

소아에서의 대동맥축착에 대한 임상적 고찰*

서울대학교 의과대학 소아과학교실

고재곤 · 강순웅 · 최정연 · 윤용수 · 홍창의

흉부외과학교실

노 준 량

방사선과학교실

연 경 모

= ABSTRACT =

Coarctation of the Aorta in Infancy and Childhood

Jae Kon Ko, M.D.*, Soon Ung Kang, M.D.*, Jung Yun Choi, M.D.*,
Yong Soo Yun, M.D.*, Chang Yee Hong, M.D.,
Kyung Mo Yeon** M.D., Chun Ryang Ro, M.D.***

College of Medicine, Seoul National University
Department of Pediatrics, Radiology** and Chest Surgery****

Thirty-five cases of coarctation of aorta, diagnosed by cardiac catheterization and angiography during the period of 1980-1984, at the department of Pediatrics of Seoul National University Hospital, were studied on the clinical features and management.

The following results were obtained:

- 1) The incidence of coarctation of aorta was 1.2% of congenital heart disease and sex ratio of male to female was 2.2:1.
- 2) The anatomical type of coarctation was preductal in 19 cases, juxtaductal in 15 cases and postductal in 1 case. Most of preductal coarctation (89.5%) were associated with aortic arch or isthmus hypoplasia.
- 3) All of these patients had various type of additional cardiac anomalies and among them, PDA was the most common associated lesion and followed by VSD.
- 4) Significant BP gradient between upper and lower extremities and weak femoral pulsation were noticed in 15 cases (42.8%).
- 5) Congestive heart failure was present in all but one patient less than 1 year old, while only 3 cases (15%) had congestive heart failure in patients older than one year.
- 6) Overall surgical mortality was 31.8%, but significant decrease in surgical mortality was found since 1983.

KEY WORD: Coarctation of the aorta.

* 본 논문은 1984년도 서울대학교병원 교수임상연구비의 보조로 이루어진 것임.

서 론

대동맥축착 (大動脈縮窄, Coarctation of the aorta) 은 대동맥 일부에 좁아진 부위가 있는 선천성 기형으로 영아및 소아에서 그렇게 드물지않게 볼 수 있는 선천성 심질환의 하나로 1760 년 Morgagni¹⁾가 부검을 통해서 처음 기술하였다.

대동맥축착은 그 해부학적 위치에 따라서 관전형 (管前型: Preductal) 또는 관후형 (管後型: Postductal)으로 나누어 임상적 특성과 연관을 시키기도 하나 대동맥축착의 위치와 임상적 특성은 꼭 일치하는 것만은 아니다.

그러나 대동맥축착은 영아기 심부전의 주요한 원인중의 하나이며 이때는 관전형이 대부분이며 대동맥궁의 형성부전을 비롯하여 다른 선천성 심기형이 같이 동반되는 경우가 많다.

이러한 영아기 대동맥축착은 약물요법만으로는 예후가 좋지 않으며 수술요법에 의한 사망율도 점차 낮아지고는 있으나 아직 영아기때 증상을 보이는 대동맥축착의 경우에는 사망율이 높은 편이다. 아직 적절한 수술 시기나 방법에 대해서도 이론이 많으며 장기 추적시 수술후 고혈압이 지속되거나 다시 축착이 생기는 경우도 적지않다.

국내에서는 아직 대동맥축착의 빈도도 불분명할뿐 아니라 영아및 소아에서의 대동맥축착에 대해서 특별히 연구된 바가 없다. 이에 저자들은 서울대학교병원 소아과에서 대동맥축착으로 진단을 받은 환아들의 병력, 이학적 소견및 수술결과를 중심으로 임상적 고찰을 하였다.

관찰대상 및 방법

저자들은 1980 년 1 월부터 1984 년 12 월까지 만 5년 간 서울대학교병원 소아과에서 심도자법을 시행하여 진단된 영아및 소아에서의 대동맥축착에 대해서 임상적 고찰을 하였다.

심도자법을 시행한 선천성 심질환 2811 예중 대동맥 단절 (aortic interruption) 을 제외하고서 총 35예의 대동맥축착을 확인할 수 있었으며 이들의 임상소견및 수술소견들에 관해서 살펴보았다. 이 중 22예는 수술을 받았다.

상지에서의 고혈압은 한국소아의 정상혈압³⁵⁾에서 2 SD 이상 벗어나는 것을 고혈압으로 간주하였다.

대동맥축착의 형태는 심혈관 조영술및 수술소견으로

써 분류하였다.

큰 동맥관개존이 있으면서 이것이 하행대동맥으로 연결되고 축착부위가 동맥관개존 상부에서 분명하거나, 뚜렷한 축착부위가 없이 대동맥궁 형성부전이 있는 경우에 관전형으로 분류하였고, 동맥관개존이나 ligamentum arteriosum 을 지나 국소적인 협착이 분명한 경우에는 관후형으로 분류하였다. 축착이 동맥관개존 부위에 아주 인접해서 국소적인 협착이 있을 때는 juxtaductal 형으로 분류하였다.

결 과

1) 빈도

1980 년 1 월부터 1984 년 12 월까지의 5년간 서울대학교병원 소아과에서 심도자법으로 진단받은 선천성 심질환 2811 예중 35 예의 대동맥축착이 있어서 1.2%의 빈도를 보였다.

2) 성별 빈도

전체적인 남녀비는 2.2:1로 남아에서 더 많이 볼 수 있었으며 1세전에서는 남녀비가 1.5:1인 반면에 1세 이후에는 3:1로 남아의 빈도가 훨씬 더 많았다.

3) 진단시 연령

생후 23일부터 17세사이였으며 1세이하가 15명이었고 1세이상 환아가 20명이었다.

4) 임상및 이학적 소견

임상소견을 요약하면 Table 1과 같다. 1세이하에 진단받은 15명은 1예를 제외하고는 모두 심부전의 증상을 가지고 있었으며 상지고혈압이 7예에서 같이 있었다. 이에 비해 1세이상에서는 20예중 3예만이 심부전의 소견을 보였으며 상지에 고혈압이 있었던 예는 12예였다.

상하지사이에 20mmHg 이상의 수축기 혈압차이를 보인 예는 전예중 15명 (42.8%) 이었고 고동맥 박동이 약하거나 거의 촉진되지 않은 경우도 15명 (42.8%)이었다.

심잡음은 모든 예에서 청진되었으며 전 예에서 다른 심기형을 동반했기때문에 심잡음의 성질은 다양하였다. 청색증이 있는 환아는 8명이었으며 이 중 5예는 대혈관 위치이상을 가지고 있었다. 간종대가 있는 경우는 12예로 8예가 1세미만의 영아였다.

5) 검사소견

단순 흉부 X선 검사상 한 예를 제외하고는 모든 환아에서 심비대를 볼 수 있었고 늑골 하연의 notching 은

나이가 3년 11개월, 9세, 17세인 세 환아에서 발견되었다.

심전도상으로 1세미만에서는 좌심실비대는 없었고 12예 (80%)가 우심실비대의 소견을 보인 반면 1세이상에서는 좌심실 비대가 4예 (20%), 우심실비대가 8예 (40%), 양심실비대가 8예 (40%) 있었다.

폐고혈압이 있었던 예는 총 27예로 1세 미만이 11예, 1세 이상이 16예였다.

심도자법 및 수술소견으로 살펴본 축착 부위는 1세미만에서는 관전형 9예, juxtaductal 형 6예였고 관후형은 없었다. 1세이상에서도 관전형 10예, juxtaductal 형 9예, 관후형 1예로 전체적으로 관전형이 많았다.

모든 예에서 다른 심기형이 동반되었으며 그 종류와 빈도는 Table 2와 같았으며 동맥관개존, 심실중격결손의 순이었다. 대동맥궁 형성부전이 있었던 경우는 juxtaductal 형에서 2예이었고 나머지는 전부 관전형으

Table 1. Clinical findings

Variable	Age at diagnosis				Total
	1	1-5	6-10	11-16	
No. of Pt.	15	11	7	2	35
Physical findings					
UE/LE BP Gradient > 20mmHg	6	6	3	0	15
Heart murmur	all				
Weak fem. pulse	7	6	2	0	15
Cyanosis	4	2	1	1	8
Hepatomegaly	8	3	1	0	12
CHF	7	1	0	0	8
Hypertension	0	7	3	0	10
CHF + Hypertension	7	2	0	0	9
EKG					
LVH	0	1	3	0	4
RVH	12	6	2	0	20
CVH	3	4	2	2	11
WNL	0	0	0	0	0
X-ray					
Cardiomegaly	all	10	all	all	34
Rib notching	0	1	0	2	3

Table 2. Type of coarctation and associated anomalies

Type	Age	Total	Isolated COA	Isthmus Hypoplasia	PDA	VSD	ASD	MS/MI	AS/AI	TGA	DORA	DOLV	Hypo LV	P-ECD
Pre	< 1 yr	9	0	8	7	4	1	0	0	2	2	0	0	0
	≥ 1 yr	10	0	9	8	8	1	2	2	0	0	1	0	0
Juxta	< 1 yr	6	0	2	5	4	1	0	0	0	0	0	1	0
	≥ 1 yr	9	0	0	4	5	1	3	0	0	0	0	0	1
Post	< 1 yr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	≥ 1 yr	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Total		35	0	19	25	21	4	6	2	2	2	1	1	1

Table 3. Operative results

	Age at operation	
	< 1 yr	≥ 1 yr
1980	0	0
1981	1 (1)	2 (2)
1982	1 (1)	2 (1)
1983	1 (0)	6 (1)
1984	3 (1)	6 (0)
Total	6 (3)	16 (4)

(): operative death

로서 17예가 있었으며 1세전에 진단을 받은 관전형 대동맥축착의 경우 전부 대동맥궁 형성부전이 관찰되었다.

대혈관 위치이상을 동반한 예는 5예이며 완전대혈관 전위 1예, 수정대혈관전위 1예, DORV(Taussig Bing 형) 2예, DOLV 1예였다.

6) 경과 및 수술결과

35명중 22명이 수술을 받았으며 그 결과는 Table 3과 같다.

나머지 13명은 한명은 심도자법 시행직후 사망하였고 수술대기중인 환자가 2명 있으며 기타 10명은 수술이 불가능해서 외래에서 추적관찰중이거나 추적이 되지않고 있다.

1세전에 수술받은 환자의 사망율은 50%였으며 1세 이후에 수술받은 환자의 사망율은 25%로 전체 수술 환자의 사망율은 31.8%였다. 그러나 1983년 이후 수술 사망율은 12.5%로 급격히 감소하고 있다.

수술직후 합병증으로는 paradoxical hypertension이 4예 있었고 하반신 마비가 1예, post coarctation 증후군으로 생각된 경우가 1예 있었고 경련과 함께 신경학적 증상을 보였던 경우가 1예로 뇌의 공기색전의 의심되었다.

고 안

대동맥축착은 대동맥 일부에 좁아진 부위가 있는 선천성 심질환으로 주로 동맥관이나 ligamentum arteriosum의 인근에 생긴다.

이러한 대동맥축착은 특히 영아에서 중한 경과를 취할수 있는 심각한 선천성 심질환의 하나로 발생빈도는 Keith¹⁾에 의하면 5.4%로 여섯번째로 흔한 선천성 심

질환이며 Nadas²⁾는 그보다 높게 8.1%의 빈도를 보고하였다.

우리나라에서 보고된 선천성 심질환중의 대동맥 축착의 빈도는 홍등⁹⁾에 의하면 0.8%의 극히 낮은 빈도를 보이고 있고 최등¹⁰⁾이 보고한 영아만에서의 심질환중의 빈도는 그보다 높아서 2.5%의 빈도였다. 저자들의 경우에 심도자법을 시행한 선천성 심질환중 1.2 %의 빈도를 보였다.

본조사대상 35명중 대동맥축착만 있는 경우가 한예도 없었던 점은 특이하였으며 다른 임상보고들을⁴⁻⁷⁾ 보면 1세이하의 대동맥축착 환아에서도 1/3 정도에서는 다른 심기형을 동반하지 않았으며 1세 이상에서는 대동맥축착만 있는 경우가 대부분이었다. 이러한 대동맥축착만 있는 경우의 빈도의 뚜렷한 차이는 여러가지 요인이 있겠으나 인종적 차이가 그중 하나일 것으로생각된다⁹⁾¹¹⁾. 이러한 대동맥축착만 있는 경우의 빈도차를 감안하더라도 대동맥축착의 빈도는 서양에 비해 적으며 대동맥축착의 영아기 사망율이 높음을 고려할 때 검사대상이 어린 영아가 많아질수록 다른 심기형을 동반한 대동맥축착의 빈도는 지금보다는 높아지리라 생각되나 동서양인의 빈도 차이에 대해서는 좀더 많은 관찰이 필요할것으로 생각된다.

남녀 성별비는 1세전에는 1.5:1이었고 그이후 진단 받은 경우는 3:1로 전체적으로는 2.2:1로 남아가 많았으며 이는 영아기 대동맥축착의 남녀비는 거의 비슷하며 전체적으로는 남아가 많다는 다른 보고들과 유사하였다¹⁻⁵⁾³²⁾.

대동맥축착은 일반적으로 그 해부학적 위치에 따라서 축착부위가 좌폐골하동맥과 동맥관사이에 있는 관전형 (preductal type) 과 동맥관을 지나서 있는 관후형 (postductal type) 으로 나눌수 있으며 동맥관이나 ligamentum arteriosum 부착부위에 인접해 있는 juxtaductal 형이 더 추가되기도 한다⁸⁾³⁶⁾.

Bonnett¹³⁾는 영아형 대동맥축착 (infantile coarctation) 과 성인형 대동맥축착 (adult coarctation) 으로 나누고 영아형 축착은 대부분 관전형이고 성인형은 관후형으로 여겨왔으나 해부학적 위치와 임상증상의 발현은 반드시 일치하는 것은 아니다. 따라서 최근에는 국소적인 협착만 있는 경우와 juxtaductal coarctation 과 다른 동반된 심기형의 유무에 따라 분류하기도 한다³²⁻³⁴⁾.

영아기 특히 생후 빨리 심한 증상을 보이는 대동맥축착은 보고¹³⁾⁴⁻⁷⁾¹²⁾에 따라서 46~87%의 높은 비율로 다른 심기형이 동반되는 수가 많으며 관전형이 대부분이며 대동맥궁의 형성부전이 같이 있을 경우가 많다. 저자들의 경우 1세미만에 진단받은 15명의 환아중

10 예에서 대동맥궁의 형성부전이 있었으며 특히 관전형의 경우에는 한 예를 제외하고는 전예에서 형성부전이 관찰되었다. 반면 1세 이후의 juxtaductal 형이나 관후형에서는 형성부전은 1예도 없었다. 또한 이러한 형성부전이 있는 경우에는 다른 심기형이 동반되는 일이 훨씬 많음을 알 수 있었다.

대동맥궁의 형성부전외에 동반되는 심기형은 동맥관 개존이 흔하고 다음으로는 심실중격결손, 심방중격결손 등의 순이며 대동맥판막이상, 승모판이상등 여러 종류의 심기형이 같이 있을 수 있다^{4-7,12}). 그러나 청색증성 선천성 심질환과 같이 있는 경우는 대혈관전위증을 제외하고는 드물다¹¹). 저자들의 경우에 대혈관 위치이상 5예를 제외하고 청색증이 심한 경우는 좌심실형성부전 증후군 1예와 Eisenmenger 증후군 2예였다.

대동맥축착의 임상증상 발현은 축착의 위치보다는 대동맥궁의 형성부전의 유무나 그 심한 정도 또는 합병된 선천성 심기형이 훨씬 더 중요한 영향이 있다.

대동맥궁의 형성부전이 심할수록 생후 일찍 증상을 나타내며 정도가 심하다. 또한 대동맥축착만 있을 때보다는 다른 선천성 심기형이 동반되었을 때 증상이 더 심하며 빨리 나타난다. 특히 관전형일 경우 이러한 대동맥궁의 형성부전이나 다른 심기형이 같이 있는 경우가 많다^{1-4,32,33}).

대동맥축착이 영아기때 증상을 보이는 경우는 2/3 정도에서 심부전을 나타내며^{1-4,6}), 성장부전이 같이 있다³²).

저자들의 경우도 한 예를 제외하고는 영아기 대동맥축착 환자 모두에서 심부전의 증상을 나타냈으며 관전형 9예중 8예에서 대동맥궁의 형성부전이 같이 있음을 관찰할 수 있었다.

대동맥축착은 상지고혈압과 상하지 혈압차, 약한 고동맥 박동등으로 임상적으로 어렵지 않게 진단이 가능하다. 그러나 어린 영아에서 심부전이 심하거나 동맥관 개존이 큰 경우에는 이러한 증상이 분명치 않을 수 있으므로 심한 심부전이 있는 영아에서는 항상 가능성을 염두에 두어야한다¹²).

저자들의 경우 영아기 축착의 경우 7예 (46.7%)에서 또 1세 이상에서는 12예 (60%)에서 상지고혈압을 확인할 수 있었다.

대동맥축착시 상지 고혈압이 생기는 기전은 확실치 않지만 축착에 의한 기계적인 저항의 증가뿐만 아니라 신장의 저혈류로 인한 Renin-Angiotensin system의 활성화도 주요한 역할을 한다고 생각되고 있다^{13,14,15}).

Garman 등¹⁶)은 영아기에도 단순흉부 X선 검사에서 축착이하 부위의 대동맥이 정상보다 바깥으로 치우쳐

있어서 좌측으로 팽대되어 보이는 경우가 있으며 바리움 식도조영상에서 축착하부의 협착후부 팽대에 의한 음영이 보일 때가 많다고 한다.

본조사대상에서는 선천성 승모판협착증과 같이 있었던 1예를 제외하고 모든 경우에서 심비대를 보였으나 rib notching은 3예에서만 확인되었다.

최근에 많은 발전이 있는 심에코도를 이용하여 sup-rasternal notch view를 잘 관찰하면 축착과 합병된 다른 심기형을 찾아낼 수 있다^{17,18}).

따라서 고동맥 박동의 측지, 사지혈압의 측정등을 통해서 임상적인 의심을 갖고 흉부 X선검사 및 심에코도의 도움을 빌리면 진단은 그다지 어려운 일은 아니다.

지금까지 대동맥축착의 수술방법으로 end to end anastomosis, patch coarctoplasty, subclavian artery flap 등 여러 술식이 개발되었으며 아직은 어느 술식이 더 좋다고는 할 수 없으나 최근에 영아에서는 subclavian flap이 주목을 받고있다^{22,23}).

그러나 수술결과는 술식보다는 대동맥궁의 형성부전의 유무, 다른 심기형의 동반여부, 환자의 나이등에 달려있다. 대동맥 축착의 수술시기에 대해서는 아직 이론이 많으나 대체적으로 영아기에 심부전의 증상이 심할 때는 영아기 때라도 약물요법에 비해 사망율이 낮기 때문에 수술하는 것이 좋다는 의견이 대부분이다.

그러나 영아기에 수술하는 경우에는 축착이 남는 경우가 있고 수술사망율이 높기 때문에 약물요법에 반응하는 경우에는 6세전후에 수술하는 것이 좋다고 생각하는 경향이 많다^{14,6,7,23}). 최근에 들어서는 술식의 개선과 환자관리의 발달로 되도록이면 이른 시기에 수술하자는 주장도 늘어나고 있다^{5,14,26,27,32}).

대동맥축착의 수술사망율은 점차 개선되고 있으나 아직도 영아에서의 사망율은 최근에는 10%미만을 보고한 경우도 있으나 대체로 20~40%로 높은편이었다^{2,4-7,24-28}).

본조사대상에서 전체적인 사망율은 완전한 추적관찰이 안된 경우가 상당수 있어서 추정하기 어려웠고 수술사망율은 31.8%에 달했다. 그러나 1983년 이후의 급격한 수술사망율의 감소는 영아기 대동맥 축착의 치료에 수술요법이 큰 역할을 할것으로 기대된다.

수술직후의 합병증으로는 paradoxical hypertension 출혈, 감염, postcoarctation 증후군, 하반신마비, 장간막 동맥염등이 올 수 있으며^{12,27-31}). 저자들의 경우에도 paradoxical hypertension 4예, 신경학적 증상이 1예, 하반신마비 1예, postcoarctation 증후군 1예를 경험하였다.

수술후 장기적으로 관찰할 때는 고혈압이 지속되거나

축착이 다시 생기는 경우가 있다. 특히 영아기때 수술을 받는 경우 축착이 다시 생기는 수가 많았다¹⁴⁻⁷⁾³²⁾³³⁾. 영아기때 수술받은 환아중 고혈압이 지속되는 경우는 20~40%정도로 보고되고 있으며 대개는 다시 축착이 생기는 것이 원인이지만 원발성일 경우도 있다⁴⁾⁵⁾⁶⁾²⁶⁾. 다시 축착이 생기는 경우는 적게는 10%부터 30%까지 보고되고 있으며 수술이 불완전하였거나, 성장에 따라서 축착부위가 같이 성장하지 못했거나 수술부위의 섬유화등의 변화가 그 원인으로 생각되고 있다¹⁴⁾²⁴⁻²⁷⁾²⁹⁾.

저자들의 경우 고혈압이 남아있는 경우는 한 예 있었으나 수술후 추적관찰 기간이 짧고 불충분하여서 장기적인 후유증에 대한 판단은 불가능하였다.

결 론

1980년 1월부터 1984년 12월까지 5년간 서울대 학교병원 소아과에서 심도자법으로 진단된 대동맥축착 35예에 대하여 임상적 고찰을 하였다.

1) 대동맥축착의 빈도는 1.2%였으며 남녀비는 2.2:1이었다.

2) 관전형이 19예, juxtaductal 형이 15예, 관후형이 1예이었으며 관전형의 경우 대동맥궁의 형성부전이 89.5%에서 관찰되었다.

3) 모든 환아에서 다른 선천성 심기형이 동반되었고 그중 동맥관개존이 제일 많았고 다음이 심실중격결손이었다.

4) 상하지 혈압차와 고동맥박동이 약하게 축지된 경우는 각각 15예였다.

5) 1세전 진단받은 15예중 한 예를 제외하고는 모두 심부전을 나타냈고 1세이후에는 15%에서 심부전의 소견이 있었다.

6) 전체적으로 수술사망율은 31.8%였으나 1983년 이후 수술사망율은 12.5%로 급격히 감소하는 추세였다.

REFERENCES

- 1) Keith JD, Rowe R, Vlad P: *Heart Disease in Infancy and Childhood*. 3rd Ed., Mac Millan p 736-760, 1978
- 2) Nadas AS, Fyler DC: *Pediatric Cardiology*. 3rd Ed., W.B. Saunders, p 452-474, 1972
- 3) Calodney MM, Carson MJ: *Coarctation of the aorta in early infancy*. *J Pediatr* 37: 46-47, 1960
- 4) Lerberg DB, Hardesty RL, Siewers RD, Zuber-buhler JR, Bahnson HT: *Coarctation of the aorta in Infants and Children: 25 years of experience*. *Ann Thorac Surg* 33: 159-170, 1982
- 5) Shiuebourne EA, Anderson RH et al: *Coarctation of the aorta in infancy and childhood*. *Br Heart J* 38: 375-380, 1976
- 6) Liberthson RR, Pennington DG, Jacobs ML, Daggett WH: *Coarctation of the aorta: Review of 234 patients and clarification of management problems*. *Am J Cardiol* 43: 835, 1979
- 7) Glass IH, Mustard WT, Keith JD: *Coarctation of the aorta in infants. A review of Twelve Years' experience*. *Pediatr* 26: 109-121, 1960
- 8) Glancy DL, Morrow AG, Simon AL, Reberts WC: *Juxtaductal aortic coarctation. Analysis of 85 patients studied hemodynamically, angiographically, and morphologically after age 1 year*. *Am J Cardiol* 51: 537, 1983
- 9) 홍창의 · 윤용수 · 최정연 · 이영우 · 지제근: 한국인의 선천성 심질환. *대한의학협회지* 26: 721, 1983
- 10) 최정연 · 이혜선: 신생아 및 영아의 선천성 심질환에 대한 임상적 관찰. *소아과* 27: 570, 1984
- 11) Van der Horst RL, Gotsman MS: *Racial incidence of coarctation of aorta*. *Br Heart J* 34: 289-294, 1972
- 12) Becker AE, Becker MJ, Edwards JE: *Anomalies associated with coarctation of aorta. Particular reference to Infancy*. *Circulation* 41: 1067-1075, 1970
- 13) Parker FB, Farrell B, Streeten DH, Blackman MS, Sondheimer HM, Anderson GH: *Hypertensive mechanisms in coarctation of the aorta. Further studies of the renin-angiotensin system*. *J Thorac Cardiovasc Surg* 80: 568-573, 1980
- 14) Parker FB, Farrell B, Blackman MS, Sondheimer HM, Anderson GH: *Pre operative and Post operative renin levels in coarctation of the aorta*. *Circulation* 66: 513, 1982
- 15) Rocchini AP, Rosenthal A, Barger AC, Castaneda AR, Nadas AS: *Pathogenesis of paradiastolic hypertension after coarctation resection*. *Circulation* 54: 382, 1976
- 16) Garman JE, Hinson RE, Eyler WR: *Coarctation of the aorta in Infancy: Detection on chest radiographs*. *Radiology* 85: 418, 1965

- 17) Sahn DJ, Allen HD, McDonald G, Goldberg SJ : *Real-time cross-sectional echocardiographic diagnosis of coarctation of the aorta. A prospective study of echo cardiographic-angiographic correlations.* *Circulation* 56: 762, 1977
- 18) Smallhorn JF, Huhta JC, Adams PA, Anderson RH, Wilkinson JL, Macartney FJ : *Cross-sectional echocardiographic assessment of coarctation in the sick neonate and infant.* *Br Heart J* 50: 349-361, 1983
- 19) Waldhausen JA, Whitman V, Werner JC, Pierce WS : *Surgical intervention in infants with coarctation of the aorta.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 81: 323, 1981
- 20) Freed MD, Heymann MA, Lewis AB, Roehl SL, Kensey RC : *Prostaglandin E₁ in infants with ductus arteriosus-dependent congenital heart disease.* *Circulation* 64: 899, 1981
- 21) Lock JE, Bass JL, Amplatz K, Fuhrman BP, Zunica WC : *Balloon dilation angioplasty of aortic coarctations in infants and children.* *Circulation* 68: 109, 1983
- 22) Allen RG, Maria-Garcia J, Nayek G : *Methods of management and results following surgery for coarctation of the aorta in infancy.* *J Ped Surg* 15: 953, 1980
- 23) Bergdahl L, Bjork VO, Jonasson R : *Surgical correction of coarctation of the aorta.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 85: 532, 1983
- 24) Bergdahl L, Blackston EH, Kirklin JW, Pacifico AD, Bargerion LM : *Determinants of early success in repair of aortic coarctation in infants.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 83: 736, 1982
- 25) Waldman JD, Lamberti JJ, Goodman AH, Pappelbaum SJ et al : *Coarctation in the first year of life. Patterns of postoperative effect.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 86: 9-17, 1983
- 26) Williams WG, Shindo G, Trusler GA, Dische MR, Olley PM : *Results of repair of coarctation of the aorta during infancy.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 79: 603, 1980
- 27) Hesslein PS, Gutgesell HP, McNamara DG : *Prognosis of symptomatic coarctation of the aorta in infancy.* *Am J Cardiol* 51: 299, 1983
- 28) Chen SC, Fagan LF, Mudd GJF, Willman VL : *Prognosis of infants with coarctation of aorta.* *Am Heart J* 94: 557, 1977
- 29) Hartmann AF, Goldring D et al : *Recurrent coarctation of the aorta after successful repair in infancy.* *Am Heart J* 25: 405, 1970
- 30) Ho ECK, Moss AJ : *The syndrome of "Mesenteric Arteritis" following surgical repair of aortic coarctation. Report of Nine cases and review of the literature.* *Pediatrics* 49: 40, 1972
- 31) Brewer LA, Fosburg RG, Mulder GA et al : *Spinal cord complications following surgery for coarctation of the aorta: a study of 66 cases.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 64: 368, 1972
- 32) Adams FH, Emmanouilides GC : *Heart disease in infants, children and adolescents.* 3rd Ed. Williams and Wilkins p 188, 1983
- 33) Rowe-Freedom-Mehrizi-Bloom : *The neonate with congenital heart disease.* 2nd Ed WB Saunders. p 166, 1981
- 34) Abraham M, Rudolph : *Congenital diseases of the heart.* Year book medical publishers, 1974
- 35) 홍창의 : *소아과진료* 6th Ed, 1984
- 36) Rudolph AM, Heymann MA, Spitznas U : *Hemodynamic considerations in the development of narrowing of the aorta.* *Am J Cardiol* 30: 514-525, 1972