

이중에너지 컴퓨터 단층촬영을 통해 진단된 폐의 미세혈관종양색전증

울산대학교 의과대학 서울아산병원 ¹내과학교실, ²호흡기내과학교실, ³진단방사선학교실

옥태진¹, 조민수¹, 장선주¹, 박한승¹, 박환성¹, 박세정¹, 윤신교¹, 이호수¹, 백충희¹, 김광운¹, 김달용¹, 홍윤기², 서준범³, 오연목²

Microvascular Pulmonary Tumor Embolism Detected by Perfusion Images of Dual-Energy Computed Tomography

Tae Jin Ok, M.D.¹, Min Soo Cho, M.D.¹, Sun-Joo Jang, M.D.¹, Han-Seung Park, M.D.¹, Hwan Sung Park, M.D.¹, Se Jeong Park, M.D.¹, Shin Kyo Yoon, M.D.¹, Ho-Su Lee, M.D.¹, Chung Hee Baek, M.D.¹, Gwang Un Kim, M.D.¹, Dalyong Kim, M.D.¹, Yoonki Hong, M.D.², Joon Beom Seo, M.D., Ph.D.³, Yeon-Mok Oh, M.D., Ph.D.²

Departments of ¹Internal Medicine, ²Pulmonary and Critical Care Medicine, and ³Radiology and Research Institute of Radiology, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

Although advances in multi-detector computed tomography (CT) technique make it possible to evaluate peripheral subsegmental pulmonary arteries, several studies have reported that small peripheral embolisms may still be missed. Recently, some reports demonstrated that dual-energy CT improved the capability to detect peripheral pulmonary embolism. We report a case of lymphoma presenting as disseminated microvascular pulmonary tumor embolism, detected by perfusion images using dual energy CT.

Key Words: Neoplasm; Pulmonary embolism; Tomography, X-Ray Computed

서 론

폐동맥 전산화 단층 혈관촬영술(computed tomographic angiography, CTA)은 폐색전증의 진단에 표준적인 영상학적 검사로 알려져 있다. 최근 다중검출기 전산화 단층촬영(multi-detector computed tomography)기술의 발전으로 말초 세분엽 혈관까지 확인이 가능해졌으나, 여전히 미세혈관의 폐색전을 놓칠 가능성이 있다¹. 최근 이중에너지 단층촬영술(dual energy computed tomography, DECT)이 일반적인 폐동맥 단층 혈관촬영술에서

발견되지 않은 미세혈관폐색전을 찾는 데 도움이 된다는 보고들이 있다^{2,3}. 저자들은 폐혈관CTA에서는 관찰되지 않았으나 DECT를 통해 확인된 폐의 과중성 미세혈관종양 색전증(disseminated microvascular pulmonary tumor embolism, DMPTE)을 진단하여 보고하는 바이다.

증 례

환 자: 남자, 71세

주 소: 호흡곤란

과거력 및 현 병력: 본 환자는 1개월 전부터 발생한 호흡곤란과 저산소증을 주소로 본원으로 전원되었다. 이전에 다른 병력이 없던 환자로, 내원 1개월 전부터 서서히 미열과 전신쇠약감, 호흡곤란이 발생하여 내원 2주 전 외부병원에서 폐렴 또는 폐색전증을 의심하여 경험적 치료와 검사를 진행하였다. 외부병원 내원 당시 Wells score 상 low probability였으며 D-dimer는 6.8 μ g/mL로 증가되어 있었다. 흉부CTA와 심부정맥혈전증에 대한 검사에서 혈

Address for correspondence: **Yeon-Mok Oh, M.D., Ph.D.**
Department of Pulmonary and Critical Care Medicine, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, 388-1, Poongnab2-dong, Songpa-gu, Seoul 138-736, Korea
Phone: 82-2-3010-3136, Fax: 82-2-3010-6968
E-mail: ymoh55@amc.seoul.kr

Received: Aug. 25, 2011

Revised: Sep. 2, 2011

Accepted: Sep. 26, 2011

전의 증거를 찾지는 못하였으나 폐 환기/관류 스캔에서는 양 폐에 다발성의 환기/관류 불균형이 관찰되었다. 2주간의 경험적인 항응고치료에도 불구하고 점차 심해지는 호흡곤란과 저산소증(대기 중 동맥혈 산소분압 55~60 mm Hg)에 대한 진단과 치료를 위해 본원에 입원하였다.

가족력: 특이사항 없었다.

개인력: 50갑년의 흡연력이 있었으며 1개월 전에 중단하였다.

진찰 소견: 혈압은 125/75 mm Hg, 맥박수 68회/분, 호흡수 20회/분, 체온 36.4°C였다. 환자는 만성 병색 소견을 보였고, 전 폐의 시진, 청진, 타진, 촉진 시 특이사항은 없었다. 양 다리에 부종 및 압통은 관찰되지 않았으며 기타 신체검진상의 특이소견은 없었다.

검사 소견: 일반 혈액 검사는 백혈구 3,000/mm³, 혈색소 9.4 g/dL, 혈소판 78,000/mm³으로 범혈구감소증을 보

였다. 혈청 생화학 검사는 혈청 총단백 및 알부민이 각각 5.8 g/dL와 2.7 g/dL, aspartate aminotransferase 45 IU/L, alanine aminotransferase 53 IU/L, alkaline phosphatase 54 IU/L였다. 본원 내원 당시 D-dimer는 0.48 μg/mL로 정상범위였다. 대기 중에서 동맥혈 가스분석 결과는 pH 7.46, pCO₂ 33.0 mm Hg, pO₂ 60.0 mm Hg, bicarbonate 24 mm Hg였다.

영상 소견: 외부병원에서 시행한 단순 흉부 방사선사진에서는 특별한 이상 소견을 관찰할 수 없었다(Figure 1). 폐동맥CTA에서도 폐동맥색전의 증거를 찾을 수 없었으며, 폐실질 내의 특이소견도 보이지 않았다(Figure 2). 폐 환기/관류 스캔 상에서는 양측 폐의 다발성 관류결손을 확인할 수 있었다(Figure 3).

임상 경과: 입원 후 시행한 심초음파에서 삼첨판역류의 속도는 3.3 m/s였으며 폐 환기/관류 스캔, 폐동맥CTA에서는 이전의 검사들과 변화가 없었다. Wells score가 낮고, 심부정맥혈전증의 증거가 없으며 폐동맥CTA에서도

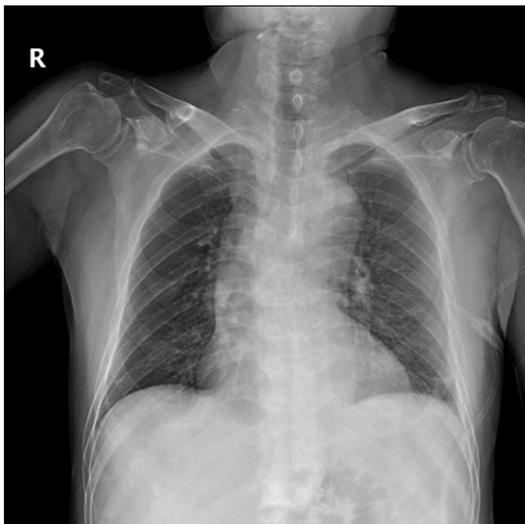


Figure 1. Chest X-ray on admission revealed no remarkable lesion despite hypoxemia.

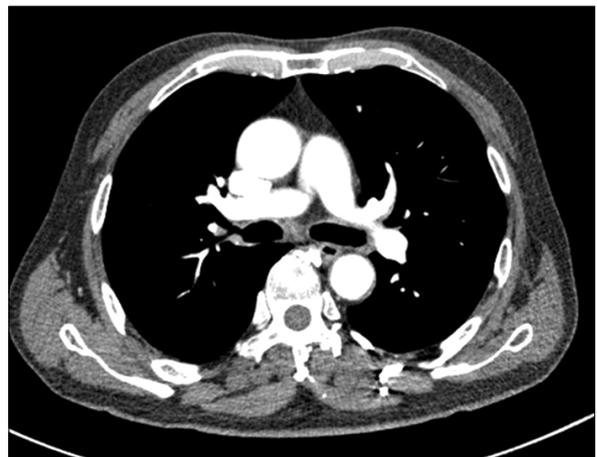


Figure 2. No tumor or thromboemboli was observed on the initial pulmonary computed tomographic angiography.

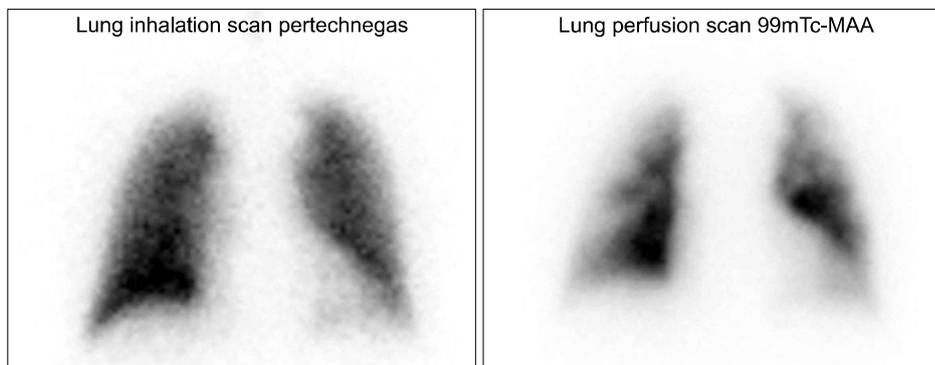


Figure 3. Multiple ventilation/perfusion mismatching lesions were seen in both lung fields.

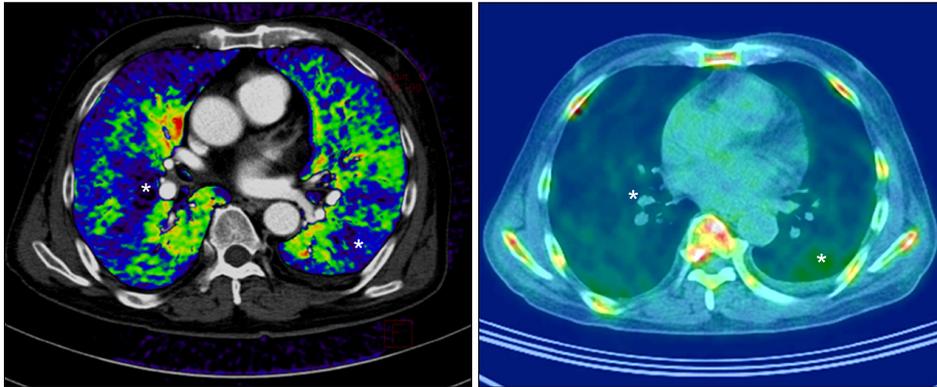


Figure 4. Dual energy computed tomography showed a perfusion defect (marked with asterisk) in both sides of the lung field (left). The PET scan revealed a high FDG uptake in similar sites (right). PET: positron emission tomography.



Figure 5. 18-FDG PET indicated a hypermetabolic lesion in the bone marrow.

색전이 발견되지 않아 폐색전증으로 진단하기 힘든 상태였다. 이에 DECT를 시행하여 양측 폐야에 다발성 조영제로 조영이 잘 되지 않는 부분을 확인하였으며, 이는 핵의학 검사에서의 환기/관류 불일치와 일치하였다(Figure 4). 폐색전증 및 환자의 범혈구감소증과 미열에 대해 숨은 악성 종양의 가능성을 배제하기 위해 F-18 FDG를 사용한 전신 양전자 방출 단층촬영술(positron emission tomography, PET)을 시행하였으며, 전신의 골수에 FDG 섭취 증가 소견이 보였다(Figure 5). 또한, 양측 말초 폐실질에도 미만성의 FDG 섭취 증가가 관찰되었다. 저자들은 이 환자를 혈액암에 의한 폐의 파종성 미세혈관종양색전증으로 잠정 진단하였다. 환자는 이후 골수 검사에서 B-cell 림프종이 진단되었으며 항암치료를 시행하였다.

고 찰

DMPTE는 악성 종양을 가진 환자에서 발생하는 호흡곤란과 저산소증의 드문 원인 중 하나로, 유방, 위, 폐 등에서 기원하는 경우가 많다⁴. 이 질환은 일반 흉부 방사선사진이나, 특히 폐색전의 표준적 진단도구인 흉부CTA 등에서 특별한 소견이 없어 진단이 어렵다⁵. 이전 연구들에서는 환기/관류 스캔이 DMPTE의 진단적 가치를 가지고 있음을 보고한 바 있다⁶. 그러나 DMPTE 환자들은 저산소증 상태인 경우가 많아 검사시간이 비교적 오래 걸리는 환기/관류 스캔을 시행하기가 힘들고, macroalbumin을 사용한 관류 스캔이 심각한 저산소증을 일으킨 증례가 보고된 바 있어 안전성에 문제가 있다^{7,8}. 진단의 정확성 면에서도, 임상적으로 폐색전 확률이 낮은 환자에서는 환기/관류 스캔의 진단의 정확도가 떨어진다⁹. 따라서 보다 정확하면서도 신속하고 안전하게 DMPTE를 진단할 수 있는 진단기법이 필요하다.

Dual-energy technique을 사용한 DECT는 영상 내에서 요오드 성분을 직접적으로 검출하여 폐관류를 반영하는 요오드 분포를 직접 볼 수 있다¹⁰. 최근 Lee 등³의 연구에서는 기존 CTA에 DECT를 추가하여 세분엽 이하의 미세혈관 폐색전 진단의 민감도를 올릴 수 있었다. 또한 Chae 등²의 연구에서는 DECT가 폐색전의 분포를 반영하는 CTA obstruction score 또는 right ventricular-to-left ventricular diameter ratio 등과 잘 상관됨을 보여주었다. 안전성 측면에서도 DECT는 일반 CT에 비해 방사선 피폭량이 큰 차이가 없는 것으로 알려져 있다¹¹. 따라서 DECT는 일반적인 폐동맥CTA상 폐쇄 병변이 없는 환자들에서 추가적인 위험이나 방사선 피폭 증가 없이 폐색전증 유무와 중증도에 대해 더 많은 정보를 얻을 수 있다.

이 증례에서는 PET도 진단과정에 많은 도움이 되었다.

PET는 이미 원발 병변을 알 수 없는 암환자에서 원발 병소를 찾기 위한 방법으로 잘 알려져 있다¹². 또한 대규모 연구에서 확인되지는 않았으나 PET가 종양에 의한 폐색 전환자에서 진단에 도움이 된다는 보고들이 있다¹³. 본 증례에서는 악성 병소의 확인을 위해 PET가 시행되었으며, 골수 전체에 퍼져 있는 병소를 확인할 수 있었고, 조직 검사의 목표를 설정할 수 있었다. 이 환자에서는 PET에서 폐실질 내에서도 FDG 섭취가 높게 나타난 점은, 특이적이지는 않으나 조직 검사가 나오지 않은 상태에서 종양에 의한 DMPTE의 가능성을 뒷받침해 주는 소견이라고 할 수 있다.

종양에 의한 폐색전 여부를 정확하게 진단하기 위해서는 폐의 조직 검사를 통해 종양세포를 확인해야 하지만, 위의 사례들과 같이 환자가 심한 저산소증 상태이며, 방사선학적 검사상 정상 소견인 경우가 많아 현실적으로는 조직 검사가 불가능하여 임상적 진단을 내릴 수밖에 없는 경우가 많다^{4,5}. Liang 등¹⁴이 보고한 증례에서는 환자가 저산소증과 호흡곤란으로 내원하여 급성 심장사를 일으킨 후 시행한 부검에서 미세혈관을 막는 비소세포성 폐암에 의한 DMPTE가 진단되었다. Georjin-Lavialle 등¹⁵이 보고한 증례에서는 CT상에서 특이 병변은 없으나 심한 저산소증이 있는 환자로 폐색전증 의심하에 시행한 환기/관류 스캔상에서 관류 결손을 확인하였고 피부의 결절에서 조직 검사를 시행하여 림프종에 의한 DMPTE를 진단하였다. 우리 환자에서는 비록 폐조직을 검사하지는 못했으나, 환자가 종양이 있다는 점을 감안해도 Wells score가 낮아 혈전에 의한 폐색전증의 가능성이 낮고, 임상 및 초음파 소견상 심부정맥혈전증의 증거가 관찰되지 않으며, 환자가 저산소증이 있음에도 CTA상 큰 혈전이 관찰되지 않고, PET상 폐의 FDG 섭취가 증가되어 있다는 점 등에서 임상적으로 혈전보다는 종양에 의한 폐색전증의 가능성이 높을 것으로 진단하였다. 또한, DMPTE는 진단이 어려울 뿐만 아니라 진단이 늦어져 원인에 대한 치료가 늦어질 경우 사망에 이를 수 있는 심각한 질환이다. 본 환자는 생명을 위협하는 저산소증이 발생하기 전에 DECT와 PET를 통해 DMPTE와 원발 종양을 진단할 수 있었다. 본 저자들은 암에 의한 폐색전이 의심되는 환자에서 일반적인 방법에 더하여 DECT와 전신 PET를 시행하는 것이 진단에 큰 도움이 될 수 있음을 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

참 고 문 헌

1. Le Gal G, Righini M, Parent F, van Strijen M, Couturaud F. Diagnosis and management of subsegmental pulmonary embolism. *J Thromb Haemost* 2006;4:724-31.
2. Chae EJ, Seo JB, Jang YM, Krauss B, Lee CW, Lee HJ, et al. Dual-energy CT for assessment of the severity of acute pulmonary embolism: pulmonary perfusion defect score compared with CT angiographic obstruction score and right ventricular/left ventricular diameter ratio. *AJR Am J Roentgenol* 2010;194:604-10.
3. Lee CW, Seo JB, Song JW, Kim MY, Lee HY, Park YS, et al. Evaluation of computer-aided detection and dual energy software in detection of peripheral pulmonary embolism on dual-energy pulmonary CT angiography. *Eur Radiol* 2011;21:54-62.
4. Roberts KE, Hamele-Bena D, Saqi A, Stein CA, Cole RP. Pulmonary tumor embolism: a review of the literature. *Am J Med* 2003;115:228-32.
5. Schriener RW, Ryu JH, Edwards WD. Microscopic pulmonary tumor embolism causing subacute cor pulmonale: a difficult antemortem diagnosis. *Mayo Clin Proc* 1991;66:143-8.
6. Crane R, Rudd TG, Dail D. Tumor microembolism: pulmonary perfusion pattern. *J Nucl Med* 1984;25:877-80.
7. Chakeres DW, Spiegel PK. Fatal pulmonary hypertension secondary to intravascular metastatic tumor emboli. *AJR Am J Roentgenol* 1982;139:997-1000.
8. Child JS, Wolfe JD, Tashkin D, Nakano F. Fatal lung scan in a case of pulmonary hypertension due to obliterative pulmonary vascular disease. *Chest* 1975;67:308-10.
9. Value of the ventilation/perfusion scan in acute pulmonary embolism. Results of the prospective investigation of pulmonary embolism diagnosis (PIOPED). The PIOPED Investigators. *JAMA* 1990;263:2753-9.
10. Sadigh G, Kelly AM, Cronin P. Challenges, controversies, and hot topics in pulmonary embolism imaging. *AJR Am J Roentgenol* 2011;196:497-515.
11. Hoey ET, Gopalan D, Ganesh V, Agrawal SK, Qureshi N, Tasker AD, et al. Dual-energy CT pulmonary angiography: a novel technique for assessing acute and chronic pulmonary thromboembolism. *Clin Radiol* 2009;64:414-9.
12. Sève P, Billotey C, Broussolle C, Dumontet C, Mackey JR. The role of 2-deoxy-2-[F-18]fluoro-D-glucose positron emission tomography in disseminated carcinoma of unknown primary site. *Cancer* 2007;109:292-9.
13. Sone T, Yoshikawa K, Fukunaga M. Pulmonary tumor

- embolism from choriocarcinoma: detection with F-18 FDG positron emission tomography. *Clin Nucl Med* 2008;33:773-4.
14. Liang YH, Kuo SW, Lin YL, Chang YL. Disseminated microvascular pulmonary tumor embolism from non-small cell lung cancer leading to pulmonary hypertension followed by sudden cardiac arrest. *Lung Cancer* 2011;72:132-5.
 15. Georjin-Lavialle S, Darmon M, Galicier L, Fysekidis M, Azoulay E. Intravascular lymphoma presenting as a specific pulmonary embolism and acute respiratory failure: a case report. *J Med Case Reports* 2009;3:7253.
-