

男子高齢者の排尿障害に関する研究

第2報：下部尿路閉塞性疾患および神経因性膀胱
患者の尿流量曲線の波型に関する検討

群馬大学医学部泌尿器科（主任：山中英寿教授）

清水 嘉門・高橋 康男・中井 克幸

今井 強一・山中 英寿

群馬県立がんセンター東毛病院

黛 卓爾・佐藤 仁

STUDY ON VOIDING DISTURBANCE IN ELDERLY MALES

II. ANALYSIS OF THE PATTERNS IN UROFLOWMETRIC STUDIES IN PATIENTS WITH OBSTRUCTIVE DISEASES IN LOWER URINARY TRACT AND NEUROGENIC BLADDER

Kamon SHIMIZU, Yasuo TAKAHASHI, Katsuyuki NAKAI,
Kyoichi IMAI and Hidetoshi YAMANAKA

From the Department of Urology, School of Medicine, Gunma University

(Director: Prof. H. Yamanaka)

Takuzi MAYUZUMI and Zin SATO

From the Department of Urology, Gunma Cancer Center Hospital

Uroflowmetry was examined in 192 patients with obstructive urinary symptoms. They were 173 males with obstructive diseases in lower urinary tract (302 uroflowmetric studies) and 19 males with neurogenic bladder (29 uroflowmetric studies)

We classified the patterns of uroflowmetric curve into 6 types: N type (normal), NB type (neurogenic bladder: wave like curve), OB type (obstructive diseases: flat curve), AP type (anterior peak), PP type (posterior peak) and OT type (others). The 331 uroflowmetric curves were classified into the above 6 types, and the relationship between each type of flow curve and other uroflowmetric parameters (voided volume=VV, residual urine volume=RU, maximum flow rate=MFR, average flow rate=AFR) was analyzed.

The types of 229 flow studies (140 patients) in benign prostatic hypertrophy were OB (77.7%), AP (16.6%), OT (3.9%), N (0.9%) and PP (0.9%). The types of 39 flow studies (25 patients) in prostatic cancer and 13 studies (8 patients) in urethral stricture were similar; 92.3% of the flow studies being classified into OB type. The types of 21 flow studies (10 patients) in so-called bladder neck contraction were OB (42.9%), AP (33.3%), OT (14.3%) and NB (9.5%). AP type flow curves were more frequent than other in obstructive diseases. MFR and AFR (ml/s, voided volume above 150 ml) in obstructive diseases were MFR: 18.5 ± 2.5 , AFR: 10.3 ± 0.6 for N type, MFR: 16.7 ± 1.9 , AFR: 7.3 ± 2.1 for PP type, MFR: 14.1 ± 3.7 , AFR: 6.5 ± 2.5 for AP type, MFR: 13.0 ± 2.6 , AFR: 6.0 ± 1.8 for OT type, MFR: 8.9 ± 2.8 , AFR: 4.4 ± 1.9 for OB type, and MFR: 6.7 ± 2.8 , AFR: 2.3 ± 0.5 for NB type for which

uroflowmetric studies were below 150 ml in voided volume. The mean uroflow rate of all types was 10.7 ± 3.9 for MFR and 5.2 ± 2.2 for AFR. Voided volume (VV) and residual urine volume (RU) of each type in obstructive diseases were VV: 278 ± 157 ml, RU: 25 ± 35 ml for N type, VV: 272 ± 83 ml, RU: 5 ± 7 ml for PP type, VV: 175 ± 104 ml, RU: 36 ± 53 ml for AP type, VV: 169 ± 88 ml, RU: 41 ± 77 ml for OT type, VV: 126 ± 102 ml, RU: 98 ± 134 ml for OB type, and VV: 74 ± 6 ml, RU: 20 ± 14 ml for NB type. The types of 29 flow studies (19 patients) in neurogenic bladder were NB (51.7%), OB (31.0%), OT (13.8%) and AP (3.4%). NB type flow curve was frequently specific in neurogenic bladder patients. The mean uroflow rate (ml/s) of all types was MFR: 12.9 ± 5.9 and AFR: 6.5 ± 2.9 . Both voided volume and residual urine volume were large (VV: 214 ± 181 ml, RU: 215 ± 272 ml).

Key words: Uroflowmetry, Pattern and flowrates

緒 言

尿流量測定は、排尿障害を主訴として来院する患者の排尿状態を把握する客観的示標として、重要な検査手段となっている。尿流量曲線のパラメーターとしての最大尿流量率、平均尿流量率とともに、波型（パターン）による診断的考察も重要になってきている。われわれは、さきに正常成人および下部尿路閉塞性疾患患者の尿流量曲線の新しい分析法について報告した¹⁾。今回は、下部尿路閉塞性疾患および神経因性膀胱患者の尿流量曲線の波型について分析し、若干の知見をえたので報告する。

対象と方法

対象は、群馬大学医学部附属病院および佐久市立浅間総合病院泌尿器科に、1982年6月より1984年3月までの期間に、排尿障害を主訴として来院または入院した192名である。全例、直腸診、残尿測定、尿道造影、IVP、膀胱鏡、膀胱尿道内圧測定などを施行し診断をえ、ほとんどの例はなんらかの治療を必要とした。192名の内訳は、下部尿路閉塞性疾患173名、神経因性膀胱19名であり、下部尿路閉塞性疾患の診断は、前立腺肥大症140名、前立腺癌15名、膀胱頸部硬化症10名、尿道狭窄8名である。患者の年齢は、下部尿路閉塞性疾患患者は37～87歳、神経因性膀胱患者は9～77歳におよんでおり、詳細をTable 1に示した。

Table 1. Age and diagnosis of the patients

1) Obstructive diseases of lower urinary tract

Age(yrs)	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-87
Pts. No.	1	1	18	64	67	22

Diagnosis	Pts. No.	UFM No.*
Benign Prostatic Hypertrophy	140	229
Prostatic Cancer	25	39
Bladder Neck Contracture	10	21
Urethral Stricture	8	13
Total	173	302

2) Neurogenic bladder

Age	9 - 77 (mean 50)
Pts. No.	19
UFM No.	29

UFM* ; Uroflowmetry

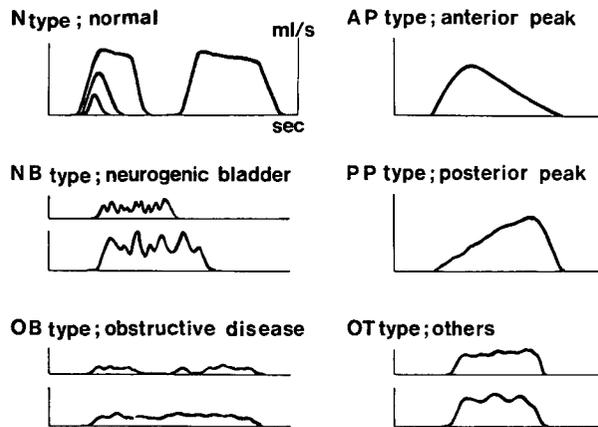


Fig. 1. Six types of uroflowmetric curve

Table 2. Types of flowmetry in obstructive diseases and neurogenic bladder

Diagnosis	n	N	Types of UFM				
			OB	AP	OT	PP	NB
Benign Prostatic Hypertrophy	229	2 (0.9)	178 (77.7)	38 (16.6)	9 (3.9)	2 (0.9)	0
Prostatic Cancer	39	0	36 (92.3)	2 (5.1)	1 (2.6)	0	0
Bladder Neck Contracture	21	0	9 (42.9)	7 (33.3)	3 (14.3)	0	2 (9.5)
Urethral Stricture	13	0	12 (92.3)	0	1 (7.6)	0	0
Total*	302	2 (0.7)	235 (77.8)	47 (15.6)	14 (4.6)	2 (0.7)	2 (0.7)
Neurogenic Bladder	29	0	9 (31.0)	1 (3.4)	4 (13.8)	0	15 (51.7)

Total* · Obstructive Diseases of Lower Urinary Tract, () : %

尿流量測定および膀胱尿道内圧測定は、DISA 2100-Urosystem を使用した。尿流量測定は、ペーパースピード 2 mm/s、高さは 1 ml=1 mm にて記録し、全例尿意を感じた時点で検査を施行した。尿流量曲線のパラメーターに関しては、ICS の Report²⁾ に従い、最大尿流量率 (Maximum Flow Rate, ml/s, 以後 MFR と略す)、平均尿流量率 (Average Flow Rate, ml/s, 以後 AFR と略す) を用いた。波型に関しては、八竹³⁾、水尾ら⁴⁾の報告を参考として、6 型に分類し検討を加えた (Fig. 1)。N型は、排尿量の大小にかかわらず立ち上がりがスムーズで、切れの良いもの、NB 型は、波状の波型を呈し、排尿にあきらかに腹圧が関与しているもの、OB 型は、平坦な波型で、ときに尿線の途絶なども認められるもの、AP 型は、立ち上がりは良好だが切れの悪いもの、PP 型

は、立ち上がりが悪く終末時に良いものとし、OT 型は以上の 5 型のどれとも判断がつかないものとした。波型については、192 名よりえられた 331 回の尿流量曲線を分析した。尿流量率は 150 ml 以上の排尿量を得た 123 回に限定して検討を加えた。

なお、検定法は t-test または Welch 法によった。

結 果

1) 疾患別の尿流量曲線 (Table 2)

下部尿路閉塞性疾患患者 173 名、302 回の波型は、OB 型が 235 回 (77.8%) を占め、ついで AP 型が 47 回 (15.6%)、OT が 14 回 (4.6%) 認められ、N 型、PP 型、NB 型はおのおの 2 回 (0.7%) ずつしか認められなかった。疾患別では、前立腺肥大症 140 名 229 回の波型は、OB 型-178 回 (77.7%)、AP 型-

Table 3. Flow rates of each type in obstructive diseases and all types in neurogenic bladder

1) Obstructive Diseases of lower urinary tract

UFM type	n	MFR(ml/s)	AFR(ml/s)
N	2	18.5 ± 2.5	10.3 ± 0.6
OB	69	8.9 ± 2.8	4.4 ± 1.9
AP	28	14.1 ± 3.7	6.5 ± 2.5
PP	2	16.7 ± 1.9	7.3 ± 2.1
OT	7	13.0 ± 2.6	6.0 ± 1.8
NB*	2	6.7 ± 2.8	2.3 ± 0.5
all types	110	10.7 ± 3.9	5.2 ± 2.2

2) Neurogenic Bladder

UFM type	n	MFR(ml/s)	AFR(ml/s)
all types	15	12.9 ± 5.9	6.5 ± 2.9

Voided Volume ≥ 150ml

NB* : Voided Volume = 69, 78ml

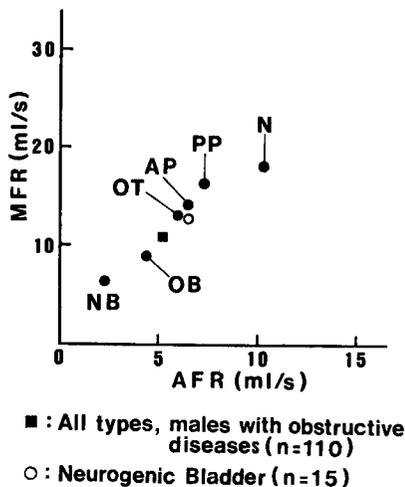


Fig. 2. Comparison of flow rates for each type of flow curve

38回 (16.6%), OT型-9回 (3.9%), N型-2回 (0.9%), PP型-2回 (0.9%) であり, OB型とAP型が多い。前立腺癌25名39回の波型は, OB型が36回 (92.3%) を占め, AP型が2回 (5.1%), OT型が1回 (2.6%) 認められた。尿道狭窄8名13回の波型は, OB型が12回 (92.3%) 認められ, 他はOT型が1回 (7.6%) あっただけであった。膀胱頸部硬化症10名21回の波型は, 前記3疾患とはやや異なり, OB型-9回 (42.9%), AP型-7回 (33.3%), OT

型-3回 (14.3%), NB型-2回 (9.5%) と, OB型がやや少なく, AP型が相対的に多い。

神経因性膀胱19名29回の波型は, NB型-15回 (51.7%), OB型-9回 (31.0%), OT型-4回 (13.8%), AP型-1回 (3.4%) であり, NB型がもっとも多く認められた。

2) 波型と尿流量率

下部尿路閉塞性疾患で150ml以上の排尿量を得た尿流量曲線は108回あり, これらについて検討を加えた。150ml以上の排尿量を得たNB型は認められなかったが, 比較のために150ml以下の排尿量の2回を加えて検討した。NB型の2回を加えた110回の尿流量率の平均値は, MFR: 10.7 ± 3.9 ml/S, AFR: 5.2 ± 2.2 ml/Sであった。各波型ごとの尿流量率を, Table 3 および Fig. 2 に示した。MFR および AFR は, N型, PP型, AP型, OT型, OB型, NB型の順に低値を示している。MFR では, N型と, OT型・OB型, および OB型と, AP型・PP型・OT型の間に有意差を認め (すべて $p < 0.05$), AFR では, N型と, AP型・OT型・OB型・NB型, および OB型と, (N型)・PP型・AP型・NB型の間に有意差が認められた (すべて $p < 0.05$)。

神経因性膀胱患者では, 150ml以上の排尿量を得た尿流量曲線は15回認められた。少数のため波型ごとの尿流量率に関しては検討を加えなかったが, 全波型の平均で, MFR: 12.9 ± 5.9 ml/S, AFR: 6.5 ± 2.9 ml/Sであった。

Table 4. Comparison of voided volume for each type of flow curve

(1) Obstructive diseases of lower urinary tract

UFM	n	Voided volume (ml)			Mean ± S.D.
		<100	100~199	200 ≤	
N	2	0	1 (50.0)	1 (50.0)	278 ± 157
OB	235	111 (47.2)	86 (36.6)	38 (16.2)	126 ± 102
AP	47	13 (27.7)	21 (44.7)	13 (27.7)	175 ± 104
PP	2	0	0	2 (100.0)	272 ± 83
OT	14	3 (21.4)	8 (57.1)	3 (21.4)	169 ± 88
NB	2	2 (100.0)	0	0	74 ± 6

(2) Neurogenic Bladder

UFM	n	Voided volume (ml)			Mean ± S.D.
		<100	100~199	200 ≤	
all types	29	8 (27.6)	11 (37.9)	10 (34.5)	214 ± 181

(): %

Table 5. Comparison of residual urine volume for each type of flow curve

(1) Obstructive diseases of lower urinary tract

UFM	n	Residual urine volume(ml)			Mean ± S.D.
		<50	50~99	100 ≤	
N	2	1(50.0)	1(50.0)	0	25 ± 35
OB	201	95(47.3)	41(20.4)	65(32.3)	98 ± 134
AP	47	37(78.7)	2(4.3)	8(17.0)	36 ± 53
PP	2	2(100.0)	0	0	5 ± 7
OT	14	12(85.7)	1(7.1)	1(7.1)	41 ± 77
NB	2	2(100.0)	0	0	20 ± 14

(2) Neurogenic Bladder

UFM	n	Residual urine volume(ml)			Mean ± S.D.
		<50	50~99	100 ≤	
all types	19	3 (15.8)	9 (47.4)	7 (36.8)	215 ± 272

(): %

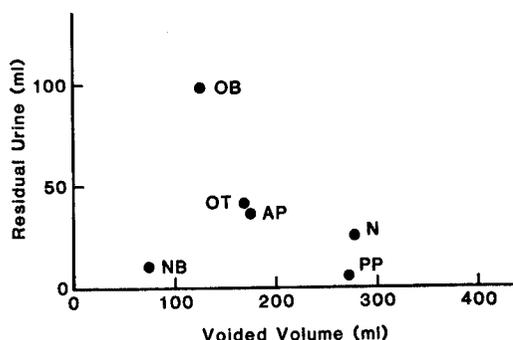


Fig. 3. Comparison of voided volume and residual urine volume for each type of flow curve (obstructive diseases)

3) 波型と排尿量および残尿量の関係 (Table 4, 5, Fig. 3)

下部尿路閉塞性疾患；排尿量は、N型とPP型が良好であり、以下AP型・OT型・OB型の順に減少していた。OB型は100ml未満の排尿量を示した例が47.2%と多かったが、AP型とOT型は、100~199mlの排尿量を示した例が多く認められた。NB型は2例とも100ml未満であった。統計学的には、N型とPP型、およびAP型とOT型の間には有意差は認められなかったが、他の波型間には有意な差が認められた ($p < 0.005$)。残尿量は、N型・PP型・NB型は少なく、OB型がもっとも多かった。AP型

とOT型は、50 ml未満の残尿量をみた例が大部分(AP型の78.7%、OT型の85.7%)であったのに対し、OB型は、100 ml以上の残尿量を認めた例が32.3%あり、平均値でも 98 ± 134 mlと多かった。統計学的には、NB型とPP型・N型の間には有意差は認められなかったが、他の波型間には有意な差が認められた($p < 0.05$)。

神経因性膀胱；波型ごとの比較は例数が少ないため検討を加えなかったが、全波型の平均で、排尿量は 214 ± 181 ml、残尿量は 215 ± 272 mlであった。排尿量、残尿量ともに多く、100 ml以上の残尿量を認めた例が36.8%を占めていた。残尿量は、下部尿路閉塞性疾患のOB型より有意に多かった($p < 0.005$)。

考 察

尿流量曲線のパラメーターとしての、MFRおよびAFRに代表される尿流量率に関する報告は多く、一般にそれらの尿流量率は150~200 ml以上で一定値を示す傾向があり、150~200 ml以下の排尿量では、排尿量との相関が強いとされている^{1,5,6}。そのため、排尿障害を有する患者の尿流量率での治療前後の比較には、Nomogramによる判定が必要となってくる^{3,7,8}。さきに、われわれは、排尿量の少ない尿流量曲線の分析法について報告した¹⁾。今回は、下部尿路閉塞性疾患の有無や膀胱機能との関連性が高いと考えられる波型について分析し、その診断的意義を検討してみた。波型の分類に関しては、水尾ら⁴⁾の5分類を参考としたが、波型の診断については測定機器や測定方法によっても異なり、また主観的な要素も多く、単純な比較はできないと思われる。

疾患別の波型については、尿道狭窄および前立腺癌では、OB型が92.3%と最も多く認められた。前立腺癌患者は、全例T₃またはT₄の症例であり、排尿障害の原因としては、浸潤による後部尿道の狭細化が考えられ、尿道狭窄と同じ波型分布を示したものと理解される。前立腺肥大症においても、OB型が最も多く認められたが、NB型以外の4波型も認められた。水尾ら⁴⁾は、前立腺肥大症ではII型(AP型に相当すると思われる)が58.3%と最も多く認められたと述べている。著者の結果と異なるが、前述の理由で単純な比較は困難である。膀胱頸部硬化症では、OB型以外の波型も多く、とくにAP型が33.3%と他の3疾患より頻度が高かった。八竹⁹⁾は尿流量曲線の波型を4型に分け、Bタイプ(AP型に相当すると思われる)は膀胱頸部硬化症や慢性前立腺炎などの後部尿道に関する疾患に多く認められると述べてい

る。膀胱頸部硬化症における排尿障害の原因が、機能的なものによる可能性が示唆される。神経因性膀胱の波型は、水尾ら⁴⁾の報告と同様にNB型が51.7%と最も多く、このことが下部尿路閉塞性疾患と異なる点である。NB型を呈した場合には、神経因性膀胱を疑い膀胱機能や排尿時腹圧測定などの検査を施行すべきであると思われる。

下部尿路閉塞性疾患における波型と尿流量率および残尿量・排尿量の関係については、NB型を除き、尿流量率の良い波型は、排尿量が多く残尿量が少ないという結果が得られ、水尾ら⁴⁾の報告とはほぼ同様の結果であった。膀胱機能と残尿量の関係について、Coteら¹⁰⁾は前立腺肥大症患者における検討で、hyperreflexic bladderのほうが、normoreflexic bladderより残尿量が少ないと述べている。Schoenberg¹⁰⁾は、やはり前立腺肥大症患者における検討で、normoreflexic bladderより、hyperreflexic bladderのほうが尿流量率は低く、また、尿流量率と残尿量は逆の関係にあるが、それは膀胱のhyperreflexiaの有無と関係してくると述べており、膀胱の機能を重要視している。われわれの症例では、膀胱機能を同時に検索した例が少なく、膀胱機能と合わせた波型および尿流量率・残尿量との検討は今後の課題と思われた。

排尿時膀胱内圧および尿道抵抗と尿流量率の関係について、Schafer¹¹⁾はPURR (passive urethral resistance relation) の概念にて説明している。前立腺部閉塞のない正常例では、低い尿道開口圧で排尿が開始され、膀胱内圧は低値のまま円滑な排尿がおこなわれる(normal PURR, 正常波型=N型) constrictive PURRの代表としては、尿道狭窄をあげ、尿道開口圧は低いが高い排尿時膀胱内圧が必要であり、尿流量率の悪い平坦な波型を示している(OB型)。compressive PURRは、前立腺肥大症に多いとし、高い尿道開口圧と、高い排尿時膀胱内圧が必要であり、波型は立ち上がりは良いが切れの悪い形を示している(AP型)。われわれの検討でも、尿道狭窄患者の大部分はOB型を示していた。波型上OT型も、OB型と同様にconstrictive PURRの状態であると考えられるが、OB型のほうがより高い排尿時膀胱内圧を必要とし、残尿も膀胱の代償不全の出現などにより増大した状態と考えられる。前立腺肥大症患者では、AP型よりOB型が多く認められた。前立腺肥大症の進行により、compressive obstructionからconstrictive obstructionの状態に移行した症例が多かったものと思われる。膀胱頸部硬化症における波型の多様性は、その診断のなかに、初期前立腺肥

大症や前立腺炎などの器質的疾患と、なんらかの膀胱頸部の機能障害が含まれていることを示すものと考えられる。PP型の意義は不明であるが、尿流量率および残尿量の点ではN型に近い排尿状態であるが、排尿開始時に高い尿道開口圧と膀胱内圧を必要としている状態と思われる。

尿流量曲線における波型は、排尿障害の有無だけではなく、排尿時の膀胱内圧および膀胱の機能状態とともに、残尿量から推察される膀胱の代償不全の有無などとも関係しており、その診断的な意義は重要なものと考えられた。今後は、波型と膀胱機能、一般中高年者の波型などについてさらに検討を加えていく予定である。

ま と め

下部尿路閉塞性疾患および神経因性膀胱の尿流量曲線の波型を6型に分け、尿流量率、排尿量、残尿量について検討を加えた。

1) 前立腺肥大症、前立腺癌、尿道狭窄ではOB型がもっとも多かった。膀胱頸部硬化症でもOB型がもっとも多かったが、AP型の頻度が、33.3%と上記3疾患より多く認められた。

2) 波型別の尿流量率は、N型・PP型が良好で、AP型・OT型・OB型・NB型の順に低値を示していた。

3) 下部尿路閉塞性疾患における、波型と排尿量、残尿量の関係は、N型・PP型は排尿量が多く残尿量が少ない。AP型・OT型は100ml以上の排尿量と50ml未満の残尿量を示す例が多いが、OB型は100ml未満の排尿量と50ml以上の残尿量を認める例が多かった。NB型は、排尿量、残尿量ともに少なかった。

4) 神経因性膀胱における波型は、NB型が51.7%と過半数を占めており、神経因性膀胱に特徴的であった。

文 献

- 1) 清水嘉門・高橋康男・中井克幸・今井強一・山中英寿・永田雅弥・熊坂文成：尿流量測定に関する一考察。新しい分析法の試み。日泌尿会誌，75：1964～1969，1984
- 2) Produced by the International Continence Society, August 1976 Members: Patrick Ba-

tes, Eric Glen, Derek Griffiths, Hansjörg Melchior, David Rowan, Arthur Sterling, Norman Zinner, Tages Hald (Chairman): Second Report on the Standardisation of Terminology of Lower Urinary Tract Function. Br J Urol 49: 207～210, 1977

- 3) 八竹 直：尿流量測定の臨床的意義について。泌尿紀要 27：1019～1024，1981
- 4) 水尾敏之・牛山武久・武田裕寿・平賀聖悟：排尿障害に関する臨床的研究。第2報，尿流量曲線のパターン分類の試み。日泌尿会誌 73：1041～1046，1982
- 5) 八竹 直・秋山隆弘・門脇照雄・南 弘二・井口正典・金子茂男・郡健二郎・栗田 考：排尿機構に関する検討。第一報，正常成人男子の尿流量測定について。日泌尿会誌 68：737～744，1977
- 6) 北野太路・榊知果夫・中野 満・安川明広・碓井亜・中野 博・仁平寛巳：下部尿路閉塞性疾患における尿流動態の研究 I。成人男子における正常尿流量に関する検討。西日泌尿 44：695～701，1982
- 7) Siroky MB, Olsson CA and Krane RJ: The Flow rate nomogram I development. J Urol 122: 665～668, 1979
- 8) Blavas JG: A critical appraisal of specific diagnostic techniques, Clinical Neuro-Urology, Krane R and Siroky M, first edition, 77～80, Little Brown, Boston, 1979
- 9) Cote RJ, Burk H and Schoenberg HW: Prediction of unusual postoperative results urodynamics testing in benign prostatic hypertrophy. J Urol 125: 690～692, 1981
- 10) Schoenberg HW, Gutrich JM and Cote RJ: Urodynamic studies in benign prostatic hypertrophy. Urol 14: 634～637, 1979
- 11) Schafer W, Fischer B, Meyhoff HH and Lutzeyer W: Urethral resistance during voiding: I. The passive urethral resistance relation, PURR. II. The dynamic urethral resistance relation, DURR. Proceedings of the XIth Annual Meeting of the International Continence Society, London, 1981

(1985年1月24日受付)