

前立腺癌の診断における Endorectal coil MRI と プロトン MR spectroscopy の役割

神戸大学医学部放射線科学教室 (主任 : 杉村和朗教授)

杉 村 和 朗

STAGING AND TISSUE CHARACTERIZATION OF PROSTATE CARCINOMA: ROLE OF ENDORECTAL MR IMAGING AND MR SPECTROSCOPY

Kazuhiro SUGIMURA

From the Department of Radiology, Kobe University School of Medicine

The role of magnetic resonance (MR) imaging and MR spectroscopy with an endorectal coil in tissue characterization and local staging was reviewed. Endorectal coil (ERC) MR imaging demonstrated the detailed zonal anatomy of the normal prostate. The sensitivity and specificity of staging prostate cancer for ERC MR imaging was superior to both conventional MR imaging and transrectal ultrasound. ERC MR imaging is the most accurate noninvasive method of staging prostate cancer. However, the accuracy of the diagnosis made by inexperienced radiologists was significantly inferior to that made by experienced radiologists. Endorectal MRI failed to differentiate benign from malignant lesions in some patients demonstrating low signal intensity on T2-weighted imaging in the peripheral zone. MR spectroscopy may provide additional information on tissue characterization, monitoring after treatment and staging.

(Acta Urol. Jpn. 46 : 855-859, 2000)

Key words: Prostate cancer, Staging, Endorectal coil, MRI, MRS

緒 言

MRI は急速な進歩を遂げ、多くの臓器で画像診断の主役となっている。泌尿器科疾患に関しても、従来の超音波に加えて、画像診断の一翼を担いつつある。前立腺に関しても、臨床的有用性といった点において、現時点では TRUS に及ばないものの、重要な画像診断の1つとしての役割は確立している。本シンポジウムのまとめとして、前立腺の正常所見、良性および悪性疾患の鑑別および病期診断について、直腸内コイル (endorectal coil 以下 ERC) を用いた MRI および MRS の有用性と限界について解説する。

1. Endorectal coil (ERC) について

MRI には微弱な信号を検出するコイルが重要である。コイルは大きく、軀幹コイルと表面コイルは分かれる。軀幹コイルを用いた場合、広い範囲の信号を得ることができるが、局所の信号は弱い。このため、小さな病巣や臓器にねらいを定める場合には、表面コイルを用いる。前立腺も、深部にある小さな臓器を評価する必要があるため、表面コイルが不可欠となる。

表面コイルは、体表面にコイルを設置する場合と、体腔内に設置する場合がある。体表面に設置するコイ

ルとして、前立腺疾患の診断には4個の表面コイルを組み合わせた phased array coil (PAC) が用いられる。本コイルの利点としては、軀幹コイルに比べて、高分解能の前立腺画像を得ることができる点にある。またコイルを体表面に装着するだけであるため、患者に対して侵襲性が低い点も PAC が優れている点である。しかしながら、わずかな被膜浸潤の評価のように、非常に微細な所見を得るには分解能が不十分なことがある (Fig. 1A)。

Endorectal coil (ERC) は分解能をより向上させる目的に開発された (Fig. 1B)。本コイルを用いて得た MR 画像を、endorectal MRI という。ERC はコイルを直腸内に挿入し、前立腺直近から良好な信号を得ることによって、より明瞭な画像を得ることができる。前立腺から得られる信号が非常に強いいため、高分解能画像を得ることができる利点がある。しかし、信号はコイルからの距離に反比例するため、辺縁域から得られる信号は強いが、前立腺の前方よりからの信号は弱くなる欠点がある。また、患者にとっては、直腸内にコイルを挿入されるという不快感がある。

2. 前立腺の正常 MRI

MRI の最大の利点は、前立腺内部の構造を明瞭に

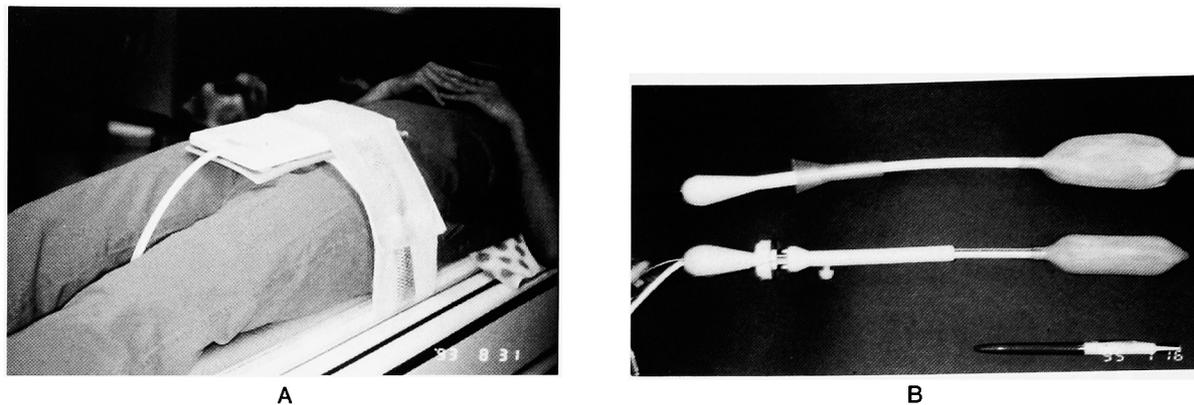


Fig. 1. MR imaging with various coils. A: Phased-array coil (PAC). B: Two types of endorectal coil (ERC).



Fig. 2. Normal prostate. A: Normal prostate with PAC on T2-weighted imaging. B: Normal prostate with ERC on T2-weighted imaging. Peripheral zone demonstrates high signal intensity on T2-weighted imaging. Detail structure is well demonstrated on ERC MR imaging. arrows: neurovascular bundle.

分離描出できる点にある。PAC, ERC の利用により、空間分解能が飛躍的に高まってきた。特に ERC を用いることによって、前立腺被膜や、神経血管束を明瞭に描出できるようになった。ERC を用いることによって、多くの場合前立腺内の腺管構造が見えるようになってきている (Fig. 2)。

ただし、コイルからの距離が遠くなった場合信号が極端に弱くなってくる。このため辺縁域の評価には優れるが、移行域より腹側の評価は難しいことが多い。また可視範囲が狭いため、前立腺肥大症が高度な場合も評価が難しくなる。

3. PAC と ERC を用いた MRI による前立腺癌の診断能

局所の病期診断において、TRUS に高い診断能を求めることには無理がある。多施設調査では、被膜外浸潤の正診率49%、精嚢浸潤の sensitivity 29%、病期診断の正診率58%という値が得られている。

MRI については多くの報告があるが、コイルの比較試験としては軀幹コイルを用いた報告と、ERC を

用いた報告に分けられる。軀幹コイルを用いた場合のステージ正診率は、特に重要な被膜浸潤の有無については、sensitivity が37から80%、平均65%と TRUS を凌ぐ値ではない。一方、分解能に優れる ERC を用いた MRI は、通常の MRI に比べて、前立腺癌の病期診断の感度、特異度ともに20%程度優れているとする報告が多い^{1,2)}。しかし ERC の読影経験が少ない医師では正診率が低いという問題点もある³⁾ (Fig. 3A, B)。PAC を用いた MRI は、軀幹コイルを用いた場合に比べて良好であるが、局所の空間分解能は経直腸コイルには及ばない⁴⁾ (Fig. 3C, D)。

ERC を用いた MRI は、PAC や軀幹コイルを用いた場合に比べて、可視範囲 (field of view: FOV) が狭い。このため、ERC を用いた MRI による骨盤内リンパ節の評価は難しい (Fig. 4)。

4. 今後の展開

良性疾患と癌の鑑別に、H-1 MR spectroscopy (MRS) の利用が進んでいる。これは癌ではクエン酸の低下とコリンの上昇を認めるが、前立腺肥大症をは

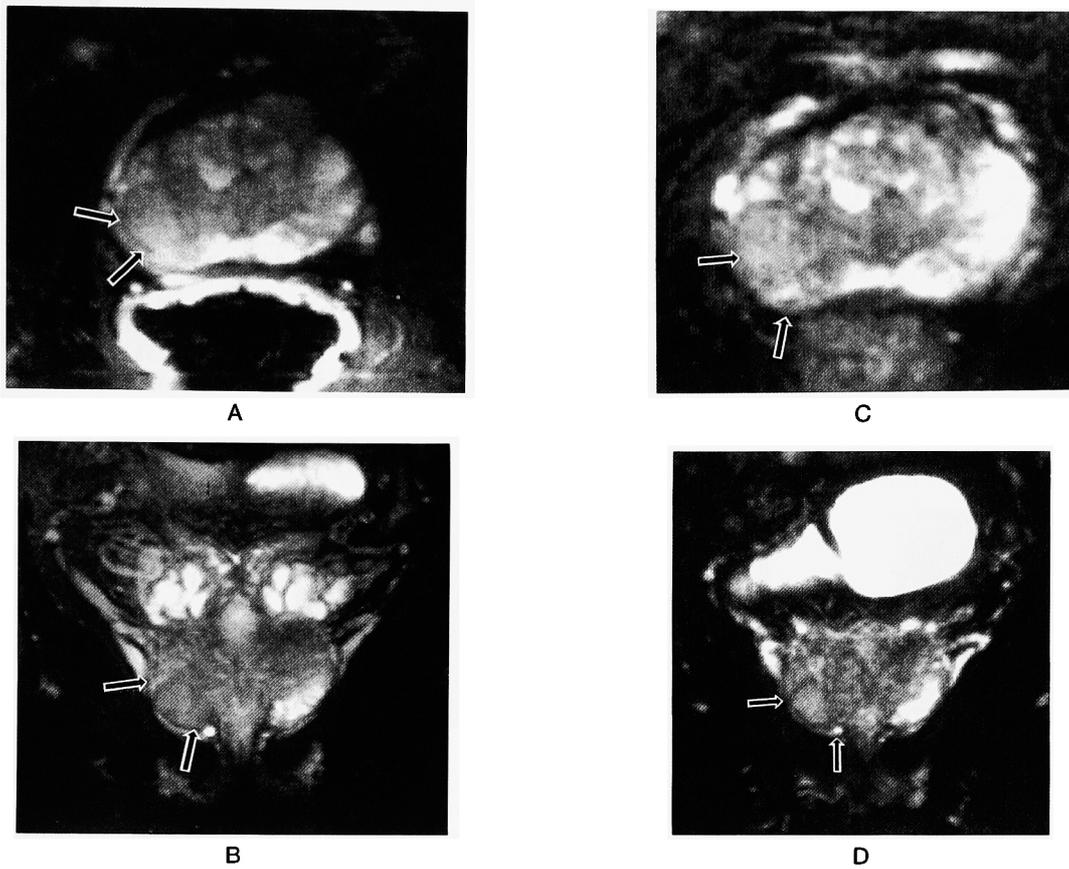


Fig. 3. Stage T2 prostate carcinoma on T2-weighted. A, B: ERC MR imaging. C, D: PAC MR imaging. Right peripheral zone is demonstrated as low signal intensity on T2-weighted imaging. Low signal intensity capsule is preserved on both image, but is more clearly in ERC imaging. arrows: tumor. arrow head: capsule.

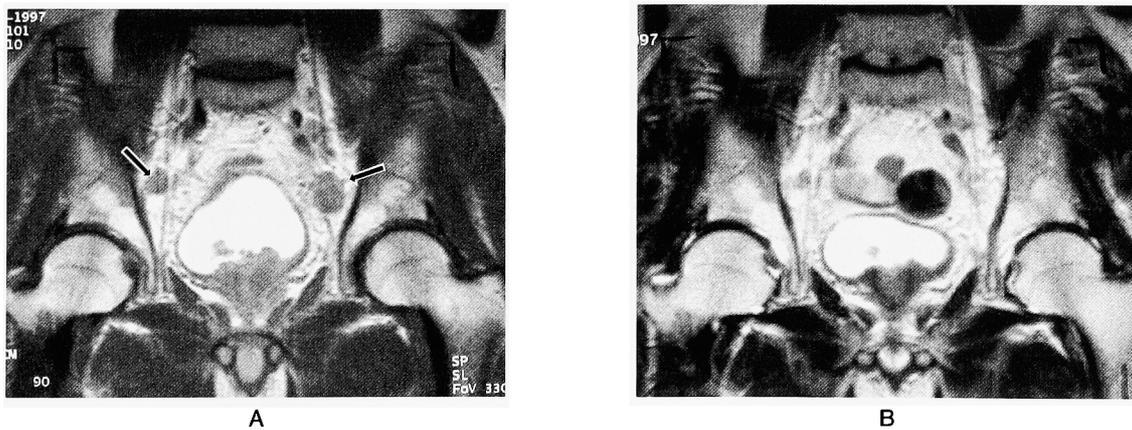


Fig. 4. Prostate cancer, lymph nodes metastases pre- and post- hormonal treatment. Metastatic lymph nodes shrank after treatment. MR imaging with body coil or phased-array coil is useful in the evaluation of pelvic lymph nodes because of wide field of view compared that with ERC. arrows: lymph nodes.

はじめとする良性疾患では変化しないという現象に基づいている (Fig. 5)。MRS の信号は非常に弱いため、前立腺の MRS を行うには、ERC が必須となる。MRS は、今後治療効果の判定などで重要な検査法となることが予測される⁵⁾。

現時点で MRS は、MRI では診断が困難なことが多い、前立腺生検後の出血を伴う前立腺癌の診断に役立てられている (Fig. 6)。また前立腺癌に対して行われた、ホルモン治療、放射線治療などの効果判定における有用性も高いとされている⁶⁾ (Fig. 7)。

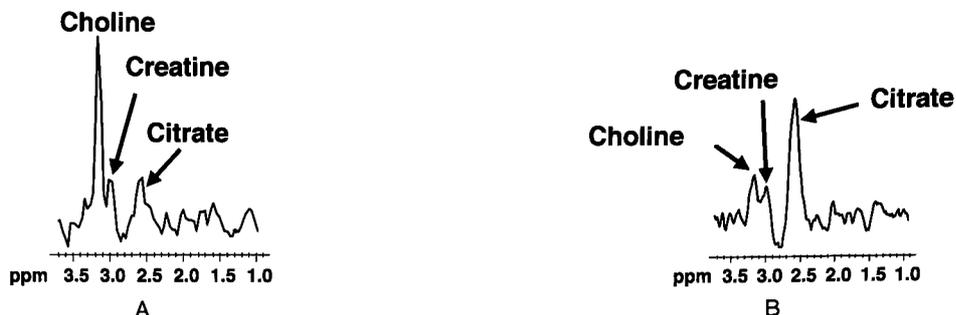


Fig. 5. Proton MR spectroscopy of the prostate. A: Proton MR spectroscopy of prostate cancer. B: Proton MR spectroscopy of normal prostate. High citrate peaks and low choline peaks in normal patients. There are elevations of choline peaks and decreased citrate peaks were represented in prostate cancer.

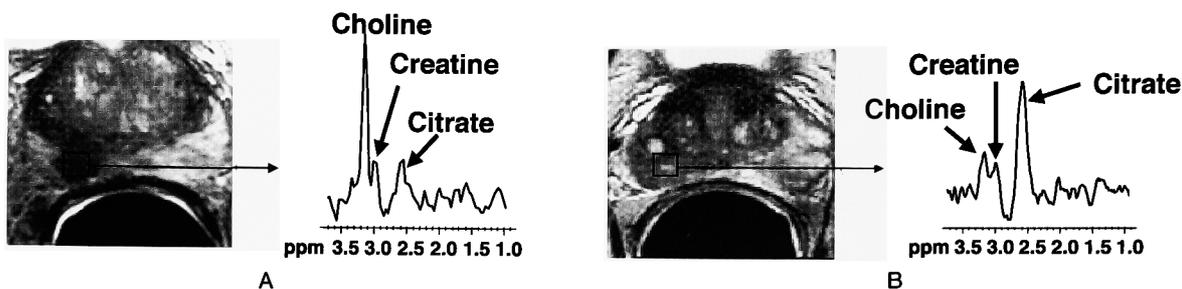


Fig. 6. Postbiopsy hemorrhage: MR imaging and proton MR spectroscopy. A: Prostate cancer. B: Chronic prostatitis. T2-weighted imaging demonstrates low signal intensity in the right peripheral zone on both A and B. Proton MR spectroscopy could differentiate malignant (A) from benign lesion (B).

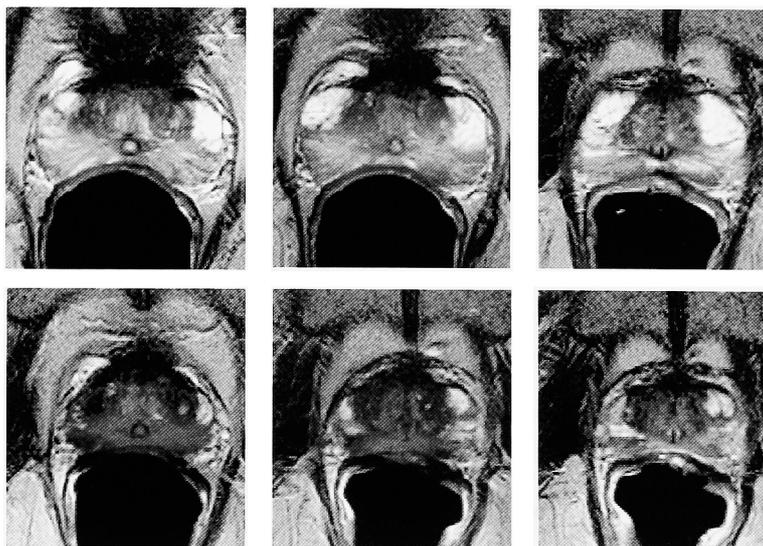


Fig. 7. Proton MR spectroscopic imaging. Prostate carcinoma. Before and after hormonal treatment. Prostate cancer is demonstrated as diffuse low signal intensity in the bilateral peripheral zone on T2-weighted image (A). Residual tumor could not evaluate after hormonal treatment. Area of choline/citrate peaks was superimposed on T2-weighted imaging.

結 語

ERC を用いることによって、前立腺の明瞭な MRI が得られるが、現時点では PAC で撮像された

MRI で異常を認めた場合の補助にとどまっている。MRS には ERC が必須であり、良好な MRI を得る目的も合わせて、ERC のより一層の進歩が望まれる。

文 献

- 1) 杉村和朗 : 特集 ; 泌尿器科領域の新しい画像診断. 前立腺疾患の MRI—直腸内コイルによる診断— 臨床泌尿器 **51** : 483-489, 1997
- 2) Harris RD, Schned AR and Heaney JA : Staging of prostatic cancer with endorectal MR imaging: lessons from a learning curve. Radio Graphics **15** : 813-829, 1995
- 3) Outwater EK, Petersen RD, Siegelman ES, et al. : Prostate carcinoma: assessment of diagnostic criteria for capsular penetration on endorectal coil MR imaging. Radiology **193** : 333-339, 1994
- 4) Hricak H, White S, Vigneron D, et al. : Carcinoma of the prostate gland: MR imaging with pelvic phased-array coils versus integrated endorectal-pelvic phased-array coils. Radiology **193** : 703-709, 1994
- 5) Kubhanewicz J, Vigneron DB, Hricak H, et al. : Three-dimensional H-1 spectroscopic imaging of the in situ human prostate with high (0.24-0.7 cm³) spatial resolution. Radiology **198** : 795-805, 1996
- 6) Kaji Y, Kurhanewicz J, Hricak H, et al. : Localizing prostate cancer in the presence of postbiopsy changes on MR images: role of proton MR spectroscopic imaging. Radiology **206** : 785-790, 1998

(Received on August 9, 2000)

(Accepted on September 15, 2000)