Original article

J Korean Soc Pediatr Nephrol 2013;17:73-78
DOI: http://dx.doi.org/10.3339/jkspn.2013.17.2.73

ISSN 1226-5292 (print)
ISSN 2234-4209 (online)

소아 및 성인 마제신 환자들의 임상적 특징과 비교

인제대학교 의과대학 부산백병원 소아청소년과, 비뇨기과학교실*

김유경 · 권남희 · 강동일* · 정우영

Yu Kyong Kim, M.D.,
Nam Hee Kwon, M.D.,
Dong Il Kang, M.D., Ph.D.*,
and Woo Yeong Chung, M.D.,Ph.D.

Department of Pediatrics, Department of Urology*, Busan Paik Hospital, Inje University, Busan, Korea

Corresponding Author: Woo Yeong Chung
Department of Pediatrics, Busan Paik Hospital, Inje University, Busan, Korea
Tel: 051-890-6280, Fax: 051-896-4515
E-mail: chungwy@chol.com

Received: 8 August 2013
Revised: 2 October 2013
Accepted: 4 October 2013

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http:// creativecommons.org/licenses/bync/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Clinical Manifestations and Characteristics in Patients with Horseshoe Kidney

Purpose: We aimed to investigate the clinical characteristics and associated diseases in children with a horseshoe kidney and compared these data between children and adults.

Method: We performed a retrospective analysis of the medical records and radiological findings of 43 patients diagnosed with a horseshoe kidney in the Busan Paik Hospital. The subjects were divided into the children's group (14 cases, age <18 years) and the adult group (29 cases, age ≥18 years).

Results: The study group consisted of 17 males and 26 females with a median age of 34 years. In the children's group (14 cases), 5 subjects were male and 9 were female, with a mean age of 6.7±6.2 years. Most of the subjects were asymptomatic and were incidentally diagnosed with horseshoe kidney during their evaluation for another disease. Among the associated diseases in the children's group, Turner syndrome was the most common (5 cases), whereas ureteropelvic junction (UPJ) stricture was observed in 2 cases (14.2%). None of the children exhibited abnormal renal function during the follow-up period. In the adult group (29 cases), 12 subjects were male and 17 were female, with a mean age of 48 years. Eighteen patients were incidentally diagnosed with horseshoe kidney during their evaluation for another disease, and 11 patients had hematuria or abdominal pain due to renal stones. Among the associated diseases in the adult group, Turner syndrome was the most common (5 cases), and UPJ stricture was observed in 5 cases; the other accompanying diseases included hydronephrosis and overactive bladder. Six patients exhibited decreased renal function (serum creatinine level >1.5) during the follow-up period.

Conclusion: Horseshoe kidney is usually diagnosed incidentally in both children and adults. In the present study, we noted that Turner syndrome was the most common associated disease in children. In addition, most children were asymptomatic but had a high risk of urologic complications after the transition to adulthood. Therefore, children with horseshoe kidney require continuous follow-up.

Key Words: Horseshoe kidney, Children, Turner syndrome, Urogenital abnormalities, Urinary stones

Copyright © 2013 The Korean Society of Pediatric Nephrology

서론

마제신은 신장융합(renal fusion)을 가진 가장 흔한 신기형으로, 남자에서 호발하며 1:400의 빈도로 전체 인구의 0.2-0.3%에서 발생한다. 마제신은 형태, 위치 그리고 혈관분포(vascular supply) 등에서 다양한 변이를 보이는데 주로 신장의 양측 하부가 신실질 혹은 섬유화 협부(fibrous isthmus)에 의해 연결되어 있다[1, 2].

발생학적으로 마제신은 재태 연령 4-6주 사이에 태아의 신우 내에서 두 개의 신장 발생 모체(nephrogenic blastema)가 가장 근접해 있을 때 융합이 일어나 정상적인 이주와 회전을 방해하여 집합계(collecting system)가 배측에 위치(ventral position)함으로써 야기된다. 마제신을 가진 환자의 약 30%는 근골격계, 심혈관계, 중추신경계 그리고 항문직장(anorectal)계 기형을 동반하며[3], 특히 환자의 33-79%에서 다양한 비뇨생식기의 다른 기형도 동반한다[4].

환자들은 대부분 무증상이나, 다양한 비뇨생식기의 기형으로 인한 소변 정체 현상에서 기인하는 요로감염, 결석과 관련된 증상, 수신증 등으로 인해 마제신이 처음 발견된다. 요로계 결석의 발생은 보고자에 따라 차이가 있으나 20-60%의 빈도로 나타난다[5, 6].

소아 연령에서 진단된 마제신은 대부분은 우연히 발견되며 아직 국내에서는 증례보고의 형식으로 소수가 보고되어 있을 뿐이다[7-9]. 이에 저자들은 부산백병원에서 진단된 마제신 환자들을 대상으로 임상적 특징과 동반 질환들을 조사하였고, 더 나아가서 성인연령에서 진단된 증례들과 비교 분석하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2000년 1월부터 2012년 12월까지 인제대학교 부산백병원에서 마제신으로 진단된 환자 43명을 대상으로 하였다. 진단 당시의 전체 환자들의 연령은 3일-77세 사이에 분포하였으며, 연령 중간 값은 34세 이었다. 성별은 남자 17명 여자 26명 이었다. 진단 당시의 나이가 18세 이하인 소아연령군과, 18세 이상인 성인 연령군으로 분류하였으며, 각각 14명 및 29명이 있었다.

2. 방법

영상의학적 방법에 의해 마제신으로 진단된 환자들을 대상으로 후향적으로 의무기록을 분석하였다. 신초음파 검사는 모든 환자에서 시행되었으며 동반 질환의 종류나 마제신의 형태에 따라 신장컴퓨터 단층 촬영, 경정맥요로조영술 등이 추가로 실행되었다(Fig. 1).

결과

1. 소아 환아들의 임상적 특징

소아 연령군에서 진단된 14명 환자의 임상적 특징과 인구통계학적(demograpic) 소견은 Table 1과 같다. 진단 당시 가장 어린 나이는 생후 3일이었으며, 평균나이는 6.7±6.2세(연령분포 3일-18세), 성별은 남자 5명, 여자 9명이었다. 진단 당시의 증상이나 징후로 혈뇨를 주소로 내원한 한 명을 제외한 나머지 13명의 환아들은 무증상으로 지내다 동반질환의 평가 도중 우연히 마제신이 발견되었다. 8명의 환자들이 동반된 질환을 가지고 있었는데 터너 증후군이 5례로 가장 많았으며, 그 외 Trisomy 18, VACTERL 증후군, Kabuki 증후군, 선천성 담도 확장증(choledochal cyst) 및 단일 제대동맥(single umbilical artery)이 각각 1례 씩 있었다.

이들 소아 환아들은 최근까지 추적 관찰에서 혈뇨가 3명의 환아들에서 관찰되었으며 모두에서 신장 기능은 정상 소견을 보였다. 단백뇨는 환자 전원에서 관찰되지 않았다(Table 1).

2. 성인 환자들의 임상적 특징

성인 연령군에서 진단된 29명 환자의 임상적 특징과 demographic 소견은 Table 1과 같다. 진단 당시의 나이분포는 18-50세 18명, 50세 이상에서 11명이었으며, 진단 당시 중간 나이는 48세이었고, 성별은 남자 12명 여자 17명이었다. 진단 당시의 증상과 징후는 혈뇨를 주소로 내원하여 진단받은 경우가 10명, 요로계 결석으로 인한 복통으로 내원하여 진단받은 경우가 1명, 다른 질환의 진단을 위한 검사 과정 중에 우연히 발견된 경우가 18명이었다. 동반질환으로는 터너 증후군이 5명, Autosomal dominant polycystic kidney (ADPKD)가 1명 있었다.

성인 환자들의 추적검사에서는 마지막 검사 시점의 신장 기능은 6명에서 신기능 감소(혈청 Cr >1.5)가 관찰되었으며,

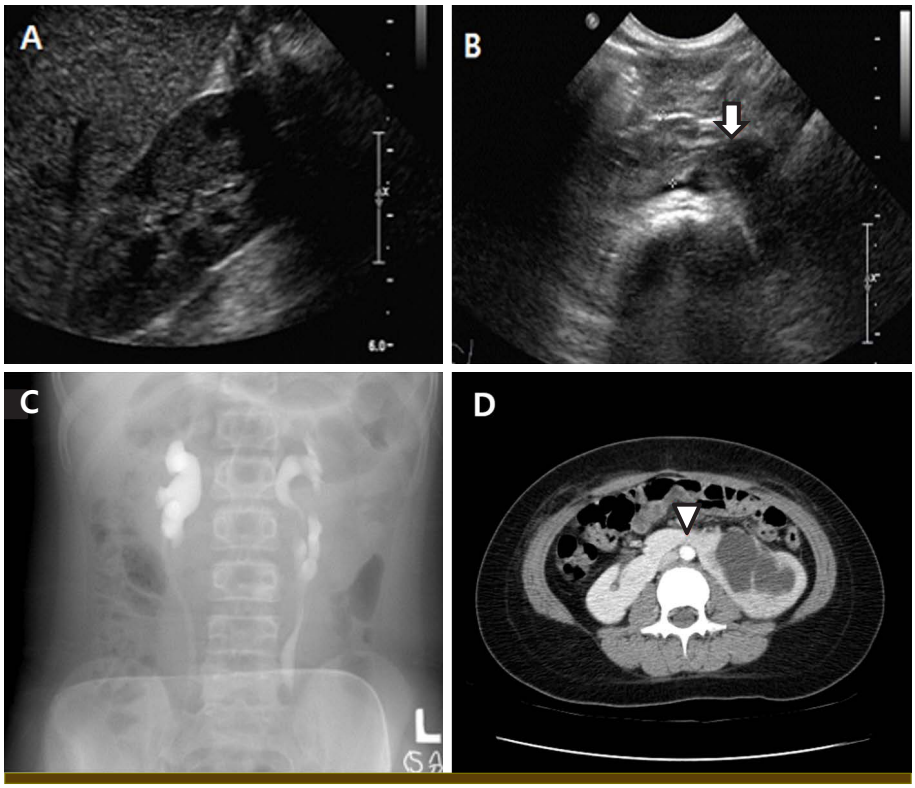

Fig. 1. KUB ultrasonography reveals kidneys are low lying and have vertical axis, continuation of the lower pole of each kidneys toward and across the midline (arrow: isthmus) (A, B). Excretory urography shows horseshoe kidney with vertical line of axis, ureteral deviation and high insertion (C). CT reveals both kidneys are low lying and have continuation of the lower pole of each kidneys toward and across the midline (arrowhead: isthmus) (D).

Table 1. Clinical and Demographic Findings in Patients with Horseshoe Kidney

	Children (n=14)	Adult (n=29)
Age	0-18 years	>18 years
Sex (M:F)	5:9	12:17
Age at diagnosis	< 1 year (4)	20-50 years (18)
	1-10 years (6)	>50 years (11)
	>10 years (4)	
Precedent Sx. and sign	by incident (13)	by incident (18)
	hematuria (1)	hematuria (10)
		abdominal pain (1)
Associated disease	Turner syndrome (5)	Turner syndrome (5)
	Trisomy 18, VACTERL syndrome (1)	ADPKD (1)
	Choledochal cyst, Single umbilical artery (1)	
	Kabuki syndrome (1)	
Associated urogenital disease	UPJO (2)	UPJO (5)
		Hydronephrosis (2)
		Overactive bladder (1)
		Renal stone (4)
		Ureter stone (7)
		Ectopic ureter (1)
		Renal cyst (2)
		Non-function kidney with severe hydronephrosis (2)
		Renal hypoplasia (1)

나머지 23명에서는 신기능이 정상범위에 있었다. 신기능 감소가 동반된 6명의 환자들 중에서 2명은 신우요관협착으로 인해서 그리고 다른 1명은 왼쪽 신장 형성부전에 의해 진단 당시에 이미 무기능 신의 상태였다. 추적 검사 중 마지막 실시한 소변 검사에서 8명에서 혈뇨가 3명에서 단백뇨가 관찰되었다(Table 1).

3. 동반된 비뇨기계 기형 및 이상소견과 수술적 처치

소아 연령군에서는 동반된 비뇨생식기 계통의 기형은 성인보다 적었으며 전체 환아의 14.2% (2/14명)에서 신우요관협착이 동반되었다. 이들은 각각 신우성형술(pyeloplasty) 또는 협부 절제 및 신우고정술(division of isthmus & nephropexy)을 시행받았다. 성인 연령군에서는 전체 환자의 48.3% (14/29명)에서 비뇨기과적 이상소견이 한 가지 이상 동반되었는데, 신우요관협착이 5명으로 가장 많았으며, 수신증 2명, 과민성 방광 1명, 신결석 4명, 요관 결석 7명, 이소성 요관 1명이 있었다. 일부 환자에서는 비뇨기계 기형과 결석 동반된 경우가 있었다(13/29명).

이들 14명 성인 환자 중 8명(57%)이 기형 혹은 동반된 이상소견으로 인해서 수술적 시술을 받았다. 수술적 시술로는 협부절제 없는 신우 성형술(3명), 협부절제 및 신적출술(1명), 체외충격파쇄석술(1명), 요관 풍선 확장술 동반한 요관내시경하 배석술(2명) 및 요관 방광 연결술(1명) 등의 수술을 받았다(Table 2).

4. 요로계 결석 발생

소아 환아들에서는 결석의 발생은 관찰되지 않았다. 반면 성인 환자들의 24.1% (7/29명)에서 신결석 혹은 요관 결석이 관찰되었다. 각각의 경우 대기요법(3명), 체외충격파쇄석술 또는 요관내시경하 배석술(3명), 신적출술(1명)로 치료하였다(Table 2).

고찰

마제신의 진단은 이 질환으로 인해서 야기될 수 있는 여러 가지 위험요소를 사전에 최소화 할 수 있다는 점에서 중요하다. 마제신을 가진 환자는 다양한 비뇨기계의 다른 기형을 잘 동반할 뿐만 아니라 근골격계, 심혈관계, 중추신경계 그리고 직장항문(anorectal)계의 기형을 동반하는 비율도 높다[3, 4]. 특히 협부에서의 윌름스 종양 발생 빈도가 정상인에 비해 두 배 이상 높으며[10], 요로상피암(urothelial carcinoma), 신세포암(renal cell carcinoma) 의 발생 비율도 수 배 이상 높다고 보고되어 있다[11, 12].

본 연구에서는 마제신을 가진 환자에서 동반된 단일 질환으로는 터너증후군이 10례로 가장 많았으며 23.3%의 높은 빈도를 보였다. 마제신은 터너 증후군에서 동반되는 대표적인 신기형 중의 하나로 5-16% 빈도로 보고되고 있으며[13, 14], 저자들의 과거연구[15]에서도 신기형이 동반된 터너 증후군 19명 중에서 9명(47.4%)에서 마제신이 관찰되었고, 전체 환자 51명을 기준으로 하였을 때는 17.6%의 높은 빈도를 보였다. 그러므로 마제신이 발견될 경우 여자 환자의 경우에는 반드시 염색체 검사를 실시하여 터너증후군의 동반 유무를 확인하여야만 한다.

마제신은 다른 비뇨기계의 기형도 빈번하게 동반한다. 재태 연령 4-6주 사이에 태아 신우 내에서 두 개의 신장 발

Table 2. Associated Urogenital Anomalies and Surgical Procedures in Adult Patients with Horseshoe Kidney

Patient	Sex	Age at diagnosis	Condition	Procedure
1	F	55	ureter stone	ESWL, ureteroscopic removal of stone
2	F	30	renal stone, ureter stone	observation
3	F	53	renal stone, ureter stone	observation
4	F	48	ureter stone	observation
5	F	64	UPJO	pyeloplasty
6	F	34	ectopic ureter	ureteroneocystostomy. Horseshoe kidney: observation
7	M	50	renal stone, renal cyst	ESWL
8	M	42	lt. Non-function kidney	observation
9	M	28	ureter stone	observation
10	M	20	lt. renal hypoplasia	observation
11	M	21	ADPKD, UPJO lt	Pyeloplasty
12	M	35	renal cyst, UPJO lt	pyeloplasty, Lt
13	M	62	non-function kidney with UPJO	rt. Nephrectomy with isthumectomy
14	M	26	ureter stone, UPJO	URS, Rt, ureter balloon dilatation

생 모체(nephrogenic blastema)가 가장 근접해 있을 때 서로 융합이 일어나고, 정상적인 이주와 회전의 방해가 되어 집합계(collecting system)가 배측쪽에 위치(ventral position)하게 됨으로써 마제신이 발생하게 된다. 따라서 신우(Pelves)의 모양과 위치에 따라 동반되는 신기형의 종류와 형태에 차이를 보이게 된다. 또한 요관이 정상보다는 높게 위치 함으로써 신우요관협착의 발생빈도가 증가하며 이에 따른 수신증도 빈번하게 나타난다. Sequra 등은 마제신이 있는 소아들에서 방광요관 역류의 발생 빈도 또한 증가한다고 보고하였다[16]. 본 연구에서도 동반된 비뇨기계 기형 중에서 신우요관협착이 7례로 가장 많았으며 16.3%의 빈도를 보였다.

마제신의 진단은 영상의학적 검사에 의존하는데 주로 초음파 검사에 의한다. 특징적인 초음파 소견으로는 서로 평행한 축을 가진 양측 신장의 하극을 연결하는 협부가 복부대동맥 앞에 위치하고, 구부러진 모양의 신장의 하극으로 갈수록 좁아지는 모양을 하며, 신장의 아래쪽에 위치한 신우의 앞부분의 융합이 보인다. 따라서 V자 형태의 신장의 장축이 초음파적 진단의 특징(hallmark)이다 [20]. 그러나 협부가 없는 경우에는 초음파 검사만으로는 충분하지 않으며 신장 컴퓨터 단층촬영을 포함한 다른 영상의학적 검사 방법을 추가로 실시해야 한다.

본 연구에서는 마제신의 진단은 신장 초음파 검사 또는 컴퓨터단층촬영에 의해 이루어졌다. 이전의 경우 경정맥 요로조영술(intravenous urograpy) 등으로 진단이 내려졌으나 정확한 구조의 확인을 위해서는 컴퓨터단층촬영이나 자기공명영상이 필요하다[18]. 경정맥 요로조영술상에는 신장의 축이 내측으로 향하여 신장의 하극이 연결되며, 신우와 연결된 요관이 높게 위치한다. 최근 많이 사용중인 컴퓨터단층촬영 및 자기공명영상은 마제신을 진단하는데 있어 가장 좋은 방법이다. 협부가 중앙에서 양쪽 신장을 이어주며 요관의 위치 및 신장의 구조, 동반된 구조물들의 이상을 잘 판단할 수 있다.

마제신은 대부분 무증상으로 우연히 발견하게 된다[2]. 본 연구에서도 72% (31/42)에서 우연히 발견되었다. 이 외에는 증상을 야기 할수 있는 상황인 신우요관폐색, 요로결석, 염증, 방광요관역류, 종양 등의 합병증이 동반되는 경우이다[18]. 증상이나 신기능에 이상이 없는 경우는 특별한 수술적 치료나 시술을 하지 않아도 되며, 합병증과 관련하여 시술이나 수술을 시행한다. 신우요관폐색의 경우 수술은 신기능의 유지여부에 따라 신제거술, 신우 성형술, 협부절개술(isthmusectomy), 신장고정술을 동시에 시행하였으나 최근 기구의 발달로 복강경하 신우성형술, 내시경신우절개술 등 최소 침습 수술이 가능하게 되었다[6, 19, 20].

마제신에 동반된 요로결석은 마제신의 구조적 이상 때문에 발생하는 것으로 판단된다. 치료는 경피적신장절석술, 체외충격파쇄석술, 요관경하 배석술 등 다양한 방법으로 나이와 결석의 크기들을 고려하여 제거할 수 있다[21, 22]. 마제신에 발생한 종양의 경우는 신세포암, 윌름스 종양 등이 주로 발생하게 되며 위치에 따라 일반적인 신종양의 치료에 따라 수술을 시행하게 된다[6].

본 연구에서 마제신이 있을 경우 마제신의 구조적 이상 때문에 다른 종류의 비뇨기계 질환보다 더 흔히 요로결석을 동반하는 것으로 나타났다. 소아 연령군과 성인 연령군의 임상양상을 비교해보면 두 군 모두에서 마제신은 다른 질환의 진단을 위한 과정 중에 우연히 발견되는 경우가 많았으나, 특히 성인 연령군에서는 마제신의 구조적 이상으로 인해서 발생되는 요로결석 등의 질환의 진단을 위한 과정 중에 마제신을 진단하게 되는 경우가 많았다는 차이점이 있었다.

결론적으로 소아연령에서 발견된 마제신은 비뇨기계 또는 근골격계, 심혈관계, 중추신경계, 직장항문계의 기형이나 윌름스 종양 등 다른 질환의 진단을 위해 시행한 신장 초음파에서 우연히 발견되는 경우가 대부분이다. 동반된 단일 질환으로는 터너증후군이 가장 많기 때문에 여자환자에서 마제신이 발견되었을 경우에는 염색체검사를 반드시 시행하여야 한다. 환아들은 대부분 무증상으로 지내나, 성인 연령이 되었을 때 마제신의 구조적 이상으로 인해 신우요관폐색, 요로결석, 방광요관 역류 등이 발생할 수 있기 때문에 지속적인 추적관찰이 필요하다.

요약

목적: 마제신은 신장융합(renal fusion)을 가진 가장 흔한 신기형이다. 저자들은 단일병원에서 관찰된 마제신 환자들의 동반 질환을 포함한 임상적 특징을 조사하고자 하였다.

방법: 2000년 1월부터 2012년 12월까지 부산백병원에서 영상의학적 방법에 의해 마제신으로 진단된 환자 43명을 대상 (소아군 14례, 성인군 29례)으로 후향적으로 의무기록을 분석하였다. 또한 소아군과 성인군의 자료를 비교 분석하였다.

결과: 전체 환자의 진단당시의 평균 연령의 중간값은 34세이었고, 성별은 남자 17명 여자 26명 이었다. 소아군(<18세, 14명)의 평균연령은 6.7±6.2세, 남자가 5명이 있었다.

진단 시 혈뇨를 보인 1명을 제외한 대부분 동반 질환의 평가 도중 우연히 발견되었다. 동반된 질환으로는 터너증후군이 5례(36%)로 가장 많았고, 동반된 비뇨기계 기형으로는 2명(14.2%)에서 신우요관협착을 동반하였다. 신기능은 마지막 추적검사까지 모두 정상이었다. 성인군에서 진단된 29명의 진단 당시 연령 중간값은 48세이었고, 남자가 12명 여자 17명이 있었다. 진단 시 다른 질환의 평가 중 18명이 우연히 발견되었으며, 11명은 혈뇨 또는 결석으로 인한 복통 등이 있었다. 동반질환으로는 터너증후군이 5례로 가장 많았으며, 5명에서 신우요관협착이 동반되었고, 그 외 수신증, 과민성 방광 등을 동반하였다. 마지막 추적검사에서 6명(21%)에서 신기능감소(혈청Cr>1.5)가 관찰되었다.

결론: 마제신은 우연히 발견되는 경우가 대부분으로, 동반된 단일 질환으로는 터너증후군이 가장 많았다. 성인기로 이행 후 다양한 비뇨기과적 합병증의 위험이 높으므로 지속적인 추적 관찰이 필요하다.

References

1) Bauer SB. Anomalies of the kidney and ureteropelvic junction. In Walsh PC, et al (Eds): Campbell's Urology. phiadelphia, WB Saunders, 1998, p 1725.
2) Gillenwatre JY, Grayhack JT, Howards SS, Mitchell Me, et al. Adult and Pediatric Urology. St Louis, CV Mosby, 1996, p 2180.
3) Boatman DL, Kolln CP, Flocks RH. Congemital anomalies associated with horseshoe kidney. J Urol 1972;107:205-7.
4) Knutson T, Hawas B. Horseshoe kidney with a circumcaval ureter. Scan J Urol Nephrol 2004;38:348-50.
5) Lanpel A, Hohenfellner M, Schultz-Lampel D, Lazica M, Bohnen K, Thuroff JW et al. Urolithiasis in horseshoe kidney: Therapeutic management. Urology 1996:47:182-6.
6) Yohannes P, Smith AD. The endourological management of complications associated with horseshoe kidney. J Urol 2002; 168:5-8.
7) Park JS, Baek SH, Lim JK, Choi JH, Hwa JS, Chung KH. A case of Wilms' tumor arising in horseshoe kidney. Korean J Urol 2001;42:550-2.
8) Lee KS, Kim SW, Bae WK, Park JW, Bae EH, Ma SK. et al. A Case of Horseshoe Kidney with Focal Segmental Glomerulosclerosis. Korean Soc Pediatr Nephrol 2008;27:122-6.
9) Choi JH, Hahn HW, Won HS, Kim KS, Yoon CH, Park YS. Classification of congenital urinary tract anomalies diagnosed by antenatal ultrasonogram. Korean Soc Pediatr Nephrol 2002; 6:227-36.
10) Mesrobian HGJ, Kelalis PP, Hrabovsky E, Othersen HB Jr, de Lorimier A, Nesmith B. Wilms tumr in horseshoe kidneys: A report from the national Wilms tumor study. J Urol 1985;133: 1002-3.
11) Hohenfellner M, Schultz-Lampel D, Lampel A, Steinbach F, Cramer BM, Thüroff JW. Tumor in the horseshoe kidney: Clinical implications and review of embryogenesis. J Urol 1992;147:1098-102.
12) Krishnan B, Truong LD, Saleh G, Sirdasku DM, Slawin KM. Horseshoe kidney is associated with an increased relative risk of primary renal carcinoid tumor. J Urol 1997;157:2059-66.
13) Lippe B, Geffner ME, Dietrich RG, Boechat MI, Kangarloo H. Renal malformations in patients with Turner syndrome: imaging in 141 patients. Pediatircs 1988;82:852-6.
14) Kelalis PP. Ureteropelvic junction. In : Kelalis PP, King LR, Belman AB, editors. Clinical Pediatric Urology. Philadelphia : WB Saunders Co,1985;1:450-86.
15) Kim JY, Hong SY, Park YM, Chung WY. Renal anomalies in children with Turner syndrome. Korean J Pediatr 2002;7:891-5.
16) Sequra JW, Kelalis PP, Burke EC. Horseshoe kidney in children. J Urol 1972;108:333-6.
17) Strauss S, Dushnitsky T, Peer A, Manor H, Libson E, Pinchas D, et al. Sonographic features of horseshoe kidney: review of 34 patients. J Ultrasound Med 2000;19:27-31.
18) O'Brien J, Buckley O, Doody O, Ward E, Persaud T, Torreggiani W. Imaging of horseshoe kidneys and their complications. J Med Imaging Radiat Oncol 2008:52:216-26.
19) Yohannes P, Dinlenc C, Liatsikos E, Rotariu P, Pinto P, Smith AD. Laparoscopic heminephrectomy for benign disease of the horseshoe kidney. JSLS 2002;6:381-4.
20) Hao G, Xiao J, Yang P, Shen H. Laparoscopic retroperitoneal dismembered pyeloplasty:single-center experience in China. J Laparoendosc Adv Surg Tech A 2013;23:38-41.
21) Etemadian M, Maghsoudi R, Abdollahpour V, Amjadi M. Percutaneous nephrolithotomy in horseshoe kidney: our 5-year experience. J Urol 2013;10:856-60.
22) Symons SJ, Ramachandran A, Kurien A, Baiysha R, Desai MR. Urolithiasis in the horseshoe kidney: a single-centre experience. BJU Int 2008;102:1676-80.