

젊은 정상인에서 경식도심초음파술로 측정한 폐정맥혈류양상*

계명대학교 의과대학 내과학교실
송영성 · 최경렬 · 김기식 · 김윤년 · 김권배

= Abstract =

Pulmonary Venous Flow Pattern by Transesophageal Echocardiography in Healthy Young Adults

Young Sung Song, M.D., Kyung Yull Choi, M.D., Kee Sik Kim, M.D.,
Yoon Nyun Kim, M.D., Kwon Bae Kim, M.D.

*Department of Internal Medicine, College of Medicine, Keimyung University,
Taegu, Korea*

Background : Although a number of indices of diastolic function based on transmitral flow have been proposed, no single factor seems to be adequate for separating patients with normal from those with abnormal diastolic function.

Pulsed Doppler echocardiography of pulmonary venous flow(PVF) is another non-invasive method to evaluate left ventricular diastolic performance. The purpose of this study is to evaluate the normal PVF pattern by TEE.

Method : We performed pulsed-wave Doppler studies of the PVF and of the mitral flow by transesophageal-(TEE) and transthoracic echocardiography(TTE) in 11 healthy young adults.

Results : In TEE, all subjects showed four phases of the PVF pattern : two antegrade systolic phases(early and late : SE and SL), one antegrade diastolic phase(D) and one retrograde diastolic phase(A). In TTE, there were three phases of the PVF pattern : two antegrade phases (systolic, diastolic) and one retrograde diastolic phase but we couldn't find out early systolic phase flow. Peak velocity of each phase of PVF was as follows : SE was 48.9 ± 14.1 cm/sec, SL was 56.3 ± 16.1 cm/sec, D was 52.6 ± 14.9 cm/sec, A was 21.6 ± 5.9 cm/sec. The timing of SL flow was correlated significantly with that of peak aortic flow($r=0.42$, $p<0.01$), while the timing of D flow and that of A flow were correlated significantly with timing of mitral E peak and A peak, respectively($r=0.84$, $p<0.01$; $r=0.80$, $p<0.01$).

Conclusion : In the young normal subject, PVF showed four phases of flow pattern and could be easily obtained by TEE. Furthermore it may be used for evaluation of left ventricular

*본 논문은 1992년도 계명대학교 을종연구비 및 동산의료원 조사연구비로 이루어졌음.

function.

KEY WORDS : Pulmonary vein flow · Transesophageal echocardiography.

서 론

좌심실의 확장기 기능을 비관혈적으로 추정하기 위해 심초음파를 이용하여 승모판을 통한 혈류를 측정하여 왔으나^{1,2)} 승모판 혈류에 영향을 미치는 여러 인자에 의해 어느 하나의 지수도 좌심실 확장기압을 이상적으로 대표할 수는 없었다¹⁾. 폐정맥의 혈류 측정이 좌심실이완 기능을 좀 더 잘 나타내어 줄 수 있다고 하는 보고들이 있으나, 경흉심초음파로 폐정맥의 혈류를 정확히 측정하는 것은 폐정맥의 해부적 구조상 여러가지 어려움이 있어 왔는데, 최근 개발된 경식도심초음파술은 폐정맥과 탐촉자가 좀 더 가까이 접근할 수 있어 영상의 해상력이 높고 폐정맥 혈류를 측정하는 위치도 적당하다³⁾고 한다.

이에 저자들은 심기능이 정상인 자에게 경식도심초음파술과 경흉 심초음파술로 폐정맥 혈류를 측정하여 관찰하였고 폐정맥 혈류와 승모판 및 대동맥판 혈류와의 관계를 알고자 이들을 비교 분석하였다.

연구대상 및 방법

관찰 대상은 과거력상 심장병력이 없었고 현재 심장병이나 연하장애를 의심할 만한 증상이 없으며 심장 청진상 심장 이상음이 없고, 심전도상 정상 동조율을 가진 11명의 자원자들로서 남자 10명, 여자 1명 이며 이들의 평균 연령은 22세에서 30세였고, 평균 체중은 62.4kg이었고 평균 신장은 170.9cm였으며 이들에게는 본검사의 목적과 개요를 충분히 설명하여 동의를 받았다.

경식도 심초음파술은 시술전 4% lidocaine 분무액으로 인두 점막을 충분히 국소마취 후 경식도용 심초음파 탐촉자를 구강을 통해 문치에서 약 40cm 삽입후, 탐촉자를 후진하면서 이면성 및 색도플러 심초음파로 심장의 모양 및 판막 움직임, 혈류양상의 이상 유무를 관찰하였다.

폐정맥혈류의 측정은 좌상폐정맥의 좌심방 개구

부로부터 깊이 1.5cm사이에서 혈류파의 질이 가장 좋은 지점에서 간헐파성 도플러로 표본용적(sample volume) 5mm로 하여 시술하였고, 도플러 빔(beam)과 색도플러상의 폐정맥 혈류방향은 평행이 되도록 심초음파 탐촉자를 위치시켰고 wall filter를 낮게 조절하여 저속혈류의 측정이 용이하도록 하였다.

경흉심 초음파술은 흉골연 장축단면도에서 이면성 및 M-형 심초음파로 좌심실, 좌심방과 대동맥 기시부의 크기를 측정하였고, 심첨 4-방 단면도에서 도플러 심초음파로 승모판과 대동맥판의 혈류를 측정하였으며, 우상 폐정맥에서 색도플러상 혈류의 위치를 확인한 후 도플러 초음파가 혈류 방향에 가능한 평행이 되게 조절한 후 폐정맥구에서 측정 하였다.

승모판혈류는 혈류 최고속도와 각 혈류파의 속도-시간 적분(velocity-time integral; VTI)을 구하였으며 심전도상 Q파에서 승모판혈류 E파와 A파의 정점까지의 시간을 측정하여 각각 Q-ME, Q-MA로 나타 내었다(도 1).

폐정맥혈류도 혈류 최고 속도 및 각 혈류파의 VTI를 구하였는데 수축기 VTI는 심전도상의 R파 최정점 이후부터 측정된 전방 혈류의 시작에서 부터 기저선과의 교차점까지로 하였으며, 확장 초기의 VTI는 둘째파의 시작에서 부터 이 파가 기저선과 교차할 때까지로 하였고, 역행혈류의 VTI는 역행 혈류 시작점에서 부터 확장말기에 이 혈류가 끝나는 지점까지로 하였으며, 심전도상 Q와 각 혈류파의 최정점까지의 시간을 구하여 Q-SE, Q-SL, Q-D 그리고 Q-A로 하였다(도 1).

심초음파술시 사용한 심초음파기는 ATL사의 Ultramark 9 로 하였고, 탐촉자는 경식도심초음파와 경흉심초음파 각각 5MHZ와 2.25MHZ로 이들은 모두 이면성 및 간헐성 도플러, 색도플러 심초음파가 내장되어 있었다.

통계적 처리는 경식도심초음파도에서와 경흉심 초음파도에서 관찰된 폐정맥혈류의 최고속도 및 VTI 를 T-test로 양시술간 차이를 검정하였으며

결 과

1. 경식도 심초음파상 폐정맥혈류의 양상

경식도심초음파술로 관찰한 결과 대상자 11명 모두에서 심장 구조의 이상이나 색도플러상 이상 혈류는 보이지 않았다. 폐정맥으로부터 좌심방으로 유입되는 전향(forward) 혈류파는 수축기에 2개와 확장 초기에 1개 관찰되었고, 좌심방 수축기에는 역향(retrograde) 혈류가 1개 관찰되어 모두 4개의 파로 구분되었다(도 2). 수축초기파(SE)는 심전도상 Q파에서 부터 129.2 ± 3.9 ms 후에 최고 속도를 보였으며 수축후기파(SL)는 Q파에서 부터 277.2 ± 8.7 ms에서 최고 속도를 보였는데(표 1) SL파는 대동맥관 혈류파상 Q에서 부터 대동맥관 혈류파의 정점(AOP)까지 간격인 Q-AOP와 유의한 상관관계가 있었다($R=0.42$ $P<0.01$)(도 3). 확장기의 전향파(D)는 심전도상 Q파에서 부터 508.4 ± 12.4 ms 후에 최고 속도를 보였으며, 후향파(A)는 Q파에서 부터 627.6 ± 18.9 ms에 최고 속도를 보였는데(표 1) D파는 승모판 혈류파중 초기 급속 충만기인 ME 파의 정점까지(Q-ME)와 상관관계가 있었고($r=0.84$, $p<0.01$), A파는 승모판 혈류파중 심방 충만기인 MA파 정점까지(Q-MA)와 상관 관계가 있었다($r=0.80$ $P<0.01$)(도 4).

Table 1. Timing of aortic, mitral, pulmonic venous flow

Pulmonary venous flow(ms)	
Q-SE	129.2 ± 3.9
Q-SL	277.2 ± 8.7
Q-D	508.4 ± 12.4
Q-A	627.6 ± 18.9
Mitral flow	
Q-MS	334.7 ± 9.5
Q-ME	418.7 ± 8.3
Q-MA	650.2 ± 16.9
Aortic flow	
Q-AOS	87.1 ± 6.3
Q-AOP	158.7 ± 11.2
Q-AOE	305.3 ± 13.8

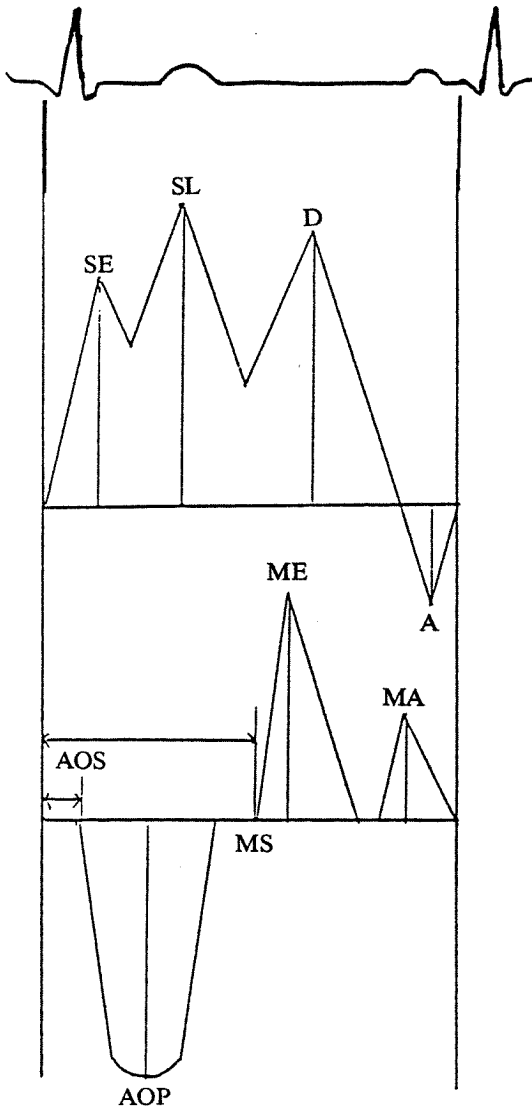


Fig. 1. Temporal relation between pulmonary venous, mitral and aortic flow(AOS, beginning of aortic flow; AOP, peak of aortic flow; MS, beginning of mitral flow; ME, E peak of mitral flow; MA, A peak of mitral flow; SE, early systolic peak; SL, late systolic peak; D, diastolic peak; A, atrial contraction peak).

폐정맥혈류의 인지시각과 대동맥관혈류 및 승모판 혈류의 인지시각과의 상관관계를 보았으며 유의 수준은 0.05이하로 하였다.

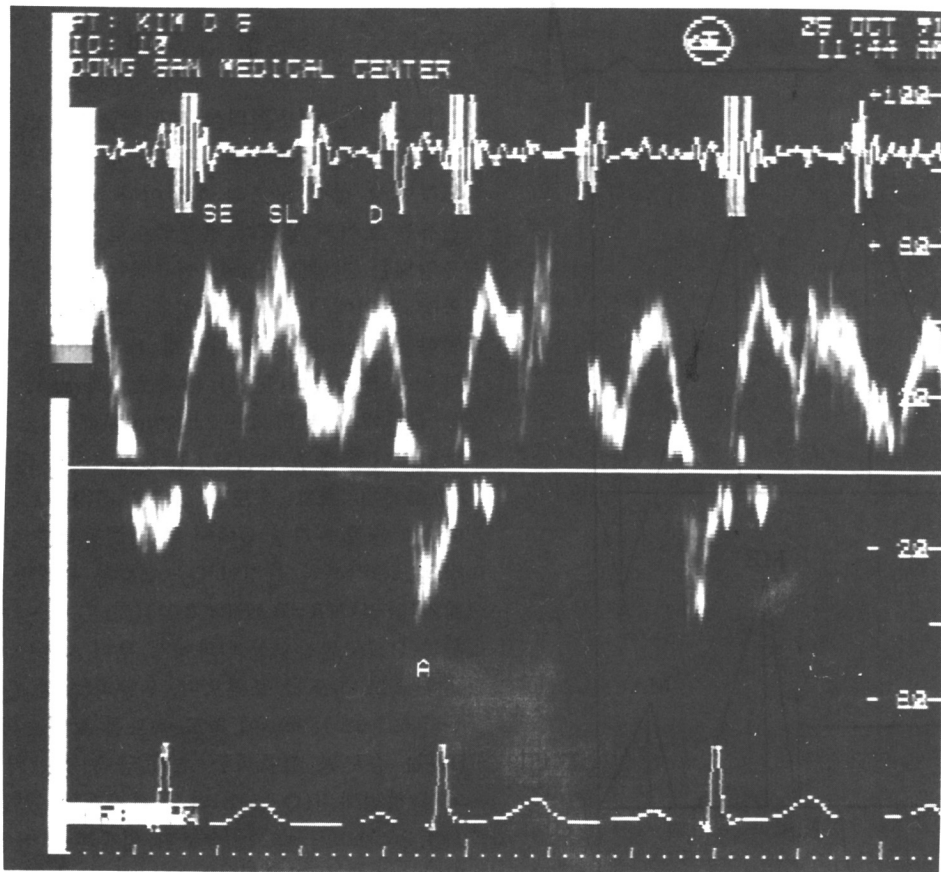


Fig. 2. Profile of normal pulmonary venous flow obtained by TEE at left upper pulmonary vein. This shows triphasic forward flows and a retrograde flow following atrial contraction.

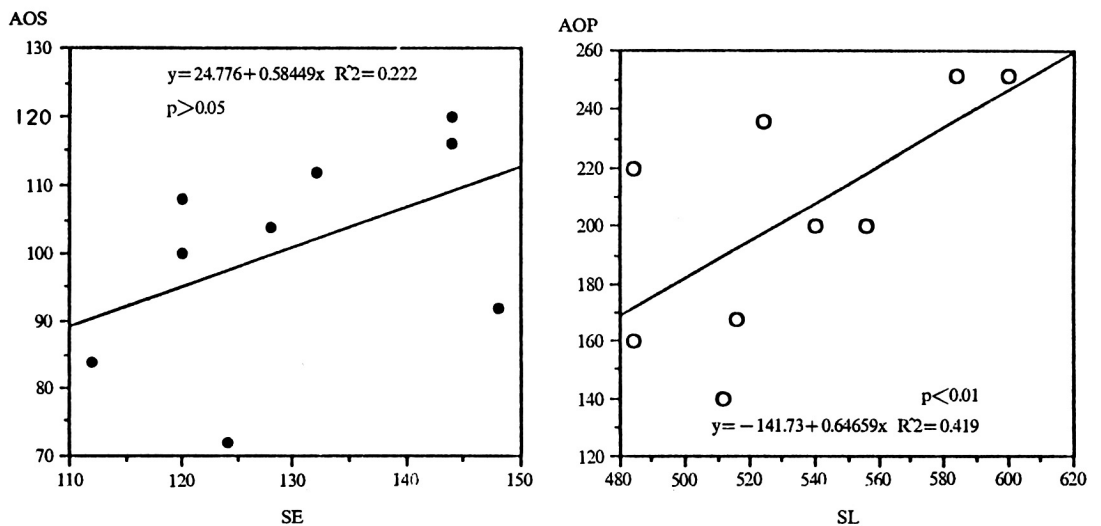


Fig. 3. Relationship between timing of systolic pulmonary venous flow and aortic flow.

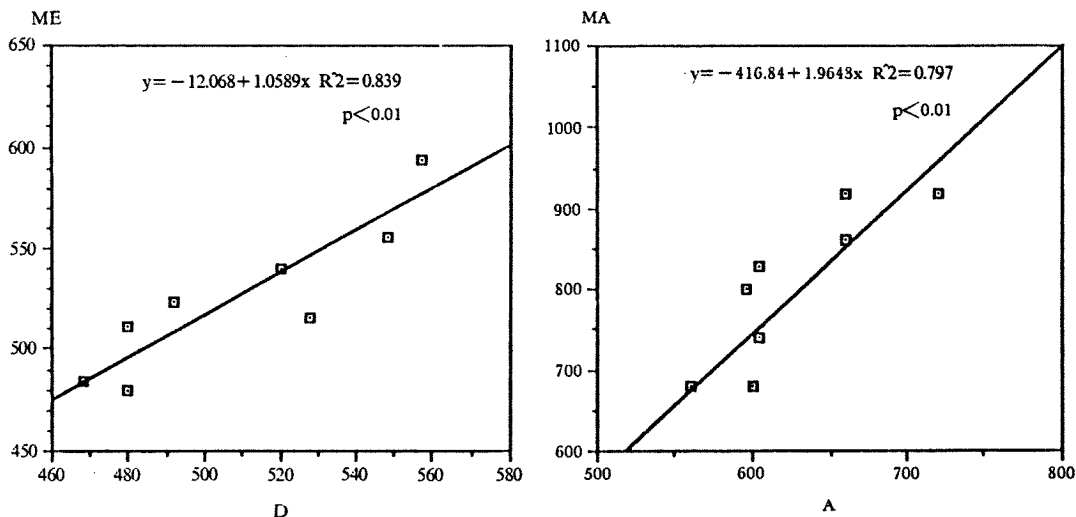


Fig. 4. Relationship between timing of diastolic pulmonic flow and mitral flow.

2. 경식도와 경흉심초음파도상의 폐정맥 혈류의 비교

경흉심초음파도의 심첨 4-방 단면도에서 폐정맥의 혈류 측정 결과 수축초기 혈류파인 SE파는 관찰할 수 없었으며 A역류파는 대상자 11명중 5명에서 관찰할 수 있었고 SL파와 D파는 모든 대상자에서 관찰가능하였으나 이 혈류파들은 경식도 심초음파도에서 보다 noise가 많아 질이 좋지 않았다. 이들 각각의 혈류최고 속도는 SL파는 $48.4 \pm 13.2 \text{ cm/sec}$ 였고, D파는 $48.6 \pm 11.4 \text{ cm/sec}$ 였고, A파는 $22.0 \pm 4.1 \text{ cm/sec}$ 였으며 이들과 경식도 심초음파도에서 측정한 각각의 혈류최고 속도와의 사이에는 유의한 차이는 없었다(표 2).

수축기의 VTI와 확장기 역류 A파의 VTI는 경식도에서의 것이 경흉에서의 것보다 컸으나 유의한 차는 없었고, 확장기 D파의 VTI는 각각 $6.00 \pm 2.87 \text{ cm}$ 와 $9.37 \pm 3.73 \text{ cm}$ 으로 경흉에서의 것이 유의하게 컸다($p < 0.05$)(표 3).

3. 폐정맥 혈류속도

경식도 심초음파도상 관찰된 수축 초기파(SE)의 혈류최고속도는 $48.9 \pm 14.1 \text{ cm/sec}$ 이고 수축후기파(SL)의 혈류최고속도는 $56.3 \pm 16.1 \text{ cm/sec}$ 로 수축후기파의 혈류최고속도가 더 높았다. 확장기 전향파(D)의 최고 속도는 $52.6 \pm 14.9 \text{ cm/sec}$ 로 SL파보다는

Table 2. Normal value of peak velocity of pulmonary venous flow in TEE and TTE

	TEE(cm/sec)	TTE(cm/sec)	P value
SE	48.9 ± 14.1		
SL	56.3 ± 16.1	48.4 ± 13.2	NS
D	52.6 ± 14.9	48.6 ± 11.4	NS
A	21.6 ± 5.9	22.0 ± 4.1	NS
S/D	1.07 ± 0.14	1.04 ± 0.29	NS
D/A	2.50 ± 0.52	2.21 ± 0.28	NS

Table 3. Normal value of velocity time intergral of pulmonary venous flow in TEE and TTE

	TEE	TTE	P value
S_{VTI}	10.89 ± 9.92	9.80 ± 2.33	NS
D_{VTI}	6.00 ± 2.87	9.37 ± 3.73	< 0.05
A_{VTI}	0.53 ± 0.23	0.35 ± 0.22	NS
S/D_{VTI}	2.00 ± 0.77	1.15 ± 0.44	NS

낮았으나 SE파보다는 높았고, 좌심방 수축기의 역향 혈류파(A)는 심전도상 다음 QRS파의 직전 혹은 동시에 관찰 되었는데 최고 속도는 $21.6 \pm 5.9 \text{ cm/sec}$ 로 속도는 4개파 중에서 가장 낮았다. 수축기와 확장기 혈류최고 속도의 비(S/D)는 모든 예에서 항상 1.0이상으로 수축기의 혈류최고속도가 항상 높았다(표 2). 수축기 혈류의 속도-시간 적분(S_{VTI})은 $10.89 \pm 9.92 \text{ cm}$ 였고, D파의 D_{VTI} 는 $6.0 \pm 2.87 \text{ cm}$ 였고 이들의 비(S/D_{VTI})는 2.0 ± 0.77 이었다(표 3).

관혈적인 실험에서 폐정맥 혈류에는 박동이 있는 것이 알려져 있었으나^{4,5)} 이 박동성의 원인은 우심실의 영향에 의해 발생하는지⁶⁾ 좌심의 영향에 의한 흡입작용에 의해 발생하는지⁷⁾에 대해 논란이 되어 오다 현재는 좌우심 모두가 관련은 있으나 좌심의 영향에 의한 것이 더 주된 작용으로 생각되어지고 있다⁸⁾.

Keren등⁹⁾은 폐정맥 혈류를 비관혈적인 방법으로 측정하기 위해 간혈과성 도플러 심초음파술로 폐정맥 혈류를 측정하여 폐정맥 혈류는 심실 수축기와 심실 확장기에 각각 하나씩 2개(biphasic)의 파가 관찰된다고 하였으며 승모판막 폐쇄후 좌심방의 이완과 심실 수축에 의한 승모판막의 하방이동으로 좌심방압이 감소되어 폐정맥의 혈류가 발생하는 것 같다고 하여 폐정맥 혈류에는 좌심의 기능이 관련된다는 것을 비관혈적 방법으로 증명하였다.

좌심실의 기능이 정상이라도 심실 확장기능의 장애는 심장병의 증상을 유발할 수 있다^{10,11)}고 알려진 후 좌심실 확장기 충만상태를 측정하기 위해 방사선학적 방법¹²⁾, 동위원소를 이용한 방법¹³⁾ 혹은 심장초음파술을 이용하여 왔다^{14,15)}.

이 중 비관혈적방법으로 도플러 심초음파술로 측정한 승모판 혈류를 가장 많이 이용해 왔는데 승모판 혈류파의 각종 지표가 유용하긴하나¹⁶⁾ 승모판혈류는 수축기 혈압¹⁶⁾, 좌심실의 이완^{2,17)}, 좌심방압^{18,19)}, 심박수²⁰⁾, 심낭질환²¹⁾등 여러가지 인자에 의해 영향을 많이 받아서 문제가 되어 왔다²²⁾. 그러나 폐정맥 혈류는 혈압이나 심박수에 영향을 받지 않을 뿐 아니라 폐정맥혈류속도는 좌심방압의 변화를 반영하며¹⁶⁾ 폐정맥혈류와 좌심방평균압 혹은 폐모세혈관 폐기압과는 역상관계가 있음이 이미 실험으로 밝혀져 있었고⁴⁾ Kuecherer등¹⁶⁾은 경식도심초음파로 폐정맥혈류파와 좌심방평균압을 동시에 측정한 결과 이 둘의 상관관계는 승모판 혈류파와 좌심방평균압과의 상관관계보다 더 유의하였고 좌심방평균압의 변화와의 상관관계에서도 유의하였으며 정상 폐정맥혈류의 수축기파가 좌심방평균압이 상승함에 따라 감소하고 확장초기파가 가장 뚜렷해 지는 현상을 관찰하였는 바 폐정맥

혈류를 측정함으로써 좌심방평균압과 좌심방압의 변화를 추정할 수 있을 것으로 기대된다고 하였다. 또 그는 폐정맥혈류는 대상자의 나이에 영향을 받지 않았다고 하였으나 이는 Klein등²³⁾이 고령자에서 확장기 전향파의 감소현상을 보고한 것과 상이하다. 한편 폐정맥혈류는 호흡의 변화나^{8,23)} 좌우 폐정맥간에는 차이가 없다^{3,8)}고 한다.

폐정맥 혈류는 비관혈적방법으로 경흉심초음파술을 이용하여 심첨 4-방 단면도에서 측정하여 왔으나³⁾ 탐촉자와 폐정맥과의 거리가 너무 멀고 해부학적 구조상 탐촉자의 혈류측정방향과 폐정맥 혈류의 좌심방으로의 유입방향이 평행을 이룰 수가 없어 이용에 제한점이 되어 왔다⁸⁾. 그러나 경식도심초음파술은 탐촉자를 좌심방의 바로 후면에 둘 수 있어 폐정맥과의 거리가 불과 2~4cm밖에 되지 않고³⁾ 탐촉자와 폐정맥의 좌심방 유입방향이 평행을 이루기 용이하여⁸⁾ 폐정맥 혈류측정에 경식도심초음파술이 더 정확할 것으로 생각된다. 폐정맥혈류를 도플러 심초음파로 측정시 좌상폐정맥에서는 표본용적의 위치에 따라 수축기 폐정맥 혈류속도는 차이가 없으며 심지어 2.5cm깊이까지도 폐정맥 혈류의 측정은 가능하나 폐정맥 개구부에서 얻은 신호는 와류로 인해 신뢰성이 없으며 너무 깊으면 도플러 파형 각각의 시간과 속도와의 차이가 심해 좋지 않다⁸⁾고 한다. 기타 폐정맥에서는 폐정맥 개구부에서 깊이 1cm이상의 지점에서는 해독가능한 혈류파의 측정이 어렵다고³⁾ 한다. 폐질환이 없는한 좌우 폐정맥의 혈류파형은 차이가 나지 않지만^{3,8)} 좌상폐정맥에서의 심초음파도상 혈류파는 종류인데 반해 우상 폐정맥에서는 혈류파의 산란현상이 심하다³⁾. 따라서 폐정맥혈류의 측정은 좌상폐정맥에서 깊이 1cm 전후에서 하기를 권하고 있다⁸⁾.

경흉심초음파도상 기록된 정상인의 폐정맥혈류는 전향파가 2개(biphasic)이며 그것들은 수축기와 확장기에 각각 하나씩의 정점을 형성하고 이것들은 각각 좌심실의 수축기와 확장기에 해당되며 좌심방의 수축에 의한 혈류는 발생하지 않으며 역류파는 관찰되지도 않는다고 하였다^{5,9)}. 그러나 경식도심초음파도상 관찰된 정상인의 폐정맥 혈류 파형은 4개(quadriphasic)로 좌심실의 수축기동안 관찰되는 2개의 전향파와 확장기동안의 1개의 전향파와

좌심방수축시 관찰되는 1개의 후향파이다⁸⁾. 저자들의 경식도 도플러 심초음파도를 이용한 관찰에서도 폐정맥 혈류는 3개의 전향 혈류파와 1개의 후향 혈류파를 관찰할 수 있었으나 경흉 심초음파도에서는 Keren등^{5,9)}의 보고와 같이 수축초기 전향파는 관찰 할 수가 없었다.

수축기 전향파는 좌심방수축기 이후에 나타나므로 좌심방이완과 좌심실 수축에 해당되며 좌심방압 측정시 x-경사(descent)와 일치하고 이 동안 좌심방은 저장기능을 하는데²²⁾ 이때 심방의 이완뿐 아니라 방실 접합부의 수축과 그로 인한 승모판류의 하방이동도 좌심방압을 감소시켜 폐정맥 혈류의 유입을 돕는다^{5,8)}고 한다.

확장기전향파는 승모판막의 개방시점에서 시작하며 도플러 심초음파도상 승모판 혈류 E파에, 좌심방압 측정상 y-경사에 해당되며 이때 좌심방은 도관(conduit) 기능을 한다^{9,22)}고 한다. 폐정맥혈류의 수축기파의 분획은 심방압 기록상 x-경사와 y-경사의 상대적 크기 즉, a파에 대한 v파의 상대적 크기에 의해 좌우되어 좌심방 평균압이 정상일 때는 수축기파의 속도와 속도-시간적분이 이완기파의 그것보다 커지만 좌심방압이 상승되어 v파가 a파보다 커지면 이완초기파의 속도와 속도-시간적분이 더 커져 D파에 대한 S파의 최고 속도율이 작아지는데 이것은 좌심방압이 상승함에 따라 심초음파도상 확장 초기파가 커져 승모판 혈류의 A파에 대한 E파의 최고 속도율이 커지는 것과 같은 현상이라고¹⁶⁾ 한다.

경식도심초음파도상 관찰된 폐정맥 혈류와 경흉 심초음파도상 관찰된 것과는 2가지 차이점이 있는데 첫째는 TTE상 잘 관찰되지 않던 A역류파를 TEE상에서는 모두 관찰할 수 있었다. Castello등³⁾은 A 역류파는 승모판 혈류중 좌심방 수축에 의한 MA 파 이후 불과 8밀리 초에 보이는 것으로 보아 A 역류파도 좌심방 수축에 의한 것으로 보인다고 했다. 그러나 본 연구에서는 Q-A 간격이 627.6 ms인데 반해 Q-MA는 650.2ms로 Q-MA가 늦게 측정되었는데 이것은 본 연구에서 폐정맥 혈류 측정은 경식도로 하고 승모판 혈류 측정은 경흉으로 하였는바 경식도심초음파술시 초래된 빈맥에 의해 심전도상의 R-R간격이 단축되어 일어난 것으로 보여지며, 같은 심박수에서 폐정맥 혈류와 승모판

혈류를 동시에 측정하여 재비교하여야 겠다.

둘째 차이점은 경흉심초음파도상 관찰 되지 않던 수축 초기파(SE)가 TEE상에는 잘 관찰되었다. Castello등³⁾은 정상인의 70%에서 상기파가 관찰 되었다고 했으나 본 연구에서는 대상자 11명 모두에서 관찰 할 수 있었다. 수축초기파는 나이가 젊은 경우에 잘 관찰된다고 하는데⁸⁾ 본 연구에서 상기파의 관찰빈도가 높은 것은 아마 연구 대상자 모두가 젊었기때문으로 생각된다. 이파는 A역류파 직후에 시작하며 PQ간격이 좁아질수록 수축후기파(SL)에 합쳐지고^{3,8)} 대동맥판막의 개방시기보다 선행되는 것으로 보아 심방확장에 의한 혈류로 보인다.

수축 후기파(SL)는 시간적으로 좌심실의 수축기와 연관성이 있는데 이파의 정점시간은 심전도상 Q와 대동맥관 혈류의 정점까지 시간인 Q-AOP와 유의한 상관관계가 ($r=0.42$, $p<0.01$) 있었으며 승모판막의 개방보다 선행하는 것으로 보아 심실 수축에 의한 것으로 보인다. 이것은 Castello등³⁾이 시간적으로 수축후기파와 심실수축과 상관 관계가 있으며 대동맥관 폐쇄보다 100밀리초 선행했다고 하는 보고와 일치하는 소견이다. 이완기 전향파인 D는 시간적으로 심전도상 Q파에서 승모판 혈류 E파의 정점까지 시간인 Q-ME와 상관 관계가 있었으며($r=0.84$, $p<0.01$) ME파의 90밀리초 후에 곧 발생하고 A역류직전에 끝나는 것으로 보아 심방의 초기 급속 충만기에 의한 혈류로 생각된다.

경흉심초음파도와 경식도심초음파도상 측정된 폐정맥 혈류의 속도차이는 유의하지는 않았으나, TEE에서 측정된 혈류속도가 TTE에서 측정된 것보다 더 뚜렷하였고 속도도 더 빨랐다. 이것은 Castello등³⁾의 보고와도 일치하는 소견인데, 이것으로 보아 TEE에서의 혈류 측정이 더 정확함을 알 수 있다.

본 연구에서 지금까지 기술한 바와 같이 정상인의 폐정맥 혈류의 양상은 경식도와 경흉 도플러 심초음파도 모두에서 알 수 있었다. 그러나, TEE가 TTE보다 더 예민하고 깨끗한 혈류파를 얻을 수 있었으며 좌심의 확장기능을 평가하는데 승모판 혈류파 측정과 함께 폐정맥혈류 측정이 도움이 될 것으로 기대된다. 앞으로 상기 기술한 본연구의 문제점을 보완하고 좌심방압측정과 나이, 심박수등

폐정맥 혈류에 영향을 미칠 수 있는 인자와의 비교 분석과 함께 각 심장질환에서 폐정맥혈류의 변화에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

요 약

좌심 이완기능을 비관혈적방법으로 추정하는 방법으로 도플러 심초음파로 폐정맥혈류를 측정하는 것이 승모판 혈류를 측정하는 것보다 더 정확하다고 하며 특히 경식도심초음파도는 경흉심초음파도보다 폐정맥혈류를 측정하는데 여러가지에서 장점이 있다. 이에 저자들은 경식도심초음파술과 경흉심초음파술로 심기능이 정상인 젊은 11명의 대상자에게 폐정맥혈류와 승모판 및 대동맥판 혈류를 측정하고 이것을 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 경식도 심초음파도상 폐정맥혈류는 모든 대상자에서 4개파가 관찰되었는데 2개의 전향 수축기파와 1개의 전향 확장기파 그리고 1개의 역향 확장기파이다.

2) 경흉 심초음파도상 2개의 전향파(수축기, 확장기)와 1개의 역향 확장기파가 관찰되었으며 심방 확장기에 해당되는 수축초기파는 관찰할 수 없었다.

3) 경식도 심초음파도상 관찰된 폐정맥혈류 각각의 최고속도는 수축초기파에서 48.9 ± 14.1 cm/sec, 수축후기파에서는 56.3 ± 16.1 cm/sec, 이완기 전향파에서는 52.6 ± 14.9 cm/sec 였고 이완기 역류파에서는 21.6 ± 5.9 cm/sec 로 수축후기파가 가장 빨랐다.

4) 수축후기파의 정점시간과 대동맥판 혈류파의 정점시간과는 유의한 상관관계가 있었다($r=0.42$, $p<0.01$).

5) 이완기전향파의 정점시간과 이완기 후향파의 정점시간은 각각 승모판혈류의 E파 정점시간과 A파 정점시간과 유의한 상관관계가 있었다($r=0.84$, $p<0.01$; $r=0.80$, $p<0.01$).

상기 결과로 볼 때 경식도 도플러 심초음파술로 심기능이 정상인 젊은 성인의 폐정맥혈류 관찰시 4개의 혈류파형을 보였고 폐정맥 혈류는 승모판혈류 및 대동맥판혈류와 밀접한 관계가 있음을 알 수 있었다.

References

- 1) Lew WYW : *Evaluation of left ventricular diastolic function. Circulation* 79 : 1393, 1989
- 2) Appleton C, Hatle L, Popp R : *Relation of transmitral flow velocity patterns to left ventricular diastolic function : new insights from a combined hemodynamic and Doppler echocardiographic study. J Am Coll Cardiol* 12 : 426, 1988
- 3) Castello R, Pearson AC, Lenzen P, Labovitz AJ : *Evaluation of pulmonary venous flow by transesophageal echocardiography in subjects with a normal heart : comparison with transthoracic echocardiography. J Am Coll Cardiol* 18 : 65, 1991
- 4) Rajagopalan B, Friend JA, Stallard T, Lee GJ : *Blood flow in pulmonary veins. I : studies in dog and man. Cardiovasc Res* 13 : 667, 1979
- 5) Keren G, Sonnenblick EH, Lejemtel TH : *Mitral annulus motion : relation to pulmonary venous and transmitral flows in normal subjects and in patients with dilated cardiomyopathy. Circulation* 78 : 621, 1988
- 6) Guntheroth WC, Gould R, Bulter J : *Pulsatile flow in pulmonary artery, capillary and vein in the dog. Cardiovasc Res* 8 : 330, 1975
- 7) Dixon S, Nolan S, Morrow A : *Pulmonary venous blood flow. The effects of alterations in left atrial pressure, pulmonary artery occlusion and mitral regurgitation in the dog. Ann Surg* 174 : 944, 1971
- 8) Sutherland GR, Roelandt JRTC, Fraser AG, Anderson RH : *Transesophageal echocardiography in clinical practice. p5.1, New York, Gower Medical Publishing, 1991*
- 9) Keren G, Sherez J, Megidish R, et al : *Pulmonary venous flow pattern, its relationship to cardiac dynamics. A pulsed Doppler echocardiographic study. Circulation* 71 : 1105, 1985
- 10) Hirota Y : *A clinical study of left ventricular relaxation. Circulation* 62 : 756, 1980
- 11) Aroesty JM, McKay RG, Heller GV, Royal HD, Als AV, Grossman W : *Simultaneous assessment of left ventricular systolic and diastolic dysfunction during pacing-induced ischemia. Circulation* 71 : 889, 1985
- 12) Rokey R, Kuo LC, Zoghbi WA, Limacher MC, Qui-

- nones MA : *Determination of parameters of left ventricular diastolic filling with pulsed Doppler echocardiography : comparison with cineangiography*. *Circulation* 71 : 543, 1985
- 13) Bonow RO, Bacharach SL, Green MV, et al : *Impaired left ventricular diastolic filling in patients with coronary artery disease : assessment with radionuclide angiography*. *Circulation* 64 : 315, 1981
 - 14) Hanrath P, Mathey DG, Siegert R, Bleifeld W : *Left ventricular relaxation and filling pattern in different forms of left ventricular hypertrophy : an echocardiographic study*. *Am J Cardiol* 45 : 15, 1980
 - 15) Hartford M, Wikstrand J, Wallentin I, et al : *Diastolic function of the heart in untreated primary hypertension*. *Hypertension* 6 : 329, 1984
 - 16) Kuecherer HF, Muhiudeen IA, Kusumoto FM, et al : *Estimation of mean left atrial pressure from transesophageal pulsed Doppler echocardiography of pulmonary venous flow*. *Circulation* 82 : 1127, 1990
 - 17) Stoddard MF, Pearson AC, Kern MJ, Ratcliff J, Mrosek DG, Labovitz AJ : *Left ventricular diastolic function : comparison of pulsed Doppler echocardiographic and hemodynamic indexes in subjects with and without coronary artery disease*. *J Am Coll Cardiol* 13 : 327, 1989
 - 18) Morgan D, Pearlman A, Otto C, Gardner C, Hanson J, et al : *Mitral opening pressure strongly influences left ventricular peak filling rate*(abstract). *J Am Coll Cardiol* 13(suppl) : 130A, 1989
 - 19) Ishida Y, Meisner JS, Tsujioka K, Gallo JJ, et al : *Left ventricular filling dynamics : influence of left ventricular relaxation and left atrial pressure*. *Circulation* 74 : 187, 1986
 - 20) Parker TG, Cameron D, Serra J, Morgan CD, Sasson Z : *The effect of heart rate and A-V interval on Doppler ultrasound indices of left ventricular diastolic function* (abstract). *Circulation* 76(suppl) : IV124, 1987
 - 21) Hatle LK, Appleton CP, Popp RL : *Differentiation of constrictive pericarditis and restrictive cardiomyopathy by Doppler echocardiography*. *Circulation* 79 : 357, 1989
 - 22) Kuecherer HF, Kusumoto F, Muhiudeen IA, Cahalan MK, et al : *Pulmonary venous flow patterns by transesophageal pulsed Doppler echocardiography : relation to parameters of left ventricular systolic and diastolic function*. *Am Heart J* 122 : 1683, 1991
 - 23) Klein A, Burstow DJ, Taliencio CP, Zachariah PK, et al : *Effect of age on pulmonary venous flow velocities in normal subjects*(abstract). *J Am Coll Cardiol* 13 : 50a, 1989