

心導管

李應紹博士

血流力學

- 壓力波 (pressure wave) = 複雜週期性平方壓力變動
- 基本頻率 (fundamental frequency) = 每秒壓力波收縮週期數
- 函數 (harmonic) = 基本頻率倍數
- Fourier 分析 = 壓力波以一連串的 sine waves 總和來表達 (= Fourier series)

血流測量 :-

- 心輸出量(cardiac output, CO) = 每分鐘輸出體循環血流量(l/min)
- 心輸出量測量 = Fick oxygen 方法，Indicator dilution 方法如 thermodilution 方法

$$\text{CO} = \frac{\text{oxygen consumption } (=2000/\sqrt{\text{age} + 9} \times \text{BSA})}{(\text{Ao}\% - \text{PA}\%) \times \text{oxygen content } (=1.36 \times \text{Hb})} \times 10$$

血管阻力測量： -

- 系統血管阻力(**systemic vascular resistance, dynes-sec-cm⁻⁵**) = $Ao - RA / CO \times 80$
- 肺血管阻力(**pulmonary vascular resistance**) = $PA - LA / CO \times 80$

分流測量： -

- 左至右分流：測量 **RV, RA, superior vena cava** 及 **inferior vena cava** 等的氧飽和百分比 (**=oximetry run**)。若右心氧飽和百分比 升高 → 左至右分流
- 右至左分流：測量 **PV, LA, LV** 及主動脈等的氧飽和百分比。若左心氧飽和百分比 下降 → 右至左分流

■ 系統血流量 (systemic blood flow, Q_s) =

oxygen consumption

$Ao\% - (VSD \text{ or } ASD \text{ sat}\%) \times \text{oxygen content} \times 10$

$VSD \text{ sat}\% = HRA + RA + LRA/3$

$ASD \text{ sat}\% = 3SVC + 1 IVC/4$

肺血流量 (pulmonary blood flow, Q_p) =

oxygen consumption

$(Ao\% - Pa\%) \times \text{oxygen content} \times 10$

If $Q_p > Q_s \rightarrow$ left-to-right shunt

If $Ao\% < 95\% \rightarrow$ right-to-left shunt

心瓣膜面積計算： -

■ Gorlin 公式：

$$\text{二尖瓣面積} = \frac{\text{CO/DFP}}{38 \sqrt{\text{PCW} - \text{LV}}}$$

diastolic filling period (DFP) or systolic ejection period (SEP if aortic valve) =

$\frac{\text{length of diastolic(or systolic if aortic valve) phase (mm) in 5 cycles}}{\text{total length (systole + diastole) in 5 cycles}}$

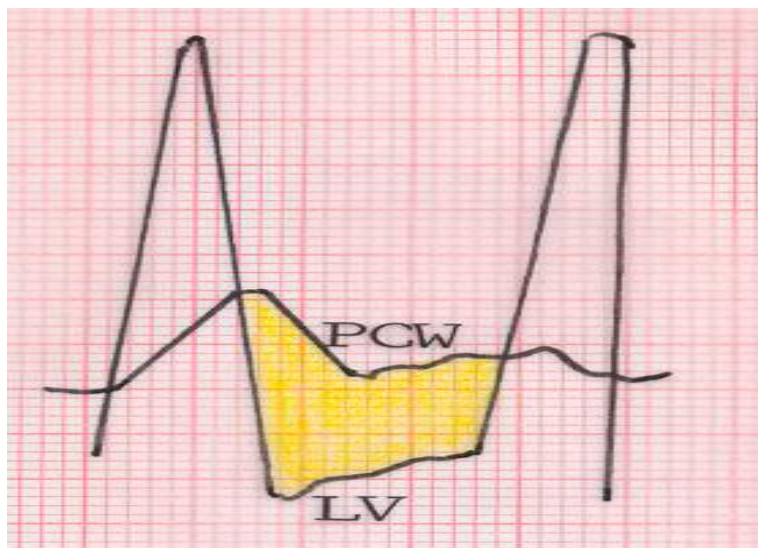
X 60

$$\text{PCW} - \text{LV gradient} = \frac{\text{area of 5 gradients (mm}^2\text{)}}{\text{DFP}}$$

■ 簡化 Hakki 公式：

$$\text{valve area} = \frac{\text{cardiac output (l/min)}}{\sqrt{\text{pressure gradient}}}$$

■ LV – PCW 壓力差 :-



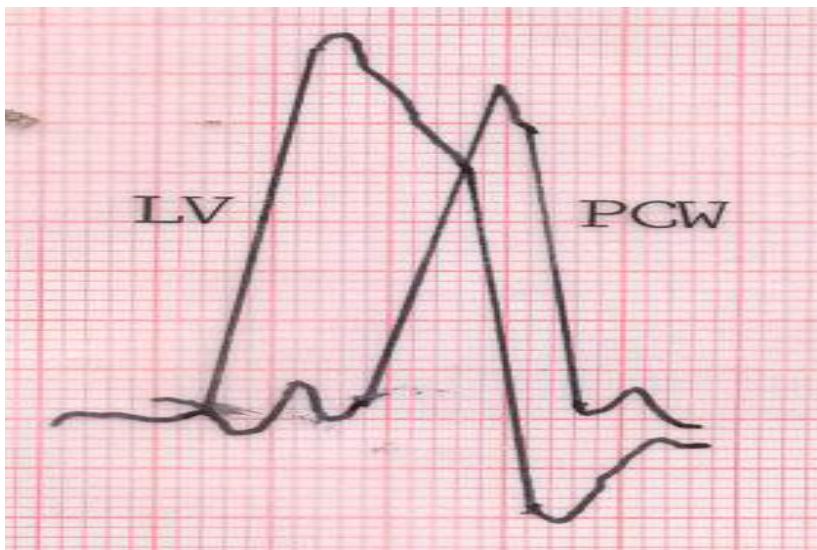
■ LV – aorta 壓力差 :-



心瓣膜病導管流程

二尖瓣狹窄 :-

- 右及左心導管 → 測量左心室舒張壓，左心房(或肺楔壓)舒張壓，心跳，**DFP**，心輸出量 → 計算二尖瓣面積
- **LA** 或 **PA** 壓力波有大的 **v** 波

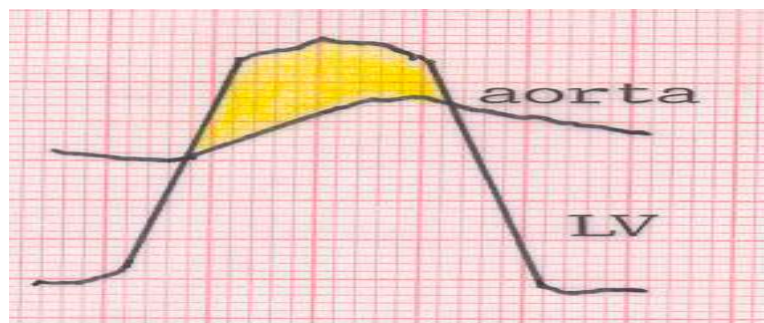


二尖瓣閉鎖不全 :-

- 測量心輸出量，右及左心壓力
- 左心**X**光攝影以評估二尖瓣閉鎖不全

主動脈瓣狹窄 :-

- 同時測量 LV – Ao 壓力



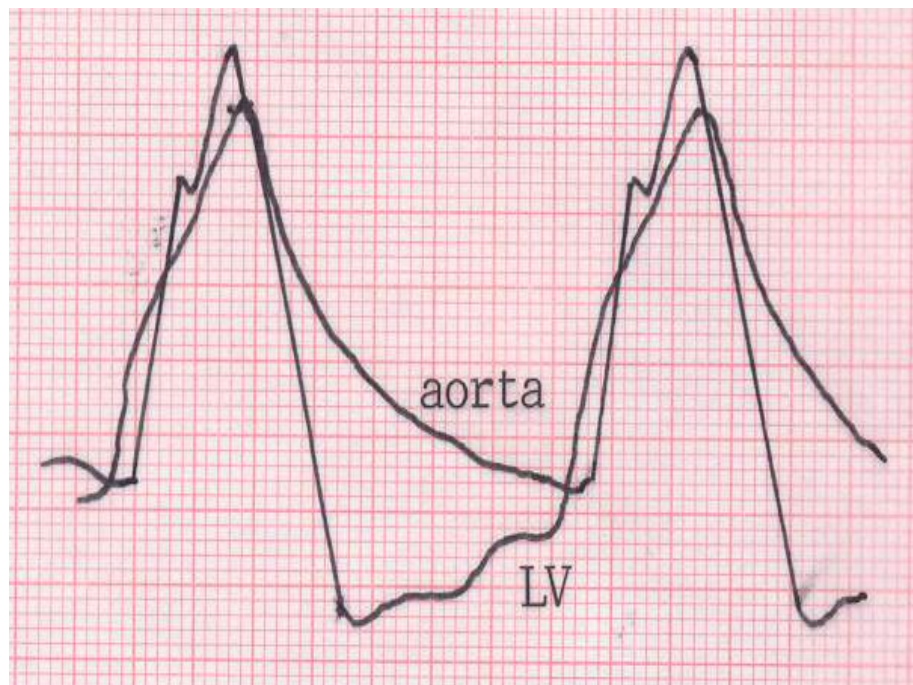
- **Carabello** 徵象 = 嚴重主動脈瓣狹窄病人，拉出左心



- 右心導管以測量右心壓力及心輸出量
- 左心導管以測量左心舒張壓，主動脈壓力差及主動脈瓣面積

主動脈瓣閉鎖不全 :-

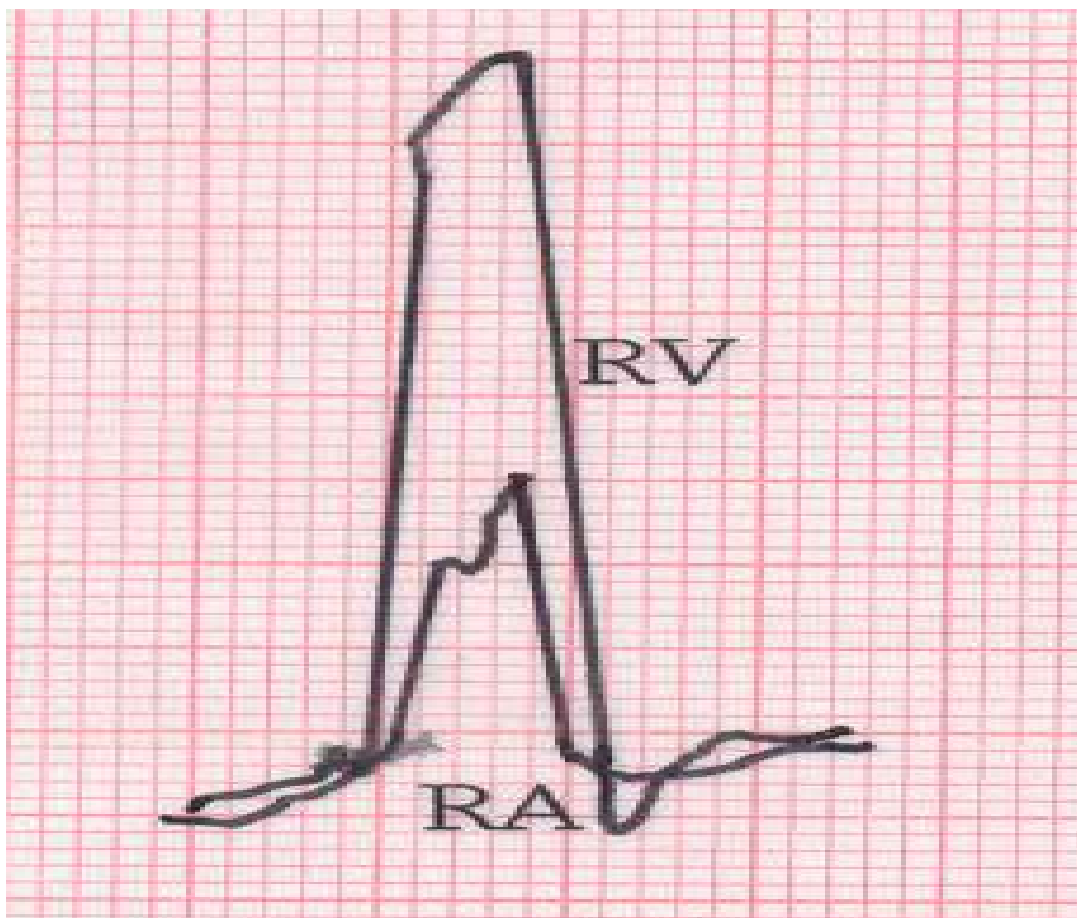
- 左心室及主動脈壓力波：**LV 及 Aorta** 壓於心舒張後期相同(=diastasis)



- 主動脈X光攝影以評估主動脈瓣閉鎖不全嚴重度：
 - 輕度(1+) = 心舒張時有少許顯影劑進入左心室
 - 中度(2+) = 整個左心室有模糊顯影
 - 中至重度(3+) = 左心室與主動脈同樣清楚顯影
 - 重度(4+) = 一次心跳便將左心室(比主動脈)清楚顯影

- 右心導管以測量右心壓力及心輸出量
- 左心導管以測量左心室舒張壓 – 主動脈壓波

三尖瓣閉鎖不全：- RA 波形與 RV 相似



三尖瓣狹窄：-

同步測量右心房及右心室壓力及計算三尖瓣面積

先天性心臟病導管流程

心房中隔缺損 :-

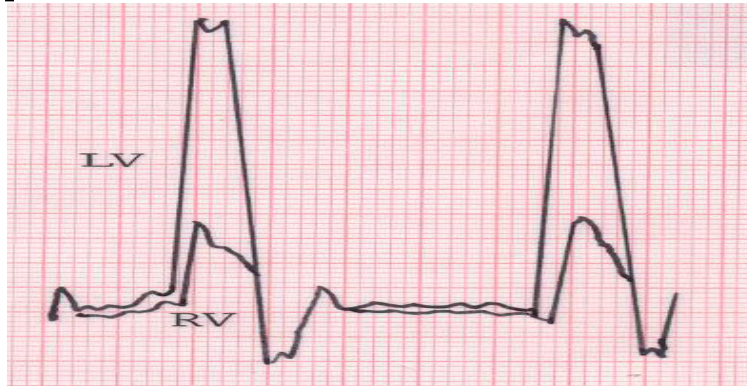
- 心導管可穿越心房中隔缺損
- 血氧測量(**oximetry**) = 右心房氧飽和百分比升高(左至右分流)
- 右及左心房壓力平均

心室中隔缺損 :-

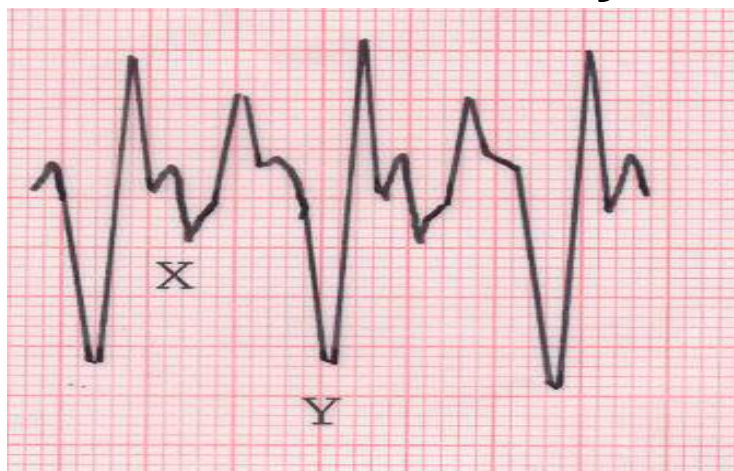
- 心導管可穿越心室中隔缺損
- 血氧測量(**oximetry**) = 右心室氧飽和百分比升高
- 右至左心室壓力平均

其他壓力圖

1. 限制性心包膜炎 :-
 - 左右心室舒張壓相同(少於5mmHg差)及dip-and-plateau 形狀：



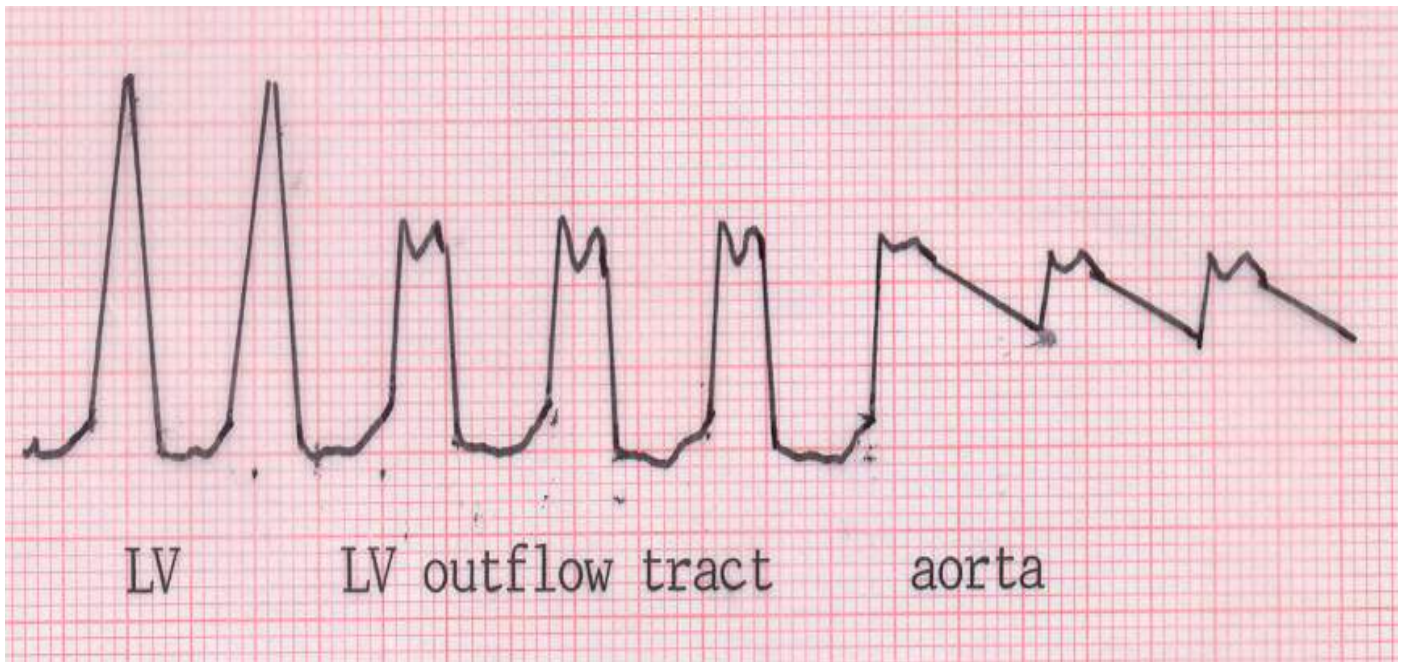
- 右心房壓力圖有明顯 y descent :



- 擴張性心肌病變：左心室壓力上升及下降緩慢 → 三角形狀及左心舒張壓上升



- 肥厚性心肌病變：左心室導管拉出時顯示左心室及其出口處有壓力差



- 限制性心肌病變： **dip-and-plateau** 形狀併左心大於右心舒張壓

