排尿機構にかんする検討

第11報 子宮頸癌根治術後の神経因性膀胱

その2. 尿道 phentolamine 試験による骨盤神経叢損傷程度の評価

近畿大学医学部泌尿器科学教室 金子茂男
(主任: 栗田孝教授)

A STUDY OF URODYNAMICS

XI-2 The Response of Urethral Pressure to Phentolamine and
the Damage of the Pelvic Plexus after
a Radical Hysterectomy

Shigeo Kaneko

Department of Urology, Kinki University School of Medicine,
Sayama-cho, Minamikawachi-gun, Osaka
(Director: Prof. Takashi Kurita)

Urodynamic features of the disturbance of micturition were studied precisely in sixty-eight patients who had radical hysterectomy, and an assessment was made about the relation between the degree of impairment of the pelvic plexus and the response of urethral pressure to α -blocker (phentolamine).

The patients consisted of two groups. One was a thirty patient group of radical hysterectomy with preservation of the pelvic plexus (preserved group). The other was a thirty-eight patient group of the operation with transection of the bilateral pelvic plexus (transected group). The performed urodynamic examinations included exteroceptive sensation of the bladder, CO₂ gas cystometry with electromyography of external anal sphincter, uroflowmetry and urethral pressure profilometry with and without an intravenous injection of 5 mg phentolamine. The examinations were performed prior to the operation and at 1-3, 4-6, 7-12 months, 2-3 years and more than 3 years after the operation.

The maximum urethral closure pressure (cPura) was 77 cmH₂O and declined by 43 per cent after injection of 5 mg phentolamine prior to the operation in both groups. The cPura fell to 69 cmH₂O and responded by 31 per cent to phentolamine in the preserved group and to 53 cmH₂O and by 18 per cent in the transected group more than six months after the operation. The fall of cPura and its poor response to phentolamine were due to damage of the pelvic plexus.

The phentolamine test in the urethral pressure profile is a method which is useful in the diagnosis of the degree of impairment of not only the sympathetic nerves but also the pelvic nerves in the neurogenic bladder of radical hysterectomy, since these nerves were damaged simultaneously by transection of the pelvic plexus.

要旨: 子宮癌根治術をうけた68例について詳細な排尿動態機能検査を行ない、骨盤神経叢の損傷程度と α 遮断剤 (phentolamine) に対する尿道内圧の反応程度との関連性について検討した。

対象は2群に分けられ、1群は子宮癌根治術において骨盤神経叢を温存した30例 (温存群) と他方は両側の骨盤神経叢を切断した38例 (切断群) である。排尿動態機能検査として膀胱の外受容覚検査、CO₂による膀胱内圧測定と肛門外括約筋筋電図との同時記録、尿流量測定、phentolamine 投与前後の尿道内圧測定を術前、術後1-3ヵ月、4-6ヵ月、7-12ヵ月、2-3年、4年以上の期間に分けて行なった。

両群の術前の最大尿道閉鎖圧は77 cmH₂O であり、phentolamine 5mg 静注により43%の圧低下を認め

た。術後半年以上経過した症例では温存群の場合、最大尿道閉鎖圧は69cmH₂Oであり phentolamine に対する反応率は31%であった。切断群の場合は、それぞれ53cmH₂O, 18%であった。最大尿道閉鎖圧の低下と phentolamine に対する反応率の低下は骨盤神経叢の損傷によるものであった。

骨盤神経と下腹神経（交感神経系）とは骨盤神経叢切断により同時に損傷されるため、この尿道内圧曲線における phentolamine 試験は子宮癌根治術後の神経因性膀胱においては、交感神経の損傷程度のみならず骨盤神経の損傷程度をも診断するのに有用な検査である。

子宮頸癌根治術後に生じる排尿障害について、その病態を臨床症状のみから把握することは難しく、詳細な排尿機能検査が必要なことはすでに報告したごとくである¹⁾。すなわち臨床症状、検査結果すべてを総合的に判定してはじめてその病態を明らかにできるものである。しかし排尿障害の原因となる神経損傷の程度を一面からでも定量的あるいは半定量的に示すことができる示標が存在すれば、診断および治療方針の決定、効果判定に応用できるものである。著者らは尿道の機能上、交感神経系が重要な役割をもっており、 α 遮断剤により尿道内圧が低下することを実験的・臨床的に明らかにしてきたが²⁾³⁾、今回は α 遮断剤に対する尿道の反応性と、子宮頸癌根治術における骨盤神経叢の損傷程度、術後の排尿障害との相関性について調べ、 α 遮断剤に対する尿道内圧の反応を検討することにより骨盤神経叢の損傷程度を推定できることを示した。

対 象

近畿大学医学部附属病院では、子宮頸癌Ⅰ期に対しては骨盤神経叢（pelvic plexus）を両側とも温存し、Ⅱ期以上あるいは膣への広汎な浸潤のある症例に対しては両側の骨盤神経叢を切断する広汎子宮全摘術が婦人科において行なわれている⁴⁾。1976年4月から1982年9月までに当院婦人科でこのような広汎子宮全摘術をうけた症例中、当科へ無作為に紹介され1983年3月までに排尿機能検査を行なった95例中、心疾患の既往のあるもの、心電図上異常のあるもの、労作時の心悸亢進や胸部不快感を訴えるものを除外した68例を対象とした。これらの症例の内容は、骨盤神経叢を両側とも温存した症例（以下温存群）30例、年齢48±11歳（平均±標準偏差）、同神経叢を両側とも切断した症例（以下切断群）38例、年齢53±11歳である。

方 法

前述の68例中、術前：23例、術後1～3カ月：20例、4～6カ月：17例、7～12カ月：24例、2～3年：19例、4年以上：5例に排尿機能検査を行なった。

排尿機能検査は尿流量測定（uroflowmetry：UFM）、膀胱知覚検査、膀胱内圧・肛門外括約筋筋電図同時測

定、尿道内圧測定（urethral pressure profilometry）、phentolamine（Regitine®）5mg 静注後の尿道内圧測定⁵⁾の順に行なった。尿流量測定、膀胱知覚検査、膀胱内圧・肛門外括約筋筋電図同時測定、尿道内圧測定に第11報（その1）¹⁾と同様の方法で行なった。すなわち尿流量曲線（uroflowmetrogram, 以下 UFMG）については、その曲線型を良好型（good）、中間型（fair）、不良型（poor）の3型に分類し、膀胱知覚検査は1979年9月以後の症例を対象とし、その成績を良好（good）、中等（fair）、不良（poor）の3群に分けた。膀胱内圧曲線（cystometrogram, 以下 CMG）については最大尿意時の排尿筋圧（以下 Pmdv）、膀胱容量（以下 Vmdv）、compliance（以下 Cmdv）について検討した。排尿筋反射の有無については1979年9月以後の症例を対象とし、排尿筋反射消失（detrusor areflexia）、排尿筋反射あり（detrusor reflexia）の2群に分類した。100 ml 以下の注入量で排尿筋反射を認める様な症例はなかった。排尿に対する尿道外括約筋（肛門外括約筋で代用）の協調（coordination）の判定については協調良好（synergia）、協調不全（dyssynergia）、判定保留（equivocal）の3群に分類した。術後4～6カ月の期間においては検査計画の都合上筋電図検査を省略した症例が多かった。尿道内圧曲線（urethral pressure profile, 以下 UPP）についても第11報（その1）と同様に最大尿道閉鎖圧（maximum urethral closure pressure, 以下 cPura）、機能的尿道長（functional profile length, 以下 FPL）はICSの定義に従った。

phentolamine の投与量については、犬を用いた基礎的実験において phentolamine の尿道内圧低下作用は50～100 μ g/kg で最大となり、更に200～560 μ g/kg まで追加投与しても尿道内圧はそれ以上変化せず、血圧も殆んど変化しなかったことより²⁾、100 μ g/kg（5mg/50kg）を目安とし、5mg をヒトにおける投与量とした。その投与方法は5mg を生理的食塩水あるいは蒸留水で希釈し10ml とし、2～3分間かけて静注した。血圧は phentolamine 投与前におよび投与開始後5分間は1分毎に測定し、その後は尿道内圧測定終了まで2分

毎に測定した。尿道内圧の測定は、血圧が phentolamine 投与前よりも20mmHg 以上低下していないことを確認し、phentolamine 投与終了後1分以上経過した後、測定を開始し、10分以内に測定を終了した。尿道内圧測定中に血圧が phentolamine 投与前よりも20mmHg 以上低下した場合は血圧の回復をまち再測定することとした。

結 果

尿流量測定、膀胱内圧測定、膀胱知覚検査、尿道(肛門)外括約筋筋電図の結果は第11報(その1)における95例の検査結果と同様の傾向を示しており、Table

1-a, b にまとめるにとどめた。

I. 尿道内圧曲線(UPP)の phentolamine に対する反応

交感神経 α 遮断剤(phentolamine)投与前後における UPP の cPura および FPL の変化について検討した(Table 2-a, b)。

1. 最大尿道閉鎖圧(cPura)

a. phentolamine 投与前

術前における cPura は温存群79±39cmH₂O、切断群76±25cmH₂O(平均±標準偏差)であり、ほぼ等しい値であった。温存群では術後1~3カ月で56±22

Table 1-a Urodynamics in the pelvic plexus preserved group.

pelvic plexus preserved		before operation	after operation																	
			1~3mos	4~6mos	7~12mos	2~3ys	4ys~													
CMG	Vmdv(mℓ) (mean±SD)	n=12 256±40	n=8 307±58	n=10 275±44	n=15 307±53	n=5 292±47	n=1 270													
	Pmdv(cmH ₂ O) (mean±SE)	8.4±1.9	11.4±2.8	8.9±1.9	8.5±1.2	9.6±2.1	6													
	Cmdv(mℓ/cmH ₂ O) (mean±SE)	51.7±10.2	43.7±12.2	50.2±13.5	46.2±5.8	49.7±22.9	45													
	reflex of detrusor	<table><tr><td>yes</td><td>4</td></tr><tr><td>no</td><td>1</td></tr></table> <div>(number of cases)</div>	yes	4	no	1	<table><tr><td>1</td></tr><tr><td>1</td></tr></table>	1	1	<table><tr><td>2</td></tr><tr><td>1</td></tr></table>	2	1	<table><tr><td>1</td></tr><tr><td>2</td></tr></table>	1	2	<table><tr><td>3</td></tr><tr><td>2</td></tr></table>	3	2	<table><tr><td>0</td></tr><tr><td>1</td></tr></table>	0
yes	4																			
no	1																			
1																				
1																				
2																				
1																				
1																				
2																				
3																				
2																				
0																				
1																				
EMG	synergia	6	7	2	11	4	0													
	dyssynergia	0 <div>(number of cases)</div>	0	0	0	1	0													
	equivocal	0	0	1	1	0	1													
sensation	good	5	2	2	3	5	1													
	fair	1 <div>(number of cases)</div>	0	0	0	0	0													
	poor	0	0	0	0	0	0													
UFMG	good	12	2	9	15	5	0													
	fair	0 <div>(number of cases)</div>	4	1	0	0	1													
	poor	0	2	0	0	0	0													

Table 1-b Urodynamics in the pelvic plexus transected group.

pelvic plexus transected		before operation	after operation					
			1~3mos	4~6mos	7~12mos	2~3ys	4ys~	
CMG	Vmdv(ml) (mean±SD)	n=11 277±62	n=11 318±138	n=6 305±153	n=9 271±110	n=11 272±146	n=4 223±91	
	Pmdv(cmH ₂ O) (mean±SE)	8.3±2.3	25.3±6.6	33.7±9.0	27.6±4.8	32.3±7.7	46.3±9.3	
	Cmdv(ml/cmH ₂ O) (mean±SE)	53.2±11.5	29.2±10.2	16.0±5.8	20.4±9.7	14.5±4.9	5.9±1.9	
	reflex of detrusor	yes no	7 0	(number of cases)	0 6	0 3	0 2	1 10
EMG	synergia	11	5	0	4	5	0	
	dyssynergia	0 (number of cases)	3	1	2	5	1	
	equivocal	0	3	2	0	1	3	
sensation	good	6	3	3	1	8	2	
	fair	0 (number of cases)	3	0	1	3	1	
	poor	0	0	0	0	0	1	
UFMG	good	10	1	2	0	6	1	
	fair	0 (number of cases)	2	0	5	3	3	
	poor	0	6	4	4	2	0	

Table 2-a The effect of phentolamine on urethral pressure profile of the pelvic plexus preserved group.

pelvic plexus preserved		before operation	after operation				
maximum urethral closure pressure	before(cmH ₂ O) phentolamine (mean±SD)	n=12 79±39	n=8 56±22	n=10 58±27	n=15 69±20	n=7 71±21	n=1 53
	after (cmH ₂ O) phentolamine (mean±SD)	47±29	42±17	43±20	47±18	52±21	42
	response (%) ratio (mean±SE)	-44±4	-22±10	-26±4	-33±3	-27±5	-21
functional profile length	before(cm) phentolamine (mean±SD)	n=12 3.4±0.8	n=8 3.3±0.7	n=10 3.7±0.5	n=15 3.5±0.7	n=7 3.0±0.8	n=1 3.4
	after (cm) phentolamine (mean±SD)	3.0±0.7	3.2±0.6	3.3±0.5	3.3±0.7	2.9±0.8	3.5
	response (%) ratio (mean±SE)	-13±3	- 2±5	-11±4	- 6±3	- 1±7	+3

Table 2-b The effect of phentolamine on urethral pressure profile of the plevic plexus transected group.

pelvic plexus transected		before operation	after operation				
maximum urethral closure pressure	before(cmH ₂ O) phentolamine (mean±SD)	n=11 76±25	n=12 49±19	n=7 57±17	n=9 53±15	n=12 49±25	n=4 65±22
	after (cmH ₂ O) phentolamine (mean±SD)	43±17	34±14	43±11	46±13	39±21	56±21
	response (%) ratio (mean±SE)	-42±4	-30±3	-20±8	-13±4	-22±5	-17±9
functional profile length	before (cm) pentolamine (mean±SD)	n=11 3.2±0.6	n=12 3.1±0.5	n=6 3.3±0.6	n=9 3.2±0.5	n=12 2.7±0.8	n=4 2.9±0.4
	after (cm) phentolamine (mean±SD)	3.1±0.6	3.0±0.6	3.3±0.7	3.7±0.7	2.8±0.8	2.7±0.6
	response (%) ratio (mean±SE)	- 2±4	- 2±4	- 1±2	+16±8	+ 8±7	- 6±7

cmH₂Oと一旦低値となるが、その後上昇傾向を示し、術後7カ月以後では約70cmH₂Oに安定した。切断群では術後1～3カ月で49±19cmH₂Oと術前値と比べ有意(t検定, p<0.001)の低下を示し、術後7カ月～3年においてもほぼ同様の値であり、術前値と比較し有意の差を認めた(7～12カ月: p<0.05, 2～3年: p<0.01)(Fig. 1)。

b. phentolamine 投与後

術前では phentolamine を投与すると Fig. 2-a のごとく cPura は低下するが、両側骨盤神経叢を切断すると Fig. 2-b のごとく低下反応は鈍化することが観察され、この点について検討した。

phentolamine 投与後の尿道内圧は温存群で術前・術後とも42～52cmH₂Oであり、切断群では34～56cmH₂Oであり、両者とも術前後に拘らず、ほぼ等しい値を示していた (Fig. 3)。

c. cPura の phentolamine に対する反応率

cPura の phentolamine に対する反応率

$$\left(\frac{\text{Phentolamine 投与後値} - \text{phentolamine 投与前値}}{\text{phentolamine 投与前値}} \times 100\% \right)$$

は温存群・切断群ともに術後4カ月以後でほぼ安定し、それぞれ-30%,-20%前後の値を示した (Table 2-a, b)。phentolamine 投与前の cPura は術後7カ月以

Fig. 1 Maximum urethral closure pressure before an injection of phentolamine: The maximum urethral closure pressure drops by 23 to 27cmH₂O just after an operation in both groups. It elevates to about 70cmH₂O in the preserved group and changes little in the transected group after then.

Fig. 2 Response of urethral pressure profile to phentolamine (urethral phentolamine test). a: The urethral pressure drops by an intravenous injection of 5mg phentolamine before a radical hysterectomy. b: It does not respond to phentolamine after transection of the pelvic plexus.

Fig. 3 Maximum urethral closure pressure after an injection of phentolamine: The value of the pressure just after an injection of 5mg phentolamine changes little in both groups.

Fig. 4 Relation between the maximum urethral closure pressure and its response to phentolamine: As the maximum urethral closure pressure goes down, the response to phentolamine deteriorates.

43±12% (同), 温存群術後 (n=23): cPura 69±20 cmH₂O, 低下率31±12%, 切断群術後 (n=25): cPura 53±21cmH₂O, 低下率18±15%であり, 対照群と切断群術後との間ではcPuraおよび低下率ともに有意 (p<0.001) の差を認めた。

2. 機能的尿道長 (FPL)

FPLは温存群では術後も変化なく, 切断群では術後2~3年でやや低下するが有意差を認める程ではなかった。phentolamine投与後もFPLは温存群・切断群ともに著変を認めず, その反応率にも一定の傾向を

後で安定傾向を示すため, 7カ月以後の症例におけるphentolamine投与前のcPuraとphentolamineに対するcPuraの低下率との関係をFig. 4に示した。対照は温存群・切断群双方の術前値とした。対照 (n=23): cPura77±32cmH₂O (平均±標準偏差), 低下率

Fig. 5 Functional profile length before an injection of phentolamine: The length becomes short a little in the transected group 2-3 years after the operation.

Fig. 6 Functional profile length after an injection of phentolamine: The length changes little by an injection of 5mg phentolamine.

認めなかった (Fig. 5, 6).

以後, phentolamine に対する cPura の反応について検討することを尿道 phentolamine 試験と呼ぶこととする。

II. 尿道 phentolamine 試験からみた疾患群の分布

尿道 phentolamine の試験の反応率からみた対照群 ($n=23$), 術後 7 カ月以上を経過した温存群 ($n=23$) および切断群 ($n=25$) の分布をしらべた。尿道 phentolamine 試験の成績は, 対照群(術前: 温存群+

Fig. 7 The urethral phentolamine test and damage of the pelvic plexus: The control group is fifty six per cent of the good response group of the test, the preserved group is fifty eight per cent of the fair response group and the transected group is seventy two per cent of the poor response group.

* control: before operation ($n=23$)
 preserved: pelvic plexus preserved ($n=23$)
 transected: pelvic plexus transected ($n=25$)

切断群) の平均値を基準に標準偏差値毎に分割し, 反応率(低下率)が31%以上を良好(good), 19%以上31%未満を中等(fair), 19%未満を不良(poor)と3段階に分けた。

尿道 phentolamine 試験良好群では対照群56% (19/34), 温存群29% (10/34), 切断群15% (5/34)であり, 中等群では対照群5% (1/19), 温存群58% (11/19), 切断群37% (7/19)であり, 不良群では対照群17% (3/18), 温存群11% (2/18), 切断群72% (13/18)であった (Fig. 7).

III. 尿道 phentolamine 試験と他の排尿機能検査との関連

術後 7 カ月以上経過した症例を対象とし, 尿道 phentolamine 試験と他の排尿機能検査成績との相関について検討した。尿道 phentolamine 試験の成績については前述のごとく 3 段階に分けた。

1. 膀胱内圧曲線との関連

Vmdv は尿道 phentolamine 試験良好群 268 ± 29 ml (平均 $\pm$ 標準誤差, $n=14$), 中等群 278 ± 21 ml ($n=18$), 不良群 297 ± 26 ml ($n=15$) と, 尿道 phentolamine 試験の成績に関係なくほぼ一定していた。Pmdv は同試験良好群 18.2 ± 6.1 cmH₂O (平均 $\pm$ 標準誤差), 中等群 16.3 ± 4.0 cmH₂O, 不良群 31.5 ± 4.4 cmH₂O と phentolamine に対する反応が悪くなる程, 上昇傾向に

あり, Cmdv は同試験良好群 $41.9 \pm 11.0 \text{ ml/cmH}_2\text{O}$, 中等群 $34.5 \pm 5.9 \text{ ml/cmH}_2\text{O}$, 不良群 $15.1 \pm 3.9 \text{ ml/cmH}_2\text{O}$ であり, phentolamine に対する反応が悪くなる程有意に(良好群-不良群: $p < 0.05$, 中等群-不良群: $p < 0.02$)低下した (Fig. 8).

2. 排尿筋反射との関連

尿道 phentolamine 試験の反応率は, 排尿筋反射を認めた群 $25.7 \pm 3.3\%$ (平均 $\pm$ 標準誤差, 温存群 4 例, 切断群 2 例), 排尿筋反射消失群 $18.3 \pm 3.3\%$ (温存群 5 例, 切断群 14 例) であり, 排尿筋反射消失群で低下していた (Fig. 9-a, 10)

3. 外括約筋協調との関連

尿道 phentolamine 試験の反応率は, 協調良好群 $24 \pm 3\%$ (平均 $\pm$ 標準誤差, 温存群 15 例, 切断群 9 例), 協調不全群 $20 \pm 5\%$ (温存群 1 例, 切断群 8 例), 判定保留群 $21 \pm 6\%$ (温存群 2 例, 切断群 4 例) であり, 協調良好群でやや phentolamine に対する反応率が高いが, 反応率と外括約筋協調との間には相関関係を認めなかった (Fig. 9-b, 10)

4. 膀胱知覚との関連

尿道 phentolamine 試験の反応率は, 膀胱知覚試験良好群 $20.2 \pm 3.1\%$ (平均 $\pm$ 標準誤差, 温存群 9 例, 切断群 11 例), 中等群 $22.8 \pm 6.4\%$ (切断群 5 例), 不良群 15% (切断群 1 例) であった. 中等群, 不良群ともに

Fig. 8 Relationship of the urethral phentolamine test to the parameters of the cystometrogram: Vmdv has no relation to the phentolamine test. Pmdv elevates and Cmdv drops when the response deteriorates.

Fig. 9 Relationship of the urethral phentolamine test to detrusor reflex, coordination of the external sphincter, exteroceptive sensation and uroflowmetrogram: The urethral response to phentolamine goes down when the detrusor has no reflex. The response is also lowered when the pattern of uroflowmetrogram is fair or poor.

Fig. 10 Relationship of the urethral phentolamine test to detrusor reflex, coordination of the external sphincter, exteroceptive sensation and uroflowmetrogram.

		response of maximum urethral closure pressure to phentolamine		
		good	fair	poor
detrusor reflex	reflexia	●●	○○○	○
	areflexia	○ ●●	○○○ ●●●●●●	○ ●●●●●●
coordination of sphincter	synergia	○○○○○ ●●	○○○○○○○○○ ●●●	○○ ●●●●
	equivocal	●●	○○	●●
	dyssynergia	○ ●	●●●	●●●●
vesical sensation	good	○ ●●●	○○○○○○○ ●●●●●	○○ ●●●
	fair	●●	●	●●
	poor			●
pattern of UFMG	good	○○○○○○○○○ ●●●	○○○○○○○○○○○ ●●	○○ ●●
	fair	●●	○ ●●●	●●●●●●
	poor		●●	●●●●

○ pelvic plexus preserved ● pelvic plexus transected

切断群のみで占められてはいるが、大部分の症例において膀胱知覚検査は良好な成績であり、各群における尿道 phentolamine 試験の成績には差を認めなかった (Fig. 9-c, 10).

5. 尿流量曲線との関連
尿道 phentolamine 試験の反応率は、UFMG パターン良好型27±3% (平均±標準誤差, 温存群20例, 切断群7例), 中間型17±4% (温存群1例, 切断群11例), 不良型17±4% (切断群6例) であり, 良好型と中間型との間に有意の差 ($p<0.05$) を認めた (Fig. 9-d, 10).

考 索

尿道機能上, 交感神経 (α 受容体) 系が重要な働きをもっていることについては多数の報告があり^{2)3)7)~11)}, 組織化学的にノルアドレナリンが尿道壁内に数多く存在すること³⁾, α 遮断剤により尿道内圧が下降すること²⁾, 同剤により尿流量率の改善する疾患が膀胱頸部硬化症といわれる疾患群の中に存在すること¹¹⁾からも明らかである. このことから逆に, 交感神経の損傷があれば尿道内圧は低下し, α 遮断剤 (phentolamine) に対する尿道内圧の低下反応 (尿道 phentolamine 試験) は減弱すると考えられ, 排尿機能障害においてこのような尿道の反応をみることによる神経損傷の存在を推察することの妥当性について検討した.

対象症例のうけた広汎子宮全摘術における骨盤神経

叢切断の確実性については佐々木 (1980)¹²⁾が denervation supersensitivity test を行ない確認している. すなわち両側切断群 (本論文の切断群) では100%が, 完全温存群 (本論文の温存群) では29%が denervation supersensitivity test 陽性であり, 両群の間に有意の差を認めたと報告している. 佐々木の症例と本論文の症例とは異なるが, いずれも同一の指導者の下で手術が行なわれており, 骨盤神経叢切断の確実性は本論文の症例も佐々木の報告と同程度のものであると考えられる.

広汎子宮全摘術後の排尿障害の臨床像については佐々木ら (1979)⁴⁾が報告しており, 術後膀胱留置カテーテル抜去後の自尿開始時期, 残尿消失時期, 残尿率, 尿失禁について温存群と切断群の間には明らかな差を認めるものである. また温存群と準広汎子宮全摘症例とでは, 手術侵襲の少ない後者の方が自覚症状, 排尿機能検査ともに良好な成績を示していることについてはすでに報告した¹³⁾. すなわち手術侵襲の大きさと, 排尿障害の程度とはその臨床像においてよく一致しており, また排尿機能検査の面からも第11報 (その1)¹⁾に述べたごとく温存群といえども完全に神経が温存されているのではなく, 多少の損傷はあるものと考えられ, このことは温存群の尿道 phentolamine 試験成績が対照群と切断群の中間にあること (Fig. 4) から裏付けることができる. 以上より, 対照群は当然の

ことながら神経非損傷群として、温存群は軽度ないし中等度損傷群として、切断群は高度損傷群として各々適切な神経損傷モデルであると考えられた。

対照群(術前群)における尿道 phentolamine 試験の反応率は42~44%であり、Nordling (1981)¹⁴⁾の報告とよく一致していた。また著者ら (1979)²⁾の雑種雌成犬を用いた基礎的実験においても尿道内圧は phentolamine により約40%低下することが証明されており、ヒトにおいてもイヌにおいても phentolamine に対する反応程度が等しいことは興味深い。尿道 phentolamine 試験の反応率は温存群、切断群の順に手術侵襲が大きくなる程低下しており、また術後4カ月以上経過した症例においては phentolamine 投与後の cPura が術前の phentolamine 投与後の cPura とほぼ等しい (Table 2-a, b, Fig. 3)。尿道内圧の調整に副交感神経系も直接関与しているとするれば、骨盤神経叢が切断された尿道にはこの影響が反映されていなければならず、phentolamine 投与後の尿道内圧が術前と術後とで等しくなるとは考え難い。すなわち術後の cPura の低下はすべて交感神経の損傷によるものであり、尿道内圧に関して副交感神経の直接的関与は殆んどないことが示唆された。著者ら (1979)²⁾は雑種雌成犬を用い、 α -chloralose 麻酔下で、1) 陰部神経切断、下腹神経切断による尿道内圧の変化、2) 交感神経 α 遮断剤 (phentolamine)、副交感神経遮断剤 (atropine)、筋弛緩剤 (succinylcholine) の各薬剤投与による尿道内圧の変化を測定し、尿道の神経支配について検討した。その結果、陰部神経切断、筋弛緩剤のいずれにおいても尿道内圧は尿道遠位側を中心として40~50%低下し、下腹神経切断あるいは α 遮断剤のいずれにおいても尿道内圧は尿道近位側を中心として約40%低下すること、更に副交感神経遮断剤により尿道内圧は変化しないことを認め、陰部神経の主な支配領域が尿道遠位側に存在し、 α 受容体を介する交感神経の支配領域が尿道近位側に存在し、両神経の支配領域が明確に区別されるとともに副交感神経遮断剤が全く尿道内圧に影響を及ぼさないことを証明した。すなわち尿道内圧維持に関係する神経因子は主に陰部神経(体性神経)と交感神経の2つであり、これらの最大作用点は各々尿道の遠位側と近位側とに分かれていることから Elbadawi, E. and Schenk, E.A.¹⁵⁾のとなえる rhabdosphincter が体性・交感・副交感神経の三重支配を受けているとの説に疑問を投げかけたのである。今回の臨床面からの検討結果は、副交感神経が尿道内圧

の維持に影響を及ぼさない点において、著者らの基礎的実験結果と一致するものである。

切断群の術後1年以上経過した症例において FPL の短縮傾向を認める。FPL が骨盤神経叢に含まれる神経の直接的影響を受けているとすれば、前述のごとく骨盤神経叢切断の影響が術後早期に FPL の変化として認められるはずであり、術後の長期間経過してから FPL の短縮傾向は神経損傷による直接的变化でなく、間接的あるいは二次的な変化によるものと考えられる。このことは phentolamine により温存群・切断群ともに FPL が変化しないことから裏付けることができる。Bradley, W.E. et al. (1974)¹⁶⁾の述べる排尿筋と尿道平滑筋とが連続しているとの説は、排尿筋の萎縮が生じた場合尿道平滑筋も膀胱側へ引き上げられ膀胱頸部の開大、FPL の短縮が生じると考えることができ、compliance (Cmdv) の低下、膀胱容量 (Vmdv) の低下と FPL の短縮を同時に説明するものである。

尿道 phentolamine 試験と他の排尿機能検査との相関について検討した。外括約筋協調と尿道 phentolamine 試験との間には明らかな傾向を認めなかった。この点については本研究において肛門外括約筋を尿道外括約筋の代用としてその筋電図を記録しており、肛門外括約筋と尿道外括約筋とは必ずしも一致した動きを示さないとの指摘があることや、排尿時の怒責そのものによる骨盤底筋群への影響については検討しておらず、今後更に詳細な検討を要するものである。第11報(その1)に述べたごとく、下腹神経が膀胱の外受容覚の主経路と考えられるが、尿道 phentolamine 試験と膀胱知覚検査との間には一定の傾向を認めなかった。このことについては Uemura, E. (1975)¹⁷⁾が膀胱壁内における求心性神経線維の分布はその神経の種類によって異なるとの指摘をしているように、下腹神経においても尿道平滑筋における α 受容体の分布と、膀胱粘膜における外受容容の分布は異なり、膀胱の外受容容は尿道の α 受容体ほど強くは下腹神経切断の影響をうけないと推測できるが、尚慎重な検討を要すると考える。しかし、膀胱内圧曲線での Pmdv の上昇、Cmdv の低下は尿道 phentolamine 試験の反応率の低下と一致し、また UFMG パターンとも本試験はよく相関した動きを示し、排尿筋反射消失群では本試験の反応率も低下していた。このことは、子宮頸癌根治術において骨盤神経叢が損傷された場合、CMG に代表される副交感神経系と尿道 phentolamine 試験に代表される交感神経系とは同時

に平行して損傷されていることを裏付けるとともに、尿道 phentolamine 試験によりこれら排尿機能検査成績を推定することが可能であることを示唆するものである。すなわち、対照群（術前）の反応率を基準とすることにより、尿道 phentolamine 試験は交感神経系(α)の損傷程度を半定量的に推定することが可能である。とくに子宮頸癌根治術において排尿障害が生じた場合、尿道 phentolamine 試験は交感神経だけでなく骨盤神経叢を構成する神経全体の損傷程度を間接的に示すことができ、手術方法の改良のための指標として、治療効果判定の指標として応用できるものである。

結 語

広汎子宮全摘術後の排尿障害について urodynamics の面から検討を加えた。

骨盤神経叢の損傷により最大尿道閉鎖圧は低下し、最大尿道閉鎖圧の phentolamine に対する反応（尿道 phentolamine 試験）により骨盤神経叢の損傷程度を推測することが可能であることを示した。

稿を終えるにあたり、御指導、御校閲をたまわりました恩師栗田孝教授、大阪大学園田孝夫教授に深謝いたします。また、直接御指導をたまわりました旭川医科大学八竹直教授に深謝いたします。

本研究において御協力いただいた当教室の先生方ならびに梅下佐知代看護婦、山中三保子外来秘書に深謝いたします。

尚、本論文の一部は、第69回日本泌尿器科学会総会（前橋市，1981），The Eleventh Annual Meeting of International Continence Society（Lund，1981），第71回日本泌尿器科学会総会（大阪市，1983）で発表した。

文 献

- 金子茂男：排尿機構にかんする検討。第11報。子宮頸癌根治術後の神経因性膀胱。その1。排尿機能検査による検討。日泌尿会誌，投稿中。
- 金子茂男，永井信夫，南 光二，八竹 直，栗田 孝：排尿機構にかんする検討。第6報。尿道内圧における神経薬理学的検討。日泌尿会誌，70，893—903，1979。
- 南 光二，永井信夫，金子茂男，秋山隆弘，八竹 直，栗田 孝：排尿機構にかんする検討。第7報。いわゆる膀胱頸部硬化症の検討。膀胱頸部組織における交感神経線維の分布について（組織蛍光法による検討）。日泌尿会誌，71，8—14，1980。
- 佐々木秀敏，吉田 威，野田起一郎：頸癌術後の排尿機能の実態とその温在法。産婦実際，28，1541—1549，1979。
- 八竹 直，秋山隆弘，門脇照雄，南 光二，井口正典，金子茂男，郡健二郎，栗田 孝：排尿機構にかんする検討。第1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。
- The International Continence Society：First report on the standardisation of terminology of lower urinary tract function. Brit. J. Urol.，48，39—42，1976。
- 小柳知彦：遠位部尿道括約筋（いわゆる外尿道括約筋）の解剖学的・機能的再検討。日泌尿会誌，70，783—792，1979。
- 大沼徹太郎：神経因性膀胱に関する実験的研究。第19報。イヌ後部尿道に関する形態学的ならびに薬理学的研究。日泌尿会誌，70，1096—1112，1979。
- 村山和夫：尿道の自律神経支配に関する薬理学的研究。日泌尿会誌，71，33—50，1980。
- 安田耕作：6-hydroxydopamine の排尿機構に及ぼす影響。第二編。各種神経因性膀胱患者への投与。日泌尿会誌，69，886—892，1978。
- 南 光二：排尿機構にかんする検討。第5報。排尿機能検査よりみた成人男子下部尿路通過障害について。その2。いわゆる膀胱頸部硬化症の検討。日泌尿会誌，70，881—892，1979。
- 佐々木秀敏：子宮頸癌根治手術後の神経因性膀胱の成因と病態。排尿機能の解析による骨盤神経叢温存の意義について。日癌治，10，26—36，1980。
- 佐々木秀敏，吉田 威，野田起一郎，八竹 直，金子茂男：準広汎子宮全摘術の尿路機能に及ぼす影響。日産婦誌，33，1875—1880，1981。
- Nordling, J., Meyhoff, H.H. and Hald T.: Neuromuscular dysfunction of the lower urinary tract with special reference to the influence of the sympathetic nervous system. Scand. J. Urol. Nephrol.，15，7—19，1981。
- Elbadawi, A. and Schenk, E.A.: A new theory of the innervation of bladder musculature. Part 4. Innervation of the vesicourethral junction and external urethral sphincter. J. Urol.，111，613—615，1974。
- Bradley, W.E., Timm, G.W. and Scott, F.B.: Innervation of the detrusor muscle and urethra. Urol. Clin. North. Am.，1(1)，3—27，1974。
- Uemura, E., Fletcher, T.F. and Bradley, W.E.: Distribution of lumbar and sacral afferent axons in submucosa of cat urinary bladder. Anat. Rec.，183，579—588，1975。

（1983年10月2日受付，特別掲載）