

心에코圖에 依한 右心室收縮期時間間隔에 關한 研究

서울大學校 醫科大學 內科學敎室

李 命 默 · 朴 永 培 · 李 迎 雨

== Abstract ==

A Study on the Echocardiographic Right Ventricular Systolic Time Intervals in Adults

Myoung Mook Lee, M.D., Young Bae Park, M.D., Young Woo Lee, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine,
Seoul National University

Echocardiographic right ventricular systolic time intervals were measured in 69 cases of congenital and acquired valvular heart disease, who have neither arrhythmia nor conduction disturbances.

The results were as follows:

1) Right ventricular preejection period(RVPEP) relates with main pulmonary arterial systolic pressure (MPA(s)), main pulmonary arterial diastolic pressure (MPA(d)), main pulmonary arterial mean pressure (MPA(m)), pulmonary vascular resistance (Rp), and the ratio of pulmonary systemic vascular resistance (Rp/Rs) ($r=0.746, 0.738, 0.755, 0.721, 0.687$).

2) Right ventricular ejection time relates with MPA(s), MPA(d), MPA(m), Rp, and Rp/Rs ($r=-0.580, -0.541, -0.544, -0.577, -0.420$).

3) The ratio of right ventricular preejection period-right ventricular ejection time (RVPEP/RVET) relates with MPA(s), MPA(d), MPA(m), Rp and Rp/Rs ($r=0.789, 0.784, 0.781, 0.778, 0.695$).

4) Pulmonary hypertension and increased pulmonary vascular resistance can be predicted, when RVPEP/RVET is over 0.3.

5) By serial preoperative and postoperative measurements, pulmonary hypertension and increased pulmonary vascular resistance were relieved in the cases of mitral stenosis. But in the cases of congenital heart disease there were no significant change in RVPEP/RVET ratio.

緒 論

先天性 心臟疾患 및 後天性 瓣膜疾患 患者에서 肺動脈壓과 肺血管抵抗 및 肺血管閉鎖疾患의 進展은 예후 판정 및 手術時期의 決定에 重要한 因子이나 肺動脈壓

本 論文은 1983年度 서울大學校病院 臨床研究費의 一部補助를 받은 것임

과 肺血管抵抗을 測定하기 爲하여는 觀血의 方法인 心導子術에 의하여 可能하며 連續的인 變化를 관찰하여 要할 필요가 있는 경우에는 반복적인 心導子術이 유인한 方法이었다. 그러나 肺動脈壓上昇 및 肺血管抵抗의 增加에 따라 肺動脈瓣膜運動의 變化를 非觀血의인 心에코圖를 利用하여 觀察한 報告들이 있으며¹⁻⁴⁾(Fig. 1) 특히 最近 Hirschfeld 가 小兒에서 右心室驅血前期와 右心室驅血時間間의 比가 肺動脈擴張期壓 및 肺血管抵



Fig. 1. Normal pulmonic valve motion and echocardiographic landmarks.

抗과의 相關關係가 有意하다는 것을 發表한 이래 右心室收縮期時間間隔에 關한 研究가 活發히 進行되었다.^{2,6)}

이에 著者들은 肺動脈壓과 肺血管抵抗을 非觀血的인 方法에 의하여 成人에서도 豫測할 수 있는가를 檢定하기 위하여 心에코圖를 利用하여 右心室收縮期時間間隔을 測定하여 心導子術에 의하여 求한 肺動脈壓과 肺血管抵抗과의 相關關係를 比較觀察하였으며 手術前後의 右心室收縮期時間間隔을 測定하여 先天性 心臟疾患群과 後天性瓣膜疾患群과의 變化樣狀을 比較하여 보았다.

觀察對象 및 方法

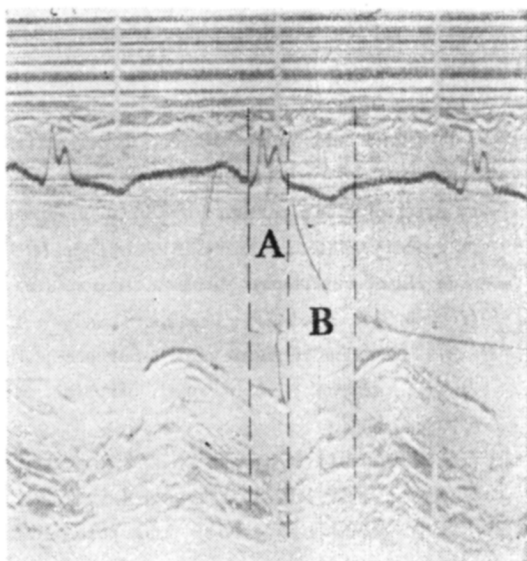
對 象

先天性心臟疾患 및 僧帽瓣狹窄症으로 1982年 10月부터 1983年 9月까지 서울大學校 病院 內科에서 心導子術을 施行한 患者中 不整脈 및 傳導障礙가 없는 患者 69例(男子 35例, 女子 34例)를 對象으로 하였으며 이들의 平均年齡은 26.1歲였다.

이들의 診斷名은 僧帽瓣狹窄症이 19例, 心房中隔缺損症 24例, 心室中隔缺損症 17例, 動脈管開存症이 9例였다(Table 1).

方 法

모든 患者에서 心導子術 施行前 禁食시킨 후 #7F Courmand catheter를 使用하여 右心室 心導子術을 시행하여 右心室 擴張期末壓, 肺動脈壓(收縮期壓, 擴張期壓, 平均壓), 肺血流量, 및 肺動脈抵抗을 測定하였



A: Right ventricular preejection period

B: Right ventricular ejection time

Fig. 2. Measurement of right ventricular systolic time intervals by echocardiography.

고 #7.3F pig tail catheter를 使用하여 左心室壓 및 大動脈壓과 全身血流量 및 全身血流抵抗을 測定하였다.

心에코圖는 Hitachi 社製 Electronic-sector scanning ultrasonic cardiotomography model EUB 10-A 와 Honeywell model 1219를 使用하여 心導子術 施行前 24時間以內에 實施하였으며 患者를 左臥位로 하여 胸

Table 1. Patient Characteristics (diagnosis, sex and age group distribution, case (%))

Diagnosis		Mitral stenosis		Atrial septal defect		Ventricular septal defect		Patent ductus arteriosus		Total
Age	Sex	M	F	M	F	M	F	M	F	
15~19		—	1	2	4	2	2	2	1	14(20.3)
20~29		8	4	1	5	9	3	2	3	35(50.7)
30~39		2	2	4	6	1	—	—	1	16(23.1)
40~49		1	1	1	—	—	—	—	—	3(4.4)
50~		—	—	—	1	—	—	—	—	1(1.5)
Total		11	8	8	16	12	5	4	5	
		19(27.3)		24(34.8)		17(24.7)		9(13.0)		69(100)

骨左緣 3,4肋間에서 2面性 心에코圖를 利用하여 肺動脈 瓣膜이 單족스럽게 보이는 部位에서 M-mode 心에코圖로 秒當 100mm의 速度로 心電圖와 함께 記錄하였다.

右心室收縮期時間間隔은 心電圖의 QRS 波의 最初屈曲部位부터 肺動脈瓣膜이 열리기 시작하는 部位까지의 時間을 右心室 驅血前期(right ventricular preejection period; RVPEP)로 하였으며, 이 時期부터 肺動脈瓣膜의 閉鎖까지의 時間을 右心室驅血時間(right ventricular ejection time; RVET)으로 測定하였고 (Fig. 2), 이 右心室驅血前期와 右心室驅血時間의 比(RVPEP/RVET)를 計算하였다.

全患者에서 右心室驅血前期, 右心室驅血時間 및 右心室驅血前期와 右心室驅血時間의 比를 心導子術에서 얻은 肺動脈壓, 肺血管抵抗, 右心室擴張期末壓 및 肺血流量과 比較觀察하였으며 先天性心臟疾患群에서는 肺血流量과 體血流量的 比(Qp/Qs)와 肺血流抵抗과 全身血流抵抗의 比(Rp/Rs)와도 比較觀察하였다.

手術을 施行한 患者들에서는 手術後 7日 내지 10日 사이의 手術直後의 右心室收縮期時間間隔을 測定하여 手術前의 結果와 比較하여 肺血流動態의 變化를 觀察하였다.

成 積

觀察對象全患者에서의 右心室驅血前期, 右心室驅血時間, 右心室驅血前期와 右心室驅血時間의 比와 心導子術에 依한 血力學的 結果는 Table 2에서와 같다.

右心室收縮期時間間隔의 各 因子들과 血力學的 因子들과의 相關關係는 右心室驅血前期의 경우 肺動脈壓의 收縮期, 擴張期, 및 平均壓력과 相關係數 0.746, 0.738, 0.755로 모두 有意하였으며 ($p < 0.005$), 肺血流量, 肺

Table 2. Results of Right Ventricular Systolic Time Intervals and Hemodynamic Study

Parameters	Mean	Standard deviation	Unit
RVPEP	88.913±21.875		msec
RVET	313.261±62.604		msec
RVPEP/RVET	0.302± 0.123		
MPA s	51.116±27.393		mmHg
d	20.333±17.108		mmHg
m	30.975±20.843		mmHg
Rp	2.534± 3.048		unit
Qp	7.943± 4.782		l/min/m ²
Rp/Rs	0.140± 0.261		
Qp/Qs	2.564± 1.059		

血流抵抗 및 肺血流抵抗과 全身血流抵抗의 比와도 相關係數 -0.402, 0.721, 0.687로 有意하였으나 ($p < 0.005$), 右心室擴張期末壓, 肺血流量과 全身血流量的 比와는 有意한 相關關係를 觀察할 수 없었다(Table 3). 右心室驅血時間도 肺動脈壓의 收縮期, 擴張期, 및 平均壓력과 有意한 相關關係를 보였으며 ($p < 0.005$), 肺血流抵抗, 肺血流抵抗과 全身血流抵抗의 比와도 有意한 相關關係를 보였으나 그 相關係數는 各己 -0.580, -0.541, -0.544, -0.557, -0.420으로 右心室驅血前期와의 相關係數에는 미치지 못하였으며 右心室擴張期末壓, 肺血流量, 肺血流量과 全身血流量的 比와는 有意한 相關關係를 보이지 않았다(Table 4). 右心室驅血前期와 右心室驅血時間의 比역시 肺動脈 收縮期壓, 擴張期壓, 및 平均壓력과 相關係數 0.789, 0.784, 0.781의 有意한 相關關係를 나타내었으며 ($p < 0.005$), 肺血

Table 3. Correlation between Right Ventricular Preejection Period and Hemodynamic Indices

Parameters	Regression equation	Correlation coefficient	p-value
MPA s	$y = 0.935x - 31.991$	0.746	$p < 0.005$
d	$y = 0.577x - 30.982$	0.738	$p < 0.005$
m	$y = 0.719x - 33.015$	0.755	$p < 0.005$
Rp	$y = 0.101x - 6.404$	0.721	$p < 0.005$
Qp	$y = -0.089x - 15.818$	-0.405	$p < 0.005$
RVEDP	$y = 0.047x + 2.942$	0.235	
Rp/Rs	$y = 0.008x - 0.537$	0.687	$p < 0.005$
Qp/Qs	$y = 0.006x - 3.019$	-0.114	

Table 4. Correlation between Right Ventricular Ejection Time and Hemodynamic Indices

Parameters	Regression equation	Correlation coefficient	P-value
MPA s	$y = -0.254x + 130.609$	-0.580	$p < 0.005$
d	$y = -0.148x + 66.625$	-0.541	$p < 0.005$
m	$y = -0.181x + 87.689$	-0.544	$p < 0.005$
Rp	$y = -0.027x + 11.023$	-0.557	$p < 0.005$
Qp	$y = 0.026x - 0.227$	0.341	$p < 0.01$
RVEDP	$y = -0.010x + 10.413$	-0.150	
Rp/Rs	$y = -0.002x + 0.730$	-0.420	$p < 0.005$
Qp/Qs	$y = 0.003x + 1.529$	0.182	

Table 5. Correlation between Right Ventricula Preejection Period/right Ventricular Ejection Time Ratio and Hemodynamic Indices

Parameters	Regression equation	Correlation coefficient	p-value
MPA s	$y = 175.14x - 1.857$	0.789	$p < 0.005$
d	$y = 107.863x - 12.251$	0.784	$p < 0.005$
m	$y = 132.456x - 9.897$	0.781	$p < 0.005$
Rp	$y = 19.238x - 3.278$	0.778	$p < 0.005$
Qp	$y = -16.635x + 12.974$	-0.428	$p < 0.005$
RVEDP	$y = 6.979x + 5.020$	0.196	
Rp/Rs	$y = 1.481x - 0.254$	0.695	$p < 0.005$
Qp/Qs	$y = -1.116x + 2.876$	-0.126	

流量, 肺血流抵抗, 肺血流抵抗과 全身血流抵抗의 比와도 相關係數 $-0.728, 0.778, 0.695$ 의 有意한 相關係를 나타내었으나 ($p < 0.005$), 右心室擴張期末壓, 肺血流量과 全身血流量的 比와는 有意한 相關係를 보이지 않았다(Table 5).

右心室收縮期時間間隔의 因子中 가장 좋은 相關係數

를 얻을 수 있었던 右心室驅血前期와 右心室驅血時間의 比와 血力學的 因子와의 圖面比較에 의하여 임의로 右心室驅血前期와 右心室驅血時間의 比가 0.3以下인 A群과 0.3以上인 B群으로 大別하여 보면 肺動脈收縮期壓이 50 mmHg 以上과 以下群으로 區分되었고(Fig. 3), A群에서는 肺動脈收縮期壓이 50 mmHg 以下인 例가

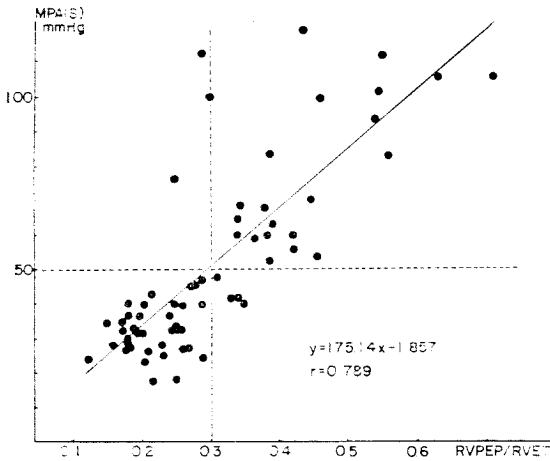


Fig. 3. Relationship between main pulmonary artery systolic pressure and right ventricular preejection period/right ventricular ejection time ratio.

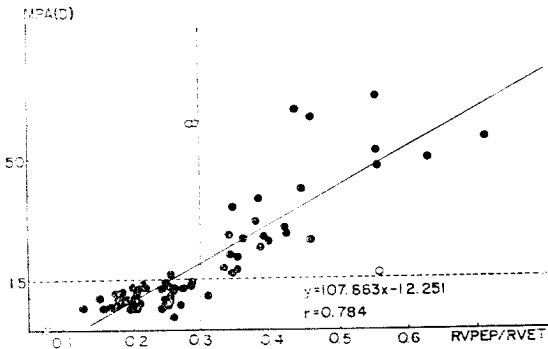


Fig. 4. Relationship between main pulmonary artery diastolic pressure and right ventricular preejection period/right ventricular ejection time ratio.

43例中 40例로 93%였으며, B群에서는 肺動脈收縮期壓이 50 mmHg 以上이었던 例가 26例 중 21例로 81%였다. 肺動脈 擴張期壓과의 比較圖에서는 0.3을 기준으로 15 mmHg의 線에서 區分지어지는 것을 觀察할 수 있었고 A群에서 15 mmHg 以下가 95%(43例 중 41例), B群에서는 15 mmHg 以下가 96%(26例中 25例)였다(Fig. 4). 肺動脈平均壓 또한 25 mmHg 線에서 大別되어(Fig. 5), A群에서 25 mmHg 以下가 93%(43例中 40例), B群에서 25 mmHg 以上이 92%(26例中 24例)였다. 肺血流抵抗에 對하여도 1.5 \bar{u} 를 基準으로 大

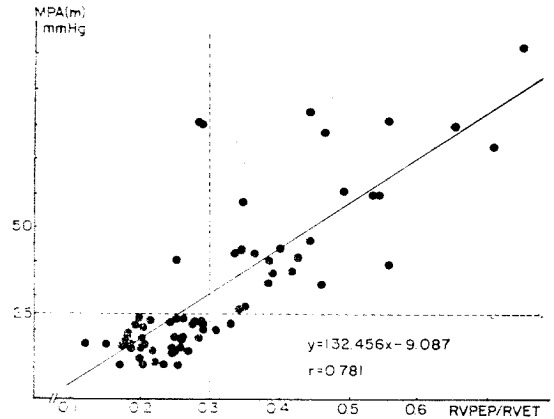


Fig. 5. Relationship between main pulmonary artery mean pressure and right ventricular preejection period/right ventricular ejection time ratio.

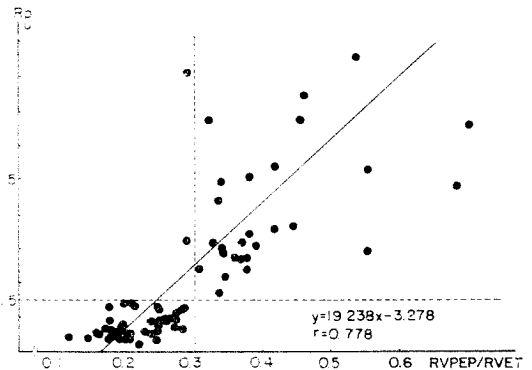


Fig. 6. Relationship between pulmonary vascular resistance and right ventricular preejection period/right ventricular ejection time ratio.

別되어 A群에서 1.5 \bar{u} 以下인 환자는 95%(43例中 41例)였고 B群에서는 全例(100%)가 1.5 \bar{u} 以上이었다(Fig. 6).

手術前後의 比較結果는 先天性心臟疾患群과 後天性僧帽瓣狹窄症患者群에서 右心室驅血前期와 右心室驅血時間의 比를 指標로 삼아 觀察하여 僧帽瓣狹窄症患者群에서는 手術前 0.440 \pm 0.070에서 手術後 0.303 \pm 0.037로 有意하게 減少를 보였으나 ($p < 0.005$), (Fig. 7) 先天性心臟疾患群에서는 手術前 0.286 \pm 0.123에서 手術後 0.229 \pm 0.078로 감소하는 추세는 보였으나 통계적으로 有意하지 않았다(Fig. 8). 各疾患에서의 減少率도 僧帽瓣狹窄症患者群에서는 0.137 \pm 0.071로 有意한 減少率($p < 0.005$)을 보였으나, 先天性心臟疾患群에서는 0.057 \pm 0.077로 有意한 減少率을 觀察할 수 없었다($p > 0.1$).

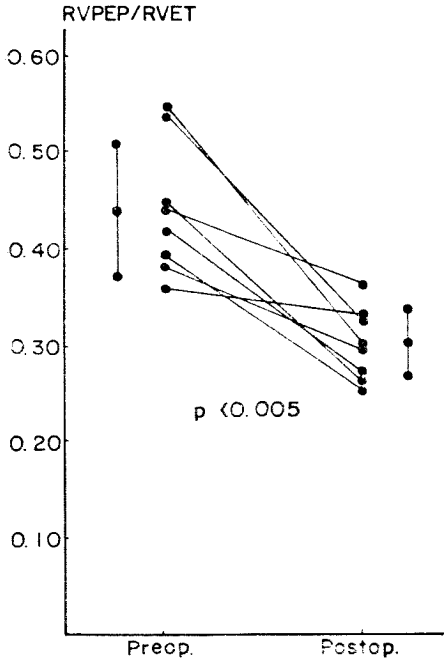


Fig. 7. Right ventricular preejection period/right ventricular ejection time ratio at preoperative and post-operative stage in mitral stenosis.

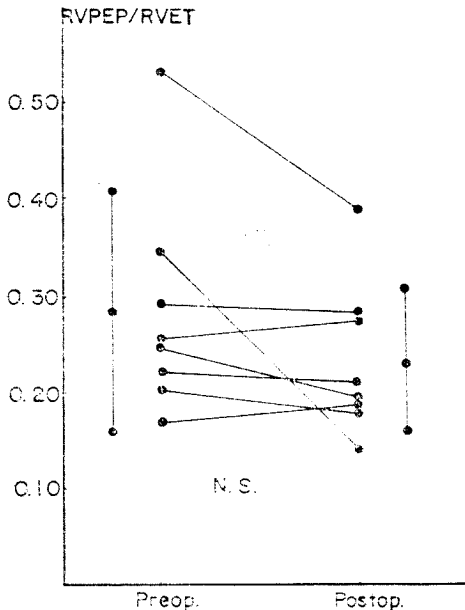


Fig. 8. Right ventricular preejection period/right ventricular ejection time ratio at preoperative and postoperative stage in congenital heart disease.

考 按

肺動脈壓의 上昇과 이에 따른 肺血流抵抗의 增加는 특히 先天性心臟疾患의 경우 先天性 奇型의 效正에도 불구하고 非加逆的인 變化가 肺血管에 나타나게 되어 이러한 非加逆的인 肺血管壁 손상이 오기 전에 手術을 하여야 한다. 그러나 肺動脈壓의 測定은 觀血의 方法인 心導子術에 의하여만 正確한 測定이 可能하여 週期的으로 測定하기에는 어려움이 많다. 물론 理學的 所見, 心電圖所見 등으로 참고가 될 수는 있겠으나 比較的 客觀性을 지닌 非觀血的인 檢査方法이 없었으나 心에코圖의 開發以後 M-mode 및 2面性 心에코圖를 利用하여 肺動脈瓣膜의 運動을 記錄하여 肺動脈壓의 上昇여부를 判定하는 所見들의 報告가 있다.^{1,4,9)}

Lew 등은 肺動脈瓣膜의 擴張期의 e-f 기울기가 완만하여 지는 것으로 肺動脈高血壓을 豫測할 수 있다고 하였고,¹¹⁾ 肺動脈瓣膜의 收縮期直前の a波의 감소나 소실이 肺動脈高血壓을 反映한다는 報告도 있으나 a波의 소실은 右心室擴張期末壓의 上昇으로 다시 a波의 형태를 되찾을 수 있어¹⁾ 肺動脈瓣膜運動中 a波가 正常이라고 하여도 肺動脈高血壓을 排除할 수 없고, a波는 大動脈의 運動과 左心房收縮에 의하여도 영향을 받아¹²⁾ a波의 모양으로 肺動脈高血壓을 豫測하기에는 信憑도가 떨어지게 된다.³⁾ 肺動脈瓣膜의 열리는 速度가 肺動脈高血壓을 豫測할 수 있다는 發表도 있으나, Kerber¹⁰⁾ 등은 實驗을 통하여 肺動脈瓣膜의 收縮期 열리는 速度는 肺動脈壓以外에 血流量, 右心室收縮力, 搏出量 등의 여러要素들이 作用하게 되므로 의문을 제기하고 있다. 또한 肺動脈瓣膜의 收縮期 運動中 一時的으로 閉鎖되는(midsystolic notching)現象이 肺動脈高血壓을 시사한다는 報告도 있으나¹³⁾ 이러한 現象이 유발되는 原因을 잘 모르며 肺動脈高血壓에서 항상 관찰되는 양고 肺動脈의 擴張에 의하여도 관찰되어 差別에 문제가 있다.

1975年 Hirschfeld 등이 肺動脈瓣膜의 運動과 心電圖를 利用하여 右心室收縮期時間間隔을 測定한 이래 肺動脈高血壓의 豫測에 右心室收縮期時間間隔이 도움이 된다는 報告가 많이 나오게 되었다.^{5~7,14,15)} 肺動脈高血壓의 경우 右心室驅血前期는 길어지고 右心室驅血時間은 짧아져 右心室驅血前期와 右心室驅血時間의 比는 增加된다.^{5,9,14,16,17)} 收縮期時間間隔 自體도 여러가지 因子들에 의하여 영향을 받게 되는데 첫째로 動脈의 擴張期壓으로 表示되는 後負荷, 心室의 擴張期末 容積인

前負荷, 心筋自體의 收縮力, 心室의 電氣傳導의 速度와 順序에 따라 左右된다. 特히 右心室收縮期時間間隔은 年齡, 呼吸 및 心搏動數에 影響을 받게 된다.^{14, 18)} 心搏動數가 增加되면 右心室驅血時間은 減少하고 右心室驅血前期는 큰 影響을 받지 않아 右心室驅血前期와 右心室驅血時間의 比는 增加하게 된다.¹⁹⁾ 呼吸에 따른 影響은 吸期에는 右心室驅血時間은 增加되고 右心室驅血前期는 減少된다.^{5, 18)} 이는 吸期에는 右心室壓力이 減少되면서 肺動脈瓣膜이 열리게 되고, 右心室의 擴張期 末容積과 心筋纖維膨脹率이 增加되어 壓力增加速度가 빨라지기 때문이다. 吸期에 右心室驅血時間의 延長은 心搏出量의 增加때문이다. 이 이외에도 心搏出量, 藥物投與, 肺血流量, 右心室收縮力, 靜脈血 回收等에도 影響을 받으니 라는 報告들이 있다.^{10, 22)} 그러나 現在까지는 肺動脈高血壓의 판정이나 右心室機能의 판정에는 心導手術에 의한 肺動脈壓 測定 이외에는 非觀血的인 方法으로 豫測할 수 있는 檢査方法이 確立치 않고 최근에는 放射能同位元素를 利用한 心血管造影術에 의한 右心室의 驅血分率의 測定으로 右心室機能 판정의 일익을 담당하고 있으나 肺動脈高血壓의 豫測에는 確실한 報告가 없다. 心에코圖를 利用한 右心室收縮期時間間隔은 小兒에서는 肺動脈瓣膜이 비교적 쉽게 포착되나 成人에서는 특히 正常成人에서는 포착하기가 어렵고 여러 인자들에 의하여 影響을 받게 되나 만족스럽게 肺動脈瓣膜을 記錄할 수 있는 患者들에서 測定하는 경우 著者들은 특히 肺動脈壓 및 肺血流抵抗과의 相關關係指數가 가장 높은 右心室驅血前期와 右心室驅血時間의 比를 觀測值로 하여 肺動脈壓을 比較의 大別할 수 있는 數值인 0.3을 基準으로 兩群으로 區分하여 비교적 僞陽性率과 僞陰性率이 낮게 肺動脈高血壓의 有無를 區分할 수 있었으며 이러한 結果로 특히 先天性心臟疾患患者들에서 便利하고 安全한 檢査方法의 하나로 反復의 施行하여 肺動脈壓에 대한 非觀血的의 監視方法으로서의 意義가 있는 것으로 여겨진다.

先天性心臟疾患 및 後天性瓣膜疾患의 手術前後에 連續的으로 比較觀察하여 보아 手術前 및 手術施行을 하지 않은 全例의 結果와 比較하여 僧帽瓣狹窄症患者들은 手術前, 左心房壓 증가의 後位 傳波에 의하거나 肺血管壁의 器質的 閉鎖性 病變의 진행, 혹은 左心房壓의 增加에 依한 肺血管收縮로 發生하는 肺動脈壓의 上昇에 의하게 되어²¹⁾ 手術後에는 肺動脈壓 및 肺血流抵抗의 감소가 현저하게 된다.^{22~25)} 이는 先天性心臟疾患에서와는 달리 非可逆的인 肺血管閉鎖變化가 초래되지 않으므로 비교적 심한 肺動脈高血壓상태도 수술

의 禁忌가 되지 않는다.^{21, 25, 26)} 그러나 心房中隔缺損症,^{27, 28)} 心室中隔缺損症,^{29, 30)} 動脈管開存症³¹⁾ 등의 先天性心臟疾患의 경우에는 肺動脈高血壓, 肺血流抵抗의 上昇이 肺血管閉鎖性病變으로 進行 發展하게 되어 肺血管壁에 조직학적으로 심한 병변이 유발되기 이전에 手術을 하도록 권장하고 있다. 肺血管病變의 原因은 機能的인 것과 器質的인 것 두가지 상태가 있어 變化가 미약한 경우에는 手術後 可逆的인 수 있으나 심한 病變으로 進行되어 있는 경우에는 手術後 肺動脈壓은 肺血流量的 減少로 血管收縮이 回復되어 다소 減少하게 되나 肺血管抵抗은 手術後에도 지속적으로 上昇을 보인다. 이는 지속적인 血管中壁肥大와 血管內壁纖維化 등의 器質的 血管變化가 지속되어 肺血管抵抗이 增加되기 때문이다.^{25, 31)} 著者들의 觀察成績도 僧帽瓣狹窄症의 경우에는 右心室驅血前期와 右心室驅血時間의 比가 0.440 ± 0.070 에서 0.303 ± 0.037 로 有意한 減少를 보였으나 先天性心臟疾患群에서는 그 比가 0.286 ± 0.123 에서 0.229 ± 0.078 로 減少의 추세를 보이나 有意한 差異를 나타내지는 못하였으며, 各患者에서의 減少率도 僧帽瓣狹窄症患者群에서만 有意한 差異를 觀察할 수 있었다.

右心室收縮期時間間隔은 여러 因子들에 의하여 影響을 받을 수 있으나 이들 중 右心室驅血前期와 右心室驅血時間의 比는 比較的 影響을 적게 받고 血力學的인 成績과 그 相關係數가 가장 높아 추후 더 많은 患者들을 對象으로 하여 成績의 보완이 필요하겠으나 비교적 信憑性있게 肺動脈高血壓 및 肺血流抵抗의 增加를 反映하여 주는 非觀血的인 方法으로 反復檢査가 可能한 測定方法으로 삼을 수 있겠다.

結 論

傳導障礙가 없는 洞性律動을 지닌 先天性心臟疾患 및 僧帽瓣狹窄症患者 69例를 對象으로 心에코圖를 利用한 右心室收縮期時間間隔을 測定하여 다음과 같은 成績을 얻었다.

1) 右心室驅血前期, 右心室驅血時間, 및 右心室驅血前期와 右心室驅血時間의 比의 成績은 肺動脈收縮期壓과 0.746, -0.580, 0.789, 肺動脈擴張期壓과 0.738, -0.541, 0.784, 肺動脈平均壓과 0.755, -0.544, 0.781의 相關係數로 有意한 相關關係를 나타내었으며 ($p < 0.005$), 肺血流抵抗과는 0.721, 0.557, 0.778, 肺血流抵抗과 全身血流抵抗의 比는 0.687, -0.420, 0.695의 相關係數로 有意한 相關關係를 나타내었고 ($p < 0.005$), 右心室收縮期時間間隔의 測定值 中 右心室驅血前期와

右心室驅血時間의 比가 가장 높은 相關係數를 나타내었다.

2) 右心室驅血前期와 右心室驅血時間의 比를 0.3은 基準으로 하면 肺動脈收縮期壓이 50 mmHg의 線에서 二大別되며, 肺動脈擴張期壓은 15 mmHg, 肺動脈平均 壓力은 25 mmHg, 肺血流抵抗은 15 u를 基準으로 區別할 수 있었다.

3) 手術前後의 反復測定으로부터 右心室驅血前期와 右心室驅血時間의 比로 比較하여 先天性心臟疾患群에서는 有意한 變動이 없었으나, 僧帽瓣狹窄症患者群에서는 有意한 減少變化를 나타내었으며 ($p < 0.005$), 減少率 또한 僧帽瓣狹窄症群에서만 有意한 變動을 나타내어 肺動脈壓과 肺血流抵抗의 手術直後の 減少를 豫測할 수 있었다.

REFERENCES

- 1) Nanda, N.C., Gramiak, R., Robinson, T.I. and Shah, P.M.: *Echocardiographic evaluation of pulmonary hypertension. Circulation* 50:575, 1974.
- 2) Hirschfeld, S., Meyer, R., Schwartz, D.C., Korthagen, J. and Kaplan, S.: *The echocardiographic assessment of pulmonary artery pressure and pulmonary vascular resistance. Circulation*, 52:642, 1975.
- 3) Acquatella, H., Schiller, N.B., Sharpe, N. and Chatterjee, K.: *Lack of correlation between echocardiographic pulmonary valve morphology and simultaneous pulmonary arterial pressure. Am. J. Cardiol.*, 43:946, 1979.
- 4) Weyman, A.E., Dillon, J.C., Feigenbaum, H. and Chang, S.: *Echocardiographic patterns of pulmonary valve motion with pulmonary hypertension. Circulation*, 50:905, 1974.
- 5) Riggs, T., Hirschfeld, S., Borkat, G., Knoke, J. and Leibman, J.: *Assessment of the pulmonary vascular bed by echocardiographic right ventricular systolic time intervals. Circulation*, 57:939, 1978.
- 6) Spooner, E.W., Perry, B.L., Stern, A.M. and Sigmann, J.: *Estimation of pulmonary/systemic resistance ratios from echocardiographic systolic time intervals in young patients with congenital or acquired heart disease. Am. J. Cardiol.*, 42:810, 1978.
- 7) Johnson, G.L., Meyer, R.A., Korfhaugen, J., Schwartz, D.C. and Kaplan, S.: *Echocardiographic assessment of pulmonary arterial pressure in children with complete right bundle branch block. Am. J. Cardiol.*, 41:1264, 1978.
- 8) Gutgesell, H.P., Pinsky, W.W., Duff, D.F., Adams, J. and McNamara, D.G.: *Left and right ventricular systolic time intervals in the new born. Usefulness and limitation in distinguishing respiratory disease from transposition of the great arteries. Br. Heart J.*, 42:27, 1979.
- 9) Garcia, E.J., Riggers, T., Hirschfeld, S. and Leibranan, J.: *Echocardiographic assessment of the adequacy of pulmonary arterial banding. Am. J. Cardiol.*, 44:487, 1979.
- 10) Kerber, R.E., Martins, J.B., Barnes, R., Manuel, W.J. and Maximov, M.: *Effects of acute hemodynamic alterations on pulmonic valve motion: Experimental and clinical echocardiographic studies. Circulation*, 60:1074, 1979.
- 11) Lew, W. and Karliner, J.S.: *Assessment of pulmonary valve echogram in Normal subjects and in patients with pulmonary arterial hypertension. Br. Hart J.*, 42:147, 1979.
- 12) Pocoski, D.J. and Shah, P.M.: *Physiologic correlates of echocardiographic pulmonary valve motion in diastole. Circulation*, 58:1064, 1978.
- 13) Weyman, A.E., Dillon, J.C., Feigenbaum, H. and Chang, S.: *Echocardiographic patterns of pulmonary valve motion with pulmonary hypertension. Circulation*, 50:905, 1974.
- 14) Hirschfeld, S., Meyer, R., Schwartz, D.C., Korthagen, J. and Kaplan, S.: *Measurement of right and left ventricular systolic time intervals by echocardiography. Circulation*, 51:304, 1975.
- 15) Mills, P., Amara, I., McLaurin, Koch, G. and Craige, E.: *Dual echocardiographic right ventricular isovolumic contraction in estimation of pulmonary artery pressure. Circulation (suppl.*

- III) 56:67, 1977. (Abstract)
- 16) Curtiss, E., Reddy, P.S., Toole, J.D. and Shaver, J.A.: *Alterations of right ventricular systolic time intervals by chronic pressure and volume overloading. Circulation, 53:997, 1976.*
 - 17) Howard, P.: *Echocardiographic estimation of pulmonary artery pressure in transposition of great arteries. Circulation, 57:1151, 1978.*
 - 18) Leighton, R.E., Weissler, A.M., Weinstein, P.B. and Wooley, C.F.: *Right and left ventricular systolic time intervals. Effects of heart rate, respiration and atrial pacing. Am. J. Cardiol., 27:66, 1971.*
 - 19) Silverman, N.H. and Hoffman, J.I.E.: *Echo assessment of PVR. Letter to the editor. Circulation, 54:525, 1976.*
 - 20) Silverman, N.H., Snider, A.R. and Rudolph, A.M.: *Evaluation of pulmonary hypertension by M-mode echocardiography in children with ventricular septal defect. Circulation, 61:1125, 1980.*
 - 21) Walston, A. and Peter, R.H.: *Clinical implication of pulmonary hypertension in mitral stenosis. Am. J. Cardiol., 32:650, 1973.*
 - 22) Wood, P.: *An appreciation of mitral stenosis. Part II. Investigations and results. Brit Med. J., 1:1113, 1954.*
 - 23) Bayliss, R.I.S., Etheridge, M.J. and Hyman, A.L.: *Pulmonary hypertension in mitral stenosis. Lancet, 2:889, 1950.*
 - 24) Charms, B.L., Brofman, B.L. and Kohn, P.M.: *Pulmonary resistance in acquired heart disease. Circulation, 20:850, 1959.*
 - 25) Zener, J.C., Nancock, E.W., Shumway, N.E., et al.: *Regression of extreme pulmonary hypertension after mitral valve surgery. Am. J. Cardiol., 30:820, 1972.*
 - 26) Braunwald, E., Braunwald, N.S., Ross, J. Jr, et al.: *Effects of mitral-valve replacement on the pulmonary vascular dynamics of patients with pulmonary hypertension. New Eng. J. Med., 273:509, 1965.*
 - 27) Craig, R.J. and Selzer, A.: *Natural history and prognosis of atrial septal defect. Circulation, 37:805, 1968.*
 - 28) Dave, K.S.: *Atrial septal defect in adults, clinical and hemodynamic results of surgery. Am. J. Cardiol., 31:7, 1973.*
 - 29) Hallidie-Smith, K.A., Hollomas, A., Cleland, W.P., Bentall, H.H. and Goodwin, J.F.: *Effects of surgical closure of ventricular septal defects upon pulmonary vascular disease. Br. Heart J., 31:246, 1969.*
 - 30) Clarkson, P.M. and Frye, R.L.: *Prognosis for patients with ventricular septal defect and severe pulmonary vascular obstructive disease. Circulation, 38:129, 1968.*
 - 31) Young, D. and Mard, H.: *Fate of the patient with the Eisenmenger syndrome. Am. J. Cardiol., 28:659, 1971.*