

□ 원 저 □

미만성 침윤성 폐질환의 진단: HRCT와 단순흉부X선사진의 비교

¹고려대학교 의과대학 진단방사선과학교실

²경희 분당 차병원 진단방사선과

³순천향대학교 의과대학 진단방사선과학교실

⁴삼성의료원 진단방사선과

⁵고려대학교 의과대학 내과학교실

김경아, 강은영, 오유환, 김정숙²,
박재성³, 이경수⁴, 강경호⁵, 정규병

= Abstract =

Diffuse Infiltrative Lung Disease : Comparison of Diagnostic Accuracies of High-Resolution CT and Radiography

Kyeong Ah Kim, M.D., Eun-Young Kang, M.D., Yu Whan Oh, M.D.,
Jeung Sook Kim, M.D.², Jai Soung Park, M.D.³, Kyung Soo Lee, M.D.⁴,
Kyung Ho Kang, M.D.⁵, Kyoo Byung Chung, M.D.

¹Department of Diagnostic Radiology, College of Medicine, Korea University

²Department of Diagnostic Radiology, Kyunghee-Pundang Cha General Hospital

³Department of Diagnostic Radiology, College of Medicine, Soonchunhyang University

⁴Department of Diagnostic Radiology, Samsung Medical Center

⁵Department of Internal Medicine, College of Medicine, Korea University

Background : To compare the diagnostic accuracies of High-resolution CT(HRCT) and chest radiography in the diagnosis of diffuse infiltrative lung disease(DILD).

Methods : This study included ninety-nine patients with a diagnosis of acute or chronic DILD, representing 20 different diseases. Twelve normal subjects were included as control. The disease state was confirmed either pathologically or clinically. Radiographs and CT scans were evaluated separately by three independent observers without knowledge of clinical and pathologic results. The observers listed three most likely diagnoses and recorded degree of confidence.

Results : The sensitivity of HRCT in the detection of DILD was 98.9% compared to 97.9%

of chest radiography. Overall, a correct first-choice diagnosis was made in 48% using chest radiographs and in 60% using HRCT images. The correct diagnosis was among the top-three choices in 64% when chest radiographs were used, and in 75% when HRCT images were reviewed. Overall a confident diagnosis was reached more often with HRCT(55%) than with chest radiography(26%). The correct first-choice diagnosis increased remarkably when the HRCT was used in usual interstitial pneumonia, miliary tuberculosis, diffuse panbronchiolitis and lymphangitic carcinomatosis.

Conclusion : HRCT is confirmed to be superior to conventional radiography in the detection and accurate diagnosis of DILD. HRCT is especially valuable in the diagnosis of usual interstitial pneumonia, miliary tuberculosis, diffuse panbronchiolitis, and lymphangitic carcinomatosis.

Key Word : Diffuse Infiltrative Lung Disease, Chest Radiography, High-Resolution CT

서 론

미만성 침윤성 폐질환(diffuse infiltrative lung disease, DILD)의 방사선학적 소견은 일반적으로 폐포성 질환과 간질성 질환으로 대별하여 논의해 왔으나 실제 많은 질환에서 조직소견상 그리고 방사선학적 소견상 폐포성과 간질성 병변이 함께 존재함으로써 방사선학적 소견만으로 폐질환을 폐포성 또는 간질성 병변으로 예측하기는 어렵다. 따라서 방사선학적 소견으로 DILD의 감별진단을 위해서는 폐포성 또는 간질성 질환으로 구분하는 것 보다 병변의 형태, 분포, 주된 양상을 분석하는 것이 더욱 중요하다⁽¹⁻³⁾. 단순흉부X선사진은 저렴하고 공간분해능이 뛰어나 DILD의 감별진단을 위해서 첫번째 시행하는 검사로서 매우 유용하나, 병변이 서로 겹쳐보이고 정확한 위치를 결정하는데 어려움이 있기 때문에 질환의 진단과 감별에 있어서 민감도와 특이도가 떨어지는 점은 잘 알려진 바이다⁽⁴⁾. McLeod 등⁽²⁾은 진폐증의 International Labour Office(ILO) 분류법에 근거를 둔 DILD의 방사선학적 소견의 정량적인 기술을 위한 도표를 고안하였고 이 도표에 의하여 365명의 단순흉부X선

사진을 분석한 결과 2가지 감별 진단을 포함하면 50%의 진단율을, 3가지 감별 진단을 포함하면 78%의 진단율을 보고하였다. 반면 고해상 전산화단층촬영술(high-resolution computed tomography, HRCT)은 병변의 중첩을 피하고 삼차원적 위치 설정을 가능하게 하여, 폐소엽(secondary pulmonary lobule)을 구성하는 세기관지(bronchiole)와 폐세동맥(pulmonary arteriole)등 중심성 구조물과 소엽을 둘러 싸는 소엽간 중격(interlobular septum)같은 미세 구조물에 대한 평가가 가능해 짐으로써 미세 병변의 발견이 용이해지고 병변과 미세구조물과의 관계를 파악할 수 있다^(4,5). 즉 단순흉부X선사진에 비해 HRCT는 병변의 형태와 분포를 훨씬 더 잘 알 수 있고, 따라서 질환의 감별진단에 많은 도움을 주고 있다.

최근 수년에 걸쳐 다양한 미만성 침윤성 폐질환의 HRCT 소견의 보고가 있었고⁽⁴⁻⁹⁾, 그 진단에 있어 HRCT의 역할이 많은 흥미를 가져왔다. DILD의 감별진단에 있어 단순흉부X선사진과 HRCT의 정확성의 비교에 관한 다섯 논문들이 보고되어 있으나⁽¹⁰⁻¹⁴⁾, 국내 문헌에서는 아직 보고된 바가 없다. 또한 Padley 등⁽¹³⁾의 보고에서만 정상인을 환자

군과 함께 대상에 포함하였다. 이 논문의 목적은 미만성 침윤성 폐질환의 방사선학적 진단에 있어서 단순흉부X선사진과 HRCT의 역할을 알아보고 진단의 정확성을 비교하고자 하였다.

대상 및 방법

1988년 2월부터 1995년 7월까지 본원에 내원하여 단순흉부X선사진과 HRCT를 모두 시행한 환자 중 99명의 DILD 환자와 12명의 정상인을 대상으로 하였다. 99명의 DILD 환자들은 20종류의 급성 및 만성 질환을 포함하며, 후향적으로 입원병력을 검토하여 병리조직학적으로, 미생물검사로 또는 임상적으로 확진된 예들만을 포함시켰다. 진단을 위해서 27예에서는 개폐조직생검술을 8예에서는 기관지내시경하 폐 조직생검(transbronchial lung biopsy, TBLB)을 시행하였다(Table 1). 12명의 정상인은 대혈관 질환을 평가하기 위한 예가 7예, 암의 흉부전이 여부를 알기 위한 경우가 3예, 속립성 폐결핵을 의심했던 경우가 2예였다. 모든 HRCT와 단순흉부X선사진들과 환자의 병력은 2명의 흉부 방사선과 의사들이 다시 검토하여 본연구에 타당하다고 생각되는 예들을 결정하고 대상에 포함하였다. 연령분포는 18세에서 80세까지 다양한 범위였고 남자가 69명, 여자가 42명이었다.

단순흉부X선사진과 HRCT 사이의 평균 시간 간격은 4.5일(1~13일)이었다. 단순흉부X선사진은 흡기시 높은 kVp(120~140)로 후전(PA) 또는 전후(AP) 촬영을 시행하였고 측면(lateral) 촬영은 포함하지 않았다. CT스캔은 Somatom Plus S(Siemens, Erlangen, Germany)와 GE 9800 scanner(General Electric Medical Systems, Milwaukee, USA)로 시행하였다. 스캔방법은 1-1.5 mm 절편두께와 10 mm 간격으로 흡기상태에서 전흉부를 스캔한후 초고공간 또는 고공간 주파수연산

법(ultrahigh or highspatial-frequency algorithm)을 사용하였고 window level은 -700~-750 HU, window width는 1000~1500 HU로 조정하여 폐실질을 잘 보기위한 영상을 얻었다.

111명의 단순흉부X선사진과 HRCT 사진은 독립적으로 또한 무작위 순으로 3명의 흉부 방사선과 의사가 각각 평가하였다. 개개의 흉부 방사선과 의사에게는 진단명을 모르는 상태에서 다른 임상적인 정보 없이 환자의 연령과 성별만이 주어졌으며, 기왕의 보고된 방사선학적 소견들(Table 2)을 숙지하고 진단에 임하였다. 관찰자들은 저자들이 제시한 24항목의 진단명(정상, 대상환자의 DILD 20종류, 그외 석면폐증, 만성 배릴류질환, 세기관지폐포암) 중 가능성이 많은 순서대로 3개의 가능한 진단을 선택하였고, 그 중 첫번째 가능한 진단명의 경우는 확신의 정도를 3점의 등급(1=definite, 2=probable, 3=possible)으로 기록하였다. 또한 진단한 질환의 확진을 위해 TBLB가 필요하다고 생각되는 경우 그 여부를 기록하도록 하였다.

통계학적 분석 방법으로서 단순흉부X선사진과 HRCT의 진단정확성의 비교를 위해서는 Chi-square (χ^2) test를 이용하여 유의성을 검증하였고, 첫번째 가능한 진단에 대한 관찰자간 동의(interobserver agreement)는 kappa 상관(κ correlation)을 이용하여 평가하였다.

결 과

첫번째 가능한(first-choice) 진단명중 그 답이 옳은 경우는 3명의 관찰자의 전체 333 응답수중 단순흉부X선사진에서는 161(48%), HRCT는 199(60%)에서 이루어졌다. 3개의 감별(top-three)진단을 다 포함하였을 때는 단순흉부X선사진의 214(64%), HRCT의 251

Table 1. Diagnostic Methods in 20 Types of Diffuse Infiltrative Lung Diseases

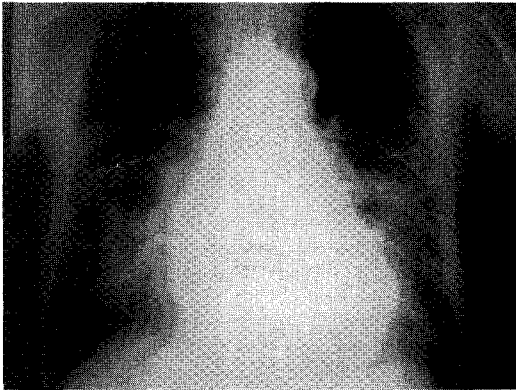
Diagnosis	Means of Proof
UIP(n=26)	Open lung biopsy(n=7), association of (a) progressive dyspnea without evidence of airway obstruction,(b) bilateral crepitation over the lungs,(c) bilateral radiographic shadowing(n=19)
Miliary TB (n=16)	Positive culture or caseating granuloma from clinical materials
DPB(n=15)	Open lung biopsy(n=4), association of compatible clinical history, radiographic findings(n=11)
Lymphangitic carcinomatosis(n=8)	TBLB(n=5), bronchial biopsy(n=3)
Silicosis(n=6)	Open lung biopsy(n=2), occupational exposure and compatible radiographic findings(n=4)
AIP(n=5)	Open lung biopsy(n=3), autopsy(n=2)
Hypersensitivity pneumonitis(n=4)	TBLB(n=2), association of (a) environmental exposure to inhaled organic antigens known to induce (b) compatible clinical history, radiographic findings and pulmonary function(n=2)
Lupus pneumonitis(n=2)	Association of compatible clinical history and radiographic findings(n=2)
BOOP(n=2)	Open lung biopsy(n=2)
Histiocytosis X(n=2)	Open lung biopsy(n=2)
Bronchogenic TB(n=2)	Positive culture(n=1), Bronchial biopsy(n=1)
Infectious pneumonia(n=2)	Positive culture(n=2)
DIP(n=2)	Open lung biopsy(n=2)
LIP(n=1)	Open lung biopsy(n=1)
NIP(n=1)	Open lung biopsy(n=1)
Sarcoidosis(n=1)	TBLB(n=1)
Alveolar proteinosis(n=1)	BAL(n=1)
LAM(n=1)	Open lung biopsy(n=1)
Chronic eosinophilic pneumonia(n=1)	Open lung biopsy(n=1)
Wegener's granulomatosis(n=1)	Open lung biopsy(n=1)

* UIP; Usual interstitial pneumonia DPB; Diffuse panbronchiolitis TB; Tuberculosis
 AIP; Acute interstitial pneumonia BOOP; Bronchiolitis obliterans with organizing pneumonia
 DIP; Desquamative interstitial pneumonia LIP; Lymphocytic interstitial pneumonia
 NIP; Nonspecific interstitial pneumonia LAM; Lymphangioleiomyomatosis
 TBLB; Transbronchial lung biopsy BAL; Bronchoalveolar lavage

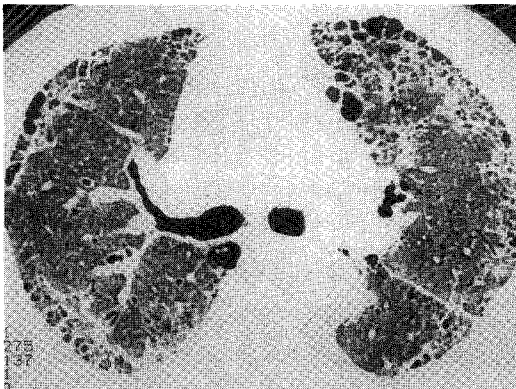
(75%)에서 정확한 진단명을 포함하였다. 따라서 HRCT가 단순흉부X선사진보다 DILD의 진단 정확성이 통계학적으로 유의하게 높았다($p < .001$)(Table 3). 첫번째로 가능한 질환에 대한 진단율은 단순흉부X선사진과 HRCT의 결과가 각각 관찰자 1은 47%와 64%, 관찰자 2는 48%와 61%, 그리고 관찰자 3은 50%와 55%였다. 관찰자간의 동의를 HRCT(관찰자 1과 2; $\kappa = .81$, 1과 3; $\kappa = .65$,

2와 3; $\kappa = .68$)에서 보다 잘 되었고 단순흉부X선사진(관찰자 1과 2; $\kappa = .57$, 1과 3; $\kappa = .45$, 2와 3; $\kappa = .54$)에서는 보다 낮았지만 여전히 의미있는 관찰자간 동의를 보였다.

주요 질환들 중 26예로 가장 많은 질환인 UIP(usual interstitial pneumonia)는 first-choice 진단율은 단순흉부X선사진에서 42/78 (54%), HRCT에서 55/78 (71%), top-three 진단율은 단순흉부X선사진에서 57/78 (73%),

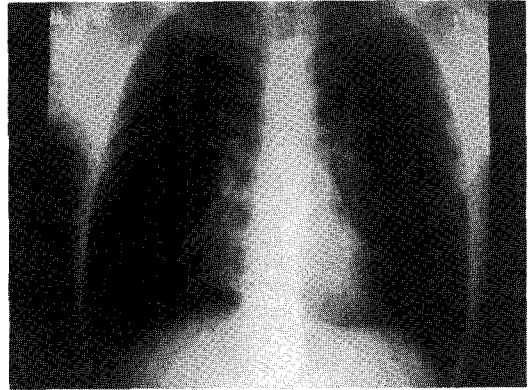


a.

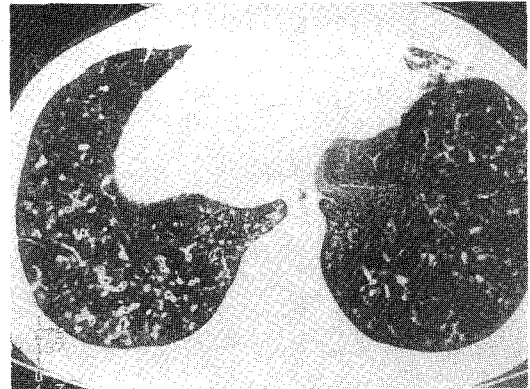


b.

Fig. 1 76-year-old man with usual interstitial pneumonia. a. Chest radiograph shows fine reticular opacities in both lungs; two of three observers made the correct first-choice diagnoses, one of them made the diagnosis with a high level of confidence. b. HRCT shows numerous cysts, honeycombing with reticular opacities in both lower lung zones; the correct first-choice diagnoses of all three observers were made with a high level of confidence.



a.

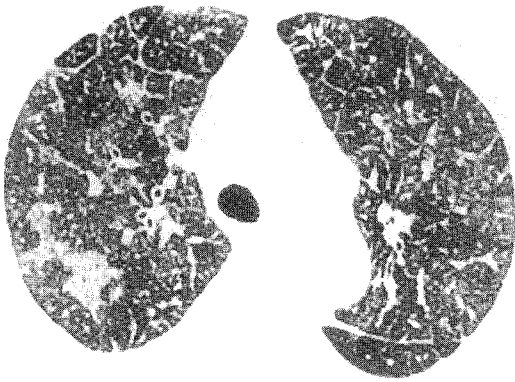


b.

Fig. 2 26-year-old man with diffuse panbronchiolitis. a. Chest radiograph shows hyperinflated lungs. There are atelectasis and bronchiectasis of right middle lobe and multiple nodules in both lower lungs; two of three observers made the correct first-choice diagnoses, none of them made the diagnosis with a high level of confidence. b. HRCT shows small centrilobular nodules and branching linear opacities and thickened bronchiolar walls; the correct first-choice diagnoses of all three observers were made with a high level of confidence.



a.



b.

Fig. 3 71-year-old woman with lymphangitic carcinomatosis.

a. Chest radiograph shows small nodular densities in both lungs; one of three observers made the correct diagnosis among the top-three choices.

b. HRCT shows multiple nodules, thickened bronchovascular bundles and interlobular septal thickening; all three observers made the correct first-choice diagnoses, two of them made the diagnoses with a high level of confidence.

HRCT에서 65/78(83%)를 보였다(Fig.1). 16예의 속립성 폐결핵에서의 first-choice 진단율은 각각 32/48(67%), 35/48(75%)였고, top-three 진단율은 각각 34/48(73%), 41/48(85%)를 보였다. 15예의 미만성 세기관지염에서 first-choice 진단율은 각각 26/45(58%), 34/45(76%)였고, top-three 진단율은 32/45(71%), 42/45(93%)였다(Fig.2).

8예의 림프행성 폐전이의 경우 first-choice 진단율은 각각 7/24(29%), 20/24(83%)였고, top-three 진단율은 13/24(54%), 22/24(92%)였다(Fig.3). 6예의 규폐증에서는 first-choice 진단율이 각각 12/18(67%), 9/18 (50%)였고, top-three 진단율이 13/18(72%), 11/18 (61%)였다. 5예의 급성 간질성 폐렴에서는 first-choice 진단율이 각각 3/15(20%), 3/15(20%)였고 top-three 진단율은 4/15(27%), 6/15(40%)였다(Table 3).

확신도가 높은 진단(definite first-choice diagnosis)은 단순흉부X선사진에서는 전 응답수 333개중 85(26%), HRCT에서는 183(55%)에서 응답하여 HRCT에서 훨씬 높은 분포를 보였다. 확신도가 높은 진단중 그 답이 옳은 경우는 단순흉부X선사진에서는 85개중 77(91%), HRCT에서는 183개중 153(84%)로 단순흉부X선사진에서 상대적인 비율은 높으나 절대적인 확신수는 HRCT 진단이 단순흉부X선사진 진단의 2배이었다(Table 4). 주요 질환들 중 가장 많은 질환인 UIP에서는 확신도가 높은 진단은 단순흉부X선사진에서 15/78(19%), HRC T에서 46/78(59%)였고 확신도가 높은 진단중 그 답이 옳은 경우는 단순흉부X선사진에서 13/15 (87%), HRCT에서 40/46(87%)을 보였다. 속립성 폐결핵에서의 확신도가 높은 진단은 각각 24/48 (50%), 33/48(69%)였고 확신도가 높은 진단중 그 답이 옳은 경우는 각각 23/24(96%), 29/33 (88%)를 보였다. 미만성 세기관지염에서의 확신도가 높은 진단은 각각 8/45(18%), 26/45(58%)였고 그 답이 옳은 경우는 각각 8/8 (100%), 22/26(85%)였다. 림프행성 폐전이의 경우 확신도가 높은 진단은 각각 4/24(17%), 23/24(96%)였고 그 답이 옳은 경우는 4/4 (100%), 21/23(91%)였다. 1예의 폐의 임파관 평활근종증(Lymphangiomyomatosis, LAM)의 경우 확신도가 높은 진단은 단순흉부X선사진에서는 한 명의 관찰자도 확신도가 높은 진단을 하지 못하였으나(0/3, 0%) HRCT

Table 2. Summary of Radiologic Findings of Diffuse Infiltrative Lung Diseases

Disease	Radiologic Findings
Usual interstitial pneumonia(7, 15, 16, 17)	Reticular pattern, honeycombing subpleural, lower zone
Miliary tuberculosis (18)	Numerous fine nodules uniformly distributed
Diffuse panbronchiolitis (19)	Small nodules, branching linear opacities, bronchiectasis, centrilobular distribution.
Lymphangitic carcinomatosis(7,20,21)	Nodules, thickened bronchovascular bundles, interlobular septal thickening,
Silicosis(8,22)	Well-defined nodules, upper posterior zone predominance
Acute interstitial pneumonia(23)	Ground-glass attenuation and consolidation patchy, bilateral distribution
Hypersensitivity Pneumonitis(8,24)	Nodules, ground-glass attenuation centrilobular distribution
Bronchiolitis obliterans with organizing pneumonia (8,25)	Ground-glass attenuation and consolidation patchy, subpleural distribution
Sarcoidosis(8,26)	Nodules along the bronchovascular bundles, middle and upper zone predominance bilateral hilar and mediastinal adenopathies

* () ; number of references

에서는 세 명의 관찰자 모두가 확진도가 높은 진단을 하였고(3/3, 100%) 그 답 또한 모두 옳았다(3/3, 100%).

전체 333 응답수 중 위음성진단은 단순흉부X선사진에서는 6개, HRCT에서는 3개 있었다. 위음성 진단을 내린 질환들로는 단순흉부X선사진에서는 UIP 2예, 과민성 폐염 2예, 유육종(sarcoidosis) 1예, 미만성 세기관지염 1예이었고, HRCT에서는 규폐증 2예, UIP 1예이었다. 위양성진단은 단순흉부X선사진 응답중 12개, HRCT 응답중 15개에서 있었다. 단순흉부X선사진에서는 정상외 사진이 속립성 폐결핵 6예, 과민성 폐렴 3예, 미만성 세기관지염 2예, 감염성 폐렴 1예 등으로 진단되었고, HRCT에서는 속립성 폐결핵 11예,

과민성 폐렴 2예, 미만성 세기관지염 1예, DIP(desquamative interstitial pneumonia) 1예 등으로 잘못 진단되었다. 민감도는 단순흉부X선사진에서 291/297(97.9%), HRCT에서 294/297(98.9%)이었으며 특이도는 단순흉부X선사진에서 24/36(66.6%), HRCT에서 21/36(58.3%)이었다.

대상환자중 TBLB로 진단된 질환들은 8예로서 림프행성 폐전이 5예, 과민성 폐염 2예, 유육종 1예이었다. 이중 관찰자 3명이 TBLB가 확진을 위해 필요하다고 응답한 경우는 단순흉부X선사진에서는 24 응답수 중 11예(46%), HRCT에서는 24 응답수 중 17예(70.8%)에서 예측하였다(p< .001).

고 찰

미만성 침윤성 폐질환은 급성 또는 만성으로 미만성 폐침윤을 일으키는 다양한 질환을 총칭하는 질환군으로써 150-200개의 폐질환을 포함한다⁽²⁷⁾. 이 질환군의 빈도를 정확하게 평가하는 것은 어렵지만 만성 폐쇄성 폐질환(Chronic obstructive pulmonary disease,

COPD) 보다는 훨씬 빈도가 떨어지나⁽²⁷⁾, 실제 임상에서는 적지 않게 DILD를 진단하고 있으며, DILD의 정확한 진단은 적절한 치료법을 결정하고 환자의 예후를 추정하는데 필수적이다. DILD를 진단하기 위한 방사선학적 검사법으로는 단순흉부X선사진과 HRCT가 이용되고 있다.

단순흉부X선사진은 DILD 환자를 평가하기

Table 3. Percentage of Correct Diagnoses by Disease Entity

Disease	No. of Cases	First-Choice Diagnosis(%)		Top-Three Choices(%)	
		CR*	CT**	CR*	CT**
Normal	12	69	56	89	75
UIP	26	54	71	73	83
Miliary TB	16	67	75	73	85
DPB	15	58	76	71	93
Lymphangitic carcinomatosis	8	29	83	54	92
Silicosis	6	67	50	72	61
AIP	5	20	20	27	40
Hypersensitivity pneumonitis	4	8	33	42	42
Lupus pneumonitis	2	0	0	0	17
BOOP	2	50	50	100	100
Histiocytosis X	2	50	83	83	100
Bronchogenic TB	2	50	67	83	83
Infectious pneumonia	2	17	0	17	17
DIP	2	33	17	33	50
LIP	1	0	0	67	33
NIP	1	0	0	0	33
Sarcoidosis	1	33	33	33	33
Alveolar Proteinosis	1	0	67	33	100
LAM	1	0	100	0	100
Chronic eosinophilic pneumonia	1	0	0	67	33
Wegener's granulomatosis	1	0	0	0	0
Total	111	48%	60%	64%	75%

* CR; chest radiography

** CT; computed tomography

위해 첫번째로 시행하는 중요한 검사방법이지만 병리학적으로 그리고 임상적으로 질환이 있음에도 정상의 흉부X선사진 소견을 보일 수 있으며, 진단의 특이도가 떨어지며, 또한 폐 기능 장애의 정도와 흉부X선사진 소견과의 연관성이 적다는 등의 몇가지 제한점을 가지고 있다.

반면 CT는 병변이 겹쳐지지 않기 때문에 병변의 형태와 분포를 훨씬 잘 파악할 수 있다. 따라서 정상의 단순흉부X선사진 소견일지라도 CT에서는 병변을 찾을 수 있으며, 비특이

적인 단순흉부X선사진 소견을 보일 경우에도 CT는 비교적 신뢰도가 높은 진단을 내릴 수 있다.

최근 수년 동안 단순흉부X선사진과 HRCT를 이용한 미만성 폐질환의 진단 정확성에 관한 5개의 논문들이 보고되어 왔다. Mathieson 등(10)은 118명의 DILD 환자를 대상으로 세 명의 방사선과 의사가 독립적으로 단순흉부X선사진과 HRCT를 판독하고 그 진단의 정확성을 비교하였다. 첫번째로 가능한 진단명이 옳은 경우는 단순흉부X선사진에서는 57%, H

Table 4. Correct Diagnoses Made with a High Confidence

Disease	No. of Cases	Chest Radiographs		HRCT	
		Confident diagnoses	Correct	Confident diagnoses	Correct
		No.	No.	No.	No.
Normal	12	15	15	17	16
UIP	26	15	13	46	40
Miliary TB	16	24	23	33	29
DPB	15	8	8	26	22
Lymphangitic carcinomatosis	8	4	4	23	21
Silicosis	6	9	9	12	9
AIP	5	2	0	5	3
Hypersensitivity pneumonitis	4	1	0	5	3
Lupus pneumonitis	2	0	0	1	1
BOOP	2	1	1	2	2
Histiocytosis X	2	2	2	3	3
Bronchogenic TB	2	1	1	1	0
Infectious pneumonia	2	0	0	2	0
DIP	2	0	0	0	0
LIP	1	0	0	0	0
NIP	1	1	0	1	0
Sarcoidosis	1	0	0	1	1
Alveolar proteinosis	1	1	1	1	1
LAM	1	0	0	3	3
Chronic eosinophilic pneumonia	1	0	0	1	0
Wegener's granulomatosis	1	1	0	0	0
Total	111	85	77	183	153

RCT에서는 76%로 보고하였다.

Grenier 등⁽¹²⁾도 유사한 연구결과를 발표했는데, 182개의 다른 질환을 가진 140명의 환자를 세 명의 방사선과 의사가 평가하였다. 진단율은 단순흉부X선 사진에서 63%, HRCT에서는 75%이었다. Padley 등⁽¹³⁾은 만성 미만성 폐질환을 가진 86명의 환자와 14명의 정상인으로 구성된 100명을 대상으로 2명의 독립적인 관찰자에 의한 연구를 시행하였다. HRCT를 사용한 진단이 단순흉부X선사진의 경우보다(56% : 47%) 더 정확함을 강조하였다. 반면 N-Nishimura 등⁽¹⁴⁾의 연구는 진단율이 단순흉부X선사진에서 38%, HRCT에서 46%로서 이전의 연구들과 비교하여 상당히 낮은 결과를 보이고 있는데, 이는 연구에 참여한 의사의 수가 20명으로 많고 21개의 다양한 질환이 포함되었기 때문으로 설명하고 있으며, 보다 정확하게 임상적 상황을 반영한다고 강조하고 있다. 이전의 연구들과 비교하여 저자들의 연구에서는 첫번째로 가능한 진단이 옳은 경우는 단순흉부X선사진에서는 48%, HRCT에서는 60%로써 Padley 등⁽¹³⁾의 결과와 가장 유사하였다(Table 5). 이는 Nishimura 등⁽¹⁴⁾의 결과보다는 높은 진단율을 보이며, Mathieson 등⁽¹¹⁾과 Bergin 등⁽¹²⁾의 결

과보다는 낮은 진단율을 보인다. 저자들의 연구와 Padley 등⁽¹³⁾의 연구에서만 대상으로 정상군을 포함시켰으며 그 진단율의 결과가 유사함은 흥미롭다. 또한 저자들의 연구가 Mathieson 등⁽¹¹⁾이 보인 것 만큼 단순흉부X선사진과 HRCT간에 상당한 차이를 보이지 않았던 것은 대상이 된 질환들의 구성의 차이로서 그들 연구대상의 75% 이상이 특발성 폐섬유화증, 진폐증, 유육종, 림프행성 폐전이로 구성되어 HRCT상 비교적 정확하게 진단되는 질환들이기 때문이라고 생각된다. 그 이외에도 CT 스캔의 기술적인 문제, 장비, 영상의 질등이 관여했으리라 생각된다.

본 연구에서는 UIP, 미만성 세기관지염, 림프행성 폐전이에서 HRCT는 단순흉부X선사진과 비교하여 첫번째로 가능한 진단명의 진단율과 3개의 감별진단을 포함하는 진단율 모두를 향상시켰다. 급성 간질성 폐염의 경우 first-choice 진단율은 진단방법에 따른 차이를 보이지 않았지만 top-three 진단율은 HRCT에서 향상되었다. 첫번째로 UIP 환자들에서 단순흉부X선사진과 HRCT의 correct first-choice 진단은 54%와 71%로써 진단율의 차이가 있음을 보여준다.

Table 5. Study Results of Comparative Accuracies of Chest Radiography and CT

	Correct First-Choice Diagnoses(%)		Correct Diagnoses Among Top Three Choices(%)		First-Choice Diagnoses With High Confidence(%)	
	CR*	CT**	CR*	CT**	CR*	CT**
Mathieson et al	57	72	73	89	77	93
Grenier et al	63	75	78	83	-	-
Padley et al	47	56	72	81	69	82
Nishimura et al	38	46	49	59	60	63
Authors	48	60	64	75	91	84

* CR; chest radiography

** CT; computed tomography

이 결과는 Mathieson 등⁽¹¹⁾과 Nishimura 등⁽¹⁴⁾의 결과와는 유사하지만, Grenier 등⁽¹²⁾은 UIP의 진단에 CT가 단순흉부X선사진에 대해 우수하지 않다고 보고하였다. 이러한 연구간 결과의 차이는 연구 대상이된 UIP를 가진 다양한 환자들의 병기의 차이로 인한 것이라 생각된다. 미만성 세기관지염에서도 first-choice 진단율이 58%와 76%, top-three 진단율이 71%와 93%로써 HRCT가 우수함을 보였는데 대상이 된 미만성 폐질환증 미만성 세기관지염을 포함한 경우는 Nishimura 등⁽¹⁴⁾에 의한 연구뿐이었으며, 이들의 연구에도 미만성 세기관지염은 5예에 지나지 않아 15예를 포함한 저자들의 연구가 이 질환을 가장 잘 대표할 수 있다고 생각된다. 림프행성 폐전이에서도 단순흉부X선사진에 비해 HRCT가 29%대 83%의 진단율로 월등한 것으로 나타났다는데 18예를 대상으로 한 Mathieson 등⁽¹⁰⁾의 연구에서도 단순흉부X선사진에서는 56%, HRCT에서는 85%로 HRCT가 우수하였다.

속립성 폐결핵과 진폐증에서는 단순흉부X선사진과 HRCT의 진단 정확성이 통계학적으로 의미있는 차이를 보이지 않았다. 진폐증의 경우는 Mathieson 등⁽¹⁰⁾과 Nishimura 등⁽¹⁴⁾은 HRCT가 특히 유용한 것으로 보고하고 있으나, Grenier 등⁽¹²⁾과 저자들의 연구결과는 단순흉부X선사진과 HRCT간의 유의한 차이를 보이지 않았다. 속립성 폐결핵의 경우는 이전의 연구중 Padley만이 5예를 대상으로 하고 있는데, 단순흉부X선사진(45%)에서 HRCT(33%) 보다 높은 진단정확성을 보였다. 저자들의 연구에서는 단순흉부X선사진(67%)보다 HRCT(75%)에서 약간 높은 진단정확성을 보였으나 유의한 차이는 없는 것으로 평가되었다. 이는 속립성 폐결핵이 단순흉부X선사진상 인지가 되는 경우 전폐야에 균등하게 분포하는 균일한 다수의 속립성음영의 전형적인 모습을 보이므로 진단이 비교적 쉽게

이루어진 것으로 생각된다. 그러나 단순흉부X선사진상 정상으로 보여도 HRCT에서 인지가 되는 경우가 있으므로 이런 경우 HRCT의 유용성이 있다고 하겠다⁽¹⁸⁾.

단순흉부X선사진과 HRCT와의 진단정확성을 위한 이전의 연구들 중 증상발현에서 최종진단까지 수일 내의 짧은 경과를 보이는 급성 미만성 폐질환을 대상으로 한 연구는 없었다. 저자들의 경우 급성 간질성 폐염 5예와 과민성 폐염 중 급성 병기 2예등의 총 7예의 급성 미만성 폐질환을 포함하였는데 급성 간질성 폐염의 경우 HRCT는 top-three 진단율이 40%로 단순흉부X선사진의 27%에 비해 높다. 또한 과민성 폐염의 경우 first-choice 진단율이 HRCT에서 33%로 단순흉부X선사진의 5%에 비해 보다 향상되었다.

그외 폐의 조직구 증식증(pulmonary histiocytosis X), 폐포성 단백증(alveolar proteinosis), LAM등의 경우 증례가 1-2예에 불과하여 통계학적 분석은 곤란하였지만, 모두 단순흉부X선사진에 비해 HRCT에서 first-choice와 top-three 진단율이 모두 향상되었고, 특히 LAM의 경우 단순흉부X선사진에서는 세 명의 관찰자 모두 감별진단에 포함시키지 않았으나 HRCT에서는 모두 진단하였다.

경기관지 파급 결핵 2예와 감염성 폐염 2예의 감염성 질환의 감별진단에는 단순흉부X선사진, HRCT 모두가 불량한 진단 정확성을 보였다. 저자들의 감염성 폐염 2예는 Mycoplasma 1예와 Legionella 1 예로서 모두 미생물학적 배양검사상 양성으로 확진되었다. 전형적인 예를 보이는 경우의 진단은 어렵지 않겠지만, 저자들 병원의 환자들이 대개 다른 병원 또는 일차 진료기관으로부터 의뢰되는 경우가 많고, 또한 이러한 감염성 질환이 미만성 폐침윤과 동반되기란 드물기 때문에 비

전형적인 예들이 저자들의 연구에 포함되었기 때문으로 생각된다. 그외 다른 다양한 여러 질환들의 경우 확실있는 결론을 내리기에 는 그 예들의 수가 부족하였다.

높은 신뢰도의 진단 역시 HRCT(55%)에서 단순흉부X선사진(26%)보다 2배 이상 우수한 것으로 나타났다. 그러나 높은 신뢰도의 진단을 내린 것 중의 진단 정확도는 오히려 단순흉부X선사진(91%)에서 HRCT(84%) 보다 높게 나타났다. 이는 단순흉부X선사진에서 내려진 높은 신뢰도의 진단의 비율이 워낙 낮아서 진단의 정확도가 상대적으로 높아진 것으로 생각된다. 하지만 절대적인 확진수는 HRCT가 153개, 단순흉부X선사진의 경우는 77개로서 HRCT는 단순 흉부X선사진보다 정확한 신뢰도가 높은 진단을 많이 할 수 있었다는 것도 HRCT의 장점이다. 주요 질환들 각각의 높은 신뢰도의 진단을 살펴 보면, UIP는 단순흉부X선사진에서 19%, HRCT에서 59%였고 속립성 폐결핵은 각각 50%와 69%, 미만성 세기관지염은 각각 18%와 58%, 림프행성 폐전이는 각각 17%와 96%로 모두 HRCT에서 단순흉부X선사진보다 1.4배- 5.6 배의 신뢰도가 높은 진단을 하였다. 특히 림프행성 폐전이는 HRCT에서 96%나 되는 높은 신뢰도의 진단을 내렸다. 각 질환들의 높은 신뢰도 진단에서 진단 정확도를 살펴 보면, UIP는 단순흉부X선사진에서 87%, HRCT에서 87%였고 속립성 폐결핵은 각각 96%와 88%, 미만성 세기관지염은 각각 100%와 85%, 림프행성 폐전이는 각각 100%와 91%로 단순흉부X선사진에서 HRCT보다 높게 나타나고 있다. 특히 단순흉부X선사진에서의 높은 신뢰도의 진단은 미만성 세기관지염과 림프행성 폐전이는 100%로 높은 정확도를 보이고 있지만, 이들의 높은 신뢰도의 진단은 18%와 17%에 불과하다. 따라서 HRCT는 단순흉부X선사진에 비해, 높은 신뢰도의 진단을 월등히 많이 할 수 있으며 대부분의 신뢰

도가 높은 진단은 정확하였다.

단순흉부X선사진(6/333)이 HRCT(3/333)에 비해 위음성이 높은 것으로, 따라서 민감성은 단순흉부X선사진(97.9%)에 비해 HRCT(98.9%)가 약간 높다. 반대로 HRCT는 단순흉부X선사진에 비해 위양성이 높은 것으로, 따라서 특이성은 HRCT(58.3%)에 비해 단순흉부X선사진(66.6%)이 높은 것으로 나타났다. 위음성 진단이 내려진 단순흉부X선사진의 6예 중 5예에서는 HRCT에서는 비정상소견을 인지할 수 있었고 그 중 3예에서는 정확한 진단을 내릴 수 있었는데, 즉 단순흉부X선사진상 인지되지 않을 정도의 미세한 병변일 경우 HRCT는 병변의 검출과 진단에 있어서 우월하였다. 위음성 진단이 내려진 HRCT의 3예는 모두 경미한 병변을 보이고 있었다. 위양성 진단이 내려진 단순흉부X선사진 12예와 HRCT 15예중 단순흉부X선사진 6예, HRCT 11예의 상당수를 속립성 폐결핵이 차지하고 있었다. 특히 HRCT의 평가에 있어 한 명의 관찰자는 정상 12예 중 11예를 속립성 폐결핵으로 평가하여 대단히 높은 위양성율을 보였다. 이는 정상적인 폐혈관음영을 속립성 결절로 오인한 결과로 생각된다. 그러나 나머지 2명의 관찰자는 속립성 폐결핵으로 잘못 판독한 예는 없었고 2명이 단지 4예의 위양성 진단을 내렸을 뿐이다.

TBLB는 폐소엽중심성 병변의 진단에 유용한 것으로서 소엽중심성 병변은 세기관지 주위의 병변 및 세기관지 자체의 병변이 있을 경우 HRCT상 나타나게 된다. HRCT상 자주 나타나는 소엽중심성 병변은 진폐증, 림프행성 폐전이, 경기관지 파급 폐결핵, 울혈성 폐부종, 폐의 조직구 증식증, 유육종, 과민성 폐렴, 미만성 세기관지염 등이 있다. 저자들의 연구에서 HRCT상 TBLB로 진단이 가능함을 예측할 수 있었던 경우는 70.8%로 단순흉부X선사진의 46%보다 높았다. HRCT는

미만성 폐질환의 진단에 있어서 정확하며 진단방법의 안내자로도 의미있는 유용함을 보인다고 할 수 있다.

저자들의 연구는 몇가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 연구대상이 된 질환의 증례들이 그 빈도와 범위에 있어 실제 임상적 상황을 정확히 반영하지 않을 지도 모르며 일부질환은 비교적 소수의 증례들로 통계적 분석이나 객관적 결론을 내기에는 곤란한 제한점을 가지고 있었다. 둘째, 저자들의 연구에서는 단순흉부X선사진과 HRCT가 각각 독립적으로 평가되었는데 실제로 임상에서는 양자를 동시에 관찰하고 평가하며 또한 다른 임상소견들이 추가되어 방사선학적 진단에 많은 도움을 받을 수 있다. 따라서 본 연구의 진단율은 실제 임상에서보다 더 낮을 수 있다. 셋째, 어떤 질환들은 그 병인들이 서로 실제보다 복잡하게 얽혀 있어서 실제 각 질환들을 감별하는 것이 어려운 경우도 있다. 예를 들면 BOOP와 만성 호산구성 폐렴은 조직병리학적으로도 감별진단이 어렵거나 동시에 존재할 수 있다. 그러나 이 연구의 목적은 단순흉부X선사진과 HRCT의 역할과 각각의 진단 정확성을 비교하는 것이기 때문에, 이러한 제한점들은 진단도구 자체의 비교 평가에는 큰 영향을 주지 않을 것으로 생각된다.

요 약

연구배경 : 미만성 침윤성 폐질환의 진단에 있어 HRCT와 단순흉부X선사진의 역할을 알아보고 진단의 정확성을 비교하고자 하였다.

방법 : 단순흉부X선사진과 HRCT를 시행하였고, 임상적으로 그리고 병리조직학적으로 확진된 99명의 DILD환자와 12명의 정상인을 대상으로 하였다. 99명의 DILD환자들은 20종의 급성 및 만성질환을 포함하였다. 단순흉

부X선사진과 HRCT는 독립적으로 3명의 흉부 방사선과 의사가 진단명을 모르는 상태에서 임상적 정보 없이 각각 평가하였고, 3개의 가능성이 많은 진단을 선택하였으며 그중 첫번째로 가능한 진단명은 그 진단의 확신도를 3등급으로 나누어 기록하였다.

결과 : HRCT와 단순흉부X선사진은 DILD의 검출에 있어서 민감도가 각각 98.9%와 97.9%이었다. 첫번째 가능한 진단명 중 그 답이 옳은 경우는 단순흉부X선사진에서 48%, HRCT에서 60%에서 이루어졌고, 3개의 감별진단을 모두 포함하였을 때는 단순흉부X선사진의 64%, HRCT의 75%에서 정확한 진단을 하였다. 확신도가 높은 첫번째 진단은 HRCT에서 55%로 단순흉부X선사진의 26%보다 많았다. 특히 확신도가 높은 첫번째 HRCT진단이 옳은 경우는 UIP, 속립성 폐결핵, 미만성 세기관지염, 림프행성 폐전이에서 83-93%이었다.

결론 : HRCT와 단순흉부X선사진 모두 DILD의 검출에 있어서 매우 좋은 검사법이다. HRCT는 단순흉부X선사진에 비해 DILD 각 질환의 진단에 보다 정확하다. 특히 HRCT는 임상에서 자주 접하는 UIP, 속립성 폐결핵, 미만성 세기관지염, 림프행성 폐전이의 진단에 매우 유용하며, 드문 질환이지만 BOOP, 폐 조직구 증식증, 폐포성 단백증, LAM 등을 정확하게 진단할 수 있다. 또한 이러한 HRCT 진단들은 단순흉부X선사진 진단에 비해 신뢰도가 높고 정확하다.

참 고 문 헌

1. Felson B. A new look at pattern recognition of diffuse pulmonary disease. *AJR* 133: 183, 1979
2. McLoud TC, Carrington CB, Gaensler EA. Diffuse infiltrative lung disease: a new scheme for description. *Radiology* 149: 353, 1983

3. 김정식, 우영훈, 김옥배 등. 만성 미만성 폐질 환의 전산화단층촬영소견. 대한방사선의학회 지 **26**: 72, 1990
4. Zerhouni EA, Naidich DP, Stiti, FP, Khouri NF, Siegelman SS. Computed tomography of the pulmonary parenchyma: II. interstitial disease. J Thoracic Imag **1**: 54, 1985
5. Bergin CJ, Muller NL: CT of interstitial lung disease: diagnostic approach. AJR **148**: 8, 1987
6. Itoh H, Todo G, Murata K, Nakano Y, Senda M, Yonekura Y, et al. Recent progress of chest imaging. In Hayaishi O, Torizuka K, eds. Biochemical imaging. p249, New York Academic Press, 1986
7. Muller NL, Miller RR. State of the art: computed tomography of chronic diffuse infiltrative lung disease: I. Am Rev Respir Dis **142**: 1206, 1990
8. Muller NL, Miller RR. State of the art: computed tomography of chronic diffuse infiltrative lung disease: II. Am Rev Respir Dis **142**: 1440, 1990
9. Hansell DM, Kerr IH. The role of high-resolution computed tomography in the diagnosis of interstitial lung disease. Thorax **46**: 77, 1991
10. Mathieson JR, Mayo JR, Staples CA, Muller NL. Chronic diffuse infiltrative lung disease: comparison of diagnostic accuracy of CT and chest radiography. Radiology **171**: 111, 1989
11. Bergin CJ, Coblenz CL, Chiles C, Bell DY, Castellino RA. Chronic lung diseases: specific diagnosis by using CT. AJR **152**: 1183, 1989
12. Grenier P, Valeyre D, Cluzel P, Brauner MW, Lenoir S, Chastang C. Chronic diffuse interstitial lung disease: diagnostic value of chest radiography and high-resolution CT. Radiology **179**: 123, 1991
13. Padley SPG, Hansell DM, Flower CDR, Jennings P. Comparative accuracy of high resolution computed tomography and chest radiography in the diagnosis of chronic diffuse infiltrative lung disease. Clin Radiol **44**: 222, 1991
14. Nishimura K, Izumi T, Kitachi M, Nagai S, Itoh H. The diagnostic accuracy of high resolution computed tomography in diffuse infiltrative lung diseases. Chest **104**: 1149, 1993
15. Muller NL, Miller RR, Webb WR, Evans KG, Ostrow DN. Fibrosing alveolitis; CT-pathologic correlation. Radiology **160**: 585, 1986
16. Staples CA, Muller NL, Vedal S, Abboud R, Ostrow D, Miller RR. Usual interstitial pneumonia: correlation of CT with clinical, functional, and radiologic findings. Radiology **162**:377, 1987
17. Muller NL, Staples CA, Miller RR, Vedal S, Thurlbeck WM, Ostrow DN. Disease activity in idiopathic pulmonary fibrosis: CT and pathologic correlation. Radiology **165**: 731, 1987
18. Oh YW, Kim YH, Lee NJ et al. High-resolution CT appearance of miliary tuberculosis. J Comput Assist Tomogr **18**: 862, 1994
19. Nishimura K, Kitaichi M, Izumi T, Itoh H. Diffuse panbronchiolitis: correlation of high-resolution CT and pathologic correlation. Radiology **184**: 779, 1992
20. Stein MG, Mayo J, Muller NL, Aberle DR, Webb WR, Gamsu G. Pulmonary lymphangitic spread of carcinoma: appearance on CT scans. Radiology **162**: 371, 1987
21. Munk PL, Muller NL, Miller RR, Ostrow DN. Pulmonary lymphangitic carcinomatosis: CT and pathologic findings. Radiology **166**: 705, 1988
22. Bergin CJ, Muller NL, Vedal S, Chan-Yeung M. CT in silicosis: correlation with plain films and pulmonary function test. AJR **146**: 477, 1986
23. Primack SL, Hartman TE, Ikezoe J, Akira M, Sakatani M, Muller NL. Acute interstitial pneumonia: radiographic and CT findings in nine patient. Radiology **188**: 817, 1993
24. Monkare S, Ikonen M, Haahtela T. Radiologic findings in farmer's lung: prognosis and correlation.

- tion to lung function. *Chest* **87**: 460, 1985
25. Epler GR, Colby TV, McLoud TC, Carrington CB, Gaensler EA. Bronchiolitis obliterans organizing pneumonia. *N Engl J Med* **12**: 152, 1985
26. Hamper UM, Fishman EK, Khouri NF, Johns CJ, Wang KP, Siegelman SS. Typical and atypical CT manifestations of pulmonary sarcoidosis. *J Comput Assist Tomogr* **10**: 928, 1986
27. Colby TV, Carrington CB. Interstitial lung disease. In Thurlbeck WM, Churg AM, eds. *Pathology of the lung*. 2nd ed. p 589 New York Thieme, 1995