

Title	放射線治療を併用した乳房温存療法における照射乳房のMagnetization Transfer Ratio(MTR)による定量評価
Author(s)	伊藤, 善之
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 57(1) p67-p.68
Issue Date	1997-01-25
oaire:version	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17388
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

放射線治療を併用した乳房温存療法における照射乳房の Magnetization Transfer Ratio (MTR) による定量評価

伊藤 善之¹⁾ 松島 秀¹⁾ 紀ノ定保臣²⁾ 不破 信和¹⁾ 菊池 雄三¹⁾

1) 愛知県がんセンター放射線治療部

2) 三重大学医学部放射線医学教室

Quantitative Evaluation of Magnetization Transfer Ratio in Irradiated Breast with Breast Conservation Therapy

Yoshiyuki Itoh¹⁾, Shigeru Matsushima¹⁾,
Yasutomi Kinoshita²⁾, Nobukazu Fuwa¹⁾
and Yuzo Kikuchi¹⁾

To assess the late effects of radiotherapy, magnetization transfer was evaluated in 2 patients with breast conservation treatment and in 4 patients without treatment. The magnetization transfer ratios (MTRs) were measured from a pair of images obtained by the conventional SPGR pulse sequence and the MT-prepared SPGR sequence on a 1.5-T MR system.

The MTR values of irradiated breast were higher than those of non-irradiated breast. The difference in MTR between them was considered to represent tissue change due to irradiation.

We showed that MTR is a useful parameter in estimating the late effects of radiotherapy.

Research Code No. : 620

Key words : Breast conservation, Radiotherapy, Late effect, Magnetization transfer ratio

Received Jul. 15, 1996; revision accepted Oct. 21, 1996

1) Department of Radiation Oncology, Aichi Cancer Center Hospital

2) Department of Radiology, Mie University School of Medicine

はじめに

Magnetization transfer (MT)は高分子のプロトンと自由水のプロトンとの間の交差緩和現象を利用したMR撮影法であり、コントラスト向上に有効とされる。また、MT用radio frequency (RF)パルスを照射した場合の信号強度と照射しなかった場合の信号強度比から交差緩和率(MT ratio)を定量的に算出することにより、例えば、astrocytomaではMTRと組織の悪性度との相関¹⁾、meningiomaではMTRとコラーゲン濃度との相関¹⁾、MT効果を利用した関節軟骨の組織構成と構造²⁾等の報告から、MTRが組織特性を示す有効なパラメータのひとつと考えられている。

そこで、著者らはこれらの関係に着目して、MTRを利用することにより、放射線治療による晩期反応という側面から照射乳房の照射に伴う組織変化を定量化できないかと考え、乳房温存療法を施行した症例³⁾でMTRを計測した。放射線治療後の変化についてMTRが有効との報告はまだない。

対象と方法

乳房温存療法が施行された2症例につき、治療後約3年時点でのMTRの変化を求めた。この場合、対側の非照射乳房のMTRも計測した。さらに、対照群として、温存治療のされていない4症例についてMTRを計測した。

使用装置は、1.5T超電導magnetic resonance 装置(Signa advantage ver.4.8, GE社)で、使用したコイルは、breast coilである。使用したパルス系列はMT用RFパルスを付加したMT-prepared SPGR (RF spoiled gradient recalled acquisition in the steady state)である。MT用RFパルスのエネルギー強度は日常臨床のMR angiographyでコントラスト向上のために用いられているMT用RFパルスと同一条件であり、specific absorption ratio (SAR)上昇の点ではMR angiographyと同程度の危険率である。撮影条件は5mm/2mm (slice thickness/interslice gap), coronal画像9 slices, field of viewは16.26cm, 積算回数2回, TR/TE = 50/5msec, flip angle = 30°, matrix size = 256 × 192, 測定値に定量的な精度を持たせるために装置上のtransmit gain および receive gain 1,

Table 1 Magnetization Transfer Ratio (MTR) in 6 cases of Mammary Gland and Fat Tissue

NO.	Mammary gland		Fat	
	Rt mean ± SD	Lt mean ± SD	Rt mean ± SD	Lt mean ± SD
irradiated case				
1. 46 y./ F *	14.61 ± 3.81	9.74 ± 3.81	0.17 ± 2.18	1.44 ± 2.00
2. 50 y./ F **	11.49 ± 4.12	7.68 ± 4.73	1.04 ± 1.59	0.65 ± 2.41
control case				
3. 40 y./ F	10.31 ± 4.23	11.87 ± 3.63	0.13 ± 2.39	0.40 ± 2.39
4. 43 y./ F	16.20 ± 3.06	17.60 ± 3.06	1.80 ± 1.83	0.00 ± 1.10
5. 54 y./ F	15.36 ± 5.63	15.40 ± 3.67	1.04 ± 4.17	1.00 ± 3.85
6. 59 y./ F	12.80 ± 4.12	13.40 ± 7.96	1.02 ± 4.42	0.74 ± 3.14

*, ** Rt-breast was irradiated three years ago. The dose of 46Gy was delivered with two opposing tangential fields in case 1, and that of 50Gy in case 2

2は100db, 6, 15で固定した. off set frequencyは1.2KHzであった. 測定部位は乳腺のほぼ中心部で, 照射側乳房と非照射側乳房のほぼ同部位の測定である. 両画像の各部位の信号強度を測定し, 次式により magnetization transfer ratio (MTR,%)を求めた.

$$MTR(\%) = 100(S_{\text{off}} - S_{\text{on}}) / S_{\text{off}}$$

ただし, S_{off} は, MT用RFパルス付加前の信号強度で, S_{on} は付加後の信号強度である.

結 果

対照群4例と温存療法後3年の2例について, 両側乳房および皮下脂肪のMTRを求めた(Table 1). 非照射例は, その値に左右差が認められなかったが, 照射例では2例とも照射側乳房のMTRは高値を示したが皮下脂肪のMTRに左右差は認めなかった. ただし, 今回の場合, 温存症例は左右の乳房を同時に撮像, 計測したが対照群は左右の乳房を別々に撮像, 計測したのでFOVの大きさが異なる. したがって対照群と温存療法群のMTRの値について比較はできなかった.

考 察

従来のMR画像の定量的評価はT1緩和時間やT2緩和時間などでなされているが, MTRはこれらとは異なる定量的評価が可能とされる⁴⁾. 高分子のプロトンが多い部分では信号強度が低下し, 高分子プロトンの組成が多い組織ほど信号強度の低下は強くなる. たとえば, 血液や脳脊髄液は100%であり, 筋肉や軟骨などのように高分子を含んだ組織のそれは低値を示す. そこで, 信号強度の低下はMTRの上昇につながるということがわかっているので, MTRを測定することにより照射による組織変化を定量化できるのではないかと考えた. 今回の結果では照射乳房のMTRが非照射乳房のそれより上昇したことから高分子プロトンの組成が増加したと考えられる.

一般に放射線に伴う病理組織学的所見は実質組織の萎縮, 間質組織の線維化ならびに微小血管系の障害といわれる. MTRの変化が加齢による腺房と葉間結合織の萎縮という退行性変化に加えて, 乳腺の組織が照射によりどのように修飾されたのか, 同一症例の経時的な観察および多数例での積み重ねが必要と考える. しかし, 乳房におけるMTRが照射による晩期反応を定量的に捉えることができたことは, MTRが照射に伴う組織学的変化を捉える有効なパラメータのひとつになりうる可能性があると思われた.

文 献

- 1) Lundbom N: Determination magnetization transfer contrast in tissue: an MR imaging study of brain tumors. AJR 159: 1279-1285, 1992
- 2) Kim DK, Ceckier TL, Hascall VC, et al: Analysis of water-macromolecule proton magnetization transfer in articular cartilage. Magn Reson Med 29: 211-215, 1993
- 3) 伊藤善之, 菊池雄三, 不破信和, 他: 乳房温存術後の放射線治療経験. 乳癌の臨床 10: 521-525, 1995
- 4) 吉岡 大, 板井悠二: Magnetization transfer contrast (MTC) - 利点と欠点, 臨床応用の現況 -. 日独医報 39: 597-608, 1994