄慎二、川井恒、深津博
3D-real IR と鼓室内の Gd 注入による単一画像での内リンパ水腫描出
第67回日本医学放射線学会総会 (JRS)
2008/4/4-6 横浜
Gold medal 受賞

[図書] (計1件)

長縄慎二 内耳 MRI の最前線、頭頸部の診断と治療 update, 金原出版 2008, p44-53

[その他]

ホームページ

<http://www.med.nagoya-u.ac.jp/rad/>

6. 研究組織

(1)研究代表者

長縄 慎二 (SHINJI NAGANAWA)
名古屋大学・大学院医学系研究科・教授
研究者番号：50242863

(2)研究分担者

伊藤 善之 (YOSHIYUKI ITOH)
名古屋大学・大学院医学系研究科・准教授
研究者番号：90232488

深津 博 (HIROSHI FUKATSU)
名古屋大学・医学部附属病院・准教授
研究者番号：70228865

佐竹 弘子(HIROKO SATAKE)
名古屋大学・医学部附属病院・講師
研究者番号：00324426

若林 俊彦 (TOSHIHIKO WAKABAYASHI)
名古屋大学・大学院医学系研究科・教授
研究者番号：50220835