

후방 소개흉술을 통한 미숙아 동맥관 개존증의 수술요법

이항림* · 최창휴* · 손동우** · 심소연** · 박국양* · 박철현*

Dorsal Mini-thoracotomy for PDA Closure in Premature Neonates

Hyanglim Lee, M.D.*, Chang-Hyu Choi, M.D.*, Dong-Woo Son, M.D.**,
So-Yeon Shim, M.D.**, Kook-Yang Park, M.D.*, Chul-Hyun Park, M.D.*

Background: Surgical closure of a patent ductus arteriosus (PDA) can be considered when conservative medical treatment is ineffective or contraindicated. Low weight and earlier gestational age neonates who are treated with conservative medical therapy generally showed a higher failure rate. The morbidity of surgical PDA closure in such extremely low birth weight (ELBW) neonates is also high. Here we present the early results of a new technique for approaching the PDA through a dorsal minithoracotomy. **Material and Method:** From March 2006 to November 2008, 24 premature neonates underwent surgical PDA closure. The procedures were performed in the newborn intensive care unit via a 2 cm long dorsal minithoracotomy with the baby in the prone position with the left hemithorax elevated 30°. Bimanual cotton swab blunt dissection completed the extrapleural access to the PDA and then two clips were applied. Tube thoracostomy was avoided if there was no meaningful pleural laceration. **Result:** The infants mean gestational age was 26.5±2.1 weeks (range: 23 to 30 weeks) and the average age at operation was 11±11 days. The mean body weight at operation was 933±271 grams (range: 570 to 1,700 grams). Eight patients expired, but there was no procedure-related death. Postoperative echocardiography revealed two cases of residual shunt but none of these shunts were detected on the follow up echocardiogram that was performed on the post operative 5 and 59 days. **Conclusion:** We concluded that the technique described here is an effective procedure in view of the satisfactory operative exposure and the low rate of complications.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2009;42:434-440)

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

서 론

미숙아에 있어서 동맥관의 외과적 폐쇄술은 인도메타신 투여 후 치료 실패나 부적응증의 경우 시행되는 경향을 보여왔다. 근래 초극소 저출생 체중 미숙아들의 경우 인도메타신 치료 실패율이 40% 이상으로 높게 보고되며

인도메타신이 미숙아들에게 여러 부작용을 유발할 소지가 많아 보다 효과적이고 확실한 수술 요법을 우선적으로 선택하는 것이 적절한 치료방법이라는 주장이 제기되고 있다[1,2]. 이처럼 미숙아에 있어서 동맥관의 외과적 폐쇄술의 중요성이 증가하고 있으나 600~1,000 그램 사이 초극소 저출생 체중아의 외과적 폐쇄술 시행의 경우 개흉술

*가천의과학대학교 길병원 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Gachon University Gil Medical Center

**가천의과학대학교 길병원 소아청소년과학교실

Department of Pediatrics, Gachon University Gil Medical Center

†본 논문은 대한흉부외과학회 제39차 추계학술대회에서 발표되었음.

논문접수일 : 2009년 4월 10일, 논문수정일 : 2009년 4월 26일, 심사통과일 : 2009년 5월 12일

책임저자 : 최창휴 (405-760) 인천시 남동구 구월1동 1198번지, 가천의과학대학교 길병원 흉부외과

(Tel) 032-460-8311, (Fax) 032-460-3117, E-mail: cch624@gilhospital.com

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

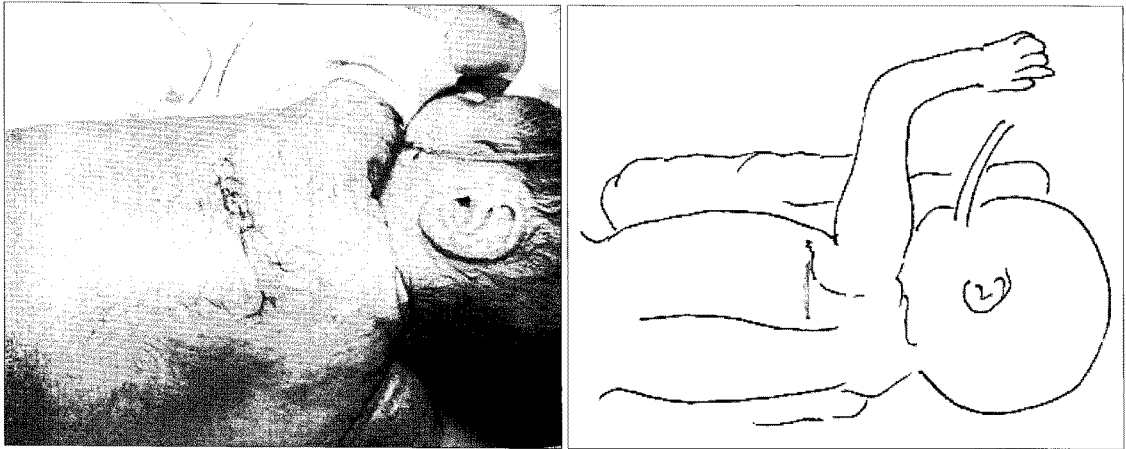


Fig. 1. Patient positioning. The patient is prone positioned having the left hemithorax elevated 30°. A 2 cm sized dorsal minithoracotomy incision is made without c-tube insertion.

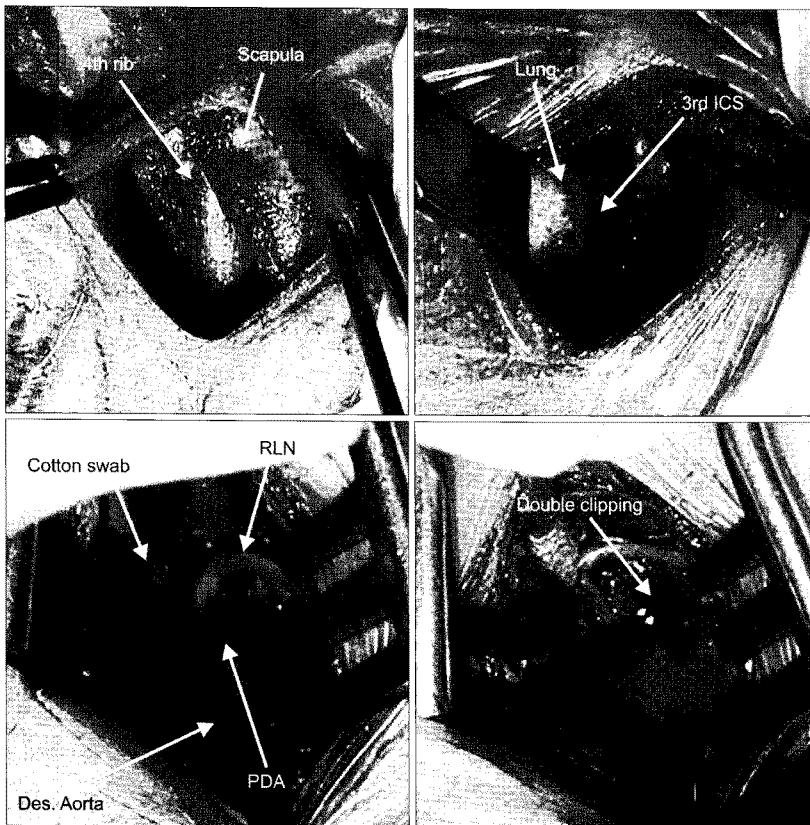


Fig. 2. Operative view: extrapleural access using cotton swab. The lung is retracted anteriorly. The Double-clipped PDA is exposed. ICS=Intercostal space; RLN=Recurrent laryngeal nerve; PDA=Patent ductus arteriosus; Desc.=Descending.

Table 1. Preoperative comorbidities

	Expired (n=8)	Survived (n=16)	Total (n=24)
Necrotizing enterocolitis	37.5% (3)	12.5% (2)	20.8% (5)
Intraventricular hemorrhage	62.5% (5)	43.75% (7)	50% (12)
Respiratory distress syndrome	75% (6)	50% (8)	58.3% (14)
Others			
Sepsis	12.5% (1)	6.25% (1)	8.3% (2)
Renal failure	25% (2)	0 (0)	8.3% (2)
Twin to twin transfusion syndrome	25% (2)	0 (0)	8.3% (2)
Pneumonia	25% (2)	6.25% (3)	20.8% (5)
Contraindication to indomethacin	50% (4)	12.5% (2)	25% (6)

Table 2. Postoperative comorbidities

	Incidence (n)
Pneumothorax	8% (2)
Atelectasis	8% (2)
Remaining patent ductus arteriosus	8% (2)
Vocal cord palsy	0
Expired	32% (8)

이나 흉관 삽입술만으로도 수술 후 사망률이나 이환율에 많은 영향을 미치므로 외과적 외상을 최대한 줄일 수 있는 수술 방법이 필요하다. 본 연구에서는 후방 소개흉술을 통해 늑막외로 접근하여 동맥관을 폐쇄하고 흉관 삽입을 시행하지 않은 방법의 단기성적을 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

2006년 3월부터 2008년 11월까지 동맥관 외과적 폐쇄술을 시행한 재태기간 30주 이하의 미숙아 24명을 대상으로 하였다. 환아들은 모두 인공호흡기치료를 받고 있어 환아를 수술실로 이동하지 않고 신생아 집중치료실에서 수술을 시행하였다. 수술은 환아를 엎드려 누운 상태에서 좌흉부를 30도 올려주는 체위를 취하고 정맥 내 마취를 통한 전신 마취 유도 후 견갑골 직하부위에 2 cm 크기의 피부절개를 통해 제 3늑간으로 접근하였다(Fig. 1). 면봉을 이용하여 벽측늑막 밖에서 조심스럽게 후종격동으로 박리를 시행하여 폐를 환아의 앞쪽으로 견인하여 수술 시야를 확보하였다. 되돌이 후두신경의 손상에 유의하여 벽측늑막을 찢히고 동맥관 주변조직을 박리 후 클립(Horizon Ligating Clips ref. 002200, Weck Closure Systems, USA)을 이중으로 사용하여 폐쇄 하였다(Fig. 2). 늑막층의 손상이 없거나 미세한 경우는 흉관을 삽입치 않고 창상 봉합을

하여 수술을 종료하였다(외늑막 박리를 시행하였으나 11예에서 벽측늑막이 개방되어 이중 5예에서 흉관을 삽입하였고, 수술 직후 기흉이 없음을 확인한 후 바로 제거하였다). 수술 전후 진단은 심장초음파로 이루어졌으며 다른 선천성 심질환이 동반된 경우 연구 대상에서 제외하였다.

결 과

환아의 출생 시 재태기간은 23주에서 30주 사이로 평균 26.5 ± 2.1 주였으며, 수술시의 평균 연령은 11 ± 11 일(0~33일)이었고 수술 시 평균 체중은 933 ± 271 그램(570~1,700그램)이었다. 18명의 환자가 인도메타신 치료에 실패하고, 6명의 환자는 약물치료의 적응이 되지 않아 수술적 치료를 시행하였다. 미숙아들은 수술 전부터 동반 이환된 질환을 가지는 경우가 흔하였고, 호흡부전 증후군과 뇌실내 출혈이 각각 58.3%와 50%로 많았고 괴사성 장염과 폐렴은 각각 20.8%씩이었으며 그 외 패혈증, 신부전, 폐렴, 쌍생아간 수혈 증후군(Twin-twin transfusion syndrome)이 있었다. 수술 후 입원기간 중 사망한 환아는 8명으로 수술과 직접적인 관계의 사인은 없었다. 수술 후 사망한 환아에서 동반 이환된 질환의 빈도와 중증도가 높았다(Table 1). 모든 환아에서 수술 직후 확인한 단순 흉부 방사선상의 미있는 기흉은 관찰되지 않았다. 수술 후 입원 기간 동안 2예에서 기흉이 발생하였으며 한 예는 수술 후 2일경 기관 발관 후 재삽관을 시도하면서 우측에 기흉이 발생하였고 한 예는 수술 직후 단순 방사선에서 정상적인 소견을 보였으나 수 시간 후 양측성으로 기흉이 발생하여 압력손상에 의한 것으로 생각되었다. 무기폐와 폐렴이 각각 2예씩 있었으며 수술 중 동맥관 파열이나 출혈, 되돌이 후두신경의 손상(애성) 등의 합병증은 없었다. 술 후 시행한 심초음파상 2예를 제외하곤 완전한 폐쇄를 확인하였다.

잔존 단락이 있던 예들은 추적 관찰한 심초음파 검사에서 각각 수술 후 5일과 59일에 폐쇄가 확인되었으며 모두 긴장하게 퇴원하였다(Table 2).

고 찰

동맥관은 태생기에 우심실로 들어오는 모태의 동맥혈을 대동맥으로 연결해 주는 혈관이다. 출생시 태생순환이 성인순환으로 전환되어 폐혈관 저항이 감소하고 폐혈류가 증가되면서 동맥혈 산소 포화도가 증가하면 동맥관 평활근이 수축하여 동맥관의 직경과 길이가 짧아진다[3]. 이러한 수축 이후 혈관내로 내피세포가 증식하고 내막하층이 파괴되며 결합조직을 형성하면서 동맥관이 영구히 닫히게 된다[4,5]. 미숙한 동맥관에서는 동맥관을 수축시키는 산소에 대한 반응이 떨어져 있고 혈관 이완제인 prostaglandin E1 (PGE1)과 nitric oxide (NO)에 대한 민감도가 높기 때문에 동맥관 수축력이 떨어져 기능적 폐쇄가 지연될 뿐 아니라[4] 혈관 벽의 두께 증가 정도가 적으므로 동맥관 조직의 저산소증 및 세포 괴사가 잘 유발되지 않아서 기능적 폐쇄가 일어난 후에도 재개방될 가능성이 높다[6]. 1, 2주 이내에 저절로 막히지 않을 때의 상태를 동맥관 개존증이라 한다. 출생 체중 1,500그램 이상의 신생아에서는 96시간 이내에 95% 이상 동맥관의 폐쇄가 일어나는 반면, 출생 체중 1,500그램 미만에서는 동맥관 개존증이 발생할 위험이 18%에서 77%로 보고되었다[7-11]. 미숙아에서 동맥관을 통한 지속적인 좌우 단락은 폐혈관상의 과순환을 만들어 폐유순도를 떨어뜨려[12,13], 인공호흡기 보조 기간을 늘리고 기관지폐이형성증(bronchopulmonary dysplasia) 등의 폐조직의 구조적 변화를 발생시킨다[14]. 큰 좌우 단락은 울혈성 심부전, 폐부종을 야기하고, 심박출량이 감소되면 소화관의 혈액량도 감소되며 복부장기로 가는 혈류가 폐동맥으로 확장기 도류(Diastolic steal)됨으로써 장혈류가 감소하여 괴사성 장염이 발생한다[15].

동맥관 개존증의 치료는 산소투여, 수분제한, 이뇨제 투여, 약물요법, 외과적 요법이 있다. 인도메타신은 prostaglandin E1 억제제로 1970년대 이후 동맥관 개존증의 1차 약물로 사용되어 왔다. 그러나 Trus 등[1,2]은 미숙아에서 인도메타신 치료의 실패율이 크고 오히려 인도메타신 치료로 인한 심한 합병증이 증가하므로, 일차적으로 수술적 결찰술을 시행하는 것이 안전하고 효과적인 치료 방법으로 보고하였다. 반면 Koehne 등[16]은 동맥관의 수술적 결찰에 의한 합병증(혈압불안, 호흡이상, 감염, 뇌실 내 출

혈, 유미흉, 후두신경마비, 사망)이 발생할 수 있으므로 약물적인 치료를 우선적으로 시행할 것을 보고하였다. 미숙아 동맥관 개존증의 수술적 치료는 동맥관의 재개방을 막는 가장 결정적인 치료법이나 현재는 약물 치료의 실패나 고빌리루빈증, 패혈증, 혈액응고장애, 신부전증, 괴사성 장염 등 인도메타신 투여 금기시에[17] 시행하고 있으며 적절한 수술 시기에 관해서는 아직 논란이 많다[18].

한편 대부분의 미숙아들이 혈액학적 상태가 불안정하고 인공호흡기를 비롯한 여러가지 생명유지 장치들이 연결되어 있으며 체온조절 능력이 저하되어 있어, 위험부담을 안고 수술실로 이동하지 않고 신생아 집중치료실의 개방식 인큐베이터 위에서 수술을 시행하였다[19].

외과적 치료법에는 좌측 개흉술에 의한 결찰법이 가장 전통적이다. 미숙아의 동맥관 조직은 아주 연약하므로 동맥관 주변을 최소한 박리함으로써 수술 시간을 줄이고 출혈과 신경손상의 위험성 감소시키기 위해 클립을 이용해 결찰하는 것이 효율적인 것으로 보고하고 있어[20] 본 연구에서도 대부분 클립 2개를 사용하여 이중결찰을 시행하였다.

미숙아들에 있어 덜 침습적인 수술 방법들이 시도되면서 1993년 Laborde 등[21]이 최초로 흉강경을 이용한 동맥관 결찰술을 보고한 이래로 장비와 경험의 발달로 점차 미숙아와 저출생체중아에서 시도되었고 1 kg 미만의 극소 저출생체중아에서도 성공적인 결과를 보고하였다[22,23]. 근육절단이나 늑간을 벌일 필요가 없어 덜 침습적이고 흉강경에 의해 시야가 확대되고 선명하게 모니터에 나타나므로 수술이 편하나, 출혈 시 시야가 좋지 않고 지혈이 어려울 때 소개흉술로 전환하여야 하는 점과 장비 또는 미숙아의 이동이 필요하다는 점에서 한계가 있다.

액와 소개흉술은 피부절개의 길이가 짧고 겨드랑이 부분으로 흉터가 잘 보이지 않는다는 미용상의 장점이 있으나 후측방 개흉술에 비하여 시야가 깊어져 조작하기 어려우며 필요시 절개 부위 확장이 용이하지 않다는 단점이 있다[19].

2002년 Mazzer 등[24]은 복장패임(sternal notch)을 통한 흉막외 접근법을 보고하였는데 양와위에서 폐조작 없이 시행할 수 있고 흉벽의 외상이 없다는 점에서 안전하나 만약의 경우 흉골절개를 시행한다는 점과 아직 자료가 충분치 않다는 한계가 있다.

동상적인 개흉술은 늑간을 벌리고 좌측폐를 압박하기 때문에 폐출혈이나 무기폐와 같은 폐합병증이 발생할 수 있고 절개부위 통증과 흉관삽입으로 인한 인공호흡기의

존성이 생길 가능성이 있지만, 본 연구에서 사용한 후방 소개흉술은 면봉을 이용해 외늑막층을 박리하여 동맥관에 접근하므로 좌측 폐 압박을 최소한으로 하여 폐와 늑막의 손상 가능성을 줄이고 흉관삽입을 피할 수 있다[25]. 또한 후종격동과 배부 흉벽의 거리가 가깝고 흉곽이 유연하여 만족스러운 수술 시야를 확보할 수 있으며 되돌이 후두신경을 따로 박리하지 않아도 되는 장점이 있다. 단, 흉곽의 변형은 향후 장기 성적에 대한 평가로 이루어져야 할 것이다.

Miles 등[26]은 PDA 폐쇄 수술 시에 장측늑막의 손상이 없다면 흉관을 삽입하지 않아도 기흉이 발생하지 않으며, 흉관 삽입시 발생할 수 있는 출혈, 신경 손상, 폐열상, 내부장기의 미란 등의 합병증을 피할 수 있고 인공호흡기를 유지하고 있는 미숙아들의 잦은 체위 변경이나 간호에도 용이하다고 보고하였다. 본 연구에서 외늑막층 박리를 시도하였으나 미숙아의 조직이 매우 연약하여 11예에서 벽측늑막이 손상되었다. 5예에서는 흉관을 삽입하였다가 수술 후 단순 흉부 방사선 촬영후 기흉이 없음을 확인하고 제거하였으며 나머지 예에서는 흉관을 삽입하지 않고 근막층을 단기전 폐의 팽창을 확인하고 공기를 최대한 제거한 후 봉합하였으며, 수술 직후 시행한 단순 흉부 방사선에서 기흉은 관찰되지 않았다.

본 연구에서 수술 후 4일에서 44일경에 8명의 환자가 사망하였으며 사인은 뇌실내 출혈, 신생아 괴사성 장염, 호흡부전과 신부전 등 동반 이환된 질환의 심각성으로 인한 것이었다. Raval 등[27]은 인도메타신 치료에 금기가 되거나 실패하여 수술을 시행 받게 되는 환자군의 특성상 비수술적 동맥관 폐쇄 치료를 받은 환자군보다 사망률이 높게 나타날 수 있다는 지적을 하였다. 본 연구에서 인도메타신 치료에 금기가 되는 동반질환이 있던 환자들이 사망률이 매우 높게 나타났는데 표본의 수가 적어 술 후 예후에 영향을 미치는 위험 인자들을 따로 분석하지는 못하였다.

결론

미숙아의 동맥관 개존증의 수술요법으로 후방 소개흉술은 만족스러운 수술시야를 확보해 동맥관 폐쇄에 어려움이 없으며, 술 후 흉관의 삽입을 줄임으로써 안전하고 효과적인 방법으로 여겨진다. 신생아 중환자실에서 후방 소개흉술로 안전하고 간단하게 흉관삽입 없이 동맥관 폐쇄술을 시행한다면 소아과 의료진들의 수술에 대한 거부감

을 줄여 줄 수 있고, 이는 수술적 치료의 적용 범위를 넓히거나 조기에 수술적 동맥관 폐쇄술 시행을 선택할 수 있도록 도움을 줄 것이다.

참고문헌

1. Trus T, Winthrop AL, Pipe S, et al. *Optimal management of patent ductus arteriosus in the neonate weighing less than 800 g.* J Pediatr Surg 1993;28:1137-9.
2. Palder SB, Schwartz MZ, Tyson KRT, et al. *Management of patent ductus arteriosus: A comparison of operative vs pharmacologic treatment.* J Pediatr Surg 1987;22:1171-4.
3. Rudolph AM. *The ductus arteriosus and persistent patency of the ductus arteriosus.* In: Rudolph AM. *Congenital disease of the heart.* Chicago: Year Book Medical Publishers. 1974;168-201.
4. Clyman RI, Chan CY, Mauray F, et al. *Permanent anatomic closure of the ductus arteriosus in newborn baboons: the roles of postnatal constriction, hypoxia, and gestation.* Pediatr Res 1999;45:19-29.
5. Perloff JK. *Patent ductus arteriosus.* In: Perloff JK. *The clinical recognition of congenital heart disease.* 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders. 1987;467-97.
6. Weiss H, Cooper B, Brook M, Schlueter M, Clyman R. *Factors determining reopening of the ductus arteriosus after successful clinical closure with indomethacin.* J Pediatr 1995; 127:466-71.
7. Yu VY. *Patent ductus arteriosus in the preterm infant.* Early Hum Dev 1993;35:1-14.
8. Furzan JA, Reisch J, Tyson JE, Laird P, Rosenfeld CR. *Incidence and risk factors for symptomatic patent ductus arteriosus among inborn very-low-birth-weight infants.* Early Hum Dev 1985;12:39-48.
9. Mouzinho AI, Rosenfeld CR, Risser R. *Symptomatic patent ductus arteriosus in very-low-birth-weight infants: 1987~1989.* Early Hum Dev 1991;27:65-77.
10. Reller MD, Lorenz JM, Kotagal UR, Meyer RA, Kaplan S. *Hemodynamically significant PDA: an echocardiographic and clinical assessment of incidence, natural history, and outcome in very low birth weight infants maintained in negative fluid balance.* Pediatr Cardiol 1985;6:17-23.
11. Ellison RC, Peckham GJ, Lang P, et al. *Evaluation of the preterm infant for patent ductus arteriosus.* Pediatrics 1983;71:364-72.
12. Balsan MJ, Jones JG, Guthrie RD. *Effects of a clinically detectable PDA on pulmonary mechanics measures in VLBW infants with RDS.* Pediatr Pulmonol 1991;11:161-5.
13. Naulty CM, Horn S, Conry J, Avery GB. *Improved lung compliance after ligation of patent ductus arteriosus in*

- hyaline membrane disease*. J Pediatr 1978;93:682-4.
14. 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.
 15. Mikhail M, Lee W, Toews W, et al. *Surgical and medical experience with 734 premature infants with patent ductus arteriosus*. J Thorac Cardiovasc Surg 1982;83:349-57.
 16. Koehne PS, Bein G, Alexi-Meskishvili V, et al. *Patent ductus arteriosus in very low birth weight infants: complications of pharmacological and surgical treatment*. J Perinat Med 2001;29:327-34.
 17. 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.
 18. Robie DK, Waltrip T, Garcia-Prats JA, Pokorny WJ, Jaksic T, Guzzetta PC. *Is surgical ligation of a patent ductus arteriosus the preferred initial approach for the neonate with extremely low birth weight?* J Pediatr Surg 1996;31:1134-7.
 19. Cho JS, Baek WK, Yoon YH, et al. *Surgical closure of the patent ductus arteriosus in premature infants by axillary minithoracotomy*. Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2007;40: 837-42.
 20. 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.
 21. 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.
 22. Michael HH, Karen HR, R Mark P, et al. *Video-assisted ductal ligation in premature infants*. Ann Thorac Surg 2003;76:1417-20.
 23. Redmond PB, Jeffrey PJ, Cheng W, Alfredo T, Gregory PF. *Video-assisted thoracoscopic surgery for patent ductus arteriosus in low birth weight neonates and infants*. Pediatrics 1999;104:227-30.
 24. Mazzer M, Brancaccio G, Feltri C, Michielon G, Di Donato R. *Minimally invasive surgical closure of patent ductus arteriosus in premature infants: a novel approach*. J Card Surg 2002;17:292-4.
 25. Vicente WVA, Rodrigues AJ, Ribeiro PJF, et al. *Dorsal minithoracotomy for ductus arteriosus clip closure in premature neonates*. Ann Thorac Surg 2004;77:1105-6.
 26. Miles 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.
 27. Raval M, Laughon M, Bose C, Phillips J. *Patent ductus arteriosus ligation in premature infants: who really benefits and at what cost?* J Pediatr Surg 2007;42:69-75.

=국문 초록=

배경: 미숙아에 있어서 동맥관의 외과적 폐쇄술은 인도메타신 투여 후 치료 실패나 적응증이 되지 않는 경우 일반적으로 시행하고 있다. 그러나 초극소 저출생 체중아(ELBW, <1,000그램)에서는 일반적인 개흉술이나 흉관 삽입 자체 만으로도 사망률이나 이환율에 많은 영향을 미치게 된다. 이에 본 연구에서는 후방 소개흉술(dorsal minithoracotomy)을 통해 동맥관을 폐쇄하고, 흉관을 삽입하지 않은 수술 방법의 단기성적을 조사하였다. 대상 및 방법: 2006년 3월부터 2008년 11월까지 동맥관의 외과적 폐쇄술을 시행한 재태기간 30주 이하의 미숙아 24명을 대상으로 하였다. 수술은 모두 신생아 중환자실에서 시행하였고 환아를 엎드려 누운 상태에서 좌흉부를 30도 올려주는 체위를 취하고 견갑골 직하부위에 2 cm 크기의 피부절개를 통해 제 3늑간으로 접근하였다. 먼봉을 이용하여 벽측늑막 밖에서 조심스럽게 후중격동으로 박리를 시행하여 동맥관 주변조직을 박리 후 클립(Hemoclip)을 이중으로 사용하여 폐쇄 하였다. 늑막층의 손상이 없거나 미세한 경우는 흉관을 삽입치 않고 창상 봉합을 하여 수술을 종료하였다. 결과: 환자의 출생 시 재태기간은 23주에서 30주 사이로 평균 26.5±2.1주였으며, 수술 시의 평균 연령은 11±11일(0~33일)이었고 수술 시 평균 체중은 933±271그램(570~1,700그램)이었다. 18명의 환아가 인도메타신 치료에 실패하고, 6명의 환아는 약물치료의 적응이 되지 않아 수술적 치료를 시행하였다. 모든 환아에서 수술 직후 확인한 단순 흉부 방사선상 의미있는 기흉은 관찰되지 않았으며, 술후 시행한 심초음파에서 2예를 제외하고는 완전한 폐쇄를 확인하였다. 잔존 단락이 있던 예들은 추적 관찰한 심초음파 검사에서 각각 수술 후 5일과 59일에 폐쇄가 확인되었으며 건강하게 퇴원하였다. 8명의 환아가 사망하였으나 수술과 직접적인 관계의 사인은 없었다. 결론: 미숙아의 동맥관 개존증의 수술요법으로 후방 소개흉술은 만족스러운 수술시야를 확보해 동맥관 폐쇄에 어려움이 없으며, 술후 흉관의 삽입을 줄임으로써 안전하고 효과적인 방법으로 여겨진다.

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