

## 컴퓨터단층촬영(CT)의 건강검진에 대한 활용 방안

김인원, 천정은

서울대학교 의과대학 진단방사선과

### Strategy of CT Application to Healthcare Program

In One Kim, M.D., Jeong Eun Cheon, M.D.

*Department of Radiology, Seoul National University College of Medicine*

#### 1. 연구계획

##### 1) 연구의 필요성

한국건강관리협회에서 현재 시행하고 있는 CT 촬영은 일차검사 이상자에 대한 특수 검진 또는 확진을 위한 검사로서 시행되거나 수검자가 원하는 경우에만 실시하고 있으나 다양한 검진을 받고자 하는 고객의 욕구를 충족시키기 위해서는 새로운 CT 촬영의 활용 방안이 요구된다. 또한 한국건강관리협회가 건강검진의 전문기관으로서 타 의료기관과의 경쟁력을 선점하고 지속적인 발전을 하기 위해서는 현재 보유하고 있는 CT 또는 신규 설치

될 CT를 건강검진에 적극적으로 도입하는 새로운 방안에 대한 연구가 필요하다.

##### 2) 연구목적

일차검진항목으로서 CT를 이용하기 위하여 활용이 가능한 CT 검사항목을 개발하고 검사프로토콜의 개발과 검사결과에 대한 평가 방법을 확립한다. 각종 질환의 screening test로서의 CT의 필요성을 분석하고 조영제 사용의 필요성 및 사용시 발생 가능한 부작용의 위험도와 이에 대한 대비책을 확립한다.

##### 3) 대외 연구 동향

국내 대형 병원들이 운영하고 있는 건강검진 프로그램의 최근 동향은 수진자들의 요구에 맞추어 다양화되는 추세이다. 이에 발맞추어 CT와 MRI 등의 최신 영상 기법을 도입하여 뇌, 뇌혈관계, 심장 및 관상동맥관계, 흉부, 복부 및 여성질환을 대상으로 하는 하복부 CT

교신저자 : 김 인 원

우110-799 서울특별시 종로구 연건동 28번지  
서울대학교 의과대학 진단방사선과  
Tel : (02) 2072-3601  
e-mail : kimio@radcom.snu.ac.kr

및 MR 촬영이 중요한 검사로 자리잡고 있으며 이를 효율적으로 운용하기 위한 다양한 영상기법의 개발에 관해 활발한 연구가 진행 중이다.

#### 4) 가설 설정

일차검진 항목으로 CT를 포함시킬 경우 CT로 검사 할 부위를 구분하고, 수진자들의 요구에 맞도록 일차검진을 다양한 프로그램으로 나누어 각각의 프로그램내에 CT를 포함시키도록 다양한 CT 프로토콜을 개발한다.

#### 5) 연구방법 개요

현재 국내 여러 대형병원이나 검진기관 및 해외에서 시행되고 있는 건강진단 프로그램을 종합분석하여 한국건강관리협회의 일차검진에 적절한 다양한 프로그램을 맞출 수 있는 신체 부위별 CT 촬영 프로토콜을 개발한다.

#### 6) 실행계획 및 세부계획

현재 대형병원의 건강진단센터에서 시행되고 있는 다양한 건강진단 프로그램과 이에 포함되어 있는 CT 촬영 부위 및 기법을 종합 분석하여, 한국건강관리협회의 독자적인 건강검진 프로그램에 맞출 수 있도록 다양한 CT 촬영 프로토콜을 확립하고, 이러한 프로토콜을 시행하기 위한 CT 장비의 요건을 적절히 평가하여 향후 신장비도입시에 활용할 수 있게 한다. 급격히 증가하고 있는 폐암에 대하여 흉부 CT를 이용한 조기 검진의 필요성에 대한 검토와 시행 할 경우에 적절한 CT촬영의 진단방법을 확립한다. 또한 일반적으로 CT 촬영시에 이용하고 있는 조영증강촬영의 필요성 여부를 검토하고 각각 조영증강 CT촬영과 조영증강을 하지 않는 CT촬영에 적절한 프로토콜을 만들고, 조영증강시에 유발될 수 있는 여

러가지 위험요소에 대한 대비책, 특히 조영제 반응에 대한 적절한 대비책을 확립하여 수진자들의 안전에 만전을 기하도록 한다.

#### 7) 기대성과 및 활용방안

급속하게 발전하는 의료영상분야에 대한 연구를 이용하고 이를 도입함으로써 건강검진의 최일선에서 한국건강관리협회의 독자적인 발전 방향을 모색하여 타 의료기관과의 경쟁에서 우월한 위치를 확보하고, CT 촬영을 적극 도입함으로써 검진오류를 예방하고 검진결과의 신뢰도를 향상시키고, 향후 국가 암 검진사업의 확대에 대비할 수 있으리라 생각된다. 또한 새로운 CT 장비를 도입할 경우 본 연구결과가 장비의 선택과 도입시기 등 도입계획에 기초자료로 활용될 수 있으리라고 기대된다.

## 2. 초 록

**연구 배경 및 목적:** 한국건강관리협회에서 현재 시행하고 있는 CT 촬영은 일차 검사 대상자에 대한 특수 검진 또는 확진을 위한 검사로서 시행되거나 수검자가 원하는 경우에만 실시하고 있으나 다양한 검진을 받고자 하는 고객의 욕구를 충족시키기 위해서는 새로운 CT 촬영의 활용 방안이 요구된다. 이 연구의 목적은 건강검진에서 활용이 가능한 CT 검사 항목을 개발하고 검사프로토콜의 개발과 검사 결과에 대한 평가 방법을 확립하는데 있다.

**연구방법 :** 국내 대형 병원들이 운영하고 있는 건강검진 프로그램에서 CT의 활용도를 분석한다. 기존 대형병원들에서 사용되고 있는 각종 CT 프로토콜을 검토하여, 선별검사

(screening test)로 CT를 포함시킬 경우 CT로 검사 할 부위를 구분하여 CT 프로토콜을 제시한다. 또한 선별검사로 시행하는 CT의 결과분석방법을 검토한다.

**결과 :** 암예방검진을 표방하는 소수의 대형 병원에서는 저선량 흉부 CT를 표준검사에 포함시켜 선별검사로 사용하고 있다. 선별검사로서 사용 가능한 CT검사 항목으로는 저선량 흉부 CT, 관상동맥 석회 수치 CT, 복부 및 골반의 CT 및 CT 대장조영술이 있으며 이외 수진자의 다양한 요구에 맞추어 선택적 CT검사를 시행할 수 있다. 선택적 CT 검사는 장기별로 분류하여 CT프로토콜을 분석 정리하였다.

### 기대성과 및 활용방안

선별검사로서의 CT 촬영을 적극 도입함으로써 건강검진의 최일선에서 한국건강관리협회의 독자적인 발전 방향을 모색하여 타 의료기관과의 경쟁에서 우월한 위치를 확보할 수 있으리라 생각된다.

## 제 1장 연구배경 및 목적

건강은 삶의 질 향상을 위한 필수조건 일뿐 만 아니라 개인과 국가의 경쟁력이 된다. 건강한 생활을 위해서는 질병의 예방과 함께 '정확한 건강 진단'이 필수적인데, 이는 병의 원인을 정확히 파악하여야만 조기 치료가 가능하기 때문이다. 이에 따라 보건의료에서 건강진단의 중요성이 점차 커지고 있는 실정이다.

최근 사회의 변화에 따라 사람들의 생활 습관이 변하고 이에 따라 질병의 양상도 변하고 있다. 또한 의료영상기기들의 발달에 힘입어

건강검진의 방법도 빠른 속도로 변화하고 있다. 소득수준의 향상과 세계적인 의료수준의 발달에 따라 의료 서비스의 질에 대한 국민들의 기대가 증가하였다. 건강검진에 참가하는 수진자 역시 획일적인 의료서비스보다 자신이 원하는 맞춤형 의료서비스에 대한 요구가 증가하고 있어 이에 대비한 효율적인 건강검진 시스템의 개발이 필요한 실정이다. 실제 수진자들은 다양한 목적으로 건강검진을 선택하게 되는데 별 이상은 없으나 전반적인 건강상태를 점검하려는 '건강진단과 건강증진'을 목적으로 하는 경우에서부터 특정질환의 가족력이 있거나 수진자가 과거 혹은 현재에 앓고 있는 질병이 있어서 특정부분의 정밀검사를 목적으로 하는 경우까지 다양한 목적으로 건강검진을 선택한다. 방사선과영역에서는 이에 따라 다양한 수진자의 요구에 만족을 줄 수 있는 진단영상기법에 대한 프로토콜이 필요하다.

CT 촬영은 환자의 질병을 진단하는데 있어 광범위하게 사용되고 있는 영상기법이나 건강한 환자를 대상으로 하는 건강검진에서는 일차검사에서 이상소견을 보인 수진자에 대한 특수 검진 또는 확진을 위한 검사로서 제한적으로 시행되고 있다. 본 연구에서는 각종 질환의 선별검사 (screening test)로서의 CT의 필요성을 분석하여 일차검진항목으로서 활용할 수 있는 CT 검사항목을 개발하며, 이에 따른 CT 검사 프로토콜을 기획하고, CT 검사결과를 평가하는 방법을 정립하고자 한다. 또한 각 CT검사의 조영제 사용 필요성 및 사용시 발생 가능한 부작용의 위험도와 이에 대한 대책을 확립하고자 한다.

## 제2장 연구 자료 및 방법

### 제 1절 가설

일차검진 항목으로 CT를 포함시킬 경우 CT로 검사 할 부위를 구분하고, 수진자들의 요구에 맞도록 일차 검진을 다양한 프로그램으로 나누어 각각의 프로그램내에 CT를 포함 시키도록 다양한 CT 프로토콜을 개발한다.

### 제 2절 연구자료

1. 서울대학교병원 강남 건진센터 자료, 서울 아산병원, 삼성서울병원, 국민건강보험공단 일산병원, 국립암센터, 및 원자력병원의 건강검진 프로그램

2. 서울대학교병원 진단방사선과, 서울 아산병원 진단방사선과의 CT 프로토콜

### 제 3절 연구방법

1) 기존 건강검진프로그램에서 CT 촬영부위 및 기법을 종합분석 한다.

2) 조영제 사용유무에 따른 각종 CT 프로토콜을 검토한다.

3) 건강검진의 1차 선별검사로써 활용할 수 있는 CT 검사항목 및 적응질환을 검토한다.

4) 선별검사 CT의 프로토콜을 제시한다.

5) 선별검사 CT의 결과분석 방법을 검토한다.

6) 선별검사 CT의 문제점을 검토한다. CT 검사의 risk를 분석하였다.

## 제 3장 연구 결과

### 제 1절 국내 건강검진 프로그램에서 CT활용 실태

CT 검사항목은 종합병원의 건강검진 프로그램의 기본검진에는 대부분 포함되어 있지 않으며 정밀 검진 또는 수진자가 원하는 선택 검진의 수단으로 사용되고 있다. 암예방검진을 표방하는 원자력병원과 국립암센터의 경우 표준검진에 저선량 흉부 CT를 포함시키고 있다(표1).

〈표 1〉 국내 건강검진 프로그램에서 CT 검사의 활용

	흉부	복부	골반	복부비만	관상동맥 칼슘 CT	관상동맥 CT 혈관 조영술	기 타
서울대학교병원 강남센터	○	○	○	○	○	○	CT 대장 조영술 CT colonoscopy
서울 아산병원	○	○	○				
삼성서울병원	○				○		
국민건강보험공단 일산병원	○	○	○				
국립암센터	○						PET-CT
원자력병원	●	●	○				

● 표준검진 항목

○ 정밀검진 또는 선택검진 항목

제 2절 각종 CT검사의 프로토콜

5) 요로결석 CT

1. 조영제를 사용하지 않는 CT 검사
- 1) 저선량 흉부 CT
  - 2) 고해상 흉부 CT
  - 3) 관상동맥 석회 수치 CT (Coronary calcium scoring CT)
  - 4) 복부비만 정량화를 위한 CT

2. 조영제를 사용하는 CT 검사
- 1) 흉부 CT
  - 2) 복부 CT
  - 3) 신장 CT
  - 4) 골반 CT
  - 5) CT 혈관조영술

<표 2> 각종 CT 프로토콜

<표 2-1 흉부>

	저선량 CT	조영증강 흉부 CT	고해상 CT
Indication	Lung cancer screening and follow-up	Lung cancer, pulmonary nodule, other thoracic malignancy	Suspected interstitial lung disease, Bronchiectasis, pneumothorax
Preparation	None	NPO 6-8h	None
Scan Coverage	Entire lung	Lung apex ~LK mid pole	Entire lung
Respiratory control	Inspiration	Inspiration	Inspiration
KV/mAs/Time (sec) per Rotation	120/50 /0.8	120/140/0.5	300/120/0.5
Detector Collimation (mm)	1.25	0.75	1.25
Slice thickness (mm)	5	5	1.25
Data reconstruction interval (mm)	5	5	10
Table speed (mm/rotation) / Pitch	13.5	12	13.5
Oral contrast	None	None	None
IV contrast Volume and Type	None		None
Injection Rate		3cc/sec total 90 cc, saline 1cc/sec 20 cc	
Scan Delay (sec)			
3-D reconstruction			1 mm thickness, 5 mm interval coronal image
Comment			Small airway disease의 경우 expiration study추가

<표 2-2 복부>

	Routine Abdomen	Liver	Hepato-biliary	CT colonoscopy
Indication	Abdominal pain, abdominal mass	Liver neoplasm Chronic hepatitis or liver cirrhosis	Hepatobiliary and pancreas malignancy, Obstructive jaundice, biliary stone	Colorectal malignancy
Preparation	NPO 6-8 h	NPO 6-8 h	NPO 6-8 h	NPO, bowel prep
Position	Supine	Supine	Supine	Supine/prone
Phase	Portal	Precontrast Arterial, portal, Dealyed (option)	Precontrast Arterial, pancreas, portal	
KV/mAs/Time per Rotation	120/160-250/0.75	120/170-250/0.75	120/200/0.5	120/50/0.5 120/120/0.5
Detector Collimation (mm)	2.5	Pre 2.5 Post 2.5	Pre 2.5 Post 1.25	0.75*16
Slice thickness (mm)	5	3	1.0, 3.0	1.0
Data reconstruction interval (mm)	5	3	Pre 5 Post 3	0.7
Table speed (mm rotation) / Pitch	13.5/1.35	27.5 / 1.375	13.5 / 1.35	18 mm / 1.5
Oral contrast	700cc Easy CT	700cc water	700cc water	Rectal air:1-1.5 L
IV contrast Volume and Type	Ultravist 370 120 cc	Ultravist 370 120cc	Ultravist 370 120cc	Ultravist 370 130 cc
Injection Rate	2~3 cc/sec	3cc/sec	3 cc/sec	2.5 cc/sec
Scan Delay (sec)	60 sec	Triggering 후 8/45sec	Triggering 후 6/32/58	
3-D reconstruction				
Comment				

<표 2-3 기타>

	관상동맥 석회 수치 CT	CT 관상동맥 조영술	복부비만 CT
Indication	관상동맥질환	관상동맥질환	복부비만정도확인
Preparation	None	NPO 6-8h	None
Scan Coverage	Carina상방~heart base	Carina상방~heart base	Umbilicus 부위만 1 slice
KV/mAs/Time per Rotation	120/150/0.42	120/500/0.42	120/120/0.5
Detector Collimation (mm)	1.5 *16	0.75 * 16	1.5 *16
Slice thickness (mm)	3	1	10
Data reconstruction interval (mm)	3	0.5	
Table speed (mm/rotation) / Pitch	6.8	3.4 mm	
Oral contrast	None	None	None
IV contrast Volume and Type	None	Leomeron 400 Saline 20 cc	None
Injection Rate	None	4 cc/sec	None
Scan Delay (sec)	None		None
3-D reconstruction			-250 ~ -50 HU범위의 내장지방과 피하지방을 ROI로 측정
Bolus Tracking	Triggering 400 msec (absolute reserve)	Bolus tracking: 100 HU (ascending aorta)	

제 3절 선별검사(screening CT)의 적응질환 및 의의

가. 폐암의 선별검사 Screening for Lung Cancer

폐암은 한국에서 암으로 인한 사망의 가장 흔한 원인이다. 폐암은 지속적으로 증가하고 있고, 사망률 또한 꾸준히 증가하고 있다. 1996년을 기준으로 2001년까지 5년간 암사망률의 변화를 보았을 때 전체 암 사망은 15.5 %

증가된 반면 폐암 사망은 85%가 증가하고 있다. 미국의 통계를 보면 폐암에 의한 사망 수가 다음 순위의 암 사망의 원인, 즉 유방, 대장-직장, 전립선암의 합친 수보다 많다. 이러한 세 악성 종양에 대해서는 대상군에 대한 선별검사가 추천되고 있고, 지난 이십년 간 10-15%의 사망률 감소를 보였다. 그러나 National Cancer Institute, American Cancer Society, American Medical Association과 American College of Radiology에서는 폐암의 선별검사를 추천하지 않는다.

폐암에 대한 이해와 치료의 발전에도 불구하고 전체적인 치유율은 1950년대 이후에 의미있는 변화가 없었으며 폐암 환자의 15% 미만만 생존 가능하다. 제 1 병기의 조기 폐암은 예후가 좋은 편으로 5년 생존율이 약 60-70%에 이른다. 따라서, 폐암을 조기에 발견하는 것은 환자의 생존의 기회를 증가시키는데 매우 중요하며 치유가 불가능한 폐암을 치료하는데 드는 비용이 치유 가능한 폐암을 치료하는 비용보다 매우 높기 때문에 폐암 선별검사가 권장되지 않음에도 불구하고, 임상들이 폐암 선별검사를 시행하고 있는 것이다.

나선식 CT를 이용한 폐암 선별검사의 초기 결과들은 나선식 CT가 흉부X-선보다 폐암의 가능성이 있는 작은 폐결절을 찾는 데 민감하다는 것을 보여 주었다. 무증상의 집단을 대상으로 시행된 저선량 CT에서 폐암은 일본의 두 연구에서는 0.43, 0.48%(16,17), 서구의 국가에서는 2.7%까지의 비율로 발견되었다. 발견된 폐암 중 병기 1인 비소세포암은 63%(18)에서 93%(16)의 비율을 차지하는 것으로 보고되었다. 발견된 종양들은 대개 직경이 2cm 미만이었다. 모든 연구에서 침습적 검사를 시행한 병변 중 양성 병변이 차지하는 비율은 25% 미만이었다.

#### 나. 대장암의 선별검사 Screening for Colon Cancer

1994년 최초로 Vining 등에 의해 CT를 이용한 대장조영술이 선보인 이래 최근 컴퓨터 관련 기술의 비약적 발전에 힘입어 CT 대장조영술을 통한 대장 질환의 진단에 있어 많은 발전이 이루어졌다. 훌륭한 CT 대장조영술 영상을 얻기 위해서는 적절한 대장 전처치와 대장 팽창이 필수적이며, MDCT와 같은 고해상

도의 빠른 CT 기종이 요구된다. 이는 CT 대장조영술이 다른 장기의 CT에 비해 스캔에 포함되어야 할 부위가 위아래로 넓기 때문에 연동운동이나 호흡에 의한 허상이 발생하기 쉽기 때문인데, 촘촘한 영상을 위해 collimation을 작게 할 경우 스캔 시간이 길어져 호흡에 의한 인공음영이 증가하게 되고 한번의 숨참음으로 대장 전장의 영상을 획득하기 위해 CT 테이블의 진행 속도를 증가시키게 되면 z축 해상도가 떨어져 작은 용종을 놓칠 수 있다. 따라서 CT 대장조영술의 경우 MDCT가 권장된다.

#### 다. 관상동맥질환의 선별검사 Screening for Coronary Vessel Disease

관상동맥 혈관조영이 필요한 허혈성 심질환의 대부분은 관상동맥경화증에 의해 발생하며, 중요 질환으로 협심증, 심근경색, 심인성 급사, 만성 허혈성 질환 등이 있다. 허혈성 심

질환 환자의 적절한 치료방침을 결정하기 위해서 관상동맥의 해부학적 구조를 볼 수 있는 관상동맥 조영술, 좌심실의 기능을 알 수 있는 심초음파 및 동위원소 좌심조영술 검사, 심근 관류 및 예비능을 알기 위한 핵의학 검사 등을 모두 시행해야 한다. 하지만 최근에는 비침습적 혈관조영술에 대한 관심이 높아지면서 매우 작고 구불거리는 관상동맥을 살피고, 심장형태를 관찰하는 심혈관 검사에 MDCT가 사용되게 되었다. 이 검사는 도자 삼입에 의한 고식적인 심혈관 검사의 합병증을 피할 수 있고, 입원 등의 고비용을 막을 수 있다. MDCT의 등장으로 심장 및 심혈관에 대한 CT영상은 급속도로 발전하고 있다.

최근 16열 MDCT의 도입이후 관상동맥영상의 새로운 전기가 마련되었다. 500msec이 내의 갱트리 회전속도와 0.625mm-0.75mm



의 질편두께로 세밀한 영상구성이 가능해졌고 심전도로 조절되는 방사선량의 조절로 환자의 피폭량이 감소되었다. CT 기법은 관상동맥 석회화의 정량화(coronary calcium scoring), CT 관상동맥조영술(coronary CT angiography: coronary CTA), 관상동맥 죽상경화반의 영상화, 폐정맥영상, 심장기능영상, 판막질환의 평가, 대동맥영상 등에서 다양한 임상영역에 적용되고 있다.

#### 라. 수신자 요구에 따른 선택적 CT 검사

소득수준의 향상과 세계적인 의료수준의 발달에 따라 의료 서비스의 질에 대한 국민들의 기대가 증가하였다. 건강검진에 참가하는 수신자 역시 확실적인 의료서비스보다 자신이 원하는 맞춤형 의료서비스에 대한 요구가 증가하고 있어 이에 대비한 효율적인 건강검진 시스템의 개발이 필요한 실정이다.

복부비만을 정량적으로 평가할 수 있는 복부비만 CT의 경우 조영제를 사용하지 않고 배꼽부위의 전산화단층촬영 영상을 얻어 복부 전체 지방분포와 내장지방의 분포를 정량적으로 보여주는 검사이다. 이외에도 복부와 골반의 장기 이상을 원하는 부위별로 적절한 프로토콜을 적용시켜 검사하면 객관적인 영상정보를 얻을 수 있다(표 2).

### 제 4절 선별검사 CT의 프로토콜

#### 가. 저선량 흉부CT

선별검사 프로토콜은 사용 가능한 CT 기종에 따라 차이가 난다. 추가의 방사선 피폭 없이 고해상도 영상을 후향적으로 재구성 할 수 있도록 다중 단면(multislice) CT를 이용한 선별검사가 추천된다. 될 수 있으면 한 번의 숨

참음으로 흉곽 전체가 포함되어야 한다. Society of Thoracic Radiology에서 제시된 프로토콜은 다음과 같다.

##### Multislice Protocol

- Table feed: 30 mm per second
- 120-140 kVp
- Pitch 3 to 6
- 20-60 mA
- 1-2.5mm collimation; with a 1-2.5mm reconstruction interval

##### Single Slice Spiral Scanner Protocol

- Helical mode, 0.8 sec scan time (the shortest possible)
- 120 kVp
- Pitch 2 to 1
- 80 mA
- 3-7mm collimation with 2.5-3.5mm reconstruction interval

#### 나. CT colonoscopy

우선 환자는 고식적 대장 내시경술이나 비름 조영술에서와 같은 방법으로 전처치를 하고 연동운동을 억제하고 장 경축에 의한 환자의 불편감을 감소시키기 위해 부스코판이나 글루카곤을 정주한다. 환자를 테이블에 모로 눕혀 환자가 참을 수 있는 한도까지 공기나 이산화탄소를 주입하고 적절히 주입되었는지를 scout 영상으로 확인해서 필요하다면 추가로 공기를 더 주입한다. 기관 및 연구자에 따라 다양한 protocol을 이용해 CT 영상을 획득 하는데 서울대병원의 경우 16-channel MDCT를 이용하여 0.75mm collimation 1mm slice thickness, 테이블 속도는 초당 18mm (pitch 1.5). 재구성 간격은 0.7mm의 parameter를 사용한다.

영상은 양와위와 복와위 자세로 두 번 얻는

게 일반적인데 복와위 자세를 추가할 경우 비용 및 방사선량과 판독에 소요되는 시간이 증가하게 되지만 앙와위 자세만으로 얻어진 영상에서보다 5mm 이상의 용종을 찾아내는 13-15% 민감도가 증가한다는 보고가 있고 이는 dependent 부위에 있는 액체를 shift시켜 가라앉아 있는 용종을 드러내며 직장 및 S자 결장의 팽창이 증가하는데 기인한다. 또한 움직이는 feces와 고정된 polyp의 감별에도 상당한 도움을 준다.

#### 다. 관상동맥 석회 수치 CT

ECG-gating하에 검사를 시행한다. ECG-gating은전향적 동조화(prospectively gating)와 후향적 동조화(retrospective gating)가 있는데 전향적 동조화 방법은 피폭량을 줄일 수 있어 선별검사의 일종인 관상동맥 석회수치 검사에 주로 이용된다.

검사시행전 환자에게 심박동수를 낮추는 약물을 미리 투여할 것인지 결정해야 한다. 베타 차단제가 주로 사용되고 되며 분당 박동수 65 이하이면 좋은 영상을 얻을 수 있다. 호흡 정지기법으로 검사하며 관상동맥의 분지별로 계산된 석회화 값을 합산하고 기준값과 비교하여 판정한다.

### 제 5절 선별검사 CT의 결과 분석방법

#### 가. 저선량 흉부 CT

영상의학적 측면에서 촬영된 영상에서 폐암을 놓치지 않기 위해서는 영상의 질 혹은 방사선과 의사의 판독 능력을 향상시켜야 한다. 저선량 선별검사 CT를 건강검진에 이용한 연구에서 결절 발견을 좀 더 원활하게하기 위해 computer aided diagnosis(CAD)가 발달하고

있다. MDCT의 volumetric data를 이용한 CAD는 작은 폐결절의 발견에 도움을 줄 뿐만 아니라 1cm 미만의 작은 결절에 대한 volume 측정이 가능하여 추적검사에서 volume 비교가 가능하여 크기 변화와 배가 시간을 평가하여 결절의 악성, 양상에 도움을 줄 수 있다.

#### 나. CT 대장조영술

CT 대장조영술을 판독하는 방법은 판독자의 기호나 사용하는 판독용 소프트웨어에 따라 다양할 수 있는데 최근의 경향은 2가지로 요약될 수 있다. 첫째, 축상면 CT영상을 주로 판독에 사용하고 진단이 애매할 경우나 (주로 잔변 및 정상 대장 점막 주름과 용종의 감별) 병변이 있는지 없는지를 확인할 때 3차원 가상 내시경 영상이나 multiplanar reconstruction 된 영상을 이용하는 방법이고 둘째는, 주로 3차원 가상내시경 영상을 보면서 판독하다가 진단이 애매할 때 2차원 영상을 참조하는 방법이다 (13). 후자의 방법을 이용하기 위해서는 3차원영상에서의 판독이 용이하도록 제작된 특정 회사의 특정 소프트웨어를 이용해야 하기 때문에 현재까지는 대다수의 CT 대장조영술 판독자들이 전자의 방법을 선호하고 있다. 판독에 소요되는 시간은 판독자의 경험 정도에 크게 좌우되는데 숙련된 방사선과의사의 경우 한 case당 약 10~20분이 소요된다.

#### 다. 관상동맥 석회 수치 CT

관상동맥의 분지별로 계산된 석회화 값을 합산하고 기준값과 비교하여 판정한다. 관상동맥 석회화의 판정기준은 총 칼슘 값이 10이하이면 심각한 강내 폐색이 없는 상태이고 11-100은 경한 관상동맥질환이 의심되고, 101-400은 비폐쇄성 관상동맥질환이 강력히

의심되고, 400 이상이면 적어도 한 개의 심한 관상동맥협착을 의미한다. 향후 허혈성 심질환의 발생 빈도면에서 보면 수치 100 이상은 20배, 160 이상은 35배의 위험성을 나타낸다.

## 제 7절 Screening CT 의 문제점

### 가. 방사선조사에 따른 위험 Radiation Risk

#### 1) 저선량 CT

유효선량당량(effective dose equivalent)은 후전면, 측면 2장을 찍는 흉부X선의 경우 0.06에서 0.25mSv, 전통적인 파라미터를 이용한 CT에서는 3-27mSv이며, 저용량 CT의 경우 0.3-0.55mSv로 알려져 있다. 이러한 수치는 1년당 자연 방사선 피폭이 2.4 mSv인 것과 비교할 수 있다.

### 나. 위양성 소견의 위험 False Positive Results

#### 1) 저선량 흉부 CT에서 보이는 불확실한 결절

불확실한 결절(indeterminate nodule)이라 함은 고형이며, 경계가 평활하며, 양성 석회화, 공기-기관지 조영이나 수렴하는 혈관이 없는 결절을 의미한다<sup>(22)</sup>. 이들은 침골형 윤곽을 가지지 않으며, 악성도를 알 수 없는 결절을 말한다. 최근, 폐암 조기 선별검사 결과 간유리 음영 결절도 고형 결절과 거의 비슷한 악성 비율을 보일 수 있다는 사실을 발견하였고, 이들 결절의 병리 소견은 섬유화, 비전형적 선종성 증식(atypical adenomatous hyperplasia), 세기관지폐포암(bronchioalveolar cell carcinoma), 침습성 선암(invasive adenocarcinoma) 이었다. 간유리 음영 결절 중 고형 부분을 포함하는 결절이 순수한 간유리 음영 결절보다 악성의 확률이 높다.

방사선학적으로 불확실한 양성 폐결절들은

폐암의 위양성 소견으로 간주된다. 폐암의 위양성 결과는 환자의 불안을 증가시키고, CT 검사, 생검, 수술 등에 추가 비용이 소요된다. 일본의 연구에서는 CT선별검사 대상의 약 8% (5-20%)에서 결절이 보였고, Henschke의 연구에서는 23%(15), Swensen의 연구에서는 51%에서 결절이 발견되었다.

#### 2) CT 대장조영술의 위양성 소견들

대장내 남아있는 대변이나 조영물질은 3차원 영상에서 용종을 흉내내는 병변 중 가장 흔하게 접하는 것 중 하나이다. 이는 횡단면 영상에서 내부에 공기방울을 함유하거나 대장벽과 접하는 부분이 적을 때 조영증강 영상에서 조영증강되지 않고, 자세변화에 따라 병변이 변할 경우-대변의 경우 자세를 변경하면 없어지거나 위치가 변하게 된다-감별에 도움이 된다. 또한 3차원 가상내시경 영상에서 용종은 대개 둥근데 반해 잔변은 모양이 불규칙적이고 rectangular한 양상을 띤다. 대개 앞서의 소견으로 잔변과 진짜 용종과의 감별을 하게 되는데 간혹 벽에 강하게 달라붙은 둥근 sticky stool의 경우는 용종을 흉내내어 위양성의 요인으로 작용하게 된다. Barium 조영물질의 경우 특유의 고감쇠를 보이는 점이 감별에 도움을 주는 소견이다.

허탈된 장은 환상의 대장암으로 잘못 판독될 수 있는데 암종과는 달리 장벽 두께가 비교적 균일하며 경한 정도로 두꺼워지고 정상적으로 팽창된 대장과의 경계가 완만하고 대장주위 지방조직으로의 침윤이 없다는 점으로 감별할 수 있다. 회맹장판의 경우 가상 내시경에서 간혹 암종으로 잘못 판독될 수 있는데 2차원 횡단면영상에서 특징적인 경로와 저음영의 CT소견, 그리고 3차원 영상에서 특징적인

모양 (입술모양, 내부에 umbilication)을 확인한다면 진단에 어려움은 없다.

**다. 조영제 사용에 따른 부작용**

CT검사에서 조영제 주사를 사용하는 경우 사람에 따라 드물게 부작용이 나타난다. 특히 알레르기, 천식환자, 심장병 등 심한 질환자, 과거 약물 부작용의 경험이 있는 경우 부작용의 빈도가 비교적 높으므로 조영제를 사용하는 CT검사의 경우 검사 대상자에게 자세한 문진을 해야 한다. 부작용의 정도는 보통 경미

한 증상으로 "가벼운 구토, 두드러기, 가려움증, 얼굴이 붉어짐, 기침, 목쉰 소리, 콧물, 반점, 일시적 호흡곤란"등이 있으나 대개는 아무런 조치 없이도 증상이 사라지지만 그러나 드물게 과민성 반응이 나타나 적절한 치료를 해야 하는 경우가 있다. 극히 드물게 "3만 혹은 10만분의 일"의 통계적 빈도로서 사망에 이르는 경우도 보고되어 있어 조영제를 사용한 검사의 경우 응급상황에 대비한 약품 및 검사자의 모니터링 기기가 준비되어야 한다(표3).

**<표 3> CT 조영제 사용시 발생 가능한 부작용과 응급처치**

<p>기관지 수축 후 두부 중</p>	<p>주요증상 : 호흡곤란, 쉰 목소리, 입술부종, 눈깜박임 (결막부종) 1차 치료  <ul style="list-style-type: none"> <li>● 산소를 준다: 5 L/ min</li> <li>● 에피네프린 원액 (1:1000) 0.1-0.2 ml 피하 주사 또는 10배 희석 (1:10000) 1 ml 정맥주사 (3분간)</li> <li>● 솔루메드롤 1앰플 정맥주사</li> <li>● 벤틀린 (Ventolin) 1회 1-2 퍼프, 2-3 분 간격으로 흡기시 분무</li> </ul> </p>
<p>저 혈 압</p>	<p>주요증상 : 현기증, 두통, 실신, 혈압저하 (60 mm Hg) 1차 치료                  2) 심박동이 느릴 때 (분당 60회이하): 서맥  <ul style="list-style-type: none"> <li>● 다리를 올린다.</li> <li>● 정맥으로 수액투여 (생리식염수, 700 ml)</li> <li>● 산소를 준다: 5 L/ min</li> <li>● 아트로핀 0.5 mg (1 앰플) 정맥주사</li> <li>● 에페드린 (ephedrine) 10 mg (0.25 앰플) 정맥주사</li> </ul>                 2) 심박동이 빠를 때 (분당 100회이상): 빈맥  <ul style="list-style-type: none"> <li>● 다리를 올린다.</li> <li>● 정맥으로 수액을 준다: 1L 이상</li> <li>● 산소를 준다: 5 L/min</li> <li>● 에페드린 (ephedrine) 10 mg (0.25 앰플) 정맥주사</li> </ul> </p>
<p>두드러기, 오심, 구토</p>	<p>주요증상: 가려움, 오심, 구토, 피부발진 1차 치료                  페니라민 (phenir-amine maleate, 2 ml) 1앰플 근육주사 또는 천천히 (2분간) 정맥주사</p>
<p>조영제의 혈관의 누출</p>	<p>주요증상: 주사부위 부종, 통증, 피부색변화, 감각이상 1차 치료  <ul style="list-style-type: none"> <li>● 주사부위를 심장보다 높게 올린다.</li> <li>● 찜질</li> </ul>                 2-4 시간 관찰한다 (5 ml 초과시)                  CT 검사시행전 정맥주사로 확보 후 생리식염수를 넣어 혈관의 누출을 미리 알아본다.</p>

**라. 선별검사 결과 보고-의사의 책임**

선별검사를 시행하는 방사선과 의사는 대상에게 선별검사서 음성이란 것이 향후 암의 발생이 배제되지 않는다는 것과 선별검사 사이에 새로 병변이 생길 수도 있다는 것, 일부 암은 CT 선별검사서 발견되었어도 치료가 안 될 수도 있다는 것을 알려야 한다. 또한 대상자가 CT 선별검사 결과를 들었는지를 확인하고 결과가 양성일 경우 환자를 상담하고 치료할 적절한 의사가 있는지를 확인해야 한다.

**제4장 결론 및 활용방안, 기대성과**

일차검진에 도입이 가능한 CT 검사 항목으로는 저선량 흉부 CT, 관상동맥 석회 수치 CT, CT 대장조영술 등이 있으며 이외에도 수신자의 요구에 부합하는 다양한 검사 프로토콜의 개발이 가능하다. 적극적인 CT 도입은 검진오류를 예방하고 검진결과의 신뢰도를 향상시키며, 향후 국가 암 검진사업의 확대에 대비할 수 있으리라 생각된다. 또한 새로운 CT 장비를 도입할 경우 본 연구결과가 장비의 선택과 도입시기 등 도입계획에 기초자료로 활용될 수 있으리라고 기대된다.

**참 고 문 헌**

1. Aberle DR, Gamsu G, Henschke CI, et al. A consensus statement of the Society of Thoracic Radiology: screening for lung

cancer with helical computed tomography. J Thorac Imaging 2001; 16:65-68

2. Diederich S, Lenzen H. Radiation exposure associated with imaging of the chest: comparison of different radiographic and computed tomography techniques. Cancer 2000; 89:2457-2460

3. Brenner DJ, Elliston CD. Estimated radiation risks potentially associated with full-body CT screening. Radiology 2004; 232:735-738

4. Iannaccone R, Laghi A, Catalano C, Mangiapane F, Piacentini F, Passariello R. Feasibility of ultra-low-dose multislice CT colonography for the detection of colorectal lesions: preliminary experience. Eur Radiol 2003;13:1297-1302

5. 김동훈, 최상일, 이경원 등. 다절편 전산화단층촬영을 이용한 관상동맥영상: 1부-기술적 측면. 대한영상의학회지 2004;51:401-408

6. Brenner DJ, Georgsson MA. Mass screening with CT colonography: should the radiation exposure be of concern? Gastroenterology. 2005;129(1):328-337

7. Lee KY. Lung cancer screening. The 2nd Seoul National University Hospital MDCT symposium 2005 (syllabus) p 41-48.

8. Choi SI. Coronary artery imaging. The 2nd Seoul National University Hospital MDCT symposium 2005 (syllabus) p 61-68.

9. Kim SH. MDCT application in GI system. The 2nd Seoul National University Hospital MDCT symposium 2005 (syllabus) p 111-130.