上部尿路機能の研究

第12報 外傷性脊髄損傷患者の尿管機能

東北大学医学部泌尿器科学教室 染 野 敬*
(主任: 矢野仙太郎教授)

STUDIES ON THE FUNCTION OF THE UPPER URINARY TRACT. XII. CONCERNING THE URETER FUNCTIONS OF PATIENTS WITH TRAUMATIC SPINAL CORD LESIONS

Takashi Someno

From the Department of Urology, Tohoku University School of Medicine
(Director: Prof. S. Shishito)

In patients with traumatic spinal cord lesion the disturbances of urinary tract functions cause various complications which have great effect upon such patient's prognosis. However, few studies have been reported on changes of ureter functions in such cases.

The author has performed a uretero-electro myographic study using a "U-schlinge" type lead on 89 ureters of 53 patients of traumatic spinal cord lesions and the following results have been obtained:

1) The patients in the study showed the uretero-electro-myographic abnormalities such as marked prolongation and shortening of discharge interval which were not seen in normal individuals. Furthermore, abnormalities in amplitude, duration time and conduction velocity were occasionally observed, and even retrograde peristalsis was seen rarely.

2) Concerning the relationship of the uretero-electro-myogram and the position of the lesion no definite pattern was demonstrated, although the prolongation of discharge interval was relatively frequent in case of thoracic spinal lesions.

3) The more prolonged were the posttraumatic intervals, the more frequently the abnormal action potentials seemed to occur.

4) No direct relationship existed between the uretero-electromyogram and the bladder functions. No remarkable change in the uretero-electro myogram was seen in normotonic, hypertonic, and hypotonic bladders although relatively frequent abnormal discharges were observed in cases with absent automatic contraction wave or micturition contraction curve.

5) The abnormalities in renal functions were very frequently seen in cases with abnormal action potentials of ureter especially in cases in which long time passed after trauma.

This tendency was observed also in cases which showed retrograde ureter peristalsis. Therefore, this was considered to be the change of ureter function secondary to the spinal lesions.

6) In cases which showed retrograde ureter peristalsis, no specific abnormality in action potential was seen when the bladder was empty.

When the bladder was filled, its function was decreased compared to normal.

This decreased function at the time of bladder filling was observed also in cases without retrograde peristalsis and cases whose anterior and posterior sacral roots were severed.

However, the ureters responded to the pressure in bladder and it was presumed that no basic change occurred in ureter functions.

7) The retrograde peristalsis was seen in a small portion of cases under study. In such cases the-

* 大学院学生

renal functions were severely disturbed, and many had complications. There were two ways in occurrence of retrograde peristalsis.

One way was multiple occurrences as a group and the other was one occurrence in normal peristalsis.

第1章 緒 言

外傷性脊髄損傷（以下脊損と略す）患者における膀胱機能については、これまで実験的ならびに臨床的方面から検討され、教室からも幾多の研究業績が報告されている²⁷⁾²⁸⁾³⁰⁾。また、尿路管理の上で脊損患者に必発の上部尿路機能の変化のうち、腎機能障害についても、臨床的に種々の面から検討されている¹⁾²⁴⁾。しかし、神経因性膀胱患者における尿管機能についての報告はあまりなされておらず、これが重要な影響を持つ腎機能、膀胱尿管逆流現象などとの関連性において検討した研究は、ほとんどみられない。

尿管機能についての研究は、これまでレ線撮影法により行なわれてきたが、近年 Kiel¹⁵⁾、Bojarsky³⁾により Urometry による検索も行われるようになった。また、尿管機能をもつとも客観的に記録できる尿管筋電図による検査法は、Butcher & Sleator⁴⁾、白鳥³¹⁾などが管外誘導法により実験的研究を行なってきたが、臨床的に普及するには至らなかった。しかし、最近教室土田³⁷⁾は経膀胱鏡的誘導法による尿管筋電図の開発に成功し、その臨床的意義を検討してきた。

私は脊損患者の尿管機能について、経膀胱鏡的尿管筋電図法による検索を行ない、あわせて膀胱機能、腎機能との関連性も追求した。さらに、膀胱尿管逆流現象、逆蠕動症例についても、これらの現象発現時における上部尿路機能としての尿管のはたす生理学的作用について臨床的観察を行なったので、その成績を報告し、若干の検討を加える。

第2章 検査方法

今回の検査では、尿管筋電図の測定とともに膀胱形態とその機能および腎機能についても検索を行ない、これらの相互関係を検討した。

1) 尿管筋電図の誘導

教室土田⁴⁰⁾の方法による U-Schlinge 型環状双極誘導法を適用して、経膀胱鏡的管腔内誘導法により尿管筋電図を記録した。導子の電極間距離は特定の場合を除き 1.0cm のものを使用し、ときに 1.5cm のものも併用した。また増巾器の時定数は 0.1および 0.3秒とし、記録速度は適時 2.5, 5.0, 10mm/秒とした。なお尿量の急

変時には、活動電位の放電間隔の変動がみられることから、今回の検索ではできるだけ尿量が一定になるように注意した。すなわち、検査約1時間前に 300～500ml の水分を飲用させて尿量が毎分 1ml 程度となる状態で検査を施行した。

他方、膀胱加圧時の測定は既報教室土田³⁸⁾による第3報のように、生理的食塩水を膀胱内に注入し、膀胱内圧の変化と関連させながら尿管筋電図を観察した。また尿管筋電図の測定部位は導子を尿管口より15cm上方としたが、膀胱内注水時には尿管口より10cmとした。

2) 膀胱機能検査法

膀胱形態の観察は、膀胱内にカテーテルを挿入し、15%ヨードナトリウム液を次第に注入し、原則として 100ml および 200ml 注入後2回にわたって撮影する逆行性造影法を行なった。

他方、膀胱機能は主としてチストメトリーにより所定の方法²¹⁾で施行した。なお自然排尿困難な患者の残尿量は、用手排尿後の膀胱貯留量を2～3回測定し、その平均値をもつて表わすことにした。

3) 腎機能検査法

PAS 試験、静脈性腎盂造影法 (I.P.) 青排泄試験により総合判定した。この際腎機能の判定は I.P. と青排泄試験の2者によつて決定した。

4) 検査対象

脊髄損傷による神経因性膀胱患者男49例、女4例計53例を対象としたが、そのうち89尿管について検査を行なった。

第3章 検査成績

第1節 全症例における尿管筋電図の測定成績

1) 活動電位上の異常放電

今回の検査方法および使用電極は、すべて既報教室土田らの第3報³⁸⁾および木村の第8報¹⁶⁾と全く同様である。したがって、全症例における尿管筋電図の異常放電の決定についても木村の正常人の測定値を正常とみなし、その分布範囲外の測定値を異常放電とすることにした。

2) 異常放電の発現頻度

表1 尿管筋電図の測定値成績

症例	受傷後 期 間	損 傷 部 位	検 査 例	放電間隔 (秒)			振幅 (mV)			持続時間 (秒)			伝播速度 (mm/秒)		
				最大	最小	平均値	最大	最小	平均値	最大	最小	平均値	最大	最小	平均値
1	3月	LW ₃₋₅	右	22.8	19.1	20.6	0.27	0.15	0.21	0.8	0.6	0.71	39.5	34.1	36.3
			左	31.6	16.4	24.2	0.35	0.17	0.28	0.5	0.3	0.38	50.0	37.5	39.6
2	8月	HW	右	22.4	19.8	20.3	0.23	0.19	0.21	0.4	0.3	0.34	31.2	26.9	29.1
			左	33.2	21.2	29.4	0.32	0.11	0.29	0.7	0.4	0.49	50.0	27.8	38.4
3	9月	HW	右	28.7	6.0	19.6	0.31	0.28	0.32	0.8	0.3	0.52	45.4	22.5	35.7
			左	32.8	20.9	25.7	0.49	0.33	0.39	0.7	0.4	0.61	62.5	38.4	44.6
4	10月	HW ₂	右	33.2	11.8	18.7	0.21	0.11	0.17	0.4	0.3	0.32	62.5	28.7	39.1
			左	31.6	10.7	17.1	1.09	0.57	0.68	0.6	0.3	0.49	41.7	25.0	34.5
5	1年	BW ₁₁	右	22.7	17.3	19.4	0.58	0.23	0.36	0.6	0.3	0.34	55.2	23.7	32.4
			左	22.9	20.4	20.9	0.45	0.32	0.37	0.5	0.2	0.31	46.9	25.0	37.3
6	1年 2月	HW	右	33.9	21.2	24.6	0.34	0.20	0.26	0.4	0.3	0.34	41.6	22.8	30.8
7	1年 2月	BW ₁₂	右	38.4	16.3	28.3	0.52	0.17	0.39	0.7	0.3	0.52	41.6	23.7	27.1
			左	32.8	14.6	25.1	0.29	0.15	0.21	0.4	0.2	0.34	50.0	29.4	35.5
8	1年 6月	BW ₁₀	右	56.6	22.9	42.6	0.57	0.22	0.38	0.6	0.4	0.75	41.3	22.6	30.8
			左	31.8	28.2	30.1	0.45	0.31	0.41	1.2	0.3	0.84	52.1	62.5	72.5
9	1年 7月	LW ₂	左	30.2	18.1	24.2	0.64	0.27	0.51	0.5	0.6	0.41	68.4	36.2	51.4
10	1年 8月	BW ₄	左	32.6	22.1	26.3	0.33	0.18	0.23	1.5	0.5	0.79	41.7	25.0	28.7
11	1年 8月	HW	右	32.4	20.8	23.9	0.59	0.35	0.47	0.8	0.4	0.66	46.9	41.7	45.3
			左	62.2	16.1	35.7	0.51	0.32	0.43	0.9	0.4	0.59	30.0	23.4	27.9
12	1年 9月	BW ₁₁	左	28.4	12.3	23.7	0.91	0.71	0.67	0.8	0.4	0.57	32.4	26.3	29.2
13	2年 2月	LW ₁	右	42.9	12.7	39.1	0.36	0.21	0.25	0.6	0.3	0.47	75.5	22.8	43.9
			左	32.9	25.2	28.2	0.26	0.17	0.29	0.6	0.3	0.41	50.0	26.3	39.8
14	2年 3月	LW ₁	右	31.8	26.3	29.1	0.47	0.25	0.28	0.5	0.3	0.43	50.0	35.7	43.7
			左	28.4	12.8	23.2	0.21	0.13	0.15	0.6	0.4	0.45	92.5	46.1	53.8
15	2年 3月	LW ₁	右	157.6	4.0	49.5	0.28	0.12	0.26	0.7	0.4	0.52	33.3	20.1	25.9
			左	33.4	5.1	20.9	0.42	0.26	0.35	0.9	0.6	0.71	93.3	30.2	46.2
16	2年 6月	BW ₁₂	右	90.7	58.8	64.3	0.17	0.09	0.15	0.5	0.3	0.40	45.4	31.2	39.1
			左	64.2	20.8	40.6	0.18	0.12	0.16	0.4	0.3	0.38	26.8	20.8	24.6
17	2年 6月	HW	右	47.9	11.8	25.3	0.58	0.24	0.37	0.7	0.3	0.48	38.4	21.0	25.9
			左	32.7	21.9	26.1	0.42	0.28	0.30	0.8	0.4	0.60	25.0	22.6	26.3
18	2年 5月	BW ₁₂	右	25.2	19.1	21.6	0.34	0.14	0.28	0.8	0.5	0.61	48.7	25.3	31.3
19	2年 7月	HW	右	50.6	4.3	25.4	0.12	0.09	0.11	0.6	0.3	0.53	33.3	20.8	23.2
20	2年10月	HW	右	27.1	13.3	18.3	1.08	0.75	0.68	0.4	0.3	0.32	91.6	40.0	59.6
			左	22.1	11.5	16.9	0.47	0.31	0.36	0.6	0.3	0.53	57.7	22.1	37.4
21	3年	HW	右	32.7	16.7	28.4	0.41	0.32	0.37	0.7	0.5	0.52	50.0	32.8	43.9
			左	30.1	23.9	29.3	0.59	0.44	0.48	0.7	0.5	0.57	58.5	33.4	47.1
22	3年	BW ₉	左	55.4	20.5	21.8	0.76	0.49	0.63	0.4	0.3	0.36	59.2	43.3	51.6
23	3年 1月	HW	右	17.4	3.7	11.5	0.55	0.23	0.41	0.6	0.5	0.54	41.6	25.0	26.9
			左	58.8	21.2	28.7	0.51	0.13	0.38	0.6	0.3	0.42	55.5	20.0	40.2
24	3年 2月	BW ₉	右	31.2	21.6	27.7	0.46	0.23	0.34	0.8	0.4	0.51	41.7	25.0	34.1
			左	30.6	22.3	24.3	0.53	0.10	0.22	0.7	0.3	0.55	62.5	22.5	35.1
25	3年 3月	LW ₁	左	29.7	19.9	23.8	0.24	0.12	0.19	0.8	0.4	0.52	64.3	28.9	41.3
26	3年 6月	HW	右	49.6	36.3	39.6	0.64	0.31	0.57	0.9	0.6	0.62	38.8	25.0	28.4
			左	26.6	18.9	19.6	0.41	0.28	0.31	0.6	0.4	0.51	62.5	26.1	51.3

27	3年 7月	BW ₁₂	左	60.0	24.3	38.3	0.69	0.28	0.51	1.2	0.4	0.79	41.6	16.1	20.3
28	3年 9月	LW ₁	右	46.0	31.8	39.2	0.37	0.29	0.33	0.5	0.3	0.39	49.6	37.9	41.8
			左	27.0	16.8	19.3	0.46	0.25	0.37	0.4	0.3	0.33	39.6	27.8	31.8
29	3年10月	LW ₃	右	89.1	27.9	39.1	0.47	0.25	0.39	1.2	0.4	0.68	51.4	27.2	33.8
			左	33.9	25.7	28.9	0.39	0.22	0.37	0.8	0.6	0.75	28.5	20.9	24.5
30	5年 1月	LW ²	右	30.6	22.1	24.6	0.29	0.14	0.21	0.8	0.4	0.61	35.7	25.9	29.7
			左	31.9	16.9	22.8	0.41	0.23	0.37	0.6	0.3	0.47	41.6	21.7	31.3
31	5年 4月	HW	右	22.7	17.8	19.2	0.25	0.21	0.23	0.6	0.5	0.53	59.4	22.8	37.4
32	5年 7月	HW	左	32.4	19.0	30.1	0.37	0.14	0.32	0.6	0.4	0.52	49.4	25.0	30.4
33	5年10月	HW	右	28.6	11.3	26.9	0.29	0.16	0.18	0.5	0.4	0.43	50.0	25.0	34.8
			左	36.8	21.7	30.7	0.39	0.21	0.28	0.6	0.3	0.39	50.0	21.7	34.1
34	6年 1月	LW ₁	右	52.1	6.2	26.8	0.42	0.15	0.22	0.9	0.4	0.69	53.6	30.0	42.6
35	6年 2月	HW	左	106.2	9.7	66.3	0.27	0.12	0.16	0.7	0.3	0.42	125.0	34.6	77.6
36	6年 4月	HW	右	33.2	20.4	30.8	0.39	0.24	0.35	0.4	0.3	0.33	35.0	22.6	30.1
			左	20.2	12.7	15.7	0.30	0.13	0.24	0.4	0.2	0.31	45.4	26.3	38.1
37	6年 5月	LW ₁	左	21.4	11.2	14.8	0.54	0.32	0.41	0.4	0.3	0.32	41.8	27.1	31.7
			右	25.0	6.8	16.7	0.37	0.18	0.26	0.7	0.5	0.56	35.7	25.4	23.6
38	7年 4月	BW ₁₂	右	23.1	10.4	16.9	0.28	0.19	0.23	0.4	0.3	0.37	29.4	22.8	26.1
			左	26.4	13.1	19.7	0.39	0.28	0.31	0.6	0.4	0.44	32.8	29.1	21.4
39	7年 5月	LW ₁	右	22.5	11.4	16.7	0.33	0.12	0.27	0.8	0.3	0.54	34.2	20.8	26.7
40	7年 6月	LW ₁	左	31.4	19.8	26.8	0.46	0.23	0.31	0.9	0.4	0.63	25.0	22.8	23.1
41	7年 9月	LW ₂	右	33.2	23.8	27.6	0.41	0.16	0.29	0.5	0.3	0.38	48.9	29.7	40.7
			左	74.0	32.7	47.8	0.27	0.09	0.18	0.7	0.5	0.61	50.0	25.3	32.3
42	7年11月	LW ₁	右	20.3	10.2	13.9	0.49	0.22	0.35	0.5	0.3	0.36	41.6	20.9	30.6
			左	17.1	8.9	12.6	0.36	0.29	0.31	0.4	0.3	0.32	26.7	20.7	23.3
43	7年11月	LW ₁	右	33.0	20.9	27.4	0.41	0.33	0.35	0.6	0.3	0.47	95.2	53.2	64.8
			左	59.9	12.4	35.1	0.33	0.14	0.27	1.2	0.4	0.68	48.6	21.7	36.8
44	8年 2月	BW ₁₂	右	39.0	28.6	31.3	0.48	0.16	0.31	0.7	0.5	0.58	50.0	25.3	41.3
			左	30.1	5.8	21.7	0.25	0.11	0.19	0.5	0.3	0.41	61.8	27.3	39.6
45	8年 4月	BW ₁₁	右	41.6	15.8	30.9	0.29	0.19	0.24	1.3	0.4	0.59	41.7	32.2	37.1
			左	29.8	16.0	26.1	0.50	0.36	0.43	0.8	0.5	0.71	38.4	12.5	26.3
46	8年 6月	BW ₁₂	右	64.4	22.9	34.1	0.56	0.19	0.35	0.6	0.3	0.39	41.6	26.8	37.3
			左	36.4	23.4	32.5	0.17	0.11	0.14	0.7	0.4	0.58	33.3	21.0	24.3
47	8年10月	BW ₁₂	右	76.5	28.4	47.1	0.37	0.21	0.29	0.6	0.5	0.51	31.2	21.3	24.9
			左	109.8	6.0	45.5	0.22	0.09	0.17	0.5	0.3	0.39	41.6	25.0	28.2
48	9月 2月	BW ₁₂	右	29.6	17.1	19.8	0.48	0.37	0.43	0.4	0.3	0.32	38.9	29.8	34.1
			左	20.1	8.9	11.3	0.28	0.11	0.21	0.5	0.3	0.41	45.0	31.6	37.3
49	9年 6月	BW ₁₂	右	27.0	14.7	21.9	0.15	0.10	0.14	0.4	0.3	0.35	50.0	22.8	41.8
			左	23.4	14.8	17.4	0.26	0.11	0.19	0.5	0.3	0.39	41.8	21.3	34.1
50	9年 7月	BW ₁₂	右	23.6	16.4	19.6	0.28	0.17	0.24	0.8	0.5	0.61	38.6	23.7	29.6
51	10年 3月	BW ₁₂	右	29.0	18.6	30.9	0.39	0.18	0.28	0.8	0.4	0.53	29.4	22.8	25.2
			左	24.3	16.0	20.8	0.57	0.21	0.31	0.7	0.4	0.55	22.8	26.1	21.3
52	10年 8月	BW ₉	右	28.1	12.4	18.3	0.31	0.19	0.28	0.6	0.3	0.42	23.6	20.6	22.1
			左	33.6	15.1	28.4	0.48	0.21	0.34	0.4	0.3	0.33	41.3	28.6	30.9
53	13年 5月	LW ₂	左	30.3	5.7	24.8	0.43	0.15	0.26	1.2	0.3	0.71	62.5	28.7	39.0

図1 1) 正常人とほとんど同様の所見を示す症例の尿管筋電図

放電間隔19.3秒, 振幅0.37mV, 持続時間0.33秒, 伝播速度31.8mm/秒, 双極誘導 (極間距離 1.0cm), 時定数 0.1秒, 記録速度 5 mm/秒 (平均値) おのこの放電間の差異はあまりみられない. (症例28左尿管)

2) 著明な変化のみられる症例の尿管筋電図

放電間隔30.9秒, 振幅0.24mV, 持続時間0.59秒, 伝播速度37.1mm/秒双極誘導 (極間距離 1.0cm), 時定数 0.1秒, 記録速度 5 mm/秒, とくに放電間隔の延長と不規則性がみられる. (症例45, 右尿管)

3) 逆蠕動のみられた症例の尿管筋電図

放電間隔24.8秒, 振幅0.26mV, 持続時間0.71秒, 伝播速度39.0mm/秒双極誘導 (極間距離 1.0cm), 時定数 0.1秒, 記録速度 5 mm/秒正蠕動の間に逆蠕動が1個混入してみられ, 不規則性も認められる. (症例53左尿管)

脊損患者53例, 89尿管の尿管筋電図の測定成績は, 表1 (a,b,c) に示すとおりである. なお表中の数値は1つの尿管における放電の諸種, 測定値の最大, 最小値および平均値を示している. これらについてみると正常人の尿管と全く同じ所見のものから, 軽度の変化を認めるものおよび著明な変化を認めるものに至るまで測定値の分布は種々であった (図1). 以下これらについて述べる.

i) 放電間隔

放電間隔は 2.2~ 157秒までの種々の pace をもって分布していたが, 正常値は 6~34秒であるので, 放電間隔の延長したものは, 25尿管 (28.1%), 短縮は 5尿管 (5.6%) であった.

ii) 振幅

振幅の分布は 0.09~1.09mV にみられた. 正常値が 0.13~1.04mV であるので, 振幅の増大は 2尿管 (2.2%), 減少は 17尿管 (19.1%) であつた. しかし, 振幅の増大および減少程度は正常値に比較してそれほど著明ではなかつた.

iii) 持続時間

持続時間の分布は 0.2~ 1.3秒であり正常値が 0.2~ 1.1秒であるので減少例はなく, 増加したものは 7尿管 (7.9%) であつた.

iv) 伝播速度

伝播速度の分布は 12.5~ 125.0mm/秒であつた. 正常値が 20~90mm/秒 であるので増加を示したものは 5尿管

(5.6%) であり減少は2尿管 (2.2%) であつた。

v) 逆蠕動

逆蠕動のみられたものは6尿管 (6.7%) であつたが、これらの症例については項を改めて詳述する。

小括：尿管筋電図上の異常所見としては放電間隔の延長が、89尿管中25例 (28.1%) と著明に認められ、短縮した症例も一部に認められた。また振幅、持続時間、および伝播速度に異常変化のみられる症例も2, 3認められた。さらに、正常尿管には全く認められない逆蠕動を示す症例も認められた。

第3節 損傷部位よりみた尿管筋電図の測定成績

1) 損傷部位とレ線上の脊椎異常変形

損傷部位を臨床的に決定するためにレ線によりみられる脊椎異常変形を調べ、同時にデルマトームにより知覚

検査を施行した。デルマトームでは、全例に異常所見がみられたが、脊椎異常変形は表2に示すように56例中40例 (71.4%) に認められた。そのうち頸椎損傷ではレ線上変形が著明でないものが多くみられたのに対して、胸椎下部および腰椎損傷ではほとんどの症例に異常変形を認めた。

2) 損傷部位と尿管筋電図

i) 頸椎損傷

放電間隔の分布をみるために測定尿管のおのののpaceの最大値および最小値の分布を損傷部位別にみたが、その結果は表3のようになった。すなわち、頸椎損傷では放電間隔が延長するものは26尿管中7例 (26.9%) にみられた。ただし、この延長症例のうち2例は同時に治療の目的で仙Ⅱ第Ⅱ～Ⅴ前後根切断の行われた症

表2. 損傷部位とレ線上の脊椎異常

	HW	BW ₄	BW ₉	BW ₁₀	BW ₁₁	BW ₁₂	LW ₁	LW ₂	LW ₃₋₅	HW + S ₂₋₅	BW ₁₂ + S ₂₋₅	LW ₁ S ₂₋₅	計
脊椎変形 (有)	6	1	2	1	2	10	11	5	0	0	1	1	40
脊椎変形 (無)	10	0	1	0	1	2	0	0	1	1	0	0	16
計	16	1	3	1	3	12	11	5	1	1	1	1	56

<注> HW…頸推損傷 BW…胸推損傷 LW…腰推損傷 HW+S 2—5…頸推損傷+仙髄Ⅱ—Ⅴ前後根切断。前後根切断群は損傷部位が重複している。

表3 損傷部位と異常放電発現

部 位	測 定 数 尿 管 数	異常放電発現尿管数				
		放電間隔	振 幅	持続時間	伝播速度	逆 蠕 動
HW	26	7 (1)	3 (1)	1	2 (1)	2
BW 4	1	0	0	1	0	0
BW 9	5	1	1	0	0	0
BW10	2	1	0	1	0	0
BW11	5	1	0	1	0 (1)	0
BW12	22	9 (1)	8	0	0	2
LW 1	18	5 (2)	3	2	3	1
LW 2	8	1 (1)	2 (1)	1	0	1
LW3—5	2	0	0	0	0	0
HW+S 2—5	4	2	0	0	0	0
BW ₁₂ + S 2—5	2	1	0	0	0	0
LW 1+ S 2—5	1	0	0	0	0	0

表中 () 印は放電間隔、伝播速度の短縮、減少したものを示し、
振幅では増大のみられた尿管数を示す。

例であつた。一方、放電間隔が短縮したものは1例であつた。また振幅が増大したものは26尿管中1例みられたが、減少のみられたものも3例(11.5%)認められた。

つぎに持続時間の延長したものは1例のみであり、さらに伝播速度についてみると、増加したものは、2例認められたが減少したものは1例であつた。なお逆蠕動は2例に認められた。

ii) 胸椎損傷

放電間隔の延長は、35尿管中12例(34.3%)と他の群より、やや高頻度にみられた。そのうちの1例は治療の目的で仙髄第Ⅱ～Ⅴ前後根切断の行われた症例であつた。また放電間隔の短縮したものは1例みられた。他方振幅の増大した症例はみられず、減少を示したものは35尿管中9例(25.7%)とやや高頻度に認められた。持続時間の延長したものは3例(11.5%)にみられたが、短縮例はなかつた。さらに伝播速度の増加した症例はみられず、減少したのも1例のみであつた。逆蠕動は2例に認められた。

iii) 腰椎損傷

放電間隔の延長は28尿管中6例(21.4%)に認められ、短縮を示したものは3例(10.7%)であつた。また振幅の増大は1例にみられ、減少を示したものは28尿管中5例(17.8%)であつた。つぎに持続時間の延長は3例に認められた。

伝播速度の増加したものは3例であり、減少例は認められなかつた。逆蠕動はこの群にも2例に認められた。

小括：損傷部位と尿管筋電図の関係をみると、放電間

隔の延長は胸椎損傷で35尿管中12例(34.3%)とやや高頻度にみられたが、受傷部位による異常放電発現頻度の相違は必ずしも著明でなかつた。

第3節 受傷後経過期間よりみた尿管筋電図の測定成績

ここでは、受傷後経過期間による尿管筋電図上の異常放電発現頻度について述べるが、表4に示す通りであり1年未満から10年以上にわたっている。そこで経過期間を2年経過未満群、2～5年経過群、5～8年経過群、および8年以上経過群の4群にわけて検討した。

1) 2年経過未満群

放電間隔の延長は、20尿管中3例(15.0%)にみられたが、短縮したものは認められず、延長はいずれも1年以上経過例にみられた。また振幅の増大は1例に、減少は2例に認められたが、持続時間の短縮したものはなく延長のみが2例認められ、しかもこれらはいずれも1年以上経過例であつた。さらに伝播速度は、増加したもののみが1例認められ、逆蠕動を示すものはみられなかつた。

2) 2～5年経過群

放電間隔の延長は30尿管中12例(40%)に認められ、短縮したのも3例(10%)と2年経過未満群に比較して増加の傾向を示した。また振幅の増大は1例であつたが、減少は7例(23.3%)に認められた。持続時間の延長は2例に認められ、伝播速度は増加したものが3例と減少が1例みられた。さらに逆蠕動は3例(10%)に認められた。

表4 受傷後経過期間と異常放電発現

	測定尿管数	放電間隔		振 幅		持 続 時 間		伝 播 速 度		逆蠕動
		延 長	短 縮	増 大	減 少	延 長	短 縮	増 大	減 少	
1年未満	8	0	0	1	2	0	0	0	0	0
1～2年	12	3	0	0	0	2	0	1	0	0
2～3年	14	6	3	1	4	0	0	3	0	2
3～4年	16	6	0	0	3	2	0	0	1	1
4～5年	0									
5～6年	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6～7年	6	2	0	0	1	0	0	0	0	1
7～8年	10	2	0	0	2	1	0	1	0	0
8～9年	8	5	1	0	2	1	0	0	1	0
9～10年	4	0	0	0	3	0	0	0	0	1
10～以上	5	0	1	0	0	1	0	0	0	1
計	89	25	5	2	17	7	0	5	2	6

3) 5～8年経過群

放電間隔の延長は22尿管中5例(22.7%)に認められたが、短縮はみられなかつた。振幅の増大はみられず、減少は3例(13.6%)に認められた。また、持続時間については、延長したものが、1例のみであり、伝播速度も増加例が1例みられるのみであつた。逆蠕動は1例に認められた。

4) 8年以上経過群について

放電間隔の延長は17尿管中5例(29.4%)に認められ、短縮は2例(11.8%)であつた。また振幅の増大はみられず、減少したものは5例(29.4%)に認められたが、持続時間は延長が2例に認められた。さらに伝播速度は、減少したものが1例認められただけで著変を示さず、逆蠕動は2例に認められた。

小括：活動電位の異常放電の発現は、受傷後経過期間が長くなるにしたがつて増加の傾向を示し とくに2年経過以後の症例に多くみられた。しかし受傷後経過期間の長さとはかならずしも直接の平行関係を認めることはできなかった。

第4節 膀胱機能よりみた尿管筋電図の測定成績

尿管筋電図およびチストメトリーの両者を検索した症例は、39例、67尿管であり、これらについての両者の関係を検討した。まずチストメトリーについては、膀胱内圧曲線を宍戸らの分類法²⁹⁾に準じて、高緊張性、正緊張性、低緊張性に分類したが、今回はその基準として排尿曲線出現前の内圧が、膀胱注入量 180ml のとき最高内圧が20cm H₂O となる場合を下限として高緊張性とし、また膀胱注入量が、450ml で最高内圧が15cmH₂O 以下の場合を低緊張性とした。さらに膀胱内圧曲線上、自律収縮波および排尿曲線の有無も問題とした。

その内訳は表5のように、正緊張性25例(64.1%)、高

緊張性10例(25.6%)、低緊張性4例(10.3%)に分類され、自律収縮波は18例(46.2%)に認められた。また、排尿曲線を認めないものが7例みられた。このうち高緊張性の4例はいずれも溢流性尿失禁の状態のものであつた。そこでチストメトリーによる膀胱機能の分類にしたがうと6群となつたが、以下これらの各群について尿管筋電図との関係を検討してみる。

1) 正緊張性膀胱

表5のⅠ、Ⅱ群に属するもので放電間隔の延長は42尿管中13例(30.9%)に認められ、短縮例は1例みられた。これらを自律収縮波の有無についてみると放電間隔の延長は自律収縮波のある群では12尿管中3例(25%)にみられ、自律収縮波のない群では30尿管中10例(33.3%)であつた。また、振幅の増大は2例にみられたが、いずれも自律収縮波のないⅡ群に認められた。一方、振幅の減少は42尿管中6例(14.3%)にみられ、そのうち5例は自律収縮波のない群に認められた。つぎに持続時間の延長は4例(9.5%)にみられたがいずれもⅡ群に認められた。また、伝播速度の増加はⅠ群に1例みられ、逆蠕動は2例認められたが、これらは自律収縮波のないⅡ群に属していた。

2) 高緊張性膀胱

これは表5のⅢ、Ⅳ群に属するものであるが、放電間隔の延長は18尿管中5例(27.8%)に認められた。このうち排尿曲線の認められたⅢ群では、放電間隔の延長は11尿管中2例(18.2%)にみられたが、排尿曲線が認められないⅣ群では、7尿管中3例(42.9%)とやや高頻度に認められた。また、振幅の減少は18尿管中4例(22.1%)にみられ、いずれもⅢ群に属していた。つぎに持続時間の延長を示したものはなく、伝播速度もⅢ群に増加したもの、および減少したものがおのおの1例認められ

表5 膀胱機能と異常放電発現

	性 状	自律収縮波	排尿曲線	測 定 尿管数	異常放電発現尿管数				
					放電間隔	振 幅	持続時間	伝播速度	逆蠕動
Ⅰ 群	正緊張性	有	有	12	3	1	0	1	0
Ⅱ 群	正緊張性	無	有	30	11(1)	7(2)	4	9	2
Ⅲ 群	高緊張性	有	有	11	2	4	0	2(1)	1
Ⅳ 群	高緊張性	有	無	7	3	0	0	0	2
Ⅴ 群	低緊張性	有	有	2	1	0	1	0	1
Ⅵ 群	低緊張性	無	無	5	3	1	1	1	0

表中 () 印内の数字は放電間隔、伝播速度の短縮、減少したもの、振幅では増大のみられた尿管数を示す。

るのみであつた。さらに逆蠕動はⅢ群に1例、Ⅳ群に2例計3例(16.7%)に認められた。

3) 低緊張性膀胱

放電間隔の延長は7例中3例(42.9%)とやや高頻度に認められた。また、振幅の減少は自律収縮のあるⅥ群に1例みられ、持続時間の延長はⅤ、Ⅵ群におのおの1例ずつ認められた。さらに、伝播速度の増加はⅥ群に1例みられ、逆蠕動はⅤ群に1例みられた。

小括：尿管筋電図と膀胱機能の関係をみると、活動電位の異常放電発現頻度は低緊張性膀胱において7尿管中3例(42.9%)とやや高く、自律収縮波がみられないもの、あるいは排尿曲線がないものにやや多い傾向を示した。

第5節 腎機能よりみた尿管筋電図の測定成績

1) 腎機能障害の判定基準

腎機能検査としては、P.S.P. 試験、静脈性腎盂造影法、青排泄試験を行なつたが、機能障害の判定基準をつぎのように定めた。

i) P.S.P. 試験

PSP 色素1ml を静注してから、所定の方法で採尿し、30分値および2時間値を測定した。30分値については、35%以上を機能良好、35~10%を機能低下とし、10%以下は機能低下著明とした。一方、2時間値については75%以上を機能良好とし、75~40%の範囲を機能低下、40%以下を機能低下著明とした。

ii) 静脈性腎盂造影法 (I.P.)

造影剤を静注してから、10分および20分後の2回撮影し腎杯、腎盂、尿管が明瞭に描出されるものを機能良好とし、腎盂腎杯像の描出が不充分なものを機能低下とした。さらに20分でも腎盂腎杯の描出がほとんどみられないものを機能低下著明とした。

iii) 青排泄試験

腎盂内の色素停滞時間も考慮して、初発時間が7分以内を機能良好とし7~15分に排泄が認められたものを機能低下とした。さらに15分経過後も排泄のみられないものを機能低下著明とした。

2) 腎機能障害、尿管逆流現象と受傷後経過期間

53症例(104腎)の腎障害の頻度は表6のように腎機能障害は36腎(34.6%)にみられ、そのうち、機能低下群は27腎(26.0%)であり、機能低下著明群は9腎(8.6%)にみられた。これを経過年度別にみると、1年経過後では、各年度に散在して、腎機能障害を認めた。しかし1~2年経過群の機能低下著明な2腎はいずれも腎結石摘除後の腎機能回復不良を示すものであり、また、検査施行時2腎に腎結石を認めた。このような合併症を考慮すると、受傷後経過期間が長くなるにつれて腎機能障害の発生は増加する傾向を示した。また、膀胱尿管逆流現象と経過期間との関係では、1年経過後に多く逆流現象を認め、5年以上経過例では、その発生頻度はやや増加の傾向を示した。

3) 腎機能障害と異常放電発現頻度

i) 腎機能良好群

放電間隔の延長は、62尿管中14例(22.6%)に認められたが、短縮を示す尿管は1例であつた。また、振幅の増大は3例に認められ、その最大値は1.09mVであつた。一方、振幅が減少したものは62尿管中8例(12.9%)に認められ、持続時間の延長は4例であつた。さらに伝播速度が増加したものは、62尿管中5例(8.1%)に認められた(表7)。

ii) 腎機能低下群

放電間隔の延長は、21尿管中7例(33.3%)に認められたが、短縮例は21尿管中2例(9.5%)であつた。ま

表6 腎障害および膀胱尿管逆流と受傷後経過期間

	1年未満	1~2年	2~3年	3~4年	4~5年	5~6年	6~7年	7~8年	8~9年	9~10年	10年以上	計
症 例	4	8 (1)	8	9	0	4	4	6	4	3 (1)	3	53
障 害 腎	0	4	6 (1)	7 (1)		3	3	5	2	4	2	36
機能低下	0	2	6 (1)	6 (1)		3	1	5	1	2	1	27
機能低下著明	0	2	0	1		0	2	0	1	2	1	9
膀胱尿管逆流	0	1	2	1		1	2	5	1	1	2	16

() 印は症例中残腎患者数を示し、障害腎では腎結石保有腎数を示す。

表 7 腎機能障害と異常放電発現

	測定尿管数	放電間隔		振 幅		持続時間		伝播速度	
		延 長	短 縮	増 大	減 少	延 長	短 縮	増 加	減 少
腎機能良好群	62	14	1	3	8	4	0	5	0
腎機能低下群	21	7	2	0	2	1	0	1	0
腎機能低下群 著明群	6	2	1	0	3	2	0	0	1
計	89	23	4	3	13	7	0	6	1

た、振幅の増大はみられず、持続時間の延長は1例に認められた。さらに伝播速度の増加は1例にみられ、減少は認められなかった。

iii) 腎機能低下群

測定尿管数は少ないが、放電間隔の延長は6尿管中2例(33.3%)に認められ機能低下群と同頻度であった。一方、放電間隔の短縮は1例にみられ、振幅の減少は6尿管中3例に認められた。また、持続時間の延長は2例であり、伝播速度は減少するものが1例認められた。

小括：腎機能良好群と比較して、腎機能障害における活動電位の異常放電発現頻度は多くみられ、なかでも放電間隔の延長は腎機能障害を認めるものに多くみられ、その合併頻度は33.3%であった。このように腎機能障害と異常放電発現頻度との相互関係はかなり密接であった。

第 6 節 膀胱尿管逆流現象症例

1) 膀胱尿管逆流現象の臨床的判定基準

ここにとりあげた膀胱尿管逆流現象は、前述の方法で造影したときの膀胱造影を第1回とし、検査施行直前の膀胱造影を第2回として、この2回の検査のいずれかに逆流現象のみられたものを問題とした。その内容は表8に示すように膀胱尿管逆流現象の出現頻度は多少異なっているが、少くとも1回は、逆流現象が認められた尿管についての筋電図上の測定成績を吟味しようとした。また、膀胱尿管逆流現象が腎盂尿管移行部まで達しなかったものを(+)とし、腎盂まで著明な逆流現象を認めたものを(++)とした。さらに、腎機能障害については機能良好なものを(一)、機能低下を(+),機能低下著明を(++)として表わした。

この結果をみると、検査施行約6カ月前の膀胱造影(第1回)では、104腎中12尿管(11.5%)に逆流現象を認めたが、検査前(第2回)では9尿管(8.9%)とや

や減少し、逆流現象の著明なもの(++)はみられなかった。この2回の検査による尿管逆流発現頻度は104尿管中16尿管(14.4%)であった。

2) 膀胱機能および腎機能よりみた膀胱尿管逆流現象症例

膀胱機能の性状よりみると、チストメトリーは膀胱尿管逆流現象のみられた14症例中13例に施行したが、高緊張性5例、正緊張性8例であった。これらの症例では膀胱容量は、最大450mlであり、チストメトリー非施行の1例を除いていずれも排尿曲線が認められ、排尿曲線出現前の膀胱内圧は、8～4cm H₂Oと比較的低値を示すものがみられた。また、チストメトリー非施行の1例は、用手排尿可能例であったが、膀胱容量は410mlを示した。一方、腎機能障害についてみると、全症例104腎中障害は36例(34.6%)であったのに比較して、逆流現象のみられた症例の発生頻度は16腎中8腎(50%)と高値を示し、そのうち機能低下群および機能低下著明群はおおの4例(25%)に認められた。さらに、逆流現象程度については、症例34のみが第1回膀胱造影時に腎盂にまで達する逆流現象を示したが、第2回膀胱造影時における逆流現象は軽度であった。

3) 膀胱尿管逆流現象を示す尿管の尿管筋電図測定成績

i) 放電間隔

測定した14尿管についてみると第1回検査時に逆流現象の認められたのは11尿管であり、第2回検査時に認められたのは7尿管、さらに第1回、第2回いずれの場合にも認められたのは4尿管であった。以下この成績を表8に示す。すなわち、延長の認められたのは症例35, 41, 44の3尿管で14尿管に対し、21.4%の比率となった。

この3症例は検査時いずれも逆流現象が認められているので、逆流現象を示した全症例7尿管に対する異常所見の発生頻度は33.3%と高値を示した。

表 8 膀胱尿管数逆流現象のみられた症例

症例	膀胱機能の性状	自律収縮波	排尿曲線	排尿曲線の出現前の膀胱内圧 (cmH ₂ O)	排尿圧 (cm H ₂ O)	膀胱容量	逆流現象			腎機能障害	放電間隔		振 幅		持続時間		伝播速度		逆蠕動
							患側	第 1 回	第 2 回		延長	短縮	増大	減少	延長	短縮	増加	減少	
11	正緊張性	—	+	12	55	420	右	+	—	—									
14	高緊張性	+	+	27	68	320	右 左	+	+	—								+	
25	正緊張性	+	+	8	55	450	左	+	—	—				+					
30	正緊張性	+	+	17	46	370	左	+	—	—									
34	高緊張性	+	+	25	82	400	左	+	+	+									
35	正緊張性	—	+	10	60	210	左	—	+	+	+			+					+
39	高緊張性	+	+	34	95	300	左 右	+	—	+	+			+					
41	高緊張性	+	+	40	46	350	右	—	+	—									
42	正緊張性	—	+	10	38	310	右 左 右	+	+	+	+								
43	高緊張性	+	+	40	60	300	右	+	—	—								+	
44	正緊張性	—	+	10	20	340	右	+	+	+	+								
49	正緊張性	—	+	15	53	250	左 右	—	+	+				+					
52						410	右	+	—	—									
53	正緊張性	+	+	10	44	360	左	+	—	+		+			+				

表中斜線は測定成績が得られなかったものを示す。

放電間隔の短縮は第 1 回にのみ逆流現象の認められた症例にみられ、その最小値は 5.7秒であつた。

ii) 振幅および持続時間

振幅の増大したものはみられず、短縮が14尿管中 4 例 (28.6%) にみられたが、全症例における発現頻度19.1% に比してやや高値を示した。一方、持続時間の延長は症例53にみられるのみで短縮例は認められなかった。

iii) 伝播速度

伝播速度の増加したものは第 1 回、第 2 回に逆流現象の認められた症例14と第 1 回にのみ認められた症例43の 2 例であつたが、減少したものは認められなかった。

小括：膀胱尿管逆流現象のみられた症例における活動電位の異常頻度は比較的高率であつた。また、同時に異常例における腎機能障害程度も高度であつた。

第 7 節 膀胱内圧変化時の測定成績

膀胱内に 1 分間30～60ml の注入速度をもつて膀胱を加圧し、排尿曲線出現直前の状態を膀胱充満時として測

定し、膀胱充満時の状態より注入時とほぼ同じ速度で排水する時の状態を膀胱加圧減少時として観察した。ここでは、まず14尿管の放電間隔の変化について症例をとりあげ、その傾向を述べ、ついで膀胱尿管逆流現象を示さない群、仙髄第Ⅱ～Ⅴ前後根切断群(逆流現象はない)、膀胱尿管逆流現象を示す群の 3 群に分けて比較検討した。

1) 膀胱加圧および加圧減少時の尿管筋電図の変化 (症例)

ここには代表的な 2 例として膀胱尿管逆流現象のみられなかった症例34 (右側尿管) と逆流現象のみられた症例14 (右側尿管) の筋電図を示す。

症例34：図 2 に示す放電間隔の変化は右側尿管の測定成績であるが、この症例の膀胱機能は高緊張性であり、膀胱容量 400ml、排尿圧は82cm H₂O を示した。損傷部位は第Ⅰ腰椎であつたが、約 1 年 6 カ月前に下半身の痙攣が著明となり、膀胱容量が減少したので仙髄第Ⅱ～Ⅴ前後根切断術を施行した例である。

図2 膀胱加圧時の放電間隔の変化(症例34—右側)

この症例の膀胱内への注水による影響をみると、膀胱空虚時の放電間隔は7秒前後と35秒前後の長、短2個のpaceをもった放電がみられたが、膀胱を次第に加圧していくと、ある一定の内圧に達するまでは、放電間隔の短縮は認められなかった。しかし、膀胱内圧を10cm H₂O以上に上昇させると、長いpaceの放電間隔は次第に短縮する傾向を示した。しかし、この間短いpaceの放電間隔は空虚時と同様ほとんど変化を示さなかった。これに反して膀胱加圧減少時の放電間隔は、最初は一一定で膀胱がほとんど空虚となる時期に徐々に延長の傾向を示し、膀胱が空虚になってから、約2分経過して著明な延長を示すようになった。以上の現象は、検索した症例のおおのに若干の程度の差はあつても、全例に同様の傾向を示した。

症例14: 図3に示したのは右側尿管筋電図である。チストメトリーでは膀胱機能は高緊張性を示し、膀胱容量320ml、排尿曲線は68cm H₂Oであり、損傷部位は第Ⅰ腰椎であつた。膀胱造影で両側に膀胱尿管逆流現象を示した。この症例の膀胱空虚時および膀胱充満時の尿管筋電図をみると、放電間隔に著明な短縮が認められ、膀胱充満時の放電間隔は、ほとんど一定したpaceで観察された。

2) 膀胱尿管逆流現象の有無による膀胱加圧時の変化
ここでは尿管逆流現象を伴わない群、仙髄第Ⅱ～Ⅴ前後根切断群(膀胱尿管逆流現象はない)、および膀胱尿管逆流現象を伴う3群について尿管筋電図の測定成績を述べる。

i) 放電間隔

膀胱空虚時の放電間隔は表9に示すように16.3～66.3秒の範囲に分布しており、放電間隔の延長を認めるものは、症例35のみであつたが、その平均値は29.5秒となつ

図3 膀胱加圧時の尿管筋電図の変化(症例14—右尿管:膀胱尿管逆流現象を伴う)

1) 膀胱空虚時の尿管筋電図

放電間隔34.7秒、振幅0.26mV、伝播速度41.8mm/秒、双極誘導(極間距離1.0cm)、時定数0.3秒、記録速度5mm/秒、測定部位:尿管より上10cm

2) 膀胱加圧時の尿管筋電図

放電間隔10.2秒、振幅0.28mV、伝播速度39.5mm/秒、双極誘導(極間距離1.0cm)、時定数0.3秒、伝播速度5mm/秒、放電間隔の短縮が目立つ

表9 膀胱加圧前後の放電間隔

	症例番号	検査側	損傷部位	膀胱空虚時の平均値(秒)	膀胱充満時の平均値(秒)	放電間隔短縮率(%)
膀胱逆流を伴う尿管群	7	右	BW12	28.0	16.4	41.4
	25	左	LW 1	25.4	23.0	10.4
	36	右	HW	30.2	12.3	59.2
	46	右	BW12	33.6	23.1	31.3
SⅡ後群 SⅤ根切前断	17	左	HW	25.4	23.0	9.4
	34	右	LW 1	26.0	14.2	45.4
	38	左	BW12	16.3	12.9	20.7
膀胱尿管逆流を伴う尿管群	11	左	HW	35.5	28.4	20.0
	14	右	LW 1	34.7	5.5	84.1
	14	左	LW 1	22.6	11.2	50.4
	30	左	LW 2	21.3	17.4	18.3
	35	左	HW	66.3	38.4	42.0
	52	右	BW 9	17.8	10.3	42.1
	53	左	LW 2	29.7	21.4	27.9
平均				29.5	18.4	35.9

た。これらの症例の膀胱充満時の放電間隔は、各症例により程度の差は示したが、いずれも減少し、その短縮率は9.4~84.1%となり、その平均値は35.9%であつた。

そのうち膀胱尿管逆流現象を伴わない群では平均短縮率は35.6%であり、仙髄第Ⅱ~Ⅴ前後根切断群(逆流現象を伴わない)では、27.9%を示し、さらに逆流現象を伴う群では40.7%となり、前記2群に比してやや高値を示した。また、仙髄第Ⅱ~Ⅴ前後根切断群では、他の2群よりやや低値を示したが、著明な差異は認められなかつた。

ii) 振幅

表10に示すように膀胱空虚時の測定値は0.13~0.41mVであり、平均値は0.25mVであつた。これに対して膀胱充満時の振幅は0.18~0.54mVの範囲であり、平均値は0.29mVと膀胱空虚時に比較して、わずかに増大していたがほとんど差異を認めなかつた。また、3例について膀胱充満時の差をみても、各群ともにやや増加するものが多かつたが、減少する場合もみられ各群に特徴的な所見はみられなかつた。

iii) 伝播速度

膀胱空虚時の伝播速度は表11に示すように、18.4~77.6mm/秒とかなり広範囲の分布を示したが、平均値は35.9mm/秒となつた。これに対して膀胱充満時の伝播速度は19.2~67.2mm/秒とほぼ同程度の範囲内にあつたが、平均値は30.8mm/秒とやや減少する傾向を認めた。これ

表10 膀胱加圧前後の振幅

	症例番号	検査側	損傷部位	膀胱空虚時の平均値(mV)	膀胱充満時の平均値(mV)	膀胱空虚時との振幅の差
膀胱逆流を伴う尿管群	7	右	BW12	0.36	0.54	+0.18
	25	左	LW 1	0.14	0.23	+0.09
	36	右	HW	0.37	0.40	+0.03
	46	右	BW12	0.32	0.21	-0.01
SⅡ後群 SⅤ根切前断	17	左	HW	0.28	0.26	-0.02
	34	右	LW 1	0.17	0.23	+0.16
	38	右	BW12	0.21	0.23	+0.02
膀胱尿管逆流を伴う尿管群	11	左	HW	0.41	0.38	-0.03
	14	右	LW 1	0.26	0.29	+0.03
	14	左	LW 1	0.13	0.40	+0.27
	30	左	LW 2	0.20	0.21	+0.01
	35	左	HW	0.16	0.18	+0.02
	52	右	BW 9	0.26	0.25	-0.01
	53	左	LW 2	0.26	0.28	+0.02
平均				0.25	0.29	

表11 膀胱加圧前後の伝播速度

	症例番号	検査側	損傷部位	膀胱空虚時の平均値(mm/秒)	膀胱充満時の平均値(mm/秒)	膀胱空虚時と充満時の伝播速度の差
膀胱逆流を伴う尿管群	7	右	BW12	26.2	25.0	-1.2
	25	左	LW 1	41.3	34.8	-6.4
	36	右	HW	28.1	27.2	-0.9
	46	右	BW12	36.0	31.6	-4.4
SⅡ後群 SⅤ根切前断	17	左	HW	25.9	23.2	-2.7
	34	右	LW 1	31.1	22.4	-8.7
	38	右	BW12	25.3	22.7	-2.6
膀胱尿管逆流を伴う尿管群	11	左	HW	27.7	24.8	-2.9
	14	右	LW 1	41.8	38.2	-3.6
	14	左	LW 1	51.2	27.9	-23.3
	30	左	LW 2	29.7	34.6	+4.9
	35	左	HW	77.6	67.2	-10.4
	52	右	BW 9	18.4	19.2	+0.8
	53	左	LW 2	41.7	32.8	-8.9
平均				35.9	30.8	

を3群についてみると、逆流現象を伴う群では、膀胱加圧時の伝播速度が増加する例を2例認めたが、他の群ではいずれも減少する傾向を示した。しかし、伝播速度が増加する例でも、その最大値は67.2mm/秒と著明な変化を示さなかつた。

小括：脊損患者の膀胱加圧時の尿管筋電図の変化は放電間隔の短縮する傾向を認め、正常人における傾向と同

表12 逆蠕動のみられた症例

症例 番号	患側	損傷 部位	膀胱機能 の性状	膀胱 容量 (cc)	残尿 (cc)	排 曲	尿 線	腎機能 障害	逆蠕動の発 生の仕方	備 考	尿管筋電図の活動電位							
											放電間隔		振 幅		持続時間		伝播速度	
											(秒)	(秒)	(mV)	(mV)	(秒)	(秒)	(mm/秒)	(mm/秒)
											延長	短縮	増大	短縮	延長	短縮	増加	減少
15	右	LW 1	低緊張性	600	130	(一)	(一)		群をなく して発生	女性，膀胱内 尿混濁著明	+	+	-	+	-	-	-	-
16	右	BW12	高緊張性	400	73	(一)	(+)		正蠕動の中に 1個だけ混入	溢流性 尿失禁	+	-	-	+	-	-	-	-
23	左	HW	高緊張性	350	68	(+)	(+)		同 上	左腎結石症	+	-	-	-	-	-	-	-
35	左	HW	高緊張性	210	28	(+)	(+)		同 上	膀胱内尿混 濁著明尿管 逆流有り	+	-	-	+	-	-	+	-
49	右	BW12	正緊張性	250	16	(+)	(一)		群をなく して発生	膀胱内尿 混濁著明	-	-	-	-	-	-	-	-
53	左	LW 2	正緊張性	360	60	(+)	(+)		正蠕動の中に 1個だけ混入	膀胱回腸吻 合術施行 (5年前)	-	+	-	+	+	-	-	-

様であつた。しかし、その短縮率は低値を示すものが多くみられた。また、放電間隔の短縮の仕方は、まず長い pace の放電間隔が短縮して短い pace の放電間隔に収斂していく傾向を示し、膀胱充满時にはほぼ一定のpace の放電間隔を示した。これらを膀胱尿管逆流現象の有無および仙髄第Ⅱ～Ⅴ前後根切断の3群で比較すると、仙髄切断群（逆流現象はない）では短縮率の低値を認め、膀胱尿管逆流現象を伴う群ではやや高値を示したが、著明な差異ではなかつた。

第8節 逆蠕動のみられた症例

逆蠕動がみられた症例は53例中6例であつたが、両側にみられたものはなく測定を行なつた89尿管に対しては、6.7%の頻度になつた。測定成績は表12に示すように、左右差、損傷部位によつて特別な関係を示さず膀胱機能の性状よりみると低緊張性1例、正緊張性2例、高緊張性3例といずれも認められた。しかし、腎機能障害は6尿管中4腎（66.7%）に認められ、前述の膀胱尿管逆流現象のみられた症例の腎機能障害合併頻度が16尿管中8腎（50%）であつたのと比較して、やはり高頻度を示し、いずれの症例も膀胱内の尿混濁および残尿が比較的著明であつた。このうち症例23では腎結石症を合併し、症例35では尿管逆流もみられた。さらに、受傷後経過期間は2年3カ月～13年5カ月におよんでいた。

なお逆蠕動の発生は群をなしてみられたものが2例と、正蠕動の中に1個だけ混在して発生する例が4例と2通りの発生の仕方を示した。

1) 放電間隔

放電間隔は2.2～157.6秒と非常に広範囲な分布を示し、平均値は42.5秒と高値を示した。このうち放電間隔の異常延長が認められたものは6例中4例（66.7%）であり、また短縮の認められたものは6例中3例（50%）と放電間隔の不規則性のはつきりと認められた。

2) 振幅および持続時間

振幅は0.09～0.51mVの範囲で減少が認められた例は6例中3例であつたが、振幅の増大するものは認められず、一般にやや低値を示した。しかし、正蠕動を示す場合と逆蠕動がみられる場合の変化は認められなかつた。一方、持続時間は1例に延長が認められ、その最大値は1.2秒であつたが、平均値は0.5秒であり、特異所見はみられなかつた。

3) 伝播速度

伝播速度の最大値が異常に増加するものは1例認められ、その最大値は125mm/秒と高値を示したが減少はみられず、その平均値は膀胱機能良好群が31.1mm/秒であるのに対して43.9mm/秒とやや高値を示した。このような伝播速度の増加は放電間隔の延長している例に著明であつたが、逆蠕動のみられた症例に特徴的な所見ではなかつた。

小括：逆蠕動の発生は腎機能障害に高頻度に認められた。しかし、膀胱尿管逆流現象と逆蠕動発生との間には、特別な関係を認められなかつた。また、逆蠕動の発生の仕方は群をなして発生するものと、正蠕動の間に1個だけ混入してみられるものとの2通りを示した。

神経因性膀胱患者の尿管機能を知る目的で尿管筋電図学的検査を施行したが、対象とした患者はすべて脊髄損傷により種々の程度の排尿機構の障害を伴っていた。

この際神経因性膀胱に必発の尿路通過障害と感染、さらにそれによつて起る腎障害に対し尿管の果す防禦作用としての役割は大きい、ここで問題になるのは、脊髄損傷により尿管機能はいかなる影響を受けるかという点である。これを検討するためにまず尿管を支配する末梢神経について解剖生理学的文献をみると、その報告は古くからなされており、尿管の神経細胞については、Engelmann⁷⁾, Hrynyschok¹³⁾, Dogiel⁹⁾ などが発見している。しかし、末梢神経叢の分布範囲および作用態度についての見解はさまざまであり、Engelmannは家兎の尿管では神経細胞が末端部近くの外層線維膜にのみみられたが、神経叢は尿管の全長に形成され、上部では腎神経叢、下部では膀胱神経叢により支配されていた。しかし尿管の収縮は筋性の要因が主なものでないかと主張している。また Dogiel は尿管の外層のみならず、粘膜下と筋層間にも神経細胞を認めたが、中央部にみられなかつたと述べている。さらに壁外神経についてみると、Wharton⁴²⁾ は人の尿管の神経は腎および膀胱の神経と関係がなく、精系、大動脈、下腹部、骨盤などの神経叢より直叢尿管に入り、これらは感覚を伝えるのではないかと述べている。また Michell¹⁹⁾ は尿管上部は腎神経叢より、あるいは、腸間膜神経から直接支配をうけ、中央部は下腹神経叢上部より、また下部は下腹神経叢下部より支配されていると述べている。これに対して大金²²⁾ は犬尿管では上部尿管支配神経内後根性有髄線維は、同側の第1～3 腰髄および第1～4 仙髄に由来するが、尿管中央部に分布する神経は全く認められなかつたと述べている。この他 Torbey³⁶⁾ らは犬の実験で膀胱および尿管下部は下腹神経と骨盤神経の支配をうけ、これらは下部尿管の収縮に影響を与えていると報告している。しかし、腎および尿管支配神経切断時の尿管筋電図学的研究として、長谷川¹⁰⁾ は犬について、腎神経、内臓神経、迷走神経、第12胸髄～第1腰髄前後根、第10～11胸髄切断の各種実験を施行したが、各種神経切断は尿管の蠕動放電にあまり変化を与えなかつたと、報告している。このように尿管に対する神経支配に関する報告は多くみられるが、外来神経は尿管蠕動に直接の影響をおよぼすものでなく、尿管の自律性の方が強いと主張する意見が多い。

尿管の自律性蠕動発生については、摘出された尿管を

2分または3分に分割することにより、蠕動を観察した報告があり、尿管自体には各部分で独立して自発的収縮の pace をもつことが認められている。この蠕動発生の刺激源として、尿流による物理的あるいは化学的影響に起因する説は、Wu⁴³⁾, Satani²⁶⁾, Robinson²³⁾ をはじめとして、多くの学者により述べられている。Sleator & Butcher⁹⁾ は生体内では腎盂に貯溜した尿が 4 cm H₂O 以上の圧になつたときに尿管の蠕動は発生すると述べており、白鳥³¹⁾, Kiel¹⁵⁾ も尿管蠕動は尿量により制御されると述べている。

しかし、教室土田³⁹⁾ は尿流の存在しない盲尿管でも逆蠕動波であつたが、その活動電位の波形は蠕動頻度、速度などの点で正常尿管の測定値と一致した所見が得られたと述べている。このように尿管の蠕動発生そのものは、尿管自体の自律性が基礎になるという見解が圧倒的であるが、蠕動に与える変化あるいは、蠕動を制御する機序には非常に複雑な多くの因子が関与していることがうかがえる。

私の成績では正常人にみられない活動電位の異常放電として、放電間隔の延長、短縮などが目立ち、部分的に振幅、持続時間および伝播速度の異常放電がみられ、また少数ながら逆蠕動を認め、一部に尿管支配神経損傷による影響を疑わせる所見を示した。しかし、これらの脊損患者の損傷部位、受傷後経過期間などはかなり広範囲であるし、また受傷後長期間による種々の生体の変化が影響してくるためにかなり複雑な因子が含まれているから、その検討が必要となる。

そこで私の成績を脊椎損傷部位と尿管筋電図の関係についてみると受傷部位は頸椎、第12胸椎、第1腰椎等の損傷であつたが、尿管筋電図上の異常放電として放電間隔の延長、振幅の短縮などの変化が多くみられ、この際放電間隔の延長が胸椎損傷例にやや高頻度にもみられた。しかし、これは他の損傷部位に比較して著明な差ではなく、損傷部位との特異的關係を認めることはできなかつた。

Morales²⁰⁾, Irvine¹⁴⁾ も脊損患者における上部尿路機能障害を損傷部位により観察しているが、損傷部位と障害程度は無関係であつたと述べている。尿管に関する神経支配領域は前述したように広範囲であり、しかも椎体骨折部と脊髄傷害は解剖学位置と必ずしも一致するものでなく、しかも臨床的には不完全損傷が多いためと考えられる。

つぎに受傷後経過期間と尿管筋電図についてみると、

活動電位の異常放電の発現は、受傷後経過期間が長くなるにつれて増加の傾向を示した。とくに2年経過以後の症例に多く活動電位の異常を認めたが、反面、受傷後経過期間が1年以内の例ではほとんど異常所見をみなかった。

神経因性膀胱における尿管機能を受傷後期間よりみた報告はみられないが、腎障害との関係をみた報告は多数あり、それらによればやはり受傷後期間の延長により腎障害頻度の増加を指摘している。私の成績を検討すると、2年経過以後に異常放電の増加することは脊損による神経障害の尿管蠕動に対する影響よりも、受傷後に生じた腎障害とそれに由来する尿管機能の2次的変化による影響の大きいことがわかる。

つぎに膀胱機能と尿管筋電図の関係についてみると、自験例では急性期はなく、すべて慢性期の症例であったが、膀胱内圧曲線により膀胱機能の分類を矢野の方法²⁰⁾に準じて行なつた。これにより膀胱機能と尿管筋電図における異常放電出現頻度の関係をみると、振巾および伝播速度に特異所見はみられなかつたが、放電間隔および持続時間の延長は高緊張性、正緊張性に比較し低緊張性膀胱でやや高頻度にみられた。このことは一面膀胱障害の種類と尿管機能の間に何らかの関係を持つように思われるが、Fullerton⁸⁾は膀胱支配神経の切断後2～3日経過例について、膀胱鏡で青排泄を観察し、尿管と括約筋は膀胱およびその括約筋とは別行動をとることを認めている。私の成績も詳しく検討してみると、排尿曲線のない群および自律収縮波のみられない群に異常放電出現頻度がやや多くみられたとはいうものの、これはむしろ受傷後の反射弓の健全によつてたどる排尿様式の差、あるいは尿路管理上に生じる残尿、膀胱炎などによる膀胱機能の2次的変化との関係が深いように思われ、膀胱機能障害と尿管機能そのものは直接の関係を示さないように思われた。この点は前述の受傷後経過期間の短いものでは、膀胱機能に関係なく尿管筋電図の異常所見が少ないこととも相通ずる傾向といえる。

つぎに腎機能障害と尿管筋電図の関係について検討する。この両者について文献上の報告はほとんどないが、私の成績では腎機能良好群に比較し、腎機能障害群に異常放電の発現がしばしばみられた。そのうち最も著明な変化は、放電間隔の延長であり、腎機能障害と異常放電発現頻度との相関関係はかなり密接であつた。この所見は尿路感染などの立場からも重要な問題である。文献上

では脊損患者の腎障害について受傷後経過期間と関係の深いことが報告されており、Hutch¹²⁾らは受傷後3年以後に腎障害が急速に増加すると述べ、Comarr⁵⁾らも経過期間が長い程増加すると報告している。また、教室相沢¹⁾は実験的神経因性膀胱によつて生じる腎障害の発生について、主として組織学的に検索し、腎盂腎炎による高度の変化を腎に認めており、私どもも腎盂腎炎における尿管筋電図上の変化を指摘した。このような点からみると、私の成績にみられる腎障害と異常尿管筋電図の関係には、脊損患者に必発の尿路感染がきわめて大きな影響をおよぼしているといえることができる。

つぎに膀胱尿管逆流現象を伴う尿管の尿管筋電図について検討を加える。逆流現象の発生機序については、今日まで幾多の業績が報告されてきたが、Sampson²⁵⁾は尿管は下端部において膀胱壁を斜走しており、膀胱容量が増加すると尿管口は受動的弁作用をすると述べた。さらにGruber⁹⁾は種々の動物を検索し、尿管逆流現象をおこしにくい動物では膀胱の三角部がよく発達しており、膀胱壁内尿管が長いこと、膀胱充満時には受動的に尿管口が閉鎖するというを検索し、いわゆる受動的弁構造説を確立した。その後膀胱尿管逆流現象は脊損患者に重要な臨床的異常所見として、Hutch¹¹⁾らにより検討されてきた。しかし、これらはいずれも膀胱と尿管下端部の解剖学的構造だけを問題にしたものである。これに対して尿管の生理的機構に重点をおいた報告として、Melik¹⁸⁾らは人間の尿管下端部の弁作用は、尿管自体の機能によつて制御されているものであり、逆流現象の基因をなすものは、尿管内圧と膀胱内圧の関係の上で生じる尿管の機能的あるいは器質的障害であると報告した。

しかし、最近教室土田⁴⁰⁾は膀胱尿管逆流現象について、尿管筋電図およびUrometryによる検討を加えてきたが、尿管口は正常人では元来常に閉鎖している状態にあり、これを開く作用をするものは、尿管の蠕動により上昇した尿管内圧であると主張し、この現象を主として、活動電位の発生と尿管下端部における内圧勾配の関係より実証し、膀胱外尿管のはたす生理的役割を強調している⁴¹⁾。

私の検査成績は、膀胱尿管逆流現象のみられた尿管について尿管口より、15cm、10cmの部位における尿管筋電図を膀胱空虚時および膀胱内圧上昇時に検査して、尿管機能の変化をみたものであるが、膀胱空虚時における異

常所見としては放電間隔の延長が認められたが、これらは脊損患者全症例の出現頻度より、むしろやや低頻度であった。

膀胱尿管逆流現象時に尿管の示す尿管筋電図上の変化としてすでに教室土田³⁸⁾は腎膀胱結核症例の尿管筋電図を報告し、尿管蠕動の基本的性質は正常者とほとんど変らなかったと述べている。自験例の膀胱空虚時における活動電位には著明な変化が認められず、逆蠕動の出現率も膀胱尿管逆流症例に高率でなかったことは、膀胱空虚時における膀胱尿管逆流症例の尿管機能は基本的性格において正常者と変わらないということができよう。

つぎに膀胱内圧上昇時の尿管筋電図についてみると、自験例では膀胱尿管逆流現象を伴う群、逆流現象を伴わない群および仙髄第Ⅱ～Ⅴ前後根切断群の3群（逆流現象を伴わない）に分けて、それぞれ検索したが、いずれの症例でも膀胱内圧上昇に伴って活動電位の放電間隔が短縮した。この現象は教室土田らの報告した正常人の尿管における生理的現象と同じ傾向であったが、膀胱加圧時における放電間隔の短縮率は彼らの成績が平均48.3%であったのに対して、自験例の短縮率は逆流現象を伴わない群で35.6%、逆流現象を伴う群で40.7%、仙髄第Ⅱ～Ⅴ前後根切断群では27.9%といずれも正常人の場合より低値を示した。しかし、その程度についてみると逆流現象のみられた群の短縮率は、他の2群よりむしろやや高値を示しており、仙髄前後根切断群がもつとも低値を示した。膀胱尿管逆流現象のみられる場合の尿管運動については次のような研究がある。すなわちTinckler³⁵⁾は、膀胱尿管逆流の防止には膀胱尿管移行部の弁作用がもつとも重視される。しかし弁作用が不完全な場合でも、軽度の膀胱内圧上昇に対しては尿管がそれ自体の蠕動によって尿を膀胱に送り出しており、この状態が生理的限界の反応であると報告している。また、Stephans & Lenaghan³²⁾は尿管下端のUrometryより膀胱壁外尿管、膀胱壁内尿管および膀胱に分けて収縮液と内圧勾配を観察し、尿管の蠕動機能がはたす重要性を報告している。

このような観点からみると、少なくとも自験例で対象とした逆流尿管の放電頻度は、膀胱内圧上昇に対してある程度の適応能力を示すことが解つた。このように膀胱内圧との関連において検討すれば脊損患者の尿管機能は、正常人の尿管機能に比較しある程度の機能低下、または機能異常を認めることは事実であるが、蠕動の生理的機

能自体に根本的变化を示すものでなく、このことからかなり強い自動性を持つていることが推察できる。もつとも仙髄第Ⅱ～Ⅴ前後根切断群の膀胱加圧時における放電間隔の平均短縮率が、他の2群に比してとくに低値を示したことは、神経完全切断による直接の影響によるものか、あるいはこのような手術的操作を必要とした症例の尿管自体が以前から有していた器質的差異によるものか、この点についてははつきりした結論は得られなかった。

最後に逆蠕動のみられた症例について検討する。前述したように尿管の蠕動に関しては、摘出された尿管の観察により、尿管は元来各部より異つたpaceをもつて収縮する能力をもつものと考えられ²⁷⁾³⁴⁾、尿管の腎端に歩調取り電位が認められるといわれている¹⁷⁾。しかも、Alvarez²⁾は尿管の上部より下部に移行するにしたがつて、生理学的化学的刺激に対する興奮性が異なってくるから、この段階的な興奮性が逆転したとき逆蠕動が発生するのであると述べている。尿管筋電図上の逆蠕動の発生について、末武³³⁾は管外誘導により出現を認めており、管内誘導による臨床例でも、教室土田³⁹⁾、木村¹⁾は腎盂腎炎、腎結石症、尿管結石症、腎奇形、遊走腎などにしばしば認めている。自験例における逆蠕動は、損傷部位、膀胱機能などとは直接の関係を示さなかったが、腎機能障害の著明なものにおいて6尿管中4例に発見された。これら逆蠕動のみられた症例では、いずれも膀胱内尿混濁は比較的著明であり、腎結石症を合併したり膀胱尿管逆流現象を伴っていた。このように逆蠕動は腎疾患をはじめとして、諸種の腎合併症を伴う場合にみられることから、神経因性膀胱患者の尿管に観察される逆蠕動は神経因性膀胱に必発する膀胱炎、さらに逆行性感染による腎盂腎炎と深い関係を持つているように思われる。

第5章 結 論

脊損患者53症例89尿管について、主として尿管筋電図による尿管機能を検索し、脊損によって生じた尿管機能の変化を、損傷部位、受傷後経過期間、膀胱機能、腎機能との関係について検討し、つぎの成績を得た。

1) 脊損患者全症例の尿管筋電図

尿管筋電図上の異常所見として、放電間隔の延長および短縮が著明に認められ、部分的に振巾、持続時間および伝播速度にも異常変化がみられた。また、正常人にみられない逆蠕動も認められた。

2) 損傷部位と尿管筋電図

両者の関係をみると、放電間隔の延長は胸椎損傷にやや多くみられたが、異常放電の発現は部位によつて、はつきりした特異所見を示さなかつた。

3) 受傷後経過期間と尿管筋電図

受傷後経過期間が長くなるにしたがつて、活動電位の異常発現頻度は増加の傾向を示し、とくに2年経過以後の症例に多くみられた。

4) 膀胱機能と尿管筋電図

これらの関係をみると正緊張性、高緊張性に比較して、低緊張性膀胱ではやや高頻度に異常放電を認められ、自律収縮波および排尿曲線の無いものでもやや多くみられた。しかし、膀胱機能との直接の関係は示さなかつた。

5) 腎機能障害と尿管筋電図

尿管筋電図上の異常を認めるもので腎機能障害を合併するものは、かなりの高頻度を示した。また、腎機能障害と異常放電発現頻度は受傷後経過期間により、ともに増加の傾向を示した。このように両者の相互関係はかなり密接であつた。

6) 膀胱尿管逆流現象症例

逆流現象のみられた症例における活動電位の異常発現頻度は比較的高率を示し、腎機能障害程度も高度であつた。

7) 膀胱加圧時の尿管筋電図

膀胱加圧時の変化を、膀胱尿管逆流現象を伴わない群、逆流現象を伴う群、および仙髄前後根切断群(逆流現象を伴わない)について観察すると、正常人に比較して機能低下はこれら3群にともに認められた。しかし、膀胱加圧に対する尿管の適応能力は認められ、尿管機能の基本的な性状にはほとんど変化がみられなかつた。

8) 逆蠕動症例

逆蠕動は一部に認められたが、これらの症例では腎機能障害が高頻度にみられ、合併症を伴うものが多かつた。また逆蠕動の発生の仕方は、群をなして発生するものと正蠕動の中に1個だけ混入して発生するものがみられた。

以上のように、脊損患者における尿管機能には正常人と比較して、異常所見を認めるものがかなり認められたが、尿管自体の基本的性質には著明な変化を示さず、尿管の生理的機能としては、自律性が強いように思われた。

(終りに御指導いただいた恩師宍戸仙太郎教授に深く

感謝するとともに本研究に御援助いただいた土田正義助教授、福島労災病院中野修道博士にも感謝致します。)

文 献

- 1) 相沢正俊：日泌尿会誌，55，1026，昭39.
- 2) Alvarez, W.G.: An Introduction to Gastro-Entrology 4th ed. P.B. Hoeber, New York, 1948.
- 3) Bojarsky, S. et al.: J. Urol., 87, 25, 1962.
- 4) Butcher, H. Jr. & Sleator, W. Jr.: J. Urol., 73, 970, 1955.
- 5) Comarr, A.E.: J. Urol., 72, 596, 1954.
- 6) Dogiel, A.: Arch. f. Mikrosk. Anat, 15, 64, 1878.
- 7) Engelmann, Th. W.: Pflügers Arch. Physiol., 2, 243, 1869.
- 8) Fullerton, A.: Brit. M. J. 1, 124, 1919.
- 9) Gruber, C.M.: J. Urol., 20, 27, 1928.
- 10) 長谷川国男：東北医誌，64，365，昭36.
- 11) Hutch, J.A.: J. Urol., 68, 457, 1952.
- 12) Hutch, J.A.: J. Urol., 71, 412, 1954.
- 13) Hrynstschak, T.: Arch. f. d. gei. Physiol., 209, 542, 1925.
- 14) Irvine, A.H.: Brit. J. Urol., 31, 47, 1959.
- 15) Kiel, F.: The Function of the Ureter and Renal Pelvis, Oslo Univ. Press, Oslo, 1957.
- 16) 木村行雄：日泌尿会誌，57，851，昭41.
- 17) 小林悌：生体の科学，16，177，昭40.
- 18) Melick, W.F. et al.: J. Urol., 88 : 38, 1962.
- 19) Michell, G.A.G.: J. Anat., 70, 23, 1935—36.
- 20) Moralis, R.A. et al.: J. Urol., 76, 714, 1956.
- 21) 中野修道：日泌尿会誌，54，858，昭38.
- 22) 大金林太郎：福島医誌，10，675，昭35.
- 23) Robinson, B.: Boston M. and S. J., 150, 698, 1904.
- 24) 齊藤武志：最近医学，18，961，1903.
- 25) Sampson, J.A.: Bull. Johns Hopkins Hosp., 14, 194, 1903.
- 26) Satani, Y.: Am. J. Physiol., 49, 474, 1919.
- 27) Shishito.: Urol. Int., 12, 254, 1961.
- 28) Shishito, S. et al.: Tohoku J. Exp. Med., 82, 327, 1964.
- 29) 宍戸仙太郎，今林健一：臨床整形外科，6，365，昭41.
- 30) 白岩康夫：日泌尿会誌，56，476，昭40.
- 31) 白鳥常男ら：東北医誌，55，382，昭32.
- 32) Stephans, F.D. & Levaghan, D.: J. Urol., 87, 669, 1962.
- 33) 末武保政：東北医誌，59，576，昭34.
- 34) 高木満：医学研究，7，831，昭8.
- 35) Tinckler, L.F.: Proc. R. Soc. Med., 49, 702, 1956.

- 36) Torbey, K. & Leadbetter, W.F.: J. Urol., 90, 395, 1963.
- 37) 土田正義, 木村行雄: 日泌尿会誌, 55, 648, 昭和39.
- 38) 土田正義ら: 日泌尿会誌, 56, 496, 昭和40.
- 39) 土田正義ら: 日泌尿会誌, 56, 562, 昭和40.
- 40) 土田正義, 木村行雄: 日泌尿会誌, 56, 807, 昭和40.
- 41) Tsuchida, & et al.: Tohoku J. Exp. Med., 掲載予定.
- 42) Wharton, L.R.: J. Urol., 28, 639, 1932.
- 43) Wu, P.P.T.: J. Urol., 30, 307, 1937.
(昭和42年2月2日受付)
-