

폐부종의 전산화단층촬영 소견 : 원인별 비교¹

김혜영 · 임정기 · 구진모 · 이재교² · 송재우³

목 적 : 폐부종의 전산화단층촬영 소견을 알아보고 원인에 따른 소견을 비교하고자 하였다.

대상 및 방법 : 폐부종으로 진단된 36명 [심인성 질환(1군, n=20), 신인성 질환(2군, n=13), 성인성호흡곤란증후군(3군, n=3)]의 전산화단층촬영 소견을 분석하고 비교하였다. 환자는 남자가 21명, 여자가 15명이었고, 나이는 27-77세였다. 각 군간에 폐부종의 분포(균등, 중심성, 변연부)와 모양을 비교하였다.

결 과 : 폐경결 혹은 간유리 음영을 보이는 폐부종의 분포는 1군에서 75%(n=15)가 균등하였고, 2군은 균등한 분포가 46%(n=6), 늑막하부위를 제외한 중심부에 38%(n=5), 3군에서는 모두 변연부에 치우친 분포를 보였다. 소엽간 중격비후는 1군, 2군, 3군에서 각각 80%(n=16), 69%(n=9), 0%를 보였다. 소엽중심성 간유리음영은 6명의 환자에서 보였다.

결 론 : 폐부종은 다양한 소견을 보이며, 일부 중복되는 소견에도 불구하고 CT상 폐부종의 분포와 모양의 분석은 폐부종의 원인적 진단에 도움을 준다.

폐부종(pulmonary edema)은 다양한 원인에 의해 유발되며, 수분이 모세혈관에서 폐포로 나가는 기전에 따라 크게 정수압성 부종(hydrostatic edema)과 투과성 부종(permeability edema)으로 분류할 수 있다. 전자의 원인으로는 심판막 질환 및 심근 기능 부전 등에 의한 심인성, 염분과 수분의 저류를 동반하는 신부전증에 의한 신인성과 과다한 수분 공급 등이 있으며, 후자는 폐 미세혈관 손상을 유발하는 외상, 감염, 그 외 여러 선행 질환에 의해 유발된 급성호흡곤란증후군(acute¹ respiratory distress syndrome, ARDS)이다(1-3).

단순히 폐부종을 진단하기 위하여 전산화단층촬영(CT)을 시행하는 경우는 드물지만 단순흉부X선 촬영상 비전형적인 소견을 보이거나 임상적으로 폐렴 등 다른 질환이 의심되는 경우 이의 감별을 위하여 CT를 시행하는 경우가 있다. 이 때 폐부종의 CT 소견을 이해하고 있는 것은 다른 질환과의 감별에 도움이 될 것이며 원인에 따른 폐부종의 소견을 감별할 수 있다면 환자의 치료에 도움이 될 것이다. Milne 등(1)은 흉부X선으로 폐혈류 분포, 폐부종 분포, 혈관경의 너비(width of vascular pedicle) 등의 소견으로 투과성 폐부종과 심인성 및 신인성 폐부종을 감별하는 정확도를 91%로 보고하였다. 흉부X선에서 폐부종의 소견과 원인에 따른 감별점은 잘 알려져 있으나 CT 소견에 대한 보고는 적다. 이에 저자들은 폐부종의 CT 소견

을 알아보고 원인에 따른 차이가 있는지 알아 보고자 하였다.

대상 및 방법

최근 3년간 흉부X선상 비전형적인 소견을 보이거나, 심판막 재수술을 시행하기 위해 내원하였거나, 폐부종과 다른 질환의 감별진단을 위하여 CT를 시행한 54명의 환자 중 이뇨제 사용 후에 흉부X선상 호전 및 임상소견으로 폐부종이 확진된 36명의 환자를 대상으로 하였다. 환자의 평균 연령은 53세(27-77세)였고, 남자가 21명, 여자가 15명 이었다. 이중 심인성(1군)이 20예, 신인성(2군)이 13예, ARDS(3군)가 3예 였다. 1군의 원인으로는 판막성 질환이 8예, 확장성 심근증이 3예, 심근 경색 등에 의한 심부전증이 9예 였으며, 2군의 원인으로는 당뇨병성 신증이 4예, IgA 신증이 1예, 막성신우신염이 1예, Henoch-Schonlein 자반증이 1예, 정확한 원인을 알 수 없는 만성 신부전증이 6예였다. 3군의 원인은 패혈증이 1예, 당뇨병성 케토산증이 1예, 흡인성 폐염이 1예였다.

20예에서 고해상CT를 시행하였고, 16예에서 고식적 방법으

각주 1: 성인성(adult) 호흡곤란 증후군으로 명명되어 왔으나, The American-European Consensus Conference on ARDS: definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. Am J Respir Crit Car Med 1994;149:818-824에서 처음 보고되었던 용어인 급성(acute) 호흡곤란 증후군으로 다시 정의하였음.

¹ 서울대학교 의과대학 방사선과학교실, 방사선의학연구소

² 영남대학교 의과대학 방사선과학교실

³ 서울 시립 보라매 병원 방사선과

이 논문은 1998년 6월 17일 접수하여 1998년 10월 1일에 채택되었음.

로 CT를 촬영하였다. 사용기기는 주로 GE Hispeed Advantage(General Electrics, Milwaukee, WI, U.S.A.)와 Somatom plus 4(Siemens, Erlangen, Germany)였다.

CT 상 폐병변의 분포를 폐의 중심부와 변연부에 균등하게 위치하는 병변은 균등(even), 늑막하 부위를 제외하고 폐문주위에 위치하는 병변은 중심성(central), 중심부보다 변연부에 병변이 심한 경우를 변연성(peripheral)이라 하였다. 또한 와위에서 중력을 받는 위치에 있는 병변을 의존적(dependent), 그렇지 않은 병변은 비의존적(nondependent)이라 하였다.

폐병변의 모양은 간유리 음영(ground-glass opacity)과 폐경결(consolidation)을 미만성(diffuse), 반점형(patchy)으로 분류하였고, 소엽간 중격비후(interlobular septal thickening), 기관지벽 비후(bronchial wall thickening)를 관찰하였다. 소엽중심성 간유리음영은 소엽중심에 위치하는 작은 폐혈관 주변의 결절 모양의 간유리음영으로 정의하였다. 동반된 소견으로 심비대, 늑막삼출액, 심낭삼출액의 여부를 관찰하였다. 심비대의 지표로 심흉곽비(cardiothoracic ratio)를 측정하고 student t-test로 비교하였다.

결 과

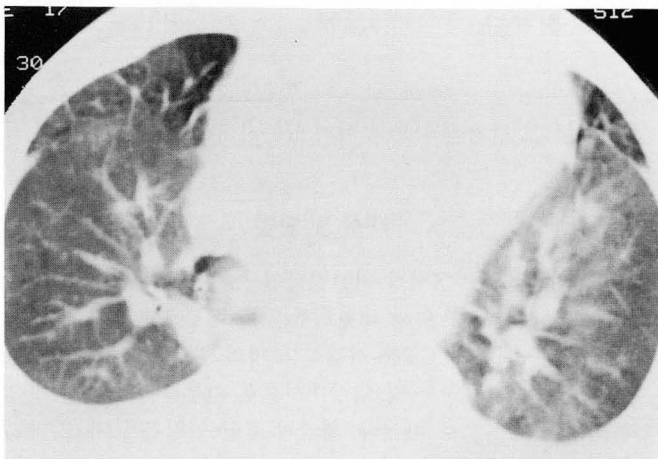
폐병변의 분포

균등한 분포를 보인 예는 총 21예(58%) 있었으며, 이중 1군이 15예(75%)(Fig. 1A), 2군이 6예(46%)였다. 중심성 분포는 1군이 1예(5%), 2군이 5예(38%)로(Fig. 1B) 모두 6예(17%)였고, 변연성의 분포는 모두 9예(25%)로 1군이 4예(20%), 2군이 2예(15%)였으며 3군은 3예(100%)(Fig. 1C) 모두에서 변연성 분포를 보였다.

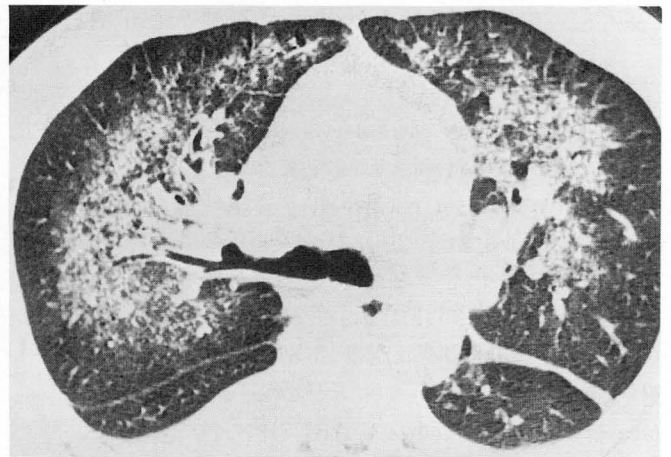
의존적 부위에 분포한 경우는 총 14예(39%)였으며 1군이 8예(40%)(Fig. 2A), 2군이 3예(23%), 3군이 3예(100%)였다. 비의존적 부위에는 1군이 12예(60%)(Fig. 2B), 2군이 10예(77%)로 총 22예(61%)였다.

폐병변의 모양

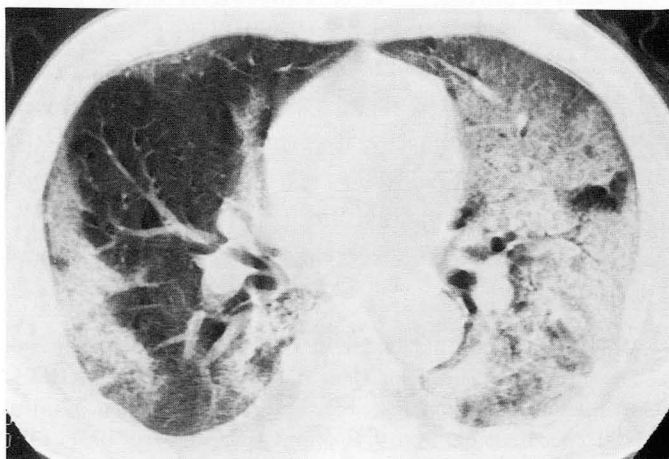
폐경결은 총 12예(33%)에서 보였으며 1군에서 미만성이 1예, 반점형이 2예(Fig. 3A)였고, 2군은 미만성이 4예, 반점형이 3예, 3군은 미만성이 1예(Fig. 3B), 반점형이 1예였다. 간유리 음영은 모든 환자에서 있었으며, 1군의 경우 미만성이 7예,



A



B



C

Fig. 1. Distribution of pulmonary edema on CT scan : even (A), central (B), peripheral (C).

A. A 42-year-old woman with mitral valvular heart disease. Diffuse ground-glass opacity is noted in both lungs with a even distribution.

B. A 37-year-old man with end stage renal disease. Ground-glass opacity and airspace consolidation are noted in central portion of the lung sparing subpleural region.

C. A 57-year-old man with acute respiratory distress syndrome. His underlying condition was diabetic ketoacidosis. Airspace consolidation and ground-glass opacities are noted in subpleural portion of right lung and entire zone of left lung.

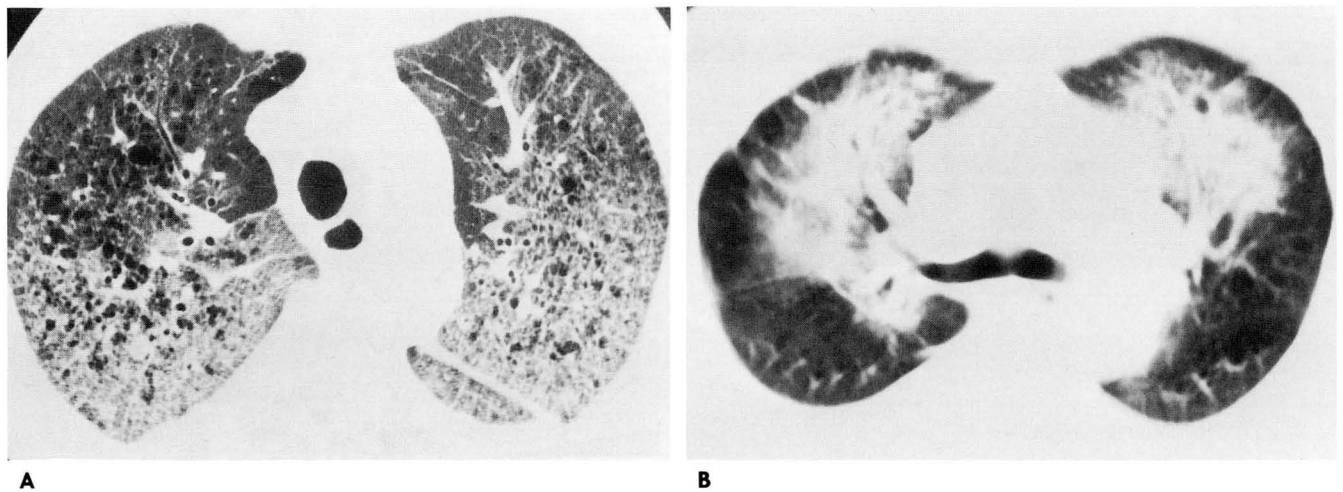


Fig. 2. Distribution of pulmonary edema on CT: dependent portion(A), non-dependent portion(B).

A. A 74-year-old man with congestive heart failure. Ground-glass opacity is noted in dependent portion of the lungs. Note also centrilobular emphysema and bilateral pleural effusion.

B. A 39-year-old woman with aortic regurgitation. Airspace consolidation is noted at the central portion of the lung along the bronchovascular bundle. Note sparing of the dependent portion.

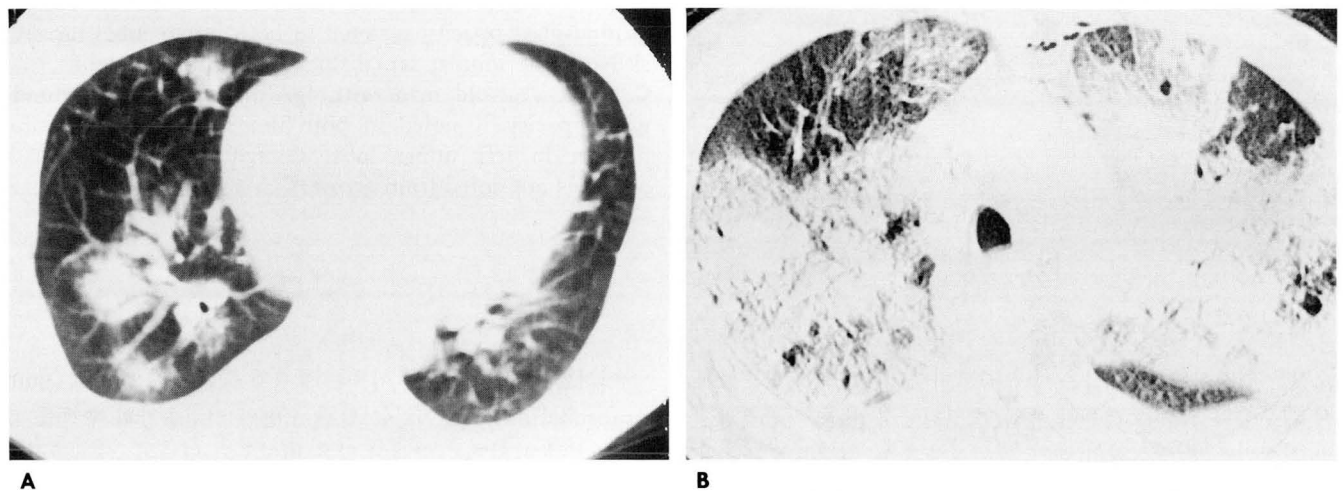


Fig. 3. Airspace consolidation pattern of pulmonary edema on CT: focal (A) and diffuse (B) consolidation.

A. A 39-year-old woman with aortic regurgitation. Multifocal patchy airspace consolidations are noted in right lung.

B. A 57-year-old woman with ARDS induced by nasopharyngeal cancer with recurrent aspiration pneumonia. Note diffuse air-space consolidation with air-bronchogram.

반점형이 10예, 소엽중심성 간유리음영으로 보였던 예가 3예였다. 2군의 경우 미만성이 7예(Fig. 4A), 반점형이 3예(Fig. 4B), 소엽중심성 간유리음영이 3예(Fig. 4C)에서 보였다. 3군에서는 모든 환자에서 반점형으로 나타났다. 소엽간 중격비후는 총 26예(72%)로 1군이 16예(80%) 있었고, 2군이 9예(69%) (Fig. 4B), 3군에서 1예(33%) 보였다. 기관지벽 비후는 총 17예(47%)로 1군이 13예(65%) (Fig. 4A), 2군이 4예(36%) 있었다.

동반 소견

심비대의 지표로서 심흉곽비는 1군이 0.6 ± 0.1 , 2군이 0.55 ± 0.06 로 1군 및 2군간에 유의한 차이는 없었다($p < 0.05$). 3군

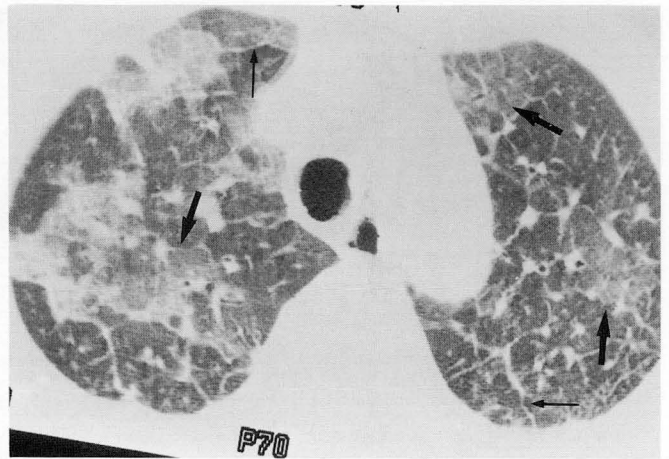
에서 흉곽심비는 각각 0.48, 0.5, 0.61이었는데, 심비대가 있었던 환자는 류마치스성 판막질환을 앓고 있었다. 늑막삼출액은 1군에 14예(70%), 2군에 12예(92%), 3군에서 1예(33%) 있었다. 심낭삼출액은 1군에서 5예(25%), 2군에서 4예(31%) 있었다.

고 찰

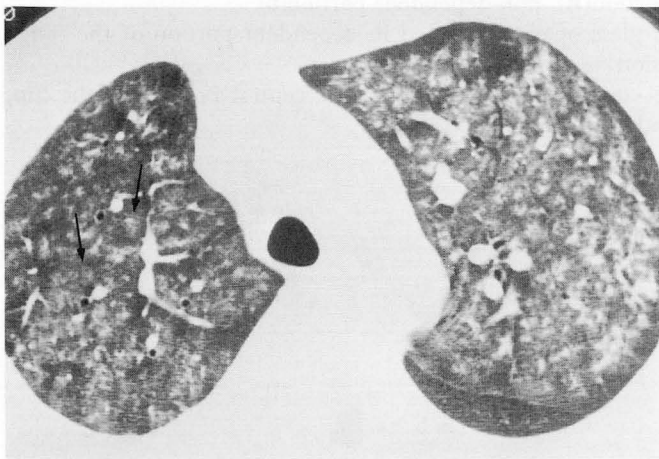
전산화단층촬영(CT)은 폐부종의 병태생리와 영상소견을 이해하는데 도움을 주며 폐합병증을 조기에 진단하는 데 유용하다(4). 흉부 X-선상 비전형적인 소견을 보이거나 다른 질환을 진단하기 위해 CT를 촬영한 경우 폐부종을 진단함으로써, 폐생검 등의 불필요한 수기를 피할 수 있으므로 CT상 폐부종의



A



B



C

Fig. 4. Ground-glass pattern of pulmonary edema on CT: diffuse (A), patchy (B), and centrilobular (C).

A. A 72-year-old man with diabetic nephropathy. Ground-glass opacity is noted in entire lung, sparing the non-dependent portion. Note also bilateral pleural effusion and thickening of the bronchial wall (arrow).

B. A 63-year-old man with diabetic nephropathy. Patchy ground-glass opacity is noted in both upper lobes (arrows). Note interlobular septal thickening (thin arrow).

C. A 48-year-old man with IgA nephropathy. Ground-glass opacity is noted in both lungs sparing subpleural portion in left upper lobe. Centrilobular ground-glass opacities are noted (thin arrows).

소견을 인지하고 있는 것은 매우 중요하다(5). 고해상 CT 상에서 폐부종의 소견은 간유리 음영, 소엽간중격 비후, 기관혈관주변 간질비후, 혈관직경의 증가, 흉막삼출액 및 엽간열의 비후를 보이며, 중심성 또는 중력의존성 분포를 보인다(5).

폐부종은 대개 의존적 부위에 분포하는 것으로 알려져 있으나 본 연구에서는 의존적 부위보다는 중심성 또는 비의존적 부위에 더 많은 분포를 보였는데, 이는 연구 대상이 중환자실 환자보다는 외래나 병실 환자로 비교적 호흡 운동이 자유로와 변연부 폐의 탄성이 좋았기 때문으로 생각된다. 따라서, 폐부종이 의심되는 환자의 폐병변이 의존적 부위에 있지 않다고 하여 폐부종을 배제할 수는 없다.

심인성 폐부종은 대개 중력의 영향으로 폐의 가장 아래 부분이 대체적으로 진하게 보인다(6). 신인성 폐부종은 중심성이 많고 변연부에 있는 경우는 드물며, 늑골늑막각(costophrenic angle)은 보존된다(1). 본 연구에서도 균등한 분포를 보이는 것은 심인성의 75% 환자와 신인성의 46% 환자에서 보였고, 중심성 분포는 신인성의 38% 환자에서 보였고 심인성의 경우도 1예 있었다. 중심성 분포를 보였던 6예 중 1예를 제외하면 신인성이었다. ARDS는 이미 보고된 바와 같이 전예에서 변연부에 좀더 심한 불균등한 분포의 폐경결로 나타났다.

이러한 분포를 보이는 이유는 혈관외 수분이 수액 누출(fluid transudation)이 일어나는 혈관 주변의 간질공간의 수액을 점차 희석하게 되므로 압력이 낮은 변연부와 압력이 높은 중심부간의 삼투압 차이와 미세혈관 주변 간질(perimicrovascular interstitium)과 폐문부 간의 정수압의 차이에 의해 물분자가 중심부로 이동하기 때문이다. 정수압 차이는 폐의 호흡운동 때문에 생기는데 폐탄성(lung compliance)이 좋은 환자는 그렇지 않은 환자에 비하여 폐의 변연부에서 수분을 짜내는 능력이 더 있다. 따라서 만성 심부전증 환자보다는 좀더 폐 탄성이 좋은 신부전증 환자에서 폐부종이 중심부에 위치한다. 또한 노인에게 많은 심부전증보다 신부전증은 좀더 젊은 환자에 많으므로 호흡기 질환이 적어 폐의 탄성을 유지하고 있을 가능성이 높다(1).

투과성 폐부종은 손상된 열린 내피세포접합(endothelial cell junction)을 통해 단백질이 새어나오므로 새는 모세혈관 근처의 간질 공간에 단백질이 풍부한 용액이 축적되고 이러한 변화는 폐의 모세혈관이 많은 변연부에서 주로 일어난다. 따라서 폐의 변연부에서 중심부로 이동할 수 있는 삼투압차가 없고, 삼투압이 높은 변연부로 용액이 확산하므로 병변은 폐의 중심부보다는 폐의 변연부에 위치하며, 수분의 간질을 통한 이동이 없으

므로 소엽중격비후(septal line)나 기관지주위 둘러쌈(peribronchial cuff)이 없다(1, 4). 수분의 간질을 통한 이동이 있는 정수압성 부종은 소엽간 중격 비후나 기관지 둘러쌈 소견이 있으므로, ARDS와 정수압성 부종을 감별할 수 있다. 본 연구에서는 ARDS 환자 중 1예에서 소엽간 중격 비후를 보였는데, 이는 류마티스성관막질환이 있던 환자로 심인성 부종이 함께 있었기 때문으로 생각된다.

폐경결이나 간유리음영은 원인과 상관없이 폐부종의 진행 정도에 따라 다르게 나타날 수 있는 소견이다. 폐부종의 가장 초기 소견은 폐문부와 의존적 부위에 현저하게 혈관이 커지면서 중심부에 간유리 음영이 동반된다(4). 이러한 전반적인 간유리 음영외에 소엽중심성 간유리 음영이 6명의 환자에서 보였는데, 이는 심한 폐포성 부종이 되기 전에 간질성 혹은 일부 폐포 내의 수분에 의해 보이는 것으로 생각되고, 이는 폐부종의 초기 소견일 수도 있으며 폐포성 폐부종 있다가 호전되는 과정에서도 나타날 수 있을 것이다.

심인성 폐부종은 주로 균등한 분포의 미만성 간유리음영과 소엽간중격비후를 보였으며, 신인성 폐부종은 심인성 폐부종과 유사한 소견을 보이는 환자가 많았으나 중심부에 분포하는 간유리음영 또는 소엽중심성 간유리음영은 비교적 특징적인 소견이었다. ARDS는 비균일성의 폐경결로 보였다.

본 연구의 제한점은 폐부종의 분포에 있어서 전형적인 소견을 보이는 폐부종보다는 비전형적인 소견을 보이는 경우가 많아 각 군의 비교에 제약이 있고, 각 비교군의 수가 적었으며, 여러 원인이 공존할 가능성을 완전히 배제하지 못한다는 점이다.

결론적으로, 중심성 분포의 폐부종은 신인성일 가능성이 높으며 ARDS는 변연부에 치우친 불균일한 분포를 보인다. 이러한 CT 소견상의 차이는 폐부종의 원인적 진단에 도움이 된다. 중환자실 환자의 경우 여러 원인에 의한 복합형을 보이기 때문에 진단이 어려울 때가 많으나 각각의 폐부종의 소견에 대한 인식은 진단 및 치료에 도움이 될 것이다.

참 고 문 헌

1. Milne ENC, Pistolesi M, Miniati M, Giuntini C. The radiologic distinction of cardiogenic and noncardiogenic edema. *AJR* 1985; 144: 879-894
2. Groskin SA. *Pulmonary edema and hemorrhage*. In Groskin SA. 3rd eds. *The lung: radiologic-pathologic correlations*. St. Louis: Mosby, 1993: 150-172
3. Fraser RG, Pare JAP, Pare PD, Fraser RS, Genereux GP. *Pulmonary hypertension and edema*. In Fraser RG, Pare JAP, Pare PD, Fraser RS, Genereux GP. 3rd eds. *Diagnosis of diseases of the chest*. Philadelphia: Saunders, 1990: 1886-1956
4. Goodman LR. Congestive heart failure and adult respiratory distress syndrome: new insights using computed tomography. *Radiol Clin North Am* 1996; 34: 33-46
5. Storto ML, Kee ST, Golden JA, Webb WR. Hydrostatic pulmonary edema: high-resolution CT findings. *AJR* 1995; 165: 817-820
6. Hedlund LW, Vock P, Effmann EL, Lischko MM, Putman CE. Hydrostatic pulmonary edema: an analysis of lung density changes by computed tomography. *Invest Radiol* 1984; 19: 254-262

CT Findings of Pulmonary Edema : Comparison of Various Causes¹

Hyae Young Kim, M.D., Jung-Gi Im, M.D., Jin Mo Goo, M.D.
Jae Kyo Lee, M.D.², Jae Woo Song, M.D.³.

¹Department of Radiology, Seoul National University College of Medicine, and the Institute of Radiation Medicine

²Department of Diagnostic Radiology, Yeungnam University, School of Medicine

³Seoul City Boramae Hospital Department of Radiology

Purpose: To assess the CT findings of pulmonary edema and to compare them, according to the cause.

Materials and Methods: CT findings (thin section, 20; thick section, 16) of pulmonary edema in 36 patients [cardiac disease (group I, n = 20), renal disease (group II, n = 13), ARDS (group III, n = 3)] were analyzed and compared. There were 21 men and 15 women ranging in age from 27 to 77 years. Distribution (even, central, or peripheral) and patterns of pulmonary edema were compared between the three groups.

Results: The distribution of edema, appearing as consolidation or ground-glass opacity, was even in 75% (n = 15) of group I, even in 46% (n = 6) and central in 38% (n = 5) of group II, and peripherally predominant in 100% (n = 3) of group III. Interlobular septal thickening was seen in 80% (n = 16), 69% (n = 9), and 0% of group I, II and III, respectively. Centrilobular ground-glass opacity was noted in six patients.

Conclusion: In spite of various findings and considerable overlapping of the findings of pulmonary edema, the distribution and pattern of edema differed according to the cause, and this can be helpful for differential diagnosis.

Index words: Thorax, CT
Lung, fluid

Address reprint requests to: Jung-Gi Im, M.D., Department of Radiology, Seoul National University College of Medicine,
28, Yongon-dong, Chongno-gu, Seoul, 110-744, Korea. Tel. 82-2-760-2584 Fax. 82-2-743-6385
E-mail: imjg@radcom.snu.ac.kr