

超音波心音響圖를 利用한 正常人의 左心室機能의 評價

全南大學校 醫科大學 內科學教室

朴 良 圭 · 韓 相 午 · 朴 玉 圭

=Abstract=

Echocardiographic Evaluation of Left Ventricular Performance in normal subjects.

Yang Kyu Park, M.D., Sang Oh Han, M.D. and Ock Kyu Park, M.D.

Department of Internal Medicine, Chonnam University Medical School

Parameters of the left ventricular performance were evaluated by echocardiographic examination in 66 normal subjects.

Effects of pulse rate, systemic arterial pressure, peripheral resistance and left ventricular end-diastolic dimension on the parameters were also observed.

Normal value(mean \pm SD) of fractional shortening was $34.0\pm 5.2\%$, ejection fraction 0.71 ± 0.07 , mean rate of circumferential fiber shortening 1.15 ± 0.19 circ/sec, mean posterior wall velocity 4.05 ± 0.70 cm/sec, maximal posterior wall velocity 6.31 ± 1.26 cm/sec, mean normalized posterior wall velocity 0.82 ± 0.14 /sec, and maximal normalized posterior wall velocity 1.28 ± 0.24 /sec.

There were negative correlations of peripheral resistance to fractional shortening, ejection fraction and mean rate of circumferential fiber shortening. Pulse rate and left ventricular end-diastolic dimension did not have significant effects on these parameters.

Mean and maximal posterior wall velocity had negative correlations to peripheral resistance and positive correlations to left ventricular end-diastolic dimension. But mean and maximal normalized posterior wall velocity had no correlations to any of them.

緒 論

超音波는 1950年頃 Hertz 와 Edler 에 의해 心臟疾患의 診斷에 利用되기 始作한 後 電子工學의 發展에 힘입어 飛躍의인 發展을 이루게 되어 心臟疾患의 診斷에 常用하기에 이르렀다.

超音波心音響圖는 心臟의 構造, 運動方向 및 速度와 各部의 크기를 診斷하는데 주로 利用되고, 左心室機能의 評價에도 많이 利用된다. 臨床의으로 心臟病이 있다고 생각되는 患者에서 定量的인 血力學的 動態와 左心室機能의 測定은 心導子術이 要求되나 이런 觀血의인 方法은 複雜한 施設을 要하고 患者에게 주는 苦痛과 經濟的 부담이 크기 때문에 簡單하면서 反復施行할 수 있는 非觀血의인 方法으로 收縮期時間間隔¹⁾, 超音波心音響圖^{2,3)} 등을 利用할 수 있다.

超音波心音響圖는 最近 우리나라에도 導入되어 利用되고 있으나 左心室機能指標들의 正常値나 이에 對한 研究는 드물다. 著者는 正常人 66例를 對象으로 하여 左心室腔의 超音波心音響圖에서 求할 수 있는 左心室機能의 指標로서 fractional shortening, ejection fraction, mean rate of circumferential fiber shortening, 및 左心後壁收縮速度 등의 正常値를 求하였고, 이들 相互間의 關係와 心搏數, 擴張期血壓, 末梢血管抵抗 및 左心室擴張末期內徑 등이 이들 計測値에 미치는 影響을 觀察하여 報告한다.

觀察對象 및 方法

1) 對 象

心臟病의 病歷이 없고, 腎臟疾患, 肝臟疾患, 貧血症 및 內分泌係異常이 없고 血壓이 正常이며, 身體理學的

Table 1. Age and Sex Distribution of the Subjects observed

sex \ age (yr)	14~19	20~29	30~39	40~49	50~59	Total
Male	2	15	7	4	1	29
Female	3	7	11	10	6	37
Total	5	22	18	14	7	66

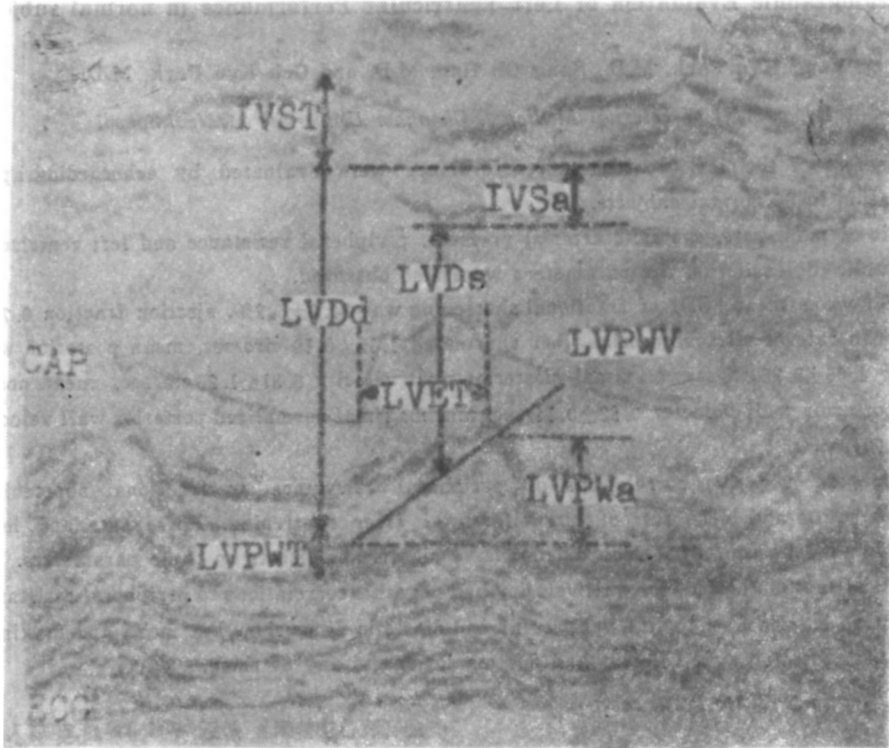


Fig. 1. Normal left ventricular echocardiogram with carotid arterial pulse tracing and electrocardiogram. LVDd: end-diastolic dimension, LVDs: end-systolic dimension, LVPWa: amplitude of motion of posterior left ventricular wall, IVSa: amplitude of motion of left septal echo, LVET: left ventricular ejection time, LVPWV: mean left ventricular posterior wall velocity, LVPWT: thickness of left ventricular posterior wall, IVST: thickness of interventricular septum, CAP: carotid arterial pulse tracing, ECG: electrocardiogram.

所見上 正常이며 心電圖 및 超音波心音響圖上 異常所見이 없는 健康人 66例(14~58歲)를 對象으로 하였으며 性別 및 年齡 分布는 表 1과 같다.

2) 方法

被檢者가 安靜狀態에 있을때 約 30分間 仰臥位에서 安靜시킨 後 SAN-EI Ultrasonic Cardiograph 2 H 18 A 와 2.25 MHz, 0.5 inch transducer 를 利用하여 仰臥位에서 transducer 와 被檢者의 前胸壁이 垂直을 이

루는 點에서 僧帽瓣前尖의 움직임이 기록되는 點에 transducer 를 위치하고 transducer 의 方向을 左下向 하여 左心室 유두근이 記錄될때 까지 scanning 하고 유두근이 記錄되기 조금전의 位置에서의 左心室腔의 超音波心音響圖와 同時에 心電圖 및 總頸動脈波를 Kodak Linagraph direct print paper(type 1855 & 2022)에 50 mm/sec 의 速度로 記錄하였고(圖 1) 血壓은 上腕動脈에서 Korotkoff 法으로 測定하였다. 擴張末期左心室內徑(Dd or LVDd)은 心電圖上 QRS 波의 R波頂點때

의 左心室後壁의 心內膜緣과 心室中隔의 左側心內膜緣 사이의 垂直距離로 測定하였고, 收縮末期左心室內徑(Ds or LVDs)은 收縮末期에 心室中隔이 가장 後方으로 움직인 點에서 左心室後壁의 心內膜緣과 心室中隔의 左側心內膜緣 사이의 垂直距離로 測定하였다. 左心室後壁運動幅(LVPWa)은 左心室後壁의 心內膜 Echo의 擴張末期最低點에서 收縮末期의 最高頂點까지의 垂直距離로 測定하였고, 心室中隔運動幅(IVSa)은 心室中隔의 心內膜 Echo의 擴張末期 最高點에서 收縮末期의 最低點까지의 垂直距離로 測定하였다. 또한 左心室驅血時間(LVET)은 總頸動脈波의 急上向曲線의 起始點에서부터 下向曲線의 切痕點까지의 時間間隔으로 測定하였다. Fractional Shortening(以下 %FS로 略함)은 $\frac{Dd-Ds}{Dd}$

驅血率은 $\frac{Dd^3-Ds^3}{Dd^3}$, Mean Rate of circumferential fiber shortening(以下 mvcf로 略함)은 $\frac{Dd-Ds}{LVET \cdot Dd}$ 로 算出하였다. 左心室後壁平均收縮速度(以下 mean Vpw로 略함)은 $\frac{LVPWa}{LVET}$ 로 求하였고, 左心室後壁最大收縮速度(以下 max Vpw로 略함)은 收縮期中左心室後壁이 가장 빠른 速度로 前方運動하는 點에서 接線을 그어 그 기울기(cm/sec)를 測定하였으며 平均收縮速度의 矯正値(normalized mean posterior wall velocity, 以下 mean nVpw로 略함)와 左心室後壁最大收縮速度의 矯正値(normalized maximal posterior wall velocity, 以下 max nVpw로 略함)는 mean Vpw 및 max Vpw를 各各 擴張末期左心室內徑으로 나누어 算出하였다. 一回驅血量(VS)은 Dd^3-Ds^3 으로 算出하였고 末梢血管抵抗은 $1332 \cdot TH \cdot Pm/VS$ (TH; 心周期時間, Pm; 平均血壓으로서 擴張期血壓에 $0.43 \times$ 脈血壓을 加하여 求하였음)로 算出하였다.

모든 統計는 Fortran/3000(Hewlett-Pachard Co.)로 電算處理하였다.

觀察 結果

擴張末期左心室內徑은 4.9 ± 0.4 cm, 收縮末期左心室內徑은 3.3 ± 0.4 cm, 左心室後壁運動幅은 1.2 ± 0.2 cm, 心室中隔運動幅은 0.7 ± 0.1 cm 이었고 左心室驅血時間은 301 ± 21 msec 였다(表 2).

%FS는 $34.0 \pm 5.2\%$, 驅血率은 0.71 ± 0.07 , mVcf는 1.15 ± 0.19 circ/sec, mean Vpw는 4.05 ± 0.70 cm/sec, max Vpw는 6.31 ± 1.26 cm/sec, mean nVpw는 0.82 ± 0.14 /sec 및 max nVpw는 1.28 ± 0.24 /sec 이었다(表 3).

Table 2. Echocardiographic measurements of left ventricular dimension and left ventricular ejection time(mean \pm SD)

Dd(cm)	4.9 ± 0.4
Ds(cm)	3.3 ± 0.4
EVPWa(cm)	1.2 ± 0.2
IVSa(cm)	0.7 ± 0.1
LVET(msec)	301 ± 21

Dd: end-diastolic dimension, Ds: end-systolic dimension, LVPWa: amplitude of motion of left ventricular posterior wall, IVSa: amplitude of motion of left septum, LVET: left ventricular ejection time.

Table 3. Echocardiographic Measurements of left Ventricular Performance

%FS(%)	34.0 ± 5.2
EF	0.71 ± 0.07
mVcf(cir/sec)	1.15 ± 0.19
mean Vpw(cm/sec)	4.05 ± 0.70
max Vpw(cm/sec)	6.31 ± 1.26
mean nVpw(/sec)	0.82 ± 0.14
max nVpw(/sec)	1.28 ± 0.24

mVcf: mean rate of circumferential fiber shortening, %FS: fractional shortening, EF: ejection fraction, mean Vpw and max Vpw: mean and maximal posterior wall velocity, mean nVpw and max nVpw: mean and maximal normalized posterior wall velocity.

Table 4. Pulse rate, Diastolic Pressure and Hemodynamics.

PR(/min)	68.6 ± 11.3
Pd(mmHg)	76.2 ± 8.1
Vs(mL)	86.9 ± 24.1
Vm(L/min)	5.9 ± 1.9
W(dyne sec/cm ⁵)	$1,333 \pm 399$

PR: pulse rate, Pd: diastolic pressure, Vs: stroke volume, Vm: cardiac output, W: peripheral resistance.

心搏數는 68.6 ± 11.3 /min, 擴張期血壓은 76.2 ± 8.1 mmHg, 一回驅血量은 86.9 ± 24.1 mL, 末梢血管抵抗은 1333 ± 399 dyne \cdot sec/cm⁵ 이었다(表 4).

左心室機能의 指標로 利用되고 있는 %FS, 驅血率,

Table 5. Correlation coefficient of various parameters of left ventricular performance to pulse rate (PR), diastolic pressure(Pd), left ventricular end-diastolic dimension(Dd), peripheral resistance(W) and mean rate of circumferential fiber shortening(mVcf).

	mVcf	% FS	EF	mean Vpw	max Vpw	mean nVpw	max nVpw
PR	N-S	@-0.233	@-0.218	N-S	N-S	N-S	N-S
Pd	N-S	@-0.219	N-S	N-S	N-S	N-S	N-S
Dd	N-S	N-S	N-S	**0.316	**0.360	N-S	N-S
W	** -0.322	* -0.255	* -0.252	** -0.378	*** -0.431	N-S	N-S
mVcf	—	***0.904	***0.889	***0.608	**0.341	***0.634	**0.384

@ : $0.05 < p < 0.1$, * : $0.01 < p < 0.05$, ** : $0.001 < p < 0.01$, *** : $p < 0.001$, N-S : $p > 0.1$

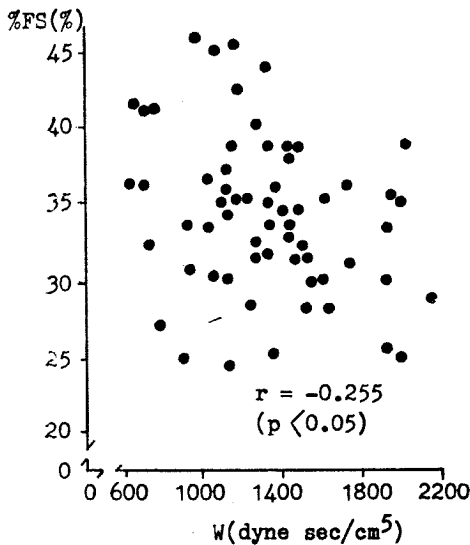


Fig. 2. Correlation between fractional shortening (%FS) and peripheral resistance(W).

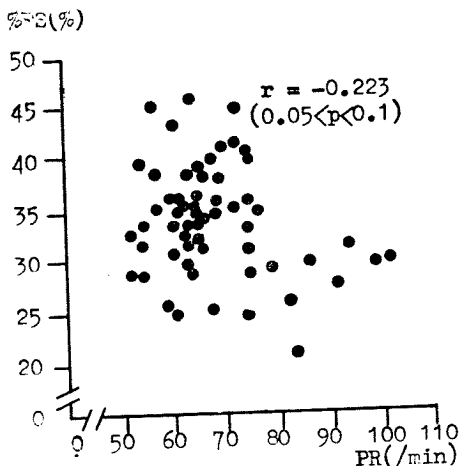


Fig. 3. Correlation between fractional shortening (%FS) and pulse rate(PR).

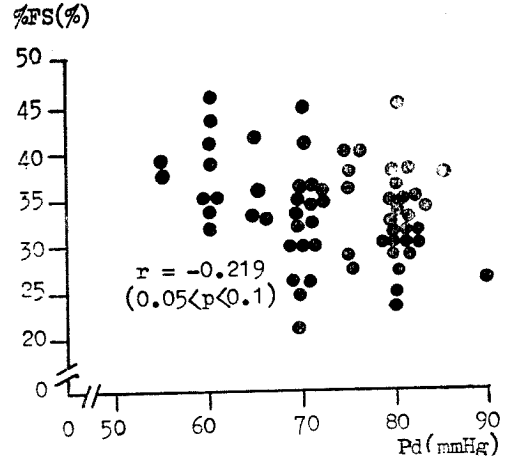


Fig. 4. Correlation between fractional shortening (%FS) and diastolic pressure(Pd).

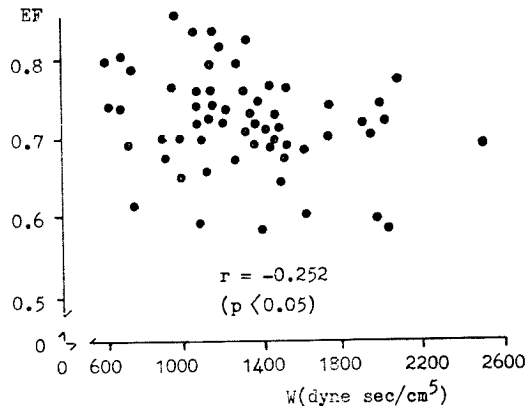


Fig. 5. Correlation between ejection fraction(EF) and peripheral resistance(W).

mVcf 및 Vpw 등의 심搏數, 擴張期血壓, 擴張末期左心室內徑, 末梢血管抵抗 및 mVcf 와의 相互關係는 다음과 같았다(表 5).

%FS는 末梢血管抵抗 및 mVcf 와 有意한 關係가

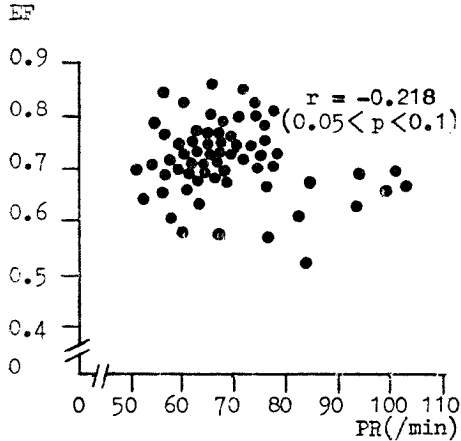


Fig. 6. Correlation between ejection fraction(EF) and pulse rate(PR).

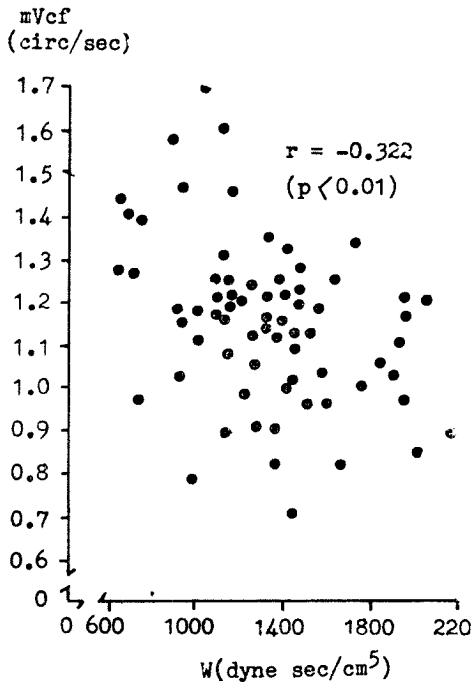


Fig. 7. Correlation between mVcf and peripheral resistance(W).

있었고(各各 $r = -0.255$, $p < 0.05$: $r = 0.904$, $p < 0.001$: 圖2) 心搏數, 擴張期血壓 및 擴張末期左心室內徑과는 有意한 關係가 없었다(各各 $r = -0.223$, $0.05 < p < 0.1$: $r = -0.219$, $0.05 < p < 0.1$: $r = -0.035$, $p > 0.1$: 圖3 및 4).

驅血率(ejection fraction)은 末梢血管抵抗 및 mVcf

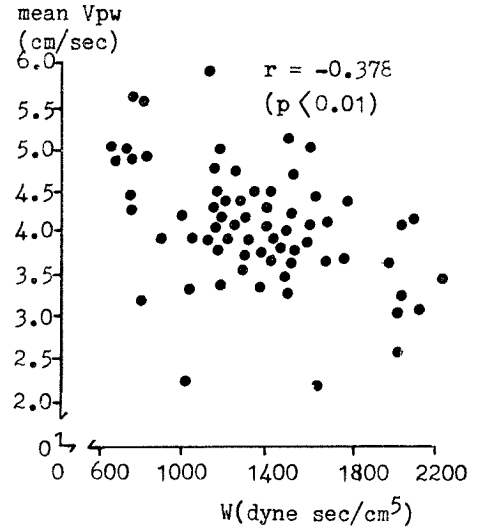


Fig. 8. Correlation between mean left ventricular posterior wall velocity(mean Vpw) and peripheral resistance(W).

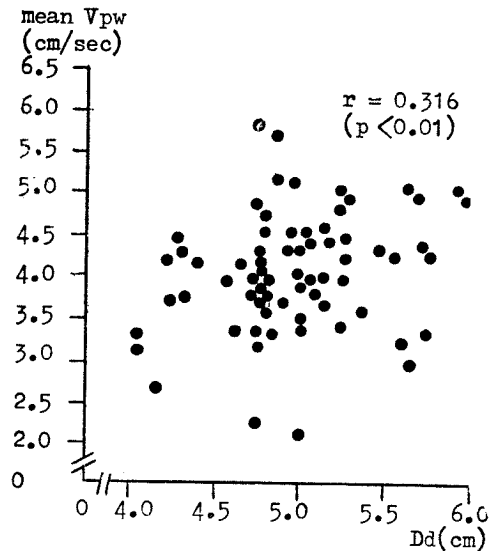


Fig. 9. Correlation between mean left ventricular posterior wall velocity(mean Vpw) and left ventricular end-diastolic dimension (Dd).

와 有意한 關係가 있었고(各各 $r = -0.252$, $p < 0.05$: $r = 0.889$, $p < 0.001$: 圖5) 心搏數, 擴張期血壓, 擴張末期左心室內徑과는 有意한 關係가 없었다(各各 $r = -0.218$, $0.05 < p < 0.1$: $r = -0.188$, $p > 0.1$: $r = -0.092$, $p > 0.1$ 圖6).

mVcf 는 末梢血管抵抗과 有意한 關係가 있었으나(r

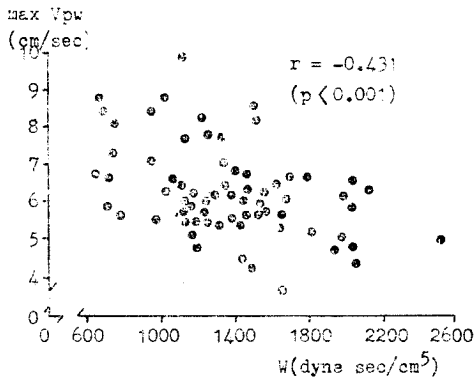


Fig. 10. Correlation between maximal left ventricular posterior wall velocity(max Vpw) and peripheral resistance(W).

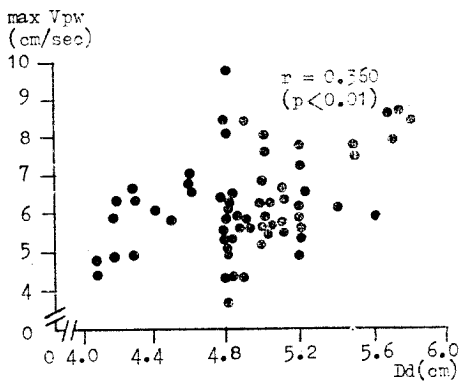


Fig. 11. Correlation between maximal left ventricular posterior wall velocity(max Vpw) and left ventricular end-diastolic dimension(Dd).

$= -0.322$, $p < 0.01$: 圖 7) 心搏數, 擴張期血壓 및 擴張末期左心室內徑과는 特別한 關係가 없었다($r = 0.041$, $p > 0.1$: $r = -0.113$, $p > 0.1$: $r = -0.037$, $p > 0.1$).

mean Vpw는 末梢血管抵抗, 擴張末期左心室內徑과 mVcf에 有意한 關係가 있었으나(各各 $r = -0.378$, $p < 0.01$: $r = 0.316$, $p < 0.01$: $r = 0.608$, $p < 0.001$: 圖 8, 9), 心搏數 및 擴張期血壓에는 無關하였다(各各 $r = 0.067$, $p > 0.1$: $r = -0.006$, $p > 0.1$). 또한 max Vpw도 末梢血管抵抗, 左心室擴張末期內徑 및 mVcf와는 有意한 關係가 있으나(各各 $r = -0.431$, $p < 0.001$: $r = 0.360$, $p < 0.01$: $r = 0.341$, $p < 0.01$: 圖 10, 11), 心搏數 및 擴張期血壓에는 無關하였다(各各 $r = 0.138$, $p > 0.1$: $r = -0.097$, $p > 0.1$).

mean nVpw 및 max nVpw는 心搏數, 擴張期血壓 末梢血管抵抗 및 擴張末期左心室內徑에 모두 無關하였

고 mVcf에 對해서만 有意한 相關關係를 認定할수 있었다(各各 $r = 0.634$, $p < 0.001$: $r = 0.384$, $p < 0.01$).

考 按

超音波心音響圖에 依하여 各 瞬間의 左心室 크기와 運動速度를 測定할 수 있으므로 擴張末期左心室內徑, 一回驅血量, 驅血率, %FS, mVcf 및 Vpw들의 測定이 可能하며, 左心室機能을 非觀血的으로 손쉽게 反復的으로 그리고 比較的 正確하게 測定할 수 있으나 使用되는 機械와 記錄技術에 따라 差異가 있을 수 있으므로 各 檢查室마다의 正常値가 必要하다. 超音波心音響圖에 依한 左心室機能의 測定은 超音波束이 通過하는 左心室의 部分만의 機能이므로 心室의 不協同症(ventricular asynergy)이 있는 患者에서는 그 意義가 減少되고, 左心室內壓이 전혀 考慮되지 않으며, 左心室腔의 超音波心音響圖을 記錄할 수 있는 위치가 한정되어 있어서 典型的인 左心室腔의 움직임을 볼수 없는 경우가 있는 것 등의 限界가 있다^{4,5}. 또한 이러한 左心室機能의 指標들은 心筋收縮力以外에도 心搏數⁶, 前負荷⁷, 後負荷⁸의 여러 因子들에 依하여 影響을 받으므로 이들의 解析에는 細心한 注意를 要한다.

%FS의 正常値로서 McDonald⁹는 $35.5 \pm 3.9\%$, Quinones⁸는 36.2% 로 各各 報告하였으며 著者들의 측정結果 $34.0 \pm 5.2\%$ 와 近似하였다. McMaria⁶等은 %FS가 心搏數에 無關하다고 하였으며 著者들의 結果도 이와 類似하였다. Quinones⁸等은 %FS가 前負荷의 增加에 따라 增加되고 後負荷의 增加에 따라 減少되며 心筋收縮力이 增加하면 增加된다고 하였다. 著者들의 觀察結果에서는 心筋收縮力の 指標로 잘 알려진 mVcf와 %FS가 密接한 關係가 있는 것으로 미루어 보아 心筋收縮力の 充進으로 增加될 수 있음을 알 수 있었으며 末梢血管抵抗에도 有意한 關係가 있었으나 擴張末期左心室內徑과는 뚜렷한 關係를 認定할 수 없었다. 이는 擴張末期左心室內徑이 모두 正常範圍內에 있었기 때문에 前負荷의 變化에 따른 影響을 볼 수 없을 것으로 思料된다.

超音波心音響圖에 依하여 測定한 驅血率은 血管心臟 攝影術로 測定한 驅血率과 잘 一致되며^{3,11} mVcf와의 相關關係도 높아 左心室機能의 指標로 많이 利用되고 있다. 超音波心音響圖로 測定한 驅血率의 正常値로 Cooper³는 0.65 ± 0.8 , Fortuin¹²은 0.67 ± 0.08 , Quinones¹²은 0.74 ± 0.13 으로 各各 報告하였으며 著者들의 結果와 近似하였다.

驅血率은 %FS와 類似한 心機能의 指標로 利用되어 왔으며 著者の 結果도 대체로 %FS와 類似하였다.

觀血의 方法으로 測定한 mVcf가 心筋收縮力을 나타내는 좋은 指標라는 것은 잘 알려진 事實이며^{10,11}, 左心室腔의 超音波心音響圖로 測定한 mVcf가 血管心臟攝影術로 測定한 것과 잘 一致된다^{2,3,12}.

超音波心音響圖로 測定한 mVcf는 心筋收縮力이 增加하면 增加되고⁸ Peak Vcf가 mVcf보다 心筋收縮力의 指標로서 더 좋다는 報告¹³도 있으나 mVcf로도 心筋機能이 低下된 경우와 正常인 경우와의 區別이 容易하므로 瞬間의 Vcf를 計算하는 것보다 測定하기 簡便한 mVcf가 많이 利用되고 있다¹¹. 正常值로서 Fortuin¹⁴은 0.92 circ/sec, Cooper³는 1.29±0.23 circ/sec, Quinones⁸은 1.45 circ/sec로 各各 報告하였으며 이들은 著者の 結果와 近似하였다.

頻搏이 心筋收縮力에 미치는 影響에 關한 報告들은 많으나 그 意見이 一致되지 않고 있다. 頻搏이 心筋收縮力을 增加시키고^{15,16}, 正常乳兒에서 心搏數가 적은 群의 mVcf가 心搏數가 많은 群에 比해 낮다고 하며, atropine의 投與로 心搏數를 增加시키면 mVcf가 增加되며¹⁷, 心房調律(atrial pacing)을 한 경우에서도 心搏數의 增加에 따라 mVcf가 增加된다는 報告가 있는가 하면⁷ Noble等¹⁸은 實驗犬에서 mVcf에 對한 心搏數의 影響을 證明할 수 없다고 하였고 Higgins等¹⁹도 心搏數가 增加함에 따라 左心室의 dp/dt가 다소 增加할 뿐이지 mVcf는 增加하지 않는다고 하였다. 心搏數가 正常範圍 以上으로 增加했을 때는 mVcf의 變化可能性을 배제할 수 없다. 本 研究에서는 mVcf와 心搏數와는 關係가 없는 것으로 나타났는데 이는 心搏數가 正常인 例만을 觀察하였으므로 特別한 影響이 없었을 것으로 思料된다. mVcf와 擴張末期左心室內徑과의 關係는 nitroglycerin이나 head-upright tilting으로서 擴張末期左心室內徑은 減少하지만 mVcf는 影響을 받지 않는다는 報告^{8,21}가 있으며 實驗犬이나 正常人에서 擴張末期左心室內徑의 급작스런 變化가 mVcf에 變化를 일으키지 않는다는 報告⁸도 있는데 著者の 結果에서도 mVcf는 擴張末期左心室內徑과는 無關하게 나타났다.

實驗動物에서 末梢抵抗이 增加하면 心筋의 收縮速度는 減少하며 正常人에서도 phenylephrine을 投與하면 擴張期血壓은 增加되고 mVcf는 減少된다는 報告¹⁷가 있으나 Redwood等⁷은 phenylephrine을 投與하여 動脈壓이 增加하더라도 mVcf에는 變化가 없다고 하였고 Sasayama等²²은 實驗犬에서 血壓에 對해 適應한

後에는 mVcf가 正常範圍였다고 하였다. 著者の 結果는 正常人에서 mVcf가 擴張期血壓에는 無關하나 末梢血管抵抗에는 有意한 關係가 있었다. 이런 差異點에 對해서는 追後 더 많은 研究가 必要한 것으로 思料된다.

左心室後壁의 收縮速度가 左心室收縮能力을 나타낼 수 있으며²⁴ mean Vpw의 正常值로서 Cooper³는 4.7±1.1cm/sec, Ludbrook²⁵은 4.2cm/sec, Fogelman²⁶은 4.1±0.7 cm/sec로 各各 報告하였고 max Vpw의 正常值로서 Cooper³는 5.5±1.0 cm/sec, Ludbrook²⁵은 5.1 cm/sec, Fogelman²⁶은 6.2±1.4 cm/sec로 各各 報告하였으며 著者の 結果는 mean Vpw 4.05±0.70 cm/sec, max Vpw 6.31±1.26 cm/sec로서 이들과 近似하였다. 右心室의 容積過負荷²⁷나 左脚블록²⁸ 등에서 心室中隔이 非正常的으로 움직일 때 超音波心音響圖로 測定한 驅血率이나 mVcf는 實在值보다 적게 計算됨으로 이러한 경우에는 Vpw를 左心室機能의 指標로서 使用함이 適合할 것으로 思料되나 Vpw는 mean Vpw이든 max Vpw이든 모두가 正常心과 非正常心の 測定值間의 重複이 많아, 左心室機能의 指標로써 不適合함이 밝혀졌다. 그 後 Mirsky等²⁹에 依하여 Vpw의 擴張末期左心室內徑에 依한 矯正值라는 概念이 導入되었으며 定義에서 알 수 있는바와

같이 mean nVpw는
$$\frac{\text{mean Vpw}}{\text{Dd}} = \frac{\text{LVPW}_a}{\text{LVET}} \cdot \frac{\text{Dd} - \text{Ds}}{\text{Dd}}$$
이고 心室中隔의 運動이 左心室後壁의 運動과 對稱的이라는 가정을 하면 $\text{Dd} - \text{Ds} = \text{LVPW}_a + \text{IVSa} = n \cdot \text{LVPW}_a$ (n은 상수)이므로 結局 mean nVpw와 mVcf는 正比例하게 되어 左心室의 不協同症(asynergy)이 없는 경우 mean nVpw는 mVcf와 類似한 心筋收縮力의 指標로 利用할 수 있음을 暗示하고 있다. Quinones等¹²은 左心室의 不協同症이 없는 患者에서 mean Vpw는 超音波心音響圖 및 血管心臟攝影術로 測定한 mVcf와 잘 一致되고 左心室의 機能을 잘 나타내준다고 하였으며 正常值로서 0.95±0.2/sec를 報告하였다. 著者の 結果에서 nVpw들은 mVcf와는 有關하나 心搏數, 擴張期血壓, 末梢血管抵抗이나 擴張末期左心室內徑 등에 影響을 받지 않아 心筋收縮力의 指標로서 適合한 特性을 갖고 있는 것으로 思料된다. 그러나 Hirshleifer等¹⁷은 nVpw는 mVcf와 마찬가지로 心搏數의 增加에 따라 增加되고 phenylephrine의 投與로 擴張期血壓이 增加되면 減少된다고 하였으므로 이와같은 相異한 結果에 對해서는 追後 더 많은 研究가 있어야 할 것으로 思料된다.

結 論

超音波心音響圖에 의한 左心室機能指標들의 正常値와 또한 이들에 影響하는 因子 및 相互關係를 알기 爲하여 健康人 66例를 對象으로 左心室腔의 超音波 心音響圖를 心電圖, 總頸動脈波와 同時에 記錄하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 正常人の 驅血率은 0.71 ± 0.07 , %FS 는 $34 \pm 5\%$, mVcf 는 1.15 ± 0.19 circ/sec, mean nVpw 0.82 ± 0.14 /sec 및 max nVpw 는 1.28 ± 0.24 /sec 이었다.

2. %FS, 驅血率 및 mVcf 는 末梢血管抵抗에 有意한 影響을 받았고 mean Vpw 및 max Vpw 는 擴張末期左心室內徑과 末梢血管抵抗에 有意한 關係가 있었으며 mean nVpw 및 max nVpw 는 心搏數, 擴張期血壓, 末梢血管抵抗이나 擴張末期左心室內徑等に 無關하였다.

REFERENCES

- 1) Weissler, A.M., Harris, W.S. and Schoenfeld, C.D.: Systolic time intervals in heart failure in man. *Circulation*, 37:149, 1968.
- 2) Fortuin, N.H., Hood, W.P. Jr. and Craige, E.: Evaluation of left ventricular function by echocardiography. *Circulation*, 46:26, 1972.
- 3) Cooper, R.H., O'Rourke, R.A., Karliner, J.S., Peterson, K.L. and Leopold, G.R.: Comparison of ultrasound and cineangiographic measurements of the mean rate of circumferential fiber shortening in man. *Circulation*, 46:914, 1972.
- 4) Popp, R.L., Alderman, E.L., Brown, O.R. and Harrison, D.C.: Sources of error in calculation of left ventricular volumes by echography. (abstr) *Amer. J. Cardiol.*, 31:152, 1973.
- 5) Popp, R.L.: Current concepts in cardiology: Echocardiographic evaluation of left ventricular function. *New Engl. J. Med.*, 296:856, 1977.
- 6) Demaria, A.N., Neumann, A., Schubart, P.J., Lee, G. and Mason, D.J.: Systemic correlation of cardiac chamber size and ventricular performance determined with echocardiography and alterations in heart rate in normal persons *Amer. J. Cardiol.*, 43:1, 1979.
- 7) Redwood, D.R., Henry, W.L. and Epstein, S. E.: Evaluation of the ability of echocardiography to measure acute alterations in left ventricular volume. *Circulation*, 50:901, 1974.
- 8) Quinones, M.A., Gaasch, W.H., Cole, J.S. and Alexander, J.K.: Echocardiographic determination of left ventricular stress-velocity relations in man. *Circulation*, 51:689, 1975.
- 9) McDonald, I.G., Feigenbaum, H. and Chang, S.: Analysis of left ventricular wall motion by reflected ultrasound. *Circulation*, 46:14, 1972.
- 10) Gorlin, R., Rolett, E.L., Yurchak, P.M., Elliott, W.C., Lane, F.J. and Levey, R.H.: Left ventricular volume in man measured by thermodilution. *J. Clin. Invest.*, 43:1203, 1964.
- 11) Karliner, J.S., Gault, J.H., Eckberg, D., Mullins, C.B. and Ross, J. Jr.: Mean velocity of fiber shortening. *Circulation*, 44:323, 1971.
- 12) Quinones, M.A., Gaasch, W.H., and Alexander, J.K.: Echocardiographic assessment of left ventricular function. With special reference to normalized velocities. *Circulation*, 50:42, 1974.
- 13) Falsetti, H.L., Mates, R.E., Greene, D.B. and Bunnell, I.L.: Vmax as an index of contractile state in man. *Circulation*, 43:467, 1971.
- 14) Fortuin, N.J. and Hood, W.P. Jr.: Determination of mean velocity of circumferential fiber shortening (Vcf) by echocardiography. *Circulation* (supplement II), 43:34, 1971.
- 15) Monroe, R.G. and French, G.N.: Left ventricular pressure volume relationships and myocardial oxygen consumption in the isolated heart. *Circulation Res.*, 9:362, 1961.
- 16) Sonnenblick, E.H., Braunwald, E., Williams, J.F. Jr. and Glick, G.: Effects of exercise on myocardial force-velocity relations in intact unanesthetized man: Relative roles of changes in heart rate, sympathetic activity, and ventricular dimension. *J. Clin. Invest.*, 44:2051, 1965.
- 17) Hirshleifer, J., Crawford, M., O'Rourke, R.A. and Karliner, J.S.: Influence of acute alterations in heart rate and systemic arterial pressure on echocardiographic measures of left ventric-

- ular performance in normal human subjects. *Circulation*, 52:835, 1975.
- 18) Noble, M.I.M., Syler, J., Milne, E.N.C., Tranchard, D. and Guz, R.: *Effect of change in heart rate on left ventricular performance in conscious dogs.* *Cir. Res.*, 24:285, 1969.
 - 19) Higgins, C.B., Vatner, S.E., Franklin, D., and Braunwald, E: *Extent of regulation of the heart's contractile state in the conscious dog by alteration in the frequency of contraction.* *J. Clin. Invest.*, 52:1187, 1973. (cited from 17.)
 - 20) DeMaria, A.N., Vismara, L.A., Auditore, K., Amsterdam, E.A., Zelis, R. and Mason, D.T.: *Effects of nitroglycerin on left ventricular cavity size and cardiac performance determined by ultrasound in man.* *Amer. J. Med.*, 57:754, 1974.
 - 21) Covell, J.W., Mahler, F., O'Rourke, R. and Ross, J. Jr.: *Velocity of left ventricular fiber shortening during acute loading and altered contractility in the conscious dog.* (abstr.) *Circulation* 48(suppl IV)-66, 1973.
 - 22) Sasayama, S., Theroux, P., Romero, M., Bishops, S., Franklin, D. and Ross, J. Jr.: *Adaptation of the left ventricle to chronic pressure load.* *Amer. J. Cardiol.*, 35:167, 1975.
 - 23) Pombo, J.F., Troy, B.L. and Russell, R.O. Jr.: *Left ventricular volumes and ejection fraction by echocardiography.* *Circulation*, 43:480, 1971.
 - 24) Kraunz, R.F., and Kennedy, J.W.: *Ultrasonic determination of left ventricular wall motion in normal man.* *Amer. Heart J.* 79:36, 1970.
 - 25) Ludbroock, P., Karliner, J.S., London, A., Peterson, K.L., Leopold, G.R. and O' Rourke, R.A.: *Posterior wall velocity; An unreliable index of total left ventricular performance in patients with coronary artery disease.* *Amer. J. Cardiol.* 33:475, 1974.
 - 26) Fogelman, A.M., Abbasi, A.S., Pearce, M.L. and Kattus, A.A.: *Echocardiographic study of the abnormal motion of the posterior left ventricular wall during angina pectoris.* *Circulation*, 46:905, 1972.
 - 27) Diamond, M.A., Dillon, J.C., Haine, C.L., Chang, S. and Feigenbaum, H.: *Echocardiographic features of atrial septal defect.* *Circulation*, 43:129, 1971.
 - 28) McDonald, I.G.: *Echocardiographic demonstration of abnormal motion of the interventricular septum in left bundle branch block.* *Circulation*, 48:272, 1973.
 - 29) Mirsky, I., Pasternac, A. and Ellison, R.C.: *General index for the assessment of cardiac function.* *Amer. J. Cardiol.*, 30:483, 1972. (cited from 12)