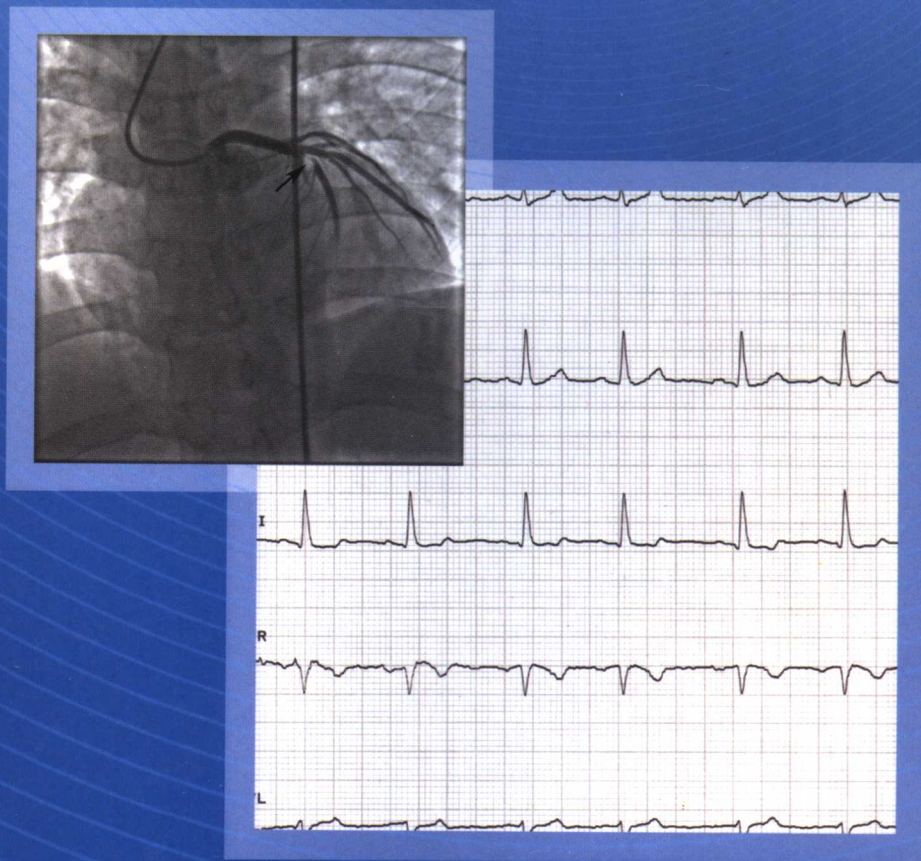


心电图与 冠状动脉造影

——附 201 例心电图与冠脉造影对照分析

主编 许玉韵 胡大一

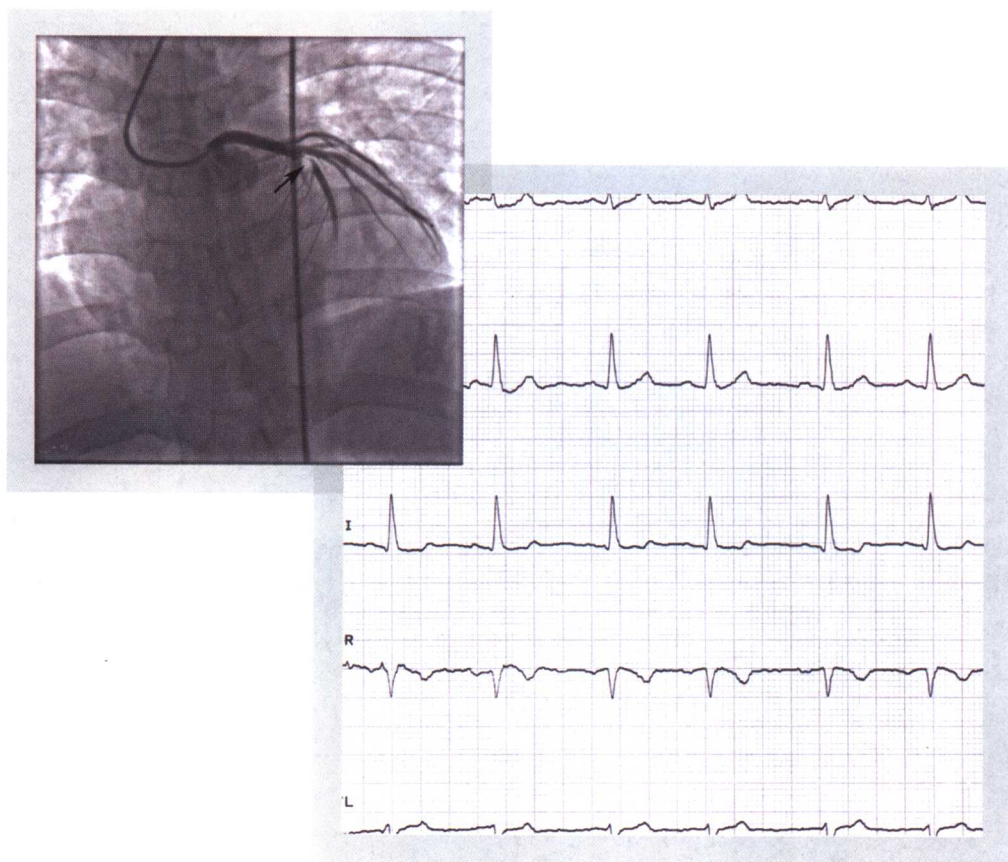


心电图与 冠状动脉造影

——附 201 例心电图与冠脉造影对照分析

主 编 许玉韵 胡大一

副主编 陈步星 贾三庆



人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

心电图与冠状动脉造影——附 201 例心电图与冠脉造影对照分析/许玉韵 胡大一主编. —北京:人民卫生出版社,2006. 10

ISBN 7-117-08053-1

I. 心… II. ①许…②胡… III. 心电图-对比研究-冠状动脉造影 IV. ①R540.4②R816.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 114621 号

心电图与冠状动脉造影

——附 201 例心电图与冠脉造影对照分析

主 编:许玉韵 胡大一

出版发行:人民卫生出版社(中继线 010-67616688)

地 址:北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编:100078

网 址:<http://www.pmph.com>

E-mail: pmph@pmph.com

购书热线:010-67605754 010-65264830

印 刷:北京人卫印刷厂

经 销:新华书店

开 本:889×1194 1/16 印张:21.5

字 数:651 千字

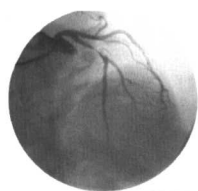
版 次:2006 年 10 月第 1 版 2006 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号:ISBN 7-117-08053-1/R·8054

定 价:55.00 元

版权所有,侵权必究,打击盗版举报电话:010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)



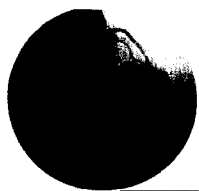
编 者

(按姓氏汉语拼音排序)

- 陈步星 北京电力医院
陈 明 北京大学第一医院
陈顺华 首都医科大学附属北京安贞医院
杜大海 解放军第 305 医院
顾菲菲 煤炭总医院
郭 适 北京军区总医院
韩立宪 河北沧州市中心医院
胡大一 北京大学人民医院
胡文泽 首都医科大学附属北京复兴医院
霍 勇 北京大学第一医院
贾三庆 首都医科大学附属北京友谊医院
李东宝 北京垂杨柳医院
李虹伟 首都医科大学附属北京友谊医院
李瑞杰 北京垂杨柳医院
李田昌 首都医科大学附属北京同仁医院
李运田 解放军第 305 医院
李志忠 首都医科大学附属北京安贞医院
刘晓蕙 首都医科大学附属北京安贞医院
刘新民 首都医科大学附属北京安贞医院
柳 杨 解放军第 305 医院
柳景华 首都医科大学附属北京安贞医院
罗 维 北京电力医院
马凤云 北京电力医院
庞文跃 中国医科大学附属第二医院
彭 勃 解放军总医院老年心血管疾病研究所
任文林 北京垂杨柳医院
阮剑洪 北京电力医院
邵 耕 北京大学第一医院
史旭波 首都医科大学附属北京同仁医院

2 编者

- 孙 璐 煤炭总医院
孙淑红 北京电力医院
孙英贤 中国医科大学附属第二医院
陶 英 首都医科大学附属北京安贞医院
王 雷 首都医科大学附属北京友谊医院
王 磊 北京石景山医院
王明生 北京石景山医院
王 青 首都医科大学附属北京复兴医院
王 显 北京军区总医院
王玉刚 河北沧州市中心医院
吴 铮 北京大学第一医院
谢文丽 北京电力医院
许玉韵 北京大学第一医院
杨 虎 北京大学第一医院
杨 明 首都医科大学附属北京复兴医院
杨士伟 北京军区总医院
宴沐阳 解放军总医院老年心血管疾病研究所
阴成茜 首都医科大学附属北京安贞医院
元柏民 河北沧州市中心医院
袁颜菊 首都医科大学附属北京同仁医院
赵 敏 首都医科大学附属北京友谊医院
张 军 河北沧州市中心医院
张宇晨 首都医科大学附属北京友谊医院
左秀英 河北沧州市中心医院



序

急性冠状动脉综合征（包括急性心肌梗死及不稳定性心绞痛）是内科常见的、危重的急症。正确的诊断指导和及时正确的处理，极大的影响着病人的预后及生命的安危。

心电图在急性冠状动脉综合征的诊断中占有重要的地位，心电图的异常改变及其动态变化是诊断急性冠状动脉综合征的重要依据。但是心电图作为确诊急性冠状动脉综合征的工具，有其局限性，它的敏感性不强是最大的弱点。其次，在一些情况下特异性也不够强，易于造成漏诊或误诊。然而有经验的医师能够十分熟悉心电图的异常改变，洞察入微，又掌握其不足之处，最大限度的发挥了心电图的诊断作用。

本书的编者群策群力，从十四家医院确诊为急性冠状动脉综合征并进行过冠状动脉造影的病人中选出 773 例，详细地对照心电图及冠状动脉造影的资料并加以细致的分析，即从造影发现的不同冠状动脉、不同部位的病变来分析心电图上所见，又从心电图上异常所见来印证冠状动脉造影所显的病变，从而很大的提高了临床医师在诊断急性冠状动脉综合征中对心电图的认识和运用，进一步达到减少对该病漏诊或误诊，及时正确处理的目的。

本书的一个特点是以病例为主，通过图像进行分析对照，易懂易读，引人入胜。主编许玉韵教授、胡大一教授是我国著名的心血管疾病专家，在他们的率领下编者做出独特的设计，经过艰辛的努力完成了本书。相信广大的内科工作者，急诊工作者，可以从中获益，造福于病人。

方圻

二〇〇六年七月
于北京协和医院



前 言

体表心电图对心肌梗死及心律失常的辅助诊断有其重要意义，但与其他诊断心脏病的方法相比，还有局限性。近年来新的诊断技术也为心电图诊断技术的发展创造了条件。尤以冠状动脉造影、经皮腔内冠状动脉成形术（PTCA）及溶栓治疗的广泛开展对心电图提出了新的要求，期望改变或提供心肌梗死及早期约 20% 没有特异性变化的可能信息，如梗死相关动脉及其部位的确定、分支血管闭塞、多支血管病变、再梗死及再灌注等的可能证据或新线索。基于以上这些问题，我们试图从冠状动脉造影结果中帮助寻找与病变相关的心电图改变，并评估以往文献提出的相关资料的诊断价值。

从 14 家医院收集现有 773 例心电图分析资料来看，强烈提示以往习用的 12 导联心电图的不足而易造成漏诊，约 8% 胸痛患者如没有心脏正后壁导联（ $V_{7,9}$ ）和（或）右胸导联（ V_{3R-6R} ）的心电图资料就难以做出正后壁和/或右室心梗的完整诊断。因此，为了提高心肌梗死的诊断水平，对胸痛可疑心肌梗死的患者应常规记录 18 或 19 导联的心电图。

本书的主要目的和重点关注的是能否从现有心电图的急性改变及动态发展中，寻找或初步推论与缺血或梗死相关的冠状动脉。借助现代检测技术的新进展与开展，体表心电图不应局限于确定病变的部位，理应拓展到能识别或大致确定病变的相关冠状动脉。本书初次尝试对所选择病例的心电图与冠状动脉造影图像结合起来进行对照分析，希望能为我国广大心血管疾病防治工作者，尤其对尚未开展冠状动脉造影的众多基层或社区医师，从通过仔细阅读心电图，能找到冠状动脉相关的更多信息，有利于指导冠心病诊治的临床实践，帮助评估患者的病情及预后。

本书的主要内容及突出特点是以收集实际病例的基本临床资料、心电图和冠状动脉图像（总共 201 例），对病例加以解读与冠状动脉相关的心电图信息，达到从细读心电图推测相关病变的冠状动脉。如冠状动脉急性闭塞及其不同部位（近、中、远端）闭塞与心电图的相关性；左主干病变、冠状动脉病变支数与心电图的关系；ST 段抬高与非 ST 段抬高心肌梗死的心电图改变与冠状动脉病变的关系，小 Q 波及 R 波振幅降低演变与冠状动脉造影的相关性分析；非冠状动脉粥样硬化性心脏病、非冠心病的心电图及其他特殊病例的心电图改变与冠状动脉造影的关系，肥厚型心肌病、心肌炎、血栓栓塞、肺栓塞、冠脉起源异常、遗传性左室致密化不全心肌病、心肌桥、主动脉夹层、女性胸痛与冠心病、周围动脉疾病与冠心病及早期复极综合征等。

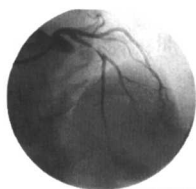
本书的出版得到了各兄弟医院无私、热情的支持与帮助。为了共同目标发挥了团结协作的精神，始终以认真、求实的态度，夜以继日地工作，完成了既定的计划，这是一个良好的开始，期待今后各兄弟医院加强协作，再版时能够收集到更多有价值病例资料。

由于经验不足，本书难免存在不少缺点与不足，请大家给予批评指正。

许玉韵 胡大一
2006 年 7 月

目 录

第一章 心电图基础知识	1
第二章 冠心病心电图的基本改变	6
第三章 非冠状动脉粥样硬化性心脏病的 ST 段及 T 波改变	16
第四章 冠状动脉造影基本知识	29
第五章 冠状动脉急性闭塞与心肌梗死的心电图改变	42
第一节 心电图与冠状动脉病变资料的相关性分析	42
第二节 前降支血管闭塞与心电图改变	47
第三节 回旋支闭塞与心电图改变	71
第四节 右冠状动脉闭塞与心电图改变	78
第六章 急性心肌梗死的心电图与冠状动脉病变关系	91
第一节 ST 段抬高心肌梗死的心电图改变与冠状动脉病变	91
第二节 非 ST 段抬高心肌梗死的心电图与冠状动脉病变	193
第七章 冠状动脉病变血管支数与心电图改变的关系	205
第一节 单支血管病变与心电图改变的关系	205
第二节 双支血管病变与心电图改变的关系	219
第三节 三支血管病变与心电图改变的关系	234
第四节 左主干病变与心电图改变的关系	257
第五节 变异型心绞痛	269
第八章 非冠状动脉粥样硬化性心脏病心电图与冠状动脉造影	281
第九章 非冠心病的心电图与冠状动脉造影	289
第十章 特殊病例心电图与冠状动脉造影	308



心电图基础知识

心电图是心脏电活动在体表的综合反映，最早由荷兰的 Einthoven 于 1902 年开始描记。

一、心肌细胞电活动原理

(一) 心肌细胞的除极与复极

心肌细胞在静息状态下，细胞外带正电荷，细胞内带相等数量的负电荷，细胞内电位低，细胞外电位高。经微电极测量，如果以细胞外膜的电位为 0 电位，则细胞内膜的电位为 -90mV ，称之为静息电位或跨膜电位。细胞外膜的各点之间无电位差，这种电荷的分布状态称之为极化状态。

心肌细胞的极化状态不是永远静止不动的，而是周期性地地进行除极（失去极化状态）和复极（恢复极化状态）。

心肌细胞受到刺激时，即开始发生除极活动：首先是细胞外 Na^+ 迅速内流，膜内电位迅速升高，这种心肌细胞受刺激后膜内电位的变化称为动作电位。动作电位的结果使得原来静息时的细胞的极化状态发生改变——即由原来的静息时细胞内负电荷，细胞外正电荷变化为细胞内带正电荷，细胞外带负电荷，这种极化状态的逆转称为除极（动作电位 0 期）。

心肌细胞除极后，细胞膜的通透性恢复原有特性，通过 Na-K 泵的作用，使 Na^+ 流出细胞外， K^+ 流入细胞内，使细胞内的静息电位又恢复到静息电位水平 -90mV ，相当于动作电位 1~4 期，这样，细胞又恢复了极化状态，此过程为复极。

一个细胞受刺激后发生除极，产生动作电位可引起其相邻的细胞受到刺激，发生除极，这样使得已经发生除极的细胞膜处与未发生除极的细胞膜处形成电位差，产生电流，除极方向是由已除极处朝向未除极处，与电流方向相反。先除极者先复极，复极方向与电流方向一致，即由已复极处向未复极处。

(二) 除极波和复极波

与除极方向相对的电极记录到正向波，与除极方向相背的电极记录到负向波。

心房的除极形成 P 波，心房的复极形成 Ta 波，心房的复极是先除极者先复极，故 Ta 波的方向与 P 波方向相反。

心室的除极形成 QRS 综合波，心室最先激动的部分是室间隔左侧中间的 1/3 处，自左向右扩布。继而右心室前乳头肌基底部开始除极，迅速扩展，左右心室同时除极。最后除极的部位是室间隔和左室的底部。心室的复极形成 T 波，从心外膜开始复极，向心内膜进行，与除极方向相反。所以复极向量与除极向量方向一致，T 波的方向与 QRS 波方向一致。

二、心电图导联

心电图最早只有三个导联即 I、II、III 导联, 所谓标准导联即是此三个导联。以左手为阳极, 右手为阴极描记的主波向上的导联为 I 导联。以左足为阳极、右手为阴极的导联为 II 导联。以左足为阳极, 左手为阴极的导联为 III 导联。

上世纪 40 年代美国 Wilson 等人发明了胸前区导联, 胸骨右缘第四肋间为 V_1 导联, 左缘第四肋间为 V_2 导联, 锁骨中线与第五肋间交叉为 V_4 导联, V_2 与 V_4 连线中点为 V_3 导联, V_4 水平线与腋前线和腋中线交叉为 V_5 、 V_6 导联。同时, 还提出了单极肢体导联, 但图形太小不易识别, 随后 Goldberger 提倡了加压单极导联: aVL 导联以左上肢为阳极, 以右上、左下肢为阴极; aVR 导联以右上肢为阳极, 以左上、左下肢为阴极; aVF 导联以左下肢为阳极, 双上肢为阴极。至此已经完全形成沿用至今的 12 导联。

标准肢体导联和加压单极导联共 6 个导联反映了心脏的上下左右所构成的一个水平面——额面的电活动, 而胸前导联反映了心脏的前后左右水平面——横面的电活动。

诊断心肌梗死时, 尤其是左心室正后壁的心肌梗死和右心室的心肌梗死时, 分别要用到 V_7 、 V_8 、 V_9 (V_4 水平线与左腋后线、左肩胛下线、后正中线交叉处) 导联及 V_{3R} 、 V_{4R} 、 V_{5R} (右胸部位与 V_3 、 V_4 、 V_5 相对应的位置) 导联。加上此六导联, 就有了 18 导联的提法。

三、心电轴概念

心室各瞬间产生的综合向量在额面电轴的投影称为额面平均心电轴, 简称心电轴。

正常情况下平均心电轴的方向指向左下方: $0^\circ \sim +90^\circ$ 。

电轴左偏: $0^\circ \sim -90^\circ$, 常见于心脏左室肥大, 左前分支阻滞或心脏横位时。

电轴右偏: $+90^\circ \sim \pm 180^\circ$, 常见于右室肥大、右束支传导阻滞、左后分支传导阻滞或垂位心。

电轴极度右偏或极度左偏: $\pm 180^\circ \sim -90^\circ$, 也称无人区电轴。无人区电轴常提示是病理性的心电轴异常: ①冠心病心肌梗死; ②肺源性心脏病、先天性心脏病引起的右室肥厚, 右心室室内传导阻滞等; 宽 QRS 波心动过速伴无人区电轴常提示为室性心动过速。

心电轴偏移在一定程度上反映心脏在胸腔中的位置及心肌的情况, 但心电轴正常心脏不一定就正常, 如左右心室均扩大时, 两个扩大的左右心室的心电向量可以互相中和、抵消反映到心电轴就可正常。

随年龄增加, 电轴有逐渐左偏的趋势。30 岁以下, 心电轴鲜有超过 0° 。40 岁以后电轴偏移不应大于 $+90^\circ$ 。体形偏胖者电轴多呈左偏。

心电轴的测量: 目前最常用的是振幅法: 分别计算 I、III 导联 QRS 波各波的振幅的代数和, 波形向上为正, 波形向下为负, 再将 I、III 导联的代数和相加。根据所得数值检索心电轴表, 进而确定心电轴的度数。或用代数和的结果分别做 I、III 导联轴的垂直线其交点与中心 O 点的连线即为心电轴方向。

心电轴目测法:

I、III 导联主波均向上, 心电轴正常。

I、III 导联主波均向下, 心电轴极度右偏或左偏, 即无人区电轴。

I 导联主波均向上, III 导联主波均向下, 心电轴左偏。

I 导联主波均向下, III 导联主波均向上, 心电轴右偏。

也有作者以 I、aVF 导联的主波方向来目测的。在确定无人区电轴时, 应用 I、aVF 导联更加准确。计算时, aVF 导联的数据需要乘以 1.15 来加以校正。

四、心电图图形、各波的命名与心电图描记

(一) 心电图图形与各波的命名

心电图研究早期, Einthoven 将心电图的各波用英文字母表示: P 代表心房除极波, Q、R、S 都

代表心室除极波，统称为 QRS 波群。其中 Q 波为 QRS 波群中的第一个负向波，R 波为一个正向（直立）波，R 波之后的负向波称为 S 波。QRS 波最前部分可以有 Q 波，也可以无 Q 波。S 波和 T 波之间的部分称为 ST 段。U 波位于 T 波后 0.02~0.04s 的低而宽（0.1~0.3s）的波形，形成机制不清。

（二）心电图描记

在心电图纸上，纵线代表电压，横线代表时间，细线的间距为 1mm，粗线的间距为 5mm，在没有特殊的条件和要求时，国际上规定心电图的记录速度为 25mm/s，因此每一小横格代表 0.04s，每一大横格（5 个小格）代表 0.20s。一般采用的定准电压是每一小纵格代表 0.1mV，每一大纵格代表 0.5mV。测量时要选择波幅大而波形清楚的导联，测量正向波的振幅应从等电位线的上缘量至波顶，测量负向波时应从等电位线的下缘量至波底。等电位线以 T-P 段为标准。

五、正常心电图的波形、间期、电压

P 波：心电图由一组波形组成，首先出现的一个振幅不高，圆钝的波形是 P 波，代表左右心房的除极波，P 波在 aVR 导联总是倒置，I、II、aVF 导联及 $V_4 \sim V_6$ 导联直立。

P 波时间 $\leq 0.11s$ ，P 波电压：肢体导联中 $\leq 0.25mV$ ，心前区导联中 $\leq 0.15mV$ 。

V_1 导联 P 波双向，先正后负，终末电势（Pt_f）P 波终末负向波的振幅和时间的乘积（mm·s）。一般 $Pt_f V_1 \leq -0.02mm \cdot s$ ，负值增大提示左房负荷增加。

Ta 波：紧随 P 波之后出现，方向与 P 波相反，常重合在 P-R 段，QRS 波群及 ST 段中，较难辨认，时限 0.22~0.26s，其与 P 波间距为 P-Ta 段，代表心房收缩时间，范围 0.15~0.45s。

P-R 间期：是指 P 波开始到 QRS 波群开始的时间，测量时应选择 P 波起点清晰又有 q 波的导联。正常窦性心律时，P-R 间期一般在 0.12~0.20s。在心率加快时，P-R 间期可相应地稍微缩短。

QRS 波群：在 P-R 间期之后出现的一个快速起伏的波群，称之为 QRS 波群，QRS 波群的时限在 0.06~0.10s。超过 0.12s 则认为束支传导阻滞。III、aVF 导联可见到较深的 q 波，但吸气后可变小或消失。宽度不超过半格的 q 波，常见于 I、aVL 导联和 V_5 、 V_6 导联， V_5 、 V_6 导联不见 q 波反而可能异常。

R 波在 I、II、III 导联分别为 1.5mV、2.5mV、2.0mV 以下。I、II、III 导联均可出现 S 波，深度在 0.6mV 以内，aVL 导联在 1.2mV 以内。

V_1 导联的 R 波在成年人一般不超过 1.0mV， V_5 导联的 R 波一般不超过 2.5mV，但是更重要的是各个导联中的 R/S 比值，在心前区导联中，R 波逐渐增高，S 波逐渐减小，自右向左 R/S 逐渐增加，R/S 在 V_1 导联一般不大于 1.0mV，在 V_5 导联一般不小于 1.0mV。在加压单极肢体导联和标准导联中，(R+S) 均小于 0.5mV 时，称电压过低。

室壁激动时间（VAT）：也称类本位曲折，是指 QRS 波起点至 S 波顶点垂直线的距离（时间），正常 V_1 导联 0.01~0.03s， V_5 导联 0.03~0.05s（女性 0.45s），超过此时间提示心室肥大或室内传导障碍。

J 点：QRS 终末与 ST 段交接处为 J 点。J 点一般在等电位线上，上下偏移在 0.1mV 内，随 ST 段的偏移而偏移，主波向上时，常使 J 点上移，主波向下时常使 J 点下移。

ST 段：指 QRS 波终了到 T 波开始的一段时间。QRS 波终了到 ST 段开始的一点为 J 点。肢体导联中，ST 段抬高不超过 0.1mV，压低不能超过 0.05mV。心前区导联 $V_1 \sim V_3$ 抬高可达 0.03mV，但 V_4 、 V_5 导联抬高不能超过 0.1mV。任何心前区导联压低不能超过 0.05mV。

T 波：T 波代表左右心室的复极。上升支稍缓，下降支稍陡。T 波方向与 QRS 波群主波方向一致，振幅也与 QRS 波群振幅呈平行关系。I、II 导联， $V_4 \sim V_6$ 导联的 T 波是直立的，aVR 导联的 T 波总是倒置的。 V_3 导联 T 波多直立，如果倒置应小于 0.25mV，而且 V_1 、 V_2 导联也应倒置，深度不超过 0.40mV。正常 T 波的振幅在以 R 波为主的导联上不应小于同导联 R 波振幅的 1/10。

U 波：U 波是继 T 波后一个微小的波，并非在所有导联均明显可见。在心前区导联 V_2 、 V_3 中较

4 第一章

为明显。U波的方向与T波一致，倒置的U波可能是左冠状动脉主干和左冠状动脉前降支阻塞的证据。在正常情况下，心率越慢，U波越明显。

Q-T间期：是自QRS波开始到T波终结时的间期。测量时应注意U波的干扰。Q-T间期随心率的减慢而延长，因此需要根据心率而校正，心率在60~100次/分时，Q-T间期在0.36~0.44s。校正的 $QT = Q-T/\sqrt{R-R}$ ，正常范围0.34~0.45s。

六、心电图的分析方法

正确的分析结果和结论，必须要以正确的分析方法为前提。分析一份心电图，不同的人可做出不同的诊断结论，甚至给临床治疗带来不良后果。因此，分析心电图必须掌握正确的分析方法及注意事项。

一般要求：

通读心电图，注意记录的心电图是否为12导联心电图，记录时应：

- (1) 为防止肌肉震颤引起心电图伪差，患者必须平卧并全身放松；
- (2) 连接肢体导联电极及导线，确定连接正确；
- (3) 做心电图机1mV的标记；
- (4) 记录6个标准肢体导联心电图；
- (5) 记录6个心前区导联心电图；
- (6) 每个导联记录3个或4个周期，心律失常时记录时间应适当延长。

判断各导联电极连接是否正确，最常见的错误是将两上肢导联线连接颠倒，使6个肢体导联的心电图图形酷似右位心改变，I导联心电图各波（包括P波）倒置，但心前区导联却无右位心的特征性改变。

必须完整准确地记录一份合格的心电图，尽量减少干扰及误差，除了常规12导联外，需要加做的必须加做。有心律失常时，必须选择一个导联做长一些。

分析心电图前要认真阅读申请单，询问患者的一般情况（如年龄、病史、用药、症状等），必要时了解职业及家族史，作为诊断的参考资料。

七、心电图诊断步骤

（一）定性分析

主要是确定心电图的基本节律。即确定心电图的基本心律是窦性节律，还是异位节律，并确定心率。

1. 窦性节律 必须有P波，P波方向正常，确定窦性节律，主要以P波方向为主要依据，观察各导联P波形态、极向、时限和频率是否正常，正常时为窦性心律，否则为异位心律。（P波在I、II、aVF、V₄~V₆导联直立，aVR导联倒置），其他条件作参考。

2. 房性节律 一种为有P波，其方向与窦性一样，其形态与窦性不同。单纯的房性节律与窦性不易鉴别，只有在与窦性节律同时存在时，方可诊断。主要有：①房性逸搏节律，其频率慢于窦性心律，P波形态略异；②房性心动过速（早搏型一般为短暂反复，频率略慢，阵发性频率较快，一般>160次/分），另一种为无P波，如心房扑动，心房律一般为250~350次/分，心房颤动，心房律>350次/分。

3. 交界性节律 QRS波一般正常，有P波或无P波。有P波为逆行P波（P波方向与窦性相反，称为P'波）。P'波可位于QRS波之前或之后。交界性节律，可分为逸搏节律、阵发与非阵发性心动过速。

4. 室性节律 QRS波变异，可见有分散性P波，P波频率往往慢于QRS波频率。这种见于阵发或非阵发性室性心动过速、三度房室传导阻滞。而室性逸搏心律则见于窦性静止（也可三度房室传

导阻滞)。室性节律严重时可出现多源性室速，尖端扭转性室速及心室扑动，心室颤动。

(二) 定量分析

1. 测量各波段的间距及心电图的正常或偏移范围（包括 P-R 间期、QRS 波时间、Q-T 间期）。

2. 各波段的分析

(1) 有无 P 波，P 波方向，形态、时间、电压，P 与 P 的间距及关系，P 与 QRS 波的关系。

(2) QRS 波：测量 QRS 波时限、极向和振幅高度，这些测量值均在正常范围（0.06 ~ 0.10s），即心电图正常，否则为异常。注意测量 QRS 波时限应选择 12 导联中最宽的 QRS 波测量，即 R-R 之间的关系，及 R 与 P 之间的关系，Q 波、R 波的时间、电压。

(3) ST 段：测量上移及下移的范围，描写其改变的形态。观察并测量 ST 段，ST 段压低、抬高超过正常值均为异常。

(4) T 波：主要分析其形态及方向，正常 T 波形态双肢不对称（前肢长，后肢短），方向与 QRS 波主波方向一致。T 波低平、倒置也视为不正常。

ST 段及 T 波的改变较普遍，分析时一定要注意其形态的改变，诊断时须结合临床进行。

(5) U 波：主要看 U 波的方向及电压。

总之，在阅读、分析心电图时，应仔细测量各波及各间期的时限，认真分析节律与波形改变的原因，才能做出最后正确诊断。

(三) 心电图的诊断

对心电图认真判读，根据定性及定量分析的结果，作出正确的结果。有些改变是客观的，如心律失常，可直接写出诊断结论，有些改变需要结合临床资料方可进行诊断（如异常 Q 波、ST 段及 T 波改变，心房、心室大等），还有些改变需进一步检查才可能确定的，临床病史不清楚的，其诊断时应注明，可直接写异常 Q 波、ST 段及 T 波改变等。除此之外还要考虑各种生理性因素对心电图的影响，如年龄、性别、体型、体位、呼吸、运动、饮食及精神因素、妊娠等的影响。

(四) 心电图报告

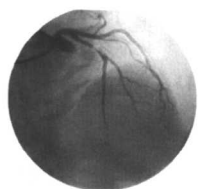
心电图报告的基本内容按一定顺序进行，在阅读和解释心电图时，应就心电图上可看到的所有表现进行分析与描述，主要包括：

1. 基本心律 确定心电图的基本心律是窦性心律，还是异位节律，并确定心率。
2. 传导间期 测量 P-R 间期、ST 段、QT 间期，标出具体数值。
3. 心电图轴 测量 QRS 波电轴。
4. 描述 QRS 波时限、形态。
5. 描述 ST 段和 T 波。

（胡大一 谢文丽）

参 考 文 献

1. 黄宛. 临床心电图学. 第 5 版. 北京: 人民卫生出版社, 2000
2. 邵耕, 吴树燕. 现代心电图诊断手册. 北京: 北京医科大学、中国协和医科大学联合出版社, 1995
3. 卢喜烈, 朱力华. 纪念心电图临床应用 100 周年. 中华心律失常学杂志, 2002, 6(3): 134



冠心病心电图的基本改变

一、心电图在冠心病诊断上的价值

冠心病心电图改变大多由心肌缺血引起，缺血大多数由心外膜下大冠状动脉、少数由心肌内小冠状动脉器质性或功能性狭窄引起。一般而论，大冠状动脉狭窄达到管腔直径 50% ~ 70% 时，运动时可出现心肌缺血，休息时则否，故冠心病病人休息心电图大多是正常的。当冠脉狭窄达到 80% ~ 90% 时，休息心电图可能出现缺血性改变。

缺血心电图图形取决于缺血程度：①心内膜下缺血：ST 段水平或下垂型下降；②心肌内缺血：T 波对称倒置；③全层心肌缺血：ST 段抬高；④坏死心肌或重度缺血心肌：Q 波。上述心电图改变并非心肌缺血所特有，T 波倒置可见于各种心肌病，肥厚型心肌病、特别是心尖肥厚者，T 波倒置甚深。亦常见于 β 受体过敏者。ST 段下降常见于多种心脏病如高血压左心室肥厚。ST 段抬高是急性心肌梗死早期很重要的心电图改变，但并非特异，也可见于室壁瘤、变异型心绞痛、早期复极综合征等。缺血性 ST-T 改变和心肌病 ST-T 改变的不同是：前者持续时间短，如几分钟、几小时、几天。后者常固定少变。

恰当应用心电图不仅有助于诊断有无冠心病，根据 ST 段下降的程度、分布导联的多少来选择治疗决策是十分重要的。由于大多数心绞痛患者的休息心电图是正常的，故能争取到在心绞痛发作时的心电图是至关重要的。必须指出，心绞痛发作时的心电图大多数出现缺血性改变，但也有少数心电图是正常的，因此，发作时心电图正常不能排除冠心病心绞痛的诊断。

上述所谓缺血性心电图改变并不完全正确，因为还有许多心脏外的原因可以引起同样的心电图变化：如脑出血、儿茶酚胺性心肌病、重症病毒性心肌炎等都可以引起 ST 段抬高、T 波深倒置、甚至异常 Q 波。故对于心电图的病因诊断要结合临床。

二、各型冠心病的心电图特点

冠心病心电图表现的病理基础是心肌的血液供应障碍。由于心肌血液供应障碍程度的不同，冠心病的病理变化或表现为心肌缺血、或表现为心肌损伤、或表现为心肌坏死，在心电图上分别表现为 T 波的变化、ST 段的移位及病理性 Q 波。这种区分是人为的，而且过于简单。例如：T 波的变化可以是由于心肌缺血所致。但心肌损伤或心肌坏死亦可引起 T 波的变化。Q 波可能是跨膜离子流动的损害所致，而不一定由于心肌细胞的损害所引起。不过为了便于讨论，以心电图上 T 波的变化，ST 段的移位及出现病理性 Q 波分别反映心肌缺血、损伤、坏死，而且这种区分在临床上有一定的实用意义。

(一) 稳定型劳力性心绞痛心电图

劳力性心绞痛：心肌需氧量增加，超过病变冠状动脉供血能力时发生的心绞痛。稳定型劳力性心绞痛的特点是在一段时期内（1~3个月以上）心绞痛阈值相对不变，即引起心绞痛发作的体力活动量是可以预测的。如以心率血压双乘积作为心肌耗氧量的粗略指标，则每次引起心绞痛的双乘积值是接近的。重复作运动心电图试验，每次引起心绞痛发作或出现水平型ST段下降 $\geq 1\text{mm}$ 的运动量大致相同。根据劳力性心绞痛发作时的劳力量进行分级Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅳ级。

静息心电图：典型心绞痛的病人休息心电图正常者占50%~83%，可能见到的心电图改变有：ST-T改变、异常Q波、束支传导阻滞以及各种心律失常等。

异常Q波（Q波宽 $>0.04\text{s}$ ）提示既往有过心肌梗死，其中某些可无相应症状，梗死Q波可伴有或不伴ST-T改变。

完全性左束支传导阻滞提示有广泛冠状动脉病变及左室功能不良，不完全右束支传导阻滞似不影响预后。左前分支阻滞及左后分支阻滞可见于冠心病、左心室肥厚及心脏位置改变，故无特异性，如见于心绞痛发作时，有诊断价值。

心绞痛发作时立即记录心电图可见ST段水平或下斜型下降，ST段下降程度、累及导联的多少、持续时间长短可以反映心肌缺血的严重程度及范围。部分心绞痛发作时可仅表现为T波倒置，原有T波倒置者，心绞痛发作时T波变为直立（伪正常化），这种现象可能由于严重缺血引起室壁运动障碍所致。但是，也有少数心绞痛发作时无任何心电图改变，故不能以胸痛发作时心电图正常而排除心绞痛的诊断。

动态心电图：动态心电图监测对诊断有重要意义。动态心电图可以观察到日常活动中心肌缺血发作的频度、持续时间。不仅可观察伴有胸痛的心肌缺血，也可发现无症状心肌缺血。

必须指出，休息心电图及动态心电图发现的ST-T改变，即使是水平下降 $>1\text{mm}$ 也不是特异的，可见于冠状动脉正常者。不能单根据心电图ST-T改变诊断冠心病。对心绞痛诊断肯定者，如休息心电图有ST-T改变或其它异常，提示病情较重。动态心电图ST-T改变如总是伴随胸痛发作出现，则有重要诊断价值。

运动心电图：稳定型劳力性心绞痛病人作运动心电图检查的目的在于进行危险度分层，以选择病人做经皮腔内冠脉成形术（PTCA）或冠脉旁路移植术（CABG）并对预后作出评价。

心电图缺血性改变是指在运动中或运动后出现ST段水平型或下斜型下降 $\geq 0.1\text{mV}$ 。ST段下降越多，持续时间越长，出现ST段下降的导联数越多提示缺血程度越重或范围越广泛。ST段上升、U波倒置也认为是严重缺血表现。

除心电图外，在运动中观察血压变化也十分重要。重度冠心病病人，运动可诱发广泛心肌缺血，可明显影响心肌收缩力，使收缩压下降，或运动中血压不增加，或开始时上升、运动过程中又下降超过 10mmHg ，都是重度冠状动脉病变、心室功能异常的表现，预后较差。出现缺血性ST段下降时间和预后密切相关。在Bruce一级即出现强阳性结果者提示多支冠状动脉病变或左主干病变，预后较差。运动试验阴性或在高运动量才出现缺血性ST段改变者，预后较好，可继续内科治疗。

运动心电图的敏感性与冠状动脉病变支数密切相关，一支冠脉病变的阳性率在50%以下，三支冠脉病变、左主干或前降支近端有明显狭窄者，阳性率可达90%。其中右冠脉病变、左回旋支病变最易出现假阴性。有无侧支循环存在可影响运动试验结果，侧支循环的存在可使冠状动脉有明显病变者运动试验呈阴性结果。

(二) 不稳定型心绞痛心电图

不稳定型心绞痛包括哪些临床类型目前尚未完全统一，多数作者认为不稳定型心绞痛包括初发型心绞痛、恶化型心绞痛及休息心绞痛。不稳定型心绞痛常有较严重的冠状动脉粥样硬化病变，所造成的固定性狭窄超过管腔直径的50%~70%，有些较重的休息心绞痛患者，其症状和急性心肌梗死已无区别，但因心电图及血清酶学检查无心肌梗死表现而被诊为不稳定型心绞痛。事实上，

传统的急性心肌梗死心电图和酶学的诊断标准并不能把急性心肌梗死和不稳定心绞痛截然分开。休息心电图：在心绞痛不发作时，休息心电图大多正常。如合并有高血压、陈旧心肌梗死史，心电图可出现左心室劳损、肥厚图形及异常 Q 波。心绞痛发作时最常见到的心电图改变为 ST 段水平或下斜下降。其下降程度与缺血严重程度有关。有时仅表现为直立 T 波变为倒置（冠状 T 波）。如 ST 段水平下降同时伴有 T 波倒置存在，此为严重缺血的表现。ST-T 波改变一般在发作终止后数十分钟或数小时内恢复正常。如超过 6~12 小时未恢复，应想到非 Q 波心肌梗死的可能。少数心绞痛严重发作者可表现为 ST 段抬高，提示心肌全层缺血，常由冠脉痉挛所致。与心肌梗死超急期心电图改变不同的是发作之后 ST 段即恢复原状，少数继之以短时间的 T 波倒置。如 T 波倒置超过 12 小时应与非 Q 波心肌梗死鉴别。个别患者心绞痛发作时除出现 ST-T 改变外，还可出现异常 Q 波。此种 Q 波为一过性，发作终止后，在短时间内逐渐消失，故可据此与心肌梗死鉴别。心绞痛发作时可出现束支传导阻滞、分支传导阻滞、房室传导阻滞以及各种快速心律失常。休息心电图如有 T 波倒置者，在心绞痛发作时 T 波可变为直立（T 波伪改善），发作过后又恢复原状。少数心绞痛发作时心电图可无明显改变，诊断应主要根据典型的临床症状、反复多次记录发作时的心电图，终将会出现心肌缺血性改变。

（三）变异型心绞痛和血管痉挛性心绞痛心电图

变异型心绞痛和血管痉挛性心绞痛是由于冠脉痉挛引起不同程度和范围的心肌缺血而发生的心绞痛，和心肌耗氧量增加无关，这两者的不同仅是心肌缺血量的差异，痉挛严重引起心肌全层（心内膜到心外膜）缺血，心电图表现为 ST 段抬高者为变异型心绞痛；痉挛稍轻，冠脉狭窄引起心内膜下心肌缺血，心电图表现为 ST 段下降者为血管痉挛性心绞痛。

变异型心绞痛临床表现：心绞痛发生于休息时；发作较一般心绞痛重、时间长；发作呈周期性，常在一定时间发生（特别在半夜、凌晨）；发作时 ST 段上升，严重发作时 R 波增高变宽；发作时可出现心律失常，特别是室性心律失常。实际上同一病人在不同发作时间有时为 ST 段上升、有时为 ST 段下降、有时为 T 波倒置、T 波伪改善或 U 波倒置。²⁰¹Tl 心肌灌注显像证实：ST 段上升时为分界明确的大片心肌灌注缺损；ST 段下降时是边缘模糊的灌注缺损。因此，ST 段改变的不同表现是冠脉痉挛严重程度的不同，并非本质上的不同。心绞痛发作时立即记录心电图。ST 段上升，发作后 ST 段恢复正常，诊断即可确立。24 小时动态心电图监测有助于及时检测到诊断性心电图改变，并可发现心绞痛发作时亦有 ST 段压低、T 波倒置等改变。确定诊断有赖于检测出发作时的 ST 段抬高。重症变异型心绞痛的胸痛和 ST 段抬高和急性心肌梗死极为相似，难以鉴别，把变异型心绞痛当作急性心肌梗死而予溶栓治疗病例已屡见不鲜。某些病例虽多在凌晨休息时定时发作，但同时又可在白天体力活动间发作，表现为混合性心绞痛的特点。心绞痛发作较一般心绞痛为重，但也有较轻的发作，在 5 分钟内自行缓解。24 小时动态心电图监测甚至有 ST 段上升而无胸痛发作。严重心律失常可见于发作高峰时，也可见于刚缓解时，可见频发室性早搏、R on T、室速、室颤，窦性心动过缓、二度~三度房室传导阻滞。

（四）急性心肌梗死心电图

世界卫生组织（WHO）将心肌梗死定义为：典型症状（胸部不适），血清心肌酶增高和典型心电图动态演变中两者或三者的结合。

近年来由于现代临床实践、保健系统、流行病学研究和临床试验都要求有更为精确的心肌梗死定义，同时敏感而特异的血清生化标志物和精确的心脏影像技术等现代技术的应用已可识别重量 < 1.0g 的小范围心肌梗死。国际医学界依据循证医学的临床试验结果，对急性心肌梗死（AMI）的诊断和治疗提出一些新的观点。美国心脏病学院和美国心脏学会（ACC/AHA）1999 年修订了 AMI 治疗指南。2000 年 9 月欧洲心脏病杂志和美国心脏病学院杂志同时发表了由欧洲心脏学会和美国心脏病学院，两学会于 1999 年 7 月联合举行的有关“心肌梗死再定义”意见统一会议。

1. 会议将心肌梗死再定义如下：

(1) 急性演变中或新近心肌梗死诊断条件, 具有下列任何条件之一:

1) 心肌坏死生化标志的典型升高和逐渐下降 (cTnT 或 cTnI) 或较快增高和下降 (CK-MB) 至少伴下列情况之一者: ①心肌缺血症状; ②心电图出现病理性 Q 波; ③心电图示心肌缺血 (ST 段抬高或压低); ④冠状动脉介入术 (例如冠状动脉成形术)。

2) 急性心肌梗死的病理变化。

(2) 已形成的心肌梗死的诊断条件具有下列任何条件之一:

1) 系列心电图出现新的病理性 Q 波, 患者可能记得或记不得过去的症状。随心肌梗死发生后经过时间的长短不同, 反映心肌坏死生化标志物可能正常。

2) 已愈合或愈合中心肌梗死的病理变化。

(3) 会议文件中描述了心肌梗死的心电图表现:

1) 心肌缺血: 相邻两个或更多导联有新的 ST 段抬高, 在 $V_{1,2}$ 或 $V_3 \geq 0.2mV$, 在其他导联 $\geq 0.1mV$ 或无 ST 段抬高但有新的 ST 段压低和 (或) T 波对称性倒置 $\geq 0.1mV$ 。

2) 心肌坏死: $V_{1,3}$ 导联任何 Q 波时限 $\geq 30ms$; I、II、III, aVL, aVF 或 V_4 至 V_6 相邻两个导联中出现异常 Q 波深度至少 1mm; 左 (或右) 束支传导阻滞中出现新的 Q 波。

3) 心电图正常不能排除心肌梗死的诊断 (微型心肌梗死)。

心电图诊断 AMI 时应注意到超急性期 T 波改变, 后壁心肌梗死, 右室梗死及非典型心肌梗死的心电图表现, 伴有左束支传导阻滞时心电图诊断心肌梗死困难, 须进一步检查确立诊断。

鉴于急性心肌梗死的新定义, 欧洲心脏病学会/美国心脏病学院心电图工作组对心肌梗死的心电图标准也作了相应的定义。提出了“进展性急性心肌梗死”的概念。由于 ST 段抬高的急性冠状动脉综合征患者, 如不及时诊断和干预治疗, 大多数演变为 Q 波型心肌梗死。

综上所述, 目前对急性心肌梗死心电图分类如下: 缺血性胸痛病人, 根据初始 18 导联心电图, 可分为 ST 段抬高和非 ST 抬高两大类。根据血清标记物的阳性及心电图动态变化 ST 段抬高者又可分为 Q 波心肌梗死和非 Q 波心肌梗死; 非 ST 段抬高者也可分为 Q 波心肌梗死及非 Q 波心肌梗死。按病变发展过程, 心肌梗死可分为超急性期、急性期、衍变期 (恢复期) 和陈旧性。

心电图目前仍是诊断心肌梗死的重要方法之一。但是利用心电图诊断心肌梗死, 其灵敏度和特异性均有其一定限度, 有时会发生漏诊或误诊, 所以必须密切结合临床症状及其他资料, 对心电图进行连续、动态地观察, 认真分析鉴别, 全面考虑, 才能做出正确诊断。

2. 急性 Q 波心肌梗死心电图 通过动物试验将犬麻醉, 开胸并做对照心电图, 然后分离冠状动脉, 用血管钳夹紧冠状动脉某一支, 并记录心电图。根据血管钳夹紧血管的时间不同, 可有以下几种心电图改变 (图 2-1):

缺血型 T 波倒置。放松血管钳后 T 波恢复正常。

延长冠脉血管钳夹时间, 出现损伤型 ST 段抬高。放松血管升高的 ST 段及倒置的 T 波均可恢复到正常。

继续重复上述试验, 再延长血管钳夹血管的时间, 心电图出现坏死型 Q 波或 QS 波。此时放松血管钳, 坏死型 Q 波或 QS 波不能恢复到正常。

(1) 典型心肌梗死心电图改变 (图 2-2): 坏死型 Q 波、QS 波: 坏死的心肌完全丧失生物电活动的能力, 由此引起某一方向的心肌动作电位丧失, 对于位于心肌坏死部位表面的电极来说心室除极过程初始部分的向量指

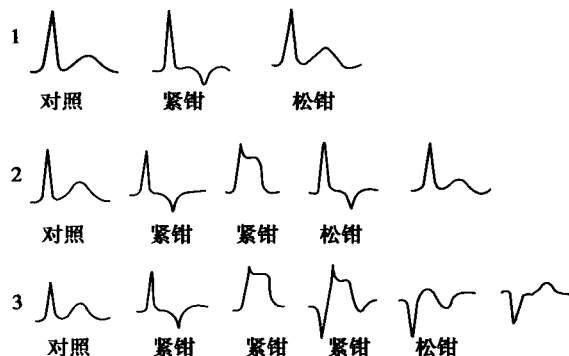


图 2-1 动物试验血管钳夹紧血管不同程度心肌缺血损伤、坏死的心电图改变示意图