

폐질환에서의 흉부 전산화 단층촬영과 자기공명영상

가톨릭대학교 의과대학 내과학교실

송 정 섭

단순 X-선만으로 진단이나 병기 (stage)를 알아내기 어려운 여러 가지 폐질환이 단순 흉부 전산화 단층촬영 (CT), 고해상도 CT, Helical CT 및 자기공명영상 (MRI)의 발달로 가능해짐에 따라 호흡기 내과 및 흉부외과 의사의 고민을 덜어주게 되었다. 본란에서는 폐질환에서 이러한 CT 및 MRI의 적절한 이용으로 임상 의사의 진단과 치료에 도움이 될 수 있도록 CT와 MRI의 원리 및 사용하는 indication, 장단점등에 대하여 간략히 고찰하였다.

미만성 간질성 폐질환에서의 고해상 CT

고해상도 CT는 보통의 CT의 절편두께가 10 mm인데 비하여 1-1.5 mm의 절편두께를 사용하고 영상 재구성시 물체의 경계면을 선명하게 하는 연산법을 사용하는 점이 CT와의 큰 차이이다. 얻어진 영상의 사진촬영은 폐를 잘 볼 수 있도록 하는 폐창 (lung window setting)이 주가 되며 window의 level/width를 약 -700/1,000 HU로 한다. 폐 실질질의 침윤이 심하고 늑막의 비후가 있을 경우에는 window width를 2,000 HU로 넓힘으로서 폐병변과 늑막의 병변을 같이 볼 수 있다. Mediastinal window setting은 window level을 약 20/350 HU로 한다.

1. 폐의 고해상 CT 해부학

폐의 제 2소엽 (secondary pulmonary lobule)은 고해상 CT 영상판독에 있어서 가장 중심이 되며, 이는 즉 제

2소엽이 폐의 해부학적 또는 생리학적인 면에서 가장 기본 단위가 됨을 말한다 (그림 1). 제 2소엽은 2-40 개의 acini (primary lobule)로 구성되어 있으며 acini들은 각각 terminal bronchiole에 의해 공급되어 진다. 제 2소엽은 interlobular septum에 의해 경계되며 interlobular septum에는 폐정맥과 림프관이 흐른다. 제 2소엽의 중심부에는 소 기관지와 폐동맥이 주행한다. 이들은 centrilobular or core structure라고 불리우며 고해상 CT에서 늑막에서 5 - 10 mm 떨어진 곳에 dot나 분지된 (branched) 구조로 보일수 있다. Interlobular septum은 고해상 CT에서 흰 선으로 보인다.

간질성 폐질환을 고해상 CT로 감별진단 하는데 도움을 주는 것은 첫째로 bronchovascular structure와 연계하여 질환의 분포를 관찰하는 것이고 둘째로는 병변의 방사선학적 모양을 분석하는것이다.

2. 병변의 해부학적 분포에 따른 간질성 폐질환의 감별진단

Centrilobular disease는 주로 결핵등에 의한 소기도 염증이 기도를 통하여 퍼졌을 때 나타나며 Panlobular disease는 하나 이상 몇 개의 lobule은 침범하지 않은 형태로 나타나고 활동적으로 염증이 진행되는 상태를 뜻한다. Interlobular septum의 비후는 보통 폐부종 또는 림프관을 통한 전이를 시사한다 (표 1). 그러나 여러 질환에서 병변의 분포에 있어 overlap이 있기 때문에 주의를 요한다.

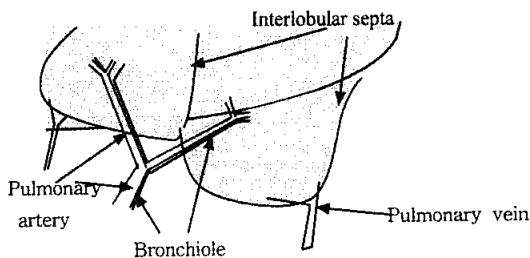


Figure 1. Secondary pulmonary lobule. Structures in centrilobular region include terminal and proximal respiratory bronchioles and immediately adjacent alveolar ducts, sacs and alveoli. Pulmonary artery branches, axial interstitium, and lymphatics surrounding these structures are also included. Normally, only arterial branches can be seen in the centrilobular region on high-resolution CT scans, appearing as sharply defined round or linear branching opacities.

Table 1. Differential diagnosis of infiltrative lung diseases on HRCT by evaluation of lobules

Bronchovascular thickening	Sarcoidosis, Lymphangitic carcinoma
Centrilobular thickening	Cellular bronchiolitis, Tbc, Hypersensitivity pneumonitis
Septal thickening	Lymphangitic carcinoma, Left heart failure
Mixed septal and centrilobular thickening	Sarcoidosis, Lymphangitic carcinoma
Panlobular increased density	Hypersensitivity pneumonitis, Drug toxicity DIP (Desquamative interstitial pneumonitis)
Panlobular decreased density	Pulmonary embolism, Constrictive bronchiolitis, Panlobular emphysema

Table 2. CT features of common lung diseases

Nodules	Sarcoidosis, pulmonary histiocytosis X, hypersensitivity pneumonitis, silicosis, metastatic cancer
Lines	IPF, asbestosis, collagen vascular disease, pulmonary alveolar proteinosis(PAP).
Lung cysts	Pulmonary histiocytosis X, lymphangiomyomatosis, LIP
*Honeycombing	IPF, asbestosis, collagen vascular disease, sarcoidosis, hypersensitivity pneumonitis
Parenchymal opacification	
*Ground-glass	BOOP, hypersensitivity pneumonitis, DIP, Drug toxicity, PAP, sarcoidosis
*Consolidation	BOOP, eosinophilic pneumonia, alveolar cell carcinoma, lipoid pneumonia, PAP, pulmonary embolism
Decreased lung attenuation/Mosaic pattern	Constrictive bronchiolitis, panlobular emphysema, pulmonary embolism, disease causing ground-glass attenuation

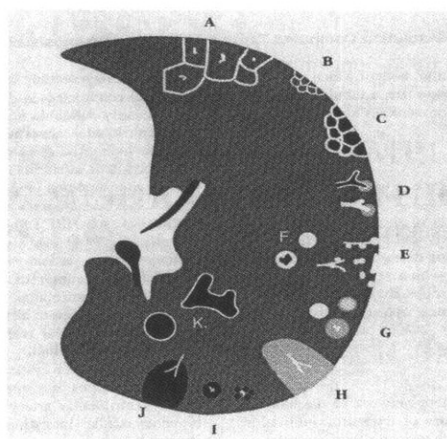


Figure 2. High-resolution CT findings of lung disease.

- A: Interlobular septal thickening
- B: Intralobular interstitial thickening
- C: Honeycombing
- D: Centrilobular abnormalities
- E: Interstitial nodules
- F: Large nodules
- G: Airspace nodules
- H: Ground-glass opacity
- I and J: Emphysema
- K: Cyst

3. 폐질환에서 고해상 CT의 모양에 따른 감별진단

1) Nodules (결절)

명확한 경계를 가지고 둥그런 형상의 폐실질의 음영으

로 정의하며 (그림 2) HRCT에서는 혈관과 구별이 힘든 경우가 많으며 이때는 오히려 CT가 이 둘간의 구별이 용이하다. 결절의 특성은 크기에 따라 micronodule과 larger nodule로, density에 따라 ground-glass, soft-tissue, 또

는 calcific density로, definition에 따라 well defined 또는 poorly defined로, 분포에 따라 random, subpleural 또는 peribronchial/perivascular로 분류한다. 늑막하 micronodule이 많을 때 lymphangitic carcinomatosis, sarcoidosis, pneumoconiosis등을 생각할수 있고 (표 2) 상엽의 posterior subpleural region에 호발한다. Ground-glass attenuation을 보이는 결절은 과민성 폐장염에서 전형적으로 보인다.

2) Lines (선)

Interlobular septa가 두꺼워진 것은 고해상 CT에서는 쉽게 구별이 되는데 왜냐하면 늑막에 수직으로 위치하기 때문이다. Reticular line은 가장 흔하며 길이가 5 mm 이내이고 섬세한 lace-like network를 형성한다. 특발성 폐섬유화증, 콜라겐 혈관질환, 석면증등의 섬유성 폐질환의 대부분에서 보인다. Pulmonary alveolar proteinosis환자에서는 “crazy paving” 양상의 선이 특징이다.

3) Cysts (낭종)

간질성 폐질환의 낭종은 명확한 경계를 가지는 벽내에 공기음영을 나타내며 보통은 원형이나 가끔은 histiocytosis X처럼 불규칙적 일 수도 있다. 이는 centrilobular emphysema에서처럼 불규칙한 경계를 가지고 뚜렷한 벽이 없는 “moth-eaten lucency”를 보이는 경우와는 구별되어야 한다. Honeycombing은 벽이 있는 낭종이 모여있는 집단으로 정의할 수 있으며 여러 원인으로 인한 간질성 폐질환의 말기에 보인다.

4) Traction bronchiectasis

폐의 섬유화에 의해 elastic recoil이 증가되고 따라서 기관지나 세기관지가 확장거나 변형된 상태를 말한다. 이것은 보통 망상 음영과 동반되어 나타나고 폐의 섬유화가 존재한다는 믿을만한 증거이다.

5) Pleural abnormalities (늑막 병변)

늑막하 섬유화를 의미하는 소견으로 불규칙한 늑막의 경계면, 늑막이나 늑막하 비후를 들수 있다. 이 소견들은 흉벽이나 interlobar fissure등을 따라 보이며 진행된 폐 섬유화증 환자에서 나타난다.

6) Parenchymal opacification

흉부 CT나 X-선에서 폐의 attenuation이 균등하게 증가된 경우를 말한다. 만일 폐실질의 opacification이 너무 진하여 혈관이나 다른 폐실질의 구조음영을 없앴을 때는 consolidation (경화)라고 칭한다. Ground-glass opacity는 lung attenuation이 의미하게 증가하여 부분적으로 혈관음영을 가렸을 경우를 말한다 (그림 2). Parenchymal opacification이란 과거에 사용하던 “air space consolidation”이란 용어보다 좋은 표현인데 그 이유는 이것이 순수한 간질성 비후로도 발생할수 있기 때문이다.

7) Decreased lung attenuation/Mosaic pattern

특정 부위에서의 폐의 attenuation은 폐실질조직, 공기, 혈류의 상대적인 양에 의해 결정된다. 고로 폐의 decreased attenuation은 폐의 파괴(panlobular emphysema), 혈류의 감소 (폐동맥 색전증), 또는 호흡의 감소를 동반한 air-trapping과 reflex bronchoconstriction (constrictive bronchiolitis)때에 나타날 수 있다. 혈관 질환은 기도 질환과 흡기와 호기후의 고해상 CT를 비교하면 구별할수 있는데 즉, 기도 질환에서는 호기후의 scan에서 decreased accentuation (increased blackness)이 더욱 진해지고 숫자가 증가되는데 폐쇄성 혈관 질환에서는 호기후에 decreased attenuation이 증가되지 않는다.

폐동맥 색전증이나 폐쇄성 세기관지염에서는 둘 다 patch하게 lung attenuation이 감소하는데 이것이 인접한 정상 attenuation을 보이는 lobule이나 subsegment에 의해서 mosaic pattern으로 보일수 있다.

4. 특발성 간질성 폐렴 (Idiopathic interstitial pneumonia)

특발성 간질성 폐렴은 주로 폐의 간질 조직에 미만성 염증과 빈번한 섬유화 병변을 같이 나타내는 질환을 의미한다. 이 질환은 폐포내의 병변을 수반할 수도 있으므로 병변이 간질 조직에 국한되어 있지는 않다. 이중 임상에서 가장 많이 경험하는 것이 특발성 폐섬유화증 (Idiopathic pulmonary fibrosis, IPF)이고 이 질환의 병리학적 소견은 UIP (usual interstitial pneumonia)이다. Katzenstein은 특발성 간질성 폐렴을 조직학적 소견에 따라 UIP, DIP/RB-ILD(Desquamative interstitial pneumonia/Respiratory bronchiolitis-interstitial lung disease,

Table 3. HRCT findings in the idiopathic interstitial pneumonia

UIP	주로 하엽에 peripheral reticular opacity, honeycombing, traction bronchiectasis. 비대칭적 또는 patch한 섬유화가 흔하고 10% 에서는 ground glass opacity를 보임.
DIP/RBILD	DIP : 주로 하엽의 periphery에 미만성 또는 patchy한 ground glass opacity. RBILD : 전폐야에서 미만성으로 기관지 벽 두께의 증가 (90 %), centrilobular nodule (71 %), ground glass opacity (67 %).
AIP	미만성 consolidation (67 %), ground glass opacity (67 %), traction bronchiectasis
NSIP	Peripheral diffuse ground glass opacity (100 %), lower lobe consolidation (71 %), irregular linear opacity and bronchovascular thickening (29 %)

AIP(Acute interstitial pneumonia), NSIP (Nonspecific interstitial pneumonia)로 분류하였고 이들의 고해상 CT의 특징을 요약하면 다음과 같다 (표 3).

5. 특수 폐질환에서의 고해상 CT

1) 교원성 폐질환

CT소견은 IPF에서와 유사하며 실제 병리 조직도 IPF에서와 같다. Scleroderma 환자에서 흉부 X-선 소견은 정상이어도 고해상 CT에서는 44 - 75 %가 비정상 소견이 관찰된다. 하지만 고해상 CT에서 정상이어도 bronchoalveolar lavage (BAL)에서는 폐포염의 소견이 있다는 보고도 있다. 또한 scleroderma환자의 고해상 CT에서 reticular pattern을 보인 사람은 BAL에서 중성구의 증가와 관계가 있고 ground glass pattern을 보인 사람은 BAL에서 호산구의 증가와 관계가 있다고 한다.

2) Lymphangitic carcinomatosis

CT 소견은 bronchovascular bundle과 interlobular septa의 불규칙한 비후이며 다른 간질성 폐질환에서와 달리 주로 일측성인 점이 다르다. Interlobular septa의 “beaden chain” appearance가 특징이며 이는 암의 침윤과 비례한다.

3) Sarcoidosis (유육종증)

흉부 X-선에서도 양측 폐문 림프절 비대등의 특징적인 소견이 나타나지만 CT나 고해상 CT에서는 폐문이나 종격동의 림프절 이외에 nodule, lung attenuation의 증가, 불규칙한 linear density를 보일수 있다. 이러한 nodule은 특징적으로 bronchovascular bundle 이나 interlobular septum, 늑막을 따라 나타나며 이는 조직학적 육아종에 해당한다.

4) 과민성 폐장염 (Hypersensitivity pneumonitis)

급성 또는 만성 과민성 폐장염이 심한 상태에서도 흉부 X-선은 정상인 경우가 많다. 고해상 CT에서는 미만성으로 lung attenuation이 증가하고 nodule, irregular linear opacity가 보인다.

5) 낭종성 폐질환 (Cystic lung diseases)

(1) Histiocytosis X (Eosinophilic granuloma)

고해상 CT에서 폐의 결절과 cyst가 혼재되어 있는 것이 진단에 결정적 도움이 된다. 결절은 상엽에 주로 분포하고 보통 직경이 5 mm 이내이다. Cyst도 경계가 명확하고 주로 원형이며 상엽에 호발한다.

(2) Lymphangiomyomatosis (LAM)

LAM에서도 CT 소견이 진단에 결정적 역할을 하는데 모든 환자는 양측 폐의 상엽을 제외하곤 얇은 벽을 갖은 원형의 cyst가 고르게 분포되어 있다. 혈관은 각각의 cyst의 경계에 위치한다.

6) Chronic air space diseases

(1) Pulmonary alveolar proteinosis (PAP)

CT lung attenuation이 patchy, 또는 미만성으로 증가하며 interlobular septa의 비후를 자주 보여 “crazy paving” pattern을 보이면 진단적 가치가 있다.

(2) Chronic eosinophilic pneumonia (CEP)

폐의 중엽과 상엽에 patchy air space consolidation을 보이고 특히 peripheral distribution을 한다.

(3) Bronchitis obliterans with organizing pneumonia (BOOP)

Patchy consolidation이 79 %에서 나타나며 이는 peripheral distribution이 많다. 그 외 ground glass attenuation 과 nodule이 보일수 있다.

7) Bronchiolar disease (세기관지 질환)

고해상 CT에서는 침범된 lobule과 subsegment에 폐혈관의 협착을 수반하여 lung attenuation이 현저히 감소하는 것이 특징이다. 이는 air-trapping과 reflex vasoconstriction 때문이라고 생각된다. 이러한 감소된 lung attenuation은 증가된 lung attenuation 이 있는 부위와 섞일수 있는데 증가된 경우는 정상 폐 lobule의 perfusion이 증가된 때문으로 생각한다. 이러한 pattern은 bronchiolitis obliterans, Swyer-James syndrome등에서 나타난다.

정상의 말초 세기관지는 고해상 CT에서 작은 centrilobular dot로 나타나므로 말초 세기관지 주위에 염증이 있으면 centrilobular dot의 크기가 크게 보이거나, dot로 끝나는 centrilobular branching structure로 보인다 (tree-in-bud). 이는 미만성 세기관지염 (Diffuse panbronchiolitis)에서 특히 잘 보인다.

결절성 폐질환에서의 CT

1. 전산화단층촬영 (CT)의 원리

CT는 X선, 단층촬영, 전자 계산기 (computer) 등의 세가지 원리가 합쳐진 것으로 X선 관구가 피검자의 한쪽에 있고 반대쪽에 X선 검출기가 있어서 조준된 X-ray beam이 단면상 중 원하는 부위를 체계적으로 균일하게 여러 방향에서 통과하게 하고, 감쇄된 X선량 (CT number)을 반대쪽에서 검출기로 계측한 후 전산기로 영상을 구성해 내는 것이다. 각각의 횡단면에서의 영상의 optical density는 서로 다른 밀도를 가지는 조직 (뼈, 연조직, 폐 등)을 적절히 관찰할 수 있는 창 (window)을 조절함으로써 변경이 가능하다. CT에서는 인체의 단면을 일정한 간격으로 나눈 소위 화소 (picture element or pixel)의 흡수선 정도를 CT number 또는 Hounsfield number (HU)라고 하며 물이 0, 공기가 - 1,000, 뼈가 + 1,000이다. 관심있는 부위의 화소의 CT number의 중심수치를 CT window(창)의 level이고 그 상,하 범위를 width라고 부른다. 만일 window의 level과 width를 - 600 HU/1,000 HU로 하면 - 1,100에서 + 100 HU 사이의 구조

물만 흑,백의 단계별 명암으로 나타나므로 폐속의 혈관과 기관지의 병적 상태가 적절히 묘사되지만 종격동내의 구조물은 모두 하얗게 되어 서로 구분이 되지 않는다.

2. 결절성 폐질환

“폐종괴”나 “폐결절”은 경계가 뚜렷한 등근 음영을 말한다. Fleischner Society에서는 직경이 3 cm 이하인 경우 “결절 (nodule)”로, 직경이 3 cm를 초과하는 경우 “종괴 (mass)”로 정의하였다.

3. 폐결절의 CT 분석

1) 크기

직경이 4 cm 이상의 종괴는 대부분 폐암이다. 그러나 1 cm 이하인 폐 결절도 악성인 경우가 많으므로 주의를 요한다.

2) 윤곽

악성 결절은 경계가 불분명하고 불규칙하며 spiculation을 보이는 경우가 많다. 반면에 양성 병변은 흔히 경계가 명확하고 둥글거나 타원형으로 보인다. Halo sign은 결절 주위로 ground glass opacity가 보이는 것으로 대개 부종이나 출혈을 의미하며 invasive pulmonary aspergillosis의 조기 지표로 증명되었다.

3) 공동 형성

단일 폐결절에서 공동 형성을 하는 경우, 가장 두꺼운 공동의 벽이 1 mm 인 경우는 양성이고 15 mm 이상인 경우는 거의가 악성이다. 공동벽과 공동내에 공기가 초승달 모양으로 보이는 air meniscus sign이 보이는 경우는 대부분 진균종 (aspergilloma 등)에 기인하나 괴사성 폐렴과 괴사성 종양에서도 보일수 있다.

4) 석회화

Concentric (laminated) 석회화는 결핵이나 진균 육아종에 특이적인 소견이다. 파곤 석회화는 과오종 (hamartoma)이나 연골 종양에 특이적이다. Eccentric 석회화는 악성을 시사하며 일반적으로 악성 결절의 6 -14 %에서 석회화를 보인다.

5) 조영증강

악성 단일 결절은 양성보다 조영증강의 정도가 더 크

Table 4. International lung cancer staging system TNM classificaton

Primary tumor (T)	
T0	No evidence of primary tumor
TX	The tumor is identified cytologically by malignant cells in sputum or bronchial washings. No specific site of origin can be recognized radiographically or bronchoscopically.
Tis	Carcinoma in situ
T1	Tumor < 3 cm in greatest dimension, surrounded by lung or visceral pleura, without bronchoscopic evidence of invasion more proximal than the lobar bronchus(i.e., not in the main bronchus)
T2	Tumor with any of the following features of size or extent > 3 cm in in greatest dimension, Involves main bronchus > 2 cm distal to the carina Invades the visceral pleura Associated with atelectasis or obstructive pneumonitis that extends to the hilar region but does not involve the entire lung
T3	Tumor of any size that directly invades any of the following: chest wall (including superior sulcus tumor), diaphragm, mediastinal pleura, parietal pericardium; or tumor in the main bronchus < 2 cm distal to the carina, or associated atelectasis or obstructive pneumonitis of the entire lung
T4	Tumor of any size that invades any of the following: mediastinum, heart, great vessels, trachea, esophagus, vertebral body, carina; or tumor with a malignant pleural or pericardial effusion, or with satellite tumor nodule within the ipsilateral primary tumor lobe of the lung.
Regional lymph node (N)	
N0	No regional lymph node metastasis
NX	Regional lymph nodes cannot be assessed
N1	Metastasis to ipsilateral peribronchial and/or ipsilateral hilar lymph nodes, and intrapulmonary nodes involved by direct extension of the primary tumor
N2	Metastasis to ipsilateral mediastinal and /or subcarinal lymph node
N3	Metastasis to contralateral mediastinal, contralateral hilar, ipsilateral or contralateral scalene, or supraclavicular lymph node.
Distant metastasis (M)	
M0	No distant metastasis
MX	Presence of distant metastasis cannot be assessed
M1	Distant metastasis present

Table 5. New international revised stage grouping

Stage	TNM classification
0	Carcinoma in situ
1A	T1, N0, M0
1B	T2, N0, M0
IIA	T1, N1, M0
IIB	T2, N1, M0
	T3, N0, M0
IIIA	T3, N1, M0
	T1-3, N2, M0
IIIB	T4, N0-3, M0
	T1-4, N3, M0
IV	Any T, any N, M1

다. Swenson 등은 23개의 악성 결절들은 모두 20 HU 이상으로 조영증강 된 반면, 7개의 양성 결절에서는 한 개만이 그 정도의 조영증강을 보였다.

폐암의 병기결정 (staging)

최근 날로 증가하는 폐암의 정확한 병기를 결정하는 것은 그 환자의 치료방법을 결정하고 예후를 예측하는데 있어서 매우 중요하다. 현재 이용되는 폐암의 병기 결정 체계는 1997년 Mountain과 Dressler가 발표한 것이다 (표 4, 5)

폐암의 병기결정에서 CT와 자기공명영상 (MRI)의 정확성

1. MRI의 원리

MR imager의 강한 외부 자장은 주로 환자의 물과 지방분자에 있는 수소핵과 반응하여 자장의 장축 (z)을 따라 배열하는 작은 자기장벡터를 만든다. 특별히 조율된 radiofrequency (RF) 펄스를 사용하여, 이 자기장벡터를 x-y 평면으로 회전시킨 후 이완될 때 나오는 신호를 감지하여 영상을 얻는다. RF 펄스를 다양하게 사용하고 외부자장을 조절하면 물과 지방분자의 분자학적인 환경 차이를 보여주는 영상으로 나타난다.

MRI의 특징은 대조 영상도 (contrast resolution)가 가장 높아 정상 조직과 비정상 조직간의 구별이 쉬우며 axial scan, coronal scan, sagittal scan, oblique scan 까지 쉽게 영상화 할수 있다는 것이다. 폐나 부비동에서의 영상에는 MRI가 적합하지 않은 경우가 많은데 그 이유는 상대적으로 수소원자가 적어서 신호강도가 아주 낮기 때문이다.

2. MRI의 흉부질환에서의 이용

MRI는 폐의 결절이나 mass를 평가하는데 있어서 칼슘과 공기를 구별 못하는 단점이 있고, 폐실질의 영상도가 낮으며 호흡으로 인한 폐의 움직임으로 해상도가 감소하는 등의 문제점 때문에 작은 폐의 결절을 평가하는데 있어서 CT보다 유용하지 못하다. 그러나 중심부 폐암을 관찰하던지 폐암의 주위조직과의 유착등을 평가하고 혈관을 구별하는데 있어서 유리하므로 Pancoast tumor (superior sulcus)의 신경조직이나 혈관 침범을 관찰하거나 폐암의 흉벽, 횡격막 또는 림프절 전이를 평가하는데 이용된다.

1) 원발 폐암의 평가

(1) 흉벽 침범

흉벽 침범에 대한 CT의 민감도는 38-87%, 특이도는 40-90% 이다. 흉벽 침범에는 여러 가지 CT 증후가 있지만 높은 양성 예측치를 보이는 소견은 주변 폐종양에 의한 골 파괴이다. CT보다 우월한 대조도 해상능으로 MR이 흉벽 침범을 조기에 발견할수 있다. 즉, MR의 T1 영상에서 흉막의 지방층 (정상으로 고강도 신호)이 중간 정도의 종양조직에 의해 붕괴되거나 T2 영상에서 지방

층 (정상으로 중간강도 신호)이 고강도의 종양 조직에 의해 붕괴됨을 관찰함으로써 발견 가능하다. 그러나 염증성 병변도 종양 조직과 유사한 소견을 보일 수 있다. MR의 흉벽 침범에 대한 민감도와 특이도는 각각 90 % 와 86 % 이다.

(2) 종격동 침범

종격동 장기의 침범은 T4 병기이지만 종격동의 지방이나 심낭 침범은 T3 병기이다. T3 병기는 수술이 가능하므로 지방이나 심낭 침범의 정확도는 절대적으로 필요하지는 않다. 그러나 종격동 혈관, 기관, 식도 혹은 척추체의 침범은 수술이 불가능하므로 이들 장기 침범의 T4 병기 판정은 매우 중요하다.

일반적으로 T4 병기 판정에 대한 CT의 정확도는 편차가 매우 크며 따라서 CT상 T4 병기라도 기관지 내시경이나 흉강경등을 이용한 확인이 필요하다. 대조도 해상능의 우월성, 다면 영상, 혈관 구조물 영상의 우월성등이 MR의 장점이지만 공간 해상능의 열등, 움직임 및 혈관 맥박 인공물에 의한 약점도 가지고 있어 종격동 침범에 대한 판정에 있어 MR도 CT와 유사한 정확도만을 보인다.

2) 폐문 및 종격동 림프절 평가

(1) 림프절 전이 발견 기준

가장 중요한 것은 림프절의 크기이며 림프절 단축의 크기가 10 mm 이상이면 전이성 림프절로 생각한다. 또한 폐암이 존재하는 경우 림프절내의 저음영은 전이를 시사한다. MR도 CT와 마찬가지로 림프절 크기에 의해 평가한다.

(2) 종격동 림프절 전이의 평가

CT는 림프절 전이 평가에 있어서 민감도, 특이도 및 정확도에서 낮다고 보고되고 있다. 민감도가 낮은 이유는 정상 크기의 림프절에 현미경적 전이를 갖는 빈도가 높기 때문이고 특이도가 낮은 이유는 중심 종양에 수반된 폐쇄성 폐렴에 의해 림프절이 과형성 반응으로 커지기 때문이다. 전반적으로 림프절 평가에 있어 MR도 CT와 유사한 정확도를 보인다.

나선식 전산화단층촬영 (Spiral CT or Helical CT)

1. 원리

CT의 갱트리 (gantry)를 구성하는 X선 관구가 연속

Table 6. Sensitivity and specificity of spiral CT for acute pulmonary embolism.

Study	No. of Pts evaluated (No. of proven PE)	Sensitivity (%)	Specificity (%)
Remy-Jardin (1992)	42 (18)	100	96
Remy-Jardin (1996)	72 (39)	91	78
van Rossum	77 (39)	95	97
Sostman	28 (21)	73	97
Goodman	20 (11)	86	92
Mayo	139 (46)	87	95
Drudker	47 (15)	60	81

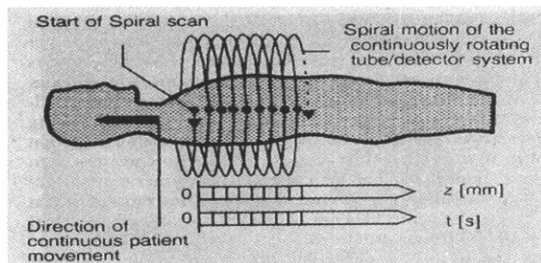


Figure 3. Principle of spiral CT. The combination of patient translation and tube rotation provides continuous helical path for data acquisition over a large volume.

적으로 회전하면서 X선을 조사하는 동안 환자 테이블도 일정한 속도로 연속적으로 แก트리를 통과하여 나선형의 원자료 (raw data)를 얻고 보간법 (interpolation)이라는 과정을 거쳐 횡단면 영상을 얻는 방법이다 (그림 3).

X-선 관구의 연속적 회전이 가능하게 됨에 따라 한번 숨을 참은 상태에서 단시간 내에 스캔이 가능하여 호흡운동에 의한 미등록 (misregistration)이 없어 폐결절의 발견 능력이 고식적 CT에 비해 높고 심장운동에 의한 인공물이 감소되어 우증엽이나 설상분절 영상의 흔들림이 덜하게 된다. 조영제 주입시는 혈관내 조영제의 농도가 가장 높은 시기에 스캔을 하므로 우수한 혈관 조영증강 효과를 기대할수 있으므로 폐동맥 색전증의 진단이나 대동맥 및 상대정맥의 이상등을 관찰하는데 유용하다. 그외 폐의 소결절의 성상, 기관지의 압에 의한 협착부위를 관찰하는데도 유리하며 aortopulmonary window부위의 종괴, 폐첨부 암의 흉벽침습을 관찰하는데 널리 쓰인다.

2. 급성 폐동맥색전증에서의 spiral CT

급성 폐동맥 색전증에서의 spiral CT의 sensitivity와

specificity를 요약하면 다음과 같다 (표 6).

Spiral CT는 main, lobar, 또는 segmental pulmonary artery의 색전증 진단에 높은 민감도를 보이지만 subsegmental artery의 색전증 진단에 의문을 갖는다. 하지만 급성 폐동맥색전증 환자의 6 % 만이 단독 subsegmental emboli를 갖는다고 PIOPED 조사에서 보고하고 있으므로 급성 폐동맥색전증을 screen 하거나 진단하는데 spiral CT가 중요한 역할을 할것으로 생각된다.

감사의 글

이 논문을 작성하는데 여러 참고문헌을 제공하고 조언을 아끼지 않으신 가톨릭의대 성모병원 진단 방사선과의 정정임 선생님께 진심으로 감사드립니다.

REFERENCES

- 1) 임정기, 이경수. 흉부방사선과학. 1판 일조각, 2000.
- 2) 정태훈. 흉부 전산화단층촬영과 자기공명영상. 대한내과학회지 60; 부록 1호, 56-68, 2001
- 3) 가톨릭대학교 의과대학 방사선과학 교실. 방사선과학, 핵심 및 문제 해설. 2000
- 4) Naidich, Webb, Muller, Krinsky, Zerhouni, Siegelman. *Computed tomography and magnetic resonance of the thorax (3rd ed.)*. Lippincott- Raven. 1998
- 5) Munden RF, Pugatch RD., Liptay MJ., Sugarbaker DJ., Le LU. *Small pulmonary lesions detected at CT: clinical importance. Radiology 202:105-110, 1997*
- 6) Gross BH., Glazer GM., Bookstein FL. *Multiple pulmonary nodules detected by computed tomography: diagnostic implications. J Comput Assist Tomogr 9:880-885, 1985*
- 7) Primack SL., Harman TE., Lee KS., Muller NL. *Pulmonary nodules and the CT halo sign. Radiology 106:1156-1161, 106*
- 8) Faeta M., Volta S., Stroschio S., Romeo P., Pandolfo I. *CT "halo sign" in pulmonary tuberculoma. J Comput*

- Assit Tomor* 16:827-828, 1992
- 9) Woodring HH., Fried AM., Chung VP. Solitary cavities of the lung: diagnostic implications of cavity wall thickness *AJR* 135:1269-1271, 1980
 - 10) Zerhouni EA., Stitik FP., Siegelman SS. et al. CT of the pulmonary nodule: a cooperative study. *Radiology* 160:319-327, 1986
 - 11) Garland LH., Coulson W., Wollin E. The rate of growth and apparent duration of untreated primary bronchial carcinoma. *Cancer* 16:694-697, 1963
 - 12) Bennet DE., Sasser WF., Ferguson TB. Adenocarcinoma of the lung in men. *Cancer* 23:431-439, 1969
 - 13) Swenson SJ., Brown LR., Colby TV., Weaver AL., Midthun DE. Lung nodule enhancement at CT: prospective findings. *Radiology* 201:447-455, 1996
 - 14) Glazer HS., Kaiser LR., Anderson DJ. et al. Indeterminate mediastinal invasion in bronchogenic carcinoma: CT evaluation. *Radiology* 173:37-42, 1989
 - 15) Herman SJ., Winton TL., Weisbrod GL., Towers MJ., Mentzer SJ. Mediastinal invasion by bronchogenic carcinoma: CT signs. *Radiology* 190:841-846, 1994
 - 16) Yokoi K., Mori K., Miyazawa N., Saito Y., Okuyama A., Sasagawa M. Tumor invasion of the chest wall and mediastinum in lung cancer: evaluation with pneumothorax CT. *Radiology* 181:147-152, 1991
 - 17) Quint Le, Francis IR., Wahl RL., Gross BH., Glazer GM. Preoperative staging of non-small cell carcinoma of the lung: imaging methods. *AJR* 164:1349-1359, 1995
 - 18) Webb WR., Gatsonis C., Zerhouni EA. et al. CT and MR imaging in staging non-small cell bronchogenic carcinoma: report of the radiologic diagnostic oncology group. *Radiology* 178:705-713, 1991
 - 19) Haramati LB., White CS. MR imaging of lung cancer. *MRI Clinics of North America*, 8 :43-57, 2000
 - 20) Schwartz MI., King TE. *Interstitial lung disease* (3rd ed.). 1998
 - 21) American Thoracic Society. The diagnostic approach to acute venous thromboembolism. Clinical practice guideline. *Am J Respir Crit Care Med* 160:1043-1066, 1999
 - 22) Potchen EJ., Grainger RG., Greene R. *Pulmonary radiology*. W.B. Saunders, 1993