

소아 단백뇨 검사에 있어서 단회뇨 단백/크레아티닌 비의 유용성 및 일일 요단백량과의 연관성

인제대학교 의과대학 소아과학교실

홍선영 · 김지영 · 정우영

The Usefulness of Spot Urine Protein/Creatinine Ratio in Evaluating Proteinuria in Children and the Correlation between 24-hour Urinary Protein Amount and Spot Urine Protein/Creatinine Ratio

Seon Young Hong, M.D., Ji Young Kim, M.D. and Woo Yeong Chung, M.D.

Department of Pediatrics, College of Medicine, Inje University, Busan, Korea

Purpose : Recently, different results about factors affecting accurate quantitation of 24-hr urinary protein(24UP) amount using spot urine protein/creatinine ratio(PCR) have been reported. The current study was designed to evaluate correlation between 24UP amounts and PCR in children, and the effect of 24UP amounts, age, sex, and glomerular filtration rate(GFR) on this correlation.

Methods : Among 94 patients who visited the department of pediatrics in Busan Paik Hospital from March 2002 to August 2002, 68 patients whose urinary creatinine excretion was ≥ 15 mg/kg/day were included in this study. All the patients were divided into I, II/A, B group(I : 24UP < 500 mg/day, II : 24UP ≥ 500 mg/day, A : < 10 years of age, B : ≥ 10 years of age). Pearson correlation analysis was performed between 24UP and PCR to evaluate the relationship. We defined fractional difference between 24UP and PCR, and then performed multiple regression analysis with 24UP amount, age, GFR and fractional difference.

Results : There was a strong positive linear correlation between 24UP and PCR($R=0.936$, $P<0.0001$) in all patients, and the correlation was also good in each group. Using PCR cutoff values of 0.5, the PCR provided high sensitivity, specificity, positive and negative predictive value in predicting 24UP amount ≥ 500 mg. The factors affecting accurate quantitation of proteinuria using spot urine PCR was age, not 24UP amount, GFR or sex.

Conclusion : Spot urine PCR is a useful test but has limitations in predicting 24UP amount. Therefore, it should be used only as screening method. Age-adjusted PCR cutoff values may be necessary to predict 24UP amount in children with proteinuria. (*J Korean Pediatr Soc* 2003;46:173-177)

Key Words : Spot urine protein/creatinine ratio, 24-hour urinary protein amount, Proteinuria, Children

서 론

소변내 단백량의 정량적 분석은 각종 신사구체 질환의 진단과 예후의 평가 그리고 치료 효과 판정에 유용한 지표로 간주되어 왔다¹⁾. 소변내 단백 배설량을 측정하는데 있어서 일반적으로 사용하는 방법으로는 24시간 요단백 검사와 단회뇨를 이용한 단백/크레아티닌 농도비(P/C ratio; PCR)가 있다²⁾. 24시간 동안 소변

내 단백 배설 속도는 시간에 따라 일정하지 않으며, 자세, 활동량, 단백 섭취, 혈액학적 요인 등에 따라 변할 수 있다³⁾. 그러므로 단백뇨를 평가하는데 있어 다양한 변동 요인들의 영향을 배제하기 위해 통상적으로 24시간 요 채취를 통한 방법이 사용되어 왔다. 그러나 24시간 요단백 검사는 채취에 시간이 많이 소요되고, 번거로움과 소변량을 정확하게 채취하지 못하면 결과의 신뢰성이 떨어지게 된다. 이로 인해 PCR이 24시간 요단백의 측정을 대체할 수 있는 편리한 수단으로 이용되고 있고, 특히 채뇨에 어려움이 많은 소아에서 그 유용성이 보고되어 왔다⁴⁻⁶⁾.

그러나 근래에 들어 단회뇨의 PCR을 이용한 24시간 요단백량의 예측에 영향을 미치는 인자에 대한 일치되지 않은 연구결

접수 : 2002년 9월 2일, 승인 : 2002년 10월 30일

책임저자 : 정우영, 인제대 부산백병원 소아과

Tel : 051)890-6280 Fax : 051)895-7785

E-mail : chungwy@chollian.net

과가 보고되고 있다. 성인의 경우 단백뇨의 양이 신증후군 범위에 이르면 24시간 요단백량과 PCR 사이의 연관성이 떨어진다는 연구 결과⁷⁻⁹⁾가 보고되었으나, 단백뇨의 양과는 무관하다는 보고들¹⁰⁻¹³⁾도 있으며, 성별과 연령도 24시간 요단백량과 PCR 사이의 연관성에 영향을 미친다는 보고^{14, 15)}와 무관하다는 보고들^{13, 16)}이 있다. 소아를 대상으로 한 연구에서는 24시간 요단백량과 PCR 사이에 높은 상관관계를 보인다는 연구결과들이 보고되었으나⁴⁻⁶⁾, 이들 사이에 영향을 미칠 수 있는 요인들에 관한 연구는 소수에 불과하다.

이에 저자들은 소아에서 24시간 요단백량과 단회뇨의 PCR 사이의 상관관계를 분석하고, 이런 상관관계에 단백뇨의 양, 연령, 성별 및 사구체 여과율이 미치는 영향을 알아보하고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

2002년 3월부터 2002년 8월까지 인제대학교 부산백병원 소아과 신장클리닉에 내원한 외래 및 입원 환자 94명을 대상으로 24시간 채뇨를 실시하여 단백량과 크레아티닌 양, 사구체 여과율을 측정하였고, 24시간 채뇨 직후의 단회뇨를 이용하여 단백/크레아티닌 농도비(P/C ratio; PCR)를 측정하였다. 모든 예에서 혈청 크레아티닌, 알부민을 동시에 측정하였다. 검사의 신뢰성을 위하여 일일 요 중 크레아티닌 배설량이 15 mg/kg 이상이었던 68례 만을 분석대상에 포함하였다.

24시간 단백뇨의 양과 연령에 따라 일일 요단백량과 단회뇨의 PCR 사이의 연관성에 영향을 미치는지를 조사하기 위해, 24시간 요단백량이 500 mg 미만을 I군, 500 mg 이상을 II군으로 분류하였고, 10세 미만을 A군, 10세 이상을 B군으로 분류하여 전체 환아와 각 군에서의 일일 요단백량과 단회뇨의 PCR 사이의 상관관계를 Pearson 상관분석을 통해 조사하였다. 또한 24시간 요단백량이 500 mg 이상 혹은 1,000 mg 이상임을 예측할 수 있는지를 조사하기 위하여, PCR의 cutoff치를 0.5 이상으로 정했을 때와 1.0 이상으로 정했을 때의 각각의 경우에 따라 민감도, 특이도, 양성 예측도 및 음성 예측도를 분석하였다.

PCR의 정확도를 검증하기 위해 24시간 요단백량과 단회뇨의 PCR 사이의 오차를 아래와 같이 정의하고, 오차와 24시간 요단백량, 사구체 여과율, 연령 사이의 다중선형회귀분석을 시행하였다.

$$\text{오차(Fractional difference)} = [24\text{시간 요단백량}(\text{g}/1.73\text{m}^2/\text{day}) - \text{단회뇨의 PCR}] / 24\text{시간 요단백량}$$

성별에 따른 오차의 차이를 검증하기 위하여, 정규성 검정 후 Wilcoxon 순위합검정과 student's t-test를 시행하였다. 통계적 분석은 SAS 8.01 version을 이용하였고, 모든 통계분석에 있어서 P값이 0.05 미만인 경우를 통계적 유의성이 있는 것으로 간주하였다.

결 과

1. 대상 환아의 임상적 특성

총 대상 환아는 68명이었고, 평균 연령은 11±3.5세였으며, 성별은 남아 39명, 여아 29명이었다. 평균 혈청 크레아티닌은 0.64±0.25 mg/dL, 사구체 여과율은 132±68 mL/min/1.73m², 평균 혈청 알부민 수치는 4.6±5.2 g/dL이었다. 평균 24시간 요단백량은 826±2,891 mg/m²/day이었고, 단회뇨의 PCR은 1.39±4.15였다(Table 1). 24시간 요 크레아티닌 배설량은 A군(n=22)은 평균 78 mg/day였고, B군(n=46)은 평균 986 mg/day로 B군에서 더 많았다.

2. 24시간 요단백량과 단회뇨의 PCR 사이의 상관관계

전체 대상 환아에서 24시간 요단백의 양과 단회뇨의 PCR은 R=0.936의 상관계수를 보이며, 유의한 양의 선형 상관관계를 나타내었다(P<0.0001)(Fig. 1). 24시간 요단백량에 따라 분류한 두 군에서도 각각 24시간 요단백량과 단회뇨의 PCR은 모두 유의한 상관관계를 보였으며(P=0.0022, P<0.0001), 연령에 따라 분류된 두 군에서도 각각 유의한 상관관계를 나타내었다(P<0.0001, P<0.0001)(Table 2).

Table 1. Clinical Characteristics of the Subjects

Number of patients	68
Sex(M : F)	39 : 29
Age(yr)	11±3.5
Serum creatinine(mg/dL)	0.64±0.25
Serum albumin(g/dL)	4.6±5.2
24-hour urinary protein(mg/m ² /day)	826±2,891
Random urine P/C ratio	1.39±4.15
Creatinine clearance(mL/min/1.73m ²)	132±68

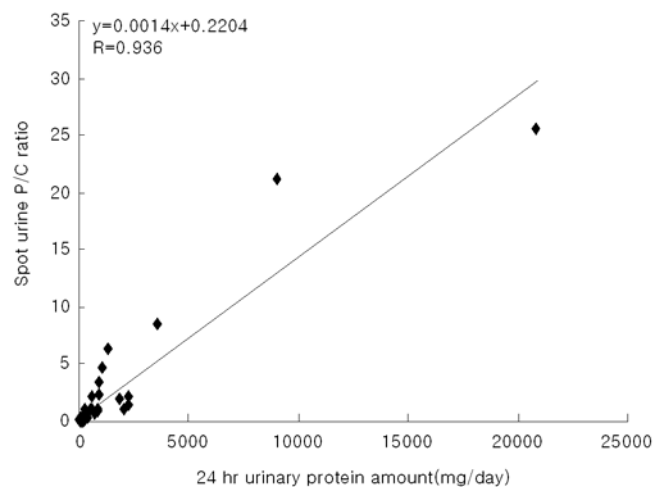


Fig. 1. Correlation between 24 hr urinary protein amount and the spot urine protein/creatinine ratio.

Table 2. Correlations between 24-hour Urinary Protein Amount and Random Urine Protein/Creatinine Ratio

Groups	N	R value	P value
All patients	68	0.936	<0.0001
I(24-hr prot <500)	51	0.418	0.0022
II(24-hr prot ≥500)	17	0.920	<0.0001
A(<10 year)	22	0.940	<0.0001
B(≥10 year)	46	0.726	<0.0001

24-hr prot : 24-hour urinary protein amount(mg/day)

Table 3. Sensitivity, Specificity and Positive/Negative Predictive Value of Random Protein/Creatinine Ratio Compared to 24-hour Urinary Protein Amount

24-hr urinary protein(mg/day)	Urine P/C ratio	sen* (%)	spe† (%)	ppv‡ (%)	npv§ (%)
≥500	≥0.5	100	98	94	100
≥500	≥1.0	88	98	94	96
≥1,000	≥0.5	100	85	50	100
≥1,000	≥1.0	100	88	56	100

*sensitivity, †specificity, ‡positive predictive value, §negative predictive value

3. 24시간 요단백량을 예측하기 위한 PCR의 각 cutoff치에 따른 민감도, 특이도, 양성 예측도 및 음성예측도

24시간 요단백량이 500 mg 이상임을 예측하기 위한 PCR의 cutoff치를 0.5 이상으로 정했을 때와 1.0 이상으로 정했을 때의 각각의 경우, 그리고 24시간 요단백량이 1,000 mg 이상임을 예측하기 위한 PCR의 cutoff치를 0.5 이상으로 정했을 때와 1.0 이상으로 정했을 때의 각각의 경우에 민감도, 특이도, 양성 예측도 및 음성예측도는 Table 3과 같다. 각 경우들 가운데, 요단백량 500 mg/day 이상을 PCR 0.5의 cutoff치로 예측할 경우가 가장 높은 민감도, 특이도, 양성 예측도 및 음성 예측도를 보였다.

4. 24시간 요단백량과, 단회뇨의 PCR 사이의 오차에 관여하는 요인

24시간 요단백량과 단회뇨의 PCR 사이의 오차(fractional difference)와 일일 요단백량, 사구체 여과율, 연령 인자 사이의 다중회귀분석 결과 연령이 유의하게 작용함을 나타내었고, 요단백량과 사구체 여과율은 유의하지 않았다. 남녀 각 군을 나누어서 분석하였을 경우도 오차에 연령이 유의하게 작용하였다.

성별에 따른 영향을 알아보기 위해, t-test를 이용하여 분석한 결과 오차는 성별에 따라서는 별다른 차이가 없었다.

고 찰

소변내 배설되는 단백량의 정량적 측정을 위해서는 24시간 요 채취가 가장 효율적이다. 그러나 이런 방법은 불편하고, 시간이 많이 걸리는 단점이 있으며, 불완전한 수집시에는 부정확한

결과를 초래할 수 있다. 특히 소아의 경우에는 24시간의 요 채취를 시행함에 있어서 정확한 소변의 수집에 많은 어려움이 따르게 된다. 이로 인해 간편하게 단회뇨를 이용한 단백/크레아티닌 비(PCR)가 24시간 요중 총단백 배설량과 높은 상관관계를 보인다는 사실이 증명된 이후¹⁷⁾ 널리 임상적으로 이용되어 왔다.

소아를 대상으로 한 연구에서 24시간 요단백량과 단회뇨의 PCR 사이의 상관계수를 분석하여 최 등¹⁸⁾은 0.78, 김 등¹⁹⁾은 log 회귀분석상의 상관계수를 0.771로 보고하였고, Hauser⁴⁾는 0.986, Tsai 등⁵⁾은 건강한 소아와 신 질환을 가진 소아의 log 전환 분석에서 0.97로 보고하면서 매우 유의한 상관관계가 있음을 증명하였다.

본 연구에서도 정상 범위에서부터 신증후군 범위까지의 일일 요단백량을 보이는 환자 전체를 대상으로 하였을 때, 상관계수는 0.936으로 매우 유의한 상관관계를 보여주었고, 단백량에 따라 나누어 분석하였을 때에도 두 군 모두에서 각각 유의한 상관관계를 나타내었다.

성인을 대상으로 한 연구에서 Schwab 등¹⁰⁾과 Abitbol 등¹¹⁾은 단회뇨의 PCR의 정확도가 단백뇨의 정도와는 무관하다고 보고하였으나, Rodby 등⁷⁾과 Robert 등⁸⁾은 24시간 요단백량이 증가함에 따라 PCR과의 상관관계가 떨어져 신뢰도가 낮아진다고 주장하였다. 이에 비해 Chu 등¹⁶⁾은 1 g/day 이상의 단백뇨 군에서 1 g/day 미만의 단백뇨 군보다 더 좋은 상관관계를 보인다고 하였다.

본 연구에서는 24시간 요단백 500 mg 이상인 군의 경우 상관계수가 0.920으로, 500 mg 미만인 군의 상관계수 0.418과 비교하여 더 높은 상관계수를 나타내었다. 또한 1,000 mg 이상의 24시간 요단백을 보인 환자군에서도 0.905의 높은 상관계수를 나타내었다. 24시간 요단백량과 단회뇨의 PCR 사이 오차(fractional difference)는 단백뇨의 정도와 무관한 것으로 나타나 Schwab 등¹⁰⁾의 연구결과와 일치하였다.

Rodriguez-Thompson 등²⁰⁾은 임신 동안의 의미있는 단백뇨(>300 mg/day)를 진단하기 위해 다양한 PCR cutoff 치를 이용하여 각각의 민감도, 특이도, 양성 예측도, 음성 예측도를 분석한 결과 0.19의 cutoff 치가 매우 유용하게 진단에 이용될 수 있다고 주장하였다. 성인을 대상으로 한 여러 연구 결과 들을 종합하여 보면, 신증후군 범위(>3.5 g/day)의 단백뇨를 예견하는 PCR의 cutoff치들로 >2²¹⁾, >3¹⁰⁾, >3.5 등^{2, 13)}이 제시되었고, 최소 단백뇨(150 mg/day)를 예견하는 PCR의 cutoff치로 0.1²¹⁾, 0.2^{2, 10, 13)}가 제시되었다. 소아를 대상으로 한 연구에서는 신증후군 범위(>1 g/m²/day)의 단백뇨를 예견하는 PCR의 cutoff치로 >1.5, 정상 범위(100 mg/m²/day)의 단백뇨에 대해, 2세 미만에서 <0.5, 2세 이상에 <0.2가 제시되었다¹¹⁾. Tsai 등⁵⁾은 4 mg/m²/h의 단백 배설에 해당하는 PCR은 0.222 mg/mg, 40 mg/m²/h에 해당하는 PCR은 2.31 mg/mg이라고 보고하였다.

본 연구에서는 요단백량 500 mg/day 이상을 PCR 0.5의 cutoff치로 예측할 경우, 높은 민감도, 특이도, 양성 예측도 및 음성

예측도를 나타내었다.

성인의 경우 단회뇨를 이용한 24시간 요단백량의 예측에 있어 기본 설정은 요중 크레아티닌의 배설이 일정하고 그 양이 하루 약 1 g이라는 것이므로 하루 1 g이 넘는 크레아티닌을 배설하는 사람의 PCR은 24시간 요단백량을 더 낮게 추정하게 되고, 1 g 미만의 크레아티닌을 배설하는 경우, 24시간 요단백량을 실제보다 높게 추정하게 된다⁷⁾. 마찬가지로 같은 양의 요단백을 배설하더라도 크레아티닌 배설량이 더 많은 사람에서는 PCR이 더 낮게 나타날 수 있다. 이를 근거로 하여 최근 단회뇨의 PCR을 이용한 24시간 요단백량의 예측에 영향을 미치는 인자로, 성별과 연령 인자가 보고되고 있다.

Connell 등¹⁴⁾은 당뇨 환자에서 알부민의 배설 속도와 알부민/크레아티닌 비의 관계에 성별이 의미있는 영향을 나타낸다고 보고하였는데, 이는 여자보다 더 많은 근육량을 가진 남자에서 요 크레아티닌 농도가 의미있게 높아, 미세알부민뇨(20 $\mu\text{g}/\text{min}$)에 해당하는 요중 알부민/크레아티닌 비가 더 낮게 나타나기 때문이라고 주장하였다²²⁾. Connell 등¹⁴⁾의 보고에 의하면, 요 크레아티닌 배설량은 여자보다 남자에서 55% 더 높았으며, 성별은 크레아티닌 배설의 차이에 있어 31% 기여하고, 체질량지수가 1.4% 기여했으며, 나이나 당뇨의 정도는 유의한 영향을 보이지 않았다고 보고하였다. 알부민/크레아티닌 비를 이용한 미세알부민뇨에 대한 검사를 위한 최근의 지침은 이를 반영하여, 남자에서 더 낮은 알부민/크레아티닌 비 값을 cutoff 치로 규정하고 있다²³⁾.

Houlihan 등¹⁵⁾은 당뇨병성 신병증 환자에서 40대부터 80대까지 연령대가 증가할수록 미세알부민뇨에 해당하는 요단백량에 대한 단회뇨 알부민/크레아티닌 비의 예측치가 커짐을 보고했고, 미세알부민뇨에 대한 경험적인 단회뇨 알부민/크레아티닌 비 cutoff 치를 일률적으로 적용할 때, 연령대가 증가할수록, 이에 해당하는 실제 24시간 요 알부민량이 감소함을 보고했다. 이는 노화의 과정에서 골격근의 감소와 체지방성분의 증가로 일일 요 크레아티닌 배설이 줄어들어 따른 결과로 설명하였다. 소아의 경우 Chang 등⁶⁾의 보고는 정상 범위의 일일 요단백을 보이는 소아와 청소년의 연구에서 남아와 여아에서 PCR의 의미있는 차이는 없었고, 나이가 많아짐에 따라 PCR이 의미있게 감소함을 보였다고 보고하였다.

본 연구에서도 더 높은 24시간 요 크레아티닌 배설량을 보인 10세 이상군에서 24시간 요단백량과 PCR의 상관계수가 더 낮게 나타났다.

그러나 Chu 등¹⁶⁾은 단회뇨 PCR을 이용해 24시간 요단백량을 예측하는데 있어 다른 연령군이나 성별 간에 의미있는 차이는 없음을 보고했다. Kristal 등¹³⁾은 24시간 요단백량과 PCR 사이의 상관관계에 환자의 성별은 영향이 없었으며 단백뇨의 양도 무관하였으나 사구체여과율이 약간의 영향을 주었다고 보고하였다.

본 연구에서는 24시간 요단백량과 단회뇨의 PCR 사이의 오차에 관여하는 요인으로 요단백량과 성별은 의미있는 영향을 주

지 않았고, 연령은 유의하게 작용하는 것으로 나타났다. 그러므로 소아에서도 24시간 요단백량을 예측하기 위한 단회뇨의 PCR의 cutoff치를 설정함에 있어서 나이와 성별 등의 요인들에 의한 영향을 보다 명확하게 규명하기 위한 더 광범위한 조사군을 대상으로 한 연구가 필요하다고 사료되며, 이런 연구결과를 바탕으로 얻어진 PCR cutoff 치가 설정되기 이전에는 단회뇨의 PCR의 임상적 적용은 검색검사의 목적으로 제한되어야 함이 타당하다고 생각한다.

요 약

목적 : 근래에 들어 단회뇨를 이용한 단백/크레아티닌 농도비(P/C ratio; PCR)를 이용하여 24시간 요단백량을 예측하는데 있어서 영향을 미치는 인자에 대한 일치되지 않은 연구결과가 보고되고 있다. 이에 저자들은 소아에서 24시간 요단백량과 단회뇨의 PCR 사이의 상관관계를 분석하고, 이런 상관관계에 단백뇨의 양, 연령, 성별 및 사구체 여과율이 미치는 영향을 알아보고자 본 연구를 시행하였다.

방법 : 2002년 3월부터 2002년 8월까지 인제대학교 부산백병원 소아과 신장클리닉에 내원한 외래 및 입원 환자 94명을 대상으로 24시간 채뇨를 실시하여 단백량과 크레아티닌 양, 사구체 여과율을 측정하였고, 24시간 채뇨 직후의 단회뇨를 이용하여 단백/크레아티닌 농도비(P/C ratio; PCR)를 측정하였다. 모든 예에서 혈청 크레아티닌, 알부민을 동시에 측정하였다. 검사의 신뢰성을 위하여 일일 요중 크레아티닌 배설량이 15 mg/kg 이상이었던 68례 만을 분석대상에 포함하였다.

결 과 :

1) 대상 환자의 평균 연령은 11 ± 3.5 세였으며, 평균 혈청 크레아티닌은 0.64 ± 0.25 mg/dL, 사구체 여과율은 132 ± 68 mL/min/1.73m², 평균 혈청 알부민 수치는 4.6 ± 5.2 g/dL이었다. 평균 24시간 요단백량은 $826 \pm 2,891$ mg/m²/day이었고, 단회뇨의 PCR은 1.39 ± 4.15 였다.

2) 24시간 요단백량과 단회뇨의 PCR 사이의 상관관계: 전체 대상 환자에서 24시간 요단백의 양과 단회뇨의 PCR은 R=0.936의 상관계수를 보이며, 유의한 양의 선형 상관관계를 나타내었다 ($P < 0.0001$). 24시간 요단백량에 따라 분류된 두 군과, 연령에 따라 분류된 두 군에서도 각각 24시간 요단백량과 단회뇨의 PCR은 모두 유의한 상관관계를 보였다.

3) 24시간 요단백량을 예측하기 위한 PCR의 각 cutoff 치에 따른 민감도, 특이도, 양성 예측도 및 음성예측도: 24시간 요단백량이 500 mg 이상임을 예측하기 위한 PCR의 cutoff치를 0.5 또는 1.0 이상으로 정했을 때, 그리고 24시간 요단백량이 1,000 mg 이상임을 예측하기 위한 PCR의 cutoff치를 0.5 또는 1.0 이상으로 정했을 때의 각각의 경우를 분석한 결과, 요단백량 500 mg/day 이상을 PCR 0.5의 cutoff치로 예측할 경우가 가장 높은 민감도, 특이도, 양성예측도 및 음성예측도를 보였다.

4) 24시간 요단백량과, 단회뇨의 PCR 사이의 오차에 관여하는 요인: 24시간 요단백량과 단회뇨의 PCR 사이의 오차(fractional difference)와 일일 요단백량, 사구체 여과율, 연령 인자 사이의 다중회귀분석 결과 연령이 유의하게 작용함을 나타내었고, 요단백량과 사구체 여과율은 유의하지 않았다. 남녀 각 군을 나누어서 분석하였을 경우도 오차에 연령이 유의하게 작용하였다. 성별에 따른 영향을 알아보기 위해, t-test를 이용하여 분석한 결과 오차는 성별에 따라서는 별다른 차이가 없었다.

결론: 본 연구에서는 24시간 요단백량과 단회뇨의 PCR 사이의 오차에 관여하는 요인으로 요단백량과 성별, 사구체 여과율은 의미있는 영향을 주지 않았고, 연령은 유의하게 작용하는 것으로 나타났다. 그러므로 소아에서도 24시간 요단백량을 예측하기 위한 단회뇨의 PCR의 cutoff치를 설정함에 있어서 나이와 성별 등의 요인들에 의한 영향을 보다 명확하게 규명하기 위한 더 광범위한 조사군을 대상으로 한 연구가 필요하다고 사료되며, 이런 연구결과를 바탕으로 얻어진 PCR cutoff 치가 설정되기 이전에는 단회뇨의 PCR의 임상적 적용은 검색검사의 목적으로 제한되어야 함이 타당하다고 생각한다.

참 고 문 헌

- 1) Abuelo JG. Proteinuria, diagnostic principles and procedures. *Ann Intern Med* 1983;98:186-91.
- 2) Ginsberg JM, Chang BS, Matarese RA, Garella G. Use of random spot urine sample to quantitate proteinuria. *Kidney Int* 1983;23:124.
- 3) Kassirer JP, Harrington JT. Laboratory evaluation of renal function. In: Schrier RW, Gottschalk CW, editors. *Diseases of the Kidney* 4th ed. Boston, MA: Little, Brown 1988:393-441.
- 4) Houser M. Assessment of proteinuria using random urine samples. *J Pediatr* 1984;104:845-8.
- 5) Tsai WS, Tsau YK, Chen CH, Sheu JN. Correlation between total urinary protein quantitation and random urine sample protein/creatinine ratio in children. *J Formos Med Assoc* 1991;90:760-3.
- 6) Chang JB, Chen YH, Chu NF. Relationship between single voided urine protein/creatinine ratio and 24-hour urine protein excretion rate among children and adolescents in Taiwan. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi(Taipei)* 2000;63:828-32.
- 7) Rodby RA, Rohde RD, Sharon Z, Pohl MA, Bain RP, Lewis EJ. The urine protein to creatinine ratio as a predictor of 24-hour urine protein excretion in type I diabetic patients with nephropathy. *Am J Kidney Dis* 1995;26:904-9.
- 8) Robert M, Sepandj F, Liston RM, Dooley KC. Random

- protein/creatinine ratio for the quantitation of proteinuria in pregnancy. *Obstet Gynecol* 1997;90:893-5.
- 9) 이호영, 유태현, 노현정, 류동렬, 황재하, 송현용 등. 단회뇨의 protein/creatinine ratio를 이용한 일일 뇨단백량 예측에 영향을 미치는 인자. *대한신장학회지* 2000;19:64-9.
- 10) Schwab SJ, Christensen RL, Dougherty K, Klahr S. Quantitation of proteinuria by the use of protein-to-creatinine ratios in single urine samples. *Arch Intern Med* 1987;147:943-4.
- 11) Abitbol C, Zilleruelo G, Freundlich M, Strauss J. Quantitation of proteinuria with urinary protein/creatinine ratio and random testing with dipsticks in nephrotic children. *J Pediatr* 1990;116:243-7.
- 12) Iyer RS, Shailaja SN, Bhaskaranand N, Baliga M, Venkatesh A. Quantitation of proteinuria using protein-creatinine ratio in random urine samples. *Indian Pediatr* 1991;28:463-7.
- 13) Kristal B, Shasha SM, Labin L, Cohen A. Estimation of quantitative proteinuria by using the protein-creatinine ratio in random urine samples. *Am J Nephrol* 1988;8:198-203.
- 14) Connell SJ, Hollis S, Tieszen KL, McMurray JR, Dornan TL. Gender and the clinical usefulness of the albumin:creatinine ratio. *Diabet Med* 1994;11:32-6.
- 15) Houlihan CA, Tsalamandris C, Akdeniz A, Jerums G. Albumin to creatinine ratio: a screening test with limitations. *Am J Kidney Dis* 2002;39:1183-9.
- 16) Chu NF, Ferg SH, Shieh SD, Fan CD, Shyh TP, Chu PL. Assessment of proteinuria by using the protein/creatinine ratio of single-voided urine. *J Formos Med Assoc* 1990;89:657-60.
- 17) Sessom SS, Mehta K, Kovarsky J. Quantitation of proteinuria in systemic lupus erythematosus by use of a random, spot urine collection. *Arthritis Rheum* 1983;26:918-20.
- 18) 최성민, 김범주, 고철우, 구자훈. 소아에서 1회 뇨단백/크레아티닌 비를 이용한 요단백의 정량에 관하여. *대한신장학회지* 1990;9:169-73.
- 19) 김종화, 유기환, 홍영숙, 이주원, 김순검. 소아 단백뇨 검사에 있어서 요비중의 유용성. *대한소아신장학회지* 2000;4:1-5.
- 20) Rodriguez-Thompson D, Lieberman ES. Use of a random urinary protein-to-creatinine ratio for the diagnosis of significant proteinuria during pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 2001;185:808-11.
- 21) Lemann J Jr, Doumas BT. Proteinuria in health and disease assessed by measuring the urinary protein/creatinine ratio. *Clin Chem* 1987;33:297-9.
- 22) Mattix HJ, Hsu CY, Shaykevich S, Curhan G. Use of the albumin/creatinine ratio to detect microalbuminuria: Implications of sex and race. *J Am Soc Nephrol* 2002;13:1034-9.
- 23) Mogensen CE, Keane WF, Bennett PH, Jerums G, Parving HH, Passa P, et al. Prevention of diabetic renal disease with special reference to microalbuminuria. *Lancet* 1995;346:1080-4.