

대동맥 박리의 진단에서 경식도 심초음파검사의 유용성

연세대학교 의과대학 내과학교실 심장내과

김한수 · 윤정환 · 정남식 · 박시훈 · 김병욱 · 심원흠 · 조승연 · 김성순 · 이웅구

= Abstract =

Efficacy of Transesophageal Echocardiography in Detecting Aortic Dissection

Han Soo Kim, M.D., Jung Han Yoon, M.D., Si Hoon Park, M.D.
Byung Ok Kim, M.D., Namsik Chung, M.D., Won Heum Shim, M.D.,
Seung Yun Cho, M.D., Sung Soon Kim, M.D., Woong-Ku Lee, M.D.

Department of Internal Medicine, Yonsei University College of Medicine

Aortic dissection is a medical emergency requiring prompt diagnosis and maybe emergency surgery especially if the ascending aorta is involved. We have performed transesophageal echocardiography(TEE) in 22 consecutive patients with suspected aortic dissection. The diagnosis was subsequently proven in 14 patients(9 males, 2 females, mean age 51 ± 11 years) on the basis of TEE. The results and effectiveness were compared with computed tomography(CT) and aortography.

Seven patients had type I aortic dissection, three had type II and four had type III. Twelve patients had hypertension. There was aortic regurgitation in five of seven patients with type I dissection and in all three patients with type II dissection. Type I dissection was found by TEE in seven patients who had intimal flap showing parallel movement to the aortic wall. CT was positive in only three of five of these patients. Type II dissection was seen in three patients by TEE. CT demonstrated dissection in one of three of these patients. In one patient the false lumen was filled with a thrombus, which was negative at angiography. Type III dissection was found by TEE in four patients. CT was positive in two of four patients. Aortography was performed and positive in one patient. The starting point of aortic dissection could be demonstrated in all four patients by TEE. TEE was well tolerated by patients with aortic dissection and associated with no major complications.

In conclusion, TEE was very useful in detecting aortic dissection and in providing a dynamic information of the intimal flap and of the presence and extent of luminal thrombus with flow dynamics.

KEY WORDS : Transesophageal echocardiography · Aortic dissection.

서 론

대동맥 박리는 사망율이 매우 높아 신속한 진단을 요하는 응급질환으로 상행대동맥에 박리가 있을 경우 수술적 치료가 시행되기도 한다. 흉부 X-선, 경흉부 심초음파 검사^{1,2)} 및 컴퓨터 단층촬영

3) 등이 일반적인 진단방법으로 사용되고 있고, 침습적인(invasive) 방법으로 대동맥조영술(angiography)^{4,5)}이 시행되기도 한다.

경흉부 심초음파 검사는 다른 방법에 비하여 비교적 덜 침습적이고 검사비용도 저렴하기 때문에 유용하게 이용되고 있으나 비만증, 폐기종, 흉곽모양의 변형등의 경우 초음파 영상의 질이 떨어지고, 상행대동맥과 대동맥궁(aortic arch)을 관찰하는데 한계가 있으며 특히 하행대동맥은 환자의 약 70%에서만 관찰될 뿐이다^{1,6)}.

1971년 Side와 Gosling⁷⁾이 처음으로 초음파를 사용하여 식도를 통해 심장을 관찰하였으며, 1980년에 DiMagno등⁸⁾이 electronic scanner를 처음 소개한 이래 최근 경식도 심초음파검사는 컴퓨터 단층촬영이나 대동맥조영술에 비하여 환자의 침상에서 손쉽게 시행할 수 있으며, 해부학적으로 식도와 대동맥이 가깝게 위치하고 있고 고해상력의 높은 주파수(5MHz)의 transducer를 사용함으로써 선천성 심장기형, 각종판막질환, 심내막염, 심장내 종괴 및 대동맥질환 등의 질환에 활발히 이용되고 있다⁹⁻¹¹⁾.

이에 저자들은 대동맥 박리 환자에 있어서 경식도 심초음파검사의 소견을 분석하고, 이를 컴퓨터 단층촬영이나 대동맥조영술 소견과 비교하면서 그 진단적 역할 및 유용성을 고찰하고자 한다.

대상 및 방법

1. 대 상

1990년 4월부터 1991년 10월까지 대동맥박리를 의심하여 경식도 심초음파검사를 시행한 22명 중 대동맥박리로 진단된 14명을 대상으로 하였다. 대상환자는 남자가 9명, 여자가 5명이었으며 평균연령은 51 ± 11 세 이었다.

2. 방 법

경식도 심초음파검사는 검사전 환자에서 연하곤란 등의 병력이 없는 것을 확인한 후, 최소한 4시간 이상 금식하도록 한 다음 인후부에 lidocaine (Xylocaine) spray를 한 후에 시행하였다. 심하게 불안해 하는 환자에서는 검사 시작 5~10분전 diazepam 5~10mg을 정맥으로 투여하였다.

심초음파기는 Hewlett-Packard사의 Sono 1000을

사용하였고 경식도 심초음파검사는 5MHz transducer(64 element, 11 mm gastroscope)를 사용하였다. 경식도 심초음파검사의 관찰 방법은 transducer를 견치에서 30~40cm 삽입하여 환자의 앞쪽으로 대동맥판막과 상행대동맥의 기시부를 관찰하였으며 상행대동맥의 기시부는 대동맥 판막에서 3~5cm 정도까지 확인할 수 있었다. 이후 transducer를 뒤쪽으로 돌려 하행흉부대동맥을 관찰하였고 횡경막아래의 복부대동맥의 근위부 일부까지 확인한 다음 probe을 조금씩 뒤로 후진 시키면서 견치에서 약 20~22cm 부위에서 대동맥궁의 일부를 관찰할 수 있었다.

대상환자 14명 중 11명에서 컴퓨터 단층촬영(Tomoscan 310, scan time 4s, Philips)을, 5명에서 대동맥조영술(Polydoras 100, Siemens)을 시행하였으며 그 결과를 경식도 심초음파검사 소견과 비교하였다.

대동맥 박리의 진단은 심장수축 주기에 따라 움직이는 선형구조(linear structure) 즉 intimal flap을 확인하였을 경우로 하였다¹²⁾. 진관강(true lumen)과 가관강(false lumen)의 구별은 진관강은 수축기에 확장하며, 가관강 내에는 자연대조 초음파영상(spontaneous echocardiographic contrast)이나 혈전이 있고, 진관강내는 혈류속도가 빠르나 가관강 내에는 혈류속도가 느리거나 흐름이 없으며, 또한 파열된 진입구(entry tear)를 통해 혈류가 진관강에서 가관강내로 흐르는 것으로 감별하였다^{13,14)}. 또한 혈전의 유무를 확인하였고, color Doppler를 이용하여 혈류의 흐름을 관찰하였다.

대동맥 박리의 분류는 DeBakey 분류방법에 따라 type I는 상행대동맥에서 시작하여 대동맥궁까지 박리가 진행된 경우, type II는 박리가 상행대동맥에 국한된 경우, 그리고 type III는 박리가 하행대동맥에서 시작한 경우로 정의하였다¹⁵⁾.

결 과

대동맥 박리의 분류는 type I이 7명, type II이 3명, 그리고 type III가 4명이었다. 12명의 환자에서 고혈압이 있었으며, 12명에서 급성대동맥박리, 2명에서 만성대동맥박리가 있었다. 대동맥 판막의

폐쇄부전은 type I 박리 환자 7명 중 5명에서 관찰되었고 type II 박리 환자 3명 중 3명에서 관찰되었다(Table 1).

경식도 심초음파검사를 통해 확인된 type I 박리 환자 7명 중 컴퓨터단층촬영을 시행한 5명 중 3명에서만 intimal flap을 확인할 수 있었고, 나머지 2명에서는 대동맥확장 소견만을 관찰할 수 있었다. 7명 중 6명에서 경식도 심초음파검사로 혈전을 확인할 수 있었고, 나머지 1명(case #2)에서는 여러부위에서 혈류의 진입구 및 출구를 확인할 수있었고 가관강에서 혈류의 흐름이 활발하였다.

Type II 대동맥박리 환자 3명 중 intimal flap은 컴퓨터단층촬영과 대동맥조영술로 각각 2명에서 시행되어 각각 1명에서만 발견되었다. 혈전은 경식도 심초음파검사로 3명 중 2명에서 발견되었고 컴퓨터단층촬영으로 1명에서 관찰되었다.

Type III 대동맥박리 환자 4명에서는 컴퓨터단층촬영과 대동맥조영술이 각각 4명과 1명에서 시행되어 컴퓨터단층촬영을 시행한 1명에서만 intimal flap을 확인할 수 있었다. Case #11은 좌측 쇄골하동맥 직하방에서 직경 9.5cm의 saccular aneurysm 및 intimal flap이 관찰되고 양측 흉막으로 혈액의 유출이 의심된 환자로 동맥류제거 및

이식혈관(Dacron vascular graft #20)을 이용한 응급수술을 시행하였던 예이다. 혈전은 경식도 심초음파검사로 3명 중 2명, 컴퓨터단층촬영으로 1명에서 관찰되었다(Table 2).

한편 대동맥박리로 경식도 심초음파검사검사를 시행받았던 전예에서 합병증없이 15~20분 이내에 검사를 완료할 수 있었다.

고 안

대동맥 박리 환자의 약 18%에서는 흉부 X-선 검사로 의심할 수 있는 소견이 없으며, 동맥류성 확장이나 사행성(tortuosity) 및 박리 없는 대동맥의 확장등과 구별할 수 없는 비특징적인 소견이 있을 뿐이다¹⁶⁾. 따라서 흉통이 있는 중환자를 비침습적으로 믿을 만한 진단을 할 수 있는 방법이 필요하게 되었고 컴퓨터 단층촬영 및 심초음파등이 이용되었다.

대동맥 박리 환자에 있어서 컴퓨터 단층촬영은 조영제를 정맥투여한 후에 진관강(true lumen)과 가관강(false lumen)은 대동맥이 확장된 환자의 약 50%에서 발견되었고^{17,18)}, Erbel등¹²⁾은 type I 및 type II인 경우 이러한 결과와 유사하였으나 type III의 경우는 90%에서 발견되었다고 하였으며

Table 1. Clinical data of the study population

Case	Age(yr) & Sex		BP (mmHg)		DeBakey		Symptoms	Comments
				AR	Type	Dissection		
1	60	M	200/120	+	I	Acute	Interscapular pain	CVA, CAD
2	39	M	170/ 50	+	I	Acute	Back pain	
3	59	M	150/ 90	+	I	Acute	Chest pain	Syphilis, CVA, PE
4	60	M	165/ 90	+	I	Acute	Chest pain	
5	54	F	170/ 90	0	I	Acute	Chest pain	
6	58	F	180/100	0	I	Acute	Interscapular pain	PE
7	52	M	170/ 95	+	I	Acute	Chest pain	
8	62	M	160/100	+	II	Acute	Dyspnea	Trauma(AVR)
9	28	M	130/ 60	+	II	Chronic	Dyspnea	Trauma(s/p TOF)
10	56	F	170/ 90	+	II	Acute	Chest pain	PE
11	35	F	110/ 70	0	III	Acute	Dyspnea & chest pain	Surgery, Hemothorax
12	57	M	170/ 95	+	III	Chronic	Back pain	PVD
13	52	F	160/100	0	III	Acute	Back pain	
14	57	M	170/ 95	0	III	Acute	Interscapular pain	

M : male, F : female, BP : blood pressure, CVA : cerebrovascular accident, CAD : coronary artery disease, AVR : aortic valve replacement, PVD : peripheral vascular disease, TOF : tetralogy of Fallot, PE : pericardial effusion, + : visualized, 0 : not visualized

Table 2. Transesophageal echocardiographic, computed tomographic and angiographic findings

Case	DeBakev Type	Intimal flap			Intimal tear			Thrombus			Other Findings
		TEE	CT	Angio	TEE	CT	Angio	TEE	CT	Angio	
1	I	Pos	Neg	—	Pos	Neg	—	Pos	Neg	—	
2	I	Pos	Neg	—	Pos	Neg	—	Neg	Neg	—	Multiple inlets & outlets
3	I	Pos	—	Pos	Pos	—	Pos	Pos	—	Pos	Swirling FL
4	I	Pos	—	—	Pos	—	—	Pos	—	—	
5	I	Pos	Pos	—	Pos	Neg	—	Pos	Neg	—	Swirling FL
6	I	Pos	Pos	—	Neg	Neg	—	Pos	Neg	—	
7	I	Pos	Pos	Neg	Pos	Pos	Neg	Pos	Pos		
										Neg	
8	II	Pos	Pos	Neg	Pos	Pos	Neg	Pos	Pos		
										Neg	
9	II	Pos	—	Pos	Pos	—	Pos	Neg	—	Neg	Saccular aneurysm
10	II	Pos	Neg	—	Neg	Neg	—	Pos	Neg	—	
11	III	Pos	Neg	Neg	Pos	Neg	Neg	Neg	Neg	Neg	Saccular aneurysm
12	III	Pos	Pos	—	Pos	Pos	—	Pos	Pos	—	
13	III	Pos	Neg	—	Pos	Neg	—	Pos	Neg	—	
14	III	Pos	Pos	—	Pos	Pos	—	Pos	Pos	—	

TEE : transesophageal echocardiography, CT : computed tomography, Angio : angiography, Pos : positive, Neg : negative, — : not performed, FL : false lumen

이러한 차이의 이유로 대동맥 박리의 진단에는 intimal flap의 확인이 특징적인데 intimal flap이 심하게 움직일 경우 scan time 4초로는 정확한 영상을 얻기 어렵기 때문이라고 하였다. 본 고찰에서는 type I과 type II 대동맥 박리 환자에서 컴퓨터 단층촬영을 시행한 7명 중 4명에서만 intimal flap이 관찰되었고, type III에서는 4명 중 2명에서만 관찰될 뿐이었다.

대동맥 박리의 진단에 있어서 경식도 심초음파 검사의 정확성에 대하여 Erbel등¹⁹⁾과 European Cooperative Study Group이 대동맥조영술 및 컴퓨터 단층촬영과 비교하여 보고한 바에 의하면 경식도 심초음파 검사의 예민도와 특이도는 각각 90%와 98%이었고 양성파 음성의 predictive value는 각각 98%와 99%이었다. 컴퓨터 단층촬영의 예민도와 특이도는 각각 83%와 100%이었으며 양성파 음성의 predictive value는 각각 100%와 86%이었다. 한편 대동맥조영술의 예민도와 특이도는 각각 88%와 94%이었고 양성파 음성의 predictive value는 각각 96%와 84%이었다.

경식도 심초음파검사는 intimal flap의 유무와 그 움직임은 물론 color flow Doppler를 이용하여

진관강과 가관강을 더 쉽게 감별할 수 있으며 상당수에서 진입구(entry)와 reentry도 관찰할 수 있다. 또한 lumen내의 혈전도 매우 용이하게 확인할 수 있으며 심낭내 삼출액 유무와 대동맥 폐쇄 부전증의 동반여부를 동시에 관찰할 수 있다^{20,24)}. 본 고찰에서도 대상환자 14명 중 12명에서 진입구를 color Doppler를 이용하여 확인할 수 있었으며, 발견되지 않은 나머지 2명에서는 가관강 내에 혈전이 있고 혈류의 흐름이 거의 없어 진입구가 발견되지 않은 것으로 생각된다. 실제로 혈전은 14명 중 11명에서 발견되었는데 진입구와 출구가 크거나 여러 부위에 있어 혈류의 흐름이 활발한 나머지 3명에서는 혈전이 발견되지 않았다.

한편 Mohr-Kahaly등¹⁴⁾은 18명의 대동맥 박리 환자에서 외래를 통해 경식도 심초음파 검사를 연속적으로 시행하여 추적을 하였는데 박리의 구조, 수술적 교정상태, true lumen과 false lumen에서의 혈류의 역학 등을 관찰하여 시간의 경과에 따라 많은 환자에서 대동맥 박리의 호전상을 관찰하였고 향후 대동맥 박리 환자들의 추적검사에서 외래에서 부담없이 시행할 수 있으며 따라서

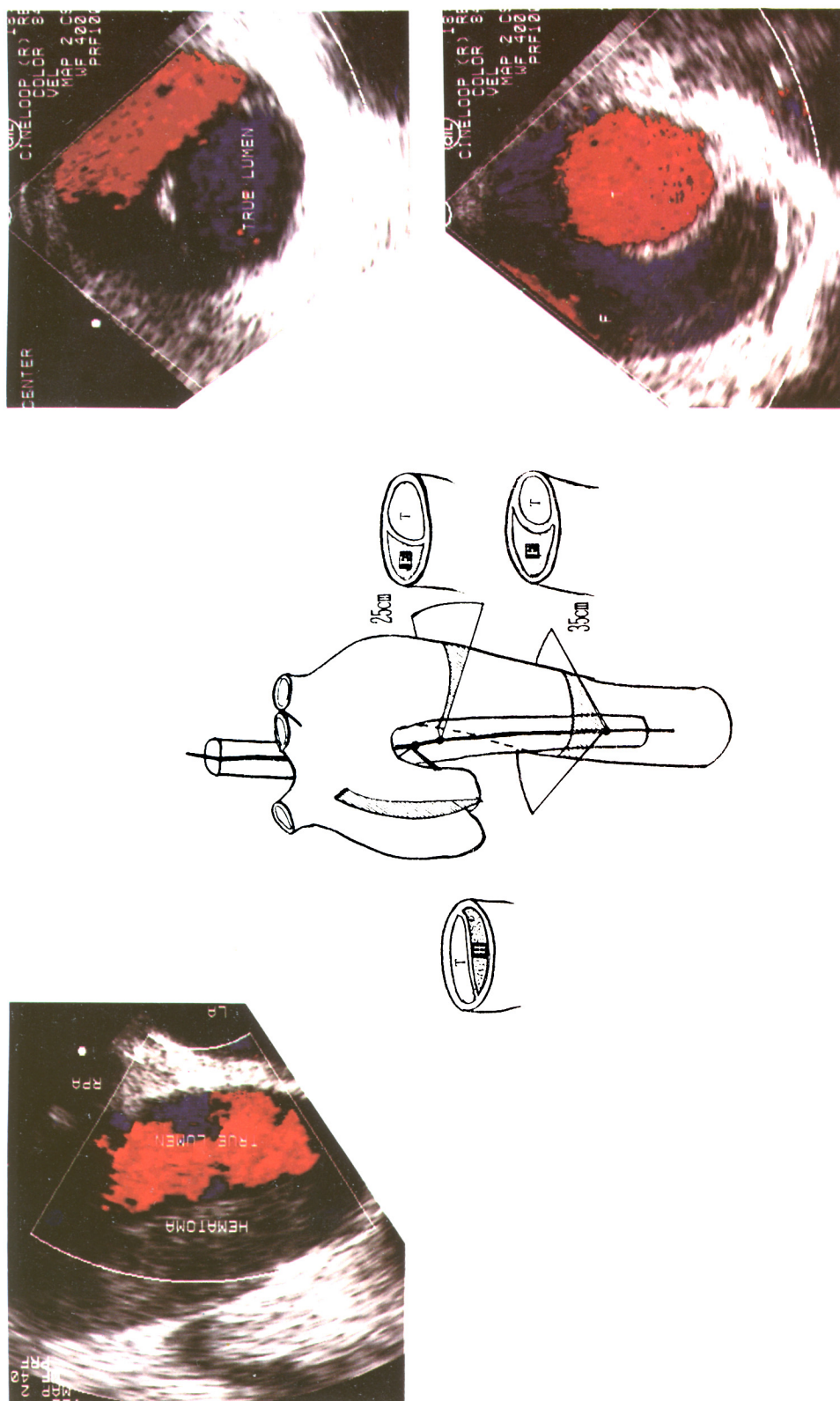


Fig. 1. Biplane TEE in type I aortic dissection.(T : true lumen, F : false lumen, H : hematoma).

이러한 질환의 진단과 치료 및 수술여부 등을 결정하는데 도움이 될 수 있음을 시사하였다.

경식도 심초음파검사의 안전성에 관하여 경식도 심초음파검사는 전적으로 비침습적인 방법은 아니지만 Erbel등¹²⁾에 의하면 경식도 심초음파 transducer를 식도내 삽입중 천식, 일시적인 방실전도 장애, 서맥 등이 나타났으나 검사를 중단할 정도는 아니었다고 하였다. Daniel등²⁵⁾이 보고한 multicenter survey에서도 10,419회의 경식도 심초음파 검사 중 합병증은 거의 없어 사망율이 0.0098%로 보고하였다. Gussenhoven등²⁶⁾은 경식도 심초음파 검사 중에 맥박수와 혈압을 계속 monitoring하여 측정된 바 양 수치가 모두 아주 경미한 정도에서 증가됨을 보고한 바 있다. 일반적으로 급성 대동맥 박리 환자들은 심한 통증 때문에 morphine등의 진통제와 진정제를 검사하기 전에 투여하며, 이렇게 전처치함으로써 transducer 삽입시에 발생할지 모르는 급작스러운 혈압의 증가를 예방할 수 있다²⁶⁾. 본 고찰에서도 경식도 심초음파검사를 시행받았던 전예에서 합병증 없이 검사를 완료할 수 있었다.

경식도 심초음파검사는 비교적 손쉽게 시행할 수 있고 여러가지 유용한 영상을 얻을 수 있지만 검사의 한계점은 있어서 일면성 경식도 심초음파도(single plane TEE)로는 해부학적으로 기관(trachea)이 상행대동맥과 식도사이에 위치하므로 상행대동맥을 대동맥 판막에서 폐동맥의 좌우 분지점 까지만 short-axis로 관찰할 수 있고 그 상부의 상행대동맥은 관찰할 수 없다. 최근에는 이면성 경식도 심초음파(biplane TEE)가 가능하게 되어 이러한 제약이 극복되었고 대동맥 판막에서 횡경막까지의 대동맥을 이면성으로 여러 단면에서 관찰할 수 있게 되었다²⁸⁾. 한편 대동맥궁은 비교적 관찰이 용이하지만 대동맥궁에서 분지되는 혈관들은 관찰이 안되거나 용이하지 못하다. 따라서 대동맥궁의 혈관들을 관찰하고자 할 때는 경흉부 심초음파검사를 이용하여 suprasternal notch view를 관찰²⁹⁾하든지 여의치 않을 때는 대동맥조영술에 의존하여야 한다. 하행대동맥은 횡경막 직후까지만 관찰되므로 그 이하의 대동맥 박리가 의심될 때는 경흉부 심초음파 검사를 이용하든지 컴퓨터 단층촬영 또는 대동맥조영술을 이용

하여야 한다. 환자에 따라서는 대동맥이 매우 굵아 심하든지 또는 대동맥류가 있을 때 정확한 단면의 측정이 어려운 경우도 있다.

요 약

대동맥 박리 환자에 있어서 경식도 심초음파검사의 진단적 역할 및 유용성을 고찰하기 위하여 경식도 심초음파검사의 소견을 분석하고 이를 컴퓨터 단층촬영이나 대동맥조영술 소견과 비교하였다.

대동맥박리를 의심하여 경식도 심초음파검사를 시행한 22명 중 대동맥박리로 진단된 14명을 대상으로 하였다. 대동맥 박리의 분류상 type I이 7명, type II이 3명, 그리고 type III가 4명이었다. 12명의 환자에서 고혈압이 있었으며, 대동맥 판막의 폐쇄부전은 type I 박리 환자 7명 중 5명에서 관찰되었고 type II 박리 환자 3명 중 3명에서 관찰되었다.

경식도 심초음파검사를 통해 대동맥의 intimal flap이 확인된 대동맥 박리 14명의 대상환자중 컴퓨터 단층촬영이 시행된 11명 중 5명, 대동맥조영술이 시행된 5명 중 2명에서 intimal flap이 관찰되었다. 경식도 심초음파검사로 대상환자 14명 중 12명에서 진입구를 color Doppler를 이용하여 확인할 수 있었으며, 발견되지 않은 나머지 2명에서는 가관강 내에 혈전이 있는 환자이었다. 혈전은 경식도 심초음파검사로 14명 중 11명에서 발견되었는데 컴퓨터 단층촬영으로는 11명중 4명, 대동맥조영술으로는 5명 중 1명에서 관찰되었다. 대동맥박리로 경식도 심초음파검사검사를 시행받았던 전예에서 합병증없이 15~20분 이내에 검사를 완료할 수 있었다.

결론적으로 경식도 심초음파검사는 대동맥 박리의 신속한 진단 및 그 성상을 파악하는데 유용하였으며, 특히 intimal flap과 혈전의 유무 및 가관강내로의 진입구와 출류를 확인하는데 매우 도움이 되었다.

References

- 1) Meintz GS, Kotler MN, Segal BL, Parry WR : Two

- dimensional echocardiographic recognition of the descending thoracic aorta. Am J Cardiol* 44 : 232-38, 1979
- 2) Victor MF, Mintz GS, Kotler MN, Wilson AR, Segal BL : *Two dimensional echocardiographic diagnosis of aortic dissection. Am J Cardiol* 48 : 1155-1159, 1981
 - 3) Thorsen MK, San Dretto MA, Lawson TL, Floey WD, Smith DF, Berland LL : *Dissecting aortic aneurysms : accuracy of computed tomographic diagnosis. Radiology* 148 : 773-777, 1983
 - 4) Eagle KA, Quertermous T, Kritzer GA : *Spectrum of conditions initially suggesting acute aortic dissection but with negative aortograms. Am J Cardiol* 57 : 322-326, 1986
 - 5) Shuford WH, Sybers RG, Weens HS : *Problems in the aortographic diagnosis of dissecting aneurysm of the aorta. N Engl J Med* 280 : 225-231, 1969
 - 6) Iliceto S, Ettorre G, Francisoso G, Antonelli G, Biasco G, Rizzon P : *Diagnosis of aneurysm of the thoracic aorta. Comparison between two noninvasive technique : two-dimensional echocardiography and computed tomography. Eur Heart J* 5 : 545-55, 1984
 - 7) Side CG, Gosling RG : *Non-surgical assessment of cardiac function. Nature* 232 : 335, 1971
 - 8) DiMagno EP, Buxton JL, Regan PT, Hattery RR, Wilson DA, Suarez JR, Green PS : *Ultrasonic endoscope. Lancet* 1 : 629, 1980
 - 9) Currie PJ : *Transesophageal echocardiography, New window to the heart. Circulation* 80 : 215-217, 1989
 - 10) Matsuzaki M, Toma Y, Kusakawa R : *Clinical applications of transesophageal echocardiography. Circulation* 82 : 709-722, 1990
 - 11) Seward JB, Khandheria BK, Oh JK, Abel MD, Hughes RW, Edwards WD, Nichols BA, Freeman WK, Tajik AJ : *Transesophageal echocardiography : Technique, anatomic correlations, implementation, and clinical applications. Mayo Clin Proc* 63 : 649-680, 1988
 - 12) Erbel R, Boerner N, Steller D, Brunier J, Thelen M, Pfeiffer C, Mohr-Kahaly S, Iversesen S, Oelert H, Meyer J : *Detection of aortic dissection by transesophageal echocardiography. Br Heart J* 58 : 45-51, 1987
 - 13) Panidis JP, Kotler MN, Rintz GS, Ross J : *Intracavitary echoes in the aortic arch in type III aortic dissection. Am J Cardiol* 54 : 1159-60, 1984
 - 14) Mohr-Kehaly S, Erbel R, Rennolet H, Wittlich N, Drexler M, Oelert H, Meyer J : *Ambulatory follow-up of aortic dissection by transesophageal two-dimensional and color-coded Doppler echocardiography. Circulation* 80 : 24-33, 1989
 - 15) DeBakey ME, Cooley DA, Creech O Jr : *Surgical considerations of dissecting aneurysm of the aorta. Ann Surg* 142 : 586-612, 1955
 - 16) Earnest F, Muhm Jr, Sheedy PF : *Roentgenographic findings in thoracic aortic dissection. Mayo Clin Proc* 54 : 43-50, 1979
 - 17) Heiberg E, Wolverson M, Sundaram M, Connors J, Susman N : *CT findings in thoracic aortic dissection. Am J Roentgenol* 136 : 13-17, 1981
 - 18) Godwin JD, Herfkens RL, Skioldebrand CG, Federle MP, Lipton MJ : *Evaluation of dissection and aneurysms of the thoracic aorta by conventional and dynamic CT scanning. Radiology* 136 : 125-133, 1980
 - 19) Erbel R, Engberding R, Daniel W, Roelandt J, Visser C, Rennollet H and the European Cooperative Study Group for Echocardiography : *Echocardiography in diagnosis of aortic dissection. Lancet* 1 : 457-460, 1989
 - 20) Boerner N, Erbel R, Braun B, Henkel B, Meyer J, Rumpelt J : *Diagnosis of aortic dissection by transesophageal echocardiography. Am J Cardiol* 54 : 1157-1158, 1984
 - 21) Taams MA, Gussenhoven WJ, Bos E, Roelandt J : *Saccular aneurysm of the transverse thoracic aorta, detected by transesophageal echocardiography. Chest* 93 : 436, 1988
 - 22) Kotler MN : *Is transesophageal echocardiography the new standard for diagnosing dissecting aortic aneurysm ? J Am Coll Cardiol* 14 : 1263, 1989
 - 23) 정남식 : 대동맥 박리에서 경식도 심초음파검사. 순환기 21(2)부록 : 389-391, 1991
 - 24) Engberding R, Bender F, Grosse Heitmeyer W : *Identification of dissection or aneurysm of the descending thoracic aorta by conventional and transesophageal two-dimensional echocardiography. Am J Cardiol* 59 : 717-719, 1986
 - 25) Daniel WG, Erbel R, Kasper W, Visser CA, Engberding R, Sutherland GR, Grube E, Hanrath P, et al : *Safety of transesophageal echocardiography : A multicenter survey of 10,419 examinations. Circulation* 83 : 817-821, 1991

- 26) Gussenhoven EJ, Taams MA, Roelandt J, et al : *Transesophageal two-dimensional echocardiography : its role in solving clinical problems. J Am Coll Cardiol* 8 : 975-979, 1986
- 27) Geibel A, Kasper W, Behroz A, Przewolka U, Meinertz T, Just H : *Risk of transesophageal echocardiography in awake patients with cardiac disease. Am J Cardiol* 62 : 337, 1988
- 28) Seward JB, Khandheria BK, Edwards WD, Oh JK, Freeman WK, Tajik AJ : *Biplanar transesophageal echocardiography : Anatomic correlations, image orientation and clinical applications. Mayo Clin Proc* 65 : 1193-1213, 1990
- 29) Kasper W, Meinertz T, Kersting F, Lang K, Just H : *Diagnosis of dissecting aortic aneurysm with suprasternal echocardiography. Am J Cardiol* 42 : 291-94, 1979