

Duct-Occlud를 이용한 동맥관의 경피적 폐쇄술의 중간 추적 관찰 결과 및 시술과 연관된 문제점

연세대학교 의과대학 심장혈관병원 심혈관연구소, 소아심장과, 심장혈관외과*

김유리아 · 최재영 · 이종균 · 설준희 · 이승규 · 박영환* · 조범구*

Mid-term Result of the Transcatheter Occlusion of Patent Ductus Arteriosus with Duct-Occlud Device and Procedure-Related Problems

Yuria Kim, M.D., Jae Young Choi, M.D., Jong Kyun Lee, M.D., Jun Hee Sul, M.D.,
Sung Kyu Lee, M.D., Young Hwan Park, M.D.* and Bum Koo Cho, M.D.*

Division of Pediatric Cardiology, Cardiovascular Surgery*, Yonsei Cardiovascular Center,
Cardiovascular Research Institute, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose : We will present our mid-term result of transcatheter closure of PDA with Duct-Occlud device(pfm. AG. Germany) after 12 months follow up and report the problems during the procedure.

Methods : In total 154 patients, the Duct-Occlud devices were inserted in our institute from March, 1996 to August, 2002. Three types of Duct-Occlud device, i.e standard, reinforced, reinforced reverse cone coil were used. Echocardiographic examination was performed at 1, 6, 12 months after procedure.

Results : The echocardiographic closure rate was 96% after 12 months. The rates of residual shunt in the standard coil, the reverse cone coil, and the reinforced reverse cone group were 8%, 4% and 3% respectively. In PDA with diameter less than 4 mm, the closure rate was up to 98% while in large PDA with more than 4 mm, it was 72% after 12 months. Embolization of the inserted coils had occurred in 5 cases with successful retrieval using snare catheter. The rupture of the core wire during the procedure and distortion of the original coil shape had occurred in 4 cases.

Conclusion : The transcatheter occlusion with Duct Occlud is safe and effective method for small to moderate sized PDA less than 4 mm. The minimum diameter of the PDA seems to be the predictor of residual shunt. Further refinement of the device to overcome the procedure-related problems seems to be needed. (*Korean J Pediatr* 2004;47:36-43)

Key Words : Patent ductus arterisus, Duct-Occlud, Transcatheter occlusion

서 론

카테터를 통한 경피적 동맥관의 폐쇄는 중등도 이하의 크기의 동맥관 개존증의 표준적 치료로 시행되고 있다^{1,2)}. 동맥관의 자연폐쇄는 미숙아를 제외하고는 거의 드물며(0.6%/year)³⁾ 크기가 큰 동맥관의 경우 혈량 과부하에 의한 비가역적인 폐혈관질환 및 울혈성 심부전, 부정맥 등을 유발할 수 있고 크기가 작은 동맥관도 증상이 없더라도 감염성 심내막염의 위험(0.45%/year)이

있어^{3,4)} 동맥관 개존증으로 진단받은 경우 크기와 상관없이 막아주어야 한다. 1967년 Porstmann 등⁵⁾이 카테터를 통한 경피적 동맥관의 폐쇄를 시도한 이후 Rashkind umbrella device⁶⁻⁸⁾, Buttoned device⁹⁾, Gianturco coil^{10,11)}, Cook-detachable coil¹²⁾, Duct-occlud^{13,14)} 등 여러 기구들과 기술들이 개발되어 왔고 높은 시술 성공률 및 폐쇄율이 보고되어 왔다.

그러나 Rashkind umbrella device의 경우 시술 후 잔류단락이 10-27%에서 남고 상대적으로 큰 카테터가 필요하며 기구의 색전의 위험이 있다고 알려지고 있다^{6-8,10)}. 1990년대부터 사용되던 Gianturco coil의 경우 높은 폐쇄율을 보이던 코일의 위치 조정과 제거가 쉽지 않아 폐동맥이나 대동맥으로의 색전의 위험이 있으며 코일의 크기가 다양하지 못하여 동맥관의 크기에 따라 여러 개의 코일을 동시에 넣어야 하는 단점이 있다고 보고된

접수 : 2003년 8월 20일, 승인 : 2003년 10월 10일
책임저자 : 최재영, 연세대학교 의과대학 심장혈관병원 소아 심장과
Tel : 02)361-7085 Fax : 02)312-9538
E-mail : cjoy0122@yumc.yonsei.ac.kr

바 있다¹⁵⁻¹⁷⁾. 최근에는 의도대로 코일의 분리가 가능한 장치를 이용하여 이러한 색전의 위험을 줄이고 기구가 삽입되기 전 위치의 재조정이 용이하도록 개발된 Cook-detachable coil¹²⁾ 및 Duct-Occlud가 주로 사용되고 있다. Duct-Occlud는 0.028 mm 스테인레스강 재질로 만들어진 모래시계형태나 이중원추형 형태의 코일로 독특한 controlled-release system으로 코일을 완전히 장착하기 전 코일을 제거하거나 여러 번 위치 조정이 가능하다는 장점이 있어 여러 기관에서 사용중이나 아직 장기간의 추적 관찰 결과에 대한 보고는 부족한 상태이다^{14, 18, 20)}.

저자들은 본원에서 Duct-Occlud 기구를 이용하여 경피적 동맥관 폐쇄술을 시행받은 154명의 환자들을 대상으로 최소 1년간의 추적 관찰 후 잔류단락의 여부 및 잔류단락의 발생에 영향을 미치는 인자들을 분석하였으며 시술 도중 발생한 문제점과 합병증에 대해 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 대 상

1996년 3월부터 2002년 8월까지 연세대학교 심장혈관센터 심장소아과에서 흉부방사선검사, 심전도, 심초음파검사로 다른 심장 질환을 동반하지 않는 동맥관 개존증으로 진단받고 Duct-Occlud(pfm. AG Germany)를 이용하여 경피적 동맥관 폐쇄술을 시행받은 154명의 환자들을 대상으로 하였다. 총 162회의 시술이 시행되었으며 시술에 실패한 4명의 환자들을 제외한 150명을 대상으로 결과를 분석하였다. 150명 중 4명은 이전에 Rash-kind umbrella device나 Gianturco coil로 시술을 받았던 환자였었고 5명은 수술적 결찰 후 잔류단락으로 진단받은 환자였다.

2. 기 구

초기에 사용되던 표준형 코일(standard coil)은 모래시계형태의 스테인레스강 코일로 본원에서는 1996년부터 24명의 환자(16%)에서 표준형 코일이 사용되었다. 1997년 9월 이후부터 48명의 환자(33%)에서 강화형 코일(reinforced coil)이 사용되었으며 1999년 3월부터는 78명(51%)의 환자에서 역전 이중 원추형 코일(reinforced reverse cone coil)이 사용되었다. 강화형 코일(reinforced coil)은 좀더 두꺼운 스테인레스강으로 만들어졌고 기구의 대동맥쪽으로 삽입될 부분이 이중으로 감겨 강도(stiffness)가 더 강화되었다. 역전 이중 원추형 코일(reinforced reverse cone coil)은 큰 동맥관의 폐쇄율을 향상시키려는 목적으로 개발되었으며 강화형 코일(reinforced coil)과 유사하나 폐동맥쪽 코일의 winding이 반대방향으로 역전되어 이중 원추형 구조(cone in cone configuration)를 이루게 됨으로써 보다 견고한 형태를 이루어 동맥관의 국소적 모양에 맞도록 고안되었다²⁰⁾ (Fig. 1A, 1B).

3. 시술 방법

시술은 케타민 정맥마취하에 시행하였다. 대퇴정맥과 대퇴동맥에 4 또는 5 French 유도관(sheath)을 넣고 통상적인 심도자술을 시행한 다음 4 또는 5 French pigtail 카테터로 대동맥 조영술을 시행하여 동맥관의 직경과 형태를 확인하고 적절한 크기의 Duct-Occlud 기구를 선택하였다. 코일은 core wire에 독특한 snap-in mechanism으로 연결되어 코일을 장착 후 원하는 시점에서 분리가 가능하다. Occlu-cath을 대퇴정맥을 통해 우심실, 폐동맥, 동맥관을 지나 하행대동맥까지 전진시킨 후 코일이 장착된 positioner system을 Occlu-cath에 넣어 Occlu-cath의 끝에 도달하도록 전진시킨다. 펼치고자 하는 distal winding의 길이만큼 pusher ring을 앞으로 이동시키고 positioner를 밀어 하행대동맥에서 distal winding을 풀어주고 Occlu-cath과 positioner를 당겨 coil이 대동맥쪽 팽대부에 걸리도록 한다. 이후 동맥관의 최소 직경내에서 같은 방법으로 middle winding을 풀어주고 Occlu-cath과 positioner를 폐동맥쪽으로 당겨 나머지



Fig. 1A. Duct-Occlud device(Standard coil or Reinforced coil).

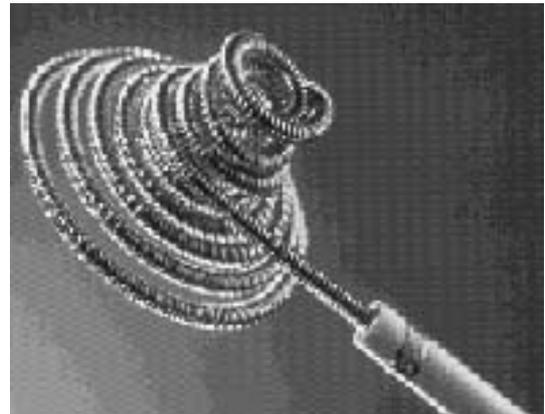


Fig. 1B. Duct-Occlud device(Reinforced reverse cone coil).

winding을 풀고 난 후 혈관조영술로 코일의 위치를 확인한다. 코일의 위치가 적절하면 코일을 분리한다. 15분 후에 혈관조영술을 시행하여 코일의 위치와 폐쇄 여부를 확인한다.

4. 추적 관찰

환자들은 시술 당일 저녁 및 다음날 아침 흉부방사선 촬영으로 코일의 위치를 확인하였고 퇴원 전 이학적 검사 및 심초음파검사를 시행하였다. 이후 1개월, 6개월, 12개월에 외래에서 이학적 검사 및 심초음파검사로 동맥관의 폐쇄 여부를 확인하였다. 12개월에 시행한 초음파상 잔류단락이 지속되는 환자들은 3개월 또는 6개월 이후 초음파를 다시 시행하였다. 심초음파상 폐동맥 및 하행대동맥에 color flow disturbance가 확인될 경우 잔류단락으로 정의하였다.

5. 통계적 분석

결과는 중간값과 표준편차로 표현하였다. 각 군간의 여러 지표들의 비교는 Student's t-test와 ANOVA test로 시행하였으며 P-value가 0.05 이하일 경우 통계학적으로 의미가 있다고 판단하였다. 추적 관찰 기간에 따른 잔류단락의 비율은 백분율로 표시하였다.

Table 1. Characteristics of the Patients(n=150)

Parameter	Data*
Age(month)	88±136(38)(6-780)
Male : Female	1 : 2.3
Body weight(kg)	21±16(15)(6-79)
Minimum diameter of ductus(mm)	2.9±1.1(0.8-6.0)
Qp : Qs ratio [†]	1.4±0.4(1.0-2.7)
Fluoroscopy time(min)	13±7(6-45)

*All data expressed as mean±standard deviation(median)

[†]Qp/Qs ratio : Flow for pulmonary and systemic circuits

Table 2. Clinical and Hemodynamic Data according to the Type of the Devices

Parameter	Standard(n=24)	Reinforced(n=48)	Reinforced reverse cone(n=78)	P-value*
Age(month)	44±35(34)	73±94(39)	117±177(47)	NS [§]
B.wt.(kg)	17±7(16)	20±14(15)	23±19(15)	NS [§]
Qp/Qs ratio [†]	1.4±0.3	1.5±0.4	1.4±0.4	NS [§]
PA/Ao Pr. [‡] ratio	0.26±0.05(0.25)	0.28±0.08(0.25)	0.27±0.06(0.27)	NS [§]
Minimum diameter of ductus(mm)	2.6±1.0(2.6)	3.0±0.8(3.0)	2.9±1.3(3.0)	NS [§]
Maximum diameter of ductus(mm)	7.7±2.1(7.5)	10.4±3.4(10)	10.3±3.8(10)	NS [§]
Length of ductus(mm)	9.5±2.7(9)	9.7±3.8(9)	9.1±2.8(9)	NS [§]

All data are expressed as mean±standard deviation(median)

*P<0.05 : considered as statistically significant, [†]Qp/Qs ratio : Flow for pulmonary and systemic circuits, [‡]PA/Ao pr.ratio : peak systolic pressure ratio of pulmonary artery to aorta, [§]NS : not significant

결 과

1. 코일의 종류에 따른 환자군의 특성

총 150명의 환자에서 성공적으로 시술이 시행되었다. 환자들의 연령은 6개월에서 780개월로 평균 38개월이었으며 체중은 6 kg에서 79 kg으로 평균 15 kg이었다. 동맥관의 최소 직경의 평균값은 2.9±1.1 mm였으며 폐혈류와 체혈류의 비(Qp/Qs)의 평균값은 1.4±0.4였다(Table 1).

표준형 코일을 장착한 24명의 환자들의 평균 동맥관 최소직경은 2.6±1.0 mm였으며 Qp/Qs의 평균값은 1.4±0.3이었다. 48명의 환자에서 강화형 코일을 장착하였고 평균 동맥관의 최소직경은 3.0±0.8 mm였고 Qp/Qs의 평균은 1.5±0.4였다. 78명의 환자에서 역전 이중 원추형 코일을 장착하였고 환자들의 동맥관의 최소직경은 2.9±1.3 mm였고 Qp/Qs의 평균값은 1.4±0.4였다(Table 2). 코일의 종류에 따른 각 환자군의 성별이나 체중, 동맥관의 최소직경, 혈액학적 지표들에서 통계학적으로 의미있는 차이는 없었다.

2. 잔류 단락

12개월 후 심초음파상 총 6명의 환자에서 코일 삽입 후 잔류 단락이 관찰되었다. 표준형 코일을 삽입한 군에서 1개월에 54%에서 잔류단락이 관찰되었고 6개월에 25%, 12개월에 8%, 12개월 이후 8%에서 잔류단락이 남아 있었다. 강화형 코일을 삽입한 경우 1개월에 잔류단락은 70%였으나 6개월에는 42%, 12개월에는 10%, 12개월 이후 6%에서 잔류단락이 확인되었다. 역전 이중 원추형 코일을 삽입한 경우에는 1개월에 47%, 6개월에 28%에서 잔류단락이 관찰되었고 12개월에 6%, 12개월 이후 3%에서 잔류단락이 확인되었다(Table 3, Fig. 2).

3. 잔류단락에 영향을 주는 인자

시술 12개월 후 동맥관이 완전히 폐쇄된 군과 잔류단락이 남아 있던 환자군 간 임상적 특성 및 혈액학적 특성에 대해 비교하였다. 시술당시 동맥관의 최소 직경은 잔류단락이 남은 군은 3.9±

Table 3. Incidences of the Residual Shunt according to the Type of Device and Follow-up Period

	Immediate	1 month	6 month	12 month	>12 month
Standard(n=24)	79%	54%	25%	8%	8%
Reinforced(n=48)	98%	70%	42%	10%	4%
Reinforced reverse cone(n=78)	89%	47%	28%	6%	3%
Total(n=150)	91%	60%	32%	8%	4%

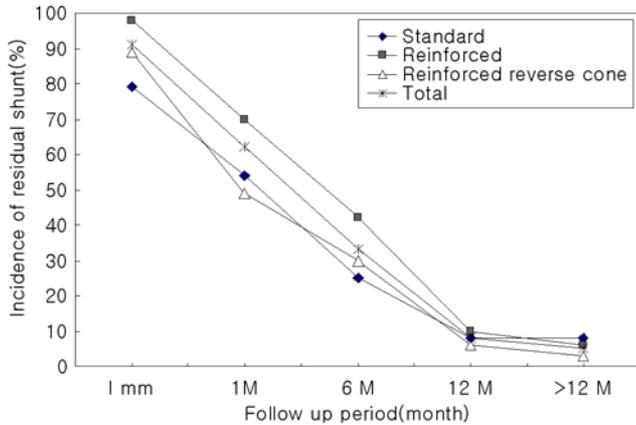


Fig. 2. Incidence of residual shunt according to the type of device and follow-up periods.

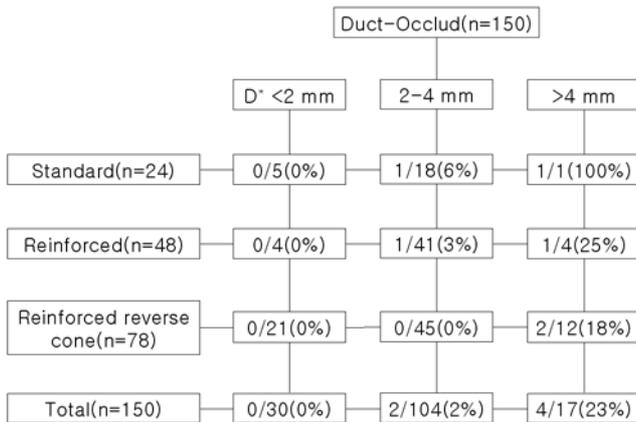


Fig. 3. Incidence of the residual shunt according to the minimum diameter of ductus arteriosus and type of Duct-Occlud. D: minimum diameter of patent ductus arteriosus.

1.1 mm였으며 폐쇄된 군은 2.8 ± 1.1 mm로 양쪽 군간에 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($P < 0.05$). 그러나 환자들의 나이, 몸무게, 동맥관의 길이, 동맥관의 최대직경, 시술당시 체혈류와 폐혈류의 비, 시술당시 대동맥과 폐동맥의 압력비 등에서는 통계학적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 4).

4. 합병증 및 시술 과정의 문제점

3명의 환자에서는 좌폐동맥으로, 2명의 환자에서는 하행대동맥으로 색전이 발생하였다. 5명 환자 모두 코일 삽입 후 12시간

이내 색전이 일어났고 임상적인 증상은 없었으나 시술 후 시행한 흉부 방사선 사진으로 코일의 색전여부를 확인할 수 있었다. 1명의 환자를 제외하고 4명에서 색전된 코일을 심도자실에서 스내어로 제거할 수 있었고 두 번째 코일을 성공적으로 삽입할 수 있었다.

3명의 환자에서 강화형 코일을 삽입하는 과정에서 코일을 분리하기 직전 Occlu-grip안에서 core wire가 끊어져 needle holder를 사용하여 코일을 분리시켜야 했다. 2명의 환자에서는 코일을 동맥관에 성공적으로 장착하였으나 코일을 core wire에서 분리시키는 순간 코일이 원래의 형태를 이루지 못하고 코일이 풀어져 스내어를 이용해 코일을 제거한 후 두 번째 코일을 삽입하였다(Fig. 4). 1명의 환자에서 시술 직후 1일 동안 대퇴동맥의 맥박이 약하게 촉진되었으나 다음날부터 회복되었고 도플러상 혈류의 장애는 관찰되지 않았다.

4명의 환자에서 코일의 삽입에 실패하였다. 실패한 환자들 중 3명은 동맥관의 최소 직경이 커서 코일이 쉽게 동맥관을 빠져나와 시술을 포기하였으며 1명은 Kirchenko type B의 짧은 길이의 동맥관으로 코일을 삽입 시 코일이 대혈관내로 돌출되는 양상을 보였다.

코일을 성공적으로 장착한 환자들에서 시술 이후 용혈현상 및 추적 관찰 중 폐동맥의 협착소견은 관찰되지 않았고 폐쇄된 동맥관에서 재개통(recanalization)된 경우도 관찰되지 않았다(Fig. 5).

고 찰

시술 후 12개월에 시행한 심초음파상 Duct-Occlud에 의한 동맥관의 완전 폐쇄율은 92%였고 12개월 이후 동맥관의 완전 폐쇄율은 96%였다. Rashkind umbrella device의 경우 12개월 후 심초음파상 완전 폐쇄율은 저자들에 따라 72%에서 83%로 보고된 바 있으며⁶⁻⁸⁾ Gianturco coil의 경우 12개월 후 심초음파로 확인된 완전폐쇄율은 87%에서 93%까지 보고되었다^{10, 11, 17, 21)}. Duct-Occlud의 경우 미국의 FDA phase I study에서는 12개월 후 심초음파 검사상 완전 폐쇄율을 94%(standard coil은 91%, reinforced coil은 100%)로 보고하였으¹⁴⁾며, 일본에서 시행한 임상실험에서는 6개월 후 완전 폐쇄율을 84%로 보고한 바 있다¹³⁾. Duct-Occlud로 시술 후 장기간의 추적 관찰 결과에 대해서는 아직은 보고된 바가 적으나 중등도 크기 이하의 동맥관의 경우 기존의 기구들과 유사하게 90% 이상의 높은 폐쇄율을 나타낼

Table 4. Clinical and Hemodynamic Data according to the Residual Shunt

Parameter	Residual shunt(-)(n=143)	Residual shunt(+)(n=7)	P-value*
Age(month)	92±139(43)	18±6(19)	NS [§]
B.wt.(kg)	22±16(16)	10±3(11)	0.06
Qp/Qs ratio [†]	1.4±0.4(1.3)	1.6±0.2(1.6)	NS [§]
PA/Ao Pr. [‡] ratio	0.27±0.06(0.26)	0.29±0.04(0.29)	NS [§]
Minimum diameter of ductus(mm)	2.8±1.1(2.8)	3.9±1.1(4.0)	<0.05
Maximum diameter of ductus(mm)	9.8±3.5(9.0)	9.9±2.4(10.0)	NS [§]
Length of ductus(mm)	9.4±3.2(9.0)	8.8±2.7(8.0)	NS [§]

All data are expressed as mean±standard deviation(median)

*P<0.05: considered as statistically significant, [†]Qp/Qs ratio: Flow for pulmonary and systemic circuits, [‡]PA/Ao pr.ratio: peak systolic pressure ratio of pulmonary artery to aorta, [§]NS: not significant

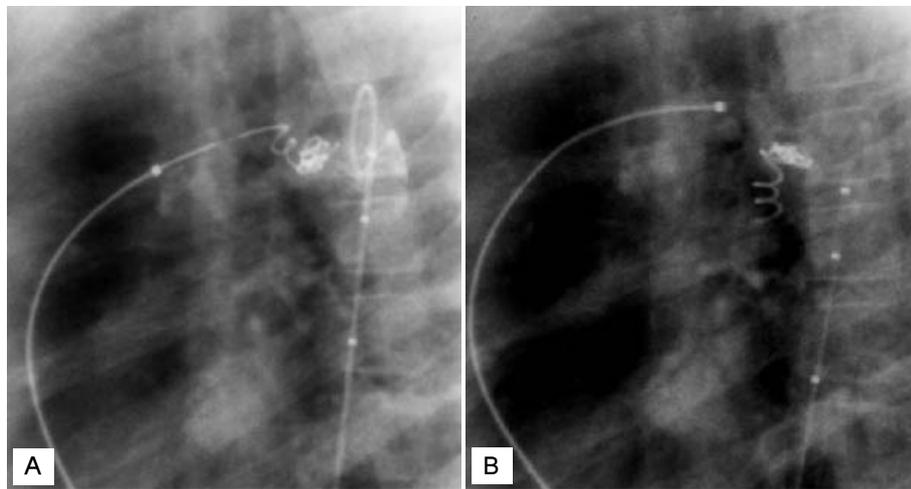


Fig. 4. Distortion of the original shape of coil during the procedure. **(A)** The Duct-Occlud was delivered to the PDA through the right ventricle and pulmonary artery. **(B)** After detachment of the coil from the Duct-occlud system, the distal windings of the coil were released and the original shape of the coil was distorted.

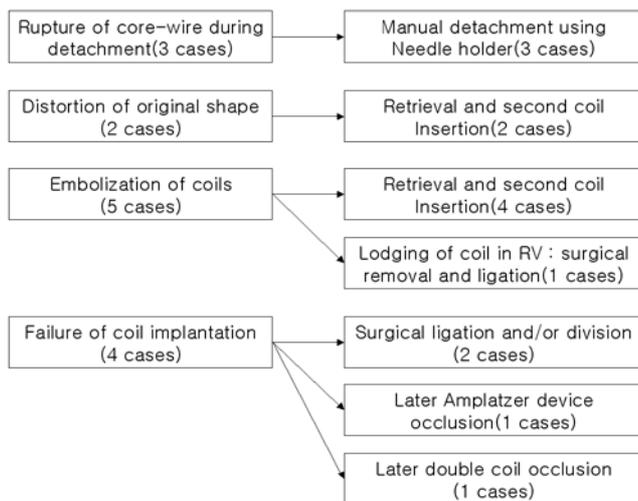


Fig. 5. Complications and procedure-related problems and its solutions.

수 있을 것으로 생각된다.

Duct-Occlud는 동맥관의 형태와 유사하게 모래시계형태나 이중 원추형으로 만들어져 대동맥쪽 팽대부에 잘 끼워지도록 개발되었다. 이 Duct-Occlud system은 간단하고 안전한 controlled-release 시스템으로 시술이 간편하고 코일을 이식 카테터에서 분리하기 전 코일을 이식카테터로 다시 후퇴시킬 수 있어 코일이 적절한 위치에 있도록 여러 차례 위치 변경이 가능하며 잘못 삽입되었을 경우 코일의 제거가 용이하다는 장점이 있다^{14, 20)}. 또한 다양한 크기와 강도를 가진 코일이 개발되어 동맥관의 크기 및 형태에 따라 선택이 가능하며 4 French나 5 French의 카테터를 사용함으로써 작은 영아에서도 큰 혈관손상 없이 시술을 시행할 수 있다.

본 연구에서는 초기에 24명의 환자에서 표준형 코일이 삽입되었으며 1997년부터 48명의 환자에서 강화형 코일, 1999년부터 78명의 환자에서 역전 이중 원추형 코일이 사용되어 왔다. 표준형 코일이 사용됐던 24명의 환자 중 2명에서 12개월 후 잔류단락이 남아 완전 폐쇄율은 92%였다. 반면에 강화형 코일은 12개

월 후 48명 중 2명에서 잔류단락이 남았고 역전 이중 원추형 코일은 78명 중 2명에서만 잔류단락이 남아 각각 96% 및 97%의 환자에서 심초음파상 동맥관의 완전 폐쇄가 관찰되었다. 각각의 환자군에서 환자들의 연령이나 체중, 동맥관의 최소직경, 혈액학적 지표에서 의미있는 차이가 없었다.

시술 후 잔류단락은 동맥관의 최소직경에 영향을 받으며 동맥관의 길이나 동맥관의 형태, 혈액학적 지표, 환자의 성별, 체중 등과는 무관한 것으로 생각된다. 4 mm 미만의 중등도 이하의 동맥관은 코일의 종류와 무관하게 12개월 후 총 98%에서 동맥관의 완전 폐쇄가 관찰되었으나 4 mm 이상의 동맥관의 경우는 77%에서 12개월 후 심초음파상 완전 폐쇄 소견을 보였다. 기구의 종류에 따라서 4 mm 미만의 동맥관의 경우 표준형 코일과 강화형 코일은 12개월 후 완전폐쇄율이 각각 95%와 98%였고 역전 이중 원추형 코일은 4 mm 미만의 동맥관에서 완전폐쇄율이 100%에 달하였다. 반면에 최소 직경이 4 mm 이상의 동맥관의 경우는 역전 이중 원추형 코일에서도 잔류단락이 18%에서 관찰되어 최소직경이 4 mm 이상인 큰 동맥관의 폐쇄에는 아직 제한이 있다고 생각된다(Fig. 3). 최근에는 Nit-Occlud double disk나 Amplatzer duct occluder가 사용되고 있으며 4 mm 이상의 큰 동맥관에서 경피적 폐쇄술을 시도하고 있다²²⁾.

Duct-Occlud는 시술 직후 및 1개월 때는 다른 기구들보다 상대적으로 높은 비율인 91%, 60%에서 잔류단락이 확인되었으나 6개월과 12개월에 시행한 심초음파상에서는 각각 32%, 8%의 환자에서 잔류단락이 관찰되어 시술 직후 잔류단락이 관찰되더라도 많은 환자에서 시간이 지나면서 자연 폐쇄가 진행됨을 알 수 있다. 잔류단락이 남았던 환자들에서는 뚜렷한 임상적인 증상 및 징후는 나타나지 않았고 잔류단락은 모두 혈액학적 의미를 갖지 않을 정도로 소량이었다. 그러나 시술 후 남은 소량의 무증상의 잔류단락의 경우 어느 시점에서 재시술을 결정할지에 대한 뚜렷한 지침은 아직 확립되지 않은 상태이다. 많은 저자들은 카테터를 통한 동맥관의 폐쇄술을 시행 받은 후 남은 소량의 잔류단락의 경우 시간이 지나면서 특별한 합병증 없이 자연적으로 폐쇄된다고 보고하고 있고 잔류단락이 소량일 경우 혈액학적 중요성이 거의 없으며 감염성 심내막염의 발생도 없었다고 보고하고 있다^{8, 11, 14, 17)}. 또한 시술 직후 혈관조영술이나 심초음파상 잔류단락이 소량 남더라도 코일의 위치 및 형태가 적절하고 혈액학적 영향이 없다면 1년 이상 추적관찰하며 폐쇄가 진행되는 지 여부를 확인해야 한다고 보고한 바 있다^{14, 17)}. 그러나 코일 시술 후 잔류단락에 대한 좀더 장기간의 추적 관찰 및 재시술의 적응 시기, 감염성 심내막염에 대한 화학적 예방여부 등에 대한 연구가 좀 더 진행되어야 할 것이다.

Duct-Occlud는 간단한 controlled release mechanism으로 코일이 적절한 위치에 장착되도록 코일이 분리되기 전 코일을 catheter 내로 후퇴시켜 위치의 재조정이 가능하도록 되어 있다. 따라서 코일의 위치가 부적절하여 여러 차례 시술하는 것을 막아 경제적 부담을 줄이고 코일의 색전의 위험을 줄일 수 있다.

본 저자들의 경우 색전이 발생한 경우는 150명 중 5명이었다(3%). 3명에서는 좌폐동맥으로, 2명에서는 하행대동맥으로 코일의 색전이 일어났다. 5명 모두 시술 12시간 내에 색전이 발견되었으며 이후 추적 관찰 동안 코일의 색전이나 위치이동은 한명도 없었다. 4명의 환자에서 심도자실에서 스내어를 이용하여 색전된 코일을 제거하고 두 번째 코일을 성공적으로 삽입하였으나 1명의 환자에서는 좌폐동맥으로 색전된 코일을 스내어로 제거하는 도중 우심실을 지나던 코일이 삼첨판에 걸려 제거할 수 없어 개흉수술을 시행하여 코일제거 및 동맥관 결찰을 시행하였다. 이 환자는 체중 6 kg의 환자였으며 직경이 크고 긴 유도관(sheath)을 삽입함으로써 혈관이 손상되는 것을 피하기 위해 코일을 양쪽에서 스내어로 잡아 편 후 제거를 시도하였다. 그러나 한쪽 스내어의 조작이 잘못되어 삼첨판 아래쪽에서 코일이 척삭을 잡아 제거할 수 없었고 개흉수술을 시행하여 코일을 제거하고 동맥관의 결찰을 시행하였다.

3명의 환자에서 코일을 동맥관에 삽입한 후 코일을 분리시키기 직전 core wire가 Occlu-Grip 안에서 끊어져 코일을 장착할 수 없었다. 3명 모두 11 mm 강화형 코일을 사용하였으며 needle holder를 이용하여 직접 코일을 분리해야 했다. 2명의 환자에서는 코일을 삽입한 후 core wire에서 분리시키자마자 코일이 원래의 형태를 유지하지 못하고 풀려버렸고 변형된 코일을 스내어로 제거한 후 다른 코일로 장착해야 했다(Fig. 4). Duct-Occlud 장착에 실패한 경우가 4명이 있었으며 이들 환자들 중 3명은 동맥관의 최소 직경이 커서 코일을 장착한 후에도 잔류단락이 크고 코일이 쉽게 동맥관을 빠져 나와 시술을 포기하였으며 1명은 Kirchenko type B로 동맥관의 길이가 짧아 코일을 분리한 후 폐동맥이나 하행 대동맥 쪽으로 코일의 일부가 돌출되어 코일을 다시 제거한 후 수술적 결찰이나 Amplatzer occluder를 이용하여 재시술을 시행하였다. 시술 후 시행한 일반혈액검사상 용혈의 증거는 관찰되지 않았고 이후 추적 관찰 동안 감염성 심내막염 발생은 없었다. 심초음파 검사상 폐동맥의 협착이나 기구의 돌출로 인한 대혈관의 혈류장애, 기구로 폐쇄된 동맥관에서의 재개통(recanalization)도 관찰되지 않았다(Fig. 5).

결론적으로 최소직경이 4 mm 이하인 중등도 이하의 동맥관의 경우 Duct-Occlud에 의한 경피적 폐쇄술로 96%에서 12개월 이후 동맥관의 완전 폐쇄를 확인할 수 있었다. 시술 후 코일의 색전은 3%의 환자에서 발생하였고 경피적으로 색전된 코일의 제거가 가능하였다. 따라서 4 mm 이하의 중등도이하 동맥관의 경우 Duct-Occlud에 의한 경피적 폐쇄술이 작은 소아에서도 큰 합병증 없이 시행할 수 있는 안전하고 효과적인 방법으로 생각된다. 경피적 동맥관 폐쇄술 후 잔류단락의 유무는 동맥관의 최소 직경에 영향을 받으므로 시술전 동맥관의 직경에 대한 정확한 평가가 필요할 것으로 생각된다. 또한 드물기는 하나 시술 과정 중에 발생한 core wire의 절단이나 코일 장착 후 코일 형태의 변형 등의 문제점에 대한 개선과 함께 최근 개선된 기구에서 같은 문제가 발생하는 지에 대한 관찰이 필요할 것으로 생각

된다.

요 약

목적 : 카테터를 통한 경피적 동맥관의 폐쇄술은 현재 중등도 이하의 동맥관개존증의 표준적인 치료로 시행되고 있다. 본 연구에서는 Duct-Occlud를 이용한 경피적 동맥관 폐쇄술 이후 최소 12개월간 추적 관찰한 환자에서 잔류단락의 발생 빈도와 잔류단락 발생에 영향을 줄 수 있는 인자를 분석하고 시술 과정에서 발생한 문제점 및 합병증에 대해 보고하고자 한다.

방법 : 1996년 3월부터 2002년 8월까지 연세대학교 심장혈관센터 심장소아과에서 동맥관 개존증을 진단받고 Duct-Occlud로 경피적 동맥관 폐쇄술을 시행받은 154명의 환자들을 대상으로 하였다. Duct-Occlud는 Standard coil, Reinforced coil, Reinforced reverse cone coil의 3가지 종류를 사용하였으며 환자들은 시술 후 1개월, 6개월, 12개월에 이학적 검사 및 심장초음파를 시행하여 잔류단락의 유무를 확인하였다.

결과 : 총 154명 중 150명에서 코일의 삽입에 성공하였다. 12개월 후 96%의 환자에서 초음파상 완전 폐쇄가 확인되었다. 12개월 후 심초음파상 Standard coil의 경우 8%(2/24)에서 잔류단락이 남았고 Reinforced coil의 경우 4%(2/48), Reinforced reverse cone coil은 3%(2/78)에서 잔류단락이 확인되었다. 4 mm 이하의 동맥관에서의 완전 폐쇄율은 기구의 종류와 무관하게 98%에 달하였고 4 mm 이상의 동맥관은 23%에서 12개월 후 심초음파상 잔류단락이 확인되었다. 동맥관의 최소 직경이 시술 후 잔류단락에 영향을 주며 다른 혈액학적 지표나 동맥관의 형태는 잔류단락과 무관하였다. 3%(5/150)에서 코일의 색전이 발생하였고 이중 4명에서는 심도자실에서 코일을 제거하고 두 번째 코일을 삽입하였다. 3명에서 코일을 분리하기 전 core-wire가 끊어지는 문제가 있었고 2명에서는 코일 분리 직후 코일의 형태가 변형되어 원래의 코일을 제거하고 두 번째 코일을 삽입하였다. 시술 후 용혈현상, 추적 관찰 중 감염성 심내막염, 폐동맥의 협착조건이나 동맥관의 재개통은 관찰되지 않았다.

결론 : Duct-Occlud를 이용한 경피적 동맥관 폐쇄술은 4 mm 이하의 동맥관에서 효과적이고 작은 소아에서도 안전한 방법으로 생각된다. 동맥관의 최소직경이 시술 후 잔류단락의 발생에 영향을 줄 수 있는 인자로 시술 전 동맥관의 직경에 대한 정확한 평가가 필요하며 시술 도중 발생한 core wire의 절단이나 코일의 형태의 변형 등의 문제에 대한 개선이 필요할 것으로 생각된다.

References

1) Rothman A, Lucas VW, Sklansky MS, Cocalis MW, Kashani IA. Percutaneous coil occlusion of patent ductus arteriosus. J Pediatr 1997;130:447-54.

2) Shim D, Beekman RH 3rd. Transcatheter management of patent ductus arteriosus. Pediatr Cardiol 1998;19:67-71.
 3) Campbell M. The natural history of persistent ductus arteriosus. Br Heart J 1968;30:4-13.
 4) Fisher RG, Moodie DS, Sterba R, Gill CC. Patent ductus arteriosus in adults-long-term follow up: nonsurgical versus surgical treatment. J Am Coll Cardiol 1986;8:280-4.
 5) Porstmann W, Wierny L, Warnke H. Der Verschluss des Ductus arteriosus persistens ohne thorakotomie. Thoraxchirurgie 1967;15:199-203.
 6) Rashkind WJ, Mullins CE, Hellenbrand WE, Trait MA. Non-surgical closure of patent ductus arteriosus: clinical application of the Rashkind PDA Occluder System. Circulation 1987;75:583-92.
 7) Report of the European registry: transcatheter occlusion of Persistent arterial duct. Lancet 1992;340:1062-6.
 8) Hosking MC, Benson LN, Musewe N, Dyck JD, Freedom RM. Transcatheter occlusion of the persistently patent ductus arteriosus: Forty-month follow up and prevalence of residual shunt. Circulation 1991;84:2313-7.
 9) Rao PS, Wilson AD, Sideris EB, Chopra PS. Transcatheter closure of patent ductus arteriosus with buttoned device: first successful clinical application in a child. Am Heart J 1991;121:1799-802.
 10) Moore JW, George L, Kirkpatrick SE, Mathewson JW, Spicer RL, Yzark K, et al. Percutaneous closure of the small patent ductus arteriosus using occluding coils. J Am Coll Cardiol 1994;23:759-65.
 11) Hijazi MZ, Geggel RL. Results of antegrade transcatheter closure of patent ductus arteriosus using single or multiple Gianturco coils. Am J Cardiol 1994;74:925-9.
 12) Tometzki AJ, Arnold R, Peart I, Sreeram N, Abdulhamed JM, Godman MJ, et al. Transcatheter occlusion of the patent ductus arteriosus with Cook detachable coils. Heart 1996;76:531-5.
 13) Shinichi Oho, Akira Ishitawa. Transcatheter occlusion of the patent ductus arteriosus with new detachable coil system(Duct Occlud). Jpn Circ J 1998;62:489-93.
 14) Moore JW, DiMeglio D, Javois AP, Takahashi M, Berdjis F, Cheatham JP. Results of the phase I Food and Drug Administration clinical trial of duct-occlud device occlusion of patent ductus arteriosus. Cathet Cardiovasc Interv 2001; 52:74-8.
 15) Cambier PA, Kirby WC, Wortham DC, Moore JW. Percutaneous closure of the small(less than 2.5 mm) patent ductus arteriosus using coil embolization. Am J Cardiol 1992; 69:815-6.
 16) Lloyd TR, Fedderly R, Mendelsohn AM, Sandhu SK, Beekman RH 3rd. Transcatheter occlusion of patent ductus arteriosus with Gianturco coils. Circulation 1993;88:1412-20.
 17) Shim D, Fedderly RT, Beekman RH 3rd, Ludomirsky A, Young ML, Shork A, et al. Follow-up of coil occlusion of patent ductus arteriosus. J Am Coll Cardiol 1996;28:207-11.
 18) Tometzki A, Chan K, De Giovanni J, Houston A, Martin R, Redel D, et al. Total UK multi-centre experience with a novel arterial occlusion device(Duct Occlud pfm). Heart 1996;76:520-4.
 19) Tometzki AJ, Houston AB, Redington AN, Rigby ML, Re-

- del DA, Wilson N. Closure of Blalock-Taussig shunts using a new detachable coil device. *Br Heart J* 1995;73:383-4.
- 20) Kang IS, Min JY, Lee HJ. Transcatheter occlusion of patent ductus arteriosus(PDA) with retrievable coil device: "Duct-Occlud" system. *J Kor Ped Car Soc* 1997;1:94-100.
- 21) Lloyd TR, Beekman RH, Moore JW, et al. The PDA coil registry : 250 patient years of follow up. *J Am Coll Cardiol* 1996;27:34A.
- 22) Masura J, Walsh KP, Thanopoulous B, Chan C, Bass J, Goussous Y, et al. Catheter closure of Moderate- to large sized patent ductus arteriosus using the new Amplatzer duct occluder : immediate and short-term results. *J Am Coll Cardiol* 1998;31:878-82.
- 23) Le TP, Neuss MB, Redel DA, Weinzheimer HR. A new transcatheter occlusion technique with retrievable double disk shaped coils first clinical results in occlusion of the patent ductus arteriosus. *Cardiol Young* 1993;3:1-38.
- 24) Shin DW, Lee KH, Han HS. Nonoperative treatment of PDA using the Duct-Occlud. *J Korean Pediatr Soc* 1997;40: 635-9.
-