

MRI 検査における膀胱用超音波画像診断装置を用いた膀胱内蓄尿量測定の有用性

中村 泰典, 中川 稔章, 大澤 透, 水田 正芳

京都府立医科大学附属病院 放射線部：京都市上京区河原町通広小路上る梶井町 465 (〒 602-0841)

要 旨

MRI 膀胱検査において蓄尿量が少ない場合における検査の中断を防ぐため、MRI 膀胱検査における膀胱用超音波画像診断装置 ブラダースキャンシステム BVI6100 (以下、BVI6100; シスメックス社) 使用の有用性を検討した。調査対象は膀胱腫瘍と診断された 45 名であり BVI6100 の蓄尿量測定値とアンケート調査による蓄尿感を比較検討した。この結果、アンケート調査における蓄尿感は参考程度にしかならないことが確認された。また MRI のデータを用いての BVI6100 の蓄尿量測定精度を評価し、評価より得られる精度外における症例を検討した。蓄尿量測定精度を調べるため、BVI6100 の測定値と 3D-T2W イメージデータから求められた蓄尿量測定値を比較した結果、BVI6100 の測定精度が高いことが確認された。測定精度の結果から得られた精度外における症例は、形態や変形が大きい膀胱や膀胱内に腫瘍が存在する場合、膀胱前側に臓器が存在する場合、測定者のトレーニング不足による測定であった。

検査直前の BVI6100 を使用しての測定は蓄尿量の把握ができ、検査を始めるか否かの目安になる。そのため蓄尿量が少ない場合の検査の中断を防ぐことができた。今後 MRI 検査においても BVI6100 の普及を望む。

キーワード MRI, 超音波診断装置, 蓄尿量, 膀胱

はじめに

泌尿器、婦人科領域の MRI 検査はマルチスライス CT が登場した今日でも、任意の画像が得られる自由度の高さと、軟部組織のコントラスト分解能が良好である利点を生かし、腫瘍の壁内侵潤を評価しやすいため需要の多い部位である¹⁾。膀胱腫瘍の診断における MRI の役割は腫瘍の病期診断、特に膀胱壁深達度診断にある²⁾。そのため膀胱腫瘍の診断能向上のため十分な蓄尿量が望まれる。膀胱の容量は、性別差や体格差などもあるが、通常約 200 ~ 300 mL で、膀胱の尿量が 150 mL ほど溜まると軽い尿意があり、250 mL ほどで強い尿意を覚えるとされている³⁾。患者の蓄尿感において、「蓄尿されている」という感覚のみで検査を開始しても、MRI のサーベスキャン画像 (MRI 検査開始時の撮像計画用画像) から蓄尿量が少ないと判断される場合がある。このと

き検査を中断し、蓄尿されるまで時間をおいた後、検査を再開する必要がある。このような中断を防止するため、今回、簡易に蓄尿量を測定することができる膀胱用超音波画像診断装置 ブラダースキャンシステム BVI6100 (以下、BVI6100; シスメックス社) を用い、検査直前に蓄尿量測定において蓄尿量を把握することが有用であるかを検討した。また、BVI6100 と CT 画像より計測された膀胱容積の比較による測定精度については川崎氏らが報告をしている⁴⁾。今回 MRI 画像データを用いた BVI6100 の蓄尿量測定精度を検査開始直後に撮像した 3D-T2W イメージデータを解析することによる MRI における蓄尿量の測定値と BVI6100 の測定値との比較で評価した。その評価より得られる BVI6100 の精度外における症例を検討した。

対象および方法

1. 対象

調査対象は2014年3月から12月の期間に膀胱腫瘍と診断され、本研究に同意の得られた26～84歳の男性33名、女性12名の計45名(平均69.0歳 SD 12.8歳)である。

2. 方法

BVI6100は常時高磁場が発生しているMRI検査室では使用できないためMRI検査室外における仰臥位(ぎょうがい)可能な外部からカーテンで遮蔽されたスペースにおいて測定した。検査直前にBVI6100を使用して蓄尿量測定を行い、患者へ5段階に分けた蓄尿感(1, とても少ない 2, 少ない 3, 普通 4, 多い 5, とても多い)をアンケートにより調査した。BVI6100の蓄尿量測定値とアンケート調査による蓄尿感の相関を求めた。BVI6100を使用しての蓄尿量測定値取得法は診療放射線技師が実施し、恥骨の上

3 cmあたりの数カ所を測定し、安定した値を示す部位を3回測定し、その平均を測定値とした。

MRIデータを用いたBVI6100の精度を調べるため、BVI6100の蓄尿量測定値と検査開始直後に撮像した3D-T2WイメージデータをZaio Stationの解析から得られた蓄尿量測定値の相関係数を求め評価した。また、BVI6100の性能上、計数精度の誤差は $\pm 15\% \pm 15 \text{ mL}$ とされているため全症例数に対する誤差範囲内の症例の割合を算出し評価した。

そして誤差範囲外に存在する症例はどのようなものであるのか検討した。

膀胱におけるT2Wイメージは尿と腫瘍のコントラスト差が付きやすいため腫瘍の位置が把握しやすい。そのため様々な断面で画像再構成できる3D SPACE T2WI(シーメンス社)で撮像した。撮像条件を示す。

3D SPACE T2WI (TR/TE : 1500/146, FOV256 × 256 mm, Average1, スライス厚 1.7 mm, matrix320)
使用機器は図1に示す。



BVI6100



MRI 装置
MAGNETOM Skyra 3T (SIEMENS)



3D 医用画像処理ワークステーション
ZIOSTATION2 PLUS ver.2.4.0.5 (Zaiosoft)

図1. 使用機器

結 果

1. アンケート調査による蓄尿感との比較

図2はBVI6100の測定値とアンケート調査による蓄尿感の相関関係を示す。蓄尿感がとても多いと感じる場合は150 mL以上蓄尿されており検査には必要十分な蓄尿量であった。一方、蓄尿感が少ないと感じても170 mL以上溜まっている場合もあり蓄尿感と実際の蓄尿量の相関係数は $r^2=0.116$ ($r=0.340$)となり、ある程度の相関があると認められた。

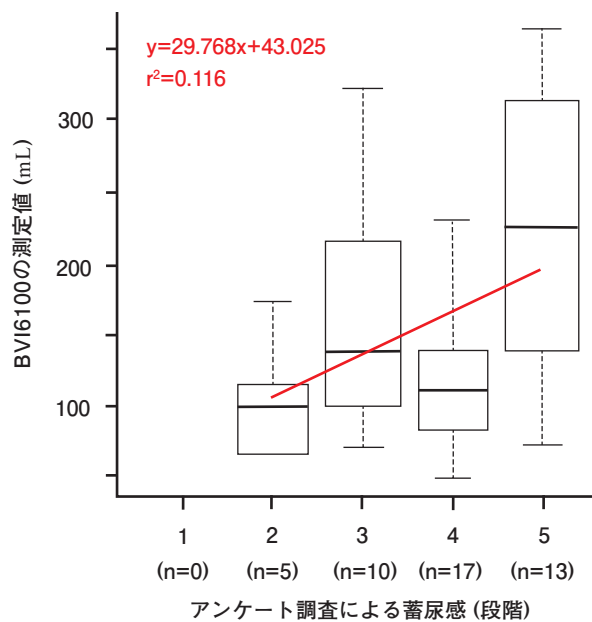


図2. BVI6100 とアンケート調査による蓄尿感の比較

2. MRI 検査開始直後に撮像した 3D-T2W イメージデータから算出された測定値との比較

図3はBVI6100の測定値とMRI検査開始直後に撮像した3D-T2Wイメージデータから算出された測定値の相関関係を示す。点線で囲まれた範囲がBVI6100の計数精度の誤差 $\pm 15\% \pm 15$ mLである。45症例中35症例77.8%が誤差範囲内であった。直線の近似式は $y=0.996x+9.828$ となり、相関係数は $r^2=0.775$ ($r=0.880$)となり強い相関が認められた。

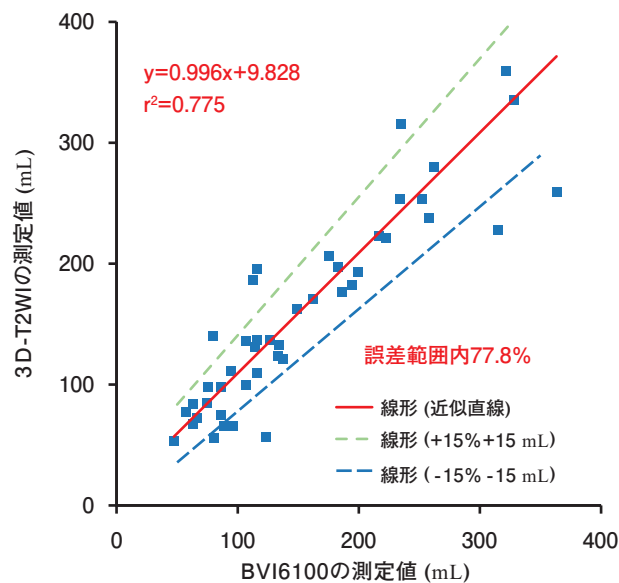


図3. BVI6100 と 3D-T2WI から求められた蓄尿量の比較

3. 誤差範囲外の症例 (3D-T2W イメージデータ
測定値 < BVI6100 測定値)

図4はBVI6100の計数精度の誤差 $\pm 15\% \pm 15 \text{ mL}$ の誤差範囲外の症例において、3D-T2W イメージデータから算出された測定値よりBVI6100の測定値が小さい場合の症例を示す。

(a)の→は膀胱内に存在する腫瘍、(b)の→は肥大した前立腺であり、膀胱は恥骨と前立腺の間に落ち込んでいる、(c)は膀胱容積の最大径が15 cmの膀胱である。

(拡大画像)

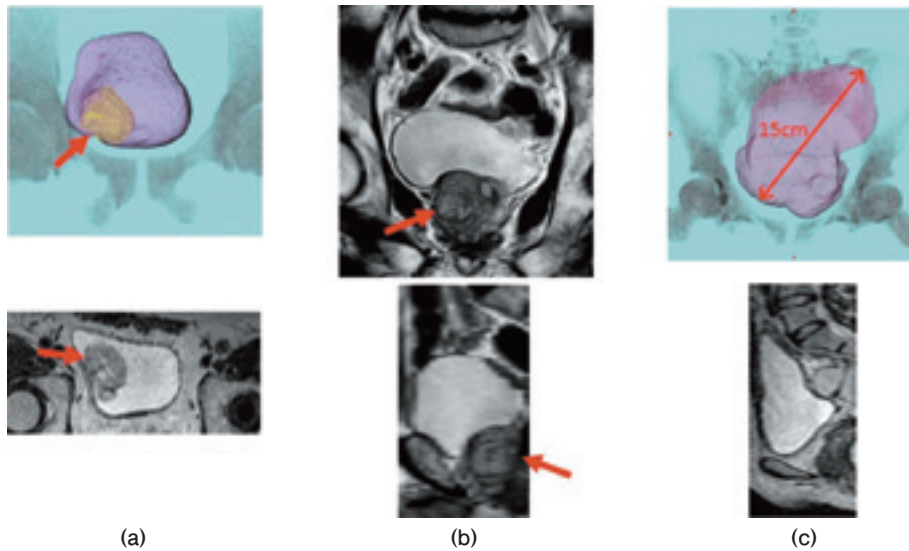


図4. 3D-T2W イメージデータから算出された測定値より BVI6100 の測定値が小さい場合における症例

4. 誤差範囲外の症例 (3D-T2W イメージデータ
測定値 > BVI6100 測定値)

図5は3D-T2W イメージデータから算出された測定値よりBVI6100の測定値が大きい場合の症例を示す。

(a)の→は膀胱前側に存在する卵巣、(b)の→は膀胱前上部に存在する結腸、(c)の→は膀胱内に存在する腫瘍である。

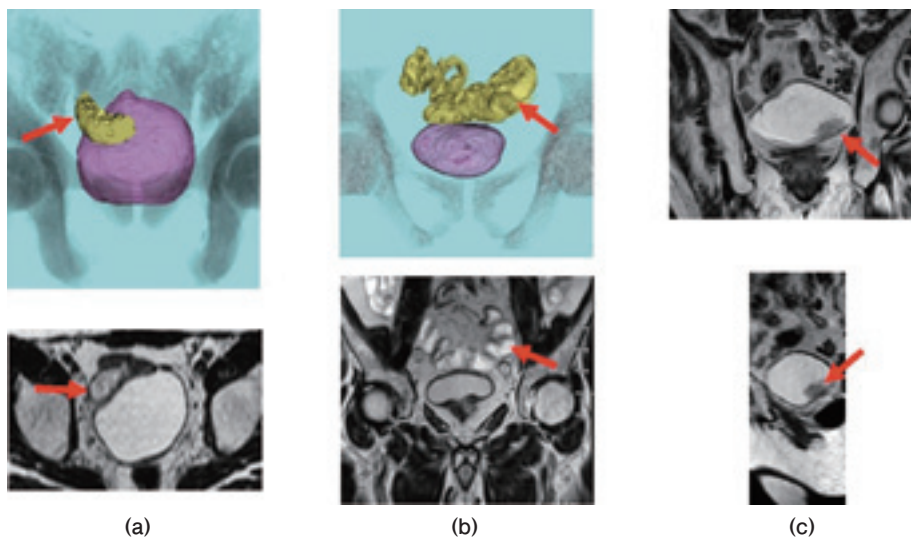


図5. 3D-T2W イメージデータから算出された測定値より BVI6100 の測定値が大きい場合における症例

考 察

患者へのアンケート調査による蓄尿感と BVI6100 の測定値は弱い相関であるため、アンケート調査による蓄尿感は参考程度にしかならないと考える。これは膀胱腫瘍の患者を対象としているため頻尿や下腹部の不快感や検査前の緊張からの心理的影響などに起因すると考える。それに対し 3D-T2W イメージデータから算出された測定値と BVI6100 の測定値は強い相関であるため、ほとんどの症例が計数精度の誤差 $\pm 15\% \pm 15 \text{ mL}$ の誤差範囲内に収まったが、一部の症例においては精度から外れた。それは膀胱全体が撮像できずに (>) という記号が表示される場合、膀胱の変形が大きく、12 枚の撮像の積分と実際の膀胱の形の差異が大きい場合、測定者のトレーニング不足を考える。BVI6100 を使用する場合、事前に十分なトレーニングを行い、以上のことに注意しながら測定する必要がある。

BVI6100 を使用し事前に蓄尿量を把握することは検査の中断を一度も起こすことがなかったことから有用であると考ええる。

結 論

MRI 検査を受ける患者は少なからず緊張している。そのような状況での検査の中断は、患者の緊張や不安を増やしてしまうことは想像に難くない。MRI 膀胱検査において膀胱腫瘍の診断能向上のため十分な

蓄尿量が望まれる。検査直前の BVI6100 を使用しての測定は蓄尿量を高い精度で把握できるため、検査を始めるか否かの目安になり、蓄尿量が少ない場合における検査の中断を防止することができる。そのことは患者の緊張や不安を増やさない要因の一つと考える。

精密機器である BVI6100 は常時高磁場が発生している MRI 検査室では使用できないが、BVI6100 は小型軽量で手軽に蓄尿量を測定できるため MRI 検査室付近に仰臥位可能な小さなスペースを確保することさえできれば利用可能である。MRI 検査室内において使用可能な BVI6100 が開発されることにより MRI 検査室外にそのようなスペースを確保する必要もなく、MRI 検査室内の寝台上において撮影直前に蓄尿量を測定することができる。そのため BVI6100 が MRI 検査にもより多く普及されると考える。

参考文献

- 1) 川光秀昭. 泌尿器領域の MR 検査 教育講座 一技師が書く技師のための読影講座一.
- 2) 津田恭, 鳴海善文. Dynamic (ダイナミック) MRI による膀胱腫瘍の病期診断. 泌尿器科紀要 2000 ; 46 (11) : 835-839
- 3) -すぐに役立つ暮らしの健康情報- こんにちわ 2011 年 10 月号 : メディカル・ライフ教育出版
- 4) 川崎善幸, 根元善誉. 膀胱用超音波画像診断装置による膀胱容積測定精度. Sysmex J. 2013 ; 36 (1) : 84-90

In MRI Examination, the Usefulness of Urine Volume Measurement of Badder Ultrasound Diagnostic Imaging Apparatus.

Yasunori NAKAMURA, Toshiaki NAKAGAWA, Toru OOSAWA, Masayoshi MIZUTA

Department of Radiology, University Hospital Kyoto Prefectural University of Medicine 465 Kajii-cho, Kamigyoku-ku, Kyoto-shi Kyoto-fu, 602-0841

SUMMARY

MRI bladder inspection requires the urine collection. if the amount of urine collection is small, we need to interrupt the inspection. Bladder ultrasound image diagnosis apparatus (BVI6100) is capable of measuring the amount of urine collection. In order to prevent the interruption of inspection, the BVI 6100 is used. And we will consider the usefulness of BVI 6100. Surveyed is 45 people who are diagnosed with bladder tumor. We compared the BVI6100 urine volume measurement and the feeling of urine collection. As a result, the feeling of urine collection was confirmed that not helpful. In addition, we will evaluate the urine amount measurement accuracy of BVI6100 using the MRI data. To examine the urine amount measurement accuracy, we compared BVI6100 measurements and 3D-T2W image data the urine amount measurements for the bladder. As a result, BVI6100 measurement accuracy was confirmed to be high. We may not be accurately measured. Cause is large bladder, tumors, organs around. The use of BVI6100 before the MRI examination can measurement the amount of urine collection in advance. Grasp of the amount of urine collection is an indicator to start the MRI examination. Therefore it is possible to prevent an interruption of the inspection when the amount of urine collection is small. It is useful to use the BVI6100 before bladder inspection in MRI.

Key Words MRI, Ultrasonic Diagnostic Imaging Apparatus, Urine Volume, Bladder
