

# Evaluation on Usefulness of BMI Application to Urological CT Examination

Hyeon-jin Kim,<sup>1</sup> In-chul Im<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological science, Kaya University

<sup>2</sup>Department of Radiological science, Dongeui University

Received: February 13, 2018. Revised: April 15, 2018. Accepted: April 30, 2018

## ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the usefulness of BMI application to Urography CT by applying different tube voltages in accordance with body mass index. Group A (n = 38) with body mass index of lower than 25 was examined with tube voltage of 100 kVp while Group B (n = 45) with a BMI of 25 and higher was examined with tube voltage of 120 kVp. C group (n = 37) with body mass index (BMI) of lower than 25 was examined with tube voltage of 120kVp. Although the difference in average dose between group A (100 kVp) and group C (120 kVp) with low body mass index (BMI) of lower than 25 was 214.8 mGy · cm, there was no significant difference in qualitative evaluation and, compared with patient group with body mass index of 25 and higher, results obtained were rather good. Therefore, this study verified that the tube voltage of lower than 100 kVp does not have adverse effect on the quality of image for patients with body mass index (BMI) of lower than 25.

Keywords: BMI, DLP, kVp

## I. INTRODUCTION

급성 측복부 통증을 호소하는 환자의 경우 일반적으로 요로결석을 가장먼저 의심하게 된다. 요로결석은 측복부 통증을 주소로 응급실에 내원하는 환자의 가장 흔한 원인 중 하나로 전체 응급실 내원 환자의 1%와 병원 입원환자의 1%를 차지한다.<sup>[1,2]</sup> 요로결석의 진단을 위해서 고식적인 방법으로 경정맥 요로조영술(Intravenous urography, IVU)이 이용되었으나 검사 소요시간이 길고 조영제 주입으로 인한 알러지 반응이나 신장 독성을 포함한 여러 가지 합병증을 유발하며 진단 시 민감도 52%, 특이도 94%로 결석의 평가에 제한점을 갖고 있다.<sup>[3]</sup> 또한 경정맥 요로조영술의 검사결과에서 정상으로 나타나는 경우 급성 측복부 통증의 다른 원인을 알 수가 없다는 단점이 있다. 컴퓨터단층촬영

(CT)은 비노기계의 횡단면을 나타내므로 요관 내에 위치한 결석을 나타낼 수 있으며 결석의 정확한 위치와 크기를 알 수 있다. 김봉수 등의 연구결과 컴퓨터단층촬영을 이용한 요로결석의 진단 시 민감도 98%, 특이도 95%로 경정맥 요로조영술에 비해 정확도가 매우 높게 나타났다.<sup>[4]</sup> 그러나 컴퓨터단층촬영은 환자의 피폭선량이 증가된다는 단점을 지닌다. 특히 비교적 젊은 환자의 경우 고유방사선 피폭증상이 발생하므로 컴퓨터단층촬영을 이용한 진단은 우려를 불러일으키고 있다.<sup>[5,6]</sup> 따라서 이를 극복하기 위해서는 선량의 관리가 무엇보다 필요하다. 선량 저감화를 위하여 관전압을 낮추어 검사하는 것이 효과적이나 관전압은 낮출수록 영상 잡음이 증가하며 특히 비만 환자에서 이러한 현상은 크게 증가한다.<sup>[7]</sup>

따라서 본 연구에서는 컴퓨터단층촬영을 통한

\* Corresponding Author: Im In Chul

E-mail: icim@deu.ac.kr

Tel: +82-51-890-2678

Address: Dong-Eui University of Busan, 176 Eomgwang-ro, Busan-jingu, 614-714, Republic of Korea

비노기계 검사를 시행 시 환자의 체질량 지수와 CT선량지표(computed tomography dose index, CTDI), 방사선량×길이(dose length product, DLP) 값의 상관관계를 평가하여 선량의 감소에 대한 유용성을 평가하며 최적의 검사조건을 임상에 적용, 제시함으로써 피폭의 질환을 감별하는데 불필요한 방사선 피폭을 배제하고 합리적으로 달성 가능한 가장 낮게 피폭방사선량을 유지(ALARA)하여 방사선 방호의 최적화를 달성하고자 하였다.

## II. MATERIAL AND METHODS

### 1. 연구 대상

2017년 6월부터 12월까지 부산지역 일개 의료기관을 내원하여 비노기계 CT 검사를 시행한 환자 120명을 대상으로 연구를 시행하였다. 120명 중 여성은 42명 남성은 78명 이었으며 연령분포는 28세에서 75세로 평균연령은 50.2세였다. CT 검사 시 측정된 신장과 체중을 바탕으로 체질량 지수(BMI)를 계산하였으며 체질량 지수가 25 이하인 환자는 75명(62.5%), 체질량 지수가 25 이상인 환자는 45명(37.5%) 이었다.

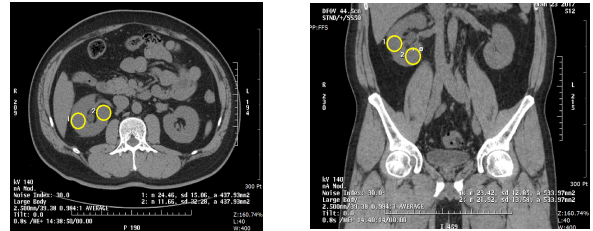
### 2. 연구 방법

본 연구에 이용된 CT 장비는 GE(USA)사의 Optima 660 CT 이며 체질량 지수에 따라 세 그룹으로 구분하고 관전압을 변화시켜 검사하였다. 기준이 되는 체질량 지수의 분류는 대한비만학회의 분류기준에 따라 위험 체중군으로 구분되는 체질량 지수인 25를 기준으로 그룹을 나누었다. A그룹(n=38)은 체질량 지수가 25 이하이며 관전압 100 kVp로 검사하였고 B그룹(n=45)은 체질량 지수가 25 이상이며 관전압 120kVp로 검사하였다. C그룹(n=37)은 체질량 지수가 25 이하이며 관전압 120kVp로 검사하였다. 검사 시 이용된 프로토콜은 Table 1과 같다. 영상의 질에 대한 객관적 평가를 위해 신장의 횡단면(axial image)과 관상면(coronal image)에서 일정크기의 관심영역(region of image, ROI)을 설정하고 해당 관심영역내의 잡음(noise), 신호 대 잡음 비(signal-to-noise ratio, SNR), 조영 증강 대 잡음 비(contrast-to-noise ratio, CNR)를 측정하였다(Figure 1). 잡음은 관심영역의 CT 음영(density)

의 표준편차(standard deviation)로 정의하였다.

Table 1. Urography CT scan parameters in this study

parameters	Conditions
Tube voltage(kVp)	100 to 120
Tube current(mA)	400
Slice thickness(mm)	1.25
Pitch&Speed(mm/rot)	0.984:1
Rotation time(msec)	0.8
SFOV(mm)	Large body



(a) Axial image

(b) coronal image

Fig. 1. Setting up the ROI for quantitative analysis in axial, coronal images.

### 3. 분석방법

자료의 통계학적 분석을 위하여 SPSS ver. 20.0 (Chicago, Illinois, USA)을 사용하였다. 분석방법은 나이, 체질량 지수, 잡음, 신호 대 잡음 비, 방사선 피폭량, 영상의 질에 대한 평가 점수를 비교분석하고자 t-검정을 사용하였으며 각 그룹 간의 환자수가 진단에 적합한 영상을 얻는데 알맞은지 확인하고자 카이제곱검정을 사용하였다. 체질량 지수와 혈관 조영 증강 정도 및 잡음과의 관계를 분석하기 위해 Pearson 상관분석을 사용하였으며 통계학적 유의수준은 0.05 미만으로 하였다. 영상의 질의 평가방법은 두 명의 영상의학과 의사와 10년 이상 CT실에서 근무한 방사선사가 협의로 분석하였으며 5점 척도를 이용하였다(Table 2). 세 환자군 간의 방사선 피폭량은 PACS로 전송되어진 선량보고서의 DLP 값을 참고하여 조사하였다.

Table 2. The clinical image evaluation table Urography CT

평가 항목	평가내용	기준점수				
		1	2	3	4	5
인공물	1. 환자의 움직임에 의한 인공물이 없다.					
	2. Beam-hardening artifact가 없다.					
	3. Ring artifact가 없다.					
	4. 그 외의 인공물이 없다.					
해상도 및 대조도	신장의 윤곽이 나타난다.					
	2. 요로의 결석이 구분된다.					
	3. 결석의 위치가 뚜렷하게 나타난다.					
	4. 결석의 경계가 명확하다					

### III. RESULT

Table 3은 세 그룹간의 환자특성을 나타낸 것이다. 그룹 간에 연령은 유의한 차이가 없었으며 A그

룹과 C그룹 간에 체질량 지수도 유의한 차이가 없었다. 각 그룹의 평균 체중은 A 그룹 62.0 kg(45-79 kg), B그룹 76.5 kg(62-110 kg), C그룹 64.3 kg(52-80 kg)이었다.

Table 3. Patient Characteristics for the Tree Groups

Characteristics	Group A(n=38) BMI<25 100 kVp	Group B(n=45) BMI>25 100 kVp	Group C(n=37) BMI<25 120 kVp	P Value		
				A vs B	A vs C	B vs C
No. of female/male patients	11/27	13/32	9/28			
Age(year)	51.5 ± 10.5	53.4 ± 9.7	50.1 ± 11.6	.666	.494	.225
BMI	22.3 ± 1.6	28.2 ± 3.3	22.4 ± 1.4	<.001	.216	<.001

Table 4는 신장과 요관 에서의 A, B, C 세 그룹간의 잡음, 신호 대 잡음비, 대조도 대 잡음비의 평균 및 표준편차를 나타내었다. 신장 내의 영상 잡음은 그룹 A와 그룹 B 사이에는 유의한 차이가 없었으며(Group A; 25.21 ± 6.08 HU, Group B; 24.03 ± 4.98 HU, p=0.80), 그룹 A와 그룹 C 사이(Group A; 25.21 ± 6.08 HU, Group C; 18.11 ± 3.02 HU, p<0.001), 그룹 B와 그룹 C 사이(Group B; 24.03 ± 4.98 HU, Group C; 18.11 ± 3.02 HU, p<0.001)에서는 유의한 차이를 나타내었고 그룹 A에서 그룹 C 보다 유의하게 높게 나타났다(25.21 ± 6.08 HU 와 18.11 ± 3.01 HU, p < 0.001). 신장내의 신호 대 잡음비는 그룹 A와 그룹 B 사이에는 유의한 차이를 나타내었으며(Group A; 24.00 ± 5.98 HU, Group B; 19.01 ± 4.21 HU, p=<0.001), 그룹 A와 그룹 C 사이(Group A; 24.00 ± 5.98 HU, Group C; 26.00 ± 5.00 HU, p=0.015), 그룹 B와 그룹 C 사이(Group B; 19.01 ± 4.21 HU, Group C; 26.00 ± 5.00 HU, p=<0.001)에서도 유의한 차이를 나타내었고 그룹 A 보다 그룹 C에서 유의하게 높게 나타났다(Group A; 24.00 ± 5.98 HU, Group C; 26.00 ± 5.00 HU, p < 0.001). 신장 내의 대조도 대 잡음비는 그룹 A와 그룹 B 사이에는 유의한 차이를 확인할 수 있었으며(Group A; 18.14 ± 4.99 HU, Group B; 14.02 ± 2.98 HU, p=<0.001), 그룹 A와 그룹 C 사이(Group A; 18.14 ± 4.99 HU, Group C; 20.00 ± 3.97 HU,

p=<0.001). 그룹 B와 그룹 C 사이(Group B; 14.02 ± 2.98 HU, Group C; 20.00 ± 3.97 HU, p=<0.001)에서는 유의한 차이를 나타내었고 그룹 A에서 그룹 C 보다 유의하게 낮게 나타났다(Group A; 18.14 ± 4.99 HU, Group C; 20.00 ± 3.97 HU, p < 0.001). 요관 내의 영상 잡음은 그룹 A와 그룹 B 사이에는 유의한 차이가 없었으며(Group A; 23.63 ± 10.9 HU, Group B; 22.01 ± 11.0 HU, p=0.525), 그룹 A와 그룹 C 사이(Group A; 23.63 ± 10.9 HU, Group C; 17.12 ± 7.96 HU, p=0.525), 그룹 B와 그룹 C 사이(Group B; 22.01 ± 11.0 HU, Group C; 17.12 ± 7.96 HU, p=0.004)에서는 유의한 차이를 나타내었고 그룹 A에서 그룹 C 보다 유의하게 높게 나타났다(25.21 ± 6.08 HU 와 17.12 ± 7.96 HU, p=0.013). 요관 내의 신호 대 잡음비는 그룹 A와 그룹 B 사이에는 유의한 차이를 나타내었으며(Group A; 24.01 ± 6.00 HU, Group B; 19.65 ± 4.01 HU, p=<0.001), 그룹 A와 그룹 C 사이(Group A; 24.01 ± 6.00 HU, Group C; 26.03 ± 5.02 HU, p=0.012), 그룹 B와 그룹 C 사이(Group B; 19.65 ± 4.01 HU, Group C; 26.03 ± 5.02 HU, p=<0.001)에서도 유의한 차이를 나타내었고 그룹 A 보다 그룹 C에서 유의하게 높게 나타났다(Group A; 24.01 ± 6.00 HU, Group C; 26.03 ± 5.02 HU, p < 0.001). 요관 내의 대조도 대 잡음비는 그룹 A와 그룹 B 사이에는 유의한 차이를 확인할 수 있었으며(Group A; 18.20 ± 5.01 HU, Group B;

14.13 ± 2.99 HU, p=<0.001), 그룹 A와 그룹 C 사이 (Group A; 18.20 ± 5.01 HU, Group C; 20.07 ± 4.01 HU, p=<0.001). 그룹 B와 그룹 C 사이(Group B; 14.13 ± 2.99 HU, Group C; 20.07 ± 4.01 HU, p=<0.001)에서는 유의한 차이를 나타내었으며 그룹 A에서 그룹 C 보다 유의하게 낮게 나타났다(Group A; 18.20 ± 5.01 HU, Group C; 20.07 ± 4.01 HU, p=0.037).

Table 4. Objective Image Quality Parameters in Three Groups

Parameter	Group A (n=37) BMI<25, 100kVp	Group B (n=45) BMI>25, 120kVp	Group C (n=38) BMI<25, 120kVp	P value		
				A vs B	A vs C	B vs C
<b>Noise</b>						
Kidney	25.21 ± 6.08	24.03 ± 4.98	18.11 ± 3.02	0.80	<0.001	<0.001
Ureter	23.63 ± 10.9	22.01 ± 11.0	17.12 ± 7.96	0.525	0.013	0.004
<b>SNR</b>						
Kidney	24.00 ± 5.98	19.01 ± 4.21	26.00 ± 5.00	<0.001	0.015	<0.001
Ureter	24.01 ± 6.00	19.65 ± 4.01	26.03 ± 5.02	<0.001	0.012	<0.001
<b>CNR</b>						
Kidney	18.14 ± 4.99	14.02 ± 2.98	20.00 ± 3.97	<0.001	0.013	<0.001
Ureter	18.20 ± 5.01	14.13 ± 2.99	20.07 ± 4.01	<0.001	0.037	<0.001

BMI=body mass index, SNR=signal to noise ratio, CNR=contrast to noise ratio

Table 5는 그룹별 DLP값의 평균을 나타낸 것이다. A그룹은 DLP값이 309.7±40.6으로 나타났고 B그룹은 685.1±71.7, C그룹은 524.5±45.8로 나타났다. 체질량 지수가 25 이상인 B 그룹이 가장 높게 나타났으며 관전압 120 kVp를 사용한 C 그룹, 관전압 100 kVp를 사용한 A그룹의 순으로 선량이 높게 나타났으며 세 그룹 모두 유의한 차이를 확인할 수 있었다. Table 6은 영상의 정성적 분석을 위하여 횡 단면상과 관상면상에서 영상의 인공물과 해상도 및 대조도와 관련된 항목만을 평가 한 것이다. 각 항목당 5점 척도를 기준으로 4개 문항에 대한 각 항목의 총점을 20점으로 평가한 결과를 나타내었다. 그룹 A의 인공물에 대한 4명의 관찰자 평균값은 18.90±0.35, 그룹 B의 인공물에 대한 4명의 관찰자 평균값은 17.96±0.51, 그룹 C의 인공물에 대한 4명의 관찰자 평균값은 18.97±0.44로 B그룹이

가장 높게 나타났다. 그룹 A의 해상력 및 대조도에 대한 4명의 관찰자 평균값은 19.37±0.70, 그룹 B의 해상력 및 대조도에 대한 4명의 관찰자 평균값은 17.76±0.60, 그룹 C의 해상력 및 대조도에 대한 4명의 관찰자 평균값은 19.83±0.75로 C그룹이 가장 높게 나타났다.

Table 5. DLP value comparison results by group

Group	N	Mean	Standard deviation	P-value
A	38	309.7	40.6	0.000
B	45	685.1	71.7	0.000
C	37	524.5	45.8	0.000

Table 6. Results of evaluation by the clinical image evaluation table

Item	Observer*				Avg.	SD	P
	1	2	3	4			
<b>Group A</b>							
Artifact	19.25	18.80	19.14	19.11	18.90	0.35	0.034
Res. & Cont.	19.07	19.18	19.45	19.76	19.37	0.70	0.041
<b>Group B</b>							
Artifact	17.70	18.17	18.03	17.95	17.96	0.51	0.025
Res. & Cont.	17.15	16.90	18.62	18.35	17.76	0.60	0.042
<b>Group C</b>							
Artifact	19.06	18.30	19.00	19.50	18.97	0.44	0.035
Res. & Cont.	19.11	19.52	20.63	20.06	19.83	0.75	0.037

\*The average of clinical image evaluation values with 120 patients. Res. & cont.; resolution and contrast, Avg.; average, SD; standard deviation. p-value was less than 0.05.

#### IV. DISCUSSION

컴퓨터단층촬영을 이용한 요로결석 진단의 유용성은 이미 다양한 연구를 통해 입증되어져 왔다.<sup>[8,9]</sup> 매우 짧은 검사시간으로 환자의 불편함이 최소화 되었으며 조영제 사용에 따른 부작용이 없으므로 신장기능이 저하되어진 환자에서도 검사의 적용이 가능하다. 또한 석회화를 포함한 결석뿐만 아니라 경정맥 요로조영술에서 보여주기 힘든 요산결석, 시스틴결석 등과 같은 방사선 투과성이 높은 결석들도 주위 연부조직보다 현저히 높은 음영으로 나타난다. 그러나 컴퓨터단층촬영은 방사선량이 매우 높은 단점을 지니고 있다. 그러므로 여러 방면에서 선량의 감소를 위한 노력들이 이루어지고 있으며

본 연구도 그 중 하나이다. 체질량 지수는 CT 검사 시 영상의 질에 영향을 미치는 인자로 알려져 있으며 체질량 지수가 높아질수록 영상 잡음이 증가되고 이로 인하여 영상의 질적 저하가 수반된다. 또한 선량을 감소시키는 경우에도 영상 잡음의 증가가 발생하여 영상의 질은 저하되어진다.<sup>[10,11]</sup> 무조건적인 조사 조건의 감소는 필연적으로 영상의 질적 저하를 동반한다. 임상에서 실제 CT 검사를 하는 방사선사들은 프로토콜의 적용 시 영상의 화질저하를 방지하기 위한 방법으로 선량을 증가시켜 검사하는 경우가 적지 않다. 그러나 이것은 환자에 따라 불필요한 피폭선량의 증가를 초래하기도 한다. 따라서 본 연구에서는 체질량 지수가 25 이하로 낮은 환자 군을 두 그룹으로 나누어 한 그룹은 관전압을 100 kVp로 낮추어 CT 검사를 시행하였고 다른 한 그룹은 통상적인 120 kVp로 촬영하여 비교하였는데 두 그룹간 평균 선량의 차이는 214.8 mGy·cm의 차이를 나타내었으나 정성적 평가에서는 큰 차이가 없음을 확인할 수 있었으며 체질량 지수가 25 이상인 환자군과 비교하여서는 오히려 좋은 결과를 확인할 수 있었다. 따라서 체질량 지수가 25 이하로 낮은 환자는 관전압을 100 kVp로 낮추어 촬영하여도 영상의 질에는 부정적인 영향을 주지 않음을 알 수 있다. 본 연구의 제한점으로는 Scan 길이에 따른 선량의 차이를 적용하지 않았으며, 체질량 지수 측정에 오차가 있을 수 있고 G社 장비 한 대만으로 측정하였으며 인체복부팬텀을 이용한 연구의 부재와 표본추출의 수가 적다는 점 등을 들 수 있다. 따라서 이러한 문제들을 좀 더 보완할 수 있는 연구가 지속적으로 이루어져야 하며 향후 체질량 지수를 좀 더 다양하게 나누어 심도 깊은 연구가 필요할 것이라 생각된다.

## V. CONCLUSION

모든 방사선 검사는 검사 과정에서 정당화(Justification)가 이루어져야 한다. 하지만 정당화만을 강조하면 불필요한 피폭으로 인하여 환자를 위협에 빠뜨리는 결과를 얻을 수 있다. 그러므로 최적의 임상정보를 제공하기 위한 ALARA(As Low As Reasonably Achievable) 원칙을 기본으로 하여 피폭선량과 영상의 화질에 대한 최적화가 이루어

져야 한다. 본 연구결과 체질량 지수가 25이하인 환자군 에서는 100 kVp의 관전압으로 검사하여도 충분히 유용한 결과를 얻을 수 있었으며 환자의 피폭선량은 크게 줄일 수 있음을 확인하였다. 그러므로 환자의 피폭선량 저감화를 위하여 요로결석 진단을 목적으로 하는 CT 촬영에서는 반드시 체질량 지수에 따른 프로토콜의 적용이 필요할 것이라 생각된다.

## Reference

- [1] Brown J, "Diagnostic and treatment patterns for renal colic in US emergency departments", *International Urology and Nephrology*, Vol. 38, pp. 87-92, 2006.
- [2] Bethesda, Maryland,, "National Institutes of Health Consensus Development Conference on Prevention and Treatment of Kidney Stones", *Journal of Urology*, pp. 28-30, 1988.
- [3] S. Yilmaz, T. Sindel, G. Arslan, C. Özkaynak, K. Karaali, A. Kabaalioglu, and E. Lüleci, "Renal colic: comparison of spiral CT, US and IVU in the detection of ureteral calculi," *European radiology*, Vol. 8, Issue 2, pp. 212-217, 1998.
- [4] B. S. Kim, S. N. Kung, H. C. Kim, W. C. Hwang, I. S. Lee, I. K. Hwang, H. C. Kim, S. H. Bae, S. K. Lee, and S. H. Lee, "Usefulness of Unenhanced Helical CT in Patients with Suspected Ureteral Colic," *Journal of the Korean Society of Radiology*, Vol. 47, No. 1, pp. 61-67, 2002.
- [5] B. S. John, U. Patel, and K. Anson, "What radiation exposure can a patient expect during a single stone episode?," *Journal of endourology*, Vol. 22, No. 3, pp. 419-422, 2008.
- [6] D. J. Brenner and E. J. Hall, "Computed tomography an 14 increasing source of radiation exposure," *The New England Journal of medicine*, Vol. 357, No. 22, pp. 2277-2284, 2007.
- [7] Szucs-Farkas Z, Kurmann L, Strautz T, Patak MA, Vock P, Schindera ST, "Patient exposure and image quality of low-dose pulmonary computed tomography angiography: comparison of 100-and 80-kVp protocols", *Invest Radiol*, Vol. 43, pp. 71-876, 2008.
- [8] V. P. Sukumar, J. Collingwood, T. Crawley, D. Schofield, J. Henson, K. Lakin, D. Connolly, and J. Gile

- s, "Low dose computed tomography in suspected acute renal colic," *Clin. Radiol*, Vol. 56, No. 11, pp. 873-876, 2001.
- [9] P. Rogalla, C. Klüner, and M. Taupitz, "Ultra-low dose CT to search for stones in kidneys and collecting system [in German]," *AktuelleUrol*, Vol. 35, No. 4, pp. 307-309, 2004.
- [10] Jung B, Mahnken AH, Stargardt A, Simon J, Flohr TG, Schaller S, et al. "Individually weight-adapted examination protocol in retrospectively ECG-gated MSCT of the heart" *European Radiology*, Vol. 13, pp. 2560-2566, 2003.
- [11] Irie T, Inoue H, "Individual modulation of the tube current-seconds to achieve similar levels of image noise in contrast-enhanced abdominal CT", *American Journal of Roentgenology*, Vol. 184, pp. 1514-1518, 2005.

## 비뇨기계 CT 검사 시 체질량 지수 적용의 유용성 평가

김현진,<sup>1</sup> 임인철<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>가야대학교 방사선학과

<sup>2</sup>동의대학교 방사선학과

### 요 약

본 연구에서는 체질량 지수에 따라 각기 다른 관전압을 적용하여 비뇨기계 CT 검사 시 체질량 지수 적용의 유용성을 평가하고자 하였다. A그룹(n=38)은 체질량 지수가 25 이하이며 관전압 100 kVp로 검사하였고 B그룹(n=45)은 체질량 지수가 25 이상이며 관전압 120kVp로 검사하였다. C그룹(n=37)은 체질량 지수가 25 이하이며 관전압 120kVp로 검사하였다. 체질량 지수가 25 이하로 낮은 A그룹(100 kVp)과 C그룹(120kVp)의 두 그룹간 평균 선량의 차이는 214.8 mGy·cm의 차이를 나타내었으나 정성적 평가에서는 큰 차이가 없음을 확인할 수 있었으며 체질량 지수가 25이상인 환자군과 비교하여서는 오히려 좋은 결과를 확인할 수 있었다. 따라서 체질량 지수가 25 이하로 낮은 환자는 관전압을 100 kVp 로 낮추어 촬영하여도 영상의 질에는 부정적인 영향을 주지 않음을 알 수 있다.

중심단어: 체질량지수, 선량길이곱, 관전압