

□ 원 저 □

폐색전증 진단의 도구로서의 Spiral Computed Tomography의 유용성 (폐 환기관류주사와의 비교)

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 내과학교실, 영상의학과교실*

고재현, 오은영, 박정호, 박상준, 윤정환*,
박정웅, 서지영, 정만표, 이경수*, 권오정, 이종현

= Abstract =

The Effectiveness of Spiral Computed Tomography
as a Diagnostic Tool in Pulmonary Embolism
(Comparison of Spiral CT with Ventilation-Perfusion Scan)

Jae-Hyun Koh, M.D., Eun Young Oh, M.D., Jung Ho Park, M.D.,
Sang Joon Park, M.D., Jung Hwan Yun, M.D.,* Jung Woong Park, M.D.,
Gee Young Suh, M.D., Man Pyo Chung, M.D., Kyung Soo Lee, M.D.,*
O Jung Kwon, M.D., Chong H Rhee, M.D.

Department of Medicine and Radiology, Samsung Medical Center,
Sungkyunkwan University, School of Medicine, Seoul, Korea*

Background : With variable symptoms and nonspecific radiographic appearances, pulmonary embolism (PE) is a frequent and often undiagnosed cause of mortality and morbidity. The Prospective Investigation of Pulmonary Embolism Diagnosis (PIOPED) study suggested that the majority of patients undergoing ventilation-perfusion (V-Q) scan would require additional studies to establish or to exclude the diagnosis of PE. Pulmonary angiography has been regarded as gold standard for diagnosis of PE. However, it is an invasive procedure that may be associated with significant notable morbidity and mortality. Thus, availability of an accurate, noninvasive screening examination is highly desirable.

Method : From October 1994 to February 1997, twenty patients (male 13, female 7, range 23-91 years, median 58 years) who were suspected as pulmonary embolism on the basis of clinical evidence and underwent the spiral volumetric computed tomography (spiral CT), were studied retrospectively to evaluate the effectiveness of spiral CT as a diagnostic tool in PE.

Results : PE could be excluded with spiral CT in 4 patients ; diagnoses of these patients were lung cancer,

pneumonia with lung abscess, bilateral pleural effusion due to congestive heart failure, nonspecific pulmonary abnormality retrospectively. One patient who disclosed high probability in V/Q scan, could be diagnosed as pneumonia with lung abscess and underlying emphysema with spiral CT. Among 4 patients who showed intermediate and low probability in V/Q scan, 3 patients could be confirmed as PE with spiral CT. Spiral CT was helpful in 3 patients, in whom V/Q scan could not be performed due to other reasons (e.g. night time, mechanical ventilation) to confirm the diagnosis of PE. Spiral CT could demonstrate embolus above lobar artery level in 11 patients, and up to segmental artery level in 5 patients.

Conclusion : This study demonstrated that spiral CT could allow accurate demonstration of thrombotic clots in centrally localized embolism. Spiral CT could be effective, specific, noninvasive and useful diagnostic screening modality for the diagnosis of pulmonary embolism. (Tuberculosis and Respiratory Diseases 1999, 46 : 564-573)

Key words : Pulmonary embolism, Spiral CT, Ventilation-Perfusion scan, Pulmonary angiography.

서 론

폐색전증은 비교적 흔한 질환이면서도 치료하지 않으면 사망률이 높아 임상적으로 매우 중요하다. 특히 항응고제가 근간을 이루는 적절한 치료로써 사망률을 30%에서 10%내외로 줄일 수 있으나 항응고치료의 합병증이 15% 정도로 보고되고 있어 치료 전 폐색전증의 정확한 진단이 요구된다^{1,4)}.

폐색전증의 가장 적절한 진단방법에 대해서는 아직 논란이 있다¹⁾. 1960년대에 처음 소개된 이후 폐환기 관류주사(ventilation-perfusion scan)가 비침습적 선별검사로서 현재에도 많이 시행되고 있고 고확률과 정상으로 보이는 경우에는 폐색전증을 진단 또는 배제하는 데에는 큰 문제가 없으나, 60%에 달하는 저·중등도의 확률로 나오는 경우에는 추가적인 검사가 필요하게 되는 단점이 있다⁵⁾. 또한 야간이나 기계호흡을 시행하는 환자에서 폐환기관류주사를 시행하지 못하는 제한점이 있다. 폐동맥조영술은 폐색전증의 기준 진단법(gold standard)이지만 침습적이어서 이에 따르는 무시하지 못할 합병증과 사망률이 있고 특수한 장비와 숙련된 의사가 있어야만 시행할 수 있어 널리 사용되지 않고 있는 실정이다^{6,7)}.

최근 전산화 단층촬영 기술의 발달로 동작 및 호흡에 따른 가공영상(artifact)을 줄이고 조영제 일시주

사 기술로 혈관구조를 조영할 수 있는 spiral helical computed tomography(spiral CT)가 개발되어 급성 폐색전증의 진단에 유용하게 사용될 가능성이 제시되고 있다⁸⁻¹¹⁾. 이 방법은 비침습적이면서도 높은 민감도와 특이도를 보이며 폐색전증의 유무 외에도 환자의 증상을 설명할 수 있는 다른 폐 혹은 늑막의 병변을 발견할 수 있는 부가적인 장점이 있을 수 있다. 그러나 폐동맥 부위에 따른 진단율에 있어서는 이견이 있는 등^{2,8,12)} 아직까지 spiral CT가 폐색전증의 진단적 검사로서의 역할에 대해서는 논란이 있는 실정이다. 이에 저자들은 임상적으로 폐색전증이 의심되는 환자에서 spiral CT의 유용성을 살펴보고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

1994년 10월부터 1997년 2월까지 본원에 입원한 환자 중 임상적으로 폐색전증이 의심되어 spiral CT를 시행한 20명(남자 : 13명, 여자 : 7명, 연령 23~91세, 중앙값 58세)을 대상으로 하였다.

환자의 진료기록과 단순흉부촬영 소견을 후향적으로 조사하였고 환자들의 폐색전증의 위험인자, 증상, 기저질환에 대한 조사를 실시하였다. Spiral CT는 scan length를 level of inferior pulmonary cepha-

Table 1. Risk factors for pulmonary embolism in patients of this study.

	No.	%
Deep venous thrombosis	6	
Unknown cause	3	
Antiphospholipid antibody syndrome	1	30
Behcet's syndrome	1	
With congestive heart failure	1	
Old age	5	25
Malignancy	4	
Lung cancer	1	20
Anal cancer	1	
Lymphoma	1	
Cerebrovascular accident	3	15
Immobilization	2	10
Infective endocarditis with vegetation	1	5

lad부터 aortic arch까지로 하였고, scan parameter는 3mm collimation으로 pitch 1.5, reconstruction with 1.5mm thickness, 조영제는 25초 영상 지연으로 30초간 3mL/sec의 속도로 시행하였다. 폐색전증의 진단은 혈관내부나 림프질의 전형적인 위치가 아닌 곳에 low attenuation의 병변이 보이는 경우로 하였고 방사선과 전문의에 의해 판독되었다. Spiral CT의 결과를 폐색전증의 유무, 색전의 위치, 동반된 폐실질 병변 여부에 대해서도 조사하였으며 이를 임상적 소견과 폐환기관류주사 소견과 비교하였다.

결 과

1. 임상적 특징

총 20명의 환자 (남자: 13명, 여자: 7명, 연령 23~91세, 중앙값 58세)에서 spiral CT를 시행하였다. 환자들의 위험인자로 생각된 기저 질환은 심부정맥혈전증과 고령이 가장 많았으며 (Table 1), 대부분이 폐색전증의 위험인자를 가지고 있었다. 폐색전증이 의심된 임상증상과 징후로는 갑자기 발생하였거나 악

Table 2. Suspected symptoms of pulmonary embolism in patients of this study

	No.	%
Dyspnea	16	80
Chest pain	4	20
Syncope	4	20
Hemoptysis	3	15
Fever	1	5
Cough	1	5

화된 호흡곤란이 가장 많았고 그 외 흉통, 갑작스런 저혈압과 객혈 등이 있었다 (Table 2).

2. Spiral CT 소견

폐색전증을 진단할 수 있는 spiral CT 방사선학적 소견은 혈관 내부 또는 림프질의 전형적 위치가 아닌 곳에서 관찰되는 low attenuation으로 16명의 환자에서 이러한 병변이 관찰되어 폐색전을 확인할 수 있었다. 1명의 환자에서는 spiral CT와 폐동맥조영술이 시행되었는데 spiral CT에서 관찰되는 low attenua-

Table 3. Comparison of spiral CT with ventilation-perfusion scan in 17 patients (In 3 patients, V/Q scan could not be performed due to other reasons.

V/Q scan finding	Spiral CT		
	PE (+)	Lobar artery/segmental artery	PE(−) (spiral CT finding)
High	11	7/4	1 (Lung abscess)
Intermediate	1	1/0	1 (No abnormality)
Low	2	1/1	.
Normal	.	.	1 (Pleural effusion)

V/Q scan : ventilation-perfusion scan, PE : pulmonary embolism



Fig. 1A. Spiral CT scan in a 38-year-old man with dyspnea showed thrombi (arrows) in the right and the left lobar pulmonary arteries.



Fig. 1B. A pulmonary angiogram in same patient disclosed thrombi (arrows) in the right and the left lobar pulmonary arteries, which was well correlated with spiral CT.

tion 병변이 폐동맥조영술에서 관찰되는 filling defect와 매우 잘 연관되었다(Fig. 1A, 1B). 16명의 환자 중 폐엽동맥 수준 이상의 색전은 관찰된 경우는 11례였으며 폐분절동맥 수준 이상의 색전은 5례였다(Table 3). 작은 폐분절하동맥의 색전은 말초 혈관의 불충분한 조영 때문에 관찰되지 않았다. 또한 색전을 확인할 수 없었던 4명의 환자 중 3명에서 증상을 설명할 수 있는 폐나 늑막 병변을 확인할 수 있었고 각각 폐기종 환자에서 발생한 폐농양을 동반한 폐렴, 폐암, 흉막삼출증이었다. 나머지 1명은 spiral CT 소견이 정상이었다.

3. Spiral CT와 폐환기관류주사 소견의 비교

20명 중 17명에서 폐환기관류주사가 시행되었고 각각 고확률 12명, 저·중등도 확률 4명, 정상 1명이었다(Table 3). 폐환기관류주사에서 고확률로 판정되었던 12명 중 11명에서 spiral CT로 색전을 확인할 수 있었다. 폐색전이 없었던 나머지 1명은 spiral CT로 폐기종 환자에서 발생한 폐농양을 동반한 폐렴으로 진단할 수 있었고 항응고치료 없이 항생제치료만으로 호흡곤란의 재발없이 호전되었다. 폐환기관류주사에서 정상 소견을 보였던 1례에서는 spiral CT에서 색

전을 확인할 수 없었다. 저·중등도 확률을 보였던 4례에서는 spiral CT로 색전을 확인할 수 있었던 경우가 3례, 그렇지 않았던 경우가 1례였다. 야간, 기계 호흡 등의 이유로 폐환기관류주사를 시행치 못한 3명 중 2명에서 spiral CT로 폐색전을 확인할 수 있었다.

4. 치료 경과

Spiral CT로 폐색전을 확인한 16명의 환자 중 15명은 항응고치료를 받았으나 1명은 고령을 이유로 warfarin 사용을 거부하였다. 항응고치료 외에 색전제거술(thromboembolectomy), 혈전용해술, 하강대정맥 필터를 각각 3명, 1명, 1명에서 시행받았다. 항응고 치료를 받은 15명 중 11명은 호전되었으나 4명은 모두 급성 폐색전증의 악화 때문에 사망하였다.

고 찰

본 연구의 중요한 결과로는 spiral CT는 폐환기관류주사에서 고확률과 정상으로 나온 경우 폐환기관류주사 결과와 높은 일치율을 보이고, 폐환기관류주사에서 진단적이지 못한 경우 임상적으로 의미 있는 폐색전증 여부를 확인할 수 있었으며, 다른 이유로 인하여 폐환기관류주사를 시행할 수 없었던 환자에서도 폐색전을 확인할 수 있고, 폐색전이 없는 경우에서도 증상을 설명할 수 있는 다른 질환으로 진단할 수 있다는 점이다. 또한 spiral CT는 폐분절동맥 수준의 색전까지 관찰이 가능한 것으로 나타났다.

급성 폐색전증은 치료를 하지 않으면 치명적일 수 있는 비교적 흔한 질환이다. 그러나 급성 폐색전증의 치료는 출혈과 관련된 위험성이 있으므로 치료 시작 전 정확한 진단이 필수적이다^{1,13)}. 폐색전증의 임상적 증상이나 징후가 비특이적이므로 폐색전증을 진단하거나 배제하기 위하여 쉽고 빠르게 시행할 수 있는 정확하고 비침습적인 검사가 필요하다^{1,14,15)}.

폐환기관류주사는 폐색전증을 진단하는 비침습적인 선별검사로 널리 이용되어 왔으나 색전에만 특이하지

않은 관류 결손의 크기와 수를 기초로 폐색전증의 가능성만을 제공하기 때문에 폐렴, 무기폐, 폐기종 등과 같은 질환에서도 위양성 결과가 나올 수도 있다¹⁶⁾. 이러한 폐환기관류주사의 유용성에 대한 여러 문제점 때문에 6개 센터에서 1493명의 환자를 대상으로 PIOPED (the prospective investigation of pulmonary embolism diagnosis) 연구가 시행되었다⁵⁾. PIOPED 연구에서 고확률 소견을 보이면 대개 임상적으로 의미 있는 폐색전증을 의미하지만 이전에 폐색전증의 과거력이 있을 때 고확률 소견은 별로 신빙성이 없으며, 폐색전증 환자의 13%에서만 고확률 소견을 보였다. 임상적으로 폐색전증의 가능성이 적고 폐환기관류주사가 정상 소견을 보이면 급성 폐색전증일 가능성은 거의 없지만 PIOPED 연구에서 대상 환자의 24%만이 이 범주에 해당되었다. 임상적으로 폐색전증이 의심이 되나 폐환기관류주사에서 저·중등도 소견을 보이면 폐색전증의 진단에 도움이 되지 않고 PIOPED 연구에서 대상 환자의 60%가 이러한 범주에 속하였다⁵⁾. 그러므로 폐환기관류주사를 시행받은 환자의 60%는 폐색전증을 진단하거나 배제하기 위하여 추가적 검사를 받거나 임상적인 소견을 종합하여 치료를 시행할 수 있겠으나 항응고치료는 주요 출혈 합병증이 1년내 1.5~20%^{13,17,18)}이며 하강대정맥(inferior vena cava) 필터와 연관된 혈전증은 3~25%에 달하기 때문에 단지 폐환기관류주사의 결과에 따라 치료를 시작하거나 미루는 것은 적절하지 못하다. 따라서 최근에는 폐색전증의 대부분이 심부정맥혈전증으로부터 기인한다는 점에 착안하여 비침습적으로 심부정맥혈전증 검사인 impedance plethysmography와 초음파검사(complex, duplex, and color doppler)를 시행하여 비침습적으로 폐색전증을 진단하는 진단과정이 제시되고 있으나²¹⁾(Fig. 2) 이의 유용성에 대한 연구는 많지 않다.

폐동맥조영술은 폐색전증의 진단에 있어서 기준 진단법(gold standard)이지만, 침습적인 검사법으로 속을 동반한 폐색전증 등의 경우 즉시 시행하는데 문제가 있으며, 사망률이 0.1~0.5%에 달하고 합병증

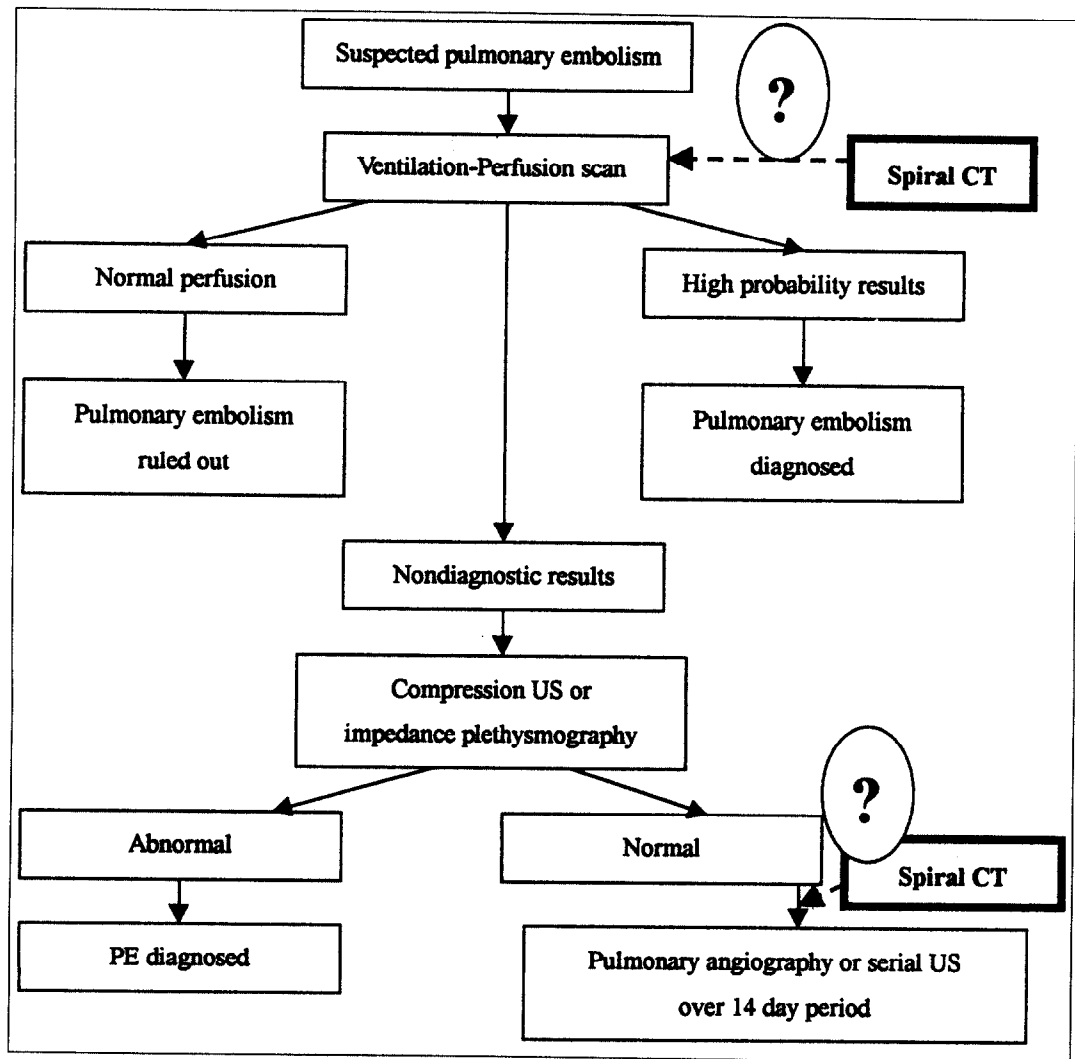


Fig. 2. An approach to patients with clinically suspected pulmonary embolism(Hull²¹⁾ et al. 1994). Spiral CT may be introduced into the classic diagnostic algorithms as an approach to patients with clinically suspected pulmonary embolism.

도 6.5%에서 나타난다. 또한 폐동맥조영술은 특수한 장비가 필요하며 숙련된 인력이 필요하다는 단점이 있다^{6, 7)}. 이런 제한점들을 극복하기 위해 폐색전증의 신속하고 특이성이 있는 진단법들에 대한 연구가 많이 진행되고 있고 최근에는 spiral CT^{2, 12, 17, 22)}, 자기공명 영상법¹⁵⁾, 심초음파 검사²³⁻²⁶⁾, 혈장 D-dimer 측정^{27, 28)} 등에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

Spiral CT 기술의 발달로 더 빠른 주사가 가능해짐에 따라 한 번의 호흡정지 시간 안에 연속 영상을 얻을 수 있어서, 호흡운동에 의한 가동영상을 줄일 수 있을 뿐만 아니라, 혈관의 구조를 평가할 수 있고, 3차원 영상을 얻을 수 있게 되어 폐색전증의 진단이 용이하게 되었다. 폐색전증의 spiral CT 소견은 폐동맥의 부분폐쇄와 완전폐쇄가 가장 흔하며, railway

track 및 mural defect의 소견 등이 보일 수 있다.

Spiral CT의 진단적 유용성에 대해 Teigen 등³⁰⁾은 electron-beam CT 검사 소견에 따른 폐색전증의 유·무를 폐동맥조영술 또는 병리적 검사 소견을 기준으로 후향적으로 조사하여 민감도 95%, 특이도 80%, 양성 예측도 95%, 음성 예측도 80%로 폐환기관류주사보다 더 높은 민감도와 특이도를 보였다고 보고하였다. 이후 Teigen 등²⁾은 전향적으로 폐동맥조영술과 CT의 민감도와 특이도를 비교하여 임상적으로 중요한 급성 폐색전증의 경우 거의 100%에 달하는 민감도와 특이도를 보인다고 보고하였다. 중심성 폐색전증에 있어서 spiral CT의 진단적 유용성에 관한 국내의 연구에서도 spiral CT는 폐동맥조영술과 비교하여 민감도 71%, 특이도 98%, 양성 예측율 60%, 음성 예측율 99% 및 정확도 97%를 보여서 폐색전증의 진단에 있어 새로운 비관혈적 검사로 유용하며, 특히 중심성 폐색전증의 확진과 배제에 있어 폐동맥조영술을 대체할 수 있을 것으로 보고되었다³¹⁾. 그러나 Goodman 등¹²⁾의 연구에서는 중심성 폐혈관을 위주로 spiral CT와 폐동맥조영술을 비교했을 때 중등도 소견의 폐환기관류주사와 심부정맥혈전증이 없는 경우에서 spiral CT가 폐환기관류주사와 임상적 판단을 종합한 것보다는 정확하지만, 전통적인 폐동맥조영술보다는 정확하지 않다고 결론 내렸다. 본 연구에서는 대부분의 환자에서 폐동맥조영술을 시행하지 않아 민감도와 특이도를 정확히 구할 수 없었지만 spiral CT로 침습적인 폐동맥조영술을 시행하지 않고 폐색전 여부를 확인할 수 있었고 이를 임상소견과 같이 종합하면 적어도 임상적으로 의미있는 폐색전증의 경우 진단에 많은 도움을 줄 수 있었다.

Spiral CT에서는 폐색전증의 진단뿐만 아니라 중격동과 폐실질, 폐문, 심낭막을 평가할 수 있어서 암이나 폐기종 등을 진단할 수 있게 되어 폐환기관류주사에서 고확률 소견을 보이는 환자에서 위양성을 줄이는데 도움이 되며^{1,15)}, 야간이나 기계호흡을 시행 받는 환자에서도 비교적 쉽게 시행할 수 있다는 장점이 있다. 본 연구에서는 폐기종환자에서 발생한 폐렴과 폐농양이 폐환기관류주사에서 고확률 소견으로 나타났으나 spiral CT로 폐색전을 확인할 수 없었고 항응고

치료 없이 항생제치료 만으로 호흡곤란의 재발 없이 호전되었다. Spiral CT로 폐색전증 외에도 심낭막 삼출액, 무기폐, 간질성 음영, 기관지 확장증 등의 소견을 추가로 관찰할 수 있었고 한 예에서는 폐암을 진단할 수 있었다. 그리고 본 연구에서 야간이나 기계호흡의 이유로 폐환기관류주사를 시행 받지 못한 환자에서 spiral CT로 폐색전증을 진단 또는 배제하는 데 도움이 되었다.

그러나 폐색전증의 진단에 있어서 폐동맥 부위에 따른 진단율에 대한 이견 때문에 spiral CT의 역할에 대해서는 아직 논란이 있다. Remy-Jardin 등¹⁷⁾은 spiral CT로 폐동맥의 네번째 분지까지 폐색전을 신뢰성 있게 발견할 수 있다고 결론지었고, 이후 폐동맥조영술과 환기관류주사와 비교하여 폐색전이 분절동맥 수준에 위치하는 경우 전향적 민감도는 91%, 특이도는 78%, 양성 예측도는 100%, 음성 예측도는 89%로 spiral CT는 분절동맥 수준에서 폐색전증의 진단에 유용하다고 보고하였다^{8,22)}. 중심성 폐색전증에 있어서 spiral CT의 진단적 유용성에 관한 국내의 연구에서도 폐엽동맥 이상의 중심성 폐색전증의 확진과 배제에 있어 침습적인 폐동맥조영술을 대체할 수 있는 진단 방법으로 보고되었다³¹⁾. 본 연구에서 spiral CT로 폐색전을 확인한 환자 16명 중 폐엽동맥 수준 이상의 색전이 11례, 폐분절동맥 수준 이상의 색전은 5례로 중심성 폐색전증의 진단에 있어서 큰 문제가 없었다. 폐분절동맥 이하 말초혈관의 색전에서는 폐동맥조영술보다 정확성이 떨어진다는 단점이 지적되지만 실제로 폐동맥조영술에서도 폐분절동맥 이하에서 진단이 어렵다는 것이 보고되었고^{12,17)}, 폐색전증에 의한 혈류역학적 위태(crisis)는 색전의 크기와 상관되어 spiral CT로 발견되지 못할 정도 크기의 작은 색전은 급만성 혈류역학적 합병증의 관점에서 중요성이 떨어진다고^{8,31,32)}. 실제로 말초 심부정맥혈전증이 없으면서 비진단적 폐환기관류주사 소견을 보이는 말초의 색전일 경우 기저 심폐질환이 없는 환자에서는 항응고치료를 받지 않고 추적 관찰하더라도 아무런 예후에 문제가 없다는 보고³³⁾도 있기 때문에 폐동맥 부위에 따른 진단율에 대한 논란에도 불구하고 중심성 폐색전증의 확진과 배제에 있어 spiral CT는 침습적 폐

동맥조영술을 대체할 수 있는 진단법이라고 주장되고 있다^{6, 12, 17, 31-33}).

결론적으로 spiral CT는 폐분절동맥까지의 폐색전증의 비침습적인 진단에 유용하다고 생각되며 본 연구에서도 폐환기관류주사에서 저·중등도의 소견을 보인 5명 중 4명에서, 폐환기관류주사를 시행하지 못한 5명 중 3명에서, 폐색전증을 진단할 수 있었다. 기술의 발달로 spiral CT의 해상도가 점점 향상되고 있으므로 향후 폐색전증의 진단에 폐환기관류주사를 대체하거나, 폐동맥조영술을 시행하기 전 spiral CT를 시행하는 것이 합리적인지 알기 위해 (Fig. 2) 대규모의 전향적 연구가 필요할 것으로 사료된다.

요 약

배 경:

폐색전증의 임상증상은 비특이적이어서 임상증상만으로 진단이 어렵다. 폐색전증의 진단을 위하여 폐환기관류주사가 선별검사로 널리 사용되고 있으나 PIOPED (the prospective investigation of pulmonary embolism diagnosis) 연구의 결과처럼 저·중등도 확률 소견일 경우 폐색전증의 진단을 내리거나 배제하는데 도움이 되지 않으며 PIOPED 연구의 약 60%의 환자가 저·중등도 확률 소견을 보인다. 이러한 환자들은 확진을 위해 폐동맥조영술이 필요하지만 침습적이며 쉽게 시행할 수 없다는 단점이 있다. 최근 가공 영상을 줄이고 조영제 일시주사 기술로 혈관구조를 조영할 수 있게 한 spiral CT가 폐동맥조영술을 대신하여 폐색전증의 진단에 이용하는 전향적 연구가 이루어지고 있다. 이에 저자들은 폐색전증의 진단에서 spiral CT의 유용성을 알아보고자 폐색전증을 의심하여 spiral CT를 찍은 환자를 대상으로 후향적 조사를 시행하였다.

방 법:

1994년 10월부터 1997년 2월까지 삼성서울병원에 입원한 환자 중 폐색전증이 의심되어 spiral CT를 시행한 20명(남자: 13명, 여자: 7명, 평균연령: 58

세)을 대상으로 하였다. 폐색전증의 위험인자로 심부정맥혈전증과 고령이 가장 많았고 폐색전증이 의심된 임상증상으로 갑자기 발생하였거나 악화된 호흡곤란이 가장 많았다.

결 과:

20명의 환자 중 spiral CT로 폐색전증으로 진단된 환자는 16명이었고 3명은 각각 폐암, 폐기종 환자에서 발생한 폐농양을 동반한 폐렴, 울혈성 심부전에 의한 홍맥삼출증으로 색전을 확인할 수 없었다. 나머지 1명은 spiral CT에서 정상 소견이었다.

폐환기관류주사에서 고확률로 판정된 12명의 환자 중 1명에서 spiral CT로 폐기종 환자에서 발생한 폐농양을 동반한 폐렴인 위양성으로 진단할 수 있었다.

폐환기관류주사에서 저·중등도 확률을 보이는 4명 중 3명에서 spiral CT로 폐색전증을 진단할 수 있었다.

야간, 기계호흡 등의 이유로 폐환기관류주사를 시행치 못한 3명에서 spiral CT로 폐색전증을 진단 또는 배제할 수 있었다.

폐색전증으로 진단된 16명 중에서 폐엽동맥 수준 이상의 색전은 11례였으며 분절하동맥 수준 이하의 색전 경우는 5례였다.

결 론:

이상의 결과로 spiral CT는 폐분절동맥까지의 폐색전증의 진단에 유용하며, 특히 중심성 폐색전증의 확인과 배제에 있어서 중요한 진단방법이라고 생각된다. 향후 폐색전증의 진단에 spiral CT가 진단과정에 도입될 수 있는지에 대한 대규모의 전향적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Mastsumoto AH and Tegtmeier CJ : Contemporary diagnostic approaches to acute pulmonary emboli. Radiol Clin North Am 33 : 167, 1995
2. Teigen CL, Maus TP, Sheedy PF, 2nd, Stanson AW, Johnson CM, Breen JF, et al : Pulmonary embolism : diagnosis with contrast-enhanced

- electron-beam CT and comparison with pulmonary angiography. *Radiology* 194 : 313,1995
3. Walden R, Bass A, Modan R and Adar R : Pulmonary embolism in post-mortem material with clinical correlations in 425 cases. *Int Angiol* 4 : 469, 1985
4. Hull RD, Hirsh J, Carter CJ, Raskob GE, Gill GJ, Jay RM, et al. : Diagnostic value of ventilation-perfusion lung scanning in patients with suspected pulmonary embolism. *Chest* 88 : 819,1985
5. Value of the ventilation/perfusion scan in acute pulmonary embolism. Results of the prospective investigation of pulmonary embolism diagnosis (PIOPED). The PIOPED Investigators [see comments]. *Jama* 263 : 2753,1990
6. Stein PD, Athanasoulis C, Alavi A, Greenspan RH, Hales CA, Saltzman HA, et al. : Complications and validity of pulmonary angiography in acute pulmonary embolism. *Circulation* 85 : 462, 1992
7. Perlmutt LM, Braun SD, Newman GE, Oke EJ and Dunnick NR : Pulmonary arteriography in the high-risk patient. *Radiology* 162 : 187, 1987
8. Remy-Jardin M, Remy J, Deschildre F, Artaud D, Beregi JP, Hossein-Foucher C, et al. : Diagnosis of pulmonary embolism with spiral CT : comparison with pulmonary angiography and scintigraphy. *Radiology* 200 : 699, 1996
9. Garg K, Welsh CH, Feyerabend AJ, Subber SW, Russ PD, Johnston RJ, et al. : Pulmonary embolism : diagnosis with spiral CT and ventilation-perfusion scanning-correlation with pulmonary angiographic results or clinical outcome. *Radiology* 208 : 201, 1998
10. Bankier A, Herold CJ, Fleischmann D and Janata-Schwartzek K : [Spiral CT angiography in diagnosis of acute pulmonary embolism. What factors modify implementation of standard algorithms?]. *Radiologie* 88 : 248, 1998
11. Boonbaichaiyapruk S, Panpunnang S, Siripornpitak S, Nitjanich S, Sritara C and Sritara P : Utilization of electron beam CT scan in diagnosis of pulmonary embolism. *J Med Assoc Thai* 80 : 527, 1997
12. Goodman LR, Curtin JJ, Mewissen MW, Foley WD, Lipchik RJ, Crain MR, et al. : Detection of pulmonary embolism in patients with unresolved clinical and scintigraphic diagnosis : helical CT versus angiography. *AJR Am J Roentgenol* 164 : 1369, 1995
13. Dorfman GS : Percutaneous inferior vena caval filters. *Radiology* 174 : 987, 1990
14. Gurney JW : No fooling around : direct visualization of pulmonary embolism [editorial ; comment] [see comments]. *Radiology* 188 : 618, 1993
15. Gefter WB, Hatabu H, Holland GA, Gupta KB, Henschke CI and Palevsky HI : Pulmonary thromboembolism : recent developments in diagnosis with CT and MR imaging [see comments]. *Radiology* 197 : 561, 1995
16. Hull RD, Hirsh J, Carter CJ, Jay RM, Dodd PE, Ockelford PA, et al. : Pulmonary angiography, ventilation lung scanning, and venography for clinically suspected pulmonary embolism with abnormal perfusion lung scan. *Ann Intern Med* 98 : 891, 1983
17. Remy-Jardin M, Remy J, Watinne L and Giraud F : Central pulmonary thromboembolism : diagnosis with spiral volumetric CT with the single-breath-hold technique-comparison with pulmonary angiography. *Radiology* 185 : 381, 1992
18. Stead : Pulmonary embolism and deep venous thrombosis, In Goldhaber SZ(Ed.) *Clinical phar-*

- macology, p99, 1985
19. Kelley MA, Carson JL, Palevsky HI and Schwartz JS : Diagnosing pulmonary embolism : new facts and strategies[see comments]. *Ann Intern Med* 114 : 300, 1991
20. Palevsky HI and Alavi A : A noninvasive strategy for the management of patients suspected of pulmonary embolism. *Semin Nucl Med* 21 : 325, 1991
21. Hull RD, Raskob GE, Ginsberg JS, Panju AA, Brill-Edwards P, Coates G, et al. : A noninvasive strategy for the treatment of patients with suspected pulmonary embolism. *Arch Intern Med* 154 : 289, 1994
22. Remy-Jardin M, Remy J, Artaud D, Fribourg M and Beregi JP : Spiral CT of pulmonary embolism : diagnostic approach, interpretive pitfalls and current indications. *Eur Radiol* 8 : 1376, 1998
23. Antakly-Hanon Y, Vieillard-Baron A, Qanadli SD, Fourme T, Lewy P, Jondeau G, et al. : [The value of transesophageal echocardiography for the diagnosis of pulmonary embolism with acute pulmonary heart disease]. *Arch Mal Coeur Vaiss* 91 : 843, 1998
24. Rubboli A, Leonardi G, de Castro U and Bracchetti D : Diagnostic approach to acute pulmonary embolism in a general hospital. A two : year analysis. *G Ital Cardiol* 28 : 123, 1998
25. Pruszczyk P, Torbicki A, Pacho R, Chlebus M, Kuch-Wocial A, Pruszyński B, et al. : Noninvasive diagnosis of suspected severe pulmonary embolism : transesophageal echocardiography vs spiral CT[see comments]. *Chest* 112 : 722, 1997
26. Roberts HC, Kauczor HU, Pitton MB, Schweden F and Thelen M : [The algorithm of imaging diagnostics of pulmonary embolism : is it time for a new definition? (see comments)]. *Rofo Fortschr Geb Rontgenstr Neuen Bildgeb Verfahr* 166 : 463, 1997
27. Perrier A, Bounameaux H, Morabia A, de Moerloose P, Slosman D, Didier D, et al. : Diagnosis of pulmonary embolism by a decision analysis-based strategy including clinical probability, D-dimer levels, and ultrasonography: a management study. *Arch Intern Med* 156 : 531, 1996
28. 임채만, 김홍규, 최강현, 이상도, 고윤석, 김우성, 장재석, 김동순, 김원동 : 폐색전증 진단에 있어 혈청 D-dimer 측정의 진단적 가치, 결핵 및 호흡기 질환 43 : 69, 1996
29. Dresel S, Stabler A, Scheidler J, Holzknecht N, Tatsch K and Hahn K : Diagnostic approach in acute pulmonary embolism : perfusion scintigraphy versus spiral computed tomography. *Nucl Med Commun* 16 : 1009, 1995
30. Teigen CL, Maus TP, Sheedy PFd, Johnson CM, Stanson AW and Welch TJ : Pulmonary embolism : diagnosis with electron-beam CT [see comments]. *Radiology* 188 : 839, 1993
31. 임채만, 이성순, 송군식, 성규보, 고윤석, 이상도, 김우성, 김동순, 김원동 : 폐색전증 진단에 있어서 spiral computed tomography의 유용성, 대한내과 학회 53 : 787, 1997
32. Dalen JE : Clinical diagnosis of acute pulmonary embolism. When should a V/Q scan be ordered? [editorial]. *Chest* 100 : 1185, 1991
33. Hull RD, Raskob GE, Coates G, Panju AA and Gill GJ : A new noninvasive management strategy for patients with suspected pulmonary embolism. *Arch Intern Med* 149 : 2549, 1989