

경식도 심초음파 검사를 이용한 판막대치술 환자의 평가

조건현**·정진용**·강재걸**·이선희**

왕영필**·곽문섭**·김세화**·이홍균**

-Abstract-

Postoperative Transesophageal Echocardiographic Evaluation in Patients with Cardiac Valve Replacement

Keon Hyon Jo, M.D., Jin Yong Jeong, M.D.**, Jae Kul Kang, M.D.**, Sun Hee Lee, M.D.**
Young Pil Wang, M.D.**, Moon Sub Kwack, M.D.**, Se Wha Kim, M.D.**, Hong Kyun Lee, M.D.****

Since advent of the prosthetic cardiac valve replacement, much efforts for accurate assessing value function in-vivo have been attempted.

To evaluate the postoperative functional and morphological status of the replaced cardiac valve prosthesis, 33 patients with valve replacement were studied by transthoracic and transesophageal 2-dimensional echocardiographic imaging as well as by color Doppler flow velocity imaging.

Twenty four patients had mitral valve replacement, 6 patients had aortic valve replacement and 3 patients had both mitral and aortic valve replacement. There were 34 mechanical and 2 biological prosthesis. Comparing to transthoracic echocardiography, transesophageal approach showed transvalvular regurgitant jet flow amid the prosthetic mitral valve ring during systole and much clear visualization of cardiac chamber behind prosthesis which could give shadowing effect to ultrasound beam. According to the quantitative grading by the length and area of mitral regurgitant flow, 24 out of 27 mitral valves revealed mild degree regurgitation considered as physiological after prosthetic bileaflet valve replacement and the other 3 valves including 2 biological prosthesis had moderate degree regurgitation which was regarded as pathologic one. 2 cases of left atrial thrombuses and 1 case of paravalvular leakage which were not visible by transthoracic approach were identified by transesophageal echocardiography in patients with mitral valve replacement and patients with aortic valve replacement respectively.

We conclude that in patients with prosthetic mitral valve replacement, transesophageal 2-dimensional imaging with color Doppler can suggest reliable information beyond that available from the transthoracic access even though it gives patient some discomfort to preceed.

*본 논문은 가톨릭중앙의료원 학술연구조성비 보조로 이루어진 것임

**가톨릭의과대학 흉부외과학교실

***Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Catholic University Medical College

1990년 12월 3일 접수

서 론

심장판막질환 환자들에서 인공판막대치술후에 이식된 이종조직판막이나 기계판막의 구조적인 이상이나 기능 평가 및 판막대치술과 연관된 심장내 합병증의 발생을 진단하기 위하여 임상증상을 포함한 방사선 검사나 혈액학적 검사와 함께 심초음파 검사가 널리 이용되고 있다. 하지만 종래에 사용하여오던 경흉부 심초음파 검사(Transthoracic Echocardiography)시에는 초음파 주행(Ultrasound beam)에 대한 인공 판막의 간섭 효과(Shadowing effect)로 인하여 초음파 화상의 해상력이 감소되고 또한 판막 후방에 있는 심장의 구조도 명확하게 묘출되지 못한다.

저자들은 인공판막대치술을 시행한 환자들에서 초음파 transducer를 식도로 삽입하여 심장에 근접시키고 동시에 초음파에 대한 폐장 및 판막의 간섭을 배제시키는 경식도 심초음파검사(Transesophageal Echocardiography)를 수술 전후에 시행하고 경흉부 심초음파 소견과 비교 관찰하여 환자들의 수술후 추적 관찰 및 판막기능 평가에 대한 진단적 가치를 고찰하였다.

관찰대상 및 방법

1982년 8월부터 1990년 9월까지 가톨릭 의과대학 흉부외과학 교실에서 심장판막대치술을 받았던 256명 중에서 무작위로 선택한 33명의 환자들을 대상으로 경흉부 및 경식도 초음파 검사를 시행하여 관찰하였으며 본 대학에서 경식도 초음파 검사를 시작한 1990년 4월 이전에 판막대치술을 받았던 환자들에서는 수술후에만 그리고 4월이후에 수술받았던 환자들에서는 수술 전과 후에 모두 경식도 초음파 검사를 받았다.

1. 연령 및 성별

대상 환자들의 연령분포는 15세에서부터 66세까지였으며 남자가 14예 여자가 19예였고 남녀의 평균연령은 39세와 34세였다(표 1).

2. 수술의 종류

이들에서 시술된 판막대치술의 종류는 승모판막대치술이 24예, 대동맥판막대치술이 6예 그리고 승모판막 및 대동맥판막 동시 대치술이 3예였다(표 2).

Table 1. Material

	Male	Female
Sex	14	19
Age(yr)	15-63 (m=39)	19-66 (m=34)

Table 2. Kind of Surgery

sugery	
Mitral Valve Replacement	24
Aortic Valve Replacement	6
Mitral & Aortic Valve Replacement	3

3. 인공판막의 종류 및 크기

33명의 환자들에게 이식된 인공판막의 종류는 대동맥판막은 9개 모두가 기계판막인 St.Jude Medical (SJM)판막으로써 21mm크기가 4개 23mm가 5개였다.

승모판막은 27개였으며 이중 기계판막은 25개로써 SJM판막이 23개, Duromedics판막이 2개였고 조직판막은 2개로써 Carpentier-Edwards 및 Ionescu-Shiley 판막이 각 1개씩이였으며 이를 승모판막의 크기는 27mm가 1개, 29mm가 11개 그리고 31mm가 13개였으며 33mm도 2개 있었다(표 3).

4. 검사 방법

심초음파 검사를 위한 환자들의 전처치는 경흉부 심초음파 검사의 경우는 종래에 통상적으로 사용되는 방법과 동일하였으며 경식도 심초음파 검사시에는 먼저 식도조영술을 시행하여 식도의 폐쇄나 기질적인 이상이 없음을 확인하고 검사 6시간 전부터 급식시킨후 Echoscope을 위내시경 검사와 동일한 방법으로 식도에 삽입하고 Echoscope의 삽입 길이 및 전후 좌우의 각도를 조절하여 다양한 위치에서 초음파 영상을 관찰하였다.

Table 3. Type of Replaced Valve

	Aortic(n=9)	Mitral(n=27)
St. Jude M.	9	23
Carpentier-Edward	.	1
Ionescu-Shiley		1
Duromedics		2

저자들은 Hewlett Packard Ultrasonography(SONOS 1000)로써 경흉부 심초음파 검사시에는 2.5 MHz의 transducer를 그리고 경식도 심초음파시에는 5.0MHz의 transducer를 사용하여 단층 심초음파검사(2-Dimensional Echocardiography)와 함께 Color Doppler flow imaging을 적용시켜서 인공판막을 지나는 심장내 혈류를 관찰하였다. Color Doppler을 사용한 초음파 화상에서 나타나는 혈류는 그 진행 방향이 transducer를 향해서 접근하는 혈류는 붉은색으로 표출되고 transducer로부터 반대 방향으로 향하는, 즉 멀어지는 혈류는 푸른색으로 나타난다.

승모판막대치술을 시행한 경우에는 인공승모판막이 폐쇄되는 심수축기에 인공판막으로부터 좌심방으로 향하는 역행성 혈류(Regurgitant jet flow)가 나타났으며 이 혈류의 양을 정확하게 측정하기 위하여 Ultrasonograph에 내장된 Planimetry을 사용하여 길이와 면적을 계측하였다.

역행성 혈류의 측정기준은 혈류가 인공판막륜내의 어느 한 방향에서 나타날 때는 화상에 보이는 혈류의 최대거리를 계측하였고 혈류가 두 방향에서 출현할 때는 두 혈류의 길이 및 면적의 합을 택하였으며 이러한 역행성 혈류의 양상을 3회의 연속적인 심박동시에 계속 관찰 계측하여서 그 평균치를 사용하였다.

위의 방법으로 측정된 역행성 혈류의 길이와 면적을 Lange¹⁾들의 분류에 따라 경도(길이=3cm이하, 면적 2.0cm²이하)와 중등도(길이 : 3cm~5cm, 면적 2.0 cm²~4.0cm²) 및 고도(길이 : 이상, 면적 : 4.0cm²이상)로 구별하였다.

성 적

- 승모판막 대치술을 받은 24명과 승모판막 및 대동맥판막 동시대치술을 받은 3명의 환자들중에서 기계판막이 이식된 25예 모두에서 경식도 심초음파 검사상 심수축기에 인공판막에서 좌심방으로 향하는 역행성 혈류를 관찰할 수 있었으며 이 역행성 혈류의 정도는 경도가 24예, 중등도가 1예였다(그림 1,2). 이종조직판막을 이식한 2예에서는 판막의 중심부에서 좌심방으로 향하는 중등도의 역행성 혈류와 함께 초음파 화상에서 적황색 및 청록색등이 혼재된 mosaic 양상으로 표출되는 급속한 외류의 소견이 나타나서 조직판막의 구조적인 부전에 의한 병리적인 역류현상으로 진

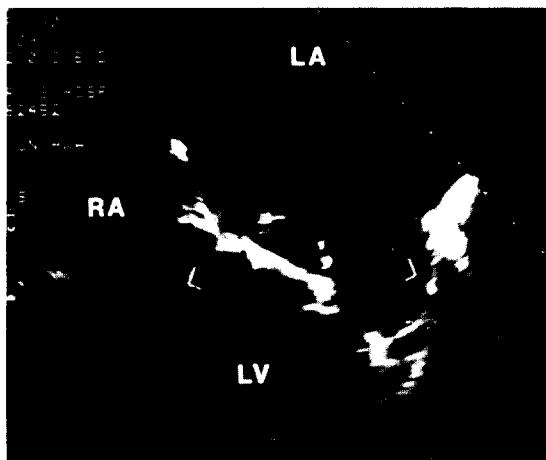


Fig. 1. Transesophageal color Doppler echocardiogram in a patient with normal physiologic transvalvular regurgitant flow across the St. Jude mitral valve. Two predominantly low velocity jets originating from the both lateral orifices of valve are seen.
LA : Left atrium, LV : Left ventricle
RA : Right atrium

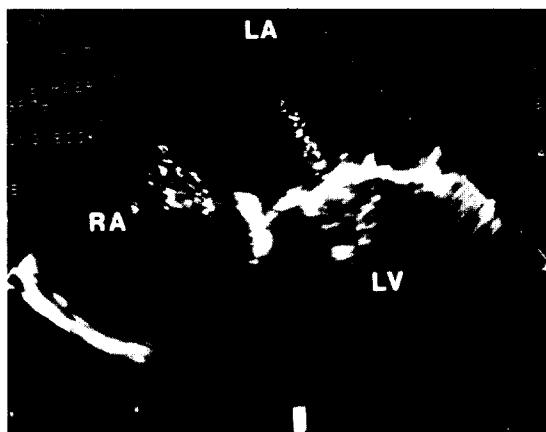


Fig. 2. Transesophageal color Doppler echocardiogram in a patient with single regurgitant jet flow originating from the central orifice of St. Jude mitral valve.

단하였고 이중 1예에서는 기계판막을 사용하여 재판막대치술을 시행하였으며 수술시 적출한 판막의 소견상 침판의 균열과 천공 및 석회 침착등을 확인할 수 있었다(그림 3).

- 대동맥판막을 이식한 9예에서는 경식도 심초음파 검사로써 인공 판막의 구조적인 이상 유무는 잘 인지할 수 있었으나 판막륜의 초음파 영상은 정확도가 감

소되고 불충분하여 두 첨판의 모양은 잘 묘출되지 않았고 인공판막으로부터 좌심실유출로로 향하는 역류성 혈류도 볼 수 없었다.

3. 경식도 심초음파 검사는 경흉부 심초음파 소견에 비하여 승모판막 후면에 위치한 좌심방의 구조를 좀더 명확하게 나타내었으며 기계판막에 의한 승모판막대 치술을 받았던 2예의 환자들에서 경흉부 심초음파 검사시에 발견되지 않았던 좌심방내 혈전이 관찰되었다(그림 4).



Fig. 3. Transesophageal color Doppler echocardiogram in a patient with mitral valve replacement. High speed turbulent regurgitant flow containing mosaic pattern are seen and indicating pathologic regurgitation by valve failure.

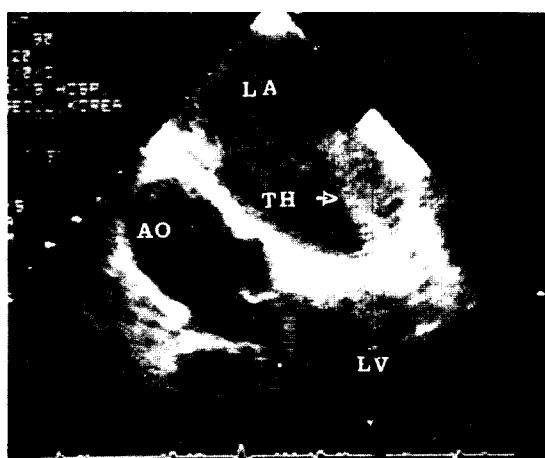


Fig. 4. Transesophageal two-dimensional echocardiogram shows thrombus in the left atrial chamber. AO : Aorta TH : Thrombus



Fig. 5. Transesophageal color Doppler echocardiogram in patient with aortic St. Jude valve replacement shows large turbulent regurgitant flow originating outside the sewing ring indicating paravalvular leakage.
PL : Paravalvular leakage

4. 대동맥판막 대치술을 받은 환자들에서는 경식도 심초음파 소견이 경흉부 심초음파 소견에 비해 우수하지는 않았으며 1예의 환자에서 경식도 심초음파 검사상 인공판막률의 외측에서 좌심실 유출로 방향으로 향하는 중등도의 역류성 혈류 및 급속한 와류를 나타내는 판막 주위 누출이 발견되었다(그림 5).

고 찰

기계판막의 구조적인 특성상 판막대치술후에 판막을 통과하는 심장내 혈류의 일부는 량에 관계없이 항상 역류가 일어나고 있으며 SJM판막의 경우에는 심박동수 및 심박출량에 따라서 역류량은 변화될 수 있지만 평균적으로 판막을 통과하는 혈액의 10%~33%의 양이 역류 된다고 하였다²⁾.

이러한 역류는 판막률과 첨판사이 또는 첨판간의 접합부위나 첨판이 판막률에 부착되는 경첩부위에서 일어나며 판막의 제작 과정상 판막이 폐쇄시에 첨판이 판막률에 꼭 들어맞으면 오히려 원활한 개폐가 안될 수 있고 또한 혈액이 첨판과의 접촉면에서 발생할 수 있는 혈전에 대하여 역행성 혈류가 세척 작용을 갖도록 고안 설계된 것이다⁵⁾.

기계판막은 내구성이 양호하고 동시에 pyrolytic carbon의 재질을 사용하여 혈전 발생의 가능성은 감

소시켰으며 판막 구조의 점진적인 개선에 따라 혈구파괴의 위험도 없으므로 사용이 증가되고 있으나 기계판막을 사용한 판막대치술 환자들에서 경흉부 심초음파검사시에는 흉벽전방에 위치한 transducer로부터 나온 초음파가 기계판막의 재질인 금속 성분에 의하여 차단되므로 판막 후면에 위치한 심장내 구조에 대한 해상력은 떨어지고 따라서 기계판막에서 정상 생리적으로 나타나는 혈류의 역류 현상을 Doppler flow imaging을 사용하더라도 용이하게 나타내지 못한다.

저자들의 관찰 결과를 보면 승모판막 대치술후에 경흉부 심초음파 검사로는 좌심방의 형상을 명확하게 볼 수 없었으며 역행성 혈류도 27예 중 9예(33%)에서만 관찰할 수 있었으며 판막 구조상의 이상도 발견이 용이하지 않았다. 반면 경식도 심초음파 검사를 통하여는 판막의 구조는 물론 승모판막을 이식한 전예에서 심수축기에 정상적으로 판막에서 좌심방으로 향하는 역행성 혈류를 볼 수 있었다.

이 역행성 혈류는 경식도 심초음파 검사에 적용한 Color Doppler flow imaging에 의해서 더욱 선명하게 나타나며 Miyatake⁴⁾나 Simpson⁶⁾들은 이러한 생리적인 역류현상이 인공판막 첨관간의 간격 및 구멍의 크기에 의하여 발생하며 또한 역류량의 정도는 심장내의 driving pressure에 의해서도 변화된다고 하였다. 따라서 경식도 심초음파 검사를 위한 여러 신체적 자극에 의해서도 환자들의 혈압은 상승될 수 있고 동시에 초음파 상에서 나타나는 역행성 혈류의 양도 증가될 수 있다고 하였다.

Nellessen 등³⁾은 승모판막대치술을 시행한 환자들에서 경흉부 및 경식도 심초음파 검사를 시행하고 동시에 좌심실조영술을 활용하여 본 바 대치술후에 발생할 수 있는 판막주위누출이나 판막을 통한 역행성 혈류등의 혈액학적 동태의 양상은 경흉부 심초음파 소견에 비해 경식도 심초음파 소견에서 훨씬 민감하고 정확하며 좌심실촬영술 소견과 비교하여 보면 경식도 심초음파 소견이 더 과장되어 나타난다고 하였다.

경식도 심초음파 검사의 이점은 초음파가 transducer로부터 심장에 도달하는 과정에서 폐장에 의한 영향을 배제할 수 있고 둘째로 식도가 심장의 가장 후면에 위치한 좌심방과 밀접하게 닿아있으므로 고주파의 transducer를 사용하여 초음파 영상의 질을 향상시킬 수 있으며셋째 transducer가 좌심방에 밀착되어 있으므로 초음파가 좌심방과 심실사이에 위치한 인공

판막의 금속성분에 의해서 간섭 및 약화되지 않으면서 동시에 좌심방내의 혈류 및 구조를 명확하게 묘출함으로써 좌심방과 판막의 이상 유무 및 판막으로부터의 역류성 혈류를 잘 관찰할 수 있는 점이다.

저자들의 경험예에서도 기계판막에 의한 승모판막 대치술을 받은 전예에서 역류성 혈류를 관찰할 수 있었으나 2예의 이종조직판막을 사용한 승모판막 대치술을 받은 경우에는 판막의 구조 및 가능상으로 볼 때 정상적인 조직 판막의 작동시에는 역행성 혈류가 발생해서는 아니되며 경흉부 심초음파 및 경식도 심초음파 소견상 중등도 이상의 역행성 혈류 및 외류가 관찰된 것은 조직판막의 구조적인 마멸이나 파손에 의한 병리학적인 폐쇄부전으로 진단되었다. 이를 2예 모두 5년 및 8년전에 판막대치술을 받았던 환자들이므로 시간경과에 따른 판막자체의 변성 및 기능부전으로 생각되며 이러한 소견들 역시 경흉부에 비하여 경식도 심초음파 검사시에 더욱 명확하게 볼 수 있었다.

대동맥판막 및 삼첨판막 대치술후의 경식도 심초음파 검사의 임상적인 효용성에 대하여는 종래에 사용되어오던 경흉부 심초음파에 비하여 우수하다는 주장이나 발표는 아직 없으며 저자들이 대동맥판막대치술을 시행한 9예에서도 유사한 소견을 얻었다. 그 이유로는 경식도 심초음파는 대동맥판막의 횡축 절단면에 대한 소견만을 표현해내므로 인공판막류의 전체적인 구조는 잘 관찰할 수 있으나 첨판은 금속성분에 의한 초음파의 약화로 인하여 명확하게 보이지 않으며 또한 초음파의 진행방향이 좌심실로부터 대동맥 기저부를 지나는 좌심혈류의 방향과는 직각을 이루므로 Color Doppler에 의한 transducer로 부터의 혈류 방향에 따른 초음파 음영 및 색조를 나타내기가 용이하지 못하다.

반면에 승모판막을 통과하는 심장내 혈류는 심장의 가장 후면에 위치한 좌심방으로부터 전방의 좌심실로 향하므로 식도내에 위치한 transducer의 초음파방향과 유사한 진행방향을 가지므로 Color Doppler로써 명확하게 색조가 구분되어 나타난다.

또한 동일한 종류의 기계판막을 이식하였더라도 판막 위치에 따라서 역행성 혈류의 양은 변화되며 따라서 SJM 판막을 사용한 대동맥판막대치술후에서는 승모판막 대치술후보다 역행성 혈류의 양이 적으며 그 이유는 대동맥판막에서의 확장기 대동맥압과 좌심실내압과의 압력차이보다 승모판막에서의 수축기 좌심

실내압과 좌심방내압과의 압력차가 더 높기때문이라 하겠다.

판막대치술후의 합병증으로 간혹 나타나는 판막주위누출은 청진상의 심음변화 등을 포함한 임상적인 소견과 함께 좌심실이나 대동맥 혈관조영술에 의하여 확진하지만 저자들의 경험예로 보아 경식도 심초음파검사상 중등도이상의 역행성 혈류가 인공판막률 외측에서 발견되면 진단적 의의가 있다고 하겠으며 Taams⁷⁾들은 Bjork-shiley 기계판막대치술후에 경식도 심초음파 검사상 중등도의 역행성 혈류 및 와류를 나타내어 판막주위누출로 진단된 10명의 환자에서 좌심실조영술을 시행하여 보았더니 전예에서 판막주위누출의 일치하는 소견을 볼 수 있었으며 이중 6예에서는 재수술을 통하여 확진할 수 있었다고 하였다. 반면 경흉부 심초음파 검사를 사용하여서는 경도의 판막주위누출은 인지하기가 용이하지 않으며 Lange¹¹⁾들은 경식도 심초음파 검사소견상 고도의 역행성 혈류를 나타내었던 4명의 인공승모판막대치술 환자들중 경흉부 심초음파 검사에서도 역시 동일한 소견을 보인 경우는 2예 만이였고 또한 경식도 심초음파 검사를 통하여 경도의 역행성 혈류를 나타내는 19명중에서는 3명에서만이 경흉부 심초음파소견상 역행성 혈류를 관찰하였다고 하였다.

저자들은 대동맥판막대치술을 시행한 1예의 환자에서 경흉부 심초음파 검사에서는 보이지 않았던 대동맥 인공판막률 외측에서의 역행성 혈류 및 와류를 경식도 심초음파 검사로써 발견하여서 대동맥판막주위누출도 진단할 수 있었다.

결 론

승모판막 대치술후에 이식된 인공 판막의 기능평가 및 판막에 관련된 심장내 합병증의 진단을 위하여 경식도 심초음파 검사는 종래에 사용하여오던 경흉부 심초음파 검사에 비하여 판막의 병리생태학적인 소견뿐만 아니라 기계판막 고유의 정상적으로 존재하는 역행성 혈류의 정도까지도 묘출해 볼수 있는 좋은 방법이다. 따라서 판막대치술을 받은 환자에서 경도의 판막

주위누출이나 좌심방내혈전 발생등의 합병증이 임상적인 소견에서는 현저하게 나타나지 않더라도 경식도 심초음파 검사를 통하여는 발견될 수 있으며 환자들의 장기 추적 관찰 과정에서 판막의 구조 및 기능 평가를 위하여 권장할 만한 비관혈적 검사 방법이라 하겠다.

REFERENCES

1. Lange H.W., Olson J.D., Kane M., Daniel J.A., Goldenberg I. : *Transthoracic and transesophageal color Doppler evaluation of the normally functioning St. Jude Medical mitral valve prosthesis: Surgery for Heart Valve Disease 1990; ICR Publisuers*
2. Dellspurger K.C., Weiting D.W., Baehr D.A., Bard R.J., Brugger J.P., Harrison E.C. : *Regurgitation of prosthetic heart valve. Am J Cardiol 1983; 51: 321-328*
3. Nellessen U., Schnittger I., Appleton C.P. : *Transesophageal two-dimensional echocardiography and color Doppler flow velocity mapping in the evaluation of cardiac valve prosthesis. Circulation 1988; 78: 848-855*
4. Miyatake K., Izumi S., Okamoto M. : *Semiquantitative grading of severity of mitral regurgitation by real time two-dimensional Doppler flow imaging technique. T Am Coll Cardiol 1986; 7: 82-88*
5. Arom K.V., Demetre M., Kersten T.E., Lindsay W.G., Northrup W.F. : *St. Jude Medical prosthesis: Valve related deaths and complication. Ann Thorac Surg 1987; 43: 591-598*
6. Simpson I.A., Tamura T., Valdez-Cruz I.M., Murillo A., Sahn D.J. : *Effects of flow rate and orifice size on color Doppler flow mapping studies of regurgitant jets in an in vitro model. Circulation 1987; 76(suppl IV): IV-140*
7. Taams M.A., Gussenhoven E.J., Cahalan M.K. : *Transesophageal Doppler color flow imaging in the detection of native and Bjork-Shiley mitral valve regurgitation. J. Amer. Coll. Cardiol. 1989; 13: 95-99*