

## 이차공 심방 중격 결손의 폐쇄: 경피적 방법과 수술적 방법의 비교

가천의과대학교 소아과학교실, 흉부외과학교실\*, 한라병원 소아과†

김나연 · 권현정 · 최덕영 · 정미진 · 최창휴\* · 김성호†

### Closure of secundum atrial septal defect: comparison between percutaneous and surgical occlusion

Na Yeon Kim, M.D., Hyun Jung Kwon, M.D., Deok Young Choi, M.D., Mi Jin Jung, M.D.,  
Chang Hyu Choi, M.D.\*, and Seong Ho Kim, M.D.†

Department of Pediatrics, Thoracic and Cardiovascular Surgery\*, Gil Medical Center, Gachon  
University of Medicine, Incheon, Department of Pediatrics†, Halla General Hospital, Jeju, Korea

**Purpose:** This study was performed to compare the safety, efficacy and clinical results of the Amplatzer septal occluder (ASO) for closure of secundum atrial septal defect (ASD) with surgery.

**Methods:** One hundred fifteen patients diagnosed as isolated secundum ASD in Gil Medical Center, Gachon University of Medicine from January 2000 to July 2006 were included. Seventy patients underwent surgical repair of ostium secundum ASD. Forty-five consecutive patients were treated with percutaneous closure using ASO. We compared the mortality, morbidity, hospital stay, and efficacy between two groups.

**Results:** Male to female ratio was 1:2.4. The mean age and the size of defects were not statistically different. No mortality occurred in either group. The success rate was 97.8% in the device group and 100% in the surgical group. The overall rate of complications was higher in the surgical group than in the device group (64.0 vs. 15.6%,  $P<0.05$ ). Hospital stay was shorter in the device group than in the surgical group ( $4.2\pm 1.2$  vs.  $12.4\pm 4.7$  days,  $P<0.0001$ ). Residual shunt rates were more frequent in the device group (8.9%) than in the surgical group (4.3%) at discharge. All residual shunts disappeared at 3 months follow-up.

**Conclusion:** Percutaneous closure of ASD using ASO is a safe and effective alternative to surgical repair. The indications of percutaneous ASD closure with ASO would be expanded by accumulation of experiences and evolutions of device. (*Korean J Pediatr* 2007;50:469-475)

**Key Words:** Atrial septal defect, Percutaneous, Surgery

## 서 론

심방 중격 결손증(atrial septal defect, ASD)은 선천성 심장 질환의 약 10%를 차지하며 성인의 선천성 심장질환의 약 30-40%를 차지하는 비교적 흔한 질환으로서<sup>1)</sup>, 전통적인 방법인 체외순환을 통한 외과적 수술로 안전하게 교정할 수 있다<sup>2)</sup>. 심방 중격 결손증의 비수술적 폐쇄는 1976년 King 등<sup>3)</sup>이 최초로 시도한 이후 여전히 결손의 크기와 위치에 제한을 받고 있지만, 해가 거듭될수록 기술이 발전하여 수술 흉터가 없고, 입원기간이

짧고, 통증과 합병증이 적다는 장점이 있고, 비교적 높은 성공률을 보여 수요가 늘고 있으며 이용범위도 점차 확대되고 있다. 중재적 심도자술을 통한 심방 중격 결손의 폐쇄를 위한 여러 기구가 고안되어 있으나<sup>4)</sup>, 2001년 FDA에서 공인이 된 심방 중격 결손에 대한 Amplatzer Septal Occluder(이하 ASO, AGA Medical Corporation, Golden Valley, California, USA)가 최근 가장 보편적으로 많이 사용되고 있다.

현재까지는 비교적 안전하고 치료 효과가 우수한 것으로 알려져 있는 상기 방법들에 대해 올바른 치료적 접근과 합리적인 선택을 위해서 서로 다른 두 방법의 안정성 및 효용성에 대해 보다 구체적인 비교 관찰이 요구되어 본 연구를 계획하였다.

접수: 2007년 2월 06일, 승인: 2007년 4월 10일

책임저자: 최덕영, 가천의과대학교 길병원 심장소아과

Correspondence: Deok Young Choi, M.D.

Tel: 032)460-3224 Fax: 032)460-32249111

E-mail: psckdy@hanmail.net

**대상 및 방법**

2000년 1월부터 2006년 7월까지 가천의과학대학교 길병원에 서 이차공 심방 중격 결손증을 진단받은 환자 중에서 복잡 심기 형이 동반된 경우를 제외한 115명을 연구 대상으로 하였다. 이 중에서 수술을 통한 폐쇄를 시행한 70명의 환자(1군)와 ASO를 이용하여 심도자술을 통한 폐쇄를 시행한 45명의 환자(2군)로 구분하였고, 환자들이 치료받을 당시의 연령, 성별, 체중, 체표면 적, 심도자술을 통해 측정된 혈액학적 상태(Qp/Qs), 수술 또는 시술 당시 측정된 결손의 크기를 조사하였다.

모든 환자들은 경흉부 초음파를 시행하여 진단하였고, 치료 방법(수술적 폐쇄 또는 비수술적 폐쇄)의 선택 과정에서 환자 또는 보호자에게 정보를 제공한 후 사전 동의를 구하였다. 경흉부 초음파 결과에서 심방 중격의 길이와 위치가 결손을 막을 기구가 들어가기에 충분한 것으로 판단되었던 48명 중에서 심도자 술 시행 결과 ASO를 통한 폐쇄방법이 부적합한 것으로 판정 받은 3명을 제외한 45명에게 비수술적 폐쇄를 시행하였고, 경흉부 초음파 및 심도자술을 통해 비수술적 폐쇄에 적합하지 않은 것으로 판정 되었거나 병원 사정이나 환자의 경제적 사정 및 기구 준비 문제로 비수술적 폐쇄를 할 수 없었던 나머지 70명의 환자에게 수술적 폐쇄를 시행하였다.

수술을 위해 전신마취 후 정중흉골절개술 또는 우전측부개흉 술을 통하여 체외순환기를 가동하였다. 수술의 전 과정은 가천의 과학대학교 길병원 흉부외과팀에 의해 이루어졌으며, 수술장에서 결손의 크기를 실측한 후 이차공 심방 중격 결손에 대하여 직접 봉합술 또는 자가심낭을 이용한 폐쇄술을 시행하였다.

심도자술 시행을 위해 전신마취 후 대퇴정맥과 동맥의 천자를 통하여 심도자를 시행하였고 결손은 혈관조영술과 경식도 초음 파로 확인하였다. 시술의 전 과정은 가천의과학대학교 길병원 소 아심장과팀에 의해 이루어졌으며, 혈액학적 자료를 구하고, 시술

의 적응증이 되는 경우 balloon stretched diameter(BSD)를 측정하여 결손의 크기를 확인한 후 이와 같거나 1-2 mm 큰 크기의 ASO를 선택하여 폐쇄술을 시행하였다.

치료 효과와 합병증 여부를 확인하기 위하여 전체 대상자에게 퇴원 전, 퇴원 후 1개월, 3개월 및 12개월에 경흉부 초음파를 시행하였다. 두 그룹의 치료 과정 및 추적 관찰 중에 발생한 사망 률, 합병증의 이환 여부, 입원기간을 비교하였고, 치료 효과 판 정을 위하여 폐쇄 성공율과 잔류 단락의 발생율을 산출하여 비 교하였다. 입원 치료 기간은 입원일과 퇴원일을 포함하는 기간으 로 산출하였다.

합병증은 Jacet 등<sup>5)</sup>, Butera 등<sup>6)</sup>이 보고한 바를 참조하여 주 합병증과 부합병증으로 세분하였다.

주합병증은 수혈 및 외과적 처치를 필요로 하거나 신경학적 후유증과 관련된 경우로 적혈구 수혈을 요하는 중증 빈혈, 신선 동결혈장 수혈을 요하는 중증 저혈압, 외과적 배액을 요하는 심 낭삼출, 수술 후 심한 출혈로 인한 재수술, 외과적 처치가 필요 한 수술 또는 시술 부위의 감염, 외과적 제거를 요하는 기구 색 진을 포함시켰다.

부합병증으로는 약물 치료로 호전된 심낭삼출, 폐부종, 심막 염, 수술이나 흉관삽관을 요하지 않는 기흉, 약물 치료를 요하는 부정맥(동성 빈맥, 2도 방실차단, 심방세동, P파 역전, 일과성 ST분절 상승, 불완전 우각차단), 경증의 승모판 폐쇄부전, 코브 라모양의 기구 변형(cobra shaped deformity), 시술의 재시도 등을 포함시켰다.

잔류 단락은 경흉부 초음파의 color Doppler flow를 통하여 color jet width를 측정하였고 1 mm 이하는 trivial, 1-2 mm는 small, 2-4 mm은 moderate, 4 mm 이상은 large로 구분하였다.

양 그룹의 비교분석을 위하여 SPSS 통계처리프로그램을 이 용하여 Student t-test로 검증하였으며 P값이 0.05 미만일 때를 유의한 것으로 평가하였다.

**결 과**

**1. 임상적 특징**

총 115명의 대상자 중에서 남자 32명, 여자 83명으로 남녀비 는 1:2.4였다. 1군의 수술 당시 연령은 23.0±19.7세(0.5-65세, 중 앙값 15세), 2군의 시술 당시 연령은 20.0±19.9세(2.2-76세, 중 앙값 9.5세)로 두 그룹간에 유의한 차이는 없었다. 두 군 사이의 평균 체중(40.20±22.91 kg vs. 36.40±23.55 kg)과 평균 체표면 적(1.19±0.50 mm<sup>2</sup> vs. 1.16±0.48 mm<sup>2</sup>)도 유의한 차이가 없었 다. 치료 전 경흉부 초음파에서 측정된 평균 결손의 크기는 1군 에서 20.8±9.6 mm였는데 비해 2군에서는 15.4±4.4 mm로 작 은 것으로 나타났다(P=0.001). 그러나 수술장에서 실제로 측정 한 평균 결손크기는 22.2±9.4 mm(범위 10-52 mm)였고 심도 자술 시행 당시 BSD로 측정된 평균 결손크기는 20.8±7.1 mm

**Table 1.** Clinical Data in Group I\* and Group II†

	Group I (n=70)	Group II (n=45)	P
Age (yr)	23.0±19.7 (0.5-65)	20.0±19.9 (2.2-76)	NS
Sex (Male:Female)	17:53	16:29	
Body weight (kg)	40.20±22.91	36.40±23.55	NS
BSA	1.19±0.50	1.16±0.48	NS
Size of defect (mm)	22.2±9.4	20.8±7.05	NS
Qp/Qs <sup>‡</sup>	2.9±1.2	2.4±1.0	0.064
Procedure time (hr)	4.4±0.8	2.0±0.4	0.0001

Abbreviation : N-, not significant

\* Group I : Surgical treatment group

† Group II : Transcatheter closure group

‡ The analysis of Qp/Qs was made comparing 27 patients treated surgically who had cardiac catheterization before surgery and 45 patients in device group

(범위 10-33 mm)으로 두 군의 차이에 대한 통계적 유의성은 없었다. 1군의 환자 중 수술 전 심도자술을 시행한 27명의 평균 Qp/Qs는 2.9±1.2, 2군의 평균 Qp/Qs는 2.4±1.0로 두 군의 유의한 차이는 없었다( $P=0.064$ , Table 1).

**2. 성공률**

1군과 비교하여 2군의 45명의 환자 중 44명이 성공적으로 결손의 폐쇄가 이루어져 두 그룹간의 성공률에 차이는 없었다 (Table 3).

**3. 사망률**

심방 중격 결손증의 폐쇄를 위하여 수술 혹은 시술을 받은 115명의 환자 중에서 사망한 경우는 없었다.

**Table 2.** Major and Minor Complications between Two Groups

Complication	Group I (70 patients)		Group II (45 patients)	
	N	%	N	%
<b>Major Complication</b>				
Severe anemia	15	21.4	1	2.2
Severe hypovolemia	8	11.4		
Severe Pericardial effusion	3	4.3		
Reoperation (Severe Bleeding)	1	1.4		
Device embolization			1	2.2
Severe wound infection	1	1.4		
Total (Major)	28	40.0	2	4.4
<b>Minor Complication</b>				
Mild pericardial effusion	3	4.3		
Mild pneumothorax	1	1.4		
Pulmonary edema	1	1.4		
Pleural effusion	1	1.4		
Arrhythmias				
Sinus tachycardia	1	1.4		
2° AV block	1	1.4		
Atrial fibrillation	1	1.4		
P wave inversion	1	1.4		
VPC			1	2.2
ST elevation	1	1.4		
Incomplete RBBB	1	1.4		
Mitral Regurgitation			1	2.2
Retrieved percutaneously			1	2.2
Cobra-shaped deformity			2	4.4
Hepatitis	1	1.4		
*Gastrointestinal trouble	5	7.1		
Dizziness	2	2.9		
Upper respiratory infection	3	4.3		
Total (Minor)	20	28.6	5	11.1
Overall complication	48	68.6	7	15.6

Abbreviations: VPC, ventricular premature contraction; RBBB, right bundle branch block; N, number of patients  
 \*Gastrointestinal trouble: nausea, vomiting, diarrhea, constipation and indigestion

**4. 합병증**

전체 대상자들에서 치료 후 발생한 합병증 조사를 위한 평균 추적기간은 18.8±19.6개월(0.2-73.4개월)이었고, 두 군 사이의 평균 추적기간에는 유의한 차이가 없었다(18.9±19.3개월 vs. 18.6±20.2개월).

전체적인 합병증의 발생은 1군이 2군보다 높았다(68.6% vs. 15.6%,  $P<0.001$ ). 수술을 받은 70명 중에서 주합병증은 적혈구 수혈을 요하는 중증 빈혈이 15명(21.4%)이었고, 신선동결혈장의 수혈을 요하는 중증 저혈압 8명(11.4%), 그 밖에 외과적 배액을 요하는 심낭삼출 3명(4.3%), 외과적 처치를 요하는 수술부위의 감염 1명(1.4%)이 있었다. 시술을 받은 그룹에서 주합병증으로는 적혈구 수혈을 요하는 중증 빈혈 1명, 기구의 색전과 그로 인하여 기구의 수술적 제거와 심방 중격 결손의 수술적 치료를 시행한 환자가 1명 있었다(4.4%). 주합병증도 1군이 2군보다 높게 나타났다(40.0% vs. 4.4%,  $P<0.0001$ ).

1군에서 부합병증으로 부정맥이 발생했던 4명은 심전도에서 동성 빈맥, 2도 방실전도차단(Wenkenbach형), 심방세동, P파 역전이 발생하였고 이들은 모두 추적 검사에서 상기 이상 소견은 소실되었다. 심전도의 변화로 ST분절 상승과 불완전 우각차단이 발생한 환자가 각각 1명씩 있었다. 약물로 치료가 가능했던 심낭 삼출이 3명(4.3%)이었고, 호흡곤란이 동반되지 않은 기흉, 폐부종, 흉막삼출이 각각 1명씩 있었으며, 그 밖에 오심, 구토, 설사, 변비 등 수술 후 위장관계통 증상을 호소했던 환자가 5명(7.1%)이었고 수술 후 간기능검사 상 AST와 ALT 수치가 의미있게 상승하여 간염 치료를 받은 환자가 1명 있었다.

2군에서 부합병증으로 코브라모양의 기구 변형(cobra-shaped deformity)을 보인 환자가 2명 있었는데 기구를 체외로 빼내어 교정한 후 재시도한 결과 성공적으로 폐쇄하였다. 시술 당시는 관찰되지 않다가 3개월 후의 추적관찰에서 기구가 승모판의 전엽을 약간 건드려서 발생한 경증의 승모판 폐쇄부전이 1명에서 관찰되었다<sup>7)</sup>. 부합병증도 1군에서 2군보다 높게 나타났다(28.6%

**Table 3.** The Efficacy between Two Groups

	Group I	Group II	P
Success rate	70/70 (100%)	44/45 (97.8%)	NS
Residual shunt rate			
Within 24 hours	2/70 ( 2.9%)	4/45 ( 8.9%)	NS
3months later	0	0	

Abbreviation: NS, not significant

**Table 4.** The Procedure Time and Hospital Stay between Two Groups

	Group I	Group II	P
Procedure time (hr)	4.4±0.8	2.0±0.4	<0.001
Hospital stay (day)	12.4±4.7	4.2±1.2	<0.001

vs. 11.1%,  $P=0.027$ )(Table 2).

### 5. 잔류 단락

치료 후 단락을 보인 모든 환자에서 small 에서 trivial 이었다. 경흉부 초음파를 통하여 잔류 단락을 진단받은 환자는 1군에서 2명(2.8%)이었고, 2군에서 4명(8.9%)으로 2군에서 높았으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다( $P=0.158$ ). 잔류 단락을 보인 총 6명의 환자 모두에서 치료 3개월 후 추적검사에서 잔류 단락이 소실된 것으로 나타났다(Table 3).

### 6. 치료 기간

개심술의 평균 수술시간( $4.4 \pm 0.8$ 시간)에 비해 중재적 심도자술의 평균 수술시간 ( $2.0 \pm 0.4$ 시간)이 짧은 것으로 나타났으며 ( $P<0.001$ ), 평균 입원 기간은 2군( $4.2 \pm 1.2$ 일)에서 1군( $12.4 \pm 4.7$ 일)보다 짧은 것으로 나타났다( $P<0.001$ , Table 4).

## 고 찰

심방 중격 결손증은 선천성 심장질환의 약 10%를 차지하는<sup>1)</sup> 비교적 흔한 질환이다. 치료 방법으로 수술적 폐쇄와 경피적 폐쇄 모두가 사망률이 매우 낮고 합병증이 적어 안전한 것으로 보고되지만<sup>8-12)</sup>, 최근에는 중재적 심도자술이 발전을 거듭하면서, 이차공 심방중격결손증의 경우 많은 환자들에게서 입원기간이 짧고, 흉터가 없고, 덜 침습적이며, 통증이 덜하면서도 치료 효과가 우수한 경피적 폐쇄법이 수술적 치료를 대체해가고 있다<sup>13)</sup>.

심도자술을 통한 심방 중격 결손증의 폐쇄에 있어서 Berger 등은 Amplatzer device의 적용에 제외되는 환자군으로 결손이 너무 크거나 다발성인 경우, 결손이 상공정맥, 폐정맥, 관정맥동, 방실판막에 5 mm 이내에 위치한 경우, 환자가 원하지 않는 경우로 하였다<sup>14)</sup>.

결손은 적당한 테(rim)가 있어야 하고 기구가 들어가기에 적절한 크기여야 한다. 기구는 직경 40 mm의 결손까지도 폐쇄 가능하지만, 이같은 큰 기구는 성인의 심장에만 적용할 수 있다<sup>15)</sup>.

전 세계적으로 상용중인 기구로는 Amplatzer Septal Occluder(AGA Medical Corporation, Golden Valley, California, USA), Cardioseal Occluder(NMT Medical, Boston, Massachusetts, USA), Helex Occluder(W. L. Gore and Associates, Inc., Flagstaff, Arizona, USA) 등이 있는데, 이 중에서 ASO는 2001년 9월에 FDA로부터 심방 중격 결손증 치료에 대한 사용을 승인받았다. 본 연구에서 시술을 통한 폐쇄를 시행받은 45명 모두에게 ASO를 사용하였다.

심방 중격 결손증의 치료 후 발생하는 합병증에 수술과 기구 폐쇄 시술간의 비교연구가 활발히 진행되고 있다. Berger 등<sup>14)</sup>은 두 방법 사이에 차이가 없는 것으로 보고하고 있다. Formigari 등<sup>16)</sup>은 시술을 받은 환자에서 합병증이 의미있게 적었고 (12.6% vs. 3.8%), Thomson 등<sup>17)</sup>(11% vs. 47%,  $P<0.02$ ), Jhong-Dong Du 등<sup>18)</sup>(24% vs. 7.4%,  $P<0.001$ ) 역시 시술 환자에서 합병증의 발생률이 낮은 것으로 보고하고 있다. Butera 등<sup>6)</sup>의 보고에서 부수적인 합병증과 전체 합병증에 대하여 두 그룹간에 유의한 차이는 없었으나 주요 합병증은 수술 후가 더 높았다. 본 연구에서는 전반적인 합병증(68.6% vs. 15.6%), 주요 합병증(40.0 vs. 2.2%), 경증 합병증(28.6% vs. 11.1%) 모두가 수술군이 시술군에 비하여 모두 의미있게 높은 발생율을 보였다.

수술과 관련되어서는 심방 절개부위에 발생하는 부정맥, 심낭 삼출과 압전, 전신 혈전증이 가장 흔하다<sup>19, 20)</sup>. 그 밖에 기흉, 출혈, 흉막 삼출액, 감염, 부정맥, 무기폐, 장관 내 혹은 요로 감염 등이 보고되었다<sup>9)</sup>. 경한 심낭 삼출이나 방실울동 같은 경한 합병증은 환자들의 전반적인 상태에 그다지 큰 영향을 주지 않으며, 시간이 지나면서 소실되는 경향을 보였다<sup>5)</sup>. 그러나 심낭 삼출(postpericardiotomy syndrome)은 수술적 심방 중격 폐쇄를

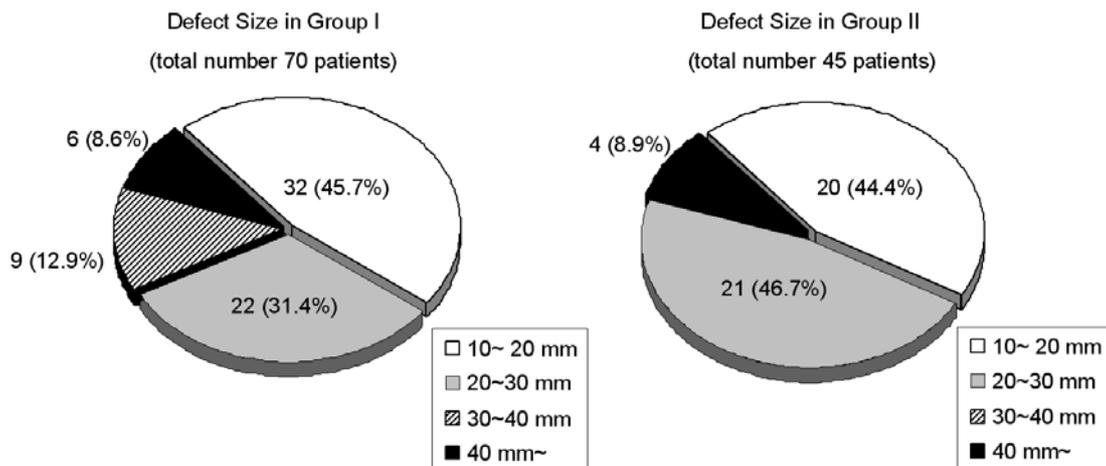


Fig. 1. Defect Size Distribution in Group I\* and Group II†. \*Group I: Surgical treatment group, †Group II: Transcatheter closure group.

시행한 환자에서 비교적 흔하게 발생하는데, 외과적 배액을 요하며 빠른 속도로 압전(tamponade)으로 진행되면 매우 치명적일 수 있다<sup>15)</sup>. 한편, 수술 후 초기에 발생하는 심율동 이상은 수개월 후 심각한 부정맥의 가능성을 시사한다<sup>21)</sup>. 최근 보고에 의하면 심방 중격 결손 폐쇄 1개월 후 심율동의 조절에 대한 이상은 수술을 받은 경우에 더 흔하게 관찰할 수 있었다<sup>21)</sup>.

시술 과정에서 공기 색전이 발생할 수 있으며<sup>22)</sup>, 시술 후에 심방세동과 혈전이 합병증으로 생길 수 있다<sup>19, 23)</sup>. 시술을 받은 환자에서 일과성 두통이 발생하기도 하는데 그 원인은 아직 밝혀져 있지 않다<sup>24)</sup>. 이 외에도 심도자를 이용한 폐쇄술 후 단락의 지속, 시술의 실패, 기구의 골절 및 기구에 의한 색전증, 부정맥(방실전도 차단, 심방세동, 일과성 ST분절 상승 등), 심내막염, 상공정맥의 폐쇄 등이 보고되어 왔으며, 기구의 변위 혹은 색전, 천자부위의 혈관 손상, 혈전에 의한 혈관 폐쇄 등으로 수술이 필요한 상황이 발생할 수 있다<sup>6, 19, 23, 25, 26)</sup>. 드물지만 응급 수술을 요하는 합병증으로 기구에 의한 심장 천공과 심낭압전, 기구에 의한 심벽의 손상, 대동맥-우심방루 등이 있다. 이 경우에는 급성 흉통 및 호흡곤란과 빠르게 진행되는 순환계 허탈이 나타났는데, 전상부 심방 중격의 테(anterosuperior atrial septal rim)가 없는 경우가 위험인자로 보고되고 있다<sup>6, 27-29)</sup>. 최근 Lim 등<sup>31)</sup>에 의해 심방 중격 사이의 테가 충분한 환자에서 직경 27 mm의 ASO를 통해 좌우 disc가 상행대동맥과 근접하게 위치된 상태로 시술한 뒤에 외상의 병력 없이 시술 2개월 후 대동맥-우심방루가 발생하여 응급수술을 시행한 사례도 보고되었다.

Amplatzer 기구를 이용한 폐쇄 후 nitinol wire에 함유된 니켈(nickel)이 생체에 미치는 영향에 대한 연구에서 생체안정성 및 관련 부작용에 대한 보고는 아직 없으나, 환자들의 혈청 니켈 농도가 상승하는 것이 보고되었으며, 생물학적 안정성에 대한 장기적인 연구가 필요하다<sup>32)</sup>.

심도자술을 통한 심방 중격 결손의 폐쇄는 시술 전 결손의 해부학적 구조를 정확히 파악하는 것이 중요한데, 경흉부 및 경식도 심초음파를 통해 기구의 크기를 예측할 수 있고, 심도자술을 시행하면서 측정된 balloon stretched diameter는 실제 결손의 크기로 생각된다.

초기에는 시술 대상자를 결손의 크기가 20 mm 이하인 경우로 제한하였으나<sup>33)</sup>, 점차 새로운 기구가 개발되고 기술이 발전함에 따라 Amplatzer 기구를 이용하여 성공적인 폐쇄가 가능했던 최대 결손의 크기는 Berger 등<sup>14)</sup>이 26 mm, Jo 등<sup>7)</sup>이 32 mm, Thomson<sup>17)</sup> 등 30 mm였으며, 저자들은 최대 33 mm의 결손을 성공적으로 폐쇄하였다(Table 1). 현재 40 mm짜리 ASO가 개발되어 balloon stretched diameter가 40 mm를 넘는 결손도 성공적으로 폐쇄하고 있다<sup>36)</sup>.

심방 중격 결손증의 중재적 심도자술을 통한 폐쇄 성공률은 수술과 비교하였을 때 거의 차이를 보이지 않는다(95-99%)<sup>9, 14, 16, 19, 24)</sup>. 장기 추적 검사에서 나타난 잔류 단락의 발생율은 수술의 경우 2%에서 7.9%인 반면<sup>16, 18, 21)</sup>, Amplatzer 기구를 이용한

폐쇄 시술 3개월 후 잔류 단락은 Berger 등<sup>13)</sup>에 의하여 혈액학적으로 무시할 만한 단락이 1.9%에서 보고되었으며, 이와 유사한 다수의 결과들이 발표되었다<sup>26, 35)</sup>. 저자들이 경험한 바에 따르면 시술을 통한 초기 잔류 단락은 수술에 비하여 더 많이 발견되었지만(8.9% vs. 2.8%) 통계적으로 유의한 차이는 없었으며, 3개월 후 추적 검사에서는 단락이 모두 소실된 것으로 나타났다. Amplatzer 기구를 이용한 시술 후에는 기구 주변부에 내피의 증식이 수 주에 걸쳐 일어나기 때문인데<sup>12)</sup>, 이로써 더욱 높은 치료 효과를 기대할 수 있다.

심도자술을 통한 심방 중격 결손증의 폐쇄술은 개심술에 비하여 재원기간이 짧기 때문에 치료에 뒤따르는 사회적 영향(노동력 손실 등)을 줄일 수 있다. 다른 중요한 장점은 수술 흉터가 없고, 입원기간이 짧고, 중환자실 입원을 피할 수 있어 심리적인 부담을 줄일 수 있다는 점이다<sup>6)</sup>.

본 연구는 후향적인 방법으로 진행되었고, 보다 세부적인 치료 결과나 합병증에 대한 분석에 한계가 있었다. 그리고 수술 및 시술을 시행한 2000년부터 2006년까지의 기간 내에 점점 다양한 경험이 축적되어 치료 방법이 개선되고 치료 기술이 향상되어 최근에는 전반적인 합병증의 발생률과 합병증의 중증도가 점차 감소되는 경향을 보이지만, 본 연구결과에는 이를 반영하지 못한 한계가 있다. 그러나 수술 혹은 시술로 치료받은 환자들 사이에 평균 연령, 평균 체중, 평균 체표면적 및 평균 Qp/Qs에서 유의한 차이가 없을 뿐만 아니라, 수술 당시 실측된 결손의 직경과 시술 환자에서 실제 결손의 크기로서 비교 가능한 지표인 balloon stretched diameter(BSD) 사이에 유의한 차이가 없었고(결손의 실측크기  $22.2 \pm 9.4$  mm vs. BSD  $20.8 \pm 7.1$  mm), 두 군의 평균 추적 기간 사이에도 유의한 차이가 없어 ( $18.9 \pm 19.3$ 개월 vs.  $18.6 \pm 20.2$ 개월, Table 1) 두 치료 효과 및 합병증 간의 비교분석에 있어서 객관성을 높일 수 있었다. 또한 전체 대상자의 평균 추적 기간이 18.8개월로 두 방법의 치료효과와 안정성에 대한 중단기적 결과를 확인할 수 있었다.

## 요 약

**목적 :** 이차공 심방 중격 결손의 Amplatzer 기구를 이용한 경피적 폐쇄의 안정성, 효용성 및 임상 결과를 수술적 폐쇄법과 비교하기 위하여 본 연구를 시행하였다.

**방법 :** 2000년 1월부터 2006년 6월까지 가천의과학대학교 길병원에서 이차공 심방 중격 결손으로 진단 받은 환자 115명을 대상으로 하였다. 그 중 70명에게 결손의 수술적 폐쇄술을 시행하였고, 45명의 환자에게 Amplatzer 기구를 이용한 경피적 폐쇄술을 시행하였다. 수술군과 시술군의 사망율, 합병증, 입원기간과 효용성을 조사하여 결과를 비교분석하였다.

**결과 :** 전체 남녀 비는 1:2.4였다. 두 환자군에서 평균 연령과 결손크기는 유의한 차이가 없었다. 성공율은 시술군에서 97.8%, 수술군에서 100%였다. 전체 합병증은 수술군에서 시술군보다

많이 발생하였다(64.0 vs. 15.6%,  $P<0.05$ ). 입원기간은 시술 군이 수술군보다 짧았다( $4.2\pm 1.2$  vs.  $12.4\pm 4.7$  days,  $P<0.0001$ ). 잔류단락은 시술군(8.9%)에서 수술군(4.3%)에 비해 더 많이 발생하였는데, 3개월후 추적 검사에서는 모두 소실되었다.

**결론 :** 이차공 심방 중격 결손증의 Amplatzer 기구를 이용한 경피적 폐쇄는 수술을 대체할 수 있는 안전하고 효과적인 방법이다. 경험이 축적되고 기구가 발전하면서 경피적 폐쇄술의 적용 범위가 점차 확대되고 있다.

## References

- 1) Hoffman JI, Christianson R. Congenital heart disease in a cohort of 19,502 births with long-term follow-up. *Am J Cardiol* 1978;42:641-7.
- 2) Rigby ML. The era of transcatheter closure of atrial septal defects. *Heart* 1999;81:227-8.
- 3) King TD, Thompson SL, Steiner C, Mills NL. Secundum atrial septal defect. Nonoperative closure during cardiac catheterization. *JAMA* 1976;235:2506-9.
- 4) Masura J, Gabora P, Formanek P, Hijazi ZM. Transcatheter closure of secundum atrial septal defects using the new self-centering amplatzer septal occluder: initial human experience. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1997;42:388-93.
- 5) Bialkowski J, Karwot B, Szkutnik M. Closure of atrial septal defects in children: Surgery versus amplatzer device implantation. *Tex Heart Inst J* 2004;31:220-3.
- 6) Butera G, Carminati M, Chessa M, Youssef R, Drago M, Giamberti A, et al. Percutaneous versus surgical closure of secundum atrial septal defect: comparison of early results and complications. *Am Heart J* 2006;151:228-34.
- 7) Jo SS, Han SJ, Jung MJ, Lee SJ, Seol KH, Kim GH, et al. Transcatheter closure of atrial septal defect using amplatzer septal occluder. *Korean Circulation J* 2002;32:17-24.
- 8) Murphy JG, Gersh BJ, McGoon MD, Mair DD, Porter CJ, Ilstrup DM, et al. Long term outcome after surgical repair of isolated atrial septal defect: follow up at 27 to 32 years. *N Engl J Med* 1990;323:1645-50.
- 9) Galal MO, Wobst A, Halees Z. Peri-operative complications following surgical closure of atrial septal defect type II in 232 patients: a baseline study. *Eur Heart J* 1994;15:1381-4.
- 10) Kalmar P, Irrgang E. Cardiac surgery in the Federal Republic of Germany during 1990: a report by the German Society for Thoracic and Cardiovascular Surgery. *Thorac Cardiovasc Surg* 1991;39:167-9.
- 11) Prieto LR, Foreman CK, Cheatham JP, Latson LA. Intermediate-term outcome of transcatheter secundum atrial septal defect closure using the Bard clamshell septal umbrella. *Am J Cardiol* 1996;78:1310-2.
- 12) Berger F, Ewert P, Bjornstad PG, Dahnert I, Krings G, Brilla-Austenat I, et al. Transcatheter closure as standard treatment for most interatrial defects: experience in 200 patients treated with the Amplatzer septal occluder. *Cardiol Young* 1999;9:468-73.
- 13) Choi JY. Recent advances in transcatheter treatment of congenital heart disease. *Korean J Pediatr* 2006;49:917-29.
- 14) Berger F, Vogel M, Alexi-Meskishvili V, Lange PE. Comparison of results and complications of surgical and Amplatzer device closure of atrial septal defects. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;118:674-80.
- 15) Rome JJ. Pediatric interventional catheterization: reasonable expectations and outcomes. *Pediatr Clin North Am* 2004; 51:1589-610.
- 16) Formigari R, Di Donato RM, Mazzer E, Carotti A, Rinelli G, Parisi F, et al. Minimally invasive or interventional repair of atrial septal defects in children: experience in 171 cases and comparison with conventional strategies. *J Am Coll Cardiol* 2001;37:1707-12.
- 17) Thompson JD, Aburawi EH, Watterson KG, Van Doorn C, Gibbs JL. Surgical and transcatheter (Amplatzer) closure of atrial septal defects: a prospective comparison of results and cost. *Heart* 2002;87:466-9.
- 18) Du ZD, Hijazi ZM, Kleinman CS, Silverman NH, Larntz K; Amplatzer Investigators. Comparison between transcatheter and surgical closure of secundum atrial septal defect in children and adults. *J Am Coll Cardiol* 2002;39:1836-44.
- 19) Kirklin JW, Barrat-Boyes BG. *Cardiac surgery 2nd edition* 1993 New York: Churchill Livingstone:609-44.
- 20) Krumdorf U, Ostermayer S, Billinger K, Trepels T, Zadan E, Horvath K, et al. Incidence and clinical course of thrombus formation on atrial septal defect and patient foramen ovale closure devices in 1,000 consecutive patients. *J Am Coll Cardiol* 2004;43:302-9.
- 21) Meijboom F, Hess J, Szatmari A, Utents EM, McGhie J, Deckers JW, et al. Long-term follow-up (9 to 20 years) after surgical closure of atrial septal defect at a young age. *Am J Cardiol* 1993;72:1431-4.
- 22) Bialkowski J, Karwot B, Szkutnik M, Sredniawa B, Chodor B, Zeifert B, et al. Comparison of heart rate variability between surgical and interventional closure of atrial septal defect in children. *Am J Cardiol* 2003;92:356-8.
- 23) Lee HJ. Transcatheter intervention of Congenital Heart Disease: current status in Korea with special comment on the device closure of atrial septal defect. *Korean Circulation J* 2002;32:15-6.
- 24) Chessa M, Carminati M, Butera G, Bini RM, Drago M, Rosti L, et al. Early and late complications associated with transcatheter occlusion of secundum atrial septal defect. *J Am Coll Cardiol* 2002;39:1061-5.
- 25) Bourdages M, Piette E, Dahdah N, Miro J. Incidence of headaches after ASD percutaneous catheter closure with Amplatzer device [abstract]. *Catheter Cardiovasc Interv* 2002;7:106.
- 26) Chan KC, Godman MJ, Walsh K, Wilson N, Redington A, Gibbs JL. Transcatheter closure of atrial septal defect and interatrial communications with a new self expanding nitinol double disc device (Amplatzer septal occluder): multicentre UK experience. *Heart* 1999;82:300-6.
- 27) Berdat PA, Chatterjee T, Pfammatter JP, Windecker S, Meier B, Carrel T. Surgical management of complications after closure of an atrial septal or patient foramen ovale. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000;120:1034-9.
- 28) Preventza O, Sampath-Kumar S, Wasnick J, Gold JP. Late cardiac perforation following transcatheter atrial septal de-

- fect closure. *Ann Thorac Surg* 2004;77:1435-7.
- 29) Aggoun Y, Gallet B, Acar P, Pulik M, Czitrom D, Lagier A, et al. Perforation of the aorta after percutaneous closure of an atrial septal defect with acute severe hemolysis. *Arch Mal Coeur Vaiss* 2002;95:479-82.
- 30) Chun DS, Turrentine MW, Moustapha A, Hoyer MH. Development of aorta-to-right atrial fistula following closure of secundum atrial septal defect using the Amplatzer septal occluder. *Catheter Cardiovasc Interv* 2003;58:246-51.
- 31) Lim HG, Lee CH, Seo HJ, Kim CW, Kim JS. Fistula of ascending aorta and right atrium following percutaneous transcatheter atrial septal defect closure, *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2006;39:150-3.
- 32) Marcus WR, Christoph K, Hans-Jurgen R, Hintereder G, Hafner G, Meyer J. Clinical investigation: valvular and congenital heart disease, nickel release after implantation of the Amplatzer occluder, *Am Heart J* 2003;145:737-41.
- 33) Rome JJ, Keane JF, Perry SB, Spevak PH, Lock JE. Double-umbrella closure of atrial septal defects: initial clinical applications. *Circulation* 1990;82:751-8.
- 34) Horvath KA, Burke RP, Collins JJ Jr, Cohn LH. Surgical treatment of adult atrial septal defect: early and long term results. *J Am Coll Cardiol* 1992;20:1156-9.
- 35) Choi JY. Recent advances in transcatheter treatment of congenital heart disease. *Korean J Pediatr* 2006;49:917-29.
- 36) Lopez K, Dalvi BV, Balzer D, Bass JL, Momenah T, Hijazi ZM., et al. Transcatheter closure of large secundum atrial septal defects using the 40 mm Amplatzer septal occluder: results of an international registry. *Catheter Cardiovasc Interv* 2005;66:580-4.