

無心雜音性 大動脈瓣閉鎖不全症

延世大學校 醫科大學 內科學教室

盧在京 · 金性淳 · 鄭錫浩 · 車弘道

=Abstract=

Silent Aortic Regurgitation

Jae Kyung, Roh, M.D., Sung Soon, Kim, M.D., Suk Ho, Chung, M.D.

and Hong Do, Cha, M.D.

Department of Internal Medicine, Yonsei University, College of Medicine

Aortic regurgitation is a common valvular heart disease, usually the result of rheumatic fever, or syphilis, and rarely of congenital origin. It is frequently associated with other valvular heart disease, especially mitral valve disease. It can be diagnosed by the presence of pulse pressure widening, a Corrigan pulse, and an early decrescendo diastolic murmur at the left sternal border between the second and third intercostal spaces. After the clinical application of cine-aortography in the diagnosis of valvular disease, Segal et al (1964) first reported rheumatic aortic regurgitation without an audible murmur in patients having mitral valve disease. The importance of discovering aortic regurgitation in patients with predominant mitral disease has begun to be appreciated recently, especially as commissurotomies for the relief of mitral stenosis are performed more frequently. Nowadays even though the severity of aortic regurgitation is often not evident preoperatively, aortic regurgitation can become very evident when mitral stenosis is relieved.

This study was comprised of seventeen patients with silent aortic regurgitation which was confirmed by cine-aortography at Severance Hospital from January, 1970 to August, 1976.

1. Of the seventeen patients, 12 patients were associated with mitral stenosis, 4 with mitral steno-insufficiency, and 1 with mitral insufficiency.

2. Silent aortic regurgitation was suggested from the accompanying clinical features such as chest pain, apical heaving, and a left ventricular hypertrophy pattern on both roentgenogram of the chest and electrocardiogram.

3. The severity of the aortic regurgitation was mild to moderate; 7 of the 17 patients being grade I, and 10 patients being grade II on cine-aortogram.

I. 緒 論

大動脈瓣閉鎖不全症은 류마치스성, 매독성, 드물게는 先天性으로 발생되며 이중 류마치스성이 가장 흔하고 다른 판막질환 특히 僧帽瓣狹窄症이나 閉鎖不全症과 병발되는 경우가 흔하다. 이 질환은 맥압확장, Corrigan 씨 맥박 등의 말초증상과 胸骨左緣 제 2~3 늑간에서 들을 수 있는 早期漸減性擴張期雜音(early

decrescendo diastolic murmur)으로 쉽게 진단할 수 있다. 그러나 大動脈造影術이 도입된 이후 특징적인 心雜音을 청진할 수 없는 大動脈瓣閉鎖不全症도 진단하게 되었다¹⁾. 無心雜音性 大動脈瓣閉鎖不全症은 주로 승모판 질환과 병발하며 이의 존재 유무는 승모판 질환의 수술 및 예후에 지대한 영향을 줄 수 있다고 한다²⁾.

이에 著者들은 연세대학교 부속 세브란스병원 내과에 입원하여 心導子術 및 大動脈造影術후 류마치스성 大動脈瓣閉鎖不全症으로 진단된 95예의 환자중 早期漸

減性擴張期雜音を 청진할 수 없었던 17예를 대상으로 임상증상, 大動脈造影術 및 다른 심장판막증과의 관계를 고찰하여 보고하는 바이다.

II. 觀察對象 및 方法

1970년 1월부터 1976년 8월까지 연세대학교 부속 세브란스병원 내과에 입원하여 心導子術 및 大動脈造影術을 시행하여 류마치스성 大動脈瓣閉鎖不全症으로 진단받은 95예의 환자중 특징적인 早期漸減性擴張期雜音を 청진할 수 없었던 17예를 대상으로 하였다.

無心雜音性 大動脈瓣閉鎖不全症은 특징적인 早期漸減性擴張期雜音を 3인 이상의 심장내과 의사가 大動脈造影術 前後, 그리고 퇴원하여 외래에서도 청진할 수 없었으나, 大動脈造影術상 大動脈血의 역류를 확인할 수 있었던 경우만으로 한하였다.

대상환자 17예 전에에서 胸部 X線, 心電圖, 心導子術, 및 大動脈造影術을 시행 하였다.

大動脈造影術은 2% procaine을 이용하여 가벼운 국소마취를 하고 右側前窩部에서 上腕動脈을 노출하여 No. 7 Lehman 導子を 삽입하여 대동맥기시부에 역행성으로 이르게한 후 환자를 left anterior oblique position을 취하게 하였다. 導子の 側面口 (side hole)에서 大動脈瓣膜까지는 약 3cm 정도의 거리를 유지 하도록 하고 환자를 흡기상태에서 호흡을 정지시킨 후, 가압분출기 (pressure injector)를 사용하여 10~11KP의 압력으로 kg 당 1cc의 造影劑(60% Hypaque®)를 가압분사 (power injection)하였다. 이때 35mm film을 초당 16매의 속도로 大動脈活動造影術 (cineortogram)을 촬영 하였다.

Cineortogram 상 大動脈血의 역류정도는 Cohn 등²⁾의 분류에 의하여 grade I에서 IV로 구분 하였다.

Grade I; 확장기 동안 造影劑가 좌심실로 역류되나 다음 수축기 까지 완전히 없어질 경우로 하였다.

Grade II; 확장기 동안 造影劑가 좌심실을 불완전 조영하며 다음 수축기에도 남아 있는 경우로 하였다.

Grade III; 좌심실이 造影劑의 역류에 의해 점차 조영되어 완전히 조영될 경우로 하였다.

Grade IV; 좌심실이 첫 확장기 동안 완전히 조영되어 계속될 경우로 하였다.

III. 結 果

1. 發生頻度

류마치스성 大動脈瓣閉鎖不全症으로 확진된 환자 95

Table 1. Rheumatic Aortic Insufficiency Confirmed with Aortogram (from Jan. 1970 to Aug. 1976)

	Male	Female	Total
AI+MS	25	11	36
AI+MS+MI	17	4	21
AI+MI	11	4	15
AI alone	7	2	9
AI+AS	4	3	7
AI+AS+MS	4	0	4
AI+AS+MS+MI	1	2	3
Total	69	26	95

AI: aortic insufficiency AS: aortic stenosis
MI: mitral insufficiency MS: mitral stenosis

Table 2. Silent Aortic Insufficiency Confirmed with Aortogram

	Male	Female	Total
AI+MS	9	3	12
AI+MS+MI	3	1	4
AI+MI	1	0	1
Total	13	4	17

예에서 다른 심장판막증과의 병발 여부는 Table 1에서 보는 바와같이 승모판 협착증을 동반한 환자가 36예(남자 : 25예, 여자 : 11예)로 제일 많았고 僧帽瓣狹窄 및 閉鎖不全症을 동반한 환자는 21예(남자 : 17예, 여자 : 4예), 僧帽瓣閉鎖不全症을 동반한 환자 15예(남자 : 11예, 여자 : 4예), 大動脈瓣閉鎖不全症만 있었던 환자는 9예(남자 : 7예, 여자 : 2예)이었으며, 그 이외 大動脈瓣狹窄症을 동반한 환자 7예(남자 : 4예, 여자 : 3예), 大動脈瓣狹窄症과 僧帽瓣狹窄症을 동반한 환자 4예(남자 : 4예), 大動脈瓣狹窄症과 僧帽瓣狹窄 및 閉鎖不全症을 동반한 환자는 3예(남자 : 1예, 여자 : 2예)이었다.

無心雜音性 大動脈瓣閉鎖不全症 환자 17예는 Table 2에서 보는 바와 같이 僧帽瓣狹窄症 만을 동반한 환자는 12예(남자 : 9예, 여자 : 3예), 僧帽瓣狹窄 및 閉鎖不全症을 동반한 환자는 4예(남자 : 3예, 여자 : 1예), 僧帽瓣閉鎖不全症을 동반한 환자는 남자 1예 이었다. 즉, 無心雜音性 大動脈瓣閉鎖不全症은 모두 승모판

Table 3. Chest X-ray findings in Silent Aortic Insufficiency

Findings	AI+MS	AI+MS+MI	AI+MI	Total
Lung Marking ↑	11	4	1	16
L A E	9	4	1	13
R V H	7	2	0	9
L V H	3	2	0	5
No. of Pt.	12	4	1	17

LAE: left atrial enlargement

RVH: right ventricular hypertrophy

LVH: left ventricular hypertrophy

Table 4. E.K.G. findings in Silent Aortic Insufficiency

Findings	AI+MS	AI+MS+MI	AI+MI	Total
A F	8	4	0	12
L A E	3	0	1	4
R V H	5	0	0	5
L V H	4	2	1	7
R A D	1	2	0	3
Subendocardial Ischemia	2	0	0	2
No. of Pt.	12	4	1	17

AF: atrial fibrillation RVH: right ventricular hypertrophy

LAE: left atrial enlargement RAD: right axis deviation

LVH: left ventricular hypertrophy

Table 5. The Severity of Aortic Regurgitation in Rheumatic Aortic Insufficiency

	Grade I	II	III	IV	Total
AI+MS	8	19	5	4	36
AI+MS+MI	7	7	7	0	21
AI+MI	1	3	5	6	15
AI alone	0	3	3	3	9
AI+AS	1	3	2	1	7
AI+AS+MS	0	3	1	0	4
AI+AS+MS+MI	0	2	1	0	3
Total	17	40	24	14	95

질환과 병발하였으며 대부분 僧帽瓣狹窄症과 합병되어 있었다(17예중 16예, 94%). 또한 無心雜音性 大動脈瓣閉鎖不全症은 僧帽瓣狹窄症 만을 동반한 大動脈瓣閉鎖不全症 환자 36예중 12예 (33.3%)의 높은 비율에서 나타났으며, 僧帽瓣狹窄 및 閉鎖不全症을 동반한 大動脈瓣閉鎖不全症 환자 21예중 4예 (19.0%)의 낮은 비율에서 나타났다.

2. 胸部 X線 所見.

대상환자 17예의 흉부 X선 소견은(Table 3) 僧帽瓣狹窄症만을 동반한 경우 上部肺野의 肺血管狀(pulmonary vasculature)의 증가는 12예중 11예에서, 좌심방 확대 9예, 우심실비대 7예로 僧帽瓣狹窄症 환자의 흉부 X선 소견과 큰 차이는 없었으나 3예에서 좌심실비

Table 6. The Severity of Aortic Regurgitatin in Silent Aortic Insufficiency

	Grade I	II	III	IV	Total
AI+MS	6	6	0	0	12
AI+MS+MI	1	3	0	0	4
AI+MI	0	1	0	0	1
Total	7	10	0	0	17

Table 7. Clinical findings in Silent Aortic Insufficiency with Mitral Stenosis

No.	Name	Sex	Age	Chest pain	Apical Heaving	Pulse Pr. Widening (60mmHg↓)	Chest PA (LVH)	E.K.G. (LVH)	Aortic Regur.
1	Kim, TK	M	26	—	—	—	—	—	II
2	Cho, HS	F	51	—	—	+	—	—	I
3	Cho, IK	M	40	+	—	—	—	+	I
4	Lee, SJ	M	42	—	—	+	—	—	II
5	Park, KY	M	17	—	—	—	—	—	I
6	Læ, PS	F	34	—	—	—	+	+	II
7	Yun, WC	M	25	—	—	—	—	—	I
8	Kim, YD	M	40	—	—	—	+	+	I
9	Park, SH	F	50	—	—	—	—	+	I
10	Kim, YT	M	42	—	—	—	—	—	II
11	Mun, BK	M	61	—	+	—	+	—	II
12	Kim, BY	M	36	—	+	—	—	—	II
Total				1	2	3	4		

No. of pt. with inconsistent findings: 8/12

대 소견을 나타낸 점이 특기할 만 하였다. 僧帽瓣狹窄 및 閉鎖不全症을 동반한 환자 4예 전예에서 上部肺野의 血管狀 증가와 좌심방확대가, 2예에서 우심실비대가, 2예에서 좌심실비대가 나타났고, 僧帽瓣閉鎖不全症 만을 동반한 환자 1예는 上部肺野의 血管狀 증가와 좌심방확대 소견을 나타내었다.

3. 心電圖 所見.

대상환자의 심전도 소견은(Table 4) 僧帽狹窄症 만을 동반한 12예중 8예에서 심방세동, 3예에서 좌심방확대, 5예에서 우심실비대 등이 나타났으며, 이는 僧帽瓣狹窄症 환자의 심전도 소견과 큰 차이는 없었으나 4예에서 좌심실비대 소견을 나타낸 점이 특기 할만 하였다. 僧帽瓣狹窄 및 閉鎖不全症을 동반한 환자의 소견은 심방세동, 좌심실비대 등이 있고, 僧帽瓣閉鎖不全症을 동반한 환자는 좌심방 확대, 좌심실비대 소견 등을 나타내었다.

4. 大動脈造影術 所見

류마치스성 大動脈瓣閉鎖不全症 환자 95예의 대동맥 역류정도는(Table 5) grade I 이 17예, grade II 40예, grade III 24예, 그리고 grade IV가 14예이었다.

無心雜音性 大動脈瓣閉鎖不全症 환자 17예의 대동맥 역류정도는(Table 6) grade I 이 7예, grade II가 10예로서 grade III와 IV는 없었다. 전체 grade I 환자 17예중 無心雜音性 大動脈瓣閉鎖不全症 환자는 7예(41%)이었고, grade II는 40예중 10예(25%)이었다.

5. 僧帽瓣狹窄症 만을 동반한 12예의 임상소견 (Table 7).

대상 12예 환자에서 흉통은 1예에서 말초맥막과 심첨부 박동이 활발하였던 경우는 2예에서, 맥압확장은 3예에서, 흉부 X-선상 좌심실비대 소견은 3예에서, 그

리고 심전도상 좌심실비대 소견은 4예에서 관찰할 수 있었는데 이는 승모판협착증 환자에서는 보기 어려운 증상들로 이러한 증상이 있을 때 다른 심장 관막증 특히 無心雜音性 大動脈瓣閉鎖不全症의 가능성이 있다 하겠다.

IV. 總括 및 考按

心雜音を 청취할 수 없는 심장관막증에 대한 임상적 고찰은 1930년 Surawicz 등³⁾이 無心雜音性 僧帽瓣狹窄症, 1961년 Schrire 등⁴⁾은 無心雜音性 僧帽瓣閉鎖不全症에 대하여 발표한 후, 1964년 Segal 등¹⁾은 僧帽瓣狹窄症이나 閉鎖不全症의 心雜音 만을 청취할 수 있었던 환자에서 大動脈造影術 후 無心雜音性 大動脈瓣閉鎖不全症의 병발을 보고한 이후, 無心雜音性 大動脈瓣閉鎖不全症이 주로 승모판 질환과 병발되어 수술 및 그 예후에 지대한 영향을 줄 수 있음이 알려짐에 따라²⁾左心室造影術 및 大動脈造影術의 의의는 높이 평가되고 있다. 우리나라에서는 여러 학자들⁵⁻¹⁰⁾의 전반적인 심장관막증에 대한 임상고찰 등이 있을 뿐이며 大動脈造影術로 확진된 大動脈瓣閉鎖不全症에 대한 고찰은 아직 없는 실정이다.

心音圖로는 경미한 大動脈瓣閉鎖不全症에서 들리는 高周波(high frequency)이면서 低振幅(low amplitude)인 心雜音を 기록할 수 없으므로 의사가 청진하는 것이 더 정확하다. 즉 미약한 早期漸減性擴張期雜音を 청진하기 위하여서는 환자를 고요한 방에서 坐位로 하고 몸을 약간 앞으로 굽히게 한 후, 완전 呼吸狀態에서 胸骨左緣 제 2~3늑간에서 청진기의 diaphragm을 사용하여 청진하는 방법이 널리 이용되며 그 이외에 운동, phenylneprhrine의 주입^{11,12)}, squatting¹³⁾등에 의하여 심박출량을 증가시켜 心雜音を 향진 시키는 방법들에 의해서 도움을 받을 수 있으나 이러한 방법들에 의해서도 心雜音を 청진할 수 없는 경우도 적지 않다. 心臟內 心音圖를 이용하면 左心室의 流出路(outflow tract)에서 心雜音を 기록할 수도 있다고 하나 경제적인 면과 조작의 복잡성 때문에 임상에 널리 사용되기는 어렵다^{1,14)}.

早期漸減性擴張期雜音이 흉벽까지 도달하지 못 하는 이유에 대해서는 많은 설명들이 있다¹⁵⁻¹⁷⁾. 心雜音의 전도는 음의 高低와 전도체의 밀도 및 질에 의하여 결정되며, 전도체가 고밀도 이고 동일 물질로 구성되어 있을 때는 파장이 전도체의 분자운동을 자극하여 음의 전도가 잘되나, 이 물질로 구성 되었거나 저밀도이면

전도장애가 쉽게 일어 난다고 한다. 高周波이며 低振幅인 大動脈瓣閉鎖不全症의 특징적인 心雜音은 異物質로 구성된 구성된 胸廓內에서 특히 저밀도인 폐조직을 통과할 때 전도 장애가 잘 일어 난다고 하겠다^{1,16)}. 또한 僧帽瓣狹窄症이 동반된 大動脈瓣閉鎖不全症에서는 승모판 자체가 전도장애를 일으킬 수 있고, 左心室內로의 혈류감소와 심박출량의 저하로 心雜音이 현저히 감소될 수 있다고 한다¹⁾.

無心雜音性 大動脈瓣閉鎖不全症의 진단은 大動脈造影術에 의해서만 확진될 수 있으나 임상적으로 승모판의 心雜音만을 청취할 수 있는 환자에서 胸痛, 脈壓擴張, 및 心尖部搏動이 나타날 때 無心雜音性 大動脈瓣閉鎖不全症의 병발 가능성을 생각할 수 있으며, 胸部 X-선이나 심전도 상의 좌심실비대 소견은 진단에 많은 도움을 줄 수 있다고 한다¹⁾. 著者들의 경우 僧帽瓣狹窄症만 있었던 환자들에서(Table 7) 3예만이 상기한 증상중 2종류 이상을 나타 내었고 1종류의 증상을 나타 내었던 환자는 5예로 8예의 환자에서 無心雜音性 大動脈瓣閉鎖不全症을 의심할 수 있었으므로 大動脈瓣閉鎖不全症의 진단에 도움이 될수 있었다. 그러나 어떤 경우에 있어서나 확진은 大動脈造影術에 의해서만 가능 하였다.

승모판 질환에서 大動脈瓣閉鎖不全症의 병발 여부를 확인하는 것은 人工心肺器를 이용한 開心術의 발달로 僧帽瓣狹窄症의 수술이 활발해 진 후 더욱 중요한 위치를 차지하게 되었다^{18,19)}. 大動脈瓣閉鎖不全症은 특히 僧帽瓣狹窄症을 교정한 후 左心室로의 혈류가 증가 되고 心搏出量이 증가됨에 따라 大動脈瓣閉鎖不全症의 증세가 더욱 악화되고 나가서 心不全症 까지도 유발할 수 있어 수술의 예후를 불량하게 한다²⁰⁾. 開心術時 대동맥혈의 역류는 수술 시야를 가릴 뿐 아니라, 역류된 혈액의 빈번한 제거에 의해 溶血을 유발하기 쉽고, 人工心肺器로 순환되는 혈액이 감소되어 뇌와 말초의 순환장애를 일으킬 수 있다²¹⁾.

大動脈造影術上 역류 정도가 수술에 미치는 영향은 grade I은 수술시 대동맥혈의 역류는 거의 문제가 되지 않으나 grade II는 수술에 장애를 주나 대동맥판막 이식 수술은 필요가 없었고, grade III와 IV에서는 수술에 지장을 초래할 뿐 아니라 grade III의 대부분과 grade IV의 전부에서 대동맥판막 이식 수술이 필요 하다고 하였다^{2,22)}.

無心雜音性 大動脈瓣閉鎖不全症 환자의 대동맥 역류 정도는 Segal 등¹⁾이 보고한 바로는 16예의 환자 중 僧帽瓣狹窄症과 동반된 5예는 grade II의 역류가, 僧帽

瓣狹窄 및 閉鎖不全症과 동반된 6예는 grade II 내지 III의 역류가, 僧帽瓣閉鎖不全症과 동반된 5예는 grade II의 역류가 있었다 하며, Cohn 등²⁾이 관찰한 바로는 心雜音을 들을 수 없었던 환자의 대동맥 역류는 경미하였으나 심한 僧帽瓣狹窄症을 동반한 1예의 환자는 grade IV의 역류가 있었다고 한다. 著者들의 경우 17예 환자의 대동맥 역류 정도는 grade I이 7예, grade II가 10예로 grade III와 IV의 심한 역류는 없었으나 승모판 질환에 의해 좌심실내로의 혈류 감소와 心搏出量의 저하 등으로 역류 정도가 감소 된다는 점을 감안하면 grade II이었던 10예의 환자에서는 수술시 위험율이 증가 된다고 하겠으며, 僧帽瓣狹窄症의 수술에 있어서 無心雜音性 大動脈瓣閉鎖不全症의 정확한 진단은 강조되어야 하겠다.

結 論

著者들은 1970년 1월부터 1976년 8월까지 연세대학교 부속 세브란스병원 내과에 입원하여 류마치스성 大動脈瓣閉鎖不全症으로 진단된 95예의 환자중 早期漸減性擴張期雜音을 청진할 수 없었던 17예를 고찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 無心雜音性 大動脈瓣閉鎖不全症 환자 17예가 전부 승모판 질환과 병발되어 있었고 이중 12예는 僧帽瓣狹窄症과, 4예는 僧帽瓣狹窄 및 閉鎖不全症과, 그리고 1예는 僧帽瓣閉鎖不全症과 병발되어 있었다.

2) 12예의 僧帽瓣狹窄症과 병발된 환자중 8예에서胸痛, 未稍脈搏 및 心尖部搏動, 脈壓擴張, 흉부 X선 및 심전도상 좌심실비대 소견 등으로 無心雜音性 大動脈瓣閉鎖不全症의 병발을 추측할 수 있었으나 大動脈造影術에 의해서만 진단이 가능 하였다.

3) 대동맥 역류 정도는 grade I이 7예, grade II는 10예로 grade III와 IV는 1예도 없었다.

REFERENCES

- 1) Segal, B.L., Likoff, W., and Kaspar, A.J.: *Silent Rheumatic Aortic Regurgitation*, *Am. J. Cardiol.* 14:628, 1964.
- 2) Cohn, L.H., Mason, D.T., Ross, J., Marrow, A., and Braunwald, E.: *Preoperative assesment of aortic regurgitation in patients with mitral valve disease*, *Am. J. Cardiol.* 19:177, 1967.

- 3) Surawicz, B., and Nierenberg, M.A.: *Association of silent mitral stenosis with massive thrombi in the left atrium*, *New Engl. J. Med.* 263:423, 1960.
- 4) Schrire, V., Vogelopoel, L., Nellen, M., Swanpoel, A., and Beck, W.: *Silent Mitral Incompetence*, *Am. Heart J.* 61:723, 1961.
- 5) 김영선, 박광용, 신용후, 김우영: 심장판막 질환에 대한 P파의 임상적 분석, 대한내과학회잡지 13: 659, 1970.
- 6) 김종설: 승모판협착증에 관한 연구, 대한내과학회잡지, 4:367, 1961.
- 7) 박희명: 서정규, 이증기, 심장판막증의 임상적 관찰, 대한내과학회잡지 19:405, 1976.
- 8) 서정돈: 심장판막증에 관한 임상적 관찰, 대한의학협회지, 13:327, 1970.
- 9) 서정삼: 한국인의 선천성 심장질환 및 심장판막질환에 대한 고찰, 대한의학협회 제23차 학술대회 국제보고 1961.
- 10) 성낙훈: 심장판막증에 관한 연구, 대한의학협회지 12:1046, 1969.
- 11) Berstermann, E.M.M.: *The use of phenylnephrine to aid auscultation of early rheumatic diastolic murmurs*, *Brit. Med. J.* 2:205, 1951.
- 12) Vogelopoel, L., Schrire, V., Nellen, M., and Swanpoel, A.: *The use of phenylnephrine in the differentiation of Fallot's tetralogy from pulmonary stenosis with intact ventricular septum*, *Am. Heart J.* 59:589, 1960.
- 13) Vogelopoel, L., Nellen, M., Beck, W., and Schrire, V.: *The value of squatting in the diagnosis of mild aortic regurgitation*, *Am. Heart J.* 77:709, 1969.
- 14) Segal, B.L., Novack, P., and Kasparian, H.: *Intracardiac Phonography*, *Am. J. Cardiol.* 13:188, 1964.
- 15) Faber, J.J., and Bruton, A.C.: *Spread of heart sound over the chest wall*, *Circulation* 11: 96, 1962.
- 16) Faber, J.J.: *Damping of sound on the chest surface*, *Circulation Res.* 13:352, 1963.
- 17) Feruligo, C.A.: *A new method for producing calibrating and recording intracardiac sounds*

- in man, Am. Heart J.* 65:377, 1963.
- 18) Uricchio, J.F., and Likoff, W.: *The effect of mitral commisurotomy on coexisting aortic valve lesions, New Engl. J. Med.* 256:199, 1957.
- 19) Waldhausen, J.A., and Shumaker, H.B.: *Mitral valve replacement in patients with aortic insufficiency, J. Thoracic & Cardiovas. Surg.* 49:523, 1965.
- 20) Frank, M.J., Cascanegra, P.H., Migliori, A.J., and Levinson, G.E.: *The clinical evaluation of aortic regurgitation. Am. J. Med.* 116: 357, 1965.
- 21) Austen, W.C., Sanders, C.A., and Scannell, J.G.: *Methods of obtaining a dry operative field for open mitral surgery in patients with aortic regurgitation, J. Thoracic & Cardiovas. Surg.* 49:594, 1965.
- 22) Smith, H.J., Neutze, J.M., Roche, A.H.G., Agnew, T.M., and Barret-Boyes, B.G.: *The natural history of rheumatic aortic regurgitation and the indications for surgery, Brit. Heart. J.* 38:147, 1976.
-