

심방중격 결손 환아에 대한 Doppler 심초음파도의 이용도

—진단 및 혈류량 측정—

영남대학교 의과대학 소아과학교실

전진곤 · 박재홍 · 마인열

= Abstract =

The Usefulness of the Doppler Echocardiography in Patient with Atrial Septal Defect —Detection of Shunt Flow and Measurement of Qp/Qs Ratio—

Jin Gon Jun, M.D., Jae Hong Park, M.D. and In Youl Ma, M.D.

*Department of Pediatrics, College of Medicine, Yeungnam University,
Taegu, Korea*

For the determination of the usefulness of the pulsed Doppler echocardiographic diagnosis of ASD, We evaluated 185 children with congenital heart disease by subxiphoid approach.

ASD was diagnosed when abnormal flow was recorded in right atrium. ASD was proved by surgery in 33 of 185 children with congenital heart disease, and all children had surgical correction of their heart deformities.

On pulsed Doppler echocardiographic examination, abnormal flow was recorded in 32 of the 33 children with ASD and 3 of 152 children without ASD. This pulsed Doppler echocardiographic diagnosis of ASD by abnormal flow in right atrium has sensitivity of 97% and specificity of 98%.

High correlation was found between the estimates of Qp/Qs ratio by Doppler and Fick method($r=0.90$, $p<0.01$).

So we concluded that pulsed Doppler echocardiographic diagnosis of ASD was specific and sensitive method and careful pulsed Doppler echocardiographic examination may avoid the unnecessary cardiac catheterization in patients with ASD.

KEY WORDS : Pulsed Doppler echocardiography · ASD.

서 론

최근 비관혈적 검사인 심초음파검사 및 자기공명 영상(MRI)의 눈부신 발달로 인하여 전형적인 형태

의 몇몇 선천성 심질환들은 술전 검사로써 시행하여 오던 심도자술 및 심혈관 촬영술을 실시하지 않고 수술을 시행하고 있다¹⁻⁴⁾. 그러나 국내의 많은 심장 수술팀들은 심도자술 및 심혈관 촬영술을 술전 검사로 많이 시행하고 있는 실정이다. 이에 저자들은

Doppler 심초음파도(pulsed Doppler echocardiography : PDE)를 이용한 심방중격결손(Atrial septal defect : ASD)의 진단 및 혈류량 측정의 정확도를 조사하기 위하여 수술로써 확진된 ASD환아의 심초음파도를 검토하여 보았다.

대상 및 방법

1. 대 상

1984년 7월부터 1987년 6월까지 영남대학병원에

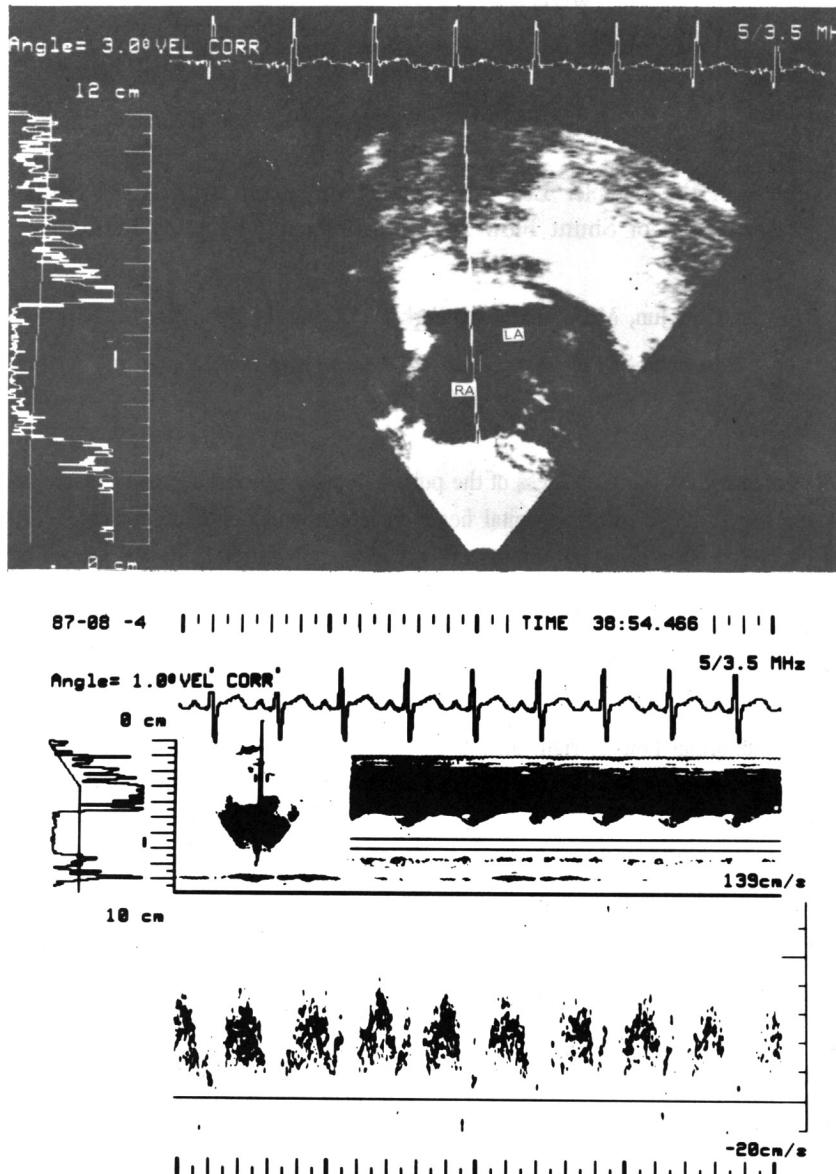


Fig. 1. Subxiphoid view :

Upper : Two-dimensional echocardiogram showing large secundum ASD.

Lower : Pulsed Doppler echocardiogram showing abnormal flow in right atrium.

입원하여 심초음파검사 및 심도자술 검사를 실시하고 수술한 환자(4개월~19세) 221명중 Doppler 심초음파검사 기록이 불분명한 환아를 제외한 185명을 대상으로 하였다.

2. 방 법

심초음파 검사는 range-gated pulsed Doppler unit (Ultra AB : Electronics for Medicine : Honey-Well)를 사용하여 흉골연, 흉골상, 심첨 그리고 검상하부위에서 단층심초음파검사(two-dimensional echocardiography : 2D echo)와 Doppler 심초음파 검사를 실시하였다.

ASD의 진단은 검상하 단면도에서 심방중격에 결손이 있으면서 PDE상 우심방에서 비정상혈류가 있을 때 ASD로 진단하였다(Fig. 1).

혈류량 측정은 박동⁵⁾이 기술한 바 있는 방법의 의해서 폐혈류량(Qp) 및 체혈류량(Qs)를 측정하여서 이 비(Qp/Qs)를 심도자술 시 산출한 Qp/Qs비와 비교하였다.

결 과

대상 환아는 185명(남 86, 여 99)이며 연령분포는 4개월에서 19세 사이였다. 수술로서 확인된 심질환의 종류는 ASD 33명, 심실중격결손 87명, 동맥관개존 47명, 활로씨4징 13명, 폐동맥협착 3명 및 류마치스 심장병 2명이었다(Table 1).

Table 1. Types of heart disease

Type	Male	Female	Total
VSD* ¹	51	36	87
PDA* ²	12	35	47
ASD	11	22	33
TOF* ³	8	5	13
PS* ⁴	2	1	3
RHD	2		2
	86	99	185

* : Associated anomalies

1 : PFO(22), PS(7), AR(6), PDA(4), MR(2)

2 : VSD(3), MR(2), ASD(1), PS(1)

3 : PFO(5), PDA(1), Dextrocardia(1)

4 : PFO(2)

Table 2. Associated anomalies in children with ASD

Types of anomalies	No. of children
ASD* ¹ only	18
ASD with PS	6
with PAPVR	2
with PDA & PS	1
with Lt SVC	1
with Lt SVC & PS	1
ASD* ² with MV cleft	3
with MV cleft & TR	1
Total	33

*1 : Secundum type ASD, *2 : Primum type ASD

Table 3. Diagnosis of ASD by abnormal flow in RA

	ASD proved	No ASD proved	
Abnormal flow in RA	32	3	35
No abnormal flow in RA	1	149	150
Total	33	152	185

*Sensitivity : 97%, Specificity : 98%

*Abbreviations : ASD=atrial septal defect
RA=right atrium

ASD의 결손 부위에 따른 분포는 2차공 결손이 29명 및 1차공 결손이 4명이었다. ASD에 동반된 기형은 폐동맥협착이 6명으로 가장 많았으며, 그외 부분폐정맥환류이상 2명, 승모판 열극 3명, 동맥관개존, 좌측상공정맥, 삼첨판폐쇄부전이 각각 1명이었다(Table 2).

ASD환아 33명중 우심방에서 비정상 혈류가 있었던 경우는 32명으로 97%의 감수성을 나타내었고, 비정상 혈류가 없었던 1명은 ASD와 폐동맥협착 및 동맥관개존이 함께 있는 환자였다.

ASD가 없었던 152명중 3명이 우심방에서 비정상 혈류가 기록되어 98%의 감수성을 나타내었다. 이들은 심실중격결손이 1례, 심실중격결손, 동맥관개존이 동반된 1례, 그리고 우심증과 활로씨4징이 동반된 1례이었다(Table 3).

PDE로 혈류량 측정이 가능하였던 15명의 PDE에 의한 혈류량과 심도자술시 Fick방법에 의해 산출한 혈류량과의 상관관계는 Fig. 2에서 보는 바와 같이

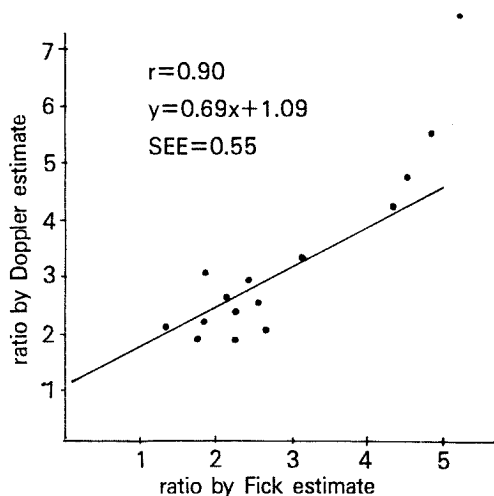


Fig. 2. Qp/Qs in 15 patients determined by the Doppler estimates are compared with the Fick estimates.

Qp/Qs비의 상호관계가 매우 좋았다($r=0.90$, $y=0.69 \times +1.09$, $SEE=0.55$, $p<0.01$).

고 안

ASD는 선천성 심질환의 약 7~15%를 차지하며^{6,8)} 가장 많은 형인 2차공결손, 그외 1차공결손 및 부분폐정맥환류이상을 잘 동반하는 정맥동결손으로 구별한다. 본 조사에서는 ASD가 17.8% 다소 많았으나 타 보고들^{6,8)} 보다 조사 대상 환자 수가 적어서 ASD가 많이 나타난 것으로 생각된다.

ASD의 진단에는 여러 방법이 이용되어 지고 있다. M-mode 초음파 검사로는 우심실 및 폐동맥이 확대되어 있으며, 심실중격의 운동이 줄어들고 우심실 확대가 심해지면 수축기에 기이성 운동을 하는 심실중격을 관찰할 수 있다^{9,10)}. 본 조사에서도 심실중격의 운동이상 소견을 보인 환자가 26명(78.8%)이었다.

2D echo검사로 ASD를 직접 관찰할 수 있다. ASD를 2D echo검사법으로 검사할 때는 늑골하 단면도, 흉골연 단축단면도 및 심첨 4방단면도등을 이용하나 늑골하 단면도가 가장 좋다.

Minagoe 등^{11,12)}은 우측 흉골연 단면도가 심방중격에 초음파가 수직으로 통과하므로 가장 좋다고

보고하였다. Hanrathe 등¹³⁾ 및 Isaji¹⁴⁾는 경식도 초음파법으로 ASD를 관찰하였다. Minagoe 등¹¹⁾은 ASD 31명중 30명에서 결손을 직접 관찰할 수 있었다고 보고하였다. 본 조사에서는 검상하단면도로 33명중 31명에서 결손을 관찰할 수 있었다. 심첨 4방단면도로도 결손을 관찰할 수는 있으나 난원공부분이 결손이 없을 때에도 심초음파음영에 결손을 나타내는 수가 많으므로 심첨단면도만으로 ASD를 진단할 때에는 의양성이 많이 나올 수 있다. Shub 등¹⁵⁾은 늑골하 단면도로 ASD를 잘 관찰할 수 있으나 작은 여러개의 결손 또는 fenestrated defect때, 중격루로 인하여 정상 형태가 변형되었을 때, 그리고 중격의 불완전 검사시, 이런 경우에는 늑골하 단면도로도 ASD를 찾지 못할때가 있다고 보고하였다. Fraker 등¹⁶⁾과 타보고자들은^{17,18)} 2D echo 검사시 contrast 물질은 주사하여 ASD확인에 도움을 받았다. 뿐만 아니라 Niederle 등¹⁸⁾은 적은 양은 우좌단락이라도 contrast Doppler echocardiography로 확인할 수 있다고 보고하였다.

2D-echo 검사법 출현으로 소아심장학에 획기적인 발전을 가져왔지만 Doppler심초음파검사법의 개발로 또 하나의 괄목할 만한 발전을 가져왔다. Sakakibara 등¹⁹⁾은 흉골연 4방 단면도에서 ASD단락혈류를 기록하고, Shub 등¹⁵⁾은 흉골연 및 늑골하 단면도에서 ASD의 혈류를 기록하였다. Minagoe 등^{11,12)}은 우측 흉골연 단면도로 ASD 단락혈류를 100%환아에서 관찰할 수 있었고, Berman²⁰⁾은 94%로 보고하였다. 본 조사에서는 검상하 단면도로 ASD혈류를 97%에서 기록할 수 있었다.

ASD때의 단락혈류의 방향은 주로 좌측에서 우측으로 흐르며, 심실수축기의 후반 및 심방수축기에 주로 최고의 혈류속도를 나타낸다. Levin 등²¹⁾은 ASD 26명에서 심혈관영화조영술로 ASD단락혈류의 형태를 조사하였고, Alexander 등²²⁾은 동물실험에서 ASD를 만들어 단락혈류의 모양을 관찰하여 보고하였다. Eisenmenger 증후군 및 심박의 이상이 없을 때에도 심방수축기, 심실수축기 초기 또는 중기에 아주 짧은 시간 적은 양의 혈액이 우측에서 좌측으로 흐르는 것을 관찰할 수 있다.

Doppler심초음파의 또 하나의 발전은 Omoto 등²³⁾에 의한 color Doppler의 출현이다. Suzuki 등²⁴⁾은 contrast 2D echo 검사법보다 color Doppler echocar-

diography가 ASD진단에 더 좋은 방법이라고 하였으며, Kyo등^{23,25)}은 적은 양의 단락의 유무 및 단락 혈류의 양적인 관찰도 할 수 있었다.

박등⁵⁾의 보고와 같이 비록 단락형의 선천성심질환을 가지고 있는 환자라도 Doppler 심초음파도로 혈류량 측정이 가능하고 그 정확도도 인정되어 있다²⁶⁾. Minagoe등¹¹⁾($r=0.71$), Kitabatake등²⁷⁾($r=0.92$) 및 Marx등²⁸⁾($r=0.85$)은 ASD환아에서 Doppler에 의한 Qp/Qs비와 심도자술 시 측정된 Qp/Qs비의 상관관계가 좋은 것으로 보고하였고 본 조사에서도 $r=0.90$ 으로 좋았으며 유의성도 있었다($p<0.01$).

본 연구 결과로 봐서 PDE는 심방중격결손의 술 전검사법으로 매우 유용한 검사법이며 심초음파검사시 다른 기형이 동반되지 않은 심방중격결손은 심도자술을 실시할 필요없이 수술이 가능할 것으로 기대된다.

결 론

PDE를 이용하여 ASD의 진단 및 혈류량 측정의 정확도를 알아보기 위해 1984년 7월부터 1987년 6월까지 영남대학병원에 입원하여 심초음파검사 및 심도자술을 실시하고 수술 받은 선천성 심질환 환자 185명을 대상으로 Doppler 심초음파도를 분석하였다.

수술시 33명이 ASD로 확진되었으며 이중 32명에서 Doppler 심초음파 검사상 우심방에서 이상 혈류를 기록할 수 있었으며(감수성 97%) ASD없이도 우심방에서 이상혈류가 기록된 환자가 3명이었다(특이성 98%).

PDE로 측정된 혈류량비(Qp/Qs ratio)와 심도자술시 Fick방법에 의한 혈류량비(Qp/Qs ratio)의 상관관계는 매우 좋았다($r=0.90$, $p<0.01$).

References

- 1) Zakheim RM and Whitman V : *The current role of the cardiac catheterization laboratory in pediatric cardiology*. *Int Pediatr* 12 : 319, 1987
- 2) Leung MD, Mok Ck, Lau KC, Lo R and Yeung CY : *The role of cross-sectional echocardiography and*

- pulsed Doppler ultrasound in the management of neonates in whom congenital heart disease is suspected*. *Brit Heart* 56 : 73, 1986
- 3) Huhta JC, Glasow P and Murphy DJ : *Surgery without catheterization for congenital heart defects : Management of 100 patients*. *J Am Coll Cardiol* 9 : 823, 1987
- 4) Kyo S, R, Takamoto S, Ueda K, Emoto H, Asano H and Kokote Y : *Realtime two-dimensional Doppler echocardiography in congenital heart disease : its clinical significance*. *J Cardiogr* 14 : 785, 1984
- 5) 박재홍 · 김춘동 · 전진곤 : 선천성 심질환 환아에서의 Doppler 심초음파도를 이용한 혈류량 측정에 관한 연구. *소아과* 31 : 1014, 1988
- 6) 홍창의 · 윤용수 · 최정연 · 이영우 · 지제근 : 한국인의 선천성 심질환. *대한의학협회지* 26 : 721, 1983
- 7) Feldt RH, Avasthey P, Yoshimasu F, Kurland LT and Titus JL : *Incidence of congenital heart disease in children born to residents of Olmsted County, Minnesota, 1960-1969*. *Mayo Clinic Proceedings* 46 : 794, 1971
- 8) Ando M and Takao A : *Racial difference in the morphology of common cardiac anomalies in Proceedings of the First Asian Society of Pediatric Cardiology Meeting, 1978*. Tokyo, p56-63
- 9) 홍창의 : *소아 심에코도 해설*. 1st Ed. p64, 서울, 고려의학 1989
- 10) Lippie W, Scallion R, Behar VS, and Kisslo JA : *Two-dimensional echocardiographic findings in atrial septal defect*. *Circulations* 46 : 447, 1977
- 11) Minagoe S, Tei C, Kisanuki A, Arikawa K, Nakazono Y, Yoshimura N, Kashima T and Tanaka H : *Noninvasive pulsed Doppler echocardiographic detection of the direction of shut flow in patients with atrial septal defect : Usefulness of the right parasternal approach*. *Circulation* 71 : 745, 1985
- 12) Minagoe S, Nakazono Y, Arikawa K, Kisanuki A, Kiyonaga K, Nakao S, Tei C, Kashima T, Tanaka H and Toyohira H : *Detection of a shunt flow through a defect in secundum atrial septal defect by*

- right parasternal approach using pulsed Doppler echocardiography. *J Cardiogr* 14 : 175, 1984
- 13) Hanrathe P, Schlutter M, Langenstein BA, Polster J, Engel S, Kremer P and Krebber HJ : *Detection of ostium secundum atrial septal defects by transesophageal cross-sectional echocardiography. Br Heart J* 49 : 350, 1983
 - 14) Isaaji F : *Diagnosis of atrial septal defect(secundum type) with transesophageal echocardiography : Special reference to size and type of ASD. J Jpn Thorac Surg* 32 : 87, 1984
 - 15) Shub C, Dimopoulos IN, Seward JB, Callahan JA, Tancredi RG, Schattenberg TT, Reeder GS, Hagler DJ and Tajik AJ : *Sensitivity of two-dimensional echocardiography in the direct visualization of atrial septal defect utilizing the subcostal approach : Experience with 154 patients. J Am Coll Cardiol* 2 : 127, 1983
 - 16) Fraker TD, Harris PJ, Behar VS and Kisslo JA : *Detection and exclusion of interatrial shunts by two-dimensional echocardiography and peripheral venous injection. Circulation* 59 : 379, 1979
 - 17) Seward JB, Tajik AJ, Spangler JG and Ritter DG : *Echocardiographic contrast studies : Initial experience. Myo Clin Proc* 50 : 163, 1975
 - 18) Niederle P, Fridl P, Kordelkova E, Jebavy P and Naco M : *Contrast Doppler echocardiography. Cor Vasa* 27 : 207, 1985
 - 19) Sakakibara H, Miyatake K, Kinoshita N, Park Y, Nagata S, Nakajima K, Beppu S and Nimura Y : *Non-invasive detection of shunt flow in atrial septal defect with a compound use of the ultrasonic pulsed Doppler technique and cross-sectional echocardiography. J Cardiogr* 10 : 225, 1980
 - 20) Berman W Jr : *Pulsed Doppler Ultrasound in clinical pediatrics 1st Ed. p150 NY, Futra Pub* 1983
 - 21) Levin AR, Spach MS, Boineau JP, Canent RV, Jr., Capp MP and Jewett PH : *Atrial pressure-flow dynamics in atrial septal defects(secundum type). Circulation* 37 : 476, 1968
 - 22) Alexander JA, Reinbert JC, Sealy WC and Greenfield JC Jr : *Shunt dynamics in experimental atrial septal defects. J Appl Physiol* 39 : 281, 1975
 - 23) Kyo S, Omoto R, Takamoto S and Takanawa E : *Clinical significance of color flow mappin real-time two-dimensional Doppler echocardiography(2D Doppler) in congenital heart disease. Circulation(Suppl II)* 70 : 37, 1984
 - 24) Suzuki Y, Kambara H, Kadota K, Tamaki S, Yamazato A, Nohara R, Osakada G and Kawai C : *Detection of intracardiac shunt flow in atrial septal defect using a real-time two-dimensional color coded Doppler folw imaging system and comparison with contrast two-dimensional echocardiography. Am J Cardiol* 56 : 347, 1985
 - 25) Kyo S, Omoto R, Takamoto S and Takanawa E : *Quantitative estimation of intracardiac shunt flow in atrial septal defect by real-time two-dimensional color flow Doppler. Circulation(Suppl II)* 70 : 39, 1984
 - 26) Goldberg SJ, Allen HD, Marx GK and Flinn CJ : *Deppler echocardiography, 1st Ed. p100, Philadelphia, Lea & Febiger, 1985*
 - 27) Kitabatake A, Inoue M, Asao M, Ito A, Masuyama T, Tanouchi J, Morita T, Hori M, Yoshima H and Ohnishi K : *Noninvasive evaluation of the ratio of Pulmonary to systemic flow in atrial septal defect by duplex Doppler echocardiograph. Circulation* 69 : 73, 1984
 - 28) Marx GR, Allen HD; Goldbery SJ and Flinn CJ : *Transatrial septal velocity measurement by Doppler echocardiography in atrial septal defect : Correlation with Qp Qs ratio. Am J Cardiol* 55 : 1162, 1985