

出版说明

心向量图是在一、二十年得到迅速发展的一门科学，它与心电图一样，同为检查心电向量的一种方法，由于它应用时间不久，许多诊断标准还不大统一，加上仪器设备较复杂，国内开展还不广泛，为了使这项检查方法更好地发展和应用，我们根据上海中山医院的心向量图学和kennedy氏的心向量图学并结合国内外文献和我们的临床实践，综合成此书，供内部参考用。

由于水平不高，综合中难免有许多错误，请兄弟单位加以批评指导。

新疆军区总医院

一九七四年三月

前 言

心向量图在临床上应用的时间不久，直到最近一、二十年来，才得到广泛的发展。远在1920年，即有人从标准导联心电图的图型描绘成第一个额面心向量图。由于这种间接方法费时，局限于一个平面，限制了它的临床应用。直到1936—1938年间，随着电子工业的发展，有人用阴极示波管直接描记心向量图，才在临床开始应用，但由于导联体系没有很好的解决，影响了它的临床应用。以后经Bugger氏、Frank氏等的努力，以导联向量概念为基础，设计了新的导联体系，特别是1956年Frank氏提出的校正导联体系，广泛为国内外所接受，这种校正的导联体系描记的心向量图与心电图比较符合，且较简便，个体差异性小。国内自1956年开始对心向量图即有专文介绍，1963年后，各地陆续有国产自行设计的心向量图机，介绍和临床应用，通过无产阶级文化大革命，心向量图的应用又有新的发展，关于正常值和某些心脏疾患中的心向量图改变亦有不少报告。随着我国社会主义建设事业的胜利前进，电子工业的迅速发展，心向量图这门学科，必将得到更大的促进和提高，使它更好地为我国的社会主义卫生事业服务。

目 录

第一章	心电向量的概念	(1)
	一、什么是心电向量	(1)
	二、空间与平面心向量	(2)
	三、心向量图机工作原理	(2)
	四、心向量图导联及导联体系	(3)
	五、心向量图与心电图的关系	(4)
第二章	正常心脏除极与复极化的顺序	(6)
第三章	心向量图的测量分析	(8)
第四章	正常成人心向量图	(10)
第五章	心脏房室肥大	(12)
	一、心房肥大	(12)
	1、右心房肥大	(12)
	2、左心房肥大	(12)
	3、左右心房合并肥大	(12)
	二、心室肥大	(13)
	1、左心室肥大	(13)
	2、右心室肥大	(14)
	3、左右心室合并肥大	(16)
第六章	心室内传导阻滞	(18)
	一、完全性左束支传导阻滞	(19)
	二、完全性右束支传导阻滞	(20)
	三、左束支前分支阻滞	(22)
	四、左束支后分支阻滞	(24)
	五、双束支阻滞	(25)
	1、右束支阻滞合并左束支前分支阻滞	(25)
	2、右束支阻滞合并左束支后分支阻滞	(26)
第七章	预激综合症	(28)
第八章	心肌梗塞	(32)
	一、前壁梗塞	(34)
	1、前间隔梗塞	(35)
	2、前壁梗塞	(36)
	3、前侧壁梗塞	(36)

4、广泛前壁梗塞.....	(37)
二、下壁或隔面梗塞.....	(37)
三、后壁梗塞.....	(39)
四、合併梗塞.....	(40)
第九章 冠状动脉供血不足.....	(41)
第十章 肺气肿与慢性肺原性心脏病.....	(43)

第一章 心电向量的概念

一、什么是心电向量

心肌纤维在机械性收缩以前，先发生电的激动而形成电动力。这个电动力沿着一定的顺序向身体不同部位传播。这种传播有着一定的方向和强度大小，因而电动力是一种向量。

向量是物理学名词，它是力的一种表现形式，它包括作用的方向和力量的大小，由于它具有方向（向）和力量大小（量）的特点，所以称为向量。

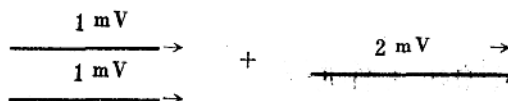
通常向量用 $\rightarrow$ 表示，箭头代表作用方向，箭杆的长短代表力的大小。由于心电是一种向量，所以也用 $\rightarrow$ 表示，其方向决定于电场的极性（正负），电力的大小则用电位来计算，通常为毫伏。

当单一的心肌纤维发生电动力时，其向量用直线表示，因心肌具有许多纤维同时激动除极，则综合向量可按力学原理“向量综合原则”而求出。

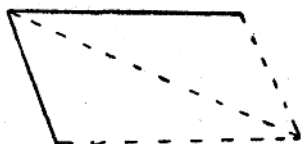
- 1、如同一时间内，两个心肌纤维电力相同，方向相反，则互相抵消。



- 2、如上述电力方向相同，则电力相加。



- 3、如两个心肌纤维产生的电动力，互相成角，则按平行四边形原理求出综合向量。



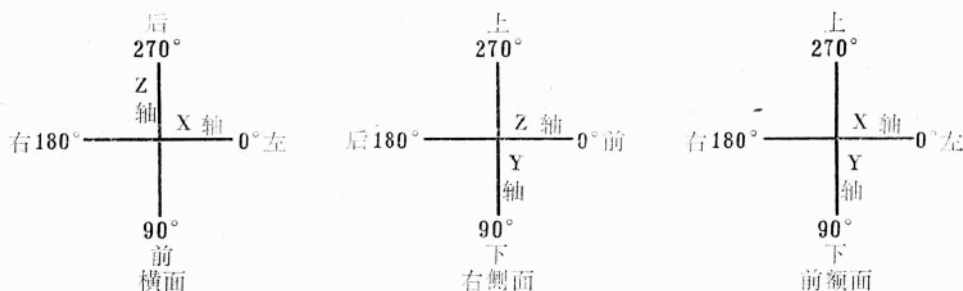
- 4、如同一时间内有多个心肌纤维发生电激动，则按上述原则进行多次综合，构成平均瞬时向量。

心脏是由许多心肌纤维组成的，每个心肌纤维所产生的电动力，均可由向量表示之。它们的总和即成为这一瞬间心脏的综合向量，如这些总和的向量连续的记录出来，即成为心电向量图。

二、空间与平面心向量

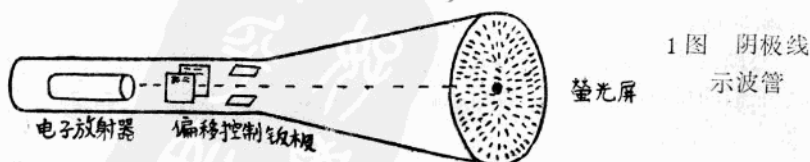
根据上述原理, 心脏产生的电力是具有一定空间的心电向量, 因心脏是以一个立体物存在于胸腔内, 占有一定的空间位置。心脏电力在空间中具有方向和大小。如果把这一瞬时所产生的心脏电力的综合向量记录下来, 即形成空间心向量图。如投影于适当的几何坐标系上, 并将其向量的末端相连, 使其向量呈环状, 即构成空间心向量环。心房和心室在除极和复极过程中都产生电力, 因而分别形成相应的心向量环。空间心向量环在某一平面上的投影即为该平面的心向量图。在实际工作中, 空间心向量图通常都以平面心向量图的形式表现出来。为了全面地了解空间心向量环的位置和大小, 必须从三个不同方面综合去了解, 即横面、侧面和额面。横面又称水平面, 是从上向下观看, 侧面是通常采用从右向左看的, 又称右侧面, 额面是从前面看, 又称为前额面。此三面相互垂直相交于一点, 即成为中心点或E点, 该点即表示无电力活动, 故又称零点。

每一个平面都由两个相互垂直的轴而构成, 横面由X轴(左右轴)和Z轴(前后轴)所构成, 右侧面由Y轴(上下轴)和Z轴(前后轴)所构成, 额面则由X轴(左右轴)和Y轴(上下轴)所构成。各平面的座标象限如图, 依顺钟向转位而分成 360° 。



三、心向量图机工作原理

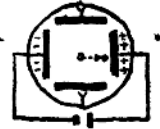
心向量图的基本结构为一阴极示波管(图1)里面有三个组成部分: 即①电子放射器, ②偏移控制板极, ③萤光屏。心电经放大后进入电子放射器, 即阴极示波管内有阴极与阳极, 示波管的阳极带有压力高的阳电, 所以在它和阴极之间有一个强大的电场, 阴极发射的电子以高速到达阳极, 形成电子束, 通过倾斜控制板极而集中在萤光屏上, 即产生可见的光点。二付板极分别与被测者身体的导联线相连接。一付板极垂直放置控制射线的水平方向偏移, 另一付板极平行放置控制射线的垂直方向偏移。如当板极不带电荷时, 则光点集中一点不动。若板极上有电位差, 则光点自阴极向阳极移动, 因而电子的偏移根据两块板极间的电位差来决定, 它的偏移方向如图2。





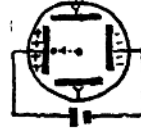
(1)

板极未荷电光
点无偏移。



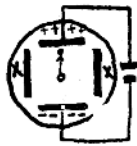
(2)

X—板极荷电；右侧
板极荷正电。
Y—板极未荷电；
光点右移。



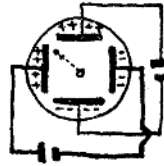
(3)

X—板极荷电；左
侧板极荷正电。
Y—板极未荷电；
光点左移。



(4)

Y—板极荷电；上面板
极荷正电。X—板极未
荷电光点上移。



(5)

X—板极荷电；左侧荷正
电。Y—板极荷电；上面
荷正电。光点向上向左移。

图2 阴极线示波管中板板的工作原理

萤光屏上呈现的光束移动过程可用照像机拍下，即为平面的心向量图。光束移动的振幅可用选择开关调节，光点可以投影于横面，右侧面及额面。光点运行过程可以加入计时装置，把光环分成许多小的泪点，通常为1点等于2.5毫秒，即光环1秒钟阻断400次，如阻断500次，则为2毫秒。泪点的钝端为向前的运行方向。

四、心向量图导联及导联体系

心向量图的三个导联轴均通过零点，它们互相垂直成直角。理想的导联轴应是尽量和解剖学的心脏轴一致，且反映一个固定的电位，在每个轴的敏感度相同，并可纠正导电能力的不均匀和机体的差异等影响。

根据上述理想特点，临床需用的导联体系应达到正确、简单、经济三个条件。

过去习用的等边四面体体系（Wilson氏体系）及立方体体系（Grishman氏体系）均系根据爱氏等边三角形的假说而建立的。爱氏的假说认为：人的躯干是一个形状规则的容积导体，人体组织的阻力是均匀的，心电源是一个电偶，位于导体的中心，在心动周期中其地位固定不移。由于躯体不是完全规则的形状，心脏也不是在体腔的中心，而是偏左偏前，人体组织阻力也不一致，因此爱氏假说不可能正确，所得的图型差别很大。1956年，Frank氏提出的校正的导联体系，采用导联向量概念来解释，避免了爱氏

学说的缺点，已为国内外广泛接受。

Frank氏体系 (图3)

Frank氏认为左臂电位差很大，校正系数的个体变异较大，故避免在左臂放置电极。由几个放在恰当地点的电极相互连接的方法，可以大大减少因心电偶所在地点而发生的影响。构成三个垂直的导联所需电极至少是4个，Frank氏体系用7个电极。心室的横水平是假设处在第五肋间水平，沿此水平线安放前中线(E)，背部(M)，右腋中线(I)及左腋中线(A)共四个电极。E和A之间45°放电极C，左腿、颈部背面(H)各安放一个电极。A、C联合和I构成X轴，A、C、E、I联合和M构成Z轴，M、F联合和H构成Y轴，电极安放位置必须准确。电极下面皮肤须用力擦，以减少其阻力，使之较阻力圈为小。Frank氏认为校正体系能克服人体身材不同，左臂电位差大及心电偶位置个体变异等影响。目前认为Frank氏体系与心电图相符合，较其它导联体系优越，故目前国内已广泛采用。

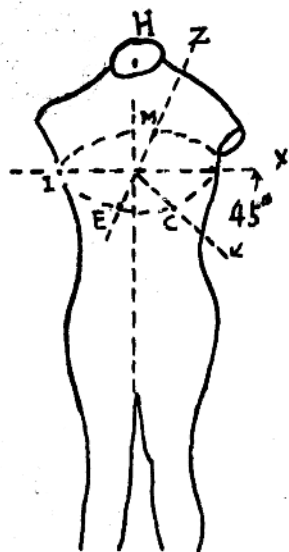


图3 Frank氏体系图

五、心向量图与心电图的关系

心向量图和心电图均为记录心电激动过程中在体内不同部位的电位差，故二者都是反映心电向量的一种方式，其基本原理相同。所不同的是心向量图是把心电激动过程中所产生的瞬时平均向量投影在某一平面上，以光点的形式来表示，连续记录成某一平面向量环。除极过程构成P环及QRS环，复极过程组成T环。而心电图则为向量图在各导联轴上的投影。肢体导联的导联轴在前额面内，故肢体导联心电图是前额面心向量图在各肢体导联轴上的投影。心前导联的导联轴大体在横面内，故心前导联心电图就是横面心向量图在各心前导联轴上的投影。由于心电图记录所用的导联轴之间并非互相垂直，心脏的解剖轴与电轴也不一致，对同一电动力中心而言，体表导联各电极间的阻力不一样，与心向量图有所不同，故由心电图推算出来的心向量图和直接记录的心向量图有一定的差异。

从心向量图在各导联轴上投影的心电图与直接记录的心电图有一定差别，但大体上是近似的。由额面心向量图环在肢体导联的投影归纳如下：根据六轴系统的观念六个肢体导联是在额面上由六个各相隔30°的轴组成的，导联I相当于心向量图的X轴，导联aVF相当于Y轴。向量环投影于正侧则成为向上波，投影于负侧则成为向

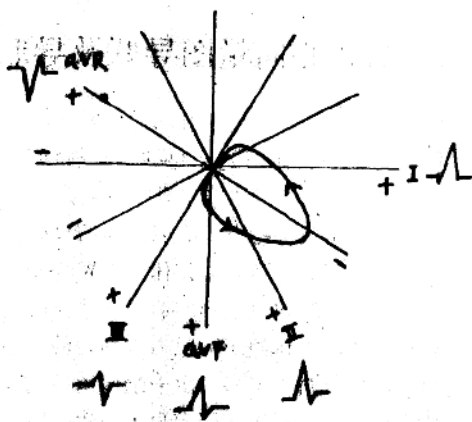


图4 额面心向量图在肢体导联轴上的投影

下波，投影在该导联轴上与零点的距离，即反映其振幅的大小。额面心向量图环全部瞬时向量在各肢体导联轴的投影即构成肢体导联心电图。（如图4）。

由横面心向量图在单极心前导联轴上的投影即成为心前导联心电图。自E点向六个心前探查电极的连线即构成心前导联轴，各导联轴的部位可区分如下：V6相当于横面心向量图的X轴（ 0° ）V2相当于Z轴（ 90° ），V1为 $+120^\circ$ ，V3为 $+75^\circ$ V4为 $+60^\circ$ ，V5为 $+30^\circ$ ，向量环投影于该轴的正侧为向上波，投影于负侧为向下波。电轴投影点与E点距离则为振幅大小。但由于V₁到V₆不是在一个水平面上，且离心脏较近，易受局部心脏电位的影响，故由此求得的心电图与直接记录的心电图亦仅为相似值。（图）。

目前，根据校正的导联体系，因电源中心到胸前导联电极的电阻不同，且电极不在一个平面上，心脏解剖轴与心电轴也不一致，根据Helm氏的意见，修改为：V₁ 115° ，V₂ 90° ，V₃ 70° ，V₄ 40° ，V₅ 5° 。

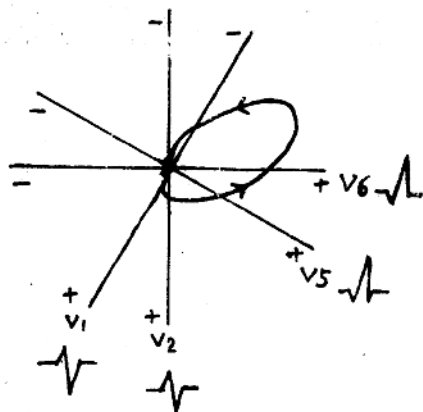


图5 横面心向量图在心前导联轴上的投影

第二章 正常心脏除极与复极化的顺序

1、心房：

除极过程：正常心脏电激动的起搏点是窦房结，它位于右心房上部的侧壁，发生激动后，向心房传播，使右心房首先除极，因右心房大部位于前方，故右心房的除极波向前、向左下进行，因左右心房心肌相连，冲动随即从右心房传入左心房，左心房位于后，故除极波向后、下、左进行。在心向量图上心房的除极过程记录为P环。P环的前半，代表右房除极，而后半则代表左房除极，其中部则有少量重叠，由于心房肌壁较薄，产生的向量便较小，所以P环在各面的投影便较小，时间平均为0.01秒，振幅不超过0.2毫伏。

复极过程：复极的顺序与除极相同，即主要向左、下，先向前，再向后。由于心电向量的方向指向电场的正电荷端，心房复极时的向量与除极向量方向相反，即指向右、上、后。由于心房复极的向量（即Ta环）细小，一般放大的心向量图难以辨认。

2、心室：

除极过程：心房除极完毕以后，冲动即传到房室结，在房室结内有一定的时间延搁，于一般心向量图上此种延搁并不表示。冲动由房室束、左、右束支而传至两侧心室，心室的除极从实验观察和心向量图相比大致可分为下列各主要向量（图6）：

第一向量：0.01秒，隔部心室激动向量——心室间隔的左侧中部1/3先激动，向前向右传向隔肌的右侧，在越过隔肌时历时约0.01秒，由于隔肌的位置较倾斜，故此向量的方向为向右、前，至于向上或向下视心脏位置而不同，此后冲动传到右侧隔肌和前乳头肌的基底部，经两侧束支而迅速传至两侧心室的心内膜面和心尖部。

第二向量：0.02秒，心尖前壁心室激动向量——冲动从心室的心内膜面传向心包面，到达右心室的侧壁和左心室的心尖部和前壁。右心室的向量向右、左心室的向量向左，但由于左室壁的心肌比右心室厚，故综合向量向左、前略向下，此过程在0.02秒内完成。

第三向量：0.04秒，左心室心肌激动向量——隔与右心室侧壁除极已经结束，除右心室的后基底部仍继续除极外，主要是左心室的侧壁除极，此部份心肌为整个心脏心肌最厚的部份，故造成最大的向量。此向量指向左、下、后，此过程在0.04秒完成。

第四向量：0.06秒，基底部或终末心室激动向量——左心室的后基底部（包括室上脊）以及右侧隔肌的基底部最后除极。成年人中左心室比右心室肥厚，故综合向量指向左、后、上。儿童时右室向量可占优势，使综合向量指向

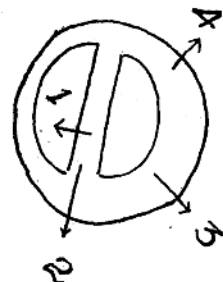


图6 心室除极的程序
(从横面观察)

右、后、略向上。此过程在0.06秒内完成。

心室激动过程在心向量图上记录为QRS环。

复极过程：心室内首先除极的部位先行复极，因此，心尖部指向正电荷端，故复极向量的方向为心底向心尖。心室的心内膜面比心包面先除极，但由于心室腔内压力高，使心内膜面比心包面受压大，故复极从心包膜面开始，而后传至心内膜面。心室的复极过程为T环。其最大向量指向下、前、左，因心包膜面心肌传导比内膜面心肌的传导慢，故T环的前一半（离心支）比后一半（回心支）运行缓慢。

正常时心室除极完毕到复极开始间可有短暂的电活动静止期，但也可在此时已有一些心肌开始复极，使QRS环最后不回复到中心点（E点）。从中心点到QRS环的末了处即构成ST向量，向量的前端指向QRS环的终末与T环相接处。正常时ST向量一般不存在，如有则指向下、前、左。（表1）。

表1 正常QRS环、T环、QRS—T夹角的数值（摘自1）

		水平面	右侧面	前额面
QRS环	Q向量方位	$120^{\circ} \pm 15^{\circ}$	$330^{\circ} \pm 34^{\circ}$	$221^{\circ} \pm 56^{\circ}$
	R向量方位	$4^{\circ} \pm 19^{\circ}$	$84^{\circ} \pm 20^{\circ}$	$44^{\circ} \pm 13^{\circ}$
	振幅mV		0.81 ± 0.91 ($0.27-1.86$)	1.06 ± 0.35 ($0.24-2.24$)
	S向量方位	$274^{\circ} \pm 19^{\circ}$	$177^{\circ} \pm 37^{\circ}$	$220^{\circ} \pm 72^{\circ}$
	振幅mV	0.34 ± 0.20	0.38 ± 0.22	0.17 ± 0.12
	运行方向	逆钟向	顺钟向	60%顺钟向, 40%逆钟向18%8形
T环	位置	$31^{\circ} \pm 19^{\circ}$	$61^{\circ} \pm 21^{\circ}$	$45^{\circ} \pm 11^{\circ}$
	运行方向	逆钟向为主	顺钟向为主	2/3顺钟向其余逆钟向或8形
QRS—T夹角		$+29^{\circ} \pm 28^{\circ}$	$+25^{\circ} \pm 24^{\circ}$	$0.3^{\circ} \pm 12^{\circ}$

第三章 心向量图的测量分析

心向量图的观察方向及角度标记目前尚未统一。1964年,中华内科杂志编者的会议中所提的方案,已为国内多数心向量图工作者所接受。观察方向:横面是面对受检者,从头向足观察;右侧面是在受检者右侧观察;额面是面对受检者观察。角度标记则依据Helm氏(1956年)的建议,自水平线右端 0° 开始,顺时针旋转一整圈,标记为 $0-360^{\circ}$ 。

关于心向量图的分析方法,有的过于复杂,往往一份心向量图测量的数据多达四、五十项以上,殊嫌繁琐,不适于临床应用;有的过于简单,单凭目测记录,其准确性亦大有疑问。结合我们实践中的体会,必须找出一套简单、实用的观察项目,才能有利于临床应用,有利于心向量图工作的开展。根据各地报告的材料,一般心向量图的分析项目中应包括定性及定量分析两部分,做到观察与测量两结合。定性分析包括:①QRS环、T环、P环的运行方向,即顺时针、逆时针或“8”字形;②观察各环的形状,大小、长短及宽度,③各环在各象限的定位,QRS环则分别其起始部、主体部及终末部的方位;④T环开放或闭合,S—T向量;⑤QRS环运行速度有否延缓?并说明在何部位。

定量分析包括以下项目:

QRS环:①最大向量,零点到环的最远距离;②长度,最大向量延长线与环另一端最远点切线相交最长线;③阔度,与最大向量成直角的环的最大长度,④0.01秒、0.02秒、0.03秒、0.04秒,向量方向及大小;⑤Q向量方向及大小(起始部);⑥R向量方向及大小(主体部);⑦S向量方向及大小(终末部)。

T环:①最大向量,从零点到环最远点距离;②T环角度,T与X轴的成角;③QRS—T夹角;④运转方向;⑤离心肢与回心肢运行速度的观察;⑥QRS与T的比例;⑦T环形状。

P环:测量振幅及主要向量的部位。

上述项目过于繁复,测量费时,不切合临床实用及简便的要求。我们认为:心向量图的分析,可先作一般观察(定性分析),以初步决定其是否异常,然后再做有关的定量分析。如QRS环的①、④—⑦各项,T环的①—③各项。P环测量仅限于心房肥大及形状不正常。

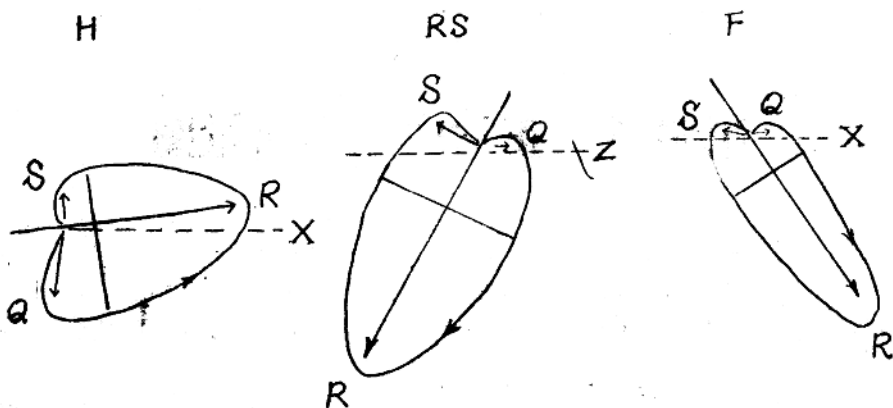


图7 心向量图的测量

几个常用名词的解释:

- (1) 离心支: 指QRS环自零点出发到环的主要转折点, 通常在0.04秒以内。
- (2) 回心支: 指QRS环回向零点的部分, 通常指0.04—0.06秒以后。
- (3) 起始部: 指0.01—0.02秒以内, 即隔部与心尖前壁心室激动向量, 也称Q环。
- (4) 终末部: 指QRS环最后一部分, 也称S环, 常在最后0.03秒以内。
- (5) 主体部: 指除去起始部与终末部以外的大部分QRS环。
- (6) 最大向量: 指QRS环自零点至最远一点间的向量, 通常与左心室心室激动最大向量相符。
- (7) 定时向量: 指QRS环0.01、0.02、0.03、0.04、0.05、0.06……秒向量。
- (8) 半面积向量: 从零点出发将QRS面积分为两半的向量, 当QRS环呈三角形或不规则时, 比最大向量合理。

第四章 正常成人心电图

正常心电图主要由三个心电图环组成，即P环、QRS环、T环，其中P环最小，QRS环最大。三个心电图环的起始是与终止点都在中心点（E点），如高度放大则可以发现P环终止转入QRS环时和QRS环终止转入T环时不一定回中心点，T环的起始与终止点也不一定在中心点。

P环：起始向前下、略向左，代表右心房激动，以后向后、下、左，代表左心房激动，平均P最大向量向左、下，P环在前侧面和右侧面上比水平面上大而易见，环的形状不规则，通常P环长度超过宽度。一般放大条件下，P环似关闭，高度放大时可以发现Ta向量，即心房的复极向量，正常时自E点指向右前上。水平面P环最小，作逆钟向运行或8字形，先向前再向后，因右心房在前而左心房在后。右侧面P环——作顺钟向运行，呈长条状或三角形，可有切迹，先向前再向后。

前侧面P环——作逆钟向运行，呈长条状，最大平均P向量指向左下。

任何一面的P环最大振幅不超过0.18mv，P环最大向量角度横面为 -25° — $+20^{\circ}$ ，右侧面为 70° — 90° ，额为 45° — 77° 。

QRS环：

QRS环呈卵圆形，椭圆形或三角形，环形光滑而无切迹。环的前及后部运行较慢。三面R的最大时限为0.1秒。QRS环最大向量即从E点到最远点，环呈不规则或三角形时则采取半面积向量，即把QRS环分成两个等分，QRS环瞬时向量如表2。

表2 QRS环瞬时向量角度（摘自2）

	横 面	右 侧 面	前 额 面
0.01秒	$80 \sim 140^{\circ}$	$15 \sim -45^{\circ}$	$275 \sim 135^{\circ}$
0.02秒	$50 \sim 100^{\circ}$	$35 \sim -15^{\circ}$	$235 \sim 55^{\circ}$
0.03秒	$-5 \sim +45^{\circ}$	$35 \sim 95^{\circ}$	$15 \sim 55^{\circ}$
0.04秒	$10 \sim -40^{\circ}$	$85 \sim 135^{\circ}$	$25 \sim 75^{\circ}$
最大向量	$10 \sim -45^{\circ}$	$100 \sim 150^{\circ}$	$30 \sim 50^{\circ}$

S环指向右、上、后象限，在末尾近零点的30毫秒内，称为终末向量（3）。Q环指向右、前、上或下象限，位于零点开始后的15毫秒以内，称为开始向量。

QRS环在三个平面上有不同的特性：

横面：

QRS环形状光滑,逆钟向转位,呈卵圆、椭圆或三角形,长度较宽度大1.5—3倍。在成人,环的1/3或少一点在X轴之前,其开始部向量约95%向前并向右,半数QRS环可延展到右后象限,由于S环占半数,其余大多数在左后。83%有Q环。

右侧面:

该面QRS环狭长或8字形,开始向量经常向前并向上或下,其最大向量在下后方,其终末部形成S环。约半数在后下,其余在后上或前上,95%顺钟转,其余逆钟转或8字形。

额面:

环呈垂直,形状转向常有变异,60%顺钟转,25%“8”字形,15%逆钟转,最大向量在左下象限,如小于零度,则有电轴偏左,如大于90°,则电轴偏右,R向量在顺钟向较逆钟向更偏向下方。

S—T向量:

心向量图上ST向量在通常振幅下是不明显的,增大振幅后,没有一个振幅是关闭的,ST向量指QRS环开始到T环开始处,ST向量指向下、左、前。

T环:

复极后期的向量则为T环,它有一个慢的离心肢和一个较快的回心肢组成,T环可能在一面为椭圆形,另一面为线形,长:宽=2.6:1或更多,运转方向随着QRS环转向而定。T环向量与QRS环向量的角度,额面不超过40°,横面不超过60°。右侧面不超过120°。

附正常图型(图8)



第五章 心脏房室肥大

一、心房肥大

(1) 右心房肥大

除极过程的空间向量振幅增大，指向前右、下，向前向量增大是右房肥大的主要特点。代表心房肥大时产生较大的电动力。运行时间不延长。因右房除极仅占全部心房除极向量的前半部，右房后部除极向量常与左房前部除极向量重叠，因此时间正常。

水平面P环——向前电力增大，最大平均向前向量大于最大平均向后向量，最大P向量的振幅大于0.1毫伏。P环仍为逆钟向运行。

右侧面P环——向前、下电力大于向后电力，最大P向量大于0.18毫伏，P环仍为顺钟向运行。

前额面P环——最大向量比正常更接近于垂直向下，接近 90° ；这是右心房肥大时心电图向量在额面投影的特点。最大P向量大于0.18毫伏，P环作逆钟向运行。主向量向下的P环相当于Ⅱ、ⅢavF导联心电图上的肺型P波，而 PV_1 、 V_2 则呈双相波（先正后负）。

(2) 左心房肥大

左心房位于后，故除极时间向后电力增大，这是左心房肥大的特点，空间向量指向后、左、下。运行时间可以延长，但振幅在正常范围内。如由于二尖瓣狭窄所致之左心房肥大扩张，P环形状不规则，可呈分叉状或双指手套形。但运行方向正常。

水平面P环——先有较小的向前电力，以后即转向后、左，向后电力增大。最大P向量大于0.1毫伏，P环作逆钟向或“8”字形运行。

右侧面P环——较正常更偏后。环作三角形或有切迹，顺钟向运行。

前额面P环——较正常更偏左，运行不规则。

(3) 左右心房合并肥大

可具备左、右心房肥大的各种特点，即右心房肥大所致的P环向前电力增大和由左心房肥大所致的P环向后电力增大同时存在，此种改变在水平面与右侧面较明显，尤其是右侧面上P环较宽广而呈三角形。P环运行方向正常。反映在心电图上 PV_1 双相（先正后负），开始时P波高而尖，代表右心房向前除极的振幅增加，末端宽而有切迹，其

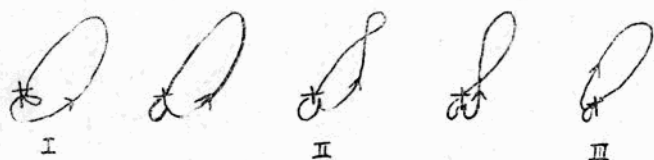
$ptf > -0.03$, 后者代表左房电力增加, 时间延长。

二、心室肥大

(1) 左心室肥大

QRS环改变: 正常成人心向量图中约70—85%电力来自左心室, 为构成最大QRS向量的主要来源。左心室肥大时, 心肌纤维增大, 心室壁增厚, 整个左心室的表面积与容积也加大, 自心内膜至心外膜除极的时间也有所延长, 并可有心室激动程序的改变, 其结果使左心室所引起的电力增大。由于左心室的解剖位置主要是在心脏的左后方, 故左心室肥大时, 其最大QRS向量向后、左、上移位, 并有QRS环个体增大, 长轴延长, 其最大向量超过正常范围, 甚至QRS环时间略有延长, 但在0.11秒以内。此外增厚的左心室基底部的除极远比正常左心室为迟, 此时右心室的除极已经完成, 因此该时的左心室除极向量不被右心室的电力所抵消, 也促使最大QRS向量更向后, 左上移位。故左心室肥大所致的心向量图改变, 主要表现为振幅增大及R环最大向量向左、后、下方移位。不同病理生理变化引起的左心室肥大, 包括左心室收缩期或舒张期负荷过重所引起的心向量图改变差不多。

水平面QRS环——运行方向有逆钟向环, 8字形环与顺钟向环等三种类型, 以逆钟向环最常见, 起始向量向前, 向左或向右, 环形与正常相似, 但较狭长; “8”环形的起始向量向前、左、近端小环与远端小环的大小随病例不同, 此型略少见; 顺钟向最少见, 起始向量向右、前。无论环的形态如何, 左心室肥大横面QRS环的主要特点为: ①最大QRS向量的方位比正常后移, 一般在 330° 以上; 且随左心室肥厚的程度而加重, 平均为 $330^\circ - 306^\circ$ 不等(4)。②振幅超过正常最高值, 大于1.6—2.0毫伏(从1.4—6.2mv不平)平均为2.25—3.3mv。8形环与顺钟向环说明心室内激动程序有改变, 可能与心肌纤维化、心肌缺血而致左心室内传导障碍有关, 根据某些作者(4)意见, 横面QRS环可分为下列三型(图9)



右侧面QRS环——多数作顺钟向运行, 少数作逆钟向或8字形运行。起始向量向前, 下。终末向量向上, 最大QRS向量多在 150° 以上, 振幅大于1.6毫伏。

前额面QRS环——半数作逆钟向运行, 其余作顺钟向或8形运行, 起始向量向下, 向右, 终末向量向左, 最大QRS向量常在正常方位可较正常向量偏上, 但振幅大于正常, 一般大于2毫伏。与一般想象不同, 额面电轴并不左倾, 如有电轴偏左, 应考虑伴有传导障碍, 尤其左束支前分支阻滞存在。