

상지혈류를 보전한 쇄골하동맥피판 대동맥성형술

허 동 명* · 장 봉 현* · 이 종 태* · 김 규 태*

—Abstract—

Repair of the Coarctation of the Aorta Using the Subclavian Artery as a Flap and Preservation of Arterial Blood Flow to the Left Arm

Dong Myung Huh, M.D., Bong Hyun Chang, M.D., Jong Tae Lee, M.D., Kyu Tae Kim, M.D.*

From April 1990 through June 1990, three patients underwent subclavian flap aortoplasty for relief of the coarctation of the aorta. The age of the patients were 13 days, 7 months and 39 months and their weights were 3.3kg, 6.5kg, and 11kg, respectively.

Two patients had persistence of the ductus arteriosus and all patients had associated intracardiac anomalies.

We used the technique devised by Mendonca, namely, repair of the coarctation of the aorta using the subclavian artery as a flap and preservation of the arterial blood flow to the left arm. In one patient with long narrowing of isthmus, significant residual pressure gradient was remained by this technique and we added patch aortoplasty.

There were no hospital deaths and follow-up over a one year period shows all patients in good condition.

서 론

Crafoord와 Nylin¹⁾에 의해 대동맥축착에 대한 수술적 교정이 성공적으로 시행된 이후 그 수술성적은 꾸준히 향상되어 왔으나, 가장 적절한 수술방법에 대해서는 아직 논란이 많으며 이에 대한 많은 연구가 진행 중이다. Waldhausen과 Nahrowold²⁾에 의해 쇄골하동맥피판 대동맥성형술이 시도된 후 영아에서의 수술방법으로 많이 사용되고 있으며 그 성적이 비교적 좋다. 그러나 1-2세이후의 소아들에서는 쇄골하동맥의 결찰로 인하여 잠재적으로 상지의 발육장애나 심한 경우 상지의 괴사등과 같은 단점을 우려하여 축착부위 절제

후 단단문합술을 시행하는 방법이나 인조혈관 대동맥성형술등을 시행하기도 한다^{3,4,5)}.

Mendonca등⁶⁾과 Meier등⁷⁾은 쇄골하동맥피판 대동맥성형술을 시행하면서도 쇄골하동맥의 혈류를 정상적으로 유지시키는 술식을 고안하였다. 경북대학교 흉부외과학교실에서도 1990년 4월부터 동년 6월까지 3례의 대동맥축착을 상기 수술 방법으로 치험하였기에 그 방법등을 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

증 례

증례 1

환아는 체중 11kg, 신장 84cm인 39개월된 여아로서 상기도 감염으로 내원하였다. 평소 운동시 호흡곤란과 체중 및 신장이 3-10 Percentile에 속하는 발육부진

*경북대학교 의과대학 흉부외과학교실

*Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Kyungpook National University
1991년 8월 13일 접수

이 있었으며 가족력상 두자매중 환아의 여동생이 선천성 심장병으로 영아기때 사망하였다.

입원시 이학적 소견상 청색증은 없었고 호흡은 정상이었다. 혈압은 우상지가 120/80mmHg, 좌상지가 120/70mmHg, 우하지가 80/50mmHg, 좌하지가 80/50mmHg로 상하지간에 혈압차이를 보였다. 흉부 청진상 grade 2/3의 수축기 구혈성 잡음이 흉골 좌연 제2늑골간에서 들렸고 등쪽으로 전파되었다. 진전(thrill)은 만져지지 않았고 제2심음은 단일음이었으며 약간 증가되었다. 호흡음은 깨끗하였고 복부에서 간이나 비장은 촉진되지 않았다. 양측 대퇴동맥의 맥박이 요동맥의 맥박보다 약하게 촉진되었다.

흉부 X-선 소견은 심흉곽비가 0.55이었고 폐혈관 음영은 정상 소견이었다. 심전도는 동성 박동으로 박동수는 100회/분이었으며 좌심비대의 소견을 보였다. 심초음파상 이첨관형(bicuspid) 대동맥판막소견이 있었으나 대동맥판 축착은 없었다. 좌측 쇄골하동맥 기시부 직하부에 대동맥축착이 있었고 축착부 상하의 압력 차이는 49mmHg였다(그림 1). 심도자검사상 교약부위 아래위의 압력 차이는 43mmHg이었으며 개방성 난원공이 있었으나 좌우 단락은 없었다. 대동맥조영에서 동맥관근접형(justaductal type)의 대동맥 축착으로 진단 되었다.

수술 소견상 축착부위는 폐쇄된 동맥관이 연결된 부위에 위치했고, 축착부의 길이는 25mm이었으며, 축착부 외경은 4mm였고, 대동맥궁 및 하대동맥의 외경

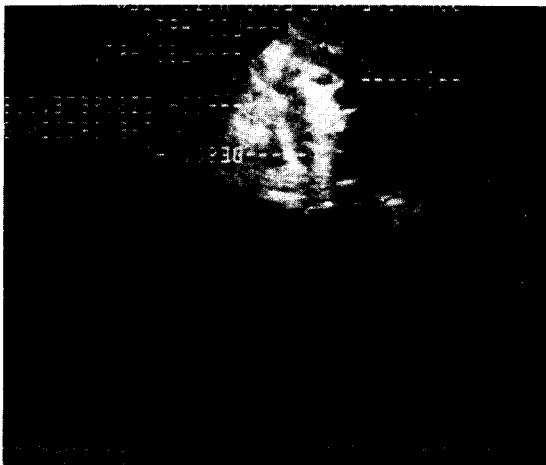


그림 1. 증례 1의 술전 심초음파도 : 좌측쇄골하동맥 기시부직하부의 대동맥협착이 대동맥 협착이 보인다.

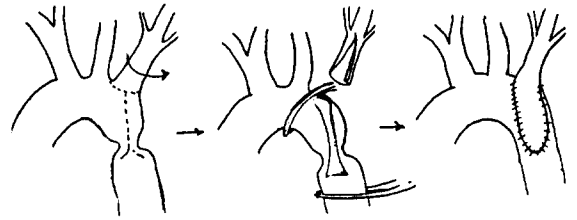


그림 2. 증례 1의 수술소견 : 좌측 쇄골하동맥의 기시하부를 절단하고 쇄골하동맥이 절단된 부위에서 대동맥협착의 하부까지 대동맥을 역 Y형으로 절개하고 쇄골하동맥의 후면을 대동맥 전면의 절개부위만큼 세로로 절개한 후 쇄골하동맥을 아래로 끌어당겨서 절개된 대동맥면에 봉합하였다.

은 10mm이었다. 진전이 하대동맥에서 강하게 촉진되었다. 수술(그림 2)은 좌측 제4늑간을 통한 개흉술하에 대동맥과 쇄골하동맥 위의 종격동 늑막을 층으로 절개한 후, 축착부위 대동맥 및 좌측 쇄골하동맥을 쇄골하동맥의 제1분지 기시부까지 넓게 박리 하였다. 폐쇄된 동맥관을 절개한 후, 쇄골하동맥이 기시하는 곳보다 근위부의 대동맥과 축착부 아래쪽의 대동맥을 차단(cross-clamp)하였고 쇄골하동맥도 혈류를 차단하였다. 좌측 쇄골하동맥 기시하단부를 절단하고 쇄골하동맥이 절단된 대동맥 부위에서부터 축착 하부 15mm까지 절개한 후 양측으로 4mm정도 횡으로 절개를 확장하여 절개부가 역 Y형으로 되게 만들었다. 축착부위에 잔존하는 격막(shelf)을 제거한 후 쇄골하동맥 후면을 대동맥 전면의 절개부위와 같은 길이만큼 세로로 절개하였다. 쇄골하동맥 근위부를 아래로 끌어당겨서 절개된 대동맥면에 5-0 PDS(polydioxane) 봉합사로 봉합하였다. 대동맥차단 시간은 30분이었고 술중 현역확은 정상이었다. 술 후 심잡음은 사라졌고, 대퇴동맥압은 120/80mmHg로 상지와 같았다. 술 후 심초음파검사상 수술부위 상하의 압력차이 없이 교약부위가 잘 교정된 소견이 보였고, 좌측쇄골하동맥을 혈류가 좌상지로 정상적으로 흐르고 있었다. 환아는 술 후 7일만에 건강퇴원하였다.

증례 2

생후 20일된 남아로서 생후 13일에 심한 심부전 및 폐렴으로 본원에 전원되었다. 환아는 정상분만으로 출산되었고 출생시 체중은 3300gm이었다. 분만력상 조기파만이 있었다. 생후 3일경부터 빈호흡과 호흡곤란

이 있었으며 올때에는 청색증이 있어서 병원을 방문하게 되었고, 심잡음이 발견되었다. 전원 2일전부터 수유량이 감소하였고, 소변량이 감소하였다.

전원시 이학적 소견은 기운이 없이 축 늘어져 있었고, 호흡곤란이 현저하였으며, 올때 청색증이 있었다. 체중은 3450gm, 심박동수 150회/분, 호흡수 70회/분, 체온 38.1도였다. 다리의 맥박은 상지의 맥박과 비슷하였다. 모로반사는 정상이었으나 수유능력은 부족하였다. 흉부 진찰상 늑막간 함몰과 늑막하 함몰이 있었으며 호흡음은 양측폐에서 수포음이 들렸다. 심장청진상 수축기 구혈성 잡음이 흉골 좌연에서 청진되었다. 간은 우측 늑골 하연을 따라 2.5cm 촉지되었고 부드럽게 만져졌으며 비장은 촉지되지 않았다.

흉부 X-선상 심한 심비대가 있었고(그림 3), 폐혈관 음영이 증가되었으며, 우측폐에 폐침윤이 보였다. 심전도는 동성 박동으로 박동수는 150회/분이었으며, QRS축은 90도였고, 흉부유도에서는 V6, V7에서 Tall R을 보였으며 V1, V2 및 V3r에서는 deep S를 보였다. 심초음파상(그림 4) 대혈관 전위, 삼첨판 무형성, 이차공 심방중격 결손, 누두부 심실중격 결손, 대동맥궁 발육부전, 동맥관 개존, 경한 승모판 폐쇄부전(Gr II / IV)과 경한 폐동맥판 폐쇄부전(Gr I / IV)으로 진단되었다.

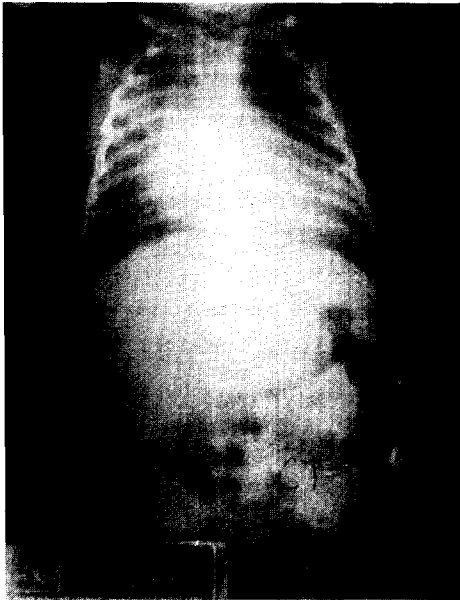


그림 3. 증례 2의 술전 흉부 X-선사진 : 심한 심비대와 우측폐의 폐침윤소견이 보인다.



그림 4. 증례 2의 술전 심초음파도 : suprasternal long axis view에서 대동맥궁의 발육부전과 동맥관이 보인다.

수술전 심부전 및 호흡부전이 약물치료등의 보전적 치료에는 호전이 없었으며 수술 2일전부터는 호흡부전이 심하여 인공호흡기를 사용하여 치료하였으나 심부전 및 폐렴이 지속되어 응급수술하였다.

수술 소견상 협착부위는 개방성 동맥관이 연결된 부위보다 근위부, 즉 좌측 총경동맥기시부에서 대동맥 협부까지 대동맥궁의 전반적인 발육부전이 있었고 축착부위는 길이가 6mm, 외경이 3mm, 원위부 대동맥 외경은 7mm, 대동맥 협부 외경은 2mm였고 개방성 동맥관 외경은 5mm였다. 축착부위 단면은 대동맥 협부에 격막이 존재하고 있었으며, 그 중앙에 바늘구멍만한 소공이 뚫려져 있었다. 수술은 좌측 개흉후 증례 1과 같은 방법으로 좌측 쇄골하동맥을 이용하여 협착부위를 교정하였고 동맥관은 이중 결찰하였다. 길이 27mm Dacron 띠로 폐동맥 교약술(PA banding)을 시행하였다. 대동맥 차단 시간은 35분이었다.

술 후에도 심부전 및 폐렴이 지속되어 7일간 인공호흡기를 사용하였으며, 반복되는 폐렴 및 저나트륨혈증 등으로 약물치료를 술 후 2개월 받은 후 퇴원하였다.

술 후 좌측 요골동맥의 맥박은 우측과 같이 잘 촉지되었고, 흉부 X-선상 심비대는 감소하였고, 심초음파상 경도의 잔존축착이 남아있으나 대동맥 축착이 비교적 잘 교정된 소견을 보였다.

증례 3

환아는 체중 6.5kg, 신장 72cm인 7개월된 여아로서

운동시 호흡곤란과 상기도감염으로 본 병원 소아과에 내원하여 선천성 심질환을 발견하였다. 과거력상 잦은 상기도감염이 있었으나, 가족력상 특이소견이 없었다.

내원당시 이학적이상 소견은 운동시 호흡곤란 및 울 때 청색증이 있었다. 혈압은 양쪽 상지가 105/75 mmHg, 양쪽 하지가 115/85mmHg이었다. 흉부 진찰상 좌측 전 흉부의 들출이 보였고, 좌측 전 흉벽에 1cm크기의 해면상혈관종이 보였다. 심장청진상 Grade 2-3/6의 수축기 구혈성 잡음이 흉골 좌연 제3늑간에서 들렸고 호흡음은 정상이었다. 흉부 X-선 소견은 심흉곽비가 0.72로 심비대가 있었고 폐혈관음영이 많이 증가되었다(그림 5). 심초음파 검사에서는 직경 7mm의 동맥관, 경미한 승모판 폐쇄부전, 대동맥 협부의 발육부전, 이첨판형 대동맥관 및 좌심방의 비대소견이 보였다(그림 6). 심도자 및 심혈관조영에서는 양측성 단락을 보이는 동맥관, 폐고혈압, 중등도(2-3/4)의 승모판폐쇄부전소견이 보였다.

수술 소견상 좌측 쇄골하동맥이 동맥관 위치의 하행 동맥에서 기시하고, 축착부위는 좌총경동맥 기시부에서 동맥관 위치까지 대동맥이 관상(tubular)으로 좁아져 있었고, 외경 3.5mm, 길이 12mm였다. 단면에서 격막이 좌총경동맥기시부 근처의 근위축착부위에 존재하였다. 동맥관은 지름 7mm이었다.

수술은 좌측 개흉 후 동맥관을 먼저 결찰한 후 축착부위의 격막을 제거하고 증례 1에서와 같이 좌측 쇄골하동맥을 이용하여 축착부위를 넓혀주었으나 수술적

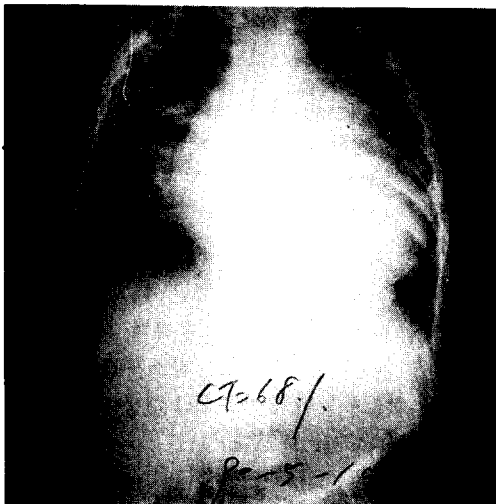


그림 5. 증례 3의 술전 흉부 X-선사진 : 심한 심비대 및 폐혈관음영이 증가된 소견이 보인다.



그림 6. 증례 3의 술전 심초음파도 : 대동맥협부가 관상으로(tubular) 좁아진 소견이 보인다.

고정후 술중 축착부위 아래위의 압력차이가 40mmHg여서 쇄골하동맥으로 넓혀준 부위의 대동맥을 다시 절개하여 Gore-Tex을 이용하여 패취(patch)대동맥성형술을 추가하였다. 이후 축착부위 아래위의 압력차이는 15mmHg로 줄었다. 대동맥 차단시간은 각각 3분이었다. 환자는 술 후 증상의 호전을 보였으며 술 후 5일에 건강퇴원하였다. 술후 흉부 X-선상 심비대는 감소하였고, 술후 2개월에 시행한 추적심초음파도에서 수축기 압력차이가 심도플러상 25mmHg이었으나 좌심방크기는 많이 감소하였고 승모판 폐쇄부전의 정도가 감소하였다.

고 찰

대동맥 축착증은 선천성 심기형의 5-10%를 차지하며, 그 빈도는 12000명에 1명정도로 발생한다⁸⁾. 남녀비는 남자에서 발생빈도가 높다.

그 기본병변은 Morgagni⁹⁾에 의해 처음으로 기술된 이후로 Bonnet등¹⁰⁾에 의해서 성인형(adult type)과 유아형(infant type)으로 분류하였고, Johnson등^{11,12)}이 동맥관과의 위치관계에 따라 관전형(postductal type)과 관후형(preductal type)로 분류한것이 일반적으로 사용되어 왔으나, 최근 Rudolph 등¹³⁾에 의해서 축착부위형태와 상행대동맥이나 동맥관을 통과하는 혈류량에 영향을 미치는 동반 심기형에 근거하여 협부저형성형(isthmic hypoplasia)과 동맥관근접형(juxtaductal coarctation)으로 분류한것이 많이 사용되어 진다.

발생기전은 여러 가설이 있으나 태생기에 동맥관조각이 대동맥벽으로 과성장하여 동맥관 폐쇄시 대동맥의 일부가 좁아진다는 이론^{14,15)}과, 태생기에 동맥관을 통한 혈류량이 증가함으로 대동맥 협부를 통과하는 혈류량은 상행대동맥이나 하행대동맥보다 감소하게 되어 대동맥협부가 좁아진다는 혈역학 모형이론^{13,16)}이 유력하다.

대동맥 축착이 심실중격결손, 이첨관형 대동맥관막 및 선천성 대동맥관협착, 좌심실저형성, 선천성 승모관협착, Taussig-Bing형 양대혈관우심실기시등과 많이 동반되나 동맥관이나 폐의 혈류량을 감소시키는 활로사징, 폐동맥협착, 삼첨관협착, 우심실저형성등과 잘 동반되지 않는다는 것은 혈역학 모형이론에 의해 설명될 수 있다⁹⁾.

대동맥 축착의 수술방법으로는 1944년 Crafoord와 Nylin¹⁾에 의해 처음으로 교약부위 절제 및 단단문합술이 성공적으로 시행된 이후 Vorsschulte등¹⁷⁾이 인조패취 대동맥성형술을, 1960년 Gross와 Morris등¹⁶⁾에 의해서 인조혈관 삽입술이, 1966년 Waldhausen과 Nahrwold²⁾에 의해서 쇄골하동맥 피관성형술이, 1985년 Brown등²⁰⁾에 의해서 교약부위가 길때 대동맥협부를 이용한 대동맥성형술(isthmus flap aortoplasty)이 고안되어 이용되지만 쇄골하동맥 피관성형술이 영아에서 수술방법으로 많이 이용되어지고 있다.

각각의 예에서 장단점이 있으나 단단문합술의 경우는 수술방법이 간단하고 인조물질 사용이나 쇄골하동맥의 희생이 필요없으나, 1세이하의 영아들에서는 재축착의 빈도가 높고 비교적 높은 술후 사망율 및 술후 고혈압이 나타난다는 단점이 있다. 쇄골하동맥 피관대동맥성형술은 재축착 발생, 수술 사망율, 술후 고혈압의 발생이 적으나, 상지의 영구적인 관류저하(hypoperfusion)을 유발하여 가끔 상지의 발육부전이나 괴사등을 초래할 수 있는 단점이 있다. 인조 패취를 사용한 경우는 수술과정을 쉽게 빨리 할 수 있으나 인조물질의 삽입결과 염증성 동맥염의 발생, 혈전형성, 동맥류의 발생 및 영아인 경우 작은 패취를 사용함으로 재축착의 빈도가 높다.

이러한 술후 합병증이나 사망율을 감소시키기 위하여 내흉동맥을 자가이식조직적으로 이용한 대동맥성형술²¹⁾, 쇄골하동맥피관 대동맥성형술후 내흉동맥을 대동맥에 재이식하는 방법등²⁵⁾이 시도되고 있다.

최근 Mendonca등⁶⁾과 Meier등⁷⁾은 쇄골하동맥을

대동맥에서 첫번째 분지까지 박리하여, 쇄골하동맥 기시하부를 절단하고 쇄골하동맥이 절단된 대동맥 부위에서 대동맥축착의 하부까지 역 Y형으로 절개한 후 쇄골하동맥을 아래로 끌어당겨서 절개된 대동맥연에 봉합하여 주는 새로운 방법을 고안하였다. 이 방법은 다양한 연령층에 사용할 수 있고 쇄골하동맥 피관 대동맥성형술을 시행하면서도 쇄골하동맥의 혈류를 정상적으로 유지시켜 줄 수가 있다. 저자들의 경우에서도 최근 Mendonca등⁶⁾이 고안한 방법으로 3례의 대동맥축착에 대하여 수술을 시행하였다.

수술후 합병증으로 봉합부위 혈전형성, 기이성 고혈압, 장간막 동맥염, 척추마비, 술후 잔여축착 및 재축착등이 있다⁹⁾. 저자들의 경우에는 교약부위가 긴 1례에서 쇄골하동맥을 이용하여 축착부위를 교정하였으나 잔존축착이 있어서 Gore Tex을 이용하여 패취 대동맥성형술을 추가하였다.

결 론

경북대학교병원 흉부외과학교실에서는 1990년 4월부터 동년 6월까지 좌측상지로의 정상적인 혈류를 유지하면서 쇄골하동맥피관을 이용하여 3례의 대동맥축착을 치험하였기에 그 방법등을 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

REFERENCES

1. Grafoord C, Nylin G : *Congenital coarctation of the aorta and its surgical treatment. J Thorac Surg* 14 : 347, 1945
2. Waldhausen JA, Nahrwold DL : *Repair of coarctation of the aorta with a subclavian flap. J Thorac Cardiovasc Surg* 51 : 532, 1966
3. Todd PJ, Dangerfield PH, Hamilton DI, Wilkinson JL : *Late effects on the upper limb of subclavian flap aortoplasty. J Thorac Cardiovasc Surg* 85 : 678-681, 1983
4. Lawless CE, Sapsford RN, Pallis C, Hallidie-Smith KA : *Ischemic injury to the brachioal plexus following subclavian aortoplasty. J Thorac Cardiovasc Surg* 84 : 779-782, 1982
5. Webb WR, Burford TH : *Gangrene of the arm following use of the subclavian artery in pul-*

- monosystemic(Blalock) anastomosis. *J Thorac Surg* 23 : 199 – 204, 1952
6. Mendonca JT, Carvalho MR, Costa RK, Franco Filho E : Coarctation of the aorta. a new surgical technique. *J Thorac Cardiovasc Surg* 90 : 445 – 447, 1985
 7. Meier MA, Lucchese FA, Jazoik W, Nesralla IA, Mendonca JT : A new technique for repair of aortic coarctation. Subclavian flap aortoplasty with preservatio of arterial blood flow to the left arm. *J Thorac Cardiovasc Surg* 92 : 1005 – 1012, 1986
 8. Keith JD : Prevalence, Incidence and Epidemiology. In Keith JD, Rowe RD, Vlad P(eds) : *Heart disease in infancy and childhood*, 3rd ed. Macmillan, New York, p3 – 13, 1978
 9. Waldhausen JA, Myers JL, Campbell DB : Coarctation of the aorta and interrupted aortic arch. In Baue AE, Geha AS, Hammond GL, Laks H, Naunheim KS : *Glenn's thoracic and cardiovascular surgery*, 3rd ed. p1107 – 1122, 1991
 10. Bonnet LM : Sur la Lesion Dite stenose congeitale de l' aorte, dans la region de l' isthme. *Rev Med Paris* 23 : 108, 1908
 11. Johnson AL, Ferencez C, Wiglesworth FW, Mc Rae DL : Coarctation of the aorta complicated by patency of the ductus(Physiologic considerations in the classification of coarctation of the aorta). *Circulation* 4 : 242 – 250, 1951
 12. Bramwell C : Coarctation of the aorta : clinical feature. *British Heart Journal* 9 : 100 – 124
 13. Rudolph Am, Heymann MA, Spitznas U : Hemodynamic considerations in the development of narrowing of the aorta. *American Journal Cardiology* 30 : 514 – 525, 1972
 14. Park SC, Zuberbuhler JR : Coarctation and interrupted aortic arch. In *Pediatric cardiology* 1092 – 1093, 1987
 15. Ho SY, Anderson RH : Coarctation, tubular hypoplaia, and the ductus arteriosus. Histological study fo 35 specimen. *British Heart Journal* 41 : 268 – 274, 1979
 16. Elseed AM, Shinebourne EA, Paneth M : Menifestation of juxtaductal coarctation after surgical ligation of persistent ductus arteriosus in infancy. *British Heart Journal* 36 : 687 – 692, 1974
 17. Gaynor JW, Sabiston DC : Patent ductus arteriosus, coarctation of the aorta, aortopulmonary window, and anomalies of the aortic arch. In Sabiston & Spencer : *Surgery of the Chest* 5th ed. p1128 – 1172, 1990
 18. Sade R M, Taylor AB, Chariker EP : Aortoplasty compared with resection for coarctation of the aorta in young children. *Annals of Thoracic Surgery* 28 : 346 – 353, 1978
 19. Morris GC, Cooley DA, De Bakey ME, Crawford ES : Coarctation of the aorta with particular emphasis upon improved techniques of surgical repair. *J Thoracic Cardiovasc Surg* 40 : 705 – 721, 1960
 20. Brown JW, Fiore AC, King H : Isthmus flap aortoplasty for long-segment coarctation of the aorta in infants. *Ann Thorac Surg* 40(3) : 274 – 279, 1985
 21. Pellegrino A, Deverall PB, Anderson RH, M. Phil AS, Wilkinson JL, Russo P, Girod DA, Tynan M : Aortic coarctation in the first three months of life. *J Thorac Cardiovasc Surg* 89 : 121 – 127, 1985
 22. Talner NS, Berman MA : Postnatal development of obstruction in coarctation of the aorta : Role of the ductus arteriosus. *Pediatrics* 56 : 562 – 569, October 1975
 23. Penninggyon DG, Dennis HM, Swartz MT, Nouri S, Chen S, Azzam F, Schweiss JF : Repair of aortic coarctatipon in infants : Experrience with an intraluminal shunt. *Ann Thorac Surg* 40 : 35, 1985
 24. Campalani G, Firmin RK, Vaughan M, Ross DN : Surgical repair of coarctation of the aorta using the internal mammary artery as a free autogenous graft. *J Thorac Cardiovasc Surg* 90 : 928 – 931, 1985
 25. Fournier A, Chartrand C, Guerin R, Davingnon A, Stanley P : Use of internal mammary artery for preservation of circulation to the left arm after subclavian flap aortoplasty in correction of coarctation in children. *J Thorac Cardiovasc Surg* 90 : 926 – 928, 1985
 26. Myers JL, Campbell DB, Waldhausen JA : The use of absorbable monofilament polydioxanone suture in pediatric Cardiovascular operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 92 : 771 – 775, 1986