

급성 폐색전증 환자에서 항응고제 치료 후 폐색전 감소 효과를 예측할 수 있는 CT 소견¹

안명임 · 최재정 · 김효림² · 박현진³ · 송선화⁴ · 김기준⁵ · 김현숙⁶ · 박석희 · 정정임

목적: 급성 폐색전증 환자에서 항응고제 치료에 대한 폐색전 감소를 예측할 수 있는 CT 소견이 있는지 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 초기 CT에서 급성 폐색전증으로 진단되어 항응고제 치료를 받은 환자 중 치료 전과 후에 CT를 시행한 48명의 환자를 대상으로 하였다. 치료 전 CT 영상에서 폐분절에 따른 폐색전의 수와 크기, 우심실 대 좌심실 직경비, 폐동맥 대 대동맥 직경비, 심실중격 만곡, 폐경화, 모자이크형 저관류, 흉막삼출액 등의 유무를 후향적으로 평가하였다. 항응고제 치료에 대한 반응은 치료 전후의 폐색전 양의 변화 정도로 하였고, 그 변화의 차이에 따라 48명의 환자를 반응군과 비반응군으로 나누었다. 항응고제 치료 후의 반응군과 비반응군 간에 치료전 CT에서 소견들의 차이가 있는지 분석하였다.

결과: 폐색전증 환자 48명 중 30명(62.5%)은 항응고제 치료 후 반응이 좋았던 반응군이었고 18명(37.5%)은 비반응군이었다. 흉막에 기저를 둔 쐐기모양의 폐경화 소견만이 비반응군의 9예(50%)와 반응군의 1예(3%)에서 보여 통계학적으로 유의하게 차이가 있었다($p < 0.001$). 다른 CT 소견들은 항응고제 치료 반응군과 비반응군 간에 의미 있는 차이가 없었다.

결론: 급성 폐색전증 환자의 치료 전 CT에서 흉막에 기저를 둔 쐐기모양의 폐경화 소견이 보이는 항응고제 치료에 대한 폐색전 감소 효과가 좋지 않을 것임을 예측할 수 있다.

폐색전증은 비교적 흔하고 사망률이 높은 질환이어서 조기 진단과 치료가 매우 중요하다(1, 2). 폐색전증의 치료는 영상의학적 진단과 임상 증상에 따라서 시행하게 되며 항응고제 치료, 혈전 용해제 치료, 수술적 또는 중재적 혈전 제거술, 하대정맥 필터삽입 등의 방법이 있다. 이 중 항응고제 치료가 가장 기본이 되는데, 그 치료에 대한 반응은 다양하다(2-4).

나선형 CT 혈관조영술(CT Angiography)이 급성 폐색전증의 진단에 유용하다는 것은 잘 알려진 사실이며, 최근에는 폐색전증의 예후에 영향을 미치는 CT 소견에 대한 연구가 진행되었는데, 폐색전 자체의 수와 막힌 정도, 우심실의 확장과 심실중격의 만곡, 그 외 폐실질 및 흉막소견 등이 환자의 임상 경과 및 사망률 등과 관련이 있다는 보고들이 있다(1, 5-8) 그

러나 항응고제에 대한 직접적인 치료반응을 예측하는데 CT에서 나타나는 소견이 이용될 수 있을지에 대한 연구는 찾기 어렵다. 처음 진단 당시 환자가 항응고제 치료에 어떤 반응을 보일지 예측할 수 있는 CT 소견이 있다면 항응고제 치료를 계속 또는 중단하거나, 다른 치료방법을 모색하는 등 치료방향과 시기를 결정하는 안내역할을 해 줄 수 있을 것이다. 이에 저자들은 항응고제 치료 전 CT에서 치료의 반응을 예측할 수 있는 소견이 있는지 알아보고자 하였다.

대상과 방법

환자 선택

최근 6년간 급성 폐색전증으로 진단받고 치료 전 나선형 CT를 시행한 환자 중, 항응고제 치료를 받고 이후에 CT 추적검사를 시행한 환자 48명(남자 20명, 여자 28명, 평균연령 65세)을 대상으로 후향적으로 연구를 시행하였다. CT 영상의 질이 폐색전증을 진단하기에 어려움이 있다고 판단되는 경우는 대상에서 제외하였다. 치료 후에 CT 촬영을 시행한 이유는 대부분 항응고제 사용 후 치료 효과를 보기 위해서였고 증상이

¹가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원 영상의학과

²가톨릭대학교 의과대학 성모병원 영상의학과

³가톨릭대학교 의과대학 성빈센트병원 영상의학과

⁴가톨릭대학교 의과대학 의정부성모병원 영상의학과

⁵가톨릭대학교 의과대학 인천성모병원 영상의학과

⁶가톨릭대학교 의과대학 성바오로병원 영상의학과

이 논문은 2007년 가톨릭중앙의료원 성의장학 학술연구비에 의하여 이루어졌음

이 논문은 2009년 7월 30일 접수하여 2009년 10월 7일에 채택되었음.

제발한 경우나 기존 질환의 추적 평가를 위한 경우도 있었다. 치료 전과 치료 후 CT 촬영의 간격은 5일에서 269일로 평균 62일이었으며, 그 중 29명에서 1달 이내에 CT 추적검사를 하였다. 항응고 치료는 비분획성 헤파린(unfractionated heparin) 또는 저분자량 헤파린(low molecular weight heparin)과 와파린(warfarin)으로 하였다. 환자의 임상 상황에 따라 용량과 시기에 약간의 차이는 있으나, 기본 항응고 치료지침은 치료 용량의 비분획성 헤파린이나 저분자량 헤파린을 적어도 5일간 사용하고, 그 후 와파린을 병행하다가 약 10 일 이후에는 와파린만 통상 6개월 정도 사용하는 것이었다.

영상 기법

치료 전과 후의 CT 검사는 25명에서 single spiral CT (Somatom Plus, Siemens, Erlangen, Germany)로 시행하였고, 18명은 4-channel MDCT (Somatom Plus 4 Volume Zoom, Siemens)로 시행하였으며, 5명은 16-channel MDCT (Somatom Sensation 16, Siemens)로 시행하였다. 모든 환자에서 Iopromide 성분의 비이온성 조영제 120 mL (Ultravist 300; Bayer Schering Pharma, Berlin, Germany)를 자동 주입기를 이용하여 2.0-3.0 mL/sec의 속도로 전주동맥으로 급속주입(bolus injection)하였다. CT 영상은 약 20~30초 후에 획득하였다. CT 영상은 종격창 배경(창높이/너비, 70 Hounsfield units(HU)/400 HU)과 폐창 배경(창높이/너비, -700 HU/1,500 HU) 두 가지로 얻었다. 절편 두께는 3-8 mm였으며, 3 mm인 경우가 23명, 5 mm인 경우가 14명, 8 mm인 경우가 11명이었다.

영상 분석

총 48명의 치료 전 CT 영상은 2명의 영상의학과 의사가 합의하여 분석하였다. 먼저 폐동맥의 색전 여부를 보았는데 색전의 양은 Qanadli가 제안했던 지수, 즉 PE index (pulmonary embolism index)을 이용하여 정량화하였다(9, 10). PE index는 N과 D의 곱을 백분율로 환산한 것으로, N은 색전이 있는 분절 폐동맥의 수(좌우 폐 각각 10개씩 총 20개), D는 폐동맥의 폐색 정도를 나타내며 부분폐색은 1로 완전폐색은 2로 설정하였다. 즉, 모든 분절의 폐동맥이 완전히 막힌 경우 $N \times D$ 는 40이고 이것을 백분율로 환산하면 100%이다.

종격창 배경 영상에서 우심실 대 좌심실 직경 비, 폐동맥 대 대동맥 직경 비를 측정하였다. 우심실과 좌심실 직경은 각각의 심실 장축에 수직인 심실 내벽 사이의 최대 직경으로 하였다. 폐동맥 직경은 주 폐동맥의 장축에 수직이면서 좌우 폐동맥이 나누어지기 전에 측정되는 최대 직경으로 하였고, 대동맥 직경은 폐동맥 직경을 측정한 같은 축상면에서 측정되는 상행 대동맥의 최대 직경으로 하였다. 또한, 심실중격 만곡(ventricular septal bowing) 여부를 보았는데, 어떤 축상면 영상에서든지 심실중격이 곧거나 좌심실 쪽으로 볼록할 때 있다고 보았다.

폐창 배경 영상에서는 폐경화, 모자이크형 저관류(mosaic perfusion) 및 흉막삼출액 유무를 보았다. 폐경화는 켜기모양으로 흉막에 기저를 두고 폐문을 향하는 것과 그 외의 것으로 구분하였다.

치료 후 CT 영상도 2명의 영상의학과 의사가 합의하여 분석하였는데, 폐색전의 양을 역시 PE index로 다시 계산하여 치료 전 PE index와의 차이를 보고 항응고 치료의 반응 여부를

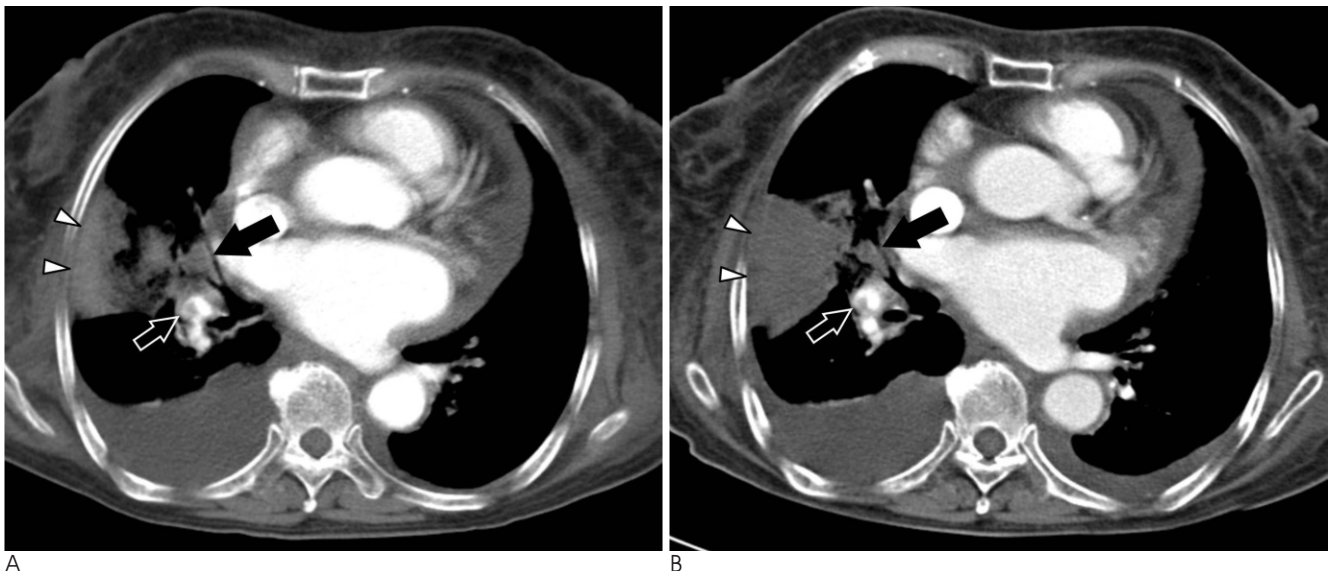


Fig. 1. CT findings of a poor responder.

A. Initial CT scan in a 76-year-old woman shows pulmonary arterial embolus completely obstructing the right middle lobar branch of the interlobar artery (arrow), and another small embolus partially obstructing the anterior basal segmental branch (open arrow). Pleura-based wedge-shaped consolidation is noted in the right middle lobe (arrowheads).

B. Follow-up CT scan after anticoagulant therapy (4 weeks later from initial CT scan) demonstrates little interval change of the emboli (arrows) as well as the consolidation (arrowheads).

판단하였다. 반응군은 치료 후 남아 있는 PE index를 치료 전과 비교하였을 때 50% 미만인 경우로 하였고, 비반응군은 치료전과 비교하여 50% 이상 남아 있는 경우로 하였다. 치료 전후의 CT 추적기간도 반응군과 비반응군으로 나누어 차이가 있는지 알아보았다.

통계적 분석

반응군과 비반응군 사이에서 치료 전 PE index의 차이와 우심실 대 좌심실 직경비의 차이는 Mann-Whitney 검정을 이용하여, 폐동맥 대 대동맥 직경비의 차이는 독립표본T 검정을 통하여 분석하였다. 심실중격 만곡, 폐경화, 모자이크형 저관류, 흉막삼출액 등의 차이를 비교하기 위해서는 카이제곱(chi-square) 검정을 이용하였다. 모든 경우에서 p 값이 0.05 보다 작을 때 통계학적으로 유의하다고 해석하였고, 통계적 분석은 통계 소프트웨어 SPSS(SPSS 12.0 K for Window, SPSS Inc., Chicago, USA)로 수행하였다.

결 과

48명 중 30명(62.5%)은 항응고제 치료의 반응군이었고 18명(37.5%)은 비반응군이었다. 치료 전과 후의 PE index의 평균값은 반응군에서 53.03 ± 16.20 및 12.43 ± 12.76 , 비반응군에서 44.39 ± 18.42 및 37.00 ± 16.12 이었고, 치료 전 PE index와 비교하여 치료 후 남아 있는 PE index를 %로 환산하였을 때, 반응군에서는 평균 20%, 비반응군에서는 평균 86%의 폐색전이 남아있었다(Table 1). 반응군중 19명과 비반응군중 10명이 하지 혈관 초음파 또는 하지 정맥 조영술

을 시행하였고, 이중 반응군 12명(63%)과 비반응군 6명(60%)에서 심부 정맥 혈전이 확인되었다.

치료 전 PE index의 평균값은 반응군과 비반응군에서 유의한 차이가 없었다($p=0.096$). 우심실 대 좌심실 직경비의 평균값은 반응군에서 1.18 ± 0.32 , 비반응군에서 1.21 ± 0.38 이었으며, 이는 반응군과 비반응군 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.804$). 폐동맥 대 대동맥 직경비의 평균값은 반응군에서 0.97 ± 0.19 , 비반응군에서 0.96 ± 0.17 이었고, 반응군과 비반응군 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.873$). 심실중격 만곡은 반응군의 10명(33%)과 비반응군의 6명(33%)에서 보여 두 군간의 유의한 차이가 없었다($p=1.000$) (Table 2).

폐경화는 반응군 30명 중 5명(17%)과 비반응군 18명 중 10명(56%)에서 보여 두 군간에 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p=0.005$). 폐경화를 보인 비반응군의 10예 모두 폐색전 위치와 일치하는 분절에 있었고, 그 중 9예(50%)는 흉막에 기저를 둔 썬기모양이었다. 반면에 반응군 5예 중에서는 한 예(3%)만 흉막에 기저를 둔 썬기모양이었다. 흉막에 기저를 둔

Table 1. Pulmonary Embolism (PE) Indexes Before and After Anticoagulation Therapy

	Good Responder (n = 30)	Poor Responder (n = 18)
Before treatment	$53.03 \pm 16.20^*$	44.39 ± 18.42
After treatment	12.43 ± 12.76	37.00 ± 16.12
% of remaining emboli	19.90 ± 19.64	85.89 ± 22.22

* Mean \pm SD (standard deviation)

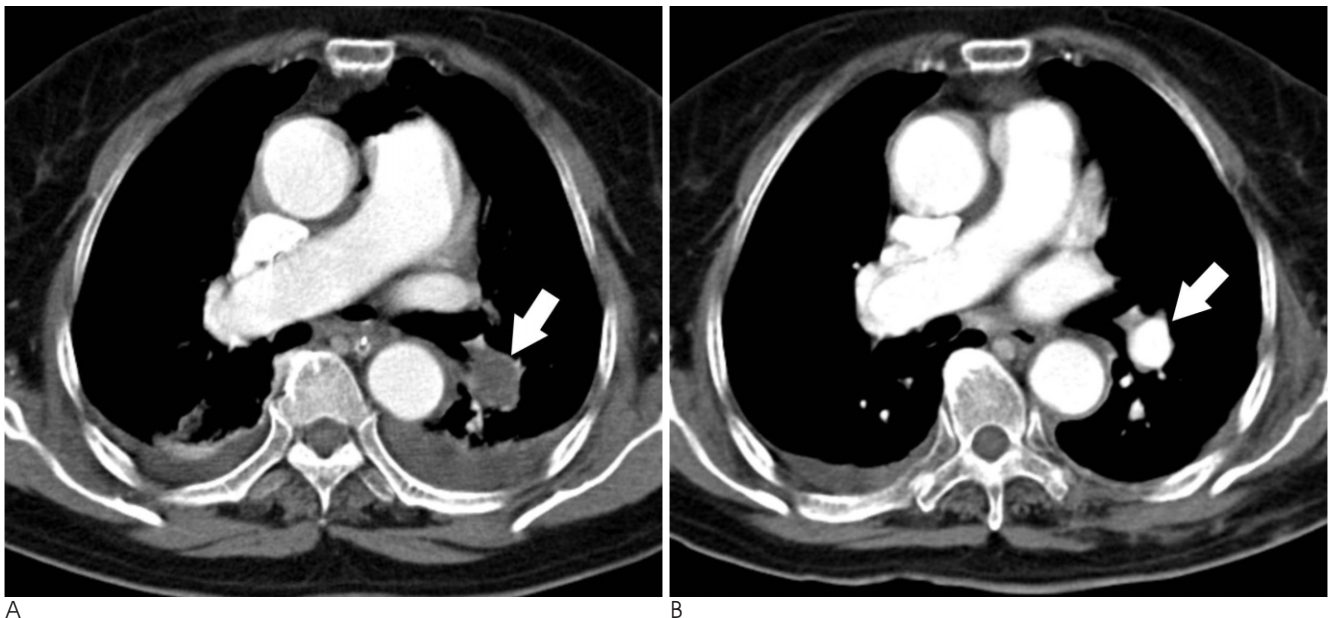


Fig. 2. CT findings of a good responder.

A. Initial CT scan in a 68-year-old woman shows a large embolus in the left interlobar artery (arrow). No parenchymal lesion is seen except for a linear atelectasis in both lower lobes. Note small amount of bilateral pleural effusion.

B. Follow-up CT scan after anticoagulant therapy (7 weeks later from initial CT scan) reveals complete resolution of the embolus (arrow). Decreased amount of pleural effusion and cleared lower lobar atelectasis are also noted.

Table 2. Comparison of Mean Values of CT Variables Between Good and Poor Responders of Anticoagulation Therapy

	Good Responder (n = 30)	Poor Responder (n = 18)	P value
PE index (%)	52.75 ± 16.22	44.17 ± 18.33	0.096
RV/LV ratio	1.18 ± 0.32	1.21 ± 0.38	0.804
PA/aorta ratio	0.97 ± 0.19	0.96 ± 0.17	0.873

Table 3. Comparison of Frequency of CT Findings Between Good and Poor Responders of Anticoagulation Therapy

	Good Responder (n = 30)	Poor Responder (n = 18)	P value
Ventricular septal bowing	10 (33%)	6 (33%)	1.000
Consolidation	5 (17%)	10 (57%)	0.005
Pleura-based, wedge-shaped	1 (3%)	9 (50%)	<0.001
Mosaic perfusion	10 (33%)	4 (22%)	0.412
Pleural effusion	7 (23%)	6 (33%)	0.450

췌기모양의 폐경화 소견도 반응군과 비교해서 비반응군에 통계학적으로 의미 있게 많았다($p=0.000$). 모자이크형 저관류와 흉막삼출액 소견은 두 군간에 유의한 차이가 없었다($p=0.412$, $p=0.450$) (Table 3).

치료 전후의 CT 추적기간은 반응군에서 평균 68일, 비반응군에서 53일로 두 군간에 유의한 차이는 없었다($p=0.324$). 또한, 추적기간이 한 달 이내인 경우도 반응군은 30명 중 17명, 비반응군은 18명 중 12명으로 유의한 차이가 없었다($p=0.493$).

고 찰

급성 폐색전은 높은 병원 내 사망률을 보이는 비교적 흔한 질환으로 조기 진단과 신속한 치료가 중요하다(1, 2). 폐색전증의 치료로는 신중한 임상적 경과관찰에서부터 항응고제 치료, 혈전 용해제 치료, 카테터 유도 혈전 용해술, 중재적 또는 수술적 혈전 제거술, 하대정맥 필터 삽입 등의 다양한 방법들이 있다. 항응고제 치료가 혈전의 진행을 막는 즉각적인 일차 치료이며, 혈액학적으로 불안정하거나 중증의 폐색전 환자는 혈전 용해 치료나 수술적 혈전 제거술 등의 적극적인 치료가 필요할 수 있다. 항응고제나 혈전용해 치료의 주된 합병증은 출혈이고, 수술적 치료는 치료 자체의 위험성이 크다(2-4). 적절한 치료 계획과 환자의 위험도에 대한 신속하고 정확한 평가가 이루어져야 치명적인 합병증이나 사망으로부터 환자를 구하고 환자의 회복을 빠르게 할 수 있을 것이다. 급성 폐색전증에 대한 일차적인 항응고제 치료의 반응은 환자마다 다양한데, 이 반응을 미리 예측할 수 있다면 치명적인 합병증이나 사망물에 직접적인 연관은 없을지라도 의료진이 폐색전 환자의 치료 방향과 시기, 이차적인 치료 선택 등 적절한 관리 방법을 찾는 데 고려 사항이 될 수 있을 것이다.

CT 혈관조영술이 급성 폐색전증의 진단에 유용하다는 것은 잘 알려진 사실이며(1, 11), 최근에는 폐색전증의 예후의 예측에도 이용되고 있다(5-8, 10, 12, 13). PE index와 같은 폐색전의 심한 정도와 여러 가지 임상적 지표 및 예후, 즉 산소포화도, 심박수, 심에코상의 이상소견, 폐성심(cor pulmonale), 폐동맥압 상승, 및 사망률 등과 관련이 있다는 보고가 있지만(6, 8, 10, 12), 또 다른 연구에서는 폐색전 정도 자체는 사망률이나 환자 회복과 직접적 상관관계 없이 이미 존재하는 심폐질환과 더 밀접한 관련 있다고 하였다(5). 우심실의 확장, 즉 우심실대 좌심실 비의 증가나 심실중격의 만곡, 기정맥확장등이 환자의 임상경과 악화 및 사망률을 예측하는 중요한 소견이라는 보고도 있다(5, 7, 13). 그러나 항응고제에 대한 직접적인 치료반응을 예측하는데 CT에서 나타나는 소견이 이용될 수 있을지에 대한 연구는 없었고, 저자들은 이미 알려진 폐색전증의 여러 CT 소견들을 분석하여 흉막에 기저를 둔 폐경화 소견이 항응고제 치료에 반응이 나쁜 환자들에게서 유의하게 많이 보여 치료반응 예측에 중요한 소견임을 알 수 있었다.

흉막에 기저를 둔 췌기모양의 폐경화 소견이 급성 폐색전증과 관계되는 중요한 소견이라는 것은 잘 알려진 사실이며, 이는 폐경색, 폐출혈, 또는 재관류 손상을 의미한다(11, 14-16). Coche 등(11)에 의하면 이러한 폐경화 소견이 폐색전이 있는 환자에서 없는 환자보다 유의하게 많다고 하였으며, Shah 등(16)도 여러 가지 폐실질과 흉막 소견 중에서 변연부의 췌기모양 폐경화 소견만이 폐색전과 유의한 관계가 있었다고 보고하였다. 본 연구에서 흉막에 기저를 둔 췌기모양의 폐경화 소견이 항응고제 치료 비반응군의 50%에서 나타나 반응군의 3%보다 유의하게 많았는데, PE index 즉 폐색전의 심한 정도와 관련없이 췌기모양의 폐경화만이 비반응군에 유의하게 많은 것은 임상적으로는 급성 폐색전증으로 진단되었지만, 처음 발견 당시 폐색전의 발생 시기로부터 어느 정도 시간이 지난 아 급성기나 초기 만성기의 폐색전증 상태로, 결국 향후 색전이 기질화 또는 섬유화될 가능성이 있었기 때문으로 추정된다. 그러므로 임상적으로 처음 진단된 급성 폐색전증 환자에서 흉막에 기저를 둔 췌기모양의 폐경화 소견이 CT에서 보일 때 향후 항응고제 치료에 반응이 좋지 않을 가능성이 매우 높음을 시사한다고 볼 수 있다.

우심실 대 좌심실 직경비의 평균값은 반응군과 비반응군 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. Quiroz 등(7)의 연구에서 보면 우심실 대 좌심실 직경비를 구할 때 두 가지 영상, 즉 통상적인 측상면 영상과 재구성한 4방 영상(4 chamber view)을 동시에 이용하였는데, 4방 영상에서는 임상경과가 악화되었던 환자에서 우심실의 확장이 통계적으로 유의하게 많이 나타났던 반면, 측상면 영상에서는 별차이가 없었던 것으로 나타나, 우심실의 확장 상태를 4방 영상이 단순 측상면 영상보다 더 정확하게 반영한다고 볼 수 있다. 그러므로 본 연구에서는 단순 측상면으로만 우심실의 확장을 측정하였기 때문에 반응군과 비반응군에서 유의한 차이가 없게 분석결과가 나왔을 가능성이 있다. 또 다른 가능성은 우심실 확장이 환자의 임상적 경과 악화에는 영향을 주나, 항응고제에 대한 반응과는 직

접적인 상관 관계가 없는 소견일 수 있다는 것이다. 심실중격 만곡이 비반응군에서 유의하게 많지 않았던 것도 같은 관점으로 해석할 수 있을 것이다.

본 연구의 몇 가지 제한점으로는, 첫째, 후향적 분석이어서 CT 영상의 방법에 일관성이 없었고, 소수의 CT 영상은 절편 두께가 8 mm로 폐동맥의 폐색전증의 여부를 판단하기 다소 부정확할 가능성이 있다는 점이다. 하지만, 대부분의 경우 분절 폐동맥이상의 폐색전 유무를 쉽게 판단할 수 있었고 어려움이 있었던 경우도 두 명의 영상의가 합의를 통해 비교적 정확한 결론에 도달할 수 있었으며 그렇지 못한 경우는 대상에서 제외하였다. 둘째, 폐색전증 환자들의 이전의 건강상태, 즉 심폐질환의 유무에 상관없이 연구 대상 환자들을 모았다. 기존 심폐질환이 폐색전 환자의 임상 발현이나 예후에 영향을 미칠 수는 있으나, 항응고제 치료 자체에 대한 반응과 심폐질환은 직접적인 관련성이 있다고 보기 어렵다고 저자들은 판단하여 환자의 기존 심폐질환 유무에 상관없이 연구를 진행하였다. 단, 지속적인 색전이 생기는 경우는 기존 심폐질환 유무에 영향을 받을 수 있으므로 색전의 정도와 치료 반응에도 영향을 미칠 수 있을 것이다. 셋째, 항응고제 치료 후 CT 추적기간의 차이가 5일에서 269일(평균 62일)로 다양하다는 점이다. 이러한 기간 차이가 일부 환자들을 반응군과 비반응군으로 나누는데, 즉, 추적 CT 상의 변화를 단순히 항응고제의 치료 효과라고 판정하는데 다소 부정확했을 가능성이 있다. 그러나 60% 이상에서 추적기간이 1달 이내였으며, 추적기간의 길이가 반응군과 비반응군간에 특별한 차이를 보이지 않는 것으로 볼 때 환자의 치료 반응을 평가하는데 큰 영향은 주지 않은 것으로 판단된다. 마지막으로 후향적 연구였기 때문에 반응군과 비반응군을 구별하는데 폐색전의 양만을 보았는데, 심부정맥 혈전의 정도 변화도 함께 치료 효과를 판정하는 기준으로 분석하였다면 더욱 정확한 반응군과 비반응군을 구분할 수 있을 것으로 생각한다.

결론적으로, 치료 전 CT에서 폐경화 소견이 항응고제 치료에 대한 비반응군에서 반응군보다 유의하게 많이 나타났고, 대부분은 폐색전 부위와 일치하는 흉막에 기저를 둔 썬기모양의 폐경화였다. 그러므로 폐색전증 환자의 초기 CT에서 흉막에 기저를 둔 썬기모양의 폐경화 소견이 보이면 항응고제 치료에 대한 반응이 좋지 않을 가능성이 크다.

참 고 문 헌

1. Wildberger JE, Mahnken AH, Das M, Küttner A, Lell M, Günther RW. CT imaging in acute pulmonary embolism: diagnostic strategies. *Eur Radiol* 2005;15:919-929

2. Kucher N, Goldhaber SZ. Management of massive pulmonary embolism. *Circulation* 2005;112:e28-e32
3. Lohan DG, Cronin CG, Meehan CP, Kee ST, Dake MD, Davidson IR, et al. Massive pulmonary embolus with hemodynamic compromise: therapeutic options. *Emerg Radiol* 2007;13:161-169
4. Valenzuela TD. Pulmonary embolism. *Emerg Med Clin North Am* 1988;6:253-266
5. Araoz PA, Gotway MB, Trowbridge RL, Bailey RA, Auerbach AD, Reddy GP, et al. Helical CT pulmonary angiography predictors of in-hospital morbidity and mortality in patients with acute pulmonary embolism. *J Thorac Imaging* 2003;18: 207-216
6. Bankier AA, Janata K, Fleischmann D, Kreuzer S, Mallek R, Frossard M, et al. Severity assessment of acute pulmonary embolism with spiral CT: evaluation of two modified angiographic scores and comparison with clinical data. *J Thorac Imaging* 1997; 12:150-158
7. Quiroz R, Kucher N, Schoepf UJ, Kipfmüller F, Solomon SD, Costello P, et al. Right ventricular enlargement on chest computed tomography: prognostic role in acute pulmonary embolism. *Circulation* 2004;109:2401-2404
8. Engelke C, Rummeny EJ, Marten K. Acute pulmonary embolism on MDCT of the chest: prediction of cor pulmonale and short-term patient survival from morphologic embolus burden. *AJR Am J Roentgenol* 2006;186:1265-1271
9. Qanadli SD, El Hajjam M, Vieillard-Baron A, Joseph T, Mesurole B, Oliva VL, et al. New CT index to quantify arterial obstruction in pulmonary embolism: comparison with angiographic index and echocardiography. *AJR Am J Roentgenol* 2001;176:1415-1420
10. Wu AS, Pezzullo JA, Cronan JJ, Hou DD, Mayo-Smith WW. CT pulmonary angiography: quantification of pulmonary embolus as predictor of patient outcome - initial experience. *Radiology* 2004; 230:831-835
11. Coche EE, Müller NL, Kim KI, Wiggs BR, Mayo JR. Acute pulmonary embolism: ancillary findings at spiral CT. *Radiology* 1998;207:753-758
12. Mastora I, Remy-Jardin M, Masson P, Galland E, Delannoy V, Bauchart JJ, et al. Severity of acute pulmonary embolism: evaluation of a new spiral CT angiographic score in correlation with echocardiographic data. *Eur Radiol* 2003;13:29-35
13. Ghaye B, Ghuysen A, Willems V, Lambermont B, Gerard P, D'Orto V, et al. Severe pulmonary embolism: pulmonary artery clot load scores and cardiovascular parameters as predictors of mortality. *Radiology* 2006;239:884-891
14. Reissig A, Heyne JP, Kroegel C. Ancillary lung parenchymal findings at spiral CT scanning in pulmonary embolism. Relationship to chest sonography. *Eur J Radiol* 2004;49:250-257
15. Chintapalli K, Thorsen MK, Olson DL, Goodman LR, Gurney J. Computed tomography of pulmonary thromboembolism and infarction. *J Comput Assist Tomogr* 1988;12:553-559
16. Shah AA, Davis SD, Gamsu G, Intrieri L. Parenchymal and pleural findings in patients with and patients without acute pulmonary embolism detected at spiral CT. *Radiology* 1999;211:147-153

CT Findings of Acute Pulmonary Thromboembolism as a Predictor of the Response to Anticoagulant Therapy¹

Myeong Im Ahn, M.D., Jae Jeong Choi, M.D., Hyo Lim Kim, M.D.², Hyun Jin Park, M.D.³,
Sun Wha Song, M.D.⁴, Ki Jun Kim, M.D.⁵, Hyun Sook Kim, M.D.⁶,
Seog Hee Park, M.D., Jung Im Jung, M.D.

Department of Radiology, ¹Seoul St. Mary's Hospital, ²St. Mary's Hospital, ³St. Vincent's Hospital, ⁴Eijeongbu St. Mary's Hospital,
⁵Incheon St. Mary's Hospital, ⁶St. Paul's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea

Purpose: To determine the CT findings of an acute pulmonary thromboembolism for the prediction of response to anticoagulant therapy.

Materials and Methods: Forty-eight patients diagnosed with a pulmonary embolism underwent anticoagulant therapy, and underwent pre- and post-treatment CT scans, were selected to be part of the study. Pre-treatment CT scans were retrospectively reviewed for the number and degree of emboli, right ventricular to left ventricular (RV/LV) diameter ratio, pulmonary arterial to aorta (PA/aorta) diameter ratio, ventricular septal bowing, consolidation, mosaic perfusion, and pleural effusion. The response to anticoagulant therapy was assessed by a change in embolic burden on pre-and post-treatment CT scans. The 48 patients were divided into two groups: good responder and poor responder. The pre-treatment CT findings were compared by group to determine if there were any differences in the CT findings.

Results: Thirty patients were categorized as good responders (62.5%) and eighteen patients as poor responders (37.5%). A pleura-based wedge-shaped consolidation was observed in 9 of 18 cases (50%) from the poor responder group and one of 30 (3%) cases from the good responder group. The comparison of the finding by group was found to be significantly different ($p < 0.001$). No other CT findings were significantly different between the good and poor responders.

Conclusion: The pre-treatment CT scans of patients with acute pulmonary embolism indicate that pleura-based wedge-shaped consolidations can predict a poor response to anticoagulant therapy.

Index words : Pulmonary Embolism
Tomography, X-Ray Computed
Anticoagulants

Address reprint requests to : Jung Im Jung, M.D., Department of Radiology, Seoul St. Mary's Hospital, College of Medicine,
The Catholic University of Korea, 505 Banpo-dong, Seocho-gu, Seoul 137-701, Korea.
Tel. 82-2-2258-1435 Fax. 82-2-599-6771 E-mail: jijung@catholic.ac.kr