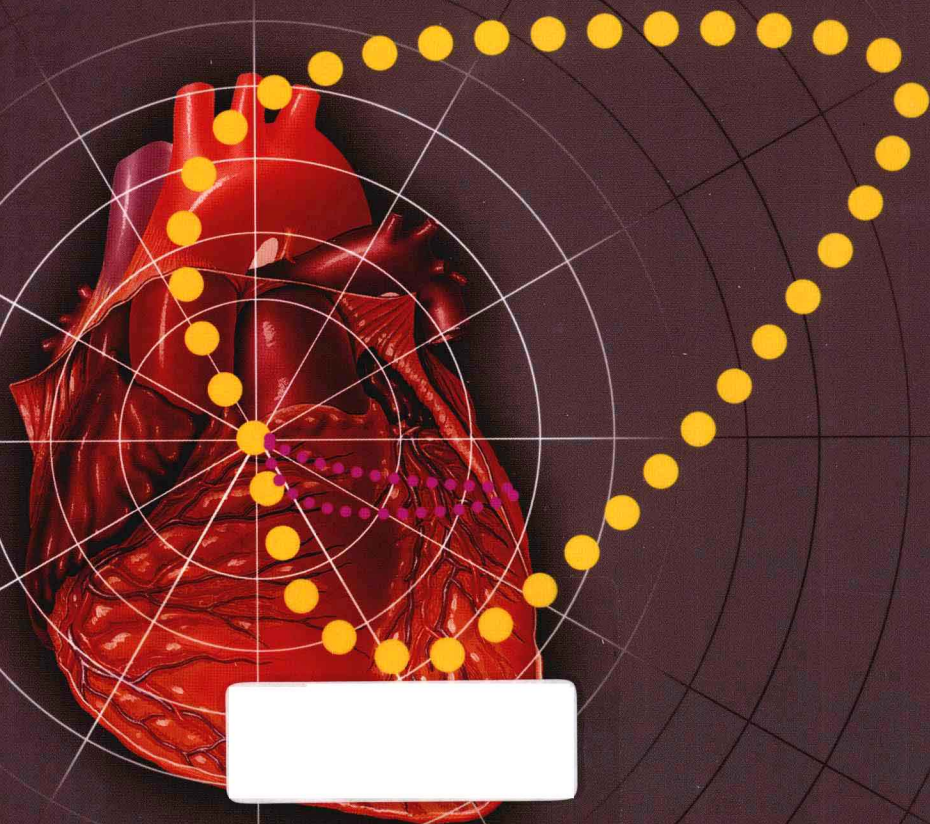
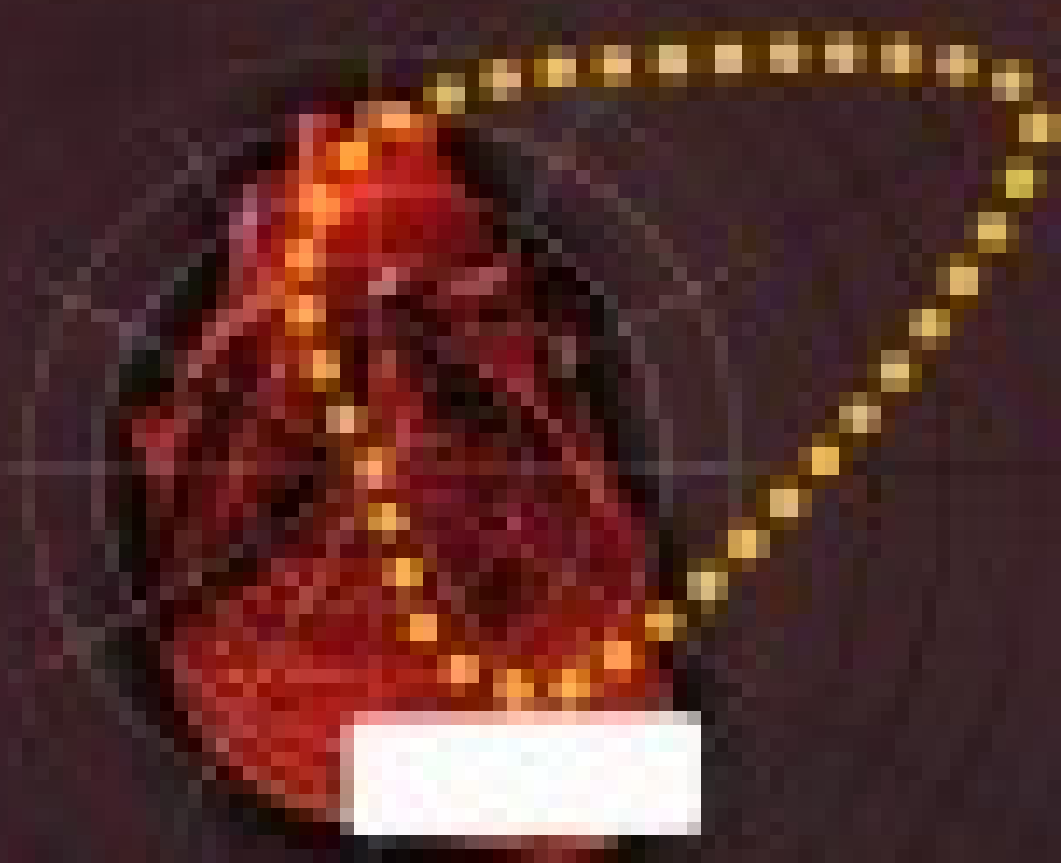


孙英贤 主编

心电向量学导读及图谱



心电图学导读及图谱



心电向量学导读及图谱

孙英贤 主编

辽宁科学技术出版社

沈 阳

编写人员名单

主 编：孙英贤

副 主 编：张镇锺 孙庆丰

图书在版编目(CIP)数据

心电向量学导读及图谱 / 孙英贤主编. —沈阳：辽宁科学技术出版社，2012.6

ISBN 978-7-5381-7561-5

I. ①心… II. ①孙… III. ①心向量图 IV. ①R540.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 135465 号

出版发行：辽宁科学技术出版社

(地址：沈阳市和平区十一纬路 29 号 邮编：110003)

印 刷 者：沈阳百江印刷有限公司

经 销 者：各地新华书店

幅面尺寸：185mm × 260mm

印 张：12.25

字 数：250 千字

印 数：1 ~ 2000

出版时间：2012 年 6 月第 1 版

印刷时间：2012 年 6 月第 1 次印刷

责任编辑：陈 刚

封面设计：刘 枫

版式设计：于 浪

责任校对：袁 舒

书 号：ISBN 978-7-5381-7561-5

定 价：48.00 元

<http://www.lnkj.com.cn>

本书网址：www.lnkj.cn/uri.sh/7561

前 言

心脏是个不规则的类球体，随心脏不断地除极和复极过程，带电的心脏不断地发生瞬间动作电位，再通过身体这一容积导体，将各瞬间的动作电位传导在体表上。该心脏电位体本来是立体的，经心电向量机的电极板将各瞬间的动作电位从体表收集放大，将形成的空间向量，再向额面、侧面(左或右)、横面(水平面)上投影，描记则形成额、侧(左或右)、横面上的心电向量环。额面心电向量环再投影在平面上，则形成Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、aVR、aVL、aVF等6个导联的心电图；横面心电向量环再投影在平面上，则形成V1、V2、V3、V4、V5、V6 6个心前导联的心电图。从而，心脏动作电位体的第1次投影产生的是心电向量图，而心电图则是心电向量图向平面上的再投影即第2次投影产生的。因此与心电图相比，在心电向量图上更能提供房、室三位空间更清晰的电活动信息，包含每时刻向量的空间方向和大小。心电向量图的优越之处在于：

1. 左心房增大、右心房增大以及双房增大在三个心电向量面上P环表现的远比心电图上的P波改变更为明显。

2. 心电向量图诊断左室肥大比心电图具有更敏感性和特异性。Smith根据尸检与心电向量图对照，心电向量图的检出率达50%之多；与心脏超声对照研究表明，心电向量图诊断左心室肥大远比心电图敏感而精确。

3. 室间隔部或左室前方间隔壁的电活动并不活跃，心电图上只能观察到V1、V1、2、V1、2、3导联呈rS或QS波型。而心电向量图则能反映特征性的QSR向量图形。左心室前壁心肌梗死，左心室下壁心肌梗死，心电向量图的诊断敏感性及其可靠性均优于心电图。

4. 心电向量图在下壁心肌梗死、后壁心肌梗死、前间壁心肌梗死以及心肌梗死并束支阻滞及分支阻滞、心房肥大、右心室肥厚等的诊断上均有优势。

5. 不典型的完全性右束支传导阻滞并左前分支阻滞的心电向量图所见远比心电图更为具体。右束支阻滞的终末部传导迟延在心电向量图上表现的敏感性及其特异性是心电图所不及的。

6. 用心电向量图识别及定位WPW综合征者的异常束，其敏感性及其准确性都高，并可指导及选定电消融适合的位置。

无疑，心电向量图也尚有不足之处：

1. 急性心肌梗死时心电图上出现ST弓背向上的抬高及演变，具有重要的临床诊断意义。心电向量图上的ST向量远不如心电图反映的更有价值。冠心病人心电图上出现的ST段下移也比心电向量图上的表现更具体实用。

2. 目前所用于临床上的心电向量机的图形尚不能如同心电图那样连续记录,即时间心电向量机尚未普及应用,从而,对心律失常的诊断尚受限制。

3. 到目前为止,心电向量机尚不能微型化、袖珍化,则不能被携带。不能深入病室床边,从而,限制了对急性心肌梗死等危重病人的应用。

目前城市中各个较大规模的医院均具有心电向量机设备,却都不被临床医师,乃至专业的心脏科医师所重视和应用,甚至形同虚设。更为遗憾的是近年心电向量学在我国各城市的书市中消失不见了,只是在心电图学的专著中有关章节,如心肌梗死、束支阻滞中引入一些心电向量图图片,以弥补心电图显示的不足。本人据此编写了这本拙作,以帮助临床医师及从事心电向量图诊断的医师和技师同道们打开心电向量学的门锁,使心电向量学更好地实现其临床实用价值。限于笔者的专业知识有限,写作能力不足,则词不达意,乃至错误之处在所难免,敬希有关专家及读者开诚指正。

孙英贤

2012年3月

目 录

第一篇 心电向量学的基本原理	1
第一章 心电向量图形成的原理	1
一、心肌细胞的生物电现象及心肌细胞除极和复极过程的电偶学说	1
二、心电向量学理论所用的一些概念	2
三、电偶学说及容积导电	3
四、心电向量图的形成	4
五、Frank 体系心电向量图与 12 个导联的心电图	5
六、P、QRS、T 环及 U 环的形成过程	7
第二章 心电向量环的分析方法	10
一、心电向量环的 3 个投影面	10
二、P、QRS、T 环在 3 个面上的运行方式	10
三、泪点	10
四、等电位点：E 点、O 点、J 点	10
五、心电向量图的计测	11
六、心电向量图有关指标及正常范围	13
第二篇 心脏肥大	15
第一章 心房肥大	15
一、右心房肥大	15
二、左心房肥大	15
三、双侧心房肥大	16
第二章 右室肥厚	17
一、右心室肥厚的心向量图基本改变	17
二、右心室肥厚的分型	17
第三章 左心室肥厚	23
一、左心室肥厚的心电向量图改变	23
二、左心室肥厚的心电向量图改变类型	24

三、左心室肥厚的心电向量图的诊断标准	28
第四章 双室肥厚的心电向量图诊断	29
一、Chou 等的诊断标准	29
二、Simonson 等的诊断标准	29
三、我国关于双侧心室肥厚的分型及诊断标准	29
第三篇 束支传导阻滞	31
第一章 右束支传导阻滞	31
一、完全性右束支传导阻滞概述	31
二、完全性右束支传导阻滞的心电向量图及心电图	32
第二章 左束支传导阻滞	40
一、左束支传导阻滞的电生理机制	40
二、左束支传导阻滞的心电向量图分型及诊断	42
三、不完全性左束支传导阻滞	44
第三章 室内传导阻滞	45
第四章 左束支分支阻滞	47
一、左前分支传导阻滞	47
二、左后分支传导阻滞	51
三、左（间）中隔支传导阻滞	54
第五章 完全性右束支传导阻滞并左束支分支传导阻滞	57
一、完全性右束支传导阻滞并左前分支传导阻滞	57
二、完全性右束支传导阻滞并左后分支传导阻滞	57
第六章 束支传导阻滞并心室肥厚	60
一、左束支传导阻滞并左心室肥厚	60
二、右束支传导阻滞并心室肥厚	60
第四篇 心肌梗死的心电向量图	63
第一章 心肌梗死的心电向量图的基本改变	63
一、心肌梗死后 QRS 环的改变	63
二、心肌梗死后 T 环及 ST 段心电向量图的改变	63
第二章 心肌梗死的心电向量图定位诊断	65
一、前间壁心肌梗死	65
二、局限性前壁心肌梗死	68
三、前侧壁心肌梗死	70
四、侧壁心肌梗死	74
五、广泛性前壁心肌梗死	75
六、下壁心肌梗死	77
七、后侧壁心肌梗死	82

八、正后壁心肌梗死	82
九、急性内膜下心肌梗死	86
第三章 心肌梗死并室内的束支阻滞	87
一、右束支传导阻滞并心肌梗死	87
二、左束支传导阻滞并心肌梗死	87
第五篇 冠动脉硬化引起的缺血性心脏病	92
一、心肌缺血的 T 环	92
二、心肌损伤时 ST 向量的出现及指向	92
三、T 波及 T 环改变对心肌缺血的诊断意义	93
第六篇 预激综合征	95
一、概念	95
二、预激综合征的分类	95
三、WPW 综合征的心电图及心电向量图	95
四、WPW 综合征的心电向量图的鉴别诊断	104
五、预激综合征的临床意义	104
第七篇 心电向量图谱	105
病例 1: 正常心电向量图	105
病例 2: 正常心电向量图	106
病例 3: 右心房大、室间隔增厚	107
病例 4: 右心房大、左间隔支阻滞	108
病例 5: 左心房大、左前分支阻滞、心肌缺血	109
病例 6: 左心室肥厚	110
病例 7: 左心室肥厚、早期复极综合征	111
病例 8: 左心室肥厚并劳损	112
病例 9: 左心室肥厚并劳损	113
病例 10: 左心室肥厚并劳损	114
病例 11: ST、T 异常, 向前向量增大	115
病例 12: 肺气肿环改变	116
病例 13: 右心室肥厚	117
病例 14: 右心室肥厚	118
病例 15: 右心室肥厚、T 环改变	119
病例 16: 右心房肥厚、右室大 (右束支阻滞型)	120
病例 17: 右心室肥厚	121
病例 18: 右心室肥厚	122
病例 19: 右心室肥厚 (右束支阻滞型)	123

病例 20: 双室肥厚	124
病例 21: 不完全性右束支阻滞	125
病例 22: 不完全性右束支阻滞、左前分支阻滞	126
病例 23: 不完全性右束支阻滞	127
病例 24: 完全性右束支阻滞, 左前分支阻滞	128
病例 25: 完全性右束支阻滞, 左前分支阻滞, 右, 室肥厚	129
病例 26: 完全性右束支阻滞, 假性电轴左偏, 右, 室肥厚	130
病例 27: 左间隔支阻滞、左前分支阻滞、不完性全右束支阻滞	131
病例 28: 左束支双分支阻滞	132
病例 29: 完全性左束支阻滞并前间壁心肌梗死	133
病例 30: 完全性左束支阻滞并前间壁大面积梗死	134
病例 31: 完全性左束支阻滞 (分支下型), 室间隔大面积梗死	135
病例 32: 假性电轴左偏, QRS 环左上面积增大	136
病例 33: 假性电轴左偏, QRS 环右后上面积增大, 右心室肥厚	137
病例 34: 假性电轴左偏, 右心室负荷过重	138
病例 35: 左前分支阻滞, 右心室肥厚	139
病例 36: 陈旧性下壁心肌梗死, 左前分支传导阻滞, 不完全右束支传导阻滞	140
病例 37: 心室内阻滞	141
病例 38: 心室内阻滞, 左前分支阻滞, QRS 环有缺蚀, T 环异常心肌病 向量改变	142
病例 39: 心室内阻滞, 蚀缺现象, 酷似高侧壁梗死、心肌病心电图向量图改变	143
病例 40: 室内阻滞	144
病例 41: 陈旧性下壁心肌梗死	145
病例 42: 陈旧性下壁心肌梗死	146
病例 43: 陈旧性下壁心肌梗死 (大面积)	147
病例 44: 陈旧性下壁心肌梗死 (大面积)	148
病例 45: 近期下壁心肌梗死、前侧壁心肌梗死	149
病例 46: 近期下壁心肌梗死, 左心室肥大	150
病例 47: 陈旧性下壁心肌梗死并左前分支阻滞	151
病例 48: 陈旧性下壁心肌梗死并左前分支阻滞	152
病例 49: 下侧壁心肌梗死, 完全性右束支阻滞及左前分支阻滞	153
病例 50: 局限性前壁心肌梗死	154
病例 51: 陈旧性前壁心肌梗死	155
病例 52: 近期前间壁心肌梗死	156
病例 53: 右心室肥大陈旧性前间壁心肌梗死, 可疑下壁心肌梗死	157
病例 54: 陈旧性前间壁心肌梗死, T 环异常	158
病例 55: 前间壁心肌梗死, 完全性右束支传导阻滞	159
病例 56: 前间壁心肌梗死, 左前分支阻滞	160

病例 57: 急性前壁心肌梗死	161
病例 58: 急性前侧壁心肌梗死	126
病例 59: 局限性前壁心肌梗死	163
病例 60: 局限性前壁心肌梗死, T 环改变	164
病例 61: 广泛性前壁心肌梗死(近期), 完全性右束支阻滞	165
病例 62: 广泛性前壁心肌梗死, 下壁心肌梗死、完全性右束支阻滞	166
病例 63: 广泛性前壁心肌梗死并室壁瘤	167
病例 64: 室间隔厚致初始右前上向量增大	168
病例 65: 右心房大, 室间隔增厚	169
病例 66: T 环改变造成 $ECGT_{V1} > T_{V5}$	170
病例 67: 心肌缺血	171
病例 68: T 环异常改变	172
病例 69: T 环变小	173
病例 70: T 环变小运行反向, ST 指右前上	174
病例 71: ST、T 异常	175
病例 72: ST、T 异常	176
病例 73: 起搏	177
病例 74: A 型 WPW 综合征	178
病例 75: A 型 WPW 综合征	179
病例 43: WPW (B 型) 综合征	180
病例 77: WPW (B 型) 综合征	181
附录	182
心电向量图的词汇缩写及中英文对照	182
参考文献	184

第一篇

心电向量学的基本原理

第一章 心电向量图形成的原理

一、心肌细胞的生物电现象及心肌细胞除极和复极过程的电偶学说

(一) 心肌细胞的生物电现象

心肌细胞的生物电现象产生的基础为：细胞膜两侧带电离子不均匀的分布如表1-1-1；细胞膜在不同情况下对离子选择通透性变化，造成选择性的离子跨膜移动。离子的跨膜移动受①细胞膜对离子的通透性；②细胞膜内外的电位差；③细胞膜内外的离子浓度差；④钠-钾泵机能等因素的影响。

表 1-1-1 心肌细胞膜内外两侧几种主要离子浓度

离子	细胞内液浓度 (mmol / L)	细胞外液浓度 (mmol / L)
Na ⁺	30	140
K ⁺	140	4.0~5.0
Ca ²⁺	10 ⁻⁴	2.0
Cl ⁻	9	103

心肌细胞膜对离子的通透性有选择性，是因心肌细胞膜中存在贯通细胞膜的蛋白质构成的离子通道，是离子跨膜扩散的通道。各离子通道对不同离子具有选择性的通透能力，Na⁺通道只通过 Na⁺，Ca²⁺通道主要通过 Ca²⁺而对 Na⁺则通过能力较小。各种离子通道开闭需要特殊的条件，通道的蛋白质构型改变分子内部的小孔道，使通道开放，使离子的浓度从膜的高侧向低侧扩散。另种情况则是膜对离子不能通透，是处于膜对某离子关闭的状态。

(二) 心肌细胞除极和复极过程的电偶学说

心肌细胞未受刺激时，是处于静息状态即极化状态。如图 1-1-1 所示，心肌细胞膜只允许 K⁺ 外渗，向膜外扩散，细胞内的电位下降、膜外的电位上升、形成心肌细胞的膜内、外电位差。心肌细胞膜内与膜外的电位差达一定程度后，K⁺ 停止外流趋于稳定状态即静息状态。静息状态的膜内电位一般是 -90mV，以心肌细胞膜为界，膜外是正电位、膜内是负电位，膜内为 Cl⁻、膜外为 K⁺ 的离子对。稳定的静息状态又称极化状态，如图 1-1-1 所示。

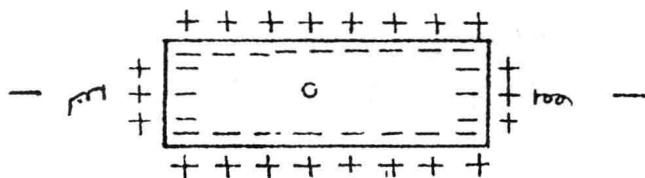


图 1-1-1 静息状态时细胞膜内外的电荷分布

如图 1-1-2 所示, 当心肌细胞的甲端受刺激时, 首先除极, Na^+ 内流, 使膜内电压上升成正电位; 相反, 膜外侧变为负电位, 如图 1-1-2 的乙端, 仍保持膜外为正电位, 膜内为负电位的极化状态, 则使心肌细胞膜外的甲、乙两端出现电位差。甲端为负电荷 (电穴)、乙端为正电荷 (电源), 两者形成电偶、产生电流, 电流从电源流向电穴。

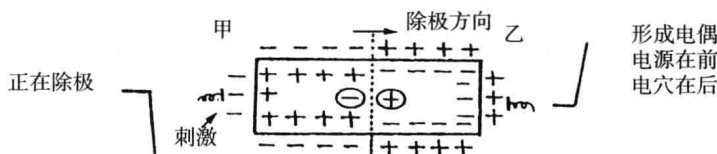


图 1-1-2 心肌细胞正在除极

心肌细胞复极时, 先从甲端首先复极, 一直恢复到极化状态的水平, 即又重新地形成膜外聚集正电荷。而尚未复极的乙端则聚集膜外的为负电荷, 已复极的一端为电源, 未复极的一端为电穴, 重新形成电偶、产生电流, 复极方向与除极的方向相反, 如图 1-1-3 所示。

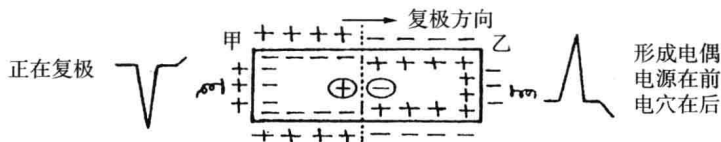


图 1-1-3 心肌细胞正在复极示意图

二、心电向量学理论所用的一些概念

向量是物理学上用来表达既有大小, 又有方向的量, 叫做向量 (Vector)。心肌细胞除极时, Na^+ 向细胞内流使膜内正电位上升, 膜外变为负电位, 膜内外相邻的正负电位形成电偶, 产生电流。电偶的正电荷一方称为电源, 负电荷的一方称为电穴。

心肌的除极是从心内膜面开始向心外膜面，心电向量的方向是指向对侧，电源在前（箭头），电穴在后（箭尾）。复极时，先除极的部位先复极，则电穴在前，电源在后。心肌复极是从心外膜侧开始，因此，复极向量与除极向量一致。

一块心肌是由多个心肌细胞组成，除极及复极时会产生多个电偶向量，把它们叠加在一起成为一个电偶向量，便是综合心电向量。如图 1-1-4 所示，方向一致的相加，方向相反的相销，方向不一致但又相反则按几何作图法求出。左右两心室的综合向量也按几何作图表求出综合向量，即 $A+B$ 按几何作图合成 CD 。

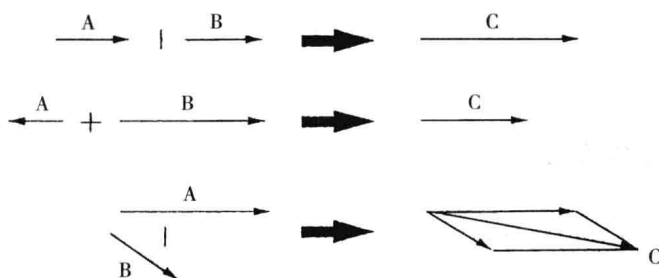


图 1-1-4 综合向量示意图

A, B 为电偶向量；C 为合成向量

三、电偶学说及容积导电

（一）电偶学说

电偶是由一对电源及电穴组成的，心肌细胞的一端受到一定强度的刺激时，其极化电位减少，当达到阈值电位时，便发生除极，膜外负电荷其周围邻近未除极的细胞膜外仍有正电荷，则两处之间产生电位差，而形成了电偶，尚未除极的部位成为电源，已除极的部位成为电穴，按程序逐渐扩展，乃至心肌全部除极完毕。整个心肌细胞除极后，细胞外的正电荷全部去除，电偶也随之消失，当心肌细胞恢复或恢复过程中，首先除极的一端也首先复极。已复极的细胞膜外荷正电，即处于正电位或成为电源，尚未复极的部分细胞外荷负电为负电位而成为电穴，重新形成电偶，电流从电源流向电穴。复极与除极以相同的方向进行至复极完毕。

（二）容积导电

在实验室里，把一个电池的正、负两极（一对电偶）放置在一大盒的稀盐水中，由于盐水是导体，必然有电流自正极流向负极，电流布满整个盐水中，沿无数线路自正极流向负极，溶液中各个部位的电流强度是不同的，各部位的电位也不同。这种导电方式称容积导电，盛在容器中的导体称为容积导体。人体组织，也是一个容积导体。心脏在人体内相当于一个电池放在电解质溶液中，心脏相当于一个电偶，心电偶的两极相当于电池的正负电极，心脏周围以外的全身组织相当于容积导体，则体内必然有电流从电偶的正极流向负极，形成一个心电场，心电场在体表分布的电位称为体表电位。

心脏是个不规则的球体，在心房、心室的除极和复极的过程中产生瞬间的动作电位，

通过机体这一容积导体，将各个瞬间的动作电位传导在体表之上。心脏瞬间动作电位都是既有大小，又有方向，形成瞬间的空间向量，用心电向量机再将各瞬间的空间向量投射在额面、横面、侧面（右或左侧面）上，连结各瞬间向量便是心电向量环，心电向量环按程序区分为心房向量环 P 环，心室除极向量环 QRS 环，心室复极的向量环即 T 环。从而，心电向量图乃是心脏的除极和复极过程的动作电位演变过程在体表上的投影，形成的心电向量环经心电向量机反映投照在纸上记录下来，便形成心电向量图。额面的心电向量图进一步地投照在记录纸上便形成 I、II、III、aVR、aVL、aVF 6 个标准导联上的心电图；横面即水平面的心电向量图投照在平面上，便形成心前导联 V1~V6 的心电图。则心电向量图是心脏各瞬间的动作电位的第一次投影，而心电图则是心电向量图的二次投影。

四、心电向量图的形成

心肌静止时，细胞膜内仍是负电位，膜外是正电位。心肌细胞兴奋时，是从一点或一端开始的，此时细胞外由正电位变为负电位，未兴奋部分仍是膜外为正电荷，则兴奋部与相邻区的未兴奋部分势必出现电位的倾斜。

各部心室肌的兴奋部电位为 (-)，未兴奋部的电位为 (+)，兴奋的扩散以箭头的指向表示，表示所产生的各个大小及方向即瞬间向量。各时间产生的瞬间向量按方向一致者相加，方向相反者相减的原则，汇集成瞬间综合的向量，用粗的箭头及箭杆表示。

心脏是位于含有电解质的胸腔内，胸腔本身是容积导体。心脏在胸腔内如同一个带电体的电池在胸腔的电解液中，并形成电偶、电流，向周围形成电场。心脏是个不规则的类球形，在胸腔内也并不是在中心位置，向体表所放出的电位分布也是不规则的。

Frank 将胸腔分为 11 层横断面用于研究心脏的电活动。心脏位第 3、4、5、6 层水平位置。为了使心脏动作电位图形标准化，便于记录研究，设计了心电向量机，在机器的构造中加用了若干个电阻系统，将带电体心脏移到胸腔的相对的中心位置。首先诱导出心脏的正交心电图，含左右 X 轴上的正交心电图 P、QRS、T 波、Y 轴上的正交心电图 P、QRS、T 波以及 Z 轴（前后轴）上的正交心电图 P、QRS、T 波。再将 X 轴上的正交心电图 P、QRS、T 及 Z 轴上的 P、QRS、T 波正交心电图共同地导入到 Brown 管（即显像管）后便生成横面上的 P、QRS、T 心电向量环；Y 轴上的正交心电图 P、QRS、T 与 X 轴上的正交心电图 P、QRS、T 共同地导入到 Brown 管后便形成额面的心电向量图 P、QRS、T 环；Y 轴上的正交心电图 P、QRS、T 波与 Z 轴上的正交心电图 P、QRS、T 波共同地输入 Brown 管后便形成侧面（右侧面或左侧面）的心电向量图 P、QRS、T 环。

经修正后正交心电图，再经 Brown 管则反映出心电向量环，规整的 P、QRS、T 环。如图 1-1-5 所示，F 面即额面，RS 面即右侧面、H 面即横面上的 QRS 环、T 环及在各面上的起始，终末的位置，各环的运行如 F 面的 QRS 及 T 环呈顺转 (CW)，RS 面的 QRS 及 T 环呈逆转 (CCW)，横面即 H 面上的 QRS 及 T 环也均呈逆转 (CCW)。

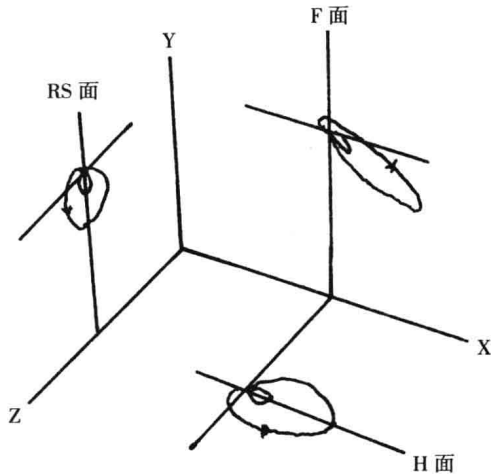


图 1-1-5 经修正后正交心电图及 QRS、T 环在各面上的形成

经修正后正交心电图再经波纹 (Brown) 管 QRS 波及 T 波所形成的 QRS 环、T 环在 F 面、RS 面、H 面上。各环除表现起始、终末, 以及各环的形状, 并反映各环的运行及旋转方向。

五、Frank 体系心电向量图与 12 个导联的心电图

Frank 向量所生成的心向量环, 其额面环 QRS 及 T 环, 投影在额面的六轴坐标上, 按各瞬间的电位正负、大小, 便形成二次投影在额面上的心电图: I、II、III、aVR、aVL、aVF 6 个导联心电图。如图 1-1-6 (1) 从 aVF 导联向 I 导联上引垂线分 I 导联为正负电位端即 aVR 侧为负电位端, aVL 侧为正电位端, 将起自中心的 QRS-T 向量环电轴在 $+45^\circ$ 以上, QRS 呈 CW 运行, QRS 环初始有小片面积位负侧, 形成 I 导联上的 q 波, QRS 环大部分位 I 导联的正侧则形成 I 导联上的大 R 波, 最后 QRS 环仅一小部经 I 导联的负侧回原点, 形成小 S 波。T 环位 I 导联的正电位端形成直立的 T 波。其他 II 导联及 III 导联的 QRS, T 波的形成如图 1-1-6 (2)、图 1-1-6 (3) 也均如此解析形成。图 1-1-6 (4), 是从 aVR 向 III 导联上作垂线, 再经中心点作 III 导联的平行线, 平分 aVR 垂向 III 导联的线段的平行线 aVR 侧为正电位端, 平行线的 III 导联侧为负电位端。aVR 导联的 QRS 环呈 CW 运行, 初始小片面积位 aVR 正电位端形成小的正 r 波, 随后面积全位 aVR 的负电位端一侧而形成大的 S 波, T 环全部位 aVR 的负电位端则形成负向 T 波。另外的 aVL 及 aVF 导联心电图的形成如图 1-1-6 (5) 及图 1-1-6 (6) 所示也均如此作出。

心室活动的动作电位, 投影在横面上形成除极时的 QRS 环及复极的 T 环。横面向量环再向平面上投影则产生除极时的 QRS 波和复极的 T 波。横面的 QRS, T 向量环, 经原点引向前胸壁从胸骨右缘, 而左缘及相当于胸导心电图作图时的导联分为 V1、V2、V3、V4、V5、V6 等各点上分别引实线, 为各导联的胸壁所产生的动作电位的第一次投影则生成心电向量的 QRS 及 T 环; 心电向量环再向胸壁各导联部作二次投影则生成 V1、V2、

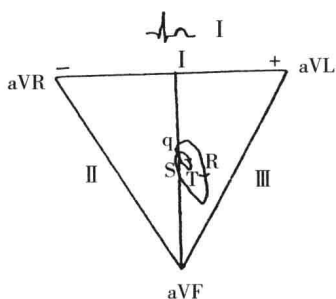


图 1-1-6 (1) 额面 QRS-T 环在 I 导联上投影产生的心电图呈 qRs-T 波

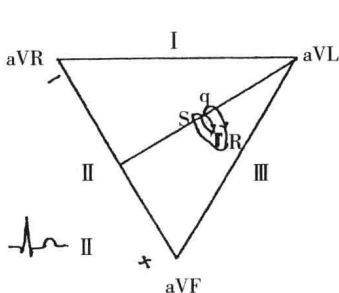


图 1-1-6 (2) 额面 QRS-T 环在 II 导联投影产生的心电图呈 qRs-T 波

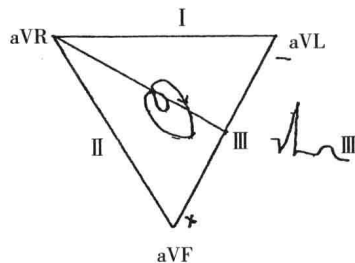


图 1-1-6 (3) 额面 QRS-T 环在 III 导联投影产生的心电图 qR-T 波

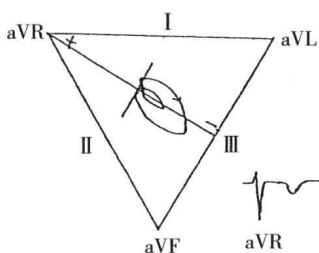


图 1-1-6 (4) 额面 QRS-T 环在 aVR 导联上投影产生的心电图 rS-T

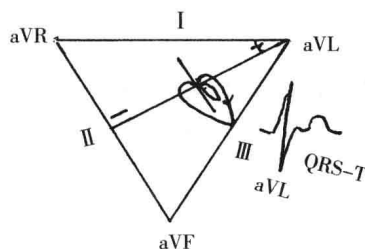


图 1-1-6 (5) 额面 QRS-T 环在 aVL 导联上投影产生的心电图 RS-T 波

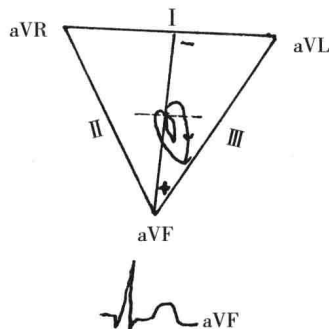


图 1-1-6 (6) 额面 QRS-T 环在 aVF 导联上投影产生的心电图 qRs-T 波

V3、V4、V5、V6 等部心电图的 QRS 及 T 波。进一步解析：如图 1-1-7 (1) 所示，经横面 QRS 环的原点引通过 V1 导联胸壁端画一条实线，从原点至胸壁端为 V1 的正电位端，而原点的另一端为负电位端。再经原点引一条垂直 V1 实线的点线，QRS 环及 T 环均呈逆转，如此，QRS 环被实线分为两部，初始位实线正端为一小片面积，即 V1 导联的初始向量形成的 r 波，V1 导联的 QRS 环大部分面积位实线的负侧形成 V1 导联大 S 波，TV1 是倒置的。同理，如图 1-1-7 (2) 所示，QRS 环的实线正端的初始面积大于前者，而仍小于实线负端的面积则仍投影平面上为 rS 波，T 环位实线正端投影在平面上为直立的 T 波。如图 1-1-7 (3) 所示，QRS 环位实线正端面积超过负端面积，从而，QRSV3 为 RS 型，T 环位实线正端则 T 波直立。如图 1-1-7 (4) 所示，QRS 环位实线正端的面积占大部。实线的负端仅有小片面积，投影生成的 QRSV4 为 Rs 波形，T 环位实线的正端则 T_{v4} 是直立的。如图 1-1-7 (5) 所示，QRS 环位实线的负端有一小片面积，继之在实线正侧有大片面积，最后，实线的负侧又有小片面积；从而，投影在 V5 导联上生成的 QRS 波形呈 qRs 型，T 环位实线的正端生成的 T_{v5} 是直立的。如图 1-1-7 (6) 所示，横面 QRS 环逆行，初始位实线的负侧有较小面积，继之大部面积实线的正侧，最后有小片面积位实线的负侧，则投影在平面上在 V6 导联生成 qRs 波形；T 环位实线的正电位端，则 V6 导联的 T 波直立。