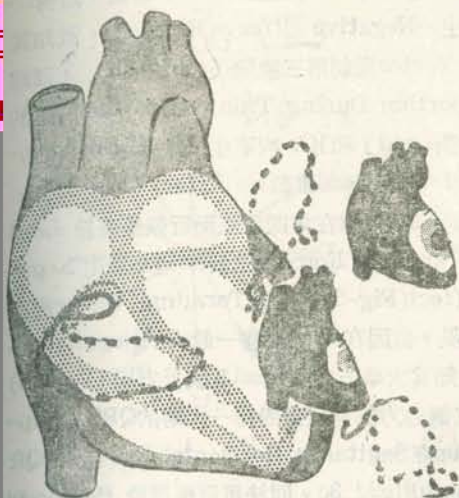


簡介 Vector loop 與 EKG pattern 的相互關係



空軍總醫院內科

戴文鑫 教授指導
劉春銘

醫六 李應健 陳博明 林尊信撰

年初的時候曾經在中華心臟學會介紹一點Vector的觀念，目的是用最簡單的方法解說一般都認為抽象的Vector，暑假期間在醫院和幾位同學隨便談談EKG Pattern和Vector Loop是個什麼東西，因此在介紹的「方法上」，「觀念上」與大家在課堂上課時那一套「正規」「傳統」當然是完全不同，假如你本來對EKG Pattern下過功夫「死記」許多Pattern，那麼一定會對我介紹的東西真的會認為是亂吹的。

現在由三位同學又傷一番腦筋將我們介紹的東西筆之於書要印出來給大家看，我見過原稿，覺得他們寫得太好了，只有第一篇寫得最亂七八糟，但最像我亂吹的一樣。

PART I Introduction

VCG (Vectorcardiography) 和EKG都是用來記錄心電變化，藉以瞭解心臟的某些問題是否正常，其臨床重要性毋須贅述。VCG是將許多瞬時心力 (Instantaneous Vector) 頂尖的那一點連結起來，集點而成圈 (Loop)。因為每一瞬時心力都有各個的方向大小，從前後左右上下看力量之大小方向都不盡相同，從Frontal (正面) Rt-Sagital (右側面) Horizontal (水平面) 三個代表性的方向面，以使吾人對心力有一種立體的感覺；而EKG僅

能記錄上下高低的變化。雖然VCG目前尚未普遍使用，但是用EKG尋求心力 (vector) 的Loop，由Loop去解釋EKG却是十分簡易，因兩種原來同是記錄一種變化，根據簡單的數學原理，可以將EKG上下的曲線換成前後左右上下的Loop，而構成一立體關係。因而可以容易地瞭解EKG上的變化，特別是對Axis Deviation, Conduction Defect, Hypertrophy和Infarction更是輕而易舉，這種方法對初學者不但易於接受而且可以避免許多無謂的記憶。

A: 三個Plane (Fig-1)

正面 (Frontal Plane) (F): 由上下左右兩軸 (axis) 構成, VCG的正面, 而EKG用六條 Standard Leads, 每一條Lead在(F)上有其固定位置及相互關係。

右側面 (Rt. Sagittal Plane) (S); 以前後上下兩Axis構成, 並以 V_1 及 $a\sqrt{F}$ 分別代表其Axis的位置方面。

水平面 (Horizontal Plane) (H): 由左右前後兩軸構成的平面, 是自上向下看水平面, 而不是從腳下倒看心臟。此與EKG的Precordial Leads (V_1, V_2, \dots, V_6) 相等。正常心臟的力量主要來自左心室, 故心力QRS以左心室為主, 因其位置在左後下, 故心力亦朝此一方向。Fig-2a這一個QRS在正面看它是左下 (inferiorly-Leftward) (Fig-2a)。在左側面看Posterior Downward (Fig-2b)。在水平面是呈Posteriorly Leftward (Fig-2c)。由此看來令人頭昏眼花。其實這個範圍正是每個人左臂自然轉動的範圍。

在EKG上可按時間先後找出 Vector 1, 2, 3, 三個力量, 以箭代表, 連結箭頭三點, 而形成Vector Loop (Fig-3b), 只要 Loop 在正常範圍, 大可不必死記EKG上那些瑣碎的變化。各個 Chamber產生的Electrical Potential 以 Vector的箭代表, 當不難知道EKG和VCG該是什麼樣子了。

B.: 三個Vector:

VCG上所繪的Loop實在是無數個 Instantaneous Vector 的箭頭連結而成的, 但是用一個Vector 可以繪出六條EKG; 爲了說明起見以下 Fig-2a的QRS Vector (F) 爲例, 其值以 f 表相。因QRS Vector沿 $a\sqrt{R}$ 的反方向, 則此Vector對其他五個Leads亦同樣可以產生正負的投影, 以Lead I 而言, 其間夾角爲 30° 故在Lead I 的投影值等於 $f \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} f$, 同理對Lead III 因兩者相互垂直故III上的投影應爲零 ($f \cos 90^\circ$), 其他各個Leads可以同法求出其投影的正負值。在各面的Axis Reference 上以箭頭方向爲正, 正值 (Positive Potential) 在EKG上有一Upright Wave, 負值 (Negative Potential) 在EKG上有一Downward Wave, 而與此Vector垂直的Lead III 則No Potential, 在EKG上Take No Wave or Isoelectric。在Sagittal和Horizontal Plane的QRS Vector如Fig-2b和2c如何將六條EKG轉變成一個Loop呢? Fig-3a表示EKG上三個Bipolar Lead的QRS Comp-

lex, 他們的圖形分別代表 qR_s (Lead I); R_s (Lead II), rs (Lead III), 對Frontal Plane而言, 首先應對 Initial Force考慮, 因此力對Lead II No Effect (Fig-3a), 即知應與Lead II 垂直, 而對Lead I 產生一Negative Effect (Fig-3a), 故知其Initial Vector應朝第三象限 (如Fig-3b), 同理在Midportion During This contraction所生的Vector對Lead I 和II, 均產生一大的Positive potential, 而對Lead III 似No Effect (Fig-3a), 故知此時Vector應在第四象限而近似垂直於Lead III。其Terminal Force對三個Lead均產生Negative Effect (Fig-3a) 故知Terminal Vector應在第二象限, 但因在Lead II 得一最大的Negative Effect故知其大略方向與Lead II 成反方向 (Fig-3b)。連此三個心力的箭頭頂點得一大略的QRS Complex Loop在Sagittal 和 Horizontal Plane上的QRS Loop如Fig-3d, 3c。同法可以應用於 P-wave和 T-wave所代表的Loop。初學者必先熟悉這個由EKG Wave轉變成VCG Loop 的原理, 這與以後所討論的許多問題都有關連, 尤其是在 Axis Deviation, Rotation的方向, 從這一個Loop可以一目了然了。(Fig-3b, 3c) 代表Counterclockwise (CCW), Fig-3d代表Clockwise (CW)。

C: Interpretation

A: Rhythm; Normal Sinus Rhythm是在每一個QRS前有一P Wave。

B: Rate; EKG上每一小格代表 $0.04''$, 一大格表 $0.2''$ 三大格爲 $0.6''$, 故每 $0.6''$ 跳一次, 即每分鐘一百跳, 餘類推。

C: P-R Interval; 正常小於 $0.20''$ (即一大格), 但heart Rate的快慢, P-R Interval均會變化。

D: $\hat{A}P$ 和 $\hat{S}A\hat{P}$; 詳見 (F)

E: QRS Duration: Normal小於 $0.1'' V$ 。A.T. (Ventricular Activation Time) 是由Ventricle 的Stimulation開始到Depolarization的Peak處所需的時間。若VAT拉長則Intrinsicoid Deflection便Delay。

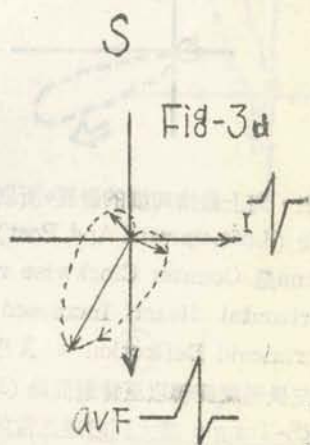
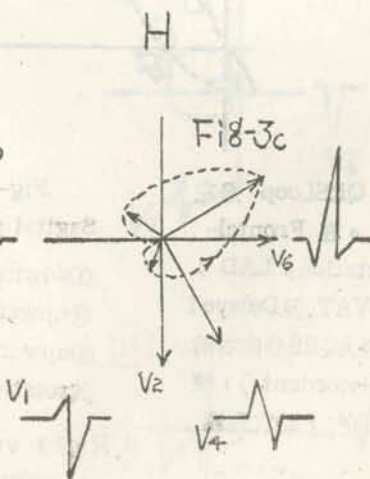
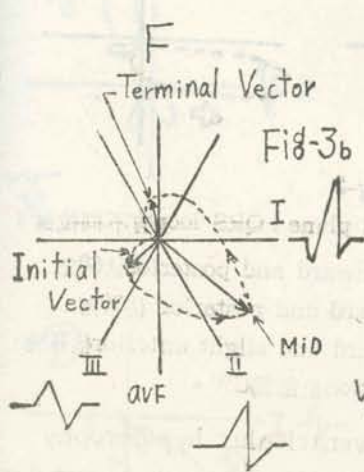
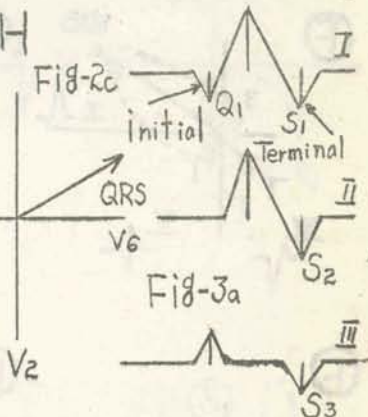
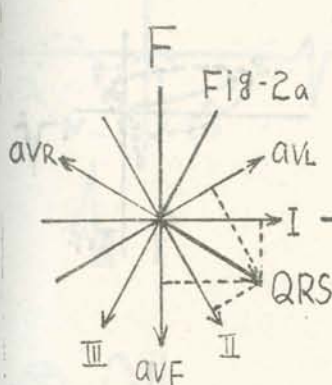
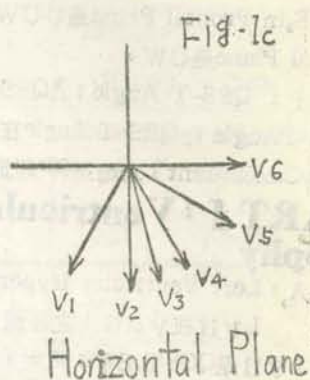
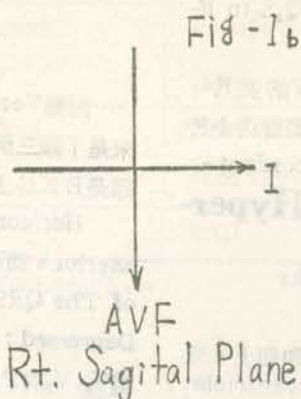
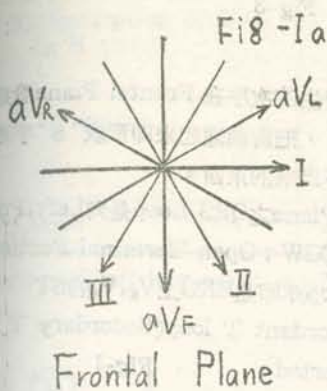
F: $\hat{A}QRS$ 和 $\hat{S}AQRS$: 前者是在Frontal Plane上的Mean Area Axis of QRS Complex, 後者是在Horizontal plane上的Mean Spatial Area axis of QRS Complex, \wedge 表示Vector Value。

G: Axis Deviation: 在Frontal Plane $\hat{A}Q$

正面(F)

右側面(S)

水平面(H)



RS超過 -30° 叫Left Axis Deviation; (L.A.D)
); $\hat{A}QRS$ 超過 $+110^\circ$ 叫R.A.D。

H: Rotation; Rotation的方向只要能將EKG的Wave換成Loop必可馬上決定, 又在EKG上有 Q_1S_2 In Frontal Plane是CCW, 有 Q_3S_1 In Frontal Plane是CW。

I: QRS-T Angle; $\hat{A}QRS$ 與 $\hat{A}T$ 的夾角叫QRS-T Angle, QRS-T Angle在正常範圍內小於 60° 叫Concordant, 若超過 60° 則為Discordant。

PART I: Ventricular Hypertrophy

A: Left Ventricular Hypertrophy

LVH在VCG上之特性。

LVH是QOS超正常; 更大, 更後和向上。更大是Magnitude增加, 更後是以 Left ventricle

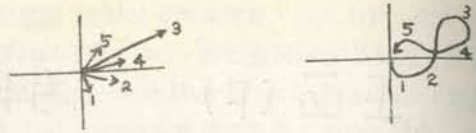


Fig-3

因為Vector發生的次序在Frontal Plane看起來是「顛三倒四」, 把箭頭連起來即形成「8」字形這是EKG上看不出來的東西。

Horizontal Plane之QRS Loop是向Left, Posterior。同時是CCW; Open Terminal Portion of The QRS Loop亦即是EKG上 V_5, V_6 的ST Depressed; Discordant T loop (Secondary T) 為 V_5, V_6 的T inverted。 Fig-1

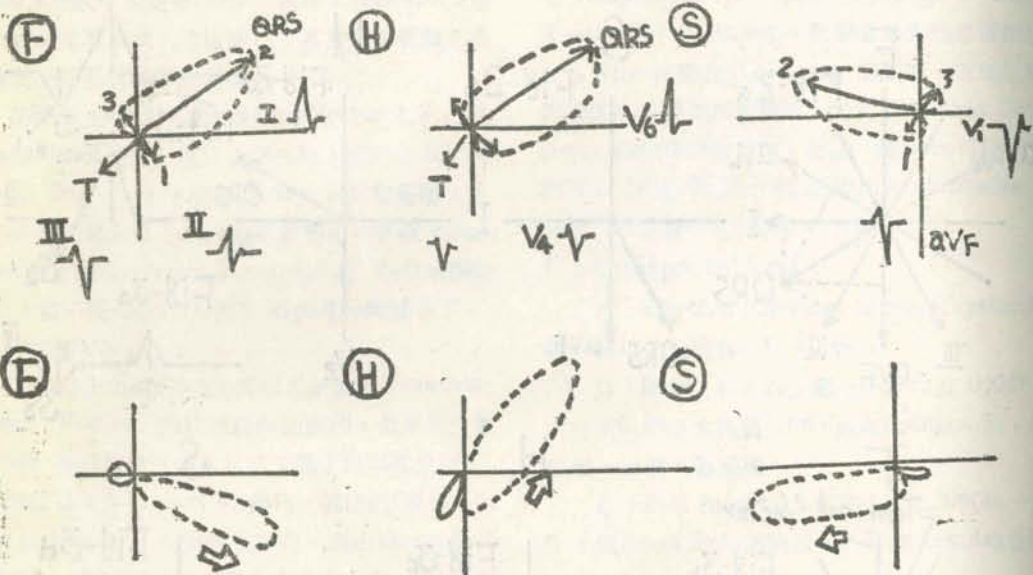


Fig-2

Sagittal plane; QRS loop有不同位置;

- ①downward and posterior 佔60%
 - ②upward and posterior 佔30%
 - ③upward and slight anterior 佔10%
- 其rotation全部為CW。

B. Right ventricular hypertrophy

(a) RVH due to congenital heart diseases
RVH自然與LVH相反, QRS loop是向前, 向右, 向下, 而且多半是CW。

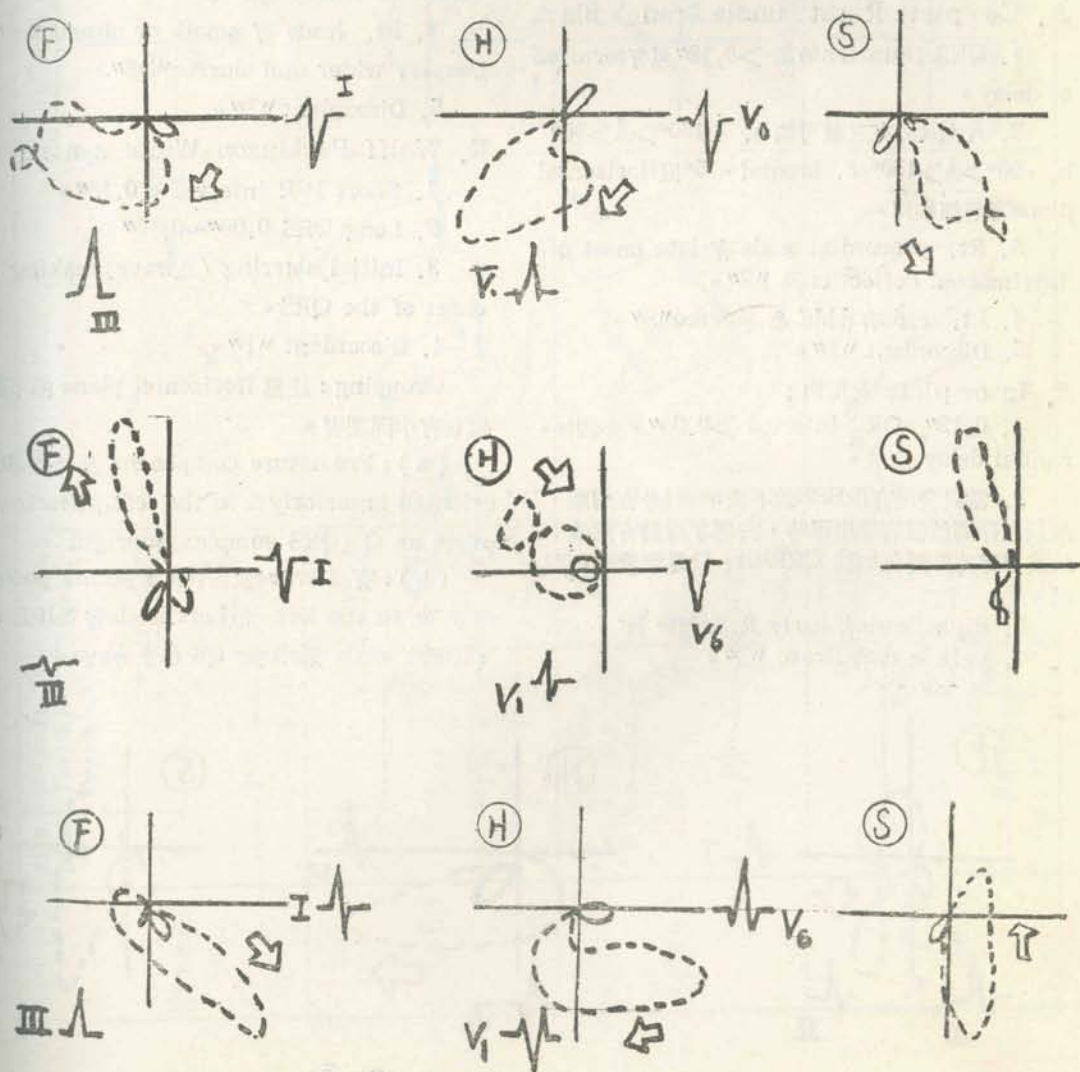
其分類如下表及Fig-4: (by Lasser, Borum and Grishman)

為主, 向上是指向橫的發展。所以QRS Loop是左上後 (Loft, upward And Post)。在Frontal Plane是Counter Clockwise rotation, LAD; Horizontal Heart, Increased-VAT. 及Delayed Intrinsicoid Deflection。AT及 $\hat{A}QRS$ 分向右前, 左後過度旋轉以至背道而馳 (Discordant), 使QRS-Tangle 擴大而超過正常的 60° , 時常到達 $160^\circ-180^\circ$ 如Fig 1

Note; Frontal Plane; QRS Loop是Left及Downward; 同時85%為CCW。(其餘形成Figure of Eight With The Distal Portion of QRS Loop Incribed In a Clockwise Fashion, See Fig 3)

	Type I	Type II	Type III	
1. pressure in R V.	55mmHg.	87 mmHg	95mmHg	
2. QR Ss E loop.	Slight anterior displaced	Anterior displaced marked	Ant. disp	post disp
3. Inscription of QRS in H and F	Reversed [cw]	Reversed [cw]	Eff(ccw) Aff(cw)	[cw] [ccw]
4. T vector.	c or dant	Discordant (not invariably)	Discordant always	
5. Axis	RAD	RAD	LAD	RAD

Note: QRSSe loop=QRS spatial electrical loop.



(Fig-4)

(b) RVH due to acquired VCG 爲 anterior displacement of the QRS, loop 無 reversal of the direction of inscription in the horizontal plane. (ccw)

Example (Rheumatic heart disease CMS)

PART II CONDUCTION DEECT

在這部份所要討論的是 BBB 及 WPW。由於某一部分 Delay of excitation & abnormal spreading of excitation 所引起的變化，所以首先要注意的是：1. 某一部分 QRS 停頓或提前而影響 QRS duration。2. 有 Block 的那一側 V, A, T, Prolong。3. 面對 Block 那一邊的 leads 有 late intrinsicoid deflection。4. Secondary "T" (QRS-T) angle = 180°。5. 有 abnormal R' wave 的 leads 連帶有 "ST" depression 及 Inverted "T"。6. D.D. 時注意 Horizontal plane 的不同。

A. Complete Right Bundle Branch Block

1. QRS Duration 增加 > 0.12" 因有 terminal delay。

2. \hat{A} QRS 有三種可能 a. $+150^\circ > \hat{A} > 90^\circ$

b. $-90^\circ > \hat{A} > 150^\circ$ c. around -75° 但 Horizontal plane 者則都相同。

3. Rt. precordial leads 有 late onset of intrinsicoid deflection 及 "R"。

4. Lt. leads 有 wide & slurred "S"。

5. Discordant "T"。

B. Incomplete RBBB:

1. $0.12" > \text{QRS interval} > 0.08"$ ，亦因 terminal delay 之故。

2. 當只發現有 IRBBB 並不表 heart 必有病態，故只在伴同他種病態出現時，我們才認爲有意義。且其傳導時間變化如同 CRBBB，只是程度稍輕而已。

3. Right leads 有 early R & late R'。

4. Left leads 有 Broad "S"。

5. Discordant "T"。

C. Complete left Bundle Branch Block:

1. QRS duration > 0.12"，因有 delay at apex of the loop。

2. $0^\circ > \hat{A} \text{ QRS} > -75^\circ$ ，故均爲 LAD，且 Deviation 越大，Block 越厲害。

3. Rt. leads 有小 "r" 及 deep notched "S"。

4. Lt. leads 有 Slurred & notched "R" 及 absent "Q" 和 late onset of intrinsicoid deflection。

5. Discordant "T"。

D. Incomplete LBBB:

1. $0.12" > \text{QRS interval} > 0.08"$ 。

2. ILBBB 較不易 diagnosis，因不同於 CLBBB (由於 depolarization 次序的不同)。好在有 90% 多伴有 LVH 出現，故可以聯想之。

3. Rt. leads 有 initial slurring of R 及 absent or embryonic "q"。

4. Lt. leads 有 small or absent "r"，Deeper, wider and slurred "QS"。

5. Discordant "T"。

E. Wolff-Parkinson-White syndrome:

1. Short P-R interval < 0.12"。

2. Long QRS 0.09" ~ 0.16"。

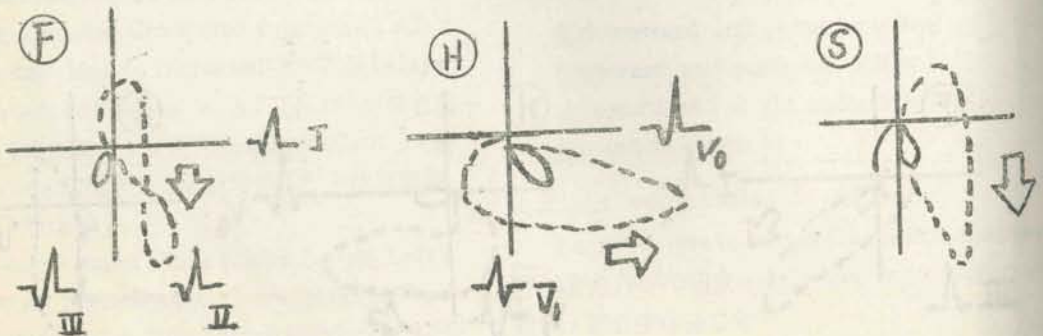
3. Initial slurring (Δ wave) making the onset of the QRS。

4. Discordant "T"。

Grouping: 注意 Horizontal plane 的不同，但也有中間型者。

(a): Premature component 及 $\hat{S} \hat{A} \text{QRS}$ oriented anteriorly & to the left, 故 Horizontal plane on Q 且 QRS complex 爲 upright。

(b): 有 δ wave 及 $\hat{S} \hat{A} \text{QRS}$ points posteriorly & to the left, 故 Left leads 有 tall R \bar{C} δ , Right leads 爲 rS or QS \bar{C} δ wave。



(Fig-5)

	Frontal Plane	I	Horizontal Plane	V ₆
Normal				
C.RBBB				
C.LBBB				
W-P-W (Type B)				

Atrial Depol. → P

AV node, EB Purkinje Depolarization → V₁ V₂ V₃ V₄ V₅ V₆

PR → 0.12 ~ 0.20"

QRS → < 0.10"

PR →

QRS → > 0.12"

PR →

QRS → > 0.12"

PR → < 0.10"

QRS → 0.11 ~ 0.14"