

경피적 동맥관 폐쇄술에 사용된 Duct-Occlud Coil의 종류에 따른 중-단기 결과의 비교

연세대학교 의과대학 심장혈관병원 심혈관연구소, 소아심장과

김명관 · 한동기 · 최재영 · 김유리아 · 유병원 · 최덕영 · 설준희 · 이승규

Impact of Device Evolution in Transcatheter Closure of Patent Ductus Arteriosus Using Duct-Occlud Coils : Comparison of Mid-term Results

Myung Kwan Kim, M.D., Dong Ki Han, M.D., Jae Young Choi, M.D.
Yuria Kim, M.D., Byung Won Yoo, M.D., Deok Young Choi, M.D.
Jun Hee Sul, M.D. and Sung Kue Lee, M.D.

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

Purpose : We reviewed the therapeutic results of various Duct-Occlud coils(pfm AG, Köln, Germany) to evaluate the efficacy of the most-recently modified Duct-Occlud coil(Nit-Occlud) in the transcatheter closure of patent ductus arteriosus(PDA), including large defects more than 4 mm in diameter.

Methods : Two hundred and five patients who underwent percutaneous PDA occlusion using Duct-Occlud devices from March 1996 to December 2003 were enrolled and four types of Duct-Occlud [Standard(S), Reinforced(R), Reinforced reverse cone(RR) and Nit-Occlud(N)] were used in this study. The patients were followed up by echocardiogram and physical examination before discharge, one month, six months and 12 months after the procedure.

Results : The rate of residual shunt according to the type of Duct-Occlud were as follows : S-54%, R-72%, RR-50%, N-14%($P<0.05$ compared with other devices) at one month, S-25%, R-44%, RR-37%, N-0%($P<0.05$ compared with other devices) at six months, S-8%, R-8%, RR-4%, N-0%($P<0.05$ compared with S and R) at 12 months and later. Nit-Occlud coil showed the complete occlusion of PDA after six months of follow-up, even in 12 patients with relatively large PDA(>4 mm).

Conclusion : The transcatheter closure of PDA using Duct-Occlud was an effective treatment and our study revealed that a Nit-Occlud coil which showed higher rate of occlusion even in PDA with large diameters over than 4 mm, was a more effective modality compared to previous devices. (Korean J Pediatr 2005;48:158-164)

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

서론

동맥관 개존증은 신생아의 0.01-0.08% 정도¹⁾의 유병률을 보이는 선천성 심장 질환으로서 자연 경과는 0.5%/year²⁾의 사망

본 논문은 2003년도 제53차 대한소아과학회 추계학술대회 구연 발표되었음.

접수 : 2004년 8월 30일, 승인 : 2004년 10월 9일
책임저자 : 최재영, 연세의대 심장혈관병원 소아심장과
Correspondence : Jae Young Choi, M.D.

Tel : 02)361-7085 Fax : 02)312-9538
E-mail : cjoy0122@yumc.yonsei.kr

률을 보인다. 큰 동맥관에서의 좌-우 단락으로 인한 증상과 합병증뿐만 아니라 작은 동맥관에서의 심내막염 발생의 위험으로 인해 동맥관 개존증이 진단된 경우 혈액학적인 중증도에 상관없이 치료가 필요하다^{2, 3)}. 수술적 동맥관 결찰술은 안전하고 효과적인 방법이나 현재는 카테터를 이용한 동맥관의 경피적 폐쇄술이 중등도 이하 크기의 동맥관 폐쇄의 일차적인 치료로 시행되고 있으며 큰 크기의 동맥관 폐쇄에도 그 적용이 확대되고 있다. 카테터를 이용한 동맥관 폐쇄술은 1967년 Porstmann 등⁴⁾이 처음 시도한 이후 많은 새로운 기구들의 개발과 연구가 이루어져 왔다. 1980년대 Rashkind double umbrella가 개발되어 효과적

으로 이용되었으나 높은 잔류단락률(17-30%)을 보이고, 상대적으로 굵은 카테터의 사용으로 인해 그 사용이 제한적이었고⁵⁻⁹⁾, 1990년대 초부터는 Gianturco coil이 많이 사용되었으나 기구의 조정이 어렵고 폐동맥과 대동맥으로 코일의 돌출과 색전등의 적지 않은 합병증이 보고되어 왔다⁹⁻¹³⁾. 이후 Cook-detachable coil^{14, 15)}과 Duct-Occlud^{14, 16)}는 색전의 위험을 줄이고 코일을 완전히 삽입하기 전에 여러 번의 위치 재조정이 가능하도록 고안되었으며 현재 임상적으로 많이 활용되고 있다. 1992년 처음 고안된 Duct-Occlud는 동맥관의 모양과 유사하게 생긴 이중 원추 모양의 나선형 코일을 기본 형태로 하며 다른 코일들과 달리 독특한 controlled release system, snap-on detachable mechanism으로 기구 위치가 적절하지 않거나 시술 중 코일의 위치가 변하더라도 코일을 완전히 분리하기까지는 언제라도 다시 재조정하여 시술을 시도할 수 있는 장점이 있다^{13, 17, 18)}.

Duct-Occlud는 보다 높은 성공률과 큰 동맥관의 폐쇄를 위해 지금까지 3차례 기구의 개선과 변형이 이루어져 standard coil, reinforced coil, reinforced reverse cone coil, Nit-Occlud double disk coil의 4가지 다른 형태의 기구가 이용되어 왔다. 그에 따라 동맥관 폐쇄의 성공률 증가와 다양한 크기의 동맥관의 폐쇄가 가능해진 것으로 생각되어지나 아직까지 장기적인 결과에 대한 보고는 많지 않은 상태이며 특히 4 mm 이상의 비교적 큰 동맥관의 폐쇄를 위해 최근 고안된 Nit-Occlud double disk coil에 대한 결과의 보고는 아직 거의 없는 상태이다.

저자들은 본원에서 Duct-Occlud를 이용하여 경피적 동맥관 폐쇄술을 시행받은 205명의 환자들을 대상으로 추적 관찰 기간에 따른 잔류단락의 여부와 잔류단락에 영향을 미치는 인자를 분석하며 기구 개선에 따른 4가지 다른 형태의 기구들 간에 시술 후 결과의 비교와 4 mm 이상의 비교적 큰 동맥관의 폐쇄에 있어 Duct-Occlud의 최근 변형, 개선된 기구인 Nit-Occlud double disk coil의 효용성을 조사하고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

1. 대 상

1996년 3월부터 2003년 12월까지 연세대학교 심장혈관센터 심장소아과에서 흉부방사선검사, 심전도, 심초음파검사로 다른 심장질환을 동반하지 않은 동맥관 개존증을 진단받고 Duct-Occlud(pfm AG, Köln, Germany)를 이용하여 경피적 동맥관 폐쇄술을 시행받은 209명의 환자들을 대상으로 하였다. 총 216회의 시술이 시행되었으며 시술이 성공적이지 않았던 4명의 환자들을 제외한 205명을 대상으로 결과를 분석하였다. 205명 중 4명은 이전에 Rashkind double umbrella나 Gianturco coil로 시술을 받았던 환자들이었고 5명은 수술적 결찰 후 잔류단락으로 진단받은 환자들이었다.

2. 방 법

시술은 환자를 케타민(ketamine) 정맥마취 하에 대퇴정맥과 대퇴동맥에 4-5 French 유도관(sheath)을 넣은 후 일반적인 심도자 검사를 시행하였다. 4-5 French pigtail 카테터(Occlu-Marker)로 대동맥 촬영을 한 후 동맥관의 형태와 크기를 측정하여 알맞은 기구를 선택하였다. 시술 방법은 이미 기술된 바와 같은 방법으로 시행하였고¹⁹⁾ 시술 당일 저녁과 다음날 흉부방사선 촬영으로 코일의 위치를 확인하며 퇴원 전 이학적 검사 및 심초음파검사를 시행하였다. 동맥관의 폐쇄 여부를 확인하기 위해 시술 후 1개월, 6개월, 12개월 이후에 외래에서 이학적 검사 및 심초음파검사를 시행하였다. 잔류단락은 도플러(Doppler) 심초음파상 폐동맥과 하행대동맥에서 난류를 보아 확인하였다.

3. 통계적 분석

결과는 평균값, 표준편차와 중앙값으로 주로 정리하였으며 추적관찰 기간에 따른 각 기구들의 잔류단락률은 백분율로 표시하였다. 각 비교 대상 군간 여러 지표들의 비교는 Student's t-test와 ANOVA test를 시행하였고 추적관찰 및 동맥관 최소 직경에 따른 Nit-Occlud double disk coil과 다른 기구들 사이의 잔류단락률 비교는 chi-square test를 시행하였으며 $P < 0.05$ 일 경우 통계학적으로 유의한 차이가 있다고 기술하였다.

결 과

1. 대상 환자군의 특성

총 205명의 환자에서 시술이 성공적으로 이루어졌으며 연령은 6개월에서 780개월로 중앙값 38개월이었고 체중은 6 kg에서 79 kg으로 중앙값 15 kg이었다. 동맥관의 최소 직경은 2.9 ± 1.1 mm였으며 폐혈류와 체혈류의 비(Qp/Qs)는 1.4 ± 0.3 였다(Table 1).

전체 환자군을 사용된 Duct-occlud 기구의 종류에 따라 standard coil, reinforced coil, reinforced reverse cone coil, Nit-

Table 1. Characteristics of the Patients(n=205)

Parameter	Data*
Age(month)	92±130(38) (6-780)
Male : Female	1 : 2.2
Body weight(kg)	22±16(15) (6-79)
PDA minimum diameter(mm)	2.9±1.1 (0.8-6.0)
Qp : Qs ratio†	1.4±0.3 (1.1-2.1)

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

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

Table 2. Clinical and Hemodynamic Outcome according to the Type of the Device Used

Parameter	Standard(n=24)	Reinforced(n=50)	Reinforced reverse cone(n=58)	Nit-Occlud(n=73)
Age(months)	44±35(34)	73±94(39)*	110±162(42)*	120±156(49)*
B.wt.(kg)	17±7(16)	20±14(15)	22±18(15)	25±18(18)
Qp/Qs ratio [†]	1.4±0.3	1.5±0.4	1.4±0.4	1.4±0.3
PA/Ao Pr.ratio [§]	0.26±0.05(0.25)	0.28±0.08(0.25)	0.26±0.06(0.27)	0.25±0.05(0.24)
PDA minimum diameter(mm)	2.6±1.0(2.6) [†]	3.0±0.8(3.0)	2.9±1.2(3.0)	3.4±1.2(3.1)
PDA maximum diameter(mm)	7.7±2.1(7.5)	10.4±3.4(10)	10.1±3.5(10)	9.4±3.4(9.3)
PDA length (mm)	9.5±2.7(9)	9.7±3.8(9)	9.0±2.8(9)	8.6±3.2(8.5)

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

*P-value <0.05 compared with Standard, [†]P-value <0.05 compared with Nit-Occlud, [†]Qp/Qs ratio: Flow for pulmonary and systemic circuits, [§]PA/Ao pr.ratio: peak systolic pressure ratio of pulmonary artery to aorta

Occlud double disk coil을 장착한 환자군으로 세분화했을 때 standard coil을 사용한 환자군(24명)의 동맥관 최소직경은 2.6±1.0 mm였으며 Qp/Qs는 1.4±0.3이었고 reinforced coil을 사용한 환자군(50명)의 동맥관 최소직경은 3.0±0.8 mm였고 Qp/Qs는 1.5±0.4였다. Reinforced reverse cone coil을 사용한 환자군(58명)의 동맥관 최소직경은 2.9±1.2 mm였고 Qp/Qs는 1.4±0.4였다. Nit-Occlud double disk coil을 사용한 환자군(73명)의 동맥관 최소직경은 3.4±1.2 mm였으며 Qp/Qs는 1.4±0.3이었다. 연령은 standard coil을 사용한 환자군에 비해 다른 환자군이 통계학적으로 유의하게 높은 것으로 나타났으며(P<0.05) 동맥관 최소직경의 평균값은 standard coil을 사용한 환자군보다 Nit-Occlud double disk coil을 사용한 환자군에서 통계학적으로 유의하게 큰 것으로 나타났다(P<0.05). 각 환자군 사이에 다른 임상적, 혈액학적 지표들은 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(Table 2).

2. 추적관찰 기간과 기구의 종류에 따른 잔류단락률의 비교

Standard coil을 사용한 군에서는 추적관찰 기간에 따라 시술 1일 후에 79%, 1개월에 54%, 6개월에 25%, 12개월 후에 8%의 잔류단락률을 보였고 reinforced coil의 경우 시술 1일 후에 98%, 1개월에 72%, 6개월에 44%, 12개월 후에 8%였으며 reinforced reverse cone coil의 경우 시술 1일 후에 91%, 1개월에 50%, 6개월에 37%, 12개월 후에 4%의 잔류단락률을 보였다. Nit-Occlud double disk coil을 사용한 환자군에서는 시술 1일 후에 36%, 1개월에 14%, 6개월에 0%, 12개월 후에 0%로 6개월 이후부터 100%의 완전 폐쇄율을 보여 다른 기구들에 비해 시술 후 1일, 1개월, 6개월에 통계학적으로 유의하게 높은 완전 폐쇄율을 나타냈고(P<0.05), 12개월 이후에는 standard coil과 reinforced coil에 비해서는 유의하게 높게 나타났으며(P<0.05) reinforced reverse cone coil과의 비교에서도 더 높은 완전 폐쇄율을 보였지만 통계학적 차이는 없었다(Table 3). 전체적으로 모든 유형의 기구로 총괄하여 보았을 시에는 전체 대상 환자 중 시술 12개월 후에 8명에서 심소음과상 잔류단락이 관찰되어 총 4%의 잔류단락률을 보였다(Table 3, Fig. 1).

Table 3. Rates of the Residual Shunt according to the Type of Device Used and Duration of Follow up

	Immediate	1 month	6 month	>12 month
Standard(n=24)	79%	54%	25%	8%
Reinforced(n=50)	98%	72%	44%	8%
Reinforced reverse cone(n=58)	91%	50%	37%	4%
Nit-Occlud(n=73)	36%*	14%*	0%*	0% [†]
Total(n=205)	72%	43%	24%	4%

* P-value <0.05 compared with other devices

[†] P-value <0.05 compared with standard and reinforced groups

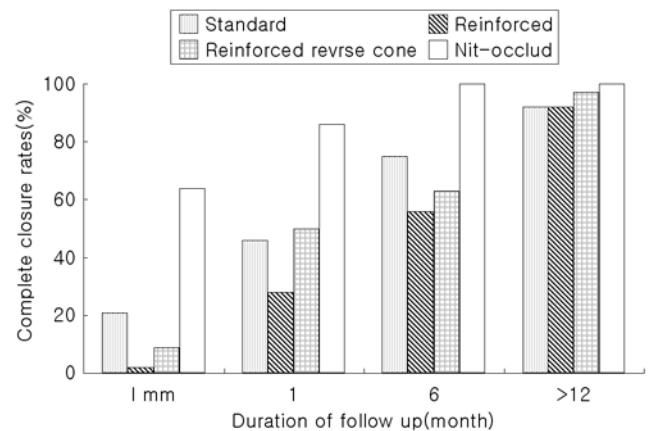


Fig. 1. The complete closure rates according to the type of device and duration of follow up.

3. 동맥관의 최소직경과 기구의 종류에 따른 잔류단락률의 비교

동맥관의 최소직경에 따라 <2 mm, 2-4 mm, >4 mm 세 가지 군으로 나누었다. standard coil을 사용한 환자군에서 동맥관 최소직경이 <2 mm인 경우는 5명이었고 잔류단락률은 0%이었으며 2-4 mm인 경우는 18명으로 잔류단락률이 6%, >4 mm인 경우는 1명에서 시술하여 잔류단락이 12개월 이후까지 관찰되었

Table 4. Rates of the Residual Shunt according to the Type of Device Used and the Minimum Diameter of Ductus Arteriosus

	<2 mm	2-4 mm	>4 mm	Total
Standard(n=24)	0/5(0%)	1/18(6%)	1/1(100%)	2/24(8%)
Reinforced(n=50)	0/4(0%)	3/42(7%)	1/4(25%)	4/50(8%)
Reinforced reverse cone(n=58)	0/14(0%)	0/32(0%)	2/12(18%)	2/58(4%)
Nit-Occlud(n=73)	0/11(0%)	0/50(0%)	0/12(0%)	0/73(0%)
Total(n=205)	0/34(0%)	4/142(3%)	4/29(14%)	8/205(4%)

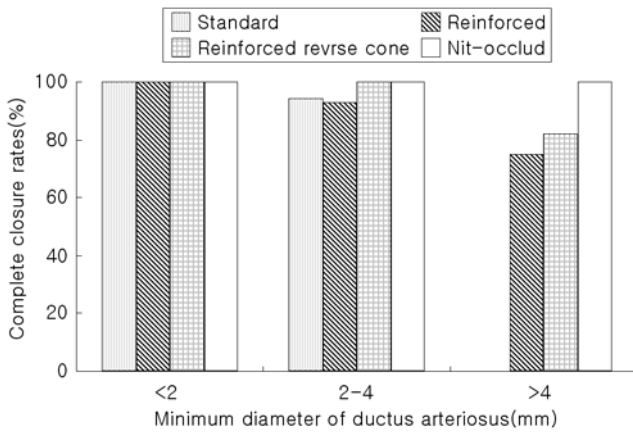


Fig. 2. The complete closure rates according to the type of device used and the minimum diameter of ductus arteriosus.

다. reinforced coil을 사용한 환자군에서는 <2 mm인 경우가 4명으로 0%의 잔류단락을 보였고 2-4 mm인 경우는 42명으로 7%의 잔류단락을 보였다. reinforced reverse cone coil을 사용한 환자군에서는 <2 mm인 경우가 14명, 2-4 mm가 32명, >4 mm이 12명이었으며 각각의 잔류단락률은 0%, 0%, 18%였다. Nit-Occlud double disk coil을 사용한 환자군에서는 동맥관의 최소직경과 상관없이 6개월 이후 모두 완전 폐쇄된 것을 관찰할 수 있었으나 각 기구별, 동맥관의 크기별로 세분하여 보았을 때에는 각 기구별로 비교하였을 때에는 달리 표본수가 적어 다른 기구들과의 비교에서 잔류단락률의 통계학적 차이를 찾을 수는 없었다(Table 4, Fig. 2).

4. 잔류단락에 영향을 주는 인자

시술 12개월 이후에 동맥관의 완전 폐쇄군과 잔류단락이 있는 환자군 사이에 임상적 및 혈역학적 자료를 비교하였으며 두 환자군간에 동맥관의 최소직경만이 완전 폐쇄군에서 2.8±1.1 mm, 잔류단락군에서는 3.9±1.1 mm로 두 군간에 통계학적으로 유의한 차이를 나타냈고(P<0.05) 다른 비교 자료들은 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 5).

고 찰

Duct-Occlud는 시술에 4-5 French의 카테터를 사용하여 작

은 영아에서도 큰 혈관손상 없이 시행할 수 있으며 독창적인 snap-on detachable mechanism과 controlled-release system으로 시술이 간편하고 안전하다^{18, 20, 21}. 코일을 완전히 분리하기 전 다시 코일을 재조정하여 적절한 위치에 삽입될 수 있도록 반복적으로 위치 변경이 가능하며 잘못 삽입되었을 경우 코일의 제거가 용이하다는 장점이 있다^{13, 18, 19}. 처음 고안된 이후 기능의 보완을 위해 몇 차례 기구의 변형과 개선이 있었다. 초기에 사용된 standard coil은 동맥관의 모양과 유사한 형태의 이중원추형의 모래시계 모양으로 다른 기구들에서 시술 후 합병증으로 지적되어오던 대동맥이나 폐동맥으로 코일의 돌출을 줄이고 색전의 위험을 감소시킬 수 있게 고안되었다(Fig. 3A). 이후 좀더 큰 동맥관에서 코일의 폐동맥쪽에서의 색전을 막기 위해 standard coil보다 더욱 두꺼운 스테인레스강을 사용하며 대동맥 쪽으로 장착될 코일의 원위부를 보강하여 강도를 더 강화한 reinforced coil이 개발되었다(Fig. 3A). Reinforced reverse cone coil은 reinforced coil의 변형으로 폐동맥쪽 코일의 windings를 대동맥쪽으로 역전시켜 이중으로 원추 모양을 이루게 하였고 코일 안쪽에서의 혈류를 줄이고 동맥관에 좀더 견고하게 기구가 부착되게 함으로써 완전 폐쇄율을 더욱 높일 수 있게 고안되었다(Fig. 3B)^{1, 18}. Nit-Occlud double disk coil은 가장 최근에 개발된 기구로 reinforced reverse cone coil과 유사하나 니켈-티타늄(nickel-titanium)을 사용하여 이전 Duct-Occlud 기구들에 비해 높은 강도를 유지하면서 형상을 잘 기억하며 좀더 탈착이 용이하게 변형되었고 최소직경이 4 mm보다 큰 동맥관의 폐쇄에 유리하고 완전 폐쇄율을 더욱 높일 수 있게 개발되었다(Fig. 3C)^{1, 20}.

지금까지 Duct-Occlud를 이용한 경피적 동맥관 폐쇄술은 몇몇 보고들에서 비교적 높은 완전 폐쇄율을 보였으나 대부분 동맥관의 최소직경이 4 mm 미만인 경우에 대한 것들로 큰 동맥관의 폐쇄에 사용되는 reinforced reverse cone coil과 Nit-Occlud double disk coil에 대한 보고는 부족한 상태이다^{13, 16, 18-21}.

본 연구에서는 초기에 standard coil이 24명의 환자에서 이용되었으며 1997년부터 reinforced coil이 50명의 환자에서, 1999년부터 reinforced reverse cone coil이 58명의 환자에서, 2001년부터 Nit-Occlud double disk coil이 73명의 환자에서 사용되어 왔다. 12개월 이후 완전 폐쇄율은 standard coil이 92%, reinforced coil이 92%, reinforced reverse cone coil이 96%였으나 Nit-Occlud double disk coil은 모든 환자에서 동맥관이 완

Table 5. Influencing Factors on the Residual Shunt

Parameter	Residual shunt(-)(n=197)	Residual shunt(+)(n=8)	P-value*
Age(months)	91±133(40.8)	97±148(38.2)	NS [§]
B.wt.(kg)	23±17(15)	24±18(13)	NS [§]
Qp/Qs ratio [†]	1.4±0.3(1.3)	1.6±0.2(1.6)	NS [§]
PA/Ao Pr. ratio [‡]	0.26±0.06(0.25)	0.29±0.04(0.29)	NS [§]
PDA minimum diameter(mm)	2.8±1.1(3.0)	3.9±1.1(4.0)	<0.05
PDA maximum diameter(mm)	9.3±3.2(9.0)	9.9±2.4(10.0)	NS [§]
PDA length(mm)	8.8±2.9(9.0)	8.8±2.7(8.0)	NS [§]

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

*P-value <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

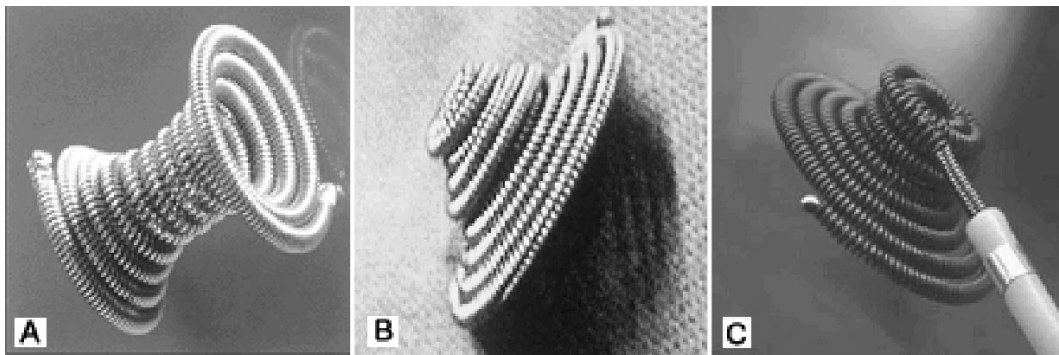


Fig. 3. Duct-Occlud device. (A) The standard coil, the reinforced coil. (B) The reinforced reverse cone coil. (C) The Nit-Occlud double disk coil.

전 폐쇄되어 100%의 완전 폐쇄율을 보였는데 세분화된 비교에서는 표본수가 적어 일부 비교에서 통계학적 차이를 찾기는 힘들었으나 전체적인 비교로 보면 Nit-Occlud double disk coil의 완전 폐쇄율이 향상되었음을 알 수 있다(Table 3, Fig. 1). 또한 사용된 기구의 종류에 따른 각각의 환자군에서 연령과 동맥관의 최소직경만이 Nit-Occlud double disk coil을 사용한 환자군이 standard coil을 사용한 환자군보다 통계학적으로 유의하게 큰 것으로 나타났고 다른 임상적 지표와 혈액학적 지표들은 의미있는 차이를 보이지 않았는데 이것은 Nit-Occlud double disk coil이 더 큰 동맥관에서도 더 높은 완전 폐쇄율을 보이는 것으로 의미 있는 결과로 볼 수 있겠다.

Duct-Occlud system의 동맥관 폐쇄는 코일에 의한 동맥관의 기계적인 폐쇄와 코일 내부에 생기는 혈전에 의해 잔류단락이 폐쇄되는 원리를 통해 이루어진다^{20, 21}). Nit-Occlud double disk coil 이전의 기구들에서는 시술 직후 92%, 1개월에 59%, 6개월에 38%, 12개월에 6%의 잔류단락률을 보여 코일에 의한 기계적인 폐쇄 이후 혈전 형성을 통해 서서히 완전 폐쇄가 이루어지는 것을 알 수 있으며 Nit-Occlud double disk coil의 경우 시술 직후와 1개월에 36%, 14%의 잔류단락률을 보였고 6개월 이후 모든 환자에서 동맥관의 완전 폐쇄를 보여 다른 기구들에 비해 상대적으로 높은 기계적 폐쇄 효과를 나타내어 보다 빨리 완전 폐쇄를 유도할 수 있는 것으로 생각된다.

결국 모든 유형을 포함한 전체 시술 환자에서 12개월 이후의 동맥관의 완전 폐쇄율은 96%로 Nit-Occlud double disk coil을 사용하기 전의 완전 폐쇄율 94%와 유사하게 나타나나 Nit-Occlud double disk coil을 사용한 환자군에서의 완전 폐쇄율은 100%를 보여 앞으로 동맥관의 완전 폐쇄율은 더욱 향상될 것으로 기대된다.

잔류단락에 영향을 미치는 인자는 시술 12개월 후 추적관찰에서 잔류단락군과 완전 폐쇄군 사이의 비교를 통해 통계학적으로 동맥관 최소직경이 의미가 있는 것으로 나타났다. 2 mm 미만의 작은 동맥관의 경우 사용한 Duct-occlud 기구의 종류와 상관없이 100%의 완전 폐쇄율을 보였고 2-4 mm의 중등도 크기의 동맥관에서는 standard coil 94%, reinforced coil 93%, reinforced reverse cone coil과 Nit-Occlud double disk coil이 각각 100%의 완전 폐쇄율을 보였다. 4 mm 이상인 비교적 큰 동맥관의 경우는 standard coil이 1명에서 시술하여 12개월 이후까지 소량의 잔류단락이 계속 관찰되었고, reinforced coil은 75%, reinforced reverse cone coil 82%, Nit-Occlud double disk coil 100%의 완전 폐쇄율을 보여 통계학적으로 유의한 차이를 보이지는 않았지만 Nit-Occlud double disk coil에서 보다 높은 폐쇄율을 경험할 수 있었다. reinforced reverse cone coil 이후 본격적으로 4 mm보다 큰 동맥관에서도 Duct-Occlud를 이용한 폐쇄술이 시행되기 시작하였으나 reinforced reverse

cone coil에서도 18%의 잔류단락을 보여 제한점을 보였으며 Nit-Occlud double disk coil를 사용하면서 완전 폐쇄율이 증가하여 보다 큰 크기의 동맥관의 폐쇄에 있어서도 그 적응의 확장이 가능할 것으로 기대된다. 그러나 Nit-Occlud double disk coil을 사용한 경우에서도 동맥관의 최소직경이 가장 큰 경우가 6 mm로 2례였던 점을 고려한다면 추후 더 큰 동맥관의 폐쇄술을 포함한 더 많은 경험과 결과의 분석이 필요할 것으로 생각되며 최근에는 5-11 mm의 큰 동맥관의 폐쇄를 위해서는 본원에서도 Amplatzer duct occluder^{22, 23)}를 주로 이용하고 있어 동맥관의 최소직경에 따라 가장 적절한 기구의 선택과 치료를 위한 많은 경험과 결과의 비교 연구가 필요할 것으로 보인다.

본원의 Kim 등이 발표한 이전의 보고¹⁹⁾에 기술한 바와 같이 시술 후 5명의 예에서 코일의 색전이 발생하였고 4명의 예에서 시술에 실패하였으나 Nit-Occlud double disk coil을 이용한 시술에서는 모두 시술에 성공하였고 코일의 색전도 관찰되지 않았다. 그 외의 경피적 동맥관 폐쇄술 후 나타날 수 있는 합병증으로 보고되고 있는 용혈 현상, 좌폐동맥이나 대동맥쪽의 협착, 심내막염 등은 추적관찰 기간 동안 발견되지 않았다.

지금까지 Duct-Occlud에 의한 경피적 동맥관 폐쇄술은 최소 직경이 중등도 이하인 경우 높은 폐쇄율을 보이는 안전하고 효과적인 방법으로 알려져 있으며 Nit-Occlud double disk coil을 사용하기 이전의 보고¹⁹⁾에서도 12개월 이후 95%의 완전 폐쇄율을 확인한 바 있다. Nit-Occlud double disk coil의 사용과 함께 완전 폐쇄율은 96%로 나타났고 개별 환자군에서는 100%의 완전 폐쇄율과 동반된 다른 합병증이 없어 더욱 향상된 성공률을 확인할 수 있었다. 또한 4 mm 이상의 비교적 큰 동맥관의 경우에서도 Nit-Occlud double disk coil은 시술 후 6개월부터 100%의 완전 폐쇄율을 보여 이전의 기구들과 비교하여 큰 동맥관의 폐쇄에도 효과적으로 높은 폐쇄율을 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

Nit-Occlud double disk coil의 장점과 안전성은 동맥관 개존증의 경피적 폐쇄술에 매우 유용한 효율성을 시사하지만 4 mm 이상의 큰 동맥관을 포함한 더 많은 증례에서 가능한 문제점과 보완점에 대한 추후 연구가 필요할 것으로 사료된다.

요 약

목적 : 경피적 동맥관 폐쇄술은 중등도 이하 크기의 동맥관 개존증의 일차적인 치료로 시행되고 있다. 저자들은 본원에서 Duct-Occlud coil(pfm AG, Köln, Germany)을 이용한 폐쇄술 후 기구 종류에 따른 추적 관찰 결과의 분석을 위해 본 연구를 시행하였다.

방법 : 1996년 3월부터 2003년 12월까지 본원에서 다른 심장 질환을 동반하지 않는 동맥관 개존증을 진단 받고 Duct-Occlud를 이용한 경피적 폐쇄술을 시행 받은 205명의 환자들을 대상으로 하였다. 대상 환자의 월령은 6-780(median : 38)개월이었고

체중은 6-79(median : 15) kg이었다. 사용된 Duct-occlud는 standard coil, reinforced coil, reinforced reverse cone coil, Nit-Occlud double disk coil 4종류를 사용하였고 시술 후, 1개월, 6개월, 12개월 이후에 이학적 검사, 심장 초음파를 시행하여 동맥관 폐쇄를 확인하였다.

결과 : 폐쇄를 시도한 209명의 환자에서 216회의 시술을 시행하여 205명에서 성공하였고 5례에서 시술 후 코일의 색전으로 경피적 제거 후 재시술 하였으며 2례에서 잔류 단락을 2차 시술로 폐쇄하였다. 대상 환자들의 동맥관 최소직경은 2.9±1.1(0.8-6.0) mm, Qp/Qs는 1.4±0.3(1.1-2.1)이었다. 사용된 기구에 따른 임상적, 혈액학적 지표는 통계학적 차이가 없었으며 추적 관찰 12개월 이후에 시행한 심초음파상 standard coil 24명 중 2명(8%), reinforced coil 50명 중 4명(8%), reinforced reverse cone coil 58명 중 2명(4%), Nit-Occlud double disk coil 73명 중 0명(0%)의 잔류 단락을 보였다. Nit-Occlud double disk coil은 시술 후 1일, 1개월, 6개월에 다른 기구들에 비해 통계학적으로 유의하게 낮은 잔류단락율을 보였다. 잔류 단락에 영향을 미치는 지표는 동맥관 최소 직경으로 완전 폐쇄군과 잔류 단락군 사이에 유의한 차이를 보였다(P<0.05). Nit-Occlud double disk coil의 경우 최소 직경이 중등도 이상(>4 mm)의 비교적 큰 동맥관의 경우에 있어서도 시술한 12명에서 모두 6개월 이후 동맥관의 완전 폐쇄를 보였다.

결론 : Duct-Occlud를 이용한 경피적 폐쇄술은 동맥관 폐쇄에 효과적인 방법으로 사료되며, Nit-Occlud double disk coil은 최소직경이 4 mm보다 큰 동맥관의 경우에도 높은 폐쇄율을 보여 이전의 기구에 비해 보다 효과적인 방법으로 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

References

- 1) Ramsesh A, Partho PS, Aahish KT, Vimail H, Vijay T. Device closure of patent ductus arteriosus. J Interven Cardiol 2003;16:385-91.
- 2) Campbell M. Natural history of persistent ductus arteriosus. Br Heart J 1968;30:4-13.
- 3) 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.
- 4) Porstmann W, Wierny L, Warnke H. Der verschluss des ductus arteriosus persistens ohne thorakotomie. Thoraxchirurgie 1967;15:199-203.
- 5) 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.
- 6) Report of the European registry. Transcatheter occlusion of Persistent arterial duct. Lancet 1992;340:1062-6.
- 7) Gray DT, Walker AM, Fyler DC, Chalmers TC. Examination of the early 'learning curve' for transcatheter closure of patent ductus arteriosus Rashkind occluder; PDA clousure

- comparative study group. *Circulation* 1994;90:36-42.
- 8) Arora R, Kalra GS, Nigam M, Khalilullah M. Transcatheter occlusion of patent ductus arteriosus by Rashkind umbrella device: follow up result. *Am Heart J* 1994;128:539-41.
 - 9) Moore JW, George L, Kirkpatrick SE, Mathewson JW, Spicer RL. Percutaneous closure of the small patent ductus arteriosus using occluding coils. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:759-65.
 - 10) Cambier PA, Kirby WC, Wortham DC, Moore JW. Percutaneous closure of the small(<2.5 mm) patent ductus arteriosus using coil embolization. *Am J Cardiol* 1992;69:815-6.
 - 11) Lloyd TR, Fedderly R, Mendelsohn AM, Sandhu SK, Beekman III RH. Transcatheter occlusion of patent ductus arteriosus with Gianturco coils. *Circulation* 1993;88:1412-20.
 - 12) Shim D, Fedderly RT, Beekman III RH, Ludomirsky FA, Young ML, Shork MA, et al. Follow-up of coil occlusion of patent ductus arteriosus. *J Am Coll Cardiol* 1996;28:207-11.
 - 13) 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 Int* 2001;52:74-8.
 - 14) Tometzki AJ, Arnold R, Peart I, Steeram N, Abdulhamed JM, Godman MJ, et al. Transcatheter occlusion of the patent ductus arteriosus with Cook detachable coils. *Heart* 1996;76:531-5.
 - 15) Rosenthal E, Qureshi SA, Reidy J, Baker EJ, Tynan M. Evolving use of embolization coils for occlusion of arterial duct. *Heart* 1996;76:525-30.
 - 16) Oho S, Ishitawa A. Transcatheter occlusion of the patent ductus arteriosus with new detachable coil system(Duct-Occlud). *Jpn Circ J* 1998;62:489-93.
 - 17) 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.
 - 18) Kang IS, Min JY, Lee HJ. Transcatheter occlusion of patent ductus arteriosus(PDA) with retrievable coil device: "Duct-Occlud" system. *J Korean Pediatr Cardiol Soc* 1997;1:94-100.
 - 19) Kim Y, Choi JY, Lee JK, Sul JH, Lee SK, Park HW, et al. Mid-term result of the transcatheter occlusion of Patent ductus arteriosus with Duct-Occlud device and procedure-related problems. *J Korean Pediatr Soc* 2004;47:36-43.
 - 20) Trong PL, John WM, Malte BN, Franz F. Duct-occlud for occlusion of patent ductus arteriosus. *Current Interventional Cardiology Report* 2001;3:165-73.
 - 21) Shin DW, Lee KH, Han HS. Nonoperative treatment of PDA using the Duct-occlud. *J Korean Pediatric Soc* 1997;40:635-9.
 - 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) Vijayalakshmi IB. Present scenario of device closure for congenital heart disease. *JAMA* 2003;101:86-9.