

□ 원 저 □

## 폐색전증 진단에서 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술의 임상적 유용성<sup>†</sup>

부천세종병원 내과, 방사선과\*

김우규, 임병성, 김미영\*, 황홍곤

= Abstract =

### The Clinical Usefulness of Spiral CT Angiography in the Diagnosis of Pulmonary Thromboembolism

Woo Gyu Kim, M.D., Byung Sung Lim, M.D.,  
Mi Young Kim, M.D.\*, Hweung Kon Hwang, M.D.

*Department of Internal Medicine, Department of Diagnostic Radiology\*,  
Sejong General Hospital, Puchun, Korea*

**Background :** Pulmonary thromboembolism(PTE) is a life threatening disease that needs early diagnosis. Spiral CT angiography depict thromboemboli in the central pulmonary vessels with greater than 90% sensitivity and specificity, which approaches the results of pulmonary angiography in the Prospective Investigation of Pulmonary Embolism Diagnosis(PIOPE) study. This study was performed to evaluate the findings and the diagnostic value(clinical utility) of the spiral CT angiography with 2D image(multiplanar reformation) and 3D images(Shaded surface display, Minimal intensity projection) in the pulmonary thromboembolism.

**Methods :** We retrospectively analysed spiral CT angiography and pulmonary angiography, lung scan and clinical recordings of 20 patients who had PTE diagnosed by spiral CT angiography(n=19 cases) or pulmonary angiography(n=1 case) from September 1997 to August 1998. Among 20 patients who had underwent spiral CT angiography, 14 patients could be performed lung perfusion scan at the same time. We analyzed the vascular and parenchymal change in spiral CT angiogram.

---

<sup>†</sup>본 논문은 1998년도 제87차 대한결핵 및 호흡기학회 추계학술대회에 구연 발표되었음.

Address for correspondence :

Woo Gyu Kim, M.D.

Department of Internal Medicine, Sejong General Hospital, Puchun, Korea

91-121, Sosa-dong, Sosa-ku, Puchon, Kyoungki-Do, 422-232, Korea.

Phone : 032-340-1842 Fax : 032-349-3005 E-mail : K8568@unitel.co.kr.

**Results :** Anatomical distribution of PTE was as follows : 1) left lung(n=103)<right lung(n=129), 2) upper and middle(or lingular) lobe(n=101)<lower lobe(n=116), 3) proximal<distal but 5th order in lower lobe was decreased in distribution. Spiral CT angiography could allow accurate demonstration of 19/20 cases(95%) PTE in our study. Spiral CT angiography could demonstrate acute PTE in 16 patients and chronic PTE in 3 patients. Spiral CT angiography could also showed the combined lung parenchymal lesions(Infarction(n=9 cases), atelectasis(n=4 cases), pleural effusion(n=6 cases)).

**Conclusions :** Spiral CT angiography with 2D image (multiplanar reformation) and 3D images(shaded surface display, minimal intensity projection) is a noninvasive diagnostic tool in the pulmonary thromboembolism. This method had several advantages; 1) It was showed the distribution of pulmonary embolism in total lung field. 2) It had high sensitivity in diagnosis of pulmonary embolism. 3) It discriminated between acute and chronic PTE. 4) It was showed the associated disease such as lung infarction, atelectasis, pleural effusion. 5) It was correlated with scintigraphic findings. (Tuberculosis and Respiratory Diseases 1999, 47 : 669-680)

**Key words :** Pulmonary thromboembolism, Spiral CT angiography, Multiplanar reformation, Shaded surface display, Minimal intensity projection.

## 서 론

폐색전증은 다양한 임상상을 보이며, 비특이적인 증상 및 징후로 신속한 치료를 하지 못하면 치명적인 결과를 가져오는 응급질환이다. 동양에 비해 유병율이 높다고 알려진 서구유럽에서는 진단, 예방, 치료 등이 체계화되어 있지만 한국에서는 드문 질환이었다. 최근, 본 질환의 빈도가 증가하고 있어 진단 및 치료에 대해 관심이 높아지고 있다. 특히 진단에 있어서 빠르고, 정확하며, 비침습적인 검사의 중요성이 증가하고 있다. 폐관류 스캔은 PIOPED연구<sup>1</sup>에서 나타난 것과 같이 간접적인 영상방법이면서 저 확률 또는 중등도 확률에서도 폐색전증이 상당수 있고 고 확률의 12%는 폐혈관조영상 정상이 나오는 등 확진을 위해 더 정확한 검사가 요구되었다. 폐혈관조영술이 폐색전증 진단에 있어서 기준 진단법(gold standard)이지만, 침습적인 방법이다. 한편 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술은 이러한 문제점을 극복하고 높은 민감도를 보이며 색전의 직접적인 소견을 주는 비침습적인 진단방법으로 최근 대두되었다<sup>2-6</sup>. 이에 저자들은 폐색전증 진단에 높은 민감도와 특이도를 가지는 것으로

알려진 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술의 2차원, 3차원 영상소견과 진단적 가치를 평가하였고 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술(CT angiography)과 폐관류 스캔을 비교하고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구대상

심혈관 전문병원인 중소도시의 400병상 규모의 본 병원에서, 1997년 9월부터 1998년 8월까지 폐색전증으로 진단된 23명 환자 중 입원한 20명의 환자에서 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술을 시행하였고, 이중 14명의 환자에서 폐관류 스캔을 동시에 시행하여 그 임상적 기록과 함께 분석하였다. 또한 색전의 위치에 따른 혈관분포 및 동반된 폐실질의 변화를 분석하였다.

### 2. 방 법

나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술(spiral comput-

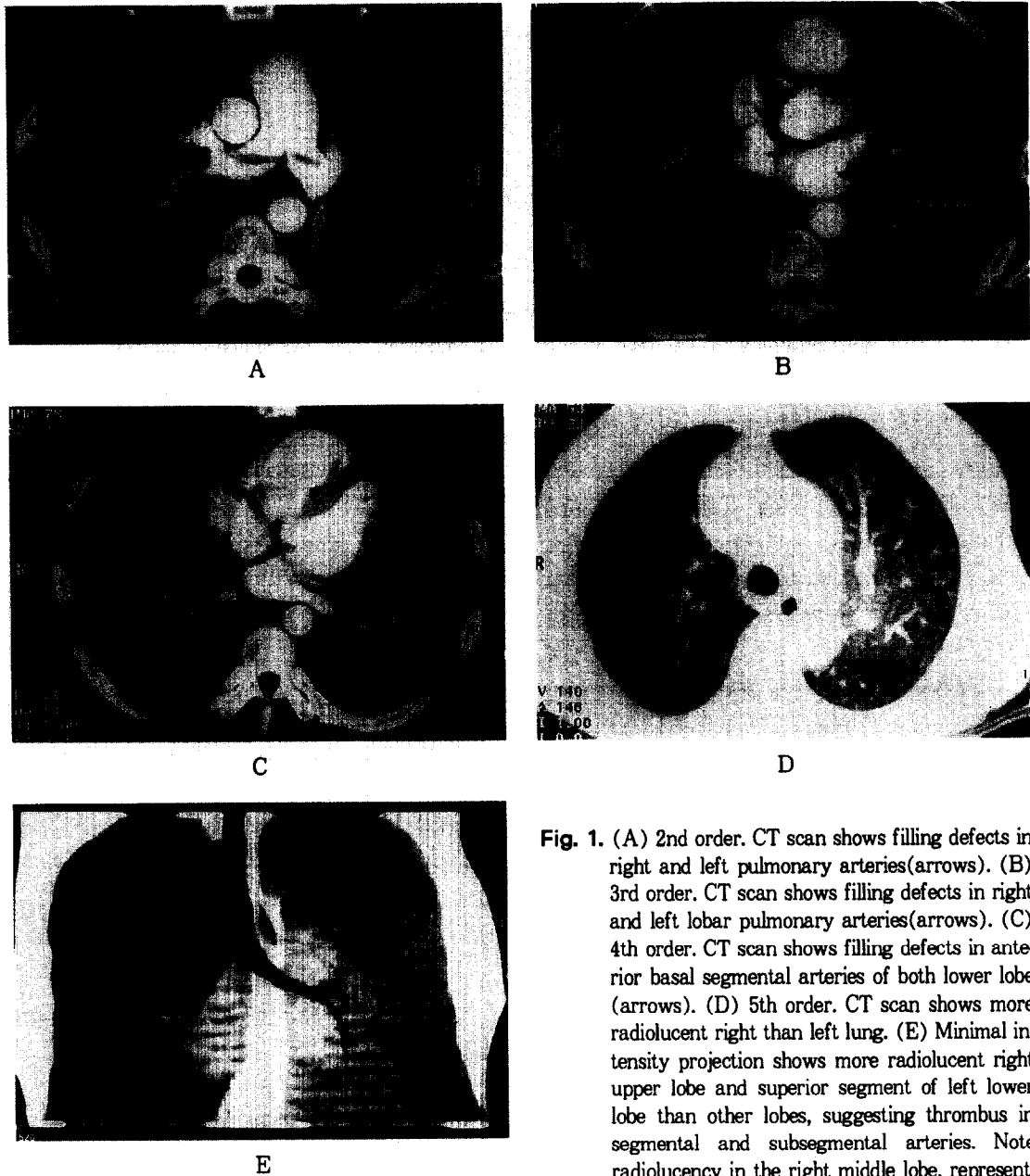


Fig. 1. (A) 2nd order. CT scan shows filling defects in right and left pulmonary arteries(arrows). (B) 3rd order. CT scan shows filling defects in right and left lobar pulmonary arteries(arrows). (C) 4th order. CT scan shows filling defects in anterior basal segmental arteries of both lower lobe (arrows). (D) 5th order. CT scan shows more radiolucent right than left lung. (E) Minimal intensity projection shows more radiolucent right upper lobe and superior segment of left lower lobe than other lobes, suggesting thrombus in segmental and subsegmental arteries. Note radiolucency in the right middle lobe, representing atelectasis.

ed tomographic angiography)의 횡단면 영상과 이차원(multiplanar reformation; MPR)·삼차원(shaded surface display; SSD, minimal intensity

projection; MinIP) 재구성 영상을 이용한 진단소견과 그 임상적 유용성을 알아보려고 하였다. Scan length를 level of inferior pulmonary cephalad부

**Table 1. Diagnostic criteria of pulmonary thromboembolism<sup>7</sup>**

Acute PTE :	
-central filling defect	
-eccentric defect : acute angle	
-complete cutoff, larger than expected vessel	
Chronic PTE :	
-filling defect that form a smooth, obtuse angle with vessel wall	
-recanalization of central lumen	
-complete cutoff, smaller than expected vessel	

터 aortic arch까지로 하였고, scan parameter는 3mm collimation으로 pitch 1.5, reconstruction with 1.5mm thickness, 조영제는 25초 영상 지연으로 30초간 3mL/sec의 속도로 시행하였다. 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술에서 진단 기준은 주 폐동맥에서 분절성 동맥까지는 충만결손과 혈관내 조영제의 결정점(cut off point)을 보고자 하였고, 판단이 힘든 폐문부와 이행부는 이차원 영상에서, 전체적 윤곽은 삼차원 영상을 보며 결정하였다(Fig. 1A-E). 분절성 동맥이하 부위는 분절성 분포를 보이는 방사선 투과성 유무를 MinIP을 적용하여 평가하였다. 이들 중 혈관내경의 불규칙성, 협착, 혹은 혈관내 중심부의 재소통(recanalization)을 보일 때 만성으로 그 이외에는 급성 폐색전증으로 구분하였다(Table 1).<sup>7</sup> 또한 동반된 질환인 폐경색과 무기폐를 기술하였고, 또한 흉막삼출의 유무를 보았다(Fig. 2). 심부정맥 혈전은 color duplex sonography를 시행하여 진단하였다.



**Fig. 2.** Multiplanar reformation shows relationship of filling defects in superior segmental artery of lower lobe (arrowhead) and peripheral wedge-shaped lung infarction (arrows).

으로 하여 폐색전증 위험인자를 분석하는데 사용하였다.

### 3. 위험인자 기준

고령에 대한 기준을 본 연구에서는 1997년 발표된 Nurse Health Study(NHS)<sup>8</sup>의 전향적 연구 결과에 따라 60세 이상으로 하였다. 과체중과 비만에 대한 기준도 체질량 지수(BMI) 29 이상을 비만(상대 위험도 2.9), 25와 28.9 사이를 과체중(상대 위험도 1.6)

### 결 과

대상환자 20명중 여자 11명, 남자 9명이었고, 평균 연령은 51세(20-82세)였고, 17명 환자에서 호흡곤란으로 내원 하였는데 뉴욕심장병학회 기능분류상 III가 가장 많았고, 흉통, 발열 등의 순이었다(Table 2). 위험인자로는 고정(immobilization)(>7일)이

Table 2. Patients characteristics

Number	20
Age(yr)(range)	51 ± 20(20-82)
Sex(Women/Men)	11/9(1.2 : 1)
Dyspnea	17(85%)
NYHA Functional class II	4
III	10
IV	3
Chest pain	6
Fever or chill	5
Chest discomfort	3
Leg pain	3
Cough	3
Syncope	2
Dizziness	2
Leg edema	1

Mean ± S.D.,

NYHA : New York Heart Association

55%, 과체중과 비만이 55%로 가장 많았다. 그 외 60세 이상의 고령, 심부정맥 혈전, 뇌졸중, 경구 피임제, 심부전, 심장 수술, 고관절 수술, 종양, 심내막염이었다. 고정은 고령, 수술(심장 및 고관절 수술), 뇌졸중 등으로 인하여 2차적으로 동반된 위험인자였다. 3개이상의 위험인자를 가진 환자가 11예이었고, 1개의 위험인자를 가진 경우가 3예로 모두 과체중 및 비만한 30대의 젊은 환자였다(Table 3). 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술을 20명 시행하였고, 이 중 6명에서는 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술만 시행하였는데, 그 이유는 본원에서 일정기간동안 동위원소 검사를 시행할 수 없었고(3명), 또한 다른 질환(3명; 폐혈증, 교역성 심근병, 좌심방 종괴를 동반한 성인 호흡곤란 증후군)으로 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술 검사도중 발견되었기 때문이다. 폐관류 스캔을 동시에 시행한 14명 중 13명의 환자에서는 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술과 일치되는 소견을 보였고, 1명에서 폐관류 스캔시 중등도 확률로 나선식

Table 3. Risk factors of pulmonary thromboembolism

Immobilization(>7 days)	11(55%)
Advanced age(>60yrs)*	9(45%)
Obesity and Overweight**	11(55%)
Deep vein thrombosis	4(20%)
Stroke	3(15%)
Oral contraceptives(such as HRT)	2
Congestive heart failure	1
Cardiac surgery(MAPCA)	1
Orthopedic surgery(Total hip replacement)	1
Malignancy(Anal ca. meta. & Lung ca.)	2(10%)
Other etiology:	
infective endocarditis(septic emboli)	2

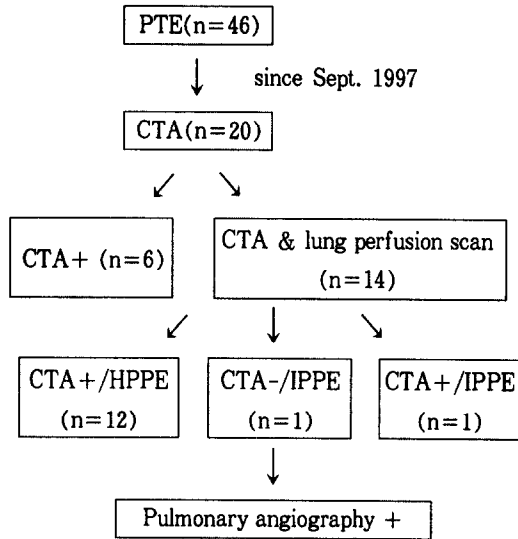
\*Advanced age(>60yrs) ; according to Nurse Health Study(NHS)

\*\*Obesity(BMI ≥ 29) ; relative risk 2.9

Overweight(25 < Body Mass Index(BMI) ≤ 28.9) : relative risk 1.6(according to NHS)

HRT : hormone replacement therapy, MAPCA : major aorto-pulmonary collateral artery.

전산화 단층촬영에서 음성으로 관찰되어 폐혈관조영술로 확진하였다(Fig. 3).<sup>9</sup> 폐색전증에서 색전의 위치에 따른 분포양상을 보면, 좌측 폐(n=103)보다 우측 폐(n=129)에, 좌·우측 폐의 상엽과 중엽을 합친 것(n=101)보다 하엽(n=116)에 많은 빈도를 보였고, 세분절이하로 갈수록 많은 빈도를 보이는데, 하엽에서는 4번째 분절성 폐동맥에서보다 5번째 세분절이하 동맥에서 감소되는데, 이것은 세분절이하 혈관 색전에서 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술의 낮은 발견율 및 동반된 폐경색과 무기폐 등이 주로 하엽에 생기기 때문에 가려진 것으로 생각된다(Table 4). 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술로 폐색전증 진단시, 1명에서 위음성을 보여 95%(19명/20명)의 발견율을 보였고, 급성 및 만성 소견이 각각 16명, 3명이었고, 폐경색, 무기폐, 흉막삼출이 각각 9명(45%), 4명(20%), 6명(30%)이었다. 2차원 영상인



**Fig. 3.** Flow chart shows the distribution of patients.  
 Amended Prospective Investigation of Pulmonary Embolism Diagnosis (PIOPED)기준 (J Nucl Med 1995)  
 PTE : pulmonary thromboembolism, CTA : computed tomographic angiography, HPPE : high probability pulmonary embolism, IPPE : intermediate probability pulmonary embolism.

MPR(multiplanar reformation)(Fig. 2)과 3차원 영상인 SSD(shaded surface display)(Fig. 4), MinIP(minimal intensity projection) (Fig. 1E)로 위양성으로 나타나는 폐문의 가상병변을 배제하기 쉬웠고, 한 평면에서 겹치는 부분을 잘 보여주었고, 분절성 폐색전을 발견하는데 많은 도움을 주었다. SSD는 장기 및 폐혈관(특히, 중심 폐동맥 부위) 등의 전체적인 윤곽을 입체적으로 잘 보여주었고, MinIP은 방사선 투과성 유무를 평가하여 간접적으로 폐색전 유무(특히, 세분절혈관 이하 부위 색전)를 보여주었다.

## 고 찰

폐색전증은 다양한 임상상을 보이며, 비특이적인 증상 및 징후로 신속한 치료를 하지 못하면 치명적인 결과

를 초래하는 응급질환이다. 최근 보고<sup>10,11</sup>에 따르면 3개월 사망률은 각각 17.5%, 15%이다. 매년 미국에서 60만명이상의 빈도를 보이며 5만명이 급성 폐색전증으로 사망한다<sup>12,13</sup>. 일반적 부검에서 25-30%가 급성 폐색전증이지만<sup>14</sup> 사망환자의 1/3이하에서 사망전 진단하지 못한다<sup>13,14</sup>. 본원에서는 1990년 9월부터 1998년 8월까지 46명의 환자가 발생했고, 이 중 42명(91.3%)이 95년 9월이후 발견되었고, 97년 9월 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술이 도입된 후 더욱 많은 빈도로 폐색전증 환자가 발견되었다. 폐색전증으로 진단되어 적절한 치료를 받은 경우는 치료받지 못할 경우인 30%의 사망률이 8%로 감소될 수 있어 신속하고, 정확한 진단 기술이 필요하다. 폐 환기-관류 스캔은 낮은 특이도를 가지며, 간접적인 영상 방법이며 비폐쇄성 혈전들을 놓칠 수 있는 폐색전증 진단 시 일차적인 검사 방법이었다. PIOPED 연구에서 폐색전증 진단시 73%가 저 확률(34%) 혹은 중등도 확률(39%)의 소견을 보이며, 확진, 배제하기 위한 다른 추가적인 검사를 수행해야 한다고 보고하였다. 또한 PIOPED연구에서 고 확률의 소견을 보이는 환자의 12%가 정상 폐혈관 조영소견을 가진다. 현재까지 폐혈관조영술이 폐색전증 진단에 있어서 기준 진단법(gold standard)으로 폐동맥 색전을 직접적으로 볼 수 있었고, 경험적 항응고 요법에 비해 낮은 0.5%의 사망률과 2%이하의 주요 합병증이 초래되었고, 4%에서 작은 합병증이 동반되었다<sup>1,15,16</sup>. 그러나 혈관조영술이 상대적으로 안전하다고는 하지만, 침습적이며 관찰자들 간에 다양한 결과를 보이는 값비싼 검사 방법이므로, 임상적으로 높은 의심을 보이지만 초기 검사에서 음성이거나 모호한 결과를 보이는 환자에서 시행되어야 한다. 폐동맥에서 혈전을 직접적으로 관찰하는데 있어 정확하고, 비침습적이며, 쉽고 빠르게 검사가 진행되며, 비용면에서 효과적인 검사법인 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술, 자기공명 혈관조영술(MRA)과 같은 혈관 영상 진단법이 도입되어 낮은 특이도를 가진 폐 환기-관류 스캔과 침습적인 폐혈관조영술을 대체 및 보완하게 되었다. 다른 합병된 폐병

**Table 4.** Distribution of pulmonary thromboembolism on spiral CTA

Distribution	2 <sup>nd</sup> order Rt/Lt PA	3 <sup>rd</sup> order Lobar	4 <sup>th</sup> order Segmental	5 <sup>th</sup> order Distal	Total
Rt. lung	8	25	45	51	129
Upper lobe		5	10	19	34
apical			3	6	
posterior			3	6	
anterior			4	7	
Middle lobe		9	8	14	31
lateral			4	7	
medial			4	7	
Lower lobe		11	27	18	56
superior			12	7	
basal			15	11	
Lt. lung	7	15	38	43	103
Upper lobe		2	7	12	21
apicopost.			5	6	
anterior			2	6	
Lingula		3	4	8	15
superior			2	4	
inferior			2	4	
Lower lobe		10	27	23	60
superior			14	12	
basal			13	11	
Total	15	40	83	94	232

PA : pulmonary artery

변과 비정상적인 방사선 소견으로 비진단적이거나 중등도 확률의 스캔 소견을 보이는 환자에서는 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술이 좋은 진단 방법이다. 합병증을 동반한 폐질환에서는 전산화 단층촬영 및 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술이 형태학적인 정보를 더 잘 제공해준다. 합병된 환자집단에서 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술이 충분한 정보를 제공 못하거나 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술에서 보이지는 않지만 폐색전증이 의심될 때는 폐혈관조영술을 고려해야한다. Remy-Jardin 등<sup>2</sup>은 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술로 중심혈관내의 폐색전들을 진단

하는데 100%의 민감도와 96%의 특이도를 보였고, 다른 몇몇의 연구<sup>3-6</sup>에서도 나선식 전산화 단층촬영으로 폐색전증 진단시 민감도/특이도는 각각 63-100%/78-100%를 보였다. 국내의 연구에서도 폐엽동맥 이상의 중심성 폐색전증의 확진과 배제에 있어 침습적인 폐조영술을 대체할 수 있는 진단 방법으로 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술의 진단적 유용성에 대해 보고되었다<sup>17</sup>.

나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술의 가장 큰 제한점은 첫번째에서 4번째 분절성 폐동맥까지는 비교적 높은 민감도와 특이도를 보이는 반면, 세분절이하 혈



**Fig. 4.** Shaded surface display shows abrupt narrowing of the both pulmonary arteries and good demonstration of general contour of pulmonary thrombi(curved arrows).

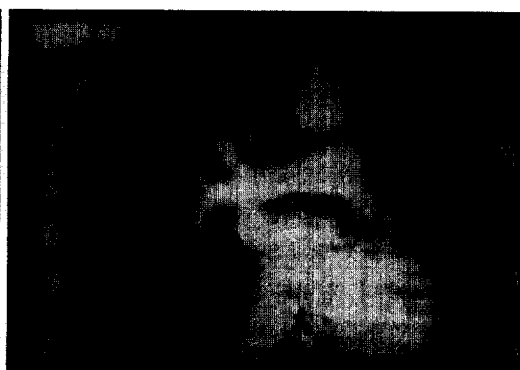
관에서의 혈전들은 발견하기가 어렵다는 것이다. 여러 임상 연구에서 폐색전증 환자 중 약 5%-36%에서 단지 세분절 혈관에서 색전을 보였다<sup>1, 2, 4, 18</sup>. 세분절 혈관 색전의 임상적 중요성은 아직 확립되어져 있지 않다. PIOPED 연구 추적시 정상 폐혈관 조영소견을 보이는 환자에서, 비록 작은 혈전을 이들 환자에서 놓칠 지라도 폐색전 후유증이 관찰되지 않았다. 이러한 점은 세분절 혈관 혈전이 임상적으로 중요하지 않음을 보여준다<sup>15</sup>. 반면, Carson 등<sup>19</sup>은 대부분의 사망과 색

전의 재발이 진단 2주 이내에 발생 된다고 하였다. 또한 호흡기 질환의 과거력을 가진 환자에서 세분절 혈관 색전을 치료시 호전된 임상적 결과를 보여 세분절 이하 혈전의 임상적 중요성을 보고하였고<sup>20</sup>, Hull 등<sup>21</sup>이 심폐질환이 동반된 환자에서 세분절 혈관 색전의 임상적 중요성을 보고하였다. 위양성인 전산화 단층촬영 소견은 폐문의 임파절(Fig. 5A, B), 폐정맥의 부분적 조영<sup>22</sup>, 울혈성 심부전시 주변의 혈관주위 부종<sup>3</sup> 등이다. 위음성 진단은 인지 부족 및 만성 폐쇄성 폐질환, 천식, 결핵 등을 동반한 호흡기 질환으로 인해 혈관이 주변 폐실질 음영으로 가려진 때이다.

CT는 비용면에서 효과적이다<sup>23</sup>. Van Erkel 등<sup>23</sup>은 폐색전증 진단시 12가지 가능한 영상진단 전략을 평가하였는데, 가장 낮은 비용, 이환율과 사망률을 보여준 다섯 가지의 진단 방법에서 모두 CT를 사용하였다. 즉 검사에 드는 비용, 위험 비용, 진단적 정확도(민감도와 특이도)를 고려하여 효과적이다. CT가 폐혈관조영술과 폐 환기-관류 스캔에 비해 훨씬 좋은 비용 효과를 가진다. Mayo 등<sup>6</sup>은 정상 혹은 저확률의 소견을 보인 폐 환기-관류 소견과 정상 CT 소견이 폐색전증을 배제하는데 충분하다고 보고하였다. 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술은 폐색전증 진단시 다른 진단도구들과 같이 사용시 강력한 검사방법이 될 수 있다. 비침습적이며, 환자와 의료인에게 잘 받아들



**A**



**B**

**Fig. 5.** (A) Pitfall of axial image. Axial CT scan mimicks thrombus in distal right pulmonary artery(arrow). (B) Multiplanar reformation shows definite extravascular lesion, representing hilar node(arrow).



여지며, 대부분의 환자들에게 쉽게 적용되어지는 진단 도구이다.

폐색전증은 다른 심폐질환과 유사한 증상 및 징후를 동반하므로 환자의 정맥혈전의 과거력, 가족력, 동반된 순서, 환경적 위험인자, 호르몬 영향 등에 관해 자세히 조사해야 한다. 호흡곤란이 가장 흔한 증상이며, 빈호흡이 가장 빈번한 징후이다<sup>24</sup>. 본 연구에서도 환자의 85%가 호흡곤란 증상을 보였다. 심부정맥 혈전을 가진 환자의 약 40%가 무증상의 폐색전증을 보고하였고<sup>25</sup> 역으로 폐색전증 환자 중 29%가 하지 초음파 검사 연구에서 심부정맥 혈전을 보고하였다<sup>26</sup>. 본 연구에서도 20%로 유사한 빈도를 보였다. 심부정맥 혈전이 폐색전증 환자의 대부분에서 발견될 수 없는 이유는 아마도 혈전이 하지의 비침습적 검사 시행 전 색전화되거나 하지 초음파 검사로는 크기가 작아 발견하기 힘든 경우일 것이다<sup>27</sup>. Gosselin 등<sup>28</sup>은 폐색전증이 입원 환자에서 CT상 우연히 1.5%의 빈도로 발견된다고 보고하였고, 그 외 여러 연구<sup>29,30</sup>에 의하면 우연히 0.5-2%의 빈도로 보고하였다. 반면, 종양을 가진 환자에서는 폐색전이 우연히 9%에서 발견되었고, 본 연구에서도 종양(폐암 1명, 항문암 1명)을 가진 환자에서 나선식 전산화 단층촬영시 우연히 2/20명(10%)에서 발견되었다. 폐색전증에서 색전의 위치에 따른 분포양상을 보면, 좌측 폐(44%)보다 우측 폐(56%)에 더 많이 분포하는데, 이러한 소견은 정상 성인에서의 상대적 폐 용적에 관한 연구 결과와 일치하였다(우폐,  $55 \pm 2\%$ ; 좌폐,  $45 \pm 2\%$ )<sup>31,32</sup>. 좌, 우측 폐의 상엽과 중엽을 합친 것(44%)보다 하엽(50%)에 많은 빈도를 보였다. 이러한 분포는 Coche 등<sup>31</sup>의 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술 분포 소견과 Oser 등<sup>16</sup>의 혈관조영술과 유사한 소견을 보였다. 폐색전을 시사하는 CT의 의미있는( $P < 0.05$ ) 보조 소견<sup>33</sup>은 쐐기모양의 늑막에 위치하는 폐경변(wedge-shaped pleural based consolidation)과 선상 띠(linear bands), 확장된 중심성 혹은 분절성 폐동맥이다. Coche 등<sup>31</sup>은 쐐기모양의 늑막에 위치하는 폐경변 소견인 폐경색을 8/33명(24%) 보고하였

다. 본 연구에서는 9/20명(45%)으로 더 많은 빈도를 보였다. 본 연구에서 흉막삼출, 무기폐 등은 각각 30%, 20% 이었는데, 이러한 소견은 Coche 등<sup>31</sup>의 보고에 따르면 낮은 민감도(50%)와 특이도(42%)로 폐색전과 유의한 상관 관계를 보이지 않았다( $P > 0.05$ ).

급성 폐색전증의 CT상 소견은 혈관내에 조영제로 둘러싼 중심부 충만결손 혹은 충만결손과 혈관벽 사이에 예각을 이루며 혈관내로 돌출하는 중 심을 벗어난 결손 형태(eccentric defect)이며, 만성 폐색전증의 소견은 혈관벽과 부드럽게, 둔각을 이루는 충만결손과 막힌 혈관내에 존재하는 혈관내 중심부의 재소통(recanalization)이다. 그 외 혈관의 조영제 영상의 완전한 차단이 일반적으로 급성 폐색전증을 나타내지만 혈관의 확장여부에 따라 확장된 경우를 급성, 수축된 경우를 만성으로 구분할 수 있다<sup>7</sup>. 이와같이 CT 소견상 급성과 만성을 감별하는 것은 임상적으로 만성 폐색전증환자에서 급성으로 재발된 경우, 비교할만한 이전 검사자료가 없는 상황에서 폐관류 스캔 시행으로는 평가하기 힘들다. 이러한 임상 상황에서는 CT가 일차적 검사 방법이 되어야 한다<sup>33</sup>.

2, 3차원 영상이 포함된 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술은 폐색전증 진단의 비관혈적인 진단 방법으로 폐실질을 포함하여 색전의 전체적 분포를 용이하게 알 수 있으며, 95%의 높은 발견율을 보이며, 비교적 급성과 만성의 구분이 되고, 동반된 폐실질의 변화와 흉막삼출을 보는데 유용한 진단 방법이며 폐관류 스캔과 높은 연관성을 보였다. 그러나 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술이 폐색전증 진단시 최상의 검사 방법이 아니다. 현재까지 폐혈관조영술이 폐색전증 진단에 있어서 기준 진단법(gold standard)이지만, 침습적이고, 적은 빈도지만 사망률 및 합병증이 동반되고, 의사와 환자들이 잘 사용하지 않는 검사로 쉽게 시행되지 않는 상황이다. 폐 환기-관류 스캔은 일차적인 검사로는 높은 민감도를 보이지만 특이도가 낮고, 73%의 저 확률 혹은 중등도 확률 소견을 보이는 폐관류 스캔의 결과로 다른 확진 및 배제하기 위한 추가적인

검사가 필요하며, 두 검사 모두 비용 효과적인 면이 낮은 검사라는 제한 등으로 상호 보완 및 경우에 따라 대체 가능한 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술 및 MRA, MRV 등의 비침습적 검사가 더욱 이용될 것으로 생각된다.

## 요 약

### 연구배경 :

폐색전증은 조기진단으로 신속한 치료를 요하는 치명적인 질환으로 관심여부에 따라서는 비슷한 조건의 병원규모라 하더라도 진단율이 상이한 차이를 나타내는 것으로 알려져있다. 폐색전증 진단에서 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술은 높은 민감도와 특이도를 나타낸다고 알려져있다. 저자들은 폐색전증에서 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술의 2, 3차원 영상소견과 진단적 가치를 평가하였고, 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술과 폐관류 스캔을 비교하였다.

### 방 법 :

1997년 9월에서부터 1998년 8월까지 20명의 환자에서 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술을 시행하였고, 이 중 14명의 환자에서 폐관류 스캔을 동시에 시행하여 그 임상적 기록과 함께 분석하였다. 또한 색전의 위치에 따른 혈관 분포 및 동반된 폐실질의 변화를 분석하였다.

### 결 과 :

폐색전증의 색전의 위치에 따른 분포양상을 보면, 좌측 폐(n=103)보다 우측 폐(n=129)에, 좌·우측 폐의 상엽과 중엽을 합친 것(n=101)보다 하엽(n=116)에 많은 빈도를 보였고, 세분절이하로 갈수록 많은 빈도를 보이는데 하엽에서는 5번째에서 감소되는데, 이것은 세분절이하 혈관 색전에서 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술의 낮은 발견율 및 동반된 폐경색과 무기폐 등이 주로 하엽에 생기기 때문에 가려진 것으로 생각된다. 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술로 폐색전증 진단시, 1명에서 위음성을 보여 95%(19명/20명)의 발견율을 보였고, 급성 및 만성 소견이 각

각 16명, 3명 이었고, 폐경색, 무기폐, 흉막삼출이 각각 9명(45%), 4명(20%), 6명(30%)이었다.

### 결 론 :

2, 3차원 영상이 포함된 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술은 폐색전증에서 비침습적인 진단 방법으로 1) 폐실질을 포함하여 색전의 전체적 분포를 용이하게 알 수 있으며, 2) 진단시 높은 발견율을 보이며, 3) 비교적 급성과 만성적의 구분이 되고, 4) 동반된 폐실질의 변화와 흉막삼출을 보는데 유용한 진단방법이며, 5) 폐관류 스캔 소견과 높은 연관성을 보였다. 제한점으로는 세분절이하에서 인지 장애(perception error)가 있다. 또한, 만성 폐쇄성 폐질환, 천식, 결핵 등이 동반된 호흡기 질환에서는 색전이 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술에서 간과(missing)될 수 있다.

### 중심 단어 :

폐색전증, 나선식 전산화 단층촬영 혈관조영술, 폐관류 스캔.

## 참 고 문 헌

1. 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.
2. Remy-Jardin M, Remy J, Wattrinne L, Giraud F. Central pulmonary thromboembolism : diagnosis with spiral volumetric CT with the single-breath-hold technique-comparison with pulmonary angiography. Radiology 1992;185:381-7.
3. 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 1995;194:313-9.
4. 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* 1995;164:1369-74.
5. van Rossum AB, Treurniet FE, Kieft GJ, Smith SJ, Schepers-Bok R. Role of spiral volumetric computed tomographic scanning in the assessment of patients with clinical suspicion of pulmonary embolism and an abnormal ventilation/perfusion lung scan. *Thorax* 1996;51:23-8.
6. Mayo JR, Remy-Jardin M, Muller NL, Remy J, Worsley DF, Hossein-Foucher C et al. Pulmonary embolism : prospective comparison of spiral CT with ventilation-perfusion scintigraphy. *Radiology* 1997;205:447-52.
7. Kuzo RS, Goodman LR. CT evaluation of pulmonary embolism : technique and interpretation. *AJR Am J Roentgenol* 1997;169:959-65.
8. Goldhaber SZ, Grodstein F, Stampfer MJ, Manson JE, Colditz GA, Speizer FE, et al. A prospective study of risk factors for pulmonary embolism in women. *JAMA* 1997;277:642-5.
9. Worsley DF, Alavi A. Comprehensive analysis of the results of the PIOPED study. *J Nucl Med* 1995;36:2380-7.
10. Goldhaber S, de Rosa M, Visani L. International cooperative pulmonary embolism registry detects high mortality rate. *Circulation* 1997;96:1159.
11. Carson JL, Kelley MA, Duff A, Weg JG, Fulkerson WJ, Palevsky HI, et al. The clinical course of pulmonary embolism. *N Engl J Med* 1992;326:1240-5.
12. Prevention of venous thrombosis and pulmonary embolism. NIH Consensus Development. *JAMA* 1986;256:744-9.
13. Moser KM. Pulmonary embolism. In : Isselbacher KJ, Martin JB, Brownwald E, Fauci AS, Wilson JD, Kasper DL editors. *Harrison's principles of internal medicine*. 13th ed. New York : McGraw-Hill, Inc.; 1994. p. 1214-20.
14. Goldhaber SZ, Hennekens CH, Evans DA, Newton EC, Godleski JJ. Factors associated with correct antemortem diagnosis of major pulmonary embolism. *Am J Med* 1982;73:822-6.
15. 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* 1992;85:462-8.
16. Mills SR, Jackson DC, Older RA, Heaston DK, Moore AV. The incidence, etiologies, and avoidance of complications of pulmonary angiography in a large series. *Radiology* 1980;136:295-9.
17. 임채만, 이성순, 송근식, 성규보, 고윤석, 이상도, 김우성, 김동순, 김원동 : 폐색전증 진단에 있어서 spiral computed tomography의 유용성. *대한내과학회잡지* 1997;53:787-94.
18. Oser RF, Zuckerman DA, Gutierrez FR, Brink JA. Anatomic distribution of pulmonary emboli at pulmonary angiography : implications for cross-sectional imaging. *Radiology* 1996;199:31-5.
19. Carson JL, Kelley MA, Duff A, Weg JG, Fulkerson WJ, Palevsky HI, et al. The clinical course of pulmonary embolism. *N Engl J Med* 1992;326:1240-5.
20. 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* 1996;200:699-706.
21. Hull RD, Raskob GE, Pineo GF, Brant RF. The low-probability lung scan. A need for change in

- nomenclature. *Arch Intern Med* 1995;155:1845-51.
22. Matsumoto AH, Tegtmeier CJ. Contemporary diagnostic approaches to acute pulmonary emboli. *Radiol Clin North Am* 1995;33:167-83.
23. van Erkel AR, van Rossum AB, Bloem JL, Kievit J, Pattynama PM. Spiral CT angiography for suspected pulmonary embolism : a cost-effectiveness analysis. *Radiology* 1996;201:29-36.
24. Stein PD, Terrin ML, Hales CA, Palevsky HI, Saltzman HA, Thompson BT, et al. Clinical, laboratory, roentgenographic, and electrocardiographic findings in patients with acute pulmonary embolism and no pre-existing cardiac or pulmonary disease. *Chest* 1991;100:598-603.
25. Moser KM, Fedullo PF, Litlejohn JK, Crawford R. Frequent asymptomatic pulmonary embolism in patients with deep venous thrombosis. *JAMA* 1994;271:223-5.
26. Turkstra F, Kuijer PM, van Beek EJ, Brandjes DP, ten Cate JW, Büller HR. Diagnostic utility of ultrasonography of leg veins in patients suspected of having pulmonary embolism. *Ann Intern Med* 1997;126:775-81.
27. Goldhaber SZ. Pulmonary embolism. *N Engl J Med* 1998;339:93-104.
28. Gosselin MV, Rubin GD, Leung AN, Huang J, Rizk NW. Unsuspected pulmonary embolism : prospective detection on routine helical CT scans. *Radiology* 1998;208:209-15.
29. Winston CB, Wechsler RJ, Salazar AM, Kurtz AB, Spirn PW. Incidental pulmonary emboli detected at helical CT : effect on patient care. *Radiology* 1996;201:23-7.
30. Verschakelen JA, Vanwijck E, Bogaert J, Baert AL. Detection of unsuspected central pulmonary embolism with conventional contrast-enhanced CT. *Radiology* 1993;188:847-50.
31. Coche EE, Miller NL, Kim KI, Wiggs BR, Mayo JR. Acute pulmonary embolism : ancillary findings at spiral CT. *Radiology* 1998;207:753-8.
32. Coxson HO, Mayo JR, Behzad H, Moore BJ, Verburt LM, Staples CA, et al. Measurement of lung expansion with computed tomography and comparison with quantitative histology. *J Appl Physiol* 1995;79:1525-30.
33. 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* 1998;208:201-8.