

Title	3D-CSI法によるMULTI-VOXEL 1H-MRSの開発と脳腫瘍への適応
Author(s)	古谷, 誠一; 成瀬, 昭二; 井手, 真理子 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1991, 51(7), p. 836-838
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/19743
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

研究速報

3D-CSI 法による MULTI-VOXEL ^1H -MRS の 開発と脳腫瘍への適応

¹京都府立医科大学放射線科

²シーメンス旭メディテック

古谷 誠一¹ 成瀬 昭二¹ 井手真理子¹ 村上 晃一¹
宮崎 敏幸² 山本 徹²

（平成3年3月14日受付）

（平成3年5月1日最終原稿受付）

The Clinical Application of Multi-Voxel ^1H -CSI in the Brain Tumor

Seiichi Furuya¹, Shoji Naruse¹, Mariko Ide¹, Koichi Murakami¹,
Tosiyuki Miyazaki² and Tohru Yamamoto²

1) Department of Radiology, Kyoto Prefectural University of Medicine

2) Siemens-Asahi Medical Technologies

Research Code No. : 503.9, 209.2

Key Words : ^1H -magnetic resonance spectroscopy (^1H -MRS),
 ^1H -chemical shift imaging (^1H -CSI), Brain tumor,
Lactate, N-acetyl-aspartate

The ^1H -Chemical shift imaging (CSI) method was developed and applied to reveal the metabolic changes in brain tumors. In the tumor, the decrease of NAA and the increase of lactate were observed by the CSI. These changes were more remarkable in the malignant tumors than in the benign tumors. The lactate was also observed in the tissue surrounding the tumors, which was supposed to be produced in the brain with hypoperfusion condition or to be leaked out from the tumor. The ^1H -CSI has an advantage to demonstrate the pathophysiological changes in a wide area of the brain.

はじめに

^1H -MRS は現在、single voxel 法による検討が主に行われており、腫瘍と正常組織の限局した関心領域の比較検討にとどまっている。我々は、臨床用 MRI 装置を用いて multi-voxel spectrum の得られる ^1H -chemical shift imaging (CSI) 法を考案・実用化している。これを脳腫瘍患者に適用し、広い範囲から多数のスペクトルを得て、その画像化を行い、正常脳組織・周辺脳組織・腫瘍の代謝の違いを比較検討した。

対象・方法

患者は、神経膠芽腫、星細胞腫、悪性リンパ腫、転移性脳腫瘍、髄膜腫等、22例である。装置は MAGNETOM H15 (1.5T Siemens) を使用した。測定は、化学シフト選択励起パルスと dephasing gradient による水抑制後に、stimulated echo acquisition mode (STEAM) 法、または spin echo (SE) 法により $8 \times 8 \text{ cm}$ の volume of interest (VOI) を励起した。そして設定した $16 \times 16 \text{ cm}$ の field of view (FOV) に2方向の phase encoding を行い voxel 選択を行った。これにより、STEAM

法では $2 \times 2 \times 3$ cm の voxel で 4×4 (16個), SE 法では $1 \times 1 \times 2$ cm の voxel で 8×8 (64個) の VOI 内の free induction decay (FID) 信号を得た。高速フーリエ変換後、自動位相補正・基線補正を行い、各 voxel のスペクトルを得た。さらに各ピークの curve fitting を行い、ピークの面積を計算した。これに voxel 間の補間を行い、代謝物の CSI を得た。

結 果

^1H -CSI では正常脳でコリン、クレアチン、N-アセチルアスパラギン酸 (NAA) の分解能の良いスペクトルが得られた。これらの代謝画像は、正常脳内分布を良好に反映しており、脳室と脳実質とが明確に分離された。脳腫瘍の一般的な特徴とし

て、腫瘍部の voxel では正常部の voxel に比較して相対的な NAA の低下とコリンの増加が認められた。また、正常例では見られない乳酸のピークが認められた。

例示する患者は、神経膠芽腫の患者である (Fig. 1A)。STEAM 法にて、 8×8 cm の VOI を選択し、phase encoding にて 8×8 voxel のデータ採取を行い、処理は 16×16 voxel に分割して行った。FOV・VOI・voxel を Fig. 1B に示す。Fig. 2 はそのうちの代表的な voxel のスペクトルを提示した。A は正常と思われる脳組織からのスペクトルである。partial volume として脳室を含むため信号強度は低下しているが、NAA のピークはコリンのピークの約 2 倍で、乳酸は検出されていない。

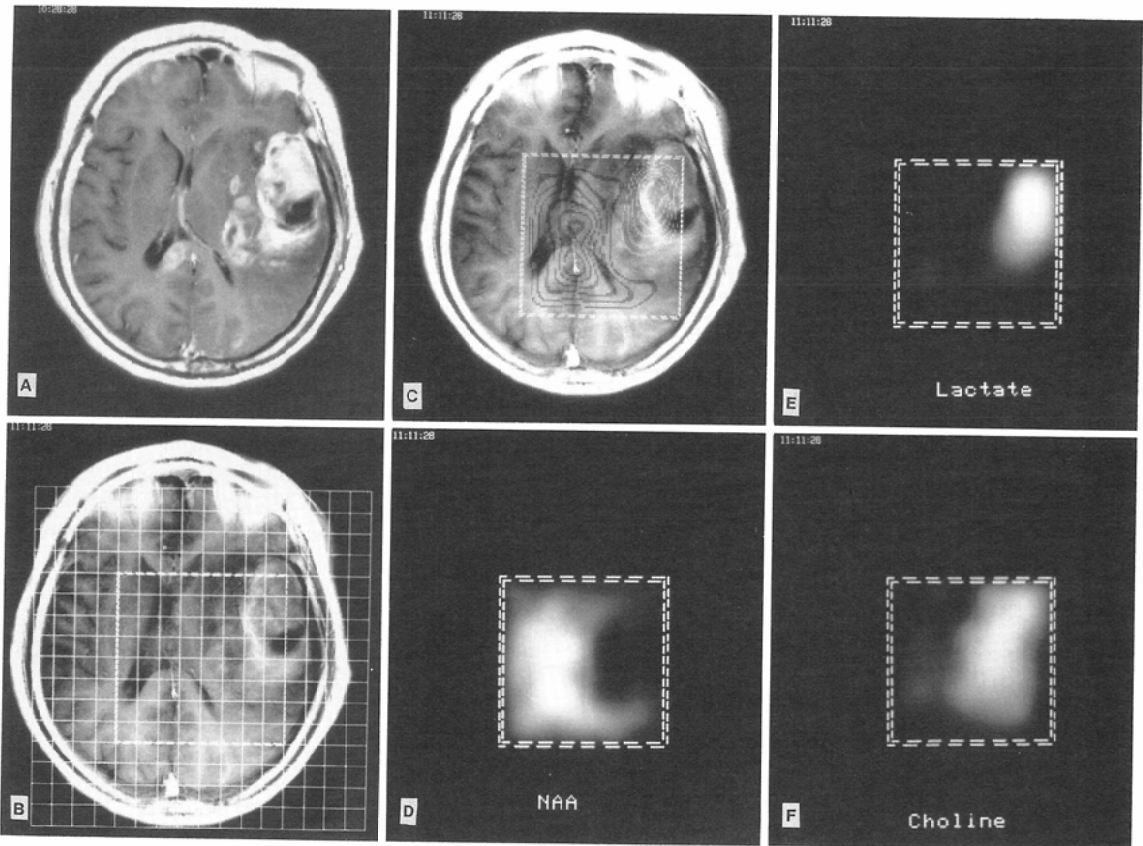


Fig. 1 MRI and CSI of a case of glioblastoma in the left temporal lobe. T₁ weighted image with Gd-DTPA enhancement (A). Display of FOV matrix (solid line) and VOI (broken line) (B). The contour mapping of NAA (black line) and lactate (white line) (C). The metabolite mapping of NAA (D), of lactate (E) and of choline (F).

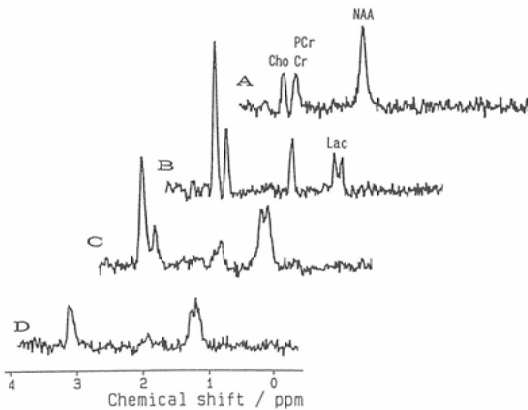


Fig. 2 Spectra from the normal part in the brain (A), from the edematous part (B), from the tumor (C) and from the necrotic part in the tumor (D). For this figure, Cho: choline-containing compounds, PCr: phosphocreatine, Cr: creatine, NAA: N-acetylaspartate, Lac: lactic acid.

い、Bは脳浮腫の部分のスペクトル、Cは腫瘍の部分より、Dは腫瘍内部の壊死より得たスペクトルである。乳酸は腫瘍活性の高い部分では著しく高いピークが見られ、内部の壊死の部分や周辺の脳浮腫と思われる部分にも乳酸が認められる。NAAは腫瘍周辺、腫瘍活性の高い部分では、相対的に低下し、壊死の部分ではほとんど見られない。コリンは腫瘍、腫瘍周辺で相対的な増加が見られる。

^1H -CSIを施行することにより、腫瘍は、NAAの低下が陰性画像として、乳酸の産生は陽性画像として描出された(Fig. 1D, E)。コリンも腫瘍周辺での相対的な増加が認められる(Fig. 1F)。また、通常のSE画像へNAA・乳酸の分布曲線を重ね合わせることによって、腫瘍と周辺の正常脳組織との代謝の違いが容易に視覚的にとらえられた(Fig. 1C)。

考 察

^1H -CSIを施行することにより、腫瘍でのNAA

の低下と乳酸の産生を視覚化でき、正常組織・腫瘍周辺との関係を容易に把握する事が可能となった。その他の症例を加えた検討では、悪性度の高い神経膠芽腫や転移性脳腫瘍では、NAAの減少と乳酸の増加が顕著であり、腫瘍の悪性度との相関が示唆された。現在までに経験した症例では、髄膜腫では乳酸のピークは非常に小さかった。このことは悪性度の鑑別に重要で、通常のMRI画像で髄膜腫を疑われた悪性リンパ腫の症例では、CSIで高い乳酸のピークが得られたことから悪性腫瘍と的確に診断することができた。また、乳酸は、腫瘍周辺のvoxelにも認められた。これは、脳浮腫存在下での乳酸産生または、腫瘍からの乳酸の流出を示す可能性があると考えている。

結 語

我々は臨床用MRI装置にて ^1H -CSIを実用化しえた。 ^1H -CSI法は、脳腫瘍の質的診断の手段として、また脳腫瘍とその周辺脳組織の生化学的変化の解析手段として大変有用である。測定パルス系列の検討・空間分解能の向上・処理ソフトの改良など課題は残されているが、今後の普及が期待できる検査手段である。

文 献

- 1) Luyten PR, Ad Marien JH, Heindel W, et al: Metabolic imaging of patients with intracranial tumors; H-1 MR spectroscopic imaging and PET. *Radiology* 176: 791-799, 1990
- 2) Bruhn H, Frahm J, Gyngell ML, et al: Noninvasive differentiation of tumors with use of localized H-1 MR spectroscopy in vivo: Initial experience in patients with cerebral tumors. *Radiology* 172: 541-548, 1989
- 3) Maudsley AA, Hilal SK, Perman WH, et al: Spatially resolved high resolution spectroscopy by "Four-Dimensional". *NMR. J Magn Reson* 51: 147-152, 1983