

逆行性尿道抵抗の臨床的研究

長崎大学医学部泌尿器科学教室 (主任: 近藤 厚教授)

坂 口 浩

CLINICAL STUDIES ON RETROGRADE
URETHRAL RESISTANCE

Hiroshi SAKAGUCHI

*From the Department of Urology, Nagasaki University School of Medicine
(Director: Prof. A. Kondo)*

In a series of normal male adults and patients with neurogenic bladder due to spinal cord injury, measurement of the intraurethral pressure by continuous retrograde infusion method (RUR).

According to the observation of urethrography on X-ray TV and detection by retrograde urethral infusion with ¹³¹I-containing fluid, it was suggested that the minimum retrograde urethral resistance (Min-RUR) indicated resistance of the external urethral sphincter and the posterior urethra whereas the maximum retrograde urethral resistance (Max-RUR) represented reactive contracture of the posterior urethra by retrograde infusion of the fluid.

The intraurethral pressure was found to be elevated in response to bulbocavernosus reflex test during the measurement of RUR. This reflexive rise presented on the intraurethral pressure curve was designated as BCR-RUR and it was ranged from 7 to 25 mmHg (median value 14 mmHg) in the normal subjects.

The data obtained were analyzed to make comparison between the patients with neurogenic bladder and the normal subjects as well as to assess relations of RUR changes to dysuria, to the effect of transurethral resection (TUR) and to the intravesical pressure and the response to anticholinergic drugs.

From the effect of TUR on Max-RUR observed, it was assumed that a smooth muscular system connected with the urinary bladder might possibly take part in the control of intraurethral pressure. The response to anticholinergic agents have suggested parasympathetic innervation. The Min-RUR was frequently lowered in neurogenic bladder whilst the Max-RUR was occasionally elevated. Therefore these parameters are of rather modest diagnostic significance for assessing the site or degree of cord injury. Dysuria was frequently of a mild degree in patients showing Max-RUR values below 10 mmHg and BCR-RUR below 5 mmHg.

The results indicate that determination of BCR-RUR represents a simple technique for objective and quantitative expression of BCR. Therefore this method is useful for evaluating the degree and nature of dysuria as referred to the interrelation of Max-Min-RUR and dysuria, and also a useful clinical diagnostic procedure in selecting appropriate therapy for neurogenic bladders.

緒 言

神経因性膀胱における排尿困難は、主として膀胱収縮機能の低下と尿道抵抗の増大および、この両者の

dyssynergismによるものである。したがって、その治療法には、膀胱の収縮力を増強させる方法とともに尿道抵抗を低下させる方法が用いられている。後者の手段として、陰部神経遮断術および切断術(Tasker¹⁾, 穴

戸²⁾, Emmett³⁾)あるいは経尿道的尿道外括約筋切除術 (TUR)(Ross⁴⁾, 黒田⁵⁾, Smythe⁶⁾, Currie⁷⁾)などがおこなわれている。

著者は神経因性膀胱における尿道抵抗を知るために宮崎⁸⁾の方法を用いて、逆行性尿道内圧の測定をおこない、得られた内圧曲線を解析することによって尿道抵抗を測定することを考案し、これを逆行性尿道抵抗 (RUR) と呼んだ。さらに尿道内圧測定時に球海綿体反射 (BCR) 検査をおこない、この反射を内圧曲線上に他覚的に描出することを試みた。

以上の検査を脊髄損傷による神経因性膀胱 (脊損膀胱) に対して実施し、その成績を正常対照群と比較するとともに、排尿困難の程度、膀胱内圧および BCR との関係について検討を加えた。また TUR および anti-cholinergic drug が RUR に及ぼす影響を観察した。以上の結果からこの方法によって排尿困難の実態の把握および治療法の選択に有用な知見が得られたので、ここに報告する。

対象と方法

1. 検査対象

検査の対象は健康成人12例, 外傷性脊髄損傷40例, 脊髄腫瘍 (術後) 2例で, 全例男子である。年齢は18~62歳平均 37.8 歳で, 31~50歳が31例 (73.8%) と大多数を占める。脊髄損傷の部位は L₂ 以下11例 (第 I 群), L₁~B₁₂ 18例 (第 II 群) および B₁₁~C 13 例 (第 III 群) であった (Table 1)。受傷から測定まで

の期間は3ヵ月~13年11ヵ月, 平均3年1ヵ月であり, いずれも慢性固定期の症例である。

Table 1. 損傷部位および受傷から測定までの年数

群	損傷部位	例数	%
I	~ L ₂	11	26.2
II	L ₁ ~ B ₁₂	18	42.9
III	B ₁₁ ~ C	13	31.0

受傷から測定までの年数	例数	%
~ 1	8	19.0
~ 2	11	28.6
~ 3	8	19.0
~ 4	3	7.1
~ 5	5	11.9
5 ~ 10	5	11.9
10 ~	2	4.8
計	42	100

2. 測定方法

1) 逆行性尿道抵抗 (RUR) の測定

被験者を仰臥位とし, 尿道を消毒した後, No 18Fr. balloon catheter を前部尿道に挿入し, balloon を外尿道口から 2~3 cm の部位に置き, balloon に 2~3 ml の滅菌水を注入して固定した。自働注入器を用いて, 2, 10, 20 ml/min の速度で生理食塩水を注入しながら, Lewis's recording cystometer を用いて逆行性尿

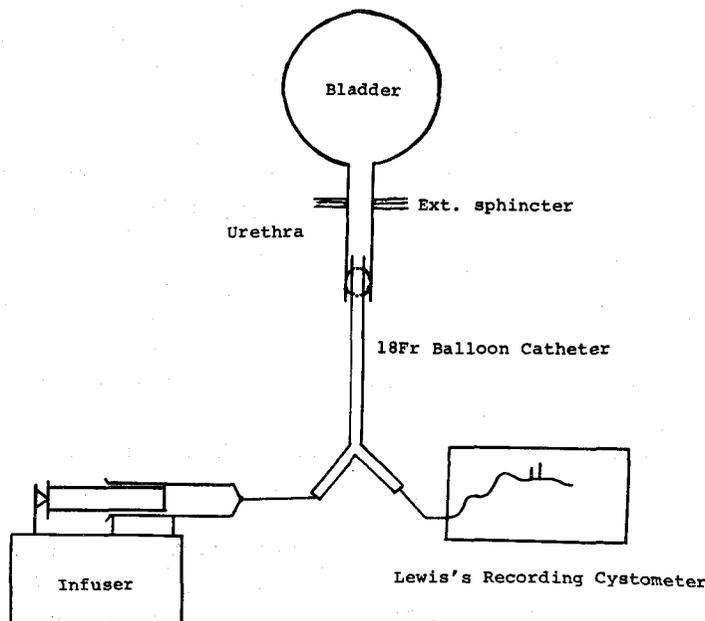


Fig. 1. 逆行性尿道抵抗測定法

道内圧を記録した (Fig. 1). 液が前部尿道に充満する
としたいに尿道内圧が上昇する. 内圧が外括約筋の抵
抗に打ちかかって液が後部尿道より膀胱に流入しはじめ
ると内圧の上昇が停止する. その時の圧を最小尿道抵
抗 (Min-RUR) とする. そのあとに尿道の収縮運動
がおこると内圧はさらに上昇する. その最高の値を最
大尿道抵抗 (Max-RUR) とする. 最高, 最低内圧の
差を Max-Min RUR とした (Fig. 2).

2) 球海綿体反射 (BCR) の測定

上述の方法で逆行性尿道内圧を測定しながら尿道内
圧がプラトーに達したとき, 右示指を直腸に挿入し,
左手で亀頭部を圧迫し, BCR を調べる. 反射が出現
すると同時に尿道内圧は上昇する. その圧を記録する
(Fig. 3).

3) 経尿道的切除術 (TUR) による影響

脊損患者 8 例に膀胱頸部の TUR をおこない, その
術前, 術後に RUR を測定して比較検討した.

4) Anti-cholinergic drug による影響

脊損患者 10 例にブスコパン 20 mg, アカベル 10 mg

を筋注して, RUR に及ぼす影響をしらべた.

5) 脊損患者 40 例について膀胱内圧を測定し, RUR
との関係を検討した.

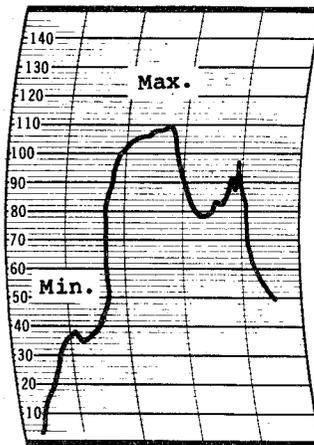


Fig. 2. 最小, 最大尿道抵抗
(46歳, 男, 頸髄損傷)

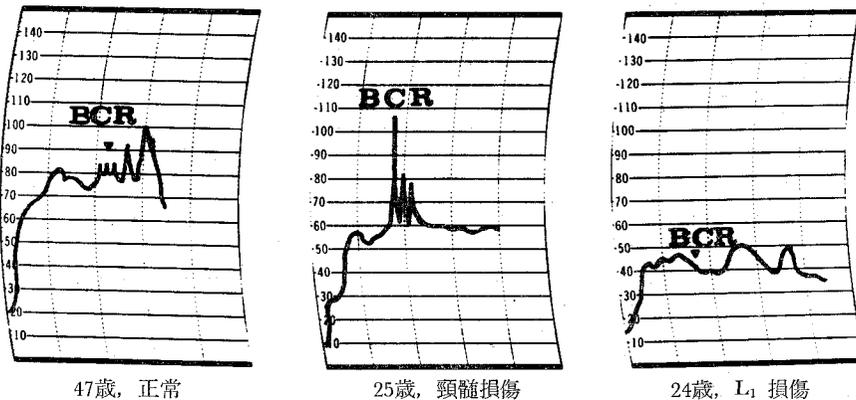


Fig. 3. 球海綿体反射 (BCR)

成 績

1. 健康成人男子の測定値 (Table 2)

2 ml/min の速度で注入した場合には Min-RUR は
48~86 mmHg 平均 65 mmHg であった. 10 ml/min
の速度で注入した場合には, Min-RUR は 53~84 mm
Hg 平均 71 mmHg であり, Max-RUR は 66~134
mmHg 平均 92 mmHg であった. 20 ml/min の速度
で注入した場合には, Min-RUR は 63~113 mmHg
平均 95 mmHg であった.

2. 脊損膀胱の測定値 (Table 2)

第 I 群では, 2 ml/min の速度で注入した場合には,
Min-RUR は不完全損傷例では 34~88 mmHg 平均
48 mmHg で, 完全損傷例では 36~52 mmHg 平均

44 mmHg であった. 10 ml/min の速度で注入した場
合には, Min-RUR は不完全損傷例では 31~84 mm
Hg 平均 41 mmHg で, 完全損傷例では 30~52 mm
Hg 平均 41 mmHg であった. Max-RUR は不完全
損傷例では 34~84 mmHg 平均 54 mmHg で, 完全
損傷例では 30~52 mmHg 平均 41 mmHg であった.
20 ml/min の速度で注入した場合には, Min-RUR は
不完全損傷例では 32~72 mmHg 平均 50 mmHg で,
完全損傷例では 31~55 mmHg 平均 43 mmHg であ
った.

第 II 群では, 2 ml/min の速度で注入した場合には,
Min-RUR は不完全損傷例では 42~62 mmHg 平均
49 mmHg で, 完全損傷例では 24~58 mmHg 平均
41 mmHg であった. 10 ml/min の速度で注入した場

Table 2. 損傷部位, 損傷程度と尿道内圧 (mmHg)

注入速度 ml/min	2	10			20	例数	
		Min (a)	Max (b)	(b) - (a)			
Control	48~86 (65)	53~84 (71)	66~134 (92)	2~55 (21)	63~113 (95)	9	
損傷部位 程度	不完全	34~88 (48)	31~84 (41)	34~84 (54)	0~25 (12)	32~72 (50)	9
	完全	36~52 (44)	30~52 (41)	30~52 (41)	0~5 (3)	31~55 (43)	2
L ₁ ~B ₂ (Ⅱ群)	不完全	42~62 (49)	32~60 (48)	52~130 (95)	9~74 (42)	37~79 (58)	6
	完全	24~58 (41)	20~54 (43)	20~139 (61)	0~87 (18)	18~72 (47)	12
B ₁₁ ~C (Ⅲ群)	不完全	52~102 (60)	35~94 (61)	112~150 (130)	18~107 (70)	28~90 (72)	2
	完全	26~60 (45)	34~74 (50)	52~104 (73)	9~60 (23)	36~88 (61)	9

()は平均値

合には, Min-RUR は不完全損傷例では32~60mmHg 平均 48 mmHg で, 完全損傷例では 20~54 mmHg 平均 43 mmHg であった. Max-RUR は不完全損傷例では 52~130 mmHg 平均 95 mmHg で, 完全損傷例では 20~139 mmHg 平均 61 mmHg であった. 20 ml/min の速度で注入した場合には, Min-RUR は不完全損傷例では 37~79 mmHg 平均 58mmHg で, 完全損傷例では 18~72 mmHg 平均 47 mmHg であった.

第Ⅲ群では, 2 ml/min の速度で注入した場合には, Min-RUR は不完全損傷例では 52~102 mmHg 平均 60 mmHg で, 完全損傷例では 26~60 mmHg 平均 45 mmHg であった. 10 ml/min の速度で注入した場合には, Min-RUR は不完全損傷例では 35~94 mmHg 平均 61 mmHg で, 完全損傷例では 34~74 mmHg 平均 50 mmHg であった. Max-RUR は不完全損傷例では 112~150 mmHg 平均 130 mmHg で, 完全損傷例では 52~104 mmHg 平均 73 mmHg であった. 20 ml/min の速度で注入した場合には, Min-RUR は不完全損傷例では 28~90 mmHg 平均 72 mmHg で, 完全損傷例では 36~88 mmHg 平均 61 mmHg であった.

3. 残尿率との関係 (Table 3)

各注入速度の Min-RUR, 注入速度 10ml/min の場合の Max-RUR, Max-Min RUR と残尿率 (残尿/排尿量+残尿量, %) とをそれぞれ検討したところ, 注入速度 10 ml/min の場合の Max-Min RUR と残尿率との間に相関があることがわかった. Table 3 のように, 残尿率10%以下の15例では Max-Min RUR は 0~75 mmHg 平均 14 mmHg で, 0 mmHg 5例, 1~10 mmHg 6例, 他は 20, 30, 47, 75 mmHg の各

Table 3. Max-Min RUR mmHg と残尿率との関係 (注入速度 10 ml/min)

RUR mmHg	残尿率%	~5	6~10	11~20	21~30	31~40	41~51	51~	範囲 (平均) mmHg	例数
~10	8	3	1	1			1	1	0~75 (14)	15
11~20	2	1	1	2				3	0~107 (42)	9
21~30	1	1							0~74 (25)	2
31~50	1		3	4	1		2		9~60 (38)	11
51~99	1						1			2
100			1				2			3
例数		13	5	6	7	1	2	8		42

(数値は例数を示す)

Table 4. BCR-RUR と触診 BCR (注入速度 10 ml/min)

	触診 BCR	例数	BCR-RUR mmHg	
			範囲	平均
対照	+	6	7~25	14.0
脊損	-	15	0~4	0.4
	+	9	0~16	8.2
	+	18	18~78	40.1

対照(6例): volitional contraction
11~36 mmHg(平均 22 mmHg)

1例であった. 残尿率20%以下の24例中14例(58%)は, Max-Min RUR は 10 mmHg 以下であり, 残尿率31%以上の16例中14例(87%)は Max-Min RUR は 11 mmHg 以上であった.

4. RURによる球海綿体反射(BCR)の測定 (Table 4)

逆行性尿道抵抗測定時に, 前述した BCR 操作をお

こなうと, RUR の上昇が認められる場合があり, これは尿道外括約筋の収縮によるものと推察され, BCR の他覚的表現法と考える. これをBCR-RURと呼ぶ. 尿道内圧の測定にさいしては, 注入速度 10 ml/min で実施した.

1) 健康成人男子 6 例の BCR-RUR は 7~25 mmHg 平均 14 mmHg であった. この群では全例, 触診による BCR を触知することができた. 触知できるものを BCR(+) とし, 触知できないものを(-), spastic に触れるものを(+)とした.

2) 脊損42例について: BCR (-) の 15 例では, BCR-RUR は 0~4 mmHg 平均 0.4 mmHg であり, BCR (+) の 9 例では, BCR-RUR は 0~16 mmHg 平均 8.2 mmHg で, BCR (++) の 18 例では, BCR-RUR は 18~78 mmHg 平均 40.1 mmHg であった. BCR (-) 15 例中 2 例 (13.3%) に BCR-RUR が 2, 4 mmHg であったものを認め, BCR (+) で BCR-RUR が 0 mmHg の例があった.

5. 残尿率と BCR-RUR の関係 (Table 5)

BCR-RUR 0 mmHg の 14 例中 8 例 (57%) では, 残尿率は 10% 以下であり, 12 例 (86%) では, 残尿率は 20% 以下であった. 残尿率が 31% 以上の 16 例中 10 例 (63%) では, BCR-RUR は 11 mmHg 以上であり, 9 例 (56%) では, BCR-RUR は 21 mmHg 以上で

Table 5. BCR-RUR と残尿率との関係 (注入速度 10 ml/min)

BCR-RUR mmHg \ 残尿率 %	0	1~5	6~10	11~20	21~30	31~40	41~50	50~	例数
~ 10	8		3	1	2		1		15
11 ~ 20	4			1	2	2			9
21 ~ 30		1		1					2
31 ~ 50	2	1	3			1	1	3	11
51 ~ 99							1	1	2
100				1	1		1		3
例数	14	2	6	4	5	3	4	4	42

Table 6. BCR-RUR と Max-Min RUR との関係 (注入速度 10 ml/min)

BCR-RUR mmHg \ Max-Min RUR mmHg	~ 5	6~20	21 ~	例数
~ 10	13	3	2	18
11 ~ 30	2	7	4	13
31 ~ 50	1		2	3
51 ~			8	8
例数	16	10	16	42

あった.

6. BCR-RUR と Max-Min RUR との関係 (Table 6)

BCR-RUR が 5 mmHg 以下の 16 例中 13 例 (81.3%) では, Max-Min RUR は 10 mmHg 以下であり, BCR-RUR が 21 mmHg 以上の 16 例中 10 例 (62.5%) では, Max-Min RUR は 31 mmHg であった. しかし, BCR-RUR 5 mmHg 以下の 16 例中 3 例は, Max-Min RUR が 22, 25, 40 mmHg と比較的高い値を示し, BCR-RUR 21 mmHg 以上の 16 例中 6 例 (37.5%) では, Max-Min RUR が 9 mmHg と比較的低値のものもあり, 他の 4 例では, 18, 25, 26, 28 mmHg であった. BCR-RUR が 6~20 mmHg (ほぼ正常と考えられる) の 10 例中 7 例 (70%) では, Max-Min RUR が 12~30 mmHg 平均 19.6 mmHg であり, この両者は対照例とほぼ同じ値であった.

7. 残尿率と BCR-RUR および Max-Min RUR の関係 (Table 7)

BCR-RUR 5 mmHg 以下の 16 例のうち, Max-Min RUR 10 mmHg 以下のものが 13 例あり, そのうち 8 例 (61.5%) の残尿率は 10% であり, 4 例 (30.8%) は残尿率が 11~30% と比較的少なかった. しかし, 1 例 (7.7%) は残尿率が 31% 以上であった. BCR-RUR 21 mmHg 以上の 16 例中 10 例 (62.5%) では, Max-Min RUR 31 mmHg 以上であって, このうち 5 例 (50%) では, 残尿率は 31% 以上で, 3 例 (30%) では, 残尿率は 11~30%, 2 例 (20%) では, 残尿率が 10% 以下であった. BCR-RUR 6~21 mmHg の 10 例中 3 例は Max-Min RUR が 10 mmHg 以下であり, そのうち 2 例は残尿率が 10% 以下であり, 1 例は残尿率が 11~30% であった. Max-Min RUR 11~30 mmHg の 7 例では 2 例は残尿率が 10% 以下, 1 例は残尿率が 11~30%, 他の 4 例は残尿率が 31% 以上であった.

8. TUR 前後の RUR と残尿率の変化 (Table 8)

脊損患者 8 例に対して TUR をおこない, その術

Table 7. BCR-RUR および Max-Min RUR と残尿率との関係 (注入速度 10 ml/min)

残尿率 %	BCR-RUR mmHg \ Max-Min RUR mmHg	~ 5				6 ~ 20				21 ~				例数
		5	10	15	20	5	10	15	20	5	10	15	20	
~ 10		8			2	2			1	1	1		15	
11 ~ 30		4	1		1	1			1		3		11	
31 ~ 50		1	1	1		3			3		2		11	
51 ~					1				1	1	2		5	
例数		13	2	1	3	7			2	4	2	8	42	
計		16				10				16				

数値は例数を示す

Table 8. TUR 前後の尿道抵抗と残尿率の変化 (注入速度 10 ml/min)

TUR の効果	Max RUR mmHg	Max-Min RUR mmHg	残尿率 %
有効 6 例	6 例 80~125 (平均 104)	5 例 40~69 (平均 54)	31~100 (平均 58)
	↓	↓	↓
	47~102 (平均 77)	4~50 (平均 20)	2~73 (平均 37)
無効 2 例	1 例 72	1 例 46	
	↓	↓	
	65	66	29 100 ↓ ↓ 25 100

前後のRUR および残尿率を比較した。術後排尿困難が軽減し、残尿率が低下したものを有効とした。有効6例では、術前の残尿率 31~100% (平均58%) から、術後 2~73% (平均37%) に低下した。また有効6例では、Max-RUR は 80~125 mmHg (平均 104 mmHg) から 47~102 mmHg (平均 77 mmHg) となり、術後全例が低下した。これらの例では Max-Min RUR は 5 例が低下し、1 例は上昇した。無効の 2 例では Max-RUR は上昇、低下の各 1 例、Max-Min RUR は上昇、不変各 1 例であった。

9. Anti-cholinergic drug の RUR 曲線におよぼす影響 (Table 9)

脊損10例についてブスコパン、アカベルを注射して、注射前後のRUR 曲線を比較した。全例にRUR の低下を認めた。Max-RUR は 56~150 mmHg (平均 110 mmHg) から 22~107 mmHg (平均 64 mmHg) に低下した。その差は 5~128 mmHg (平均 46 mmHg) であった。Min-RUR は 42~72 mmHg (平均 50 mmHg) から 20~40 mmHg (平均 34 mmHg) に低下し

Table 9. Anti-cholinergic drug のRUR におよぼす影響

	RUR mmHg, 10 ^{ml} /min	
	注射前	注射後
Min-RUR	42~72 (平均 50)	20~40 (平均 34)
Max-RUR	56~150 (平均 110)	22~107 (平均 64)

Table 10. 膀胱内圧とRUR との関係 (注入速度 10 ml/min)

膀胱内圧型	例数	Max-Min RUR mmHg	
		範囲	平均
normotonic	4	0~17	6.7
autonomous	3	3~18	8.7
hypertonic	15	0~55	13.8
reflex	18	0~107	43.4

た。その差は 3~39 mmHg (平均 16 mmHg) であった。

10. RUR と膀胱内圧との関係 (Table 10)

40例の脊損患者について膀胱内圧とMax-Min RUR (注入速度 10ml/min) との関係について検討した。normotonic, autonomous 型の7例は全例RUR は低く、reflex 型の18例では高いものも多く、hypertonic 型の15例では両者の中間の値を示すものがあった。

考 察

1. 逆行性尿道内圧の検討

前述の逆行性尿道内圧測定法を用いて、80%アンギオコナレイを尿道内に注入しながら、尿道の動態をX線テレビで観察した。造影剤が前部尿道に充満すると内圧はしだいに上昇し、造影剤が尿道球部に充満するとはほぼ同時に尿道膜様部を通過して瞬間的に膀胱内に流入する。この時に内圧の上昇はいったん停止する。この時点における内圧をMin-RUR と呼んでいるが、この時期は比較的早く、8 ml/min の注入速度の場合には1分前後におこる。

山木⁹⁾ は空気を注入する方法で腹壁から聴診器で膀胱にはいったことを確認すると報告し、Davis¹⁰⁾ は膀胱流入時に内圧が低下し、これは自覚的に注入液の膀胱内への流入を感じた時点と一致すると報告し、Enhörning ら¹¹⁾、Emanuel¹²⁾ は特殊な catheter を用いて、内圧の部位を判断し、Harrison ら¹³⁾ は引き出し法による内圧曲線から尿道の生理的および解剖的な位置づけができると報告してあるが、著者は前述の観察から、Min-RUR は尿道外括約筋および後部尿道の抵抗を示すものと推察している。

さらに、液の注入を続けると、尿道の収縮性運動がおこり、内圧がさらに上昇する。その最高値をMax-RUR と呼んだ。これは後部尿道への注入刺激に対す

る反応性収縮をあらわすものと推察する。その後は内圧はやや下降するか、あるいは横ばいとなる。また、 ^{131}I を含む注入液を用いて膀胱シンチグラフィをおこなって前述の尿道の動態と RUR 曲線との関係を確認した。

2. 脊損膀胱の RUR について

健康成人男子と比較検討したところ、脊損例では損傷の部位、程度と関係なく Min-RUR は、注入速度 2 ml/min では42例中27例64.3%、注入速度 10 ml/min では42例中33例 78.6%、注入速度 20 ml/min では42例中27例64.3%と低値を示したものが多く、注入速度 10 ml/min の場合の Max-RUR は L_2 以下の群では完全、不完全損傷例とも健康成人男子より低く、 $L_1 \sim B_{12}$ 、 $B_{11} \sim C$ 群の完全損傷例では健康成人男子より低いが、不完全損傷例では高い値を示した。

核下型である L_2 以下、または核型である $L_1 \sim B_{12}$ の完全損傷例で、この Min-RUR が低いことは肯定できるが、核上型である $B_{11} \sim C$ 群、または $L_1 \sim B_{12}$ の不完全損傷例でも同様に低い値を示したものが多く、この RUR は尿道全長にわたる抵抗をあらわすもので、この抵抗には、Tanaghoら¹⁴⁾によれば、50%以上の横紋筋部分に由来するものがあるといわれており、また、他の conal activity を表わす indicator からも肯定しがたいように思われる。

このように、Min-RUR は脊損症例で低いものが多いが、一方高いものもあり、その原因も明らかでない。Bors¹⁵⁾は sphincterometry (注入法) は機能的な意味がないと報告し、Brinton ら¹⁶⁾は尿道の複雑な神経支配のために、脊損膀胱について損傷部位および程度、その他と RUR とは相関関係はないと報告しているように、逆行性尿道抵抗測定法は神経因性膀胱の損傷部位およびその程度の診断法としては意義が少ないと考える。また、膀胱内圧との関係から、膀胱内圧の尿道内圧におよぼす影響を少なくするために尿道内圧測定時には膀胱を空虚にする必要があり、注入速度の相違により尿道内圧は変化するので、注入速度を一定にする必要があると考える。

3. 排尿困難との関係について

Max-Min RUR が高い値を示したものに高い残尿率を示す例が多く、脊損膀胱における尿道と膀胱の排尿運動における dyssynergism に加えて、Max-Min RUR が高いこと、すなわち尿道外括約筋から後部尿道にかけての抵抗が高い場合に排尿困難が強いといえる。Table 3 に示したように、この値が 10 mmHg 以下の例では残尿率は低く、11 mmHg 以上の例では残尿率は高い。膀胱頸部の TUR が有効であった6例で

13~40 mmHg (平均 27.5 mmHg) 低下した Max-RUR は脊損膀胱の排尿困難の一因子であると考えられる。

前述のように、RUR は尿道全長にわたる抵抗を表わすものであり膀胱頸部の平滑筋について、Elbadawi ら¹⁷⁾は組織学的に交感神経、副交感神経の二重支配をうけていると報告しており、Tanagho ら^{18,19)}も薬力学的および神経刺激による実験から同様の報告をおこなっているが、交感神経支配に関して、尿道を構成する平滑筋そのものではなく、尿道に多く分布する血管壁を介して尿道抵抗に影響をおよぼすと述べており、力丸²⁰⁾は両側仙骨神経根切断による動物実験で尿道抵抗が低下すると報告しておる。Table 9 に示したように、anti-cholinergic drug により Max-RUR は著しく低下することからも、この RUR には平滑筋由来の部分があることが推察され、副交感神経支配の関与が示唆される。

Table 5 に示したように、BCR-RUR 0 mmHg の症例では、残尿率の低いものが多いが、このうち2例では残尿率が31%以上であった。また、健康成人男子に比して、BCR-RUR が比較的低いと考えられる症例でも残尿率が31%以上のものがあつたが、BCR-RUR が比較的高い症例では残尿率が多いものが多かった。このように、BCR-RUR が低く、Max-Min RUR が低いものは残尿率も少なく、この逆の場合は残尿率は高いといえる。このことは緒言で述べたように、神経因性膀胱の排尿困難に対する一つの治療法として、陰部神経遮断術または切断術、尿道外括約筋の TUR により尿道抵抗を低下させ、排尿困難を軽減させる方法の有効性に関する多くの報告からも肯定できる。

Lapides ら²¹⁾、Petersen ら²²⁾は SCC および d-tubocurarin を注射し排尿を観察し、正常例では尿道外括約筋は排尿開始、終了に主要なはたらきを有するものではなく、急激な排尿中絶に必要であると述べており、脊損例でも少数ながら、BCR-RUR が高くても残尿率の低い例もあつた。

Vereccken ら²³⁾は paraurethral and perineal の EMG と膀胱、尿道および直腸内圧との検討から、また、Davidson ら²⁴⁾は神経因性膀胱の排尿を X 線的に観察し、核上型では尿道外括約筋の抵抗により排尿がとまり、核下型では腹圧または手圧による等の、他からの加圧がなければ排尿がとまることを形態的な検討から、神経因性膀胱の排尿困難は利尿筋と尿道外括約筋の dyssynergism および骨盤底筋群の非協調運動によるものと述べており、Rossier ら²⁵⁾によれば逆行性尿道抵抗測定法は sphincteric resistance だけでなく、

全尿道の抵抗を表現するため排尿困難の診断に有用であると報告されており、著者が報告した、BCR-RUR および Max-RUR の両者から脊損膀胱の排尿困難の程度および性状を知ることができ、その治療方針の決定に有用であり、簡便な臨床的検査法であると考えられる。

4. BCR-RUR について

BCR は conal activity を表現し、排尿困難の診断に重要であるとされている。Lapides²⁶⁾以来、BCR は触診により尿道外括約筋と同じ陰部神経支配である肛門外括約筋の収縮の有無で判定するのが一般的であるが、亀頭または陰核の圧迫刺激と肛門外括約筋の収縮とは別の検者がおこなう必要があると述べている。このように他覚的検査として難点があるため、Rattner²⁷⁾、Bors²⁸⁾、Cardus²⁹⁾、Susset³⁰⁾その他により肛門外括約筋の EMG による方法が報告され、また、Franksson³¹⁾、Petersen³²⁾、中新井³³⁾は球海綿体筋の EMG によって観察する方法を報告し、Dubin³⁴⁾は perineometer を用いて肛門外括約筋の収縮を圧として測定する方法を報告している。

著者は RUR 測定時に、BCR 操作をおこなうと尿道内圧の上昇が起こることを見いだした。これは BCR 操作をおこなうことにより、尿道外括約筋の収縮が起こり、注入液に対する抵抗が増大するために尿道内圧の上昇が起こったものと推察した。この尿道内圧の上昇を測定することによって、BCR を他覚的に表現することができると考え、これを BCR-RUR と呼んでいる。

健康成人男子の BCR-RUR は 7~25 mmHg (平均 14 mmHg) であった。Simons³⁵⁾が報告した、バルーン法による健康成人男子の BCR 12 mmHg とほぼ近似した値であった。健康成人男子ではいずれも触診上の BCR は正常であった。本法を脊損例で検討したところ、触診 BCR (-) の15例中2例で BCR-RUR が 2, 4 mmHg を示し、触診 BCR (+) (正常) の9例中1例では BCR-RUR 0 mmHg であった。これらのことから健康成人男子の BCR-RUR の下限 7 mmHg 以下では触診で BCR を証明できない場合があるといえる。

このように、本法は BCR の他覚的および定量的検査法であり、Emanuel¹²⁾、Simons³⁵⁾のバルーン法より簡便であり、先に述べたように排尿困難の診断的価値を合わせ考えると、EMG による方法よりも、さらに有用であると考えられる。

結 語

健康成人男子および脊損症例について、逆行性持続

注入法により、尿道内圧を測定し、その内圧曲線の解析によって逆行性尿道抵抗測定をおこない、以下に述べるような結果を得た。

1. 逆行性に尿道に造影剤を注入して、X 線テレビによる観察、また、¹³¹I を含む液を注入して膀胱シンチグラフィをおこない、RUR 曲線と尿道の動態との関係を確認し、その結果、Min-RUR は尿道外括約筋および後部尿道、すなわち全尿道の抵抗を示すものであり、Max-RUR は注入液に対する後部尿道の反応性収縮をあらわすものであると考えられた。

2. 脊損症例の Min-RUR は健康成人に比し、各注入速度の場合とも低値を示したものが多く、注入速度 10 ml/min の場合の Max-RUR も低いものが多かったが、L₁~B₁₂、B₁₁~C 群の不完全損傷例では高値を示した。

3. Max-Min RUR が 10 mmHg 以下の症例では残尿率が少ない場合が多く、11 mmHg 以上の症例では残尿率が多い場合が多く、Max-Min RUR が高値を示す場合に排尿困難が強いといえる。

4. RUR 測定により BCR を他覚的および定量的に表現する方法を報告し、これを BCR-RUR と呼んだ。健康成人男子の BCR-RUR は 7~25 mmHg (平均 14 mmHg) であり、脊損症例の BCR-RUR の検討も合わせて、7 mmHg 以下では BCR を触診で証明できない場合があるといえる。BCR-RUR 0 mmHg の症例では残尿率は少なく、11 mmHg 以上の症例では残尿率は多かった。

5. BCR-RUR が 6~20 mmHg (ほぼ正常と考えられる) の症例では、Max-Min RUR が 12~30 mmHg で、対照例とほぼ同じ値であり、BCR-RUR がこれより低い場合は Max-Min RUR も低く、BCR-RUR がこれより高い場合は Max-Min RUR も高い場合が多かった。

6. BCR-RUR と Max-Min RUR と残尿率との関係から、BCR-RUR が 5 mmHg 以下で、Max-Min RUR が 10 mmHg 以下の症例では残尿率が少ない場合が多かった。

7. 膀胱頸部の TUR により排尿困難が改善した場合には、Max-RUR の低下が著明であった。

8. anti-cholinergic drug により RUR は低下し、とくに Max-RUR の低下が著明であった。

9. 膀胱内圧と Max-Min RUR との関係を見ると、Max-Min RUR は reflex 型で高く、normotonic, autonomous 型で低く、hypertonic 型ではその中間の値を示した。

以上のように、本法は神経因性膀胱の損傷部位また

は程度の診断には意義が少ないと考えられるが、Max - Min RUR, BCR-RUR は排尿困難の程度および性状の判定に有用な検査法である。また BCR-RUR は BCR を他覚的および定量的に表現することができる簡便な方法であると考えられ、治療方針の決定にも有用である。Max-RUR に対する TUR の効果から、尿道内圧には膀胱と連続性を有する平滑筋が関与していると考えられ、anti-cholinergic drug による影響から副交感神経の支配が示唆された。

稿を終るに臨み、ご指導とご校閲を賜った、恩師近藤厚教授に深謝いたします。

文 献

- 1) Tasker, J. H.: Brit. J. Urol., **33**: 397, 1961.
- 2) 穴戸仙太郎：手術, **15**: 561, 1961.
- 3) Emmett, J. L., Daut, R. V. & Dunn, J. R.: J. Urol., **59**: 439, 1948.
- 4) Ross, J. C., Damanski, M. & Gibon, N.: J. Urol., **79**: 742, 1958.
- 5) 黒田一秀・猪野毛健男・阿部弥理・西田 亨・中野幸雄：臨泌, **21**: 809, 1967.
- 6) Smythe, C. A.: J. Urol., **99**: 310, 1966.
- 7) Currie, R. J., Bilbish, A. A., Schiebler, J. C. & Bunts, R. C.: J. Urol., **103**: 64, 1970.
- 8) 宮崎 重：皮と泌, **26**: 3, 1964.
- 9) 山本泰秀：日泌尿会誌, **57**: 832, 1966.
- 10) Davis, J. E.: Invest. Urol., **2**: 242, 1965.
- 11) Enhörning, G., Miller, E. R. & Hinman, F., Jr.: S. G. & O., **118**: 507, 1964.
- 12) Emanuel, M.: J. Urol., **90**: 237, 1963.
- 13) Harrison, N. W. & Constable, A. R.: Brit. J. Urol., **42**: 229, 1970.
- 14) Tanagho, E. A., Meyers, F. H. & Smith, D. R.: Invest. Urol., **7**: 195, 1969.
- 15) Bors, E.: J. Urol., **60**: 287, 1948.
- 16) Brinton, J. & Bors, E.: J. Urol., **101**: 698, 1969.
- 17) Elbadawi, A. & Schenk, E. C.: J. Urol., **111**: 613, 1974.
- 18) Tanagho, E. A., Meyers, F. M. & Smith, D. R.: Invest. Urol., **7**: 136, 1969.
- 19) Tanagho, E. A., Meyers, F. M. & Smith, D. R.: Invest. Urol., **7**: 79, 1969.
- 20) 力丸米雄：日泌尿会誌, **57**: 132, 1966.
- 21) Lapides, J., Sweet, R. B. & Lewis, L. W.: J. Urol., **77**: 247, 1957.
- 22) Petersen, I., Kollberg, S. & Dhuner, K. G.: Brit. J. Urol., **37**: 392, 1965.
- 23) Vereecken, R. L. & Verduyn, H.: Brit. J. Urol., **42**: 457, 1970.
- 24) Davidson, A., Morales, P. & Becker, M.: J. Urol., **96**: 189, 1966.
- 25) Rossier, A. B. & Bors, E.: Brit. J. Urol., **42**: 466, 1970.
- 26) Lapides, J.: J. A. M. A., **161**: 971, 1956.
- 27) Rattner, W. H., Gerlaugh, R. H., Murphy, J. I. & Erdman, W. J.: J. Urol., **80**: 140, 1958.
- 28) Bors, E. & Blinn, K. A.: J. Urol., **82**: 128, 1959.
- 29) Cardus, D., Quesada, E. M. & Scott, F. B.: J. Urol., **90**: 425, 1963.
- 30) Susset, J. G., Rabinovitch, H. & Mackinnon, K. J.: J. Urol., **94**: 113, 1965.
- 31) Franksson, C. & Petersen, I.: Brit. J. Urol., **27**: 154, 1955.
- 32) Petersen, I. & Franksson, C.: Brit. J. Urol., **27**: 148, 1955.
- 33) 中新井邦夫・竹内正文・桜井 昴, 栗田 孝・高橋 重：泌尿紀要, **15**: 611, 1969.
- 34) Dubin, L. & Morales, P.: J. Urol., **93**: 57, 1965.
- 35) Simons, I.: J. Urol., **35**: 96, 1935.

(1977年1月5日受付)