

성인 심방중격 결손증에서의 결손부위의 크기 측정*

연세대학교 의과대학 심장혈관센터 심장내과학교실
심원흠 · 임세중 · 임상욱** · 권 준 · 하종원
이문형 · 정남식 · 조승연 · 김성순

= Abstract =

Estimation of Size of Adult Atrial Septal Defect

Won Heum Shim, M.D., Sejoong Rim, M.D., Sang Wook Lim, M.D.,**
June Kwan, M.D., Jong Won Ha, M.D., Moon Hyoung Lee, M.D.,
Namsik Chung, M.D., Seung Yun Cho, M.D., Sung Soon Kim, M.D.

*Division Cardiology, Yonsei Cardiovascular Center, Yonsei University, College of Medicine,
Seoul, Korea*

*Division Cardiology, Kyung Hee Pundang CHA Hospital,** Sungnam, Kyonggi-do, Korea*

Transcatheter closure of secundum atrial septal defect(ASD) with a "buttoned" double-disk device is feasible, effective and safe method as an alternative to surgical closure. Stretched diameter of ASD, determined by balloon sizing is generally used as a guide to prediction of success or selection of device size used for transcatheter closure of ASD.

To test whether other non-invasive assessment of ASD size can provide an alternative method for a stretched diameter, we studied the relationship between various measures of ASD in 22 adult patients with ASD.

Although transthoracic echocardiographic size of ASD had a significant correlation with the transesophageal echocardiographic horizontal or vertical diameter of ASD, the maximal diameter of ASD measured at operation and pulmonary-to systemic flow ratio(Qp : Qs), the stretched diameter had no significant correlation with other measurements. It is concluded that other assessments of ASD size can not be used as adjuncts in the estimation of the stretched ASD diameter, which in turn can be used for prediction of success or selection of device size for occlusion of the ASD.

KEY WORDS : Atrial septal defect · Transcatheter closure · Stretched diameter.

서 론

성인의 선천성 심장질환중 가장 많은 숫자를 차지하는

*본 논문은 1995년 연세대학교 교수 일반과제연구비의 일부 보조로 이루어졌음.

것이 atrial septal defect(이후 ASD라 칭함) secundum이며, ASD환자는 성인까지 생존하는 것이 보통이지만 20세에서 40세 사이에 일부환자에서 폐동맥고혈압이 발생하여 40~50세 이후의 생존율은 50% 미만이며 40세가 지나면서 매년 약 6%씩 생존율이 감소하는 것으로 알려져 있다¹⁾. 이들 환자에서 가장 심각한 위험인자

인 폐동맥고혈압이 향후에 발생할지 여부를 예측하는 것이 현재로는 불가능하므로, Qp/Qs가 1.5 이상인 경우에 ASD를 막아주는 것이 일반적인 치료로 되어 있으며, ASD를 막는 방법으로써 과거에는 전적으로 개흉수술만으로 가능하였으나, 1976년 King등²⁾이 처음 비수술적 방법을 시도한 이래로 근래까지 여러 가지 기구를 이용한 시술이 개발되어 왔다^{3,5)}. 최근 buttoned device를 이용한 ASD secundum의 폐쇄가 성공적으로 시술되기 시작하면서^{6,9)} 그의 유용성과 안전성이 인정되어 국내에서도 그 시술의 숫자가 점차 늘어나고 있는 추세이다. 이러한 시술에 있어서 ASD의 크기가 시술의 성공률의 예측이나 device의 크기의 결정에 중요하며 balloon sizing에 의한 ASD의 stretch diameter가 그 지표로 사용되고 있다. Rao등은 이와 같은 balloon-stretched diameter의 측정이 침습적이며 번거로운데 착안하여 이를 대신할 만한 비침습적이고 보다 편리한 방법을 찾아내어 지표로 삼고자 하여, 심초음파상에서 측정된 ASD의 diameter와 balloon-stretched diameter 사이에 깊은 상관관계가 있는 것을 소아환자에서 밝혀낸 바 있다¹⁰⁻¹¹⁾. 본 연구에서 저자들은 성인환자에서 balloon-stretched diameter의 간접적인 측정을 위하여, 실제로 측정된 balloon-stretched diameter를 비침습적인 측정방법인 transthoracic echocardiography(이후 TTE라 칭함) 및 multiplane transesophageal echocardiography(이후 TEE라 칭함)에서의 horizontal plane과 vertical plane에서 구한 ASD의 diameter와 비교하였고, 이와 같은 측정치들을 심도자검사에서 구한 pulmonary-to systemic flow ratio(Qp : Qs) 및 개흉수술시 실측한 ASD의 diameter와 비교하였다.

연구대상 및 방법

93년 6월부터 95년 12월까지 본원 심장내과에 내원, ASD secundum으로 진단되어 cardiac catheterization을 시행한 환자중 sizing balloon을 이용하여 ASD의 크기의 측정이 가능하였던 22명의 환자를 대상으로 하였다.

대상환자는 남자 3명, 여자 19명이었고 나이는 16세에서 57세까지의 분포로 평균 37 ± 13 세였다. TTE 및 TEE로 ASD를 규명하고 2D image와 color Doppler jet width등을 이용하여, TTE의 subcostal view 또는

parasternal view에서 가장 크게 보이는 video frame을 선택하여 ASD의 size를 측정하였고(Fig. 1) TEE의 horizontal 및 vertical plane에서의 diameter도 측정하였다(Fig. 2, 3). cardiac catheterization시에 좌우심장의 각 부위에서 oxygen saturation data를 구하여 $Q_p : Q_s(Q_p/Q_s = (SAO_2 - MVO_2)/(PVO_2 - PAO_2))$, SA=systemic artery, MV=mixed vein, PV=pulmonary vein, PA=pulmonary artery를 구하였고 sizing balloon(Meditech occlusion balloon catheter 27, 33, 40mm)을 이용하여 stretched diameter를 구하였는데(Fig. 4-6), 이는 King등¹²⁾이 기술한 방법대로 deflated balloon catheter의 tip을 ASD를 통하여 mid-left atrium에 위치시키고 천천히 잡아당기기를 반복하면서 점차적으로 balloon을 크게 하여 balloon이 ASD를 막아 저항이 느껴질 때의 크기를 stretched diameter로 정하고, in vitro에서 같은 양의 contrast material이 주입된 상태의 balloon의 크

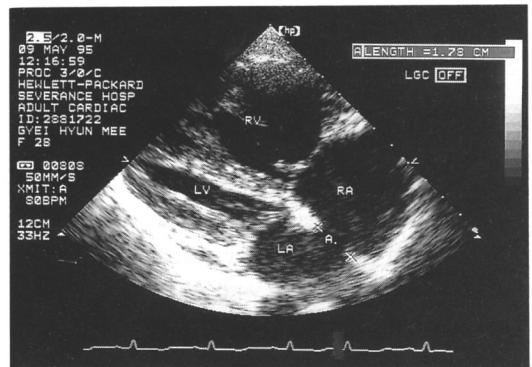


Fig. 1. Subcostal view demonstrating atrial septal defect.

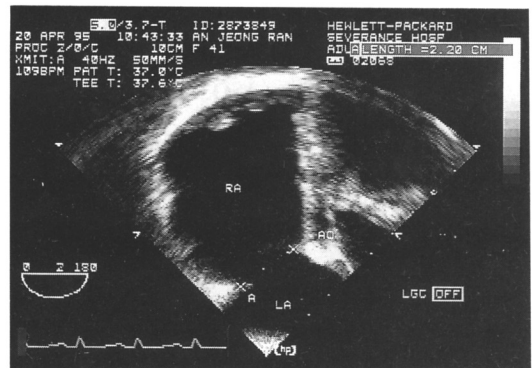


Fig. 2. Horizontal scan of atrial septal defect, obtained from midesophagus.

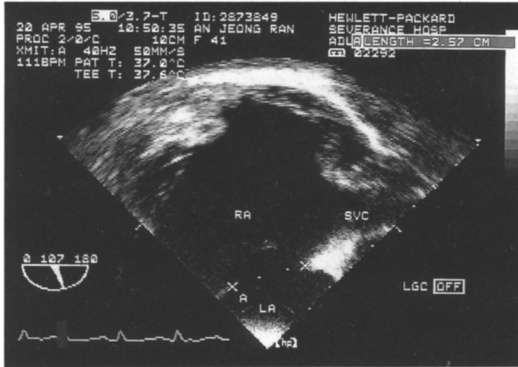


Fig. 3. Vertical scan of atrial septal defect, obtained from midesophagus.

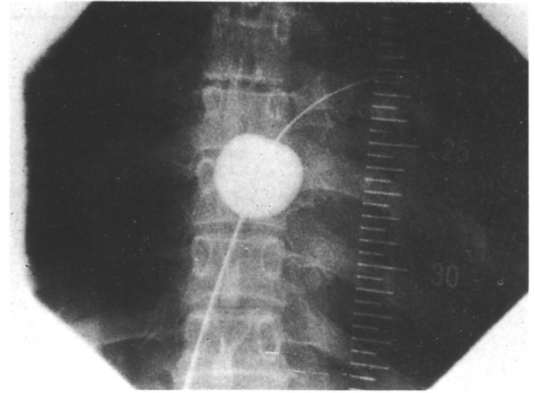


Fig. 4-B.

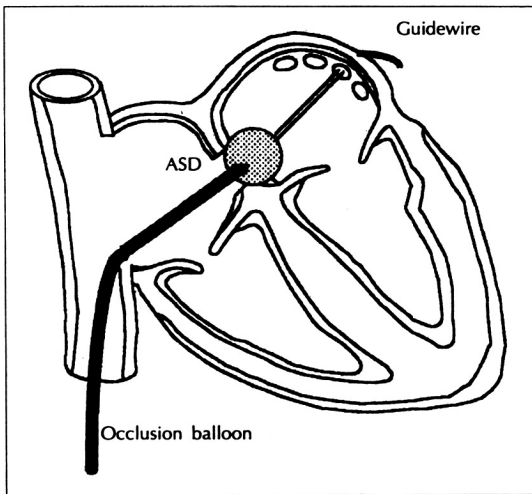


Fig. 4-A. Balloon sizing : The balloon was gently pulled across atrial septal defect. Fluoroscopic(B) and color doppler echocardiographic(C) findings.

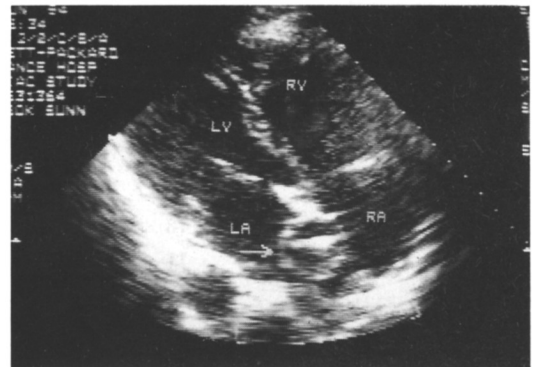


Fig. 4-C.

결 과

기를 caliper로 측정하였다. 이후 13명의 환자에서 개흉 수술로 ASD patch repair 시행하였고 수술중 ASD의 실제크기를 major와 minor diameter로 측정하였다. 수술을 시행하지 않은 9명의 환자 중 수술을 거절하였던 2명의 환자와 수술 예정인 1명의 환자를 제외하고 6명에서 button device로 ASD를 치료하였다.

위와 같은 방법으로 구한 stretched diameter, TTE 및 TEE상의 diameter, cardiac catheterization에서 구한 Qp : Qs등이 상호 어떠한 상관관계가 있는지 살펴보았다.

1. Stretched diameter of ASD와 다른 방법으로 측정한 diameter와의 상관관계
stretched diameter와 TTE, TEE상의 horizontal, vertical diameter 또는 그 평균값, operative finding상의 major, minor diameter 또는 그 평균값, Qp : Qs등은 통계적으로 유의있는 상관관계는 없었다.

2. 다른 방법들간의 상관관계
TTE상의 diameter는 TEE상의 horizontal diameter($r=0.88, p<0.005$) 또는 vertical diameter($r=0.87, p<0.005$) 모두와 상관관계가 있었고, 수술시의 major diameter($r=0.63, p<0.05$) 또는 Qp/Qs($r=0.71, p<0.005$)와도 상관관계가 있었다.

Table 1. Size (mm) of ASD with different methods

Case No.	TTE	TEE		Operative		Qp : Qs ratio	Stretched
		horizontal	vertical	major	minor		
1	10	9	8	--	--	1.7	17
2	23	--	--	40	16	4.9	27
3	27	27	33	35	25	4.9	31
4	23	25	20	30	20	3.5	27
5	17	17	16	--	--	2.0	21
6	27	26	34	36	14	5.7	21
7	--	17	--	30	18	1.7	27
8	34	31	29	40	20	3.7	37
9	20	28	20	25	15	3.0	24
10	13	--	--	30	15	3.0	27
11	16	16	17	--	--	2.5	20
12	22	30	27	39	15	3.2	32
13	28	--	--	32	18	4.5	30
14	14	17	15	--	--	2.0	25
15	10	8	10	--	--	1.5	27
16	14	11	14	30	20	3.2	34
17	15	20	20	22	9	4.0	31
18	20	18	18	--	--	4.1	35
19	11	11	18	--	--	2.1	50
20	13	17	16	--	--	3.0	32
21	23	22	29	30	15	2.5	30
22	16	13	16	--	--	3.1	30

또한 Qp/Qs는 TEE상의 horizontal diameter($r=0.61$, $p<0.05$), vertical diameter($r=0.74$, $p<0.005$)와도 상관관계를 보였다. 이외 각 variable들간의 다른 상관관계는 발견할 수 없었다.

고 안

ASD의 치료방법으로써 개흉수술은 비교적 operative mortality(0~1%)나 perioperative morbidity (13%)가 낮은 것으로 보고되어 있으며, 20년간 장기추적관찰에서 수술이 효과적이고 안전한 방법이라는 것이 입증된 바 있다¹³⁾. 반면에 심도자에 의한 ASD의 폐쇄는 전술한대로 안전하고 효과적인 방법으로 알려져 있으나, 아직까지 그 성공률이 비교적 낮아 balloon-device의 경우 79%로 보고되고 있으며⁹⁾ device의 unbuttoning과 migration등이 문제점으로 남아있고 장기적인 추적결과도 아직 입증되어 있지 않다. 그럼에도 불구하고 환자에게 심적 부담이 적고, 수술흉터를 남기지 않

며, 재원기간을 단축시키는 등 여러가지 장점이 있어서 점차로 이러한 시술이 각광을 받고 있는 실정이다. 이와 같은 buttoned-device의 크기의 선택은 sizing balloon으로 측정된 stretched diameter로 결정하는데 이를 미리 비침습적이고 편리한 방법으로 알 수 있다면 번거로운 sizing balloon의 시술을 시행하지 않음으로써, 여러 합병증들(부침맥, balloon에 의한 승모판혈류의 폐쇄, ASD를 확장시키는 경우, inferior vena cava정맥혈류의 폐쇄, balloon의 deflation이 안되는 경우)을 미연에 방지할 수 있다.

본 연구에서 TTE상의 크기가 balloon-stretched diameter를 제외한 여러 다른 방법들, 즉 TEE상의 horizontal diameter, vertical diameter, 수술시의 major diameter, Qp/Qs와 상관관계를 보였는데 이는 가장 간단하고 비침습적인 TTE가 ASD의 크기측정에 비교적 믿음만한 검사로서 사용될 수 있는 가능성을 시사해준다 하겠다.

Qp : Qs는 TTE 또는 TEE상에서 측정된 ASD의 크

기와 연관이 있었는데 근본적으로 ASD를 통한 left to right shunt의 양은 ASD의 크기에 비례하겠으나 이에 더하여 ventricle의 상대적인 compliance, 폐순환과 체순환의 상대적인 resistance에도 영향을 받을 것으로 생각된다.

비교적 정확하게 ASD를 규명하는 것으로 알려져 있는^{14,15)} 방법인 TEE와 수술소견상의 수치에는 예상과 다르게 상관관계를 발견할 수 없었는데 이는 2가지 방법의 측정이 동시에 가능하였던 환자의 수가 적어(n=10) 통계적인 의의를 가지기 힘들지 않았나 생각되며 Faletra 등¹⁶⁾은 TEE상에서 측정된 ASD의 크기가 수술시 직접 측정된 ASD의 해부학적 크기와 깊은 상관관계를 가짐을 증명한 바 있다.

Rao 등은^{10,11)} TTE상의 ASD의 크기와 stretched diameter 사이에 의의있는 상관관계를 밝힌 바 있으나 본 연구에서는 그와는 상이하게 stretched diameter와 다른 방법으로 구한 ASD size들 사이에 상관관계를 발견할 수 없었다. 이와 같은 상이한 결과가 나온 원인으로 물론 기술적인 잘못의 가능성도 존재하겠으나 Rao등은 주로 소아(median age 4, 5세) 대상으로 한 점이 다르며 비교적 대상환자의 수가 적었던 것도 고려할 수 있겠다. 실제로 ASD의 stretched diameter는 TEE나 수술 시에 실측한 ASD의 size와는 다르게 여러 가지 요인, 예를 들면 ASD의 모양, margin의 pliability 또는 두께, sizing balloon의 traction force등이 관계할 것으로 사료되며 이와같은 요인들이 button device의 시술의 성공률에도 관계가 있을 것으로 생각된다. 따라서 ASD의 stretched diameter를 비침습적인 TTE 또는 TEE로 정확히 예측하는 것이 힘들 것으로 생각되며 더 나아가서는 buttoned device시술의 가능여부를 비침습적인 방법으로 정확하게 판단하는 것은 힘들 것으로 생각된다. 아직까지 sizing balloon을 이용한 stretched diameter의 측정을 대체할 만한 뚜렷한 방법은 없겠으나, TTE 또는 TEE등의 비침습적인 검사에서 크기뿐만 아니라 ASD가 원형인지 또는 길쭉한 타원형인지, ASD의 margin이 비교적 두껍고 움푹임이 적은지 또는 margin이 얇고 움푹임이 많은지 등을 좀더 고려하여 해석할 경우 stretched diameter를 어느 정도 예측할 수 있지 않을까 생각되며 향후 이와 같은 관점에서 ASD의 비침습적인 검사의 분석 및 연구가 필요하리라 생각된다.

심장중격결손증(ASD)의 치료방법으로써 심도자를 이용한 결손의 폐쇄가 수술을 대체할 수 있는 효과적이고 안전한 방법으로 대두되고 있다. 이러한 시술에 있어서 ASD의 크기가 시술의 성공률이나 device의 크기의 선택에 중요하며 sizing balloon에 의한 stretched diameter가 그 지표로 사용되고 있다.

그러나 sizing balloon 방법이 번거롭고 침습적이며 부수적인 합병증의 가능성이 있으므로 이를 대신할 만한 편리하고 비침습적인 방법을 찾아내기 위하여 22명의 성인 ASD환자에서 sizing balloon에 의한 stretched diameter를 transthoracic echocardiography(TTE)에서 측정된 ASD의 크기, transesophageal echocardiography(TEE)에서 측정된 ASD의 horizontal 또는 vertical diameter, 수술시 직접 측정된 ASD의 크기, cardiac catheterization으로 구한 Qp : Qs등과 비교하였다.

TTE상에서 구한 ASD의 크기는 TEE상에서 구한 horizontal 또는 vertical ASD diameter, 수술시 구한 maximal diameter, Qp : Qs등과 통계적으로 의의있는 상관관계 가졌으나, stretched diameter는 다른 ASD 측정방법들과 의의있는 상관관계를 가지지 않았다.

따라서 balloon-stretched diameter는 TTE, TEE, 또는 수술시 측정된 ASD의 크기, Qp : Qs등과는 달리 여러가지 결정요인이 관여할 것으로 생각되며 device의 크기나 시술의 성공률을 예측하는 다른 방법을 찾아내는 데는 좀 더 연구가 필요할 것으로 생각된다.

References

- 1) Craig RJ, Selzer A : *Natural history and prognosis of atrial septal defect. Circulation* 37 : 805-815, 1968
- 2) King TD, Mills NL : *Nonoperative closure of atrial septal defects. Surgery* 75 : 383-388, 1974
- 3) Rashkind WJ : *Transcatheter treatment of congenital heart disease. Circulation* 67 : 711-716, 1983
- 4) Lock JE, Rome JJ, Davis R, Van Praagh S, Perry SB, Van Praagh R, Keane JF : *Transcatheter clo-*

- sure of atrial septal defects : experimental studies. *Circulation* 79 : 1091-1099, 1989
- 5) Rome JJ, Keane JF, Perry SB, Sperak PJ, Lock LE : Double-umbrella closure of atrial defects : initial clinical applications. *Circulation* 82 : 751-758, 1990
 - 6) Sideris EB, Sideris SE, Thanopoulos BD, Ehly R, Fowlkes JP : Transvenous atrial septal defect occlusion by the button device. *Am J Cardiol* 66 : 1524-1526, 1990
 - 7) Rao PS, Wilson AD, Levy JM, Gupta VK, Chopra PS : Role of "buttoned" double-disc device in the management of atrial septal defects. *Am Heart J* 123 : 191-200, 1992
 - 8) Rao PS, Wilson AD, Chopra PS : Transcatheter closure of atrial septal defect by "buttoned" device. *Am J Cardiol* 69 : 1056-1061, 1992
 - 9) Lloyd TR, Rao PS, Beekman RH, Mendelsohn AM, Sideris EB : Atrial septal defect occlusion with the buttoned device (a multi-institutional U.S. trial). *Am J Cardiol* 73 : 286-291, 1994
 - 10) Rao PS, Langhough R : Relationship of echocardiographic shunt flow, and angiographic size to stretched diameter of the atrial septal defect. *Am Heart J* 122 : 505-508, 1991
 - 11) Rao PS, Langhough R, Beekman RH, Lloyd TR, Sideris EB : Echocardiographic estimation of balloon-stretched diameter of secundum atrial defect for transcatheter occlusion. *Am Heart J* 124 : 172-175, 1992
 - 12) King TD, Thompson SL, Mills NL : Measurement of atrial septal defect during cardiac catheterization : experimental and clinical results. *Am J Cardiol* 41 : 537-542, 1978
 - 13) Horvath KA, Burke RP, Collins JJ, Cohn LH : Surgical treatment of adult septal defect : early and long-term results. *J Am Coll Cardiol* 20 : 1156-1159, 1992
 - 14) Swinger ME, Gendea AJ, Freedberg RS, Kronzon I : The anatomy of the interatrial septum : a transesophageal echocardiographic study. *Am Heart J* 119 : 1401-1405, 1990
 - 15) Hanrath P, Schluter M, Langenstein BA, Polster J, Engel S, Kremer P, Krebber HJ : Detection of ostium secundum atrial septal defects by transesophageal cross sectional echocardiography. *Br Heart J* 49 : 350-358, 1983
 - 16) Faletra F, Scarpini S, Moreo A, Ciliberto GR, Austoni P, Donatelli F, Gordini V : Color doppler echocardiographic assessment of atrial septal defect size : correlation with surgical measurements. *J Am Soc Echocardiogr* 4 : 429-434, 1991