

<원저>

전산화단층촬영장비 정도관리의 적정 인지도에 관한 연구

김규형¹⁾·임청환²⁾·김기정³⁾¹⁾명지병원 영상의학과·²⁾한서대학교 방사선학과·³⁾건국대학교병원 영상의학과

A Study on the Adequacy Awareness of Computed Tomography Equipment Quality Control

Kim Gyoo Hyung¹⁾·Lim Cheong Hwan²⁾·Kim Ki Jeong³⁾¹⁾Department of Radiology, Myongji Hospital²⁾Department of Radiological Science, Hanseo University³⁾Department of Radiology, Konkuk University Medical Center

Abstract Investigate the adequacy awareness of accuracy control of CT apparatus Questionnaire survey and statistical analysis in the analysis according to age, there is a difference between familiarity with accuracy management items ($F = 14.187, p < 0.001$) and necessity of accuracy control ($F = 8.109, p < 0.001$), depending on academic background and work history, There is a difference only in familiarity ($F = 5.103, p < 0.05, F = 13.394, p < 0.001$), and according to the scale of the medical institution analysis shows that if you are more interested than senior general hospital grade hospital grade or less It was analyzed.

In order to advance the accuracy control level, we have introduced our comprehensive and efficient comprehensive and efficient integrated medical image quality management operation system of the whole medical image equipment including CT device, It is thought that it is necessary to develop human resources capable of doing.

Key Words: Computed Tomography, Multi Detector, Quality Control, Adequacy, Awareness

중심 단어: 전산화단층촬영, 다중채널, 정도관리, 적정성, 인지도

I. 서 론

1895년 렌트겐의 X선 발견 이후, 1971년 물리학자 G. Hounsfield와 의사 J. Ambrose는 X선을 이용한 전산화단층촬영(computed tomography; CT) 진단기법을 개발하였다.

우리나라는 1977년 경희의료원에 최초로 설치된 이후 빠르게 확산되다가 1990년대 초부터 장비의 도입규제정책이 완화되면서 1996년 이전에는 CT장비의 도입량이 연평균 65대이었던 것이 보험급여가 적용된 1997년 이후에는 연평균 127대로 계속적으로 증가하였으며[1], 현재는 이중선원

(Dual Energy)장비의 발달과 더불어 장비의 보급 및 사용의 증가는 질병의 진단과 임상 적용의 확대를 의미한다고 할 수 있다.

진단의료영상의 지속적인 발전은 환자를 진단하고, 치료 및 건강증진에 이바지 하고 있다. 특히, 방사선 관련분야의 의료영상장비는 신체 내부를 보다 정밀하게 표현할 수 있도록 하였다. 진단 영상영역은 환자의 병리학적 상태에 따라 일반 X선 검사로 진단이 어려운 부위에 대한 보다 명확한 영상과 여러 방향에 분포되어 있는 질환을 횡단면으로 획득하여 정확한 진단 정보를 제공할 수 있는 등 다양하게 이용

Corresponding author: Cheong-Hwan Lim, (Department of Health Care, Hanseo University, 46, Hanseo1-ro, Haemi-myun, Seosan-si, Chungcheongnam-do, 31962, Republic of Korea / E-mail: lch116@hanseo.ac.kr

Received 30 January 2019; Revised 18 February 2019; Accepted 25 February 2019

Copyright ©2019 by The Korean Journal of Radiological Science and Technology

되고 있다[2].

최근 들어 검출기의 성능이 우수해지면서 보다 높은 분해능의 영상화가 가능하게 되었다. 이는 검사시간 단축은 물론 고화질의 3차원 영상화가 가능한 다중채널 전산화단층촬영(multi detector computed tomography; MDCT)의 개발은 기존의 고식적 CT장비에서는 할 수 없었던 인체의 많은 부위의 영상화를 가능하게 하였다.

CT장비의 많은 발전에 따른 영상장비의 특성상 요구되는 사항들이 많이 있다. 그 가운데 중요한 문제는 좋은 화질의 CT 영상을 계속해서 획득하기 위해서는 적합한 성능평가용 팬텀과 측정 기기뿐만 아니라 양질의 프로그램을 사용하여 지속적인 정도관리가 이루어져야 한다. 이를 뒷받침하는 정도관리에 관계되는 국내 규정은 진단용 방사선발생장치의 안전관리에 관한 규칙과 특수의료장비의 설치 및 운영에 관한 규칙이 해당된다. 수준 높은 의료서비스 구현을 위하여 사용되는 의료장비의 품질수준에 대한 관리가 매우 중요하다고 할 수 있다.

정도관리의 긍정적인 부분은 진단장비, 검사 protocol 및 영상 판독의 적정성을 전제로 할 때 가능한 부분이며, 적합하지 않은 영상진단검사는 오히려 오진의 위험, 중복검사 및 이로 인한 불필요한 방사선피폭, 불필요한 의료비 지출 등 국민보건의료에 지대한 악영향을 끼칠 수 있다는 점이다. 선진국들의 경우 영상진단검사에 대한 정도관리 체계가 강화되고 있고, 방사선 피폭, 영상검사법, 영상화질의 정도관리에 대한 가이드라인이 제정되는 등 장비관리의 중요성이 강조되고 있는 실정이다.

이에 본 연구는 현재 실시하고 있는 전산화단층촬영장비의 정도관리에 대한 적정성을 파악하고, 인지도를 분석하여 객관적이고 구체적인 정도관리 기준을 마련하는데 기초 자료를 제시하고자 한다.

II. 대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 보건복지부에 등록된 방사선사로서 의료기관의 전산화단층촬영 검사실에서 근무하고 있는 전국의 방사선사를 대상으로 하였다.

표본의 크기는 G*power 3.1 프로그램을 이용하여 중강도 효과크기 0.25, 유의수준 0.05, 검정력 0.95로 하여 산출한 결과 698명이 도출되어 중도탈락을 고려한 750명을 대상으로 정하였다.

연구대상자의 제외기준은 본인이 원하지 않는 경우, 동의서에 동의를 거부한 경우, 설문 항목에 50%이상 답하지 않은 경우, 성의 없이 한 항목이라도 답한 경우 등은 연구대상자에서 제외하였다.

2. 연구 방법

1) 설문도구

연구도구는 구조화된 설문지로 김낙상(2011), 이창석 외(2011) 등의 선행연구를 참고하여 작성하였으며, 전산화단층촬영 정도관리에 대한 적정성(11문항), 응답자의 일반적인 특성(6문항) 등 총 17문항으로 구성되었다.

일반적인 특성에 관한 내용은 성별, 연령 대, 학력, 의료기관 소재지, 방사선사 근무경력, CT실 근무경력, 의료기관 규모 등으로 총 7문항으로 구성하였다.

적정성에 대한 내용은 정도관리 항목 숙지, 정도관리 필요성, 서류검사 항목 적정성, 정밀검사 항목 적정성, 서류검사시간 적정성, 정밀검사시간 적정성, 서류검사 팬텀영상평가 적정성, 정밀검사 팬텀영상평가 적정성, 정밀검사 임상영상평가 적정성 등의 9문항은 5점 Likert 척도로 구성하여 '매우 그렇지 않다' 1점, '그렇지 않다'는 2점, '보통이다' 3점, '그렇다' 4점, '매우 그렇다' 5점으로 점수화 하였으며, 서류검사항목 제외항목, 정밀검사항목 제외항목 등을 포함하여 총 11문항으로 구성하였다(Table 1).

적정성 항목의 내적 일치도를 나타내는 cronbach's alpha값은 0.903으로 높게 측정되었다(Table 2).

2) 자료수집

본 연구를 위한 예비조사는 구조화된 50부의 설문지로 조사하여 신뢰도 분석을 한 후, 일치성을 확인하였다.

본 조사 설문지를 질병관리본부 내 피폭선량관리센터(National Dose Registry)의 2015년 기준 방사선사 23,485명을 수도권(서울, 경기, 인천), 충청권(대전, 충남, 충북, 세종), 전라권(전북, 전남, 광주), 경상권(경남, 경북, 대구, 부산, 울산), 강원권(강릉, 원주), 제주권(제주, 서귀포) 등 6개 권역으로 나누어 권역별로 구분하였다.

연구책임자가 선정한 병원에 미리 사전 연락하고 내원하여 CT실에 근무하는 방사선사에게 설문에 대한 설명 및 동의를 받은 후 설문지를 배포하여 각각의 병원에서 직접 작성하도록 하거나, 우편발송과 웹 설문방식을 병행하였으며, 총 750부 응답자 중 미기재 14부 및 적합하지 않은 설문지 22부를 제외한 714부를 선정하여 분석에 사용하였다.

Table 1. Adequacy awareness of quality control

Division	The details	Number of questions
Adequacy for quality control	understand quality control items	9
	need to quality control	
	document inspection items	
	precision test items	
	document inspection period	
	precision test term	
	phantom image evaluation in document inspection	
	phantom image evaluation in precision test	
	clinical Imaging Evaluation in precision test	
	exclude items of document inspection	2
	exclude items of precision test	

Table 2. Cronbach's alpha by Adequacy awareness

Division	cronbach's alpha
Awareness of the adequacy of quality control (9 questions)	0.903

3) 자료분석

수집된 자료는 SPSS (Ver. 24.0, Chicago, II, USA, 2017) 통계패키지를 이용하여 분석하였으며, 설문문항에 대한 신뢰도를 검증하기 위해 cronbach's α 계수를 산출하였고, 인구학적 특성은 빈도분석을 사용하여 평균과 표준편차 범위를 산출하였다.

연속형 변수로 측정된 항목은 분류된 요인들을 중심으로 두 집단 간 평균차이 검정(T -test)과 일원배치분산분석(one-way ANOVA test)을 실시한 후 사후검정(Duncan's multiple comparison)을 시행하였다.

'보통이다' 에도 223명(31.2%)이 응답하였다. '서류검사 기간은 적당한가' 에 대한 결과의 평균(±표준편차)은 3.90 (±0.83)으로 나타났다. '정밀검사 기간은 적당한가' 의 결과는 '적당하다' 에 317명(44.4%), '보통이다' 는 195명(27.3%)로 나타났다.

'서류검사에서 팬텀영상 평가방법은 적절인가' 에 대한 분석은 '적절하다' 가 338명(47.3%)이 응답하였으며, 평균(±표준편차)은 3.80(±0.87)로 나타났다. '정밀검사에서 팬텀영상 평가방법은 적절 한가' 에 대한 분석은 '적절하다' 가 340명(47.6%)으로 확인되었다. '정밀검사에서 임상영상 평가방법은 적절 한가' 에 대한 분석은 '매우 적절하다' 에 161명(22.5%), '적절하다' 는 336명(47.1%), '보통이다' 는 186명(26.1%)으로 나타났다(Table 3).

III. 결 과

1. 정도관리 항목의 적정성 분석

전산화단층촬영장치의 정도관리에 대한 적정성의 분석에서 '정도관리 항목 숙지'의 결과는 '숙지하고 있다' 가 279명(39.1%), '아주 잘 숙지하고 있다' 212명(29.6%)으로 조사되어 긍정적 응답은 68.7% 이었다. '정도관리 필요' 에 대한 질문에는 442명(61.9%)이 '대체적으로 필요하다' 고 응답하였다. '서류검사 항목 적정'의 결과는 '매우 적절하다' 가 405명(56.7%)이었으며, '적절하다' 는 253명(35.4%)이었고, 평균(±표준편차)은 4.47(±0.70)로 나타났다. '정밀검사 항목 적정' 은 '적절하다'가 304명(42.6%)으로 나타났으며,

2. 정도관리 항목 숙지의 적정성 분석

'정도관리 항목 숙지'의 남, 여 평균($M \pm SD$)은 각각 3.88±0.94, 3.93±0.98이었고, t 값은 -0.557, p 값은 0.578이었다. 연령에 따른 정도관리 적정성의 분산분석 결과, '정도관리 항목 숙지' 에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며 ($F=14.187, p<0.001$), 집단 간의 차이를 나타내는 사후분석(Duncan's multiple comparison)을 실시한 결과에서는 20대와 30대 사이에는 차이가 없었고, 40대와 50대 사이에도 차이는 없었지만, 20대, 30대 집단과 40대, 50대 집단 간에는 병원에서 오랫동안 근무하는 40대, 50대가 숙지하고 있는 것이 높게

Table 3. Analysis of the Adequacy of quality control

(Unit=n(%))

Division	not at all satisfied	slightly satisfied	neutral	satisfied	very satisfied	M±SD
Understand quality control items	12 (1.7)	42 (5.9)	169 (23.7)	279 (39.1)	212 (29.6)	3.89±0.95
Need to quality control	13 (1.8)	39 (5.5)	220 (30.8)	303 (42.4)	139 (19.5)	3.72±0.90
Document inspection items	3 (0.4)	9 (1.3)	44 (6.2)	253 (35.4)	405 (56.7)	4.47±0.71
Precision test items	6 (0.8)	25 (3.5)	223 (31.2)	304 (42.6)	156 (21.9)	3.81±0.84
Document inspection period	11 (1.5)	16 (2.2)	172 (24.1)	346 (48.5)	169 (23.7)	3.90±0.84
Precision test period	13 (1.8)	46 (6.4)	195 (27.3)	317 (44.4)	143 (20.1)	3.74±0.91
Phantom image evaluation in document inspection	12 (1.7)	34 (4.8)	184 (25.8)	338 (47.3)	146 (20.4)	3.80±0.87
Phantom image evaluation in precision test	12 (1.7)	34 (4.8)	180 (25.2)	340 (47.6)	148 (20.7)	3.81±0.88
Clinical Imaging evaluation in precision test	10 (1.4)	21 (2.9)	186 (26.1)	336 (47.1)	161 (22.5)	3.86±0.84

나타났다.

학력에 따른 분석에서는 통계적으로 유의하게 나타났으며($F=5.103, p<0.05$), 사후분석 결과에서는 전문학사와 학사와의 사이에서는 차이가 없었지만, 전문학사, 학사의 집단과 대학원 재학 이상의 집단 간에는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

방사선사 근무경력에 따라 나타난 적정성의 결과에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며($F=13.394, p<0.001$), 사후분석 결과는 5년 미만과 5~9년, 10~14년 사이에서는 차이가 없었지만, 5년 미만과 5~9년, 10~14년간의 집단보다 15년 이상의 집단에서 평균값이 높게 조사되어 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

지역에 따라 분석한 t -test 결과는 수도권과 수도권 외로 분류하여 분석하였고, 통계적으로 유의한 차이는 없었다($F=1.195, p=0.232$). CT 근무경력에 따른 결과에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며($F=15.355, p<0.001$), 사후 분석에서는 5~9년, 10~14년, 15년 이상 사이는 서로 차이가 없으나, 5년 미만의 집단과 5~9년, 10~14년, 15년 이상 집단 간에는 유의한 차이가 나타났다.

의료기관 종별에 따른 결과에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며($F=4.303, p<0.05$), 사후분석 결과는 상급종합병원급과 종합병원급이 병원급이나 의원급보다 더 정도

관리 항목 숙지를 잘 하고 있는 것으로 나타났다(Table 4).

3. 정도관리 필요성의 적정성 분석

정도관리의 필요성의 성별에 따른 결과는 통계적으로 유의한 차이가 없었고($F=-1.642, p=0.101$), 연령에 따라 분석한 결과는 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며($F=8.109, p<0.001$), 사후분석 결과에서는 20대와 30대, 50대 사이에서는 차이가 없으며, 30대와 40대 사이에서도 통계적인 차이는 없으며, 20대, 50대 집단과 40대 집단 간에는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

학력은 $F=1.301, p=0.273$, 지역은 $F=1.195, p=0.232$, 방사선사 근무경력의 분석 결과는 $F=2.708, p=0.044$ 로 나타나 유의한 차이가 없었고, CT 근무경력에 따른 분석 결과는 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며($F=9.977, p<0.001$), 사후분석 결과에서 집단 간의 차이는 15년 이상, 5~9년, 5년 미만의 집단이 10~14년의 집단보다 평균이 높게 측정되었다.

의료기관 종별에 따른 결과에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며($F=5.770, p<0.05$), 사후분석 결과는 상급종합병원급과 종합병원급이 병원급 이하보다 더 정도관리가 필요하다고 생각하고 있는 것으로 나타났다(Table 5).

Table 4. Understand quality control item

(Unit=n)

Division		N	M±SD	t, F	p	Duncan
Gender	male	579	3.88±0.94	-0.557	0.578	
	female	135	3.93±0.98			
Age	under 29	67	3.70 ^a ±1.10	14.187	<0.001	b>a
	30~39	302	3.68a±0.97			
	40~49	267	4.06b±0.85			
	over 50	78	4.29b±0.80			
Education	a professional bachelor	275	3.85 ^a ±0.98	5.103	<0.05	b>a
	college graduate	273	3.81 ^a ±0.96			
	graduate student	166	4.10 ^b ±0.84			
Location of medical Institution	Metropolitan	311	3.77±0.87	1.195	0.232	
	other	403	3.69±0.91			
Working experience	under 5	82	3.65 ^a ±1.10	13.394	<0.001	b>a
	5~9	158	3.65 ^a ±0.94			
	10~14	149	3.77 ^a ±0.98			
	over 15	325	4.13 ^b ±0.84			
CT experience	under 5	323	3.65 ^a ±0.99	15.355	<0.001	b>a
	5~9	175	3.98 ^b ±0.82			
	10~14	127	4.12 ^b ±0.91			
	over 15	89	4.27 ^b ±0.90			
Size of medical Institution	hospital	135	3.72 ^a ±1.00	4.303	<0.05	b>ab>a
	general hospital	331	3.87 ^{ab} ±0.95			
	advanced general hospital	248	4.01 ^b ±0.90			

Table 5. Need to quality control

(Unit=n)

Division		N	M±SD	t, F	p	Duncan
Gender	male	579	3.70±0.89	-1.642	0.101	
	female	135	3.84±0.92			
Age	under 29	67	3.88 ^b ±0.84	8.109	<0.001	b>ab>a
	30~39	302	3.83 ^{ab} ±0.84			
	40~49	267	3.51 ^a ±0.94			
	over 50	78	3.90 ^b ±0.84			
Education	a professional bachelor	275	3.74±0.86	1.301	0.273	
	college graduate	273	3.77±0.93			
	graduate student	166	3.63±0.90			
Location of medical Institution	Metropolitan	311	3.77±0.87	1.195	0.232	
	other	403	3.69±0.91			
Working experience	under 5	82	3.83±0.95	2.708	0.044	
	5~9	158	3.86±0.86			
	10~14	149	3.71±0.79			
	over 15	325	3.63±0.94			
CT experience	under 5	323	3.83 ^a ±0.82	9.977	<0.001	a>b
	5~9	175	3.83 ^a ±0.78			
	10~14	127	3.35 ^b ±1.50			
	over 15	89	3.65 ^a ±1.00			
Size of medical Institution	hospital	135	3.52 ^a ±0.96	5.770	<0.05	b>ab>a
	general hospital	331	3.72 ^{ab} ±0.83			
	advanced general hospital	248	3.84 ^b ±0.92			

IV. 고 찰

정도관리검사는 한국의료영상품질관리원에서 시행하고 있으며, 특수의료장비로 지정되어 있는 MRI, CT, Mammography 등을 검사한다. 매년 특수의료장비의 수는 늘어나고 있으며, 이 가운데 CT는 2005년의 1,669대에 비해 2014년에는 1,964대로 약 17%의 증가를 보이고 있다. 의료기관 종별 설치대수의 변화를 보면 CT는 종합병원급과 병원급은 장비설치가 증가하였으나 의원급은 거의 변화가 없었다.

이창석 외(2011)의 연구에서는 정도관리 항목 숙지 및 정도관리 실천도가 높게 나타났지만, 정도관리의 필요성을 인식함에도 불구하고 정도관리 실천이 부족한 방사선사가 있는 것으로 보아 정도관리의 중요성에 대한 인식교육이 필요할 것으로 생각되며, 정도관리 항목의 적합성에 대한 조사에서도 본 연구 결과와 같이 대체적으로 적합하다는 의견이었으며, 일부 부적합하다는 의견도 나타났다. 부적합의 이유로는 '대조도·공간분해능에 객관성이 없다' 등과 '형식적 항목이 많다'는 이유로 부적합하다는 의견이 제시되었다.

각 장비별로 검사종류에 따른 평균 부적합률을 보면 서류검사와 정밀검사를 비교하였을 경우 서류검사보다 정밀검사서에서 유의하게 부적합률이 높았다. 서류검사는 팬텀영상검사를 의료기관 자체에서 시행한 후 영상을 보내는 것이고 정밀검사는 현지검사로 품질관리원의 연구원이 직접 의료기관을 방문하여 검사하는 것이다. 각각의 검사결과가 차이가 나는 이유는 서류검사의 경우 검사의 선행요건에 대한 준수를 확인할 수 없고, 조사선량 등을 임의로 조정하여 영상의 화질을 좋게 만드는 경우도 있으며, 팬텀영상촬영의 촬영기준은 장비 성능평가에 매우 중요한 요건인데 이 기준을 이행하지 않고 화질 개선이 이루어지는 것을 서류검사에서는 확인할 수 없다는 것이고, 다른 장비에서 촬영한 후 해당 장비로 검사한 것처럼 제출하는 부당행위, 결과가 잘 나올 때까지 무제한으로 여러 번 촬영하여 서류검사로 제출하는 것은 확인할 수 없는 문제점이 있다. 또한 PACS나 재구성 알고리즘을 이용해 화질을 좋게 만드는 경우로 실제 임상영상에서 사용할 수 없는 방법으로 장비의 성능과 관계없이 팬텀영상만 좋게 만들어 합격 기준에 부합하도록 하는 문제점도 나타나고 있는 실정이다.

따라서, CT의 중복검사를 줄이고 방사선 노출을 최소화하면서 가장 경제적으로 검사를 시행하기 위해서는 진단에 적합한 protocol을 사용하여 적절한 영상을 생성하고 정기적으로 CT장비의 검사 및 보완으로 지속적으로 장비 관리를 하는 것이 필수적이라고 사료된다.

V. 결 론

전산화단층촬영 장비의 정도관리검사를 시행함에 있어 방법론적으로 전산화단층촬영 장비의 정도관리 개선에 대한 인식을 알아보고자 설문조사를 실시하여 통계분석 하였으며, 연령에 따른 분석에서 정도관리 항목 숙지와 정도관리 필요성, 학력과 근무경력에 따라서는 정도관리 항목 숙지에서 유의한 차이가 있었다. 의료기관 규모에 따른 분석에서는 상급종합병원급이 병원급 이하 보다 적정성에 대해 더 관심이 많은 것으로 나타났다.

이에 정도관리 수준을 선진화하기 위해서는 CT장비를 포함한 전체 의료영상장비의 포괄적이고 효율적인 통합 의료영상품질관리 운영 시스템 도입과 정도관리를 자체에서 전문적으로 실시할 수 있는 인력양성이 필요할 것으로 생각된다.

※ 이 논문은 2018년 한서대학교 박사학위논문에서 일부 발췌되어 작성되었음.

REFERENCES

- [1] National Statistical Office, <http://kostat.go.kr/>; 2017.
- [2] Kim MC. Type of medical institutions according to the Equipment List and inspection fee computed to-mography relationship between. *Journal of Radiological Science and Technology*. 2014;37(4):315-22.
- [3] Kim NS. A Study on the Awareness of Medical Imaging Quality Managers on the Quality Control of the Special Medical Equipments, Department of Public Health Graduate School, Daegu Hanny University Gyeongbuk Korea; 2011.
- [4] Lee CS et al. The Study for the Present Possession of CT and MRI and the Technologists's Awareness of Quality Control. *Journal of the Korean Society for Digital Imaging in Medicine*. 2011;13(3):117-26.
- [5] Kim EK. A Study on the State of Setting Irradiation Conditions and Awareness of Dose and Quality Control of Diagnostic Digital Radiography. Department of Medical Physics The Graduate School of Bio-Medical Science, Korea University; 2010.
- [6] Shin JY. A study on Quality Control of Mammography

- Equipment in the Gwang-Ju. Journal Korean Society Radiology. 2008;2(4):11-25.
- [7] Oh YH, The Demand and Supply of Major Medical Equipments and Policy Recommendations. Journal of Korea Institute for Health and Social Affairs. 2007;27(2):96-121.
- [8] Lee GH, The study on improvement of quality management systems for medical device industry. Department of Graduate School of Food and Drug, Chungang University; 2004.
- [9] Kyong KH, A Study on Diagnostic Radiation Safety Control System, Department of Public Health Graduate School, Kyungsan University; 2002.
- [10] Jang KJ, Kweon DC, Case Study of Quality Assurance for MDCT Image Quality Evaluation Using AAPM CT Performance Phantom, International Journal of Contents. 2007;7(7):114-23.
- [11] Jeung SH, Constancy Evaluation of Digital Radiography for Quality Assessment Standardization, Department of Health Care The Graduate School of Hanseo University; 2016.
- [12] Jeong CS, Lim CH, The Study On Quality Control of Magnetic Resonance Imaging System, International Journal of Contents. 2009;9(6):178-86.
- [13] Han KH, High-Price Medical Technologies in South Korea, Health Insurance Review Agency; 2007.
- [14] Han DG, et al, The Evaluation of Image Quality and Radiation Dose in Multi-Detector CT, Journal of Radiological Science and Technology. 2007; 30(2):129-38.
- [15] Kim JH, et al, Analysis of Radiation/Radioactivity-Related Knowledge, Perception and Behaviors of Radiological Technologists, Journal of Radiological Science and Technology. 2011;34(2):123-29.