

Original Article

신장 CT 검사와 ^{99m}Tc -DMSA Renal Scan 검사에서 측정한 신장 길이의 차이 및 상관분석

서울아산병원 핵의학과

정우영 · 심동오 · 이동훈 · 최재민

Discrepancy and Correlation in the renal length between Kidney CT and ^{99m}Tc -DMSA Renal scan

Woo-Young Jung, Dong-Oh Shim, Dong-Hun Lee and Jae-Min Choi

Department of Nuclear Medicine, Asan Medical Center, Seoul, Korea

Purpose	This article studies the relationship between the length of a kidney measured by two scanning methods: Kidney Computed Tomography (CT) and ^{99m}Tc -Dimercaptosuccinic acid (DMSA) renal scan. Kidney CT provides a better anatomic assessment, while ^{99m}Tc -DMSA renal scan is superior in the kidney function test.
Materials and Methods	From January to December of 2019, two hundred patients who had Kidney CT and Tc99m-DMSA renal scan were chosen for this study. SPSS17.0 was selected for statistical analysis.
Results	Due to the effect of the breathing and resolution of ^{99m}Tc -DMSA renal scan, it showed the kidney's relatively longer length than the length of Kidney CT. For the same kidney, the length comparison among different brands' Gamma cameras was negligible. The length difference within the same age group did not show a noticeable discrepancy. However, there was a length difference between the radio technologists. Kidney CT and ^{99m}Tc -DMSA renal scan indicated a strong positive correlation between the length of the left and right kidney.
Conclusion	It is necessary to establish a standardized measurement method for measuring kidney length using ^{99m}Tc -DMSA renal scan. The kidney's functional changes and length changes are indications of Kidney diseases. Especially, pediatric patients tend to use ^{99m}Tc -DMSA renal scan for assessing the kidney's shape and the function to avoid potential radiation exposure during the Kidney CT. Therefore, it is significant to provide not only the kidney's functional information but also an anatomic analysis, including the kidney's size, length, and location through the ^{99m}Tc -DMSA renal scan.
Key Words	Discrepancy in the renal length, Correlation in the renal length, Kidney CT, ^{99m}Tc -DMSA Renal scan

서 론

핵의학 영상 검사 중에서 ^{99m}Tc -DMSA(Dimercaptosuccinic acid)를 이용한 Renal scan은 비침습적이면서도 신장의 기능과 형태를 동시에 평가할 수 있다. ^{99m}Tc -DMSA Renal scan은 방사성의약품을 정맥 주사하고, 약 2시간 후의 지연영상에서 신 피질에 농축된 것을 관찰할 수 있고, 투여된 방사성의약품

의 최대 집적 양상을 관찰 할 수 있다¹⁾. 좌우 양측 신장에 섭취된 방사성의약품의 양을 감마카메라로 영상화하여 분석함으로써 신 실질의 형태학적 평가뿐만 아니라 신기능을 정량적이면서 정확하게 분석할 수 있는 장점을 가지고 있고²⁾, 신장 기능의 이상은 형태학적인 변화 보다 먼저 나타나기 때문에 다른 검사보다 ^{99m}Tc -DMSA Renal scan을 이용하면 병변을 조기에 진단할 수 있는 장점이 있어 자주 사용되고 있다^{2,3)}. 양측 신장 기능의 평가를 위해서 집적된 방사성의약품의 섭취율을 분석할 뿐만 아니라 신장의 크기 및 길이 평가도 신장 이상의 주요 평가 항목이며, 신장은 11번째 흉추와 3번째 요추 사이의 후복막강(retroperitoneal space)에 좌우 한 개씩 있으며 성인에서 무게는 각각 약 150g 정도이고 크기는 약 12cm이다²⁾. 신장

• Received: April 23, 2021 Accepted: April 30, 2021
• Corresponding author: Woo-Young Jung
• Department of Nuclear Medicine, Asan Medical Center, 388-1 Pungnap-2 dong, Songpa-gu, Seoul, 138-736, Korea
Tel: +82-2-3010-4586, Fax: +82-2-3010-4588
E-mail: wyjung@amc.seoul.kr

의 크기는 주로 양와위에서 측정하며 좌측신이 우측보다 약간 더 크고, 간 때문에 좌측신이 우측 신보다 상부에 위치해 있다⁴⁾. ^{99m}Tc-DMSA Renal scan을 이용한 신장 길이의 측정은 호흡에 의한 흔들림이나 해상력의 한계로 인해서 CT 보다 신장의 길이가 약 2cm 정도 과대 또는 과소평가 될 수 있다⁵⁾. 본 연구는 해부학적인 평가가 우수한 CT 검사와 기능적인 평가가 우수한 ^{99m}Tc-DMSA Renal scan에서 측정한 신장 길이의 차이 및 상관관계를 분석하고, ^{99m}Tc-DMSA Renal scan에서 측정된 신장 길이의 정확성을 예측하는데 그 목적이 있었다.

실험재료 및 방법

1. 연구 대상

서울 소재 일개 상급종합병원에서 2019년 1월부터 12월까지 525건의 ^{99m}Tc-DMSA Renal Scan 검사를 대상으로 하였다. 그 중에 1개월 이내에 신장 CT 검사와 ^{99m}Tc-DMSA Renal scan을 검사한 200명(평균 47.1세, 남자 91명, 여자 109명)의 환자 자료를 대상으로 연구 분석하였다.

2. 연구 도구

^{99m}Tc-DMSA Renal Scan 검사는 GE사의 Infinia와 SIEMENS 사의 Symbia Evo Excel 장비를 사용하였으며, 방사성의약품은 Mallincroft 사의 DMSA를 사용하였다. 그리고 연구 대상의 통계 분석을 위해 SPSS Ver. 17.0 통계 패키지 프로그램을 사용하였다.

3. 연구 방법

1) 영상 획득 조건

SIEMENS와 GE사 별로 신장 CT 영상의 획득의 조건 및 ^{99m}Tc-DMSA Renal Scan 영상의 획득 조건은 아래와 같다 (Table 1, 2).

Table 1. Acquisition parameter of Kidney CT scan

	SIEMENS	GE
KVp	120	120
Eff. mAs	100mAs(caredose 4D)	50~300mA (Auto & SmartmA)
Slice(Coronal)	5mm	5mm
Rotation Time	0.5	0.5
Scan type	Spiral	Helical
Pitch & Speed	1	0.984:1

Table 2. Acquisition parameter of ^{99m}Tc-DMSA Renal scan

	SIEMENS	GE
Matrix	128×128	128×128
Acquisition Time	Adult: ANT, POST 7min (or 600Kcounts)/ LPO, RPO 7min Child: ANT, POST 7min (or 300Kcounts)/ LPO, RPO 7min	
Zoom Factor	Adult: 2.0, Child: 2.67	Adult: 1.5, Child: 2.0
Acquisition View	ANT, POST, LPO, RPO	

2) 분석 방법

신장 CT 영상에서 신장 길이의 측정은 PACS에 저장되어 있는 신장 CT 관상면(Coronal)의 slice에서 길이 측정 도구를 이용하여 좌측 신장과 우측 신장의 길이를 측정하였다. 여러 slice 중에 양측 신장이 가장 크게 측정되는 것을 기준으로 하여 신장 길이를 측정하였다(Fig. 1). 또한 ^{99m}Tc-DMSA Renal Scan 영상에서 신장 길이의 측정은 SIEMENS와 GE의 장비별 워크스테이션을 사용하였고, ^{99m}Tc-DMSA Renal Scan의 후면상(Posterior)에서 길이 측정 도구를 이용하여 좌측 신장과 우측 신장의 길이를 측정하였다(Fig. 2).

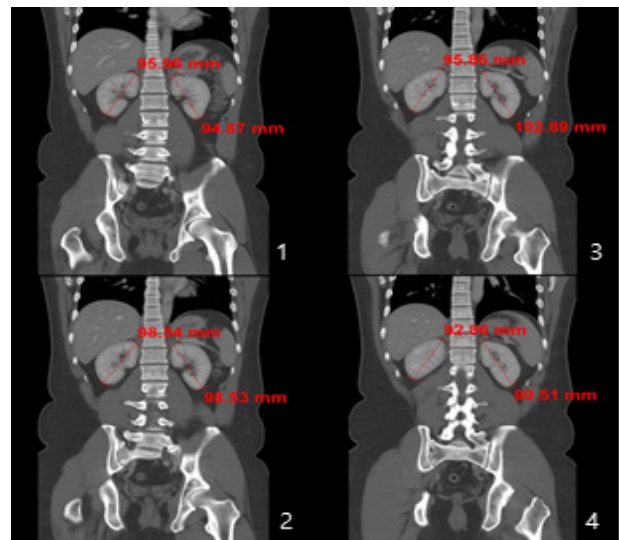


Fig. 1. Measurement of renal length in Kidney CT.

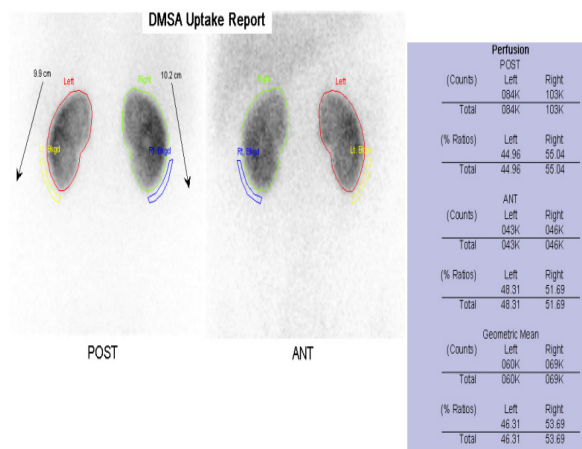


Fig. 2. Measurement of renal length in ^{99m}Tc-DMSA Renal scan.

결 과

1. 신장 CT와 ^{99m}Tc-DMSA Renal scan에서 측정된 신장 길이의 비교

신장 CT와 ^{99m}Tc-DMSA Renal Scan 검사를 시행한 200명 환자의 신장 길이를 좌측 신장과 우측 신장으로 나누어 비교 하였다. 좌측 신장의 길이 차이는 -0.06 ± 0.49 이었고, 우측 신장의 길이 차이는 -0.19 ± 0.55 이었다(Table 3, Fig. 3).

Table 3. Discrepancy in the renal length between Kidney CT and ^{99m}Tc-DMSA Renal scan

	n	Mean ± SD
Lt. Kidney(CT-DMSA Renal scan)	200	-0.06 ± 0.49
Rt. Kidney(CT-DMSA Renal scan)	200	-0.19 ± 0.55

2. 감마카메라 별 신장 CT와 ^{99m}Tc-DMSA Renal scan에서 측정된 신장 길이의 차이 분석

SIEMENS사의 Symbia Evo Excel과 GE 사의 Infinia 감마 카메라 별로 신장 CT와 ^{99m}Tc-DMSA Renal Scan에서 측정된 신장 길이를 좌측 신장과 우측 신장으로 나누어 차이를 분석 하였다. 좌측 신장의 길이 차이는 Symbia Evo Excel은 -0.06 ± 0.51 이었고, Infinia는 -0.09 ± 0.33 이었다. 그리고 우측 신장의 길이 차이는 Symbia Evo Excel은 -0.18 ± 0.57 이었고, Infinia는 -0.25 ± 0.37 이었다. 감마카메라 별로 신장 CT와 ^{99m}Tc-DMSA Renal Scan에서 측정된 좌우 신장의 길이 차이를 독립 표본 t 검정으로 비교한 결과, 통계적으로 유의한 차이

가 없었다(Table 4).

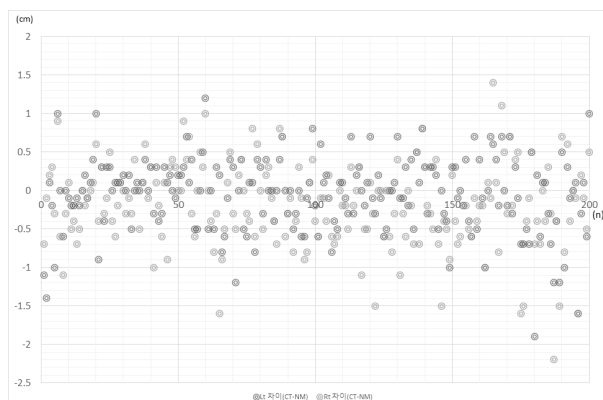


Fig. 3. Discrepancy in the renal length between Kidney CT and ^{99m}Tc-DMSA Renal scan

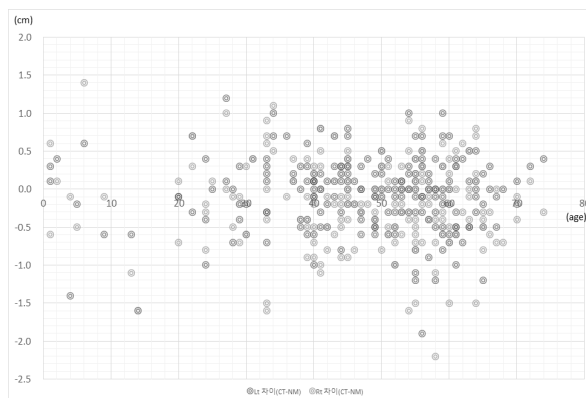


Fig. 4. Discrepancy in the renal length between Kidney CT and ^{99m}Tc-DMSA Renal scan according to age

Table 4. Discrepancy in the renal length between Kidney CT and ^{99m}Tc-DMSA Renal scan according to modality

	Modality	n	Mean ± SD	t
Lt. Kidney (CT-DMSA Renal scan)	Symbia	174	-0.06 ± 0.51	0.36
	Infinia	26	-0.09 ± 0.33	
Rt. Kidney (CT-DMSA Renal scan)	Symbia	174	-0.18 ± 0.57	0.61
	Infinia	26	-0.25 ± 0.37	

3. 연령 별 신장 CT와 ^{99m}Tc-DMSA Renal scan에서 측정된 신장 길이의 차이 분석

연령 별로 신장 CT와 ^{99m}Tc-DMSA renal scan에서 측정된 신장 길이를 좌측 신장과 우측 신장으로 나누어 차이를 분석

Table 5. Discrepancy in the renal length between Kidney CT and DMSA renal scan according to age

Lt. Kidney(CT-DMSA Renal scan)					Rt. Kidney(CT-DMSA Renal scan)				
Age Group	n(%)	Mean ± SD	F	Scheffe	Age Group	n(%)	Mean±SD	F	Scheffe
≤ 11	7(3.5)	-0.11±0.69	2.15	.	<11	7(3.5)	0.11±0.69	2.20	.
12~20	4(2.0)	-0.60±0.71			12~20	4(2.0)	-0.83±0.72		
21~35	25(12.5)	0.03±0.55			21~35	25(12.5)	-0.02±0.70		
36~50	67(33.5)	0.03±0.37			36~50	67(33.5)	-0.21±0.44		
51~65	88(44.0)	-0.14±0.52			51~65	88(44.0)	-0.21±0.57		
≥ 66	9(4.5)	0.03±0.28			>66	9(4.5)	-0.33±0.30		
All	200(100)	-0.06±0.49			All	200(100)	-0.19±0.55		

Table 6. Discrepancy in the renal length between Kidney CT and DMSA renal scan according to radiotechnologist

Lt. Kidney(CT-DMSA Renal scan)					Rt. Kidney(CT-DMSA Renal scan)				
Radiotechnologist	n(%)	Mean ± SD	F	Scheffe	Radiotechnologist	n(%)	Mean±SD	F	Scheffe
A	88(49.7)	-0.17±0.42	13.1**	A,C < B	A	88(49.7)	-0.40±0.47	29.6**	A,C < B
B	71(40.1)	0.17±0.48			B	71(40.1)	0.16±0.46		
C	18(10.2)	-0.24±0.54			C	18(10.2)	-0.41±0.58		
All	177(100)	-0.04±0.49			All	177(100)	-0.18±0.55		

**P<0.01

하였다. 좌측 신장에서 길이 차이는 11세 이하에서 -0.11±0.69 이었고, 12~20세는 -0.60±0.71, 21~35세는 0.03±0.55, 36~50세는 0.03±0.37, 51~65세는 -0.14±0.52, 66세 이상에서는 0.03±0.28이었다. 우측 신장에서 길이 차이는 11세 이하에서 0.11±0.69이었고, 12~20세는 -0.83±0.72, 21~35세는 -0.02±0.70, 36~50세는 -0.21±0.44, 51~65세는 -0.21±0.57, 66세 이상에서는 -0.33±0.30이었다. 연령 별로 신장 CT와 ^{99m}Tc-DMSA Renal Scan에서 측정한 좌우 신장 길이의 차이를 일원 배치 분산분석으로 비교한 결과, 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 5, Fig. 4).

4. 방사선사 별 신장 CT와 ^{99m}Tc-DMSA Renal scan에서 측정한 신장 길이의 차이 분석

방사선사 별로 신장 CT와 ^{99m}Tc-DMSA renal scan에서 측정한 신장 길이를 좌측 신장과 우측 신장으로 나누어 차이를 분석하였다. ^{99m}Tc-DMSA renal scan은 10명의 방사선사가 분산하여 시행하였으며 그 중 검사 건수가 많은 3명의 방사선사를 선별하여(177명의 환자 자료를 대상) 차이를 분석하였다. 좌측 신장에서 길이 차이는 A 방사선사가 -0.17±0.42이었고,

B 방사선사는 0.17±0.48, C 방사선사는 -0.24±0.54이었다. 우측 신장에서 길이 차이는 A 방사선사가 -0.40±0.47이었고, B 방사선사는 0.16±0.46, C 방사선사는 -0.41±0.58이었다. 방사선사 별로 신장 CT와 ^{99m}Tc-DMSA Renal Scan에서 측정한 좌우 신장 길이의 차이를 일원 배치 분산분석으로 비교한 결과, 통계적으로 유의한 차이가 있었다(Table 6).

5. 신장 CT와 ^{99m}Tc-DMSA Renal scan에서 측정한 신장 길이의 상관관계 분석

신장 CT와 ^{99m}Tc-DMSA Renal Scan에서 측정한 신장 길이를 좌측 신장과 우측 신장으로 나누어 상관관계를 분석하였다. 좌측 신장의 길이는 매우 강한 정(+)의 상관관계(r=0.92)가 있었고, 우측 신장의 길이도 매우 강한 정(+)의 상관관계(r=0.89)가 있었으며 통계적으로 유의하였다(Table 5)(Figure 5, 6).

Table 7. Correlation in the renal length between Kidney CT and ^{99m}Tc -DMSA Renal scan

	n	Renal length
Lt. Kidney(CT/DMSA Renal scan)	200	0.92**
Rt. Kidney(CT/DMSA Renal scan)	200	0.89**

**P<0.01

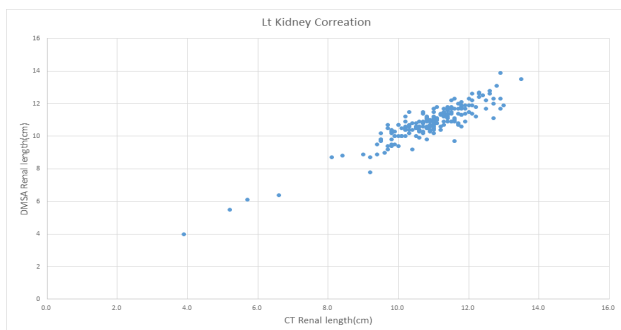


Fig. 5. Correlation in the Lt. renal length between Kidney CT and ^{99m}Tc -DMSA Renal scan.

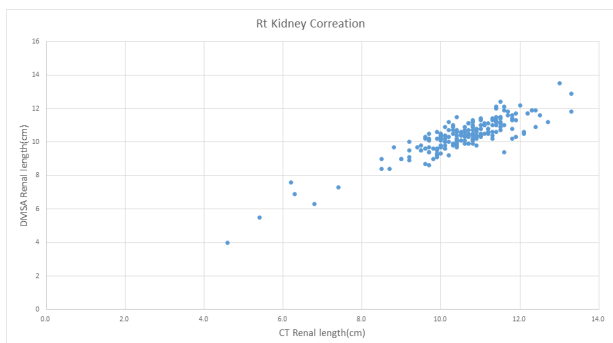


Fig. 6. Correlation in the Rt. renal length between CT and ^{99m}Tc -DMSA renal scan.

고 찰

형태학적인 평가가 우수한 신장 CT 영상과 기능적인 평가가 우수한 ^{99m}Tc -DMSA Renal scan에서 측정된 신장의 길이 차이 및 상관관계를 분석하였다. 200명의 환자를 대상으로 CT 영상에서 측정된 신장 길이에서 ^{99m}Tc -DMSA Renal scan에서 측정된 신장 길이의 차이는 좌우측 신장 모두 음(-)의 값을 나타내었다. 이는 CT에 비해서 ^{99m}Tc -DMSA Renal scan이 호흡에 의한 흔들림의 영향이 있었고, 해상력의 한계에 의한 결과로 판단된다. 그러나 감마카메라와 연령에 따른 CT 영상과 ^{99m}Tc -DMSA Renal scan에서 측정된 신장 길이의 차이는 없었다. 한편, 방사선사에 따른 CT 영상과 ^{99m}Tc -DMSA

Renal scan에서 측정된 신장 길이는 차이가 있었다. 세 명의 방사선사 중에서 두 명은 CT 보다 ^{99m}Tc -DMSA Renal scan에서 측정된 신장의 길이가 더 크게 분석되었으나 한 명은 더 작게 분석되었다. 이는 ^{99m}Tc -DMSA Renal scan 영상에서 신장 길이를 측정하는 과정에서 설정하는 영상의 컬러, 신장 상단과 하단의 기준 등과 같은 상세한 기준의 설정 및 길이 측정 방법의 표준화를 통해 보다 정확하게 신장 길이를 측정할 수 있도록 노력해야 할 것으로 생각된다. 또한 신장 CT 영상과 ^{99m}Tc -DMSA Renal scan에서 측정된 신장 길이는 좌우측 신장 모두 매우 강한 양(+)의 상관관계가 있었다.

결 론

해부학적인 평가가 우수한 CT 검사와 기능적인 평가가 우수한 ^{99m}Tc -DMSA Renal scan에서 측정된 신장 길이의 차이 및 상관관계를 분석하였다. 호흡에 의한 영향과 해상력의 차이에 따라 CT 검사 보다 ^{99m}Tc -DMSA Renal scan에서 측정된 신장의 길이가 더 큰 것으로 분석되었다. 그러나 감마카메라와 연령에 따른 신장 길의 차이는 없었으나 신장 길이를 측정 한 방사선사 별로는 차이가 있었다. 따라서 신장 길이 측정에서 방법의 표준화를 통한 정량 분석 결과의 일반화는 매우 중요할 것이며, 이는 ^{99m}Tc -DMSA Renal scan에서 측정된 신장 길이의 정확성을 향상할 수 있을 것이다. 또한 CT 영상과 ^{99m}Tc -DMSA Renal scan에서 측정된 신장 길이는 좌우측 신장 모두 매우 강한 양(+)의 상관관계가 있었다. 다수의 신장 질환에서 신기능 변화뿐만 아니라 길이나 크기가 변화하는 경우가 많으며 신장 길이를 정확하게 측정하는 방법과 표준화는 임상적인 진단에 매우 중요할 것으로 판단된다. 특히 소아의 경우에는 다량의 방사선 피폭이 있는 CT 영상을 획득하는 경우가 매우 적고, ^{99m}Tc -DMSA Renal scan을 시행하여 형태학적인 평가와 기능적인 평가를 모두 시행하는 경우 많으므로 ^{99m}Tc -DMSA Renal scan에서 신장에 대한 기능적인 정보뿐만 아니라 크기나 길이, 위치 등과 같은 해부학적 정보를 정확하게 제공하는 것은 더욱 중요할 것으로 판단된다.

요 약

핵의학 영상 검사 중에서 ^{99m}Tc -DMSA Renal scan은 비침습적이면서도 신장의 기능과 형태를 동시에 평가할 수 있으며 좌우 양측 신장에 섭취를 분석함으로써 신기능을 정량적이면서 정확하게 분석할 수 있다. 신장의 크기 및 길이 평가도 신장 이상의 주요 평가 항목이며, ^{99m}Tc -DMSA Renal scan을 이용

한 신장 길이의 측정은 호흡에 의한 흔들림이나 해상력의 한계로 인해서 CT 보다 신장의 길이가 과대 또는 과소평가 될 수 있다. 본 연구는 해부학적인 평가가 우수한 CT 검사와 기능적인 평가가 우수한 ^{99m}Tc -DMSA Renal scan에서 측정된 신장 길이의 차이 및 상관관계를 분석하고, ^{99m}Tc -DMSA Renal scan에서 측정된 신장 길이의 정확성을 예측하는데 그 목적이 있었다. 신장 CT 검사와 ^{99m}Tc -DMSA Renal scan을 검사한 200명의 환자 자료를 대상으로 연구 분석하였고, 통계 분석을 위해 SPSS Ver. 17.0 프로그램을 사용하였다. 호흡에 의한 영향과 해상력의 차이에 의해서 CT 검사 보다 ^{99m}Tc -DMSA Renal scan에서 측정된 신장의 길이가 더 큰 것으로 분석되었다. 그러나 감마카메라와 연령에 따른 신장 길이의 차이는 없었으나 신장 길이를 분석한 방사선사 별로는 차이가 있었다. 따라서 신장 길이 측정에서 방법의 표준화를 통한 정량 분석 결과의 일반화는 매우 중요할 것이며, 이는 ^{99m}Tc -DMSA Renal scan에서 측정된 신장 길이의 정확성을 향상할 수 있을 것이다. 또한 CT 영상과 ^{99m}Tc -DMSA Renal scan에서 측정된 신장 길이는 좌우측 신장 모두 매우 강한 양(+)의 상관관계가 있었다. 다수의 신장 질환에서 신기능 변화뿐만 아니라 길이나 크기가 변화하는 경우가 많으며 신장 길이를 정확하게 측정하는 방법과 표준화는 임상적인 진단에 매우 중요할 것으로 판단된다.

특히 소아의 경우에는 다량의 방사선 피폭이 있는 CT 검사보다 ^{99m}Tc -DMSA Renal scan을 이용하여 형태학적인 평가와 기능적인 평가를 모두 시행하는 경우 많으므로 ^{99m}Tc -DMSA Renal scan에서 신장에 대한 기능적인 정보뿐만 아니라 크기나 길이, 위치 등과 같은 해부학적 정보를 정확하게 제공하는 것은 더욱 중요할 것으로 판단된다.

REFERENCES

1. Iton K, Asano Y, Kato C, Nakada K, Goto T, Nonomura K, Furudate M. Quantitation of absolute and relative renal uptake using ^{99m}Tc -DMSA: sequential change in time and correlation with ^{99m}Tc -DTPA uptake, *Kakulgagu* 1990 Mar;27(3):237-42.
2. 고창순. 핵의학. 제1판. 고려의학; 1992. p. 477-490.
3. Alazraki NP, Mishkin FS. Fundamentals of Nuclear Medicine 2nd edition. *The Society of Nuclear Medicine*; 1997. p. 103-104.
4. 이준일, 핵의학기술학(II). 개정 3판. 대학서림; 2003. p. 624.
5. Michael K O'Connor, The Mayo Clinic Manual of Nuclear Medicine. Churchill Livingstone; 1996. p. 407.