

動脈管開存症의 臨床的 考察

朴相燮*·朴哲鎬*·禹鍾守*·曹洸鉉*

-Abstract-

The Clinical Analysis of Patent Ductus Arteriosus

Sang Sup Park, M.D.*, Chul Ho Park, M.D.*,
Jong Soo Woo, M.D.*, Kwang Hyun Cho, M.D.*

With the ligation of a patent ductus arteriosus by Gross in 1938, surgeons first entered the field of congenital heart disease, and treatment of the patent ductus is representative of the rapid advance made in thoracic surgery in the last 40 years.

We have had clinical experiences about 36 cases of this in the department of Thoracic & Cardiovascular surgery, Pusan Paik Hospital, Inje medical college from March 1891 to June 1987. And the results were summerized as follows.

1. There were 11 males, 25 females. The age range of the patients were from 8 months to 36 years with the mean age of 7.9 years.
2. The chief complaints of the patients on admission were frequent URI(50%), dyspnea on exertion(29.8%), chest pain(11.1% & 1%), growth retardation(2%), cough(2.8%), anorexia(2.8%). But there were 11 patients(30.6%) having no subjective symptoms.
3. In auscultation, the usual continous machinery murmur was noticed in 30 patients(83.3%), only systolic murmur in 6(16.7%).
4. In the preoperative chest P-A views, there were noticed cardiomegaly in 20 cases, enlarged pulmonary conus and / or pulmonary plethora in 22 patients(61.1%).
5. In the preoperative ECG fidings, there were noticed pattern of LVH in 8 patients(22.2%), RVH in 2(5.6%), BVH in 4(11.5%) and normal in 19(52.8%).
6. The size of PDA(mean) was 9.5 mm(length) and 8.8 mm(width), the range of length was from 4 to 29 mm and the range of width was from 4 to 18 mm.
7. There were noticed 6 cases which were combined with other anomalies(VSD in 2 cases, Coarctation of aorta in 2, Mitral regurgitation in 1, and AP window in 1).
8. On operation, simple ligation of the ductus was performed in 30 cases(83.3%), division and suture-ligation in 5(13.9%).
9. Postoperative complications were noticed in 4 cases(penumonia in one case, wound infection or disruption in 3), but there were no mortality.

* 仁濟醫科大學 釜山白病院 胸部外科學教室

* Department of Thoracic & Cardiovascular surgery, Pusan Paik Hospital, Inje Medical College
1988년 3월 25일 접수

I. 서 론

동맥관개존증은 심실중격결손증, 활로우 4중후군과 더불어 흔히 볼 수 있는 선천성 심질환의 하나로써 비교적 해부학적인 면에서 단순하고, 진단방법의 발달로 말미암아 단순한 외과적 수술만으로 완치가 가능한 질환이다.

Galen(181 A.D)에 의해 동맥관의 해부학적 구조와 그것의 폐쇄에 대하여 기술되었으며, Haryey(1628 A.D)가 태아에서의 동맥관의 기능을 설명하고 그것을 정식으로 동맥관(ductus arteriosus)이라고 명명하였다¹⁾. 1898년 Gibson은 이 질환에서는 특유한 기계성 심잡음이 청진된다고 발표하였으며²⁾ 1937년 strieder가 아급성동맥내막염을 가진 22세 여자에게서 처음으로 동맥관 폐쇄를 시도하였으나 불완전 폐쇄로 말미암아 실패로 끝나고 말았다³⁻⁴⁾. 그후 1938년 Gross에 의해서 단순 결찰에 의한 동맥관개존증의 수술이 처음으로 성공되었다⁵⁾.

그후 동맥관개존증의 수술은 전세계적으로 많이 시행되었으며, 진단과정에서 심장초음파검사, 심도자법 및 대동맥조영술의 발달로 타심장혈관 기형의 합병 및 폐동맥 고혈압 유무를 정확히 감별할 수 있어 사망률과 합병증 발생률이 매우 저하되었다.

저자들은 인제의과대학 부산 백병원 흉부외과에서 1981년 3월부터 1987년 6월까지 약 6년간 치험한 본症 36례에 대하여 임상고찰을 시행하여 보고하는 바이다.

II. 관찰대상 및 결과

1981년 3월부터 1987년 6월까지 본원 흉부외과에서 수술한 동맥관개존증 36명의 환자에 대하여 의무기록지를 통하여 임상적인 고찰을 하였다.

1. 연령 및 성별분포

환자의 연령분포는 8개월에서 36세까지였으며, 최연소자는 8개월된 여자 환자였고, 최고령자는 36세의 여자 환자였다. 총 36례중 1세에서 5세까지가 17례(47%)로 가장 많았으며, 평균연령은 7.9세였다(Table 1).

성별로는 총 36례중 남자가 11례(30.6), 여자가 25

Table 1. Age & Sex Distribution of Patients

Age(years)/ Sex	Male	Female	Total(%)
-1		2	2(5.6)
2-5	5	12	17(47.2)
6-10	3	4	7(19.4)
11-15	2	1	3(8.3)
16-	1	6	7(19.4)
Total(%)	11(30.6)	25(69.4)	36

Table 2. Preoperative Symptoms and Signs of Patients

Symptom and Sign	No.	%
Frequent U.R.I.	18	50
Dyspnea	10	27.8
Chest pain	4	11.1
Growth retardation	2	5.6
Cough	1	2.8
Anorexia	1	2.8
None	11	30.6

URI: upper respiratory infection

례(69.4%)로써 여자가 2.27배로 많았다(Table 1).

2. 入院時主訴

입원당시 主訴는 잦은 상기도 감염이 18례(50%)로 가장 많았으며, 운동성 호흡곤란이 10례(27.8%), 흉통이 4례(11.1%) 성장지연이 2례(5.6%)였으며, 그외 기침, 식욕부진이 각각 1례가 있었으며, 증상없이 신체검사시 우연히 발견된 경우가 11례(30.6%)였었다(Table 2).

3. 이학적 소견

청진소견상 30례(83.3%)에서 흉골 좌측상연의 제 2 또는 제 3늑간에서 동맥관개존증의 특유한 연속성기계음 심잡음을 청취하였고, 6례(16.7%)에서는 수축기성 심잡음만 청취되었다.

4. 흉부 X-선 소견

술전 흉부 X-선 소견에서는 심비대가 20례(55.6%)에서, 양측성 폐혈관 음영의 증가가 22례(61.1%)에서 관찰되었다.

5. 심전도 소견

출전 심전도 소견에서는 좌심실비대가 8례(22.2%), 우심실비대가 2례(5.6%), 양심실비대가 4례(11.1%) 관찰되었으며, 부정맥이 3례(8.3%)가 있었으며, 정상 심전도 소견을 보이는 경우가 19례(52.8%)이었다(Table 3).

6. 진단

진단 방법으로는 단지 이학적 소견과 심장초음파에 의한 경우가 20례(55.6%). 여기에 심도자법 및 대동맥 촬영술이 추가된 경우가 16례(44.4%)였다.

7. 동맥관의 크기

동맥관의 크기는 길이가 4~29 mm의 분포를 보였으며, 외경은 4~18 mm의 분포를 보였다. 동맥관의 평균크기는 9.5 mm (길이)×8.8 mm (외경)이었다(Table 4).

Table 3. Preoperative EKG Findings of Patients

EKG Finding	No.	%
L V H	8	22.2
R V H	2	5.6
B V H	4	11.1
Arrhythmia*	3	8.3
W.N.L.	19	52.8
Total	36	100

* Arrhythmia: premature atrial contraction (1 Case); sinus arrhythmia(1 Case); sinus tachycardia and incomplete RBBB.(1 Case). LVH: Left Ventricular Hypertrophy. RVH: Right Ventricular Hypertrophy BVH: Both Ventricular Hypertrophy. W.N.L.: within normal limit

Table 4. PDA Size(operative findings)

width(mm) length(mm)	width(mm)				Total(%)
	5	6-10	11-15	16-20	
-5	4	3	1		8(22.2)
6-10	5	12	2	1	20(55.6)
11-15		3	1	1	5(13.9)
16-0		2			2(5.6)
21-		1			1(2.8)
Total(%)	9(25)	20(58.3)	4(11.1)	2(5.6)	36

Table 5. combined cardiac anomalies of the patients

Amonaly	No.	%
V.S.D.	2	8.3
C.O.A.	2	5.6
M.R.	1	2.8
A-P window	1	2.8
Total	6	16.7

VSD: ventricular septal defect. COA: coarctation of aorta. MR: mitral regurgitation A-P window: aorta pulmonary window

Table 6. Methods of Operation Applied

Op. method	No.	%
Simple ligation	28	77.8
Division & suture ligation Under CPB*	5	13.9
1) simple ligation	2	5.6
2) trans pulmonary artery (with total circulatory arrest)	1	2.8
Total	36	100

* CPB: cardiopulmonary bypass

8. 동반된 심기형

동맥관개존중에 동반된 심기형으로서는 심실중격결손증이 2례, 대동맥교양증이 2례, 승모판 폐쇄부전증이 1례, 그리고 대동맥중격결손증(aortopulmonary window)이 1례 있었다(Table 5).

9. 수술방법

수술은 33례(84.6%)에서 후측방 개흉술 즉 제 4, 제 5늑간을 통하여 개흉하여 동맥관을 노출시켰고, 28례(77.8%)에서는 단순 결찰술을 시행하였으며, 5례(13.9%)에서는 분리봉합술을 시행하였다. 그리고 나머지 3례에서는 심실중격결손증이 2례, 승모판 폐쇄부전증이 1례 동반되어 체외순환을 통해 수술을 시행하였는데 2례에서는 단순 결찰술을, 1례에서는 술중 동맥관의 파열로 인해 체외순환을 통한 초저온(20℃)과 완전순환정지의 도입후 폐동맥을 통한 봉합폐쇄가 시행되었다(Table 6).

10. 합병증

술중 및 술후 합병증은 술중 동맥관파열이 1례가 있

었는데 완전순환정지(total circulatory arrest)를 시행하여 폐동맥을 통한 동맥관의 봉합폐쇄로 극복되었다. 술후 합병증으로는 폐염이 1례, 수술창상파괴가 2례 있었으나 모두 극복되었으며, 사망한례는 없었다(Table 7).

Table 7. operative & opstoperative complications

Complication	No.	%
Wound distruption	2	5.6
Intraoperative PDA rupture	1	2.8
Pneumonia	1	2.8
Total	4	11.1

Ⅲ. 고 찰

동맥관은 모든 포유류 태아에 정상적으로 존재하며 좌 6대동맥궁의 말단부로 부터 발달되는 것으로 태생기 폐동맥으로 부터 혈액을 무기폐를 우회하여 직접 대동맥으로 이행하게 하는 역할을 하며, 주폐동맥에서 좌폐동맥이 기시하는 부위와 대동맥에서 좌측폐골장정맥이 기시하는 부위의 5~10 mm 원위부를 연결하는 혈관으로 그것의 비정상적인 위치는 지극히 드물게 보고되고 있으며¹⁻²⁾, 설사 대동맥궁이 우측에 위치하더라도 동맥관은 대부분 정상적인 위치에 있으며 드물게 우측이나 양측에 위치하는 경우도 있다³⁾.

동맥관은 모든 신생아에서 개방된 상태로 존재하다가 정상적으로는 생후 10~15시간에 기능적인 폐쇄가 일어나며⁴⁾ 생후 약 2~3주면 완전히 해부학적인 폐쇄가 일어나는 것으로 되어있다⁵⁾. 동맥관의 폐쇄를 일으키는 기전은 아직까지 확실히 밝혀진 바는 없지만 아마도 태생기의 동맥관이 PO₂가 18~20 torr 되는 혈류와 접하고 있다가 폐호흡의 시작과 더불어 시작되는 폐혈류의 증가, 동맥관을 이완시키는 여러 Prostaglandin의 억제제, 그리고 동맥관 폐쇄에 관계되는 acetylcholin이나 bradykinin 등과 같은 혈관작용물질 등의 작용에 의해 일어나는 것으로 알려져 있다⁵⁾. 폐쇄되는 과정은 동맥관의 중중 평활근의 수축으로 동맥관이 짧아지고 두터워진 내막으로 돌출되어 intima cushion을 형성하여 기능적으로 폐쇄되고⁶⁾ endothelium의 folding과 subintimal layer의 증식으로 subintimal layer에 소량의 출혈과 괴사로 결합조직의

형성 및 섬유화로 인대만 남게된다⁷⁻⁸⁾.

선천성 심기형중 동맥관개존증의 발생빈도는 한국에서 홍 등¹²⁾의 보고에 의하면 전체의 15%로 심실중격결손증과 활로우씨 4중후군에 이어 3위를 차지하고 있으며¹²⁾, 김 등¹³⁾에 의하면 심실중격결손증(28%), 동맥관개존증(26%), 활로우씨 4중후군(22%)의 순위로 보고하고 있다. 동맥관개존증의 발생빈도는 저자마다 조금씩 다르지만 대개 만기분만한 유아의 경우에는 약 2,000명중 1명꼴로 발생한다고 보고되고 있으며¹⁰⁻¹¹⁾ 또 모체의 풍진, 고지대에 사는 사람들, 미숙아, 그리고 신생아 저산소증이나 신생아 호흡곤란을 동반할 경우에는 그 발생 빈도가 높아지는 것으로 되어 있다¹⁴⁾. 또한 남녀비는 2-3:1의 비율로 여자에게서 많은 것으로 보고되고 있는데 본 교실에서 도 2.27배로 여자가 많았다.

동맥관의 병태생리학적인 기전은 좌우 단락으로 단락되는 양은 동맥관의 크기, 대동맥압과 폐동맥압의 차이, 전신 및 폐동맥저항이 관여한다. 단락의 크기가 적을때는 별문제가 되지 않으나 큰 동맥관의 경우는 작은 폐동맥에 높은 압력과 빠른 혈류가 작용하여 동맥내막에 세포증식, 초자질화, 혈전과정이 발생되어 나중에는 좌우단락이 감소되고 결국은 우좌단락을 야기시킨다¹⁹⁾.

동맥관의 임상적 증상으로는 잦은 상기도 감염, 운동시 호흡곤란, 심계항진, 전신쇠약 등이 나타나고 있는데 크지않은 동맥관의 경우에는 아무런 증상이 없을 수도 있다. 저자의 경우에는 잦은 상기도 감염이 50%, 운동시 호흡곤란이 27.8%이었고 자각증상이 없었던 경우는 30.6%였다. 무증상 환자의 빈도에 대해 krovetz 등²⁰⁾은 55%, waterman 등²¹⁾은 63%, Ash 등²²⁾은 55%를 보고하고 있다.

동맥관개존증의 특징적 청진소견으로는 좌측 제 2, 3 늑간에서 연속성, 기계성 심잡음이 청취되어 진단이 용이한데 저자들의 경우는 83.3%에서 청취되었다. 그러나 폐동맥 고혈압이 진행되거나 심실중격결손증 등의 기타 심기형을 동반한 경우와 그리고 1세 미만의 영아의 경우에는 수축기성 심잡음만이 들리기도 하며 이러한 경우에는 진단과 수술에 많은 어려움을 겪기도 하다^{23,24,25)}. 저자들의 경우는 16.7%에서 수축기성 심잡음이 청취되었다.

동맥관개존증의 진단은 대부분 임상소견과 청진소견에 덧붙여 심전도 및 단순 흉부 X-선 촬영에 의해 대부분 진단이 가능하지만 경우에 따라서는 동반하는

심기형의 진단, 대동맥중격결손증(aortopulmonary window)와 감별진단을 위해 그리고 폐동맥압을 측정하기 위해 심도자술 및 심혈관 조영술이 필요할 경우가 있다. 또한 최근 들어서는 심장조음파의 발달로 동맥관개존증의 진단과 치료의 결과 그리고 심도자술 시행 여부를 결정짓는데 도움을 주고 있다²⁶⁻²⁷⁾.

동맥관개존증의 단순 흉부 X-선 소견은 중등도 이상의 좌우 단락이 있는 경우에 양측 폐야의 폐혈관 음영의 증가, 폐동맥 구간의 음영 증가, 좌심방과 좌심실 비대, 대동맥궁의 돌출(bulbus sign) 등을 관찰할 수 있다. 광 등²⁸⁾의 경우는 심비대가 55%, 폐혈관 음영의 증가는 74%였다. 저자들의 경우는 심비대가 55.6%, 양측 폐야의 폐혈관 음영의 증가는 61.1%였다.

심전도 소견은 좌우단락이 적은 경우는 대부분이 정상 소견을 보이나 중등도 이상에서는 Heyman⁵¹⁾에 의하면 좌심실 비후소견인 Lead II, V₅, R에서 tall R wave, deep Q가 나타난다고 하였다. 또한 폐동맥 고혈압이 동반되면 우심실 비후의 소견을 보인다고 하였다. 광 등²⁸⁾의 보고는 좌심실 비대의 소견이 15%, 정상 소견이 48%였으며, 김 등¹³⁾의 경우는 좌심실 비대가 56.9%, 우심실 비대가 2.9%였으며, 정상 소견이 27.6%였다. 저자들의 경우는 좌심실 비대가 22.2%, 우심실비대가 5.6%, 양심실 비대가 11.1%였으며, 정상 소견이 52.8%나 되었다.

감별을 요하는 질환으로서 venous hum, pulmonary A-V shunt, Aortopulmonary window, Ruptured sinus of valsalva, coronary arterial fistula 등이 있다²⁹⁻³⁰⁾.

동맥관개존증은 여러 가지 심기형이 동반되기도 하는데 심실중격 결손증, 대동맥축착증이 제일 흔하게 동반되며, 이 외에 Fallot 4징증, 폐동맥협착증, 심방중격결손증, 승모판협착 및 폐쇄부전 등이 동반되기도 한다³¹⁻³²⁾. 이 등³³⁾, Lande 등³²⁾은 2차적인 승모판폐쇄부전증의 경우는 동맥관 폐쇄만으로 부전증이 소실 또는 약화 되었다고 보고하였다. 저자들의 경우도 역시 심실중격결손증이 2례, 대동맥축착증이 2례, 대동맥중격결손증이 1례 있었다. 동맥관개존증은 진단만 되면 곧 수술적응증이 되며, 수술의 적령기에 대해서는 저자에 따라 5세 이전³⁵⁻³⁶⁾, 혹은 5~12세 가³⁷⁾ 적령기라고 주장했으나 동맥관개존증이 진행함에 따라 발생하는 합병증 즉 성장장애, 잦은 상기도 감염, 아급성세균성 동맥 내막염, 폐동맥 고혈압, 폐동맥의 폐쇄성 변화, 심부전, 동맥관의 석회화 및 동맥류 등

을 방지하기 위해서는 증상이 없더라도 가급적 일찍 수술하는 것이 좋다^{32,38)}. 그러나 심한 폐혈관폐쇄성 질환이 동반된 것으로 생각되는 폐혈관 저항이 8F·m² 이상인 환자 또 역행성 단락이 있을때는 수술 금기에 해당된다.

수술은 대개 3 혹은 4번째 늑간을 통한 좌측후측방 개흉술로 동맥관의 크기, 해부학적 변화에 따라 결찰이나 분리 봉합술을 시행한다. 결찰을 주장하는 이들의 주장은 수술의 단순성, 안정성 그리고 신속함을 주장하나³⁹⁻⁴⁰⁾ 저자에 따라서는 재개통의 위험성 때문에 분리봉합술이 더 좋다고 주장하기도 한다^{31,41,42)}. 또한 대동맥을 동맥관 상하방에서 차단하고 동맥관을 절단봉합하거나⁴³⁾, 부분체외순환 혹은 전체체외순환에 수술을 시행하는 경우도 있게 된다^{44,45,46)}. 이러한 수술 방법은 동맥관의 크기, 폐동맥 고혈압의 정도, 기타심질환의 동반여부 그리고 석회화나 동맥관류 등의 합병증 동반 여부에 따라 선택될 수 있으므로 시술자의 판단이 중요하게 된다.

술중 혹은 술후에 생길 수 있는 합병증으로서는 수술중 동맥관 파열로 생기는 출혈, 결찰술 후에 생기는 새개동, 좌측 회귀신경마비로 인한 애성, 흉관의 손상에 의해 생기는 유미흉, 결찰후 생기는 동맥관종(이것은 대부분이 술전 또는 술후에 심내막염이 동반되었거나 불완전 결찰 때문으로 생각된다) 등의 여러가지가 있게 된다^{29,23,49,41)}.

수술로 인한 사망율은 보고에 따라 다르지만 대개 0~4%를 보고하고 있다^{20,39,40,41,42)}.

사망율이 높은 경우는 동반된 심기형이 있을때, 폐소동맥저항이 높을때, 동맥관이 석회화 혹은 동맥류가 형성된 성인의 경우이다. 심기형이 동반된 경우에 사망율은 24%(panagopulos 경우), 미숙아에서의 사망율은 20~41%로 매우 높다.

기타 동맥관개존증에서 미숙아 그리고 성인에서의 동맥관개존증에 대한 문제가 있다. 성인의 동맥관개존증의 특징은 폐동맥 고혈압, 동맥류 형성, 동맥관의 석회화, 만성 염증 등이 있는 경우가 많아 결찰술이나 절단봉합술로는 위험하여 여러 수술 방법이 고안되고 있다. 즉 완전체외순환에서의 교정⁴⁴⁾, 동맥관상하부의 대동맥을 차단한 후에 절단봉합하는 방법⁴³⁾, 부분체외순환하에 Dacron 혹은 Teflon Patch를 이용하여 동맥관을 폐쇄하는 방법⁴⁴⁻⁴⁵⁾ 또는 Telfon felt pledgets을 이용한 결찰법⁴⁰⁾이 좋은 결과를 나타내며 보고되고 있다.

미숙아에서의 동맥관개존증은 많은 경우에 여러가지 원인으로 인해 심부전을 동반하게 되므로⁵⁾ 심부전증에 대한 내과적 치료를 하면서 만일에 이것이 잘 조절되지 않을 경우에는 동맥관의 폐쇄에 의하여 극적인 효과를 기대할 수가 있는데 동맥관을 폐쇄하는 비수술적인 방법으로 indomethacin이나 aspirin 등의 prostaglandin을 투여하여 많은 효과를 보고 있으며⁴⁷⁻⁴⁸⁾ 또한 개흉술을 통한 동맥관결찰술에 의해 미숙아의 심부전증과 호흡부전증 치료에 커다란 공헌을 하고 있다⁴⁹⁾.

IV. 결 론

인제외과대학 부산 백병원 흉부외과에서는 1981년 3월부터 1987년 6월까지 수술을 시행한 동맥관개존증 환자 36례에 대한 임상적 고찰을 시행한 후 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 연령 분포는 8개월에서 36세까지로 평균 7.9세였으며, 성별로는 남자가 11명, 여자가 25명으로 여성에서 2.27배로 많았다.
2. 입원당시 主訴는 잦은 상기도 감염(50%), 운동시 호흡곤란(27.8%), 흉통(11.1%), 성장지연(5.6%)였으며, 아무런 자각증상이 없는 경우가 30.6%이었다.
3. 흉부 정진상 동맥관개존증의 전형적인 연속성기 계음이 83.3%에서 청취되었으며, 수축기성 심잡음이 16.7%에서 청취되었다.
4. 술전 흉부 X-선 소견상 심비대가 55.6%, 폐혈관 음영 증가가 61.1%에서 관찰되었다.
5. 술전 심전도 소견상 좌심실비대 22.2%, 우심실비대 5.6%, 양측심실비대 11.1%였으며, 정상소견은 52.8%였다.
6. 동맥관의 크기는 길이가 4~29 mm, 외경이 4~18 mm의 분포를 보였으며, 평균적인 크기는 9.5 mm(길이)×8.8 mm(외경)이었다.
7. 동반된 심질환으로서 심실중격결손증이 2례, 대동맥교약증이 2례, 승모관 폐쇄부전증이 1례, 그리고 대동맥중격결손증이 1례 였다.
8. 동맥관개존증에 대한 수술만을 시행한 경우, 28례(77.8%)에서는 단순결찰술을 5례(13.9%)에서는 분리봉합술을 시행하였다. 나머지 3례에서는 심기형이 동반되어 체외순환을 통해 수술을 시행하였는데 2례에서는 단순 결찰술을, 1례에서는 폐동맥을 통한 봉

합이 시행되었다.

9. 합병증으로는 술중 동맥관 파열 1례, 술후 폐렴 1례, 수술 창상 파괴 2례 등이 있었으나 모두 극복되었으며, 사망한 예는 없었다.

REFERENCES

1. Levitsky S: *Patent ductus arteriosus and aortopulmonary septal defects. Thoracic and cardiovascular surgery. 4th edition. ACC 688, 1983.*
2. Gibson, G.A.: *Persistance of the arterial duct and its diagnosis., Edinburgh Med. J., 8:1, 1900.*
3. Strieder JW: *Discussion of tuberculous pericarditis by Blalock A and Levy SE. J Thorac Surg 7:151, 1937.*
4. Graybiel A, Strieder JW, Boyer NH: *An attempt to obliterate the patent ductus arteriosus in a patient with subacute bacterial endarteritis. Am Heart J 15:621, 1938.*
5. Gross RE, Hubbard JP: *Surgical ligation of a patent ductus arteriosus: Report of first successful case. JAMA 112:729, 1939.*
6. Hara M, Johnson N: *An anatomically atypical patent ductus arteriosus. Ann Surg 13:136, 1965.*
7. Park SC, Siewers RD, Neches WH, Lenox CC, and Zuberbuhler JR: *Left aortic arch with right descending aorta and right ligamentum arteriosum: A rare form of vascular ring. J Thorac Cardiovasc Surg 71:779, 1976.*
8. Knight L, and Edwards JE: *Right aortic arch: Types, and associated cardiac anomalies. Circulation 50:1047, 1974.*
9. Moss AJ, Emmanouelides G, and Duffie Jr ER: *Closure of the ductus arteriosus in the newborn infant. Pediatrics 32:25, 1963.*
10. Heymann MA: *Patent ductus arteriosus. Heart disease in infants, children and adolescents 3rd edition. Williams and Wikins 158, 1983.*
11. Cittenberg-De Groot, A.C., Van Ertbrugen, I., Moulart, A.J.M.G., and Harinck, E.: *The ductus arteriosus in the preterm infant; instologic and clinical observations., J. Pediatr., 96:88, 1980.*
12. Fay, F.S. and Cooke, P.II.: *Guinea pig ductus arteriosus. Irreversible closure after birth., Am. J. Physiol., 222:841, 1972.*
13. Stark, L.: *P.D.A., Surgery for Congenital heart dis.*

- G.D.S., 203, 1983.
14. Hara M, Johnson N.: *An anatomically atypical patent ductus arteriosus*. *Ann Surg*. 143:136, 1965.
 15. Carlgren LE: *The incidence of congenital heart disease in children born in Gothenburg 1941-1950*. *Br Heart J* 21:40, 1959.
 16. Mitchell SC, Korones SB, and Berendes HW: *Congenital heart disease in 56, 109 births: Incidence and natural history*. *Circulation* 43:323, 1971.
 17. 홍창희, 윤용수, 최정연, 이영우, 지제근 : 한국인의 선천성 심질환. 대한의학협회지 26 : 721, 1983.
 18. 김응중, 안 혁, 김용진, 서경필 : 동맥관개존증의 임상적 고찰. 대한흉부외과학회지 18 : 165, 1985.
 19. Alzamora-Castro, V., Battilana, G., Abugattas, R., and Sailer, S.: *Patent ductus arteriosus and high altitude*. *Am. J. Cardiol.*. 5:761, 1960.
 20. Siassi, B., Blanco, C., Cabal, A., and Goran, A.G.: *Incidence and clinical features of P.D.A. in low birth weight infants: A prospective analysis of 150 consecutively born infants*. *Pediatrics* 57:347, 1976.
 21. Gittenberger-de-Groot, A.C., Ertbruggen, I., Moulart, A.J.M.G., and Harinck, E.: *The ductus arteriosus in preterm infant: Histologic & clinical observations*. *J. Pediatr.*, 96:88, 1980.
 22. Campbell, M.: *Place of maternal rubella in the aetiology of congenital heart disease* *Med. J.* 1:691, 1961.
 23. Hoffman, J.I.E. and Buckberg, G.D.: *Regional myocardial ischemia causes, prediction, and prevention*. *Vasc. Surg.*, 8:115, 1974.
 24. Krovetz LJ, and Warden HE: *Patent ductus arteriosus: An analysis of 515 surgically proved cases*. *Dis Chest* 42:46, 1962.
 25. Waterman DH, Samaon PC, Bailey CP: *The surgery of patent ductus arteriosus: A report of the section on cardiovascular surgery*. *Dis Chest* 29: 102, 1956.
 26. Ash, R. and Fisher, D.: *Manifestation and result of treatment of patent ductus arteriosus in infancy and childhood. An analysis of 138 cases.*, *Pediatrics*, 16:695, 1955.
 27. Elliott LP, Ernst RW, Anderson RC, Lillehei CW, and Adams Jr, P: *Silent patent ductus arteriosus in association with ventricular septal defect: Clinical, hemodynamic, pathological and surgical observations in forty patents*. *Am J Cardiol.* 10:475, 1962.
 28. Sasahara AA, Nadas AS, Rudolph Am, Wittenborg MH, and Gross RE: *Ventricular septal defect with patent ductus arteriosus: A clinical and hemodynamic study*. *Circulation* 22:254, 1960.
 29. Damman Jr JF, and Sell CGR: *Patent ductus arteriosus in the absence of a continuous murmur*. *circulation* 6:110, 1952.
 30. Silverman NH, Lewis AB, Heymann MA, and Rudolph AM: *Echocardiographic assessment of ductus arteriosus shunt in P mature infants* *Circulation* 50:821, 1974.
 31. Gentile Rm, Tevenson G, Dooley T, Franklin D, Kawabor I, and Peariman A: *Pulsed Doppler echocardiographic determination of time of ductual closure in normal newborn*.
 32. 김영기, 조순걸, 김범식, 노태훈, 조규석, 박주철, 유세영 : 동맥관개존증의 임상적 고찰. 대한흉부외과학회지 17 : 593, 1984.
 33. Mitchell, S.C., Korones, S.B., and Berenders, H.W.: *Congenital heart disease in 56, 109 births: Incidence and natural history*. *Circulation* 43:323, 1971.
 34. Rowe, R.D.: *Patent ductus arteriosus, Heart disease in infancy & childhood*, 3rd edition, Macmillan 418, 1978.
 35. Krovetz, L.J. and Warden, H.W.: *Patent ductus arteriosus: Analysis of 515 surgically proven on cases*, *Dis Chest.*, 42:46, 1962.
 36. Black, L.L., and Goldman, B.S.: *Surgical treatment of the patent ductus arteriosus in the adult.*, *Ann. Surg.*, 175:290, 1972.
 37. 이철주, 정경영, 강면식, 조범구 : 승모판쇄부전증이 동반된 개방성 동맥관의 치험 10례. 대한흉부외과학회지.
 38. Londe, LM., and Adams, F.H.: *Mitral insufficiency and pulmonary hypertension accompanying patent ductus arteriosus*. *Am J. Cardiol.* 26:740, 1959.
 39. Clatworthy HW, and McDonald Jr VG: *Optimum agl for surgical closure of patent ductus arteriosus*. *JAMA* 167:444, 1958.
 40. Cleveland RJ, Nelson RJ, Emmanoulides GC, Lippmann M, and Bloomer WE: *Surgical management of patent ductus arteriosus in infancy*. *Arch Surg* 99:516, 1956.
 41. Ziegler RE: *The importance of patent ductus arteriosus in infants*. *Am Heart J* 43:553, 1952.

42. Trusler, G.A., Arayangkoon, P., and Mustard, W.T.: *Operative closure of isolated patent ductus arteriosus in the first two years of life.*, *Canad. Med. Asso J.*, 99:879, 1968.
43. Scott Jr HW: *Closure of the patent ductus by suture ligation technique.* *Surg Gyn Obst* 90:91, 1950.
44. Wrigh JC, and Newman DC: *Ligation of the patent ductus: Technical considerations at different ages.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 75:695, 1978.
45. Jones JC: *Twenty-five years experience with the surgery of patent ductus arteriosus.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 50:149, 1965.
46. Glenn WWI, Bloomer WE, and Spear HC: *Operative closure of the patent ductus arteriosus: A report of 110 operations without mortality.* *Ann Surg* 143:471, 1956.
47. Jone S, Muralidharan S, Mani GK, Krishnasway S, Sukumar IP, and Cherian G: *The adult ductus: Review of surgical experience with 131 patients.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 82:314, 1981.
48. Morrow AG, and Clark WD: *Closure of the calcified patent ductus: A new operative method utilizing cardiopulmonary bypass.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 51:534, 1966.
49. Pifarre R, Rice PL, and Nemickas R: *Surgical treatment of calcified patent ductus arteriosus.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 65:635, 1973.
50. Estella AG, Villoria JP, Reoyo FG, Mendez JPG, Cels AC, and Llorens MC: *Closure of a complicated ductus arteriosus through the transpulmonary route using hypothermia.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 69:698, 1975.
51. Heymann MA, Rudolph AM, Silverman NH: *Closure of the ductus arteriosus in premature infants by inhibition of prostaglandin synthesis.* *N Engl J Med* 295:530, 1976.
52. Merritt TA, Disessa TG, Feldman BH, Kirkpatrick SE, Gluck L, and Friedman WF: *Closure of the patent ductus arteriosus with ligation and indomethacin: A consecutive experience.* *J Pediatr* 93:639, 1978.
53. Oxnard SC, McGough EC, Jung AL, and Ruttenberg HD: *Ligation of the patent ductus arteriosus in the newborn intensive card unit.* *Ann Thorac Surg* 23:564, 1977.