

膀胱用超音波画像診断装置を用いた 膀胱内尿量測定の精度と操作性の検討

山中 達郎¹, 田尻 涼², 鹿瀬島 裕¹, 和田 孝浩¹

¹公立玉名中央病院泌尿器科, ²佐賀大学医学部附属病院臨床研究センター

COMPARISON OF THE ACCURACY OF MEASURING THE AMOUNT OF URINE IN THE BLADDER BY ULTRASOUND DEVICES AND THEIR OPERABILITY FOR THE BLADDER

Tatsuro YAMANAKA¹, Ryo TAJIRI², Yutaka KASEJIMA¹ and Yoshihiro WADA¹

¹The Department of Urology, Tamana Central Hospital

²Clinical Research Center, Saga University Hospital

We investigated the accuracy and operability of two ultrasound devices for the bladder. The study included 232 adult patients who underwent surgery at our hospital. Before surgery, a nurse measured the amount of urine in the bladder using Liliun α -200[®] and Bladder Scan BVI 6100[®]. The amount was measured accurately later using a catheter. The measurements by the devices were compared with the amount measured by the catheter. Both Liliun and Bladder Scan had high accuracy (correlation coefficient for Liliun is 0.56 [95% CI: 0.46-0.64], and the correlation coefficient for Bladder Scan was 0.70 [95% CI: 0.63-0.76]). However, values obtained by the two devices significantly differed from the catheter measurement. The accuracy was improved by excluding patients with 0-ml readings by the two devices (the correlation coefficient for Liliun was 0.69 (95% CI: 0.61-0.76), and the correlation coefficient for Bladder Scan was 0.81 (95% CI: 0.76-0.86)). Next, the operability was evaluated using a questionnaire. Both devices had high operability, but Bladder Scan was easier to operate. Based on the above, Bladder Scan had significantly higher accuracy and operability, but both devices had a sufficiently high accuracy and operability for clinical practice.

(Hinyokika Kiyo 67 : 215-219, 2021 DOI: 10.14989/ActaUrolJap_67_6_215)

Key words : Bladder scan BVI6100, LiLium α -200, Measurement of residual urine

緒 言

わが国では超高齢化社会を迎え、排尿障害は、男女を問わずますます増加していくものと考えられる。さらに、排尿障害は、加齢だけでなく、肥満、高血圧、糖尿病などの生活習慣病や前立腺肥大症や周術期における膀胱留置カテーテル抜去後の患者や妊娠・出産などを含めた婦人科疾患など様々な要因を契機に生じるものと考えられる¹⁻⁴⁾。また、排尿障害は日常生活に支障を来し QOL の低下と密接に関係していると報告されている^{5,6)}。そこで排尿障害の程度を適切に把握し正確に評価することが治療において重要であると考えられる。その基本評価として残尿測定は必要不可欠な検査であると考えられる。さらに2016年4月より排尿自立指導加算料の算定が開始され、排尿ケアに関して多職種による連携が必要不可欠となっている。残尿測定の方法としては、超音波診断装置での測定法や、カテーテルでの排尿による測定法が挙げられる。従来の据え置き型超音波診断装置の利点としては、医師による測定が行われており、手技が一定であるとい

う事があげられる反面、欠点としては、大型であり設置場所の確保が必要であり、種々の計測法における誤差率は40%以上という報告も見受けられる点である^{7,8)}。しかし、現在膀胱用超音波画像診断装置の普及に伴い看護師でも容易に残尿測定が可能となってきており、今後の多職種連携による排尿ケアの取り組みに大きく寄与するものと考えられる。今回、当院で使用している2種類の膀胱用超音波画像診断装置を用い、その精度と操作性の検討を行った。

対象と方法

本研究は当院の倫理委員会の承認を得て、2017年8月1日から2018年5月31日までの10カ月間で行った。対象は、インフォームドコンセントで同意が得られた20歳以上の患者で当院において手術を行い、尿道カテーテルを留置した232例を対象とした。麻酔導入後、リリアム α -200[®] (以下リリアム) と Bladder Scan BVI 6100[®] (以下ブラダースキャン) を用いて、看護師による膀胱内尿量測定を行った。操作方法については、それぞれの取扱説明書通りに操作を行い (リリア

20 年 月 日

看護師名

1、リリアム, Bladder Scan のどちらが簡単に膀胱位置を確認できましたか

・リリアム 0 非常に簡単 1 簡単 2 普通 3 困難 4 非常に困難 5 不可能 「 」

・Bladder scan 0 非常に簡単 1 簡単 2 普通 3 困難 4 非常に困難 5 不可能 「 」

2、リリアム, Bladder Scan のどちらが簡単に操作できましたか

・リリアム 0 非常に簡単 1 簡単 2 普通 3 困難 4 非常に困難 5 不可能 「 」

・Bladder scan 0 非常に簡単 1 簡単 2 普通 3 困難 4 非常に困難 5 不可能 「 」

3、リリアム, Bladder Scan の使用で困った点について教えてください。

4、測定尿量を下記に記載して下さい

	リリアム	Bladder scan
1 回目	ml	ml
2 回目	/	ml
3 回目		ml
		平均
表示時間	秒	秒
カテーテル尿量		ml

Fig. 1. The questionnaire about the operability of two devices.

ムに関しては、単回による測定値を採用し、ブラッダースキャンに関しては、3回繰り返し測定しその平均値を計算し、それを測定値とした。その後尿道カテーテルを留置し、膀胱内尿をバッグ内に貯留させ、正確に尿量測定を行った（これを真の尿量と定義した）。なお、操作に関しては、測定について講習会など施行せず、看護師に操作説明書を渡し、それを熟読してもらい手技に臨んだ。また、看護師は本研究前に両装置の操作経験はなかった。

また、両装置の操作性については、アンケートを用いて（Fig. 1）6段階で評価した。

精度に関する統計学的検討として、ピアソンの積率相関係数を求め、その相関係数に対して母相関係数が0か否かの検定を行った。ただし、尿量データのヒストグラムは右に裾を引く形であり、正規分布に近づけるためデータ+1の自然対数を取った値で解析を行った。操作性に関する統計学的検討は、クロス表を用い、K係数を算出し、独立性のカイ二乗検定を行った。有意水準は $p < 0.05$ を統計学的有意と判定した。

結 果

リリアム、ブラッダースキャンの両装置において真の膀胱内尿量との間に高い相関が認められた（Fig. 2）。リリアムにおける相関係数は0.56（95% CI：0.46~0.64）であり、ブラッダースキャンにおける相関係数は0.70（95% CI：0.63~0.76）であった。両装置ともに高い精度で真の膀胱内尿量を反映していると考えられたが、相関係数における両装置の比較では、ブラッダースキャンの方がより精度が高いと考えられた。

しかし、両装置において0 mlを示していたが、導尿により尿が認められた例が多数認められた。

そのため両装置で0 mlを示したデータを除外した上で追加解析を行った（Fig. 3）。

追加解析では、リリアムにおける相関係数は0.69（95% CI：0.61~0.76）、ブラッダースキャンにおける相関係数は0.81（95% CI：0.76~0.86）であった。両装置において0 mlを示したデータを除外することでより一層精度が上昇し、追加解析においてもブ

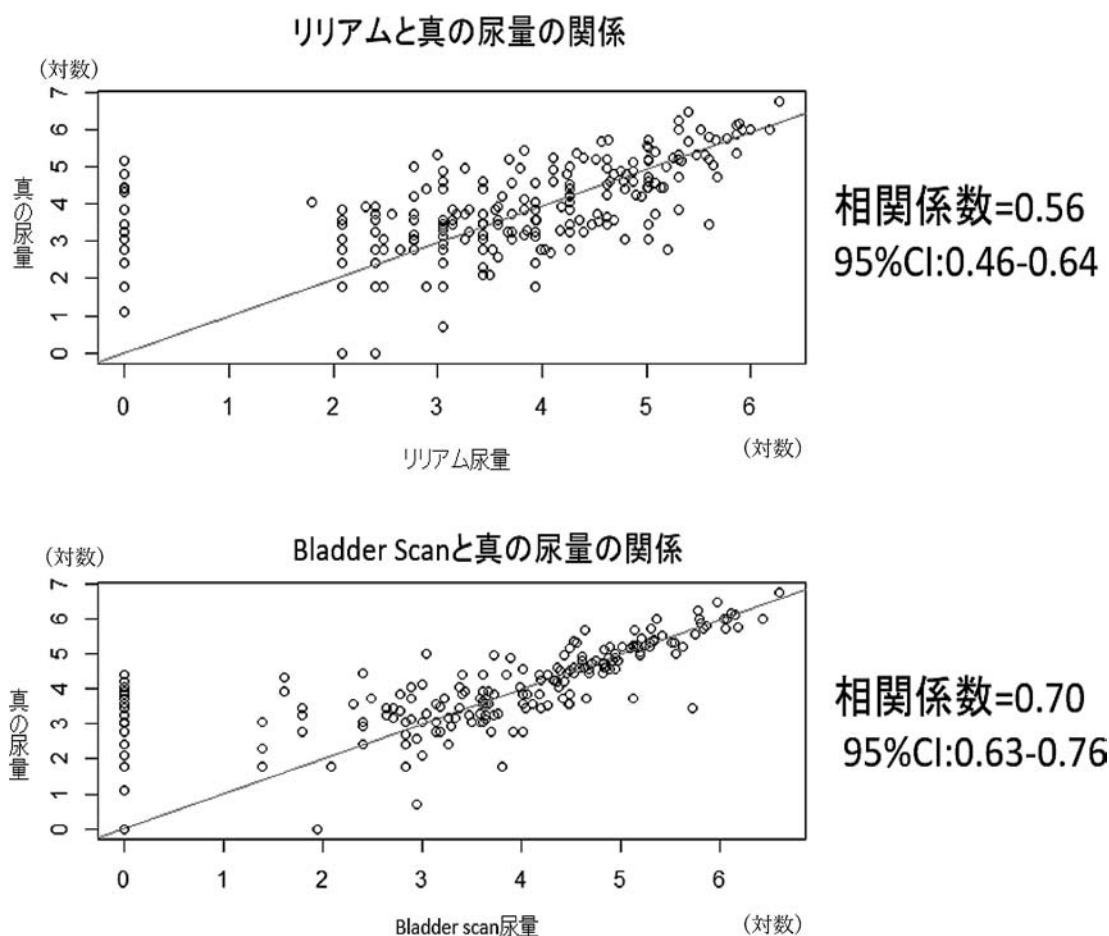


Fig. 2. The comparison between the accurate measurement and two devices.

ラダースキャンの方がより精度が高かった。

次に、操作性におけるアンケート結果をクロス表に示した (Fig. 4)。膀胱位置の捉えやすさとしては、有意にブラダースキャンが膀胱位置を捉えやすく (K係数 0.1539, $P < 0.05$)、操作性に関しても有意にブラダースキャンが操作しやすいという結果であった (K係数 0.0812, $P < 0.05$)。

考 察

残尿測定は、排尿障害の治療において日常診療で通常行われる検査である。しかし、現在超高齢化社会に突入したわが国において排尿障害の患者が増加しており、残尿測定はより簡便かつ正確に測定できる必要があると考えられる。従来の据え置き型超音波診断装置は膀胱容量が 100~150 ml 以下の測定値は実際の排尿量と大きな誤差が生じることも報告されており⁷⁾、検者間の計算誤差も生じうるとされる⁹⁾。

近年、わが国では様々な膀胱用超音波画像診断装置が開発されているが、今回の検討では当院で使用している2つの膀胱用超音波画像診断装置を用いてその膀胱内尿量測定の精度と操作性について比較検討を行った。

これまでにいくつかの研究で膀胱用超音波画像診断

装置の精度に関する報告がされている¹⁰⁻¹³⁾。

渡部らは、医師によるブラダースキャンの操作にて177例の患者を対象にその精度を報告しており¹⁰⁾、今回の結果と同程度の精度を示していた。しかし、今回の検討では看護師による操作であり、渡部らの報告¹⁰⁾と比較すると、操作者とは無関係に比較的高い精度が保たれていると考えられた。残尿量測定において、操作者を問わず操作が可能であるということは、排尿障害の評価に大いに寄与するものと考えられた。

また、今回の検討ではブラダースキャンがより精度が高いという結果であったが、リリアム単独の結果としては、十分な精度を有すると考えられた。つまり、両装置ともに残尿量測定装置としては、十分な精度・操作性を有すると考えられた。

しかし、両装置において 0 ml を示した際は、誤差が大きく認められる傾向にあった。

理由として膀胱を正確に捉えられず、尿量測定が正確にできていなかった可能性が考えられる。また、患者の体型も尿量測定に影響する可能性も報告されている¹⁴⁾。その他の理由として膀胱容量が少ない場合、膀胱が恥骨側まで落ち込むため腸管ガスや恥骨後方の音響陰影によるアーチファクトを受けやすくなったことが原因である可能性も報告されている⁸⁾。以上のこ

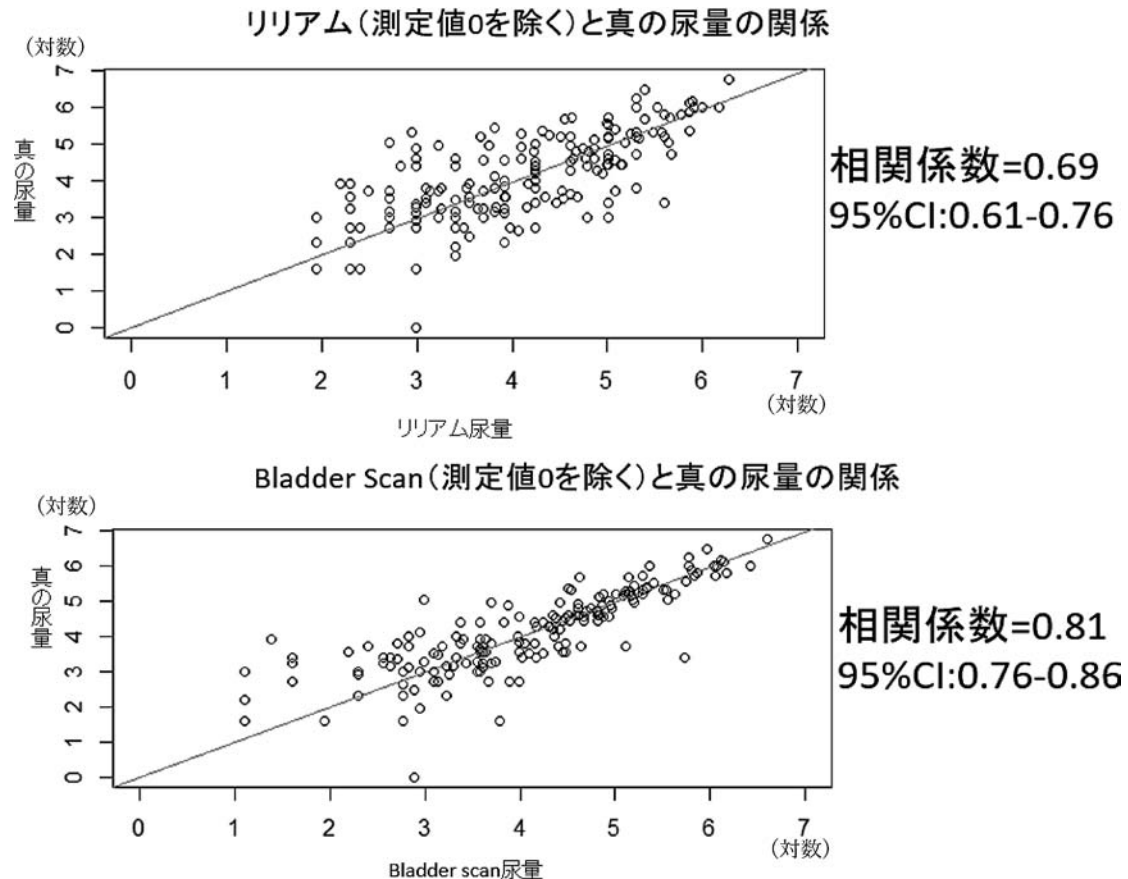


Fig. 3. The comparison between the accurate measurement and two devices (excluding the groups showing 0).

とから、両装置ともに 0 ml を示す場合に限り、若干精度が低いと考えられた。したがってこのような場合、患者の状態や手術歴、既往歴などを考慮して従来の据え置き型超音波診断装置を用いた医師による残尿測定との併用も検討すべきであると考えられた。

操作性に関しては、ブラダースキャンの方が有意に良好であるという結果であったが、リリアム単独のデータとしては操作性に問題のないレベルで評価されており、両装置ともに操作性は良好であると考えられた。

両者を比較するとブラダースキャンの方がより有用であるように考えられるが、今回の比較以外にも価格や装置の大きさといった問題やリリアムでは、経時的な残尿測定が可能であるといった違いもあり、各施設においてより適した装置を選択するべきであると考えられた。

結 語

今回 2 つの膀胱内尿量測定装置の精度と操作性について検討を行った。今回の検討においてリリアムと比較するとブラダースキャンの方が精度は有意に高く、操作性も有意に良好であった。ただし、両装置ともに十分な精度、操作性を有しており、残尿測定および適格な排尿障害の評価に十分に使用可能であると考

えられた。

本論文の要旨は第117回日本泌尿器科学会熊本地方会、第107回日本泌尿器科学会総会において発表した。

倫 理 規 定

本研究は、当院の倫理委員会の承認と個々の被験者の同意を得て2017年8月1日から2018年5月31日までの間に実施した(当院倫理委員会承認番号2017001)。

利 益 相 反

なお、本論文に関して開示すべき利益相反関連事項はない。

文 献

- 1) Fraga LGA, Sampaio A, Boa-Sorte N, et al.: Obesity and lower urinary tract dysfunction in children and adolescents: further research into new relationships. *J Pediatr Urol* **13**: e1-6, 2017
- 2) Wang Y, Hu H, Xu K, et al.: Prevalence, risk factor and the bother of lower urinary tract symptoms in China: a population-based survey. *Int Urogynecol J* **26**: 911-919, 2015
- 3) Sever N and Oskay U: An investigation of lower urinary tract symptoms in women aged 40 and over. *Low Urin Tract Symptoms* **9**: 21-26, 2017

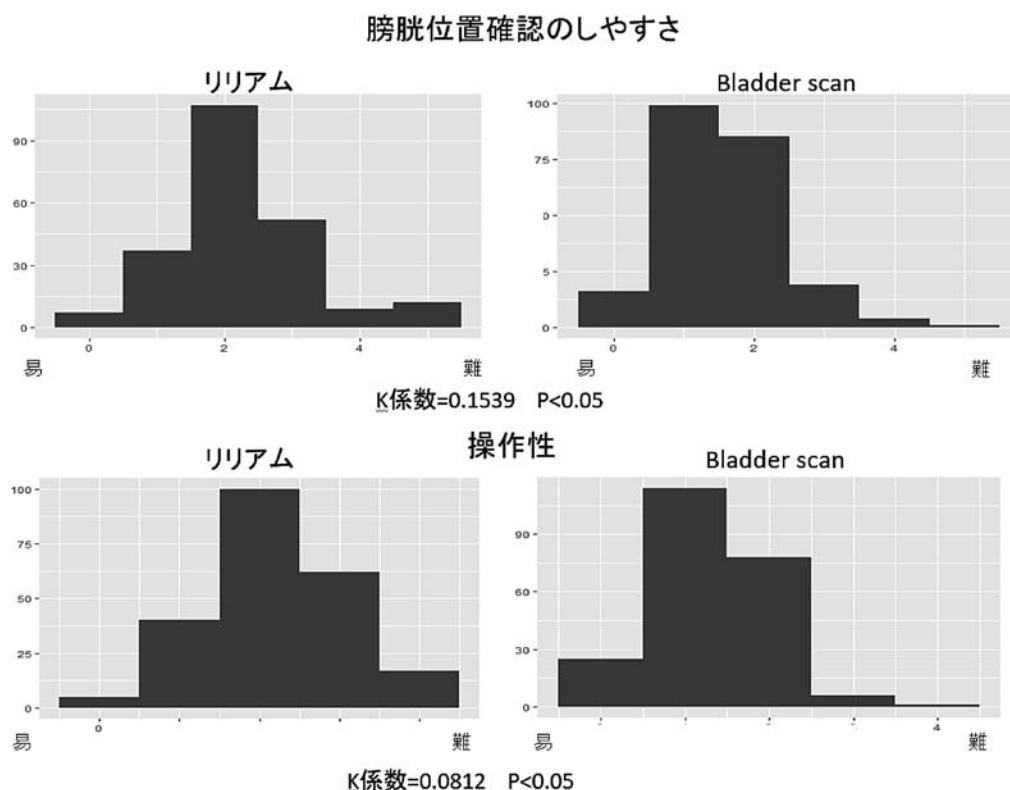


Fig. 4. The results of the questionnaire survey regarding operability.

- 4) Peters TJ, Donovan JL, Kay HE, et al.: The International Continence Society "Benign Prostatic Hyperplasia" Study: the bothersomeness of urinary symptoms. *J Urol* **157**: 885-889, 1997
- 5) Welch G, Weinger K, Barry MJ, et al.: Quality-of-life impact of lower urinary tract symptom severity: results from the Health Professionals Follow-up Study. *Urology* **59**: 245-250, 2002
- 6) Boyle P, Robertson C, Mazzetta C, et al.: The relationship between lower urinary tract symptoms and health status: the UREPIK study. *BJU Int* **92**: 575-580, 2003
- 7) Simforoosh N, Dadkhan F, Hosseini S, et al.: Accuracy of residual urine measurement in men: comparison between real-time ultrasonography and catheterization. *J Urol* **158**: 59-61, 1997
- 8) 川崎善幸, 根本善誉, 田所俊介, ほか: 膀胱用超音波画像診断装置による膀胱容積測定の精度. *Sysmex Journal Web* **14**: 1-7, 2013
- 9) 財川英紀, 市川陽子, 篠崎和美, ほか: スマートフォン型超音波装置による膀胱容量計測の検討. *Jpn J med Ultrasonics* **46**: 461-465, 2019
- 10) 渡部明彦, 一松啓介, 伊藤崇敏, ほか: 残尿測定における携帯型3次元超音波断層装置 (BVI 6100) の有用性: 経腹的超音波断層法との比較検討. *泌尿紀要* **54**: 203-206, 2008
- 11) 藪中幸一, 四谷淳子, 仲上豪二郎, ほか: 4種類の超音波検査装置による膀胱内容量測定の妥当性の比較. *日創傷オストミー失禁管理会誌* **20**: 420-425, 2016
- 12) 新保 齊, 影山慎二, 塚田 隆, ほか: 残尿量測定における携帯型超音波断層装置の臨床的有用性と問題点. *臨泌* **53**: 999-1002, 1999
- 13) 大岡均至, 野瀬隆一郎: 携帯型3次元超音波断層装置による膀胱容量測定の有用性と問題点—特に100 ml以下の膀胱容量の測定について—. *日泌尿会誌* **96**: 601-609, 2005
- 14) Moore DA and Edwards K: Using a portable bladder scan to reduce the incidence of nosocomial urinary tract infection. *Medsurg Nursing* **6**: 39-43, 1997

(Received on March 18, 2020)
(Accepted on February 19, 2021)