

High-Resolution Computed Tomographic Findings of the Pneumoconiosis with p-Nodule¹

p-결절 진폐증의 고해상전산화단층촬영 소견¹

Soo Jung Lee, MD¹, Sung Jin Kim, MD¹, Su Jeong Hyun, MD¹, Min Ho Kang, MD¹,
Kyoung Sik Yi, MD¹, Kyung Ah Chun, MD¹, Ying Zhang, MD¹, Won-Jeong Lee, DrPH²,
Byung-Soon Choi, MD²

¹Department of Diagnostic Radiology, College of Medicine, Chungbuk National University, Cheongju, Korea

²Occupational Lung Diseases Institute, COMWEL, Ansan, Korea

Purpose: We describe high-resolution computed tomographic (HRCT) findings in type p pneumoconiosis.

Materials and Methods: In total, 147 patients who were confirmed with pneumoconiosis on chest radiographs then underwent HRCT; 38 patients with p-nodules on chest radiographs constituted the study population. Chest CT findings, such as the appearance of the p-nodules (ill-defined small nodules, bi-branching structure, well-marginated micronodule, tree-in-bud appearance), the presence of subpleural nodules, changes in the bronchus (e.g., thickening of the bronchial wall, bronchiectasis), and presence of emphysema (centrilobular, perinodular) were reviewed retrospectively by two radiologists in consensus.

Results: In the 38 patients, two did not have nodules, just emphysema. The majority of the p-nodules in the other 36 patients were located in the upper and middle lung fields ($n = 33$, 91.7%). The most common HRCT findings of p-nodules were ill-defined small nodules, larger than 1.5 mm, and with bi-branching structures (32/36, 88.9%). Well-marginated micronodules were also common (27/36, 75.0%); however, the tree-in-bud appearance was rare (4/36, 11.1%). Changes in the bronchus [thickening of the bronchial wall (27/36, 75.0%), bronchiectasis (19/36, 52.8%)] were identified in 29 patients (80.6%). Centrilobular emphysema and perinodular emphysema were seen in 19 (52.8%) and 9 (25.0%) patients, respectively. All of the patients with perinodular emphysema also had centrilobular emphysema. Subpleural nodules were identified in 17 patients (47.2%).

Conclusion: The distribution of p-nodules was predominantly upper and middle. The most common HRCT findings of p-nodules were ill-defined small nodules and bi-branching structures. Additional useful findings are well-marginated micronodules and changes in the bronchus, such as thickening of the bronchial wall and bronchiectasis.

Index terms

Pneumoconiosis
Bronchioles
Computed Tomography

Received December 17, 2013; Accepted April 24, 2014

Corresponding author: Sung Jin Kim, MD
Department of Radiology, College of Medicine,
Chungbuk National University, 776 1sunhwan-ro,
Heungdeok-gu, Cheongju 361-711, Korea.
Tel. 82-43-269-6476 Fax. 82-43-269-6479
E-mail: sjkim@chungbuk.ac.kr

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

This work was supported by Chungbuk National University Grant in 2012.

서론

진폐증의 영상소견은 1980년 국제노동기구(International Labor Office)에서 정한 기준에 따라 분류한다. 작은 원형 결절은 그 직경에 따라 3가지 형태로 분류하는데 직경 1.5 mm 이하의 결절을 p, 1.5~3 mm의 결절을 q, 3~10 mm의 결절을 r로 정의한다(1).

p-결절 진폐증의 경우 q-결절 또는 r-결절 진폐증에 비해 국소적 폐기종이 잘 동반되고(2, 3), 확산능력(diffusing capacity)이 현저히 감소된다는 연구(4)를 고려할 때 p-결절은 q나 r-결절과 병리학적으로 다른 소견을 보일 것으로 여겨져 왔다. 이러한 가설은 1989년 Akira 등(5)의 연구에 의해 확인되었는데, 고해상전산화단층촬영(high-resolution computed tomography; 이하 HRCT)에서 q나 r-결절은 경계가 분명한 둥근 결절 또는

수축된(contractured) 결절로 보인 반면, p-결절은 이분지 구조(binary branching structure) 또는 경계가 불분명한 작은 결절로 보이며 이는 병리학적으로 호흡세기관지 주위의 불규칙한 섬유화에 해당한다고 하였다.

호흡세기관지 주위에 발생하는 질환에서 나타나는 주된 HRCT 소견은 소엽중심성 결절, 새순모양(tree-in-bud appearance; 이하 TIB), 경계가 불명확한 소결절, 기관지 벽의 비후, 기관지확장증 등이다(6-8). p-결절 진폐증은 호흡세기관지 주위의 섬유화가 원인이기 때문에 염증성 질환과 어느 정도 차이가 있을 것으로 예상되지만, 궁극적으로 호흡세기관지 주위 병변이라는 점을 고려할 때 위와 같은 소견들의 대부분을 동반할 것으로 생각된다. 그러나 저자 등이 아는 한, p-결절 진폐증의 HRCT 소견에 대한 연구는 Akira 등(5)의 보고 이후 거의 이루어지지 않았으며, 이후에 보고된 HRCT 소견 역시 Akira 등과 유사하였다(9, 10).

이에 저자들은 단순흉부촬영에서 p-결절 진폐증으로 확진된 환자들의 HRCT 소견을 체계적으로 분석하여 p-결절 진폐증의 진단에 도움이 되는 새로운 소견을 찾고자 하였다.

대상과 방법

노동부 진폐심사회의(현 근로복지공단 진폐심사회의)를 통해 진폐증으로 확진 판정을 받았고, 산재요양병원에서 정기적으로 진폐증 관리를 받던 환자 중 직업성폐질환연구소에서 계획한 진폐 정밀진단방법에 대한 연구의 취지에 동의한 147명을 대상으로 2008년과 2009년에 걸쳐 HRCT와 저선량 다중나선 CT (이하 LDCT) 촬영을 동시에 시행하였다. CT는 기관연구윤리심의위원회(Institutional Review Board)의 승인과 모든 대상자로부터 연구 참여 동의서(informed consent)를 받은 후 실시되었다.

총 147명 중 노동부 진폐심사회의의 단순흉부촬영 심사에서 단순진폐증 환자로 진단된 경우가 114명이었으며, 이 중 p-결절이 보이는 것으로 판정된 38명을 대상으로 하였다. 소결절의 크기와 모양은 28명에서 p/s, 4명에서 p/q, 6명에서 q/p였고, 소결절의 양(profusion)은 13명에서 0/1, 10명에서 1/0, 7명에서 1/1, 3명에서 1/2, 3명에서 2/1, 2명에서 2/2였다. 38명 모두 남자였으며, 나이는 52세에서 78세까지로 평균연령은 64세였다. 모든 환자가 과거 탄광에서 근무하여 탄분진이 원인물질로 추정되었으며, 파악되지 않은 2명을 제외한 36명의 평균 노출기간은 21.3년(범위; 7~30년)이었다. 비흡연자가 8명, 현재 흡연자가 12명, 과거흡연자가 16명이었으며, 2명에서는 흡연력을 알 수 없었다. 흡연기간은 조사하지 않았다.

모든 환자에서 단순흉부촬영을 CT를 촬영하기 전 1주일 이

내에 촬영하였고, 대상 환자 38명의 단순흉부촬영을 20년 경력의 흉부 영상의학과 전문의 1인이 한국산업안전보건공단의 심사 결과를 참조한 후 판독하여 p-결절이 있는 것을 확인하였다.

CT 기기는 16열 CT (Brilliance 16, Philips Medical Systems, Cleveland, OH, USA)를 이용하였다. 모든 CT는 양와위에서 흡기시에 폐첨부터 폐기저부까지 촬영하였고, 조영제는 사용하지 않았다. HRCT는 관전압 120 kVp, 관전류 360 mAs, 스캔시간 0.5초, 절편두께 1.2 mm, 절편간격 10 mm로 촬영하였고, LDCT는 관전압 120 kVp, 관전류 30 mAs, 절편두께 2 mm, pitch 0.94의 조건으로 촬영하였다. 얻은 CT 영상은 개인용 컴퓨터에서 3차원 영상분석 프로그램(Lucion version 1.51, Mevisys, Seoul, Korea)을 이용하여 500만 화소의 모니터에서 분석하였다.

CT상에서 소결절의 분포와 모양, 흉막하 결절, 기관지의 변화, 그리고 폐기종의 유무를 분석하였다. 소결절의 존재여부와 분포는 주위 혈관과의 구별을 쉽게 하기 위하여 LDCT에서 얻은 1 mm 두께, 1 mm 간격의 연속된 축상면 영상과 3차원 재구성 영상에서 분석하였다. 소결절의 분포는 폐구역에 상관없이 영상의 횡축면을 1/3씩 나누어 내측, 중앙, 외측으로 하였으며, 전후면도 같은 방법으로 전면, 중앙, 후면으로 나누었다. 관상면의 위치는 폐첨부에서 대동맥할까지 상부, 대동맥할에서부터 우측 하폐정맥까지 중앙, 우측 하폐정맥 아래를 하부로 분류하였다.

소결절의 모양은 명확한 경계의 미세결절(1.5 mm 이하), 경계가 불분명한 소결절, 이분지 구조(bi-branching structure), 흉막하결절, 그리고 가지 치는 양상(TIB)의 존재여부를 분석하였다. 또, p-결절 이외에 q-결절이나 r-결절의 존재여부도 조사하였다. 기관지의 변화는 주변부 소기관지를 대상으로 하였으며, 기관지 벽의 비후와 기관지확장증의 존재 여부를 분석하였다. 폐기종은 소엽중심성 폐기종(centrilobular emphysema)과 소결절의 주위에 존재하는 결절주위 폐기종(perinodular emphysema)으로 나누어 분석하였다.

또, 각 환자에서 보이는 소견 중 가장 자주 보인 소견을 주된 소견(predominant findings)으로 정의하였는데, 동일 환자에서 여러 개(2~3개)의 소견이 우열을 가릴 수 없을 정도로 유사하게 보인 경우에는 이들 소견 모두를 주된 소견으로 분석하였다. 각 소견은 2명의 영상의학과 의사(KSJ, HSJ)가 토론을 통해 결정하였다.

결과

총 38명의 HRCT와 단순흉부촬영을 비교한 결과, 단순흉부

촬영에서 p/s ($n = 28$)로 진단된 환자 중 2명에서는 폐기종만 있고 결절이 보이지 않았으며, 5명에서는 q-결절($n = 2$)이나 r-결절($n = 3$)이 함께 관찰되었다. 또 p/q ($n = 4$)로 진단된 환자 중 3명 그리고 q/p ($n = 6$) 중 1명에서는 p-결절만 관찰되어 모두 11명(28.9%)에서 단순흉부촬영 소견과 차이를 보였다. 소결절에 대한 분석은 폐기종만 보였던 2명을 제외한 36명에 대해 시행하였다. 총 36명 중 11명에서 q-결절이나 r-결절이 관찰되었는데, 이 결절들을 제외한 나머지 소결절에 대하여 분석하였다(Table 1).

소결절의 상하 분포는 상부와 중앙에서만 보인 경우가 21명, 전 폐야에서 보인 경우가 15명이었으나, 주된 분포는 상부와 중앙이 33명(91.7%), 전 폐야가 3명으로 주로 상부와 중앙에 분포하는 경향을 보였다. 횡적 분포는 고른 경우가 23명, 중앙과 외측에 치우친 경우가 13명, 전후 분포에서도 고른 경우가 23명, 중앙과 후면에 치우친 경우가 13명으로 동일 측면 영상(axial image)에서는 고른 분포를 보인 경우가 많았다.

소결절의 모양은 경계가 불분명한 소결절과 이분지 형태를 보인 경우가 각각 32명(88.9%)이었으며 모든 경우에서 동시에 관찰되었다. 경계가 불분명한 소결절은 모두 p-결절의 상한선인 1.5 mm보다 크기가 컸다(Fig. 1). 명확한 경계의 미세결절은 27명(75.0%)에서 보여 흔한 소견이었고, 14명(14/27, 51.9%)에서는 일정 부분에 모여 있는 양상을 보였다(Fig. 2). 경계가 불분명한 소결절을 보이지 않았던 4명 모두에서 명확한 경계의 미세결절이 일정 부분에 모여 있는 양상을 보였다. 반면, TTB는 매우 드문 소견이었다($n = 4$, 11.1%)(Fig. 3).

흉막하결절은 17명(47.2%)에서 관찰되었는데, 명확한 경계의 미세결절을 보인 환자 27명 중 14명(51.8%), 경계가 불분명한 소결절을 보인 환자 32명 중 16명(50.0%)에서 관찰되어

차이가 없었다(Figs. 1, 2). q-결절이나 r-결절이 동반된 환자 11명 중 6명(54.5%), p-결절만 보인 환자 25명 중 11명(44%)에서 보여 큰 차이가 없었다.

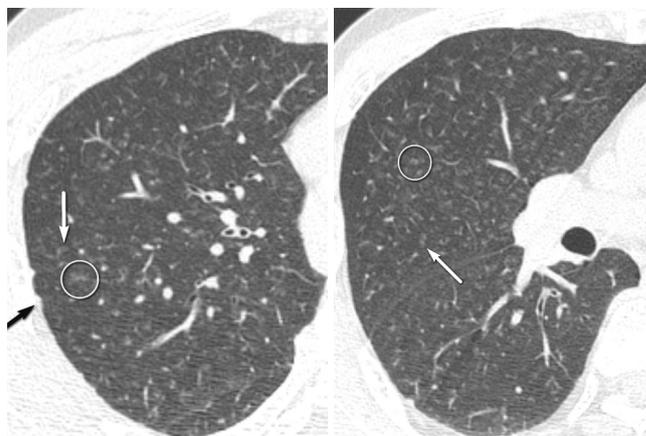


Fig. 1. A 56-year-old man who previously worked as coal miner for 13 years and who had p/s, 1/0 pneumoconiosis. High-resolution CT scans show diffusely distributed, ill-defined small nodules (white arrow) and bi-branching structures (circle). The ill-defined small nodules are larger than the upper limit of p-nodule (1.5 mm). The subpleural nodules, so called pseudoplaque, are also seen in the right upper lobe (black arrow).



Fig. 2. A 63-year-old man who previously worked as coal miner for 21 years and who had p/q, 1/2 pneumoconiosis. High-resolution CT scans show well margined micronodules (circle) which clustered together at middle lung zone on the sagittal plane. Some small round nodules corresponding to q- and r-nodule (arrows), and subpleural nodules are also seen in the right upper lobe.

Table 1. Summary of High-Resolution CT Findings in the Patients with Type p Pneumoconiosis

	Number of Patients ($n = 36$) (%)
Shape of small nodules	
Ill-defined small nodule	32 (88.9)
Bi-branching structure	32 (88.9)
Tree-in-bud appearance	4 (11.1)
Well-defined micronodule	27 (75.0)
Clusters of micronodules	14/27 (51.9)
Changes of bronchus	29 (80.6)
Thickening of bronchial wall	27 (75.0)
Bronchiectasis	19 (52.8)
Subpleural nodule	17 (47.2)
Emphysema	19 (52.8)
Centrilobular	19 (52.8)
Perinodular	9 (25.0)

기관지의 변화는 29명(80.6%)에서 보였으며, 기관지벽의 비후가 27명(75.0%), 그리고 기관지확장증이 19명(52.8%)이었다(Figs. 4, 5). 총 29명 중 기관지벽의 비후만 보인 경우 10명(34.5%), 기관지확장증만 보인 경우 2명(6.9%)이었고, 17명(58.6%)에서는 기관지벽의 비후와 기관지확장증이 동시에 관찰되었다. 동시에 관찰된 17명 중 기관지벽의 비후가 기관지확장증에 비해 심한 경우가 8명(47.1%), 기관지확장증이 기관지벽의 비후보다 심한 경우가 4명(23.5%), 그리고 유사한 정도가 5명(29.4%)이었다.

폐기종을 보인 경우는 19명(52.8%)이었는데 모두 소엽중심성 폐기종을 보였다. 9명에서 결절주위 폐기종을 동반하였는데 모두 명확한 경계의 미세결절을 보인 경우였다. 흡연력과의 관계를 보면 소엽중심성 폐기종은 흡연자에서 상대적으로 흔했지

만(비흡연자 3/8; 37.5%, 현재흡연자 7/12; 58.3%, 과거흡연자 9/16; 56.3%), 결절주위 폐기종은 흡연력과 관계가 없었다(비흡연자 3/8; 37.5%, 현재흡연자 3/12; 25.0%, 과거흡연자 3/16; 18.8%).

각 환자에서 보인 주된 소견은 경계가 불분명한 소결절 및 이분지 형태($n = 26$, 72.2%), 기관지의 변화($n = 17$, 47.2%), 그리고 명확한 경계의 미세결절($n = 14$, 38.9%)이었다(Table 2). 경계가 불분명한 소결절 및 이분지 형태가 주된 소견이었던 26명 중 11명에서는 이 소견이 유일한 주된 소견이었으나, 기관지의 변화와 동반된 경우 11명, 명확한 경계의 미세결절과 동반된 경우 2명, 그리고 기관지의 변화와 명확한 경계의 미세결절이 모두 유사한 정도로 보였던 경우가 2명 있었다. 명확한 경계의 미세결절이 주된 소견이었던 14명 중 6명에서는 이 소견이 유일한 주된 소견이었으나, 4명에서는 기관지의 변화, 2명에서는 경계가 불분명한 소결절 및 이분지 형태, 그리고 2명에서는 기관지의 변화와 경계가 불분명한 소결절 및 이분지 형태가 모두 유사한 정도로 보였다.

고찰

p-결절 진폐증의 CT 소견에 대한 연구는 극히 미미하다. Akira 등(5)은 특징적으로 소엽중심에 위치하는 불분명한 경계의 점상음영 또는 작은 이분지 구조로 보인다고 하였다. 반면 Hirakata (9)는 병리학적으로 확인된 1.5 mm 이하의 p형 결절 중 63%가 HRCT에서 발견되지 않았다고 하였다. 저자 등이 참조한 Hirakata의 보고가 초록에 불과하여 자세한 내용을 알 수 없지만 이들의 결과를 역으로 고려하면 병리학적으로 확인된

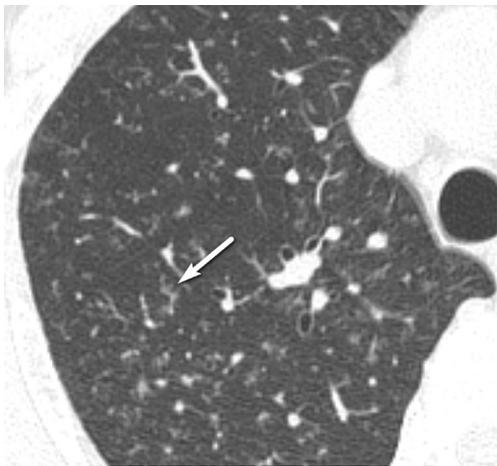


Fig. 3. A 61-year-old man who previously worked as coal miner for 16 years and who had p/s, 1/0 pneumoconiosis. High-resolution CT scan shows tree-in-bud appearance (arrow) in the right upper lobe. Also, ill-defined small nodules and bi-branching structures are seen.



Fig. 4. High-resolution CT scan of 69-year-old man who previously worked as coal miner for 15 years shows dilatation of the peripheral bronchus (circle) and thickening of the bronchial wall (arrow).

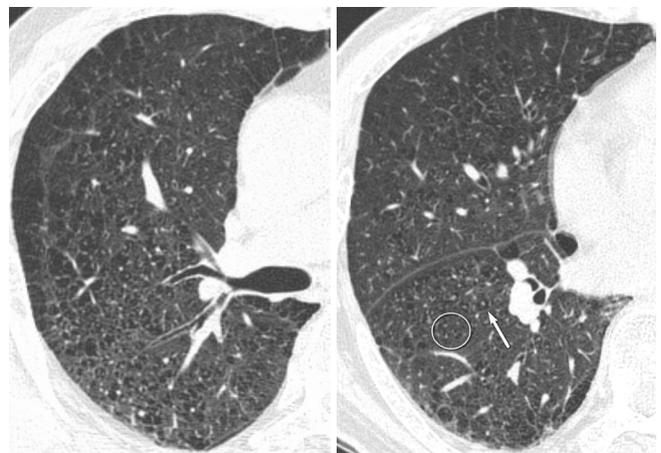


Fig. 5. A 61-year-old man who previously worked as coal miner for 26 years and who had p/s, 1/1 pneumoconiosis. High-resolution CT scan shows numerous small areas of low attenuation. Some of these areas had prominent central (arrow) or peripheral dots (circle). Centrilobular and paraseptal emphysema in the right upper lobe were also seen.

1.5 mm 이하의 소결절(p-결절)의 37%가 HRCT에서 발견되었다는 것을 알 수 있다.

저자 등의 연구 결과 p-결절은 경계가 불분명한 소결절과 이분지 구조로 보이는 경우가 가장 많아(88.9%) Akira 등(5)의 결과와 일치하였다. 따라서 본 연구의 경계가 불분명한 소결절과 이분지 구조로 보인 p-결절은 Akira 등(5)의 연구에서 밝혀진 호흡세기관지 주위의 섬유화에 의한 것으로 생각된다. 그러나 Akira 등(5)의 결과에서는 언급되지 않았던 명확한 경계의 미세결절도 27명(75.0%)의 환자에서 관찰되었으며, 14명(39.9%)에서는 주된 소견 중의 하나였다. Hirakata (9)는 p-결절을 포함한 진폐결절은 병리학적으로 불규칙한 경계의 둥근 결절이었으며, 소기관지 주위뿐만 아니라 소엽간 중격에도 위치한다고 하였다. 이는 Akira 등(5)이 호흡세기관지 주위의 섬유화만을 언급한 것과는 분명한 차이가 있다. 따라서 저자 등은 본 연구에서 명확한 경계의 미세결절로 보인 p-결절은 소엽간 중격에 위치한 1.5 mm 이하의 진폐결절일 가능성이 높다고 생각한다. 이에 대해서는 향후 병리-HRCT 소견의 검증을 통한 연구가 필요할 것으로 생각한다.

Hirakata (9)는 진폐증의 병리소견이 소기관지 주위와 소엽간중격의 섬유화라고 하였고, Duguid와 Lambert (11)는 탄분진에 의한 진폐 결절이 호흡세기관지를 둘러싸는 탄분진, 죽은 대식구, 그리고 섬유아세포로 구성되었다고 하였고, Akira 등(5)은 p-결절이 호흡세기관지 주위의 불규칙한 섬유화 또는 호흡세기관지의 확장을 동반한 먼지결절(dust macule)에 해당한다고 하였다. 이상으로 볼 때 진폐 결절은 병리학적으로 소기관지 주위의 병변이다. 소기관지 병변을 시사하는 HRCT 소견은 기관지나 기관지 주위의 염증에 의한 불분명한 경계의 결절, 기관지 벽의 비후, 내경의 확장 등의 소견과 점액매복(mucoid impaction)에 의한 소엽중심성 결절, 이분지 구조, TIB 등의 소견으로 구분할 수 있다(6). 또, 기관지 주위 섬유화가 기관지 벽의 비후를 야기한다는 것은 기관지확장증의 연구에서 확인되었다(12).

본 연구에서는 과거의 연구에서 보고되지 않았던 기관지 벽의 비후(75.0%)와 기관지확장증(52.8%)과 같은 기관지의 변화(80.6%)가 자주 관찰되었고, 주된 소견으로 보인 환자 역시 17명(47.2%)이었다. 반면 TIB는 4명(11.1%)에서만 관찰되어 대단히 드문 소견이었다. p-결절 진폐증의 병리가 점액매복을 동반하지 않는 호흡세기관지 주위의 섬유화라는 점을 고려할 때, 본 연구의 결과에서 섬유화에 의한 기관지의 변화는 흔한 소견이었던 것에 비해, 점액매복에 의한 TIB는 드문 소견으로 확인된 것은 p-결절 진폐증의 병리소견과 잘 부합한다. 따라서 기관지의 변화는 p-결절 진폐증의 진단에 중요한 HRCT 소견

Table 2. Predominant High-Resolution CT Findings in the Patients with Type p Pneumoconiosis

Predominant Findings (n = 36) (%)	
Shape of small nodules	
Ill-defined small nodule and bi-branching structure*	26 (72.2)
Well-defined micronodule	14 (38.9)
Changes of bronchus	17 (47.2)

Note. -*Ill-defined small nodules and bi-branching structures are always showing at the same time in the patients with p-nodule.

이 될 수 있을 것으로 생각한다.

진폐결절의 분포는 관상면상에서 상부와 중앙, 시상면상에서 중앙과 후방에 흔하다(13, 14). 본 연구의 결과에서도 p-결절은 주로 상부와 중앙에 분포하였고, 동일 측면 영상 내에서는 고른 분포를 보이는 경우가 많았다. 이러한 결과는 진폐 정도 3의 p-결절은 전 폐야에 걸쳐 고르게 분포하였다는 Akira 등(5)의 보고와 차이가 있다. 본 연구에서는 대부분의 환자가 진폐 정도 0 또는 1이었던 반면, Akira 등은 진폐 정도 3에 대해서만 결절의 분포를 언급하였는데 과연 진폐 정도의 차이가 p-결절의 분포에 영향을 줄 수 있는지에 대한 연구가 향후 필요하다고 생각한다.

진폐결절이 수축함에 따라 결절 주위에 국소적 기종이 발생하는데 Gough (15)는 이를 국소적 먼지 기종이라고 하였다. Akira 등(5)은 p-결절 진폐증 환자 21명(38.2%)의 HRCT에서 작은 크기의 비변연부 기종을 관찰하였는데 소엽중심성 폐기종과 달리 아주 작은 것도 중심점(central dot)을 동반한다고 하였다. 이 소견은 병리학적으로 중심성 섬유화 결절이 수포성 기종(vesicular emphysema)에 둘러싸인 것으로 국소적 먼지 기종에 해당한다고 하였다. Hirakata (9)도 병리검사에서 국소적 기종을 14개의 폐 중 9개에서 발견하였고, 이는 HRCT상에서 중심점을 동반한 비변연부 기종이었다고 하여 동일한 결과를 보고하였다.

본 연구에서는 소엽중심성 폐기종이 19명(52.8%)에서 관찰되었는데, 이 중 9명(25.0%)에서 소엽중심성 폐기종과는 달리 명확한 경계의 미세결절에 접한 작은 크기의 기종, 즉 결절주위 폐기종을 관찰할 수 있었다. 특이한 점은 소엽중심성 폐기종은 흡연자에서 더 자주 관찰되었지만, 결절주위 폐기종은 흡연과 관계가 없었다. 이는 Collins 등(16)이 보고한 탄분진 진폐증 환자에서 흡연과 국소적 기종 사이에는 유의한 관계가 없었던 결과와 일치한다. 따라서 저자 등은 결절주위 폐기종이 소엽중심성 폐기종과는 달리 진폐 결절에 의해 생성된 기종, 즉 국소적 먼지 기종(focal dust emphysema)이라고 생각한다.

이 연구에는 여러 제한점이 있다. 첫째, 본 연구의 대상이 대

부분 진폐 정도 0 또는 1로 진폐 정도 2 또는 3의 중증 환자수가 너무 적다는 것이다. Akira 등(5)의 연구에서는 진폐 정도 2와 3인 환자가 대부분이었는데 이러한 차이가 p-결절 분포와 국소적 먼지 기종의 빈도에 영향을 주었을 가능성을 배제할 수 없다. 둘째, 본 연구에서 CT 촬영 방법으로 고식적인 HRCT와 LDCT를 사용하였다는 것이다. 고식적 HRCT는 촬영 간격(본 연구 10 mm)이라는 문제, LDCT는 해상도라는 문제로 인하여 5 mm 이하의 소결절의 분석에 불리하기 때문이다(17). 실제 저자 등은 LDCT를 소결절의 존재 여부와 분포를 분석하는 데 보조적인 수단으로 사용하였을 뿐 대부분의 분석은 HRCT를 이용하였다. 따라서 p-결절의 분석에는 표준선량의 다중나선 CT를 이용하는 것이 유리할 것으로 생각한다. 마지막으로 본 연구에서 제시한 p-결절의 새로운 소견들을 병리소견과 비교하지 못했다. 이 부분에 대해서는 향후 연구가 필요할 것으로 생각한다.

결론적으로 p-결절의 주된 분포는 알려진 것과 다르게 주로 상부와 중앙이었으며, 한 평면 내에서는 고른 분포를 보였다. HRCT 소견은 소기관지 주위 병변에서 보이는 일반적인 소견과 대부분 동일하였다. 유용한 소견은 이미 알려진 경계가 불분명한 소결절과 이분지 구조, 그리고 결절주위 폐기종, 그리고 이 연구에서 새롭게 제시한 명확한 경계의 미세결절과 기관지의 변화(기관지 벽의 비후, 기관지확장증) 등이었다.

참고문헌

1. International Labour Office. *ILO international classification of radiographs of pneumoconiosis*. Geneva: ILO Publications, 1980
2. Gough I, James WRL, Wentworth JE. Comparison of radiological and pathological changes in coal workers' pneumoconiosis. *J Fac Radiol (Lond)* 1949;1:28-39
3. Ryder R, Lyons JP, Campbell H, Gough J. Emphysema in coal workers' pneumoconiosis. *Br Med J* 1970;3:481-487
4. Seaton A, Lapp NL, Morgan WK. Relationship of pulmonary impairment in simple coal workers' pneumoconiosis to type of radiographic opacity. *Br J Ind Med* 1972;29:50-55
5. Akira M, Higashihara T, Yokoyama K, Yamamoto S, Kita N, Morimoto S, et al. Radiographic type p pneumoconiosis: high-resolution CT. *Radiology* 1989;171:117-123
6. Okada F, Ando Y, Yoshitake S, Ono A, Tanoue S, Matsumoto S, et al. Clinical/pathologic correlations in 553 patients with primary centrilobular findings on high-resolution CT scan of the thorax. *Chest* 2007;132:1939-1948
7. Collins J, Stern EJ, Franquet TC. Bronchiolar disease: a spectrum of causes and CT findings. *Appl Radiol* 2002;31:20-28
8. Hansell DM. Small airways diseases: detection and insights with computed tomography. *Eur Respir J* 2001;17:1294-1313
9. Hirakata K. [Pathologic-HRCT correlation of pneumoconiosis--a study on inflation-fixed lungs]. *Nihon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi* 1992;52:35-51
10. Yamane K. [Clinical study of pneumoconiosis featuring small nodules and without large opacities on high-resolution CT]. *Nihon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi* 1996;56:288-293
11. Duguid JB, Lambert MW. The pathogenesis of coal miner's pneumoconiosis. *J Pathol Bacteriol* 1964;88:389-403
12. Naidich DP, McCauley DI, Khouri NF, Stitik FP, Siegelman SS. Computed tomography of bronchiectasis. *J Comput Assist Tomogr* 1982;6:437-444
13. Bergin CJ, Müller NL, Vedal S, Chan-Yeung M. CT in silicosis: correlation with plain films and pulmonary function tests. *AJR Am J Roentgenol* 1986;146:477-483
14. Remy-Jardin M, Remy J, Farre I, Marquette CH. Computed tomographic evaluation of silicosis and coal workers' pneumoconiosis. *Radiol Clin North Am* 1992;30:1155-1176
15. Gough J. *Emphysema in relation to pneumoconiosis*. In Alexander JO. *Proceedings of the Pneumoconiosis Conference, Johannesburg, 1959*. Boston, MA: Little, Brown, 1960:200-204
16. Collins LC, Willing S, Bretz R, Harty M, Lane E, Anderson WH. High-resolution CT in simple coal workers' pneumoconiosis. Lack of correlation with pulmonary function tests and arterial blood gas values. *Chest* 1993;104:1156-1162
17. Diederich S, Lenzen H, Windmann R, Puskas Z, Yelbuz TM, Henneken S, et al. Pulmonary nodules: experimental and clinical studies at low-dose CT. *Radiology* 1999;213:289-298

p-결절 진폐증의 고해상전산화단층촬영 소견¹

이수정¹ · 김성진¹ · 현수정¹ · 강민호¹ · 이경식¹ · 천경아¹ · 장 영¹ · 이원정² · 최병순²

목적: 이 연구의 목적은 p-결절 진폐증의 고해상전산화단층촬영(high-resolution computed tomography; 이하 HRCT) 소견을 기술하는 데 있다.

대상과 방법: 단순흉부촬영에서 진폐증으로 진단받고, HRCT를 시행한 147명 중 단순흉부촬영에서 p-결절을 보인 38명을 대상으로 하였다. 흉부 CT상에서 p-결절의 모양(경계가 불분명한 소결절, 이분지 구조, 명확한 경계의 미세결절, 그리고 가지 치는 양상), 기관지의 변화(기관지 벽의 비후와 기관지확장증), 그리고 폐기종의 존재여부(소엽중심성 폐기종, 결절주위 폐기종)를 2명의 영상의학과 의사가 토론을 통해 후향적으로 분석하였다.

결과: 38명의 환자 중 두 명에서는 폐기종 이외에 결절을 보이지 않았다. 36명의 환자에서 대부분의 결절은 상부와 중앙에 위치하였다($n = 33$, 91.7%). 가장 흔한 HRCT 소견은 크기가 1.5 mm 이상인 경계가 불분명한 소결절과 이분지 구조였다(32/36, 88.9%, 각각). 명확한 경계의 미세결절 또한 흔한 소견이었으나(27/36, 75.0%), 가지 치는 양상은 드문 소견이었다(4/36, 11.1%). 기관지 벽의 비후(27명, 75.0%)와 기관지확장증(19명, 52.8%)과 같은 기관지의 변화는 29명(80.6%)에서 관찰되었다. 소엽중심성 폐기종과 결절주위 폐기종은 각각 19명(52.8%)과 9명(25.0%)에서 관찰되었다. 결절주위 폐기종은 전 예에서 소엽중심성 폐기종을 동반하였다. 흉막하결절은 17명(47.2%)에서 관찰되었다.

결론: p-결절의 분포는 균등하다고 알려진 것과는 다르게 주로 상부와 중앙이었다. p-결절의 HRCT 소견 중 가장 흔한 것은 불분명한 소결절과 이분지 구조였다. 또한, 명확한 경계의 미세결절과 기관지 벽의 비후와 기관지확장증과 같은 기관지의 변화 역시 유용한 소견이었다.

¹충북대학교 의과대학 영상의학과학교실, ²근로복지공단 직업성폐질환연구소