

Urodynamic 検査による骨盤腔内手術後の 膀胱機能障害の研究

京都大学医学部泌尿器科学教室 (主任: 吉田 修教授)

川 村 寿 一
田 中 陽 一
岡 田 謙 一 郎
吉 田 修

INVESTIGATION OF BLADDER DYSFUNCTION FOLLOWING THE INTRAPELVIC OPERATION FOR CARCINOMA USING URODYNAMIC EXAMINATIONS

Juichi KAWAMURA, Yoichi TANAKA,
Kenichiro OKADA and Osamu YOSHIDA

*From the Department of Urology, Faculty of Medicine, Kyoto University, Kyoto 606, Japan
(Director: Prof. O. Yoshida)*

Urodynamic studies consisting of cystometry, uroflowmetry and urethral pressure profile were applied to 23 patients with bladder dysfunction following the intrapelvic operation such as radical total hysterectomy and radical resection for anorectal carcinomas. On the cysto- and uroflow-metrograms, hypotonic bladder was shown in 11 patients and hypertonic bladder in 8, and posterior urethral resistance was noticed in 4 on urethral pressure profile. While hypotonic bladder was observed in most of patients after hysterectomy, both hypotonic and hypertonic bladders were found half and half in patients with anorectal surgery. The frequency, abnormal patterns and pathogenesis of the bladder function were also reviewed on the literature.

は じ め に

排尿障害を訴えて泌尿器科を訪れる患者は多く、レ線ならびに膀胱鏡検査により、前立腺疾患を中心として下部尿路疾患の診断が進められる。ことに、膀胱機能障害が疑われる場合、cystometry (膀胱内圧測定) などの urodynamic studies を行なうと、その障害パターンを決定し、適切な治療法が講じられる。今回、排尿障害をきたす疾患のうちから、婦人科や外科領域でなされた骨盤内広範囲手術後にみられる、“iatrogenic dysuria” ともいうべき、膀胱機能障害をとりあげ、cystometry (Cm), uroflowmetry (Uf) および urethral pressure profile (Upp) の3種類の urodynamic 検査を施行した。

対象ならびに方法

対象は、直腸癌術後13例 (男12, 女1; 年齢37~54歳, 平均56.2歳; 術後1カ月~1年6カ月) と子宮癌術後10例 (年齢48~70歳, 平均56.4歳; 術後6カ月~2年8カ月) で、膀胱機能検査を依頼されるきっかけとなった排尿障害は Table 1 に掲げるような症状であった。また、いずれの症例においても本検査の時点で尿道留置カテーテルはおいていない。術後、直腸癌の2例、子宮癌の4例に骨盤腔内に放射線療法を受けている。なお、問診上、いずれの症例も術前に排尿障害を訴えていない。

外来ベースで、ルーチンに排泄性腎盂造影を撮り、膀胱鏡を施行したが、urodynamic 検査は可及的に同日か、少なくとも2~3日以内に3種類を行なうように

Table 1. Main symptoms of bladder dysfunction.

Dysuria	10
Residual urine & Urinary tract infection	6
Frequency	5
Incontinence	2

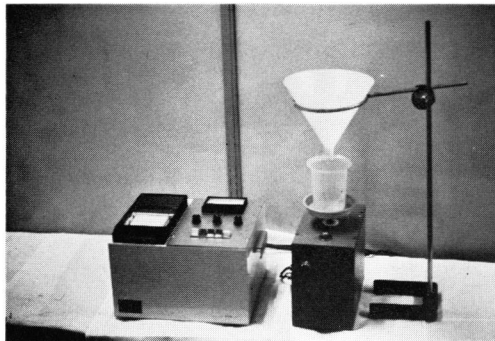


Fig. 1. Uroflowmetry apparatus.

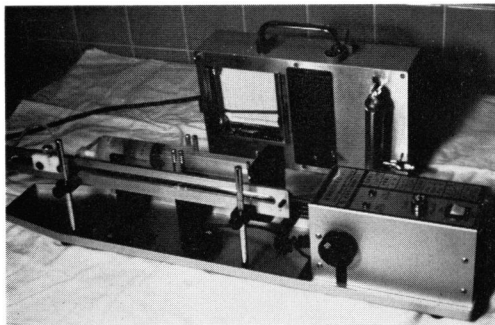


Fig. 2-a. Apparatus for urethral pressure profile measurement (in front). Lewis cystometer (behind).

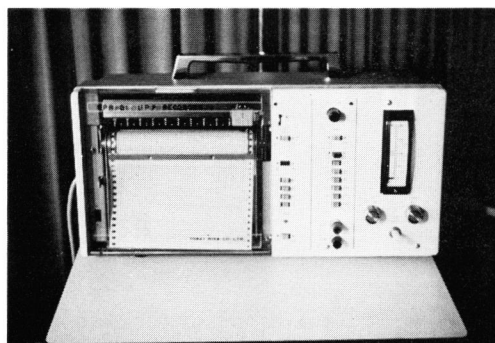


Fig. 2-b. Recording apparatus for urethral pressure profile.

した。

膀胱内圧測定 (Cm) は Lewis 型 cystometer を使用し、カテーテルは 16 F two way カテーテル (クリエートメディカル社製) を、注入水として常温の蒸留水を用いた。えられる内圧曲線については FDV (first desire of void) の内圧と容量, MDV (maximum desire of void) の内圧と容量をそれぞれ求めた。

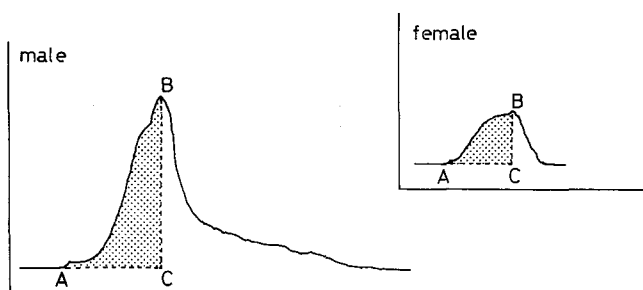
尿波形 (尿流速) 検査 (Uf) には Fig. 1 のごとき 共栄電測社製 uroflowmeter を用いた。原則として感度 2 にて尿流曲線をえて、その解析から AFR (average flow rate; 平均排尿量) と MFR (maximum flow rate; 最大排尿量) を求めた¹⁾。また、別に正常人 (n=23) の尿流曲線から自然排尿量 (自尿) に対する平均排尿量, 自然排尿量に対する最大尿量をそれぞれ求めておいて、対象症例の自然排尿量を合わせた正常対照者の AFR, MFR を分母にし、対象症例における AFR, MFR を分子にして、AFR-index, MFR-index をも算出した。

尿道抵抗圧測定 (Upp) には Fig. 2 のごとき 東海理化電機製作所製の尿道抵抗測定システム (尿道抵抗測定器 UP-01 (Fig. 2-a) と圧力トランス・ジュースー, 圧力計, 記録計装置 (Fig. 2-b)) を用いた。カテーテルは先端から 2 cm に、180° の位置に 2 孔を有する 10 F 目盛付カテーテル (クリエートメディックス社製) を用い、注入は蒸留水にて速度 2 ml/min, 引出し速度は原則として男子 2 cm/min, 女子 1 cm/min で、記録紙の送り速度は 20 mm/min で施行した。えられた尿道圧曲線の解析は Toguri ら²⁾の方法に従って、Fig. 3 のごとき continence area (CA), continence length (CL), functional closure pressure (FCP) の 3 つのパラメーターを求めた。この CA の面積計算に O-bacL planimeter (牛方商会) を用いた。

なお、排尿障害を認めない男子 5 例 (年齢平均 40.8 歳) と女子 5 例 (年齢平均 44.8 歳) を対照群としてこれらのパラメーターを求め、Table 2 にまとめた。

えられた値について、平均値や標準偏差の算出、平均値の有意差の検定 (Student's t-test) には Yokogawa-Hewlett-Packard mini computer 用いておこなった。

Parameters of Urethral Pressure Profile



ABC: Continenence Area (CA)
 AC: Continenence Length (CL)
 BC: Functional Closure Pressure (FCP)

Fig. 3. Parameters of urethral pressure profile.

Table 2. Control survey of urethral pressure profile.

(Mean $\pm$ S.D.)

	CA (cm ²)	CL (cm)	FCP (cm H ₂ O)
Male (n=5)	8.0 $\pm$ 1.0	3.4 $\pm$ 0.2	85.0 $\pm$ 8.6
Age 28~52, Average 40.8 yrs			
Female (n=5)	2.9 $\pm$ 0.3	1.8 $\pm$ 0.1	41.3 $\pm$ 2.5
Age 36~58, Average 44.8 yrs			

CA: continence area, CL: continence length, FCP: functional closure pressure

Table 3. Bladder dysfunction according to the mode of the intrapelvic surgery.

Type of bladder dysfunction		Radical hysterectomy	Radical anorectal surgery
Hypotonic bladder (n=11)			
male	4	—	4
female	7	6	1
Hypertonic bladder (n=8)			
male	5	—	5
female	3	3	0
Urethral resistance (n=4)			
male	3	—	3
female	1	1	0

Table 4. Urodynamic studies in patients after the intrapelvic surgery (Mean $\pm$ S.D.).

Type of bladder dysfunction	Cystometry				Uroflowmetry				Urethral	Pressure	Profile
	FDV	vol.	MDV	vol.	AFR	AFRI	MFR	MFRI	CA	CL	FCP
	(mmHg)	(ml)	(mmHg)	(ml)	(ml/sec)		(ml/sec)		(cm ²)	(cm)	(cmH ₂ O)
Hypotonic bladder (n = 11)	5.1 $\pm$ 1.8	329.1 $\pm$ 78.2	30.0 $\pm$ 9.7	540.0 $\pm$ 101.4	2.60 $\pm$ 0.67	0.30 $\pm$ 0.06	4.39 $\pm$ 1.20	0.33 $\pm$ 0.07	Male (n = 7) : 5.6 $\pm$ 1.7 Female (n = 4) : 2.6 $\pm$ 0.5		
										3.3 $\pm$ 0.5	75.5 $\pm$ 28.5
Hypertonic bladder (n = 8)	36.7 $\pm$ 17.9	102.5 $\pm$ 69.9	79.3 $\pm$ 20.6	192.5 $\pm$ 71.7	2.63 $\pm$ 0.72	0.38 $\pm$ 0.08	7.93 $\pm$ 0.95	0.65 $\pm$ 0.11	Male (n = 5) : 8.1 $\pm$ 1.8 Female (n = 3) : 2.5 $\pm$ 0.3		
										1.8 $\pm$ 0.1	41.4 $\pm$ 5.8
Urethral resistance (n = 4)	5.3 $\pm$ 0.9	162.5 $\pm$ 35.0	67.0 $\pm$ 29.4	297.5 $\pm$ 23.6	3.26 $\pm$ 1.21	0.32 $\pm$ 0.05	9.26 $\pm$ 2.92	0.59 $\pm$ 0.17	Male (n = 3) : 14.4 $\pm$ 5.7 Female (n = 1) : 9.5		
										4.7 $\pm$ 0.6	105.3 $\pm$ 24.8
										2.3	108.0

FDV : first desire of void

MFR : maximum flow rate

CA : continence area

MDV : maximum desire of void

MFRI : maximum flow rate index

CL : continence length

AFR : average flow rate

FCR : functional closure pressure

AFRI : average flow rate index

成 績

対象症例における膀胱機能検査の成績を Table 3 に掲げたが、3つの機能障害パターンに分けられた。すなわち、主として Cm の成績に従って、子宮癌症例の2/3例は低緊張型膀胱に、直腸癌症例のうち、6例は過緊張型膀胱に、5例は低緊張型膀胱に分類された。また、直腸癌の3例と子宮癌の1例は Cm パターンはほぼ正常であったが、Upp 上で尿道抵抗型が示された。

Table 4 にこれら3つの障害型別の urodynamic 検査3式のパラメーターの成績をまとめた。低緊張型と過緊張型で違いのみられるのは Cm の所見で、前者では FDV 容量の増加、MDV の圧の低値と容量の増加がみられ、後者では逆に FDV 圧の高値、MDV 容量の減少がみられた。Uf では AFR は両型で大差はなかったが、MFR は過緊張型膀胱が多かった。また、MFR-index としてみると、正常パターンに比べて、その流速は低緊張型で1/3、過緊張型で2/3であった。Upp ではパターンは正常であるが、低緊張型で男子においては CA が狭いことが示された。尿道抵抗型では、Cm は略正常、Uf で AFR, MFR は低あるいは過緊張型膀胱に比べて多いが、AFR, MFR-indices でみると、正常には及ばなかった。このタイプの特徴は Upp に表われ、CA, CL, FCP はいずれも正常より増加していた。

つぎに、代表的な urodynamic 検査のパターンを示す。いずれも上段より Cm, Uf, Upp の順である。Fig. 4 は66歳女子の子宮癌術後例の低緊張型膀胱のパターンを示す。Cm では FDV 350 ml, MDV 480 ml (圧 36 mmHg) の hypotonic bladder を示し、Uf では自尿 200 ml, 残尿 155 ml, AFR 2.7 ml/sec, MFR 4.5 ml/sec の無力性遅延性排尿を示し、Upp は CA 3.6 cm², CL 2.05 cm, FCP 40 cmH₂O とほぼ正常パターンを示した。Fig. 5 は58歳男子の直腸癌術後例の過緊張型膀胱パターンを示す。FDV 225 ml と MDV 300 ml (圧 56 mmHg) が近接し、100 ml をすぎて無抑制の収縮が認められ、300 ml をこえると over flow incontinence を示した。Uf では自尿 90 ml, 残尿 230 ml と排尿効率は悪い。Upp は CA 7.6 cm², CL 3.4 cm, FCP 88 cmH₂O と正常パターンを示した。Fig. 6 は63歳男子直腸癌術後例の後部尿道抵抗型のパターンを示す。Cm は正常パターン、Uf は自尿 175 ml, 残尿 48 ml の遅延性排尿を示し、AFR 4.23 ml/sec (正常の40%), MFR 9.75 ml/sec (正常の60%) であった。Upp 上部尿道の延長が著明

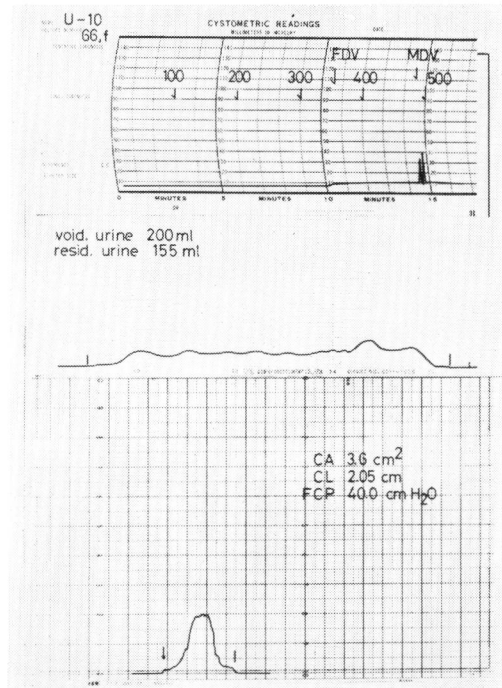


Fig. 4. Hypotonic type of the bladder following radical hysterectomy.

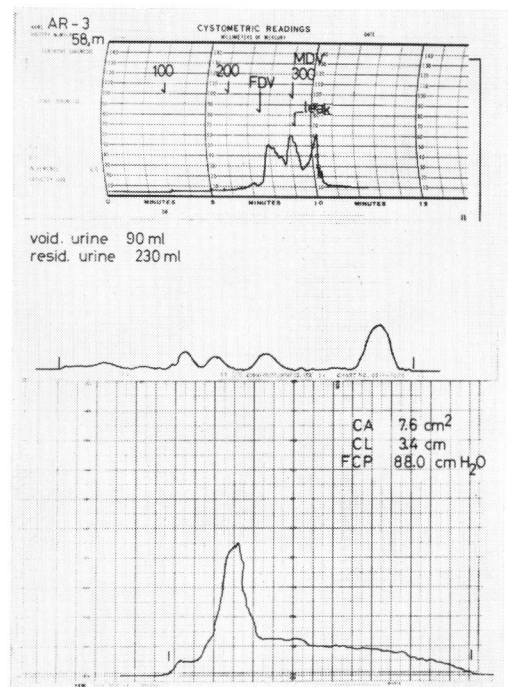


Fig. 5. Hypertonic type of the bladder following abdominoperineal resection of rectum for carcinoma.

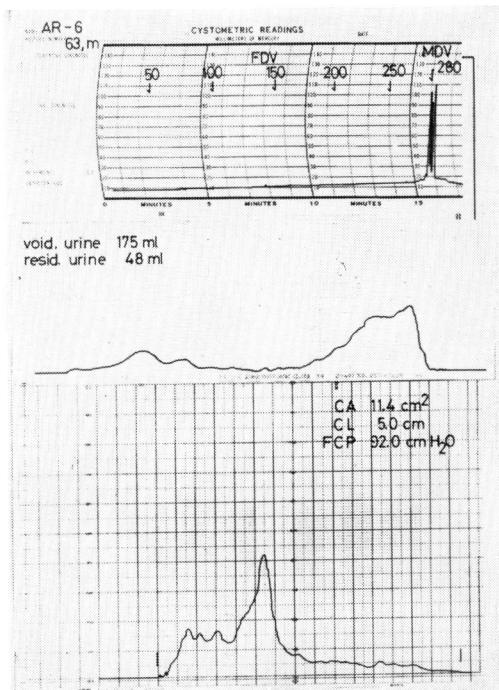


Fig. 6. Bladder dysfunction associated with posterior urethral resistance following abdominoperineal resection of the rectum for carcinoma.

で、CA 11.4 cm², CL 5.0 cm, FCP 92 cmH₂Oであった。尿道撮影と膀胱鏡所見から前立腺の腫大が確かめられた。

考 察

骨盤腔内手術、なかでも子宮癌や直腸癌のような悪性腫瘍に対する後腹膜リンパ腺廓清術を伴う広汎性根治手術後には、かなり高率に排尿障害がみられる。その頻度は検査症例の選択基準、手術術式の違い、手術範囲、術後の期間、放射線療法の併用などによって左右されることが多いが、直腸癌に関しては、腹式、会陰式の両到達法によると、25%から59%までいろいろであるが³⁻⁶⁾、術後のみの観察が大部分で、同一症例で術前術後を通しての成績としては Gerstenberg ら (1980)⁸⁾ の 7.7% があげられる。また、子宮癌については、10.1~46.4% の数字があげられてきた⁹⁻¹²⁾。自験例については当該科からの依頼により urodynamic 検査を術後のみに施行したので、それらの背景となるべき手術件数はつかめていない。

自験例における膀胱機能障害のパターンは、全体として、11例 (47.8%) が低緊張型膀胱、8例 (34.8%) が過緊張型膀胱、4例 (17.4%) が後部尿道抵抗型に分

けられた。婦人科領域の手術では低緊張型膀胱が過半数を占め、肛門一直腸領域の手術では低ならびに過緊張型膀胱がそれぞれ約半数ずつということになる。

近年、urodynamic 検査の導入後、神経因性膀胱の概念のもとに、その障害パターンも報告者によっていろいろである。まず、直腸癌症例に関しては、いずれも検査対象となった症例のうち、Fowler (1973)⁶⁾ は 28.6% に denervated パターンを、Rankin (1969)⁷⁾ は 24.4% に神経損傷を報告し、Kontturi ら (1974)⁵⁾ は 38.4% に低緊張型の、15.4% に過緊張型の膀胱障害がみられ、両型に共通して MFR の減少と遅延性排尿パターンが認められると述べている。Gerstenberg ら (1980)⁸⁾ は FDV の圧、容量、残尿量の増加がみられ、incomplete infranuclear タイプの膀胱マヒがおこるとしている。また、Eickenberg ら (1976)⁴⁾ は術後早期には 50% に神経因性膀胱がみられるが、長期間観察すると 10% にまでそれは減少すると述べている。そして、多くの報告者が述べてきたように^{3, 4, 13-18)}、術前から膀胱頸部の閉塞性疾患を有している症例では術後確実に排尿障害が悪化するようである。自験例でも尿道抵抗型の直腸癌例で前立腺の腫大が認められた。

つぎに、子宮癌については、その障害パターンは過緊張型膀胱との報告が多い^{11, 19-21)}。千葉ら (1965)²²⁾ は 12 例中 10 例に自律性高緊張型膀胱が認められたと述べている。

さて、以上に述べてきた膀胱機能障害の病因については、いろいろ述べられてきたが^{4, 5, 22-24)}、直腸癌、子宮癌手術に共通したものとして、つぎのような諸項目に要約されると思われる。同一症例でも、これらのいくつかが組み合わさった結果、膀胱障害が出現すると思った方がよい。

1. 膀胱の支配神経の損傷

手術的侵襲による直接的な損傷あるいは神経線維や神経節の周囲組織の炎症、浮腫、線維化による間接的な損傷が考えられる。一般に、副交感神経と交感神経の協調運動により成り立っている膀胱機能において、副交感神経 (S₂₋₄) の損傷が前仙骨部交感神経の損傷にまさるため、交感神経優位の支配になるともいわれている²⁵⁾。

2. 膀胱支持組織の喪失と膀胱の形態学的変位

膀胱支持靱帯の切断、子宮や直腸摘出後の死腔形成により、膀胱が後壁への支持組織を失って、後下方へ傾斜ないし降下し、膀胱頸部と尿道間に屈曲が生ずる。

3. 骨盤底筋群の弛緩

排尿時、利尿筋と肛門、尿道括約筋の協調運動がうまく行なわれない。

4. 膀胱周囲炎

5. 膀胱炎など尿路感染症

4, 5 による二次的な膀胱壁の硬化, 肥厚がおこり, 収縮力の低下や膀胱容量の減少が生ずる。また, 術後の骨盤腔内への放射線療法の影響も考慮しなければならない。

著者のおこなった urodynamic 検査によって, 膀胱機能障害のおおよそのタイプ分けはできるが, 利尿筋と括約筋の協調運動障害の立場から, 前述の病因の第1, 3項をしらべるために括約筋筋電図をとる必要がある。また, 機能障害パターンの決定だけでなく, 治療開始後, 効果判定の上からも urodynamic 検査は反復されるべきであろう。

今後, 積極的に症例を選択して, 術前, 術後における膀胱機能評価を行なう予定にしている。

ま と め

骨盤腔内の広範囲根治術, 子宮癌と直腸癌手術後にみられる, いろいろな膀胱機能障害の23例を対象にして, cystometry, uroflowmetry, urethral pressure profile からなる urodynamic 検査を施行し, その障害のパターン分類を行なった。それに従うと, 低緊張型膀胱11, 過緊張型膀胱8, 後部尿道抵抗型膀胱4となった。疾患別では, 子宮癌症例の2/3に低緊張型が, 直腸癌症例では低緊張型と過緊張型がそれぞれ半数ずつにみられた。

骨盤腔内手術後にみられる膀胱機能障害について, 発生の頻度, 障害の種類, 病因について, 若干の文献的考察を加えた。

なお, 本研究には, 文部省総合研究(A)(神経因性膀胱の発生機構, 診断および治療. 研究代表者: 土田正義)および文部省科学研究(C)(尿流動態からみた排尿障害の病態の研究. 課題番号457390, 昭54)の助成を受けた。

文 献

- 岡田謙一郎・ほか：前立腺肥大症例における尿波形の評価方法に関する研究—京大式尿流測定装置による排尿実験と正常例との比較検討。泌尿紀要, 投稿予定。
- Toguri, A. G. et al.: Continence in cases of bladder extrophy. *J. Urol.*, **119**: 538, 1978.
- Fowler, J. W. et al.: The incidence and consequences of damage to the parasympathetic nerve supply to the bladder after abdomino-perineal resection of the rectum for carcinoma. *Brit. J. Urol.*, **50**: 95, 1978.
- Eickenberg, H. U. et al.: Urologic complications following abdominoperineal resection. *J. Urol.*, **115**: 180, 1976.
- Kontturi, M. et al.: Bladder dysfunction and its manifestations following abdominoperineal extirpation of the rectum. *Ann. Surg.*, **179**: 179, 1974.
- Fowler, J. W.: Bladder function following abdominoperineal excision of the rectum for carcinoma. *Brit. J. Surg.*, **60**: 574, 1973.
- Rankin, J. T.: Urologic complications of rectal surgery. *Brit. J. Urol.*, **41**: 655, 1969.
- Gerstenberg, T. C. et al.: Bladder function after abdominoperineal resection of the rectum for anorectal cancer. Urodynamic investigation before and after operation in a consecutive series. *Ann. Surg.*, **191**: 81, 1980.
- 根本豊治：婦人科の手術後尿閉に対する考察。産と婦, **5**: 950, 1937.
- 棚橋 馨：広汎性子宮全剔除術施行後における膀胱機能に関する臨床的研究。産婦紀要, **25**: 105, 1942.
- 安永俊夫：子宮頸癌根治の手術後における膀胱の変化について。日産婦誌, **5**: 395, 1953.
- Thornton, W. N.: Late urinary system complications following radical hysterectomy for carcinoma of the cervix. *Am. J. Obst. & Gynecol.* **67**: 867, 1954.
- Leadbetter, G. W. Jr. & Leadbetter, W. F.: A new approach to the problem of urinary retention following abdominoperineal resection for carcinoma of the rectum. *Surg. Gynecol. & Obstet.*, **107**: 333, 1958.
- Sankey, N. E. & Heller, E.: The urologic complications of abdominoperineal resection. *J. Urol.*, **97**: 367, 1967.
- Grahn, B. E.: Neurogenic bladder diagnosed pharmacologically on the basis of denervation supersensitivity. *Scand. J. Urol. Nephrol.*, **4**: 13, 1970.
- Tank, E. S. et al.: Urinary tract complications of anorectal surgery. *Am. J. Surg.*, **123**: 118, 1972.
- Ward, J. N. et al.: Immediate and late urologic

- complications associated with abdominoperineal resection. *Am. J. Surg.*, **123**: 642, 1972.
- 18) Kramhoft, J. et al.: Urologic complications after operations for anorectal cancer, with an evaluation of preoperative intravenous pyelography. *Dis. Colon Rectum*, **18**: 118, 1975.
- 19) Richter, K. & Albrich, W.: Über den Einfluss von Hexoestrol auf die nach erweiterten Uterusextirpationen automatisierte Harnblase. *Zbl. Gynakol.*, **12**: 487, 1955.
- 20) 鶴田照男: 子宮頸癌根治手術後の膀胱障害について. *日産婦誌*, **12**: 975, 1960.
- 21) 操 孝: 岡林式子宮頸癌手術後の排尿障害に対する Testosterone propionate の効果について. *岐阜医紀要*, **8**: 2615, 1961.
- 22) 千葉隆一ほか: 骨盤内諸臓器手術後に発生せる神経因性膀胱. *臨床皮泌*, **19**: 1007, 1965.
- 23) 穴戸仙太郎・今林健一: 機構および機能異常. 排尿異常. *現代外科学大系41 (B) 泌尿器II*, p. 234, 中山書店, 1970.
- 24) 穴戸仙太郎・今林健一: 骨盤腔内手術後の排尿ならびに性機能障害. *医学のあゆみ*, **85**: 565, 1973.
- 25) Simmons, H. T.: Retention of urine after excision of the rectum. *Brit. Med. J.*, **1**: 171, 1938.
- (1980年7月30日迅速掲載受付)