

흉부 CT 검사 시 저 관전압 영상의 화질평가에 관한 연구

김현주*, 조재환†, 박철수‡

*순천향대학교 부천병원 영상의학과, †경산1대학 방사선과, ‡한림 성심 대학 방사선과

2010년 5월 13일 접수 / 2010년 9월 10일 1차 수정 / 2010년 10월 9일 2차 수정 / 2010년 12월 2일 3차 수정 / 2010년 12월 3일 채택

목적 : 추적검사를 위해 흉부질환을 주소로 내원한 CT 검사자를 대상으로 CT 파라미터 중 관전압의 변화에 따른 CT value의 변화와 화질평가, 피폭선량의 변화를 실험을 통하여 알아보고자 하였다.

대상 및 방법 : 장비는 Somatom Sensation 16 (Siemens, Erlangen, Germany)을 이용하였으며 관전압의 변화에 따른 CT value 측정은 100 kVp를 이용한 동맥기 영상에서 갑상선, 대동맥궁과 우폐동맥의 높이에 위치한 관심영역에 직경 1cm의 관심부위를 설정하여 3회씩 측정 후 평균치를 기록하였다. 실험을 위하여 자체 제작한 팬텀(시험관)의 CT value 측정은 시험관에 조영제를 생리식염수에 여러 가지 비율로 희석하여 관전압 80 kVp, 100 kVp, 120 kVp, 140 kVp로 스캔하여 팬텀 영상의 중심부에서 CT value를 총 3회에 걸쳐 구한 후 평균값을 기록하였다. 피폭선량 분석에서는 관전류를 100 mAs로 고정하여 가장 최근에 시행한 120 kVp 동맥기 영상과 본 연구에서 설정한 100 kVp 동맥기 영상에서의 CTDIVOL 값을 비교, 분석하였다. 흉부 영상의 화질평가는 관찰자 2명이 5단계로(Unacceptable, Suboptimal, Adequate, Good, Excellent diagnostic quality)구분하여 평가하였다.

결과 : 흉부영상의 CT value는 각 관심부위 별로 120 kVp 보다 100 kVp에서 14.06%~27.26%까지 증가하였다. 팬텀의 CT value 측정 결과 여러 종류의 조영제 농도에서 관전압이 낮아질수록 CT value 가 증가하였다. 피폭선량 분석에서 CTDIVOL 값은 관전압 100 kVp(5.00 mGy) 일때 120 kVp(7.80 mGy) 보다 약 36%가 감소하였다. 영상의 화질평가는 총 20명의 영상 중 Unacceptable 0명, Suboptimal 1명, Adequate 3명, Good 10명, Excellent 6명으로 평가되었다.

결론 : 반복적으로 CT 검사를 위해 내원한 검사자를 대상으로 저 관전압을 적용한 흉부 CT검사 시 영상의 질적 저하 없이 진단 가치가 있는 영상의 획득과 피폭선량 감소효과를 얻을 수 있다고 사료된다.

중심어 : CT value, 피폭선량, 화질, 흉부질환, CTDIVOL

1. 서론

1970년대 개발된 전산화단층촬영(Computed Tomography; CT)은 기술적인 성능과 임상적인 응용면에서 급속하게 발전하였다. 더불어 나선형 CT 및 다열검출 능력을 가진 검사장비에 의해 검사 속도와 화질이 향상되었다. 그 결과 연동운동이나 호흡에 의한 영상잡음이 적은 매우 신뢰성이 높은 정보를 신체부위에 관계없이 얻을 수 있게 되었다. 이 때문에 CT의 응용범위는 더욱 발전하여 새로운 적용이 보고됨과 동시에 검사나 관독방법도 새롭게 되었다. 20년 전의 표준적인 흉부 CT 검사에서는 많은 검사시간을 소요하였으나 최근에는 같은 정보를 1회의 호흡 시간 내에 얻을 수 있게 되었다[1]. 이처럼 혁신적인 CT 기술 발전으로 인한 진단적 가치의 향상으로 검사건수가 크게 증가하였으며 전체 방사선 검사에서 CT 검사의 비중이 크게 증가하고 있다. 그러나 다른 방사선

검사보다 고 선량을 제공하는 CT 검사로 인한 방사선 피폭 또한 중요한 문제로 대두되고 있으나 여전히 대부분의 병원에서는 CT 검사로 인해 환자가 받는 방사선 피폭은 영상 정보량의 확대와 영상의 질 향상이라는 측면에 가리어져 간과되고 있는 실정이다[2]. CT 검사 시 영상의 화질과 방사선 피폭선량에 영향을 미치는 기술적인 요소로는 촬영단면의 두께와 영상 사이의 간격, 슬라이스의 수, 조사야, 조사야 내에서 설정된 환자의 위치, 관전압과 관전류, 주사시간, 나선형 스캔에서의 pitch 크기, 환자의 자세 등이 해당된다. CT 영상은 우수한 해상능과 조직의 감약계수 분해능을 바탕으로 양질의 해부학적 정보를 제공한다. CT의 감약계수 분해능(대조도 분해능)이 우수한 이유는 필터와 콜리메이션 시스템의 적용으로 산란선을 감소시켜 화질의 감소를 방지하고 얇은 슬라이스의 단면 영상을 얻음으로써 조직의 중복 정보를 감소시킬 수 있기 때문이며 이는 우수한 검출 시스템과 영상처리기능에 기인된다[3]. CT에서 고화질의 영상을 얻기 위해 보통 120 kVp 와 140 kVp 사이의 고관전압이 사용되는데 그 이유는 X-선 스펙트럼이 고 에너지 레벨로 이동되어 피사체에

책임저자 : 조재환, 8452404@hanmail.net
경북 경산시 하양읍 부호리 224-1 경산1대학 방사선과

대한 투과력의 증가로 검출기에 도달하는 X-선량을 증가 시킴으로써 검출효율을 최대화시키며, 감약계수의 차가 심한 물질 사이의 차이 즉, 연부조직에 대한 뼈 등의 대조도를 상대적으로 감소시켜 관용도가 넓은 영상을 얻을 수 있기 때문이다. 또한 각 조직의 감약계수의 변동을 줄이고 선속경화작용으로 인한 인공물의 발생을 감소시키며, 측두골 부위와 같이 감약계수가 높은 물질과 낮은 물질이 인접해 있는 경우 급격한 감약계수 차이로 인해 발생하는 인공물의 발생을 감소시킬 수 있기 때문이다[3]. 하지만 인체 내 각 조직의 에너지 특성이 이러한 결과를 좌우하는 중요한 요인으로 더욱 우수한 저 대조도 분해능 영상을 얻기 위한 고관전압의 사용이 효과적인지에 대해서는 더욱 많은 연구가 필요하다. 그러므로 고관전압의 사용이 저 대조도 분해능을 향상시킨다고 단정하는 것은 무리가 있다. 이는 어떤 해부학적 부위에서는 고관전압의 사용 시 노이즈 감소효과를 통해 대조도 분해능을 향상시키는 반면 X-선 흡수차이를 감소시켜 대조도를 저하시키는 효과가 나타나기 때문이다. 또한 고관전압의 사용이 환자의 표면선량은 감소시키지만 전체적인 측면에서 환자의 피폭선량을 증가시키는 요인이 된다[3].

이러한 이론과 통계를 바탕으로 연구자는 본원에 내원한 환자 중 반복적으로 CT 검사를 시행하는 환자를 대상으로 기존 흉부 CT 검사 시 적용하던 120 kVp 와 100 kVp 를 이용한 CT 영상을 비교 분석하여 CT value 의 변화에 따른 영상평가, 환자에 대한 피폭선량 감소효과를 실험을 통해 연구하고자 한다.

2. 대상 및 방법

본 연구를 위해 사용한 장비는 Somatom Sensation 16 (Siemens, Erlangen, Germany)이었고, 흉부 CT 검사 시 이용된 영상 획득 파라미터는 0.75mm 콜리메이터, 5 mm의 절편두께, 13.5mm의 feed/rotation 으로 설정하였다. 관전류는 100 mAs 로 고정하였고 관전압은 동맥기에서 100 kVp를 이용하여 검사하였다. 조영제는 초당 3 cc, 총 120 cc를 주입한 후 연속적으로 생리 식염수를 초당 2.3cc, 총 30cc를 주입하였다. 흉부 CT 검사의 동맥기 시 검사범위는 일반적으로 포함되는 부위로 비극점 (Acanthion)부터 신장의 중간부(부신 포함)까지로 가장 최근에 검사한 관전압 120kVp와 동일한 영상범위(FOV)를 적용하여 본 실험에서 시행한 관전압 100kVp의 동맥기 영상과 비교, 분석하였다. 또한, 적절한 image quality control을 위해 실험기간인 약 3~6개월간 매주 정도관리 항목별 calibration 을 실시하였으며 실험을 위해 사용한 전산화 단층촬영 장비가 화질평가를 시행하기에 적합한 장비인지 여부를 확인하였다. 그 방법으로는 인공물의 유무를 확인하기 위하여 AAPM performance phantom 을 이용하였고, CT 장비 정도관리 검사 시 적용되는 동일한 스캔 조건으로 phantom 내부에 알루미늄 핀을 삽입 후 phantom 부위를 스캔한 결과 핀의 모양이 육각형이나 팔각형 그리고 타원형으로 왜곡되어 나타나지 않고 원형

그대로 나타나 본 실험의 화질평가에 적합한 장비임을 확인할 수 있었다.

2.1 CT value의 분석

1) 대상

추적검사를 위해 흉부질환을 주소로 내원한 CT 검사자 중 만성 폐질환 및 수술 후 전이 여부를 진단하기위해 정기적으로 추적검사를 시행하는 검사자 중 흉부 CT 검사를 1회 이상 시행한 검사자 20명의 영상을 이용 하였으며, 평균 추적검사 간격은 118일 이었고, 흉부질환 추적 검사 간격 범위인 3개월에서 6개월 간격으로 내원한 검사자 이며 11명의 남성(평균나이 62.2세, 연령분포 30세~80세)과 9명의 여성(평균나이 59.3세, 연령분포 40세~80세)으로 구성되었다(Table1).

Table 1. Distribution of Age and Sex.

Age	~40	~50	~60	~70	~80	Total
Male	n=1	n=0	n=3	n=4	n=3	n=11
Female	n=1	n=1	n=2	n=4	n=1	n=9
Total	n=2	n=1	n=5	n=8	n=4	n=20

n: No. of patients

Subjects were the patients of 20 persons visited this department for pulmonary disease.

2) 분석방법

(1) 흉부영상의 CT value 측정

흉부영상의 CT value 의 비교를 위해 본 연구에서 100 kVp 로 시행한 흉부 CT 검사의 동맥기 영상과 대상 환자 중 가장 최근에 120 kVp로 시행한 흉부 CT 검사의 동맥기 영상을 이용하였다.

CT value의 측정은 흉부 CT 검사 시 일반적으로 포함되는 영역으로 제한을 하였으며 흉부 영상 화질평가 시 평가 대상 인체 기관인 갑상선, 대동맥궁과 우폐동맥의 높이에 위치한 상행대동맥, 하행대동맥, 폐동맥, 상대정맥과 흉추에 각 직경 1cm의 관심부위를 설정하여 3회씩 측정 후 평균치를 기록하였으며 영상의 kernel 값은 B50f medium sharp를 이용하였고 영상 window는 mediastinum 세팅으로 고정 하였다.

(2) 팬텀의 CT value 측정

일반적인 조영증강 CT 영상에서 보이는 혈관의 농도를 얻기 위하여 자체 제작한 팬텀(시험관)에 조영제와 생리 식염수를 각각 여러 가지 비율로 희석하여 관전압을 80 kVp, 100 kVp, 120 kVp, 140 kVp 로 변화를 주어 스캔 하였다. 조영제를 사용하지 않고 생리식염수만을 이용한 팬텀을 대조군으로 하고 생리식염수와 조영제의 농도를 1%, 2%, 3%, 5%, 10%의 비율로 희석하였다(Fig. 1).

CT 장비를 이용하여 각 팬텀을 통해 얻은 자료를 영상 저장 및 전송체계(PACS; Piview STAR version 5.0, INFINITT)에 전송한 후 프로그램을 이용하여 관전압에 따른 각각의 팬텀 영상의 중심부에서 총 3회에 걸쳐 CT value를 구한 후 평균값을 기록하였다.

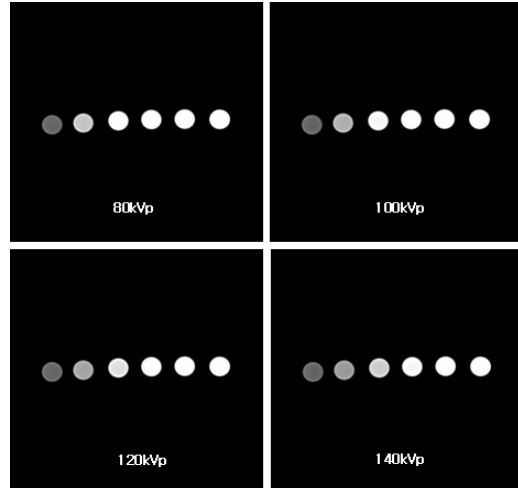


Fig. 1. Image of phantom and CT image of phantom.

CT value of phantom was measured by scanning phantoms which means contrast media diluted by normal saline by various ratio with tube voltage of 80 kVp, 100 kVp, 120 kVp, 140 kVp and recorded the average of 3 CT values of center of phantom image.

2.2 피폭선량 분석

피폭선량 분석은 가장 최근에 시행된 120 kVp 동맥기 영상과 본 연구에서 적용한 100 kVp 동맥기 영상의 DICOM 자료를 이용하여 분석하였으며, 실제 CT 검사가 받은 선량은 스캔 시 장비에서 표시되는 CTDIvol 값을 이용하여 비교하였으며 다음과 같은 식의 과정을 통하여 계산되어 장비에서 표시되는 측정값이다. 여기서, CTDIvol 은 슬라이스 당 노출된 선량의 측정값으로 CTDIw 값에 pitch 로 나눈 값이 된다. 또한, CTDIw 는 환자 선량의 평가를 더욱 정확히 하기 위해 도입되어 사용되는 스캔축(동일 단면축 또는 X, Y-축)에서의 선량지표며 이때 사용한 공식은 다음과 같다.(식. 1)

$$CTDIvol = CTDIw / pitch \dots\dots\dots(식. 1)$$

2.3 영상 화질의 평가

흉부 관독 10년차 이상인 전문의 2인으로 구성된 관찰자가 가장 최근에 시행된 120 kVp 동맥기 영상과 본 연구에서 적용한 100 kVp 동맥기 영상의 DICOM 영상 자료를 비교하여 흉부영상 관독의 평가기준인 인공물, 해상도 및 대조도, 조영증강의 적정성으로 각 부문별로 나누어 Unacceptable, Suboptimal, Adequate, Good, Excellent의 5단계로 CT 영상의 질을 평가하였다. window width와 window level은 400/40으로 고정하였다(Table 2).

Table 2. Evaluation Particle of Image Quality.

1. 인공물
1-1. 건관절 부위에서 Beam-hardening artifact가 없다.
1-2. 건관절 부위를 제외한 나머지 흉부영역에서 Beam-hardening artifact가 없다.
2. 해상도 및 대조도
2-1. 원위부 1/3 이하의 폐혈관이 구분 가능하다. ▷ 원위폐야에서 폐혈관과 폐실질의 경계가 분명하다.
2-2. 분엽기관지 근위부를 구분할 수 있다. ▷ 분엽이하의 세기관지벽이 구분된다.
2-3. 흉선을 비롯한 전종격동 구조가 구분 가능하다. ▷ 심막지방과 종격동 지방조직, 림프선이 정확히 구분된다. ▷ 내흉동맥의 주행을 확인할 수 있다.
2-4. 기관 주변 조직이 구분 가능하다. ▷ 기관의 외벽과 인접한 종격동 구조와의 구분이 가능하다. ▷ 기관주변 림프선의 존재 여부가 확인된다.
2-5. 폐문부의 림프절과 폐혈관을 구분할 수 있다. ▷ 폐문부에서 주요 폐혈관과 림프선, 기타 조직의 존재가 분명히 구분된다. ▷ 폐문부에서 폐동맥과 폐정맥의 주행을 분리해 추적할 수 있다.
3. 조영증강의 적정성
3-1. 폐문부위 폐동맥이 주위 조직과 구별된다 ▷ 폐문부 폐동맥이 조영증강된 감쇠도가 주변 근육보다 높다.
3-2. 내흉동맥이 식별된다. ▷ 내흉동맥의 조영증강을 확인할 수 있다.
3-3. 촬영초기와 말기의 영상이 유사한 품질을 유지한다. ▷ 마지막 영상에서 조영증강된 대동맥의 감쇠도가 근육보다 높다.

2 observers graded quality of chest images by 5 degrees (Unacceptable, Suboptimal, Adequate, Good, Excellent diagnostic quality).

3. 결 과

3.1 CT value의 분석

1) 흉부영상의 CT value 측정

흉부영상의 CT value 의 비교를 위해 CT 검사자 중 100 kVp 영상과 가장 최근에 시행한 120 kVp 영상의 DICOM 자료를 이용하여 흉부 CT 의 동맥기 영상의 CT

value 측정 결과 상대정맥에서는 100 kVp일때 120 kVp 보다 27.26% 증가 하였고, 폐동맥 24.83% 증가, 하행대동맥 21.74% 증가, 상행대동맥 20.52% 증가, 대동맥궁은 20.67%증가, 갑상선은 14.06% 증가 하였지만 척추는 1.52% 감소로 측정되었다(Table 3).

Table 3. Comparison of CT Value on Various Thoracic Organs for 120 kVp and 100 kVp Exams.

	120 kVp	100 kVp	Percent increase
Thyroid	231.04±0.13 HU	268.84±0.14 HU	14.06%
Aortic arch	318.42±0.08 HU	401.40±0.32 HU	20.67%
Ascending aorta	327.75±0.28 HU	412.40±0.17 HU	20.52%
Descending aorta	330.89±0.24 HU	422.82±0.23 HU	21.74%
Main pulmonary artery	283.28±0.14 HU	376.87±0.23 HU	24.83%
Superior vena cava	409.23±0.43 HU	562.60±0.46 HU	27.26%
Thoracic spine	177.99±0.28 HU	175.22±0.17 HU	-1.52%

CT value of chest image increased at 100 kVp by 14.06%~27.26% in each ROI than 120 kVp.

Table 4. Measurement of CT Value in Contrast Media Density with Change of kVp. (unit:HU)

kVp	Density of contrast media (%)					
	0%	1%	2%	3%	5%	10%
140	-4.01±0.17	88.09±0.12	164.21±0.21	220.34±0.25	335.41±0.20	716.36±0.23
120	0	97.42±0.21	190.06±0.23	270.19±0.22	396.39±0.13	825.07±0.18
100	-2.03±0.11	112.38±0.11	226.43±0.13	323.21±0.18	493.01±0.14	985.21±0.32
80	1.05±0.14	145.12±0.07	290.31±0.14	414.14±0.10	640.17±0.09	1280.02±0.10

CT value of phantom image increased as higher kVp in the equal density.

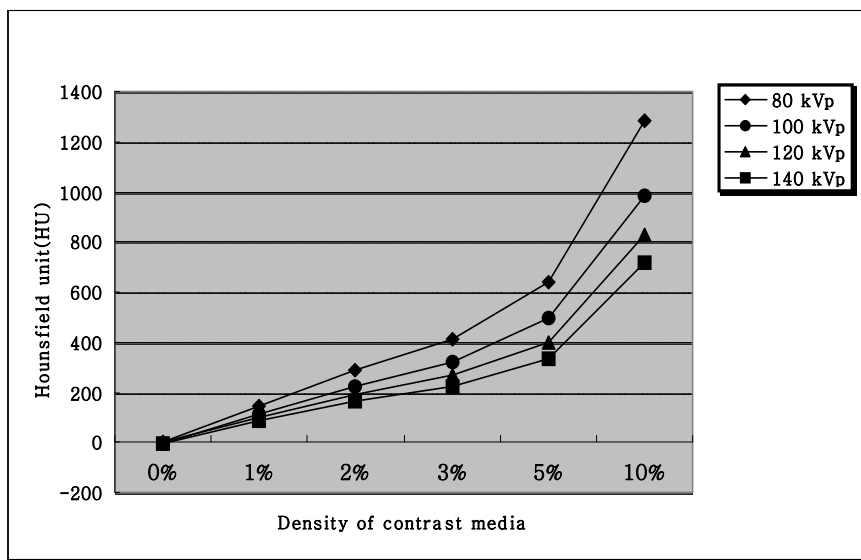


Fig. 2. CT value in Contrast media density with change of kVp.

CT value of phantom increased as tube voltage lowered at various concentration of contrast media.

2) 팬텀의 CT value 측정

다양한 농도의 조영제를 이용 관전압을 변화시켜 스캔한 영상의 DICOM자료의 CT value 측정 결과 동일한 조영제의 희석농도에서 관전압이 낮을수록 CT value가 높아지는 것을 알 수 있었다(Fig 2) (Table 4).

3.2 피폭선량 분석

피폭선량 분석은 검사장비에서 모든 검사 파라미터가 동일시 관전압 변화에 따른 자동 피폭선량 측정값을 기록하였으며, 관전압의 변화에 따른 장비 자체에서 표시해주는 피폭선량 값으로 120 kVp와 100 kVp에서 CTDIvol 값을 비교 측정한 결과 각각 7.80 mGy, 5.00 mGy 로 측정되어 표시되었다(Table 5).

Table 5. Comparison of Radiation Dose(CTDIvol) between 120 kVp and 100 kVp.

	120 kVp	100 kVp	Rate of reduction
CTDIvol	7.80 mGy	5.00 mGy	36%

CTDIvol decreased at 100 kVp(5.00 mGy) by 36% than 120 kVp(7.80 mGy) in radiation dose analysis.

3.3 영상 화질의 평가

가장 최근에 시행된 120 kVp 동맥기 영상과 본 연구에서 적용한 100 kVp 동맥기 영상에 대하여 인공물, 해상도 및 대조도, 조영증강의 적정성을 기준으로 평가한 결과 Unacceptable 0명, Suboptimal 1명, Adequate 3명, Good 10명, Excellent 6명으로 나타났다(Table 6).

Table 6. Evaluation of Image with Change of kVp.

	Unacceptable	Suboptimal	Adequate	Good	Excellent
Observer A	n=0	n=1	n=4	n=9	n=6
Observer B	n=0	n=1	n=2	n=11	n=6
Average	n=0	n=1	n=3	n=10	n=6

n: No. of patients
Here were 0 Unacceptable, 1 Suboptimal, 3 Adequate, 10 Good, 6 Excellent in totally 20 persons.

4. 고찰

CT 검사의 궁극적인 목적은 최소의 선량으로 정밀한 진단이 가능한 고화질의 영상을 구현하는 것으로 영상의 질적인 요소로 작용하는 관전압은 X-선속의 에너지 레벨을 반영한다.

대부분의 CT 장비에서는 120 kVp 이상의 고관전압이 사용되는데 이는 피사체를 투과하여 검출기에 도달되는 X-선량을 증가시켜 검출기의 반응성을 최대화시키기 위함으로 연부조직에 대한 뼈의 대조도를 감소시키고 피사체 내의 심한 감약 차이로 인해 발생 하는 선속경화 효과 등에 의한 아티팩트의 발생을 억제하고, 연부조직 내의 근소한 감약계수 차이를 감지하기 위함이다[3]. 흉부는 방사선의 감약이 적은 부위로서 높은 고유의 대조도로 인해

저 관전압 CT 촬영 시 실질적으로 방사선 피폭 선량은 감소될 수 있으며 본 연구의 결과에서 관전압을 감소시켜도 영상의 질이 저하되지 않는다는 것이 가능함을 증명하고 있다.

우리의 목적은 성인의 저 관전압 흉부 CT 검사의 가능성을 평가하고 이러한 검사방법이 영상의 질과 조영제에 미치는 효과를 평가하고자 함이다. 몸의 지름이 4 cm 줄면 50 %까지 x-ray를 줄일 수 있다[4-6]. 그러므로 방사선량을 최소화하기 위해서 우리는 CT 검사를 할 때 환자의 체격이나 몸무게를 고려해야만 한다[7]. 본 연구에서 몸무게를 적용한 저 관전압 CT 검사에서 진단적인 영상의 질의 영상을 도출해 냈는데 관찰자간 상호 "good" 의 평가를 내렸다. 영상평가의 point scale 은 항상 3(adequate)이상 이었다. 하지만 본 연구에서 80 kg 이상인 환자(1명)에게서 선속경화에 의한 인공물과 잡음 증가에 따른 영상의 시각적 변화가 나타났음을 볼 때 저 관전압 CT 검사 시 몸무게에 따른 기본적인 제한이 있음을 보여주고 있다.

CT에서 방사선 피폭 문제는 계속해서 문제가 되어 왔으며 최근에 MDCT 를 사용함으로써 증가되는 CT 선량 때문에 문제가 더욱 심각하게 대두 되었다. 그래서 물리학자, 방사선사, CT 장비의 생산기술자들은 CT 검사 시 노출의 정도를 더 낮추고자 노력하고 있다. 관전압을 낮추어 시행한 흉부 CT 검사에 대한 여러 연구결과에서 영상과 관련된 정보의 손실이 없음을 보여주고 있다[8,9].

현재의 의료 상황에서 저 관전압 CT 검사는 추적검사를 요하는 환자에게 방사선량을 최소화 할 수 있는 적절한 방법으로 생각된다. 본 연구에서도 저 관전압 CT 검사에서 폐실질이 충분히 관찰되었다. 대부분의 영상에서 진단적으로 가치가 있었고 영상의 질 또한 우수하였다. 부가적으로 100 kVp 를 이용한 검사에서 더 높은 혈관의 대조도를 영상의 분석을 통해 평가할 수 있었다. 현재 모든 CT 장비는 120 kVp 또는 140 kVp의 관전압에서 작동되는데 X 선관에 과부하가 걸리지 않고도 좋은 영상을 얻을 수 있도록 설정되었다.

제조사에서 권고하는 스캔을 위한 기술적 요소들은 성인 환자들의 평균 몸무게에 맞추어져 있다. 그리고 CT 장비를 사용하는 방사선사들이 파라미터 등을 조정할 수 있다.

120 kVp 대신 100 kVp가 사용되고 신호대 잡음비(signal-to-noise ratio)가 척도로써 이용된다면 영상의 질에 영향을 미치지 않으면서도 방사선량을 절반으로 줄일 수 있다[10]. 관전압을 감소시키면 방사선량을 최대 65% 까지 감소시킬 수 있는데 이는 방사선량이 kV²에 비례하기 때문이다. 이러한 감소는 영상의 잡음의 증가와 관계가 있고 잠재적으로는 영상의 질의 감소와 관련이 있다[11]. 이러한 원리를 추적검사를 위해 내원한 환자에게 적용하면 환자선량감소 뿐만 아니라 정확한 진단을 하는데도 무리가 없을 것으로 사료된다. 1991년 Jones DG 등에 의해 시행된 NPRB survey 에 의하면, 영국의 경우 비록 CT 검사 건수가 전체 방사선 검사의 약 2%만을 차지하였을지라도 CT 검사로 인한 방사선 피폭은 총 인구선량(collective dose to population)의 20% 정도를 차지하였다.

1999년에는 MDCT (Multi-Detector Computed Tomography)의 등장과 함께 CT 검사의 건수가 비록 전체 방사선 검사의 약40%만을 차지하였을지라도 CT 검사로 인한 방사선 피폭이 총 인구선량의 40%정도로 증가하였다고 보고되었다. 그리고 2009년에는 CT 검사가 전체 방사선 검사의 약 8%를 차지하리라 예상하고 있다[12]. CT는 단순촬영에 비하면 X선 피폭량이 상대적으로 많은데, 흉부 단순촬영으로서는 비교적 선량이 많다고 말해지는 간접촬영에서도 0.31~0.74 mGy 인데 비해, CT는 20~40 mGy 정도이다. 유효선량으로 계산하면 단순촬영은 0.05 mSv 이고, 흉부CT에서 6~10 mSv 이다[13]. 이에 관련되어 많은 관심을 가져야 할 부분이 바로 피폭선량이다. 대부분의 임상적인 상황에서 관전류나 관전압을 변화시키지 않고, 콜리메이션을 감소시키는 것은 비록 검사 소요 시간을 증가시킨다 할지라도, 환자가 받는 피폭선량은 증가한다. MDCT가 진단적인 능력을 높였고 임상에서의 적용성을 확장시켰지만 얇은 슬라이스의 규칙적인 사용, 더 넓어진 볼륨 획득, 그리고 multiple phase의 획득에 따라 방사선 피폭을 증가시키는 잠재성을 가지고 있다. 방사선양은 공중보건에의 주된 이슈로 CT가 의료피폭의 한 수단으로 일반대중들에게는 피폭선량의 증가에 큰 요인이 되고 있다. 따라서 CT 스캔 시 필요로 하는 기술적인 여러 요소를 환자에 따라 적절하게 적용하여 영상의 질적 저하 없이 환자의 피폭선량을 감소시키는 노력을 기울여야 할 것이다.

5. 결 론

반복적으로 추적 CT 검사를 위해 내원한 검사자를 대상으로 기존에 적용한 120 kVp 보다 100 kVp 로 낮은 관전압을 적용하여 흉부 CT 검사를 하더라도 영상의 질적 저하 없이 진단 가치가 있는 영상의 획득과 더불어 피폭선량 감소효과를 얻을 수 있다고 사료된다.

참고문헌

1. Lim CH, CT 검사에서 환자선량의 관리(ICRP Publish 87). 대한전산화단층기술학회지 2005;7(1):43-52.
2. Nam YC. 복부 CT검사시 SDCT와 MDCT의 선량비교 및 16채널 MDCT에서 scan parameter의 변화에 의한 선량비교. 대한전산화단층기술학회지 2006;5(1):55-63.
3. Ko YH, Kim KK, Kim DY. Textbook of Computed Tomography. 청구문화사, 2003:13-16, 26-36, 64, 76.
4. Slovis TL. ALARA conference proceedings : the ALARA concept in pediatric CT-intelligent dose reduction (editorial). Pediatr. Radiol. 2002;32:217-317.
5. Prasad SR, Wittram C, Shepard JA. Standard-dose and 50%-reduced-dose chest CT: comparing the effect on image quality. AJR. Am. J. Roentgenol. 2002;179:461-465.
6. Huda W, Atherton JV, Ware DE. An approach for the estimation of effective radiation dose at CT in pediatric patients. Radiology 1997;203:417-422.
7. Ware DE, Huda W, Mergo PJ. Radiation effective dose to patients undergoing abdominal CT examinations. Radiology 1999;210:645-650.
8. Brenner D, Elliston C, Hall E, et al: Estimated risks of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT, AJR. Am. J. Roentgenol. 2001;176:289-296.
9. Rogers LF. Dose reduction in CT: how low can we go (editorial). AJR. Am. J. Roentgenol. 2002;179:299-312.
10. Suess C, Chen X: Dose optimization in pediatric CT: current technology and future innovations, Pediatr Radiol, 2002;32:729-734.
11. Huda W, Scalzetti EM, Levin G. Technique factors and image quality as functions of patient weight at abdominal CT. Radiology 2000;217:430-435.
12. Kim MC. CT검사의 방사선 피폭. 대한전산화단층기술학회지 2005;3:23-29.
13. HA DY. CT검사 시 Dose Modulation. 대한전산화단층기술학회지 2005;7 (1):46-48.

Evaluation of Image Quality in Low Tube-Voltage Chest CT Scan

Hyun-Ju Kim^{*}, Jae-Hwan Cho[†], and Cheol-Soo Park[‡]

^{*}Department of Radiology, Soonchunhyang University, Bucheon Hospital

[†]Department of Diagnostic Radiological Technology, Gyeongsan University College

[‡]Department of Diagnostic Radiological Technology, Hanlym College

Purpose : The patients who visited this department for pulmonary disease and need CT scans for Follow-up to observe change of CT value, evaluation of image quality and decrease of radiation dose as change of kVp.

Subjects and Methods : Subjects were the patients of 20 persons visited this department for pulmonary disease and Somatom Sensation 16(Semens, Enlarge, Germany) was used. Measurement of CT value as change of kVp was done by setting up ROI diameter of 1cm at the height of thyroid, aortic arch, right pulmonary artery in arterial phase image using 100 kVp, measuring 3 times, and recorded the average. CT value of phantom was measured by scanning phantoms which means contrast media diluted by normal saline by various

ratio with tube voltage of 80 kVp, 100 kVp, 120 kVp, 140 kVp and recorded the average of 3 CT values of center of phantom image. In analysing radiation dose, CTDIVOL values of the latest arterial phase image of 120 kVp and as this research set that of 100 kVp were analyzed comparatively. 2 observers graded quality of chest images by 5 degrees (Unacceptable, Suboptimal, Adequate, Good, Excellent).

Results : CT value of chest image increased at 100 kVp by 14.06%~27.26% in each ROI than 120 kVp. CT value of phantom increased as tube voltage lowered at various concentration of contrast media. CTDIVOL decreased at 100 kVp(5.00 mGy) by 36% than 120 kVp(7.80 mGy) in radiation dose analysis. here were 0 Unacceptable, 1 Suboptimal, 3 Adequate, 10 Good, 6 Excellent in totally 20 persons.

Conclusion : Chest CT scanning with low kilo-voltage for patients who need CT scan repeatedly can bring images valuable for diagnose, and decrease radiation dose against patients.