

## 韓國正常成人의 腎皮質係數에 關한 放射線學的 研究

충남대학교 의과대학 방사선과학교실

빈재천 · 조준식 · 채인원 · 이병철

### — Abstract —

#### Radiologic Study on Normal Renocortical Index of the Korean Adults

Jae Cheon Bin, M.D., June Sik Cho, M.D., In Weon Chae, M.D.,  
and Byung Chull Rhee, M.D.

Department of Radiology, College of Medicine, Chung Nam National University

The renocortical index(RCI) is a number expressing the fraction of the area of the whole kidney which is occupied by the cavitory system and it is calculated by dividing the product renal length times width by the product length times breath of the cavitory system.

Normal intravenous pyelograms of 232 cases taken at Chungnam National University Hospital for recent two years were analyzed.

The following results were obtained.

1. The size of kidney in male is larger than in female and the right kidney is smaller than the left.
2. The ratio of renal length to the height of second lumbar vertebra in female is slightly higher than in male.
3. The mean RCI of the right kidney is  $0.346 \pm 0.035$ , the left kidney is  $0.351 \pm 0.038$ .
4. There is no significant difference between the RCI of right and left, and in 57% of the cases both kidneys show the RCI of same value.
5. The difference of RCI according to sex, height of patient and renal length is not seen. However, the RCI is increased with age.

### I. 서 론

방사선학적으로 측정된 신크기와 신기능 사이에는 상관관계가 있으며<sup>1,2)</sup> 경정맥신우상(intravenous pyelography)을 이용하여 전체적인 신크기는 물론이고 기능적인 신피질을 보다 손쉽게 객관적인 방법으로 측정할 수 있다.

신크기의 변화는 주로 신피질에서 일어나므로 신피질의 크기를 관찰하기 위하여 많은 저자들은 신피질 두께를 측정하거나 신피질과 신수질의 상대적 비를 구하였다<sup>3-5)</sup>.

신피질계수(renocortical index)란 신내연으로부터 중극신소배 끝까지의 거리에 상하극신소배 거리의 곱을 신중경과 횡경의 곱으로 제한 수치를 말하며<sup>6)</sup> 신피질과 수질의 상대적 비를 나타낸다고 할수 있고 신피질 계수에 관하여는 1960년 Vuorinen등<sup>6)</sup>에 의해 처음 기술되었으나 이에 관하여 아직 많은 연구가 이루어지지 않았다.

저자는 한국정상성인 232명을 대상으로 신피질계수를 측정하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

최근 2년간 충남대학교 의과대학 부속병원에서 시행된 경정맥신우상중 뚜렷한 병변을 발견할 수 없이 정상이라고 인정된 20세 이상의 성인 남자 153명, 여자 79명 제 232명을 대상으로 하였다(Table 1).

환자의 진료기록을 검토하여 병력, 이학적 검사, 그리고 뇨검사를 포함한 실험실 검사에서 이상이 있

Table 1. Age and Sex Distribution

Age	Male	Female	Total
20-29	60	26	86
30-39	26	16	42
40-49	31	18	49
50-59	14	10	24
Over 60	22	9	31
Total	153	79	232

거나 측정중 신윤곽이 불분명한 것, 또는 요추부에 이상이 있는 자는 대상에서 제외하였다.

### 2. 연구방법

측정치는 경정맥신우상중 가장 선명한 사진에서 측정하였으며 가급적 전복부가 포함된 14×17인치 사진에서 측정함을 원칙으로 하였고 측정치에서 확대율은 수정하지 않았다. 경정맥신우촬영시에 관구와 필름간의 거리는 40인치로 하였고 촬영조건은 통상적 상례로 시행하였다.

신피질계수의 산출방법은 Vuorinen등<sup>6)</sup>에 의한 측정방법을 참조 인용하였는데 이의 산출공식은 다음과 같다.

$$\text{신피질계수(RCI)} = \frac{C(mm) \times D(mm)}{A(mm) \times B(mm)}$$

A=신종경(length of the whole kidney)

B=신횡경(width of the whole kidney)

C=cavitory system의 종경

D=cavitory system의 횡경

즉, 신의 종경과 횡경 그리고 이에 상응하는 cavitory system(신우와 신배)의 종경과 횡경의 길이를 측정하여 전체 신의 면적중 cavitory system이 차지하는 면적의 비를 산출하였다.

신종경은 상극과 하극의 최장직선거리를, 횡경은 신의 내연중 상하 최돌출부의 연결선과 수직선을 그

어 복외연과의 최장거리를 측정하였으며 cavitory system의 종경과 횡경은 상하극 신소배의 거리와 중극신소배 끝에서 신내연까지의 거리를 측정하여 사용하였다(Fig. 1)

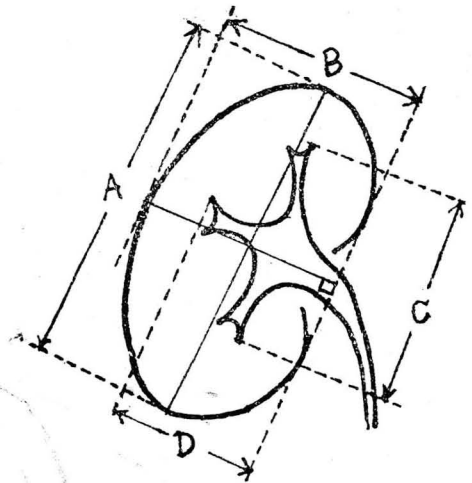


Fig. 1. A schematic drawing showing the length of the axes to be measured.

한편 환자의 키에 따른 신크기 및 신피질계수의 차이점을 비교 연구하기 위하여 키대신 상하 추간판을 제외한 제2요추의 높이를 측정하여 기준치로 사용하였으며 30mm이하군, 31~32mm군, 33~34mm군, 그리고 35mm이상군 등의 4개군으로 구분하여 측정치를 비교 검토하였다. 또한 연령에 따른 신피질계수의 차이점을 비교 관찰하기 위하여 10세 간격으로 전대상을 5개군으로 나누어 측정치를 비교 검토하였다.

## III. 연구 성적

신피질계수를 산출하는 과정에서 측정된 전체적인 신크기(종경과 횡경) 및 신종경과 제2요추의 높이와의 비는 Table 2에서와 같다.

신크기의 평균치는 우신이 남자(12.4±0.74)×(6.4±0.56)cm, 여자(12.1±0.80)×(6.3±0.59)cm이고 좌신은 남자(12.8±0.81)×(6.7±0.48)cm, 여자(12.4±0.84)×(6.6±0.55)cm로써 좌신이 우신보다 종경과 횡경 모두 0.3~0.4cm정도 큰 것을 알 수 있으며 남자가 여자보다 좌우신 모두 더 크게 나타났다.

신종경과 추간판을 제외한 제2요추의 높이와의 비

**Table 2.** Measurement of Renal Size

	Length (cm)	Ratio of Length to Height of L-2	W dtn (cm)
Male	Rt 12.4±0.74	3.79±0.35	6.4±0.56
	Lt 12.8±0.81	3.86±0.38	6.7±0.48
Female	Rt 12.1±0.80	3.84±0.40	6.3±0.59
	Lt 12.4±0.84	3.89±0.43	6.6±0.55
Total	Rt 12.3±0.93	3.81±0.51	6.4±0.68
	Lt 12.6±0.92	3.88±0.47	6.7±0.67

는 남자에서는 우측이 3.79±0.35, 좌측이 3.86±0.38이고 여자에서는 우측이 3.84±0.40, 좌측이 3.89±0.43으로 나타나 남녀 공히 좌측이 우측보다 큰 비율을 나타내었고 남자보다 여자에 있어서 다소 높은 값을 보였다.

신피질계수는 전 232례에서 보면 개인에 따라 0.29로 부터 0.42까지 다양한 수치를 보였으나 그 평균치는 우신이 0.346±0.035이고 좌신이 0.351±0.03<sup>8</sup>로 좌신이 우신보다 약간 큰 수치를 보였으며 남녀 별로 구분하여 비교하였을 때에도 남녀 공히 좌신이 우신보다 다소 높은 수치를 보였으나 여자에 있어서는 좌우측간에 경미한 차이를 보여 주었고 남녀간에 있어서도 별로 큰 차이를 발견하지 못하였다(Table 3).

**Table 3.** Renocortical Index

	Rt	Lt
Male	0.346±0.027	0.352±0.032
Female	0.347±0.031	0.349±0.034
Total	0.346±0.035	0.351±0.038

전 대상에 대하여 좌우측의 신피질계수를 비교해 본 결과 좌신이 우신보다 큰 경우가 남자 41명(27%) 여자 21명(26%) 계 62명(27%)이었고 양신이 같은 경우가 남자 89명(58%) 여자 44명(56%) 계 122명(57%)이며 우신이 좌신보다 큰 경우는 남자 23명(15%) 여자 14명(18%) 계 37명(16%)이었다. 즉 절반 이상의 예에서 양신이 같은 신피질계수를 보였고 좌신이 우신보다 큰 경우가 그 반대의 경우보다 약간 우세함을 나타내었다(Table 4).

추간판을 제외한 제2요추의 높이를 측정한 결과 28mm부터 37mm까지 볼 수 있었으며 이를 4개군으로 구분하여 각군에서의 신종경과 신피질계수를 관찰하

**Table 4.** Comparison of Both Kidneys in RCI

	Male No. of Case (%)	Female No. of Case (%)	Total No. of Case (%)
Lt>Rt	41(27%)	21(26%)	62(27%)
Lt=Rt	89(58%)	44(56%)	133(57%)
Lt<Rt	23(15%)	14(18%)	37(16%)

였던바 신종경은 요추의 높이에 따라 거의 비례적인 차이가 있음을 알 수 있었으나 신피질계수에 있어서는 요추의 높이와의 상관관계를 찾아볼 수 없었다(Table 5).

**Table 5.** The Kidney Length & RCI in Different Height of L. 2

Height of L. 2(mm)	No of Case(%)	Length (cm)	RCI
Below 30	42(18%)	Rt 11.89±0.70	0.348±0.033
		Lt 12.12±0.75	0.356±0.037
31-32	81(35%)	Rt 12.15±0.65	0.343±0.030
		Lt 12.31±0.65	0.349±0.032
33-34	79(34%)	Rt 12.71±0.73	0.346±0.028
		Lt 12.99±0.76	0.350±0.029
Over 35	30(13%)	Rt 12.85±0.71	0.351±0.029
		Lt 13.22±0.94	0.352±0.031

아울러 연령에 따른 신피질계수의 비교관찰을 위하여 전 대상을 5개의 연령군으로 구분하여 측정치를 비교해본 결과 20대에서는 남자 0.347±0.030 여자 0.344±0.028이고 60세 이상의 연령군에서는 남자 0.354±0.025 여자 0.352±0.25로 나타나 두 연령군 사이에 경미하나마 약간의 차이를 볼 수 있었으며 그 중간의 각 연령군에 있어서도 나이가 증가함에 따라 신피질계수의 단계적 증가 경향을 찾아볼 수 있었다(Table 6).

**Table 6.** The RCI in Different Age

Age	No of Case	Male		Female	
		No of Case	RCI	No of Case	RCI
20-29	86	60	0.347±0.030	26	0.344±0.028
30-39	42	26	0.345±0.027	16	0.346±0.022
40-49	49	31	0.348±0.022	18	0.351±0.027
50-59	24	14	0.352±0.028	10	0.353±0.027
Over 60	31	22	0.354±0.025	9	0.352±0.025

#### IV. 고 찰

신성고혈압을 포함한 신질환을 가진 환자에게 있어서나 정상인에 있어서 신크기와 신기능 사이에는 뚜렷한 상관관계가 있음이 알려져 있으며 신크기는 신질환의 진단, 예후, 경과 및 치료에 중요한 의의를 갖는다<sup>1,2,7)</sup>.

Dorph등<sup>8)</sup>에 의하면 정상 신동맥혈관을 가진 고혈압 환자에서 수용성 조영제인 76% Urografen 주사 후에 신음영 면적에 있어서 7.8%의 증가를 보였고 정상 혈압을 가진 환자에서도 4.8%의 증가를 보였으며 고혈압 환자에게 urea를 추가 주사한 경우에는 최고 11.4%의 신음영 면적의 증가를 보였다.

Anderson등<sup>2)</sup>은 정상인에 있어서 신사구체여과속도(GFR)와 신혈장류(RPF)와 신크기 사이에는 뚜렷한 상관관계가 존재하며 경정맥신우촬영시엔 조영제가 신장을 통과함으로써 약간의 신팽창을 일으켜 신크기가 증대된다고 하였다.

Wolpert<sup>9)</sup>역시 신성고혈압환자들에게 76% Urografen을 빠른 속도로 주사한 후 촬영한 경정맥신우상에서 최고 0.5cm의 신종경의 증대를 발견하였으며 Vuorinen등<sup>10)</sup>은 600~1,000cc의 주스를 마신 환자들에서는 신크기의 변화를 볼 수 없었으나 5% glucose 500cc를 10~15분간에 걸쳐 주사한 경우에는 신크기의 증가를 보았다고 하였다.

Hodson<sup>11)</sup>에 의하면 신크기의 정상 범위가 넓으며 신크기는 혈류에 의해서도 영향을 받기 때문에 Pen-tothal을 사용하여 마취한 경우에 환자의 혈압이 떨어지면 신크기도 감소한다고 하였다.

정상 신의 크기에 대하여는 이미 많은 저자들에게 의해 보고된바 있으나 저자에 따라 약간씩의 통계적 차이를 보였다.

Billing<sup>12)</sup>은 100명의 정상 신크기를 측정한 결과 99명에 있어서 신종경이 11~13cm라고 하였고 Moëll<sup>13)</sup>에 의하면 140명의 남자와 25명의 여자에 대한 측정결과 평균이 13cm이었다. 또한 Simon<sup>14)</sup>은 부검상 정상소견을 보인 100명에서 신종경이 9.4~13.7cm의 범위내에 있었고 평균치는 11.7cm라 하였다. Paul과 Juhl<sup>15)</sup>에 의하면 우신의 길이가 12~12.7cm이며 좌신이 우신에 비해 3~5mm정도 더 크다고 하였으며 Meschan<sup>16)</sup>에 의하면 신크기에 있어 양신의 차이가 0.5cm이하일 때에는 별 의미가 없으나 1cm이상일 때에는 신성고혈압의 진단에 의의가 있으며 1.5cm이상일 때에는 상당한 의의를 갖는다고 하였다.

한국인의 정상 신크기에 대하여도 여러 저자들의 보고가 있었는데 조<sup>17)</sup>에 의하면 100명에서 측정된 신크기의 평균이 남자에서는 우측이 12.49×6.22cm, 좌측이 12.77×6.55cm이고 여자에서는 우측이 12.33×6.29cm, 좌측이 12.63×6.59cm로 저자의 경우와 대체로 비슷한 수치를 보였으나 여자에 있어서 신종경은 저자의 경우보다 좌우측 모두 다소 높은 수치를 나타내었다. 또한 정등<sup>18)</sup>이 남녀 270명에서 측정된 신크기는 우신의 크기에 있어서 저자보다 약간 낮은 수치를 보였고 은등<sup>19)</sup>의 보고에 의하면 남자 87명 및 여자 96명의 정상 신종경의 평균치에 있어서 저자의 경우와 거의 비슷한 수치를 나타내었다.

신크기와 환자의 키와의 관계를 비교하기 위한 연구로 많은 저자들이 키 대신에 요추의 높이를 이용하여 이와 신종경과의 비를 산출하였는바 Simon<sup>14)</sup>은 저자와 경우와 마찬가지로 제2요추의 높이와 신종경과의 비를 산출한 결과 평균이 3.7±0.37이라 하였다. 이러한 결과는 저자의 경우보다 약간 낮은 수치이다. 한편 Batson등<sup>20)</sup>은 200명을 대상으로 신종경과 제1요추 상연에서 제3요추 하연까지의 거리와의 비를 산출한 결과 남자에서는 우측이 1.06, 좌측이 1.08이고 여자에서는 우측이 1.09, 좌측이 1.11이었으며 한국에서도 은등<sup>19)</sup>에 의해 위와 같은 방법으로 측정한 결과 거의 같은 수치를 얻었다. 위의 두 연구결과에서 여자가 남자보다 다소 높은 값을 보였는데 저자의 경우에서도 이러한 경향을 나타내었다.

신기능을 방사선학적으로 관찰함에 있어서 경정맥신우상을 이용하여 신장의 전체적인 크기는 물론이고 기능적인 신실질의 보다 간편하고 객관적인 측정방법이 요구된다. 질이 좋은 측면신우상을 얻기 힘들기 때문에 신장의 실제용적을 측정하기는 힘들지만 전후촬영상에서 전체 신음영의 면적과 Cavitary system이 차지하는 면적을 비교함으로써 신실질의 크기를 관찰할 수 있다.

Pendergrass<sup>4)</sup>는 신소배의 끝을 잇는 선을 그려 신피질과 신수질의 상대적 비를 결정하였으며 Hodson<sup>5)</sup>은 outer renal papillae의 끝을 잇는 소위 "interpapillary line"을 사용하였는데 이 선을 경계로 그 바깥쪽을 신피질로, 안쪽을 신수질로 하여 두 부분으로 나뉘었다.

그러나 Vuorinen등<sup>6)</sup>은 이러한 선을 긋지않고도 신피질과 신수질의 비를 구할 수 있게 하기위하여 전체 신윤곽과 이에 상응하는 cavitary system이 차지하는 부위의 두 부위가 닮은꼴이거나 거의 닮은꼴

이라는 점에서 cavitory system(신우와 신배)의 종경과 횡경의 곱을 신의 종경과 횡경의 곱으로 제하므로써 전체 신에서 cavitory system에 의해 차지되는 비율을 나타내었다.

Vuorinen등<sup>6)</sup>에 의하면 정상인에 있어서의 신피질계수는 평균 0.35이었으며 정상과 『병적』 신피질계수의 한계치는 0.40이라 하였다. 따라서 병적인 상태에서는 계수가 증가되는 경향을 보이는데 혈청 creatinine치가 1.2mg% 이하인 환자들에 있어서 신피질계수의 평균이 0.38인 반면에 혈청 creatinine치가 1.3mg% 이상인 환자들에 있어서는 신피질계수의 평균이 0.45를 나타내었고 일측성으로 요로결석에 있는 환자들에 있어서 정상신의 신피질계수 평균이 0.35인 반면에 환측의 신에 있어서는 평균 0.43의 높은 수치를 보였다.

저자의 경우와 비교해 보면 정상인의 신피질계수의 평균치는 대동소이한 수치를 보이고 있으며 정상치의 범위 또한 모두 상당히 넓게 나타나 있음을 알 수 있다. Vuorinen의 경우 정상 신피질계수가 0.25~0.40의 범위에 있고 저자의 경우에도 0.29~0.42의 범위로 Vuorinen이 제시한 정상치의 한계를 약간 상회하였다.

정상인에 있어서 신피질계수의 좌우측간의 비교나 성별, 키 또는 신종경에 따른 신피질계수의 변화에 관한 보고는 찾아 볼 수 없었다. 저자의 결과를 이러한 관점에서 분석고찰하여 본 결과 좌측의 신피질계수가 우측보다 경미하게 높은 평균치를 보이고는 있으나 큰 의의를 찾을 수 없었으며 그외에 성별, 키 또는 신종경에 따른 신피질계수의 차이를 발견하지 못하였다. 정등<sup>18)</sup>에 의한 한국인의 신피질두께에 관한 연구보고에 있어서도 남녀별 또는 좌우측간에 별 차이가 없었으며 요추의 길이에 따른 신피질두께의 변화도 없다고 하였다.

그러나 Vuorinen등<sup>6)</sup>은 나이가 증가함에 따라 신피질계수가 증가하여 20~30세의 젊은 연령군에서는 평균 0.37로 나타났으나 60~80세의 노인층에서는 평균 0.41로 나타나 이러한 현상은 생리적인 요인과 신피질계수가 신의 기능적인 능력의 지표가 됨을 뒷받침한다고 하였다.

나이에 따른 전체적인 신크기의 변화에 관하여 보고된바에 의하면 Meschan<sup>16)</sup>은 출생이후 40세전후까지 나이의 증가에 따라 신종경이 증가하다가 40대이후에는 점차 감소한다고 하였고 Anderson등<sup>19)</sup>은 대개 노인에 있어서는 신크기가 작아진다고 한 반면에

Simon<sup>14)</sup>은 나이가 증가함에 따라 신의 무게는 줄더라도 신종경은 줄지 않는다고 하였고 은등<sup>17)</sup>의 한국인의 통계에서도 연령에 따라 큰 차이를 발견하지 못한다고 하였다.

저자의 경우, 연령군에 따른 큰 격차는 없었지만 나이가 많은 연령군으로 갈수록 경미하나마 점진적인 신피질계수의 증가 경향을 볼 수 있었다.

## V. 결 론

정상성인의 신크기 및 신피질계수를 남자 153명, 여자 79명, 계 232명에서 측정 비교검토한 결과는 다음과 같다.

1. 신크기는 남자에서는 우신이  $(12.4 \pm 0.74) \times (6.4 \pm 0.56) \text{cm}$ , 좌신이  $(12.8 \pm 0.81) \times (6.7 \pm 0.48) \text{cm}$ 이고 여자에서는 우신이  $(12.1 \pm 0.80) \times (6.3 \pm 0.59) \text{cm}$ , 좌신이  $(12.4 \pm 0.84) \times (6.6 \pm 0.55) \text{cm}$ 로서 남자의 신이 여자보다, 그리고 좌신이 우신보다 컸다.

2. 신종경과 추간판을 제외한 제2요추의 높이와의 비는 남자에서는 우측이  $3.79 \pm 0.35$ , 좌측이  $3.86 \pm 0.38$ 이고 여자에서는 우측이  $3.84 \pm 0.40$ , 좌측이  $3.89 \pm 0.43$ 으로 나타나 여자가 남자보다 다소 높은 비율을 보였다.

3. 신피질계수는 전체적으로 우측이  $0.346 \pm 0.035$ 이고 좌측이  $0.351 \pm 0.038$ 이었다.

4. 좌우신의 신피질계수를 비교할때 좌우측간에는 차이가 없었으며 절반이상인 57%의 예에서 양신이 같은 수치를 나타내었다.

5. 환자의 성별, 키 또는 신종경에 따른 신피질계수의 차이는 없었으나 환자의 나이가 증가함에 따라 신피질계수가 약간씩 증가되는 경향을 보였다.

## REFERENCES

1. Ladefoged, J. and Pedersen, F. : Relationship between roentgenological size of the kidney and the kidney function. *J. Urol.* 99 : 239-240, 1968.
2. Anderson, M. J. F., and Mogensen, C. B. : Relationship between renal size and function in normal subjects. *Acta. Radiol.* 14 : 209-213, 1973.
3. Burns, C. N., Drew, J. E., and Dean, A. L. : Clinical diagnosis of tumors of adult renal

- parenchyma. **J. Urol.** 70 : 9-14, 1953.
4. Pendergrass, E. P. : Excretory urography as a test of urinary tract function. **Radiol.** 40 : 223-246, 1943.
  5. Hodson, C. J. : The radiological diagnosis of pyelonephritis. **Proc. Roc. Med.** 52 : 669-672, 1957.
  6. Vuorinen, P., Pyynonen, L., and Auttia, P. : A renal cortical index obtained from urography films : A preliminary report. **Brit. J. Radiol.** 33 : 622-626, 1960.
  7. Friedenbergl, M. J., Walz, B. J., Mcalister, W. H. Locksmith, J. P., and Callagher, T. L. : Roentgen size of nomal kidneys : Computer analysis of 1286 cases. **Radiol.** 84 : 1022-1030, 1965.
  8. Dorph, S., and øigard, A. : Variation in size of the normal kidney following intravenous administration of water soluble contrast medium and urea. **Brit. J. Radiol.** 46 : 183-186, 1973.
  9. Wolpert, S. M. : Variation in kidney length during the intravenous pyelogram. **Brit. J. Radiol.** 38 : 100-103, 1965.
  10. Vuorinen, P., and Wegolius, U. : Changes of renal size after drinking and intravenous glucose infusion. **Brit. J. Radiol.** 38 : 673-674, 1965.
  11. Hodson, C. J. : Physiological changes in size of the human kidney. **Clin. Radiol.** 12 : 91-94, 1961.
  12. Billing, L. : Roentgen diagnosis of polycystic kidney. **Acta. Radiol.** 41 : 305-315, 1954.
  13. Mcell, H. : Size of normal kidneys. **Acta. Radiol.** 46 : 640-645, 1956.
  14. Simon, A. : Normal renal size : An absolute criterion. **Am. J. Roentgenol.** 92 : 270-272, 1964.
  15. Paul, L. W. and Juhl, J. H. : Roentgen anatomy of kidney. The essentials of roentgen interpretation. Harper & Row, Publishers. Hagerstown, Maryland New York. Evanston. San Francisco. London, 3rd edition. 650 & 660, 1972.
  16. Meschan, I. : Normal kidney size and position. Analysis of roentgen signs in general radiology. W. B. Saunder. Philadelphia. London. Toronto. 3rd edition, 1342-1343, 1973.
  17. 曹圭完 : 韓國成人 腎臟形態의 X-線學的 統計觀察. 카톨릭大學 醫學部論文集, 9 : 307-312, 1965.
  18. 鄭熙京, 咸蒼谷 : 韓國正常成人의 腎크기 및 腎皮質두께에 관하여. 大韓放射線醫學會誌, 10(2) : 265-269, 1974.
  19. 殷忠基, 李聖雨, 金鍵相, 朴琇誠 : 韓國人成人의 正常腎크기, 腰椎와의 關係 및 流動性에 關한放射線學的 考察, 大韓放射線醫學會誌, 13(1) : 70-76, 1977.
  20. Batson, P. G., and Keats, T. E. : Roentgenographic determination of normal adult kidney size as related to vertebral height. **Am. J. Roentgenol. Radium. Ther. Nucl. Med.** 116 : 737-740, 1972.