

前立腺推定容積, 最大尿流率, 残尿量および I-PSS による下部尿路閉塞の推定

札幌医科大学泌尿器科学教室 (主任: 塚本泰司教授)

田中 吉則, 舩森 直哉, 伊藤 直樹, 塚本 泰司

古屋病院 (院長: 古屋聖児)

古屋 聖児, 小椋 啓

THE PREDICTION OF BLADDER OUTLET OBSTRUCTION WITH PROSTATE VOLUME, MAXIMUM FLOW RATE, RESIDUAL URINE AND THE INTERNATIONAL PROSTATE SYMPTOM SCORE IN PATIENTS WITH LOWER URINARY TRACT SYMPTOMS

Yoshinori TANAKA, Naoya MASUMORI, Naoki ITOH and Taiji TSUKAMOTO
From the Department of Urology, Sapporo Medical University School of Medicine

Seiji FURUYA and Hiroshi OGURA
From the Department of Urology Service, Furuya Hospital

We determined whether prostate volume (PV), maximum flow rate (Q_{max}), residual urine (RU) and the International Prostate Symptom Score (I-PSS) predicted bladder outlet obstruction in patients having lower urinary tract symptoms (LUTSs). The study consisted of 114 patients aged 50 years or older with LUTSs who had scores of 8 or more on the I-PSS and 2 or more for the quality of life index. All patients received transrectal ultrasonography for estimation of PV and pressure-flow study (PFS). When PFS showed an obstruction grade of 2 or more in Schäfer's p/Q diagram, the result was defined as bladder outlet obstruction.

When we examined which criteria indicated that 90% of patients had bladder outlet obstruction (positive predictive value: 90%), we found that PV of 35 ml or more, Q_{max} of 8 ml/sec or less, RU of 110 ml or more, and I-PSS of 30 or more did so. Fifty-nine percent of patients met at least one of these criteria.

The results suggested that 59% of patients with LUTSs had bladder outlet obstruction with a 90% positive predictive value based on the value of PV, Q_{max} , RU or I-PSS.

(Acta Urol. Jpn. 47: 843-847, 2001)

Key words: Lower urinary tract symptoms, Bladder outlet obstruction, Pressure-flow study

緒 言

典型的な前立腺肥大症では, 腺腫の増大による尿道の機械的閉塞と前立腺平滑筋の収縮による尿道の機能的閉塞が, 下部尿路閉塞に関与していることが指摘されている¹⁾。しかし, 最近われわれが泌尿器科外来で経験する症例はこのような典型的な前立腺肥大症ばかりではない。すなわち, 下部尿路症状を有するものの, 明らかな腺腫の増大や最大尿流率の低下を示さない症例を少なからず認める^{2,3)}。さらに, 前立腺肥大症など排尿症状で受診する症例の中にも明らかな下部尿路閉塞を有さない症例が存在することが pressure-flow study (PFS) を用いた検討で明らかにされている⁴⁾。これらの症例の中には排尿筋収縮力の低下を示

す症例もある⁴⁾。PFS で下部尿路通過障害が明らかでない症例に対して外科治療は有効でないとする意見がある一方で, 有効性は多少低下するもののこのような症例に対しても外科的治療は適応になるとする考えもある^{5,6)}。どちらの意見に与するかはともかく, 治療, 特に外科治療を行う前にこのような情報を提供できれば, 外科治療を受ける側が治療法を選択する際に有益であることは間違いない。この意味でも, 下部尿路閉塞の有無を推定することは重要であると考えられる。

しかし, 問題は PFS の手技が繁雑であり患者にある程度の苦痛を強いる侵襲的な検査であるという点にある。したがって, 下部尿路症状を有する症例に対する一般的な検査法として適しているとはいえない。臨床的に最も広く用いられている前立腺推定容積, 最大

尿流率、残尿量および国際前立腺症状スコア (I-PSS)⁷⁾ から下部尿路閉塞の推測が可能であれば、臨床的に利するところが大きい。

そこで、本研究では上記のパラメータを用いることでどの程度下部尿路閉塞を予測できるかという点について検討した。

対象と方法

下部尿路症状を主訴に外来を受診した50歳以上の男子患者のうち、I-PSS が8点以上、QOL index⁷⁾ が2点以上であった114例を対象とした。なお、前立腺癌、尿道狭窄、糖尿病、神経因性膀胱および前立腺肥大症の外科的治療の既往のある症例は予め対象から除外した。

対象症例に対して、I-PSS による下部尿路症状の定量化に加え、経直腸的前立腺超音波検査による前立腺推定容積の測定 (0.523×横径×縦径×前後径) および PFS を行った。PFS により、最大尿流率、最大尿流率時排尿筋圧および残尿量を測定した。下部尿路閉塞の程度は、Schäfer の p/Q-diagram による the linear passive urethral resistance relation (L-PURR)⁸⁾ によって判定した。本検討では L-PURR が0度と1度の症例を“下部尿路閉塞なし”、L-PURR が2度以上の症例を“下部尿路閉塞あり”と定義した。同様に、排尿筋収縮力を、“very weak”、“weak”、“normal”、および“strong”の4段階に評価した。

PFS は既報に示した方法で行った⁹⁾。なお、PFS に先立ち、この検査に関する説明を行い承諾の得られた症例にのみ PFS を行った。

統計学的解析には、Mann-Whitney U test と Spearman's rank correlation test を使用した。また、下部尿路閉塞の程度と各パラメータの単相関を Pearson's coefficient correlation にて算出した。

結 果

(1) 患者背景

対象症例114例の平均年齢は68.5歳 (53~87歳) で

あった。L-PURR が0度の症例は4例 (3.5%)、1度は31例 (27.2%)、2度は32例 (28.1%)、3度は23例 (20.2%)、4度は13例 (11.4%)、5度は7例 (6.1%)、および6度は4例 (3.5%) であった。L-PURR が2度以上で“下部尿路閉塞あり”と判定された79例の排尿筋収縮力は、“very weak”が1例 (1.3%)、“weak”が23例 (29.1%)、“normal”が51例 (64.5%)、および“strong”が4例 (5.1%) であった。一方、“下部尿路閉塞なし”と判定された35例のそれは、“weak”が19例 (54.3%)、“normal”が16例 (45.7%) と、“weak”の症例の割合が高かった。前立腺推定容積、最大尿流率および残尿量に関しては、“下部尿路閉塞あり”と“下部尿路閉塞なし”の両群間で統計的有意差を認めた (Table 1)。しかし、I-PSS および QOL index に関しては両群間に明らかな差を認めなかった。

(2) 下部尿路閉塞の程度と各パラメータとの単相関

下部尿路閉塞の程度 (L-PURR 0~6) と各パラメータとの単相関を検討したところ、前立腺推定容積と最大尿流率とのいずれも相関係数が0.59で相関が認められた。一方、残尿量、I-PSS および QOL index との相関係数はそれぞれ0.36、0.25および0.08と下部尿路閉塞の程度との相関は弱い、あるいは相関を認めなかった。

(3) 各パラメータと下部尿路閉塞の有無との関係

前立腺推定容積の増加にしたがって“下部尿路閉塞あり”の症例の割合が増加した (Table 2)。前立腺推定容積が40 ml 以上の場合には、“下部尿路閉塞あり”の症例が91.3%と大部分を占めていた。一方、前立腺推定容積が20 ml 未満であっても、“下部尿路閉塞あり”の症例を46.1%に認めた。

最大尿流率や残尿量に関しても、最大尿流率が低く、残尿量が多いほど“下部尿路閉塞あり”の症例の割合が増加した (Table 3, 4)。しかし、最大尿流率が15 ml/sec 以上であっても31.2%が、残尿量が50 ml 未満であっても58.3%が下部尿路閉塞を有する症例であった。

I-PSS と下部尿路閉塞の関係においては、I-PSS が

Table 1. Patients characteristics

	Obstruction (-) (n=35)	Obstruction (+) (n=79)	Mann-Whitney U test
Age	67 (59 / 76) ¹⁾	70 (60 / 79)	N.S.
I-PSS	16 (8 / 28)	18 (8 / 30)	N.S.
QOL index	5 (4 / 6)	5 (3 / 6)	N.S.
Prostate volume (mL)	21.9 (15.7/33.8)	28.4 (16.8/ 70.9)	p<0.001
Qmax (mL/sec)	13 (8 / 17)	8 (4 / 14)	p<0.001
Residual urine (mL)	10 (0 / 86)	55 (0 / 184)	p<0.001
Detrusor pressure at maximum flow (cm water)	37 (27 / 45)	61 (44 / 105)	p<0.001

1) Median (10th/90th).

Table 2. Relationship between prostate volume and bladder outlet obstruction

	Prostate volume (mL)			
	-19.9 (n=26)	20-29.9 (n=44)	30-39.9 (n=21)	40- (n=23)
Obstruction (-)	53.9%	31.8%	23.8%	8.7%
Obstruction (+)	46.1%	68.2%	76.2%	91.3%

Spearman's rank correlation test, $p < 0.001$.

Table 3. Relationship between maximum flow rate and bladder outlet obstruction

	Maximum flow rate (mL/sec)			
	-4.9 (n=9)	5-9.9 (n=46)	10-14.9 (n=43)	15- (n=16)
Obstruction (-)	0%	13.0%	41.9%	68.8%
Obstruction (+)	100%	87.0%	58.1%	31.2%

Spearman's rank correlation test, $p < 0.001$.

Table 4. Relationship between residual urine and bladder outlet obstruction

	Residual urine (mL)		
	-49 (n=60)	50-99 (n=26)	100- (n=28)
Obstruction (-)	41.7%	26.9%	10.7%
Obstruction (+)	58.3%	73.1%	89.3%

Spearman's rank correlation test, $p < 0.01$.

高くなるにつれ下部尿路閉塞を有する症例の割合が増加したが、統計学的にはこの傾向は明らかではなかった (Table 5).

(4) “下部尿路閉塞あり” の症例の割合が90%以上となる条件の設定

前立腺推定容積、最大尿流率、残尿量および I-PSS のそれぞれにおいて、“下部尿路閉塞あり” の症例の割合 (positive predictive value) が90%以上となる条件を検討したところ、前立腺推定容積に関しては 35 ml 以上、最大尿流率では 8 ml/sec 以下、残尿量では 110 ml 以上、I-PSS では30点以上であった (Table 6). 今回の検討症例全体におけるこれらの条件を満たす症例の割合は、前立腺推定容積に関しては26.3%、最大尿流率は42.1%、残尿量は19.3%、I-PSS は9.6%であった。一方、これらの条件を満たさない症例のうち、下部尿路閉塞を認めなかった症例の割合

Table 5. Relationship between I-PSS and bladder outlet obstruction

	I-PSS		
	8-19 (n=66)	20-29 (n=37)	30-35 (n=11)
Obstruction (-)	34.8%	29.7%	9.9%
Obstruction (+)	65.2%	70.3%	90.1%

Spearman's rank correlation test, $p = 0.16$.

Table 6. Criteria that 90% of patients have bladder outlet obstruction

Criteria	Positive predictive value	Negative predictive value	% of patients who meet criteria
(1) Prostate volume ≥ 35 mL	90.0%	38.1%	26.3%
(2) $Q_{max} \leq 8$ mL/sec	91.7%	47.0%	42.1%
(3) Residual urine ≥ 110 mL	90.9%	35.9%	19.3%
(4) I-PSS ≥ 30	90.6%	33.0%	9.6%
(1) (2) (3) or (4)	88.1%	57.4%	58.8%

(negative predictive value) は、いずれの検査も33~47%であった。前立腺推定容積 35 ml 以上、最大尿流率 8 ml/sec 以下、残尿量 110 ml 以上、I-PSS 30点以上のいずれか1つの条件でも満たす症例の割合は全体の58.8%であり、この場合の negative predictive value (以上の条件のいずれも満たさない症例のうち、下部尿路閉塞を認めなかった症例の割合) は57.4%とこれらの条件を単独で使用した場合よりも高値であった。

考 察

PFS は現在のところ下部尿路閉塞の診断に最も信頼のおける検査法である¹⁰⁾。しかし、患者にある程度の苦痛を強いる侵襲的な検査であるため、非侵襲的でかつ簡便な方法で下部尿路閉塞の有無を推定する試みがなされてきた。Homma ら¹¹⁾ は、232例の PFS の結果から、前立腺推定容積と尿道鏡所見が最も下部尿路閉塞と相関すると報告している。しかし、尿道鏡検査も苦痛を伴う侵襲的な検査のため、一般的に行う検査法として適しているとはいえない。また、Van Venrooij ら¹²⁾ は、bladder outlet obstruction number (前立腺推定容積 - $3 \times$ 最大尿流率 + 残尿率/4) が -2 より大きければ下部尿路閉塞が存在する割合が90%以上であったと報告している。しかし、前立腺容積や最大尿流率には人種差が認められることから¹³⁾、bladder outlet obstruction number が日本人に適応可能かどうかは明らかではない。

今回の検討では、下部尿路閉塞を有する症例が90%に存在するところに各パラメータのカットオフ値を設定した。すなわち、異常値を示す10人中9人が実際に下部尿路閉塞を示すならば、そのカットオフ値の臨床的な適用が容易と推測されたからである。

下部尿路閉塞を有する症例が90%に存在する前立腺推定容積のカットオフ値は 35 ml であった。しかし、本検討では 35 ml 以上の前立腺推定容積を有する症例は26.3%であり、前立腺推定容積のみから“下部尿路閉塞あり”と判定可能な症例は必ずしも多くはな

かった。さらに、前立腺推定容積が 20 ml 未満であっても、約半数が PFS 上、下部尿路閉塞を認めた症例であった。下部尿路閉塞の原因として前立腺平滑筋の緊張による機能的閉塞も関与しているため¹⁾、前立腺容積の小さいことが下部尿路閉塞のないことを示すとは必ずしもいえなかった。

最大尿流率に関しては、一般的にはこれのみからは排尿障害の原因が下部尿路閉塞によるものなのか排尿筋収縮力低下によるものなのかを判別できないとされている。しかしながら、最大尿流率と下部尿路閉塞はある程度相関し、閉塞症例の割合は最大尿流率が 15 ml/sec 以上で 24%、10 ml/sec 以上 15 ml/sec 未満で 54%、10 ml/sec 未満で 88% と報告されており¹⁴⁾、今回の検討でも同様な結果であった。今回の検討対象では、“下部尿路閉塞あり”の症例の割合が 90% 以上となる最大尿流率のカットオフ値は 8 ml/sec であった。最大尿流率が 8 ml/sec 以下の症例は 42.1% と半数近くを占めていたことから、最大尿流率はこれが低下していれば下部尿路閉塞の判定のための有力な指標と考えられた。しかし、最大尿流率が 15 ml/sec 以上であっても“下部尿路閉塞あり”の症例を 31.2% に認め、良好な最大尿流率が下部尿路閉塞を除外するものでは必ずしもなかった。

90% 以上の症例が下部尿路閉塞を有する残尿量のカットオフ値は 110 ml であったが、110 ml 以上の残尿量を有する症例の割合は全体の 19% と少数であった。

I-PSS と下部尿路閉塞の程度との単相関は 0.25 と弱かった。他の報告でもその相関は -0.02 から 0.18 と弱いとされている¹⁴⁻¹⁶⁾。しかし、I-PSS が 28 点以上の場合には 91% の症例が下部尿路閉塞を示したとの報告もある¹⁷⁾。今回の検討でも I-PSS が 30 点以上の場合には 91% が下部尿路閉塞を有していた。しかし、I-PSS が 30 点以上の症例は 9.6% に過ぎず、これのみから下部尿路閉塞の推定が可能な症例は少数であった。

以上のように、これらの各検査をそれぞれ単独で用いた場合は、“下部尿路閉塞あり”と判定可能な症例は全体の 10~42% と少数であった。一方、これらの条件のうち、いずれか 1 つでも満たす者は前立腺肥大症患者全体の 58.8% を占めていた。すなわち、これらの症例では前立腺推定容積、最大尿流率、残尿量および I-PSS のすべてを施行することにより、PFS を行わなくても約 90% の確率で下部尿路閉塞の存在を推測することが可能であった。また、上記の条件を組み合わせた場合の negative predictive value は 57.4% と決して低率ではなかった。

今回、排尿筋収縮力に関して検討は行わなかったが、“下部尿路閉塞あり”の症例では、7 割が“normal”、あるいは“strong”の排尿筋収縮力を示し、逆

に、“下部尿路閉塞なし”の症例では、半数以上が“weak”であった。したがって、下部尿路閉塞の有無を知ること、排尿筋収縮力の状態をある程度推測可能ではないかと考えられた。

結 語

1. 下部尿路症状を有する症例において、前立腺推定容積、最大尿流率、残尿量および国際前立腺症状スコア (I-PSS) から下部尿路閉塞の推定がどこまで可能かを検討した。

2. “下部尿路閉塞あり”の症例の割合が 90% 以上となる条件は、前立腺推定容積に関しては 35 ml 以上、最大尿流率は 8 ml/sec 以下、残尿量は 110 ml 以上、I-PSS は 30 点以上であった。これらのいずれかの条件に当てはまる症例は、全体の 58.8% を占めていた。

3. 下部尿路症状を有する症例の 59% の症例においては、前立腺推定容積、最大尿流率、残尿量および I-PSS から 90% の positive predictive value で下部尿路閉塞の存在の推定が可能であった。

文 献

- 1) Furuya S, Kumamoto Y, Yokoyama E, et al.: Alpha-adrenergic activity and urethral pressure in prostatic zone in benign prostatic hypertrophy. *J Urol* **128**: 836-839, 1982
- 2) 塚本泰司, 舩森直哉: 前立腺肥大症は増加しているか. *臨泌* **50**: 34-37, 1996
- 3) 舩森直哉, 塚本泰司: QOL を重視した前立腺肥大症治療. 前立腺肥大症とは. *Progress in Medicine* **16**: 2091-2094, 1996
- 4) Kaplan SA, Bowers DL, Te AE, et al.: Differential diagnosis of prostatism: a 12-year retrospective analysis of symptoms, urodynamics and satisfaction with therapy. *J Urol* **155**: 1305-1308, 1996
- 5) Javle P, Jenkins SA, Machin DG, et al.: Grading of benign prostatic obstruction can predict the outcome of transurethral prostatectomy. *J Urol* **160**: 1713-1717, 1998
- 6) Gerber GS: The role of urodynamic study in the evaluation and management of men with lower urinary tract symptoms secondary to benign prostatic hyperplasia. *Urology* **48**: 668-675, 1996
- 7) Mebust WK, Bosch R, Donovan J, et al.: Symptom evaluation, quality of life and sexuality. In: *Proceedings of the Second International Consultation on Benign Prostatic Hyperplasia*. Edited by Cockett ATK, Khoury S, Aso Y, et al. pp 131-149, Scientific Communications International, Paris, 1993
- 8) Schäfer W: Principles and clinical application of advanced urodynamic analysis of voiding function. *Urol Clin North Am* **17**: 553-566, 1990

- 9) Tanaka Y, Masumori N, Itoh N, et al. : Symptomatic and urodynamic improvement by oral distigmine bromide in poor voiders after transurethral resection of the prostate. *Urology* **57** : 270-274, 2001
- 10) Abrams P : In support of pressure flow studies for evaluating men with lower urinary tract symptoms. *Urology* **44** : 153-155, 1994
- 11) Homma Y, Gotoh M, Takei M, et al. : Predictability of conventional tests for the assessment of bladder outlet obstruction in benign prostatic hyperplasia. *Int J Urol* **5** : 61-66, 1998
- 12) Van Venrooij GEPM and Boon TA : The value of symptom score, quality of life score, maximal urinary flow rate, residual volume and prostate size for the diagnosis of obstructive benign prostatic hyperplasia : a urodynamic analysis. *J Urol* **155** : 2014-2018, 1996
- 13) Masumori N, Tsukamoto T, Kumamoto Y, et al. : Japanese men have smaller prostate volumes but comparable urinary flow rates relative to American men : results of community based studies in 2 countries. *J Urol* **155** : 1324-1327, 1996
- 14) Poulsen AL, Schou J, Puggaard L, et al. : Prostatic enlargement, symptomatology and pressure/flow evaluation : interrelations in patients with symptomatic BPH. *Scand J Urol Nephrol suppl* **157** : 67-73, 1994
- 15) Van Venrooij GEPM, Boon TA and De Gier RPE : International prostate symptom score and quality of life assessment versus urodynamic parameters in men with benign prostatic hyperplasia symptoms. *J Urol* **153** : 1516-1519, 1995
- 16) Ko DSC, Fenster HN, Chambers K, et al. : The correlation of multichannel urodynamic pressure-flow studies and American urological association symptom index in the evaluation of benign prostatic hyperplasia. *J Urol* **154** : 396-398, 1995
- 17) Din KEE, Kiemeny LALM, De Wildt MJAM, et al. : The correlation between bladder outlet obstruction and lower urinary tract symptoms as measured by the international prostate symptom score. *J Urol* **156** : 1020-1025, 1996
- 18) Netto Jr NR, D'ancona CAL and De Lima ML : Correlation between the international prostatic symptom score and a pressure-flow study in the evaluation of symptomatic benign prostatic hyperplasia. *J Urol* **155** : 200-202, 1996

(Received on June 14, 2001)
(Accepted on July 24, 2001)