

소아에서 연쇄상 구균 감염 후 급성 사구체 신염의 임상양상의 변화

경북대학교 의과대학 소아과학교실

최병호 · 추미애 · 홍은희 · 황현희 · 조민현 · 고철우

= Abstract =

Changes of Clinical Findings of Acute Poststreptococcal Glomerulonephritis

Byung Ho Choi, M.D., Mi Ae Chu, M.D., Eun Hui Hong, M.D.,
Hyun Hee Hwang, M.D., Min Hyun Cho, M.D. and Cheol Woo Ko, M.D.

Department of Pediatrics, Kyungpook National University, School of Medicine, Daegu, Korea

Purpose : Several studies have reported the recent increase in the incidence of acute post-streptococcal glomerulonephritis (APSGN). The objective of this study is to see changes of clinical findings/manifestation in children with APSGN.

Methods : Medical records of 63 children who were diagnosed with APSGN in the department of Pediatrics, Kyungpook National University Hospital, between January 1992 and December 2006 were reviewed retrospectively. We analyzed various clinical characteristics such as age, sex, degrees of proteinuria, degrees of hematuria, and presence or absence of histories of systemic antibiotic use in children with APSGN, and compared the children with APSGN who were diagnosed between 1992 and 2000 to those who were diagnosed between 2001 and 2006.

Results : Age of the patients ranged from 2-14 years (median 7.11 years) at the time of disease onset. Study patients consisted of 41 boys and 22 girls. APSGN followed infection of the throat in 87% of cases. Patient developed an acute nephritic syndrome 12 days after an antecedent streptococcal pharyngitis. Forty patients presented with gross hematuria. Forty-one patients had hypertension at the time of diagnosis. Hypertension disappeared within 7.8 ± 8.2 days, gross hematuria within 11.3 ± 17.2 days and microscopic hematuria within 3.5 ± 3.9 months from the disease onset. Patients in 2001-2006 had significantly higher increase of antistreptolysin O (ASO) titer. However, no significant differences in clinical characteristics were observed. Age, sex, severity of proteinuria, gross or microscopic hematuria, antibiotic therapy did not affect the clinical manifestations of glomerulonephritis. In other words, hypertension, duration of hematuria, recovery of serum C3 level are not different between the two time periods.

Conclusion : Our data indicates that patients in 2001-2006 had significantly higher level of ASO titer. However, they did not show significant clinical differences. To evaluate the causes of the resurgence of APSGN, a national epidemic is needed. (*J Korean Soc Pediatr Nephrol* 2008;12:157-163)

Key Words : Voiding cystourethrography, Urinary tract infection, Infant

접수 : 2008년 5월 2일, 승인 : 2008년 5월 30일

책임저자 : 고철우, 대구광역시 중구 삼덕2가 50번지 경북대병원 소아청소년과

Tel : 053)420-5715 Fax : 053)425-6683 E-mail : cwko@knu.ac.kr

서 론

연쇄상 구균 감염 후 사구체 신염은 연쇄상 구균 감염으로 형성된 면역 복합체가 사구체 기저막에 침착됨으로써 유발되는 면역 질환으로 무증상에서부터 부종, 고혈압, 단백뇨 등의 전신 증상과 혈뇨, 단백뇨 등의 증상이 나타날 수 있다. 대부분의 경우, 예후가 좋은 임상 경과를 취하는 것으로 알려져 있으나[1-7], 드물게는 급속 진행성 사구체 신염, 급성 신부전 및 만성 신부전으로 진행할 수 있다[8-11].

A군 용혈성 연쇄상 구균의 상기도 및 피부감염 후 급성 사구체 신염은 소아에서 가장 흔한 급성 사구체 신염의 하나이다[12]. 1980년대 말부터 외국뿐만 아니라 우리나라에서도 급성 사구체 신염의 빈도가 감소하고 있다고 보고되고 있다[13]. 그러나 1990년대 말부터 류마티스 열의 집단 발생이 나타나고, 감염 후 사구체 신염의 빈도가 다시 증가된다고 보고되고 있다[13-16]. 이에 저자들은 최근 15년간 연쇄상 구균 감염 후 사구체 신염으로 진단된 소아에서 임상양상의 특징과 변화를 알아보고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

1992년 1월부터 2006년 12월까지 15년간 경북 대병원 소아청소년과에 입원하여 연쇄상 구균 감염 후 급성 사구체 신염을 진단받은 63례를 대상으로 병력지 및 임상병리검사 자료를 통한 후향적 조사를 시행하였다.

진단은 급성 신염 징후, 선행 연쇄상 구균 감염 및 면역 매개성 염증 반응에 대한 혈청학적 표지자로 하였다. Antistreptolysin O(ASO)의 경우, 연령별로 2-5세는 160 Todd Unit(TU) 이상, 6-9세는 240 TU 이상, 10-12세는 320 TU 이상을 양성으로 판정하였다. 2000년 기준으로 전후 시기 별 임상 양상, 임상경과, 성별, 연령 분포, 단백뇨

정도, 육안적 혈뇨의 유무 및 항생제 사용 유무에 따라 두 군으로 나누어 임상 양상 및 임상 경과를 비교 분석하였다. 또한 혈청 C3, 고혈압, 육안적 혈뇨 및 현미경적 혈뇨의 지속기간 등도 비교 분석하였다.

고혈압은 시기를 달리해서 최소한 3번 측정한 수축기 및 확장기 혈압이 같은 연령, 같은 성별 소아의 95백분위 이상인 경우로 정의하였다.

신생검은 신부전, 신증후군 발생시, 연쇄상 구균 감염의 증거가 없을 때, 혈청 C3가 정상일 때, 심한 혈뇨 또는 단백뇨가 지속시, 신기능 저하 및 혈청 C3 감소가 3개월 이상 지속시 다른 사구체 신염과 감별하기 위해 시행하였다.

측정값은 평균±표준편차로 표시하였으며 통계학적 방법으로는 Student t-test를 이용하였으며 유의 수준은 P value가 0.05 미만일 경우로 정의하였다.

결 과

1. 발병양상 및 검사 소견

전체 대상 환자 63례의 연령 분포는 2세부터 14세로서 평균 7년 11개월이었으며, 연령별로 8세

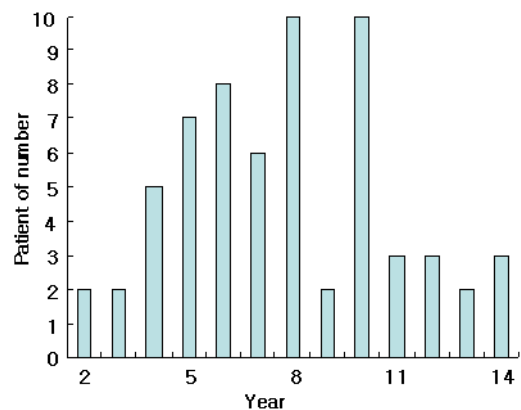


Fig. 1. The age distribution in 63 children with acute poststreptococcal glomerulonephritis ranged from 1-14 years with a median value at 7.11 years.

및 10세에 각각 10명(16%)으로서 가장 호발하였다. 성별로는 남아가 41례, 여아가 22례로 남아에서 2배가량 많았다(Fig. 1).

선행감염의 원인으로서는 55명(87%)이 인후염, 2명(3%)이 피부 감염이 있었으며, 6명(10%)은 미상이었다. 발병 시기는 인후염 후 평균 12.1±7.7일이었다.

발현 증상으로 혈뇨가 63명(100%) 모두에게 나타났고 육안적 혈뇨가 40명(63%), 현미경적 혈뇨는 23명(37%)이었다. 단백뇨는 51명(80%)에서 있었고, 이 중 18명에서는 심한 단백뇨(단백뇨>2+)를 보였다. 저보체혈증은 59명(94%), ASO 상승은 56명(89%)에서 나타났다. 혈청 크레아티닌은 10명(16%)에서 1.0 mg/dL 이상으로 상승되었고, 동반 증상으로 고혈압이 42명(67%)에서 관찰되었다(Table 1).

2. 임상 경과

대상 환아들은 평균 10개월 간 추적 관찰을 통하여 임상 양상 관찰 및 혈압 측정, 소변 검사, 혈청 보체 검사가 시행되었다. 고혈압은 7.8±8.2일, 육안적 혈뇨는 11.3±17.2일, 현미경적 혈뇨는 3.5±3.9개월 관찰되었다. 대상 환아 중 1례에서 5주째 육안적 혈뇨가 재발하였으나 이후 완전히 회복되었다. 단백뇨는 추적 기간 동안 50례(98%)에서 소실되었다. 혈청 보체는 15명 중 10명(66%)이 8주 이내에 회복되었고, 41명 중 35명(86%)이 3개

월 이내에 정상화 되었다(Table 2).

2000년 이전 발병군(33례)과 이후 발병군(30례)을 비교한 결과, 2000년 이후 발생군의 ASO치가 유의하게 높았고 다른 임상 양상은 유의한 차이가 없었다(Table 3). 또한 10세를 기준으로 한 연령 분포, 성별, 단백뇨 정도, 육안적 혈뇨 유무, 항생제 사용 여부 등은 신염의 임상경과, 즉 발병 후 고혈압과 혈뇨의 지속기간, 혈청 보체의 회복기간과 유의한 상관관계가 없었다.

중증 단백뇨 소견을 보인 4례, 급성 신부전 소견을 보인 2례, 혈청 C3 정상 1례, 육안적 혈뇨가 2개월 이상 지속된 1례, 반복적 혈뇨 1례를 포함한 총 9례에서 경피적 신생검을 시행하였다. 이들 중 7례는 연구군 감염 후 급성 사구체 신염이었고, 2례에서 사구체 비박화 증후군이 동반되어 있었다. 신생검을 시행한 환자 중 1례는 급속 진행성 사구체 신염으로 혈액투석, 복막투석 및 메틸프레드니솔론 충격 치료를 받았다. 신생검을 받았던 환자 중 신기능이 저하되었던 2례는 모두 완전히 회복되었다.

Table 1. Clinical and Laboratory Characteristics in 63 Children with Acute Poststreptococcal Glomerulonephritis at the Time of Diagnosis

Clinical feature	Number of Patients	%
Hematuria	63	100
Gross hematuria	40	63
Proteinuria	51	80
Heavy proteinuria (Protein>2+)	18	29
Hypocomplementemia (C3)	59	94
Antistreptolysin (+)	56	89
Hypertension	42	67
Serum creatinine >1.0 mg/dL	10	16

Table 2. Clinical and Laboratory Data in 63 Children with Acute Poststreptococcal Glomerulonephritis

Clinical and Laboratory data	Mean ± SD
Systolic blood pressure(mmHg)	131.0 ± 22.1
Diastolic blood pressure(mmHg)	79.6 ± 18.0
Hemoglobin(g/dL)	10.8 ± 1.1
WBC(/μL)	9,897 ± 3,624
BUN(mg/dL)	18.8 ± 11.4
Serum creatinine(mg/dL)	0.77 ± 0.58
C3(mg/dL)	22.7 ± 27.1
C4(mg/dL)	23.0 ± 9.8
Antistreptolysin O(IU/mL)	984.6 ± 877.5
Hypertension duration(days)	7.8 ± 8.2
Duration of gross hematuria (days)	11.3 ± 17.2
Duration of microscopic hematuria (months)	3.5 ± 3.9
Interval of complement follow-up (days)	87.6 ± 141.6
Duration of follow-up (months)	10.0 ± 14.0

고 찰

연쇄상 구균 감염 후 급성 사구체 신염은 A형 베타 용혈성 연쇄상 구균 중 신염을 일으키는 연쇄상 구균에 의해서 상기도 감염이 있는 후 1-2주 후, 피부 감염이 있는 후 3-6주 후에 발생한다. 발병 연령은 7-9세 사이에 호발하며[17-19], 본 연구에서도 8세, 10세에 각각 16%로 가장 많았으며 어린 영아의 경우 연쇄상 구균 감염에 노출될 기회가 적고 모체로부터 받은 항체로 인해 감염률이 낮다고 알려져 있다[7]. 성별 발생 비율은 남아에서 비교적 많이 발병하는 것으로 알려져 있으며[17-22], 본 연구에서도 남아가 2배가량 많았다.

신장의 침범 정도는 무증상 현미경적 혈뇨부터 급성 신부전까지 다양하게 나타나며 급성기는 1-4주 이내로 소수에서는 드물게 만성 신부전으로 진행하기도 한다. 소변 검사에서 혈뇨는 거의 100% 환자에서 나타나며 소수에서 1년 이상 지속되기도 하나 대부분 6개월 이내에 소실된다. 육안적 혈뇨는 25-33%에서 발생하며 본 연구에서는 40명(63%)에서 육안적 혈뇨가 있었으며 현미경적 혈뇨는 3.5 ± 3.9개월 지속되었다. 단백뇨도 70-80%

의 환자에서 발생되나 6개월 이내에 소실되며 심한 단백뇨도 5-10%에서 동반되나 대개 6개월 이내에 소실된다[23]. 본 연구에서는 단백뇨는 대상 환자의 80%에서 나타났고 평균 10개월간의 추적 기간 중 98%에서 소실되었다.

면역 복합체 기전에 의해 활성화된 보체가 사구체 손상을 일으키는데, 면역 매개성 염증 반응에 대한 혈청학적 표지인 혈청 C3가 좋은 진단 지표가 되며, 90% 이상의 환자에서 급성기에는 현저히 저하되었다가 6-8주 이내에 정상화된다[5, 24]. 본 연구에서는 94%의 환자가 급성기에 C3감소를 보였고, 41명 중 35명(86%)이 3개월 이내에 정상화 되었다. 질환의 초기 혈청 C3감소와 신염의 중증도와의 상관관계는 없다고 알려져 있으며[25-27], 혈청 보체치 감소 정도가 단백뇨의 지속 시간과 상관 관계가 없다고 보고되었다[27]. 확진을 위해서는 연쇄상 구균 감염을 확인해야 하는데 본 연구에서는 ASO역가의 증가로 연쇄상 구균 감염을 확인하였으며 ASO 상승은 56명(89%)에서 나타났다.

다핵형 백혈구 등 염증 세포가 혈관 내 침윤되어 기저막 투과성이 저하되고 사구체 여과율이 감

Table 3. Comparisons of Clinical and Laboratory Characteristics in Children with Acute Poststreptococcal Glomerulonephritis between Years 2001-2006 and Years 1992-2000

Characteristics	2001-2006 (n=30)	1992-2000 (n=33)	P-value
Hypertension(%)	86.9 ± 13.1	91.2 ± 13.2	Non specific
Hemoglobin(g/dL)	10.7 ± 0.9	10.9 ± 1.3	Non specific
WBC(/μL)	9,970 ± 3,591	9,959 ± 3,278	Non specific
BUN(mg/dL)	17.8 ± 11.1	19.6 ± 11.7	Non specific
Serum creatinine(mg/dL)	0.71 ± 0.33	0.82 ± 0.76	Non specific
C3(mg/dL)	33.2 ± 34.6	21.2 ± 11.4	Non specific
C4(mg/dL)	24.7 ± 10.1	21.7 ± 9.5	Non specific
Antistreptolysin O(IU/mL)	1,287 ± 1,123	664 ± 354	0.009
Total protein(g/dL)	6.7 ± 0.8	6.5 ± 0.6	Non specific
Albumin(g/dL)	3.5 ± 0.5	3.5 ± 0.5	Non specific
Total cholesterol(mg/dL)	158.9 ± 47.7	159.8 ± 36.0	Non specific
Hypertension duration(days)	7.5 ± 8.2	9.1 ± 10.7	Non specific
Duration of gross hematuria(days)	14.0 ± 21.7	7.7 ± 10.1	Non specific
Duration of microscopic hematuria(Months)	3.8 ± 2.7	3.4 ± 5.0	Non specific

소하게 되고 원위 세뇨관과 집합관에서 수분과 용질의 재흡수가 증가되어 부종, 핏뇨 및 고혈압 등 임상 증상이 나타나게 된다. 고혈압은 발병 1-2주 이내에 80% 이상에서 나타나며 10%에서 신경계 증상으로 고혈압성 뇌증, 두통, 경련 등이 나타날 수 있다. 본 연구에서는 42명(67%)에서 고혈압이 관찰되었고 평균 7.8일 지속되었으며 신경계 증상을 보인 증례는 없었다.

진단 당시 심한 단백뇨(>2 g/day)를 보이거나, 신부전이 나타난 경우, 그리고 신장 조직 검사에서 반원체가 동반되었을 경우 만성 신부전으로 이행되기도 한다[10, 11]. 급성 진행성 사구체 신염으로 이행되어 만성 신부전으로 진행되거나 급성기에 신부전, 심부전, 고혈압 등으로 사망한 증례도 보고된 바 있다[11]. 본 연구에서는 급속 진행성 사구체 신염으로 진행되어 혈액투석, 복막투석, 메틸프레드니솔론 충격 치료를 한 1례, 중증 단백뇨 소견을 보인 4례를 포함한 전체 63례에서 만성 신부전으로의 진행 없이 모두 신기능이 정상으로 회복되었다. Davis와 Avner[28]도 95% 이상의 소아기 연쇄상 구균 감염 후 사구체 신염 환아에서 신기능이 완전히 회복된다고 보고하였다. 따라서 소아기 연쇄상 구균 감염 후 급성 사구체 신염은 임상 경과가 매우 양호한 질환임을 알 수 있다.

1980년대 이후부터 연쇄상 구균 감염 후 급성 사구체 신염의 발병빈도는 감소하였으나, 최근 다시 증가하는 경향이라고 보고되고 있다[13, 16]. 이에 저자들은 2000년 이전의 연쇄상 구균 감염 후 급성 사구체 신염과 2000년 이후 발병한 연쇄상 구균 감염 후 급성 사구체 신염을 구분해서 임상적 특징과 검사실 성적을 비교 검토하였다. 각종 임상적인 특징과 검사실 성적은 양군 사이에 유의한 차이를 발견할 수 없었으나, 혈청 ASO치가 2000년대 이후 군에서 유의하게 증가되어 있었다. ASO치는 발병시기부터 2-4주까지 지속적으로 증가하는 경향을 보이므로 검사 시기에 따라 측정값의 차이가 나타날 수 있으나 본 연구에서는 자료 정리 당시 발병 후 검사까지의 기간을 따로 확인

하지 못했고, 현저한 육안적 혈뇨가 없는 경우는 발병시점을 객관적으로 확인하기 어려운 부분이 있어 2000년대 이후 군에서 ASO치가 유의하게 증가되었다고 하기에는 제한적이었다. 다만, 일반적으로 감염 초기에 적절하게 항생제가 사용되었다면 ASO의 증가가 현저하지 않는데[29, 30], 항생제의 사용이 이전에 비해 보편화되었음에도 불구하고 ASO의 증가가 최근에 더욱 저명하게 나타나는 것은 항생제의 남용에 의한 내성균의 출현을 의미할 수 있으며 이는 동시에 최근의 발병빈도의 증가와도 연관될 수 있어 이에 대한 추가적인 연구가 필요하다고 판단된다.

요약하면, 소아의 연쇄상 구균 감염 후 사구체 신염은 과거와 비교하여 임상적 특징은 유의한 차이가 없으나 ASO치가 유의하게 높았다. 이러한 차이의 원인 및 유병률의 변화를 확인하기 위해 좀 더 큰 규모의 연구가 필요할 것으로 생각한다.

한 글 요 약

목적 : 최근 연쇄상 구균 감염 후 급성 사구체 신염(APSGN)의 빈도가 증가됨이 보고되고 있다. 본 연구는 최근 15년간 APSGN으로 진단된 환자의 임상양상의 변화를 알아보기 위해 시행되었다.

방법 : 1992년 1월부터 2006년 12월까지 경북대병원 소아청소년과에서 APSGN으로 진단받은 63례를 대상으로 하여 진료 기록을 후향적으로 조사하였다. 2000년을 기준으로 1992-2000년에서 발병한 33례와 2001-2006년에 발생한 30례로 구분하여 임상 양상의 차이를 비교하였다. 그리고 나이, 성별, 단백뇨 정도, 육안적 혈뇨 유무, 항생제 사용 여부 등으로 구분하여 임상 양상을 서로 비교하였다.

결과 : 대상 환자 63명 중 남자는 41명, 여자는 22명이었고 발병 당시 연령은 평균 7년 11개월이었다. 전체의 87%에서 인후염이 선행하였고 평균 12일 후 급성 사구체 신염으로 이행되었다. 육안적 혈뇨는 40례에서, 고혈압은 41례에서 있었다.

신염 발생 후 고혈압은 평균 7.8일, 육안적 혈뇨는 11.3일, 현미경적 혈뇨는 3.5개월 후 소실되었다. 2000년 전후 발병군을 비교하면 2000년 이후 발병군의 ASO치가 유의하게 높았다.($P=0.009$) 다른 임상 양상은 유의한 차이가 없었다. 연령, 성별, 단백뇨 정도, 육안적 혈뇨 유무, 항생제 사용 여부 등은 신염 후의 고혈압과 혈뇨의 지속기간, 혈청 보체의 회복 기간과 유의한 상관관계가 없었다.

결론 : 2000년 이후 발병된 APSGN은 ASO치의 차이를 제외하면 2000년 이전 발병군의 임상 양상과 유사하였다. 이러한 ASO 값의 차이와 APSGN의 빈도 증가 연관성을 규명하기 위한 더 큰 규모의 연구가 필요할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- 1) Vogl W, Renke M, Mayer-Eichberger D, Schmitt H, Bohle A. Long-term prognosis for endocapillary glomerulonephritis of poststreptococcal type in children and adults. *Nephron* 1986;44:58-65.
- 2) Washio M, Katafuchi R, Oh T, Janase Y, Hori K, Fujimi S. Poststreptococcal glomerulonephritis with the nephrotic range of proteinuria. *Int Urol Nephrol* 1995;27:457-64.
- 3) Tapaneya-Olarn W, Osatakul S, Chatasingh S, Tapaneya-Olarn C. Acute glomerulonephritis in children: a prospective study. *J Med Assoc Thai* 1989;72:35-8.
- 4) Emre S, Tanman F, Sirin A, Unuvar E. Long term prognosis of poststreptococcal acute glomerulonephritis. *Turk J Pediatr* 1989;31:19-23.
- 5) Clark G, White RH, Glasgow EF, Chantler C, Cameron JS, Gill D, et al. Poststreptococcal glomerulonephritis in children: Clinicopathological correlations and long-term prognosis. *Pediatr Nephrol* 1988;2:381-8.
- 6) Popvic-Rolovic M, Kostic M, Antic-Peco A, Jovanovic O, Popovic D. Medium-and long-term prognosis of patients with acute poststreptococcal glomerulonephritis. *Nephron* 1991;58:393-9.
- 7) Kasahara T, Hayakawa H, Okubo S, Okugawa T, Kabuki N, Tomizawa S, et al. Prognosis of acute poststreptococcal glomerulonephritis(APSGN) is excellent in children, when adequately diagnosed. *Pediatr Int* 2001;43:364-7.
- 8) Rodriguez-Iturbe B, Garcia R, Rubio L, Cuenca L, Treser G, Lange K. Epidemic glomerulonephritis in Maracaibo. Evidence for progression to chronicity. *Clin Nephrol* 1976; 5:197-206.
- 9) Garcia R, Rubio L, Rodriguez-Iturbe B. Long term prognosis of epidemic poststreptococcal glomerulonephritis in Maracaibo: follow-up studies 11-12 years after the acute episode. *Clin Nephrol* 1981;15:291-8.
- 10) Chugh KS, Malhotra HS, Sakhuja V, Bhusnurmath S, Singhal PC, Unni VN, et al. Progression to end stage renal disease in post-streptococcal glomerulonephritis(PSGN) -Chandigarh Study. *Int J Artif Organs* 1987; 10:189-94.
- 11) Singhal PC, Malik GH, Narayan G, Khan AS, Bhusnurmath S, Datta BN. Prognosis of post-streptococcal glomerulonephritis: Chandigarh Study. *Ann Acad Med Singapore* 1982;11:36-41.
- 12) Ruiz P, Soares MF. Acute postinfectious glomerulonephritis: an immune response gone bad? *Hum Pathol* 2003;34:1-2.
- 13) Kim JO, Shin SM, Park YH. A clinical study on children with acute glomerulonephritis. *Korean J Pediatr* 1989;32:779-88.
- 14) Kaplan EL, Hill HR. Return of rheumatic fever: Consequences, implications, and needs. *J Pediatr* 1987;111:244-6.
- 15) Schwartz B, Facklam RR, Breiman RF. Changing epidemiology of group A streptococcal infection in the USA. *Lancet* 1990; 336:1167-71.
- 16) Kim YJ, Kim SJ. Resurgence of poststreptococcal acute glomerulonephritis in Chinju : clinical review of recent 10 years. *Korean J Infect Dis* 1998;30:516-20.
- 17) Moon KL, Park CH, Kim SK, Kim JH, Ra CS. Clinical study of acute glomerulonephritis in children. *Korean J Pediatr* 1986;292:

- 60-7.
- 18) Lee HJ, Ko KW. Clinicopathologic study on postinfectious glomerulonephritis. *Korean J Pediatr* 1988;31:723-30.
 - 19) Bae SH, Park JH, Kim JD. A clinical study of acute glomerulonephritis in children. *Korean J Pediatr* 1989;32:525-31.
 - 20) Dodge WF, Spargo BH, Travis LB, Srivastava RN, Carvajal HF, DeBeukelaer MM, et al. Poststreptococcal glomerulonephritis. *N Engl J Med* 1972;286:273-8.
 - 21) Potter EV, Abidh S, Sharrett AR, Burt EG, Svartman M, Finklea JF, et al. Clinical healing two to six years after poststreptococcal glomerulonephritis in Trinidad. *N Engl J Med* 1978;298:767-72.
 - 22) Simckes AM, Spitzer A. Poststreptococcal acute glomerulonephritis. *Pediatr Rev* 1995; 16:278-9.
 - 23) Baldwin DS, Gluck MC, Schacht RG, Gallo GR. The long-term course of poststreptococcal glomerulonephritis. *Ann Intern Med* 1974;80:342-58.
 - 24) Kim CH, Kim SY. Comparison between pathologically and clinically diagnosed group of acute postinfectious glomerulonephritis. *Korean J Pediatr* 1999;42:1696-701.
 - 25) Sul JH, Lee C, Kim BK, Yun DJ. Serum C3 levels in acute post-streptococcal glomerulonephritis. *Korean J Pediatr* 1980;23:474-8.
 - 26) Lee YS, Oh KS, Kim SH, Kee BK. Serum C3 & C4 levels and its clinical significance in acute poststreptococcal glomerulonephritis. *Korean J Pediatr* 1986;29:368-71.
 - 27) Wyatt RJ, Forristal J, West CD, Sugimoto S, Curd JG. Complement profiles in acute post-streptococcal glomerulonephritis. *Pediatr Nephrol* 1988;2:219-23.
 - 28) Davis ID, Avner ED. Conditions particularly associated with hematuria. In: Behrman RE, Kliegman RM, Jenson HB, Stanton BF, editors. *Nelson text book of Pediatrics*. 18th ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co, 2007:2168-88.
 - 29) Pichichero ME, Disney FA, Talpey WB, Green JL, Francis AB, Roghmann KJ, et al. Adverse and beneficial effects of immediate treatment of group A beta-hemolytic streptococcal pharyngitis with penicillin. *Pediatr Infect Dis J* 1987;6:635-43.
 - 30) el-Daher NT, Hijazi SS, Rawashdeh NM, al-Khalil IA, Abu-Ektaish FM, Abdel-Latif DI. Immediate vs. delayed treatment of group A beta-hemolytic streptococcal pharyngitis with penicillin V. *Pediatr Infect Dis J* 1991; 10:126-30.