前立腺肥大症における経直腸的超音波断層法と尿道内圧曲線の 比較検討, ならびに尿水力学的評価

小 島 宗 門
大 西 克 実
大 江 宏
渡 辺 決

京都府立医科大学泌尿器科学教室
(主任: 渡辺 決教授)

TRANSRECTAL ULTRASONOTOMOGRAPHY AND URETHRAL PESSURE PROFILE IN BENIGN PROSTATIC HYPERTROPHY

Munekado Kojima, Katsumi Ohnishi, Hiroshi Ohe and Hiroki Watanabe

Department of Urology, Kyoto Prefectural University of Medicine

(Director: Prof. H. Watanabe)

Urodynamic evaluation in benign prostatic hypertrophy (BPH) was performed through a comparative analysis of transrectal ultrasonotomography and urethral pressure profile (UPP).

Ultrasonically calculated weight, presumed circle area ratio (PCAR) of prostatic adenoma, functional profile length (FPL) and Area in BPH patients complaining of urinary retention were all significantly larger than those in non-retention cases. Above all, Area showed the most prominent difference between these two patient groups. A significant correlation was also proved between PCAR and FPL, PCAR and Area, and FPL and Area.

A UPP pattern with pressure peaks at the prostatic region besides the external sphincter was recognized in a few cases. It was supposed that this double peak type of UPP could be recorded as a result of disturbance of the urethral pressure gradient (UPG), a new concept proposed in the current study, evoked by some uropathic factors.

The data presented here suggest that the combination of the transrectal ultrasonotomography and UPP would provide both morphological and functional informations to clarify the pathogenesis of urinary obstruction in BPH.

要旨: 前立腺肥大症患者 (非尿閉群15例, 尿閉群5例) に対して経直腸的超音波断層法ならびに尿道内圧曲線を行い, その結果について尿水力学的に比較検討した。

1. 前立腺推定重量, 仮想円面積比, 機能的尿道長, 曲線下面積 (Area) はいずれも尿閉群症例が非尿閉群症例に比べ有意に高い値を示したが, 最高尿道内圧には差がなかった。

2. 仮想円面積比と機能的尿道長, 仮想円面積比と Area, および機能的尿道長と Area, との間には有意な相関関係が証明された。

3. 尿道内圧曲線を1峰型, 2峰型の2つに分類した結果, 大部分の症例では1峰型であったが, 尿閉群2例, 非尿閉群1例において2峰型の尿道内圧曲線が認められた。

4. 以上の結果について考察を加え, 仮想円面積比が尿道内圧の状態をよく反映すること, また尿道内圧の総和である Area なるパラメーターが排尿障害の程度を最もよく示すことが明らかになった。さらに尿道内圧勾配 (UPG) という新しい概念を用いて尿道内圧曲線を検討した結果, 一部の症例において観察された2峰型内圧曲線は UPG の乱れといった後部尿道の力学的変化の反映と考えられた。今後, 尿道機能を考えるうえで UPG なる新たな尿水力学的評価が必要であると考えられた。

緒 言

蓄尿および排尿機構の解明がすすむにつれ、膀胱内尿道口より外尿道括約筋にいたる後部尿道の機能的重要性が認識されつつある。

男性の場合、後部尿道はほぼ全長にわたってその周囲を前立腺によってとり囲まれている。したがって、前立腺癌、前立腺肥大症、前立腺炎などの前立腺疾患時には、後部尿道にも何らかの変化が生ずるものと考えられ、これまでに主に形態学的側面より検討が加えられてきた。従来、後部尿道に対する検索の方法としてはもっぱら尿道鏡ならびに尿道造影が用いられてきたが、それらは後部尿道の形態学的変化の追求を目的としたものであり、機能的検査法としては不十分なものである。

Brown and Wickham (1969)¹⁾により開発された尿道内圧曲線 (Urethral Pressure Profile, UPP) は、下部尿路に対する尿水力学的評価の手段のひとつとして現在広く普及しており、とくに下部尿路通過障害を有する患者では後部尿道の機能的検査として必須なものになりつつあって、その有用性に関する報告も数多くみることができる。一方、前立腺に対する経直腸の超音波断層法 (渡辺ら, 1968)²⁾は、前立腺の形態を非観血的かつ客観的に知るうえで極めてすぐれたものであり、超音波断層像の分析により前立腺の大きさと形状について豊富な情報を得ることが可能である。

男性後部尿道ではその解剖学的位置関係より、尿道内圧曲線と前立腺超音波断層像との間に高い関連性があることは容易に推測されるが、後部尿道をこの両者

Table 1 Results obtained from transrectal ultrasonotomography and urethral pressure profile (UPP) in 20 patients with benign prostatic hypertrophy. RU : residual urine, PW : weight of prostate measured ultrasonically, PCAR : presumed circle area ratio, FPL : functional profile length, UPmax : maximum urethral pressure, SP : single peak type, DP : double peak type

Case Number	Age	RU (ml)	Ultrasonotomography		U P P			
			PW (g)	PCAR	FPL (cm)	UPmax (cmH ₂ O)	Area (cm ²)	Type
1	59	6	23.2	0.63	3.5	97	15.1	SP
2	59	10	16.3	0.74	3.1	86	9.7	SP
3	66	10	28.8	0.84	3.6	80	17.8	SP
4	62	8	55.3	0.86	2.7	84	8.5	SP
5	78	35	20.8	0.60	2.5	55	6.9	SP
6	66	30	26.4	0.78	4.9	100	20.3	SP
7	75	5	31.6	0.62	1.4	63	5.2	SP
8	61	13	26.4	0.85	2.7	104	7.6	SP
9	73	4	28.5	0.79	4.3	81	19.4	DP
10	69	35	22.5	0.75	4.8	73	16.6	SP
11	74	20	18.8	0.87	5.5	80	22.4	SP
12	51	20	18.4	0.82	1.7	48	4.6	SP
13	67	23	26.7	0.78	3.9	110	20.0	SP
14	50	0	28.5	0.83	4.3	98	20.1	SP
15	69	0	20.4	0.72	3.3	75	12.0	SP
16	63	Retention	54.6	0.86	6.0	82	27.3	SP
17	69	Retention	27.8	0.84	3.9	106	25.7	SP
18	69	Retention	33.2	0.87	5.0	83	30.2	DP
19	80	Retention	47.7	0.92	6.6	68	32.3	DP
20	80	Retention	28.4	0.88	5.8	108	22.5	SP
Mean	67		29.22	0.793	3.97	84.1	17.21	
Standard Deviation	8.51		11.01	0.091	1.42	17.5	8.34	

の検査法を用いて機能的・形態学的側面より総合的に評価した報告はいまだみられない。

われわれの教室では、排尿障害を訴える男性患者に対して、従来の検査に加え、経直腸の超音波断層法および尿道内圧曲線による検討も合わせ行っている。本報告では、前立腺肥大症例について超音波断層像と尿道内圧曲線より得られた結果を比較検討し、前立腺肥大症における両者の意義について論じるとともに、尿道内圧曲線に関して興味ある所見を認めたのでそれについても言及する。

対 象

排尿困難を主訴として京都府立医科大学附属病院泌尿器科外来を受診し、臨床症状ならびに経直腸的超音波断層法を含む泌尿器科学的検査により前立腺肥大症と診断された男性患者のうち、20例を対象とした。そのうち15例は残尿量0～35mlの症例であったが、残りの5例は尿閉を訴え来院した患者であった。年齢は50歳～80歳で、平均年齢67歳であった (Table 1)。

方 法

1. 経直腸的超音波断層法

経直腸的走査専用装置 (渡辺, 1974)³⁾を用い、患者を坐位の状態にして測定を行った。探触子进行操作して5mm おきに前立腺水平断層像を35mm カメラで撮影し、得られた前立腺断層像より Kontron-MOP システムを利用して各断面積を求め、渡辺ら (1975)⁴⁾の方法に従い前立腺推定重量を計算した。さらに各症例について、最大断面積を示した超音波断層像から、大江ら (1977)⁵⁾により考案されたパラメーターである前立腺仮想円面面積比 (Presumed Circle Area Ratio, PCAR) を算出した。

2. 尿道内圧曲線

患者を排尿後、仰臥位とし、キシロカインゼリーにて尿道粘膜表面麻酔を施したのち測定した。経尿道的膀胱カテーテル留置例では、カテーテル抜去後少なくとも3時間以上経過してから検査を行った。12Fの尿道内圧測定用カテーテルを尿道より膀胱内に挿入、膀胱を空虚にしたのち引き抜き装置⁶⁾に接続して、1分間3cmの速さで引き抜くとともに、炭酸ガス内圧測定器 (DISA21G45) を用いて1分間10mlの炭酸ガスを注入しつつ尿道内圧を測定し、その結果は水注圧 (cm H₂O) として記録し、同一症例につき少なくとも2回は測定を行い、再現性のあることを確認した。

記録された尿道内圧曲線より、米山 (1979)⁷⁾に従い、Fig. 1に示したごとく機能的尿道長 (Functional

Fig. 1 Schematic drawing of UPP illustrating the nomenclature used in the present study. FPL: functional profile length, UPmax: maximum urethral pressure

Profile Length, FPL), 最高尿道内圧 (maximum Urethral Pressure, UPmax) を求め、さらに Kontron-MOP システムを用いて FPL 間における尿道内圧曲線下の面積 (Area) を算出した。

結 果

前立腺超音波断層像および尿道内圧曲線より求められた、各症例における計測値を Table 1に示した。

1. 経直腸的超音波断層法

前立腺推定重量は16.3g (最小値)～55.3g (最大値), 29.22 (平均値)±11.01 (標準偏差) g, 仮想円面積比は0.60～0.92, 0.793 ± 0.091 であった。

2. 尿道内圧曲線

最高尿道内圧は48～110cmH₂O, 84.1 ± 17.5 cmH₂O, 機能的尿道長は1.4～6.6cm, 3.97 ± 1.42 cm, そして曲線下面積 (Area) は4.6～32.3cm², 17.21 ± 8.34 mc²であった。

つぎにこれらの結果を順次、残尿量と比較検討した。この場合、対象20例を非尿閉群 (15例) と尿閉群 (5例) の2群にわけて対比し、t 分布検定を行った

Table 2 Mean values with standard deviations of ultrasonic and UPP parameters in BPH patient groups. PW: weight of prostate measured ultrasonically, PCAR: presumed circle area ratio, FPL: functional profile length, UPmax: maximum urethral pressure

	non-Retention	Retention
PW (g)	26.17 ± 9.23	38.34 ± 12.13
PCAR	0.765 ± 0.089	0.874 ± 0.03
FPL (cm)	3.48 ± 1.17	5.46 ± 1.04
UPmax (cmH ₂ O)	82.3 ± 17.9	89.4 ± 17.1
Area (cm ²)	13.75 ± 6.23	27.60 ± 3.83

Fig. 2 Values of weight of prostate measured ultrasonically (PW) in BPH patient groups. Difference between groups is significant ($p < 0.05$). Each bar represents the mean value.

Fig. 3 Values of presumed circle area ratio (PCAR) in BPH patient groups. Difference between groups is significant ($p < 0.05$). Each bar represents the mean value.

Fig. 4 Values of functional profile length (FPL) in BPH patient groups. Difference between groups is significant ($p < 0.05$). Each bar represents the mean value.

Fig. 5 Values of Area in BPH patient groups. Difference between groups is significant ($p < 0.05$). Each bar represents the mean value.

Table 3 Comparative analysis of correlation among ultrasonic and UPP parameters in BPH. Significant correlations are present between presumed circle area ratio (PCAR) and Area, PCAR and functional profile length (FPL), and FPL and Area. $p<0.01$

X \ Y	PW	PCAR	FPL	UPmax
Area	$Y=0.27X+9.46$ $r=0.35$ $p>0.05$	$Y=52.24X-24.22$ $r=0.57$ $p<0.01$	$Y=5.05X-2.84$ $r=0.86$ $p<0.01$	$Y=0.17X+3.18$ $r=0.35$ $p>0.05$
UPmax	$Y=0.05X+82.7$ $r=0.03$ $p>0.05$	$Y=0.38X+83.80$ $r=0.002$ $p>0.05$	$Y=3.70X+69.4$ $r=0.3$ $p>0.05$	
FPL	$Y=0.04X+2.76$ $r=0.32$ $p>0.05$	$Y=8.74X-2.96$ $r=0.56$ $p<0.01$		
PCAR	$Y=0.003X+0.69$ $r=0.43$ $p>0.05$			

(Table 2).

上記5つの計測値のうち、最高尿道内圧を除く残りの4つのパラメーター、すなわち前立腺推定重量(Fig. 2)、仮想円面積比 (Fig. 3)、機能的尿道長 (Fig. 4)そして曲線下面積 (Area, Fig. 5)は、いずれも尿閉群において非尿閉群に比べ有意に高い値を示した ($p<0.05$)。とくに曲線下面積 (Area)は、非尿閉群の最大値が22.4cm²であったのに対して、尿閉群は最小値でも22.5cm²あり、その差は歴然であった。

さらに、前立腺超音波断層像および尿道内圧曲線より求められた計5つのパラメーターについて、それぞれの計測値間の相関関係の有無を調べる目的で、合計10通りの組み合わせについて相関係数ならびに回帰直線を求め、その有意性について検定 (t分布検定)を行った (Table 3)。

前立腺推定重量は他のいずれのパラメーターとも有意な相関を示さなかった。仮想円面積比は、機能的尿道長 (Fig. 6) および曲線下面積 (Area, Fig. 7) との間で有意な相関関係にあった ($p<0.01$)、機能的尿道長と曲線下面積 (Area) との間には、相関係数0.86と最も良好な相関が認められた ($p<0.01$, Fig. 8)。以上3つの組み合わせ以外では、いずれも相関係数が0.43以下であり、有意な相関関係を証明することはできなかった。

最後に、尿道内圧曲線の記録波形そのものを各症例について比較検討したところ、内圧曲線はその波形パターンから2つの型に分類された。すなわち、Fig. 9にみられるごとく、尿道内圧曲線が膀胱内尿道口より前立腺部に向かってなだらかな上昇カーブを描き、外括約筋部で最高尿道内圧を示したのち急激に下降すると

Fig. 6 Correlation between functional profile length (FPL) and presumed circle area ratio (PCAR) in BPH patients. $Y=8.74X-2.96$, $r=0.56$, $p<0.01$

いった1峰性の比較的単純な曲線波形と、Fig. 10にみられるごとく、内圧曲線が前立腺部で一過性の内圧上昇を示したのち再び外括約筋部で最高尿道内圧にいたるといった2峰性の複雑な波形の、2種類の尿道内圧曲線である。そこでわれわれは、前者を1峰型 (Single Peak or SP Type)、後者を2峰型 (Double Peak or DP Type) と名づけた。このように記録された尿道内圧曲線を1峰型、2峰型のいずれかに分類した場合、非尿閉群ではほぼ全例 (15例中14例) において1峰型であり、2峰型を示したのは1例にすぎなかった。それに対して尿閉群では5例中3例が1峰型、2例が2峰型であり2峰型が比較的多くみられた。

考 察

渡辺ら (1968)²⁾により実用化された経直腸的超音波

Fig. 7 Correlation between Area and presumed circle area ratio (PCAR). $Y=52.24X-24.22$, $r=0.57$, $p<0.01$

Fig. 8 Correlation between Area and functional profile length (FPL). $Y=5.05X-2.84$, $r=0.86$, $p<0.01$

Fig. 9 Urethral pressure profile of single peak type found in case number 8. A peak of urethral pressure is recorded at the region of external urethral sphincter.

Fig. 10 Urethral pressure profile of double peak type found in case number 18. Note the pressure peaks at the prostatic region besides at the external urethral sphincter.

断層法は、骨盤腔内臓器のひとつである前立腺の大きさと形状を、客観的かつ正確に把握できる非観血的検査法として極めて有用なものである。近年におけるその臨床応用は、前立腺疾患の診断・治療を画期的に進歩せしめた。経直腸的超音波断層法により前立腺癌、前立腺肥大症などの早期発見が可能となり、さらにそれらに対する各種治療の効果判定も容易に行うことができるようになった⁸⁾。最近では、その簡便さゆえに前立腺集団検診にも応用され、多くの成果を挙げている⁹⁾。

前立腺肥大症 (BPH) における超音波水平面断層像は、断面の拡大を示すとともに、前立腺の腫脹につれて半月形から円形に近い形状を呈するようになる。前立腺超音波断層像より求められるパラメーターのひとつに前立腺推定重量があるが、その値は実際の摘出前立腺重量とよく相関することが知られている⁴⁾¹⁰⁾。斉藤ら (1977)¹¹⁾は、前立腺推定重量が33g以下の症例では尿閉がおこりにくいことを報告しているが、われわれの結果でも、尿閉群症例の前立腺推定重量は非尿閉群に比べ有意に高い値を示した。すなわち、尿閉発生のためには前立腺の重量増加が必要条件のひとつになっていると考えられる。

前立腺超音波水平面断層像の形状が、前立腺の肥大の程度によって半月形から円形へと変形することはすでに述べたが、その変形の度合を具体的に数値で表したのが仮想円面積比 (PCAR) である (大江ら, 1977⁵⁾)。経直腸的超音波断層法により得られた前立腺断面が、どの程度円形に近いかを表現するのが PCAR であり、PCAR が1.0に近づくほどその断面は円形に似ることになる。前立腺肥大症は内腺が腫大する疾患であるから、その肥大につれて腺腫は被膜により圧縮され、その結果前立腺は緊満状態でもって膨張することになり、超音波断層面は次第に円形に近い形状を呈するよ

うになる。したがって、PCAR は前立腺の大きさそのものではなく、前立腺自体の形状変化を示すものである。PCAR が前立腺の肥大による緊満度を示しているとするれば、PCAR が高い場合には、尿道は周囲の前立腺より強い圧迫を受けその尿道内圧は上昇するはずである。この尿道内圧の上昇は前立腺による機械的影響によるものであるから、排尿時の尿道抵抗の増大になり排尿障害をきたすことになる。

大江ら (1977)⁶⁾は残尿量と PCAR の関係につき多数例について検討を行った結果、PCAR が 0.75 以下ではほとんどの症例が残尿 30ml 以下であり、0.75 を越えると突然、残尿の著明な増加が始まり、とくに尿閉は 0.75 以上にのみ認められたと報告している。われわれの症例でも、PCAR と前立腺推定重量との間には何ら相関関係は認めなかったが、尿閉群における PCAR は非尿閉群に比べ有意に高く、すべて 0.84 以上であった。一方、非尿閉群のなかにも PCAR の高い症例があったが、それらは常に尿閉の危険性をはらんだ患者であるのかもしれない。後でも述べるように、仮想円面積比 (PCAR) なる概念は、前立腺肥大症における排尿障害の病態を解明するうえで、重要な足がかりになるものと思われる。

尿道内圧曲線 (UPP) は、後部尿道の静止状態における内圧を記録したものである。男性の場合には、後部尿道がほぼ完全に前立腺にとり囲まれているので、尿道内圧が前立腺の影響を強く受けていることは極めて当然であると考えられる。とくに前立腺肥大症では、前立腺の腫脹・増大といった形態学的変化に伴って尿道内圧も変化することは容易に推察される。

尿道内圧曲線より求められるパラメーターとしては、一般に、機能的尿道長 (FPL) と最高尿道内圧 (UPmax) が用いられることが多い。前立腺肥大症例におけるこの両者の変化についてはこれまでも諸家の報告がみられ、その多くは FPL の延長を指摘している⁷⁾¹²⁾。また前立腺肥大症に対する外科的被膜下摘除術後には、FPL は著明に減少するという^{13)~16)}。前立腺肥大症の場合、前立腺の肥大につれ後部尿道、すなわち前立腺部尿道の長さ (FPL) が延長することは予想されるところであり、Kondo et al. (1979)¹⁷⁾、森田ら (1981)¹⁸⁾は、FPL と摘除前立腺重量との間に強い相関関係を認めている。しかし Rao et al. (1979)¹⁵⁾は、この両者の間には有意な相関はなかったと報告している。われわれの結果でも、FPL は超音波断層像より計算された前立腺推定重量との間に、有意な相関を示さ

なかった。これらは、前立腺の肥大が常に前立腺部尿道の延長を伴うものではないことを物語っている。

最高尿道内圧 (UP max) は、前立腺肥大症においても正常例と比べ変化が少ないとする報告が多い。今回の研究でも、UPmax は他のいずれのパラメーターとも有意な相関を示さなかった。UPmax は尿道内圧曲線上、外尿道括約筋部に一致して記録され、前立腺というよりむしろ外括約筋のトーンスを反映しているものと考えられる。

尿道内圧曲線における以上 2 つのパラメーターに加え、米山 (1979)⁷⁾、Kondo et al. (1979)¹⁷⁾は新たに Area なる診断基準を追加した。Area は FPL に相当する部分の尿道内圧曲線下の面積を求めたものであり、前立腺部尿道の内圧の総和に一致する。米山 (1979)⁷⁾によれば、Area は正常例に比べ前立腺肥大症で著明に増大するという。また Kondo et al. (1979)¹⁷⁾は、前立腺肥大症の摘出前立腺重量が Area とよく相関すると報告している。われわれの場合においても、尿閉群の Area はすべて 22.5cm² 以上であったのに対し、非尿閉群のそれは 4.6~22.4cm² と有意な差があり、Area なるパラメーターが排尿障害の状態をよく反映していると考えられた。

また、Area が FPL とともに、PCAR とも高い相関性を示したのは興味ある事実である。Area なる計測値が、長さと同内圧の 2 つの要素より成り立っている以上、それが FPL とよく相関するのは当然であろう。しかしながら PCAR とも有意な相関関係にあったということは、PCAR が尿道内圧をよく反映していることの証明と思われる。すなわち、PCAR が高いということは、尿道内圧も同時に上昇していることは意味し、その結果内圧曲線を押し上げ Area が増大するわけである。Area、すなわち総尿道内圧は、理論的には静止時のものであるが、前立腺肥大症においてはその増大は前立腺の肥大という機械的原因によるものであるから、当然排尿時には前立腺部尿道抵抗として排尿障害を惹き起こすことになる。ゆえに、前立腺肥大症における排尿障害の原因を前立腺の大きさの増大にのみ求めるのではなく、前立腺の肥大に伴う形態の変化にもその病因があることを、はっきりと認識すべきである。

最後に、前立腺肥大症患者の尿道内圧曲線より得られた興味ある所見について述べることにする。尿道内圧曲線は一般に、膀胱内尿道口より引き抜かれるにつれてその波形は徐々に上昇し、外尿道括約筋部で最高に達し、それ以降は急激に下降するといった、比較的

なめらかな1峰性の波形を描くとされている。そして得られた記録曲線より、FPL, UP max, Areaといったパラメーターを求め、それらをもとにして検討が加えられることになる。たしかにわれわれの症例でも大多数の場合には、上記のような典型的な尿道内圧曲線が記録され、われわれはそのような内圧曲線を1峰型と分類した。しかし、一部の患者ではそれとは異なった波形パターンを有する内圧曲線が認められた。すなわち、内圧曲線が前立腺部で一過性の上昇カーブを描いたのち、外尿道括約筋部で再び最高値に達するといった、2峰性の複雑な曲線が記録されたのである。そしてわれわれは、この種の内圧曲線を2峰性型として、前者の1峰型波形パターンから区別した。

Abrams (1976)¹⁹⁾、前立腺部でみられる1峰性の内圧上昇をProstatic Peakとして注目し、そのPeakは45歳以下の尿道抵抗の比較的小さい症例では出現せず、またFPLが5cm以下の場合にも観察されなかったと述べている。われわれが2峰型の内圧曲線を認め得た3例のうち2例は尿閉群の症例であり、それらのFPLはいずれも延長していた。これらのことより、尿道内圧曲線を解析するうえで、FPL, UPmax, Areaといった従来からのパラメーターに加え、先に述べたごとく記録波形そのものを考慮した新たな診断基準が必要であると考えられる。

ここでわれわれは、尿道内圧曲線の波形パターンを分析するうえで、尿道内圧勾配(Urethral Pressure Gradient, 以下UPGと略す)なる新たな概念を提案したい。

UPGとは尿道内圧曲線の微分値のことであり、 $UPG = \frac{\Delta P}{\Delta L}$ の式で表されることになる (Fig. 11)。この値は1峰型の内圧曲線の場合には、膀胱頸部よりUPmaxを示す外尿道括約筋部にいたる後部尿道 (Fig. 11, A-B間)において常に $UPG \geq 0$ である。一方、2峰性型の場合には、Fig. 12に示すようにA-B間およびC-D間の後部尿道では $UPG \geq 0$ であるが、B-C間においては、他の部位と異なり $UPG \leq 0$ となっていることになる。すなわち、2峰型内圧曲線では後部尿道の一部においてUPGが逆転しているわけである。その意味において、2峰型内圧曲線を示す後部尿道は、1峰型のそれに比べ異なった力学的環境下にあることになる。

正常状態の静止時後部尿道が $UPG \geq 0$ の状態にあることは、生理学的に極めて合理的である。なぜなら、

Fig. 11 Schematic drawing of UPP pattern of single peak type with illustration of urethral pressure gradient (UPG). UPP recorded between bladder neck (A) and external urethral sphincter (B) always indicates a positive value of UPG. L: urethral length, P: urethral pressure

Fig. 12 Schematic drawing of UPP pattern of double peak type. Pressure peaks are found at the prostatic region (B) and at the external urethral sphincter (D). UPG between A-B and C-D indicates a positive value, while that between B-C indicates a negative value.

尿道分泌物を尿道内にうっ滞さすことなく円滑に膀胱内へ流入させるためには、前立腺部尿道の内圧がいかなる部位でも遠位側より近位側が低い状態、言い換えれば、UPGが後部尿道において常に正であるという尿水力学的条件が必要になると考えられるからである。万一、後部尿道のUPGが何らかの原因で乱れ部分的に負の状態になれば、その部位で尿道分泌物のうっ積が生じることになり、前立腺・精のうなどの隣接臓器に二次的病変を招くものと想像される。

本研究においてわれわれは、尿道内圧曲線がその波形パターンにより1峰型あるいは2峰型のいずれかに分類されることを述べたが、尿水力学的見地よりそれら2つの型の内圧曲線をとらえた場合、その最も重大な相違点は先に説明したごとく、後部尿道においてUPGが乱れているかどうかである。すなわち、1峰型

においてはUPGが常に正であるのに対して、2峰型ではその一部分においてUPGが逆転し、乱れているのである。このようなUPGの乱れを伴った尿道内圧曲線が尿閉群に比較的多く認められた原因は、今後検討されるべき課題である。

これまでに多くの研究者が後部尿道を対象として取り上げてきたが、UPGといった概念でもって検討を行った報告はみられない。UPGという新しい尿水力学の診断基準を用いることにより、新たな観点に立った前立腺・精のう疾患の病態解明の可能性がある。

文 献

- 1) Brown, M.B. and Wickham, J.E.A.: The urethral pressure profile. *Brit. J. Urol.*, **41**, 211—217, 1969.
- 2) 渡辺 決, 加藤弘彰, 加藤哲郎, 森田昌良, 田中元直, 寺沢良夫: 超音波断層法による前立腺診断. *日泌尿会誌*, **59**, 273—279, 1968.
- 3) 渡辺 決: 類直腸の超音波断層法の開発と応用. *日泌尿会誌*, **65**, 613—632, 1974.
- 4) 渡辺 決, 猪狩大陸, 海法裕男, 棚橋善克, 原田一哉, 斉藤雅人: 超音波断層法による前立腺計測. *西日泌尿*, **37**, 222—232, 1975.
- 5) 大江 宏, 斉藤雅人, 田中重喜, 板倉康啓, 渡辺決: 前立腺肥大症の超音波診断. (第2報) 前立腺肥大症の成り立ちと仮想円面積比. *日超医論文集*, **32—61**, 121—122, 1977.
- 6) 近藤厚生: 下太尿路の尿流動態研究. III. 尿道内圧形測定器の試作とその臨床所見. *日泌尿会誌*, **69**, 23—32, 1978.
- 7) 米山威山: 積分器導入による Urethral pressure profile の定量化の試み. *日泌尿会誌*, **70**, 386—391, 1979.
- 8) 三品輝男, 渡辺 決, 大江 宏: 経直腸の超音波断層法による前立腺癌治療効果の monitoring. 癌の臨床, **25**, 878—883, 1979.
- 9) 渡辺 決, 三品輝男, 大江 宏, 斉藤雅人: 前立腺の集団検診. *日本医事新報*, **2830**, 28—31, 1978.
- 10) Watanabe, H., Igari, D., Tanahashi, Y., Harada, K. and Saitoh, M.: Transrectal ultrasonotomography of the prostate. *J. Urol.*, **114**, 734—739, 1975.
- 11) 斉藤雅人, 森 康行, 田中重喜, 大江 宏, 渡辺決: 前立腺肥大症の超音波診断. (第1報) 前立腺の大きさと残尿量. *日超医論文集*, **31—115**, 229—230, 1977.
- 12) 丸 彰夫: 尿道内圧曲線 (Urethral Pressure Profile) の臨床的研究 (第一報). *日泌尿会誌*, **65**, 506—519, 1974.
- 13) Anderson, J.T., Bourne, R.B. and Bradley, W. E.: Combined electromyography and gas urethral pressure profilometry before and after transurethral resection of the prostate. *J. Urol.*, **116**, 622—625, 1976.
- 14) 南 光二, 永井信夫, 金子茂男, 井口正典, 郡健二郎, 門脇照雄, 秋山隆弘, 八竹 直, 栗田 孝: 排尿機構にかんする検討. 第3報 urethral pressure profile の臨床的意義について. *日泌尿会誌*, **69**, 93—99, 1978.
- 15) Rao, M.M., Evans, R.R.C. and Marshall, V.R.: The effect of prostatectomy on urodynamic parameters. *Brit. J. Urol.*, **51**, 295—299, 1979.
- 16) 森田 勝, 吉岡 進, 岡本正紀, 別宮 徹, 越知憲治, 竹内正文: 排尿機構に関する臨床的検討. 第2報. 成人男子下部尿路通過障害での Urethral pressure profile—volume change と postural change に関して. *西日泌尿*, **43**, 41—46, 1981.
- 17) Kondo, A., Narita, H., Otani, T., Takita, T., Kobayashi, M. and Mitsuya, H.: Weight estimation of benign prostatic adenoma with urethral pressure profile. *Brit. J. Urol.*, **51**, 290—294, 1979.
- 18) 森田 勝, 吉岡 進, 岡本正紀, 別宮 徹, 越知憲治, 竹内正文: 排尿機構に関する臨床的検討. 第3報. 前立腺肥大症に対する臨床的検討. *西日泌尿*, **43**, 47—52, 1981.
- 19) Abrams, P.H.: Spincterometry in the diagnosis of male bladder outflow obstruction. *J. Urol.*, **116**, 489—492, 1976.

(1983年12月3日受付)