

선천성 수신증을 위한 Onen 등급 분류법의 임상적인 타당성

영남대학교 의과대학 소아청소년과학교실
우다운 · 임명희 · 김명욱 · 김세윤 · 박용훈

Da Eun Woo, M.D.,
Myung Hee Lim, M.D.,
Myung Uk Kim, M.D.,
Sae Yoon Kim, M.D., Ph.D.,
and Yong Hoon Park, M.D., Ph.D.

Department of Pediatrics, Yeungnam University Hospital, Yeungnam University College of Medicine, Daegu, Korea

Corresponding Author: Yong Hoon Park, M.D., Ph.D.
Department of Pediatrics, Yeungnam University Hospital, Yeungnam University College of Medicine, Daegu, Korea
Tel: +82-53-620-3532, Fax: +82-53-629-2252
E-mail: yhpark@med.yu.ac.kr

Received: 21 September 2014
Revised: 7 October 2014
Accepted: 12 October 2014

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.

Validation of Onen's Alternative Grading System for Congenital Hydronephrosis

Purpose: The purpose of this study was to compare the validity of Onen's alternative grading system (AGS) with that of the APDRP and SFU grading systems in patients with isolated and complicated congenital hydronephrosis.

Methods: We retrospectively reviewed the medical records of 153 patients (204 renal units) diagnosed with congenital hydronephrosis between January 2002 and December 2011. We classified patients into 2 groups; isolated or complicated hydronephrosis. All renal units were graded according to anterior-posterior diameter of renal pelvis (APDRP), Society for Fetus Urology (SFU) and Onen's grading systems. We analyzed the prognosis of hydronephrosis, according to each grading system, at 2 years of age.

Results: There were 152 renal units with isolated hydronephrosis and 52 renal units with complicated hydronephrosis. The isolated hydronephrosis group had a lower grade according to Onen's AGS, and showed more frequent spontaneous remission by 2 years of age. There was more frequent obstruction ($P=0.000$) and surgical treatment ($P=0.000$) of units with high-grade hydronephrosis according to Onen's AGS. In the complicated hydronephrosis group the frequencies of spontaneous remission ($P=0.015$) and renal dysfunction ($P=0.013$) were significantly higher than those in high-grade hydronephrosis, as indicated by Onen's AGS. There were no significant differences in clinical outcomes among the highest grade groups, according to the 3 systems, in either isolated or complicated hydronephrosis.

Conclusion: Onen's AGS reflects the prognosis of hydronephrosis as well as other grading systems in those with isolated hydronephrosis. It was better predictor of renal dysfunction in those with complicated hydronephrosis. However, Onen's AGS was not superior to the other grading systems in terms of predicting prognosis, especially in high-grade hydronephrosis.

Key words: Hydronephrosis, Grading, Prognosis, Ultrasonography

서론

선천성 수신증은 요로계의 선천 이상 중 가장 흔하며 최근에는 산전 초음파가 보편화되면서 임신 후기에 수신증이 진단되는 빈도가 높아졌다[1]. 선천성 수신증은 폐쇄 또는 비폐쇄의 다양한 원인에 의해 발생하며, 추적 관찰을 할 때 자연적 소실에서부터 신장 기능의 이상을 초래하는 등의 매우 다양한 임상 경과를 가진다[2]. 선천성 수신증의 예후를 예측하고 수술적 치료 등의 시기를 결정하기 위해 여러 임상 지표와 영상학적인 분류 체계를 사용하고 있으나, 수신증의 진단 및 심한 정도의 임상적 의미를 결정하는 기준에 대해서는 아직 논란이 있다[3-6].

수신증은 보통 신우나 신배가 확장되었을 때 진단하게 되는데, 신장 초음파에서 신장의 최대 전후 직경(anterior-posterior diameter of renal pelvis, APDRP)을 측정하거나 태아비뇨기과학회(Society for Fetus Urology, SFU)에서 제시한 분류법에 따라 수신증의 심한 정도와 예후를 예측한다[7]. 가장 널리 사용되고 있는 SFU 분류법은 수신증의 자연 소실 가능성과 연관성이 높은 것으로 알려져 있지만, 신 내신우를 가진 경우처럼 일부 환자에서는 분류법의 정확성이 낮다는 보고도 있다[3, 8-10]. 이에 2007년 Onen [11]이 단일 수신증의 분류를 용이하게 하여 추적기간 중 비가역적인 신장 기능 소실의 가능성을 줄이기 위해 적절한 수술적 치료의 시기를 결정하는데 도움이 되고자 수신증의 새로운 분류법을 제안하였다. 이 새로운 분류법은 SFU 분류법과 같이 신장 초음파로 신우와 신배의 형태를 보고 등급을 나누는 방법이며, 초음파에서 구분이 뚜렷하지 않으며 예후나 치료 방법이 비슷한 SFU-1등급과 SFU-2등급을 하나의 등급으로 간주하고, SFU-4등급을 신 실질의 소실 정도에 따라 두 개 등급으로 세분화한 것이다. 그러나 아직까지는 이 분류법의 타당성을 평가하기 위한 연구는 거의 이루어지지 않고 있으며 APDRP 측정과 SFU 분류법을 비교한 연구도 제한적이다[12].

이에 저자들은 수신증의 심한 정도를 APDRP, SFU 분류법 및 Onen 분류법으로 나누어 비교하여 수신증의 경과를 예측하기 위한 새로운 Onen 분류법의 타당성에 대해 알아보고, 이 분류법이 단일 수신증뿐만 아니라 다른 요로 기형이 동반된 복합 수신증에서도 타당한 것인지 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

2002년 1월 1일부터 2011년 12월 31일까지 산전 초음파에서 수신증으로 진단받고 출생 후에 신장 초음파를 시행하여 확진을 받았거나 생후 1개월 이내에 산전 초음파의 이상이 아닌 다른 이유로 시행한 신장 초음파에서 수신증으로 진단받은 환자 203명을 대상으로 후향적 검토를 시행하였다. 양측성 수신증은 2개의 신단위로 구분하여 결과를 분석하였으며, 대상 환자 중 본원에서 두 번 이상 신장 초음파를 시행하여 경과 관찰이 가능하였고 충분한 의무기록 검토가 가능했던 환자 153명(204신단위)을 대상으로 영남대학교의료원 임상연구윤리위원회의 승인을 받아 연구를 시행하였다.

출생 후 처음으로 시행한 신장 초음파에서 APDRP가 5 mm 이상으로 늘어난 경우에 수신증으로 진단하여 경증(5 mm 이상, 10 mm 미만), 중등증(10 mm 이상, 15 mm 이하) 그리고 중증(15 mm 초과)으로 분류하였다[13]. 또한 수신증의 정도와 신우의 형태에 따라 SFU 분류법 및 Onen 분류법을 이용하여 각각 1군부터 4군까지 네 등급으로 나누었다(Table 1).

추적 신장 초음파 검사는 수신증으로 진단받은 뒤 수신증의 심한 정도나 악화 여부에 따라 1개월, 3개월 6개월, 12개월 또는 24개월 간격으로 시행하였다. 수신증이 장기간 지속되거나 악화되는 경우에는 ^{99m}Tc -mercaptoacetyl-triglycine (^{99m}Tc -MAG3) 신장스캔, 이노신장스캔과 배뇨

Table 1. The Society for Fetal Urology Grading System and the Onen's Alternative Grading System [11, 13]

Grade	SFU grading system	Onen's alternative grading system
0	No splitting	No hydronephrosis
1	Urine in pelvis barely splits sinus	Dilatation of renal pelvis alone
2	Urine fills intrarenal pelvis Urine fills extrarenal pelvis, major calyces dilated	Onen's grade 1 plus caliceal dilatation
3	SFU grade 2 and Minor calyces uniformly dilated and Parenchyma preserved	Onen's grade 2 plus <1/2 (mild-to-moderate) renal parenchymal loss
4	SFU grade 3 and Parenchyma thin	Onen's grade 3 plus >1/2 (severe) renal parenchymal loss (cyst-like kidney with no visually significant renal parenchyma)

Abbreviation: SFU, Society for fetal urology.

성 방광 요도검사(voiding cystourethrogram, VCUG)를 시행하여 신기능이나 동반된 요로계 이상을 평가하였다. 방광요관역류, 중복요관, 단일신, 요관의 확장이나 하부 요로계의 해부학적 또는 신경성 이상 등의 요로계 이상이 동반되지 않은 경우를 단일 수신증으로 분류하였다.

^{99m}Tc-MAG3 신장스캔으로 신기능을 평가할 때는 상대 신기능이 45% 미만 일 때 신기능이 저하된 것으로 보았고, 이노신장스캔에서 이노제 투여 후에 반감기(T1/2)가 20분 이상 지연되거나 신기능곡선의 기울기가 감소하지 않는 경우에 요로 폐색이 있는 것으로 정의하였다[14, 15]. 요로 감염은 설명 되지 않는 발열 등의 증상이 있으면서 소변 분석지와 소변 침사 현미경 검사에서 농뇨나 세균뇨가 동반되고, 요로 도뇨관으로 채뇨한 소변 배양 검사에서 세균이 10⁵ CFU/mL 이상인 경우로 진단하였다.

수신증 진단 당시의 나이, 성별, 수신증이 일측성 또는 양측성인지, 산전 초음파에서의 수신증 진단 여부 및 복합 수신증 여부를 조사하였다. 대상 신단위를 단일 수신증 또는 복합 수신증의 두 군으로 나누어 2세까지의 임상 경과를 관찰하였고, 수신증 정도의 변화, 신기능 저하와 요로 폐쇄 여부, 요로 감염 발생 및 수술적 치료 여부를 조사하였다.

통계적 분석은 SPSS (Window version 18.0, SPSS, Chicago, Illinois, USA) 프로그램을 사용하였다. 대상 환자의 일반적인 특징과 각 분류법에 따른 수신증의 임상 경과 및 예후를 분석하기 위해 기술통계, 빈도분석, 교차분석과 카이제곱 검정 또는 로지스틱 회귀분석을 하였다. *P* 값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다.

결과

1. 일반적인 특징

대상 환자 153명의 수신증 진단 당시 평균 연령은 0.05±0.22개월이었고, 평균 추적 관찰 기간은 16.67±20.96개월이었으며, 남자는 124명(81.0%), 여자는 29명(19.0%)으로 남녀 비는 4.3대 1이었다. 산전 초음파에서 수신증을 진단 받았던 환자는 123명(80.4%)이었고, 출생 후 신장 초음파를 시행하게 된 계기는 산전 초음파에 수신증이 있어 추적 검사를 한 경우가 120명(78.4%)으로 가장 많았고, 그 외에 요로 감염이 14명(9.2%), 체대동맥 도관을 삽입한 과거력이 있어 검사를 시행한 경우와 산전 초음파에서 수신증을 관찰되지 않았지만 양수 과소증이 있었던 경우가 각각 5명

(3.3%), 미숙아 3명(2.0%), 급성 신손상과 신생아 가사가 각각 2명(1.3%)이었으며, 형태 이상 및 비후성 유문협착증을 감별하기 위해 시행한 검사에서 우연히 발견된 경우가 각각 1명(0.7%)이었다.

수신증이 일측성인 경우가 102명(66.7%)으로 이 중에 좌측이 87명(85.3%)이었고, 양측성은 51명(33.3%)이었다. 신단위별로 관찰하였을 때, 전체 204신단위 중에서 좌측 신장이 138신단위(67.6%)로 우측에 비해 더 많았고 좌우 비는 2.1대 1이었다. 단일 수신증인 환아는 115명(75.2%)이었고, 방광요관역류, 요관 확장, 방광 또는 요도의 이상 등이 동반된 복합 수신증은 38명(24.8%)이었다(Table 2).

2. 초기 진단 당시 각 분류법에 따른 수신증의 등급

전체 신단위 중 APDRP에 의한 경증 수신증은 133신단위, 중등증은 52신단위, 중증은 19신단위였으며, SFU 분류법에 따른 1, 2, 3 및 4등급 수신증은 각각 85신단위, 64신단위, 28신단위 및 27신단위였다. Onen 분류법에 의한 1, 2, 3 및 4등급 수신증은 각각 149신단위, 28신단위, 20신단위 및 7신단위였다. APDRP-경증 수신증일 때 단일 수신증의 빈도가 높았고, 중증 수신증일 때 다른 요로계 이상이 동반된 빈도가 높은 경향이 있었지만 통계적으로 유의하지는 않았다(*P*=0.415). SFU 분류법에서는 SFU-1등급에서 단일 수신증의 빈도가 높았고, 복합 수신증의 빈도는 SFU-4등급일 때 가장 높았다(*P*=0.01). Onen-1등급에서 단일 수신증의 빈도가 높고, Onen-3등급에서 복합 수신증의 빈도가 가장 높았다(*P*=0.007) (Table 3).

3. 단일 수신증의 진단 당시 수신증 정도에 따른 임상 경과

수신증이 소실된 평균 나이는 7.7±6.1개월이었으며, 만 2

Table 2. Differential Diagnosis of Hydronephrosis

Etiology	Numbers of patients (%)
Isolated hydronephrosis	115 (75.2)
Ureteropelvic junction obstruction	22 (14.4)
Associated anomalies	
Vesicoureteral reflux	18 (11.8)
Ureteral dilatation	11 (6.5)
Renal polyps, cysts, tumors	4 (2.6)
Duplicated kidneys	3 (2.0)
Bladder or urethral anomalies	1 (0.7)
Horseshoe kidney	1 (0.7)
Ectopic kidney	1 (0.7)
Total	153 (100)

세까지의 경과에서, 단일 수신증 중 자연적으로 소실된 경우는 80신단위(52.6%)였으나 68신단위(44.7%)에서는 수신증이 지속되었으며, 4신단위(2.6%)에서는 수신증이 악화되었다. ^{99m}Tc-MAG3 신장스캔에서 5신단위(3.3%)에 신기능 저하가 관찰되었고, 이노신장스캔에서는 9신단위(5.9%)에 요로 폐쇄가 있었다. 수술적 치료를 받은 환자는 5명(3.3%)으로 이 중 4명은 신우성형술, 나머지 1명은 신절제술을 받았다. 요로 감염이 있었던 경우는 32신단위(21.1%)였다.

Table 3. Grades of Hydronephrosis by APDRP, SFU Grading System and Onen's AGS

	Grade	Isolated HN, n (%)	Complicated HN, n (%)	Total, n (%)	P value
APDRP	Mild	102 (76.7)	31 (23.3)	133 (65.2)	0.415
	Moderate	38 (73.1)	14 (26.9)	52 (25.5)	
	Severe	12 (63.2)	7 (36.8)	19 (9.3)	
SFU	1	71 (83.5)	14 (16.5)	85 (41.7)	0.010
	2	48 (75.0)	16 (25.0)	64 (31.4)	
	3	19 (67.9)	9 (32.1)	28 (13.7)	
	4	14 (51.9)	13 (48.1)	27 (13.2)	
Onen	1	119 (79.9)	30 (20.1)	149 (73.0)	0.007
	2	19 (67.9)	9 (32.1)	28 (13.7)	
	3	9 (45.0)	11 (55.0)	20 (9.8)	
	4	5 (71.4)	2 (28.6)	7 (3.4)	
Total		152 (74.5)	52 (25.5)	204 (100)	

APDRP were measured and classified into three grades as follows: mild, 5 mm ≤ APDRP < 10 mm; moderate, 10 ≤ APDRP ≤ 15 mm; severe, APDRP < 15 mm.

Abbreviations: APDRP, anteroposterior diameter of renal pelvis; SFU, Society of Fetal Urology; AGS, alternative grading system; HN, hydronephrosis.

APDRP-경증 수신증과 SFU-1등급인 경우 자연 소실되는 빈도가 중등도와 중증 수신증 그리고 SFU-3 및 4등급에 비하여 높았다($P=0.000$). 로지스틱 회귀분석에서 APDRP와 SFU 분류법에 의한 등급이 한 단계 높아질수록 수신증이 지속될 가능성이 각각 3.87배 및 3.79배 증가하였다 (APDRP, $P=0.000$; SFU, $P=0.000$). Onen-1등급은 자연 소실된 빈도가 높았고 Onen-2, 3, 4등급에서는 수신증이 지속되는 빈도가 높았다($P=0.000$). 신기능의 저하는 APDRP-중증 수신증에서 그 빈도가 높았으나($P=0.025$), SFU 분류법에 의한 등급 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다 ($P=0.764$). Onen-4등급에서는 신기능 저하의 빈도가 높은 경향은 있었지만 통계적으로 유의하지 않았다($P=0.161$). APDRP-중증 수신증, SFU-3 및 4등급일 때 요로 폐쇄의 빈도가 높았고(APDRP, $P=0.001$; SFU, $P=0.001$), Onen-4등급에서도 그 빈도가 높게 나타났다($P=0.000$). APDRP-경증 수신증과 SFU-1등급에서는 수술을 시행한 예가 없었고, APDRP-중증 수신증과 SFU-4등급 및 Onen-4등급에서 수술적 치료를 시행한 빈도가 높았다($P=0.000$). 요로 감염은 21.1%에서 발생하였으나 세 분류법 모두 각 등급 사이에 유의한 차이를 보이지 않았다(APDRP, $P=0.575$; SFU, 0.181; Onen, 0.116) (Table 4).

수신증이 심한 APDRP-중증 수신증, SFU-4등급 및 Onen-4등급을 비교했을 때는 수신증의 경과, 신기능 저하, 요로 폐쇄, 요로 감염과 수술적 치료 여부에 유의한 차이가 없었다(Table 5).

Table 4. Outcomes of Isolated Hydronephrosis According to APDRP, SFU Grading System and Onen's AGS at 2 Year-Old of Age

Grade	Total, n (%)	Status of HN			Decreased RRF, n (%)	Obstruction, n (%)	UTI, n (%)	Operation, n (%)	
		Spontaneous resolution, n (%)	Persistent HN, n (%)	Aggravation, n (%)					
APDRP	Mild	102 (50.0)	66 (64.7)	33 (32.4)	3 (2.9)	2 (2.0)	3 (2.9)	19 (18.6)	0 (0)
	Moderate	38 (18.6)	13 (34.2)	25 (65.8)	0 (0)	1 (2.6)	2 (5.3)	10 (26.3)	1 (2.6)
	Severe	12 (5.9)	1 (8.3)	10 (83.3)	1 (8.3)	2 (16.7)	4 (33.3)	3 (25.0)	4 (33.3)
P value			0.000		0.025	0.000	0.575	0.000	
SFU	1	71 (34.8)	53 (74.6)	16 (22.5)	2 (2.8)	2 (2.8)	2 (2.8)	15 (21.1)	0 (0)
	2	48 (23.5)	23 (47.9)	23 (47.9)	2 (4.2)	1 (2.1)	1 (2.1)	8 (16.7)	1 (2.1)
	3	19 (9.3)	4 (21.1)	15 (78.9)	0 (0)	1 (5.3)	2 (10.5)	3 (15.8)	0 (0)
	4	14 (6.9)	0 (0)	14 (100)	0 (0)	1 (7.1)	4 (28.6)	6 (42.9)	4 (28.6)
P value			0.000		0.764	0.001	0.181	0.000	
Onen	1	119 (58.3)	76 (63.9)	39 (32.8)	4 (3.4)	3 (2.5)	3 (2.5)	23 (19.3)	1 (0.8)
	2	19 (9.3)	4 (21.1)	15 (78.9)	0 (0)	1 (5.3)	2 (10.5)	3 (15.8)	0 (0)
	3	9 (4.4)	0 (0)	9 (100)	0 (0)	0 (0)	2 (22.2)	3 (33.3)	1 (11.1)
	4	5 (2.5)	0(0)	5 (100)	0 (0)	1 (20.0)	2 (40.0)	3 (60.0)	3 (60.0)
P value			0.000		0.161	0.000	0.116	0.000	
Total		152 (100)	80 (52.6)	68 (44.7)	4 (2.6)	5 (3.3)	9 (5.9)	32 (21.1)	5 (3.3)

APDRP of each renal unit was measured and classified into three grades as follows: mild, 5 mm ≤ APDRP < 10 mm; moderate, 10 mm ≤ APDRP ≤ 15 mm; severe, APDRP < 15 mm.

Abbreviations: APDRP, anteroposterior diameter of renal pelvis; SFU, Society for Fetal Urology; AGS, alternative grading system; HN, hydronephrosis; RRF, relative renal function; UTI, urinary tract infection.

4. 복합 수신증의 진단 당시 수신증의 등급에 따른 임상 경과

복합 수신증은 만 2세에 수신증이 소실된 경우가 15신단위(28.8%), 지속된 경우는 36신단위(69.2%)였고, 악화된 경우는 요관 방광 이행부 협착이 동반된 1신단위(1.9%)였다. 신기능의 저하는 9신단위(17.3%), 그리고 요로 폐쇄는 5신단위(9.6%)에서 있었다. 6신단위(11.5%)에서 수술적 치료를 시행하였고, 요로 감염은 26신단위(50%)에서 발생하여 단일 수신증에 비해 많았다.

APDRP-경증 수신증은 자연 소실되는 빈도가 높았으나,

중등증과 중증 수신증은 지속되는 빈도가 높았다($P=0.014$). SFU-1등급과 Onen-1등급에서도 자연 소실 되는 빈도가 높았으나, SFU-3, 4등급과 Onen 2, 3 그리고 4등급에서는 수신증이 지속되는 빈도가 높았다(SFU, $P=0.003$; Onen, $P=0.015$). 요로 폐쇄는 APDRP-중등증 수신증에서 그 빈도가 가장 높았지만($P=0.01$), SFU 분류법과 Onen 분류법에서는 등급간 유의한 차이가 없었다(SFU, $P=0.053$; Onen, $P=0.060$). APDRP-중증 수신증은 신기능 저하의 빈도가 높은 경향이 있었고($P=0.099$), SFU 분류법에서 등급이 높을수록 그 빈도가 증가하는 경향이 있었으나 통계적으로 유의하지 않았다($P=0.381$). Onen 분류법에서는 Onen-4 등급인 2신단위 모두 신기능 감소를 보여 그 빈도가 가장 높았다($P=0.013$). APDRP-중증 수신증은 수술적 치료를 시행한 빈도가 높은 경향이 있었지만 통계적으로 유의하지는 않았다($P=0.307$). SFU 등급이 높아질수록 수술적 치료의 빈도가 높아지는 경향을 보였으나, 각 등급 사이에 유의한 차이는 없었다($P=0.073$). Onen-1, 2 및 3등급으로 갈수록 수술적 치료를 한 빈도가 증가하였으나($P=0.031$), Onen-4 등급에서는 수술적 치료를 했던 경우가 관찰되지 않았다. 요로 감염의 발생은 APDRP에 따른 분류($P=0.916$), SFU 분류법($P=0.526$) 및 Onen 분류법($P=0.378$) 모두 등급에 따른 차이가 없었다(Table 6). 수신증의 정도가 심한APDRP-중증 수신증, SFU-4등급 및 Onen-4등급 사이의 임상 경과는 유의한 차이가 없었다(Table 7).

Table 5. Comparisons of Clinical Outcomes among APDRP-severe, SFU-4 and Onen-4 Isolated Hydronephrosis Groups

	APDRP-severe, n (%)	SFU-4, n (%)	Onen-4, n (%)	P value
Spontaneous resolution	1 (8.3)	0 (0)	0 (0)	0.441
Decreased RRF	2 (16.7)	1 (7.1)	1 (20.0)	0.674
Obstruction	4 (33.3)	4 (28.6)	2 (40.0)	0.891
Operation	4 (33.3)	4 (28.6)	3 (60.0)	0.443
UTI	3 (25.0)	6 (42.9)	3 (60.0)	0.367
Total, n	12	14	5	

APDRP of each renal unit was measured and classified into three grades as follows: mild, 5 mm ≤ APDRP < 10 mm; moderate, 10 mm ≤ APDRP ≤ 15 mm; severe, APDRP < 15 mm. Abbreviations: APDRP, anteroposterior diameter of renal pelvis; SFU, Society for Fetal Urology; RRF, relative renal function; UTI, urinary tract infection.

Table 6. Outcomes of Complicated Hydronephrosis According to APDRP, SFU Grading System and Onen's AGS at 2 Year-Old of Age

	Grade	Total, n (%)	Status of HN			Decreased RRF, n (%)	Obstruction, n (%)	UTI, n (%)	Operation, n (%)
			Spontaneous resolution, n (%)	Persistent HN, n (%)	Aggravation, n (%)				
APDRP	Mild	31 (59.6%)	14 (45.2)	17 (54.8)	0 (0)	3 (9.7)	0 (0)	15 (48.4)	3 (9.7)
	Moderate	14 (26.9)	0 (0)	13 (92.9)	1 (7.1)	3 (21.4)	4 (28.6)	7 (50.0)	1 (7.1)
	Severe	7 (13.5)	1 (14.3)	6 (85.7)	0 (0)	3 (42.9)	1 (14.3)	4 (57.1)	2 (28.6)
	P value			0.014		0.099	0.010	0.916	0.307
SFU	1	14 (26.9)	9 (64.3)	5 (35.7)	0 (0)	1 (7.1)	1 (7.1)	8 (57.1)	0 (0)
	2	16 (30.8)	5 (31.1)	11 (68.8)	0 (0)	2 (12.5)	0 (0)	7 (43.8)	1 (6.3)
	3	9 (17.3)	1 (11.1)	7 (77.8)	1 (11.1)	2 (22.2)	3 (33.3)	6 (66.7)	1 (11.1)
	4	13 (25.0)	0 (0)	13 (100)	0(0)	4 (30.8)	1 (7.7)	5 (38.5)	4 (30.8)
P value			0.003		0.381	0.053	0.526	0.073	
Onen	1	30 (57.7)	14 (46.7)	16 (53.3)	0 (0)	3 (10.0)	1 (3.3)	15 (50)	1 (3.3)
	2	9 (17.3)	1 (11.1)	7 (77.8)	1 (11.1)	2 (22.2)	3 (33.3)	6 (66.7)	1 (11.1)
	3	11 (21.2)	0 (0)	11 (100)	0 (0)	2 (18.2)	1 (9.1)	5 (45.5)	4 (36.4)
	4	2 (3.8)	0 (0)	2 (100)	0 (0)	2 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
P value			0.015		0.013	0.060	0.378	0.031	
Total		52 (100)	15 (28.8)	36 (69.2)	1 (1.9)	9 (17.3)	5 (9.6)	26 (50.0)	6 (11.5)

APDRP of each renal unit was measured and classified into three grades as follows: mild, 5 mm ≤ APDRP < 10 mm; moderate, 10 mm ≤ APDRP < 15 mm; severe, APDRP < 15 mm. Abbreviations: APDRP, anteroposterior diameter of renal pelvis; SFU, Society for Fetal Urology; AGS, alternative grading system; HN, hydronephrosis; RRF, relative renal function; UTI, urinary tract infection

Table 7. Comparisons of Clinical Outcomes among APDRP-severe, SFU-4 and Onen-4 Complicated Hydronephrosis Groups

	APDRP-severe, n (%)	SFU-4, n (%)	Onen-4, n (%)	P value
Spontaneous resolution	1 (14.3)	0 (0)	0 (0)	0.325
Decreased RRF	3 (42.9)	4 (30.8)	2 (100)	0.178
Obstruction	1 (14.3)	1 (7.7)	0 (0)	0.795
Operation	2 (28.6)	5 (38.5)	0 (0)	0.540
UTI	4 (57.1)	5 (38.5)	0 (0)	0.336
Total, n	7	13	2	

APDRP of each renal unit was measured and classified into three grades as follows: mild, 5 mm ≤ APDRP < 10 mm; moderate, 10 mm ≤ APDRP < 15 mm; severe, APDRP ≤ 15 mm.

Abbreviations: APDRP, anteroposterior diameter of renal pelvis; SFU, Society for Fetal Urology; RRF, relative renal function; UTI, urinary tract infection.

고찰

수신증은 요로계의 선천적 이상 중 가장 흔한 질환으로 산전 초음파에서 발견되는 선천적 이상의 1-2%를 차지하고 있으며[16, 17], 산전 초음파가 보편화되면서 그 빈도가 증가하였다. 선천성 수신증의 원인은 대부분 폐쇄 요로 질환이고 그 외에도 방광 요관 역류, 비폐쇄 거대요관증, 다낭 형성 이상 콩팥, 또는 중복 요관 등이 있다[12, 17, 18]. 임상 경과도 다양하여 특별한 치료를 하지 않고도 추적 검사에서 저절로 소실되는 경우에서부터 수신증이 더 악화되거나 신장 기능의 손상을 초래하게 되어 수술적 치료가 필요한 경우까지 있을 수 있는데[19, 20], 수신증의 심한 정도와 예후가 밀접한 연관이 있는 것으로 알려져 있다[10, 13, 19, 21]. 따라서 비가역적인 신 손상이 발생하는 것을 방지하기 위해 수신증으로 진단받은 환자들에게서 조기에 수신증의 정도를 확인하고 그 예후를 평가하여 추적, 관찰하고 적절한 시기에 필요한 치료를 하는 것이 중요하다고 할 수 있다.

신장 초음파는 수신증을 진단하기 위한 가장 기본적인 유용한 검사 방법으로서[22], APDRP를 측정하거나, 신우와 신배의 확장 정도에 따른 SFU 분류법으로 수신증의 심한 정도를 평가하는 방법이 가장 많이 이용되지만[13, 20, 23], 요로 폐쇄의 진단이나 수술적 치료 적응증의 기준이 되는 것에 대해서는 아직까지 논란이 많은 상태이고, 신내신우가 있는 경우에는 이 두 분류법의 정확도가 낮다는 보고도 있어서[21], 수신증을 보다 정확히 분류해 치료 방법 결정, 특히 수술적 치료 여부와 그 시기 결정을 예측 가능한 분류법이 필요하였다.

2007년에 Onen [11]은 요관신우협착과 연관된 단일 수신증이 있는 신생아에서 수신증의 대체 분류법을 제안하였는데 SFU 분류법과 같이 신우나 신배의 모양에 따라 수

신증의 등급을 분류하였지만, 치료 방법이나 예후가 비슷하면서 초음파에서 구분이 쉽지 않은 SFU-1등급과 SFU-2등급을 하나의 등급으로 정하고, SFU분류법에서는 하나의 등급이지만 신 실질 소실 정도의 범위가 넓고 그에 따른 신 기능의 예후에 차이가 있을 수 있는 SFU-4등급을 세분하여 Onen-3 및 Onen-4 두 등급으로 나누었다. Onen은 이 분류법을 제안하면서 APDRP를 측정하는 것보다 신 실질의 두께를 측정하는 것이 더 간편하고, 배뇨에 따른 신우 크기 변화의 영향을 적게 받으며, 신외신우 확장이 있을 때 신내신우를 구분하여 그 크기를 측정하는데 어려움이 적은 것이 장점이라고 주장하였다[11].

수신증의 등급이 높을수록 요로계의 다른 이상이 동반될 위험성이 높다고 하는데[20, 24], 이번 연구 결과에서도 SFU 또는 Onen 분류법에 따른 수신증의 등급이 낮은 경우에는 단일 수신증의 가능성이 높았지만, 높은 등급의 수신증은 다른 요로계 이상이 동반되는 경우가 많았으며, 특히 고등급 수신증일 때 요로 폐쇄의 가능성이 높았다. 따라서 고등급의 수신증이 진단된 경우에는 동반된 요로계의 이상이나 신우요관이행부 또는 요관방광이행부의 협착이 있는지 평가하기 위한 추가적인 검사가 필요하다[20, 24, 25].

단일 수신증은 APDRP-경증, SFU-1등급 및 Onen-1등급에서는 자연 소실 빈도가 각각 64.7%, 74.6% 및 63.9%로 높았고, 고등급 수신증 일수록 수신증이 지속되는 경우가 많았다. 이전에 APDRP 또는 SFU 분류법을 이용한 다른 연구들에서도 저등급 수신증의 경우 대부분 자연 소실되어 예후가 좋았다고 보고하였다[19, 26, 27]. 또한 복합 수신증인 경우에도 저등급 수신증에서는 자연 소실되는 빈도가 높았다. 이 결과들로 미루어볼 때, Onen 분류법도 APDRP나 SFU 분류법과 같이 단일 수신증뿐만 아니라 복합 수신증에서도 수신증의 자연 소실 가능성을 제대로 반영하는 것으로 보였다. 그러나 세 분류법에 의한 고등급 수신증은 자연 소실되는 빈도가 낮으므로 주기적인 경과 관찰이 필요하며, 특히 복합 수신증은 단일 수신증과 비교하여 자연 소실의 빈도가 낮아서($P=0.004$), 좀 더 세밀한 평가와 추적 관찰이 필요하다.

단일 수신증군에서는 신장 기능 저하와 세 분류법 사이에 연관성이 높았으나, 복합 수신증군은 Onen 분류법에서만 수신증의 등급과 신장 기능 저하의 연관성이 확인되었다. 따라서 복합 수신증인 경우 Onen 분류법이 다른 분류법과 비교해 신장 기능 저하의 가능성을 잘 반영한다고 할 수 있었다. 또한 요로 폐쇄는 단일 수신증에서는 세 분류법 모두 그 가능성을 예측할 수 있지만, 복합 수신증에서는 세 분류법 모두 그 가능성을 예측하기 어려운 것으로 보였다.

단일 수신증에서 APDRP-중증, SFU-4 및 Onen-4등급 인 경우는 수술적 치료의 빈도가 다른 등급에 비해 높아서 각 분류법이 등급에 따른 수술 가능성을 잘 반영하였다. 한편, 복합 수신증에서도 고등급 수신증에서 수술을 더 많이 시행한 경향은 있었지만 세 분류법에서 등급간 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 하지만 복합 수신증에서 고등급 수신증, 특히 SFU-4등급이나 Onen-4등급에 해당하는 진단위의 수가 적었기 때문에 통계적 의미가 나타나지 않았던 것으로 생각된다. 요로 감염의 빈도가 고등급 수신증에서 빈도가 증가하는 것으로 보고된 연구 결과들이 있는데[28-30], 이번 연구에서는 요로 감염의 발생은 수신증의 등급과는 무관하였고, 단일 수신증에 비해 복합 수신증에서 빈도가 더 높은 것으로 나타났다. 단일 및 복합 수신증 모두에서 각 분류법의 가장 높은 등급의 수신증 군을 비교했을 때는 수신증의 자연 소실, 신기능 저하, 요로 폐쇄 또는 수술적 치료의 빈도에는 유의한 차이가 없었다. 특히 Onen 분류법에서 SFU-4등급을 세분화한 Onen-4등급과 SFU-4등급 사이에도 유의한 차이가 나타나지 않아 Onen 분류법으로 분류하는 것이 SFU 분류법 보다 예후 반영 및 치료 계획에 도움이 되는지 고려해 볼 필요가 있었다. 더 나아가 향후 Onen 분류법에서 Onen-3 및 4등급을 나누는 기준이었던 신실질의 50% 소실이 타당한 것인지에 대한 연구도 필요할 것이다.

본 연구는 후향적 연구로 단일 병원에서의 선천성 수신증 환자들의 신장 초음파 영상으로 APDRP를 측정하고 SFU 분류법 및 Onen 분류법으로 새로이 등급을 나누어 시행하였으나, 추적 소실되어 추가적인 자료 수집이 불가능하여 제외된 인원이 많았으므로, 선택 편견(selection bias)이 연구 결과에 영향을 미쳤을 가능성을 배제할 수 없었다. 특히 고등급 수신증을 진단받은 환자들의 추적 손실이 많았고 이로 인해 신기능 저하 또는 수술 여부와 관련된 연구 자료에 영향을 미쳤을 가능성이 컸다. 따라서 수신증 환자에서 서로 다른 분류법에 의한 등급에 따라 자연적으로 소실되는 빈도나 신기능의 저하, 요로 폐쇄, 요로 감염, 수술의 필요성 등의 경과가 어떤 연관성이 있는지를 알기 위해서는 추적 손실을 최소화하여 수신증의 경과를 지속적으로 파악할 수 있는 체계적으로 잘 계획된 다기관에서 이루어지는 전향적 연구가 필요하다.

요약

목적: 선천성 수신증은 신장 초음파 검사를 통해 조기

진단이 가능하며 초음파 조건과 질환의 예후가 연관성을 가진다. 기존 수신증의 분류법이 예후나 치료 방법 결정의 기준이 될 수 있는지에 대한 논란이 있어 Onen 분류법이 새로 제시되었다. 이에 선천성 수신증을 APDRP, SFU 및 Onen 분류법으로 비교하였을 때 Onen 분류법이 단일 수신증뿐만 아니라 복합 수신증에서도 타당한지 알아보고자 하였다.

방법: 2002년 1월부터 2011년 12월까지 선천성 수신증으로 진단받은 203명의 환자 중 추적 관찰이 가능했던 153명(204신단위)의 의무 기록을 후향적으로 검토하였다. 이들의 신장 초음파 영상을 분석하여 APDRP를 측정하고 SFU 및 Onen 분류법으로 수신증의 등급을 나누었다. 단일 또는 복합 수신증인지 조사하고, 만 2세경의 수신증의 임상 경과를 조사하여 자연 소실, 신기능 저하, 요로 폐쇄, 요로 감염 및 수술적 치료 여부를 조사하였다.

결과: 선천성 수신증에서 SFU-1등급과 Onen-1등급의 경우 단일 수신증이, SFU-4등급과 Onen-3등급의 경우는 복합 수신증이 많았다. 단일 수신증 군에서 만 2세까지 경과를 보면, 세 분류법 모두 수신증이 경미한 경우 자연 소실 빈도가 높았고 복합 수신증에서도 같은 결과를 보였다. 신기능 저하의 빈도는 단일 수신증은 Onen 분류법에 의한 등급 사이에 유의한 차이가 없었으나, 복합 수신증에서는 유의한 차이가 있었다. 요로 폐쇄와 수술적 치료의 빈도는 단일 수신증일 때 세 분류법 모두 고등급 수신증에서 유의하게 높았다. Onen 분류법의 고등급 수신증은 다른 분류법에 의한 것들과 비교하여 임상적 경과에 유의한 차이가 없었다.

결론: Onen 분류법은 APDRP 또는 SFU 분류법과 마찬가지로 단일 선천성 수신증의 임상 경과를 반영하며 복합 수신증에서 다른 분류법과 달리 신기능의 예후와 연관성이 있었으나, 고등급 수신증에서는 각 분류법 사이에 유의한 차이가 없어서 Onen 분류법의 장점을 확인할 수 없었다.

References

- 1) Gramellini D, Fieni S, Caforio E, Benassi G, Bedocchi L, Beseghi U, et al. Diagnostic accuracy of fetal renal pelvis anteroposterior diameter as a predictor of significant postnatal nephrouropathy: second versus third trimester of pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 2006;194:167-73.
- 2) Tripp BM, Homsy YL. Neonatal hydronephrosis--the controversy and the management. *Pediatr Nephrol* 1995;9:503-9.

- 3) Yamacake KG, Nguyen HT. Current management of antenatal hydronephrosis. *Pediatr Nephrol* 2013;28:237-43.
- 4) Bouzada MC, Oliveira EA, Pereira AK, Leite HV, Rodrigues AM, Fagundes LA, et al. Diagnostic accuracy of fetal renal pelvis anteroposterior diameter as a predictor of uropathy: a prospective study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004;24:745-9.
- 5) Dremsek PA, Gindl K, Voitl P, Strobl R, Hafner E, Geissler W, et al. Renal pyelectasis in fetuses and neonates: diagnostic value of renal pelvis diameter in pre- and postnatal sonographic screening. *AJR Am J Roentgenol* 1997;168:1017-9.
- 6) Corteville JE, Gray DL, Crane JP. Congenital hydronephrosis: correlation of fetal ultrasonographic findings with infant outcome. *Am J Obstet Gynecol* 1991;165:384-8.
- 7) Fernbach SK, Maizels M, Conway JJ. Ultrasound grading of hydronephrosis: introduction to the system used by the Society for Fetal Urology. *Pediatr Radiol* 1993;23:478-80.
- 8) Lim DJ, Park JY, Kim JH, Paick SH, Oh SJ, Choi H. Clinical characteristics and outcome of hydronephrosis detected by prenatal ultrasonography. *J Korean Med Sci* 2003;18:859-62.
- 9) Keays MA, Guerra LA, Mihill J, Raju G, Al-Asheeri N, Geier P, et al. Reliability assessment of Society for Fetal Urology ultrasound grading system for hydronephrosis. *J Urol* 2008;180:1680-2; discussion2-3.
- 10) Ulman I, Jayanthi VR, Koff SA. The long-term followup of newborns with severe unilateral hydronephrosis initially treated nonoperatively. *J Urol* 2000;164:1101-5.
- 11) Onen A. An alternative grading system to refine the criteria for severity of hydronephrosis and optimal treatment guidelines in neonates with primary UPJ-type hydronephrosis. *J Pediatr Urol* 2007;3:200-5.
- 12) Sinha A, Bagga A, Krishna A, Bajpai M, Srinivas M, Uppal R, et al. Revised guidelines on management of antenatal hydronephrosis. *Indian J Nephrol* 2013;23:83-97.
- 13) Nguyen HT, Herndon CD, Cooper C, Gatti J, Kirsch A, Kokorowski P, et al. The Society for Fetal Urology consensus statement on the evaluation and management of antenatal hydronephrosis. *J Pediatr Urol* 2010;6:212-31.
- 14) O'Reilly PH, Testa HJ, Lawson RS, Farrar DJ, Charlton Edwards E. Diuresis renography in equivocal urinary tract obstruction. *Br J Urol* 1984;56:84.
- 15) Gordon I, Piepsz A, Sixt R. Guidelines for standard and diuretic renogram in children. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2011;38:1175-88.
- 16) Grisoni ER, Gauderer MW, Wolfson RN, Izant RJ, Jr. Antenatal ultrasonography: the experience in a high risk perinatal center. *J Pediatr Surg* 1986;21:358-61.
- 17) Dudley JA, Haworth JM, McGraw ME, Frank JD, Tizard EJ. Clinical relevance and implications of antenatal hydronephrosis. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 1997;76:F31-4.
- 18) Woodward M, Frank D. Postnatal management of antenatal hydronephrosis. *BJU Int* 2002;89:149-56.
- 19) Sidhu G, Beyene J, Rosenblum ND. Outcome of isolated antenatal hydronephrosis: a systematic review and meta-analysis. *Pediatr Nephrol* 2006;21:218-24.
- 20) Lee RS, Cendron M, Kinnamon DD, Nguyen HT. Antenatal hydronephrosis as a predictor of postnatal outcome: a meta-analysis. *Pediatrics* 2006;118:586-93.
- 21) Onen A, Jayanthi VR, Koff SA. Long-term followup of prenatally detected severe bilateral newborn hydronephrosis initially managed nonoperatively. *J Urol* 2002;168:1118-20.
- 22) Riccabona M. Assessment and management of newborn hydronephrosis. *World J Urol* 2004;22:73-8.
- 23) Grignon A, Filion R, Filiatrault D, Robitaille P, Homsy Y, Boutin H, et al. Urinary tract dilatation in utero: classification and clinical applications. *Radiology* 1986;160:645-7.
- 24) Passerotti CC, Kalish LA, Chow J, Passerotti AM, Recabal P, Cendron M, et al. The predictive value of the first postnatal ultrasound in children with antenatal hydronephrosis. *J Pediatr Urol* 2011;7:128-36.
- 25) Grazioli S, Parvex P, Merlini L, Combescure C, Girardin E. Antenatal and postnatal ultrasound in the evaluation of the risk of vesicoureteral reflux. *Pediatr Nephrol* 2010;25:1687-92.
- 26) Alconcher LF, Tombesi MM. Natural history of bilateral mild isolated antenatal hydronephrosis conservatively managed. *Pediatr Nephrol* 2012;27:1119-23.
- 27) Madden-Fuentes RJ, McNamara ER, Nseyo U, Wiener JS, Routh JC, Ross SS. Resolution rate of isolated low-grade hydronephrosis diagnosed within the first year of life. *J Pediatr Urol* 2014;10:639-44.
- 28) Zareba P, Lorenzo AJ, Braga LH. Risk factors for febrile urinary tract infection in infants with prenatal hydronephrosis: comprehensive single center analysis. *J Urol* 2014;191:1614-8.
- 29) Coelho GM, Bouzada MC, Pereira AK, Figueiredo BF, Leite MR, Oliveira DS, et al. Outcome of isolated antenatal hydronephrosis: a prospective cohort study. *Pediatr Nephrol* 2007;22:1727-34.
- 30) Lee JH, Choi HS, Kim JK, Won HS, Kim KS, Moon DH, et al. Nonrefluxing neonatal hydronephrosis and the risk of urinary tract infection. *J Urol* 2008;179:1524-8.