

内科讲座专辑

(第二辑下册)

中华医学会上海分会

內科講座專輯

(第二輯下冊)

中華醫學會上海分會

1982年12月

目

录

心血管疾病

正常心向量图的描记与分析方法及其

应用价值 许 群 颜和昌 (1)

异常心电向量图——心室肥大和心房

增大 叶季平 (14)

束支与分支传导阻滞 诸骏仁 姚正义 (20)

心肌梗塞 诸骏仁 姚正义 (29)

预激综合征 张绍昌 (37)

肺原性心脏病的心电图及心向量图

变化 俞国瑞 (43)

预激综合征的近况 陶 清 丁怀望 (53)

消化系疾病

消化道癌肿的若干问题 江绍基 (62)

选择性(腹腔)动脉造影对肝脏占位

性病变的诊断价值 陆 玮 (66)

肝硬化腹水的发病机制和治疗

..... 黄树东 (71)

丹芍合剂对动物实验性肝硬化的防治效果

..... 徐振武 郭嘉起 (74)

胆汁酸代谢的近展及其与临床的联系

..... 吴裕新 江石湖 (77)

小肠的结构与生理 刘厚钰 (86)

消化吸收不良综合征 徐家裕 (91)

食管的运动功能 张鸿德 (103)

反流性食管炎 姚光弼 (105)

呼吸系疾病

成人呼吸窘迫综合征 李华德 (108)

呼吸衰竭处理的生理学基础 李华德 (118)

心脏病与肺功能 廖美琳 徐昌文 (124)

血液系疾病

自身免疫性溶血性贫血的进展

..... 吕世藩 (130)

急性白血病化学疗法的进展 卢家祥 (133)

骨髓移植 丁 铨 (139)

传染病寄生虫病

隐球菌性脑膜炎 杨 宜 蔡伊梅 (144)

流行性乙型脑炎 潘伯民 (149)

流脑近展 丁载道 (157)

乙型肝炎非特异性免疫功能测定及其

临床价值的探讨 周明行 (162)

国内囊虫病研究概况及吡喹酮治疗的

前景 翁心华 潘孝彪 (169)

钩虫病诊断和治疗 季始荣 (175)

心血管疾病

正常心向量图的描记与分析方法及其应用价值

上海市第一人民医院 许 群 颜和昌

概 述

心脏在机械收缩之前先发生一系列电活动, 这些电活动可以用仪器记录为连续的曲线, 称为心电图; 或者记录为向量环, 称为心电向量图。

一、电偶学说

当一心肌纤维某一点受兴奋时, 受激点细胞首先除极, 细胞外正电荷消失, 其邻近仍处于极化状态, 部分的细胞膜外仍带着正电荷, 这两处具有不同的电位, 形成电偶, 并按照电偶现象的规律从一点向另一端推进, 正电荷点称为电源, 负电荷点称为电穴。这种不断向前运动的电势可以用向量来代表。电偶的强度指所带的电荷量, 电偶的方向是正负电荷之间联线上正电荷的指向, 多个电偶存在时, 服从向量的叠加法则。

除极过程完毕后, 开始复极, 重新恢复到原有的极化状态。复极过程在单细胞是从首先除极的地方开始, 在该处细胞膜外重新获得正电荷, 它与未复极之处相比呈正电

势。所以复极的顺序与除极相同, 但正负极相却正相反(见图1)。

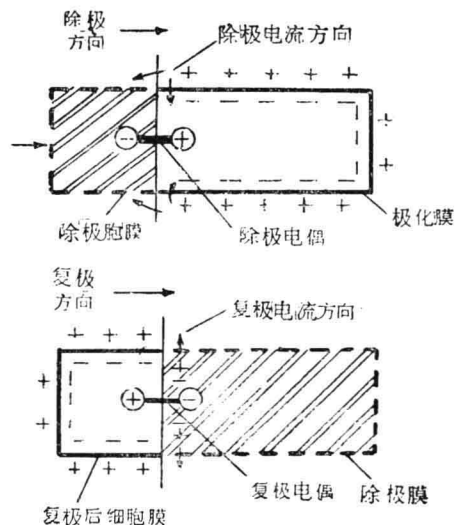


图1 细胞的除极和复极过程

上图为细胞受到刺激后的除极过程, 左端箭头表示受到刺激的部位。(+)为电源, (-)为电穴。除极时膜外正电荷通过邻近的除极与极化膜间流到细胞膜内。下图为细胞完全除极后的复极过程, 复极由左端开始向右扩展。复极时正电荷通过除极膜外流, 负电荷被阻止在胞膜内。

二、容积导体

以上所说电偶现象是用于解释单细胞激动的过程。人们可以用精密的探测仪,描记出单个细胞激动过程中的电势变化。如果在一块无限大的均匀容积导体中,有一电偶存在,则容积导体中电位的分布可以从图中得到了解(见图2)。整个容积导体被一个平面分割成两部分,这一平面通过电偶中心,垂直于电偶轴,在这平面上各处的电位为零;正电荷位于平面的一侧,另一侧具有负电位。正负电位呈等电位线的分布。在容积导

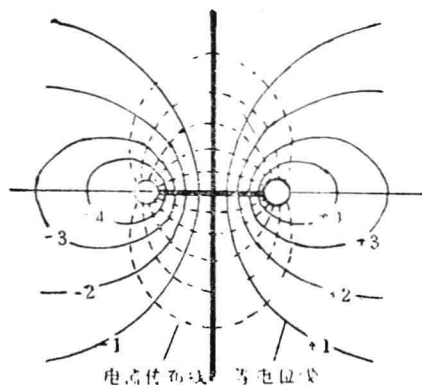


图2 容积导体体内等电位线及电流传布示意图

体中,任何一点的电位可用下列公式代表:

$$V = \frac{E \cdot \cos \theta}{r^2}$$

。即任何一探测点的电位

V 与电偶的强度 E 成正比,与该点和电偶中心的记离 r 的平方成反比;同时乘以该点与电偶所成角 θ 的余弦,这是因为电偶是个向量,探测点与电偶轴相对位置影响了该点的电势。

设电偶的方向和强度发生规律性变动,那么整个容积导体中的电位分布也随着发生变化。人体心脏之情况亦与此类似,不过人体并非无限大,并具有不规则的边界,人体

各组织的导电性能是不均匀一致的,而且心脏不居于人体的中央,这些都影响了电位分布的几何图形。心脏等效电偶作周期性变动时(心电周期),身体各处电位也发生不断变动。在身体上任取二点,用仪器(心电图机)记录成一条连续的曲线,即成为心电图。

三、空间向量图的形成

在每一次心动周期中心脏产生电势(或电偶现象)。这个电势在心脏周围组织中形成一个伸向体表的电场。将心脏比作为一个发电机,身体就好比一个容积导体。按容积导体大小的比例,心脏则是非常小的,可以看作是一个点发电机(Point generator)。假定每单位肌纤维被激动,就产生一定的电势。每个电动力具有向量的特征,即有方向(上下,左右,前后)与大小,用一箭头表示,其长度代表力的大小,箭头的方向,即力的作用方向(见图3)。如二个以上的肌纤维同时除极时就形成综合向量,可以按合力的方法来推求(见图4)。若同一时间内发生多个向量,无论在一个平面上或不在一个平面上都可将它综合成一个向量,表示该一刹那时间的向量,称为瞬间综合向量(或瞬间向量)(见图5)。将无数连续瞬间向量的终末端连接起来,就可形成一个空间心向量环(见图6)。

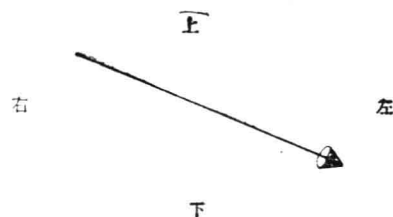


图3 用一根矢量代表一个空间电动的向量。箭的长度代表力的大小,箭头所指方向代表力的方向。

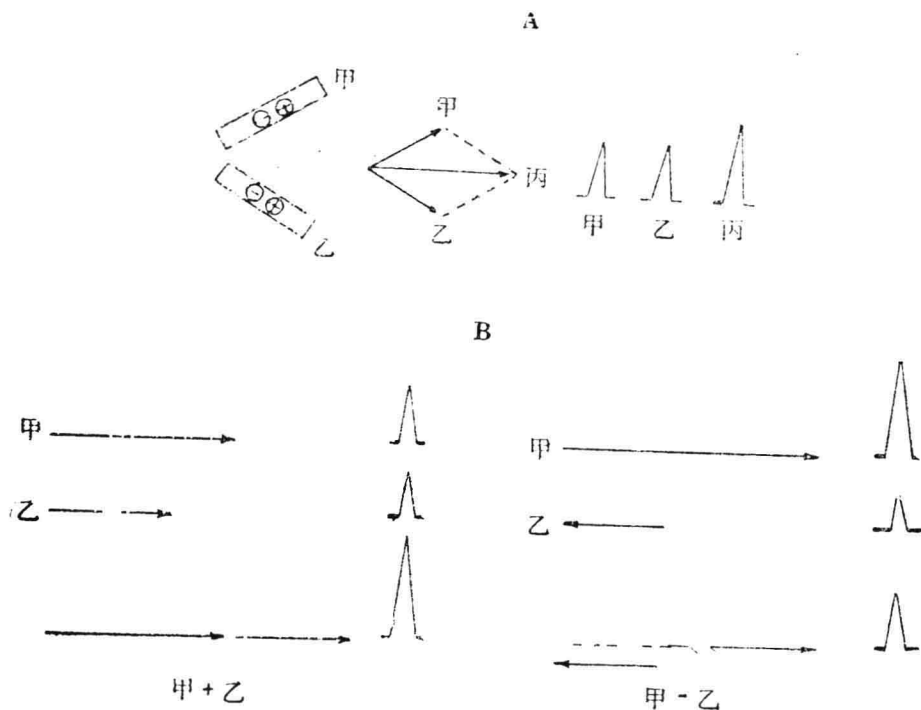


图4 两个向量合力的形成示意图

A图：甲、乙分别代表两个肌纤维。当两者同时激动时，按平行四边形的合力计算法，求出合力“丙”。

B图：甲、乙两个向量方向相同时，其合力等于两者之和；反之，当两个向量方向相反时，其合力为两者之差。

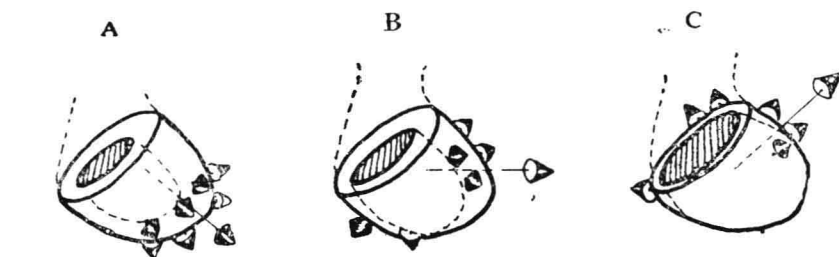


图5 心室壁除极的“瞬间向量”示意图

上图是将心室间隔略去的立体观。短的箭头代表瞬间向量，长箭头代表综合向量。

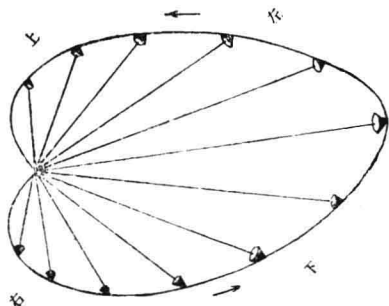


图6 将无数个连续瞬间向量的终末端连接起来形成一个空间向量环。（简单地仅用12个向量来说明）。向量环起始指向右前，传出支指向下。进行过程中力量逐渐增大，方向则逐渐由右向左、由前向后。传入支仍指向左后，并由下向上。力量则逐渐减小。

正常情况下，心向量环有它的一定大小、形态与运行方向，而在某些疾病的影响下，例如心肌梗塞、心室肥厚、束支传导阻滞等，一方面使向量减小、消失或增大；一方面由于各个瞬间向量因传导迟缓、落后，改变了空间心向量环的大小、形态和运行方向，这就是心电向量图应用于临床诊断的基础。

四、平面心向量图（或心向量图）

心向量环是一个位于空间的立体图形，为了得到这一立体形态的概貌，通常采用该立体图形在三个互相垂直的平面的改变来表达（见图7），即额面、横面（或水平面）及侧面（右侧面或左侧面）。投影在上述三个平面上的图形，就是临床所记录的平面心电向量图，简称心向量图。通过额面、横面、右侧面的平面图，我们亦可构绘出一个空间心向量环（见图8、9）。

投影面的大小、按余弦公式计算：

$$\cos a = X/P$$

$$X = \cos a \cdot P$$

$$\cos 0^\circ \sim \cos 90^\circ = 1 \sim 0$$

$$\therefore X = (1 \sim 0) \cdot P$$

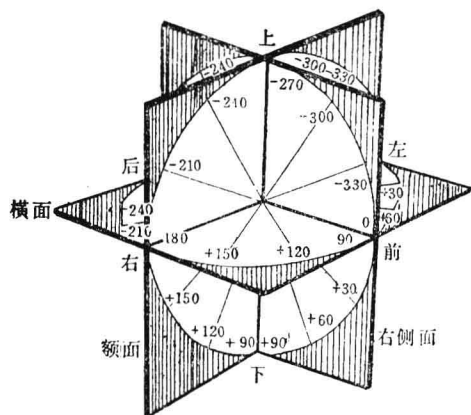


图7 描绘立体心电向量的三个平面

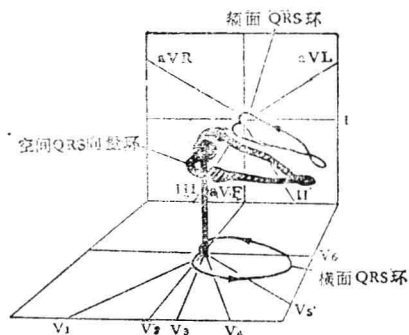


图8 空间QRS向量环在横面和额面上的投影

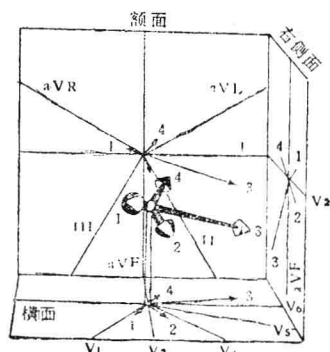
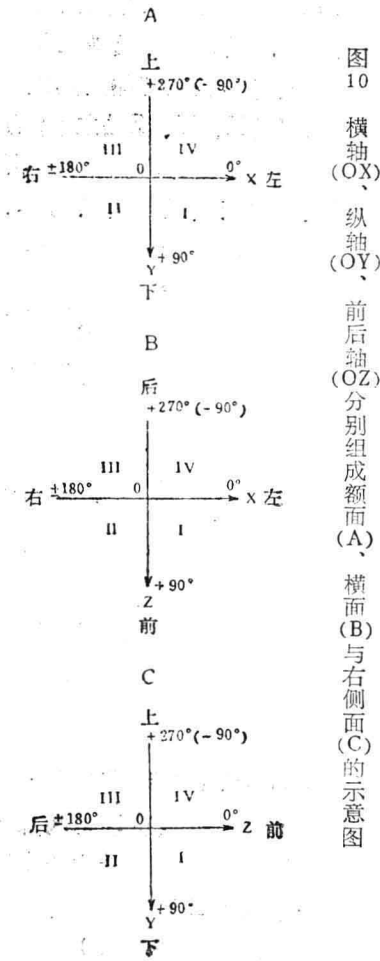


图9 心室除极的瞬间向量和它在额面、横面及右侧面上的投影示意图

心向量图的记录方法

两点相连，成为一根线或一个轴，见 I、II、III 导联心电图，两条线成两个轴直角相交组成一个平面，同时描记两个轴上的电压，便形成这个面上的环状图形，心向量图就是以此原则而设计的，横轴（OX），纵轴（OY），前后轴（OZ）分别组成额面、横面及右侧面，X轴的左方为正，右方为负，Y轴的极是下方为正，上方为负，Z轴的极性是前方为正，后方为负（见图10）。



由此三根轴组成了三个平面：

- 1、额面：即从被检者的正前面观看其额面的图形（上下，左右）。
- 2、横面：从被检者的顶部俯视横截面的图形（前后，左右）。
- 3、右侧面：从被检者的右方观看其侧面的图形（上下，前后）（有的作者采用左侧面即从被检者的左方观看其侧面上下，前后）。

每两根轴把一个平面划分成四个象限（图中以罗马字代表）每一象限在各面中的极性是一致的。

导联体系：

一个完整的心向量导联系统必须具备下

述特点的三个导联组成：

- 1、三个导程必须互相垂直，每一个导联必须与身体的相应直线轴平行，这些轴是X轴（左——右轴），Y轴（上——下轴），和Z轴（后——前轴）。
- 2、从向量观点来看三个导联的放大倍数必须相等。
- 3、三个导联的导联向量不仅须要放大倍数相等和在心脏内一点互相垂直，而且要在心电力产生的所有点中保持同样的大小和方向。

具有上述条件，1和2的心向量导联称直角导联（Orthogonal Leads），若加上条件3就称为校正的直角导联（Corrected Orthogonal Leads）。目前，临床上常用的导联体系有等边四面体系，立方体系和Frank氏校正体系，前二者为未校正的直角导联体系，后者属校正体系，设计上比较合理，电极数目又不多，因此国内外多趋向于采用Frank氏导联体系。

- 1、Wilson—Burch等边四面体（见图11）：是由威尔逊氏以爱氏三角作为等边四

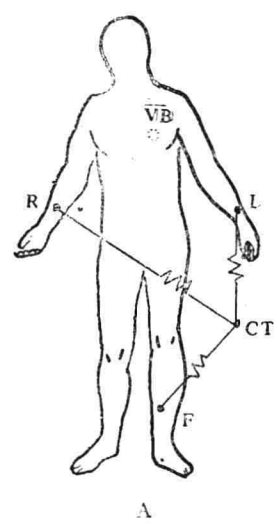


图11 威尔逊氏等边四面体系

图中VB是背部第7胸椎水平左侧2厘米之处的电极部位。

面体的底，以背部第7胸椎水平左侧2厘米处作为顶部。心脏与等边体各顶点之间距均相等。根据这样的假设，第I导联和AVF组合起来，便构成投影在额面的向量环，背部电极（VB）和第一导联相组合便构成投影在横面上的向量环，背部电极和AVF导联组成左侧面上的投影。

2、Grishman氏立方体系（见图12）：假设胸廓外形是一立方体，心在此立方体的中心，由心脏到此立方体的8个顶角之距离相等，因此选择其中四个顶角作为连接点，便得出三个相互垂直的轴成三个相应的投影面，有四个电极。

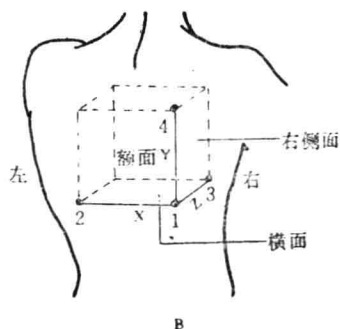


图12 立方体系（背面观）

- (1) 右后腋线第二腰椎水平。
- (2) 左后腋线第二腰椎水平。
- (3) 右前腋线与上述二电极位置同一水平。

- (4) 右后腋线肩胛水平。

电极（1）和电极（2）组成X轴，（1）与（4）组成Y轴，（1）和（3）组成Z轴。将X轴、Y轴、Z轴分别连入心向量描记器的水平，垂直偏转板上同时扫描其中二个图形便形成额面，右侧面及横面的心向量图。

但是，事实上爱氏三角学说的几项基本假设，并不合乎实际情况，所谓直角导联，其导联轴是否是直角很值得怀疑，所以上述二个导联体系，缺少理论根据。

3、Frank氏导联体系（见图13）：是校正的导联系统，是Frank氏等做了大量研究工作，认为上述导联系统的直角性不够精确，它们和理想的X、Y、Z轴之间有一定差距，为了缩小这个差距，根据实际结果，设计创制了认为比较接近于理想的X、Y、Z轴的直角导联系统，即称为校正的导联系统。

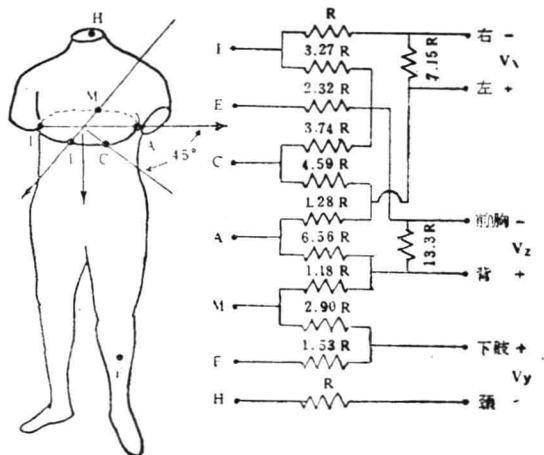


图13 Frank体系的电极位置和线路示意图

有七个电极板，安放位置是胸部电极均以胸骨旁第五肋间为水平，沿这个水平安放五个电极，前中线（E），背部（M），右腋中线（I），左腋中线（A），前中线和左腋中线之间 45° 处（C）。另外两个电极分别安放在左足（F）和颈部背面偏右1厘米处（H）。将各电极相互组合，并装置不同数值的电阻组成网路，A、C联合和I配以电阻拼成前后向导联轴Z，M、F联合和H拼成垂直导联轴Y。电阻网路的R值应不少于5万欧姆，最好为10万欧姆。Frank氏导联体系因有较健全的物理体系，设计上比较合理，在不少程度上能校正心脏偏左和人体的不匀整性的缺点，就目前来说还是一个比较理想的体系，但由于测量的正确性受到一定的限制，和人体实际情况尚有一定的差距，故不能认为这是最完善的导联系统。

一、心向量图描记法

心向量图机的主要组成部分是一个阴极示波管用二对直角心电图导联, 连接示波器中, 二对偏转极板上, 两对极板是垂直排列的, 用以控制电子束的横向和纵向偏移 (见图14)。

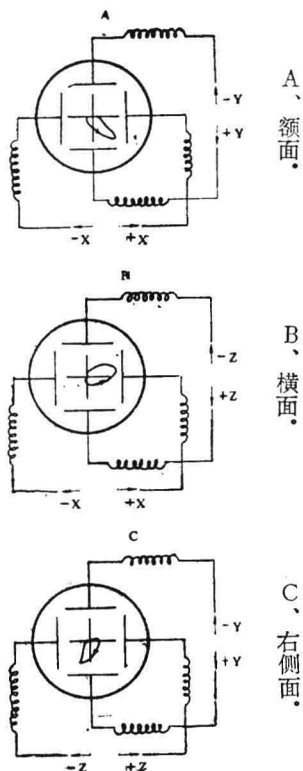


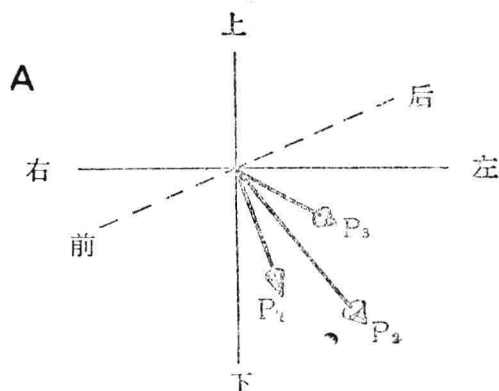
图14 心电向量图的描记

为了定出瞬间向量的时间, 在向量图仪的结构中有一组控制时标的电路, 定时地将电子束阻断, 使向量环变成间断的光点, 每一光点代表的时间可以调节, 如每秒间断200次, 则每个光点代表 $1/200$ 秒或0.005秒 (我院采用每个光点代表0.0025秒, 描绘P、T环时可用0.005秒), 光点可以火柴或泪滴的形状来指示运行方向, 根据光点的数目计算运行速率。

二、心脏激动的顺序和P、QRS、T环的形成

有关心脏激动的顺序的知识对了解 and 解释不正常的心电图及心电向量图是非常有价值的。

(一) 心房激动和P向量环: 心房激动起始于窦房结, 窦房结位于上腔静脉和右房连接处, 含有浦顷野氏纤维的传导束, 称为前中后结间束连接窦房结和房室结, 另有Bachmann束连接右房和左房, 心房激动由窦房结呈放射状向心房传播, 首先是右房被除极, 约0.03~0.05秒后激动到达房间隔, 与此同时左房开始除极经0.075秒左右仅左房除极直至P环结束。在解剖学上右房在前左房在后, 因为窦房结位于右房的右上后部位, 故激动传播方向, 主要是从右到左, 从上到下, 以及从前面到后面, 所以P环的正常运行方向在额面, 横面是逆钟向, 在右侧面是顺钟向, 在具有8字形的环体中, 其起始 (右房) 部位, 也仍然保持上述这些方向, 为了简单起见, 用三个P向量来表示。 P_1 代表右房激动的空间向量, 方向左、前、下, P_2 代表右房与左房联合激动时间的空间向量, 方向向下、左稍向上或稍向下, P_3 则代表终末的左房激动的空间向量, 方向向下、进一步向左向后, 空间P向量及其在三个面上的投影 (见图15)。心房除极波的速度略小于1米/秒。



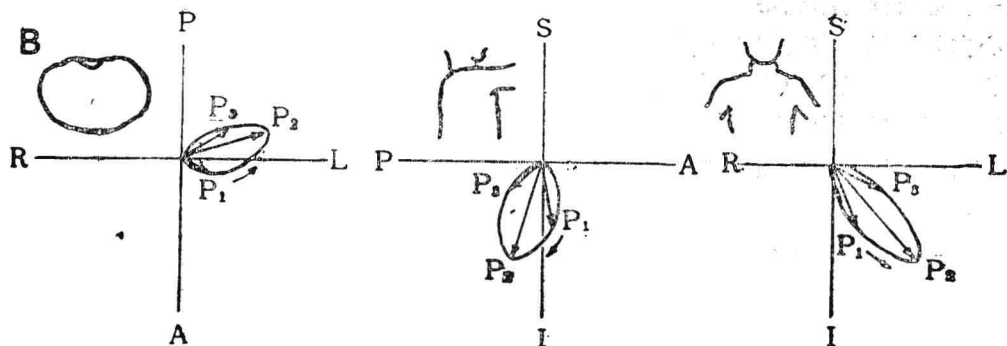


图15 P₁、P₂、P₃代表心房激动的三个平均空间向量 (B) 示空间向量在各平面上的投影及P环的运行。

(二) 心室活动及QRS向量环：心房激动的脉冲很快到达房室结，而且很快通过房室传导系统到达心室的心内膜下层，传导经过浦顷野氏纤维的速度是2.5米/秒，心肌内无浦顷野氏纤维，传导速度为0.3米/秒，心室除极的顺序如下：

向量1：室间隔除极向量，发生在除极的开始到0.01秒左右，又称0.01秒向量，这一时间内心室激动形成的瞬间向量称为心室除极的起始向量，方向向前、向左、向上或向下。

向量2：心尖到前壁向量，相当于0.02秒的瞬间向量，方向向前、向左及向下。

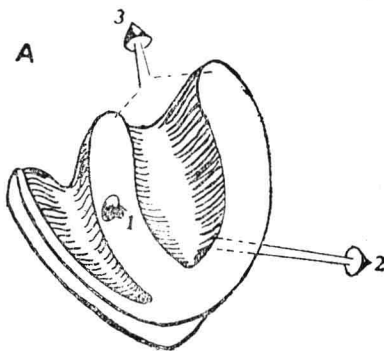
向量3：除极在0.03秒时到达左室的前壁和侧壁及右室壁的绝大部分，方向向前或

向后、向左、向下。

向量4：通常发生在0.04秒，右室壁的激动已基本完成，左室的后壁和侧壁除极，此向量的方向是向左、向后、向下。

向量5：心室最后除极的部位是在左右心室的后壁、基底部及室间隔的基底部，故又称之为基底部向量或终末向量，在0.06~0.08秒内完成，方向向后、向上、向右或向左。

将上述1、2、3、4、5瞬间向量的箭头相连，便形成QRS空间向量环，为简化起见，用三个代表向量，即起始向量（即向量1）最大向量（即向量2、3、4）及终末向量描绘出空间心向量环。这个环在三个面上的投影即横面、侧面及额面的心向量环（见图16）。



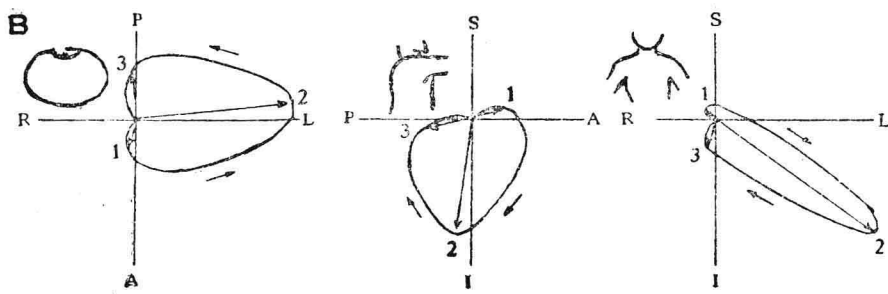


图16 (A) 空间向量1代表起始的室隔及隔旁激动的合力, 向量2代表心室游离壁激动的合力, 向量3代表心室基底部激动的合力。(B) 示空间向量在各平面上的投影和QRS环的运行。

总之, 在心室除极过程中, 综合心电图量的动态规律, 是由指向右前方偏上转向左后下方, 最后又转向后上方偏右而结束, 在心电图上记录为QRS波群。

空间QRS向量环在三个面上的投影即横面、侧面及额面心向量环, 横面QRS环常呈椭圆形, 主要部分居 I、II 象限之间 (即朝向左方) 为逆钟向运行, 右侧面QRS环也呈

椭圆形或长圆形, 主要部分居于 I、II 象限之间 (即朝向下面), 顺钟向运行, 额面QRS环较狭长, 环的主要部分居于第一象限, 运行方向可呈逆钟向或顺钟向或呈8字形。根据六轴系统, 额面QRS及T环与肢体导联图形的联系及横面QRS环与 $V_1 \sim V_6$ 导联图形的联系 (见图17、18)。

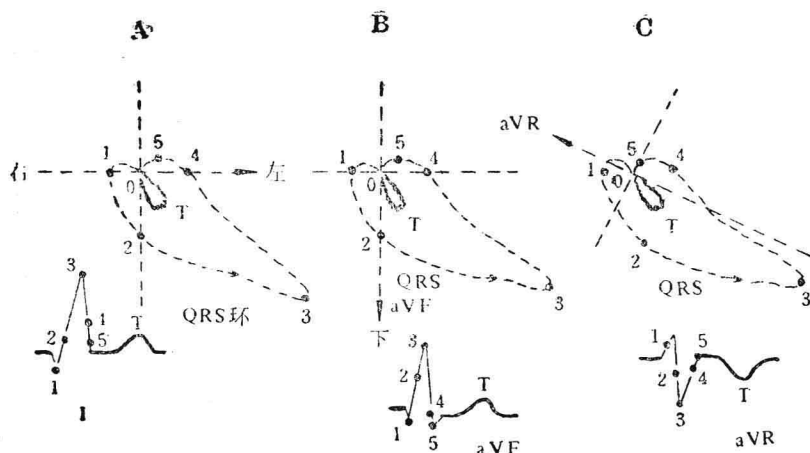


图17 额面QRS及T环与肢体导联图形的联系图解

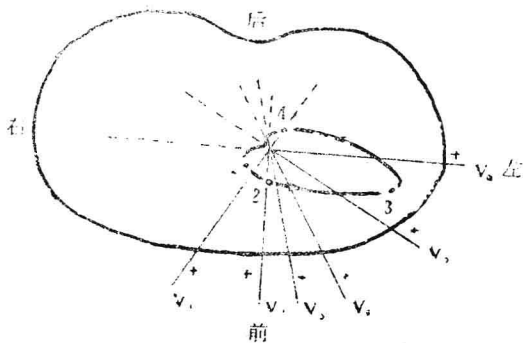


图18 横面QRS环与 $V_1 \sim V_6$ 导联图形的联系图解

(三) S—T向量: QRS环一般都是闭合的, 即QRS环的终点仍然回到环的起点处。如果QRS环不闭合, 从O点到QRS环终点之间划一连线, 此连线称为S—T向量(见图19)。

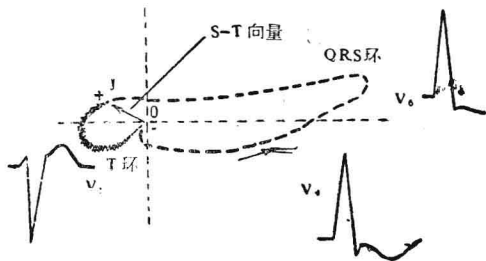


图19 S—T向量示意图

上图是横面心向量。QRS环从O点出发回到原处停滞于J点, 由J点再发出T环。

从O到J点的连线即是S—T向量, O点为一, J点处为+。因为S—T向量的存在, 在 V_1 、 V_5 便形成了S—T段上升和下降。

(四) 心室复极和T向量环: 心室的复极向量称为T向量, 心室的复极过程是在各部心肌中同时进行, 与心室除极相反, 心室复极是心外膜复极比心内膜更早些, 因为代表复极电势的向量的方向与复极过程移动的

方向正好相反, 故心室复极的T向量亦是心内膜指向心外膜, 故T向量和QRS向量的方向基本上是一致的, 而两者的最大向量(QRS最大向量与T最大向量)相交之角很小, 约为 30° 左右, 由于复极过程较慢, 故T环粗浓。

应用评价

心向量图在临床应用上有以下几方面的价值: 用向量的形成来解释心电图的表现, 用以诊断心房心室肥大, 特别在右心室肥厚的诊断上较之心电图为敏感, 在心肌梗塞的诊断上心向量图亦比心电图为敏感, 如有小

块局灶性梗塞, 心向量图上可出现“蚀缺(Bite)”；左前分支和左后分支传导阻滞在心向量图上有特征性的图形有助于明确诊断。此外, 在梗塞合并束支传导阻滞, 或束支传导阻滞合并心室肥大的诊断上, 心向量图亦有其优越性。最近国外有文章报道了心向量图和血液动力学资料之间的相互关系。文章提出: 在某些先天性心脏病中用心向量图的定量分析来评定其血液动力学的改变。如主动脉瓣狭窄的病人中如左室压力 >200 毫米汞柱, 横面QRS环出现特征性的改变: 起始向量(Q)向左, 最大向量后移, 晚期出现的向左的R向量与移向左后方的终末S向量合并形成椭圆形的轮廓。又如肺动脉瓣狭窄手术解除后, 右室压力降低, 但随着血容量的增加, 心向量图上出现进行性右肥的图形, 横面QRS环呈顺时针转动, 这反映了心室腔中血容量与表面电压之间的直接关系。

室缺病人中右室压力与横面R和S向量的夹角之间存在着良好的线性关系。夹角变狭提示压力增高。

心向量图图形的分析方法

心向量图图形的分析包括定性和定量两种, 两者不可偏废。分析图形之前首先要有一个具体的坐标和极性, 用来标明方向, 此作定量和定性分析, 以表达出图形的空间方位及其大小, 目前我们采用的坐标标记方法见图9。

以横轴的左端为0, 右端为 $\pm 180^\circ$, 垂直轴的上下端为 -90° 及 $+90^\circ$, 一个向量落在那一个范围之内便决定了它(+)(-)极性及其大小。

一、定性分析

1、是否都有P、QRS、T环, 注意各环体是否有畸形, 外形是否光滑整齐, 有否蚀缺, 过去鉴于受向量图仪器性能的限制, P、T环图形小而模糊, 难供临床分析, 最近我院对记录仪作了改进, 附加10倍的前置放大器, 使P、T环以及QRS环体的起始及终末部得以清晰放大, 便于分析。

2、P、QRS、T环的方位: P环见额面P环示意图(见图20)。

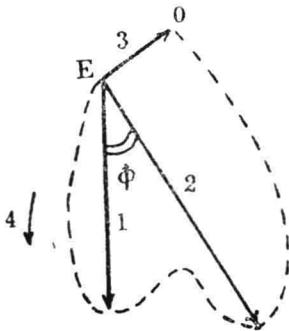


图20 额面P环示意图

E(等电点); P向量环的起始点即原点(E)。O: P向量环的终末点。1、右房最大向量: 从原点(E)到P环离心支中间凹迹前最远的一点的向量。2、P最大向量: 从E点到P环中间凹迹后最远的一点的向量。 ϕ (角): 右房最大向量和P最大向量之间的夹角。3、PTa向量: 大多数P环是不闭合的, P环的原点E与P环终末点O的连线EO, 即为PTa向量。E点处为(-), 箭头所向的部位为(+). 4、P环的运行方向。

QRS环本身可分为起始、终末和环主体三个部分QRS环在各面上的方位。

3、P、QRS、T环的运行方向及速率: 必须仔细观察光点的运行方向, 呈顺钟向、逆钟向或呈8字形或直线重叠, 根据光点的数目计算运行速率。

4、QRS环是开放还是闭合, 有无ST向量, ST向量的方向。

二、定量分析

1、测量P环在横面、额面及右侧面三个面上的右房最大向量和P最大向量的方位与振幅, P环在横面上向后向量与向前向量之比, P环运行方向, P总环时间。

2、测量QRS环 $0.01''$ 、 $0.02''$ 、 $0.03''$ 和 $0.04''$ 瞬间向量和最大向量Q、R、S(或起始、环立体和终末环)三个面上的划分, 并测量其振幅大小和向量角, QRS环运行方向和总环时间(见图21)。

3、QRS环的总面积, 半积向量的测定(用求积仪测定)。

4、T环最大向量的方位(特别在横面上)T环的运行速度, 方向, T环长与宽之比, 在各投影面上T环最大向量的角差。

5、QRS环的长径、阔径及长/阔之比。

6、QRS环起始向量切线角。

正常心向量图

1、P环: 在我院所作50名, 正常人的分析中清楚看到P环是一个小而细长的环体, 环的方位在左、下稍偏前或偏后, 常有1~2个小切迹, 由于心房复极电位的存在, 环体往往不闭合, 空间P环结束于O点, O和起始E点相连构成, PTa向量, 其方向与空间P环的方位相反(见表1)。

表 1 50例正常人向量环的各项平均数值

	横 面			右 侧 面			额 面		
	方位(度)	振幅(MV)	时间(秒)	方位(度)	振幅(MV)	时间(秒)	方位(度)	振幅(MV)	时间(秒)
右心房最大向量	42±13	0.05±0.03	0.03±0.01	17±23	0.08±0.04	0.04±0.01	82±18	0.08±0.01	0.04±0.02
p最大向量	6±40	0.05±0.03	0.05	88±20	0.09±0.05	0.05±0.01	67±18	0.1±0.04	0.05±0.01
向前向量		0.03±0.01							
向后向量		0.01±0.01							
向左向量		0.05±0.02							
后/前向量		<2							
P—Ta段	47±36	0.02±0.01		-121±28	0.04±0.01		-86±5	0.04±0.02	
右房最大向量角	50±36			17±12			18±14		
运行方向	逆钟向			顺钟向			逆钟向 顺钟向 8字形		
P 总 环	0.08±0.03			0.09±0.02			44例 1例 5例		
时间							0.09±0.02		

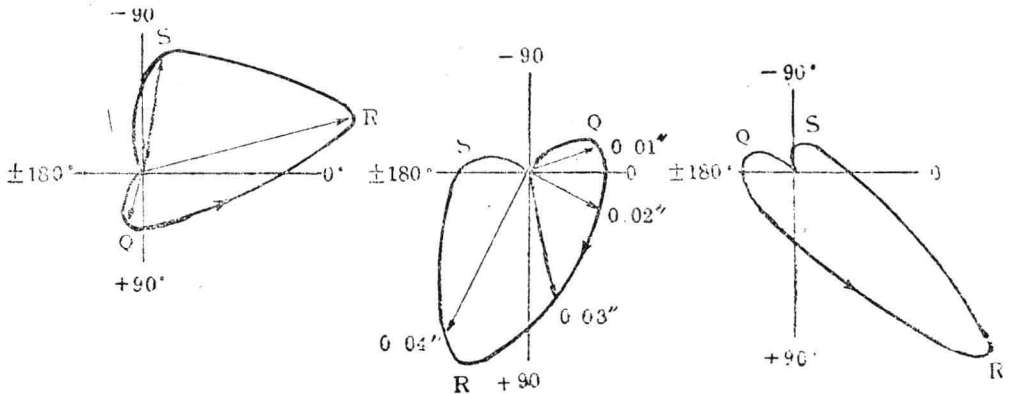


图21 QRS向量环的测定方法

将QRS环分成初始、主环和终末三个部份，可以分别用Q、R、S环来作为象征性的代表，但不是每一QRS环都具有清晰的Q或/和S环。0.01~0.04秒分别代表各瞬间向量。

2、QRS环：空间QRS环是心向量图中最大的环体，正常的空间QRS环外形光滑无切迹，环体的大部分定位于左下后方，起始部（起始向量，Q环），它代表室间隔和间隔旁的激动，常指向前方，指向右或左，上或下。约75%的正常人指向右前上。环主体（R环）代表占优势的左室电势，指向左下后。环的终末部（终末向量S环）指向后、左或右，上或下，这个向量代表心室和室间

隔基底部的激动。空间QRS环的起始部占时常不到20毫秒，终末部很少超过30毫秒，最大空间QRS向量指向左下轻度向后，极少数轻度向前，发生在QRS环起始后38毫秒，正常范围为30~48毫秒。

横面QRS环：在横面投影中QRS环，多呈椭圆形、三角形或扁圆形。逆钟向运行，起始向量常指向右和前，<15%的人中指向向前和左，环主体指向左和轻度向后，终末

向量指向后,稍向右或左,运行较慢。最大QRS向量指向左,正常范围在 -4 ± 20 ,振幅平均为 0.81 ± 0.21 ,一般不超出1.5毫伏。

右侧面QRS环:呈椭圆形或“蒲扇形”,绝大多数呈顺钟向运行,起始向量指向前和上,有时向下,环主体指向下,大部分离心支定位于前和大部向心支定位于右,终末向量常指向后、上或下,最大向量在 $+30^\circ \sim 180^\circ$ 间(平均 $+94^\circ \pm 35$)振幅为 $0.25 \sim 1.80$ 毫伏(平均 0.77 ± 0.33)一般不大于1.5毫伏。

额面QRS环:一般为狭长形,扁圆形或8字形。65%呈顺钟向,25%呈8字形,10%逆钟向运行。在正常人中QRS最大向量大于 40° 时很少逆钟向运行,而在最大向量小于 10° 时很少呈顺钟向运行。起始向量很分散,常指向右上,环的主体常指向左下,终末向量也呈较分散。QRS环最大向量在 $+15^\circ \sim +90^\circ$ 之间(平均 $40^\circ \pm 17$)振幅为 $0.6 \sim 2.00$ 毫伏,平均 1.07 ± 0.29 毫伏,一般不超过1.5毫伏。中国人QRS向量正常值见表2。

3、ST向量:是由于QRS环未闭合而形成。在正常人中,空间S—T向量是非常小的,指向前下左,因此在横面中T环的起始(J点)在QRS环的原点(O点)的左前方,在右侧面中J点在O点的前下方,而在额面则J点常在O点的左下方。正常ST向量在各投影面上一般不超过0.1毫伏。

4、T环:正常T环常呈椭圆形、扁圆形或8字形,比QRS环小。T的长宽之比应当大于2.5,如小于2.5,例如呈圆圈状或点状是不正常的表现。

T环的离心支运行慢,使光点密集,向心支运行较快,如运行速度一致亦提示不正常,正常成人T环的运行方向与QRS环的一致,最大向量的方向和QRS的最大向量相

表2 中国人QRS向量正常值

	额面	横面	右侧面
Q向量角(度)	-151 ± 58	$+107 \pm 20$	-17 ± 27
Q振幅(毫伏)	0.09 ± 0.05	0.14 ± 0.07	0.16 ± 0.03
Q时限(毫秒)	9 ± 3	11 ± 4	12 ± 4
R向量角(度)	$+40 \pm 17$	$+2 \pm 18$	$+84 \pm 23$
R振幅(毫伏)	1.07 ± 0.29	0.81 ± 0.21	0.77 ± 0.33
R时限(毫秒)	32 ± 5	35 ± 3	36 ± 4
S向量角(度)	-151 ± 85	-85 ± 25	$+172 \pm 35$
S振幅(毫伏)	0.15 ± 0.1	0.32 ± 0.14	0.35 ± 0.17
S时限(毫秒)	63 ± 7	57 ± 7	$+62 \pm 6$
最大向量角(度)	$+40 \pm 17$	$+4 \pm 20$	$+94 \pm 35$
QRS时限(毫秒)	75 ± 14	81 ± 9	84 ± 12
T向量角(度)	$+44 \pm 18$	$+19 \pm 19$	$+67 \pm 19$
QRS—T向量交角(度)	12 ± 10	25 ± 22	27 ± 19
QRS环长度(毫伏)	1.14 ± 0.3	0.87 ± 0.31	0.85 ± 0.31
QRS环宽度(毫伏)	0.23 ± 0.12	0.52 ± 0.23	0.49 ± 0.24
—	—	—	—
0.01" 瞬间向量角(度)	$+7 \pm 95$	$+93 \pm 31$	-3 ± 23
0.02" 瞬间向量角(度)	$+39 \pm 28$	$+55 \pm 23$	$+21 \pm 21$
0.03" 瞬间向量角(度)	$+41 \pm 24$	$+11 \pm 19$	$+64 \pm 23$
0.04" 瞬间向量角(度)	$+52 \pm 24$	-13 ± 34	$+93 \pm 25$

(根据上海市第一人民医院的统计资料)

同,所以经常落在QRS环之中。横面最大T向量的正常范围为 $0 \sim 65^\circ$ (平均 35°)。

5、QRS—T向量角:QRS—T向量角在横面和侧面变异较大,但在额面该角较狭小,常不超过 28° ,如交角越大说明T的向量和QRS的向量不在一个方向,是不正常的表现。

6、u环:正常心向量图中绝大多数很难找正常u环,u环在T环终末部位,运行很慢,正常人表现为小的轻度弯曲,实际上是一个节段而不是一个闭合环,它的方向左前下,

类似正常的T环，运行方向在横面为逆钟向，而在右侧面和额面为顺钟向。

7、体质变化对心电图向量图的影响：随着年龄的增加QRS环及T环亦有变化，有报告成年人每增长10岁，其最大QRS向量减小平均为6.5%。T环最大向量的大小亦随年

龄的增加而显著减小，每增加10岁平均减小10%，老年人T环偏向后。

黑人的QRS环比白人为大，男人的QRS环和T环比女人为大，体重增加，QRS环减小，方向则更向上及前。

异常心电图向量图

——心室肥大和心房增大

上海第二医学院附属瑞金医院 叶季平

心室肥大

两侧心室在解剖上是右室在前偏右，左室在后偏左。当心室肥儿时，反映前后轴关系的面的向量改变最明显，而反映上下轴关系的面的向量改变可不显著。横面反映的是前后、左右轴方面的改变，所以心室肥大的特征在横面上表现得最明显，其他两个面的改变可供参考。

一、左室肥大

左室位于心脏的左后侧，肥儿时，左室向左向后的除极面积增大。致使QRS环体增大，电压增高，时间延长，QRS环的最大向量方位更偏向左后方。但除极顺序一般仍是正常的。左室肥大在向量图上的改变主要显示为“量”的增大（见图1）。但约有25~35%的左室肥大，其除极顺序可发生变化，其向右向前的起始向量减小，而偏向前或左前；也可较正常更偏向右方，使横面QRS环呈顺钟向运转。

由于肥大的心室除极过程延缓，其复极顺序可发生“继发性”改变，以致T向量环与QRS环的方向相反，并出现向右向前的

S—T向量。

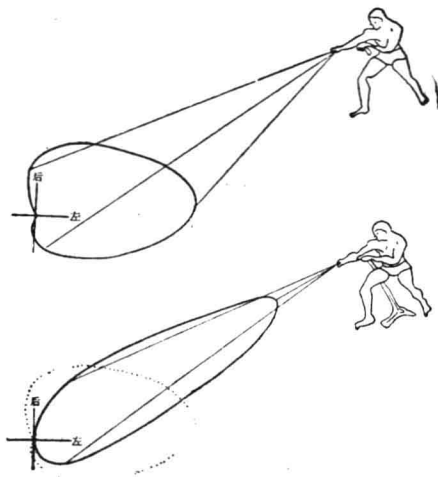


图1（上）正常QRS环横面受力示意图，（下）左室肥大时横面QRS环的受力示意图。左室力增大把QRS环拉向左后，其起始和终末向量以及环体均受影响。

（一）左室肥大的分型：Varriale将左室肥大的横面QRS向量环图象分为三种类型（见图2）：

I型：QRS环呈卵圆形，逆钟向运转，20毫秒向量指向右前（I型A），此型约占左室肥大的32%；或指向左前（I型B），此型约占左室肥大的42%。