

骨盤腔領域におけるInterventional MRI

Interventional MRI in Pelvic Space

三井田和夫¹⁾ Kazuo Miida

土肥美智子¹⁾ Michiko Dohi

原田 潤太¹⁾ Junta Harada

福田 国彦²⁾ Kunihiko Fukuda

多田 信平²⁾ Shinpei Tada

佐藤 茂³⁾ Shigeru Sato

1) 東京慈恵会医科大学附属柏病院 放射線科

2) 東京慈恵医科大学 放射線科

3) 株式会社日立メディコ

オープンタイプMRI装置やMR透視を用いたInterventional MRI(IV-MRI)は、従来より持つMRIの特性を活かし、X線被曝がなく、あらゆる方向からのターゲットへのアプローチが可能であり、また優れた組織コントラストは治療モニタリング画像の可能性などを秘め、今後、IVRの中核を担うものと期待されている。

骨盤腔領域におけるIV-MRIでは、任意の方向のMR透視画像が得られるため、ターゲットへのアプローチが容易かつ正確であり、今回われわれは、MRガイド下に嚢胞性病変、腫瘍性病変に対して、経皮的穿刺・吸引、生検を行った。骨盤腔深部の病変は、呼吸性の移動が少なく、準リアルタイムのMR透視でも容易にアプローチ可能であった。

Interventional MRI(IV-MRI) using open type MRI system and MR fluoroscopy is expected to play the major part of interventional radiology(IVR) in the future because of their classical advantages such as no irradiation, easy accessibility to the target from any direction and excellent soft tissue contrast that has the potential of therapeutic monitoring.

Any directional MR fluoroscopic images in IV-MRI allows us to approach the target more easily and accurately, especially in the pelvic space, therefore we have performed percutaneous puncture and aspiration for the cystic lesion and biopsy for the neoplastic lesion.

The lesions in deep pelvic space are little affected by respiratory motion, therefore we can easily approach the target even under semi-realtime MR fluoroscopy.

Key Words : Interventional MRI, pelvic space, puncture, aspiration, biopsy

1.はじめに

患者へのアクセスが可能なオープンマグネットのMRI装置の出現や、高速撮像法を応用したMR透視の実現により、MRIを画像診断だけでなく、生検や治療のガイディングやモニタリングとして用いる試みが、Interventional MRI(IV-MRI)として注目され、将来、被曝を伴うX線透視下のIVRにとって代わることが期待されている。

IV-MRIでは、術者にも患者にもX線被曝が無いことは最大の利点である。MRIの持つ優れた組織コントラストは、病変の広がりや描出に優れ、病変部と正常組織との境界を臓器全体像として観察することが可能であるため、穿刺・生検におけるターゲットポイントの設定に際しては、MRIが超音波やCTよりも有用である場合も多く、特に、脳、頭頸部、乳

腺、骨盤腔、骨軟部などの腫瘍性病変に対する経皮的生検のガイドとしてその有用性が報告されている¹⁾²⁾。さらに、任意の撮像断面が得られるため、あらゆる方向からMR透視下に穿刺・生検針を準リアルタイムに観察しながら病変部に正確かつ容易に進めることができる。また、MRIの優れた組織コントラストは、悪性腫瘍に対する薬剤注入、レーザー、高周波、超音波などの温熱治療、液体窒素による冷凍手術などの治療に伴う組織変性や温度変化を敏感に画像変化として捉えることができ、治療のモニタリングとして活用されることが期待されている¹⁾。

我々の施設では、1996年にオープンタイプMRI装置が導入されて以来、IV-MRIの臨床応用として、脳、頭頸部の腫瘍



図1：腹部超音波検査（症例1）



図2：上腹部単純CT（症例1）

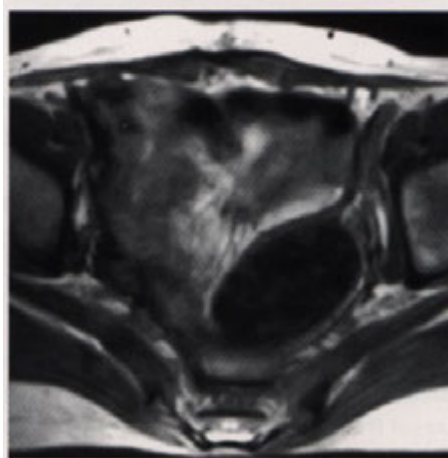
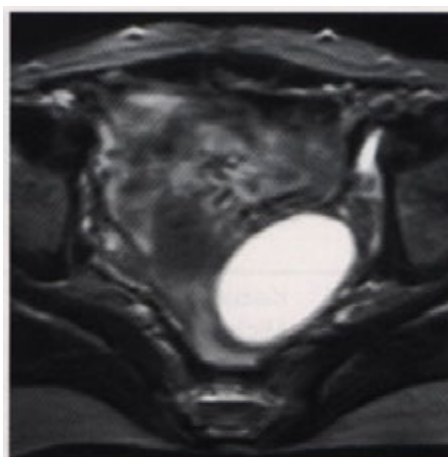


図4：骨盤MRI 横断像（症例1）
a.T2 強調画像、b.T1 強調画像

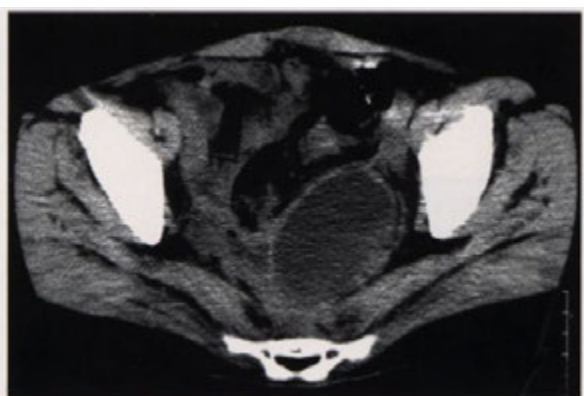


図3：骨盤単純CT（症例1）

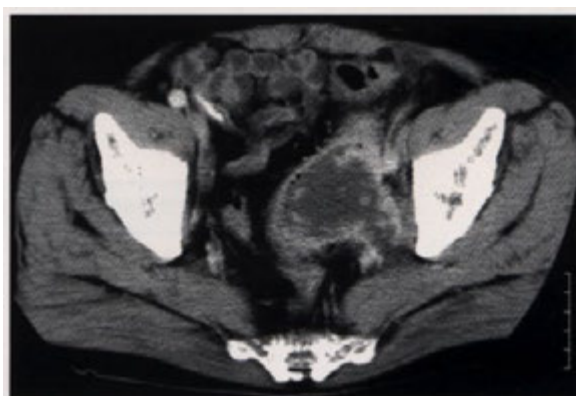


図5：骨盤造影CT（症例1）

病変の生検、腰椎椎間板ヘルニアの経皮的レーザー椎間板減圧術(Percutaneous Laser Disc Decompression : PLDD)などをMRガイド下に行い、その概要、臨床的有用性、治療モニタリングの将来展望などについてはすでに報告した^{3,4,5)}が、今回、骨盤腔領域の嚢胞性病変、腫瘍性病変に対し穿刺・吸引、生検をMRガイド下に行った症例を経験したので報告する。

2.対象

症例は2例である。症例1は47歳、女性で直腸癌術後に左水腎症を生じた。上腹部超音波検査、CTで左腎盂の拡張がみられ（図1、2）、骨盤CT、MRIでは、左骨盤腔に嚢胞性病変が見られ（図3、4）、術後のリンパ嚢胞を疑った。水腎症の合併が見られたため、MRガイド下に穿刺・吸引を行った。症例2は、72歳、男性で、2年前に膀胱癌で膀胱全摘術が施行されたが、今回、骨盤CTで、左骨盤腔に局所再発を疑われ生検を行った。（図5）。

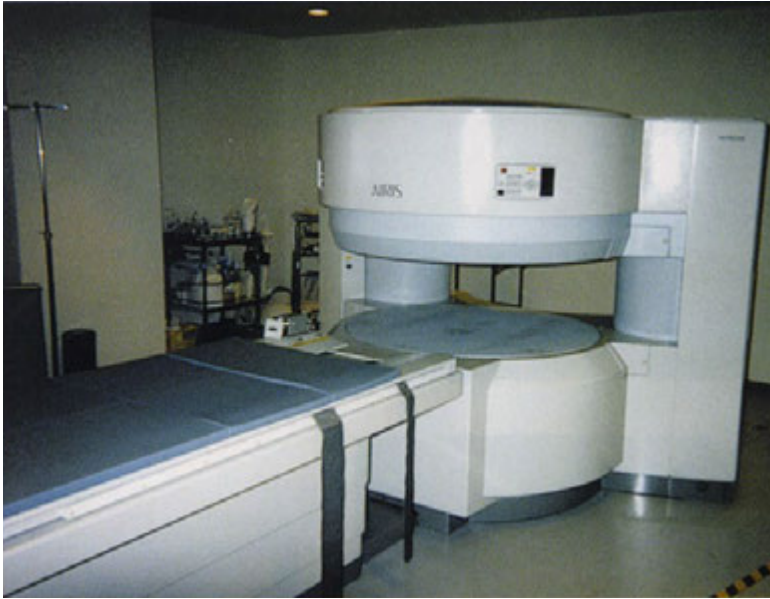


図6：AIRISの外観



図9：赤外線AVワイヤレス伝送システム

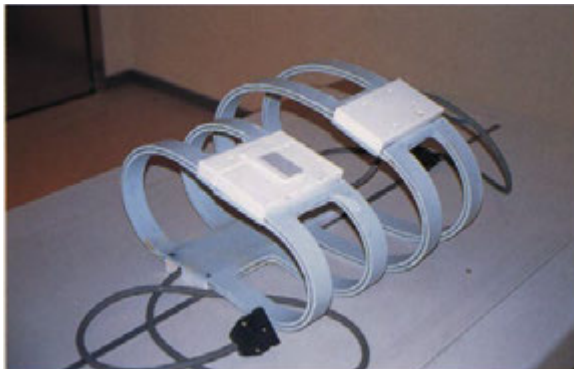


図7：IV-MRI用ボディーコイル



図8：MRI室内モニターテレビ

3.方法

用いたMRI装置は、垂直磁場方式0.3T永久磁石オープンタイプMRI装置、AIRIS（日立メディコ）である。（図6）。上下に円形の磁石があり、前面210度、後面70度、高さ38cmの開口部を持つ。コイルは、ボディーコイルで、コイルを通して穿刺が行えるように開窓型に改良したもので、体格に合わせて3つのサイズが用意されている（図7）。

MR透視は、高速撮像法を応用し、撮像・再構成・画像表示を連続して行い、リアルタイムに近い画像を得る方法である。我々の用いたMR透視はグラジエントエコー法で、TR/TE/FA:40/13/40、加算1回、スライス厚7mm、マトリックス256×256、撮像時間5秒、再構成時間1.5秒である。

MRI室内のモニターテレビは、大型の液晶テレビ（37型、ソニー）を用い、ガントリー中心より2.5m以上離して設置し、赤外線AVワイヤレス伝送システムによりモニターテレビを映した（図8、9）。

穿刺・生検針はMR対応の金属製で、穿刺針はCook社製のニッケルクロム合金のものを（18または20G、15または20cm）

、生検針はDAUM社製のチタン合金のバイオプシーガン（14または18G、10または15cm）を用いた。

腹臥位で、骨盤腔全体像をT1強調画像横断像で撮像し、まず病変の位置確認と最適な穿刺経路を検討した。次に穿刺経路に合わせてMR透視のスキャン面を設定し、術者の指をマーカーとして穿刺点をMR透視画像上で確認し、この指の位置を目安に局所麻酔を行った。穿刺点の皮膚に小切開を加えた後、MR透視画像を見ながら、穿刺・生検針を穿刺目標点まで進めた。

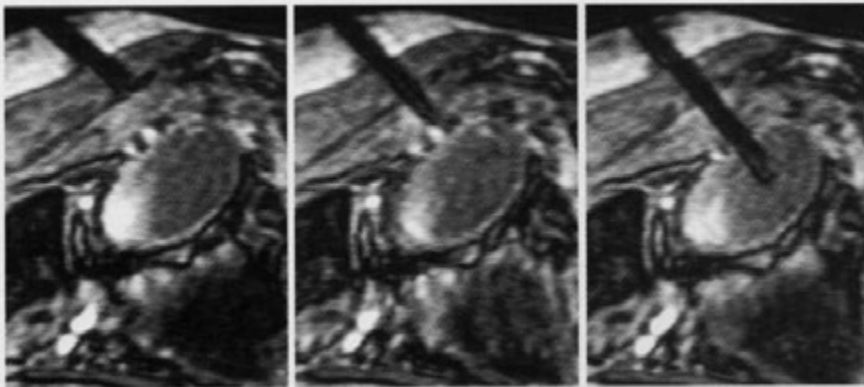


図10：MR透視下の穿刺（症例1）

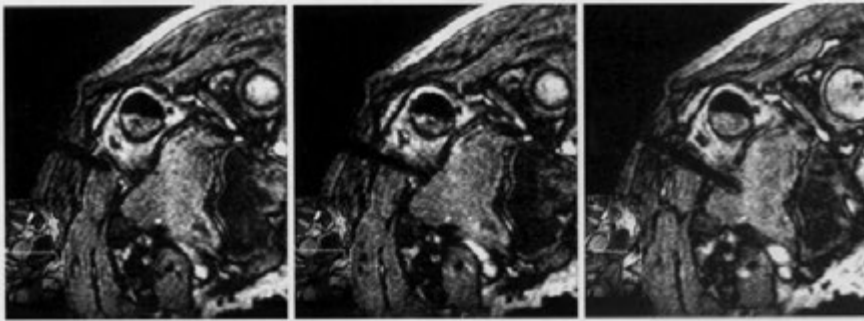


図11：MR透視下の穿刺・生検（症例2）

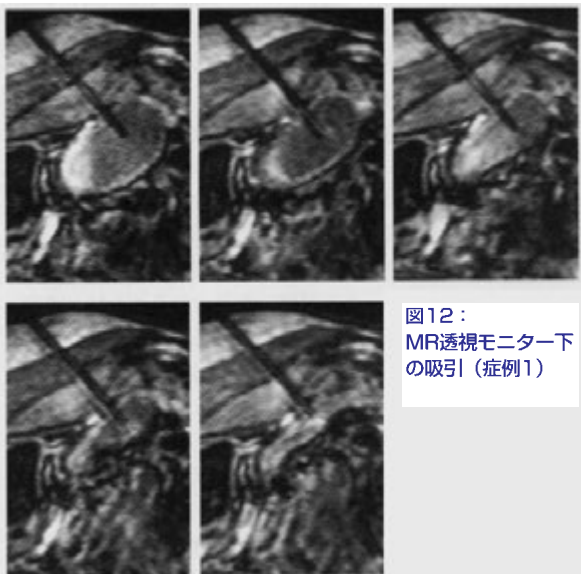


図12：
MR透視モニター下
の吸引（症例1）

4.結果

症例1、症例2ともにMR対応穿刺・生検針はMR透視画像で低信号に明瞭に描出された（図10、11）。症例1では、嚢胞穿刺に引き続き、MR透視下に、その大きさの変化をリアルタイムに観察しながら吸引し、病変の縮小・消失を確認することができた。（図12）リンパ嚢胞の穿刺吸引後の静脈性腎盂造影では、左水腎症の改善が見られた。（図13）

症例2の生検の結果では、悪性の細胞が見られたが、組織学的確定診断には至らなかった。手術の結果、移行上皮癌と診断され、膀胱癌の再発と考えられた。



図13：リンパ嚢胞吸引後の静脈性腎盂造影（症例1）

5. 考察

MRIは、X線被曝がなく、組織分解能に優れ、任意の断層面が得られ、これらの特性はオープンタイプMRI装置、MR透視、MR対応の医療機器などの開発により、IVRにおけるガイディングやモニタリングとして活用されるようになり、IV-MRIとして注目されている。現在、最小の侵襲で最大の治療効果を得ようとするminimally invasive therapyが各科領域で盛んに行われるようになってきており、MRIはそのガイディング、モニタリングとして、将来IVRの中心的な役割を担うものと期待されている。

IV-MRIは、(1) 経皮的穿刺・生検のガイディング、(2) 温熱治療、冷凍手術などの温度モニタリングや薬物治療による組織変性モニタリング、(3) MR透視下の血管造影とvascular IVRなどに分類されるが、MR透視下の経皮的穿刺・生検は最も早く臨床応用が行われた分野である。特に、頭頸部、骨盤腔深部の病変に対しては、IV-MRIでは任意の断層面が得られるため、あらゆる方向からのアプローチが可能で有用である^{7,8)}。

病変の描出能のほか、経皮的穿刺・生検のガイディングとして画像機器に求められるものは、透視画像における穿刺・生検針の視認性、リアルタイム性、簡便性などである。

MR対応の穿刺・生検針の視認性は良好で、低信号に描出されるが、MR透視画像に描出される針の太さは実際の径よりも太く描出され、特に、グラジエントエコー系ではsusceptibility artifactの影響でその傾向が顕著に現れ、4~5倍程度の太さで描出される。また、静磁場方向に対して針が垂直に近いほど、太く描出される。MR透視画像の撮像面の中心に針が位置する時、針は明瞭、均一な低信号に描出され、穿刺の精度向上のメルクマールとして役立つ。

リアルタイム性や簡便性に関しては、MR透視は、超音波やCT透視に比べ劣ることは否めないところである。S/Nの良いMR透視画像を得るには、われわれの用いているMRI装置では、約3~5秒の撮像時間を要するのが現状である。しかし、脳、頭頸部、脊椎、骨、軟部領域ではターゲットが不動のため、MR透視画像の準リアルタイム性が問題となることは少なく、穿刺針をゆっくり進めることで対処可能である。また、骨盤腔深部の病変も呼吸性の移動が少なく、IV-MRIの良い適応領域と考えられ、今回われわれの行った穿刺・生検でもMRガイド下に容易に行うことができた。今後、さらに高速のMR透視の開発により、その適応範囲の拡大が望まれるところである。

またMRIの持つ優れた組織コントラストは、薬物治療、温熱治療、冷凍手術などにおける温度変化や組織変性を画像変化として捉え、治療のモニタリングとして活用されることが期待されており、骨盤腔領域では前立腺肥大、前立腺癌などに対するレーザー温熱治療、冷凍手術などが報告されている

^{9) 10)}

6. 結語

骨盤腔領域の嚢胞性病変、腫瘍性病変に対して、MRガイド下に経皮的穿刺・吸引、生検を行った。MRをガイドとした骨盤腔領域におけるIV-MRIでは、任意の断層面が得られるため、あらゆる方向からのターゲットへのアプローチが可能で、また骨盤腔深部の病変は、穿刺時における呼吸性の移動が少なく、準リアルタイムのMR透視でも十分アプローチが可能であった。今後、MR透視の高速化、治療モニタリングが像などの開発により、ますます、IV-MRIが発展していくものと期待される。

参考文献

- 1) Lufkin, R. B. et al: Interventional MRI: update. Eur. Radiol. 7: 187-200, 1997
- 2) Chery A. Petersilge: I-MR of the musculoskeletal system. Eur. Radiol. 7: 1154, 1997
- 3) 三井田和夫、ほか: オープンタイプMRI装置による透視下のinterventional MRI - 特に脳腫瘍生検法について。日磁医誌、17: 517-522, 1997
- 4) 三井田和夫、ほか: インターベンショナルMRIの特徴と問題点。INNERVISION, 12, 28-32, 1997
- 5) 橋本卓雄、ほか: MRガイド経皮的レーザー腰椎椎間板ヘルニア蒸散法。日磁医誌、18, 98-107, 1998
- 6) 三井田和夫、ほか: MRガイドによる穿刺・吸引と治療のモニタリング。医学の歩み、187, 619-624, 1998
- 7) 石口恒男、ほか: インターベンショナルMRI。INNERVISION, 8: 93-96, 1993
- 8) 石口恒男、ほか: MR fluoroscopy を用いたIVR。IVR会誌、11, 38-42, 1996
- 9) A. Heuck et al: MRI guided laser-induced thermotherapy (LITT) of the prostate. Eur. Radiol. 7: 1156, 1997
- 10) John C. Gilbert: Current advances in interventional MRI guides cryosurgery. Eur. Radiol. 7: 1165, 1997