

심방 중격 결손의 경피적 폐쇄술 후 발생한 합병증에 관한 연구

고려대학교 의과대학 소아과학교실, 부천세종병원 소아과*

제서진 · 권효진 · 장기영 · 이재영* · 김수진* · 손창성 · 이주원

= Abstract =

Complications of transcatheter closure of atrial septal defects using the amplatzer septal occluder

Seo Jin Jea, M.D., Hyo Jin Kwon, M.D., Gi Young Jang, M.D., Jae Young Lee, M.D.*
Soo Jin Kim, M.D.*, Chang Sung Son, M.D. and Joo Won Lee, M.D.

Departments of Pediatrics, College of Medicine, Korea University, Ansan, Korea
Departments of Pediatric Cardiology*, Sejong Heart Institute, Sejong General Hospital, Bucheon, Korea

Purpose : Transcatheter closure of atrial septal defects (ASD) is currently established therapy as an alternative to surgery. But rarely, complications are reported in some studies. We report early and intermediate term complications associated with transcatheter closure of atrial septal defects using the Amplatzer septal occluder (ASO).

Methods : From June 2003 to May 2006, 64 patients underwent transcatheter closure of secundum ASD or patent foramen ovale using the ASO. The ratio of male to female was 1:2.4, the median age was 17 years (range: 2.6-64 years) and their median weight was 47.5 kg (range: 2.6-64 kg).

Results : The median diameter of ASD measured with transthoracic or transesophageal echocardiography was 15 mm (range: 6-28 mm), the median balloon stretched diameter was 18 mm (range: 6.5-34 mm), and the median size of device was 19.5 mm (range: 6-36 mm), was little difference with balloon stretched diameter. There were 10 cases of complications: arrhythmia (2), device malformation (2), aorta to right atrial fistula (1), hemolytic anemia (1), mitral valve encroachment (1), malposition (1), residual shunt (1), and inferior vena cava perforation (1).

Conclusion : Transcatheter closure of ASD using ASO is effective and safe therapy. However, significant complications such as aorta to atrial fistula, atrial erosion, or device embolization can happen, so an appropriate selection of patient and device in relevance to size and anatomy of ASD is important for successful closure. (**Korean J Pediatr 2008;51:401-408**)

Key Words : Atrial septal defect, Transcatheter closure, Complications

서 론

심방 중격 결손은 신생아 출생 1,000명당 0.4명에서 발생하는 질환으로 전체 선천성 심장병의 4-10%를 차지한다¹⁾. 가장 흔한 형태인 이차공 결손의 경우, 수술적 치료에 비해 사망률과 재원 일수 및 비용을 줄이고, 심폐우회로를 사용하지 않는 등의 장점을 고려하여 경피적 폐쇄술이 개발되어 왔다^{2,3)}. 1976년 King 등⁴⁾이 처음으로 경피적 폐쇄술에 성공한 이후 지난 30여 년간 Clamshell double-umbrella device, ASD occlusion system device, buttoned double-disc device, CardioSEAL device 등

이 경피적으로 심방 중격 결손을 막는데 비교적 안전하고 효과적으로 사용되었다⁴⁻⁸⁾. 특히 Amplatzer septal occluder (ASO)는 현재 전세계적으로 30,000건 이상 사용되고 있는 기구이며⁹⁾, 본 연구에서는 최근 3년간 부천세종병원과 고려대학교 의료원에서 이 장치를 이용하여 시행한 심방 중격 결손의 폐쇄술 이후의 초, 중기 합병증과 문제점에 대해 알아보하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대 상

2003년 6월부터 2006년 5월까지 부천세종병원 소아과와 고려대학교 의료원 소아과에서 심장 초음파 검사를 통해 이차공 심방 중격 결손이나 난원공 개존(patent foramen ovale, PFO)을 진단 받은 64명의 환자를 대상으로 하였다. 심방 중격 결손의 시술 적응증으로는 심도자 검사상 폐혈류량 대 체혈류량 비가 1.5 이

Received : 3 July 2007, Accepted : 22 November 2007

Address for correspondence : Gi Young Jang, M.D.

Departments of Pediatrics, College of Medicine, Korea University,
516 Gojan-dong, Danwon-gu, Ansan-si, Gyeonggi-do, 425-707 Korea
Tel : +82.31-412-5806, Fax : +82.31-405-8591

E-mail : jgynhg@dreamwiz.com

상인 경우, 폐혈류량 대 체혈류량 비가 1.5 이하이더라도 환자 및 보호자가 결손의 폐쇄를 원하는 경우 및 어린 환자가 성장하면서 결손의 크기가 증가하여 추후 심부담의 초래가 예상되는 환자인 경우로 하였다. 난원공 개존의 시술 적응증으로는 일과성 허혈 발작(transient ischemic attack)이 발생한 환자 중 그 원인으로 PFO를 통한 우-좌 단락이 발견된 경우로 하였다.

2. 방법

1) 기구

Amplatzer Septal Occluder (AGA Medical Corp., Golden Valley, MN)는 자동 확장 되는 기구로서, nitinol 철망으로 만들어진 양쪽의 둥근 디스크 구조물이 waist에 의해 연결되어 있다¹⁰⁾. 양쪽의 디스크가 심방 중격에 단단하게 고정되어 결손이 막힌 후 혈전과 내피 세포 증식이 일어나면서 완전한 폐쇄가 이루어진다¹¹⁾. 본 연구에서는 풍선 확장 시 결손의 크기에 따라 6-36 mm 크기의 기구가 사용되었다.

2) 방법

모든 시술은 전신 마취 하에 시행되었으며 시행 전 항생제를 투여하였다. 대퇴동맥과 대퇴정맥의 천자를 시행하였고 지속적으로 혈압과 맥박수, 산소 포화도를 감시하였다. 우폐정맥 조영술을 시행하여 4방 단면도(4-chamber view)를 통해 심방 중격 결손의 위치를 확인하였다. 경식도 초음파 감시 하에 occlusion balloon catheter (Boston Scientific, Natick, MA) 또는 Amplatzer sizing balloon (AGA Medical Corp., Golden Valley, MN)으로 풍선을 확장시켜 결손을 막았을 때의 직경을 측정하고 이 크기를 참고하여 시술 기구의 크기를 결정하였다. 이후 안내 철사를 좌상폐정맥 내에 유지하면서 풍선을 제거하고 선택한 크기의 운반 도관을 안내 철사를 따라 좌심방까지 진행시키고 안내 철사를 제거하였다. 고정시킨 운반 도관으로 ASO를 좌심방까지 진행하여 투시 검사와 경식도 초음파 감시하에 왼쪽 디스크와 waist를 좌심방에서 펼쳐 심방 중격까지 당기고, 기구가 결손 내에서 스스로 중심을 잡게 되면 다시 도관을 잡아당겨 오른쪽 디스크도 우심방에 위치하게 하여 결손을 폐쇄하였다. 기구 장착 직후 경식도 초음파로 기구의 안정성과 위치, 잔류 단락을 확인하였다.

3) 추적 관찰

시술 당일 저녁과 다음 날 오전 흉부 방사선 촬영을 통해 기구의 위치 및 변형을 확인하였고, 기구를 삽입한 모든 환자는 시술 후 6개월간 저용량 아스피린을 투여하였다. 시술 직후 및 1, 2, 6, 12개월에 심방 초음파를 시행하여 심방 중격 결손의 폐쇄 여부와 잔류 단락의 정도 및 합병증의 유무를 평가 하였다.

결 과

1. 대상 환자의 특징

경피적 폐쇄술을 시행한 전체 환자는 64명으로 남자 19명, 여자 45명이었고(남녀 비 1:2.4), 시술 당시 나이는 2.6세에서 64세(중앙값: 17세), 시술 당시 체중은 13 kg에서 100 kg(중앙값: 47.5 kg)이었다. 경 흉부 또는 경식도 심방 초음파 검사상 결손의 크기는 6 mm에서 28 mm(중앙값: 15 mm), 풍선 확장 시 결손의 크기는 6.5 mm에서 34 mm(중앙값: 18 mm)이었고, 사용한 Amplatzer septal occluder의 크기는 6 mm에서 36 mm(중앙값: 19.5 mm)로 풍선 확장 시 결손의 크기와 같거나 1-2 mm 큰 크기의 기구가 사용되었다. 전체 64명 중 난원공 개존 환자 2명, 심방 중격 결손 환자가 62명이었고 모두 2차공 결손 형태였다. 심방 중격 결손 환자 중 2례에서는 폐쇄할 결손 외의 작은 결손이 1개씩 동반되어 있었고, 1례에서는 동맥관 개존이 동반되어 동맥관 개존의 폐쇄도 같이 시행하였다.

2. 시술 후 발생한 합병증

경피적 폐쇄술 시행 중 또는 시행 후 발생한 합병증으로는 부정맥, 기구 변형, 대동맥 우심방 간 누공 형성 및 용혈성 빈혈, 승모판 잠식, 기구 위치 이상, 잔류 단락, 하대 정맥 천공 등이 있었다(Table 1).

3. 합병증 발생 환자들의 경과

대동맥-우심방 간 누공 및 용혈성 빈혈이 발생한 환자는 시술 전 시행한 경식도 초음파 검사상 우심방과 우심실이 확장되어 있었고, 중격 가장자리의 조직은 적당했으나 전상방 중격테(retro-aortic rim)는 매우 짧았다. 잔류 단락 없이 적절한 위치에 기구가 삽입되었고 시술 다음날 경흉부 초음파상 이상 소견 없음 확인 후 퇴원하였으나, 시술 2개월 후 환자는 빈호흡과 빈맥, 혈뇨를 주소로 내원하였는데, 이학적 검사상 경정맥이 팽창되어 있었고, 좌중 흉골 연에서 경도 2/6의 연속 잠음이 청진되었다. 혈액 검사상 혈색소가 10.8 g/dL로 감소되고, 직접형 빌리루빈이 1.3 mg/dL로 증가되고 소변 검사상 혈뇨가 관찰되는 등 용혈성 빈

Table 1. The Complications Associated with Transcatheter Closure of Atrial Septal Defects Using the Amplatzer Septal Occluder

Complications	No. of patients
Arrhythmia	2
Device malformation	2
Aorta to right atrial fistula, Hemolytic anemia	1
Mitral valve encroachment	1
Malposition	1
Residual shunt	1
Inferior vena cava perforation	1

혈 소견을 보이고, 흉부 방사선 검사에서는 심흉비 0.57로 심장 비대가 관찰되었다(Fig. 1). 경흉부 초음파 검사상 ASO의 우심방 디스크가 납작해지면서 디스크의 모서리가 대동맥 후면을 누르고 있는 것이 관찰되었으며, 컬러 도플러 검사상에서는 디스크 모서리와 대동맥이 닿는 부위에서 우심방을 향해 흐르는 혈류가 관찰되었다. 내원 다음 날 기구를 제거하고 심방 중격 결손 폐쇄술을 시행하였으며, 4 mm 크기의 대동맥-우심방 간 누공이 관찰되어 이를 복구하였다(Fig. 2). 수술 후 환자는 혈액역적으로 안정되었고 합병증 없이 퇴원하였다.

승모판 잠식(encroachment)이 발생한 환자의 경우 시술 전 시행한 경식도 초음파 검사상 우심방과 우심실이 확장되어 있었고, 시술 직후 시행한 경식도 초음파 검사상 승모판이 닫힐 때 기구의 왼쪽 디스크가 심실 확장기에 승모판 전엽의 일부와 부분

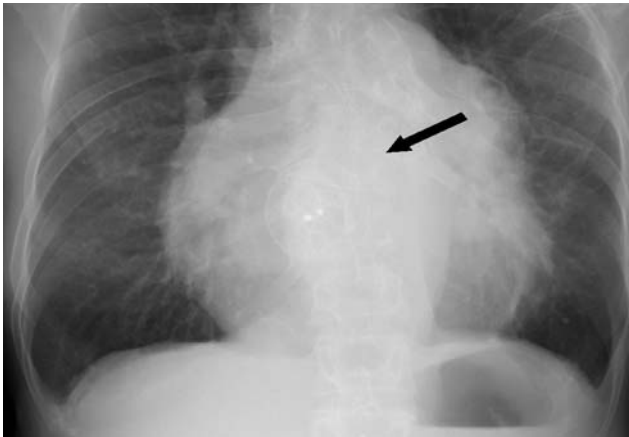


Fig. 1 Chest X-ray showed cardiomegaly and increased pulmonary vascular markings with ASO (arrow) in atrial septum.

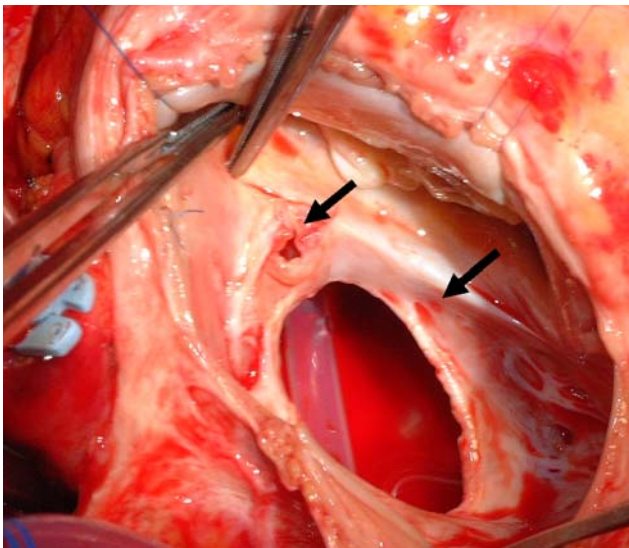


Fig. 2 Intraoperative finding showed an ASD through opened right atrium (long arrow) and the fistula from right atrium to aorta (short arrow) measured at 4 mm.

적으로 닿는 것이 관찰되면서 소량의 승모판 역류를 보이고 있었으나(Fig. 3A), 승모판 전엽의 운동 장애가 보이지 않고 승모판 역류의 양도 미미하여 추적 관찰하였다. 시술 후 1년 이상 경과한 후에 시행한 심장 초음파 검사상 기구의 왼쪽 디스크와 승모판과의 접촉이 더 이상 관찰되지 않았고, 소량의 승모판 역류도 소실되었다(Fig. 3B).

기구 위치 이상은 기구 삽입 후 좌심방 쪽 디스크가 우심방 쪽으로 미끄러지는 경우였는데, 시술 후 잔류 단락이나 기구 이탈은 발생하지 않았으며 현재 4년째 추적 관찰 중이다.

부정맥은 두 명의 환자에서 발생하였는데, 1례는 심방에서 기구 삽입 도중 심방 조동이 발생하여 전기 심장 울동 전환을 시행한 후 소실되었고, 이후 재발 없이 시술에 성공하였다. 다른 1례는 앞서 언급된 대동맥-우심방 누공 형성 환자에서 발생하였는데, 수술적 기구 제거와 심방 중격 결손 폐쇄 및 누공 복구 수술 후 2개월 후에 심방 조동이 관찰되어 전기 심장 울동 전환 시행 후 정상화 되었으며 현재까지 추적 관찰 중이다.

기구 변형은 2례에서 발생하였다. 1례는 시술 도중 기구가 운반 도관을 지나가는 과정에서 꼬임이 일어나 심방에서 디스크를 확장시켰을 때 cobrahead 모양으로 변형이 발생하였다. 이후 기구를 운반 도관으로 다시 당겨서 밖으로 빼낸 후 모양을 바로 잡아 재시도하였으며 정상적으로 기구를 삽입하였다. 다른 1례는 시술 중 디스크를 확장 시키는 과정에서 디스크가 충분히 편평해지지 않고 부풀어 버섯 모양으로 변형이 발생하였으나 잔류 단락 없이 결손의 폐쇄가 이루어져 현재까지 추적 관찰 중에 있다(Fig. 4).

시술 직후 시행한 경식도 초음파 검사상 17명의 환자에서 양쪽 디스크 사이로 적은 양의 잔존 혈류가 있었으나, 1명의 환자를 제외하고는 시술 후 다음 날 또는 한 달 후 시행한 심장 초음파에서 잔류 단락이 없어졌다. 잔류 단락이 지속된 1례는 시술

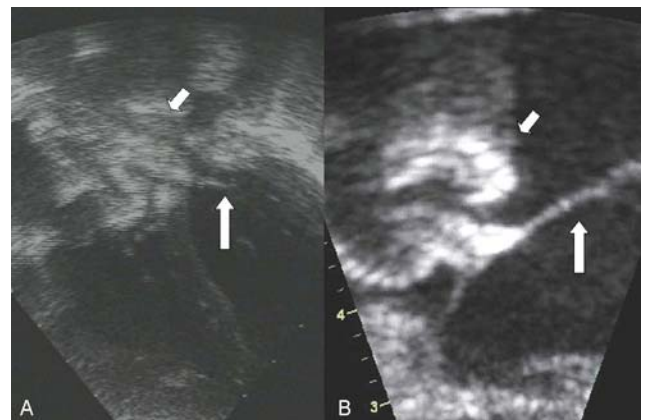


Fig. 3. A) Transthoracic echocardiography showed left atrial disk of ASO (short arrow) got in contact with mitral valve anterior leaflet (long arrow) during diastole. B) The left atrial disk of ASO (short arrow) did not reach mitral valve anterior leaflet (long arrow) during diastole at 1 year later after implantation of ASO.

전 경흉부 초음파 상에서는 관찰되지 않았으나 시술 당시 시행한 경식도 초음파 상에서 폐쇄할 결손 부위에서 9 mm 떨어진 곳에 2-3 mm 크기의 다른 결손이 발견되어 큰 크기의 심방 중격 결

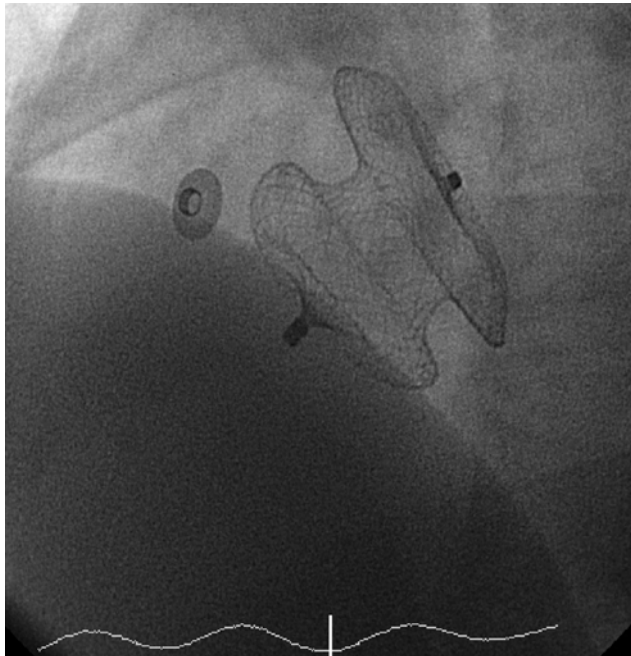


Fig. 4. Fluoroscopy demonstrated mushroom like appearance of ASDO.

손만 기구 폐쇄술을 시행하고 작은 크기의 결손은 막지 않고 남겨둔 채 경과 관찰 하였다(Fig. 5A). 시술 3개월까지 잔류 단락이 관찰되었으나 시간이 경과하면서 기구 주위로 내피 세포 증식 (endothelialization)이 일어나 작은 크기의 결손도 막히면서 6개월째부터는 더 이상 잔류 단락이 관찰되지 않았다(Fig. 5B).

하대정맥 천공은 시술 당시 대퇴 정맥 도관을 큰 크기로 교체하는 과정에서 대퇴 정맥 도관에 의해 하대정맥이 천공 되어 조심스럽게 도관을 제거한 후 하대정맥 조영술을 시행하여 출혈 정도를 확인하였다. 하대정맥 조영술 소견에서 경미한 출혈이 일시적으로 관찰되었으나, 이 출혈은 더 이상 지속되지 않았고 혈압이나 심방동수의 변화를 보이지 않아서 시술을 진행하여 심방 중격 결손을 폐쇄하였다. 시술 이후에도 혈압의 저하나 빈혈 등의 출혈 소견이 관찰되지 않았고 시술 다음날 퇴원 후 현재까지 추적 관찰 중이다(Table 2).

고 찰

심방 중격 결손의 수술적 치료는 성공률이 높고 안전하게 정립된 치료로서 장기적인 결과에서도 좋은 성적을 보여왔다. 1970년대 King 등⁴⁾이 처음 경피적 폐쇄술을 소개한 이후, 심폐 우회로 사용에 따른 문제와 전신 마취를 줄이고 입원 기간과 비용의 단축, 수술 반흔과 관련된 미용 효과를 높이는 장점 때문에 다양한 기구들이 발전해 왔다¹²⁾. 그 중에서 Amplatzer Septal Occluder (AGA medical Corp., Golden Valley, MN)는 미국

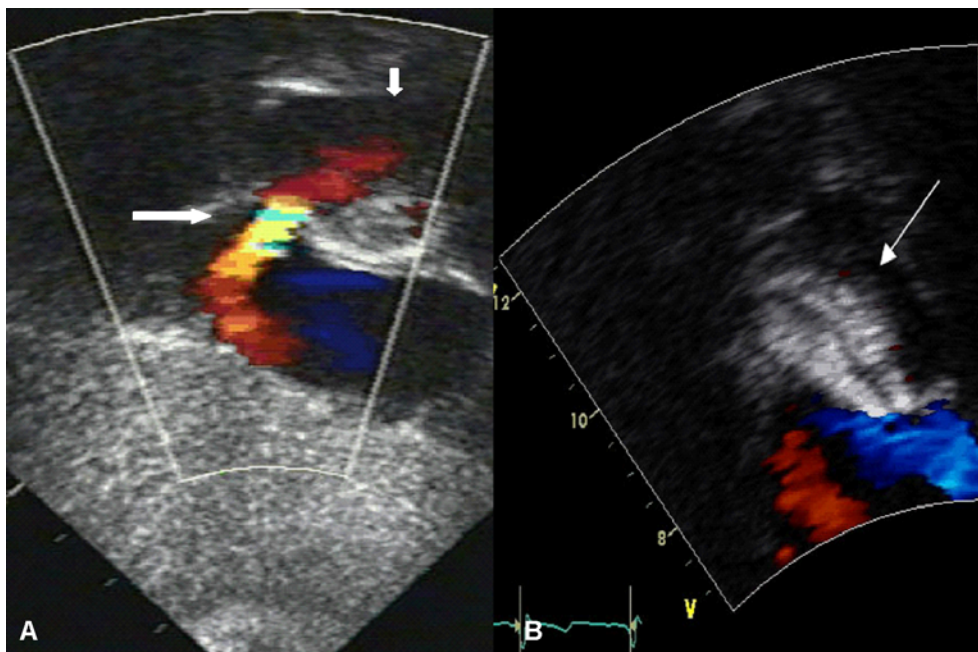


Fig. 5. A) Transthoracic echocardiography showed residual shunt (long arrow) through another small atrial septal defect (2-3 mm sized) at 1 month after implantation of ASDO (short arrow). B) The residual shunt was not visible on transthoracic echocardiography at 6 months after implantation of ASDO (arrow).

Table 2. Clinical Data of Patients who Developed Complications

Patient	Age (yr) at intervention	Body weight (kg)	ASD size (mm)	Balloon stretched diameter (mm)	Complications	Device size (mm)
1	24	61	18 (TTE)	18.5	Arrhythmia	
2	4	16	11 (TEE)	11	Device malformation	
3	32	60	20 (TTE)	24	Device malformation	
4	54	36	22 (TTE)	27	Aorta to right atrial fistula, Hemolytic anemia, arrhythmia	
5	7	21	22 (TEE)	26	Mitral valve encroachment	
6	11	47	19 (TEE)	19	Malposition	
7	6	16	11 (TTE)	15	Residual shunt	
8	43	57	15 (TTE)	19	IVC perforation	

Abbreviations : ASD, atrial septal defect; TTE, transthoracic echocardiography; TEE, transesophageal echocardiography; IVC, inferior vena cava

식의약품 안전청에서 소아와 성인 모두에게 유일하게 승인된 기구로서 현재 세계적으로 유용한 치료로 이용되고 있다^{5-9, 13-16}. ASO는 사용법이 간단하고, 비교적 작은 카테터를 이용하여 기구를 심방 내에서 펼친 후에도 다시 원래 모양대로 운반 도관 안으로 쉽게 당겨서 수 차례 시술을 시도할 수 있는 장점이 있어 다른 기구들에 비해 경계가 불명확한 큰 크기의 심방 중격 결손의 폐쇄에도 이용되고 있다¹⁵. 또한 양쪽 디스크 사이에 결손의 중심에 자리잡는 waist가 있어 결손의 전상방 중격테(retro-aortic rim)가 짧은 경우에도 효과적으로 사용할 수 있는 점에서, 기존의 patch 형태의 장치와 구별되는 특이한 구조로 이전의 경피적 폐쇄술의 한계점을 극복하고 있다¹⁰.

다수의 연구에서 ASO를 이용하여 38 mm에 이르는 큰 크기의 심방 중격 결손의 폐쇄가 보고되었으며 수술과 비교한 폐쇄 성공률에서도 좋은 성적을 보여왔다^{10, 14, 15, 17-20}. Masura 등²⁰은 151명의 심방 중격 결손 환자에서 ASO를 이용한 경피적 폐쇄술을 시행한 결과 시술 직후의 완전 폐색률은 79.4%, 시술 후 24시간에서는 91.3%, 3년째 추적 관찰 결과 100%의 완전 폐색률을 보고하였다. 442명의 환자를 대상으로 한 Du 등¹⁸의 연구에서도 ASO를 이용한 심방 중격 결손의 경피적 폐쇄와 수술적 치료의 성공률에 유의한 차이가 없음을 보고하였고, Butera 등²¹의 연구에서는 1,284명의 심방 중격 결손 환자를 대상으로 수술 시행군과 경피적 폐쇄술 시행군 간의 합병증 발생률을 비교 연구하였는데, 부정맥이나 심장 눌림증, 기구 이탈, 출혈 등과 같은 주요 합병증 발생률이 각각 16%와 3.6%로 두 군간에 유의한 차이가 있음을 보고하였다. 또한 Demkow 등¹¹은 큰 크기의 심방 중격 결손, 대동맥 테(rim)가 없거나 길이가 짧은 경우, 중격류가 있는 결손, 다수의 결손 등의 경우에도 거의 100%에 가까운 성공률을 보고하였다.

이와 같은 결과로 심방 중격 결손의 경피적 폐쇄술은 세계적으로도 널리 시행되는 치료이지만 본 연구에서와 같이 대동맥 우심방간 누공 형성이나, 기구 위치 이상, 기구 이탈, 부정맥 등의 합병증이나 시술 도중 발생할 수 있는 문제점들을 고려하여야 한다. Chessa 등²²은 417명의 심방 중격 결손 환자에서 경피적 폐

쇄술을 시행한 결과 전체 합병증 발생률을 8.6%로 보고하였는데, 이 중에서 기구의 이탈과 위치 이상이 16례로 가장 많았고 그 밖에 부정맥(11례), 심낭 삼출(2례), 혈전증(1례) 등이 관찰되었다.

ASO 삽입 이후 발생한 기구 이탈에 관하여 여러 연구에서 보고가 되었는데, Du 등¹⁸의 연구에서는 1.1%를 보고하였고, Waight 등²³의 연구에서는 전체 77명의 대상 환자 중 2명의 환자에서 발생하였다. 기구 이탈이 발생한 환자들을 후향적으로 조사한 연구에서 각 환자의 심방 중격의 위치가 중심에서 벗어나 있었고 중격테의 길이가 짧았음을 감안할 때 중격테가 짧은 경우 주의하여 시술하는 것이 필요하다¹⁷. 또한 ASO의 좌심방 쪽 디스크가 우심방 쪽 디스크에 비해 크기 때문에, 급격한 운동으로 물리적 힘이 우심방 내 압력을 증가시켰을 때 경우에 따라 좌심방으로 기구의 이탈이 발생할 수 있으므로 시술 1달 내에는 무리한 운동을 피할 것을 권장해야 한다^{18, 24}. Mashman 등²⁴의 연구에서 기구 이탈이 발생할 수 있는 위험 요인으로 큰 크기의 결손과 기구, 결손에 비해 작은 크기의 기구, 짧은 중격테의 길이, 삽입 후 장치와 심방 중격테의 운동성 등을 제시하였다.

부정맥과 전도 장애도 드물게 발생할 수 있는 중요한 합병증으로 Du 등¹⁸은 완전 방실 차단으로 심장 박동 조율기를 삽입한 경우가 0.2%에서 발생하였음을 보고하였고, 3.4%에서 일시적인 부정맥이 발생하였음을 보고하였다. 부정맥은 주로 ASO 삽입 초기에 발생하는데²⁵, Chessa 등²²의 연구에서도 2.6%에서 ASO 삽입 후 심방 세동과 상심실성 빈맥이 발생하였으며 이 중 6례에서 전기 심장 율동 전환을 필요로 하였고 그 외의 환자에서는 자연 회복되었다. 이러한 시술 초기 발생하는 부정맥은 기구 삽입 후 장치 중앙의 waist에 의해 심방 중격이 늘어나면서 발생하는 것으로 여겨진다. 또한 Gatzoulis 등²⁶은 결손 폐쇄 이후에 발생한 심방 부정맥의 가장 중요한 요인은 수술 시기로서 나이가 많을수록 심방에 혈액 부하량이 오랫동안 지속되는 것과 관련이 있음을 보고하였다. 본 연구에서 발생한 1례는 24세 남자 환자에서 시술 도중 부정맥이 발생하여 심장 율동 전환 후 회복되었고, 앞에서 언급한 대로 waist가 중격을 누르면서 발생하였을 것으

로 생각되며 54세 여자 환자에서 수술 후 2개월째 발생한 부정맥의 경우 심방 중격에 대한 수술적 조작이 가능한 원인이 되었을 것으로 판단된다.

ASO 삽입 후 발생한 우심방과 대동맥 사이의 누공 형성도 다수의 연구에서 보고 되었는데, 이것은 전상방 중격테가 짧거나 기구의 크기가 결손에 비해 클 때 기구와 심방 벽 사이에 접촉이 반복되면서 누공이 생성되는 것으로 생각된다^{9, 27)}. Mahadevan 등²⁸⁾의 연구에서는 풍선 확장 시 결손의 크기보다 2 mm 이상 큰 기구 사용시 이러한 합병증의 위험 요인이 될 수 있음을 제시하였다. 본 연구에서 발생한 사례에서는 경흉부 초음파 검사상의 심방 중격 결손 크기는 22 mm, 풍선 확장 시 결손의 크기는 27 mm, 기구의 크기는 28 mm였으며 시술 다음 날 시행한 심초음파 검사상 잔류 단락 없고 정상 소견 보여 퇴원하였으나 시술 2개월 후 대동맥과 우심방 간의 누공과 용혈성 빈혈이 발견되었고, 기구의 수술적 제거 및 결손과 누공 폐쇄 후 정상으로 회복되었다. Knirsch 등⁶⁾도 ASO 삽입 4주 후 발생한 대동맥 굴(sinus)과 좌심방 사이 누공의 발생을 보고하였는데 이 사례에서도 용혈성 빈혈이 동반되었다. 용혈성 빈혈의 기전은 기구의 일부가 대동맥으로 침식되면서 와류가 형성되거나, 누공을 통해 단락이 생성되어 적혈구의 용혈이 일어나 발생하는 것으로 생각된다²⁹⁾. 이러한 합병증을 예방하기 위해 풍선 확장 시 결손의 크기에 맞는 최소한의 크기의 기구를 선택하여 풍선 확장 시 결손의 크기보다 2 mm 이상 큰 크기의 기구 사용은 피할 것을 권장하고, 시술 후 주의 깊은 초, 중기의 심장 초음파 추적 관찰이 필요하다^{6, 28)}.

ASO 삽입 환자에서 기구 변형도 여러 연구에서 보고가 되었다. Cobrahead 기형은 운반 도관이 좌심방 안쪽으로 과도하게 들어가거나, 어린 환자의 경우 디스크가 모양을 잡기 위한 공간이 충분하지 않기 때문에 디스크가 좌심방 벽이나, 부속기(appendage), 폐정맥의 입구까지 진행하여 꼬이면서 발생하는 것으로 이런 경우 디스크를 운반 도관 안으로 당겨서 다시 시도하거나 심한 경우 밖으로 빼서 꼬인 것을 풀어준 후 시도하게 된다^{10, 30, 31)}. 본 연구에서도 cobrahead 기형이 1례에서 발생하였는데, 이와 같은 방법으로 변형을 해결하여 시술을 진행하였다. 벡셋 모양 기형은 결손에 비해 기구의 크기가 너무 큰 경우 디스크 확장 시 한 쪽 또는 양쪽 디스크가 충분히 퍼지지 않고 부풀어 오르면서 생기게 되는데, 이런 경우 더 작은 크기의 기구로 교체할 것이 추천되나 부푼 정도가 심하지 않아서 주변 심장 구조물에 영향이 없는 경우는 그대로 진행할 수도 있다¹⁵⁾. 본 연구의 사례에서는 기구 교체 없이 그대로 삽입을 진행하였고 이후 잔류 단락이나 특별한 합병증은 발생하지 않았다.

서혜부 혈종 및 하대정맥 천공은 주로 큰 크기의 기구를 이용하는 어른이나 큰 소아에서 발생하며³²⁾, 특히 도관의 대퇴 혈관 진입과 관련하여 발생하는 합병증은 심도자술의 가장 흔한 합병증으로서 Chessa 등²²⁾은 ASO를 삽입한 417명의 환자 중에서 우장골정맥 박리 1례, 서혜부 혈종 1례를 보고하였고, Wiley 등

³³⁾의 연구에서는 서혜부 합병증의 빈도를 1%로 보고하였으며 본 연구에서 하대정맥 천공이 발생되었던 사례에서는 특별한 합병증 없이 회복이 되었다.

심방 중격 결손의 경피적 폐쇄술 후 발생하는 혈전에 대해서도 여러 연구들이 보고 되었다. Krumdsorf 등³⁴⁾은 1,000명의 심방 중격 결손 및 난원공 개존 환자에게 9가지 다른 기구로 폐쇄술을 시행한 후 발생한 혈전의 빈도를 보고하였는데 심방 중격 결손 군에서는 1.2%, 난원공 개존 환자군에서는 2.5%에서 혈전이 발생하였고, 특히 ASO 삽입군에서는 혈전 발생이 없었다. 또한 Anzai 등³⁵⁾의 ASO와 CardioSEAL 기구 삽입 후 혈전 발생의 빈도를 비교한 연구에서 ASO 삽입군에서 유의하게 낮은 빈도의 혈전 발생률을 보였는데, 이것은 ASO의 경우 polyester fabric이 Nitinol 망으로 짜여진 디스크에 둘러싸여 있어 혈류에 직접 노출되지 않아 혈전 발생률이 적은 것으로 생각되고, 혈전이 발생하는 대부분의 환자에서 약물 치료에 반응을 잘 하였음을 보고하였다.

그 밖에 심방 중격 결손 환자에서 ASO 삽입 후 급사나 심장 눌림증(tamponade), 완전 방실 전도 차단 등과 같은 치명적인 합병증이 보고된 예도 있었다^{22, 36)}.

Amin 등⁹⁾의 연구에서는 ASO 사용 시 기구로 인한 미란(erosion)이 발생하기 쉬운 고위험군으로, 결손 크기보다 1.5배 이상 큰 기구를 사용한 경우, 시술 24시간 경과 후 심낭 유출이 생긴 경우, 대동맥근에서 ASO의 기구 변형이 생긴 경우, 심방 중격 결손의 위치가 전상방인 경우를 제시하였다.

ASO를 이용한 심방 중격 결손의 경피적 폐쇄술은 안전성이나 효과, 기술적인 면에서 좋은 성적을 보이고 있는 치료로서 수술을 대체할 수 있는 효율적인 치료로 생각된다. 그러나 드물게 발생하는 기구 이탈이나 부정맥, 심장막 삼출, 누공 형성 등의 합병증이 발생할 수 있으므로 시술 전 주의 깊게 대상 환자를 선정하고, 심방 중격 결손의 정확한 해부학적 이해와 적절한 크기의 기구 선택이 필요하며 시술 후 추적 관찰을 통해 합병증의 조기 발견 및 예방이 필요할 것으로 판단된다.

요 약

목적 : 이차공 심방 중격 결손의 경피적 폐쇄술은 수술을 대체할 수 있어 안전하고 효과적인 치료로서 자리를 잡아가고 있으나, 드물게 합병증의 발생이 보고되고 있어, Amplatzer septal occluder를 이용한 심방 중격 결손의 경피적 폐쇄술 후 발생한 초·중기 합병증 및 그 대책을 살펴보고자 하였다.

방법 : 2003년 6월부터 2006년 5월까지 부천세종병원과 고려대학교 의료원에서 이차공 심방 중격 결손을 진단 받은 64명의 환자를 대상으로 하였다. 남녀 비는 1:2.4였고, 시술 당시 나이는 2.6에서 64세(중앙값:17세), 시술 당시 체중은 13 kg에서 100 kg (중앙값: 47.5 kg)이었다.

결과 : 경흉부 또는 경식도 심장 초음파 검사상 결손의 크기

는 6 mm에서 28 mm (중앙값: 15 mm), 풍선 확장 시 결손의 크기는 6.5 mm에서 34 mm (중앙값: 18 mm)이었고, 사용한 Amplatzer septal occluder의 크기는 6 mm에서 36 mm (중앙값: 19.5 mm)로 풍선 확장 시 결손의 크기와 같거나 1-2 mm 큰 크기의 기구가 사용되었다. 시술 후 발생한 합병증으로는 부정맥(2례), 기구 변형(2례), 대동맥 우심방 간 누공 형성 및 용혈성 빈혈(1례), 승모판 잠식(1례), 기구 위치 이상(1례), 잔류 단락(1례), 하대 정맥 천공(1례) 등이 있었다.

결론: ASO를 이용한 심방 중격 결손의 경피적 폐쇄술은 안전성이나 효과, 기술적인 면에서 수술을 대체할 수 있는 효율적인 치료로 생각된다. 그러나 드물게 발생하는 기구 이탈이나 부정맥, 심장막 삼출, 누공 형성 등의 합병증이 발생할 수 있으므로 시술 전 주의 깊게 대상 환자를 선정하고, 심방 중격 결손의 정확한 해부학적 이해와 기구 선택이 필요하며 시술 후 추적 관찰을 통해 합병증의 조기 발견 및 예방이 필요할 것으로 판단된다.

References

- Tikkanen J, Heinonen OP. Risk factors for atrial septal defect. *Eur J Epidemiol* 1992;8:509-15.
- Thilen UJ. Closure of atrial septal defect: is the debate over? *Eur Heart J* 2003;24:1797; author reply-8.
- Spence MS, Qureshi SA. Complications of transcatheter closure of atrial septal defects. *Heart* 2005;91:1512-4.
- King TD, Thompson SL, Steiner C, Mills NL. Secundum atrial septal defect. Nonoperative closure during cardiac catheterization. *JAMA* 1976;235:2506-9.
- Lock JE, Rome JJ, Davis R, Van Praagh S, Perry SB, Van Praagh R, et al. Transcatheter closure of atrial septal defects. Experimental studies. *Circulation* 1989;79:1091-9.
- Knirsch W, Dodge-Khatami A, Balmer C, Peuster M, Kadner A, Weiss M, et al. Aortic sinus-left atrial fistula after interventional closure of atrial septal defect. *Catheter Cardiovasc Interv* 2005;66:10-3.
- 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* 1992;123:191-200.
- Kaulitz R, Paul T, Hausdorf G. Extending the limits of transcatheter closure of atrial septal defects with the double umbrella device (CardioSEAL). *Heart* 1998;80:54-9.
- Amin Z, Hijazi ZM, Bass JL, Cheatham JP, Hellenbrand WE, Kleinman CS. Erosion of Amplatzer septal occluder device after closure of secundum atrial septal defects: review of registry of complications and recommendations to minimize future risk. *Catheter Cardiovasc Interv* 2004;63:496-502.
- Fischer G, Stieh J, Uebing A, Hoffmann U, Morf G, Kramer HH. Experience with transcatheter closure of secundum atrial septal defects using the Amplatzer septal occluder: a single centre study in 236 consecutive patients. *Heart* 2003;89:199-204.
- Demkow M, Ruzyllo W, Konka M, Kepka C, Kowalski M, Wilczynski J, et al. Transvenous closure of moderate and large secundum atrial septal defects in adults using the Amplatzer septal occluder. *Catheter Cardiovasc Interv* 2001;52:188-93.
- Hughes ML, Maskell G, Goh TH, Wilkinson JL. Prospective comparison of costs and short term health outcomes of surgical versus device closure of atrial septal defect in children. *Heart* 2002;88:67-70.
- Masura J, Gavora P, Formanek A, Hijazi ZM. Transcatheter closure of secundum atrial septal defects using the new self-centering amplatzer septal occluder: initial human experience. *Catheterization and cardiovascular diagnosis* 1997;42:388-93.
- Bialkowski J, Karwot B, Szkutnik M, Banaszak P, Kusa J, Skalski J. Closure of atrial septal defects in children: surgery versus Amplatzer device implantation. *Tex Heart Inst J* 2004;31:220-3.
- Harper RW, Mottram PM, McGaw DJ. Closure of secundum atrial septal defects with the Amplatzer septal occluder device: techniques and problems. *Catheter Cardiovasc Interv* 2002;57:508-24.
- Hijazi ZM. Catheter closure of atrial septal and ventricular septal defects using the Amplatzer devices. *Heart Lung Circ* 2003;12 Suppl 2:63-72.
- Durongpisitkul K, Soongswang J, Laohaprasitiporn D, Nana A, Sriyoschati S, Ponvilawan S, et al. Comparison of atrial septal defect closure using amplatzer septal occluder with surgery. *Pediatr Cardiol* 2002;23:36-40.
- Du ZD, Hijazi ZM, Kleinman CS, Silverman NH, Larntz K. Comparison between transcatheter and surgical closure of secundum atrial septal defect in children and adults: results of a multicenter nonrandomized trial. *J Am Coll Cardiol* 2002;39:1836-44.
- Butera G, Lucente M, Rosti L, Chessa M, Micheletti A, Giamberti A, et al. A comparison between the early and mid-term results of surgical as opposed to percutaneous closure of defects in the oval fossa in children aged less than 6 years. *Cardiol Young* 2007;17:35-41.
- Masura J, Gavora P, Podnar T. Long-term outcome of transcatheter secundum-type atrial septal defect closure using Amplatzer septal occluders. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:505-7.
- 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.
- 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.
- Waight DJ, Koenig PR, Cao QL, Hijazi ZM. Transcatheter Closure of Secundum Atrial Septal Defects Using the Amplatzer Septal Occluder: Clinical Experience and Technical Considerations. *Curr Interv Cardiol Rep* 2000;2:70-7.
- Mashman WE, King SB, Jacobs WC, Ballard WL. Two cases of late embolization of Amplatzer septal occluder devices to the pulmonary artery following closure of secundum atrial septal defects. *Catheter Cardiovasc Interv* 2005;

- 65:588-92.
- 25) Hill SL, Berul CI, Patel HT, Rhodes J, Supran SE, Cao QL, et al. Early ECG abnormalities associated with transcatheter closure of atrial septal defects using the Amplatzer septal occluder. *J Interv Card Electrophysiol* 2000;4:469-74.
 - 26) Gatzoulis MA, Freeman MA, Siu SC, Webb GD, Harris L. Atrial arrhythmia after surgical closure of atrial septal defects in adults. *N Engl J Med* 1999;340:839-46.
 - 27) Mello DM, Fahey J, Kopf GS. Repair of aortic-left atrial fistula following the transcatheter closure of an atrial septal defect. *Ann Thorac Surg* 2005;80:1495-8.
 - 28) Mahadevan VS, Horlick EM, Benson LN, McLaughlin PR. Transcatheter closure of aortic sinus to left atrial fistula caused by erosion of amplatzer septal occluder. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006;68:749-53.
 - 29) Grifka RG, O'Laughlin MP, Mullins CE. Late transcatheter removal of a Rashkind PDA occlusion device for persistent hemolysis using a modified transseptal sheath. *Catheterization and cardiovascular diagnosis* 1992;25:140-3.
 - 30) Mazic U, Gavora P, Masura J. "Cobra-like" deformation of an Amplatzer septal occluder. *Pediatr Cardiol* 2001;22:253-4.
 - 31) Cooke JC, Gelman JS, Harper RW. Cobrahead malformation of the Amplatzer septal occluder device: an avoidable complication of percutaneous ASD closure. *Catheter Cardiovasc Interv* 2001;52:83-5.
 - 32) Shaw JA, Dewire E, Nugent A, Eisenhauer AC. Use of suture-mediated vascular closure devices for the management of femoral vein access after transcatheter procedures. *Catheter Cardiovasc Interv* 2004;63:439-43.
 - 33) Wiley JM, White CJ, Uretsky BF. Noncoronary complications of coronary intervention. *Catheter Cardiovasc Interv* 2002;57:257-65.
 - 34) 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.
 - 35) Anzai H, Child J, Natterson B, Krivokapich J, Fishbein MC, Chan VK, et al. Incidence of thrombus formation on the CardioSEAL and the Amplatzer interatrial closure devices. *Am J Cardiol* 2004;93:426-31.
 - 36) Wang JK, Tsai SK, Wu MH, Lin MT, Lue HC. Short- and intermediate-term results of transcatheter closure of atrial septal defect with the Amplatzer Septal Occluder. *Am Heart J* 2004;148:511-7.