

健康人の 心尖搏動圖에 關하여

——心週期の 血力動學的 間隔을 中心으로——

慶北大學校 醫科大學 內科學敎室

李 相 桂

=Abstract=

Apexcardiogram in Healthy Subjects

——With particular reference to intervals of hemodynamic events in the cardiac cycles——

Sang Kay Lee, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Kyungpook National University
Taegu, Korea

By means of simultaneous recording of apexcardiogram and phonocardiogram, determination of intervals of hemodynamic events in cardiac cycles, along with per cent amplitude of rapid filling wave and A wave in the apexcardiogram were done in 50 healthy subjects, and their clinical significance was discussed.

緒 論

心尖搏動圖은 心搏動에 의해서 나타나는 低週波振動을 心尖部에서 描記한 곡선이며, 心臟내부에서 일어나는 血力動學的 變化가 시간적으로 거의 지체없이 여기에 반영되기 때문에, 心音圖와 동시에 描記하면 心音圖를 관독하는데 중요한 鍵잡이가 된다^{1,2)}.

또한 心尖搏動圖은 虛血性心疾患^{3,4)}, 僧帽瓣狹窄症⁵⁻⁸⁾, 大動脈瓣狹窄症⁹⁾, 特發性大動脈瓣下狹窄症^{9,10)}, 心室瘤¹¹⁾, 絞扼性心囊炎¹²⁾, 또는 左心房粘液腫¹³⁾ 등과 같은 여러가지 心臟病에서 특징적인 양상을 나타내기 때문에, 心疾患을 鑑別診斷하는 한가지 手段으로서도 독자적인 가치를 가지고 있다고 하겠다. 그러나 心尖搏動圖에 關하여 현재까지 발표된 대부분의 논문은 체계적인 것은 드물고 단편적인 것이 대부분이며, 그러한 큰 理由의 하나는 이것을 描記하는 手技에 따라서 모양이 변형할 수도 있으므로¹⁴⁾ 一般화하기에 어려움이 있기 때문이라 하겠다.

그러나 心臟의 血力動學的 變化에 의해서 나타나는 心尖搏動圖上的 여러가지 時間間隔은 이것을 描記하는 手技에 따라서는 영향을 받지 않는다. 著者は 이러한

점에 착안하여 여러가지 心疾患때 心臟에서 일어날 血力動學的 變化를 心尖搏動圖에서 관찰 검토하고자, 우선 健康人の 心尖搏動圖에서 描記하는 手技에 큰 영향을 받지 않을 몇가지 所見들을 분석하여 그 성적을 보고하는 바이다.

觀察對象 및 方法

觀察對象은 17~35歲의 健康人 男女 50例이며, 이들은 모두 醫大學生, 看護學生, 醫師 및 看護員들이었다 (第 1 表).

心尖搏動圖은 被檢者로 하여금 半左側臥位를 取하게 하고, 心尖搏動이 가장 큰 點을 選定한 다음 Hewlett. Packard, Contact Sensor 21050 A 를 그 위에 固定하

Table 1. Material

| | No. of Cases | Range of Age |
|--------|--------------|--------------|
| Male | 32 | 19~30 |
| Female | 18 | 17~35 |
| Total | 50 | 17~35 |

Mean Age: 24.5 years

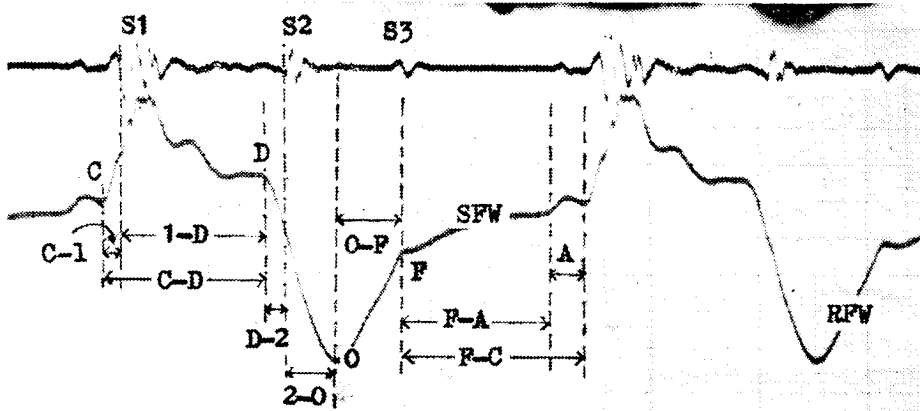


Fig. 1. Intervals of hemodynamic events in a cardiac cycle.
RFW: rapid filling wave, SFW: slow filling wave.

고, Sanborn Model 52. Twin Beam에 연결시켜 呼吸狀態에서 心音圖와 함께 每秒 75 mm의 속도로 描記하였다. 心音圖는 心尖部와 劍狀突起의 중간 및 左側胸骨緣의 第2肋骨間에서 취했는데, 前者에서는 stethoscopic tracing을 그리고 後者에서는 logarithmic tracing을 描記하였다.

이렇게 해서 얻은 曲線에서 다음과 같은 여러가지를 측정하고(第1圖), 이들을 m. sec로 換算하여 그 範圍 및 平均値를 검토하였다.

C-1 間隔: 心尖搏動圖의 C點에서 心音圖의 第1心音의 첫번째 主振動音波가 시작하는 時點 사이의 시간

1-D 間隔: 第1心音의 主振動音波가 시작하는 時點으로부터 收縮期의 마지막에 心尖搏動圖가 급격히 하강하는 點(D)까지의 시간

C-D 間隔: 心尖搏動圖의 C點에서 D點까지의 시간

D-2 間隔: 心尖搏動圖의 D點에서 心音圖의 大動脈瓣膜 閉鎖振動音波가 시작하는 時點까지의 시간

2-O 間隔: 心音圖의 大動脈瓣膜 閉鎖振動音波가 시작하는 時點부터 心尖搏動圖의 O點 사이의 시간

O-F 間隔: 心尖搏動圖의 O點에서 F點 사이의 시간

F-A 間隔: 心尖搏動圖의 F點에서 A波의 起始點 사

이의 시간

A波間隔: A波의 起始點부터 끝나는 時點 사이의 시간

F-C 間隔: 心尖搏動圖의 F點부터 그 다음 心週期가 시작할 때 까지 (C點)의 시간

그리고 O-F 高와 A波高는 心尖搏動圖의 전 높이에 대한 이들 각각의 높이의 百分率로 표시하였다.

Table 2. Values of mechanical events in systolic phase (m. sec)

| Intervals | C-1 | 1-D | C-D |
|-----------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|
| Observed value | 10~40 (29.1±10.4) | 250~340 (292.0±20.5) | 290~360 (321.1±13.5) |
| Corrected value | 9~47 (31.0±10.8) | 261~348 (310.5±24.5) | 267~392 (341.5±31.5) |

* Values listed are ranges with mean±SD in parentheses

成 績

每 心週期內에 일어나는 心臟의 여러가지 機械的運動要素의 간격은 第2表 및 第3表와 같다.

Table 3. Values of mechanical events in diastolic phase (m. sec)

| Intervals | D-2 | 2-O | O-F | F-A* | A wave* | F-C |
|-----------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Observed value | 20~50 (34.3±5.2) | 60~120 (87.8±16.2) | 55~120 (87.7±15.8) | 140~780 (345.8±152.2) | 30~100 (60.7±16.3) | 140~850 (374.5±145.7) |
| Corrected value | 29~49 (36.5±5.9) | 50~138 (93.8±19.1) | 63~133 (92.8±17.1) | 163~652 (348.7±122.9) | 27~102 (63.4±19.2) | 181~711 (386.7±114.6) |

* Measured in 38 cases, and the remaining intervals are measured in 50 cases

** Values listed are ranges with mean±SD in parentheses

Table 4. Values of mechanical events and heart rate

| Heart rate | No. of cases | C-1 interval | 1-D interval | C-D interval | D-2 interval | 2-O interval | O-F interval | F-A interval | A wave interval | F-C interval |
|------------|--------------|-----------------|--------------------|--------------------|-----------------|------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| 40~59 | 10 | 10~40 (30.5) | 275~340 (300.0) | 290~360 (330.5) | 30~50 (37.0) | 60~140 (86.0) | 75~110 (90.0) | 440~780 (563.0) | 30~90 (54.5) | 490~850 (616.5) |
| 60~69 | 14 | 15~40 (33.9) | 270~330 (294.6) | 290~350 (328.5) | 30~40 (34.2) | 70~110 (86.2) | 70~120 (90.8) | 290~390 (355.5) | 40~100 (70.5) | 320~460 (390.0) |
| 70~79 | 16 | 10~40 (24.7) | 265~340 (295.3) | 290~360 (320.0) | 30~45 (33.8) | 65~120 (90.6) | 60~120 (90.0) | 180~290 (243.6) | 50~85 (62.7) | 260~380 (311.6) |
| 80~89 | 8 | 20~40 (30.6) | 260~295 (271.9) | 290~325 (302.5) | 20~40 (33.8) | 60~100 (83.1) | 55~110 (78.8) | 140~225 (186.7) | 40~80 (49.2) | 180~270 (240.6) |
| 90~100 | 2 | 30.0 (30.0) | 260~280 (270.0) | 290~310 (300.0) | 30.0 (30.0) | 90~100 (95.0) | 60~80 (70.0) | — | — | 140~150 (145.0) |

* Values listed are ranges with mean in parentheses

即 C-1 間隔의 實測値는 10~40(평균 29.1) m.sec였고, 교정치는(이하 모든 교정치는 Taran 등의¹⁵⁾ 공식에 의한) 9~47(평균 31.0) m.sec였으며, 1-D 間隔의 實測値는 250~340(평균 292.0) m.sec였고, 그 교정치는 261~348(평균 310.5) m.sec였다. C-D 間隔은 290~360(평균 321.1) m.sec였으며 그 교정치는 267~392(평균 341.5) m.sec였다. D-2 間隔의 實測値는 20~50(평균 34.3) m.sec였고 교정치는 29~49(평균 36.5) m.sec였으며 2-O 間隔의 그것은 각각 60~120(평균 87.8) m.sec 및 50~138(평균 93.8) m.sec였다. O-F 間隔은 55~120(평균 87.7) m.sec였고 그 교정치는 63~133(평균 92.8) m.sec였으며 F-A 間隔의 實測値와 교정치는 각각 140~780(평균 345.8) m.sec 및 163~652(평균 348.7) m.sec였다. A 波間隔은 30~100(평균 60.7) m.sec였고 그 교정치는 27~102(평균 63.4) m.sec였으며 F-C 間隔의 實測値는 140~850(평균 374.5) m.sec였고 교정치는 181~711(평균 386.7) m.sec였다.

그런데 A 波는 전 관찰대상 50예 가운데 38예에서만 식별할 수 있었고 나머지 12예에서는 볼 수가 없었는데, 이들 12예는 모두가 胸壁이 두꺼운 女子들이었다. 따라서 F-A 間隔, A 波間隔 및 A 波高는 38예에서 얻은 성적이다.

O-F 高와 A 波高는 각각 心尖搏動圖 전 높이의 12.5~62.5(평균 31.0±12.8)% 및 2.0~9.7(평균 4.8±2.2)%였다.

그리고 心搏數가 각 血力動學的現象의 時間間隔에 미치는 영향을 보기 위하여 이들 간격을 心搏數에 따라 나누어 본 결과(第4表) F-A 間隔과 F-C 間隔은 心搏數가 많은 例일 수록 짧았으나 C-1 間隔 및 2-O 間隔등

은 心搏數와 관계가 없었다.

考 按

사람의 心尖搏動圖는 Marrey 가 1885년에 처음으로描記하였다고 하며¹⁶⁾, 그 후에도 많은 학자들이 여러 가지 방법으로 心尖搏動圖를 描記하여 그 성적을 발표하였으나 활발한 연구는 1960年代에 이르러서 이루어졌다고 하겠다. 그리고 心疾患을 진단하는 한가지 수단으로서의 心尖搏動圖의 價値는 心音圖와 동시에 描記하여 心音圖를 觀測하는데 중요한 길잡이가 되는^{1,2)} 이외에, 어떤 心疾患들에서는 그 疾病들에 특유한 양상을 나타낼 뿐 아니라³⁻¹³⁾ 비교적 간편한 手技로서 被檢者에게 檢査에 따르는 복잡한 부담을 주지 않고 描記할 수 있는 長點이 있다는 점등에서 찾을 수 있을 것이다.

그러나 心尖搏動圖는 心疾患을 진단하는 수단으로서 는 아직도 보편화되지 않고 있으며, 그 큰 이유의 한 가지는 心尖의 최대 搏動部位를 잘못 선정하면 그 모양이 달라질 수 있기 때문일 것이다. 그러나 心尖搏動圖의 모양은 描記하는 手技에 따라 달라질 수도 있으며 心尖搏動圖에 반영되는 每 心週期를 이루는 心臟의 여러 가지 機械的運動要素의 時間間隔은 描記하는 手技의 영향을 받지는 않을 것이다. 心尖搏動圖에서 이와같은 客觀化할 수 있는 所見들을 밝혀보는 것은 心尖搏動圖의 臨床的利用價値를 높이는 결과를 가져오게 하리라고 생각된다.

心尖搏動圖의 C 점은 左心室內壓曲線의 上昇點보다는 약간 일찍 나타나나 이들 兩者는 대체로 일치하며^{2,17)} Tavel 등²⁾에 의하면 兩者의 시간간격의 차이는 평

균 0.7 m.sec 에 불과하다고 한다. 그리고 心尖部에서 描記한 心音圖에서 第 1 心音의 첫번째 主振動波는 僧帽瓣의 폐쇄로 말미암아 생긴다는 것은 잘 알려진 사실이다. 따라서 C-1 간격은 左心室이 수축해서 그 內壓이 상승하여 左心房의 그것보다 더 높아져서 僧帽瓣이 폐쇄하기까지의 시간이 될 것이며 左心房内壓이 높거나 左心室의 수축력이 약한 경우에는 전강인에서의 성적보다 길어질 것으로 기대된다. 그리고 이 간격은 관독자에 따라 조금씩의 차이가 있을 수는 있겠으나 전강인의 心尖部에서 描記한 心音圖에서의 第 1 心音의 첫번째 主振動波는 쉽게 판독될 수 있으며 心尖搏動圖의 C 點도 Tavel 등²⁾이 지적한 바와 같이 心尖搏動圖의 基底線에서 급격하게 상승하므로 관독상의 차이는 별로 나지 않을 것으로 생각된다. 전강인의 C-1 間隔에 대해서 Oreshkov¹⁸⁾은 20~50(평균 30.5) m.sec, Tavel¹⁴⁾은 35 m.sec 라고 하였으며 著者の 10~40(평균 29.1) m.sec 와 큰 차이가 없다. 그러나 著者の 성적에서 心搏動數를 毎分 60회로 교정한 수치인 9~47(평균 31.0) m.sec는 Coulshed¹⁶⁾가 보고한 21~82(평균 44) m.sec 보다 적을 뿐만 아니라 폭도 매우 좁다.

心尖搏動圖의 D점은 左心室의 驅血이 끝나는 時點이라고 한다¹⁸⁾. 그러므로 I-D 間隔은 僧帽瓣이 폐쇄한 다음 大動脈瓣膜이 開口하여 左心室의 驅血이 끝날때까지의 시간에 해당하며 心筋의 수축력이 약하거나 左心室의 排出路에 장애가 있는 경우에 이 間隔은 연장될 것으로 기대된다.

C-D 間隔은 左心室이 收縮하기 시작해서 驅血이 끝날때까지의 시간이며, Oreshkov 에 의하면¹⁸⁾ 270~420(평균 308.3) m.sec 라고 하며 著者の 성적인 290~360(평균 321.1) m.sec 와 큰 차가 없다.

D-2 間隔은 左心室의 驅血이 끝난후 大動脈瓣膜의 閉鎖音의 振動이 시작할 때까지의 시간이며, 著者の 성적인 20~50(평균 34.3) m.sec 는 Oreshkov¹⁸⁾의 10~50(평균 32.0) m.sec 와 큰 차가 없다.

心尖搏動圖의 O點은 僧帽瓣의 開口音振動과 시간적으로 거의 일치한다¹⁾. Tavel²⁾등에 의하면 心尖搏動圖의 O點은 左心室이 弛緩하기 시작하여 그 內壓이 左心房内壓보다 낮아지는 時點, 즉 兩內壓曲線의 交叉點으로부터 0~52 m.sec 후에 나타나며, 僧帽瓣의 開口音은 이 交叉點으로부터 15~30 m.sec 후에 나타난다고 한다. 그리고 Coulshed¹⁴⁾등에 의하면 心尖搏動圖의 O點과 房室間瓣膜의 開口時點사이의 시간적 간격은 10 m.sec 이내라고 한다. 따라서 2-O 間隔은 D-2 間隔과 마찬가지로 左心室의 等量弛緩狀態를 나타내어주는尺

度가 된다. 正常 2-O 間隔은 Legler⁷⁾등에 의하면 20~90(평균 60) m.sec, Benchimol 등에¹⁾ 의하면 40~80 m.sec 라고 하며 Oreshkov¹⁸⁾등은 70~130(평균 100.2) m.sec 라고 하였다. 그리고 Coulshed¹⁶⁾등이 보고한 正常 2-O 間隔의 校正値는 53~110(평균 87) m.sec 였다. 著者の 성적에서 실측치와 교정치는 각각 60~120(평균 87.8) m.sec 및 50~138(평균 93.8) m.sec 였다.

O-F 間隔은 左心室의 弛緩期の 初期인 passive rapid filling phase 에 일치하며 僧帽瓣狹窄症에서는 短縮된다고 한다^{7), 14)}. 正常 O-F 間隔은 著者の 성적에서는 55~120(평균 87.7) m.sec 였고 Oreshkov¹⁸⁾은 40~100(평균 70.8) m.sec 이었다고 하며 Benchimol¹⁾은 40~120 m.sec 였다고 한다. 교정치는 Coulshed¹⁶⁾에 의하면 71~150(평균 101) m.sec 였다고 하며 著者の 성적에서는 63~133(평균 92.8) m.sec 였다.

F-A 間隔은 左心室의 弛緩기 가운데 slow filling phase 에 해당한다¹⁴⁾. 그리고 이 간격은 Tavel²⁾이 지적한 바와같이 心尖搏動圖에서는 변화가 큰 부분이며 Oreshkov¹⁸⁾는 전강인에서 측정한 F-A 間隔은 30~570(평균 217.8) m.sec 였다고 한다. 著者の 성적에서도 개인에 따른 차이는 커서 140~780(평균 345.8) m.sec 였으며 心搏數가 빠를 수록 짧았다.

A 波는 弛緩期の 末期에 心房이 收縮함으로 말미암아 心房血이 心室로 流入하기 때문에 생기고^{1, 2, 14)} 房室間瓣膜에 심한 狹窄이 있을 경우에는 房室間の 血流流入과 內壓의 변화가 매우 늦게 일어나므로 그 波型이 작아지거나 또는 나타나지 않으며 虛血性心臟病³⁾과 같이 左心室의 compliance 가 감소되는 경우나¹⁴⁾ 大動脈瓣狹窄症 高血壓症 僧帽瓣閉鎖不全症등이나 또는 다른 原因으로서도 左心室의 終末弛緩期壓(end-diastolic pressure)이 높은 경우에는 A 波高는 높아진다¹⁶⁾. 그리고 A 波는 左心房内壓曲線의 A 波보다 약 10~20 m.sec 늦게 그려지나 心房의 收縮에 따른 압력이 左心室로 전달되어 左心室의 收縮前期(presystolic)壓의 상승을 초래케하면 後者和 시간적으로 일치한다고 한다²⁾. Benchimol³⁾에 의하면 전강인의 A 波間隔은 60 m.sec 를 넘지 않는다고 하며 Oreshkov¹⁸⁾은 50~100(평균 68.6) m.sec 라 하였다. 著者の 성적에서는 실측치는 30~100(평균 60.7) m.sec 이었고 교정치는 27~102(평균 63.4) m.sec 이었다. 그리고 著者の 성적에서 A 波高는 心尖搏動圖의 전 높이의 2.0~9.7(평균 4.8)%이었으며 이것은 Benchimol³⁾이 52例의 전강인에서 얻은 성적인 7.8%보다 낮으나 正常 A 波高는 心尖搏動圖의 전 높이의 15% 末滿이라는 Tavel²⁾등의 주장에는 부합한다.

한편 著者の 성적에서 50例 가운데 12例의 心尖搏動圖에서는 A波를 인정할 수 없었으며 이들 12例는 모두 胸壁이 두꺼운 女子들이었다는 사실로 보아 A波는 心房의 收縮에 의한 압력이 心室에 미치는 영향이나 또는 이를 描記하는 手技에 따라서도 차이가 있겠지만 個人的 差, 특히 胸壁의 두께에 따라 많이 달라질 수 있을 가능성을 지적해 두는 바이다.

心尖搏動圖는 每 心週期를 이루는 여러가지 機械的 運動要素들을 비교적 간편하게 나타내어 주나 本 觀察에서 보여주는 바와 같이 C-1 間隔 및 2-O 間隔등은 個人에 따른 性적의 폭이 적을뿐 아니라 心搏의 回數에 따른 차이도 적은데 반하여 F-C 間隔, F-A 間隔 및 C-D 間隔등은 個人 및 心搏의 回數에 따른 차이가 크기 때문에 진단적 적용가치는 적겠다고 하겠다.

結 論

健康人 男女 50例를 대상으로 해서, 心尖搏動圖를 心音圖와 동시에 描記하여 每 心週期를 이루는 여러가지 機械的 運動要素의 시간 간격과 rapid filling wave 및 A波高를 측정하고, 이들 각각의 意義에 대하여 문헌적 고찰을 하였다.

REFERENCES

- 1) Benchimol, A., Dimond, E.G., and Carson, J.C.: *The value of apexcardiogram as a reference tracing in phonocardiography.* *Amer. Heart J.* 61:485, 1961.
- 2) Tavel, M.E., Campbell, R.W., Feigenbaum, H. and Steinmetz, E.F.: *The apex cardiogram and its relationship to hemodynamic events within the left heart.* *Brit. Heart J.* 27:829, 1965.
- 3) Benchimol, A. and Dimond, E.G.: *The apexcardiogram in ischemic heart disease.* *Brit. Heart J.* 24:581, 1962.
- 4) Benchimol, A. and Dimond, E.G.: *The apexcardiogram in normal older subjects and patients with arteriosclerotic heart diseases: Effect of exercise on the "A" wave.* *Amer. Heart J.* 65:789, 1963.
- 5) Nixon, P.G.F. and Wooler, G.H.: *Phases of diastole in various syndromes of mitral valvular disease.* *Brit. Heart J.* 25:393, 1963.
- 6) Benchimol, A., Dimond, E.G., Waxman, D. and Shen, Y.: *Diastolic movements of the precordium in mitral stenosis and regurgitation.* *Amer. Heart J.* 60:417, 1960.
- 7) Legler, J.F., Benchimol, A. and Dimond, E.G.: *The apex cardiogram in the study of the 2-OS interval.* *Brit. Heart J.* 25:246, 1963.
- 8) Oreshkov, V.I.: *Q-1 or C-1 interval in the diagnosis of mitral stenosis.* *Brit. Heart J.* 29:778, 1967.
- 9) Tafur, E., Cohen, L.S. and Levine, H.D.: *The apexcardiogram in left ventricular outflow tract obstruction.* *Circulation*, 30:392, 1964.
- 10) Braunwald, E., Lambrew, C.T., Rockoff, S.D., Ross, J. and Morrow, A.G.: *Idiopathic hypertrophic subaortic stenosis: I. A description of the diseases based upon an analysis of 64 patients.* *Circulation*, 30:IV-3, 1964. (Supplement IV)
- 11) Martinetz-Lopes, J.I.: *Pulsatory and auscultatory phenomena in pseudoaneurysm of the heart.* *Am. J. Cardiol.* 15:422, 1965.
- 13) Becker, L.C. and Conti, R.C.: *Left atrial myxoma: Evidence of tumor movement by apex cardiogram.* *Chest*, 60:280, 1971.
- 14) Tavel, M.E.: *Clinical phonocardiography and external pulse recording.* *Year Book Med. Pub. Inc. Chicago*, 1967.
- 15) Taran, L.M. and Szilagyi, N.: *The duration of the electrical systole (Q-T) in acute rheumatic carditis in children.* *Amer. Heart J.* 33:14, 1947.
- 16) Coulshed, N. and Epstein, E.J.: *The apex cardiogram: its normal features explained by those found in heart disease.* *Brit. Heart J.* 25:697, 1963.
- 17) Tafur, E., Cohen, L.S. and Levine, H.D.: *The normal apex cardiogram. Its temporal relationship to electrical, acoustic and mechanical cardiac events.* *Circulation*, 30:381, 1964.
- 18) Oreshkov, V.I.: *Phasic analysis of cardiac cycle on the basis of polygraphic tracing, apex cardiogram, phonocardiogram and carotid tracing.* *Jap. Heart J.* 9:332, 1968.