

A Study on the Reduction of Patient's Exposure Dose according to the Arrival Time of Contrast Media in Abdominal CT Scan using Bolus Tracking Technique

Seung yong Lee¹, Dong kyoon Han^{2,*}

¹Department of Radiological Science, Graduate school, Eulji University

²Department of Radiological Science, Eulji University

Received: February 16, 2021. Revised: April 21, 2021. Accepted: April 30, 2021.

ABSTRACT

The purpose of this study is to find out the factors that affect the patient's exposure dose during the abdominal CT scan using the bolus tracking technique, and reducing the radiation exposure to the patient during the abdominal CT scan using the bolus tracking technique by adjusting the delay time according to the corresponding factor. The experiment was divided into two parts, and the first experiment was conducted with 300 patients. There were 188 males and 112 females, and their average age was 58 ± 12.18 (19~85). In the second experiment, 150 subjects (100 males and 50 females) who were undergoing their follow-up examination among the first experiment subjects, and the difference in dose before and after was compared by applying the delay time according to the influencing factor. As a result of the first experiment, there was a relationship between the arrival time of the contrast media and the heart rate, and it was found that the arrival time decreased as the heart rate increased for both men and women. As a result of the second experiment, the average dose of CTDIvol and DLP before/after applying the delay time according to the heart rate decreased 4.98 mGy and 5.33 mGy·cm in the male group, and 3.54 mGy and 3.88 mGy·cm in the female group. By applying proper delay time according to the patient's heart rate during abdominal CT scan with the bolus tracking technique, the radiation exposure dose of the patient can be reduced.

Keywords: Bolus Tracking Technique, Heart Rate, Delay Time, Arrival Time of Contrast Media, CTDIvol, DLP

I. INTRODUCTION

CT 조영 검사는 CT 영상의 진단을 위해 조영제를 주입하여 조영제 증강의 최적 시간을 적용하는 bolus tracking 기법을 이용하고 조영증강에 따른 최적의 진단적 가치가 높은 영상을 획득하여 임상에서 적용하고 있는 검사이다^[1]. CT 검사에 bolus tracking 기법은 혈관에 주입된 조영제를 실시간으로 조영증강의 정도를 최적화하기 위해 환자의 혈관 내부에 관심영역(Region Of Interest, ROI)을 설정하고 조영제 HU의 문턱값(Threshold)을 설정하여

조영제 자동주입기를 이용하여 조영제 주입과 함께 조영증강의 정도를 실시간으로 추적하면서 모니터링 하여 조영제 주입 전에 관심영역에 설정된 문턱 값에 조영제 증강 정도가 도달 하였을 때 CT 스캔하는 전향적 검사 기법으로 혈관 및 심장조영 및 소화기 계통의 검사에 적용되고 있다^[2].

그러나 임상에서 적용되는 bolus tracking 기법은 방사선 피폭선량에 대해서는 간과 되고, 중요성은 낮게 평가되어 있어 선량을 감소하여 검사하는 현재의 관점에서 bolus tracking 기법의 매개변수 최적화의 중요성이 과소평가 되고 있다^[3].

* Corresponding Author: Dong kyoon Han

E-mail: handk@eulji.ac.kr

Tel: +82-31-740-7245

현재 임상에서는 검사 건수가 증가와 함께 환자의 경우 CT 검사가 꼭 필요해서 시행하는 경우가 증가하고 있고 검사의 목적에 맞으면서 최소한의 선량으로 검사를 시행 할 수 있는 프로토콜의 사용이 필요하다¹⁴⁾

본 연구는 bolus tracking 기법을 사용하는 CT 검사 시 아무런 정보도 없는 환자를 검사자 경험에 의한 지연시간 적용이 아닌 환자의 신장, 체중, 체질량지수, 혈압, 심박동수와 조영제의 조영증강 시간에 대한 상관관계를 분석하여 영향 인자에 따른 지연시간을 도출함으로써 추후 bolus tracking 기법을 이용한 복부 CT 검사 시 환자의 방사선 피폭선량을 감소시키는데 목적이 있다.

II. MATERIALS AND METHODS

1. 연구대상

A 대학병원에 2020년 9월부터 10월까지 복부 CT 검사를 하는 만 19세 이상 환자 중 bolus tracking 기법을 사용하는 검사(위, 간, 췌장 CT)를 실시하는 환자 343명에게 ‘연구대상자 동의 설명문’을 배포하였고, 정보수집에 동의하는 300명을 대상으로 하였다. CT 검사를 진행하기 전 ‘연구대상자 동의 설명문을 읽었는지, 논문 자료로 활용 될 자료수집에 동의 하는지, 추가 질문은 없는지’ 상담 후 ‘데이터 수집 동의서’에 서명을 하고 검사를 실시하였다. 이들 300명은 남자 188명, 여자 112명이며, 평균나이는 58±12.18세(19~85세)이었다. 대상자는 Table 1 과 같다.

Table 1. Characteristics of the subjects

	n	Age
Male	188	58.3 ± 11.6
Female	112	57.4 ± 13.2
Total	300	58.0 ± 12.2

실험 전 본원 기관윤리심의위원회(Institutional Review Board, IRB)에서 연구 승인(AJIRB-MED-OBS-20-322)을 받았으며 연구에 동의하는 환자를 대상으로 실시하였다.

2. 재료

2.1 장비

CT 장비는 Siemens 사의 SOMATOM Definition Flash(Dual source 128 slice MDCT, Siemens Healthcare, Erlangen, Germany)를 사용하였고, 환자 감시장치는 Philips사의 M3046A Monitoring unit(Patient monitor, Philips Medizin System Bobligen GmbH, Germany)을 사용하였으며 신장과 체중측정은 InBody사의 BSM330(InBody(주), Seoul, Korea)을 사용하였다.

2.2 조영제 주입

대상자 전원 좌측 정중 주와정맥(Median Cubital Vein)에 주사바늘 굵기 20G(gauge)로 조영제 주입 통로를 확보 하였다. 혈관 상태가 좋지 않은 경우나 미성년자는 초당 조영제 양의 변수가 생길 수 있으므로 대상자에서 제외하였고, 유방절제술이나 혈액투석 등으로 인해 혈관 확보가 되지 않는 경우도 제외하였다.

조영제 주입은 Medrad사의 조영제 자동 주입기(Dual Shot Auto Injector, Stellant, Medrad, Inc. USA)를 사용하였고, 조영제 자동주입기 설정은 모든 검사에서 동일한 조영제 주입 속도(3.5 cc/sec)를 적용하였으며, 대상자 모두 비이온성조영제(Iopamniro 300 mg-I/ml, Braco, Milano, Italy)를 사용 하였다.

3. 실험방법

본 실험은 두 가지로 나누어 실시하였다.

첫 번째 실험은 조영제 도달시간에 영향을 주는 인자를 알아보기 위한 실험으로 CT 검사 시 측정 한 인자와 조영제 도달시간을 분석하였다.

두 번째 실험은 조영제 도달시간에 영향을 주는 인자의 그룹별 평균시간을 추후 추적검사 시 지연 시간으로 적용하여 환자의 피폭선량이 감소하는지 알아보는 실험으로 지연시간 적용 전 · 후 CTDIvol, DLP 의 평균선량을 비교 · 분석하였다.

3.1 검사 프로토콜

검사 조건은 A 대학병원에서 사용하는 프로토콜을 사용하였다. bolus tracking 기법의 조건은 관전압 120 kVp, 관전류 20 mAs 로 하였고, cycle time 은 1.5초, scan time 은 0.5초, 최대 scan 횟수는 30회로 하였으며, 정확한 시간 측정을 위해 지연시간을 10 초로 변경하여 조영제 주입과 동시에 지연시간을 시작하게 하였다. Bolus tracking 기법의 관심 영역은 복강동맥(Celiac trunk)부위의 복부대동맥(Abdomen aorta)에 정한 후 조영증강 정도가 100 HU가 넘으면 검사부위에 설정된 시간 후 동맥기(Arterial phase) 검사를 시작하였다.

3.2 인자에 따른 조영제 도달시간 측정 및 분석 방법

자료수집에 동의하는 대상자는 신장과 체중을 측정하였다. CT 테이블에 바로 누운 상태에서 오른쪽 상완부에는 혈압 측정기, 왼쪽 검지 손가락에는 심박동수 측정기를 장착하고 검사를 시작하였다. 조영제 주입 10초전의 측정된 혈압과 심박동수 데이터를 수집하였다. 조영제 주입 후 복강동맥(Celiac trunk) 부위의 복부대동맥(Abdomen aorta)의 미리 설정한 관심영역에 조영제 도달시간을 측정하였다. 체질량지수는 신장과 체중의 정보를 직접 입력 후 체질량지수 정보를 얻었다.

측정한 인자와 조영제 도달시간을 각각 상관분석을 실시하였고, 인자별 전체 평균과 그룹별 평균 조영제 도달시간을 분석하였다. 측정된 인자 중 영향 인자의 그룹별 평균과 표준편차를 분석하였다.

3.3 영향 인자에 따른 지연시간 적용 전·후 선량 비교

3.3.1 대상

첫 번째 실험 대상자 300명 중 추적검사를 실시하는 150명(남자 100명, 여자 50명)을 대상으로 하였고, 조영제 주입 전 생리식염수 테스트 시 혈관 외출혈이 발생한 2명과 자료 수집을 거부한 2명은 대상에서 제외 하였다.

3.3.2 실험 및 분석 방법

검사 장비, 사용 재료, 검사 조건은 1차 실험과 동일하게 진행하였다. 환자는 CT 테이블에 바로 누

운 상태에서 심박동수 측정기만 장착하고 검사를 진행하였고, 전과 동일하게 조영제 주입 10초전 심박동수 데이터를 사용하였으며, 심박동수에 따른 지연시간으로 적용한 시간은 Table 2 와 같다.

Table 2. Delay time to be applied to follow-up patients (Unit : second)

HR Group	Male		Female		total
	n	Delay Time	n	Delay Time	
A Group (~ 60)	18	22	7	21	25
B Group (60 ~ 70)	34	20	19	18	53
C Group (70 ~ 80)	31	18	13	17	44
D Group (80 ~ 90)	15	16	8	15	23
E Group (90 ~)	2	14	3	13	5
Total	100		50		150

X ~ : X or more
 ~ Y : less than Y
 X-Y : X or more and less than Y

추적검사 시 측정된 CTDIvol, DLP 선량과 이전 검사의 CTDIvol, DLP 선량을 PACS의 patient protocol에서 비교·분석 하였다.

영향 인자에 따른 지연시간 적용 전·후 CTDIvol, DLP 선량의 평균값, 최대값, 최소값을 측정하였다. 대응표본 t 검정을 통해 적용 전·후 CTDIvol, DLP 의 평균선량을 분석하였다. 이때 p값이 0.05 이하 일 때 통계적으로 유의하다고 보았다.

III. RESULT

1. 인자에 따른 조영제 도달시간의 분석 결과

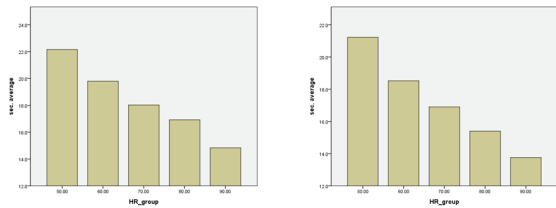
인자에 따른 조영제 도달시간의 관계는 인자 중 심박동수만 영향이 있었고, 상관관계 분석 결과는 Table 3, Table 4, Fig. 1 과 같다.

Table 3. Analysis result according to male's factor

	height	weight	BMI	systolic BP	diastolic BP	HR
r	-0.06	0.03	0.04	-0.04	-0.09	-0.72
p	0.36	0.68	0.56	0.58	0.20	0.00

Table 4. Analysis result according to female's factor

	height	weight	BMI	systolic BP	diastolic BP	HR
r	0.02	0.15	0.16	0.07	0.09	-0.79
p	0.83	0.11	0.07	0.46	0.34	0.00



(a) Average of male heart rate groups (b) Average of female heart rate groups

Fig. 1. Analysis result according to heart rate group.

환자 300명을 대상으로 한 첫 번째 실험 결과 심박동수가 증가할수록 조영제 도달시간이 감소하는 음의 상관관계가 있었다(남자 $r=-0.72$, 여자 $r=-0.79$).

2. 영향 인자에 따른 지연시간 적용 전·후 선량 비교 결과

지연시간 적용 전·후 CTDI_{vol}, DLP 선량 결과는 Table 5와 같다.

Table. 5. Results pre and post applying the delay time according to heart rate

		Mean ± SD	
CTDI _{vol} (mGy)	Male (n=100)	Pre	7.61 ± 2.29
		Post	2.63 ± 0.77
	Female (n=50)	Pre	5.96 ± 1.76
		Post	2.43 ± 0.83
DLP (mGy·cm)	Male (n=100)	Pre	7.58 ± 2.26
		Post	2.25 ± 0.72
	Female (n=50)	Pre	6.04 ± 1.61
		Post	2.16 ± 0.91

지연시간 적용 전·후 CTDI_{vol} 와 DLP 의 평균선량은 남자는 4.98 mGy, 5.33 mGy·cm 감소하였고, 여자는 3.53 mGy, 3.88 mGy·cm 감소하였다. 지연시간

적용 전·후 선량을 비교하여 가장 많이 차이가 나는 CTDI_{vol} 값은 남자는 12.33 mGy에서 2.38 mGy로 9.95 mGy 차이였고, 여자는 11.1 mGy 에서 2.38 mGy 로 8.72 mGy 차이였으며, DLP 값은 남자는 12 mGy·cm 에서 2 mGy·cm 로 10 mGy·cm 차이였고, 여자는 11 mGy·cm 에서 2 mGy·cm 로 9 mGy·cm 차이였다.

차이가 가장 적은 CTDI_{vol} 값은 남자는 3.54 mGy 에서 2.4 mGy 로 1.11 mGy 차이였고, DLP 값은 남자는 4 mGy·cm 에서 2 mGy·cm 로 2 mGy·cm 차이였으며, 여자는 CTDI_{vol}, DLP 전·후 값이 동일하게 나왔다.

남자와 여자 모두 심박동수에 따른 지연시간 적용 전·후 CTDI_{vol} 와 DLP 의 선량 비교 그래프는 Fig. 2, Fig. 3 과 같다.

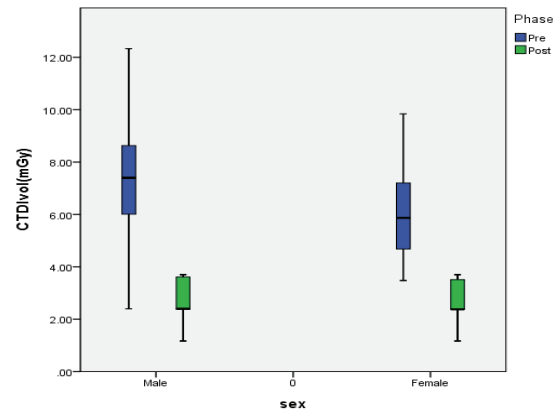


Fig. 2. Box plot of CTDI_{vol} results pre and post applying delay time according to heart rate.

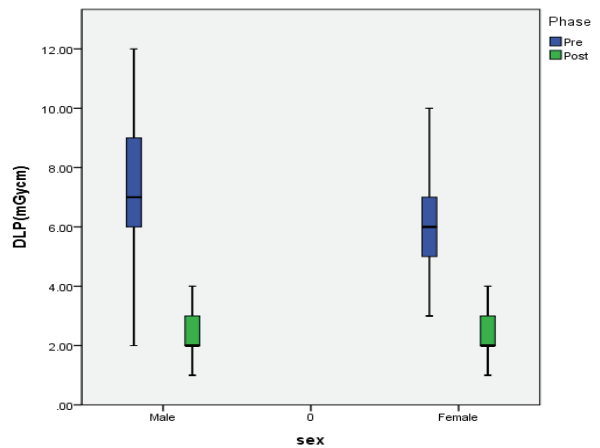


Fig. 3. Box plot of DLP results pre and post applying delay time according to heart rate.

심박동수에 따른 지연시간 적용 전·후 CTDIvol, DLP 의 평균선량 차이를 검증하기 위한 대응표본 t 검정 결과는 CTDIvol, DLP 의 평균선량은 남자·여자 모두 $p=0.00$ 으로 유의수준 0.05을 기준으로 유의하게 나타났다. ($p<0.05$).

IV. DISCUSSION

두 가지로 실시한 실험 중 첫 번째 실험은 조영제 도달시간에 영향을 주는 인자를 알아보는 실험, 두 번째 실험은 영향 인자에 따른 지연시간 적용으로 방사선 피폭선량이 감소하는지 알아보는 실험이었다.

CTDI 팬텀을 이용한 CT검사에서 bolus tracking 기법의 선량을 평가한 선행 연구에서는 팬텀을 이용한 가상의 두부 및 복부의 선량을 측정하는 실험을 하였는데 반해, 본 연구는 환자를 대상으로 관심영역의 조영제 도달시간에 영향이 있는 인자를 찾고, 영향 인자에 따른 지연시간을 적용하여 bolus tracking 기법 이용 시 방사선 피폭선량을 감소시키기 위한 실험으로 선행연구보다 진보된 연구라 할 수 있다^[2].

Liver CT 시 신장(Height)에 따라 모니터링 시작시간을 조절하여 환자의 피폭선량을 줄이는 연구와 본 연구를 비교하면 직접 환자를 대상으로 했고 측정된 인자도 같았다^[5]. 혈압이 피폭선량 감소에 영향이 없다는 결론도 같았다. 그러나 나머지 인자에 대해서는 본 연구와 다른 결과가 나왔고, 특히 영향 인자는 선행연구가 신장(Height)인 반면, 본 연구는 심박동수가 영향 인자였다. 그리고 본 연구에서는 신체적인 인자(신장, 체중, BMI)가 조영제 도달시간과 관련성이 없다고 나왔다. 또 성별에 따른 결과도 선행연구에서는 영향이 없다고 나온 반면, 본 연구에서는 동일 심박동수 그룹에서 여자가 남자보다 평균 약 1~2초 정도 조영제 도달시간이 빠르다는 결과가 나왔다.

조영제 주입속도와 프로토콜의 차이도 있었다. 선행 연구는 2.4 cc/sec, Bolus tracking 관심영역의 HU 는 150 HU 인 반면, 본 연구는 3.5 cc/sec, 관심영역의 HU 는 100 HU 였다.

본 연구가 선행연구와 비교하면 환자를 대상으

로 직접 실험하였고, 측정 인자도 같았으나 다른 결론이 나온 이유는 대상자와 검사실의 프로토콜의 차이로 판단된다. 선행 연구에서는 42명의 대상자를 통해 인자를 분석하고 영향인자를 3 그룹으로 나누어 84명의 실험군에 적용한 연구인 반면, 본 연구는 300명의 대상자를 통해 인자를 분석하고, 영향 인자를 5단계로 세분화 하여 150명의 동일 대상자에 적용하였다. 본 연구가 대상자가 많고 동일 환자에게 적용했다는 점에서 선행 연구보다 분석의 편차가 적었고, 더 정확한 연구이다.

Bolus tracking 기법을 이용한 피폭선량 감소에 관한 연구와 비교 하면 bolus tracking 기법 이용 시 모니터링 횟수를 전산에 등록하여 추적검사 시 참고하고 선량을 감소시키는 실험 이었는데 반해, 본 연구는 검사 중 심박동수 측정으로 심박동수에 따른 지연시간 적용으로 검사를 진행할 때마다 전산을 찾아야하는 선행 연구의 번거로움을 없애고 보다 쉽게 적용할 수 있다는 점에서 의미 있다고 할 수 있다^[6].

두 선행 연구와 본 연구 모두 병명 나누어 연구하지 않았다. 선행연구 결과도 병명, 연령별로 분석했을 때 규칙적인 모니터링 횟수를 찾을 수 없다는 연구 결과가 나왔고 본 연구에서도 연구 계획 시 병명 구분을 고려하지 않고 조영제 도달시간의 영향 인자에 맞추어 연구를 진행하였다. 그러나 두 선행 연구가 성별에서는 본 연구와 결과 차이가 있었다. 본 연구에서는 여자가 남자보다 조영제 도달시간이 같은 심박동수 그룹에서 약 1~2초 빨랐다. 이는 인자 하나만 고려하는 것 보다 신체적인 조건이 종합적으로 작용했을 것으로 판단된다. 추후 성별에 따른 연구가 필요하다.

혈압과 심박동수의 관계에 대한 선행 연구에서는 남녀에서의 혈압과 심박동수의 상관계수는 0.12~0.27로 보고되었는데 반해, 본 연구의 분석에서는 연관성이 없다는 결론을 얻었다. 이는 혈압과 측정하는 자세와 관련이 있을 것으로 사료되며, 자세에 따른 혈압 측정 관련 연구에 따르면 누운 자세에서의 임피던스가 가장 높게 측정되고, 이러한 사실은 자세를 수평으로 이동할 경우 인체에 존재하는 체액이 사지에서 몸통으로 이동하여 팔과 다

리 부위의 임피던스가 증가하기 때문이라고 하였다. 또한 동일한 시간에 동일인을 대상으로 혈압을 측정할 결과, 가장 편안하고 안정적인 자세인 누운 자세를 취할 때 측정된 혈압의 평균 최고치와 평균 최저치가 가장 낮음을 확인하였다고 하였다^[7,8]. 본 연구에서는 환자가 CT 테이블에 누운 상태에서 안정을 취한 후 조영제 주입 10초전에 측정된 데이터이므로 앉아서 측정된 혈압 데이터보다는 낮게 나왔고, 이에 혈압과 심박동수가 연관성이 없다는 결과가 나왔다.

남·여 수축기 혈압과 심박동수의 교차분석을 실시한 결과 남자 $\chi^2=3404$, $p=0.21$, 여자 $\chi^2=2356$, $p=0.30$ 으로 연관성이 없었고, 남·여 이완기 혈압 역시 남자 $\chi^2=2364$, $p=0.10$, 여자 $\chi^2=1835$, $p=0.58$ 으로 연관성이 없었다($p>0.05$). 이 부분은 추가적인 연구가 필요하다.

본 연구를 통해 bolus tracking 기법을 사용하여 복부 CT 검사 시 환자의 심박동수에 따른 지연시간의 적용으로 환자의 CTDIvol 와 DLP 선량을 감소시킬 수 있었다. 또 심박동수 그룹별 CTDIvol 와 DLP 의 평균 선량을 비교한 결과 bolus tracking 기법을 사용 시 심박동수가 낮을수록 방사선피폭이 더 많았고 높을수록 방사선피폭이 적었다. 이는 본 연구 결과에서 보듯 환자의 심박동수가 낮은 경우 관심영역의 조영제 도달시간이 늦어져 심박동수를 측정하지 않고 경험에 의한 지연시간을 적용한 검사에서 방사선 피폭이 많았다는 것을 의미한다. 이것이 bolus tracking 기법 사용 시 심박동수에 따른 지연시간 적용이 필요한 이유이다.

이 연구의 제한점은 여러 제조사별 CT 장비, 조영제 농도의 변수를 고려하지 않았다. 제조사별, 장비 버전별, 조영제 농도별 환자의 피폭선량과 조영제 도달 시간과 선량이 차이가 있을 것을 가정하여, 연구 계획 시 환자 인자를 제외한 모든 변수는 동일하게 진행하였다. 추후 제조사별, 장비 버전별, 조영제 농도별로 추가적인 연구가 필요하다.

V. CONCLUSION

bolus tracking 기법을 이용한 복부 CT 검사 시 검사 중 심박동수 측정하고 심박동수에 따른 지연

시간 적용으로 조영제 도달시간을 예측하고 검사를 하게 된다면 환자에게는 방사선 피폭선량을 감소시킬 수 있는 하나의 방법이 될 것이다. 더 나아가 환자정보를 미리 입력을 하면 자동으로 설정이 되는 CT 장비의 소프트웨어 개발도 환자의 방사선 피폭선량 감소를 위해 필요하다. 또 본 연구가 bolus tracking 기법을 사용하는 다른 부위의 CT 검사 시 환자의 방사선 피폭선량 감소에 대한 연구에 기초 자료가 될 것이라고 기대된다.

Reference

- [1] J. Kirchner, R. Kickuth, U. Laufer, M. Noack, D. Liermann, "Optimized enhancement in helical CT: experiences with a real-time bolus tracking system in 628 patients," *Clinical Radiology*, Vol. 55, No. 5, pp. 368-373, 2000.
<http://dx.doi.org/10.1053/crad.2000.0376>
- [2] D. C. Kweon, J. W. Choi. "Analysis of Radiation Dose for the Bolus Tracking Technique using the CTDI Phantom of CT Study," *Journal of Radiation Industry*, Vol. 13, No. 3, pp. 229-234, 2019.
- [3] Matsumoto Jacqueline Kioko Nishimura, Assuncao-Jr Antonildes Nascimento, Dantas Junior Roberto Nery et. al., "Radiation dose reduction by adjusting bolus tracking parameters in a 320-detector row scanner," *Journal of Cardiovascular Computed Tomography*, Vol. 12, No. 4, pp. 312-315, 2018.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jcct.2018.03.009>
- [4] Y. J. Jo, "Improved image quality and radiation dose reduction," Department of Radiological Science, The Graduate School of Medical Science, Catholic University of Daegu, 2015.
- [5] J. B. Lee, H. J. Lee, S. H. Lee, S. B. Kim, "Study of Dose Reduction Through Monitoring Start Time Change With Height In Liver 3-Phase CT Scan," *Journal of Korean Society of Computed Tomographic Technology*, Vol. 17, No. 1, pp. 101-107, 2015.
- [6] C. H. Min, S. H. Lee, H. G. Kang, M. Jang, C. N. Kim. "Study of Bolus triggering used for reducing radiation exposure dose of follow-up patients during abdomen 3-phase examination with MDCT," *Journal of Korea Society of Computed Tomographic Technology*, Vol. 10, No. 1, pp. 95-98, 2008.

- [7] P. Palatini, S. Julius, "Heart rate and the cardiovascular risk," *Journal of Hypertension*, Vol. 15, No. 1, pp. 13-17, 1997.
- [8] Y. C. Cho, M. S. Ki, "Analysis of Bioimpedance Change and the Characteristics of Blood Pressure according to Posture," *Journal of the Korea Industrial Information Systems Research*, Vol. 19, No. 5, pp. 25-31, 2014.
<http://dx.doi.org/10.9723/jksiis.2014.19.5.025>

Bolus tracking 기법을 이용한 복부 CT 검사 시 조영제 도달시간에 따른 환자 피폭선량 감소에 관한 연구

이승용¹, 한동균^{2,*}

¹을지대학교 대학원 방사선학과

²을지대학교 방사선학과

요 약

본 연구는 bolus tracking 기법을 이용한 복부 CT 검사 시 환자 피폭선량에 영향을 미치는 인자를 알아보고 인자를 통해 지연시간을 조절하여 추후 bolus tracking 기법을 이용한 복부 CT 검사 시 환자의 방사선 피폭선량을 감소시키는 목적이 있다. 실험은 두 가지로 나누어 실시하였고, 첫 번째 실험은 환자 300명을 대상으로 하였고 남자 188명, 여자 112명, 평균나이는 58 ± 12.18 세(19~85세)이었다. 대상자의 신장, 체중, 체질량지수, 수축기혈압, 이완기혈압, 심박동수에 따른 조영제 도달시간(Arrival time)을 측정하였고, 영향 인자 그룹별 도달시간의 평균값을 기준으로 영향 인자에 따른 지연시간을 정하여 두 번째 실험에 적용하였다. 두 번째 실험은 첫 번째 실험 대상자 중 추적검사를 시행하는 150명(남자 100명, 여자 50명)을 대상으로 하였고, 영향 인자에 따른 지연시간을 적용하여 적용 전·후 선량을 비교하였다. 첫 번째 실험 결과 조영제 도달시간과 심박동수가 관계가 있었고, 두 번째 실험 결과 심박동수에 따른 지연시간 적용 전·후 CTDIvol와 DLP의 평균선량은 남자 4.98 mGy, 5.33 mGy·cm 감소하였고, 여자 3.53 mGy, 3.88 mGy·cm 감소하였다. 따라서 bolus tracking 기법을 이용한 복부 CT 검사 시 환자의 심박동수에 따른 지연시간 적용으로 방사선 피폭선량을 감소시킬 수 있다.

중심단어: Bolus Tracking 기법, 조영제 도달시간, 심박동수, 지연시간, CTDIvol, DLP

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	이승용	을지대학교 대학원 방사선학과	대학원생
(교신저자)	한동균	을지대학교 방사선학과	교수