

Analysis of Exposure Dose According to Chest and Abdomen Combine CT Exam Method

KyeongHwan Mo^{*,**}, DongKyoon Han^{***}, HyunSoo Lim^{****}, WooJin Jeon^{****,*****}

*Department of Graduate Studies of Public Health Science, Eulji University**,

*Department of Radiology, Eulji University Hospital**,*

*Department of Radiological science, College health science Eulji University***,*

*Department of Biomedical Engineering, Chungnam University****, Department of Radiology, National Police Hospital******

CT 흉·복부 통합검사 시 선량분석

모경환^{*,**}, 한동균^{***}, 임현수^{****}, 전우진^{****,*****}

을지대학교 보건대학원*, 을지대학병원 영상의학과**, 을지대학교 보건과학대학 방사선학과***,

충남대학교 의공학과****, 국립경찰병원 영상의학과*****

Abstract

The purpose of this study is confirmed to usefulness between division exam and combine exam of chest and abdomen according to comparing chest and abdomen radiation dose of division exam and combine exam in CT exam method. This study was conducted on patients who were admitted to the E hospital from July 2013 to March 2014 underwent CT studies for the diagnosis of chest and abdomen disease. In study result, male dose were more higher than female dose according to gender analysis of exposure dose that combine exam effective dose were male 33.10 ± 2.75 mSv, female 31.66 ± 3.12 mSv and chest exam effective dose were male 9.07 ± 2.62 mSv, female 8.30 ± 2.18 mSv ($p < 0.05$). And, division exam dose and combine exam dose were similar in gender comparison ($p > 0.05$). And, combine exam effective dose, only chest exam effective dose, only abdomen exam effective dose were more higher than DRL(Diagnostic Reference Level) in comparison of patient exposure dose with DRL ($p < 0.05$). In conclusion, chest-abdomen combine exam dose and division exam dose were similar. The chest-abdomen combine study can be used as follow-up and emergency trauma patients. That study will be reduce exam time and the occurrence risk of side effect of the contrast medium.

Keyword : CT(Computed tomography), DLP(Dose length product), Dose

요 약

본 연구는 CT로 흉부와 복부를 모두 검사하는 사람들을 대상으로 흉·복부를 1회에 통합으로 검사하는 경우와 2회에 걸쳐 흉부와 복부로 분할 검사하는 경우의 피폭선량을 비교하여 두 검사방법 간 피폭선량에 차이가 있는지 확인하고 이를 토대로 흉·복부 통합검사의 유용성에 대해 알아보고자 한다. 2013년 7월 1일부터 2014년 3월까지 E종합병원에 내원하여 흉부와 복부 CT 검사를 시행한 환자를 대상으로 하였다. 분석결과 성별에 따른 선량 분석에서 흉·복부 통합 검사 시 남성이 받는 유효 선량은 33.10 ± 2.75 mSv, 여성이 받는 유효 선량은 31.66 ± 3.12 mSv으로 나타났고,

흉부 단독 검사 시 남성이 받는 유효 선량은 9.07 ± 2.62 mSv, 여성이 받는 유효 선량은 8.30 ± 2.18 mSv으로 나타나, 남성의 피폭량이 여성에 비해 높게 나타났다($p < 0.05$). 동일 성별 내에서 통합검사 시의 피폭량과 분할검사 시 피폭량의 합은 차이를 나타내지 않았고($p > 0.05$), 각 검사 별 피폭선량은 통합검사, 흉부 단독 검사, 복부 단독 검사 시에 모두 환자권고선량(DRL) 보다 높았다($p < 0.05$). 결론적으로 흉·복부 통합 검사는 분할검사 시와 비교하여 피폭선량에 차이가 없었으며, 주기적으로 흉부와 복부 CT 검사를 실시하여 추적조사를 시행하는 환자와 응급 외상환자 등에게 검사에 소요되는 시간을 줄여주고 조영제의 부작용 위험의 가능성을 줄여 줄 수 있는 유용성이 있다.

중심단어 : 전산화단층촬영장치, DLP(Dose length product), 선량

I. INTRODUCTION

1895년 뢰트겐에 의해 X-선이 발견되고 의료용으로의 활용이 커지면서 검사방법과 관련 의료기기는 획기적인 발전을 거듭해왔다. 특히나 CT(Computed Tomography)는 1972년에 Hounsfield에 의해 발명되고, 전기공학자인 발명자에게 노벨의학상을 안길 정도로 획기적인 일련의 사건이었다. CT가 발전을 거듭하면서 2000년에 들어서면서 부터 MDCT(Multi-Detector Computed Tomography) 사용의 보편화와 함께 고속의 CT검사가 가능하게 되었으며, 현재는 다양한 인체내 혈관의 검사에까지 이르게 되었다. 다양한 검사는 다양한 병변의 발견을 가능하게 하였고, 이는 병변 조기 발견과 치료에 도움을 줌으로써 인류의 건강한 삶에 큰 기여를 하였다. 하지만 다른 방사선 검사보다 고선량 검사를 시행하게 되는 CT의 피폭에 대한 문제는 진단 이미지의 질 향상과 정보량의 확대라는 장점의 이면에 존재하는 CT가 가지고 있는 커다란 단점으로 CT 검사의 방사선 피폭과 저감화 방법에 대한 논의^[1]를 비롯하여 CT 검사 시 산란선 차폐를 위한 연구^[2] 등 CT의 피폭과 관련된 연구는 계속 이루어지고 있다. CT 검사부위 등에 따른 연구로는 국내 유무연 등^[3]의 연구에서 흉부 CT검사에서 환자 팔의 위치에 따라 $275-312.46$ mGy*cm로 선량이 유의한 차이를 나타낸다고 했으며, 류명송 등^[4]의 관상동맥 검사에서의 선량과 화질에 관한 연구에 따르면 조건에 따라 $45.05-83.90$ mGy*cm이 나오고 있다. 해외에서는 Bischoff 등^[5]이 CT에서 방사선 방어의 경향에서 1965명의 관상동맥 CT 혈관조영술에서 피폭의 중앙값을 885 mGy*cm로 유효선량을 12 mSv라 하였는데, Gali-wango 등^[6]도 관상동맥 CT 검사에서 방사선 피폭 위험을 어떻게 최저로 줄일 것인가에서 피폭 유효선량을 12 mSv라 보았

고, Kloeckner 등^[7]은 CT 가이드의 중재기술에서 방사선 피폭량 3분위값이 부위에 따라 $567-1906$ mGy*cm에 이른다고 하는 등 국내외에서 피폭량을 연구하고 피폭량을 줄이면서도 화질의 저하를 막기 위한 연구들은 계속되고 있다.

흉부(Chest), 복부(Abdomen)의 경우 검사량의 증가와 더불어 피폭의 문제가 대두되고 있는 부위로서, 보통의 경우 흉부검사가 필요한 사람은 흉부만, 복부검사가 필요한 사람은 복부만 검사하게 되지만 경우에 따라 흉부와 복부 두 군데 모두 검사가 필요한 경우가 있다. 이 경우 흉·복부 통합검사를 시행하게 되면 분할검사를 시행할 때와 비교하여 환자는 CT 검사실에 1회 내원으로 두 부위 모두의 검사 데이터를 획득함으로써 거동이 불편한 환자의 경우 이동에 따른 불편함과 움직임에 따른 2차 손상의 가능성을 최소화 시킬 수 있다. 이와 관련하여 특히 외상환자의 경우 최소한의 움직임에 의한 흉·복부 통합검사를 통한 다양한 데이터 획득이 유용하게 활용 될 수 있다. 또한 이와 더불어 통합검사를 시행하게 되면, 부작용의 위험성이 항상 존재하는 조영제 주입을 1회로 끝낼 수 있다는 장점이 있다.

하지만 영상관독에 대해 통합검사 시 전문의 전공부위와 선호도에 따른 관독의 문제와 흉·복부 부위 모두 검사가 필요치 않고 한 곳만 검사가 필요한 환자임에도 단순 처방 오류 등의 경우에 따라 불필요한 피폭에 노출 될 위험성이 존재한다. 일반적으로 고려되기를 흉부와 복부 모두를 검사하게 되는 환자의 경우, 분할검사를 수행하게 되면 흉부와 복부의 일부분이 중첩검사가 이루어지게 되는 등의 이유로 분할검사가 통합검사에 비해 전체 피폭량은 증가할 가능성이 있다. 하지만 실질적으로 그 피폭량에 차이가 있는지에 대해서는 관련 연구가 이루어지지 않아 이와 관련된

연구와 함께, 흉·복부 통합검사를 통한 피폭량과 분할검사를 통한 피폭량이 환자선량 권고량과 비교하여 어느 정도에서 검사 피폭량이 이루어지고 있는지 확인해 볼 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 CT로 흉부와 복부를 모두 검사하는 사람들을 대상으로 흉·복부를 1회에 통합으로 검사하는 경우와 2회에 걸쳐 흉부와 복부로 분할 검사하는 경우의 피폭선량을 비교하여 두 검사방법 간 피폭선량에 차이가 있는지 확인하고 이를 토대로 흉·복부 통합검사의 유용성에 대해 알아보하고자 한다.



(a) Definition 64 Detector (b) Definition AS+ 128 Detector

Fig. 1. CT Equipment.

II. MATERIAL AND METHOD

1. 대상

2013년 7월 1일부터 2014년 3월까지 E종합병원에 내원하여 흉·복부 통합 CT 검사를 실시한 검사자 102명과 흉부와 복부를 분할검사로 해당기간 동안 두 부위를 모두 검사한 102명을 대상으로 하였다.

흉·복부 통합 검사자의 경우 102명 중 남성은 44명이고, 나이는 평균 61.68 ± 12.13 세였으며, 중위수로는 60.5세였다. 여성은 58명이고 나이는 평균 59.12 ± 14.18 세였으며 중위수로는 56.5세였다. 전체 평균연령은 60.23 ± 13.34 세에 중위수로는 58세였다.

흉·복부 분할 검사자의 경우 102명중 남성은 68명이고, 나이는 평균 62.49 ± 12.68 세였으며, 중위수로는 62세였다. 여성은 34명이고 나이는 평균 64.21 ± 14.59 세였으며, 중위수로는 64.5세였다. 전체 평균연령은 63.06 ± 13.30 세에 중위수는 62.5세였다.

2. 방법

검사에 사용된 의료기기는 Definition(WCT-500-140, SIEMENS, Munich, Germany) 64 Detector 장비와 Definition AS+(WCT-800-140, SIEMENS, Munich, Germany) 128 Detector를 사용하였다[Fig. 1].

구체적인 검사 조건은 두 장비 모두 같고 다음과 같다.

흉부 단독검사의 경우 조영 전 1회와 조영 후 1회 검사를 실시하였으며, 검사 조건은 3mm Slice, 3mm Increment, 120 kVp, B30f(Body Standard : Description is medium smooth) Algorithm^[8], 3mm Recon 이었다. 자동주입기를 사용하여 농도 350 mg I/mL의 Hexosure(Ilsung, Ansan, Korea) 또는 IOBRIX(Taejoon, Seoul, Korea)를 주입속도 3.0 mL/sec, 조영제 총량 90 mL를 주입하여 횡격막 부위 흉부대동맥의 CT Number가 100 HU(Hounsfield Unit)가 되었을 때 지연시간 8 sec 후에 Scan을 시작하여 폐부위를 모두 포함되도록 검사하였다[Fig. 2].

복부 단독검사의 경우 조영 전 1회와 조영 후 3회의 검사(역동적 다중 시기 검사)를 실시하였으며 이다. 검사 조건은 5 mm Slice, 3 mm Increment, 120 kVp, 00mm Focal spot, B30f(Body Standard : Description is medium smooth) Algorithm^[8], 5 mm Recon 이었다. 자동주입기를 사용하여 농도 350 mg I/mL의 Hexosure 또는 IOBRIX를 주입속도 3.0 mL/sec, 조영제 총량은 120 mL를 주입하여 횡격막 부위 흉부대동맥의 CT Number가 100 HU가 되었을 때 지연시간 8 sec 후에 동맥상 검사를, 동맥상 검사 후 20 sec 후에 정맥상 검사를, 정맥상 검사 후 100 sec 후에 지연상 검사를 실시하였다. 검사부위는 조영 전 검사와 정맥상 검사에서는 간 상단부터 치골결합까지, 동맥상과 지연상 검사에서는 간 상단부터 신장의 하단까지 포함하였다[Fig. 2].

흉·복부 통합검사의 경우 검사 조건은 흉부와 복부의 단일 검사 시의 조건과 동일하였다.



(a) Topogram of Combine(Chest, Abdomen)



(b) Topogram of Chest



(c) Topogram of Abdomen

Fig. 2. Topogram of apart.

모든 검사의 경우 SIEMENS사의 AEC(Auto Exposure Control, 자동노출제어장치) 프로그램 CareDose 4D가 적용되었다.

대상자의 피폭선량은 장비에서 제공되는 검사정보(Exam Information)인 Total DLP(Dose Length product) 값(mGy*cm)을 활용하였으며, DLP값은 CTDIvol에 검사된 길이를 곱한 값으로 다음과 같이 정의된다.

$$DLP(mGy*cm) = CTDIvol * Scan length \dots [Eq. 1]$$

획득된 DLP값은 유효피폭선량을 나타내는 mSv로 변환시키기 위해 식 2처럼 AAPM Report NO96.의 변환공식^[9]을 기준으로 하였다.

$$E (mSv) \approx k \times DLP \dots [Eq. 2]$$

K(mSv • mGy-1cm-1):신체 부위 및 연령에 따른 Conversion factors (흉부의 K : 0.014, 복부의 K : 0.015)^[9]

측정된 선량은 식품의약품안전처(이하 식약처)에서 제시된 환자 권고선량과 비교하였다. 모든 선량 비교

는 유효선량을 기준으로 하였으며, 통계적 분석 방법으로 검사 별 대상자와 피폭선량에 대한 기술통계를 실시하였고, 다음으로 성별 선량의 차이 및 통합검사와 분할검사에 따른 검사별 피폭선량에 차이가 있는지 확인하기 위한 독립 표본 T검정과 식약청에서 제시된 선량과 비교하기 위해 일표본 검정을 실시하였다. 자료처리는 SPSS 18.0 (SPSS, Chicago, USA)을 사용하였다.

III. RESULT

연구 결과 남성이 흉·복부 통합검사로 받는 유효 선량은 33.10±2.75 mSv, 여성이 받는 유효 선량은 31.66±3.12 mSv으로 나타났다. 분할검사 시엔 흉부에서 남성이 받는 유효 선량은 9.07±2.62 mSv, 여성이 받는 유효 선량은 8.30±2.18 mSv으로 나타났고, 복부에서 남성이 받는 유효 선량은 22.35±3.70 mSv, 여성이 받는 유효 선량은 21.76±3.76 mSv으로 나타나 성별에 따른 선량 분석 결과 흉·복부 통합 검사 시와 흉부 단독 검사 시 남성의 피폭량은 여성에 비해 높게 나타났다 (p<0.05)[Table 1].

Table 1. According to gender analysis of exposure dose

Part	Gender	Absorbed dose (mGy)	Effective dose (mSv)	P
Chest, Abdomen Combine	M	2206.43 ± 183.36	33.10 ± 2.75	0.017
	F	2110.34 ± 208.07		
Chest	M	647.63 ± 187.45	9.07 ± 2.62	0.004
	F	593.00 ± 156.05		
Abdomen	M	1489.97 ± 246.59	22.35 ± 3.70	0.456
	F	1450.97 ± 250.69		
Chest, Abdomen Sum	M	2120.63 ± 361.86	31.81 ± 5.43	0.183
	F	2020.26 ± 334.22		

남성과 여성을 각각 구분하여 흉·복부 통합 검사 시와 개별검사 시 합과의 피폭량 차이를 분석한 결과에서는 남성의 경우 통합검사 시 유효선량이 33.10±2.75 mSv, 개별검사 시 유효선량의 합은 31.81±5.43 mSv였

고, 여성의 경우 통합검사 시 유효선량이 31.66 ± 3.12 mSv, 개별검사 시 유효선량의 합은 30.30 ± 5.01 mSv로 동일 성별내에서 통합검사 시의 피폭량과 개별검사 시 피폭량의 합은 차이를 나타내지 않았다 ($p > 0.05$)[Table 2].

Table 2. Comparison of gender exposure dose according to exam method

Gender	Method	Absorbed dose (mGy)	Effective dose (mSv)	P
M	Chest, Abdomen	2206.43	33.10	0.149
	Combine	± 183.36	± 2.75	
	Chest, Abdomen	2120.63	31.81	
	Sum	± 361.86	± 5.43	
F	Chest, Abdomen	2110.34	31.66	0.118
	Combine	± 208.07	± 3.12	
	Chest, Abdomen	2020.26	30.30	
	Sum	± 334.22	± 5.01	

각 검사 별 피폭선량을 환자권고선량(Diagnostic

Reference Level, DRL)의 유효선량과 비교한 결과 통합검사 시 남녀 모두에서 피폭선량은 흉·복부 권고선량 합인 18.2 mSv보다 높았으며, 개별검사 시에도 남녀 모두에서 피폭선량이 흉부의 경우 권고선량 7.7 mSv, 복부의 경우 권고선량 10.5 mSv 보다 높게 나타났다 ($p < 0.05$)[Table 3].

이에 본 연구에서는 흉부와 복부 통합 검사 편리성의 증대와 불필요한 피폭을 피함에 따라 얻게 되는 선량이득의 측면에서 논의해보고자 한다.

CT의 흉·복부 통합검사의 경우 과거의 고식적인 장비와 검사방법으로는 조영제 투입 후 조영제가 폐부위 흉부혈관 및 장기를 가장 잘 나타낼 수 있는 40초의 시간과 복부 혈관 및 장기를 가장 잘 나타낼 수 있는 60초의 시간 안에 턱끝에서 치끝에 이르는 긴 거리를 1회 검사로 끝낼 수 있을 정도의 시간과 공간의 제약을 극복할 수 없었다.

Table 3. Comparison of patient exposure dose with DRL

Part	Gender	DLP (mGy*cm)	Effective dose (mSv)	Effective dose* (mSv)	DRL* (mGy*cm)	P
Chest, Abdomen	M	2206.43 ± 183.36	33.10 ± 2.75	18.2	1250	<.001
	F	2110.34 ± 208.07	31.66 ± 3.12			
Chest	M	647.63 ± 187.45	9.07 ± 2.62	7.7	550	<.001
	F	593.00 ± 156.05	8.30 ± 2.18			
Abdomen	M	1489.97 ± 246.59	22.35 ± 3.70	10.5	700	<.001
	F	1450.97 ± 250.69	21.76 ± 3.76			

* Korea 2009 권고선량(DRL, Diagnostic Reference Level)^[11]

하지만 흉·복부의 동시검사가 가능해진 MDCT의 등장과 함께 고속검사와 긴 부위를 커버할 수 있는 능력이 발전하여 현재는 속도에 관하여는 심장 관상동맥 등의 혈관에 대한 고속을 요구하는 검사가 가능하고, 긴 부위에 대하여는 하지 전체의 혈관을 일회의 검사로 확인해볼 수 있을 정도로 장축을 요구하는 검사도 가능해졌다. 이에 이 두 가지의 기능을 복합적으로 활용하고 있는 주요 검사는 흉·복부 통합검사 일 것이다. 과거에 흉부는 흉부, 복부는 복부 밖에 검사할 수 없었던 건 조영제 사용 시 조영 증강 시기에 맞추어 검사를 진행할 정도로 고속의 검사가 불가능했기 때문이며, 흉부에서 복부에 이르는 긴 부위를 커버

하기도 힘들기 때문이었다. 이는 환자의 조영제 주입 문제와도 연결되는데 1회 검사 시 인체에 주입하게 되는 조영제 양은 일반적인 성인 CT의 경우 2 mL/kg이 적절하고 흉부 검사에서는 100 mL 이하, 복부나 CT 혈관 조영 검사에서는 최대 150 mL 정도, 소아 CT의 경우 1-2 mL/kg이 권고된다^[11]. 본 연구 대상자를 기준으로 할 때 흉·복부 통합검사는 120 mL, 흉부 단독검사 시엔 90 mL, 복부 단독 검사 시엔 120 mL가 주입되는데, 이 때 흉·복부 1회 검사를 통할 때 조영제 주입 양 120 mL로 지연 시간을 조정하여 검사하기에 검사자는 90 mL의 조영제를 몸에 주입시키지 않아도 되는 이득이 있다. 비단 조영제의 양뿐만 아니라 주사바늘

을 1회 맞은 후 바늘을 재 주입하지 않고 검사를 할 수 있다는 것은 진단공포가 있는 환자만이 아니라 주사에 대한 거부반응이 있는 대다수의 사람들에게도 장점으로 작용한다.

피폭선량과 관련하여서는 세계적으로 피폭선량에 대한 많은 연구들이 계속되고 있으며, 진단용 방사선의 방사선 피폭과 관련된 선진국의 가이드 라인에 더불어 국내에서도 보건복지부 산하 식품의약품안전처에 의해 제시되고 있다^[11].

CT는 의료방사선 피폭의 주 요인으로 UN 방사선영향 과학위원회(United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR)의 의료용 방사선 사용의 노출과 관련된 글로벌 조사에 따르면 CT 검사는 진단 방사선 의학에서 전체 집단 유효선량의 43%를 차지하고 있다^[13]. CT의 피폭과 관련하여서는 일찍이 Brenner 등^[14]의 복부와 두부 CT 시행에 따른 암 발생 건수에 대한 연구를 비롯하여 Sodickson 등^[15]이 CT 검사 환자를 대상으로 암 발생 기대 정도를 발표하는 등 많은 연구가 이루어지고 있다. CT검사 부위와 피폭량에 대해서도 국내 유무연 등^[3]의 흉부, 류명송 등^[4]과 김형진 등^[16]의 관상동맥 등을 비롯하여 국외에서 Bischoff 등^[5]의 관상동맥 검사, Kloeckner 등^[7]의 CT가이드 중재적 검사, Sharp 등^[17]의 소아 머리 검사 등 많은 연구가 이루어지고 있는 실정이다. 또한 근래 방사선 피폭에 대한 관심증대는 저 선량 방사선을 대상으로 상반되는 의견들이 존재하는 가운데에서도 꾸준한 연구 결과물들이 이어지고 있다^{[18]-[20]}.

환자선량 권고량(DRL)이란 진단적 방사선검사에서 환자가 받는 방사선량을 측정하고 평가하여 진단에 참고할 수 있도록 권고하는 선량준위로 사용횟수가 많고 정기적인 검사에 대하여 설정한다^[11]. 보건복지부의 환자선량 권고량에 따르면 1회의 CT 검사로 흉부의 경우 DLP 값이 550 mGy*cm로 유효선량으로 환산 시 7.7 mSv, 복부의 경우 700 mGy*cm로 유효선량으로 환산 시 10.5 mSv를 넘지 않을 것을 권고하고 있다. 두 부위의 권고선량을 합했을 때는 DLP 값이 1250 mGy*cm로 유효선량으로 환산 시 18.2 mSv가 되는데, 두 부위 합계 선량 값에 대해 그 권고량을 넘지 않는지를 확인해 보았을 때, 본 연구에서는 권고 선량 값을 초과하는 것으로 나타났다. 이와 관련하여 국내 유

무연 등^[3]의 흉부 CT검사에서는 275-312.46 mGy*cm 선량으로 나타나 본 연구와 비교해서 적은 선량으로 나타났는데, 이는 유무연 등의 연구에서는 흉부 CT가 조영 증강을 하지 않은 대상자에 한했기 때문으로 사료된다. 이와 같은 차이와 관련하여 피폭선량의 기준이 되는 환자선량 권고량이 2008년 실태조사에 의한 측정값으로 동 보고서에 따르면 2010년 우리나라 12개 대학병원에서 조사한 11개 프로토콜 환자선량에서는 3분위에 해당하는 Toda DLP값이 Routine 흉부 CT에서 626.00mGy*cm, Routine 복부 CT에서 1613.00mGy*cm를 나타내고 있어, 본 연구에서 흉·복부 통합검사와 개별검사 시에 모두 이 값들을 초과하진 않았다. 이는 보고서에서도 지적하였듯이 장비의 발달로 CTDIvol의 값이 감소하였어도 DLP값들이 증가하였는데, 이것은 이전 권고량에서는 골반이 포함되지 않았고, 2010년 검사에는 역동적 다중시기 검사들이 있었기 때문이다. 역동적 다중시기 검사는 동맥상 및 정맥상과 지연상까지 삼상을 볼 수 있는 검사로 조영 후 1회 검사를 실시하는 일반적인 복부 검사에 비해 조영 후 3회 검사 실시로 피폭의 양은 늘어날 수 밖에 없다. 이를 토대로 보면 본 연구는 역동적 다중시기가 포함된 검사로 기존 2008년의 권고량을 넘어설 수 밖에 없는 연구의 한계가 존재하였고, 2013년부터의 검사 시기나 역동적 다중시기의 검사 법 등을 고려하여도 2010년의 대학병원 3분위 환자선량과의 비교연구가 더욱 비교의 가치가 있다고 사료된다. 추후 현 시점을 반영한 보건복지부의 세분화되고 향상된 정확도의 권고량이 나오면 다시 비교하고 연구하여야 할 필요가 있다. 또한 본 연구의 흉·복부 통합검사와 관련하여서는 보건복지부의 가이드 라인에서도 복부와 흉부의 처방이 함께 있을 때 간 부위 이중 검사에 의한 환자피폭 증가와 관련하여 두 부위를 한번에 검사하도록 프로토콜을 조정할 것을 권고하고 있다^[11].

하지만 이 모든 상황에도 불구하고 환자의 피폭선량과 관련하여 항상 상기하여야 할 사항은 권고선량이라는 것은 기준치에 대한 권고, 즉 제시의 의미일 뿐이어서 방사선 피폭에 대한 접근은 언제나 ALARA(As Low As Reasonably Achievable)의 원칙에 입각하여 가능한 최소의 선량으로 최대의 정보가 획득되어야 한다는 것이다. 이를 위해 환자의 적응증에 따

른 세분화된 프로토콜을 운영하여야 할 필요성이 있으며, 처방 오류 등에 따라 불필요한 환자에게 방사선을 노출 시키는 경우가 발생하지 않도록 의료진 및 관계 종사자의 세밀한 주의와 관심이 필요하다.

본 연구의 제한점으로는 본 연구에서 피폭선량을 측정하는 방법으로 사용된 DLP값의 한계로써 DLP는 예측선량을 계산하여 각 환자의 검사에서 환자선량을 추정하게 해줄 뿐 환자 고유의 특성을 가지고 있지 않아 환자가 실제로 받는 선량을 정확히 측정할 수는 없는 한계가 있다. 또 다른 제한점 한가지는 분할 검사 시 검사 간의 간격이다. 피폭량에 대한 고려로 검사와 검사의 사이에 일정기간 이상의 간격을 유지하고 검사한다면 피폭량에 대한 위험이 감소될 수 있는 효과를 가져올 수 있다는 점이다. 하지만 보통 주기적으로 CT 검사를 실시하는 환자들은 추적검사를 목적으로 검사를 실시하는 경우가 많으며, 병변에 따라 다르지만 피폭량과 환자불안 해소의 두 가지 측면에서 절충안으로 연간 2회 정도의 검사를 제안하기도 한다^[21].

본 연구는 흉·복부 CT 검사자의 통합검사와 분할검사 시의 실제 피폭량에 근접한 수치를 획득하여 흉·복부 CT검사에 따른 피폭량 차이를 알아보고 향후 CT 검사 시 흉·복부 통합 검사의 유용성과 피폭량에 대한 참고자료 및 비교연구를 위한 기초자료로 활용될 수 있다. 결론적으로 흉·복부 통합검사와 분할검사 시의 피폭량에 차이는 없었으며, 이를 토대로 주기적으로 흉부와 복부 CT 검사를 실시하여 추적조사를 시행하는 환자나 응급 외상환자 등에게 흉·복부 통합 검사는 검사에 소요되는 시간을 줄여주고 간 등 일부 부위의 중첩검사로 인한 중복 피폭의 방지 및 검사횟수 감소에 따른 조영제의 부작용 위험의 가능성을 줄여 줄 수 있으며, 의료진의 필수적인 이유가 아닌 단순 선호에 따른 것이 아니라면 충분히 합리적인 처방으로 지향되어 질 수 있고, 병원의 입장에서는 장비 운용성이 커지는 등의 이점이 있어, 그 유용함을 더욱 고려해 볼 가치가 있다.

Reference

- [1] M.Y. Park, S.E. Jung, "CT radiation dose and radiation reduction strategies," J. Korean Med. Assoc., vol. 54, No. 12, pp. 1262-1268, 2011.
- [2] S.H. Kim, Y.J. Kim, and J.S. Kwak, "Development and Radiation Shield effects of Dose Reduction Fiber for Scatter ray in CT Exams," JKAIS, vol. 14, No. 4, pp. 1871-1876, 2013.
- [3] M.Y. Yoo, S. Park, H.J. Jang et al., "Comparison of Image Quality and Dose According to the Arm Positioning in the Chest CT," JKSR, vol. 8, No. 2, pp. 75-79, 2014.
- [4] M.S. Ryu, N.G. Choi, J.B. Han et al., "Effects of Radiation Dose and Image Quality at the Coronary Angiography," JKCA, vol. 12, No. 4, pp. 367-372, 2012.
- [5] B. Bischoff, F. Hein, T. Meyer et al., "Trends in radiation protection in CT: present and future status," J Cardiovasc Comput Tomogr, vol. 3, pp. S65-S73, 2009.
- [6] P. Galiwango, B. J. Chow, "Cardiac computed tomography and risks of radiation exposure: how low can we go?," Can J Cardiol, vol. 27, No. 5, pp. 536-537, 2011.
- [7] R. Kloeckner, D. P. d. Santos, J. Schneider et al., "Radiation exposure in CT-guided interventions," Eur J Radiol, vol. 82, No. 12, pp. 2253-2257, 2013.
- [8] SiemensAG, "SOMATOM Definition Application Guide," 2006.
- [9] C. McCollough, D. Cody, S. Edyvean et al., "The measurement, reporting, and management of radiation dose in CT," Report of AAPM Task Group, vol. 23, pp. 1-28, 2008.
- [10] H.J. Kim, J.H. Cho, C.S. Park, "Evaluation of Image Quality in Low Tube-Voltage Chest CT Scan," Journal of Radiational Protection, Vol. 35, No. 4, pp. 135-141, 2010.
- [11] Korea Food and Drug Administration, "Optimization Guideline and Justification Security of CT Medical Imaging Exam," 2012.
- [12] I.H. Koh, K.G. Kim, D.Y. Kim et al., "TEXTBOOK OF COMPUTED TOMOGRAPHY," Chung Ku Publishing co. Korea, 2003.
- [13] UNSCEAR, "Sources and effects of ionizing radiation," United Nations Publication, USA, 2000.
- [14] D.J. Brenner, C.D. Elliston, E.J. Hall et al., "Estimated risks of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT," AJR Am J Roentgenol, vol. 176, No. 2, pp. 289-296, 2001.
- [15] A. Sodickson, P.F. Baeyens, K.P. Andriole et al., "Recurrent CT, cumulative radiation exposure, and associated radiation-induced cancer risks from CT of adults1," Radiology, vol. 251, No. 1, pp. 175-184, 2009.
- [16] H.J. Kim, I.B. Moon, J.B. Han et al., "Evaluation of Radiation Dose and Image Quality Between Manual and Automatic Exposure Control Mode According to Body Mass Index in Cardiac CT," JKCA, vol. 13, No. 4, pp. 290-299, 2013.

- [17] N. E. Sharp, W. J. Svetanoff, A. Desai et al., "Radiation exposure from head computed tomography scans in pediatric trauma," *J. Surg. Res.*, vol. In press, 2014.
- [18] K.H. Do, "The health effects of low-dose radiation exposure," *J. Korean Med. Assoc.*, vol. 54, No. 12, pp. 1253-1261, 2011.
- [19] A.B. de González, S. Darby, "Risk of cancer from diagnostic X-rays: estimates for the UK and 14 other countries," *Lancet*, vol. 363, No. 9406, pp. 345-351, 2004.
- [20] M. Tubiana, A. Aurengo, "Dose-effect relationship and estimation of the carcinogenic effects of low doses of ionising radiation: the Joint Report of the Académie des Sciences (Paris) and of the Académie Nationale de Médecine," *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, vol. 2, No. 3, pp. 135-153, 2006.
- [21] <http://www.koreahealthlog.com/3070>