



Title	女性尿道および尿道支持組織のMRI-正常所見-
Author(s)	杉村, 和朗; 吉川, 和明; 起塚, 裕美 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1991, 51(8), p. 901-905
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/14941
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

女性尿道および尿道支持組織のMRI

—正常所見—

島根医科大学放射線科

杉村 和朗 吉川 和明 起塚 裕美
楫 靖 石田 哲哉

（平成2年8月13日受付）

（平成2年11月13日最終原稿受付）

Normal Female Urethra and Paraurethral Structure

—Evaluation with MR Imaging—

Kazuro Sugimura, Kazuaki Yoshikawa, Hiromi Okizuka, Yasushi Kaji and Tetsuya Ishida

Department of Radiology, Shimane Medical University

Research Code No. : 518.9

Key Words : Female urethra, Paraurethra, MRI

The appearance of the normal female urethra on magnetic resonance (MR) images was studied in 40 patients by means of a 1.5 Tesla unit. Morphologic characteristics and anatomic details of the urethra and pubourethral ligament were demonstrated in each patient. MR imaging depicted an outer muscle layer of low signal intensity. Medial to the outer muscle layer, the submucosa was seen as a high-signal-intensity ring, followed by an inner low-signal-intensity ring. In the mid-urethra, a central high-signal-intensity spot was seen in 38% of cases, a finding that may be related to urine and mucus within the mucosal cells. The zonal anatomy of the female urethra was obscure in the over 60 years of age. MR imaging is an excellent tool for demonstrating female urethral anatomy.

緒 言

女性尿道およびその周辺の解剖学的情報を正確に画像として描出する事は、悪性腫瘍診断のみならず機能疾患の診断においても重要である。女性尿道の画像診断には膀胱尿道造影、動脈造影、CT¹⁾²⁾を用いた報告がなされているが、男性尿道に比べてその報告は限られている。おのおのの検査法についてみても、膀胱尿道造影は間接的所見しか得られないため得られる情報が少ない。動脈造影は血管の情報しか得られないことに加えて侵襲的であるため適応が限られている。またCTは非侵襲的であるが軟部組織コントラストが不良なため正確な解剖学的情報を得る事は困難である²⁾。

MRIは高い軟部組織コントラスト分解能を有しており、婦人科領域においてきわめて有用な検査法であることが知られている³⁾⁴⁾。しかしながら女性尿道に関する報告は少ない⁵⁾。本研究は女性尿道およびその周辺構造特に支持組織について、正常者のMR像をレトロスペクティブに検討しその有用性について検討する事を目的とする。

対象および方法

対象

1989年6月より1990年5月の1年間に婦人科疾患、直腸疾患にて骨盤部MRIを施行した症例のうち、long TR スピンエコー矢状断および横断像が共に体動無く明瞭な像が得られ、泌尿器症状が無く尿所見に異常を認めない40例を正常検討群と

した。年齢分布は10歳代3例、20歳代7例、30歳代9例、40歳代4例、50歳代8例、60歳代4例、70歳代3例、80歳代2例である。

方法

MR像は全例1.5T超伝導装置 (Signa: General Electric, Milwaukee, Wisconsin)を用いて得た。スピンエコー法にて、TR2, 200msec, TE20, 70msecのマルチスライス、マルチエコー法で矢状断像および横断像を撮影した。スライス厚は6mm, スライス間隔は2mm, FOVは38cmで行なった。

MRIの読影は3人(K.S., K.Y., H.O.)の医師が行なった。矢状断および横断の第1および第2エコー像で、尿道および尿道周辺構造を評価し、ついで尿道長についてもあわせて測定した。

局所解剖

まず女性尿道の解剖学的所見について述べる。女性尿道は恥骨結合中央部の高さに存在する内尿道口に始まる直径約6mm、長さ約4cmの管である。緩やかなカーブを描きながら恥骨結合背側を前下方に向かって走行し、会陰間膜(perineal membrane)を横切って外尿道口に終る。女性の場合尿道は膀胱括約筋機能の一端を担っており、2層の強い筋層よりなりたっている。即ち内層の排尿に關与する縦走筋と、外層の輪状筋である。尿道中3分の1のレベルで横紋筋は太くなりリング状を呈するようになる。これらの筋線維は膣との接触部位で不完全となることが多く、この部位では膣前壁との分離は困難である^{6)~9)}。

排尿時以外は尿道内腔は星型を呈しており、完全に空虚になっている。多くの小さな尿道粘液腺が尿道の全長にわたって存在しており、その粘液腺は遠位部に行くに従って顕著になってくる。上部尿道粘膜の移行上皮は、外尿道口に近づくに従って重層扁平上皮になってくる。粘膜下組織は非常に血管に富んでおり、尿道全体にわたって豊富な弾力線維とコラーゲン線維が存在する⁷⁾。

尿道の支持組織には前恥骨尿道靱帯(anterior pubo-urethral ligament)、後恥骨尿道靱帯(posterior pubo-urethral ligament)、中間靱帯(intermediate ligament)がある。後恥骨尿道靱帯は恥骨と

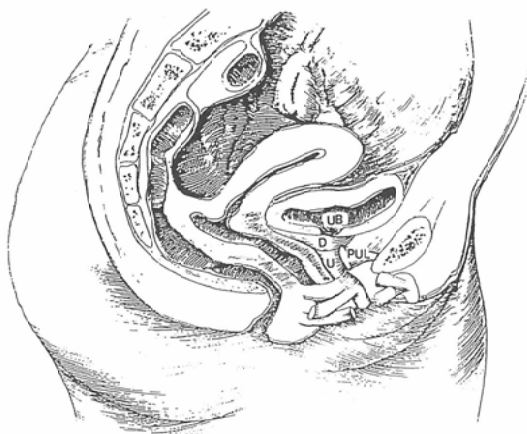


Fig. 1 Interrelationship and approximate location of paraurethral structures. U=urethra, UB=urinary bladder, PUL=posterior pubo-urethral ligament D=detrusor muscle; (From Delancey JOL: Obstet Gynecol, 68: 91~97, 1986)

尿道の間を走行しており、これらの支持組織の中で最もよく発達しており重要である^{10)~12)} (Fig. 1)。

結果

MRI所見を解析し、解剖学的構造との対比を行なう。MRI横断像で尿道はスライスの開始場所および尿道長により3ないし5スライスに描出される。尿道筋層が最も発達している尿道中3分の1のレベルで尿道は3ないし4層構造として描出される。T2強調画像で最外層に低輝度の輪状構造、その内側に高輝度の構造、その内側は低輝度に描出され (Fig. 2)、時々中心部に高輝度の点状構造を認める (Fig. 3)。

解剖学的所見と対比すると、最外層の低輝度構造は輪状および縦走筋が一体として描出された尿道筋層と考えられる。これは解剖学的特徴を反映して尿道全長の中1/3で最も肥厚しており、このレベルで最も明瞭となる。高輝度の輪状構造は非常に血管に富んでいるとされる粘膜下組織を描出したものと考えられる¹³⁾。中央部の低輝度構造の正確な解剖学的所見との対応についてはいまだ議論のあるところである¹³⁾。しかしながら通常空気が存在する事の無い尿道内腔の特徴から考えて、常に描出されるこの低輝度構造は主に粘膜筋板が描



Fig. 2



Fig. 3

Fig. 2~3 Normal urethra at midurethral level. Transaxial SE 2,200/70 MR image obtained at 1.5T. (2) MR imaging depict outer muscular layer of low signal intensity (white arrow). Medial to the outer muscle layer, submucosa is seen as a high-signal-intensity ring (black arrow head), followed by an inner low-signal-intensity ring (small white arrow). Posterior pubourethral ligament demonstrates low signal intensity structure within the fat tissue (black arrow). (3) A central high-signal-intensity region is sometimes seen (small white arrow), which may be related to the urine and mucus within the mucosal cells.

出され一部粘膜上皮が加わっている可能性が高い。なお時々見られる高輝度の点状構造は微量に残存している尿、粘液ないし豊富な粘液腺が描出されたものと考えられる。正中縦断像でも T2 強調横断像の所見と同じく、尿道筋層、粘膜下組織、粘膜筋板が明瞭に分離できる (Fig. 4)。尿道正中後方での筋層欠損と陰筋層との混合所見も縦断像

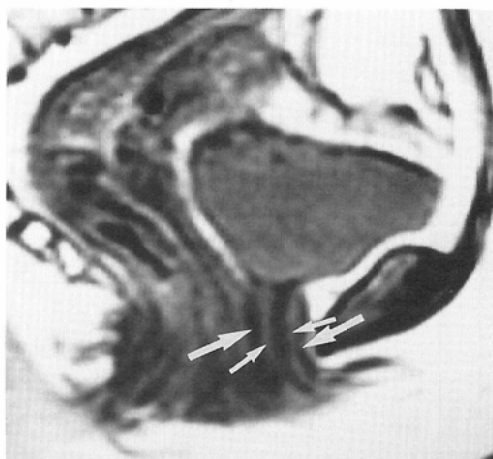


Fig. 4 Normal urethra. Sagittal SE 2,200/20 MR image. Low-signal-intensity muscle layer (arrow) can be differentiated from higher signal intensity submucosa (small arrow). The posterior muscle layer indistinguishable from submucosa.

で明瞭となる。

尿道支持組織の中で後恥骨尿道靱帯は T2 強調画像で尿道と恥骨の間の低輝度構造として識別可能な事がある (Fig. 2)。両側とも明瞭に描出された例は 8 例、片側のみ 24 例、両側とも描出されなかったのは 8 例あった。

膀胱頸部に最も近いスライスを上部尿道、その次のスライスを中部尿道とし、尿道構造が確認できる最下端のスライスを下部尿道とした。3 層構造は筋層が最も発達する中部尿道で最も明瞭となる。そこで中部尿道における 3 層構造の描出度を明瞭 2 プラス、やや不明瞭 1 プラス、不明瞭マイナスの 3 段階に分類し各年齢層で検討した (Fig. 5)。50 歳代以下では 3 層構造が描出されない例はなかった。一方 60 歳以上では非描出例が増加し、9 例中 4 例に明瞭な 3 層構造を指摘できなかった。

膀胱頸部より外尿道口までの長さを計測し、各患者における尿道長として記載した。10 歳代 35 ± 5 mm, 20 歳代 36 ± 6 mm, 30 歳代 37 ± 6 mm, 40 歳代 40 ± 4 mm, 50 歳代 34 ± 4 mm, 60 歳代 35 ± 7 mm, 70 歳代 32 ± 6 mm, 80 歳代 35 ± 0 mm であったが年代

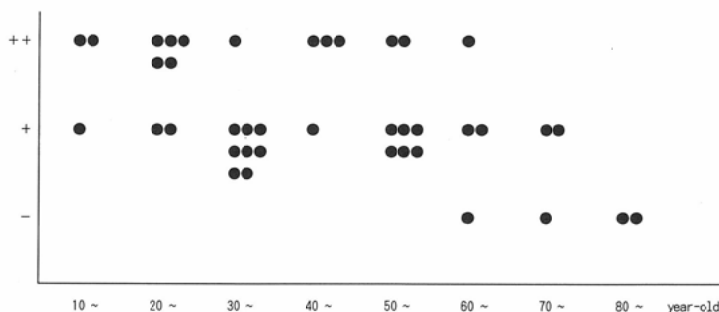


Fig. 5 Distinction of urethral structure with MRI. The symbols indicate as follows; (++) is clearly seen 3 layers, (+) is distinguishable 3 layers, (-) is indistinguishable 3 layers.

による尿道長の差は明らかではなかった。

考 察

女性尿道およびその支持組織についての解剖学的所見に関する研究は古くから行なわれている^{6)~12)}。しかしながらCTの出現まで尿道を非侵襲的に直接観察する方法が無かった。CTにより尿道の構造はある程度識別できるようになったが、尿道とその周囲とのコントラストが悪く殆どの場合診断に役立つような情報は得られなかった。MRIは従来の画像診断法に比べて軟部組織分解能が極めて勝れている。特にT2強調画像は病理学的特徴も反映する事が多く、極めて有用な撮像法である事が知られている。

今回の検討で正常尿道はT2強調画像で3ないし4層の明瞭なリング状の構造として描出されることがわかった。またその輝度の違いも筋層、血管の豊富な粘膜下層、粘膜筋板、粘膜および粘液あるいは尿に起因していると考えられた。この層構造は60歳未満では全例明瞭に分離する事が可能であったが60歳以上では9例中4例で描出されなかった。この原因として女性の場合尿路感染症に罹患する頻度が非常に高く¹⁴⁾、高齢者ではその影響で粘膜ないし粘膜下組織に何らかの変化が生じた事、また筋層に加齢による萎縮性変化が生じた可能性が考えられる。

女性の場合尿失禁が男性に比べて非常に高頻度に発生する事が知られている¹⁵⁾。また疾患の特殊性から受診しない患者も多く、実際の発生率はより高い事が推定されている。尿失禁の原因の一つ

として尿道長が短い事が原因の一つとしてあげられている。Lapidesの報告では尿道長が立位で3.0 cm以下の場合緊張性失禁が高頻度に発生すると報告している¹⁴⁾。今回の臥位での検討では年齢による尿道長の差は無かった。緊張性失禁の場合臥位での尿道長の変化ではなく立位での短縮が重視されている。しかしながら尿道長だけでは無く、尿道および傍尿道組織の詳細な所見を直接的に観察できるMRIを用いれば、今後緊張性失禁にも新しい知見が得られる可能性がある¹⁶⁾。

従来尿道支持組織を描出する方法は無かったので、緊張性失禁を含めた疾患との関与に関する報告は見られていない。しかしながら機能疾患において、支持組織が病態に関与している可能性がある事が予測される。今回後恥骨尿道靱帯が両側とも描出されたのは20%にすぎなかったが、片側だけ描出された60%を加えると、80%に少なくとも一方の靱帯の描出を見た。片側しか描出されない原因、また両側とも描出されない原因として、患者の後恥骨尿道靱帯の発達が不良であったという病的所見以外に次のような原因が考えられる。まず左右の靱帯の走行方向が異なっていた事、靱帯が斜走しているため十分描出されなかった事、スライス厚さが靱帯に比べて厚くpartial volume effectのために十分描出されなかった事、また周囲脂肪組織とのchemical shift artifactがあげられる。後恥骨尿道靱帯については今後描出能を高める努力を行ない、非描出例、また描出不十分例、走行異常例についてその病的意義を検討する必要

がある。

尿道原発の腫瘍の発生頻度は少ない¹²⁾¹⁷⁾。しかしながら子宮頸癌の浸潤、陰癌では尿道浸潤も稀ではない。今回示したように MRI は女性尿道を三次元的に解剖学的特徴を極めて明瞭に描出し得る事がわかった。そこで原発性腫瘍の診断、ステージングのみならず、他臓器からの浸潤についても勝れた情報が得られる可能性が高いといえる。

結 語

MRI は女性尿道を基本的に最外層の筋層、その内層の粘膜下組織、中心の粘膜筋板および粘膜の 3 層構造として明瞭に描出できた。この 3 層構造は 60 歳未満では明瞭に識別できるが、60 歳以上では 9 例中 4 例で不明瞭になった。また尿道支持組織である後恥骨尿道靱帯は 80% において少なくとも片側の描出を認めた。MRI は女性尿道および支持組織の評価において最も勝れた画像診断法である。

文 献

- 1) Mellins HZ: Radiology of the urinary tract. Urography and cystourethrography. Female urethra. (In) Walsh PC ed: Campbell's urology. 5th ed, p355—356, 1986, WB Saunders, Philadelphia
- 2) Skinner EC, Skinner DG: Management of carcinoma of the female urethra. (In) Skinner DG ed: Diagnosis and management of genitourinary cancer. p490—497, 1988, WB Saunders, Philadelphia
- 3) Togashi K, Nishimura K, Sagoh T, et al: Carcinoma of the cervix: Staging with MR imaging. Radiology 171: 245—251, 1989
- 4) Hricak H: MRI of the female pelvis: A review. AJR 146: 1115—1122, 1986
- 5) Fisher M, Hricak H, Reinhold C, et al: Female urethral carcinoma: MRI staging. AJR 144: 603—604, 1985
- 6) Krantz KE: The anatomy of the urethra and anterior vaginal wall. Am J Obst Gynec 62: 374—386, 1951
- 7) Tanagho EA: The urethra. (In) Walsh PC ed: Campbell's urology. 5th ed, p56—62, 1986, WB Saunders, Philadelphia
- 8) Hricak H, Chang YCF, Thurnher S: Vagina: Evaluation with MR imaging. Part I. Normal anatomy and congenital anomalies. Radiology 169: 169—174, 1988
- 9) Woodburne RT: Anatomy of the bladder and bladder outlet. J Urol 100: 474—487, 1968
- 10) Milley PS, Nichols DH: The relationship between the pubo-urethral ligaments and the urogenital diaphragm in the human female. Anat Rec 170: 281—284, 1970
- 11) Zacharin RF: The anatomic supports of the female urethra. Obst Gynec 32: 754—759, 1968
- 12) Delancey JOL: Correlative study of paraurethral anatomy. Obst Gynec 68: 91—97, 1986
- 13) Sugimura K, Carrington BM, Quivey JM, et al: Postirradiation changes in the pelvis: Assessment with MR imaging. Radiology 175: 805—813, 1990
- 14) Berger RE: Urethritis in women. (In) Walsh PC ed: Campbell's urology. 5th ed, 909, 1986, WB Saunders, Philadelphia
- 15) Lapedes J, Agemian EO, Stewart BH, et al: Physiopathology of stress incontinence. Surg Gynecol Obstet 111: 224—231, 1960
- 16) DeLancey JOL: Anatomy and physiology of urinary continence. Clinical obstet Gynecol 33: 298—307, 1990
- 17) Hopkins SC, Grabstald H: Carcinoma of the female urethra. (In) Walsh PC ed: Campbell's urology. 5th ed, p1442—1447, 1986, WB Saunders, Philadelphia