小児一側先天性水腎症例の術前後における腎機能の推移

—DMSA 腎摂取率による分腎機能の検討—

東北大学泌尿器科 (主任: 折笠精一教授)

近田龍一郎 折笠 精一 庵谷 尚正 坂井 清英
久慈 了 太田 章三 阿部 優子 池田 成徳

THE EFFECT OF PYELOPLASTY ON RENAL FUNCTION IN CHILDREN WITH UNILATERAL URETEROPELVIC JUNCTION OBSTRUCTION

Investigation of the Split Renal Function using DMSA Renal Uptake Rate

Ryuichiro Konda, Seiichi Orikasa, Naomasa Ioritani, Kiyohide Sakai, Satoru Kuji,

Shozo Ota, Yuko Abe and Shigenori Ikeda

Department of Urology, Tohoku University School of Medicine

(Director: Prof. S. Orikasa)

Pre- and post-operative changes of renal function in twenty children (10 were younger than 2 years old) with unilateral hydronephrosis due to ureteropelvic junction obstruction were studied on the basis of DMSA renal uptake rate.

A marked increase in DMSA renal uptake rate was observed in thirteen cases (65%) after pyeloplasty on the obstructed side. Among them eight children were younger than 2 years old.

In 6 children younger than 2 years old, a remarkable increase of DMSA renal uptake rate after reconstructive operation was recognized not only on the obstructed side but also on the contralateral normal side. These tendency could not be observed in those older than 2 years old. These results suggest that, in the young children, the obstructed kidney inhibits the contralateral normal and compensatory renal growth, and that the relief of obstruction eliminates this inhibition and causes the renal growth spur in a normal kidney.

We conclude that it is essential to correct unilateral ureteropelvic junction obstruction before two years of age if an improvement of renal function not only on the obstructed side but also on the normal side is to be expected.

Key words: unilateral ureteropelvic junction obstruction in children, contralateral renal growth, DMSA renal uptake rate

要旨: 小児の一側先天性水腎症例20例を対象に、腎盂形成術前後の水腎及び健腎機能の推移をDMSA腎摂取率で検討した。

水腎側では、20例中13例(65%)に腎盂形成術後顕著な腎機能の改善が認められた。年齢でみると、2歳以下は10例中8例(80%)、2歳以上では10例中5例(50%)であった。

健腎側をみると、2歳以下の6例に、閉塞解除後患側腎のみならず健側腎DMSA腎摂取率の増加が観察された。このような現象は、2歳以上の症例には認められなかった。健腎側のDMSA腎摂取率の増加は、年齢的な要素を考慮にいれると、腎発育に対する対側水腎の影響が推測され、水腎の存在が対側腎発育を抑制しており、閉塞の解除によりこの抑制がとれ、腎発育が促進された結果と考えられた。

以上より、小児の一側水腎症例では、2歳以下の早い時期に閉塞を解除することが、患側腎機能のみならず健側腎にとっても重要と思われた。

キーワード: 小児一側先天性水腎症、腎発育、DMSA腎摂取率

緒 言

我々は、小児の一侧性尿路疾患を対象に、根治術後の腎機能の推移を Dimercaptosuccinic acid (DMSA) 腎摂取率で検討し、2歳以下の症例の一部に、術後患側腎のみならず健側腎摂取率の増加が観察されることを報告した¹⁾²⁾。

今回は対象を小児の腎盂尿管移行部狭窄による一侧先天性水腎症例にしぼり、腎盂形成術前後における患側及び健側腎機能の推移を DMSA 腎摂取率を用いて観察、術前後での摂取率の変化と手術時年齢との関係について検討した。

対象・方法

1983年から1988年までに当教室では、初診時年齢生後1週から16歳までの腎盂尿管移行部狭窄による先天性水腎症61例を経験している。今回はこの中で、腎盂形成術前後で DMSA 腎シンチグラフィーを施行し、かつ術後2年以上経過した一侧水腎症例20例(男18例、女2例)を対象とした(表1)。初診時主訴は、腹部腫瘍が7例と最も多く、ついで側腹部痛5例(1例は肉眼的血尿を伴う)、超音波検査で水腎を指摘5例(4例は出生前診断)、腎盂外傷2例、尿路感染(急性腎盂腎炎)1例であった。年齢で見ると、2歳以下では、超音波診断と腹部腫瘍が各5例ずつであった。尚、手術適応と手術方法については、文献³⁾を参照されたい。また、20例はいずれも術後の利尿レノグラムや perfusion test で、腎盂尿管移行部狭窄の改善が認められている。手術時年齢は、3カ月から11歳(平均4.1歳)である。手術時の年齢分布を図1に示した。1歳以下が9例(45%)と最も多かった。

腎シンチグラフィーは、^{99m}Tc-DMSA 静注2時間後に行い、川村の方法⁴⁾により腎摂取率を求めた。DMSA 腎摂取率正常コントロールは、健常者が理想ではあるが、費用及び倫理上問題があるため、次の47例をコントロール群とした。1) 出生前診断または他院で閉塞性尿路疾患が疑われたが、当科諸検査で明らかな閉塞性疾患が認められなかった21例、2) 一侧性膀胱尿管逆流症例で、両腎とも超音波検査、排泄性腎盂造影、DMSA 腎シンチグラムで正常所見をとり、かつ DMSA 腎摂取率は患側・健側ともほぼ同様な摂取率(患側摂取率/健側摂取率>85%)を示した26例である。コントロール群の DMSA 腎摂取率を表2に示した。2カ月から6歳まではほぼ同様な摂取率を示し、7歳以降年齢と共に漸減した。10歳以降の DMSA 摂取率は成人(25~32歳)の正常腎摂取率⁵⁾と同様な値であった。

表1 対象

小児一侧先天性水腎症(腎盂尿管移行部狭窄): 20例	
性別: 男児 18例、女児 2例	
患側: 右 8例、左 12例	
初診時年齢: 2カ月~11歳	
主訴	
腹部腫瘍	7例
側腹部痛	5例(1例は肉眼的血尿伴う)
超音波検査で水腎	5例(4例は出生前診断)
腎盂外傷	2例
尿路感染	1例
(急性腎盂腎炎)	

図1 手術時年齢分布

表2 年齢別 DMSA 腎摂取率正常参考値
コントロール群: 2カ月~13歳 47例

	分腎摂取率	総腎摂取率
2~5カ月 (7例)	27.3±2.9	53.5±5.6
6~12カ月 (5例)	28.4±3.4	55.7±4.3
1~3歳 (10例)	27.1±3.0	54.3±5.7
4~6歳 (10例)	26.7±2.3	53.4±4.0
7~9歳 (8例)	25.8±2.3	51.7±3.9
10~13歳 (7例)	23.3±2.4	46.6±4.5
成人*	23.9±1.7	47.7±4.9
	(% , mean±SD)	
	(*1988. 日泌尿会誌、千葉ら ⁵⁾)	

腎盂形成術後の腎シンチグラフィーは、1986年以降からは原則として2~3カ月後、6~8カ月後に行い、その後は1年半~2年毎に繰り返して行っている。術前後の DMSA 腎摂取率の変化は、術前の摂取率に比べて20%(術前 DMSA 腎摂取率×0.2)以上の増加を“改善”, 減少を“悪化”, 20%以内の変化を不変とした。

表3 対象20症例一覧表

名前/性	手術年齢	患側	術前摂取率	術後摂取率					パターン
1.T.H./M	3M	左	右:23.1(2M) 左:18.1	26.8(4M) 28.3	22.2(2Y4M)				A
2.S.S./M	3M	左	右:20.1(2M) 左:20.5	22.8(6M) 26.8	23.7(1Y3M) 34.9	23.7(2Y8M) 31.1			A
3.T.N./M	4M	右	右:23.7(4M) 左:29.3	21.2(9M) 26.5	22.2(1Y10M) 31.2				B
4.T.K./M	4M	左	右:23.5(4M) 左:13.9	21.7(7M) 14.9	22.2(11M) 23.6	32.3(4Y3M) 28.5(6Y)			A
5.T.G./M	4M	右	右:32.1(2M) 左:23.7	29.9(3Y) 27.7	25.2(5Y) 21.8				D
6.K.I./M	4M	右	右:33.9(3M) 左:28.1	37.1(6M) 30.2	22.2(1Y10M) 32.9				B
7.Y.T./M	6M	右	右:29.0(4M) 左:27.5	28.8(7M) 29.3	30.9(2Y) 27.5				D
8.M.T./M	7M	左	右:27.9(7M) 左:0	27.9(10M) 9.9	22.2(1Y2M) 41.2(1Y10M)	44.1(4Y7M) 33.0(6Y2M)			A
9.A.N./F	9M	左	右:24.2(9M) 左:3.2	22.2(1Y1M) 11.4	37.0(5Y11M) 22.2				A
10.H.M./M	1Y4M	左	右:30.4(1Y4M) 左:11.4	34.6(1Y10M) 21.6	22.2(2Y9M) 32.0(5Y8M)				A
11.M.E./M	3Y8M	右	右:12.0(3Y7M) 左:48.4	14.7(3Y11M) 44.7	13.1(5Y) 41.3				D
12.T.S./M	5Y10M	左	右:36.7(5Y10M) 左:20.4	35.3(6Y11M) 22.9	24.1(7Y9M) 22.7	26.6(8Y7M) 25.9(10Y6M)			C
13.E.T./M	6Y9M	右	右:27.5(6Y9M) 左:33.2	22.2(7Y) 28.1	25.9(7Y9M) 34.8	21.6(8Y8M) 31.7	19.8(10Y6M) 29.6		D
14.M.S./M	6Y9M	左	右:37.8(6Y9M) 左:5.5	35.0(6Y11M) 5.3	37.1(7Y2M) 6.2	35.9(8Y6M) 6.4			D
15.T.L./M	8Y1M	左	右:31.5(8Y) 左:3.2	24.7(8Y4M) 22.2	28.5(9Y) 14.4	30.7(10Y) 16.3	30.7(11Y) 16.1		B
16.T.H./M	8Y9M	左	右:26.9(8Y8M) 左:18.5	22.5(9Y9M) 15	22.9(10Y9M) 15.4				D
17.T.F./M	8Y9M	右	右:13(8Y3M) 左:26	22.2(9Y9M) 25	19.7(10Y3M) 27.9	20.3(11Y2M) 24.5			B
18.S.K./M	9Y	左	右:27.8(9Y) 左:18.7	21.4(9Y3M) 22.2	21.8(9Y10M) 20.3	19.4(11Y) 20.3			C
19.M.S./F	9Y1M	右	右:22.7(7Y10M) 左:24.9	20.2(9Y8M) 22.6	21(10Y1M) 22.4	17.5(11Y8M) 21.7			D
20.K.M./M	11Y2M	左	右:22.5(11Y) 左:13.6	25.3(11Y6M) 19.3	26.3(12Y1M) 18.4	24.4(14Y) 18.4			B

() 年齢
■ +20%以上
□ -20%以下

参考までに、成人正常腎での DMSA 腎摂取率の変動は、15%以内⁵⁾であった。尚、小児の場合 DMSA 腎摂取率は加齢に従い低下するため、判定は術後2年以内の結果を用いて行った(症例5と12の2例のみ、各2

年6カ月、2年9カ月後)。

結果

＜術前後の DMSA 腎摂取率の推移＞

腎盂形成術前後の患側及び健側の DMSA 腎摂取率の推移を表3及び図2・3・4に示した。まず水腎側をみると、術後顕著な DMSA 腎摂取率の増加を認め

図2 腎盂形成術前後の DMSA 腎摂取率の変化
手術時年齢2歳以下：10例

図3 腎盂形成術前後の DMSA 腎摂取率の変化
手術時年齢2歳以上：10例

図4 腎盂形成術前後の DMSA 腎摂取率の変化

たのは20例中13例（65％）であった。この13例について手術時の年齢分布をみると、2歳以下が10例中8例（80％）、2歳以上が10例中5例（50％）であった。術前の DMSA 腎摂取率が健側の50％以下であった2歳以下の3例（症例8、9、10）は、すべて術後摂取率の増加が認められた。これに対し、2歳以上の場合、健側の50％以下の摂取率を示したのは4例（症例11、14、15、17）で、2例は術後増加をみたが、残りの2例（症例11、14）では術後も顕著な摂取率の増加は観察されなかった。尚、手術時年齢7カ月の1例（症例8）は術前の DMSA 腎摂取率が0％であった。

次に、健側腎をみると、顕著な DMSA 腎摂取率の増加が6例に観察された。年齢をみると、1歳以下が5例（症例1、2、4、8、9）、1歳が1例（症例10）で、すべて2歳以下であった。尚、この6例の水腎側摂取率は、全例術後顕著に改善している。一方、5～10歳の症例の中で、2例（症例12、18）に術後 DMSA 腎摂取率の減少が認められた。対側水腎側の DMSA 腎摂取率では、2例とも術後増加が認められた例であった。

1歳以下の2例を含む7例では、術前後で患側・健側両腎に顕著な DMSA 腎摂取率の変化は認められなかった。

<水腎及び健腎 DMSA 腎摂取率推移パターン>

腎盂形成術前後の水腎及び健腎 DMSA 腎摂取率の変化は、前述の結果から4つのパターン（図5）に分類できた。

A群：患側・健側ともに術後 DMSA 腎摂取率の増加（術前 DMSA 腎摂取率の20％以上）を認める。

図5 術後 DMSA 腎摂取率変化パターン

B群：患側の DMSA 腎摂取率増加を認める。健側にはほとんど変化なし。

C群：患側は DMSA 腎摂取率の増加、健側では逆に低下を認める。

D群：患側・健側とも著明な変化なし。

対象20例中、A群は6例、B群5例、C群2例、D群7例であった。手術時年齢でみると、A群6例が全例2歳以下であった。B群は2歳以下が2例、5歳以上が3例であったが、術前の水腎側摂取率をみると、2歳以下の2例（症例3、6）ではコントロールと同様な値を示したのに対し、5歳以上の3例（症例15、17、20）はいずれもコントロール平均の60％以下の低摂取率であった。C群は2例とも5歳以上の症例であった。D群は2例が2歳以下、1例が3歳、4例が5歳以上であった。D群の術前水腎側 DMSA 腎摂取率をみると、2歳以下の2例（症例5、7）はいずれも正常範囲内にあった。これに対し、2歳以上の5例では、2例（症例13、19）は正常摂取率を示したが、残りの3例は低摂取率（健側との比で症例11は約25％、14は15％、16は70％）であった。図6・7にA群及びC群を示した。

尚、A群健腎の術前 DMSA 腎摂取率は、6例中4例はコントロールに比べ低摂取率（症例1、4、9は<-SD、症例2は<-2SD）を示した。また、総腎摂取率でみるとA群全例がコントロールより低摂取率（<-2SD）であった。

<A群術後早期 DMSA 腎摂取率の推移>

A群で術後早期から定期的な DMSA 腎摂取率の測

図6 腎盂形成術前後の DMSA 腎摂取率の変化

A 群: 6 例

図7 腎盂形成術前後の DMSA 腎摂取率の変化

C 群: 2 例

図8 腎盂形成術前後の DMSA 腎摂取率の変化

術後早期より観察しえた A 群 3 例

腎機能で検討した報告は必ずしも多いとはいえない^{8)~15)}。一方、一側閉塞性腎疾患での対側健腎への影響について、実験的に観察した報告^{16)~19)}はあるが、臨床的に健腎機能に着目し観察した報告はほとんどなく¹⁵⁾、さらには閉塞解除後の健腎機能の変化を詳細に分析したものは調べた限りではなかった。そこで我々は、腎盂尿管移行部狭窄による小児一側水腎症例を対象に、DMSA 腎摂取率を用いて閉塞解除後の患側及び健側腎機能の推移を観察し臨床的検討を加えた。

水腎側の術前後の DMSA 腎摂取率をみると、20例中13例 (65%) に腎盂形成術後顕著な腎機能の改善が認められた。年齢でみると、2歳以下は10例中8例 (80%)、2歳以上では10例中5例 (50%) であった。特に患側腎の DMSA 腎摂取率が健側の50%以下であった7例でみると、2歳以下の3例 (症例8, 9, 10) では、術前の DMSA 腎摂取率が0%であった1例を含め全例術後顕著な腎機能の改善を認めた。これに対し、2歳以上の4例では、2例 (症例15, 17) は術後腎摂取率の増加を認めたが、他の2例 (症例11, 14) では閉塞解除後も腎機能の改善は観察されなかった。閉塞解除後も患側腎機能の改善が認められなかった D 群7例 (2歳以下2例、2歳以上5例) でみると、2歳以下の2例 (症例5, 7) では患側 DMSA 腎摂取率が術前32.1%, 29%と正常範囲にあり、明らかな閉塞はあるものの腎機能は良好に保たれている症例であった。この2例は術後も正常摂取率で経過した。これに対し、2歳以上の5例では、2例は正常範囲にあったが、前述の2例を含め3例 (症例11, 14, 16) が健側

定が可能であった3例 (症例4, 8, 10) について、患側及び健側腎の術後 DMSA 腎摂取率の推移を図8に示した。

3例とも術後3~4ヵ月では主として患側 DMSA 腎摂取率の増加が認められ、それにやや遅れて健側 DMSA 腎摂取率の増加が観察された。

考 察

尿路の閉塞により腎機能が障害されることは、これまでの多くの臨床的または実験的検討で明らかである⁶⁾⁷⁾。また、閉塞の解除により一部の症例では腎機能の改善が認められるのも周知の事実である⁷⁾。しかし、小児の腎盂尿管移行部狭窄による先天性水腎症例を対象に、閉塞解除後の腎機能について、詳細にそれも分

DMSA 腎摂取率の70%以下の低値であった。この結果は、尿路閉塞性疾患ではできるだけ早い時期、遅くとも2歳前に閉塞を解除してやれば、たとえ術前の腎機能がほとんどないに等しいとしても、機能の回復が期待できること示唆するものであった。これに対し、2歳以上の症例では、すでに腎機能障害が固定化し、閉塞を解除しても腎機能の回復は不可能な例があり、早期診断・早期治療の必要性が痛感させられた。

さて、今度は健側腎に目を向けると、2歳以下の症例では術前 DMSA 腎摂取率は A 群 6 例中 4 例がコントロールに比べ低摂取率(症例 1, 4, 9 は $< -SD$, 症例 2 は $< -2SD$)であった。これに対して、B 群及び D 群の 4 例では、いずれもコントロールの平均値以上の摂取率を示した。総腎摂取率(右腎摂取率+左腎摂取率)でみると、健側腎摂取率が正常範囲にあった 2 例も含め A 群全例がコントロールの $-2SD$ 以下の低摂取率を示した。一般的には、一側腎機能が低下した場合対側腎がこれを代償する(counter balance 説²⁰⁾)とされているが、A 群はこれに当てはまらなかった。腎盂形成術後の健側 DMSA 腎摂取率をみると、術後水腎側摂取率の顕著な改善をみた 8 例では、6 例(症例 1, 2, 4, 8, 9, 10)に水腎側にやや遅れて摂取率の増加が観察された(A 群)。残りの 2 例(B 群: 症例 3, 6)及び術後水腎側摂取率に顕著な変化を認めなかった 2 例(D 群: 症例 5, 7)では、術後ほとんど摂取率に変化は無かった。

一方、2歳以上の症例をみると、5 例に術後水腎側 DMSA 腎摂取率の増加が観察されたが、2歳以下で認められたような健側 DMSA 腎摂取率の増加はみられなかった。即ち、5 例中 3 例(症例 15, 17, 20)では、術後健側腎摂取率はほとんど変化が無かった(B 群)。残り 2 例(症例 12, 18)は、術前健側 DMSA 腎摂取率が代償性と思われる高値を示し、術後水腎側腎機能の回復と共に摂取率はコントロールのレベルまで低下した(C 群)。このような例は 2歳以下ではなかった。

以上、腎盂形成術後水腎・健腎共に DMSA 腎摂取率の増加を認めた A 群は、全例 2歳以下の症例であった。これらの症例では、腎は発育段階にあり、また、健腎側には、術前後のいずれの検査でも腎機能障害を起こすような疾患は認められていない。これより、対側水腎による健側腎発育の抑制が術前の健側腎低摂取率の原因として考えられた。即ち、A 群での健側 DMSA 腎摂取率の術後の増加は、単に機能が良くなったというより、腎発育が促進されたための結果と考え

られた。また、今までの counter balance の考え方からすれば、C 群のように水腎側腎機能の回復に伴い健側 DMSA 腎摂取率が低下するはずである。以上の事実より、腎が発育段階にある幼少児例では、counter balance 説が適応されないこともあると考えられた。

尚、A 群両腎での術前後の経時的 DMSA 腎摂取率の変化をみると、術後 3 カ月前後に水腎側がまず改善を示し、これに追従するように健腎側の増加が認められた。この原因は不明だが、いわゆる水腎側からの“腎発育抑制因子²¹⁾”分泌の消長がこの現象の一因なのかもしれない。

以上、小児先天性水腎症では 2歳以下のできるだけ早期に腎盂形成術を行うことが、患側腎機能のみならず健側腎にとっても重要であることが判った。しかし、一側水腎の存在が対側腎発育にどのような機序で影響を及ぼしているのか、また、発育が抑制された健腎は対側の閉塞が継続した場合どのような経過をとるのか、不明な点は多々あり、今後長期の経過観察及び動物実験等により、これらの問題を明らかにして行きたい。

結 語

小児一側先天性水腎症例を対象に、DMSA 腎摂取率を用いて、腎盂形成術前後の分腎機能の変化について検討した。

手術時 2歳以下の場合、術前水腎側が低摂取率を示した 6 例全例に術後腎機能の改善が認められ、同時に健側腎摂取率も増加した。この健側腎摂取率の変化は、一側水腎の存在が対側健腎発育を抑制するためと推測され、術後の DMSA 腎摂取率の増加は、閉塞解除により腎発育が促進されたためと考えられた。2歳以上の症例では、術前低摂取率を示した 8 例中 5 例では術後腎機能が改善したが、3 例は閉塞解除後も腎機能の改善は認められなかった。また、2歳以下で観察されたような健側腎摂取率の増加は認められなかった。

以上の結果より、小児の一側水腎症例では、2歳以下の早い時期に閉塞を解除することが、患側腎機能のみならず健側腎にとっても重要と思われる。

文 献

- 1) 庵谷尚正, 近田龍一郎, 福崎 篤, 坂井清英, 折笠精一: 小児一側腎疾患手術例の健側腎機能の推移(^{99m}Tc-DMSA 腎摂取率による検討). 日腎誌, 29, 928, 1987.
- 2) 庵谷尚正, 近田龍一郎, 福崎 篤, 坂井清英, 折笠精一, 中道五郎: 小児の一側性閉塞性尿路疾患手術例における健側腎機能(^{99m}Tc-DMSA 腎摂取率

- による検討). 日泌尿会誌, 79, 2270, 1988.
- 3) 折笠精一, 福崎 篤, 近田龍一郎: 先天性水腎症の手術適応と腎縫縮術. 泌尿器外科, 3, 591—599, 1990.
 - 4) 川村寿一: ^{99m}Tc -DMSA 腎シンチグラフィ. 腎シンチグラフィ—腎の機能と形態検査一, p. 19—50, 南江堂, 東京, 1981.
 - 5) 千葉 裕, 折笠精一: 経皮的腎尿管結石摘出術の腎機能への影響について—DMSA 腎シンチグラフィによる長期経過観察—. 日泌尿会誌, 79, 1479—1487, 1988.
 - 6) 折笠精一, 福崎 篤: 閉塞性腎症. *Anunual Review 腎臓*, 1989, p.218—224, 中外医学社, 東京, 1989.
 - 7) Wilson, R.W.: Urinary Tract Obstruction. in *Disease of the Kidney*, 4th ed., p. 715—746, Little, Brown and Company, Boston/Tronto, 1988.
 - 8) Johnston, J.H. and Kathel, B.L.: The results of surgery for hydronephrosis by renography with analogue computer simulation. *Br. J. Urol.*, 44, 320—327, 1972.
 - 9) Parker, R.M., Rudd, T.G., Wonderly, R.K. and Ansell, J.S.: Ureteropelvic junction obstruction in infants and children: Functional evaluation of the obstructed kidney preoperatively and postoperatively. *J. Urol.*, 126, 509—512, 1981.
 - 10) Valayer, J. and Adda, G.: Hydronephrosis due to pelviureteric junction obstruction in infancy. *Br. J. Urol.*, 54, 451—454, 1982.
 - 11) Samuelson, U., Granerus, G., Hagberg, S. and Hjalmas, K.: Renal function in idiopathic hydronephrosis in children. *Scand. J. Urol. Nephrol*, 18, 135—141, 1984.
 - 12) King, L.R., Coughlin, P.W.F., Bloch, E.C., Bowie, J.D., Ansong, K. and Hanna, M.K.: The case for immediate pyeloplasty in the neonate with ureteropelvic junction obstruction. *J. Urol.*, 132, 725—728, 1984.
 - 13) Dowling, K.J., Harmon, E.P., Ortenberg, J., Polanco, E. and Evans, B.B.: Ureteropelvic junction obstruction: The effect of pyeloplasty on renal function. *J. Urol.*, 140, 1227—1230, 1988.
 - 14) Hanna, M.K. and Gluck, R.: Ureteropelvic junction obstruction during the first year of life. *Urology*, 31, 41—45, 1988.
 - 15) Piepsz, A., Ham, H.R., Vervoben, M. and Collier, F.: Prospective management of neonates with pelviureteric junction stenosis. *Scand. J. Urol. Nephrol*, 23, 31—36, 1989.
 - 16) Zelman, S.J., Zenser, T.V. and Davis, B.B.: Renal growth in response to unilateral ureteral obstruction. *Kidney Int.*, 23, 594—598, 1983.
 - 17) Taki, M., Goldsmith, D.I. and Spitzer, A.: Impact of age on effects of ureteral obstruction on renal function. *Kidney Int.*, 24, 602—609, 1983.
 - 18) Castle, W.N. and McDougal, W.S.: Contralateral renal hyperplasia and increased renal function after relief of chronic unilateral ureteral obstruction. *J. Urol.*, 132, 1016—1020, 1984.
 - 19) Chevalier, R.L., Gomez, R.A. and Jones, C.E.: Developmental determination of recovery after relief of partial ureteral obstruction. *Kidney Int.*, 33, 775—781, 1988.
 - 20) Hinman, F.: The condition of renal counterbalance and the theory of renal atrophy of disuse. *J. Urol.*, 49, 392—400, 1943.
 - 21) Snow, B.W., Tarry, W.F. and Duckett, J.W.: Compensatory renal growth: Interaction of nephrectomy serum and urine antisera leading to a new theory of renal growth regulation. *Urol. Res.*, 15, 1—4, 1987.

(1991年6月13日受理)