

# 排尿障害の水力学的研究

—前立腺肥大症および神経因性膀胱の排尿時膀胱内圧、  
尿流量および最低尿道抵抗について—

長崎大学医学部泌尿器科学教室（主任：近藤 厚教授）

黒 木 隆 亨

## URODYNAMIC STUDIES ON DISTURBANCE OF MICTURITION

—VOIDING PRESSURE, URINARY FLOW RATE AND MINIMUM URETHRAL  
RESISTANCE DURING MICTURITION IN PATIENT WITH BENIGN  
PROSTATIC HYPERPLASIA AND NEUROGENIC BLADDER—

Takanori KUROKI

*From the Department of Urology, Nagasaki University School of Medicine*

*(Chairman: Prof. A. Kondo, M. D.)*

The voiding pressures ( $P$ ) and the urinary flow rates ( $F$ ) were simultaneously measured and the minimum urethral resistances during micturition were obtained according to the Ohm's law ( $R = \frac{P}{F}$ ) in 36 cases of benign prostatic hyperplasia and 30 cases of neurogenic bladder (cord bladder). The results were as follows.

### 1. Benign prostatic hyperplasia.

1) The dysuria was classified into 7 types according to the values measured before treatment and it was also classified into 4 types according to the clinical course, namely period of precompensation, period of compensation, period of uncompensation and period of urinary retention.

2) The clinical effect of Eviprostat was judged by this method and a little improvement was noticed in some cases.

### 3) Transurethral resection of prostate (TURP).

a) A close relationship was noticed between  $R$  and the width of bladder neck obtained by urethro-cystography after TURP or the subjective symptoms.

b) No certain relationship was found between  $R$  and the weight of tissue removed at TURP or the amount of residual urine.

c) The results of measurements after TURP are strongly influenced by inflammation of the urethra and bladder.

### 2. Neurogenic bladder.

1) The neurogenic bladder examined were classified into the following 3 types according to the voiding methods.

Type I : Hand pressure and abdominal pressure.

Type II : Hand pressure, abdominal pressure and reflex.

Type III : Reflex.

2) The relation of  $P$ ,  $F$  and  $R$  in the respective types were as follows.

Type I : Both  $P$  and  $R$  were high,  $F$  was relatively large and the voiding efficiency was

good.

Type II: Both  $P$  and  $R$  were high and  $F$  was small. The amount of residual urine was large and the voiding efficiency was the worst.

Type III: Both  $P$  and  $R$  were low and  $F$  was very small. The amount of residual urine was the largest. The voiding efficiency was bad.

3. This method is significant in judging the effect of treatment and choice of therapy in benign prostatic hyperplasia and neurogenic bladder.

## 緒 言

排尿障害は泌尿器科領域では日常に経験する重要な症状である。われわれ泌尿器科医が、かかる症状を示す患者に接した場合には、まずその排尿障害が膀胱の機能異常によるものか、あるいは膀胱より末梢側の尿路の機能的、あるいは器質的異常によるものかを把握し、つぎにその排尿障害の程度を知る必要があり、さらにその排尿障害に対する治療法の選択、治療効果の判定をおこなわねばならない。

そこで従来より下部尿路の排尿障害患者の診断にあたっては、前立腺の直腸内触診、残尿測定、排泄性腎盂造影や尿道・膀胱造影などのX線学的検査、膀胱鏡検査などがおこなわれ、同時に神経学的検査、とくに仙髄排尿反射中枢の健否を知るための肛門周囲の知覚、肛門括約筋反射、球海綿体筋反射、氷水試験などがおこなわれている。

さらに近年になって排尿に関係する諸因子のうち測定可能な因子をおのおの別々に、あるいは同時に測定して患者の排尿状態をより正確に把握しようとする試みが、多くの研究者によっておこなわれてきた。これらを大別すると、静止時の膀胱内圧を測定する方法、排尿時の膀胱内圧を測定する方法、排尿流量を測定する方法、排尿時膀胱内圧と尿流量を同時に測定する方法、排尿時膀胱内圧と尿流量より尿道抵抗を算出する方法などである。これらは排尿状態を水力学的に把握しようとしておこなわれてきた研究方法であるが、このように下部尿路の排尿状態の検査のために多くの試みがなされてきたということは、研究者たちの努力にもかかわらず、まだ臨床的に決定的な検査方法がないということであり、同時にいかに排尿機構が複雑で巧妙であるかを物語っている。

著者は前立腺肥大症と脊髄損傷に伴う神経因性膀胱(脊損膀胱)を対象として、Von Garrelts<sup>1)</sup>の経尿道的カテーテル挿入法にならって排尿時膀胱内圧と尿流量とを同時に測定し、Gleason<sup>2)</sup>と同じくオームの法則により尿道抵抗を算出し、最低尿道抵抗を求めた。各測定結果をもとに本検査法の臨床的意義について検討をおこない若干の知見を得たので報告する。

## 測定方法と対象

### 1. 測定装置

使用した機械はつぎのとおりである。

イ) 日本光電製の電気圧力計、MP-4 T (高圧用、低圧用各1台)

ロ) 日本光電製の多用途2素子記録装置、形式RM-20 (前置増幅器 RP-2 を内蔵)

ハ) 尿受容器: 内径 56 mm, 高さ 200 mm のイルリガートル

ニ) 膀胱内圧測定用カテーテル: 4 Fr アトム留置栄養カテーテル (外径 1.35 mm ポリエチレン製)

ホ) イルリガートル (膀胱内注入用)

多用途2素子記録装置と電気圧力計とを組合わせて使用した (Fig. 1)。

### 2. 測定方法

膀胱をからにしたのち、ネラトンカテーテルを通して体温程度に温めた10,000倍の過マンガン酸カリ液をゆっくりと(1分間に50 ml 以下)イルリガートルから最小尿意量まで注入する。ネラトンカテーテルを抜き、つぎに膀胱内圧を測定するために、No. 4 アトム留置栄養カテーテルを経尿道的に、カテーテルの先端から液が滴下しはじめた位置からさらに2~3 cm 挿入してカテーテルを陰茎に固定し、高圧用の電気圧力計に接続した。次いで日常の排尿姿勢で尿受容器のなかに排尿させて尿流量を測定するが、尿受容器のイルリガートルの底を低圧用の電気圧力計に接続し

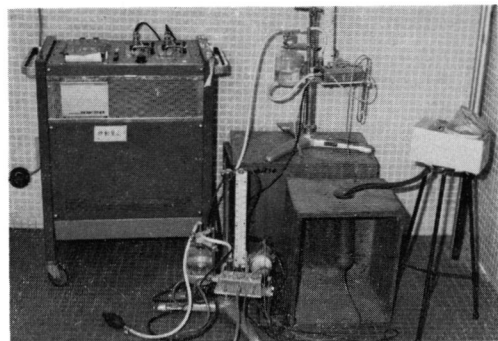


Fig. 1. 排尿力検査装置

Table 1. 排尿力検査成績の記録に用いる略記号

検 査 項 目		略 号 (単 位)
排 尿 時 膀 胱 内 圧	Voiding pressure	$P$ (mmHg)
排 尿 開 始 時 膀 胱 内 圧	Initial voiding pressure	I V P ( " )
排 尿 時 最 高 膀 胱 内 圧	Maximum voiding pressure	M V P ( " )
尿 流 量	Flow	$F$ (ml/sec)
最 大 尿 流 量	Maximum flow	M F ( " )
平 均 尿 流 量	Average flow	A F ( " )
尿 道 抵 抗	Urethral resistance	$r$ (mmHg/ml/sec)
最 低 尿 道 抵 抗	Minimum urethral resistance	$R$ ( " )

て圧力として記録した。同時に前記尿道カテーテルをつうじて排尿時の膀胱内圧を記録した。

膀胱内圧の0点を被験者の恥骨上縁として高圧用圧力計の0点とを同一水平面にし、尿受容器の0点を低

圧用圧力計の0点と同一水平面になるようにセットした (Fig. 2)。なお記録は Fig. 3 のごとく、膀胱内圧では10あるいは20目盛を100 mmHg、尿流量では10目盛を100 ml となるように調整した。記録紙の速度は毎秒3あるいは5目盛とした。排尿力検査の分析にあたっては Table 1 の略記号を使用した。排尿時膀胱内圧 ( $P$ )、尿流量 ( $F$ ) を排尿開始より5秒ごとにそれぞれの平均値をもとめ、この値をもとにつぎの式により尿道抵抗 ( $r$ ) を算出した (Table 2)。尿道抵抗 ( $r$ ) =  $\frac{\text{排尿時膀胱内圧}(P)}{\text{尿流量}(F)}$ 。以上の各測定値は Fig. 4 に示すように記録された。

3. 測定対象

Table 2. 測定例 (前立腺肥大症)

(sec)	$P$ (mmHg)	$F$ (ml/sec)	$r$ ( $P/F$ )
0	132.0	0	$\infty$
0~5	128.5	6.4	20.1
5~10	122.0	11.6	10.5
10~15	124.5	8.0	15.5
15~20	123.0	6.0	20.5
20~25	125.0	2.0	62.5
25~30	112.0	1.4	80.0
30~35	104.5	0.8	130.6
35~40	97.0	0.6	161.7

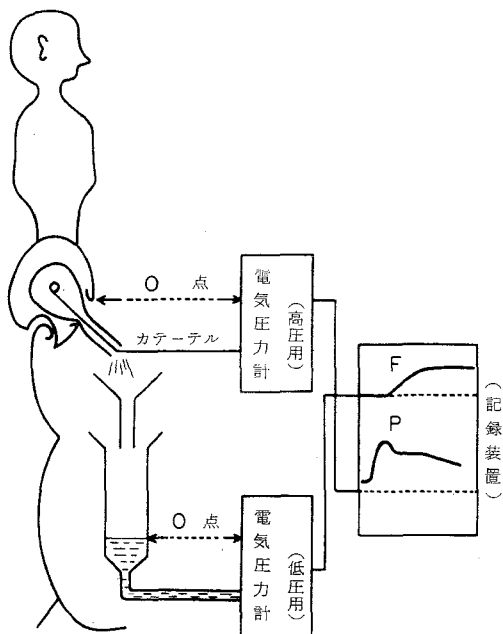


Fig. 2. 測定方法

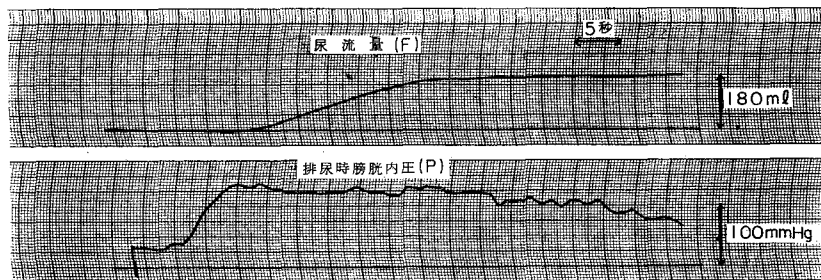


CHART NO. RA110-4

Fig. 3. 記録紙

病名		前立腺肥大症	
膀胱容量	210	排尿時最高膀胱内圧	135.0
残尿率	14	最大尿流量	11.6
総排尿時間	40	平均尿流量	4.5
排尿開始時膀胱内圧	128.5	最低尿道抵抗	10.5

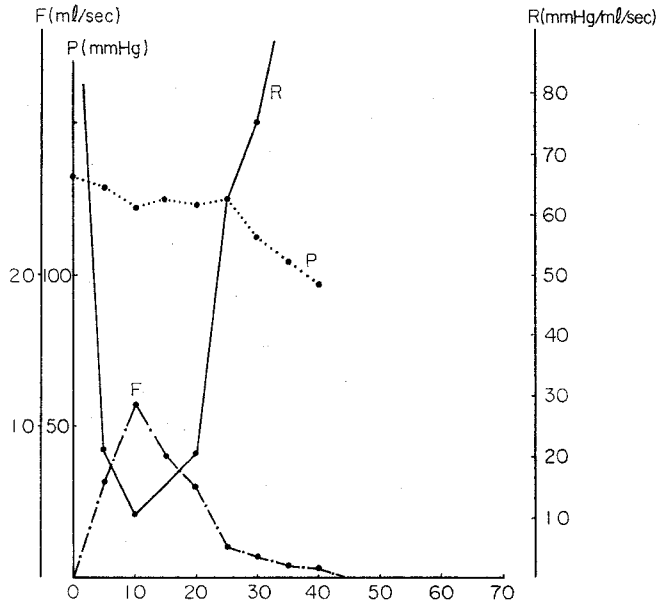


Fig. 4. 排尿力検査成績の記録 (前立腺肥大症)

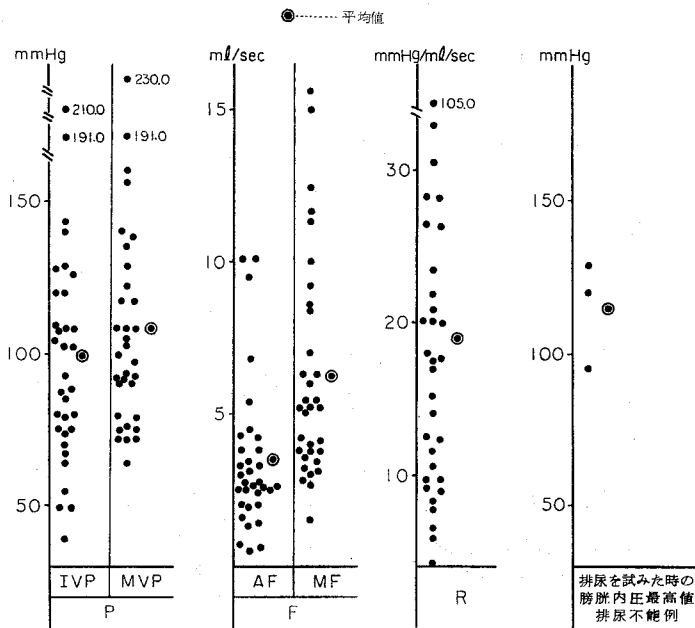


Fig. 5. 前立腺肥大症の治療前測定値

本学泌尿器科および長崎労災病院の外來ならびに入  
院患者 66 例を対象として測定をおこなった。症例の  
内訳は前立腺肥大症 36 例，神経因性膀胱 30 例である。  
前立腺肥大症のうちエビプロスタット内服により治療  
をおこなった症例が 6 例，前立腺の経尿道的電気切除  
術 (TURP と略す) をおこなった症例が 15 例である。  
エビプロスタットはつぎのような組成よりなる植物エ  
キスである。

1 錠中に含まれる成分・分量	
オオウメガサソウ エキス	0.5 mg
ハコヤナギ エキス	0.5 mg
セイヨウオキナグサ エキス	0.5 mg
スギナ エキス	1.5 mg
コムギ胚芽油	15.0 mg
マレイン酸ナトリウム	0.5 mg
塩化マンガン	0.25 mg

本剤を 1 日量 6 ~ 9 錠とし，3 回に分けて毎食後に  
経口投与した。投与日数は 7 日 ~ 31 日であった。

なお本検査法は 1965 年第 16 回日本泌尿器科学会西  
日本連合地方会で教室の坂口が発表して以来，排尿力  
検査法と呼んでいる。

成 績

本検査法による正常値は坂口 (Table 3)<sup>3)</sup> の測定値  
を使用した。

I. 前立腺肥大症

1) 治療前の成績

36 例のうち，治療前の測定時に排尿できたもの 33  
例，排尿できなかったもの 3 例であった。各症例の  
*P*, *F*, *R* の測定値は Table 4 に示すごとくであり，  
この測定値をもとに前立腺肥大症 36 例の *P*, *F*, *R* の  
範囲および平均値についてみると Table 5 およ  
び Fig. 5 に示すごとくである。*P* は IVP 99.2 mm  
Hg, MVP 109.2 mmHg と著明に上昇しており，*F* は  
MF が 5.9 ml/sec と減少しており，当然のことなが  
ら *R* は 20.1 mmHg/ml/sec と著明に上昇している。  
しかしなかには症例 22 のように *P* は MVP 90.0 mm  
Hg と上昇はしているが，*F* および *R* がいずれも正  
常範囲にある症例もある。

Table 3. 健康成人男子の排尿力検査成績 (坂口)

	<i>P</i> (mmHg)		<i>F</i> (ml/sec)		<i>R</i> ( <i>P</i> / <i>F</i> )
	IVP	MVP	AF	MF	
範囲	32.0 ~ 65.0	41.0 ~ 68.0	4.5 ~ 18.0	8.0 ~ 34.0	1.3 ~ 5.0
平均値	48.0	54.7	8.5	15.0	3.4

2) エビプロスタットによる治療症例

6 例についてエビプロスタットによる治療前および  
治療後に排尿力検査をおこなった。各症例の *P*, *F*,  
*R* の測定値は Table 6 に示すごとくであり，治療

Table 4. 前立腺肥大症の治療前測定値

症 例	容量 (ml)	残 尿 率 (%)	<i>P</i> (mmHg)		<i>F</i> (ml/sec)		<i>R</i> ( <i>P</i> / <i>F</i> )	備 考 治療法
			IVP	MVP	AF	MF		
1	200	5	107.5	117.0	2.0	4.2	20.9	
2	220	68	49.0	76.0	1.6	2.8	20.2	Evip.
3	200	20	102.0	108.0	2.7	3.8	17.0	〃
4	220	50	73.5	75.0	2.0	4.1	14.0	〃
5	160	19	59.2	79.5	4.3	7.0	9.7	〃
6	100	70	108.0	108.0	2.5	3.2	30.5	
7	220	5	85.0	90.0	4.2	8.4	9.7	Evip.
8	250	12	140.0	140.0	3.4	5.4	21.9	
9	140	7	54.5	97.5	2.4	5.2	9.1	Evip.
10	150	46	39.2	64.0	2.7	4.0	15.2	
11	300	67	80.0	92.0	0.7	2.6	32.9	
12	220	32	126.0	128.0	1.4	3.0	28.3	
13	150	33	87.5	92.0	0.6	3.1	28.2	TUR
14	200	25	104.0	105.0	1.3	3.4	26.5	
15	150	23	108.0	108.0	2.6	5.0	20.1	TUR
16	230	22	128.0	138.0	2.6	6.3	17.5	〃
17	250	4	67.0	72.0	3.3	5.4	12.5	
18	190	51	210.0	230.0	2.6	6.3	8.9	TUR
19	230	30	60.4	72.0	2.5	3.8	17.7	
20	280	6	92.5	92.5	10.1	12.4	6.8	TUR
21	170	71	78.8	78.8	10.1	11.3	6.4	
22	150	13	75.0	90.0	6.8	15.6	4.1	
23	250	58	191.0	191.0	3.0	5.2	26.3	TUR
24	340	41	120.0	122.0	3.3	5.2	20.0	〃
25	230	30	70.0	72.0	2.5	3.8	7.7	〃
26	300	28	74.8	74.8	1.9	3.6	17.9	〃
27	230	93	80.0	99.2	0.5	1.5	105.0	〃
28	150	25	109.0	117.0	3.8	9.2	11.5	〃
29	330	3	88.0	92.8	9.5	15.0	5.9	〃
30	220	50	143.0	160.0	3.1	6.0	23.5	
31	300	10	102.6	102.6	6.4	10.0	8.2	
32	275	9	120.0	156.0	3.8	8.6	12.3	
33	210	14	128.5	135.0	4.5	11.6	10.5	
			排尿を試みた 時の膀胱内圧 最高値					
34	250	100	95.0		0		∞	TUR
35	200	100	128.9		0		∞	〃
36	300	100	120.0		0		∞	〃

Evip.: Eviprostat による治療

TUR: TURP による治療

$$\text{残尿率} = \frac{\text{残尿量}}{\text{膀胱容量}} \times 100\%$$

Table 5. 前立腺肥大症の治療前測定値

A) 排尿できた症例 (32例)					
	P (mmHg)		F (ml/sec)		R (P/F)
	I V P	M V P	A F	M F	
範囲	39.2~210.0	64.0~230.0	0.5~10.1	1.5~15.6	4.1~105.0
平均値	98.8	108.4	3.5	6.2	19.0

B) 排尿できなかった症例 (3例)				
		排尿を試みたときの膀胱内圧最高値	F	R
範囲	95.0~128.9		0	∞
平均値	115.1		0	∞

Table 6. 前立腺肥大症 (エビプロスタットによる治療前・後の測定値)

症例	投与量 (錠)	治療	容量 (ml)	残尿率 (%)	P (mmHg)		F (ml/sec)		R (P/F)
					I V P	M V P	A F	M F	
					2	90	前後	220 180	
3	60	前後	200 210	20 21	102.0 101.0	108.0 101.0	2.7 3.7	3.8 7.2	17.0 11.8
4	186	前後	220 230	50 30	73.5 74.0	75.0 74.0	2.0 4.3	4.1 7.6	14.0 8.7
5	84	前後	160 190	19 16	59.2 54.5	79.5 65.0	4.3 4.8	7.0 8.6	9.7 6.5
8	120	前後	250 300	12 44	140.0 143.0	140.0 143.0	3.4 2.0	5.4 3.2	21.9 35.9
9	63	前後	140 200	7 5	54.5 50.0	97.5 51.0	2.4 5.3	5.2 7.8	9.1 5.8

Table 7. 前立腺肥大症 (エビプロスタットによる治療前・後の測定値)

治療前					
	P (mmHg)		F (ml/sec)		R (P/F)
	I V P	M V P	A F	M F	
範囲	49.0~140.0	75.0~140.0	1.6~4.3	2.8~7.0	9.1~21.9
平均値	79.7	96.0	2.7	4.7	15.3

治療後					
	P (mmHg)		F (ml/sec)		R (P/F)
	I V P	M V P	A F	M F	
範囲	50.0~143.0	51.0~143.0	2.0~5.3	3.2~8.6	5.8~35.9
平均値	79.5	86.5	3.8	6.6	13.9

前および治療後の P, F, R の範囲 および平均値は Table 7 および Fig. 6 に示すごとくである。治療後の測定では症例9のように P, F, R のいずれもが正常範囲あるいはその近くまで改善された症例もあるが、治療後の P, F, R の平均値をみると P は IVP が 79.5 mmHg, MVP が 86.5 mmHg と高く、F は

Table 8. 前立腺肥大症 (TURP 前・後の測定値)

A) 術前に排尿できた症例								
症例	治療	容量 (ml)	残尿率 (%)	P (mmHg)		F (ml/sec)		R (P/F)
				I V P	M V P	A F	M F	
13	前後	150	33	87.5	92.0	0.6	3.1	28.2
		330	15	37.0	43.0	8.0	12.0	1.2
15	前後	150	23	108.0	108.0	2.6	5.0	20.1
		240	0	38.0	48.0	4.4	14.6	2.9
16	前後	230	22	128.0	138.0	2.6	6.3	17.5
		150	20	120.0	120.0	4.8	9.2	11.5
18	前後	190	51	210.0	230.0	2.6	6.3	8.9
		240	0	52.0	54.0	6.3	19.8	2.3
20	前後	280	6	92.5	92.5	10.1	12.4	6.8
		200	35	38.8	38.8	5.0	8.3	3.6
23	前後	250	58	191.0	191.0	3.0	5.2	26.3
		150	26	37.5	44.5	4.4	6.6	5.7
24	前後	340	41	120.0	123.0	3.3	5.2	20.0
		200	42	52.0	56.0	2.5	6.8	7.5
25	前後	230	30	60.4	72.0	2.5	3.8	17.7
		170	0	53.0	55.0	8.5	13.8	3.5
26	前後	300	28	74.8	74.8	1.9	3.6	17.9
		200	28	64.0	85.0	4.8	8.0	8.9
27	前後	230	71	80.0	99.2	0.5	0.9	105.0
		240	46	64.0	73.2	6.5	11.0	4.7
28	前後	150	15	109.0	117.0	3.8	9.2	11.5
		110	9	52.0	57.0	5.0	9.8	5.5
29	前後	330	3	88.0	92.8	9.5	15.0	5.9
		230	4	44.0	69.3	5.7	16.6	3.1

B) 術前に排尿できなかった症例								
症例	治療	容量 (ml)	残尿率 (%)	P (mmHg)		F (ml/sec)		R (P/F)
				I V P	M V P	A F	M F	
34	前後	200	100 5	33.0	55.0	2.5	7.0	∞ 6.6
35	前後	150	100 73	65.0	70.0	2.0	2.8	∞ 22.3
36	前後	200	100 30	91.2	99.6	5.0	7.4	∞ 10.1

MF が 6.6 ml/sec と少なく、R は 13.9 mmHg/ml/sec と高く、治療前と比較して、ごくわずかに改善されている程度である。

3) 経尿道的前立腺切除術症例

TURP の術前に排尿できたもの12例、排尿できなかったもの3例であった。15例について TURP 前および TURP 後に排尿力検査をおこなった。各症例の P, F, R の測定値は Table 8 に示すごとくであり、術前および術後の P, F, R の範囲 および平均値は Table 9 および Fig. 7 に示すごとくである。TURP 前に排尿できた12例について TURP 後の P, F, R の平均値をみると、P は IVP が 54.5 mmHg, MVP が 62.0 mmHg, F は MF が 11.4 ml/sec とそれぞれ著明に改善され、R も 5.0 mmHg/ml/sec と

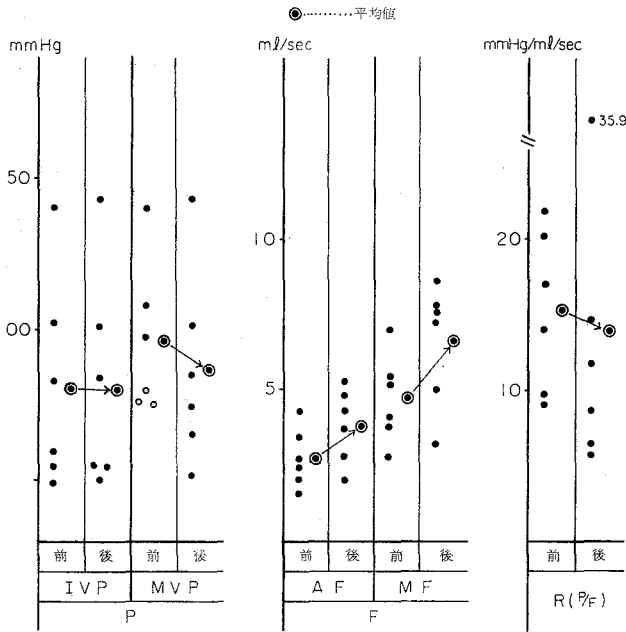


Fig. 6. 前立腺肥大症 (エビプロスタットによる治療例)

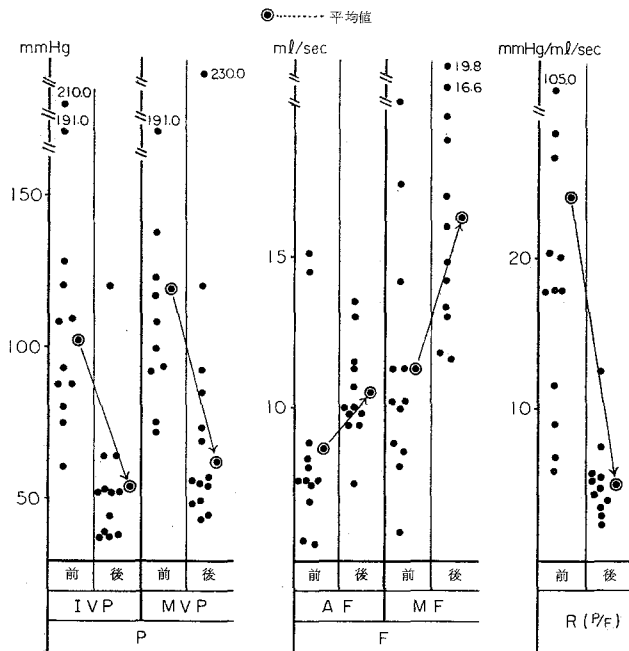


Fig. 7. 前立腺肥大症 (TURP 前後)

正常範囲になっている。症例 15, 18, 25, 29 は自・他覚的には全く排尿障害は認めなくなっているが、他の個々の症例ではそれぞれ問題点があり、考察の項で

検討をおこなう。

II. 神経因性膀胱

30例について測定をおこなった。上位脊髄損傷群で膀胱反射の強い症例では、ネラトンカテーテルを通して逆行性に薬液を膀胱内に注入して測定をおこなうことができないことが多く、このような症例では自然に膀胱内にたまった尿を利用しておこなった。ところで脊損膀胱患者の日常の排尿方法をみると、カテーテルフリーの場合は、手圧・腹圧によるもの、膀胱反射によるもの、さらにはこの両者の混合型によるもの、の3つの方法があるようである。そこで症例をその排尿方法によりつぎのように分類した。

I型：手圧・腹圧による排尿，17例

II型：手圧・腹圧および膀胱反射の混合による排尿，6例

III型：膀胱反射による排尿，7例

各症例の測定値は Table 10 に示すごとくであり各型の P, F, R の範囲および平均値は Table 11 および Fig. 8 に示すごとくである。排尿方法による上記分類ではII型はI型とIII型との混合型であるので、神経因性膀胱の排尿力検査の代表例としてI型 (Fig. 9) とIII型 (Fig. 10) を示す。

P についてみると、手圧・腹圧で排尿しているI型ではIVPは17例中13例(76%)が、MVPは17例中16例(94%)がいずれも正常範囲の上限より高い値を示している。いっぽう膀胱反射のみで排尿して

Table 9. 前立腺肥大症 (TURP 前・後の測定値)

		P (mmHg)		F (ml/sec)		R (P/F)
		IVP	MVP	AF	MF	
術前	範囲	60.4~	72.0~	0.5~	0.9~	5.9~
	平均値	210.0	230.0	10.1	15.0	105.0
術後	範囲	37.0~	43.0~	2.5~	6.6~	1.2~
	平均値	120.0	120.0	8.5	19.8	11.5
		54.4	62.0	5.5	11.3	5.0

		P (mmHg)		F (ml/sec)		R (P/F)
		排尿を試みた時の膀胱内圧 最高値				
術前	範囲	95.0~128.9		0		∞
	平均値	113.5		0		∞
術後	範囲	33.0~	55.0~	2.0~	2.8~	6.6~
	平均値	91.2	99.6	5.0	7.4	22.3
		63.1	74.9	3.1	5.7	13.0

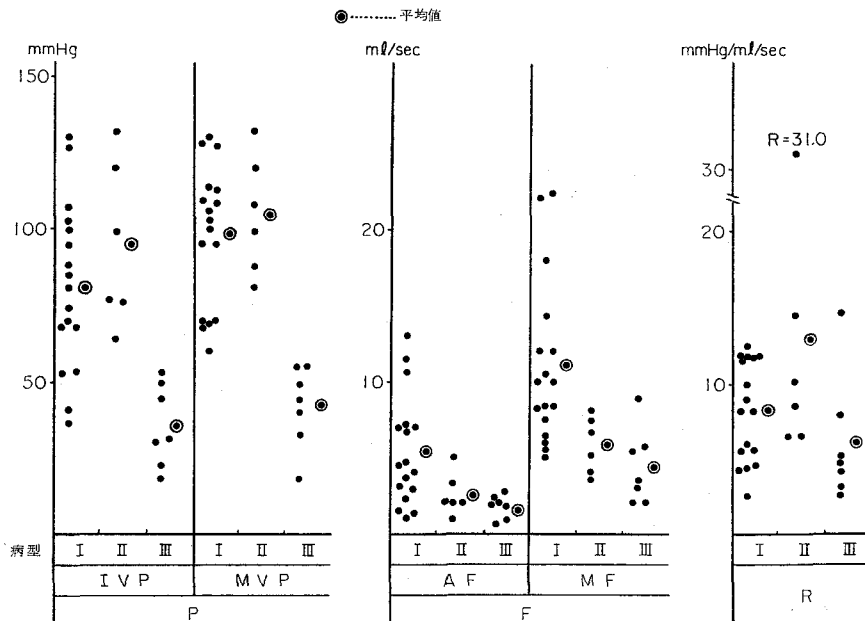


Fig. 8. 神経因性膀胱 (30例)



Table 10. 神経因性膀胱の測定値

排尿型	症例	容量 (ml)	残尿率 (%)	P (mmHg)		F (ml/sec)		R (P/F)	損傷部位	BCR
				IVP	MVP	AF	MF			
I型	1	200	5	103.0	103.0	7.0	18.0	5.4	L <sub>1</sub>	—
	2	480	23	80.5	113.0	4.4	12.0	8.8	B <sub>12</sub> , L <sub>1</sub>	—
	3	470	2	70.0	70.0	11.5	17.3	2.5	L <sub>2</sub>	—
	4	740	20	109.0	109.0	10.7	22.0	4.2	L <sub>2</sub>	—
	5	300	57	52.5	59.5	7.2	12.0	4.3	B <sub>12</sub>	—
	6	120	0	68.2	69.4	7.0	10.4	5.9	B <sub>12</sub>	—
	7	120	10	37.0	108.0	3.1	8.2	8.1	B <sub>12</sub>	—
	8	580	79	88.0	128.0	1.5	10.0	11.4	L <sub>1</sub>	—
	9	190	5	40.5	70.0	1.3	5.0	11.7	B <sub>12</sub>	—
	10	320	12	129.5	130.0	4.7	10.0	11.8	L <sub>2</sub>	—
	11	550	55	127.0	127.0	13.0	21.3	4.4	L <sub>1</sub>	+
	12	260	42	73.6	113.6	1.1	6.0	12.4	L <sub>2</sub>	+
	13	350	46	68.0	68.0	4.0	8.4	5.5	L <sub>3</sub>	+
	14	470	53	85.0	95.0	2.9	5.6	8.0	L <sub>1</sub>	++
	15	210	47	100.0	110.0	3.7	7.5	11.6	B <sub>12</sub>	+
	16	220	32	53.0	106.0	2.3	6.4	11.7	B <sub>12</sub>	+
	17	340	71	95.0	95.0	6.7	8.4	9.8	B <sub>11</sub>	++
II型	18	160	31	64.0	88.0	0.9	4.0	14.4	C	++
	19	260	27	77.0	81.0	2.1	5.1	6.4	B <sub>10</sub>	++
	20	140	36	75.7	107.5	2.0	8.1	8.4	B <sub>12</sub>	+
	21	210	24	99.0	99.0	5.0	7.4	6.4	C	++
	22	340	76	132.0	132.0	3.2	6.6	10.0	B <sub>9</sub> , B <sub>9</sub>	++
III型	23	100	80	120.0	120.0	2.0	3.5	31.0		
	24	100	10	44.0	44.0	1.8	5.4	5.0	B <sub>10</sub>	++
	25	180	50	18.0	18.0	2.0	3.4	3.1	C <sub>5</sub>	++
	26	260	73	22.0	40.0	0.6	2.0	14.5	C	++
	27	200	75	30.0	49.0	0.8	3.0	7.8	C	++
	28	370	54	31.0	32.0	2.3	5.6	4.6	C <sub>6</sub>	++
	29	150	47	53.0	55.0	0.7	2.0	2.5	B <sub>9</sub> , B <sub>10</sub>	++
	30	550	45	48.5	54.5	2.6	8.8	4.1	B <sub>12</sub>	+

BCR：尿道球海綿体筋反射 C：頸椎 B：胸椎 L：腰椎

Table 11. 神経因性膀胱 (30例)

排尿型	P (mmHg)		F (ml/sec)		R (P/F)	
	IVP	MVP	AF	MF		
I	範囲	40.5~	59.5~	1.3~	5.0~	2.5~
	平均値	129.5	130.0	13.0	22.0	12.4
		81.0	98.5	5.4	11.1	8.4
II	範囲	64.0~	81.0~	0.9~	3.5~	6.4~
	平均値	132.0	132.0	5.0	8.1	31.0
		94.6	104.5	2.5	5.8	12.8
III	範囲	18.0~	18.0~	0.6~	2.0~	2.5~
	平均値	53.0	55.0	2.6	8.8	14.5
		35.2	41.8	1.5	4.3	5.9

いる III型では正常範囲の上限より高い値を示す症例はなく、IVP は 7 例中 4 例 (58%)、MVP は 7 例中 3 例 (43%) がいずれも正常範囲の下限より低い値を示している。混合型である II型では IVP は 6 例中 5 例 (83%)、MVP は 6 例中 6 例 (100%) がいずれも正常範囲の上限より高い値を示し、I型に似ているが平均値をみても I型より少し高い。

F についてみると、AF では I型では 17 例中 8 例 (47%) が正常範囲の下限より少ない値を示しているにすぎないが、II型では 6 例中 5 例 (83%) が、III型では 7 例中 7 例 (100%) がいずれも正常範囲の下限より少ない値を示している。MF でも同じような傾向がみられ、I型では 17 例中 5 例 (29%) が正常範囲

病名 神経因性膀胱 (第1腰髄損傷)			
膀胱容量	320	排尿時最高膀胱内圧	130.0
残尿率	12	最大尿流量	10.0
総排尿時間	60	平均尿流量	4.7
排尿開始時膀胱内圧	129.5	最低尿道抵抗	11.8

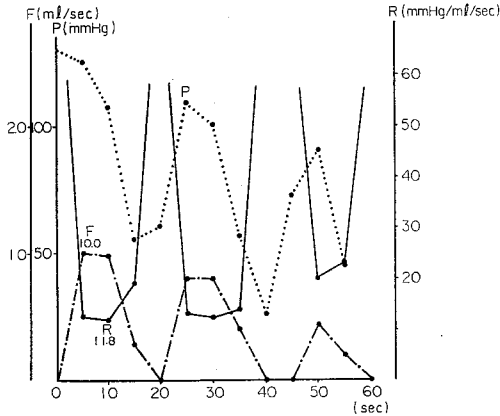


Fig. 9. 神経因性膀胱 I 型 (症例10)

病名 神経因性膀胱 (第5頸髄損傷)			
膀胱容量	180	排尿時最高膀胱内圧	18.0
残尿率	50	最大尿流量	3.4
総排尿時間	50	平均尿流量	2.0
排尿開始時膀胱内圧	18.0	最低尿道抵抗	3.1

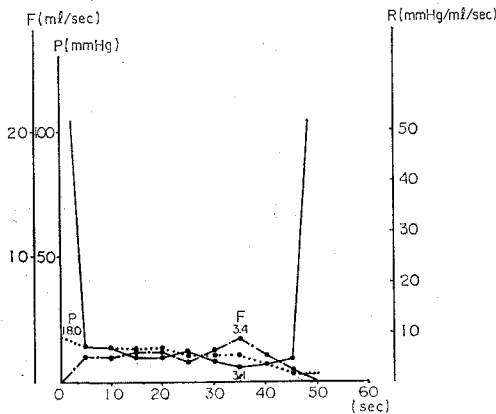


Fig. 10. 神経因性膀胱 III 型 (症例25)

の下限より少ない値を示すにすぎないが、II型では6例中5例(83%)が、III型では7例中7例(100%)がいずれも正常範囲の下限より少ない値を示している。FではI型、II型、III型の順で少なくなっている。Rについてみると、III型では7例中3例(43%)

が正常範囲の上限より高い値を示しているにすぎないが、I型では17例中13例(76%)が、II型では6例中6例(100%)がいずれも正常範囲の上限より高い値を示しており、平均値をみてもII型が最も高い値を示している。

### 総括ならびに考察

排尿状態の水力学の検査法として従来、静止時膀胱内圧測定法、排尿時膀胱内圧測定法、尿流量測定法、さらに排尿時膀胱内圧と尿流量より尿道抵抗を算出する方法などがおこなわれている。静止時の膀胱内圧を測定する方法としては経尿道的にカテーテルを挿入し、逆行性に水を注入して測定する方法<sup>4-8)</sup>と、利尿状態で自然に腎臓から膀胱内に出てくる尿を利用しておこなう方法<sup>7,9,10)</sup>とがある。いずれの方法でおこなっても、静止時の膀胱内圧の観察により、尿貯留に対する利尿筋の緊張度、膀胱容量、反射性膀胱収縮の有無、刺激感受性の有無、最高意識圧などを知ることができるが、実際に排尿をもたらす膀胱内圧を知ることにはできない。

そこで排尿時の膀胱内圧を測定する方法がおこなわれるようになったのであるが、その測定方法として、経尿道的に細いカテーテルを膀胱内に挿入する方法<sup>1,2,11-15)</sup>、恥骨上経皮的に細いカテーテルを挿入する方法<sup>15-18)</sup>、および小さな膀胱内圧受容装置を使用する方法<sup>19,20)</sup>などがある。

経尿道的方法は簡単に患者の受ける負担も少ないが、細いカテーテルでも尿流をさまたげることは確かであり、また挿入不能のこともある。これらの欠点を補うために恥骨上経皮的の方法がおこなわれるようになったのであるが、いずれの方法でも、カテーテルによる膀胱粘膜刺激<sup>14)</sup>の点に関してはさげられない。刺激を少なくするために膀胱内への挿入部分をできるだけ短くするなどのくふうがなされている<sup>21,22)</sup>。小さい圧受容装置を膀胱内に設置する方法はカテーテル挿入法より生理的ではあるが、人体に用いる場合には測定前・後に装置の挿入、摘出をおこなわねばならず繁雑であるのみならず、挿入・摘出操作による尿道に与える影響、患者への精神的影響などが問題であると思う。以上のいずれの測定法にも一長一短があるが、臨床的には経尿道的の方法が最も勝っている。尿道カテーテルの尿流に与える影響については Enhoring<sup>41)</sup>、Smith<sup>39)</sup> および西村<sup>21)</sup>などが述べているが、細くて柔らかいカテーテル(外径1.9mm以下)を使用して全例を同じ条件で測定し、各症例について比較検討するようにすれば、その欠点をじゅうぶんにおぎなうと思われる。

Murphy ら<sup>16)</sup> や Gleason ら<sup>23)</sup> が排尿時膀胱内圧

測定の有効なことを述べているが、いっぽう排尿障害時には排尿時の膀胱内圧は腹圧の強い影響を受けるし<sup>15, 23, 24)</sup>、さらには膀胱の代償作用も関与するので排尿時膀胱内圧単独測定の排尿障害に対する診断的価値についてはいささか疑問がある。

尿流量測定法<sup>26-33)</sup>は排尿運動の結果である尿流量を測定することにより排尿状態を推測しようとするものであるが、本法は自然のままに排尿状態の検査をおこなう点がまず第一の長所である。また排尿異常を他覚的に簡単に記録できること、治療方針の決定や治療効果の判定に役立つなどの利点がある。しかし一方では尿流量の減少が軽度である場合は正常と異常との区別が困難であり、さらには膀胱の代償作用も関与しているため、本法の下部尿路通過障害の診断的価値はごく限られたものであり、熟練した医師による尿線の観察を客観的にしたものにはすぎない。

以上述べた各測定法の欠点を補うために排尿時膀胱内圧と尿流量を同時に測定する方法<sup>1, 14, 34, 35)</sup>、さらにこの二つの測定結果から尿道抵抗を算出<sup>20, 21, 25, 36-40)</sup>して診断的価値を高めようとする試みがなされるようになったのである。Arbuckleら<sup>13)</sup>およびPierceら<sup>36)</sup>は下部尿路の通過障害の診断にあたっては尿道抵抗測定が有用であると述べているが、いっぽうPierce<sup>14)</sup>はまた尿道抵抗は排尿時膀胱内圧および尿流量のいずれもの影響を受けるので、尿道抵抗を判断する場合は、排尿時膀胱内圧および尿流量も同時に考慮する必要があると述べている。

尿道抵抗算出にあたっては尿流を laminar とみなすか、turbulent とみなすかで算出方法がことなるが、Pierceら<sup>42)</sup>も述べているように健康な尿路、異常な尿路のいずれにも適応できるような単一の公式が見つかるかどうかは疑問であり、著者は Gleasonら<sup>2)</sup>やPierceら<sup>14)</sup>などにならってオームの法則により尿道抵抗を算出した。

上述のように排尿状態を客観的に把握するためには、各検査法単独の測定結果から判定することは不適當である。よって著者は排尿時膀胱内圧 ( $P$ ) および尿流量 ( $F$ ) を同時測定し、これより尿道抵抗を算出して最低尿道抵抗 ( $R$ ) を求め、これら  $P$ ,  $F$ ,  $R$  を総合的に判定することによって、疾患別、治療法別にその意義について考察を試みる。

## 1. 前立腺肥大症

### 1) 治療前の成績

#### a) 排尿時膀胱内圧

IVP は 39.2~210.0 (平均 99.2) mmHg, MVP は 64.0~230.0 (平均 109.2) mmHg と、これまでの研究者が報告しているように正常よりかなり高い値を示

している。他の報告と比較してみると Gleasonら<sup>2)</sup>が著者と同じ経尿道的方法で測定をおこなっているが前立腺肥大症の MVP は 81.0~141.0 cmH<sub>2</sub>O であったと報告している。単位を mmHg に換算すると下限はだいたい同じであるが、上限が今回の測定値のほうがかなり高くなっている。

恥骨上経皮的方法による成績については経尿道的方法によるものよりも多く報告されている。木村<sup>43)</sup>は IVP は 26.7~109.0 (平均 59.8) mmHg, MVP は 49.1~119.0 (平均 90.6) mmHg, 西村<sup>21)</sup>は IVP は 52.8~140.0 (平均 89.7) mmHg, MVP は 52.8~140.0 (平均 95.1) mmHg, Rasmussenら<sup>44)</sup>は排尿時膀胱内圧の範囲は 53.0~145.0 mmHg, また Lenaghan<sup>22)</sup>は MF 時の膀胱内圧は 32.0~160.0 mmHg (前立腺癌も含む) と報告している。自験例のほうがいずれの測定値よりも上限が高くなっている。

前にも述べたように経尿道的、あるいは恥骨上経皮的のいずれの方法でカテーテルを挿入しても、Pierceら<sup>14)</sup>のいっている膀胱粘膜に対する刺激には大差がないと考えられるので、自験例の測定値の上限が高くなっているのはカテーテルの影響というよりむしろ排尿困難の程度などの症例側の因子が強く関係しているものと思われる。

#### b) 尿流量

自験例では AF は 0.5~10.1 (平均 3.3) ml/sec, MF は 1.5~15.6 (平均 5.9) ml/sec であった。同じく経尿道的にカテーテルを挿入して測定した Lenaghan<sup>22)</sup>は尿流量は 1.5~18.0 ml/sec であったと報告しており、自験例の成績と大差はない。

恥骨上経皮的にカテーテルを挿入した場合の測定成績は、MF については木村<sup>33)</sup>は 3.1~15.1 (平均 6.4) ml/sec, 西村<sup>21)</sup>は平均 5.9 ml/sec であったと述べ、Rasmussenら<sup>44)</sup>は尿流量の範囲は 1.5~13.0 ml/sec であったと述べており、自験例の成績のほうがやや偏差が大ききようであるが大差はないといえる。いずれの報告をみても測定成績のなかには正常範囲のものが含まれているが、これは膀胱の代償作用によるものと思われる。

#### c) 最低尿道抵抗

自験例では 4.1~105.0 (平均 19.0) mmHg/ml/sec である。他の報告をみると、単位および尿道抵抗の算出方法が異なっているが、経尿道的方法では Pierceら<sup>14)</sup>が 10~25 (正常範囲 5~7) cmH<sub>2</sub>O/ml/sec, Lenaghan<sup>22)</sup>は前立腺癌も含めているが 0.3~8.6 (正常範囲 0.03~0.56) mmHg/(ml/sec)<sup>2</sup>, 恥骨上経皮的方法では西村<sup>21)</sup>が 0.71~20.67 (正常範囲 0.03~0.56) mmHg/(ml/sec)<sup>2</sup> と述べている。いずれの成績も正

常範囲の上限以上にある。

ところが自験例では症例 22 (Table 4) のように正常範囲にはいるものが含まれている。この点に関して Smith<sup>39)</sup> は前立腺肥大症では尿流量は排尿初期に多く、その後は急速に減少し<sup>29)</sup>、いっぽう排尿時膀胱内圧は排尿初期に高く徐々に下降する<sup>25)</sup>ので、この尿流量と膀胱内圧との関連で、前立腺肥大症のなかには排尿初期に正常範囲の尿道抵抗を示す場合もありうるという。前立腺肥大症に伴う通過障害にはいろいろな程度があり、たまたま測定した対象により、その測定成績も異なってくると思われるので、各報告者の測定成績をそのまま比較するのはあまり意味のないことと思われる。

#### d) 排尿力検査からみた排尿状態の分類

排尿運動のさいに尿流に対する尿道抵抗が低ければ、低い膀胱内圧で排尿が開始され、またたく間に排尿は終了してしまうであろうし<sup>39)</sup>、反対に尿道抵抗が増加しておれば、その尿道抵抗にうち勝って尿を押し出すだけの膀胱内圧の上昇がおこらねばならない<sup>1)</sup>。このように増加した尿道抵抗に対して代償的に膀胱内圧が上昇すれば尿流量の減少はおこらないが、さらに尿道抵抗が増加して代償不能となると尿流量は減少することになる<sup>13, 14)</sup>。

前立腺肥大症に伴う排尿障害は膀胱機能の低下によるものではなく、肥大した前立腺腫のために排尿運動のさいの膀胱頸部の開大運動<sup>29, 45-49)</sup>がさまたげられるためにおこると考えられるので、宮崎<sup>50)</sup>の述べているように前立腺肥大症には排尿障害の進行経過にいくつかの排尿状態の型があると思われる。そこで Table 4 の各測定値をもとに排尿力検査の面から代表的と思われる症例を選びだしてみると Table 12 に示すごとく 7 型 (A~G 型) に分類することができる。

A 型は  $P$  は正常であるが  $F$  が減少し  $R$  も上昇している。残尿は少ない。B 型は  $P$  は正常であるが  $F$  が減少し  $R$  も上昇している。残尿が多い。C 型は  $P$

はやや上昇し  $F$  は正常であり  $R$  は正常かやや上昇している。残尿は比較的少ない。D 型は  $P$  は著明に上昇し  $F$  は正常かそれに近い値を示し、 $R$  は上昇している。残尿は比較的少ない。E 型は  $P$  は著明に上昇しているが  $F$  が減少し  $R$  も上昇している。残尿は比較的少ない。F 型は  $P$  は著明に上昇しているが  $F$  が減少し  $R$  も上昇している。残尿が多い。G 型は完全尿閉である。

これらの各型の時間的経過について考える場合には膀胱の代償作用<sup>13, 14, 25)</sup>を考慮する必要がある。Arbuckle ら<sup>13)</sup>は decompensated bladder では膀胱内圧は正常でも尿流量が減少するし、compensated bladder では膀胱内圧が上昇して尿流量は正常に保たれる。しかしいずれの場合にも尿道抵抗は上昇していると述べている。Claridge ら<sup>25)</sup>は前立腺肥大症では増加した尿道抵抗に対して利尿筋が肥厚し、この肥厚した利尿筋の作用により膀胱内圧は高静止時圧、高収縮圧、疲労傾向などを示し、残尿の発生は尿道抵抗の増加および利尿筋の疲労によりおこるが、一般には後者による場合のほうが 3 倍も多いと述べている。

これらの仮説を考慮しつつ Table 12 に示した代表型について時間的経過について検討してみる。宮崎<sup>50)</sup>は排尿障害の初期にはまず尿流量のみが減少し膀胱内圧は全く正常であり、この時期が過ぎてはじめて膀胱内圧の上昇がおこると述べている。この考え方からするとまず A 型から始まることになるが、C 型のように  $P$  の上昇は軽度で  $F$  および  $R$  は全く正常であるような型の存在時期が問題である。

Arbuckle ら<sup>13)</sup>の考え方では  $P$  が  $C$  型でも当然  $R$  は上昇しておらねばならないが、Smith<sup>39)</sup> の仮説からすれば  $C$  型のような時期もありうると考えられる。そこでこの  $C$  型を排尿障害がおこった初期の段階とすべきか、代償期の初期とすべきかが問題である。例えば Table 4 の症例 29 では  $P$  の上昇は軽度で  $F$  は正常範囲内にあり、 $R$  も正常範囲の上限をやや越えている程度であり  $C$  型によく似ている。そこで代償期になると  $P$  が上昇し、 $F$  が増えてくるとする考え方からすれば、 $C$  型は A 型、B 型から D 型への移行期にあるとすべきであると考えられる。

つぎに D 型と E 型が A 型、B 型、C 型の各型より排尿障害が進行した型であることは明らかであるが、E 型が D 型のまえにくるものか、あとにくるものかが断定しかねる。D 型のあとにくるとすれば、 $P$  は上昇しているが、 $F$  が減少しており代償できなくなりつつある時期と思われる。F 型はさらに排尿障害が進行した時期で残尿も多く、ついには G 型となると考えられる。

Table 12. 前立腺肥大症の代表型  
(排尿力検査成績からの分類)

代表型	容量 (ml)	残尿率 (%)	P (mmHg)		F (ml/sec)		R (P/F)
			I V P	M V P	A F	M F	
A	250	2	67.0	72.0	3.3	5.4	12.5
B	220	68	49.0	76.0	1.6	2.8	20.2
C	150	13	75.0	90.0	6.8	15.6	4.1
D	200	10	132.0	132.0	4.5	11.6	10.5
E	200	5	107.5	107.5	2.0	4.2	20.9
F	250	58	191.0	191.0	3.0	5.2	26.3
G		100			0	0	∞

る。

以上のごとく排尿力検査成績をもとに前立腺肥大症の排尿障害を7型に大別した。各型の時間的關係については、なお不明な点もあるが、利尿筋の代償作用を考慮して Table 12 の7型はつぎのようにも分類できる。

イ)  $P$  が正常で  $F$  が減少し、 $R$  が増加している時期 (A型, B型) : 代償前期

ロ)  $P$  が上昇し  $F$  が正常となり、 $R$  は正常か増加している時期 (C型, D型) : 代償期

ハ)  $P$  は上昇しているが  $F$  が減少し、 $R$  も増加している時期 (E型, F型) : 代償不能期

ニ) 尿閉期 (G型)

このように利尿筋には増加した尿道抵抗に対して代償的に作動できる時期があるので、前立腺肥大症で残尿量と  $P$  や  $F$  との相関關係を求めることは全く無意味であり<sup>29,44)</sup>、 $P$  や  $F$  の単独測定により排尿障害の程度を判断しようとするのもまた不合理なことは明らかである。

e) 後部尿道の長さ と 最低尿道抵抗 との關係について  
尿流に対する尿道抵抗の主役をなすのは後部尿道であり、前立腺肥大症の場合は前立腺の腫大に伴う後部尿道の延長が膀胱頸部の能動的な拡大をさまたげ、このことが尿道抵抗の増加をもたらすものと考えられる。そこで前立腺肥大症の排尿力検査での  $R$  と逆行性尿道・膀胱造影における後部尿道の長さ ( $L$  と略す) との關係について検討した。尿道・膀胱造影は斜位 (semilateral positions)<sup>51)</sup> でおこなった。

各症例の  $L$  と  $R$  の關係をみると Table 13 および Fig. 11 に示すごとくである。正常成人男子の後部尿道の長さは 3~4 cm である<sup>52)</sup> ので Fig. 11 では  $L$  の原点を 4 cm とした。実線で示した直線は  $R=(L-4) \times 5$  を表わしており、全症例ともこの直線より上方、すなわち  $R \geq (L-4) \times 5$  で示す範囲にある。さらに多くの症例について検討すれば  $R < (L-4) \times 5$  の範囲にある症例もありうると推測される。そこで Fig. 11 の意味は前立腺肥大症では腺腫の腫大とともに尿道抵抗は増大するが  $R < (L-4) \times 5$  の範囲の  $R$  は比較的少ないことを示していると解釈すべきものと思う。

いっぽう症例 21, 22, 23 についてみると  $L$  はそれぞれ 8.0, 5.2, 5.1 cm で、他の症例と大差はないが  $R$  は無限大となっている。さらにまた見方を変えて  $L=5.2$  cm の症例についてみると  $R$  の範囲は 6.4~ $\infty$  となっており大きなバラツキを示している。これらのことは前立腺の大きさと  $R$  との間には一定

Table 13. 後部尿道の長さ と 最低尿道抵抗 の關係 (前立腺肥大症)

症例	後部尿道の長さ (cm)	最低尿道抵抗 (mmHg/ml/sec)	症例	後部尿道の長さ (cm)	最低尿道抵抗 (mmHg/ml/sec)
7	5.4	9.7	24	7.0	20.0
12	5.2	28.3	25	5.4	7.7
13	6.2	28.2	26	5.2	17.9
14	6.2	26.5	27	4.7	105.0
15	6.8	20.1	29	5.0	5.9
16	7.5	17.5	30	7.6	23.5
17	6.4	12.5	31	5.4	8.2
18	5.2	8.9	32	5.3	12.3
19	6.2	17.7	33	5.1	$\infty$
20	4.6	6.8	34	5.2	$\infty$
21	5.2	6.4	35	8.0	$\infty$
22	4.8	4.1	36	5.4	$\infty$
23	5.8	26.3			

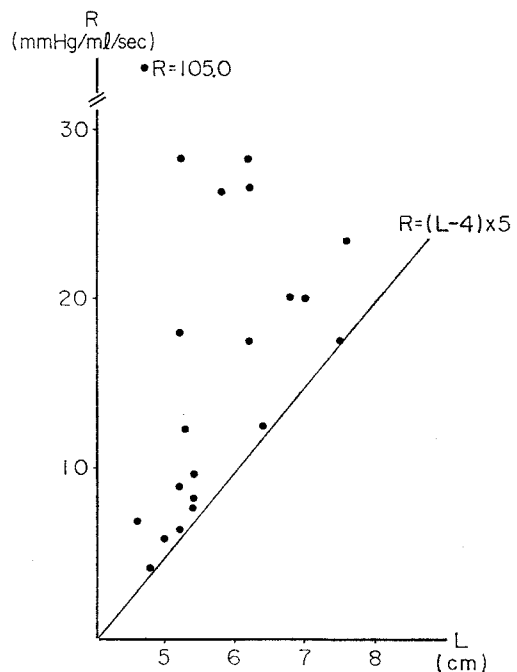


Fig. 11. 後部尿道の長さ ( $L$ ) と 最低尿道抵抗 ( $R$ ) (前立腺肥大症)

の相関はないことを示しており、Lenaghan<sup>22)</sup> の報告と一致する。

2) エビプロスタットによる治療症例

従来より前立腺肥大症に対する保存的治療法としてホルモン療法がおこなわれてきたが、最近ではエビプロスタットが前立腺肥大症の治療に有効であるといわれている。そこで本剤の投与による治療前および治療

後に排尿力検査をおこない、排尿障害に対する効果を検討した。Table 6 は各症例の治療前および治療後の測定値を示したものであり、Table 7 および Fig. 6 は治療前および治療後の各測定因子 ( $P$ ,  $F$ ,  $R$ ) の範囲および平均値を示したものである。症例9のように治療後に各因子がかなり改善されているものもあるが、平均値をみるとほとんど変りがないといえる。このことは前立腺肥大症に対する本薬剤の効果の限界を示しているとも考えられる。

以下各症例における治療前および治療後の測定結果を比較検討する。症例5および症例9では治療後に膀胱容量の増加、 $P$  の低下、 $F$  の増加、 $R$  の低下を示しており、これらは排尿状態の改善を意味している。

症例3および症例4では膀胱容量および  $P$  にはほとんど変化を認めないが、 $F$  が増加し  $R$  も低下している。以上の4症例は改善された測定因子はそれぞれ異なるが、いずれにしても  $R$  は明らかに低下しており、本薬剤が有効であったことを示していると思われる。このように症例によって改善される因子が異なるのは、前にも述べた膀胱の代償作用の影響をうけているものと考えられる。

症例2では残尿率、 $F$  および  $R$  はやや改善されているが、これは  $P$  の上昇のためであり、前立腺に対する薬剤の効果とは考えがたい。症例8は治療後にかえって悪化しており、本薬剤が無効であったと思われる。以上が本薬剤の各症例に対する排尿力検査の面からみた効果についての評価である。このように前立腺肥大症の薬剤による治療効果の判定にさいしては、排尿力検査での各測定因子の示している意味をじっくりに検討することにより治療効果の分析が可能であると思う。

### 3) 経尿道的電気切除術症例

前立腺肥大症に対する TURP の術前および術後の排尿力検査成績は Table 8 に示すごとくである。Table 9 および Fig. 7 は TURP 前・後の各測定因子の範囲および平均値を示したものである。

従来 TURP の効果を判定する場合、a) 前立腺組織切除量、b) 自覚症状、c) 残尿量、d) 尿道・膀胱造影所見などが参考にされている。そこでこれらの各項目と排尿力検査による最低尿道抵抗 ( $R$ ) との関係について検討をおこなってみた。また TURP 後の膿尿の強い時期に膀胱鏡検査をおこなってみると、切除部には壊死組織の付着や浮腫を伴った強い炎症性変化を認め、これらが排尿運動時の膀胱頸部の能動的開大運動にかなり影響するのではないかと推測される。そこで TURP 後の膿尿の程度と  $R$  との関係につい

て検討することにし、さらに膿尿の程度と残尿率との関係についても検討した。

#### a) 切除量と $R$ との関係

TURP をおこなう場合には TUR 反応や出血量などの問題があり、できるだけすみやかにおこなうことが望ましく、術者の技術的熟練度により切除量にかなりの差がみられる。少ない切除量よりも前立腺被膜を残す程度にじっくりに切除したほうが排尿障害の改善には有利なことは当然である。Table 14 および Fig. 12 に切除量と  $R$  の関係を示しているが、5グラム程度の切除量でも  $R$  は正常範囲となっている症

Table 14. TURP 後の症状および検査所見

症例	切除量 (グラム)	排尿の程度 困難度	残尿率 (%)	膀胱頸部の 幅 (cm)	膿尿の程度	最低尿道抵抗 (mmHg/ml/sec)
13		+	15		+	1.2
15	23	-	0	3.2	-	2.9
16	10	+	20	1.4	+	11.5
18	12	-	0	1.7	+	2.3
20	9.5	+	35		+	3.6
23	17	+	26	1.8	+	5.7
24	26	+	42	1.8	+	7.5
25	5	-	0	1.6	-	3.5
26	17	+	28	1.9	+	8.9
27	6	+	46	1.8	+	4.7
28		-	9		-	5.5
29		-	4		-	3.1
34		-	5	2.7	-	6.6
35	7	+	73	0.8	+	22.3
36	17	+	30	1.3	+	10.1

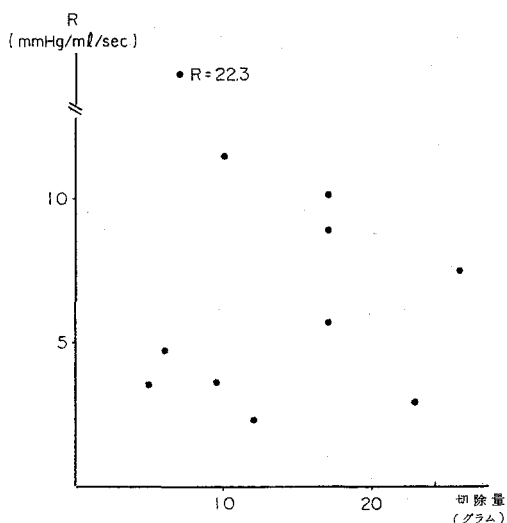


Fig. 12. 切除量 (G) と最低尿道抵抗 ( $R$ )

例もあり（症例 25），切除量と  $R$  との間には一定の関係は認められなかった。

b) 自覚症状と  $R$  との関係

自覚症状とは排尿障害に関する症状のことであり，TURP 後の排尿力検査時に排尿困難の程度をつぎのように分類した。

- ほとんど感じない (-)
- わずかに感じる (+)
- ある程度感じる (++)
- 強く感じる (+++)

おのおのの程度における  $R$  をみると，Table 14 および Fig. 13 に示すごとくである。自覚症状の軽いほど  $R$  は低値を示す傾向にあり，自覚症状と  $R$  との間には相関があるといえる。

c) 残尿率と  $R$  との関係

前立腺肥大症の  $P$  および  $F$  と残尿との関係については Rasmussen ら<sup>44)</sup>が検討をおこなっており密接な関係はなかったと報告している。著者は TURP 後の残尿率と  $R$  との関係について検討してみたが，Table 14 および Fig. 14 に示すごとく一定の関係は認められなかった。

d) 尿道・膀胱造影での膀胱頸部の幅と  $R$  との関係

前立腺肥大症の排尿障害は腫大した腺腫により，排

尿時の膀胱頸部の能動的運動が円滑におこなわれないためにおこるとされ，TURP はこの腺腫を切除し排尿運動が円滑におこなわれるようにするのが目的であるので，著者は TURP 後の他覚的所見の一つとして尿道・膀胱造影での膀胱頸部の幅 ( $W$  と略す) に注目して，これと  $R$  との関係についてみてみた。結果は

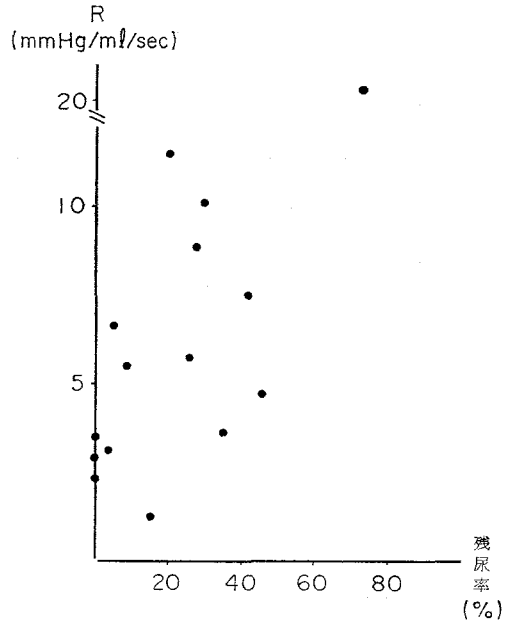


Fig. 14. 残尿率と最低尿道抵抗 ( $R$ )

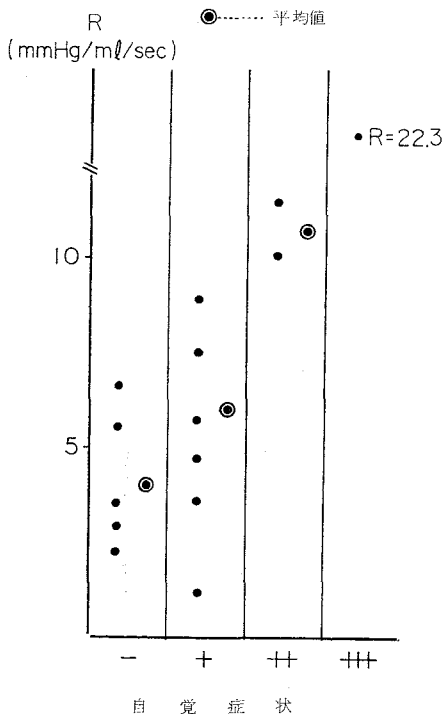


Fig. 13. 自覚症状と最低尿道抵抗 ( $R$ )

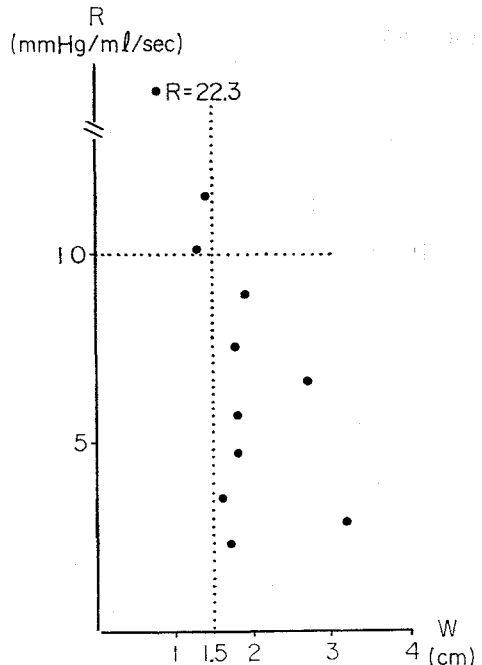


Fig. 15. 膀胱頸部の幅 ( $W$ ) と最低尿道抵抗 ( $R$ )

Table 14 および Fig. 15 に示すごとくである。W が 1.5 cm 以上の群と 1.5 cm 以下の群とに分けてみると前者では  $R < 10$  であり、後者は  $R > 10$  となっている。つぎの e) の項で述べるように TURP 後の炎症と排尿状態とはある程度関連があることを考慮すると、R の値はその後の経過でさらに低下することが考えられる。以上により W と R との間にはある程度の相関があるといえる。Hansen<sup>53)</sup> は正常成人男子の排尿時の膀胱・尿道造影での膀胱頸部の直径は約 1 cm であると述べているが、TURP 後の前記測定結果からすれば、W が 1.5 cm 以上であることが望ましく、このさいには R は正常範囲か、それに近い値を示すことが推測される。

e) 膿尿と R との関係

TURP 後の尿路の炎症を代表する他覚的所見として膿尿を選び、これと排尿力検査での R との関係をみた。膿尿を程度によりつぎのように分類した。

- 全く認めない (—)
- わずかに認める (+)
- 中等度に認める (++)
- 強度に認める (+++)

各膿尿の程度における R をみると、Table 14 および Fig. 16 に示すごとくである。膿尿が (++) および (+++) と強い群では R が正常範囲内にある症例もあるが、全体的にみて R は高い傾向にある。また

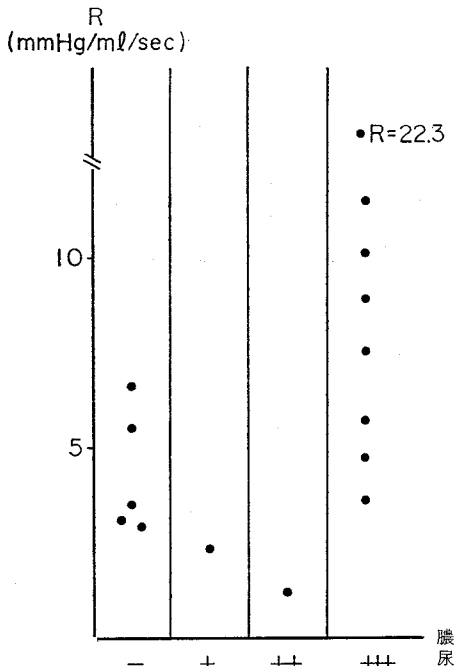


Fig. 16. 膿尿の程度と最低尿道抵抗 (R)

Table 15. 前立腺肥大症 (症例24) の TURP 後の検査成績 (炎症との関係)

膿尿の度	容量 (ml)	残尿率 (%)	P (mmHg)		F (ml/sec)		R (P/F)
			I V P	M V P	A F	M F	
卅	200	42	52.0	56.0	2.5	6.8	7.5
—	410	0	55.0	66.0	16.4	37.0	1.6

Table 15 は症例 24 の TURP 後の排尿力検査成績であるが、上段は TURP 後の日が浅く膿尿が (卅) で炎症が強度と思われる時期の検査成績であり、下段は同一症例の TURP 後 6 カ月を経て膿尿が (—) となり炎症が消退したと思われる時期の検査成績である。この症例では膿尿 (卅) の時期では残尿率は 42% と高く、R も 7.5 と正常範囲の上限を越えているが、膿尿が (—) となった時期では、膀胱容量は増加し、残尿も消失し、R も 1.6 と正常範囲になっている。以上のことは TURP 後の排尿力検査には下部尿路の炎症がかなりの影響をおよぼしていることを意味している。

f) 膿尿と残尿率との関係

TURP 後の膿尿と残尿率との関係についてみてみると、Table 14 および Fig. 17 に示すごとくであり膿尿の軽いほうが明らかに残尿率も低くなっている。すなわち TURP 後の炎症が消退すると残尿も少なくなり排尿効率がよくなることを示している。

上述の知見に基づき、以下 TURP 後の検査成績になお問題の残っている症例について検討をおこなう。TURP 前に排尿できたものの中では症例 16, 23, 24, 26, 28 の 5 症例が術後も R が正常の上限以上にあるので、まずこの 5 症例について検討をおこなうことに

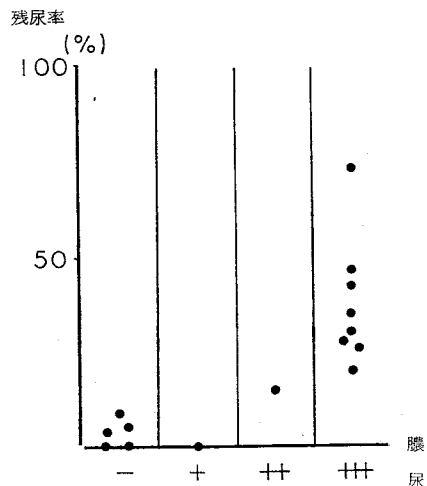


Fig. 17. 膿尿の程度と残尿率



する。症例 16 は MF は 9.2 ml/sec と正常範囲ではあるが、IVP および MVP とともに非常に高い値を示しており、膀胱容量も少ない。この症例では膿尿が強度で炎症の影響もかなり受けていると思われるが、正常な  $P$  でじゅうぶんな  $F$  が得られるように、再度 TURP をおこない、 $R$  の低下をはかる必要があると思われる。

症例 23, 24 では IVP および MVP とともに正常範囲となっており、低い  $P$  で排尿可能となったことを示している。しかしいずれも  $R$  が正常範囲の上限をやや越える成績になっているのは、 $F$  が少ないためと思われる。さらに  $F$  が少ないのは膀胱容量が小さいことが大きく影響しているものと思われる<sup>1)</sup>。この 2 症例では術後の尿道・膀胱の炎症が軽快して膀胱容量が増加すれば、 $F$  も増加し、 $R$  も正常範囲になりうると思われる。したがって再度 TURP をおこなう必要はないと考えられる。

症例 26 では IVP は正常であるが、MVP は正常範囲の上限をやや越えている。MF は正常範囲の下限であり、 $R$  は 8.9 と高い。この症例は正常範囲の  $P$  でじゅうぶんな  $F$  が得られるように再度 TURP をおこなってもよいが、現段階では膿尿も強度で炎症の影響もかなりあると思われるので、この程度の測定値であれば経過をみてもよいと思われる。

症例 28 は残尿も少なく、 $P$  および  $F$  は正常範囲にあるが、 $R$  がやや正常の上限を越えている。この症例は術前より膀胱容量が少なく、術後の検査時には膿尿もなく炎症は消退している時期と思われ、これ以上の早急な膀胱容量の増加は望みえないと思われる。そこでこの程度の  $R$  であれば、再度の TURP は必要がないと思われる。以上が  $R$  が正常範囲の上限以上にある症例についての検討である。

つぎに症例 13, 20, 27 の 3 症例では術後の  $R$  は正常範囲にあり、排尿障害は改善されているはずであるが、残尿がかなり多く、自覚的にも排尿困難が軽度に残っている。これは術後の日が浅く、膿尿も強い時期であり、尿道・膀胱の炎症の影響であろうと考えられる。これらの症例では炎症の軽快とともに排尿状態の改善がじゅうぶんに期待できると思われる。

術前に排尿できなかった症例では、症例 34 は  $P$  は正常範囲にあるが、 $F$  が少なく、 $R$  も 6.6 と正常範囲の上限以上である。膿尿もなく炎症による影響は考えられないので、これ以上の排尿状態の改善は望めないと思われる。そこで  $R$  を低下させるために再度 TURP をおこなってもよいが、膀胱頸部の幅も 2.7 cm と広く、自覚的にも排尿困難を認めないので、経過を

みてもよいと思われる。

症例 35 は  $P$  は正常範囲にあるが、 $F$  が極端に少なく、 $R$  も高い。さらに膀胱頸部の幅も 0.8 cm と狭いので再度 TURP をおこなう必要がある。

症例 36 は  $P$  が高く  $F$  もやや少ない。膿尿が (+) でかなりの炎症が残っており、今後はさらに改善されるものと思われるが、膀胱頸部の幅が 1.3 cm とやや狭いので、再度 TURP をおこなったほうがよいと思われる。

以上のように TURP 後の排尿力検査によって、排尿障害改善の程度を分析・評価し、手術の効果を判定するとともに、その後の処置についても判断を下すことができる。

## II. 神経因性膀胱

排尿障害には前に述べた前立腺肥大症を代表とする下部尿路の器質の変化により尿道抵抗が増大しておこる排尿障害のほか、排尿運動をつかさどっている神経の異常によっておこる排尿障害がある。これを神経因性膀胱というが、その代表的疾患は脊髄損傷に伴う脊損膀胱 (cord bladder) である。神経因性膀胱については従来よりいくつかの分類法がみられるが、その代表的なものをあげると、McLellan の膀胱内圧の面からの分類法<sup>54)</sup>、Bors らの損傷部位および程度による分類法<sup>8, 54, 55)</sup>、Prather の時間的経過からみた分類法<sup>54)</sup>などである。

著者は測定成績の項で述べたごとく、患者の日常の排尿方法により 3 型に分類した。I 型は主として核性あるいは核下性損傷時の自律性膀胱でみられる排尿方法であり、III 型は核上性損傷時の自動性反射性膀胱でみられる排尿方法である。神経因性膀胱の静止時膀胱内圧に関する報告は比較的多くみうけられるが、排尿時膀胱内圧と尿流量の同時測定、さらに尿道抵抗をも測定した研究報告は少ない<sup>21, 22, 44, 56)</sup>。著者は脊髄損傷後日数が経過し、静止時膀胱内圧測定 (Lewis の cystometer を使用しての逆行性膀胱内圧測定法) により膀胱の状態がいちおう慢性期<sup>57)</sup>にあると思われる脊損膀胱 30 例について排尿力検査をおこなった。この 30 例を前記の排尿型による分類法にもとづいて分類した。各測定値は Table 10 のごとくである。そこで各排尿型を排尿力検査の面から検討し、あわせて神経因性膀胱に対する排尿力検査の意義について検討をおこなった。

### 1) 排尿時膀胱内圧について

I 型では IVP は 40.5~129.5 mmHg で 17 例中 13 例 (76%) が、MVP は 59.5~130.0 mmHg で 17 例中 16 例 (95%) がそれぞれ正常範囲の上限以上である。II

型では IVP は 64.0~132.0 mmHg で 7 例中 5 例 (71%) が, MVP は 81.0~132.0 mmHg で 7 例中 6 例 (86%) がそれぞれ正常範囲の上限以上であり, 腹圧・手圧による排尿は非常に高い  $P$  でおこなわれていることを示している。

Lenaghan<sup>22)</sup> は著者と同じ方法で測定しているが, MF 時の  $P$  は非通過障害例では 35~110 mmHg で, 怒責して排尿をおこなっている神経因性膀胱では 30~100 mmHg であり, 神経因性膀胱では非通過障害例の範囲内, あるいはそれ以下であったと述べている。著者は IVP, MVP をみているので直接の比較はできないが, 著者の測定結果では怒責して排尿している I 型と II 型では, 高い  $P$  で排尿をおこなっていると思われる, この点が Lenaghan の報告と異なっている。

膀胱反射で排尿している III 型についてみると IVP は 18.0~53.0 mmHg, MVP は 18.0~55.0 mmHg と, いずれも正常範囲あるいはそれ以下であり, 反射による排尿は低い  $P$  でおこなわれていることを示している。Rasmussen ら<sup>4)</sup> は meningocele による神経因性膀胱では 100 mmHg 以上の高い  $P$  で排尿しており, 胸髄損傷による神経因性膀胱では正常より低い  $P$  で排尿していると報告している。著者の分類では前者は I 型あるいは II 型に, 後者は III 型に相当するものと思われ, 著者の測定結果と一致する。Cardus ら<sup>56)</sup> も同じようなことを報告している。

### 2) 尿流量について

MF についてみると, I 型では 5.0~22.0 ml/sec で 17 例中 12 例 (71%) が正常範囲内にあり, 平均値も 11.1 ml/sec と正常範囲内にある。II 型では 3.5~8.1 ml/sec で 1 例を除いて他はすべて正常範囲の下限以下であり, 平均値も 5.7 ml/sec と正常範囲の下限以下にある。III 型では 2.0~8.8 ml/sec で 1 例を除いて他はすべて正常範囲の下限以下であり, 平均値も 4.1 ml/sec と正常範囲の下限以下であり, II 型よりもさらに少なくなっている。AF もだいたい同様の傾向を示している。Lenaghan<sup>22)</sup> は怒責して排尿している神経因性膀胱では MF は 1.25~5.25 ml/sec であり, 全症例で正常範囲の下限以下であったと述べている。Rasmussen ら<sup>4)</sup> は AF をみているが, やはり非常に少なくなっているという。著者の測定結果では MF は 30 例中 13 例 (43%) が, AF は 30 例中 9 例 (30%) がそれぞれ正常範囲内にあり, 両報告とは異なっている。

### 3) 最低尿道抵抗について

I 型は 2.5~12.4 mmHg/ml/sec で 17 例中 13 例 (76%) が, II 型は 6.4~31.0 mmHg/ml/sec で 6 例中 6

例 (10%) がそれぞれ正常範囲の上限以上になっている。いっぽう III 型は 2.5~14.5 mmHg/ml/sec で 7 例中 5 例 (71%) が正常範囲内にある。R のみからみれば 3 つの排尿型のなかでは III 型が最も低い値を示している。しかし尿道抵抗 =  $\frac{\text{排尿時膀胱内圧}}{\text{尿流量}}$  で算出している。このように III 型で R が低いのは  $P$  が低いためであり, 逆に I 型および II 型で R が高いのは  $P$  が高いためと思われる。低い  $P$  で排尿が可能であるということは, 尿道抵抗が低いことを意味していると思われる。

### 4) 各排尿型別の残尿率について

神経因性膀胱では排尿障害の程度を評価する場合に残尿率が問題にされる。膀胱容量を  $C$ , 残尿量を  $R$  とすると, 残尿率 =  $\frac{R}{C} \times 100\%$  として表現される。そこで各排尿型の排尿効率をみるために残尿率についてみると, Fig. 18 に示すごとくである。残尿率からみると I 型が最もよく, つぎに II 型であり, 最低尿道抵抗が最も低い III 型では残尿率が 45% 以上であり, 最も効率の悪い膀胱となっている。排尿型として混合型である II 型は排尿効率の面でも I 型と III 型の中間にある。

このように最低尿道抵抗と残尿率とが一致しないのは, 前にも述べたように前立腺肥大症の場合には膀胱の代償作用のためである。神経因性膀胱で最低尿道抵抗が低い III 型で残尿率が高くなっている点については Cardus ら<sup>56)</sup> はつぎのように述べている。かれらは外傷性横断麻痺患者の排尿時の腹圧, 膀胱内圧, 尿流量, 尿道抵抗および陰筋筋の筋電図を同時に測定して検討した結果, 排尿が開始され, そのご排尿が持続している期間は尿道抵抗は正常であり, 全く異常があるとは

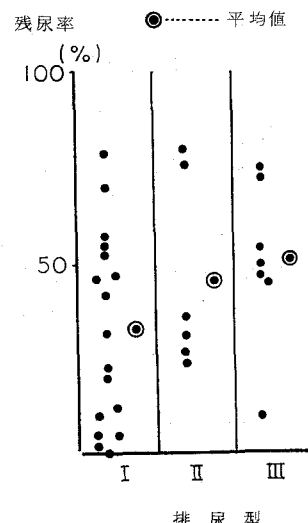


Fig. 18. 排尿型と残尿率

思われぬが、膀胱運動と会陰筋との間の複雑な協同機構の調和がとれない状態になると排尿障害がおこっている、と述べている。Ⅲ型では排尿中は尿道抵抗が低く、低い膀胱内圧で排尿しているが、なんらかの誘因（体動とか腹圧など）で外尿道括約筋を含む会陰筋の収縮をきたし<sup>67)</sup>、急激に尿道抵抗が高まって排尿の中絶がおこり、その結果として残尿が多くなるものと推測される。

5) 神経因性膀胱の治療に対する排尿力検査の意義について

I型では残尿は比較的少なく、残尿率からみれば排尿効率のよい膀胱といえるが、排尿力検査では前にも述べたごとく  $P$  が非常に高い症例が多く、かかる場合には患者は強く怒責して排尿しており、患者にとっては排尿がかなりの苦痛を伴う場合がある。このような症例では  $R$  を低下させるような対策をほどこし、患者が苦にならない程度の怒責で排尿できるようにする必要がある。 $R$  を低下させる方法としては経尿道的に膀胱頸部や尿管口間靱帯の電気切開術<sup>68)</sup>などが適応となる。

Ⅲ型についてみると、排尿中の  $R$  は低いのに排尿効率が悪いのは、外尿道括約筋を含む会陰筋の攣縮が第一の原因ではあるが、 $P$  が低いことも、 $F$  が少なく、同時に残尿が多い原因のひとつになっていると考えられる。ところでやがて反射で排尿できるようになると思われる核上性損傷群に対して排尿訓練をおこなう場合、一般には患者に神経因性膀胱での trigger area の意義について説明し、患者自身にこの手段を見つけ出させることから始まる。じゅうぶんな膀胱反射をおこさせ、しかも会陰筋の攣縮をきたさないような排尿姿勢をみつけて排尿をおこなわせ、残尿を少なくするように訓練させるのであるが、なかには残尿率が思うように低下しない症例も多い。このような場合に、 $P$  を高めるために手圧や腹圧を加えると、かえって排尿の中絶がおこることは臨床上しばしば経験するところである。Ⅲ型では排尿中の  $R$  は低いのであるから、この排尿中絶をきたす会陰筋の攣縮を除いてやればよいと思われる。その方法としては経尿道的に外尿道括約筋切開術<sup>59-62)</sup>、陰部神経のブロックあるいは切断術<sup>63-66)</sup>などが適当と思われる。

もう一つの治療法としては、排尿訓練が比較的容易で、排尿効率のよいI型に移行させる方法である。このためには、骨盤神経切断術<sup>67)</sup>、仙骨神経切断術<sup>68)</sup>、仙骨孔内神経遮断術<sup>69)</sup>などをおこなって自律膀胱とし、外尿道括約筋を含む会陰筋の攣縮に対しては前に述べたと同じ方法をおこなう。このようにしてI型に移行

させることにより、会陰筋の収縮を伴うことなく、手圧および腹圧を加えて排尿できるようになる。

I型の症例のなかでも尿道球海綿体筋反射の亢進している症例（症例14, 17）では排尿訓練により高い  $P$  が得られてはいるが、排尿効率を高めるためには会陰筋の収縮に対する処置が必要と思われる。高い  $P$  が得られているにもかかわらず、 $F$  も少なく、残尿も多い症例（症例8, 12, 15, 16）では  $R$  を低下させる対策（膀胱頸部のTURなど）をおこなう必要がある。また  $P$  が高くない症例（症例5, 13）は排尿訓練により、さらに  $P$  を高くできるようにすべきであると思われる。

I型とⅢ型の混合型であるⅡ型では手圧・腹圧により  $P$  は平均値が104.5 mmHg と3型のなかで最も高くなっているが、 $F$  はMFの平均値が5.8 ml/sec とⅢ型よりわずかに多くなっているに過ぎない。すなわち膀胱反射だけで排尿しているⅢ型と比較して、 $P$  の面ではじゅうぶんな膀胱内圧の上昇をきたしているが  $F$  はわずかしこ増加せず、手圧・腹圧の効果がじゅうぶんに発揮されていないことを示している。Ⅱ型ではⅢ型と同じくほとんどの症例で尿道球海綿体筋反射が亢進しており、おそらく手圧・腹圧を加えたときに外尿道括約筋を含む会陰筋が収縮し、尿道抵抗の増加をきたしているものと思われる。このことは3つの排尿型のなかでⅡ型の  $R$  が極端に高いことの裏づけにもなると思われる。そこでⅡ型の排尿障害に対する処置としては、Ⅲ型と同じく外尿道括約筋を含む会陰筋の収縮を除去するような処置、あるいはI型に移行させるような処置が適当と思われる。

## 結 語

排尿障害をきたす疾患のうち、器質的疾患として前立腺肥大症36例、機能的疾患として神経因性膀胱（脊損膀胱）30例について排尿時膀胱内圧（ $P$ ）および尿流量（ $F$ ）を同時測定し、これより経時的に尿道抵抗を算出して最低尿道抵抗を求めた（排尿力検査法）。各測定結果をもとに、本検査法の臨床的意義について検討をおこない、つぎの知見を得た。

### I. 前立腺肥大症

1) 治療前の排尿障害を本測定結果からみてA～G型の7型に分類した。また症状の進行経過により4型（代償前期、代償期、代償不能期、尿閉期）に分類した。各型の関係はつぎのごとくである。

イ)  $P$  が正常で  $F$  が減少し、 $R$  が増加している時期（A型、B型）：代償前期

ロ)  $P$  が上昇し  $F$  が正常となり、 $R$  は正常か増加している時期（C型、D型）：代償期

ハ)  $P$  は上昇しているが  $F$  が減少し、 $R$  も増加し

ている時期 (E型, F型) : 代償不能期

ニ) 尿閉期 (G型)

前立腺肥大症では腺腫の大きさ (後部尿道の長さ) が増すとともに  $R$  が高くなる傾向はあるが, 一定の相関は認められない。

2) エビプロスタットによる治療効果を本法により判定してみたところ, かなり有効と思われる症例もあるが, 全く無効と思われる症例もあり, 本薬剤による治療効果の限界を示していると思われた。

3) TURP の効果

a)  $R$  と TURP 後の尿道膀胱造影での膀胱頸部の幅および排尿障害の自覚症状との間には密接な相関が認められる。

b)  $R$  と TURP での切除量および残尿率との間には一定の相関は認められなかった。

c) TURP 後の排尿力検査成績は下部尿路の炎症により強い影響をうける。

4) 本検査法は前立腺肥大症の治療効果の判定に有用である。

II. 神経因性膀胱

排尿方法にもとづいて3型 (I~III) に分類した。

1) 手圧・腹圧で排尿しているI型では  $P$  が高く  $R$  も高いが,  $F$  は比較的多く残尿も少ない。排尿効率はよい。

2) 反射で排尿しているIII型では  $P$  が低く  $R$  も低い,  $F$  が少なく残尿率は最も多くなっており, 排尿効率は悪い。

3) I型とIII型の混合型であるII型では  $P$  は高く,  $F$  は少なく,  $R$  は高く, しかも残尿も多い。3型のなかで最も排尿効率の悪い排尿型といえる。

4) 検査成績からみた各型の治療方針について言及した。

5) 本検査法は神経因性膀胱の治療法の選択, 治療効果の判定に有用である。

稿を終るに当り, ご指導ご校閲を賜った近藤 厚教授, かつて当教室助教授として在任中にご指導を賜った現大阪医科大学宮崎 重教授, ならびに終始ご指導ご助言下された坂口 浩講師に深謝します。

参 考 文 献

- 1) Von Garrelts, B.: Acta Chir. Scand., **114**: 49, 1957.
- 2) Gleason, D. M. and Lattimer, J. K.: J. Urol., **87**: 844, 1962.
- 3) 坂口 浩: 第17回日本災害医学会にて発表, 1970.
- 4) Munro, D. G.: J. Urol., **36**: 710, 1936.
- 5) Lewis, L. G.: J. Urol., **41**: 638, 1939.
- 6) 佐藤 誠: 日泌尿会誌, **29**: 447, 565, 711, 1940.
- 7) 池上奎一: 皮と泌, **30**: 343, 1968.
- 8) 陣内謙一: 泌尿紀要, **18**: 235, 1972.
- 9) Comarr, A. E.: J. Urol., **77**: 622, 1957.
- 10) 中島文雄: 日泌尿会誌, **51**: 264, 1960.
- 11) Rehfish, E.: 1) より引用.
- 12) Nunn, I. N. and Stephens, F. D.: J. Urol., **86**: 782, 1961.
- 13) Arbuckle, L. D. and Paquin, A. J.: Invest. Urol., **1**: 193, 1963.
- 14) Pierce, J. M., Braun, E., Sniderman, A. J. and Lewis, H. Y.: Surg. Gynec. & Obst., **116**: 217, 1963.
- 15) King, L. R., Mellens, H. Z. and White, H.: Invest. Urol., **2**: 303, 1965.
- 16) Murphy, J. J. and Schoenberg, H. W.: J. Urol., **84**: 106, 1960.
- 17) Sandøe, E., Bryndorf, J. and Gertz, T. C.: 43) より引用.
- 18) Pekarovic, E., Robinson, A. and Zachary, R. B.: Brit. J. Urol., **41**: 475, 1969.
- 19) Holm, H. H.: J. Urol., **86**: 280, 1962.
- 20) Gleason, D. M. and Lattimer, J. K.: J. Urol., **87**: 507, 1962.
- 21) 西村保昭: 泌尿紀要, **15**: 397, 1969.
- 22) Lenaghan, D.: J. Urol., **103**: 156, 1970.
- 23) Gleason, D. M. and Lattimer, J. K.: J. Urol., **91**: 156, 1964.
- 24) Smith, J. C.: Invest. Urol., **1**: 477, 1964.
- 25) Claridge, M. and Shuttleworth, K. E. D.: Invest. Urol., **2**: 188, 1964.
- 26) Drake, W. M.: J. Urol., **59**: 650, 1948.
- 27) Von Garrelts, B.: Acta Chir. Scand., **112**: 326, 1956.
- 28) Kaufman, J. J.: J. Urol., **78**: 97, 1957.
- 29) Von Garrelts, B.: Acta Chir. Scand., **115**: 227, 1958.
- 30) Stewart, B. H.: J. Urol., **84**: 414, 1960.
- 31) Scott, R. and McIlhaney, J. S.: J. Urol., **85**: 980, 1961.
- 32) 後藤 薫・阿部貞夫: 泌尿紀要, **8**: 466, 1962.
- 33) 木村泰治郎: 泌尿紀要, **14**: 239, 1968.
- 34) Ritter, R. C., Zinner, N. R. and Paquin, A. T.: J. Urol., **91**: 161, 1964.
- 35) Hopkins, M. F., Pierce, J. M. and Robert,

- V. L. : J. Urol., **94** : 479, 1965.
- 36) Pierce, J. M., Hopkins, W. F. and Robert, V. L. : J. Urol., **95** : 516, 1966.
- 37) Kleeman, F. J. : J. Urol., **95** : 222, 1966.
- 38) Susset, J. G., Rabinovitch, H. H., Rosario, F. and Mackinnon, K. J. : J. Urol., **96** : 746, 1966.
- 39) Smith, J. C. : J. Urol., **40** : 125, 1968.
- 40) 宮崎 重 : 皮と泌, **26** : 3, 1965.
- 41) Enhoring, G. : Acta Chir. Scand. (Suppl.), **276** : 1, 1961.
- 42) Pierce, J. M., Martyn, C. E. and Roberts, V. L. : J. Urol., **94** : 671, 1965.
- 43) 木村泰次郎 : 泌尿紀要, **14** : 251, 1968.
- 44) Rasmussen, F., Sandøe, F. and Zacharae, F. : Acta Chir. Scand., **128** : 541, 1964.
- 45) Woodburne, R. T. : J. Urol., **84** : 79, 1960.
- 46) Lapedes, J., Ajemian, E. P., Stewart, B. H., Breakey, B. A. and Lichtward, J. R. : J. Urol., **84** : 86, 1960.
- 47) Hutch, J. A. : Invest. Urol., **3** : 36, 1965.
- 48) Hinman, F., Miller, G. M., Nickel, E. and Miller, E. R. : Radiology, **62** : 713, 1954.
- 49) Caine, M. and Edwards, D. : Brit. J. Urol., **30** : 34, 1958.
- 50) 宮崎 重 : 日泌尿会誌, **63** : 727, 1972.
- 51) Waterhouse, K. : J. Urol., **85** : 103, 1961.
- 52) Emmett, J. L. : Clinical Urography, Vol. 1, p. 301, W. B. Saunders, Philadelphia, 1964.
- 53) Hansen, L. K. : 52) p. 300.
- 54) 近藤 厚・ほか : 泌尿器機能障害とその臨床, P. 125, 金原出版, 東京・京都, 1964.
- 55) Bors, E. and Comarr, A. E. : Neurologic Urology, p. 129, S. Karger, New York, 1971.
- 56) Cardus, D., Quesada, E. M. and Scott, F. B. : J. Urol., **90** : 425, 1963.
- 57) 近藤 賢 : 神経因性膀胱の臨床, P. 39, 医学出版, 東京, 1965.
- 58) 同上, P. 32
- 59) Comarr, A. E. : Brit. J. Urol., **31** : 1, 1959.
- 60) Ross, J. C., Damanski, M. and Gibbon, N. O. K. : J. Urol., **79** : 742, 1958.
- 61) Ross, J. C., Damanski, M. and Gibbon, N. O. K. : J. Urol., **89** : 692, 1963.
- 62) Ross, J. C., Damanski, M. and Gibbon, N. O. K. : Brit. J. Urol., **30** : 204, 1958.
- 63) Bors, E. and Comarr, A. E. : J. Urol., **72** : 666, 1954.
- 64) Ross, J. C. and Damanski, M. : Brit. J. Urol., **25** : 45, 1953.
- 65) Bors, E. and Porter, R. W. : Urol. int., **25** : 114, 1970.
- 66) Bors, E. and Comarr, A. E. : Neurologic Urology, p. 271, S. Karger, New York, 1971.
- 67) *ibid.*, p. 276.
- 68) *ibid.*, p. 273.
- 69) 中新井邦夫 : 泌尿紀要, **17** : 647, 1971.

(1973年6月15日受付)