

소아 단백뇨 검사에 있어서 단회뇨 단백 크레아티닌 비에 영향을 미치는 요인

인제대학교 부산 백병원 소아청소년과

정지미 · 권은지 · 정우영

= Abstract =

The Factors Affecting Accurate Quantitation of Proteinuria Using Spot Urine Protein/Creatinine Ratio in Children

Jimi Jung, M.D., Eunji Kwon, M.D. and Woo Yeong Chung, M.D.

Inje University, College of Medicine, Department of Pediatrics, Busan Paik Hospital

Purpose : Many results have reported a correlation between the spot urine protein/creatinine ratio(P/C ratio) and 24-hour urinary protein(24UP) amount. This study was designed to evaluate correlation between 24UP amounts and P/C ratio in children and to find the factors that affect this correlation.

Methods : 210 patients who visited the Department of Pediatrics in Busan Paik Hospital from september 2003 to december 2007 were included in this study. All the patients were divided into I, II, III/A, B, C group[I:24UP(mg/m²/day)]<100, II: 100≤24UP<1,000, III: 24UP≥1,000, A: Cr excretion(mg/kg)<15, B: 15≤Cr excretion<25, C: Cr excretion≥25]. Pearson correlation analysis was performed between 24UP and P/C ratio to evaluate the relationship. We defined fractional difference between 24UP and P/C ratio, and then performed multiple regression analysis.

Results : There was a strong positive linear correlation between 24UP and P/C ratio in all patients, and the correlation was also good in each group. The factors affecting accurate quantitation of proteinuria using spot urine P/C ratio was creatinine excretion.

Conclusion : Spot urine P/C ratio is a useful test to predict proteinuria roughly. Therefore, we expect that urine P/C ratio can be used as parameter instead of 24UP, if we set cutoff value of P/C ratio considered to creatinine excretion according to age and sex in large pediatric population. (*J Korean Soc Pediatr Nephrol* 2008;12:150-156)

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

서 론

소변내 단백량의 정량적 분석은 신질환의 진단, 및 치료 효과 판정, 예후를 평가하는데 중요한 지

표로 사용되고 있다[1]. 일반적으로 단백뇨를 측정하는 방법으로는 단회뇨에서의 dipstick 검사와 24시간 채집뇨를 이용한 요단백 검사 및 단회뇨에서의 단백/크레아티닌 농도비(protein/creatinine ratio:P/C ratio)가 이용되고 있으나[2, 3], dipstick 검사는 반정량적 방법으로서 환자의 탈수 정도나 채취시간 등 여러 요인들에 의해 영향을 받을 수 있어 요단백량을 측정하는데 민감도와 특이도가 떨어진다[4, 5]. 24시간 동안 소변내 단백 배설 속

접수 : 2008년 9월 18일, 승인 : 2008년 9월 23일

책임저자 : 정우영, 부산광역시 부산진구 개금동 633-165

인제대학교 부산병원 소아청소년과의국

Tel : 051)890-6290 Fax : 051)895-7785

E-mail : chungwy@chollian.net

도는 시간에 따라 일정하지 않으며, 자세, 활동량, 단백 섭취, 혈액학적 요인 등에 따라 변할 수 있으므로 단백뇨를 평가하는데 있어서 통상적으로 24시간 요 채취를 통한 방법이 널리 사용되고 있다 [6]. 그러나 24시간 채집뇨를 이용한 요단백 검사는 시간이 많이 소요되고 부적절한 채취로 인해 결과가 부정확할 수도 있어 특히 소아에서 현실적으로 어려운 점이 많다. Barratt 등[7]이 24시간 요단백량과 단회뇨의 P/C ratio의 유용성을 보고한 이래로 단회뇨의 P/C ratio가 24시간 요단백량의 측정을 대체할 수 있는 방법으로 이용되고 있다.

소아를 대상으로 한 연구에서도 24시간 요단백량과 단회뇨의 P/C ratio 사이에 높은 상관관계를 보인다는 연구결과들이 보고되어 있다[8-11]. 그러나 P/C ratio에 영향을 미치는 요인들에 대한 분석은 연구자에 따라 일치되지 않는다[12-25]. 이에 저자들은 소아를 대상으로 하여 24시간 요단백량과 단회뇨의 P/C ratio 사이의 상관관계를 요단백량과 요 크레아티닌 배설량에 따라 분석하고 이런 상관관계에 영향을 미치는 요인들에 대하여 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

2003년 9월부터 2007년 12월까지 인제대학교 부산백병원 소아청소년과 신장클리닉에 내원한 외래 및 입원 환자 210명을 대상으로 24시간 채뇨를 실시하여 단백량과 크레아티닌 양, 사구체 여과율을 측정하였고, 24시간 채뇨 직후의 단회뇨를 이용하여 단백/크레아티닌 농도비(P/C ratio)를 측정하였다. 모든 환자에서 혈청 크레아티닌, 알부민을 동시에 측정하였다.

24시간 단백뇨의 양에 따라 일일 요단백량이 단회뇨의 P/C ratio에 미치는 영향을 조사하기 위하여 24시간 요단백량이 100(mg/m²/day) 미만을 I군, 100이상 1,000미만을 II군, 1,000이상을 III군으로 분류하였고, 크레아티닌 배설량이 15(mg/kg)

미만을 A군, 15이상 25미만을 B군, 25이상을 C군으로 분류하여 전체 환아와 각 군에서의 일일 요단백량과 단회뇨의 P/C ratio 사이의 상관관계를 Pearson 상관분석을 통해 조사하였다.

24시간 요단백량 예측에 있어서 단회뇨 P/C ratio의 정확도를 검증하기 위해 24시간 요단백량과 P/C ratio의 오차를 아래와 같이 정의하고 그 오차에 영향을 주는 인자를 알아보기 위하여 오차와 각 인자 사이의 다중 회귀 분석을 시행하였다.

오차=[24시간 요단백량(mg/m²/day)-단회뇨의 P/C ratio]/24시간 요단백량

통계적 분석은 SPSS 14k version을 이용하였고 모든 통계분석에 있어서 P값이 0.05 미만인 경우를 통계적 유의성이 있는 것으로 간주하였다.

결 과

1. 대상 환자의 임상적 특성

총 대상 환아는 210명으로 남아 127명, 여아 83명이었고 평균 연령은 8.8±3.7세였다. 평균 24시간 요단백량은 2321±4916.6 mg/m²/day, 단회뇨의 P/C ratio는 6.90±16.4였다.

평균 혈청 크레아티닌은 0.59±0.25 mg/dL, 사구체 여과율은 94.3±30.9 mL/min/1.73m², 평균 혈청 알부민 수치는 3.7±1.14 g/dL이었다(Table 1). 24시간 요단백량에 따른 대상 환자의 분포는 I군이 65명, II군이 81명, III군이 64명이었다. 신장

Table 1. Clinical Characteristics of the Subjects

Number of patients	210
Sex(M:F)	127:83
Age(yr)	8.8±3.7
Serum creatinine(mg/dL)	0.59±0.25
Serum albumin(g/dL)	3.7±1.14
24-hour urinary protein (mg/m ² /day)	2321±4916.6
Random urine P/C ratio	6.90±16.4
Creatinine clearance (mL/min/1.73m ²)	94.3±30.9

정지미 외 2인 : 소아 당뇨병 검사에 있어서 단회뇨 단백 크레아티닌 비에 영향을 미치는 요인

조직 검사를 시행한 환아는 48명이었고 이 중 IgA 신병증이 26명으로 가장 많았고, 메산지움 증식성 사구체 신염이 6명, 국소성 분절성 사구체 신염이 5명, thin glomerular basement membrane disease 5명, 미세 변화형이 4명, 막성 사구체 신염과 연구관 감염 후 급성 사구체 신염이 각각 1명이었다.

2. 24시간 요단백량과 크레아티닌 배설량에 따른 단회뇨에서의 P/C ratio 와의 상관관계

24시간 요단백량과 단회뇨에서의 P/C ratio는 전체 환자를 대상으로 하였을 때 0.840의 상관 계수를 가지는 유의한 양의 상관관계를 보였으며

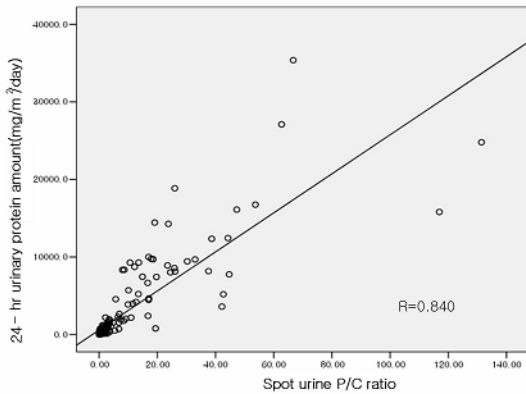


Fig. 1. Correlation between 24 hr urinary protein amount and the spot urine protein/creatinine ratio.

Table 2. Correlations Between 24-hour Urine Protein and Spot Urine P/C Ratio

Groups	N	R value	P value
All patients	210	0.840	<0.0001
I(100<24-hr pro)	65	0.313	0.011
II(100≤24-hr pro<1000)	81	0.457	<0.0001
III(24-hr pro≥1000)	64	0.757	<0.0001
A(Cr excretion<15)	111	0.884	<0.0001
B(15≤Cr excretion<25)	95	0.933	<0.0001
C(Cr excretion≥25)	4	0.978	0.022

24-hr pro: 24-hour urinary protein amount(mg/m²/day)
Cr excretion: 24-hour urinary creatinine excretion (mg/kg/day)

(Fig 1), 24시간 요단백량에 따라 분류된 군과 크레아티닌 배설량에 따라 분류한 각 군에서의 상관관계는 Table 2와 같다. 요단백량에 따른 분석을 살펴보면 24시간 요단백량과 단회뇨의 P/C ratio는 모든 군에서 유의한 상관관계를 보였고, 요단백량이 증가함에 따라 상관 계수가 증가하는 경향을 보였다. 또한 크레아티닌 배설량에 따른 분석에서도 24시간 요단백량과 단회뇨의 P/C ratio는 모든 군에서 유의한 상관관계를 보였고, 크레아티닌 배설량이 증가함에 따라 상관 계수가 증가하는 경향을 보였다.

3. 단회뇨에서의 P/C ratio의 오차에 영향을 미치는 요인

24시간 요단백량과 단회뇨의 P/C ratio 사이의 오차에 관여할 수 있는 일일 요단백량, 사구체 여과율, 크레아티닌 배설량, 연령, 성별 등에 대해 다중회귀분석을 실시하였고 결과는 Table 3과 같다. 표 3에서 보는 바와 같이 소변내로의 크레아티닌 배설량만이 통계적으로 유의한 인자로 분석되었고, 나머지 일일 단백질, 사구체 여과율, 연령, 성별들은 유의하지 않았다.

고 찰

당뇨는 신질환의 정도를 나타내는 중요한 지표로서 대부분의 신질환을 진단하고 경과를 추적하는데 유용하다. 당뇨병 정량에는 일반적으로 24시간 소변 수집을 통한 검사가 표준이나 시간이

Table 3. Multiple Regression Analysis of Factors Associated with Errors between 24UP and P/C Ratio

Variables	Beta	Std. Error	P-value	r-square
Gender	0.103	0.527	0.147	0.065
Age	-0.023	0.072	0.753	
24-hr pro	0.091	0.000	0.206	
corCcr	0.109	0.010	0.186	
Cr excretion	0.170	0.062	0.043	

corCcr : corrected creatinine clearance

오래 걸리고 불편하며 양을 정확하게 채취하지 못하면 결과의 신뢰성이 떨어진다. 특히 소아의 경우에는 24시간 요 채취를 시행함에 있어서 정확한 소변의 수집에 많은 어려움이 따르게 된다. Barratt 등[7]이 처음으로 소아에서 단회뇨를 이용한 단백/크레아티닌 비(P/C ratio)가 요단백 배설량과 밀접한 관계가 있다고 보고한 이후로, 여러 문헌에서 24시간 요단백 배설량과 단회뇨의 P/C ratio 사이의 높은 상관관계를 보고하고 있다.

성인을 대상으로 한 연구에서 24시간 요단백량과 단회뇨의 P/C ratio를 비교한 것 중에서 Sessom 등[26]이 전신성 홍반성 낭창 환자에서 상관계수 0.81로 보고하였고, Lemann 등[27]이 정상인과 신질환 환자를 대상으로 24시간 요단백량과 단회뇨의 P/C ratio 사이의 상관 계수를 0.97로 보고하였다. 소아를 대상으로 한 연구에서 Choi 등[9]은 오전 7시와 오후 3시의 단회뇨 P/C ratio와 24시간 요단백량과의 상관계수를 비교하여 오전 7시 단회뇨를 이용한 경우가 상관계수 0.78로 상관관계가 더 높음을 보고하였고, Kim 등[10]은 log 회귀분석상의 상관계수를 0.771로 24시간 요단백량과 단회뇨의 P/C ratio의 상관성이 우수함을 보고하였으며 Hauser[8]는 0.986으로 보고하였다.

본 연구에서도 전체 환아를 대상으로 하였을 때 상관 계수는 0.84로 유의한 상관관계를 보여주었고, 정상 범위, 신증후군 미만의 단백뇨, 신증후군 범위의 단백뇨 세군으로 나누어 분석하였을 때에도 각각 유의한 상관관계를 나타내었으며 일일 요단백량이 증가함에 따라 상관 계수가 증가하는 것을 관찰할 수 있었다.

Albitol 등[12]은 단백뇨의 정도에 따라 분류한 세 군에서 모두 단회뇨의 P/C ratio와 24시간 요단백량의 상관관계가 높음을 보고하여 단회뇨의 P/C ratio의 정확도가 단백뇨의 정도와는 무관하다고 보고하였고, Rodby 등[13]은 당뇨병 환자에서 24시간 요단백량이 증가함에 따라 P/C ratio와의 상관관계가 감소함을 주장하였다. Lee 등[14]과 Lane 등[15]도 신증후군 범위 이상의 단백뇨

에서 단회뇨의 P/C ratio의 정확도가 떨어짐을 보고하였는데 Lee 등[14]은 신증후군 이상의 단백뇨를 지닌 환자에서는 신증후군 미만의 환자에 비해 사구체 과여과에 의해 일일 요 크레아티닌 배설이 증가하기 때문이라고 설명하였다. 이에 반해 Chu 등[16]은 단회뇨의 채뇨 시간, 사구체 여과율, 단백뇨의 정도에 따라 분류한 모든 군에서 단회뇨 P/C ratio와 24시간 요단백량의 상관관계가 우수함을 보고하였는데 특히 1 g/day 이상의 단백뇨 군에서 1 g/day 미만의 단백뇨 군보다 더 좋은 상관관계를 보인다고 하여 요단백량이 증가할수록 상관관계수가 증가하였던 저자들의 결과와 유사하였다.

24시간 요단백량의 예측에 있어서 단회뇨의 P/C ratio의 정확도에 관여하는 요인을 분석하기 위하여 단회뇨의 P/C ratio의 오차와 일일 요단백량, 사구체 여과율, 크레아티닌 배설량, 연령, 성별의 다중 회귀 분석을 시행하였을 때 크레아티닌 배설량만이 유의하게 작용함을 알 수 있었다.

성인의 경우 단회뇨를 이용한 일일 요단백량의 예측에 있어 기본적인 설정은 요중 크레아티닌 배설이 일정하고 그 양이 대략 하루 1 g 정도의 배설량을 가진다는 가설에 기인한 것이다. Connell 등[17]은 당뇨 환자에서 알부민의 배설 속도와 알부민/크레아티닌 비의 관계에 나이나 당뇨의 정도는 유의한 영향을 미치지 않았고 성별이 의미있는 영향을 나타낸다고 보고하였는데, 이는 남자에서 요 크레아티닌 배설량이 많기 때문이라고 설명하였다. Bakker[18]는 연령이 요 크레아티닌 배설량에 영향을 미치므로 24시간 요단백량과 단회뇨의 P/C ratio의 상관관계에 연령 인자가 의미있다고 보고하였고, Houlihan 등[19]도 10대에서 80대까지 광범위한 연령대의 당뇨병성 신병증 환자를 대상으로 24시간 알부민 배설량과 단회뇨 P/C ratio 관계에 있어서 나이가 미치는 영향을 연구하였는데 40세 이상의 여자와 50세 이상의 남자에서 특히 24시간 요 크레아티닌 배설량이 연령이 증가함에 따라 의미있게 감소하기 때문에 40대부터 80대

까지 연령대가 증가할수록 미세알부민뇨($20 \mu\text{g}/\text{min}$)에 해당하는 요단백량에 대한 단회뇨 알부민/크레아티닌 비의 예측치가 커짐을 보고하였다. 단회뇨의 P/C ratio와 24시간 요단백량 사이의 오차에 요 크레아티닌 배설량이 영향을 미친다는 연구 결과들을 바탕으로 Lee 등[20]은 단회뇨의 P/C ratio를 Cockcroft-Gault 공식에 의해 구한 일중 크레아티닌 배설량으로 보정할 경우 24시간 요단백량을 더 정확히 반영한다고 보고하였다.

소아의 경우 Chang 등[11]은 성별에 따른 P/C ratio의 의미있는 차이는 없었고 연령이 증가함에 따라 P/C ratio가 의미있게 감소함을 보고하였고, Hong 등[21]도 24시간 요단백량과 단회뇨의 P/C ratio 사이의 오차에 관여하는 요인으로 연령이 유의하게 작용하였는데 24시간 요 크레아티닌 배설량이 많았던 10세 이상군에서 24시간 요단백량과 P/C ratio의 상관계수가 더 낮게 나타남을 보고하였다. Mori 등[22]은 체표면적과 성별이 요 크레아티닌 배설량에 영향을 미치고 성별과 신장이 24시간 요단백량과 단회뇨의 P/C ratio 사이의 상관관계에 영향을 미친다고 보고하였다.

그 외에도 24시간 요단백량과 단회뇨의 P/C ratio 사이에 상관관계에 사구체 여과율이 영향을 미친다는 보고[23, 24]도 있고 단백과 크레아티닌 배설량의 일중 변동을 고려할 때 단회뇨의 채뇨 시기에 따라 달라진다는 연구도 있으며[9, 25], 사구체 여과율, 성별이나 연령 간에 의미있는 차이는 없다는 연구 결과도 있다[16].

본 연구에서는 일일 크레아티닌 배설량이 P/C ratio의 오차에 관여하는 요인으로 유의하게 작용하였으나 크레아티닌 배설량이 많은 군(C군)에서 오히려 상관계수는 커짐을 볼 수 있었다. 이런 결과는 검사상의 오류도 고려해 볼 수 있으나 전체 환자에 비하여 크레아티닌 배설량이 많은 군의 수가 너무 적어 통계적 의미를 적용할 수 없을 것으로 생각된다. 다양한 연령에 따라 대상군이 확대된다면 24시간 요단백량과 단회뇨 P/C ratio의 상관관계에 영향을 미치는 요인에 관한 좀 더 신뢰도

있는 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

이상의 결과로 단회뇨의 P/C ratio는 소아청소년 연령에서 24시간 요단백량을 예측하는데 유용하게 사용될 수 있을 것으로 생각되며 정상 범위의 단백뇨 뿐만 아니라 신증후군 범위의 단백뇨를 예측하는데 도움이 될 것으로 생각된다. 광범위한 조사군을 대상으로 하여 연령이나 성별에 따른 크레아티닌 배설량을 고려하여 P/C ratio의 cutoff치를 설정한다면 단회뇨의 P/C ratio는 24시간 요단백량을 대치할 수 있는 방법으로 사용될 수 있을 것으로 생각한다.

한 글 요약

목적 : 단회뇨를 이용한 단백/크레아티닌 농도 비(P/C ratio)가 24시간 요단백량과 밀접한 상관관계가 있다는 연구결과가 보고되고 있다. 이에 저자들은 소아를 대상으로 하여 24시간 요단백량과 단회뇨의 P/C ratio 사이의 상관관계를 요단백량과 요크레아티닌 배설량에 따라 분석하고 이런 상관관계에 영향을 미치는 요인들에 대하여 알아보 고자 하였다.

방법 : 2003년 9월부터 2007년 12월까지 부산 백병원 소아청소년과 신장클리닉에 내원한 환자 210명을 대상으로 24시간 채뇨를 실시하여 단백량과 크레아티닌 양, 사구체 여과율을 측정하였고, 24시간 채뇨 직후의 단회뇨를 이용하여 P/C ratio를 측정하였다.

결과 : 24시간 요단백량과 단회뇨의 P/C ratio는 전체 환자를 대상으로 하였을 때 0.840의 상관계수를 가지는 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 24시간 요단백량에 따라 분류된 군과 크레아티닌 배설량에 따라 분류한 각 군에서 모두 유의한 상관관계를 보였다. 24시간 요단백량과 단회뇨의 P/C ratio 사이의 오차에 관여할 수 있는 일일 요단백량, 사구체 여과율, 크레아티닌 배설량, 연령, 성별 등에 대해 다중회귀분석을 실시하였고 요 크레아티닌 배설량만이 통계적으로 유의한 인자로 분석

되었고, 나머지 일일 단백량, 사구체 여과율, 연령, 성별들은 유의하지 않았다.

결론 : 소아에서 광범위한 조사군을 대상으로 하여 연령이나 성별에 따른 크레아티닌 배설량을 고려하여 P/C ratio의 cutoff치를 설정한다면 단회뇨의 P/C ratio는 24시간 요단백량을 대치할 수 있는 방법으로 사용될 수 있을 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

- 1) Abuelo JG. Proteinuria, diagnostic principles and procedures. *Ann Intern Med* 1983;98:186-91.
- 2) Gyure WL. Comparison of several methods for semiquantitative determination of urinary protein. *Clin Chem.* 1977;23:876-9.
- 3) Rennie ID, Keen H. Evaluation of clinical methods for detecting proteiuria. *Lancet* 1967;2:489-92.
- 4) Choi GR, Shin JH, Suh SP, Ryang DW. Validation of dipstick proteinuria by urinary protein/creatinine ratio. *Korean J Clin Pathol* 1993;13:59-66.
- 5) Shaw AB, Risdon P, Lewis JD. Protein creatinine index and albusix in assessment of proteinuria. *Br Med J* 1983;287:929-32.
- 6) 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.
- 7) Barratt TM, McLaine PN, Soothill JF. Albumin excretion as a measure of glomerular dysfunction in children. *Arch Dis Child.* 1970;45:496-501.
- 8) Houser M. Assessment of proteinuria using random urine samples. *J Pediatr* 1984;104:845-8.
- 9) Choi SM, Kim BJ, Cho MH, Ko CW, Koo JH. Quantification of proteinuria by using random spot urinary protien/creatinine ratio in children. *Korean J Nephrol* 1990;9:169-73.
- 10) Kim JH, Yoo KH, Hong YS, Lee JW, Kim SK Urine specific gravity as a useful tool for screening proteinuria in children. *J Korean Soc Pediatr Nephrol.* 2000;4:1-5.
- 11) 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.
- 12) 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.
- 13) 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.
- 14) Lee HY, Yoo TH, No HJ, Ryu DR, Hwang JH, Song HY et al. Factors affecting accurate quantitation of proteinuria using protein/creatinine ratio in random urine specimen. *Korean J Nephrol* 2000;19:64-9.
- 15) Lane C, Brown M, Dunsmuir W, Kelly J, Mangos G. Can spot urine protein/creatinine ratio replace 24 h urine protein in usual clinical nephrology? *Nephrology* 2006;11:245-9.
- 16) Chu NF, Ferng 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) 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.
- 18) Bakker AJ. Detection of microalbuminuria. Receiver operating characteristic curve analysis favors albumin-to-creatinine ratio over albumin concentration. *Diabetes Care.* 1999;22:307-13.
- 19) 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.
- 20) Lee BH, Kim DJ, Huh WS, Kim YG, Oh HY,

- Kang WH et al. Clinical utility of random spot urine protein to creatinine ratio modified by estimated daily creatinine excretion. Korean J Nephrol 2005;24:749-54.
- 21) Hong SY, Kim JY, Chung WY. 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. Korean J Pediatr 2003;46:173-7.
- 22) Mori Y, Hiraoka M, Sukanuma N, Tsukahara H, Yoshida H, Mayumi M. Urinary creatinine excretion and protein/creatinine ratios vary by body size and gender in children. Pediatr Nephrol. 2006;21:683-7.
- 23) 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.
- 24) Xin G, Wang M, Jiao LL, Xu GB, Wang HY. Protein-to-creatinine ratio in spot urine samples as a predictor of quantitation of proteinuria. Clin Chim Acta 2004; 350:35-9.
- 25) Nagasako H, Kiyoshi Y, Ohkawa T, Kaku Y, Koriyama C, Hamada K et al. Estimation of 24-hour urine protein quantity by the morning-urine protein/creatinine ratio. Clin Exp Nephrol 2007;11:142-6.
- 26) 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.
- 27) Lemann J Jr, Doumas BT. Proteinuria in health and disease assessed by measuring the urinary protein/creatinine ratio. Clin Chem 1987;33:297-9.