

Original Article

소아 ^{99m}Tc -DMSA renal scan에서 방광차폐유무와 방사성 동위원소 주입방법에 따른 콩팥섭취율 차이에 관한 연구

울산대학교 병원 핵의학과

박정균 · 차재훈 · 김광현 · 안종기 · 홍다영 · 성효진

Study on the Difference in Intake Rate by Kidney in Accordance with whether the Bladder is Shielded and Injection method in ^{99m}Tc -DMSA Renal Scan for Infants

Jeong Kyun Park, Jae Hoon Cha, Kwang Hyun Kim, Jong Ki An, Da Young Hong and Hyo Jin Seong

Department of Nuclear Medicine, Ulsan University Hospital, Ulsan, Korea

Purpose

^{99m}Tc -DMSA renal scan is a test for the comparison of the function by imaging the parenchyma of the kidneys by the cortex of a kidney and by computing the intake ratio of radiation by the left and right kidney. Since the distance between the kidneys and the bladder is not far given the bodily structure of an infant, the bladder is included in the examination domain. Research was carried out with the presumption that counts of bladder would impart an influence on the kidneys at the time of this renal scan. In consideration of the special feature that only a trace amount of a RI is injected in a pediatric examination, research on the method of injection was also carried out concurrently.

Materials and Methods

With 34 infants aged between 1 month to 12 months for whom a ^{99m}Tc -DMSA renal scan was implemented on the subjects, a Post IMAGE was acquired in accordance with the test time after having injected the same quantity of DMSA of 0.5mCi. Then, after having acquired an additional image by shielding the bladder by using a circular lead plate for comparison purposes, a comparison was made by illustrating the percentile of (Lt. Kidney counts + Rt. Kidney counts) / Total counts, by drawing the same sized ROI (length of 55.2mm X width of 70.0mm). In addition, in the format of a 3-way stopcock, a Heparin cap and direct injection into the patient were performed in accordance with RI injection methods. The differences in the count changes in accordance with each of the methods were compared by injecting an additional 2cc of saline into the 3-way stopcock and Heparin cap.

Results

The image prior to shielding of the bladder displayed a kidney intake rate with a deviation of $70.9 \pm 3.18\%$ while the image after the shielding of the bladder displayed a kidney intake rate with a deviation of $79.4 \pm 5.19\%$, thereby showing approximately 6.5~8.5% of difference. In terms of the injection method, the method that used the 3-way form, a deviation of $68.9 \pm 2.80\%$ prior to the shielding and a deviation of $78.1 \pm 5.14\%$ after the shielding were displayed. In the method of using a Heparin cap, a deviation of $71.3 \pm 5.14\%$ prior to the shielding and a deviation of $79.8 \pm 3.26\%$ after the shielding were displayed. Lastly, in the method of direct injection into the patient, a deviation of $75.1 \pm 4.30\%$ prior to the shielding and a deviation of $82.1 \pm 2.35\%$ after the shielding were displayed, thereby illustrating differences in the kidney intake rates in the order of direct injection, a Heparin cap and the 3-way methods.

Conclusion

Since a substantially minute quantity of radiopharmaceuticals is injected for infants in comparison to adults, the cases of having shielded the bladder by removing radiation of the bladder displayed kidney intake rates that are improved from those of the cases of not having shielded the bladder. Although there are difficulties in securing blood vessels, it is deemed that the method of direct injection would be more helpful in acquisition of better images since it displays improved kidney intake rate in comparison to other methods.

Key Words

Infant, Kidney, Shielding, 3-way stopcock, Heparin cap

• Received: September 28 2016 Accepted: October 4 2016

• Corresponding author : Jeong Kyun Park

Address for correspondence : Department of Nuclear Medicine,
Ulsan University Hospital, Bangeojinsunhwando-ro 877, Dong Ku,
Ulsan, 44033, Korea

Tel : +82-52-250-8232

Fax : +82-52-250-7345

E-mail : parkjky@nate.com

서론

핵의학 검사에서 ^{99m}Tc -DMSA(dimoercaptosuccinic acid)는 매우 좋은 콩팥피질의 영상을 얻을 수 있는 방사성 의약품으로 콩팥실질을 영상화 하여 방사능의 좌우 콩팥섭취비를 구하여 기능을 비교하는 검사이다.¹⁾ 특히 본원에서는 소아의

방광요료역류에 의한 요로계 감염, 급성 신우신염을 진단, 치료 및 평가하는데 많이 이용되고 있다.²⁾ 소아의 신체 구조상 콩팥과 방광의 거리가 멀지 않아, 검사 영역에 방광이 포함되는데 이때 방광의 계수가 콩팥에 미치는 영향이 있을 것으로 보고 연구를 진행하였으며, 소아 검사에서는 극소량의 방사성 동위원소, 특히 신생아의 경우 사용하는 최소량은 10~20 MBq (0.27~0.54 mCi), 최대량은 110 MBq (2.9 mCi)이 하로 주입되는 특이점을 고려하여 주입방법에 관한 연구도 함께 진행하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

2015년 10월에서 12월까지 요로감염 및 신우신염이 의심되어 본원을 내원 및 입원하여 시행한 생후 1개월부터 12개월까지의 소아 34명을 대상으로 하여 검사 30분전 Pocral syrup을 복용 시켜 Sedation된 상태에서 검사를 진행하였다.

콩팥의 계수를 확인하기 위한 연구로 요로감염 및 신우신염 진단 받은 환자 또한 연구 대상으로 포함하였다.

2. 실험기기 및 영상획득 방법

환자에게는 CAPINTEC CRC-15R Dose calibrator를 이용하여 동일한 선량 18.5 MBq (0.5 mCi)를 각각의 환자에게 동일한 양을 주입 후 2~3시간 후 검사를 진행하였다. 사용된 감마카메라는 Siemens사의 Symba E(Siemens Medical solution USA, Inc.) 장비를 사용하였고(Fig. 1), 영상획득 방법은 시간계수법, 총 계수 설정법 중에 시간계수법을 이용하였으며³⁾ 조준기는 LEHR (Low Energy High Resolution), 화소 수는 128×128 이고, 스캔 시간은 7분의 시간으로 후면상을 획득하였다. 이후에 자체 제작 된 원형의 납(Fig. 2)으로 방광을 가린 뒤 추가로 동일한 시간으로 영상을 획득하였다.⁴⁾ 그리고 방사성동위원소의 주입 방법에 따라 3way Stopcock, Heparin cap, 환자에게 직접 주사 하는 방식(Fig. 3)으로 세 집단(Table 1)으로 나누어 구분하였고 3way stopcock, Heparin cap에는 환자의 Line에서의 방사성 동위원소를 주입하기 위해 추가로 2cc의 Saline을 주입하여 3가지 방법에 따른 계수의 변화의 차이를 비교 분석하였다.

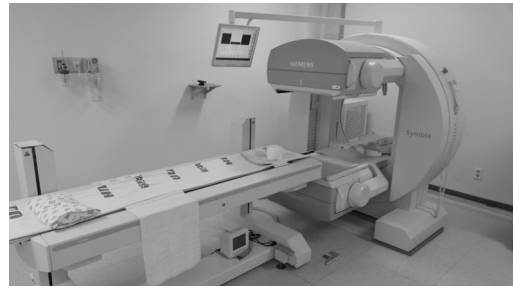


Fig. 1. Siemens Gamma camera (Siemens Medical solution USA, Inc).

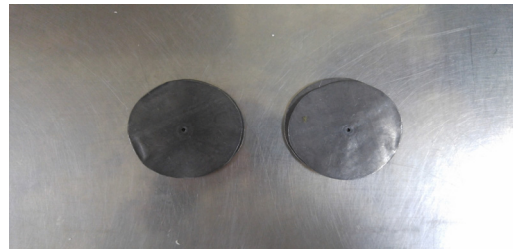


Fig. 2. Circular lead.

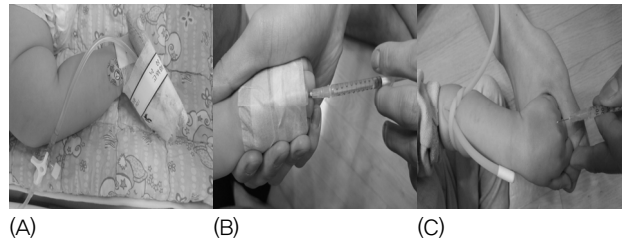


Fig. 3. Method of injection, (A) 3way stopcock, (B) Heparin cap, (C) Direct Injection.

Table 1. Number of patients according to injection method

Intravenous Injection method.	Number of patients (N=34)
3way stopcock	19
Heparin cap	7
Direct Injection	8

3. 영상분석방법

방광을 차폐하지 않은 영상과 차폐한 영상의 분석하기 위하여 Syngo MI Applications VA60C 소프트웨어를 사용하여 방광을 차폐하지 않은 영상과 차폐한 영상을 동일한 크기(가로 55.2 mm × 세로 70.0 mm)의 ROI(Region of Interest)를 설정하여 분석하였다(Fig. 4).⁵⁾ (Lt. Kidney counts + Rt. Kidney counts) / Total counts의 백분율로 나타내어 계산하여 평가하였다. Background수치는 같은 영상을 비교하기에 배제하고 연구를 진행하였다.

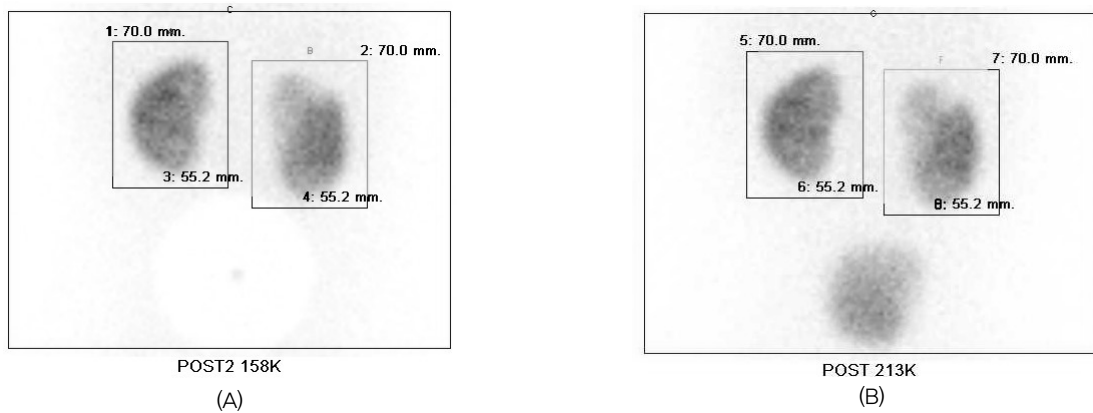


Fig. 4. An example of drawn square-shaped region-of-interest (ROIs) to measure the Kidney uptake of the image in DMSA scintigraphy. (A) Shielded image, (B) Non Shielded image.

4. 통계 분석

통계학적 분석은 IBM SPSS Statistics Ver. 21를 이용하였으며 방광을 차폐시킨 후와 차폐시키기 전의 계수, 또한 주사 방법에 따른 계수의 차이를 비교 분석하기 위하여 Paired t-test을 시행하였다.

결 과

1. 방광을 차폐시킨 후와 차폐전의 영상 분석

방광을 차폐시킨 후의 콩팥 계수는 $79.40 \pm 5.19\%$ 방광을 차폐시키기 전의 콩팥 계수는 $70.87 \pm 3.18\%$ 으로 나타났으며 (차폐시킨 후 - 차폐 전)의 콩팥 계수는 $8.52 \pm 3.29\%$ 로 차폐시킨 후와 차폐시키기 전을 비교 분석하였을 때 유의한 것으로 나타났다(Table 2).

Table 2. Shielded - Non Shielded image value

	Mean \pm SD	t
Shielded Bladder	79.40 ± 5.19	
Non Shield Bladder	70.87 ± 3.18	
(Shielded - Non Shield) Bladder	8.52 ± 3.29	15.108

* Paired t-test (*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001)

2. 주사 방법에 따른 콩팥 계수의 비교 분석

주사 방법 중 3way stopcock를 이용하여 주사하였을 경우 방광 차폐 후 콩팥 계수는 $78.10 \pm 4.61\%$ 방광 차폐 전 콩팥 계

수는 $68.92 \pm 2.80\%$ 로 (차폐시킨 후 - 차폐 전)의 콩팥 계수는 $9.18 \pm 3.53\%$ (Table 3)로 나타났으며 Heparin cap을 이용하였을 경우 방광 차폐 후 $79.84 \pm 3.26\%$, 방광 차폐 전 $71.33 \pm 5.14\%$ 로 (차폐시킨 후 - 차폐 전)의 콩팥 계수는 $8.51 \pm 2.92\%$ (Table 4)로 나타났으며 마지막으로 직접 주사했을 경우 방광 차폐 후 콩팥 계수는 $82.07 \pm 2.35\%$, 방광 차폐 전 콩팥 계수는 $75.11 \pm 4.30\%$ 로 (차폐시킨 후 - 차폐 전)의 콩팥 계수는 $6.96 \pm 2.78\%$ (Table 5)로 세 가지 방법 모두 방광 차폐시킨 후와 방광 차폐시키기 전을 비교 분석하였을 때 유의한 것으로 나타났다. 그리고 직접 주사, Heparin cap, 3way stopcock 순의 콩팥 계수율을 보임을 확인 할 수 있었다.

Table 3. Shielded -Non Shielded image value in 3way stopcock

3way stopcock	Mean \pm SD	t
Shielded Bladder	78.10 ± 4.61	
Non Shield Bladder	68.92 ± 2.80	
(Shielded - Non Shield) Bladder	9.18 ± 3.53	11.345

* Paired t-test (*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001)

Table 4. Shielded -Non Shielded image value in Heparin cap

Heparin cap	Mean \pm SD	t
Shielded Bladder	79.84 ± 3.26	
Non Shield Bladder	71.33 ± 5.14	
(Shielded - Non Shield) Bladder	8.51 ± 2.92	7.723

* Paired t-test (*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001)

Table 5. Shielded -Non Shielded image value in Direct Injection

Direct Injection	Mean ± SD	t
Shielded Bladder	82.07 ± 2.78	
Non Shield Bladder	75.11 ± 4.30	
(Shielded - Non Shield) Bladder	6.96 ± 2.78	7.089

* Paired t-test (*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001)

결론 및 고찰

소아에게 투여되는 방사성 동위원소의 양은 미량이므로 소아의 신체가 Field of View (FOV)에 대부분이 포함이 되는 만큼 방광에 소변이 차있게 된다면 그만큼 콩팥을 영상화하는데 영향을 미치게 됨을 연구를 통해 확인 할 수 있었다. 그리고 주사 방법에 따라 3way stopcock, Heparin cap, 직접 주사시에 소아의 경우 혈관 확보가 어려운 측면이 있긴 하지만 직접 주사할수록 환자의 몸에 연결되어있는 Line이 짧을수록 환자의 콩팥의 섭취 계수율이 개선됨을 알 수 있었다. 그러나 본 연구에 있어서 DMSA vial제조는 조제 후 30분 이내에 사용하여 간 섭취가 증가하지 않도록 하기를 권장하지만 본 연구에서는 이에 대한 내용은 배제하지 못하고 Region of Interest (ROI)에도 콩팥의 모양이 아닌 자체적인 사각의 ROI를 그리다 보니 간의 섭취 또한 배제하지 못하고 연구를 진행하게 되었다.⁶⁾ 그리고 ^{99m}Tc DMSA 투여 후 신장에 집적되는 시간은 고려하지 않고 최소 2시간정도 지난 후에 검사하여 연구를 진행하였다. 추후에 이런 제한적인 부분을 추가하여 연구 해볼 필요성이 있을 것이다.

본 연구를 통하여 시간 계수법을 통한 검사 시에 방광을 차폐 함으로써 환자에게 주사가 환자의 몸에서부터 가까워 질수록 콩팥의 섭취 계수율이 개선됨을 알게 되었고 소아의 피폭을 저감화 시키는데 영향을 끼칠 수 있을 것이라 사료된다.

요약

DMSA 방사성의약품은 몸쪽 세뇨관과 주위 콩팥결질 세포에 섭취되어 콩팥 결질의 평가 및 영상화에 유용하게 사용되는 의약품으로 신우신염의 진단에 매우 예민도가 높은 검사여서 소아에게 많이 사용되고 있는 검사이다.⁷⁾ 소아에게 투여되는 방사성 동위원소의 양은 미량이 되고 소아의 신체가 Field of View (FOV)에 대부분이 포함이 되는 만큼 방광에 소변이 차있게 된다면 그만큼 콩팥을 영상화하는데 영향을 미치게 됨을 연구를 통해 확인하고자 하였다. 본 연구에서는

총 계수 설정법과 시간 설정법 중에 시간 설정법으로 연구를 진행하였다.

2015년 10월에서 12월까지 요로감염 및 신우신염이 의심되어 본원을 내원 및 입원하여 시행한 생후 1개월부터 12개월까지의 소아 34명을 대상으로 하였으며 환자에게는 동일한 선량 18.5 MBq (0.5 mCi)를 각각의 환자에게 동일한 양을 주입 후 2~3시간 후 검사를 진행하였다. 이때 사용된 장비는 Siemens사의 Symiba E (Siemens Medical solution USA, Inc.) 장비를 사용하였고 영상의 분석하기 위하여 Syngo MI Applications VA60C 소프트웨어를 사용하였다. 통계학적 분석은 IBM SPSS Statistics Ver. 21를 이용하여 분석하였으며 Paired t-test를 이용하여 비교 분석하였다. 검사는 한번의 검사에 7분의 시간으로 후면상을 획득하였으며 이후 자체 제작된 납을 이용하여 방광을 가린 후 추가로 동일한 시간으로 영상을 획득하였다. 영상 분석 시에 동일한 크기의 (가로 55.2 mm × 세로 70.0 mm)의 ROI (Region of Interest)를 설정하여 분석하였다. 콩팥의 계수는 (Lt. Kidney counts + Rt. Kidney counts) / Total counts의 백분율로 나타내어 계산하여 평가하였고. Background 수치는 같은 영상을 비교하기에 배제하고 연구를 진행하였다.

방광을 차폐시킨 후의 콩팥 계수는 79.40 ± 5.19% 방광을 차폐시키기 전의 콩팥 계수는 70.87 ± 3.18%로 나타났으며 (차폐시킨 후 - 차폐 전)의 콩팥 계수는 8.52 ± 3.29%로 차폐시킨 후와 차폐시키기 전을 비교 분석하였을 때 유의한 것으로 나타났다. 주사 방법 중 3way stopcock를 이용하여 주사하였을 경우 차폐 후 콩팥 계수는 78.10 ± 4.61% 차폐 전 콩팥 계수는 68.92 ± 2.80%로 (차폐시킨 후 - 차폐 전)의 콩팥 계수는 9.18 ± 3.53%로 나타났으며 Heparin cap을 이용하였을 경우 차폐 후 79.84 ± 3.26%, 차폐 전 71.33 ± 5.14%로 (차폐시킨 후 - 차폐 전)의 콩팥 계수는 8.51 ± 2.92%로 나타났으며 마지막으로 직접 주사했을 경우 차폐 후 콩팥 계수는 82.07 ± 2.35%, 차폐 전 콩팥 계수는 75.11 ± 4.30%로 (차폐시킨 후 - 차폐 전)의 콩팥 계수는 6.96 ± 2.78%로 세 가지 방법 모두 차폐시킨 후와 차폐시키기 전을 비교 분석하였을 때 유의한 것으로 나타났다. 그리고 직접 주사, Heparin cap, 3way stopcock 순의 콩팥 계수율을 보임을 확인 할 수 있었다.

소아의 Renal DMSA scan검사 시에 방광의 방사능을 제거하여 방광을 차폐하였을 때 차폐하지 않았을 때보다 개선된 콩팥섭취율을 보였고 소아의 경우에 혈관 확보에 어려움이 있지만 직접 주입하거나 환자의 몸에 근접하도록 방사성 동위원소를 주입한다면 더 나은 영상 획득에 도움이 될 것이다.

REFERENCES

1. 고창순 편저, 핵의학, 제 3판 고려의학 2008:632-633.
2. E Björngvinsson, M Majd and K D Egli, Diagnosis of acute pyelonephritis in children: comparison of sonography and ^{99m}Tc -DMSA scintigraphy. *American J Roentgenology* 1991;157:539-543.
3. Jung WY, Cho SM, Park SY, and Shim DO, The analysis of difference in the relative renal function based on total counts method and average counts method. *Korean J Nucl Med.* 2003;8(1):44-50.
4. Amy Piepsz, Paula Colarinha, Isky Gordon, Klaus Hahn, Pierre Olivier, Isabel Roca, et al., ^{99m}Tc -DMSA scintigraphy in children *Eur J Nucl Med.* 2001 Mar;28(3):37-41.
5. Lee JH, and Shim DO, The difference of quantitative analysis according to the method of region of interest setting in ^{99m}Tc -DMSA renal scan, *Korean J Nucl Med.* 2010;14(1):73-77.
6. Andrew Taylor, Jr., Roger L. Lallone, and Phillip L. Hagan Optimal handling of dimercaptosuccinic acid for quantitative renal scanning. *J Nucl Med.* 1980;21: 1190-1193.
7. 강용길외 지음. Textbook of Nuclear Medicine 525-527.