

女性腹圧性尿失禁重症度と静的・動的尿道内圧 測定値との相関について

春日部市立病院泌尿器科 (部長 : 根岸壮治)

増田 均, 山田 拓己, 永松 秀樹, 長浜 克志
川上 理, 渡辺 徹, 根岸 壮治

THE CORRELATION OF THE SEVERITY OF STRESS URINARY INCONTINENCE WITH STATIC AND STRESS URETHRAL PRESSURE PROFILES

Hitoshi Masuda, Takumi Yamada, Hideki Nagamatsu,
Katsushi Nagahama, Satoru Kawakami,
Toru Watanabe and Takeharu Negishi

From the Department of Urology, Kasukabe Municipal Hospital

The urethral pressure profile (UPP) at rest and under stress was recorded by means of double lumen microtip transducer catheter in 58 females with stress urinary incontinence (SUI). The patients were divided into three groups including mild to moderate SUI patients ($n=29$, group 1), severe SUI patients ($n=16$, group 2) and very severe SUI patients ($n=13$, group 3) according to a one-hour pad test. The functional urethral length (FUL) was divided into four equal lengths and the pressure transmission ratio (PTR) was calculated for each quartile for each female. We examined the correlation of the severity of SUI with urethral pressure parameters: maximum urethral closure pressure (MUCP) at rest and functional urethral length (FUL) at rest and PTR.

SUI patients showed a negative association between the severity of SUI and MUCP, but no significant differences in the FUL were seen between the different groups.

PTR was shown to be similar in order for all groups of SUI patients showing a linear decrease in the value of the PTR along the FUL. However, we found a negative association between the severity of SUI and PTR ($P<0.05$) at the middle part of the FUL (Q3). These findings indicate that there are more defective distal sphincter mechanisms in severe SUI patients than in mild to moderate SUI patients.

There was an overlap between the different groups in both MUCP and PTR at the middle urethra (Q3), suggesting that other parameters are related with the severity of SUI.

(Acta Urol. Jpn. 40: 209-213, 1994)

Key words: Severity of stress urinary incontinence, Maximum urethral closure pressure, Pressure transmission ratios

緒 言

腹圧時の女性尿禁制には、尿道の静的閉鎖圧および動的閉鎖圧の両者が関係している。一般的に静的閉鎖圧の評価には、maximum urethral closure pressure (以後 MUCP) 値が、動的閉鎖圧の評価には、腹圧時に膀胱と尿道の内圧を同時測定する stress urethral pressure profile (以後 stress UPP)¹⁾ で測定した pressure transmission ratios (以後 PTR) 値²⁾が利

用されている。今までの尿失禁の有無と MUCP²⁻⁸⁾, functional urethral length (以後 FUL)^{2,3,6,8)}, PTR⁹⁾ の各因子との関連について検討されることは多かったが、尿失禁重症度との関連^{2,10,11)} はあまり検討されていない。今回、われわれは腹圧性尿失禁患者58名を対象に、尿失禁重症度と MUCP, FUL, PTR の関連を検討したので、若干の文献的考察を加えて報告する。

対象および方法

対象は、真性腹圧性尿失禁患者—58名の女子である。以後、SUI患者とする。尿失禁手術の既往ある症例はない。SUIの診断は十分な問診および視診、1時間 pad test¹²⁾ chain CG、超音波検査、urodynamicsの諸検査によって行った。尿失禁重症度の測定には1時間 pad test を施行し、さらにこの test の偽陰性の症例を検出するため、失禁量が 5.0 g/h 以下の症例には、大村等¹³⁾の尿失禁補助テスト（パートⅡ）を追加施行した。国際尿禁制学会勧告の尿失禁重症度判定に従い、SUI 群を下記の3群に分類した。

group 1—2.1~10 g per hour 以下=軽症~中等症, group 2—10.1~50 g per hour=高度, group 3—50.1 g per hour 以上=非常に高度。

group 1 は29名, group 2 は16名, group 3 は13名であった。

urodynamics は、DANTEC UD5000 を用い CO₂-cystometry を施行後、マイクロチップトランスデューサー DANTEC 22K62 を用いて static UPP および stress UPP を施行した。測定方法は Hilson 等³⁾の方法にならって、患者を砕石位にし、膀胱内に生理食塩水 250 ml を注入し、トランスデューサーを尿道の3時方向に向けて膀胱内に挿入し、1 mm/sec の速さで引き抜き、MUCP, FUL を測定後、再度膀胱内に挿入し2、3秒ごとに咳をさせながら、同様の速さで引き抜き、尿道内圧と膀胱内圧を同時測定した。DANTEC 22K62 には圧トランスデューサーが、6 cm 離れて2つあるため尿道、膀胱内圧の同時測定が可能である。(腹圧時の尿道内圧の変化)/(腹圧時の膀胱内圧の変化)×100(%)を PTR として計算した。Fig. 1 で、AB が FUL, P_u が尿道内圧, P_b が膀胱内圧で、P_u-P_b が尿道閉鎖圧に相当する。ΔP_u が腹圧による尿道内圧の変化、ΔP_b が腹圧による膀胱内圧の変化である。従って、PTR

(%) は、 $\Delta P_u / \Delta P_b \times 100$ として計算される。機能的尿道長を4分割し近位側から C1~C4 として各部位の PTR を Q1~Q4 とした。group 1, group 2, group 3 の MUCP, FUL, PTR の結果を比較した。有意差検定は Kruskal-Wallis 検定で施行した。患者の閉経の有無の有意差のみ、 χ^2 検定を用いた。なお、参考としてわれわれの測定方法での尿禁制者における MUCP, FUL, PTR の正常値を決める目的で、尿管結石患者や膀胱炎治療後の患者22名で、了解をえた後同様の検査を施行した。この22名を normal 群としてその測定値を付記した。

結 果

group 1, group 2, group 3 の背景因子を Table 1 に示した。年齢や出産回数、閉経の有無には有意差は認めなかった。pad test の結果は当然、有意差を認めた (P<0.001)。尿失禁重症度と MUCP, FUL, PTR に関して比較検討した結果について Table 2 に示した。MUCP に関しては、尿失禁の重症化と MUCP の低下には有意な関連が認められた (P<0.01)。FUL に関しては、尿失禁が重症化するに従い短縮の傾向は認められたが有意差は認めなかった。PTR に関しては、膀胱頸部から近位尿道 (C1, C2) では尿失禁重症度に伴う PTR の低下は認めなかった。中部から若干遠位の尿道 (C3) では尿失禁の重症化と PTR (Q3) の低下には有意な関連が認められた (P<0.05)。遠位尿道 (C4) の部位でも、若干 PTR (Q4) は低下する傾向は認めたが有意差はなかった。また、normal 群では、group 1 と比較しても、MUCP, FUL 値ともに有意に高かった。また、PTR に関しては、group 1 と比較しても Q2~Q4 にかけてつまり FUL の遠位3/4の範囲で有意に高かった。Fig. 2 は MUCP と Q3 の値をプロットしたものである。MUCP, Q3 とともに各グループ間に有意差があるものの overlap が認められた。

Table 1. Age, parity and menopausal status of the SUI patients mean (SD)

	group 1 (n=29)	group 2 (n=16)	group 3 (n=13)	P
Age (years)	55.8 (11.5)	54.5 (11.0)	59.6 (9.6)	NS*
Parity	3.5 (2.4)	3.6 (2.2)	3.4 (2.1)	NS*
Number of post-menopausal woman	22/29	11/16	10/13	NS**
Pad test (gram)	5.1 (2.3)	22.6 (11.5)	96.1 (37.8)	P* < 0.001

P* Kruskal-Wallis test

NS* Not significant (Kruskal-Wallis test)

NS** Not significant (Fisher's exact test)

Table 2. UPP at rest and on stress in three groups of SUI, subdivided according to the severity of SUI and normal groups mean (SD)

Urodynamic parameters	SUI patients (n=58)			P*	normal group (n=22)	
	group 1 (n=29)	group 2 (n=16)	group 3 (n=13)			P+
UPP at rest						
MUCP (cmH ₂ O)	43.8 (14.5)	34.8 (8.8)	26.0 (6.1)	P* <0.01	64.5 (26.4)	P+ <0.01
FUL (mm)	27.8 (4.1)	26.2 (4.2)	25.5 (4.5)	NS	31.0 (4.2)	P+ <0.01
UPP on stress						
PTR (%)						
Q1	79.3 (19.8)	80.4 (18.5)	75.4 (15.4)	NS	82.1 (11.0)	NS
Q2	75.6 (17.4)	71.4 (20.5)	72.5 (22.6)	NS	97.3 (16.5)	P+ <0.001
Q3	74.2 (16.8)	66.8 (17.6)	56.8 (18.6)	P* <0.05	102.5 (22.7)	P+ <0.001
Q4	62.3 (19.5)	60.4 (25.4)	54.4 (22.6)	NS	94.8 (35.8)	P+ <0.01

P* Kruskal-Wallis test

P* : Mann-Whitney test (compared with group 1)

NS: Not significant

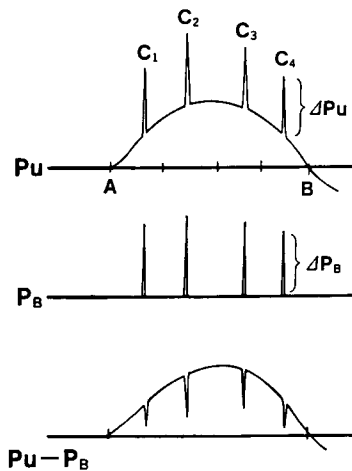


Fig. 1. Stress UPP Pu: urethral pressure, PB: bladder pressure, Pu-PB: urethral closure pressure, A-B: FUL, ΔPu: urethral pressure raise, ΔPB: bladder pressure raise, C1, C2, C3, C4: cough spike locations.

考 察

女性尿禁制のメカニズムは、大きく分類して intrinsic mechanism, extrinsic mechanism および urethral support の3つに分類できるといわれている¹⁴⁾. Intrinsic mechanism は、尿道壁内の血管や弾性繊維・膠原繊維、尿道粘膜および平滑筋からなる。Extrinsic mechanism は、横紋筋からなる外尿道括約筋と恥骨直腸筋の一部からなる periurethral sphincter によって形作られる。Urethral support は近位から中部尿道が腔前壁および傍尿道組織によってハンモック状に骨盤隔膜に吊り下げられるシステムで

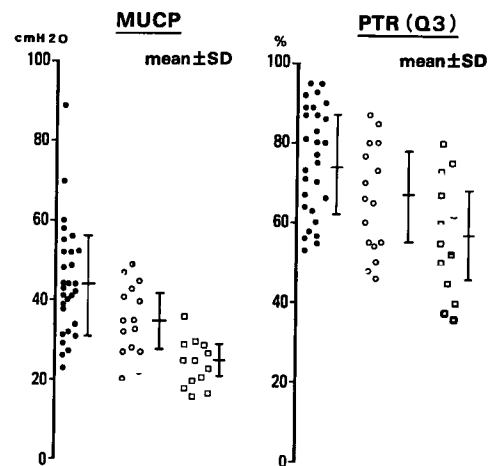


Fig. 2. The overlap of the urethral parameters among the SUI patients group (MUCP, PTR at the middle urethra=Q3).

• group 1, ○ group 2, □ group 3
(n=29) (n=16) (n=13)

ある¹⁴⁻¹⁶⁾. そして、尿道の静的閉鎖圧 (MUCP) は intrinsic mechanism および extrinsic mechanism と関連している。一方では PTR は、近位から中部尿道では urethral support と最も密接に関連し¹⁵⁾その他、中部から遠位尿道では extrinsic mechanism を構成する筋群のうち腹圧時に fast twitch で働く部分も関与していると考えられている^{15,17)}.

正常尿禁制者に比較して SUI 患者では、MUCP や FUL は低下する²⁻⁷⁾との報告もあれば正常であるとの報告⁸⁾もあり診断的意義は不明である。尿失禁重症度との関連では、MUCP は、重症化に伴い有意な低下が認められ group 間に overlap が存在するが、重症度の要因のひとつを占めると思われた。FUL に

関しては、尿失禁の重症化に従い若干短縮する傾向は認めたと有意差は認められなかった。Hilton²⁾も、静的閉鎖圧の低下が尿失禁重症度と関係していると述べており、われわれも同様の結果がえられた。

PTR は、腹圧性尿失禁の診断に有用であろうと期待されたが、正常尿禁制者と SUI 患者で、PTR 値に overlap が大きく、診断には使えないという結論が出された⁹⁾。今回は、尿失禁群のなかで PTR と尿失禁重症度との関連を検討したが、近位尿道では PTR の差はなく、中部から若干遠位の尿道では尿失禁重症化に伴い PTR の低下が認められた。PTR には、単なる物理的な圧伝達である passive transmission と反射的な筋の収縮によって発生する active transmission があり、近位尿道へは passive transmission が働き、中央より遠位の尿道へはこれに active transmission が加わると考えられている^{14,17)}。そして、正常尿禁制者で、その圧の上昇が腹圧の発生よりほんの少し早く見られることから腹圧の伝達を予知する筋の収縮が存在し、これが active transmission を生み出すと考えられている^{17,18)}。これに対して SUI 患者ではこの時間差が減少または消失している場合が多く、active transmission の低下が推測されている¹⁹⁾。正常尿禁制者と SUI 患者で PTR 値の差が最も大きい位置は、中部から若干遠位の尿道付近の場合が多く^{2,10)}、同部位は解剖学的にも urethral support と尿道括約筋の両方¹⁴⁻¹⁶⁾。特に後者が強く尿禁制に関与している部位といわれており^{17,20)}、実際近位尿道の閉鎖不全があっても同部位で尿禁制が獲得されている場合も多い²⁰⁾。現在 passive transmission と active transmission を別々に測定することができないため、尿失禁重症化に伴う PTR (Q3) の低下において、どちらの transmission の低下が主体であるかは不明である。しかし、近位尿道では PTR の有意な低下はなく、中部尿道で認められることから、urethral support よりも、尿失禁重症化に従い尿道括約筋機能が低下していると考えるのが妥当と思われる。Kujansuu 等¹⁰⁾の検討でも、尿失禁重症群は軽症群に比較して、中部から遠位尿道の PTR が低下していた。一方、Hilton 等²⁾は SUI 患者では PTR は尿失禁重症度と相関せず、尿禁制者の PTR と有意に異なることから PTR を all or none の性格をもつものであるとしており異なった結論を述べている。

また、Fig. 2 でわかるように MUCP も Q3 も group 間に overlap があり、group 1 と group 3 の間にさへ存在した。尿失禁重症度を決定する要因

は、多因子であることが指摘されており MUCP や PTR 以外にもいくつかのパラメーターが指摘されている。Hilton 等²⁾は、静止時の MUCP 値の変動の幅 (intrinsic variation in MUCP) や腹圧による急激な尿道閉鎖圧の低下に続いてどの程度尿道閉鎖圧が回復するか、つまり尿道の閉鎖圧の回復力が尿失禁重症度に関連があるとしている。さらに、定量化ができないが、最も重症度に関連すると考えられるのが患者の腹圧の大きさである^{2,21)}。これは個人差があることは勿論、同一個人でも状態によって異なる。患者自身の体型や喘息等の他疾患の存在も関係してくるため不透明な因子といえよう。尿道機能に関連するいかなるパラメーターも、実際の重症度とずれがある事は当然であり、その測定価値の限界に対する認識は重要であろう。

結 語

- 1) 58名の SUI 患者で、尿失禁重症度と MUCP, FUL, PTR の各因子との関連を調べた。
- 2) MUCP は、尿失禁の重症化に伴い有意な低下を認め、尿失禁重症度の要因の一つを占めると思われた。
- 3) FUL は、尿失禁の重症化に伴い若干低下する傾向は認めたと、有意差はなかった。
- 4) PTR は、尿失禁の重症化に伴い近位尿道では低下を認めなかったが、中部尿道では有意な低下を認めた。尿失禁重症例の方が、より尿道括約筋機能が破綻しているためと思われた。
- 5) MUCP および中部尿道の PTR とともに、グループ間でオーバーラップの存在するため、尿失禁重症度には、他のいくつかのパラメーターが関連していると思われた。

文 献

- 1) Enhorning G: Simultaneous recording of intravesical and intraurethral pressure. Acta Chir Scand Suppl 276: 1-68, 1961
- 2) Hilton P and Stanton SL: Urethral pressure measurement by microtransducer; the results in symptom-free woman and in those with genuine stress incontinence. Br J Obstet Gynecol 90: 919-933, 1983
- 3) Diokno AC, Normolle DP, Brown MB, et al.: Urodynamic tests for female geriatric urinary incontinence. Urology 36: 431-439, 1990
- 4) Toews HA: Intraurethral and intravesical pressures in normal and stress-incontinent woman. Obstet Gynecol 29: 613-624, 1967

- 5) Bunne G and Obrick A: Urethral closure pressure with stress. A comparison between stress incontinent and continent woman. *Urol Res* 6: 127-134, 1978
- 6) Faysal M, Constantinou C, Rother L, et al.: The impact of bladder neck suspension on the resting and stress urethral pressure profile. A prospective study comparing control with incontinent patients preoperatively and postoperatively. *J Urol* 125: 55-60, 1981
- 7) Mortensen S, Kierulff S, Frimodt-Moller C, et al.: A planimetric study on the female urethral closure pressure profile. *Urol Int* 37: 134-138, 1982
- 8) Gleason DN, Reilly JR, Bottaccini MR, et al.: The urethral continence zone and its relation to stress incontinence. *J Urol* 112: 81-88, 1974
- 9) Veris E, Cardozo L and Cooper DJ: Urethral pressures: Analysis of transmission pressure ratios. *Br J Urol* 68: 266-270, 1991
- 10) Kujansuu E and Kauppila E: Urodynamics in female stress incontinence of urine diagnostic and pathophysiological aspects. *Arch Gynecol* 231: 23-32, 1981
- 11) Von Fiscner B, Dreher E, Adam PJ, et al.: Measurement of the transmission factor and stress factor at four points in the urethra in patients with stress incontinence. *Arch Gynecol* 229: 67-75, 1980
- 12) Klarskov P and Hald T: Reproducibility and reliability of urinary incontinence assessment with a 60 min test. *Scand J Urol Nephrol* 18: 293-298, 1984
- 13) 大村政治, 伊藤裕一, 成島雅博, ほか: 尿失禁60分間定量テスト 臨泌 43: 494-497, 1989
- 14) 山田拓己: 骨盤底弛緩による排尿障害. 日泌尿会誌 84: 423-439, 1993
- 15) Delancy JOL: Structural Aspects of the Extrinsic Continence Mechanism. *Obstet Gynecol* 72: 296-301, 1988
- 16) Delancy JOL: Anatomy and physiology of urinary continence. *Clin Obstet Gynecol* 33: 298-307, 1990
- 17) Constantinou CE and Govan DE: Spatial distribution and timing of transmitted and reflexly generated, urethral pressure in healthy woman. *J Urol* 127: 964-969, 1982
- 18) Van der Kooi JB, Van Wanroy PJA, De Jonge MC, et al.: Time separation between cough pulses in bladder, rectum and urethra in woman. *J Urol* 132: 1275-1278, 1984
- 19) Thind P, Lose G, Jorgensen L, et al.: Urethral pressure increment preceding and following bladder pressure elevation during stress episode in healthy and stress incontinent woman. *Neurourol Urodynam* 10: 177-183, 1991
- 20) Veris E, Cardozo L and Studd JWW: Distal urethral compensatory mechanisms in woman with an incompetent bladder neck who remain continent and the effect of the menopause. *Neurourol Urodynam* 9: 579-590, 1990
- 21) Schick E: Objective assessment of resistance of female urethra to stress: A scale to establish degree of urethral incompetence. *Urology* 26: 518-526, 1985

(Received on July 26, 1993)
(Accepted on November 4, 1993)