

## 액와 소개흉술에 의한 미숙아 동맥관 개존증의 외과적 치료

조정수\* · 백완기\* · 윤용한\* · 김정택\* · 김광호\* · 홍영진\*\* · 전용훈\*\* · 신혜란\*\*\*

### Surgical Closure of the Patent Ductus Arteriosus in Premature Infants by Axillary Minithoracotomy

Jung Soo Cho, M.D.\*, Wan Ki Baek, M.D.\*, Yong-Han Yoon, M.D.\*, Joung-Taek Kim, M.D.\*, Kwang-Ho Kim, M.D.\*, Yung Jin Hong, M.D.\*\*, Yong Hoon Jun, M.D.\*\*, Helen Ki Shinn, M.D.\*\*\*

**Background:** Closure of the ductus arteriosus is often delayed in premature infants, which creates a hemodynamically significant left to right shunt that exerts an adverse effect on the normal development and growth of these babies. We reviewed our experience on surgical closure of patent ductus arteriosus via axillary minithoracotomy in premature infants. **Material and Method:** From April 2002 to October 2006, 20 premature infants whose gestation was under 37 weeks underwent surgical closure of patent ductus arteriosus as a result of complications or contraindications for the use of indomethacin. Their mean gestational age was 28.8±3.4 weeks, ranging from 25+3 to 34+6 weeks, and the average age at operation was 15.6±6.3 days. The mean body weight at operation was 1,174±416 g, ranging from 680 to 2,100 g; 16 infants were under 1,500 and 9 infants were under 1,000 g. The procedures were performed in the newborn intensive care unit via 2~3 cm long axillary minithoracotomy with the infant in the lateral position with left arm abduction. The mean size of the patent ductus arteriosus was 3.8±0.3 mm. For the most part, the ductus was closed with clips; 2 infants in whom the ductus was ruptured while dissection was being performed underwent ductal division. **Result:** Ten of twelve infants who had been ventilator dependent preoperatively could be successfully weaned from the ventilator at a mean duration of 9.7 days after the operation. There was no procedure-related complication or death. Two infants eventually died of the conditions not related to the operation; one from sepsis at postoperative 131 days and the other from pneumonia at postoperative 41 days, respectively. **Conclusion:** Surgical closure of the patent ductus arteriosus improved the hemodynamic instability and so promoted the successful growth and normal development of premature infants. Considering the low surgical risk along with the reduced invasiveness, early and aggressive surgical intervention is highly recommended.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2007;40:837-842)

- Key words:**
1. Infants
  2. Patent ductus arteriosus
  3. Infant, premature
  4. Minimally invasive surgery

\*인하대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Inha University College of Medicine

\*\*인하대학교 의과대학 소아과학교실

Department of Pediatrics, Inha University College of Medicine

\*\*\*인하대학교 의과대학 마취통증의학교실

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Inha University College of Medicine

†본 논문은 인하대학교 교내연구비 지원으로 시행되었음.

‡본 논문의 요지는 대한흉부외과학회 제38차 추계학술대회에서 구연되었음.

논문접수일 : 2007년 6월 25일, 심사통과일 : 2007년 10월 15일

책임저자 : 백완기 (400-711) 인천시 중구 신흥동 3가 7-206, 인하대학교 의과대학 흉부외과학교실

(Tel) 032-890-3578, (Fax) 032-890-3099, E-mail: wkbaek@inha.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.



Fig. 1. Operative view: The lung was retracted to the left side with a pair of cotton swabs. Two titanium clips were applied to the PDA (arrow). The descending aorta was seen to the right of clips.

## 서론

미숙아에서는 흔히 동맥관의 폐쇄가 지연되며 그 결과 나타나는 혈액학적 불안정은 심부전, 호흡장애 등을 일으켜 미숙아의 정상적인 성장을 방해할 뿐 아니라 뇌실 내 출혈, 괴사성 장염, 신부전, 만성 폐질환이나 대사성 산혈증의 위험이 높아지게 되어 직접적인 사망의 원인이 되기도 한다[1]. 인도메타신 투여가 미숙아 동맥관의 폐쇄의 일차 요법으로 보편화된 이래 수술은 인도메타신 투여 부작용증이나 실패 등의 경우에 국한하여 시행되는 경향을 보여 왔으나 근래 미숙아들에 대한 관리 기법들의 향상과 함께 저체중 미숙아들의 경험이 축적되면서 인도메타신이 저체중 미숙아들에게 여러 부작용을 유발할 소지가 많을 뿐 아니라 치료의 실패율도 30~40%까지 보고되고 있어[2], 보다 효과적이고 확실한 수술 요법을 우선적으로 선택하는 것이 인공호흡기의 장기간 의존 가능성이 높은 저체중 미숙아에게 최대한 인공호흡기의 의존도를 줄일 수 있게끔 하여줌으로써 적절한 치료 방침이라는 주장도 제기되고 있다[3]. 액와 소개흉술은 통상 동맥관의 결찰에 이용되는 후측방 개흉술보다 덜 침습적이며 따라서 외과적 외상 (surgical trauma)에 특히 민감할 수밖에 없는 미숙아들에게 효과적일 것으로 생각되는 바 저자들은 미숙아에서 시행한 액와 소개흉술을 통한 동맥관 폐쇄의 수술 경험을 분석하고자 하였다.

Table 1. Demographic data of premature infants with patent ductus arteriosus

	Mean±SD	Range
Gestational age at birth (weeks)	28.8±3.4±2.5+1.3	25+3~34+6
Weight at operation (gram)	1,174±416	680~2,100
Age at operation (days)	15.6±6.3	5~32
PDA size (mm)*	3.8±0.3	3~4.5

SD=Standard deviation; PDA=Patent ductus arteriosus. \*Measured by transthoracic echocardiogram.

## 대상 및 방법

2002년 4월부터 2006년 10월까지 외과적 대동맥관 폐쇄술을 시행 받은 재태기간 37주 미만의 미숙아 20예를 대상으로 하였다. 수술의 적응증은 내과적 집중 치료에도 불구하고 지속적인 심부전 증상을 보이거나 인공호흡기의 장기의존을 보이는 경우와 인도메타신 치료의 실패로 하였다. 3예에서 체중이 극히 적고 진신상태가 불량하여 인도메타신의 부작용이 우려되어 수술을 우선적으로 시행하였다. 진단은 심장 초음파로 이루어졌으며 다른 선천성 심질환이 동반된 경우 연구 대상에서 제외하였다. 모든 수술은 환아를 수술실로 이동하지 않고 신생아 집중치료실에서 시행하였다. 수술은 정맥 내 마취를 통한 전신 마취를 유도 후 우측 측위위로 환아를 돌려 눕히고 좌측 팔을 외전(abduction)시킨 상태로 길이 2~3 cm의 좌측 액와 소개흉술을 통해 제3늑간으로 접근하였다. 늑막을 열고 면봉을 이용하여 폐를 환아의 앞쪽으로 견인하여 수술 시야를 확보하였다. 동맥관의 폐쇄는 동맥관 주변 조직을 박리 후 주로 두 개의 클립(Hemoclip, Edward Weck, Durham, NC)을 이용하였으며 상황에 따라 비흡수 봉합사로 결찰하기도 하였다(Fig. 1). 2예에서 박리 중 동맥관이 파열되어 부득이 절단술(division)을 시행하였다. 출혈이나 공기 누출이 없음을 확인한 다음 흉관을 거치 후 창상 봉합을 하여 수술을 종료하였다.

## 결과

연구 대상이 된 총 20명의 환자 중 남자가 12명, 여자가 8명이었다. 출생 시 재태기간은 25+3 에서 34+6주 사이로 평균 28.8±3.4주였다. 수술 당시 환아들의 체중은 680에서

**Table 2.** Comorbidities

	n
Respiratory distress syndrome	17
Sepsis	8
Necrotizing enterocolitis	4
Intraventricular hemorrhage	4
Others	2

2,100 g 사이로 평균 1,174±416 g이었는데 이 중 1,500 g 이하는 16명, 1,000 g 이하는 9명이었다. 수술 당시 평균 연령은 15.6±6.3일이었다. 술 전 심장 초음파로 측정된 동맥관의 크기는 평균 3.8±0.3 mm였다(Table 1). 술 전 환아들은 동맥관 개존증 외에도 미숙아에서 흔히 보이는 질환들을 동반하고 있었는데 호흡부전증후군이 17명으로 가장 많았고 패혈증, 괴사성 장염, 뇌실내 출혈 등의 순이었다(Table 2). 총 수술 시간은 59.5±18.6분이었다. 동맥관 폐쇄 후 20예 모두에서 평균 18.5±4.3 mmHg의 수축기 동맥압 상승을 관찰할 수 있었다. 수술과 직접적으로 연관된 사망이나 합병증은 없었으나 병원 내 만기 사망이 2예에서 있었는데 1예는 술 후 41일째 폐렴으로, 나머지 1예는 술 후 131일째 패혈증으로 사망하였다. 술 전 인공호흡기에 의존하고 있던 환아는 모두 12예로 이 중 사망 2예를 제외한 나머지 생존 환아들의 술 후 인공호흡기 의존기간은 평균 9.7±11.2일이었다. 또한 생존 환아들은 모두 수술 후 팔목할 만한 체중의 증가를 보이는 등 전신 상태의 호전을 나타내었다(Table 3).

## 고 찰

미숙아는 임신 후반기에 만들어 지는 수축력을 가진 나선형의 동맥관 평활근의 부족과 산소 농도에 의해 좌우되는 동맥관 수축 반응의 감소 및 혈관 확장 프로스타글란딘(Prostaglandin)의 증가로 분만 후에도 동맥관이 제대로 폐쇄되지 않아 지속적인 좌우단락의 위험성이 있다. 미숙아의 동맥관 개존증은 체중이나 재태기간에 따라 15%부터 80%까지 보고되고[4] 있으나 보통 생후 4일이 지나면 80% 이상에서 자연히 폐쇄되기 때문에 예방적 폐쇄는 추천되지 않고 있다[5].

미숙아에서 혈액학적으로 의미있는 단락을 지닌 동맥관은 폐동맥 혈류를 증가시켜 호흡곤란을 악화시키며 장기간의 인공호흡기 보조로 기관지폐이형성증(bronchopul-

**Table 3.** Hospital course after PDA closure

	Mean±SD	Range
Survival (n=18)		
Ventilator dependent before operation (n=12)		
Extubation after operation (day)	9.7±11.2	1~39
Hospital stay after operation (day)	60±31	10~131
Weight gain at gestational age 36 <sup>wk</sup> (gram)	350±203	130~770
Death (n=2)		

SD=Standard deviation; PDA=Patent ductus arteriosus.

monary dysplasia) 등의 폐조직의 구조적 변화를 발생시킨다[6]. 또한 수축기 혈압뿐 아니라 확장기 혈압도 감소하게 되어[1] 복부장기의 혈류를 감소시켜 괴사성 장염을 악화시키고, 반면에 뇌혈류는 증가되어 뇌실내 출혈과 미숙아 망막증을 일으키는 등[7] 미숙아의 예후와 생존에 큰 영향을 미치게 된다. 심한 호흡곤란증이 있는 미숙아에서는 인도메타신이나 수술적 교정술로 동맥관을 막아주는 것이 단기적인 폐기능 향상에는 도움이 되지 못하나 인공호흡기의 의존 기간을 줄이고 임상경과를 호전시킬 수 있다[8].

1976년 Heyman 등[4]이 프로스타글란딘 억제제인 인도메타신(Indomethacin) 투여 효과가 소개한 이래 동맥관 개존증을 동반한 미숙아에게 일차적인 치료 방침으로 인도메타신 사용이 채택되어 왔으나, Gersony 등[9]에 의하면 미숙아 중 인도메타신 비적응증인 경우가 38%에 이르며, 동맥관 내층에 존재하는 평활근 발달이 미숙하여 인도메타신 치료의 실패율도 높다고 보고되고 있다. 또한 인도메타신의 사용은 일시적인 소변량의 감소 및 신장기능의 저하, 간기능의 저하, 혈액응고장애로 인한 장기 출혈 및 괴사증 등의 합병증을 야기시켜, 체중이 작고 감염으로 인한 전신상태가 나쁜 환아에게는 치명적일 수도 있음을 보고하고 있다[4]. 이는 주의 깊게 선별된 일군의 저체중 미숙아들에게서 여전히 수술 요법이 약물 요법에 우선할 수 있음을 시사한다.

수술의 시기 및 방법은 좌우 단락에 의한 심부전 정도 및 심부전이 약물 치료를 포함한 보존적 치료에 반응하는 정도 등에 따라 결정된다. Cotton 등[1]은 동맥관 개존증에서 혈액학적 변화의 정의로 맥압의 증가나 도약성 맥박, 분당 170회 이상의 빈맥, 분당 70회 이상의 빈호흡, 우측 늑골 하부에서 3 cm 이상 만져지는 간비대 등의 이학적

소견과 흉부 방사선 소견상 심비대가 관찰된 경우로 규정 하였으나 상기 소견들만을 근거로 수술 시기를 결정하는 것은 쉽지 않다. 다행히 근래 저체중아의 수술 전후 관리 방법 및 수술 수기의 발달로 수술의 위험도가 현저히 줄어, 가능한 한 빨리 수술을 시행하는 것이 다른 병발증의 발생 확률을 줄이고 술 후 양호한 임상 결과를 기대할 수 있을 것으로 생각한다.

한편 대부분의 미숙아들이 혈액학적 상태가 불안정하고 인공호흡기를 비롯한 여러 가지 생명유지장치들이 연결되어 있으며 체온조절 능력이 저하되어 있기에 수술실로 이동하지 않고 신생아 집중치료실에서 수술이 권장되고 있으며 본 연구 예들도 모두 신생아 집중치료실의 개방식 인큐베이터 위에서 시행되었다.

저자들이 채택한 액와 소개흉술은 동맥관의 폐쇄를 위한 통상적인 접근 방법인 좌측 후측방 개흉술에 비하여 피부절개의 길이가 짧을 뿐 아니라 광배근 등의 흉벽의 근육을 건드리지 않아 덜 침습적이며 겨드랑이 부분이어서 나중에 흉터가 잘 보이지 않는다는 미용 상의 장점을 가진다[10]. 특히 척추 발달에 영향을 미치는 근육의 손상을 최소화함으로써 소아기에 개흉술 후 간혹 보고되는 [11] 만기 척추 측만증의 발생 위험을 줄일 수 있을 것으로도 기대된다. 다만 후측방 개흉술에 비해 시야가 깊어지므로 미숙아 외에는 적용하기가 여의치 않을 것으로 생각되며 실제로 몸집이 큰 미숙아들은 시야가 깊어져 수술 조작이 더 어려웠다. 동맥관의 결찰은 미숙아 특성상 박리 및 수술조작 시간을 최소화하기 위해 클립의 사용이 봉합사를 이용한 단순 결찰보다 유리하며 김상익 등[12]도 클립을 이용하여 동맥관 결찰을 시행함으로써 시간을 단축 시킬 수 있는 것으로 보고 하였다. 저자들 역시 클립을 주로 이용하였는데 동맥관 압력으로 인한 잔존 단락의 가능성 등에 대비하여 클립을 2개 사용하는 이중 결찰을 원칙으로 하였다.

수술 후 발생할 수 합병증으로는 출혈, 무기폐, 폐렴, 기흉, 무호흡증, 폐혈증, 서맥 등 일반적인 합병증 외에, 후두반회신경 및 횡격막신경 마비 등이 있다. Davis 등[13]은 미숙아 동맥관 결찰 후 후두반회신경(recurrent laryngeal nerve)의 손상으로 일시적인 좌측 성대마비가 약 10%에서 발생했지만 거의 임상적으로 수 주 내 완전히 회복되었고 영구적인 성대마비는 약 1%에서만 남았다 한다. 미숙아에서 동맥관의 단순 결찰 후 재발은 Daniels 등[14]의 보고에 의하면 0.4~3.1%로 드물게 발생하는 것으로 알려져 있다 Pontinus 등[15]은 동맥관이 좌측 쇄골하동

맥의 원위부 하행대동맥에서 발생하지 않고 비정상적으로 발생할 경우 좌폐동맥을 동맥관으로 오인하여 결찰할 수 있음을 보고하였다. 즉, 동맥관과 좌측 후두반회신경의 위치가 비정상적일 경우 주의 깊은 주변 박리를 통해 대동맥궁, 동맥관, 좌폐동맥을 명확하게 확인하는 것이 필수적이다.

술 후 사망의 예측인자로 심한 뇌실내 출혈, 기관지폐이형성증(bronchopulmonary dysplasia)이 거론되고 있으며 출생 시의 체중, 수술 시의 연령, 술 전 폐질환의 정도 등은 덜 영향을 끼치는 것으로 보고되고 있는데 수술 후 뇌실내 출혈의 발생 빈도는 생후 10일 이내의 미숙아가 수술을 받았을 때 더 높았고 생후 2주 후에는 훨씬 덜 발생한다고 하였다[16].

1993년 Laborde 등[17]이 최초로 흉강경을 이용한 동맥관 결찰술의 성적을 보고한 이래로 흉강경 수술은 미숙아 동맥관에게까지 그 영역을 넓히고 있다. Michael 등[18]은 평균체중 859 g의 저체중 미숙아 100명을 대상으로 흉강경을 통한 동맥관 결찰술을 시행하여 4명의 소개흉술로의 전환을 제외하고 모두 수술이 성공적이었으며 수술과 관련된 사망은 없었음을 보고하였다. 그러나 미숙아의 흉강경술이 입원기간의 단축, 통증 경감 등의 흉강경술의 일반적인 이점을 얻을 수 없었다고 하였는데 이는 동맥관을 막더라도 미숙아가 성장과 발육을 위하여는 일정 기간 이상의 집중 치료가 필요함을 감안할 때 당연한 결론이라 하겠으며 이러한 맥락에서 미숙아에서 흉강경을 통한 동맥관의 결찰의 효과는 계속 논란이 있을 것으로 보인다. 그 외 흉강경술은 장비와 기구의 문제로 미숙아를 수술실로 이동시키거나 반대로 장비를 모두 중환자실로 옮겨야 하는데, 이 점 역시 저자들을 비롯한 여러 외과의로 하여금 흉강경술을 선택 시도하기 어렵게 만드는 또 다른 이유이기도 하다.

본 연구의 한계로, 저자들이 채택한 액와 소개흉술을 기존의 접근 방법인 후측방개흉술과 비교하여 검토하는 것이 객관적인 분석이겠으나, 저자들이 미숙아들을 대상으로 동맥관 개존 폐쇄술을 시행한 이래 후측방개흉술을 통하여 수술을 시행한 예들은 초기의 몇 예에 지나지 않아 비교 분석할 수 없었음을 밝힌다.

## 결론

액와 소개흉술을 통한 미숙아 동맥관 개존증의 폐쇄는 동맥관 폐쇄 지연에 의해 초래되는 혈액학적 불안정성을

개선하여 미숙아의 성공적인 성장에 도움이 되었다. 수술의 침습도가 적으면서도, 만족스러운 수술 시야 확보가 가능하였고 합병증 없이 양호한 술 후 결과를 얻을 수 있었다.

### 참 고 문 헌

1. Cotton RB, Stahlman MT, Kovar I, Catterton WZ. Medical management of small preterm infants with symptomatic patent ductus arteriosus. *J Pediatr* 1979;2:467-73.
2. Zerella JT, Spies RJ, Denver DC, et al. Indomethacin versus immediate ligation in the treatment of 82 newborns with patent ductus arteriosus. *J Pediatr Surg* 1983;18:836-41.
3. Mavroudis C, Cook LN, Fleischaker BA, et al. Management of patent ductus arteriosus in the premature infant. Indomethacin versus ligation. *Ann Thorac Surg* 1983;36:561-6.
4. Heyman MA, Rudolph AM, Silverman NH. Closure of the patent ductus arteriosus in premature infants by inhibition of prostaglandin. *N Engl J Med* 1976;295:530-3.
5. Reller MD, Rice MJ, McDonald RW. Review of studies evaluating ductal patency in the premature infants. *J Pediatr* 1993;122:S59-S61.
6. Zanardo V, Trevisanuto D, Dani C, et al. Silent patent ductus arteriosus and bronchopulmonary dysplasia in low birth weight infants. *J Perinat Med* 1995;23:493-7.
7. Varvarigou A, Bardin CL, Beharry K, et al. Early ibuprofen administration to prevent patent ductus arteriosus in premature newborn infants. *JAMA* 1996;275:539-44.
8. Fartard T, Bratlid D. Pulmonary effect of closure of patent ductus arteriosus in premature infants with respiratory distress syndrome. *Eur J Pediatr* 1994;153:903-5.
9. Gersony WM, Pechham GJ, Ellison RC, et al. Effects of Indomethacin in premature infants with patent ductus arteriosus. Results of a national collaborative study. *J Pediatr* 1983;102:895-906.
10. Milles RH, DeLeon SY, Muraskas J, et al. Safety of patent ductus arteriosus closure in premature infants without tube thoracostomy. *Ann Thorac Surg* 1995;59:668-70.
11. Van Biezen FC, Bakx PAGM, De Villeneuve VH, Hop WCJL. Scoliosis in children after thoracotomy for aortic coarctation. *J Bone Joint Surg* 1993;75-A:514-8.
12. Kim S, Park C, Hyun S, et al. Clinical considerations of the surgical closure of the PDA in the premature infants. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;32:702-8.
13. Davis JT, Baciewicz FA, Suriyapa S, et al. Vocal cord paralysis in premature infants undergoing ductal closure. *Ann Thorac Surg* 1988;46:214-5.
14. Daniels SR, Reller MD, Kaplan S. Recurrence of patency of the ductus arteriosus after surgical ligation in premature infants. *Pediatrics* 1984;74:56-8.
15. Pontinus RG, Danielson GK, Noonan JA, et al. Illusions leading to surgical closure of the ductus arteriosus. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1981;82:107-13.
16. Wagner HR, Ellison RC, Zierler S, et al. Surgical closure of patent ductus arteriosus in 268 preterm infants. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1984;87:870-5.
17. Laborde F, Noirhomme P, Karan J, et al. A new video-assisted thoracoscopic surgical technique for interruption of patent ductus arteriosus in infants and children. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1993;105:278-80.
18. Michael HH, Karen HR, R Mark P, et al. Video-assisted ductal ligation in premature infants. *Ann Thorac Surg* 2003;76:1417-20.

=국문 초록=

배경: 미숙아는 흔히 동맥관의 폐쇄가 지연되어 혈액학적으로 의미 있는 좌우단락을 초래함으로 환자의 성장 및 정상 발육에 악영향을 미친다. 저자들은 액와 소개흉술을 통한 미숙아 동맥관 개존증 폐쇄의 효과에 대해 알아보려고 하였다. 대상 및 방법: 2002년 4월부터 2006년 10월까지 동맥관 개존증을 동반한 재태기간 37주 미만의 미숙아 중 인도메타신 부작용증 또는 치료 실패 등으로 수술적 교정을 받은 20명을 대상으로 하였다. 출생 당시 재태기간은 25+3에서 34+6주 사이로 평균 28.8+3.4 주이었고, 출생 후 평균 15.6±6.3일째에 수술하였다. 수술 당시의 체중은 680에서 2,100 g 사이로 평균 1,174±416 g이었는데 이 중 1,500 g 미만은 16명이었고 1,000 g 미만은 9명이었다. 수술은 모두 신생아 중환자실에서 이루어졌는데 측와위에서 왼팔을 현수시킨 자세로 길이 2~3 cm의 액와 소개흉술을 통하여 접근하였다. 동맥관 크기는 평균 3.8±0.3 mm로 동맥관의 폐쇄는 주로 클립을 사용하였는데, 2예에서 박리 중 동맥관 파열로 동맥관 분리술(division)을 시행하였다. 결과: 술 전부터 인공 호흡기에 의존해 온 환자 12명 중 10명이 술 후 호흡기 증상의 호전과 함께 평균 9.7일 사이에 인공 호흡기 이탈이 가능하였다. 수술과 직접적으로 연관된 사망이나 합병증은 없었으나 병원 내 만기 사망이 2예에서 있었는데 1예는 술 후 41일째 폐렴으로, 나머지 1예는 술 후 131일째 패혈증으로 사망하였다. 결론: 액와 소개흉술을 통한 미숙아 동맥관 개존증의 폐쇄는 혈액학적 불안정성을 개선하여 미숙아의 성공적인 성장 및 정상 발달에 도움이 되었다. 수술의 침습도 및 이에 따른 위험성은 매우 적어 조기에 적극적인 외과적 요법이 권장된다.

- 중심 단어 : 1. 유아  
2. 동맥관 개존증  
3. 미숙아  
4. 최소침습적 수술