

## 단회뇨의 protein/creatinine ratio를 이용한 일일 뇨단백량 예측에 영향을 미치는 인자

연세대학교 의과대학 내과학교실, 신장질환연구소

이호영 · 유태현 · 노현정 · 류동렬 · 황재하 · 송현용  
신석균 · 노현진 · 강신욱 · 최규현 · 하성규 · 한대석

### (요 약)

뇨단백의 정량은 24시간 수집된 소변에서 단백량의 측정에 의한다. 그러나 이 방법은 일일 뇨 수집에 있어서 환자에 의존해야 함으로 부정확할 수 있는 단점이 있다. 현재까지 여러 저자들에 의해서 단회뇨의 Protein/Creatinine ratio(P/C ratio)의 유용성이 증명되어 현재 임상에서 환자의 치료 효과 판정과 경과 관찰에 사용되고 있다. 그러나 단회뇨의 P/C ratio가 일일 뇨단백량을 반영하지 못하는 임상적 특이 상황에 대한 검증은 많지 않은 실정이다. 이에 저자들은 단회뇨의 P/C ratio가 일일 뇨단백량을 예측하는 데 영향을 미치는 인자에 대해 알아보고자 본 연구를 실시하였다. 1998년 6월부터 12월까지 6개월동안 연세의료원에 내원한 입원환자를 대상으로 하였고, 24시간 수집된 소변의 신뢰성을 위해 24시간 크레아티닌 수치가 남자는 20mg/kg, 여자는 15mg/kg 이하로 측정된 경우는 대상에서 제외하였다. 아침 첫소변은 버리고 오전중의 일회뇨를 이용하여 단회뇨의 P/C ratio를 측정하였다.

1) 총 대상 환자는 118명이었고 남녀비는 2.36:1이었고, 평균 연령은 41.5세였고, 평균 크레아티닌 수치는  $1.83 \pm 1.78$ mg/dL이었다. 일일 뇨단백량은  $6.06 \pm 7.64$ g이었고, 단회뇨의 P/C ratio는  $4.80 \pm 4.48$ 이었다.

2) 크레아티닌 수치와 일일 뇨단백량의 정도에 따라 환자군을 나누어 상관 관계를 살펴보았다. 모든 환자군에서 일일 뇨단백량과 단회뇨의 P/C ratio간에 통계적으로 의미있는 상관 관계를 보였으며, 단백뇨의 양이 증가함에 따라 상관 계수가 감소하는 경향을 보였고, 크레아티닌 수치에 따른 상관 계수의 차이는 없었다.

3) 단회뇨의 P/C ratio는 일일 뇨단백량이 3.5g 미만인 경우에는 민감도와 특이도, 양성 예측도가 높았으나 단백뇨의 양이 증가함에 따라 민감도 및 양성 예측도가 감소하였고, 특히 신증후군 범위 이상의 단백뇨에서는 정확도가 감소하였다.

4) 일일 뇨단백량의 예측에 있어서 단회뇨의 P/C ratio의 정확도에 관여하는 요인을 분석하기 위하여 단회뇨의 P/C ratio의 오차와 혈청 크레아티닌, 일일 뇨단백량, 나이, 성별, 기저 신장 질환과의 다중 회귀 분석을 시행하였으며 일일 뇨단백량만이 유의한 상관관계를 관찰할 수 있었고 다른 인자는 유의한 상관관계를 관찰할 수 없었다.

5) 단회뇨의 P/C ratio와 일일 뇨단백량에 대한 오차를 검증하여 오차의 차이가 가장 많이 나는 일일 뇨단백량을 결정하기 위하여 두 군간의 kappa값을 검증한 결과 일일 뇨단백량이 4.0g 미만인 경우에 단회뇨의 P/C ratio가 거의 정확하게 일일 뇨단백량을 예측 할 수 있었다

이상의 결과로 단회뇨의 P/C ratio는 일일 뇨단백량 예측에 유용한 검사이며, 그 정확도에 영향을 미치는 인자로는 일일 뇨단백의 양으로, 특히 신증후군 미만의 단백뇨는 거의 정확하게 예측할 수 있다고 할 수 있다.

## 서 론

단백뇨는 신질환의 가장 초기에 나타나는 징후이며, 각종 신장 질환의 예후 및 치료 효과 판정에 중요한 지표이다<sup>1)</sup>. 단백뇨를 측정하는 방법으로는 단회뇨에서의 dipstick 검사와 24시간 뇨 정량 검사 및 단회뇨에서의 P/C ratio가 이용되고 있으나<sup>2, 3)</sup>, dipstick 검사는 반정량적 방법으로서 환자의 탈수 정도나 채취시간 등의 여러 요인들로 인하여 변화할 수 있어 요단백량을 진단하고 추적 검사하는데 민감도와 특이도가 떨어진다<sup>4, 5)</sup>. 일일 뇨단백량 검사는 가장 정확한 정량 검사이지만, 채취가 번거롭고 불편하며 소변양을 정확하게 채취하지 못하면 결과의 신뢰성이 떨어지며, 추적 검사로 이용하기에는 적절하지 않다. Sessom 등이 SLE환자에서 일일 뇨단백 정량에 있어서 단회뇨의 P/C ratio의 유용성을 보고한 이래로<sup>6)</sup> 여러 질환에서 일일 뇨단백량과의 상관 관계 및 임상적 유용성을 보고하였다<sup>7-9)</sup>. 그러나 단회뇨의 P/C ratio를 이용한 일일 뇨단백량을 예측하는데에 영향을 미치는 인자에 대한 고찰은 부족한 실정이다. 이에 저자들은 일일 뇨단백량 예측에 있어서 무작위 단회뇨의 유용성과 그 정확도에 영향을 미치는 인자를 알아보고자 본 연구를 실시하였다.

## 대상 및 방법

1998년 6월부터 12월까지 연세의료원 신장내과에 내원한 환자를 대상으로 dipstick 검사를 시행하였고, 24시간 채뇨를 실시하였으며, 단회뇨를 이용하여 P/C ratio를 측정하였다. 각 검사의 신뢰성을 위하여 단회뇨는 아침 첫 소변을 버리고 오전중의 소변을 이용하여 측정하였으며 24시간 채뇨는 소변에서의 일일 크레아티닌양을 측정하여 남자에서는 20mg/kg 이상, 여자에서는 15mg/kg 이상의 결과를 보인 사람만 대상에 포함시켰다.

신기능 장애 정도에 따라 차이가 있는지의 여부를 알아보기 위해 혈청 크레아티닌치 1.4mg/dL 미만을 I 군, 1.4-4.0mg/dL를 II 군, 4.0mg/dL 이상을 III 군으로 분류하여 비교하였고, 일일 뇨단백량의 정도에 따라 차이가 있는지의 여부를 알아보기 위해 24시간 채뇨로 측정된 일일 뇨단백량이 0.3g/일 미만을 A군,

0.3-1.0g/일을 B군, 1.0-3.5g/일을 C군, 3.5g/일 이상을 D군으로 분류하여 비교하였다.

통계 분석은 일일 뇨단백량을 독립변수로 하고, 단회뇨의 P/C ratio를 종속변수로 각 군에서 상관 관계를 살펴보고, 일일 뇨단백량에 대한 단회뇨의 P/C ratio의 민감도, 특이도와 양성 예측도를 측정하였다. P/C ratio의 정확도를 검증하기 위하여 일일 뇨단백량과 단회뇨의 P/C ratio사이의 오차를 아래와 같이 정의하고 그 오차에 영향을 주는 인자를 알아보기 위하여 오차와 각 인자사이의 다중 회귀 분석을 시행하였다.

$$\text{오차} = (\text{일일 뇨단백량} - \text{단회뇨의 P/C ratio}) / \text{일일 뇨단백량}$$

10% 이내의 오차로 예측할 수 있는 일일 뇨단백량을 알아보기 위하여 2검사에서 kappa값을 검증하였다.

## 결 과

### 1. 대상 환자의 임상적 특성

총 대상 환자는 118명이었고 남녀비는 2.36 : 1이었고 평균 연령은 41.5±15.9세였고, 평균 크레아티닌 수치는 1.83±1.78mg/dL이었다. 일일 뇨단백의 양은 6.06±7.64g이었고, 단회뇨의 P/C ratio는 4.80±4.48이었다(Table 1). 신기능 장애에 따른 대상환자의 분포는 A군이 72명, B군이 26명, C군이 20명이었고, 일일 뇨단백의 정도에 따른 대상환자의 분포는 I군이 45명, II군이 29명, III군이 20명, IV군이 24명이었

Table 1. Clinical Characteristics of the Subjects

Number of patients	118
Sex(M:F)	83:35
Age(yr)	41.5±15.9
Underlying disease (DM:GN*: others)	36:64:18
BUN(mg/dL)	24.6±18.0
Creatinine(mg/dL)	1.83±1.78
Protein/Albumin(g/L)	5.55±1.27 / 2.95±1.02
24-hour urine creatinine(mg/day)	1,166.1±367.3
24-hour urine protein(g/day)	6.06±7.64
Random urine P/C ratio	4.80±4.48
Creatinine clearance(ml/min)	77.9±37.4

GN: glomerulonephritis

다(Table 2).

**2. 일일 뇨단백량과 단회뇨에서의 P/C ratio 와의 상관 관계**

24시간 동안에 배설되는 요단백의 양과 단회뇨에서의 P/C ratio는 모든 환자에서 0.875의 상관 계수를 가지는 상관 관계를 보였으며(Fig. 1), 혈청 크레아티닌과 일일 뇨단백량에 따라 분류된 각 군에서의 상관 관계는 Table 2와 같다. 각 군에서 일일 뇨단백량과 단회뇨의 P/C ratio는 모두 의미있는 상관 관계를 보였으나 일일 뇨단백량이 증가함에 따라 상관 계수가 감소하는 경향을 보였다.

**3. 단회뇨의 P/C ratio의 민감도, 특이도 및 양성 예측도**

일일 뇨단백량에 따른 단회뇨의 P/C ratio의 민감도, 특이도, 양성예측도는 Table 3과 같다. 단회뇨의

P/C ratio는 일일 뇨단백량이 3.5(g/day) 미만의 경우에는 민감도와 특이도, 양성 예측도가 높았으나 단백뇨의 양이 증가함에 따라 민감도 및 양성 예측도가 감소하였고, 특히 신증후군 범위 이상의 단백뇨에서는 정확도가 감소하였다.

**4. 단회뇨의 P/C ratio의 오차에 관여하는 요인**

일일 뇨단백량의 예측에 있어서 단회뇨의 P/C ratio의 정확도에 관여하는 요인을 분석하기 위하여 단회뇨의 P/C ratio의 오차와 혈청 크레아티닌(Fig. 2), 일일 뇨단백량(Fig. 3), 나이, 성별, 기저 신장 질환과의 다중 회귀 분석 결과 일일 뇨단백량만이 유의한 상관 관계를 관찰할 수 있었고 다른 인자는 유의한 상관관계를 관찰할 수 없었다(Table 4).

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

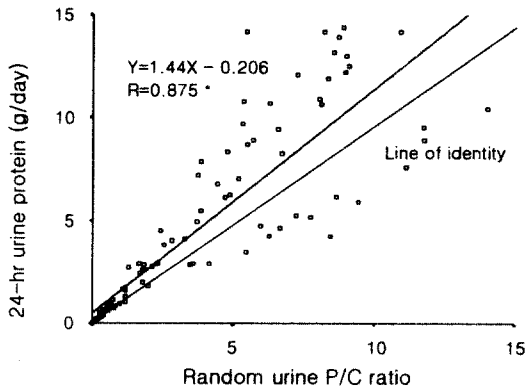
Groups	N	R value	p value
All patients		0.875	<0.05
A(Cr<1.4)	: 72	0.884	<0.05
B(1.4≤Cr<4.0)	: 26	0.819	<0.05
C(4.0≤Cr)	: 20	0.844	<0.05
I(0.3<24-hr pro)	: 45	0.895	<0.05
II(0.3 24-hr pro<1.0)	: 29	0.813	<0.05
III(1.0 24-hr pro<3.5)	: 20	0.716	<0.05
IV(24-hr pro≥3.5)	: 24	0.637	<0.05

Cr: serum creatinine(mg/dL), 24-hr pro: 24-hour urine protein(g/day)

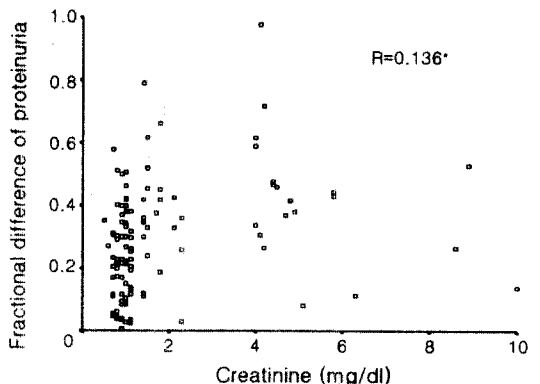
**Table 3. Sensitivity, Specificity and Positive Predictive Value of Random P/C Ratio Compared to 24-hour Urine Protein**

24-hr urine protein (g/day)	urine P/C ratio	sen(%)	spe(%)	ppv(%)
0.3	0.3	98.9	95.5	98.9
1.0	1.0	98.7	100	100
3.5	3.5	93.0	95.1	94.6
6.0	6.0	70.4	92.0	83.8
10.0	10.0	42.9	96.7	80.0

sen: sensitivity, spe: specificity, ppv: positive predictive value



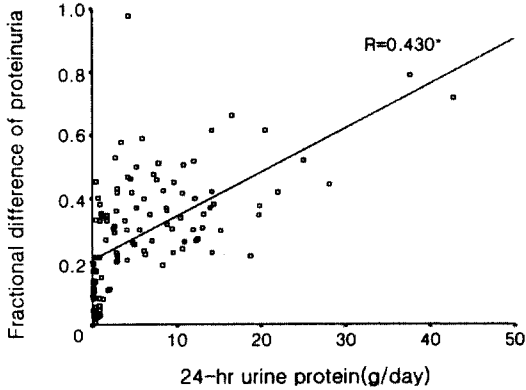
**Fig. 1. Correlation between 24-hour proteinuria and P/C ratio. \*p<0.05.**



**Fig. 2. Correlation between serum creatinine and fractional difference of proteinuria. \*p>0.05.**

**5. 10% 이내의 오차로 예측 가능한 일일 뇨단백량의 최적값 분석**

단회뇨의 P/C ratio의 임상적 유용성과 정확도를 확인하기 위하여, 10% 이내의 오차로 예측 가능한 일



**Fig. 3.** Correlation between 24-hr proteinuria and fractional difference of proteinuria [ $\text{Fractional difference of proteinuria} : (24\text{-hr proteinuria} - \text{P/C ratio}) / 24\text{-hr proteinuria}$ ]

**Table 4.** Factors Affecting Fractional Difference of Proteinuria by Multiple Regression Analysis

Factors	R value	p value
24-hr proteinuria amount	0.401	0.011
Serum creatinine	0.134	0.283
Creatinine clearance	-0.127	0.291
Age	-0.068	0.454
Sex	-0.060	0.505
Serum protein	0.139	0.180

*Fractional difference of proteinuria : (24-hr proteinuria P/C ratio) / 24-hr proteinuria*

**Table 5.** 2 Test(kappa value) for 24-hour Proteinuria Amount in Fractional Difference of Proteinuria(10%)

24-hr urine protein(g/day)	Kappa
2.0	0.529
3.0	0.575
3.5	0.582
4.0	0.591
4.5	0.574
5.0	0.522

*p value < 0.01*

일 뇨단백량의 최적값을 결정하기 위하여, 10% 이내의 오차를 기준으로 두 군간의 kappa값을 검증한 결과 일일 뇨단백량이 4.0g 미만의 단백뇨에서는 단회뇨의 P/C ratio가 10% 이내의 오차로 일일 뇨단백량을 예측할 수 있었다(Table 5).

**고 찰**

단백뇨는 신질환의 중요한 지표로서 대부분의 신질환을 진단하고 경과를 추적하는데 유용하다. 요단백의 정량은 신질환의 진행 정도와 예후를 예측할 수 있으며, 질병의 치료 경과를 관찰하는데 중요한 것으로 알려져 있고, 이를 위하여 24시간 동안의 뇨를 채뇨하여 단백량을 측정하는 것이 원칙이지만 시간이 오래 걸리고, 불편하며, 양을 정확하게 채취하지 못하면 결과의 신뢰성이 떨어진다. 요중 크레아티닌의 배설량은 거의 일정하게 유지되므로 뇨단백량의 변화에 따라 단회뇨의 P/C ratio가 변화하게 된다. Sessom 등이 처음으로 단회뇨의 P/C ratio의 유용성을 보고한 이래로 여러 문헌에서 임상적 유용성에 대하여 보고하였다. 단회뇨의 P/C ratio는 일일 뇨단백량의 검출에 있어 민감도, 특이도 등이 urine stick 검사에 비하여 높을 뿐만 아니라 임상적으로 만성 신부전이나 신증후군의 환자에서 치료 및 경과 관찰에 주로 유용하게 이용되고 있다<sup>10)</sup>.

단회뇨의 채뇨 시기에 대하여 Ginsberg 등은 기상 후 첫 소변을 버린 오전중의 소변이 일일 뇨단백량을 가장 잘 반영한다고 하였으며 이는 자세와 활동의 차이뿐만 아니라 요단백과 요크레아티닌 배설의 diurnal variation에 기인한다고 보고하였다<sup>9, 11)</sup>. 본 연구에서도 기상 후 첫 소변을 버린 후 오전 중의 소변을 대상으로 이용하였다.

일일 뇨단백량과 단회뇨의 P/C ratio를 비교한 것 중에서 Sessom 등이 전신성 홍반성 낭창 환자에서 상관계수 0.81로 보고하였고<sup>6)</sup>, Leman 등이 정상인과 신질환 환자를 대상으로 0.97의 상관계수를 보고하였으며<sup>12)</sup>, Abitbol 등은 일일 뇨단백량과 단회뇨의 상관관계가 기저 신장 질환이나 신기능과는 무관함을 보고하였다<sup>13, 14)</sup>. 본 조사에서도 정상범위의 뇨단백환자에서부터 신증후군을 보이는 heavy proteinuria 환자를 모두 합하여 상관 계수 0.875로 의미있는 상관 관계를 보여주었으며, 상관 계수가 혈청 크레아티닌 수

치 즉, 신기능에는 무관하지만 일일 뇨단백량이 증가함에 따라 상관 계수가 감소하는 것을 관찰할 수 있었다. 특히, 단회뇨의 P/C ratio의 오차는 혈청 크레아티닌과는 상관관계가 없으나 일일 뇨단백량이 증가함에 따라 오차도 커지게 됨을 관찰할 수 있었으며, 일일 뇨단백량과 단회뇨의 P/C ratio의 상관 관계를 분석한 결과 일일 뇨단백의 양이 신증후군 이상으로 배출되는 경우 단회뇨의 P/C ratio는 일일 뇨단백량을 underestimation함을 알 수 있었다. Abitbol 등은 단회뇨의 P/C ratio가 일일 뇨단백량과 관계없이 의미있는 상관 관계를 보고하였으며<sup>13)</sup>, Rodby 등은 당뇨병환자에서 일일 뇨단백량이 증가함에 따라, 특히 신증후군 이상의 환자에서 일일 뇨단백량과 단회뇨의 P/C ratio간에 상관 관계가 떨어지는 것을 보고하였다<sup>15)</sup>. 본 논문의 결과는 Rodby 등의 보고와 일치하였다. 이런 결과는 검사상의 오류도 고려해 볼 수 있으나, 단회뇨를 이용한 일일 뇨단백량의 예측에 있어 기본적인 설정은 요중 creatinine의 배설이 일정하고 그 양이 대략 1g/일 정도의 배설량을 가진다는 가설에 기인하여 P/C ratio가 24시간 뇨단백량을 거의 정확하게 예측할 수 있다는 가정이므로 만약 1일 요creatinine의 배설량이 1g 이상인 경우 단회뇨의 P/C ratio는 1일 뇨단백량을 underestimate하게 된다. 즉, 신증후군 이상의 단백뇨를 지닌 환자에서는 신증후군 미만의 환자에 비해 사구체의 과여과에 의해 1일 요creatinine의 배출이 증가하여 단회뇨의 P/C ratio가 1일 뇨단백량을 underestimate할 수 있을것이라고 가정할 수 있다. 그러나, 이를 위하여는 신증후군환자의 경과를 관찰하면서 동일환자에서의 요creatinine의 변화와 P/C ratio의 오차를 측정해보아야 할 것으로 생각된다.

이상의 결과로 단회뇨의 P/C ratio는 신증후군 미만의 단백뇨에서는 어느정도 정확하게 일일 뇨단백량을 예측할 수 있으나 신증후군 이상의 단백뇨의 예측에 있어서는 오차가 나타날 수 있음을 알 수 있었으며 정확한 단백뇨의 예측 보다는 치료에 의한 단백뇨의 경과에 어느정도 유용하게 사용될 수 있음을 알 수 있었다. 결론적으로 단회뇨의 P/C ratio는 일일 뇨단백량 예측에 유용한 검사이며, 그 정확도에 영향을 미치는 인자로는 일일 뇨단백의 양으로, 특히 신증후군 미만의 단백뇨는 거의 정확하게 예측할 수 있다고 할 수 있다.

= Abstract =

### Factors Affecting Accurate Quantitation of Proteinuria Using Protein/Creatinine Ratio in Random Urine Specimen

Ho Yung Lee, M.D., Tae Hyeon Yoo, M.D.  
Hyun Jung Roh, M.D., Dong Yul Ryu, M.D.  
Jae Ha Hwang, M.D., Hyun Yong Song, M.D.  
Sug Kyun Shin, M.D., Hyun Jin Noh, M.D.  
Shin Wook Kang, M.D., Kyu Hun Choi, M.D.  
Sung Kyu Ha, M.D. and Dae Suk Han, M.D.

Department of Medicine, College of Medicine,  
Institute of Kidney Disease,  
Yonsei University, Seoul, Korea

It's well known that protein/creatinine ratio(P/C ratio) in random urine samples reflects 24-hour urine protein. However, the factors affecting accurate quantitation of proteinuria using random urine P/C ratio are not fully evaluated. The aim of this study is to evaluate factors affecting accurate quantitation of proteinuria using random urine P/C ratio. 118 patients admitted in Yonsei university medical center during June 1998 and Dec. 1998 were assessed for the measurement of random urine protein/creatinine ratio from second voided urine. 118 patients(mean age 41.5year, male:female 2.36:1) had mean creatinine level  $1.83 \pm 1.78$ mg/dL, 24-hour proteinuria  $6.06 \pm 7.64$ g/day and P/C ratio  $4.80 \pm 4.48$ . All the patients were divided into A, B, C, I, II, III, IV according to serum creatinine level and 24-hour proteinuria amount. The correlation coefficient(R value) between proteinuria and P/C ratio are shown that in all patients is 0.875, group A( $Cr \leq 1.4$ ) 0.884, group B( $1.4 < Cr \leq 4.0$ ) 0.819, group C( $4.0 < Cr$ ) 0.844, group I ( $24\text{-hr pro}^{**} \leq 0.3$ ) 0.895, group II ( $0.3 < 24\text{-hr pro} \leq 1.0$ ) 0.813, group III ( $1.0 < 24\text{-hr pro} \leq 3.5$ ) 0.716, group IV ( $3.5 < 24\text{-hr pro}$ ) 0.637. These R value were statistically significant(p value<0.05).(\*Cr:serum creatinine, mg/dL, \*\*24-hr pro:24-hour urine protein amount, g/day).

Greater amount of proteinuria in 24-hour urine less correlated in sensitivity, specificity and positive predictive value with random urine P/C ratio. To evaluate factors affecting accurate quantitation of proteinuria by P/C ratio, multiple regression analysis was performed. The factors affecting accurate quantitation of proteinuria using random urine P/C ratio was 24-hour urine protein amount, not serum creatinine. Especially, in the patients with 24-hour pro-

teinuria less than 4.0g/day, the random urine P/C ratio predicted 24-hour urine protein amount most accurately.

In conclusion, random urine P/C ratio was well correlated with 24-hour proteinuria in the non-nephrotic range proteinuria especially, under 4.0g/day, irrespective of serum creatinine level.

**Key Words** : Random urine P/C ratio, 24-hour urine protein amount

### 참 고 문 헌

- 1) Abuelo JG : Proteinuria, diagnostic principles and procedures. *Ann Intern Med* 98:186-191, 1983
- 2) Gyure WL : Comparison of several methods for semiquantitative determination of urinary protein. *Clin Chem* 23:876-879, 1977
- 3) Cowhig J, Field M, Harvey M, Quartey E : Evaluation of clinical methods for detecting proteinuria. *Lancet* 489-492, 1967
- 4) 최경란, 신종희, 서순팔, 양동욱 : 뇨단백/크레아티닌 비에 의한 Dipstick 단백뇨 검사의 평가. *대한임상병리학회지* 13:59-66, 1993
- 5) Shaw AB, Risdon P, Lewis-Jackson JD : Protein creatinine index and albustix in assessment of proteinuria. *BMJ* 287:929-932, 1983
- 6) Sessom SS, Mehta K, Kovarsky J : Quantitation of proteinuria in systemic lupus erythematosus by use of a random spot urine collections. *Arthritis Rheum* 26:918-920, 1983
- 7) 김현태, 백남희, 박애자 : 24시간과 일회뇨의 Protein/Creatinine Ratio를 이용한 단백뇨 분석. *임상병리와 정도관리* 10:167-172, 1988
- 8) Kristal B, Shasha SM, Labin L, Cohen A : Estimation of quantitative proteinuria using the protein-creatinine ratio in random urine samples. *Am J Nephrol* 8:198-203, 1988
- 9) Ginsberg JM, Chang BS, Matarese RA, Garella S : Use of single voided urine samples to estimate quantitative proteinuria. *N Engl J Med* 309:1543-1546, 1983
- 10) Houser M : Assessment of proteinuria using random urine samples. *J Pediatr* 104:845-848, 1984
- 11) 장태석, 조정준, 고광섭, 김영중, 박병익 : 1회뇨를 이용한 단백뇨의 정량적 분석에 관한 연구. *대한의학협회지* 29:199-204, 1986
- 12) Lemann JJ, Doumas BT : Proteinuria in health and disease assessed by measuring the urinary protein/creatinine ratio. *Clin Chem* 33:297-299, 1987
- 13) Abitbol C, Zilleruelo G, Freundlich M, Strauss J : Quantitation of proteinuria with urinary protein/creatinine ratios and random testing with dipsticks in nephrotic children. *J Pediatr* 116:243-247, 1990
- 14) 최성민, 김범주, 고철우, 구자훈 : 소아에서 1회뇨 단백/크레아티닌 비를 이용한 뇨단백의 정량에 관하여. *대한신장학회지* 9:169-173, 1990
- 15) 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* 26:904-909, 1995