

10kg 이하의 소아에서  
경피적 심도자술을 통한  
동맥관 개존의 중재적 폐쇄술의  
안전성 및 유용성 검증

연세대학교 대학원

의 학 과

박 영 아

10kg 이하의 소아에서  
경피적 심도자술을 통한  
동맥관 개존의 중재적 폐쇄술의  
안전성 및 유용성 검증

지도교수 설 준 희

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함

2011년 12월

연세대학교 대학원

의 학 과

박 영 아

# 박영아의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

연세대학교 대학원

2011년 12월

## 감사의 글

많은 시행 착오를 겪으며 논문을 완성하고 석사 과정을 마무리하고 있습니다. 언제나 부족한 저를 항상 격려하고 지도해주신 설준희 교수님께 감사 드립니다. 바쁘신 중에도 시간을 내어 논문 및 연구에 많은 조언을 해주신 박영환 교수님과 강석민 교수님께도 감사 드립니다. 또한 진료와 연구에 대한 열정으로 저에게 본보기가 되어 주시는 최재영 교수님과, 매번 많은 조언을 주시고 전공의 생활에 도움을 주신 김남균 선생님과 박수진 선생님께도 감사 드립니다. 항상 저를 믿고 지지해주는 가족에게 감사를 드립니다.

저자 씀

## <차례>

국문요약.....	1
I. 서론.....	3
II. 재료 및 방법.....	5
III. 결과 .....	7
1. 대상 환자.....	7
2. 시술 성적.....	8
3. 시술 실패.....	10
4. 합병증.....	11
가. 하행 대동맥 협착.....	11
나. 좌 폐동맥 협착.....	12
IV. 고찰.....	14
V. 결론 .....	18
참고문헌.....	19
Abstract .....	22

## 그림 차례

그림 1. 시술 직후 대동맥 조영 소견.....9

그림 2. 체중 별 사용 기구의 비율.....9

그림 3. 시술 후 하행 대동맥 협착이 생긴 환자의  
대동맥 조영 소견.....12

그림 4. 시술 후 좌 폐동맥 협착이 생긴 환자의 대동맥  
조영 소견.....13

## 표 차례

표 1. 대상 환자 특성.....	7
표 2. 동반 심장 질환.....	8
표 3. 시술과 연관된 합병증.....	11

<국문 요약>

10kg 이하의 소아에서 경피적 심도자술을 통한 동맥관 개존의  
중재적 폐쇄술의 안전성 및 유용성 검증

**목 적:** 경피적 심도자술을 통한 중재적 폐쇄술은 현재 동맥관 개존의 표준적 치료로 시행되고 있다. 지속적인 기술의 발전과 시술 경험의 축적으로 성공률이 향상되었으나, 시술과 연관된 합병증은 여전히 보고되고 있으며, 특히 체중이 작은 영아에서 합병증 발생 비율이 높다. 이에 본 연구는 이전의 연구들보다 많은 환자를 대상으로 한 시술 결과를 분석하여, 체중이 10kg 이하인 소아에서 적절한 치료에 도움이 되고자 하였다.

**방 법:** 2003년 1월부터 2009년 12월까지 연세대학교 세브란스병원 소아심장과에서 동맥관 개존을 진단받고 경피적 심도자술을 통한 중재적 폐쇄술을 받은 환자 115명을 대상으로 하였다.

**결 과:** 대상 환자의 평균 나이는  $9.1 \pm 5.9$ 개월이고, 평균 체중은  $7.6 \pm 1.8$ kg 이며, 동맥관의 평균 최소직경은  $3.6 \pm 1.8$ mm 이었다. 전체 115명의 대상 환자 중 114명의 환자에서 시술이 성공적으로 시행되었다. (성공률 99%) 실패한 1명의 환자는 시술 직후 기구의 위치가 불안정하여, 색전의 가능성이 높아 제거한 경우였다. 시술이 성공한 114명의 환자 중 1명은 시술 3년 후까지 미세한 단락이 관찰되었다. 경도의 하행 대동맥 협착이 관찰된 환자는 2명이었고, 그 중 1명은 진행하는 소견을 보여 시술 후 3개월에 경피적 혈관 성형술을 시행하였다. 3명의 환자에서 경도의 폐동맥 협착이 보였다. 그 외 시술과 연관된 혈관 손상 및 용혈 현상, 그리고 다량 출혈과 같은 합병증은 관찰 되지 않았다.

**결 론:** 10kg 이하 소아에서 경피적 심도자술을 통한 동맥관 개존의 중재적 폐쇄술은 성공률이 99% 로, 높은 성공률 및 안전성을 보여



주었다. 따라서 체중이 10kg 이하인 소아 환자의 동맥관 개존에 대한 경피적 심도자술을 통한 중재적 폐쇄술은 향후 안전한 선택적 치료 방법으로 적용될 수 있을 것이다.

---

핵심되는 말: 동맥관 개존, 소아, 중재적 폐쇄술

# 10kg 이하의 소아에서 경피적 심도자술을 통한 동맥관 개존의 중재적 폐쇄술의 유용성 및 안전성 검증

<지도교수 설준희>

연세대학교 대학원 의학과

박 영 아

## I. 서론

동맥관 개존 (patent ductus arteriosus, PDA) 에 대한 경피적 심도자술을 통한 중재적 폐쇄술이 처음 시도된 것은 1967년 Porstmann<sup>1</sup> 등이 시행한 썰기 (plug) 에 의한 폐쇄로 기록되어 있으며, 1978년 Rashkind<sup>2</sup> 등이 hooked device를 이용하여 3.5kg 신생아에서 동맥관 개존을 성공적으로 폐쇄한 이후, 기구의 개량 및 발전에 의해서 1984년 Bash<sup>3</sup> 등이 Rashkind umbrella를 요골동맥이 아닌 요골정맥을 통한 방법으로 삽입하여 수술치료를 대체할 수 있는 방법이 되었다. 이후 새로운 기구들이 개발되고 시술자의 기술이 향상되면서, 시술이 보급되기 시작한 초기와 비교하여 시술의 성공률이 급격히 증가하고 합병증 발생률이 감소하였다<sup>4,5</sup>. 기술의 지속적인 발전에도 불구하고 현재까지 체중이 10kg 이하인 소아에서는 한계점이 남아 있다. 크기가 큰 기구를 사용하던 과거에는 적어도 체중이 10-12kg 이상인 소아에서만 이 시술을 적용하였고, 현재에도 일반적으로 체중이 7-8kg 이상인 소아에 게만 시행하는 것으로 통용되고 있다<sup>6</sup>. 아직까지 체중이 10kg 이하인 소아에 대한 시술은 세계적으로 일부 경험이 많은 의사들만이 시술하

고 있어, 대부분이 체중이 10kg 이상인 소아를 대상으로 하거나 20-30 명의 적은 환자 군에 대한 연구 만이 보고되고 있다<sup>18-20</sup>.

이에 본 연구는 연세대학교 의과대학 세브란스병원 심장혈관병 원 소아심장과에서 동맥관 개존 진단을 받고, 2003년 1월부터 2009년 12월까지 경피적 심도자술을 통한 중재적 폐쇄술 시행 후 추적 관찰 중인 환자 중 체중이 10kg 이하인 소아의 시술 성공률과 합병증 발생 결과를 토대로 시술의 안전성과 유용성을 분석하였다.

## II. 재료 및 방법

2003년 1월부터 2009년 12월까지 연세대학교 세브란스병원 심장혈관 병원 소아심장과에서 동맥관 개존을 진단 받고 경피적 심도자술을 통하여 중재적 폐쇄술을 받은 314명 중 체중이 10kg 미만인 환자 115명 (37%) 을 대상으로 하였다. 모든 환자는 잦은 호흡기 감염, 성장 부진, 폐동맥 고혈압 중 하나 이상의 증상을 보였으며, 동맥관 개존 치료가 필요한 환자들이었다. 본 연구는 환자들의 의무기록, 심초음파 결과, 혈관조영술 검사 결과, 혈액학적 자료, 외래 추적 관찰한 임상 진찰 기록을 후향적으로 분석하였다.

모든 환자는 심초음파 검사를 시행하여 동맥관을 통한 좌우 단락을 확인 한 후, 칼라도플러를 이용하여 동맥관 개존을 진단하고, 크기를 측정하였다. 모든 환자에게 혈액학적 분석하였으며, 체/폐혈류 비율 (the ratio of pulmonary blood flow to systemic flow, Qp/Qs ratio) 을 얻었다. 대동맥 조영 사진은 우측 전방 30° 경사하여 얻은 영상 및 측면 영상에서 얻었다. 동맥관의 직경은 혈관 조영술하여 얻은 정지 영상에서 가장 좁은 부위를 측정하여 얻었다. 풍선을 이용한 동맥관의 직경 측정은 필요한 경우에만 시행하였다. 잔존 단락 여부는 기구 장착하고 5 - 10분 경과 후에 얻은 대동맥 조영 사진으로 판단하였다. 시술 후 모든 환자에게 흉부 X-선 검사 및 경흉부 심초음파 검사를 시행하였으며 시술 24시간 경과 후 기구의 모양과 위치를 분석하였다. 또한, 모든 환자는 시술 후 1개월, 3개월, 6개월, 12개월 간격으로 이학적 검사와 심초음파 검사를 시행하여 잔류 단락의 감소 및 변화를 관찰하였다. 기구 색전, 잔존 단락, 대동맥 이나 좌 폐동맥의 의미 있는 협착, 감염성 심내막염, 다량의 출혈이 발생한 경우를 주 합병증으로 간주하였다. 그리고, 하행 대동맥이나 좌 폐동맥의 혈류 속도 (peak velocity) 가 1.5m/sec 미만의 경미한 협착을 보인 경우와 일시적으로

동맥 맥박이 약하게 측정된 경우는 부합병증으로 간주하였다. 하행 대동맥 및 좌 폐동맥의 혈류 속도가 1.5m/sec 이상인 경우 의미 있는 협착이 생긴 것으로 간주하였다.

### III. 결과

#### 1. 대상 환자

경피적 심도자술을 통한 동맥관 개존의 중재적 폐쇄술을 시행한 115명 중 남자는 49명, 여자는 66명 이다. 대상 환자의 나이는 1개월에서 36개월로, 평균은  $9.1 \pm 5.9$ 개월이었으며, 체중은 3.2kg 에서 10kg으로, 평균은  $7.6 \pm 1.8$ kg 이다. 동맥관의 최소직경은 1.2mm 에서 8mm 이고, 평균은  $3.6 \pm 1.8$ mm 이었으며, 평균 Qp/Qs 는 평균  $2.0 \pm 0.9$ , 평균 조영 투시 시간 (fluoroscopic time) 은  $13.4 \pm 3.8$ 분이다. 평균 시술 시간은 12분에서 115분으로, 평균은  $48.6 \pm 23.0$ 분이었다. 경피적 혈관 성형술 (percutaneous transluminal angioplasty, PTA) 이나 경피적 폐동맥 판막 성형술 (percutaneous pulmonary valve angioplasty, PPV) 과 같은 다른 시술을 동시에 시행한 환자의 경우, 시술 시간을 구분하지 않고 모두 포함하였다.

표 1. 대상 환자 특성 (전체 환자 115명)

항목	측정값*
나이 (개월)	$9.1 \pm 5.9$ (1 - 36)
남자 : 여자	49 : 66 (1 : 1.3)
체중 (kg)	$7.6 \pm 1.8$ (3.2 - 10)
동맥관 최소 직경 (mm)	$3.2 \pm 1.4$ (1.2 - 8)
Qp / Qs <sup>†</sup>	$2 \pm 0.9$
조영 투시 시간 (분)	$13.4 \pm 3.8$ (8 - 36)
시술 시간 (분)	$48.6 \pm 23.0$ (12 - 115)

\*값을 평균  $\pm$  표준편차로 나타냄.

<sup>†</sup>Qp / Qs : 체혈류에 대한 폐혈류의 비율.

전체 115명의 환자 중 73명 (63%) 은 다른 심장 질환 없이 단독으로 동맥관 개존을 진단받았고, 나머지 42명은 동반 심기형이 있었다. 심실 중격 결손 (ventricular septal defect, VSD) 13명, 심방 중격 결손 (atrial septal defect, ASD) 11명, 대동맥 축착 (coarctation of aorta, CoA) 9명, 선천성 대동맥 판막 협착 (congenital aortic valve stenosis, AS) 3명, 좌 폐동맥 형성 부전 (hypoplastic left pulmonary artery) 3명, 폐동맥 협착 (pulmonary stenosis) 2명 그리고 부정맥 (arrythmia) 2명 등 이었다. 일부 환자는 2개 이상의 심기형을 동반하기도 하였다. 네 명은 다운 증후군 환자였다.

표 2. 동반 심장 질환

심장 질환	환자 수
심실 중격 결손	13 (11%)
심방 중격 결손	11 (10%)
대동맥 축착	9 (8%)
선천성 대동맥 판막 협착	3
좌 폐동맥 형성 부전	3
폐동맥 협착	2
부정맥	2

## 2. 시술 성적

전체 115명 중에서 114명(99%) 의 시술은 성공이었다. 사용 기구는 Nit-Occlud® (PFM AG, Cologne, Germany) 가 60명(52%), Amplatzer duct occluder® (ADO, AGA Medical Corp., Plymouth, MN, USA) 가 53명 (46%), COOK Detachable Coil® (COOK Medical Inc, Bloominton, IN, USA) 2(2%) 이었다. 환자 시술 시 각 동맥관의 형태와 크기에 따라 가장

적절한 기구를 선택하였으며, 대체로 크기가 작은 동맥관에는 coil 을 사용하였고, 중간 크기부터 큰 크기의 동맥관에는 Amplatzer duct occluder<sup>®</sup> 를 사용하였다.

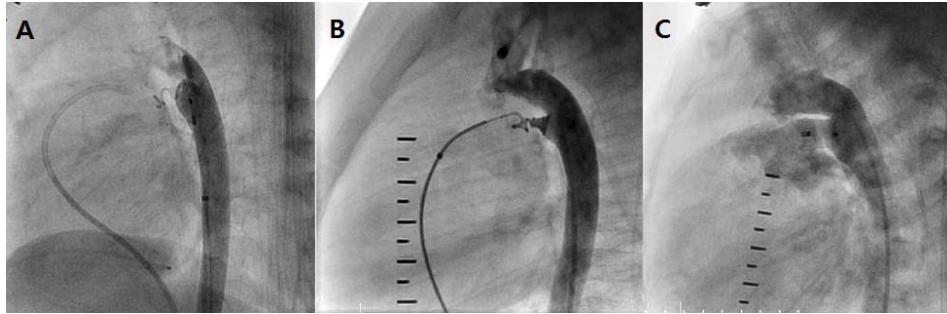


그림 1. 시술 직후 대동맥 조영 소견. A: COOK Detachable Coil<sup>®</sup> B: PFM Nit-Occlud<sup>®</sup> C: Amplatzer duct occluder<sup>®</sup>

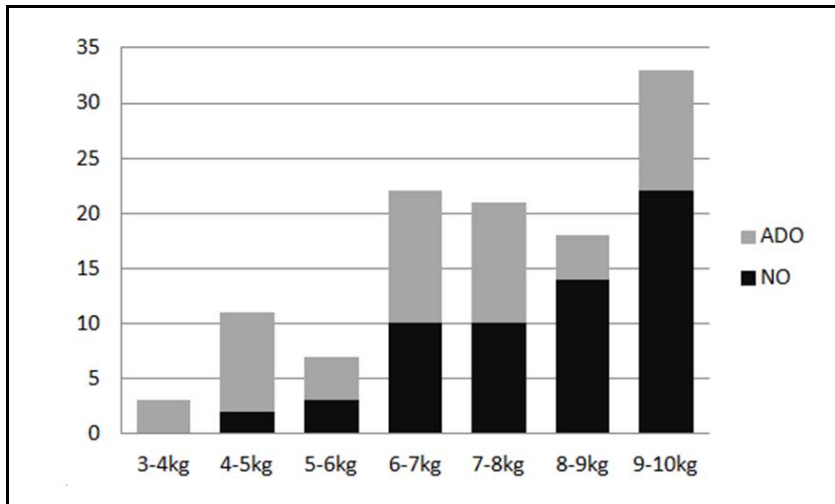


그림 2. 체중 별 사용 기구의 비율. ADO: Amplatzer duct occluder<sup>®</sup>, NO: PFM Nit-Occlud<sup>®</sup>



### 3. 시술 실패

시술 실패한 환자는 1명으로, 체중이 5.8kg 이며 동맥관의 최소 직경이 4mm 인 3개월 남아이다. 이 환자는 심방 중격 결손 및 대동맥 축착을 동반하였으며, 상기 진단에 대해서는 적절한 치료 시기 결정을 위해 추적 관찰 중이었다. 처음 시술에서 6/4 ADO 를 이용하여 성공적 폐쇄 하였고, 시술 후 집중 관찰실에서 경과 관찰 하던 중에 24시간 후 시행한 심 초음파 검사에서 기구의 위치가 불안정하여 색전 가능성이 높다고 판단하여 수술로 제거 하였다.

### 4. 합병증

전체 환자들에 대한 시술 후 평균 추적관찰 기간은 3개월에서 82개월로, 평균  $21.0 \pm 19.6$ 개월 이었다. 성공적 시술 받은 114명의 환자 중 1명은 시술 후 3년의 추적관찰까지 잔존 단락이 관찰 되었다. 이 환자는 생후 3개월에 체중이 7.7kg 로 시술 당시 동맥관의 최소 직경이 3mm 였고, 6 x 5mm Nit-Occlud® 로 시술 하였다. 칼라 도플러 검사상 단락이 미세하게 관찰되었으나, 단락의 크기는 심장 초음파 검사상 측정 할 수 없을 정도의 작은 크기였다.

표 3. 시술과 연관된 합병증

합병증	환자 수
주합병증	1 (0.9%)
기구 색진	0 (0%)
잔존 단락 (> 12 개월 )	1 (0.9%)
대동맥 및 폐동맥의 중등도 협착	0 (0%)
감염성 심내막염	0 (0%)
대량 출혈	0 (0%)
부합병증	7 (6%)
경도의 폐동맥 협착	3 (2.6%)
경도의 대동맥 협착	2 (1.7%)
일시적인 혈류 장애	2 (1.7%)

#### 가. 하행 대동맥 협착

2명의 환자에서 동맥관 폐쇄 시술 이후 경도의 하행 대동맥 협착이 확인되었다. 첫 번째 환자는 전체 대상 환자들 중에서 가장 체중이 작은 환자로 시술 당시 체중이 3.2kg 인 생후 1개월 남아이다. 최소 직경이 3.8mm 인 동맥관에 대해 6/4 ADO 로 시술하였다. 시술 직후 시행한 심초음파 도플러 검사상 하행 대동맥 협착 부위의 최고 혈류 속도가 1.5m/sec 였고, 이후 지속적으로 협착이 진행되는 소견 보여 2 개월에는 후 혈류 속도 3.0m/sec 에서 3.8m/sec까지 증가 소견 보였다. (그림3) 시술 3개월 후에 경피적 혈관 성형술을 시행하여 협착된 대동맥 부위를 넓혀 주었다. 대동맥 조영 사진상 협착 부위 혈류 속도가 3.8m/sec에서 1.5m/sec로 감소함을 확인 하였다. 다른 환자는 시술 당시 체중이 4.2kg 인 4개월 여아로 최소 직경이 3mm 인 동맥관에 대해 6/4 ADO 로 시술하였고, 시술 직 후 심초음파로 측정된 대

동맥 혈류 속도가 2.0m/sec 였다. 12개월 후 추적 검사 상 혈류 속도가 1.9m/sec 였다. 이후의 추적 관찰 상 2명의 환자 모두 더 이상의 진행 소견 보이지 않았다.

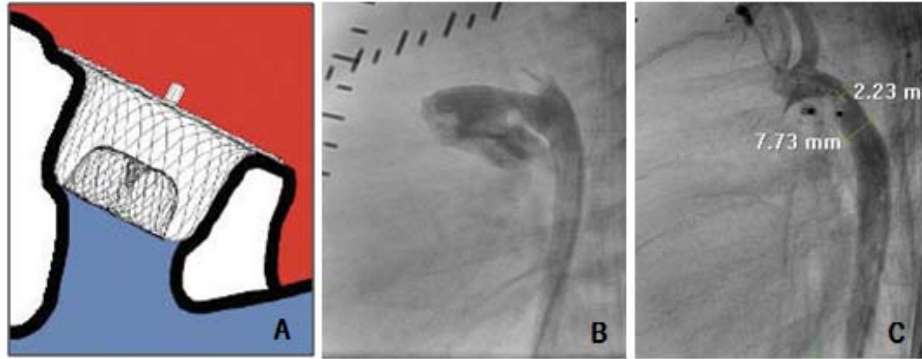


그림 3. 시술 후 하행 대동맥 협착이 생긴 환자의 대동맥 조영 소견. A: Amplatzer duct occluder® 폐쇄의 이상적인 모습 (www.amplatzer.com에서 인용) B: 기구 장착 전 시행한 대동맥 조영 소견. C: 시술 3개월 후 시행한 대동맥 조영 소견.

#### 나. 폐동맥 협착

3명의 환자에서는 혈류 속도 1.3 m/sec 에서 1.5 m/sec 미만인 정도의 좌 폐동맥 협착이 관찰 되었다. 3명 모두 Nit-Occlud® 로 시술하였으며, 이들 모두 추적 관찰 상 호전 소견 보였다.(그림4)

2명의 환자에서는 시술 직후 대퇴동맥의 맥박이 약하게 측정되었으나, 24시간 이내에 회복되었고 심초음파 검사상 혈류의 장애는 관찰되지 않았다. 기구를 성공적으로 장착한 환자들에서 시술과 연관된 혈관 손상 및 용혈 현상, 그리고 다량 출혈과 같은 합병증은 관찰되지 않았다. 성공적으로 폐쇄된 동맥관에서 재개통 (recanalization) 된 경우도 추적 관찰 중 관찰되지 않았다.

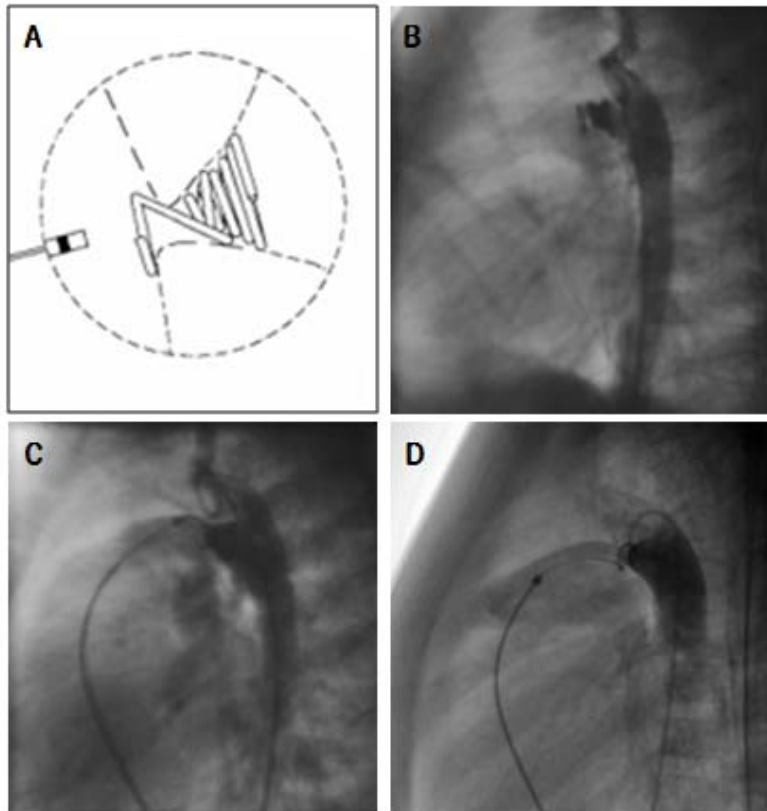


그림 4. 시술 후 좌 폐동맥 협착이 생긴 환자의 대동맥 조영 소견. A: Nit-Occlud® 폐쇄의 이상적인 형태. (www.pfmmedical.com에서 인용) B: 최소 직경 3mm 인 동맥관에 7×6 Nit-Occlud® 시술. C: 4mm 동맥관에 7×6 Nit-Occlud® 시술. D: 2.2mm 동맥관에 9×6 Nit-Occlud® 시술.

#### IV. 고찰

동맥관 개존은 모든 선천성 심기형 환자의 약 5-10% 차지하는 비교적 흔한 질환이다<sup>10</sup>. 동맥관의 자연 폐쇄는 미숙아를 제외하고는 매우 드물며, 크기가 클수록 동맥관을 통해 다량의 좌-우 단락이 생기게 되고 폐동맥 압력이 높아져 생후 2 - 6개월에 심부전으로 진행하게 된다. 작은 크기의 동맥관 개존의 경우에도 증상은 없으나 심내막염 등의 합병증이 생길 수 있으므로 진단되면 감염성 심내막염을 예방하면서 가능한 빨리 수술이나 폐쇄술 등의 방법으로 치료를 하는 것이 원칙이다<sup>11</sup>. 경피적 심도자술을 통한 중재적 폐쇄술은 침습적인 개흉술과 비교하여 시술의 안전성이 뛰어나고 경제적으로 합리적이며 치료 효과 또한 뒤지지 않아 현재 어린이와 성인에게 가장 추천되는 치료 방법이다<sup>12</sup>. 2010년에 Fortescue 등<sup>11</sup> 이 경피적 심도자술을 통한 중재적 폐쇄술 받은 동맥관 개존 환자 1808명의 결과를 분석하여 보고하였다. 이 보고에서 시술의 성공률은 94% 이고, 시술 도중에 주 합병증이 발생한 경우는 1.5% 였다. 이는 경피적 심도자술을 통한 중재적 폐쇄술이 시작된 초기 시술 결과와 비교하였을 때, 합병증 발생 빈도가 급격히 감소하였음을 알 수 있다<sup>13</sup>. 그러나, 아직도 시술과 연관된 합병증은 여전히 보고되고 있으며, 특히 연령대와 밀접한 관련을 보여 1세 미만의 체중이 작은 소아에서 특히 발생이 높다<sup>6,8</sup>. 또한, 이 연령대에서의 안전성과 유용성에 대한 연구는 아직 부족하다<sup>16</sup>. 최근 Parra-Bravo 등<sup>17</sup> 이 체중 10kg 이하인 소아 29명에 대해 시술 후 89.6% 의 환자에서 시술이 성공하고, 주 합병증 및 부 합병증이 각각 10.3%, 17.2% 에서 관찰되었음을 보고한 바 있으며, Wang 등<sup>16</sup> 은 1세 미만 소아 46명을 대상으로 시술 후 1명에서 실패하고 11명 (23.9%) 에서 합병증이 발생하였음을 보고한 바 있다. 본 연구는 체중이 10kg 미만으로 경피적 심도자술을 통한 동맥관 개존의 중재적 폐쇄술을 받

은 소아 115명을 대상으로 하였으며, 다른 심장 질환을 동반한 환자를 모두 포함하였다. 시술의 성공률은 99% 를 보였고 합병증이 발생한 환자는 주 합병증과 부 합병증 모두 합하여 6.9% 를 보여 이전의 결과와 비교하여 시술 결과가 향상되었음을 알 수 있으며 이는 체중이 10kg 이하인 소아에서도 경피적 심도자술을 통한 동맥관 개존의 폐쇄술이 안전한 치료법임을 충분히 뒷받침 할 수 있는 결과로 사료된다.

과거에 시술에 사용되는 기구는 동맥관의 크기에 따라 선택을 하였고 2~3mm 이하의 작은 동맥관에는 코일을 주로 사용하고 5mm 이상의 큰 동맥관에는 Amplatzer duct occluder® 를 이용하는 것이 일반적이었다. 그러나, 위의 기준에 해당하지 않는 환자가 상당 수 관찰되고 있어 동맥관 크기 만으로 기구의 종류를 선택하는 것은 아님을 알 수 있다. 시술의 성공률을 높이기 위해서는 시술 전 심초음파 검사를 통하여 동맥관 크기뿐 만 아니라 모양을 철저히 파악하여야 하며 환자 각각의 임상적 특성을 고려하여 환자에 맞는 적절한 기구를 선택하여야 한다. 성공률을 높이기 위한 충분한 임상 경험 및 치료 결과의 비교 연구도 필요하다.

동맥관 개존은 특히 미숙아에서 발병률이 높다<sup>11</sup>. 2010년에 정 등<sup>18</sup> 이 보고한 추적관찰에서는 자연 폐쇄되지 않는 동맥관 개존의 비율이 미숙아에서는 만삭 출생 신생아의 16배에 달하였다고 보고하기도 하였다. 미숙아에서 전신 혈역학에 영향을 미치는 동맥관 개존의 폐쇄가 지연 될 경우에는 비가역적인 폐혈관 질환 및 울혈성 심부전, 부정맥 등 다양한 질병으로 진행할 수 있다<sup>19</sup>. 경피적 심도자술을 통한 중재적 동맥관 폐쇄술은 이러한 미숙아에게 수술적 치료를 대신 할 수 있는 하나의 치료법이 될 수 있다. 2010년 Francis 등<sup>20</sup> 은 체중 2kg 미만의 미숙아 8명에 시술을 성공 한 후 결과를 보고하기도 하였

다. 영아에서 중재적 폐쇄술은 대퇴혈관을 통하게 되는데 대퇴혈관의 직경까지도 매우 작기 때문에 혈전이 형성되거나 혈관 단절이 생길 가능성이 상대적으로 높고, 시술 중 혈관 손상이 우려 될 경우 대퇴혈관의 외과적 혈관절개술이 필요할 수도 있다. 경피적 심도자술을 통한 중재적 폐쇄술이 성공하기 위해서는 혈관 접근성이 확보되어야 하며 이는 폐쇄 기구 및 진단 기술의 발전과 밀접한 관련이 있다. 기구의 크기가 작아지면 대동맥 쪽으로 기구가 돌출되어 이차적으로 발생하던 폐동맥이나 대동맥 협착을 줄일 수 있다<sup>5</sup>. 또한 장비의 소형화로 심장 속 공간을 차지하는 카테터의 크기가 작아지게 되면 심장에 닿는 면이 적어지고 그 만큼 심장이 손상을 받을 확률도 적어지게 되어 부정맥과 혈액학적 이상을 초래 할 가능성을 줄일 수 있다. 최근 개발된 Amplatzer duct occluder II (ADO II , AGA Medical, Golden Valley, Minnesota, USA)는 특히 소아에서 동맥관 개존 폐쇄시 기존의 다른 기구와 비교하여 합병증 발생률이 낮은 것으로 보고되고 있다<sup>21</sup>.

마지막으로 소아의 동맥관 개존에서 경피적 심도자술을 통한 중재적 폐쇄술의 성공률을 높이기 위해서는 영상학적 진단 도구의 발전 또한 중요한 요소임을 강조하고자 한다. 아주 작은 소아에서는 기계 보조 없이는 체온 및 호흡조차 유지 하기 어려운 경우가 있기 때문에 환자를 시술 방으로 옮기는 것은 시술 과정만큼 위험한 과정이다. 만약 시술 중 필요한 영상 진단 기구가 운반이 가능하도록 소형화되고 기능 또한 발전하여 병실에서 시술을 할 수 있게 된다면, 소아 특히 미숙아에서 경피적 심도자술을 이용한 동맥관 폐쇄 시술과 연관된 사망률이 급격히 감소 할 수 있다.

미숙아에서는 수술적 치료가 아직까지는 가장 좋은 치료법이다. 비디오 흉강경 수술(video-assisted thoracoscopic ligation)의 발달로 인해 수술적 치료에 의한 위험성, 비용적 측면, 재원 기간 연장에 따른

감염 비율이 감소하는 추세이다<sup>22</sup>. 앞으로 환자군을 선별하여 경피적 심도자술을 통한 중재적 폐쇄술을 시행한 환자 군과 비디오 흉강경 수술을 시행한 환자 군을 비교하여 보고한다면 영아 및 미숙아에서 동맥관 개존 치료 방법을 결정하는 데에 도움이 될 것이다.



## V. 결론

경피적 심도자술을 통한 동맥관 개존의 중재적 폐쇄술은 소아 및 성인의 수술 치료를 대신하는 선택적 치료법이나, 체중이 10kg 이하인 소아에서는 아직까지 한계점이 있어 성공률을 높이기 위한 기구의 개발 및 임상적인 노력이 지속되고 있다. 본 연구는 이전의 연구들보다 많은 환자를 대상으로 한 시술 결과를 분석하여, 체중이 10kg 이하인 소아에서 적절한 치료에 도움이 되고자 하였다. 전체 115명 중 114명에서 시술이 성공하였고 1명의 환자에서만 주합병증이 보고 되어 99%의 높은 성공률 및 안전성을 보여 주었다. 따라서, 경피적 심도자술을 통한 중재적 폐쇄술은 체중이 10kg 이하인 소아에게도 선택적 치료법으로 적용 될수 있는 안전하고 유용한 치료법이다.

## 참고문헌

1. Porstmann W, Wierny L, Warnke H. Closure of persistent ductus arteriosus without thoracotomy. *Ger Med Mon* 1967;12:259-61.
2. Rashkind WJ. Transcatheter treatment of congenital heart disease. *Circulation* 1983;67 : 711-6.
3. Bash SE, Mullin CE. Insertion of patent ductus occluder by transvenous approach : A new technique. *Circulation* 1984; 70:285-91.
4. Kim Y, Choi JY, Lee JK, Sul JH, Lee SK, Park YH, et al. Mid-term Result of the Transcatheter Occlusion of Patent Ductus Arteriosus with Duct-Occluder Device and Procedure-Related Problems. *Korean J Pediatr* 2004;47:36-43.
5. Jang GY, Son CS, Lee JW, Lee JY, Kim SJ. Complications after Transcatheter Closure of Patent Ductus Arteriosus. *J Korean Med Sci* 2007;22:484-90.
6. Rashkind WJ, Mullins CE, Hellenbrand WE, Tait MA. Nonsurgical closure of patent ductus arteriosus: clinical application of the Rashkind PDA Occluder System. *Circulation* 1987;75:583-92.
7. Al-Ata J, Arfi AM, Hussain A, Kouatli AA, Jalal MO. The efficacy and safety of the Amplatzer ductal occluder in young children and infants. *Cardiol Young* 2005;15:279-85.
8. Butera G, De Rosa G, Chessa M, Piazza L, Delogu A, Frigiola A, et al. Transcatheter closure of persistent ductus arteriosus with the Amplatzer duct occluder in very young symptomatic children. *Heart* 2004;90:1467-70.
9. Bilkis AA, Alwi M, Hasri S, Haifa AL, Geetha K, Rehman MA, et al. The Amplatzer duct occluder: experience in 209 patients. *J Am Coll Cardiol* 2001;37:258-61.
10. Schneider DJ, Moore JW. Patent ductus arteriosus. *Circulation* 2006;114:1873-82.
11. Fortescue EB, Lock JE, Galvin T, McElhinney DB. To close or not to close:

- the very small patent ductus arteriosus. *Congenit Heart Dis* 2010;5:354-65.
12. Jan SL, Hwang B, Fu YC, Chi CS. Transcatheter closure of a large patent ductus arteriosus in young child using the Amplatzer duct occlude. *Pediatr Cardiol* 2005;26:703-6.
  13. Magee AG, Huggon IC, Seed PT, Qureshi SA, Tynan M. Transcatheter coil occlusion of the arterial duct; results of the European Registry. *Eur Heart J* 2001;22:1817-21.
  14. Faella HJ, Hijazi ZM. Closure of the patent ductus arteriosus with the amplatzer PDA device: immediate results of the international clinical trial. *Catheter Cardiovasc Interv* 2000;51:50-4.
  15. Sivakumar K, Francis E, Krishnan P. Safety and feasibility of transcatheter closure of large patent ductus arteriosus measuring  $\geq 4$  mm in patients weighing  $\leq 6$  kg. *J Interv Cardiol* 2008;21:196-203.
  16. Wang JK, Wu MH, Lin MT, Chiu SN, Chen CA, Chiu HH. Transcatheter closure of moderate-to-large patent ductus arteriosus in infants using Amplatzer duct occluder. *Circ J* 2010;74:361-4.
  17. Parra-Bravo R, Cruz-Ramírez A, Rebolledo-Pineda V, Robles-Cervantes J, Chávez-Fernández A. Transcatheter closure of patent ductus arteriosus using the amplatzer duct occluder in infants under 1 year of age. *Rev Esp Cardiol*. 2009 Aug;62(8):867-74.
  18. Jung JW. Recent strategies and outcomes of transcatheter closure for patent ductus arteriosus. *Korean Circ J* 2010;40:216-8.
  19. Lee HJ, Sim GH, Jung KE, Lee JA, Choi CW, Kim EK, et al. Delayed closure effect in preterm infants with patent ductus arteriosus. *Korean J Pediatr* 2008;51:1065-70.
  20. Francis E, Singhi AK, Lakshmivenkateshaiah S, Kumar RK. Transcatheter occlusion of patent ductus arteriosus in pre-term infants. *JACC Cardiovasc Interv* 2010;3:550-5.
  21. Thanopoulos BV, Eleftherakis N, Tzannos K, Stefanadis C, Giannopoulos

- A. Further experience with catheter closure of patent ductus arteriosus using the new Amplatzer duct occluder in children. *Am J Cardiol* 2010;105:1005-9.
22. Her K, Lee JW, Shin HK, Won YS. Video-Assisted Thoracoscopic Surgery for Patent Ductus Arteriosus. *Korean Circ J* 2004;34:978-82.

## **Abstract**

Feasibility and safety of transcatheter closure of patent ductus arteriosus  
in small children weighing 10 kg or less

Young-A, Park

*Department of Medicine  
The Graduate School, Yonsei University*

(Directed by Professor Jun Hee Sul )

**Objective:** Transcatheter closure has become an effective therapy in most patients with patent ductus arteriosus (PDA). However, there are difficulties in transcatheter closure of PDA in small children. We reviewed clinical outcomes of transcatheter closure of PDA in children weighing less than 10kg.

**Materials and methods:** Between January 2003 and December 2009, 314 patients with PDA underwent transcatheter closure. Among them, 115 patients weighed less than 10kg. All of these patients underwent transcatheter closure of PDA using either COOK Detachable Coil<sup>®</sup>, PFM Nit-Occlud<sup>®</sup> or Amplatzer duct occluder<sup>®</sup>. Retrospective review of the treatment results and complications was performed.

**Results:** The mean age of patients was  $9.1 \pm 5.9$  months (median, 8 months), and mean weight was  $7.6 \pm 1.8$  kg (median, 7.8kg). The mean diameter of PDA was  $3.2 \pm 1.4$  mm (median, 3 mm). Complete occlusion occurred in 113 patients (98 %). One patient was sent to surgery because of failed attempt at device closure, and another patient had a small residual shunt after device placement. The average mean hospital stay

was  $3.0 \pm 3.3$  days, and mean follow-up duration was  $21.0 \pm 19.6$  months. There were no major complications in any of the patients.

**Conclusion:** Transcatheter closure of PDA is considered safe and efficacious in infants weighing less than 10kg. With sufficient experience and further effort, transcatheter closure of PDA can be accepted as the gold standard of treatment in this group of patients.

---

Key Words: patent ductus arteriosus, infant, catheterization, device closure