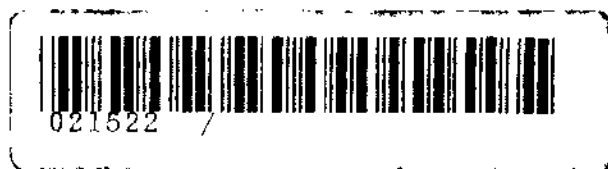


021522
2 W
02

95293



实用心电图诊断学

张威多 张威勇 张威栋 编著

张 本 叶绪英 程显声 审阅

43-25



大连理工大学出版社

一九八八年

C0126787



内 容 简 介

本书全面系统地介绍心电图的基本知识及临床应用。第一篇前三章介绍各心电图的图形、测量、记录方法和应用，第四章介绍现代医学对中医脉象的研究，使中医脉诊客观化；第二篇介绍多道心电图，论述心脏舒缩各时相、各瓣心功能和血液动力学测定法；第三篇为心血管疾病的的心电图诊断，从理论到典型病例详加分析讨论。

书中介绍脉象图应用于心电图检查、提高心血管疾病的确诊率和冠心病早期诊断的经验。

本书可供一般医务人员、心血管专业医师、特殊检查室工作人员参考，对中医院校师生及中西医结合工作者亦有参考价值。

E-704/36
22

实 用 心 机 图 诊 断 学 Shiyong Xinjitu Zhenduanxue

张威多 张威勇 张威栋 编著

大连理工大学出版社出版发行 辽宁师范大学印刷厂印刷
(大连市甘井子区凌水河)

开本：787×1092 1/16 印张：16 字数：399千字

1988年11月第一版 1988年11月第一次印刷

印数：0001—1000册

责任编辑：海 川

封面设计：张威多

责任校对：寸 土

ISBN 7-5611-0129-5/R·1 定价：5.60元

目 录

第一篇 各心电图

第一章 心电图概论

§1.1 心电图定义..... (1)

§1.2 心电图的应用价值..... (2)

第二章 心尖搏动图

§2.1 记录方法..... (7)

§2.2 正常波形..... (7)

§2.3 心尖搏动图的测量..... (8)

§2.4 心尖搏动图对心音的鉴别..... (13)

§2.5 心尖搏动图异常波形..... (13)

§2.6 心尖搏动图在多道心电图的应用..... (16)

§2.7 体位 呼吸 时间常数..... (19)

§2.8 右室搏动图..... (21)

第三章 心音图

§3.1 记录方法及注意事项..... (23)

§3.2 第一心音 (I 音)..... (24)

§3.3 第二心音 (II 音)..... (25)

§3.4 第三心音 (III 音)..... (27)

§3.5 第四心音 (IV 音)..... (28)

§3.6 奔马律..... (29)

§3.7 额外心音..... (29)

§3.8 心杂音..... (30)

第四章 桡动脉波

§4.1 脉波的产生及其影响因素..... (32)

§4.2 正常桡动脉波..... (36)

§4.3 诊脉的方法..... (40)

§4.4 桡动脉波的记录..... (43)

§4.5 平脉..... (44)

§4.6 脉象分类与构成要素..... (45)

§4.7 正常人脉象..... (46)

§4.8 平脉图与平脉对照..... (47)

4012-89/3/29-6.20元

§ 4.9	异常桡动脉波与脉象	(47)
§ 4.10	桡动脉波对冠心病的早期诊断	(57)
第五章 颈动脉波颈静脉波		
§ 5.1	颈动脉波的记录方法及正常波形	(61)
§ 5.2	颈动脉波鉴别心音成分	(62)
§ 5.3	颈动脉脉搏传播时间	(63)
§ 5.4	异常颈动脉波	(63)
§ 5.5	颈静脉波的记录方法及正常波形	(65)
§ 5.6	异常颈静脉波	(66)
§ 5.7	颈静脉波对心音的鉴别	(66)
第六章 指尖容积脉波		
§ 6.1	记录方法及波幅高度校正	(68)
§ 6.2	正常指尖容积脉波	(69)
§ 6.3	指尖容积脉波的测量	(72)
§ 6.4	异常脉波的波形	(83)
§ 6.5	负荷脉波	(85)
§ 6.6	心功不全患者的脉波波形	(88)
第七章 心阻抗图		
§ 7.1	概述	(92)
§ 7.2	记录方法与注意事项	(92)
§ 7.3	心阻抗图波形	(93)
§ 7.4	阻抗微分图的正常与异常波形	(94)
§ 7.5	心阻抗二阶微分图	(97)
§ 7.6	收缩时间同期测定	(98)
§ 7.7	泵血功能测定	(100)
§ 7.8	左室舒张末期压和肺毛细血管楔压的测定	(102)
§ 7.9	总外周阻力、血管顺应性及心搏做功	(104)
§ 7.10	基础阻抗的临床应用	(105)
第八章 超声心动图		
§ 8.1	超声心动图概述	(107)
§ 8.2	超声心动图检查方法	(108)
§ 8.3	超声心动图的基本图形	(110)
§ 8.4	超声心动图的测量	(113)
§ 8.5	收缩时间同期的测定	(115)
§ 8.6	泵血功能的测定	(116)
§ 8.7	心肌收缩力的测定	(118)
§ 8.8	左室舒张功能	(119)
§ 8.9	其它指标的测定	(120)

第二篇 多道心电图

第九章 左室收缩时间间期

§ 9.1 总电机械收缩期(TEMS)	(122)
§ 9.2 机械收缩期(MS)	(122)
§ 9.3 左室射血时间(LVET或ET)	(122)
§ 9.4 等容收缩时间	(123)
§ 9.5 射血前期	(124)
§ 9.6 PEP/LVET比值	(125)
§ 9.7 LVET/EICT与LVET/PEP比值	(125)
§ 9.8 Q—I 间期	(125)
§ 9.9 影响 STI 的因素及其机理	(126)
§ 9.10 提高 STI 测量值的准确性	(129)
§ 9.11 心动周期 9 个时相	(129)

第十章 左室舒张与顺应性

§ 10.1 等容舒张期	(132)
§ 10.2 顺应性概念	(134)
§ 10.3 影响左室顺应性的因素	(136)
§ 10.4 左室舒张功能和顺应性的测定	(138)

第十一章 等容期左室容积及泵血功能

§ 11.1 等容收缩期左室容积	(139)
§ 11.2 等容舒张期左室容积	(142)
§ 11.3 等容收缩期心收缩力	(146)
§ 11.4 心输出量与泵血功能	(149)
§ 11.5 计算速查表的使用	(152)
§ 11.6 总外周阻力与主动脉顺应性	(153)

第三篇 心血管病的心电图诊断

第十二章 瓣膜性心脏病

§ 12.1 主动脉瓣关闭不全 (AI或AR)	(159)
§ 12.2 主动脉瓣狭窄 (AS)	(162)
§ 12.3 二尖瓣关闭不全	(164)
§ 12.4 二尖瓣狭窄 (MS)	(165)
§ 12.5 联合瓣膜病	(174)
§ 12.6 三尖瓣狭窄	(176)
§ 12.7 三尖瓣关闭不全	(177)
§ 12.8 肺动脉瓣狭窄	(178)
§ 12.9 肺动脉瓣关闭不全	(179)

第十三章 先天性心脏病

§ 13.1 室间隔缺损	(181)
§ 13.2 心内膜垫缺损	(183)
§ 13.3 房间隔缺损	(184)
§ 13.4 动脉导管未闭	(185)
§ 13.5 法乐氏四联症	(186)
§ 13.6 主动脉瓣上狭窄	(187)
§ 13.7 三尖瓣下移畸形	(188)

第十四章 缺血性心脏病

§ 14.1	冠心病	(189)
§ 14.2	急性心肌梗塞	(199)
§ 14.3	室壁瘤	(203)

第十五章 高血压和高血压性心脏病及其它

§ 15.1 高血压..... (204)

§ 15.2 高血压性心脏病..... (208)

§ 15.3 心力衰竭..... (211)

§ 15.4 心包 心肌疾病..... (214)

主要参考文献..... (218)

附录:

一、英文略语及常用符号..... (220)

二、计算速查表..... (221)

第一篇 各 心 机 图

第一章 心 机 图 概 论

§ 1·1 心机图定义

所谓心机图 (MCG) 是由第三次世界心脏病会议命名的, 是心脏机械运动记录图 (Mechano cardiogram) 的简称, 即心脏机械运动的曲线图, 它可记录心脏及大血管, 包括音响现象机械运动事项。

心脏周期地舒缩运动 (搏动), 其运动过程的波形 (心动曲线) 是十分复杂的, 是多种频率正弦波的叠加, 即由多种振动组成的。

组成心脏运动的振动波传播到胸壁, 在胸壁不仅有由心脏及大血管产生的振动波, 还有呼吸运动而引起的振动波。

组成心脏运动的振动波包括振幅大的音频以下的低频振动, 健康人为 $1\sim 80\text{Hz}$, 有病变的心脏病人频域会扩大。

心脏及大血管的振动波, 低频部分比高频部分的振幅大得多, 如此振动频率低振幅大的振动, 例如心尖搏动可见又可触, 触之则感到压力在变化, 即捕捉心脏运动的振动波时, 不论音波、压波都属于同一振动事项发出的信息, 均属心脏搏动, 即所谓心脏机械运动事项的传播波。记录的上述传播波皆称心机图。它是一种无损伤又可反复使用的间接了解心脏机能的诊断技术, 还便于理论研究。属于心机图的有心尖搏动图、心音图、颈动脉波、颈静脉波、指尖容积脉波、挠动脉波, 还有心运动图 (KCG)、心振动图 (VB CG)、心冲击图 (BCG)、心阻抗图 (ICG)、超声心动图 (UCG) 等。

心脏周期的机械运动事项, 伴随产生的音响可记录为心音图, 压力变化可用脉搏图捕捉之, 前者记录音频及高频成分, 后者主要记录低频成分。如果仅记录一种心机图就不能较全面地反映心脏的复杂机械运动事项, 如果两项或多项心机图同步记录, 就可以互相配合, 较全面地了解心脏机械运动情况及血液动力学改变, 称此为多道心机图。多道心机图检查法, 应同时记录心电图作时标, 便于时相的分析。除心音图、颈动脉波等与超声心动图联合应用须使用照相法外, 本书以记录多条心动曲线的多道心机图为主。

§ 1·2 心机图的应用价值

多道心机图检查法将心电图、心音图和颈动脉波同步记录,可测定左室收缩期各时相,所谓左室收缩时间间期STI。如同步记录心尖搏动图、桡动脉波等,还可测定等容收缩期、等容舒张期、等容收缩期左室容积、等容舒张期左室容积、搏出量、心输出量、射血分数、心收缩力、总外周阻力、心室舒张功能、左室顺应性和主动脉顺应性等;若同步记录颈静脉波可测出右室等容舒张期。可用来作为某些心血管疾病的诊断依据,定量地分析心脏功能,了解病情变化,评价治疗效果,估计疾病的预后。

以下分别介绍无创性心机图检查中,心尖搏动图、心音图、颈动脉波、颈静脉波、桡动脉波等的临床应用价值。

1. 心尖搏动图的收缩功能和舒张功能测定

心尖搏动图与左室压力曲线密切关联,舒张早期心尖搏动图下降曲线的速率($-dp/dt$)与左室舒张(主动舒张)速度相关,即 $\Pi_A - (dp/dt)_m$ 与左室 $(dp/dt)_m$ 相关,并且与此期间的心肌延长速度密切相关。 $\Pi_A - 0$ 间期亦可反映左室主动舒张功能。 A 波间期、 $A/E - 0$ 比值、 A/D 比值、 $F/E - 0$ 比值、 $0 - F$ 间期、舒张期振幅时间指数(DATI)等可测定左室顺应性。心尖搏动图 A 波的振幅高度与左室舒张末期压相关,肺毛细血管楔压亦是左室舒张末期压的一个可靠指数。研究表明,许多病理情况下舒张功能的损害较之收缩功能的损害更早出现。因此,心尖搏动图对无创性评价左室舒张功能有独特的意义。

心尖搏动图又可测定左室射血分数,估测左室收缩功能,测定左室周径纤维平均缩短速率(mvcf)及 $R - (dA/dt)_{max}$ 以了解心肌收缩力,此外,可测定等容收缩时间($C - E$ 间期)、左室射血时间($E - \Pi_A$ 间期)等,共可测定20多项指标。心尖搏动图在心机图检查中占很重要的位置,其不足之处在于有时因心尖搏动最强点不在肋间隙,或因过度肥胖,肺气肿、严重左室肥厚、左侧胸膜病变、女性悬垂乳房等,心尖搏动触不清楚,使描记困难。

2. 心机图对心音的鉴别

心机图可清楚地鉴别某些心音、心音成分、额外心音等,因而提高了心音图的应用价值。心机图检查时常用心尖搏动图、颈动脉波和颈静脉波鉴别左室Ⅲ音和Ⅳ音、右室Ⅲ音和Ⅳ音、Ⅱ音主动脉瓣成分、Ⅱ音肺动脉瓣成分、开瓣音、喷射音等,有利于病情的分析诊断。

3. 心机图法是研究大循环的有效方法

心脏周期地机械运动产生压力变化,心室收缩将血液射入主动脉,主动脉产生压力波,并向外周传播。此外,动脉的弹性,血液粘滞性,外周阻力,搏出量等都属心血管血液动力学的研究范围。

与微循环相对心血管的血液动力学变化,称为大循环。心导管法是较早用于研究大循环血液动力学的方法;而心机图法是无创性可反复使用,简便有效地研究大循环血液动力学的方法,它是心脏周期的机械运动的描记图,从多方面反映心血管的血液动力学

变化。

(1) 心机图时相测定法：①各心机图互相配合可测定心舒缩的多种时相。例如等容收缩时间ICT、等容舒张时间IRT等。ICT的长短反映同期间左室压力上升速度；②用数学方法测算多种参数，如搏出量SV、心输出量CO、射血分数EF、总外周阻力TPR等，从而可定量地分析血液动力学变化。

(2) 心机图波形测量法：通过对心机图波形的测量来研究大循环。例如①心尖搏动图的 $A/E-0$ 比值、 A/D 比值、 $F/E-0$ 比值等。 $A/E-0$ 比值等可反映左室被动扩张性（即顺应性），左室充盈的快慢，舒张末期压力是否增高；②用颈动脉波测量射血时间，如搏出量减少，则射血时间缩短；③桡动脉波的测量有最大射血时间，射血时间，切迹高度等，最大射血时间延长表明快速射血期左室升压速度减慢。

(3) 心机图波形分析：通过对心机图波形的分析来研究大循环。①桡动脉波可反映心脏的压力变化和外周阻力的大小。主动脉产生的压力波向外周传播，在桡动脉记录的脉搏波即此压力波，所以桡动脉波能反映心血管的血液动力学变化。例如桡动脉硬化波，分支向前方成弧形突出，表明心收缩力降低、左室升压速度减慢，外周阻力增高，使射血阻力增大；主波幅降低，表明搏出量减少；切迹升高、D波减低，表明动脉硬化发展到外周阻力增大已引起血液动力学改变。拱细脉波提示全身小动脉硬化，外周阻力明显增大，扩张波提示外周血管扩张，外周阻力减小。②心尖搏动图A波增大表明舒张末期压增高，快速充盈波低平提示舒张末期压力偏低，舒张早期充盈缓慢。③颈静脉波和右房压波很相似，可反映右心的血液动力学变化。A波增高为肺动脉高压征象。三尖瓣关闭不全，V波出现早、幅度宽，称返流波，可反映返流量的大小。④心音图亦可反映心腔压力变化，二尖瓣狭窄的心音图出现收缩期前杂音，反映心房压力升高、房室压力阶差加大；Ⅱ音肺动脉瓣成分亢进为肺动脉高压征象。

心机图法利用各心机图互相配合测定时相，通过心机图波形的测量和时相来研究大循环血液动力学变化，大循环的动力是心脏泵及血管系的因素。心机图以反映心腔压力变化为主。桡动脉波应看作在桡动脉部记录的以心腔压力变化为主的压力波，也反映外周血管的血液动力学变化。例如二尖瓣狭窄波，切迹出现早射血时间缩短，反映搏出量减少；分支出现微小弯曲，是射血阻力增大的波形。因搏出量减少，刺激主动脉窦、颈动脉窦的受体，反射地使末梢动脉收缩，以致外周阻力增高，射血阻力增大。二尖瓣狭窄波反映出二尖瓣狭窄患者的血液动力学改变；反过来又用于二尖瓣狭窄的诊断。可见脉搏图是研究大循环的有效而又简便的方法。

4. 脉象图用于心机图检查

(1) 用脉象图（桡动脉波）测定左室收缩时间间期和等容期左室内压：一般用颈动脉波测定射血时间，同步记录心音图、心电图作为时标，可测定左室收缩时间间期，用颈动脉波切迹高与主波幅百分比测定心腔内压，但有时因被测者肥胖、呼吸困难、心力衰竭或严重心律不齐，颈动脉搏动较弱，以致无法记录。而桡动脉表浅，易记录出合格波形，并且其波形与主动脉根部压波很相似，用来测定左室收缩时间间期和等容期左室内压更为优越。

(2) 用脉象图的特征性波形诊断心血管疾病：经临床证实，心血管疾病的脉象图可

出现特征性波形，或几种病具有同样的特征性波形。例如二尖瓣狭窄的涩脉图（参见图4-14至16），即二尖瓣狭窄波；主动脉瓣关闭不全的弦滑脉图（见图4-25），即三峰波；冠心病的拱脉图（见图4-6），即硬化波、拱兼涩脉图（转折波、凹陷波，见图4-12，13）等均是特异性波形。主动脉瓣狭窄的涩脉图（图4-19），升支起始部出现小突起，为主动脉瓣狭窄、主动脉瓣下狭窄及主动脉瓣上狭窄三者的特征性波形。

将中医脉象及脉象图应用于心机图检查，既用现代医学研究了脉象，又用中医脉象学充实了心机图检查的理论和诊断方法。经临床实践，已总结出多种心血管疾病的特征性脉象图并用于诊断，尤其是对冠心病的鉴别和早期诊断。

5. 冠心病的早期诊断

冠心病的早期诊断，用新测定技术保证参数的准确性，应用泵血功能等多种心收缩功能测定法，重视左室舒张功能的测定，突出的是用桡动脉特征性波形及主动脉、冠状动脉两者硬化同时存在的密切关系，作为诊断的依据。

(1) 应用新的测定技术：新的测定技术提高了图形记录的成功率和参数准确性。心机图检查，一要提高记录成功率，例如舒张功能失常否，靠心尖搏动图测量，若记录不成功就无法测量；二是测图定点，心机图的波形不都是典型的。例如心尖搏动图A波倾斜上升与收缩波升支相连，以致C点（主动脉瓣开放点）不清或收缩早期出现凹陷无法定出C点，这就要用C点与心电图R波顶一致的定点法。只有正确的定点才能保证参数的准确性。

(2) 重视舒张功能的测定。近年研究证明左室舒张不都是被动过程，左室舒张早期是耗能的主动舒张过程，主动舒张功能越好，使充盈早期进入左室的血液越多。若主动舒张功能不全，可促使左室舒张充盈压增高顺应性降低，主动舒张过程后，随着充盈压力左室腔被动扩张，此被动扩张性即顺应性，顺应性降低时舒张末期压升高。近年发现冠心病的某些早期临床表现，常由于心肌不能适当的舒张及顺应性降低所致，并非心收缩功能不全造成，即冠心病等多种心脏疾病患者，在心收缩功能失常的同时伴有舒张功能障碍，且后者常先于前者。因此，测定左室舒张功能及顺应性，对冠心病的早期诊断具有重要意义。对69例心电图检查阴性患者的心功能检查分析，收缩和舒张功能都失常37例，仅舒张功能失常18例，说明舒张功能失常的出现早于收缩功能失常。重视舒张功能的测定，将心功能测定法的诊断率提高到83.7%。

(3) 用脉象图（桡动脉波）的特征性波形诊断冠心病。冠心病患者的桡动脉波出现特征性硬化波，即拱脉图（见图4-6）、轻硬化波（不典型拱脉图，见图4-9,10）。冠心病因心肌受损，心收缩力降低，外周阻力增大，射血阻力增加，是硬化波升支向前方成弧形突出的原因；由于左室升压减慢最大射血时间延长，搏出量减低，致使主波幅降低。Ⅱ型轻硬化波主波幅降低，主波峰明显增宽，T波明显升高甚至与主波峰P点同高，系心收缩力降低、外周阻力增大所引起。因此，若出现硬化波、Ⅱ型轻硬化波，即可诊断为冠心病。冠心病因心肌受损较轻，心功能基本正常，桡动脉波出现Ⅰ型轻硬化波，表明动脉硬化已发展到外周阻力增大，血液动力学发生改变。此时根据主动脉、冠状动脉两者硬化同时存在的密切关系，仍可诊断为冠心病。故脉象图对心电图检查阴性，不典型或轻症冠心病可鉴别和早期诊断，再配合心机图检查更可提高诊断率。



心机图与心电图、超声切面图相比较:

① 心电图: 冠心病心绞痛患者的心电图 50% 以上属正常。负荷试验虽可提高阳性率, 但有10%的假阳性, 图1-1至3'为一男性 58 岁某医院作负荷试验确诊为冠心病, 经我院心机图检查为正常心机图, 证实为假阳性。

② 超声切面图: 超声切面图对心脏大血管的结构、形态及或空间方位的异常有诊断

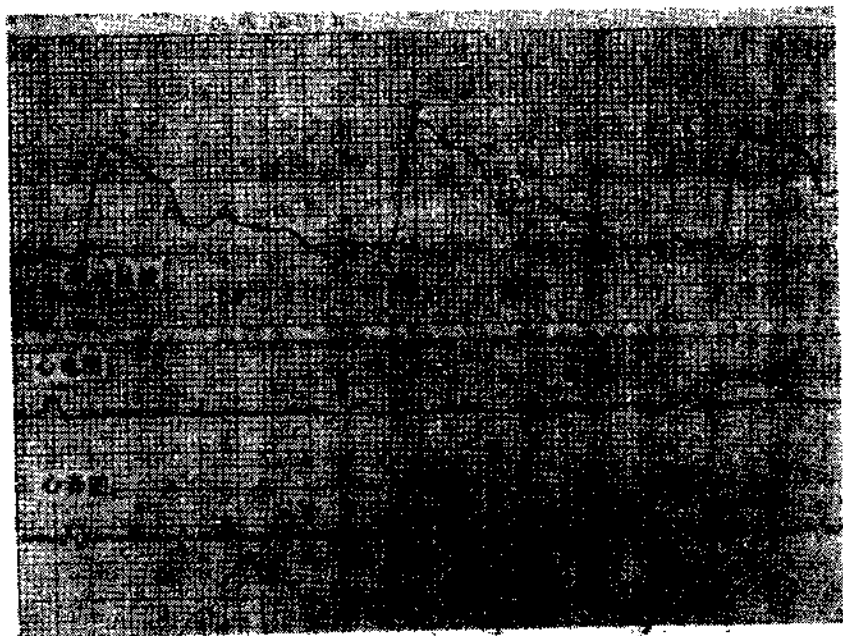


图1-1 男性58岁凌××的心机图 正常窦动脉波

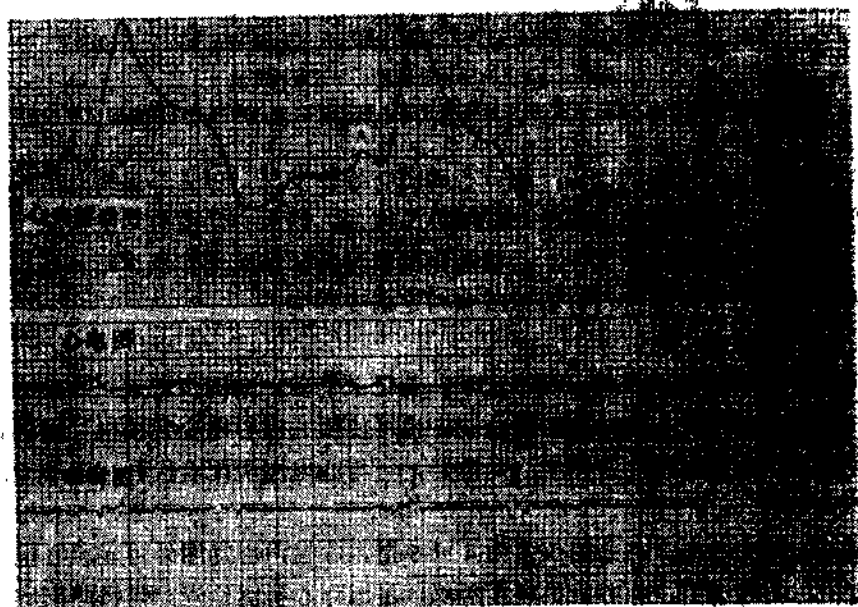


图1-2 同上例的心机图 正常心机图

价值，能显示冠心病某些类型较为特异的变化，如急性心肌梗塞，特别是其并发症、对冠心病心绞痛需经负荷试验来诱发局限性活动幅度减退，但检出率不高。心电图、超声切面图对冠心病病变已较重始可检出，心机图对轻症冠心病亦可早期诊断。

6. 心机图法可用于多种心血管病的诊断。

用多种测定指标和特征性波形进行诊断，用心音图、心尖搏动图、颈动脉波、桡动脉波及颈静脉波各项分别或配合进行诊断。例如二尖瓣狭窄（见图12-16至20），（1）心音图：出现特征性波形，I音亢进，Q-I间期延长，II音主动脉瓣成分II_A减弱，系因射血量减少；肺动脉瓣成分亢进为肺动脉高压征象；可见与心尖搏动图O点一致的开瓣音OS，收缩期前杂音PSM，收缩期杂音SM，继OS的舒张期杂音DM等。（2）左室收缩时间间期：等容收缩期ICT延长，射血时间LVET显著缩短可与二尖瓣关闭不全鉴别。（3）心尖搏动图：可见快速充盈波低平，F点不清，A波缩小或消失。（4）颈动脉波升支弯曲不直及桡动脉波升支有微小弯曲，都是二尖瓣狭窄特有波形。（5）颈静脉波A波增大，表明肺动脉高压。（6）Q-I间期延长的程度、O-F间期、II_A-OS间期缩短程度，Q-I与II_A-OS之差以及舒张期杂音的长短，都可估测二尖瓣狭窄的程度。以上表明各心机图都有特征性波形，不会误诊。

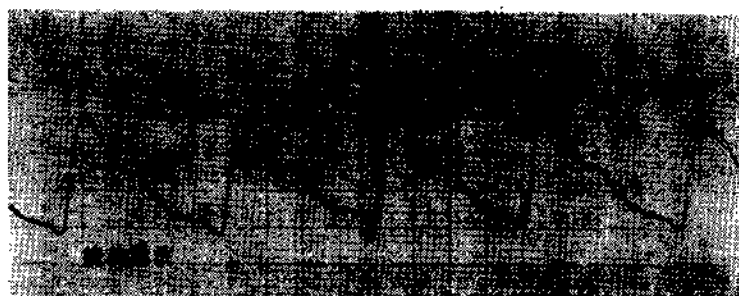


图1-3 同上例的颈动脉波 正常后隆波

心电图负荷试验诊断为冠心病，经心机图检查为正常心机图排除冠心病（心电图负荷试验假阳性）

心机图与超声心动图的比较：超声心动图特异性发现，可见二尖瓣开放幅度减小、开放速度减低，二尖瓣活动曲线呈“城墙样”改变。超声心动图对二尖瓣狭窄的诊断直观准确，但限于局部结构的改变。心机图根据四种特征性波形作出诊断，还根据心脏和心血管的血液动力学改变进行分析诊断和判定病变程度。

7. 心机图检查仪器

一般用多道生理记录仪（4~8道）记录，若记录笔多，除同步记录4~5项心机图外，可同时记录呼吸曲线、心尖搏动图微分波。也可使用三道心电心音图机，每次记录三分2~3次记录。如有心电心音图机（两道），可与心电图机配合代替三道心电心音图机。

国内近年生产的超声心动图仪多为4或5道，除超声心动图外可显示心电、心音、颈动脉波和心尖搏动图，称心脏机能诊断仪，可用作心机图检查。需将照相底片用观图仪放大再测量，似稍麻烦，但可与超声心动图同步显示，取长补短提高诊断率。

第二章 心尖搏动图

心尖搏动图(Apex Cardiogram), 简记作ACG是在胸壁心尖部记录的, 由心尖搏动而引起的低频波振动图。它是由于心脏的运动和左室容积变化形成的, 受射血开始后血流速度的影响。心脏开始收缩, 左室内压增高, 心肌张力加强, 左室呈球形, 因而心尖部向外方运动。此时可在心尖搏动图上描记出向上的心室收缩波; 心尖部向内方运动时, 心尖搏动图上记录出向下的振动波。ACG能比较准确地反映心动周期中各时相及其相应的幅度, 以便协助对各种心脏病的诊断及估计心室功能状态, 是临床应用上较重要的无损伤性体外检查法之一, 也是心机图检查不可缺少的。

§ 2·1 记录方法

被检者 45° 左半侧卧位, 左上肢举至头上方以扩大肋间, 以叩诊确定心尖搏动最强点, 一般在第五肋间左乳线附近, 将传感器置于该处, 用弹性绷带固定, 亦可用手固定。在示波器上观察, 波形清晰后让被检者呼气、屏住气, 以记录纸 50mm/s 或 100mm/s 速度记录, 连续记 10 至 20 个心动周期, 至少记录 5 个。需同步记录心电图、心音图及颈动脉波, 应注意传感器的放置部位, 如不当常出现各种伪差或倒波。肥胖、肺气肿或心尖搏动最强点不在肋间等触不到心尖搏动时, 难记录成功。

§ 2·2 正常波形

1. 波形的分部 (图2-1)

(1) 心房收缩波(A波) A波是心尖搏动图第一个向上的小园波或斜形波, 出现于心电图P波开始后 0.08~0.16s, 相当于心音图Ⅳ音出现的时间, 在心室舒张末期左房收缩时引起的, 反映左室充盈的振动情况。正常A波幅度小于ACG总波幅高度(E-Q高度)的10%。

(2) 心室收缩波(Systolic wave, SW) 是心室收缩波(也称E波)的升支, 从A波之后的C点开始迅速上升到达顶E点后, 先迅速下降, 然后缓慢下降成平顶, 再迅速下降至最低的O点, 心室收缩波是由于心室收缩时产生的振动波, 其高度与搏出量有关。

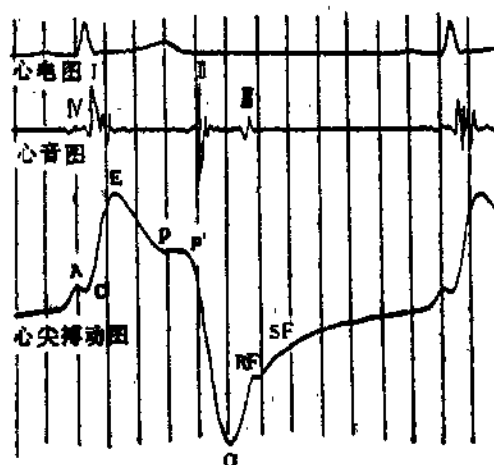


图2-1 正常心尖搏动图及与Ⅲ音 Ⅳ音的关系

A: 心房波 C: 收缩波(E)升支的起始点
RF: 快速充盈波 SF: 减慢充盈波。

(3) 快速充盈波(Rapid filling wave, RF) 快速充盈波也称F波, 出现于舒张早期, 由O点急骤上升至F点, F点相当于心电图T波之后。快速充盈波表示舒张早期的快速充盈, 约80%的血液在此期间充盈到左室。曲线的陡度表示心室充盈的速度。在二尖瓣狭窄时左室充盈迟缓, 波形上升缓慢, 二尖瓣关闭不全时, 因左室充盈较快形成高大的快速充盈波。

(4) 缓慢充盈波(Slow filling wave, SF) 出现于舒张晚期, 由F点缓慢上升到下一心动周期曲线的A波开始之前, 波形较平坦, 反映心室缓慢充盈。缓慢充盈波的时限随心率而变化。

2. 五个标志点

(1) C点 C点接心房波(A波)为心室收缩波升支的起始点, 视为标志心脏机械运动的开始点, 即心脏开始收缩的时点, 与此相对心电图Q波是心脏电激动的开始点。C点和同步记录的心电图(标准Ⅱ导联)的R波顶相一致, 心肌梗塞、束支传导阻滞致QRS波分裂时, R波不清楚时例外。也有认为ACG的C点和心电图R波不一致, 乃是将C点辨错误的缘故。

(2) E点 是心室收缩波的最高点, 标志主动脉瓣开放左室射血开始。

(3) P点(或N点) 标志心室收缩波下降支上的转折点, 出现在收缩波起始点C至终点P'之间的中点之后, 收缩波由E点下降到P点, 由P点转成平顶波, 然后再下降, 连接平顶与下降曲线的点为P'点, 它对应于等容舒张期的开始。P'点和Ⅱ音主动脉瓣成分(Ⅱ_A)的起始基本一致。另外由E点下降较深, 即由P点向下回缩再向上转成第二个收缩波, 所谓双峰型(图2-2)。

(4) O点 是收缩波降支继续下降的最低点, 标志二尖瓣开放开始心室充盈。E-O曲线的幅度与搏出量有关。

(5) F点 为快速充盈波的终点, 与心音图左室Ⅱ音一致。

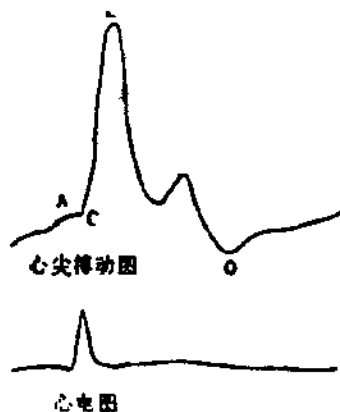


图2-2 双峰型(心尖搏动图)
见于健康人, 第2峰顶在Ⅱ音之前, A波不增大。

§ 2.3 心尖搏动图的测量

1. P—A间期 心电图的P波开始至心尖搏动图A波开始的间隔。正常值 $0.114 \pm 0.021s$, 多为 $0.07 \sim 0.09s$ 。P—A间期延长见于缺血性心脏病, 心肌梗塞病人有时可达 $0.2s$ 。

2. A波间期 指A波开始至终末的间隔(A波的宽度), 表示心房收缩时程, 反映心室的顺应性。缺血性心脏病病人A波间期延长, 冠心病病人A/E—O比值增高时伴有A波间期延长, 但高血压性心脏病A/E—O比值增高A波间期并不延长, 且Ⅳ音是高振幅。测定A波间期有鉴别诊断意义, 正常值 $0.051 \pm 0.013s$ 。

3. A—E间期 自A波顶至E点的间隔, 冠心病心绞痛、心肌梗塞、房室传导阻

滞时A-E间期延长；心脏代偿功能障碍时常出现A-E间期延长（同时A波增大）。正常值 $0.131 \pm 0.03s$

4. A/E-0(A/H)比值 A波高度与总振幅E-0（或H）之比（图2-3）。冠心病人心室顺应性降低，心室主动充盈功能下降，心室被动充盈功能下降，心室舒张末期压增高。致心房收缩时间延长和收缩加强，此时A波间期延长、振幅增高，A/E-0比值亦随之增高，如舒张末期压继续增高A/E-0比值反而不增高（正常值在10%以下），此由于长期舒张末期压过高、左房扩大，以致左房不能有效的收缩，故A/E-0比值正常IV音也可不出现，但此种情况多见于合并心力衰竭患者。

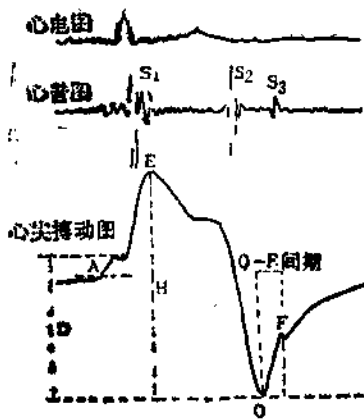
5. A/D比值 A波振幅A与A波顶点和0点之间的高度D之比（图2-3），表明舒张后期相对振幅。心肌顺应性降低，心室主动充盈功能下降时，心尖搏动图的舒张充盈偏移振幅D降低，A/D比值增加，此亦估计心室顺应性的重要指标。心肌梗塞、冠心病患者均明显增高。正常值为 0.24 ± 0.15 。

冠心病患者出现A波间期增宽，A/E-0比值和A/D比值明显增高（提示心室顺应性降低），而左室周径纤维平均缩短速率(mvcf)、 $R-(dA/dt)_{max}$ 、射血分数EF等虽有一定改变，但统计学上差异无显著意义，说明冠心病患者心室顺应性指标较早出现改变，因冠心病患者由冠状动脉硬化引起心肌缺血与功能降低，最先导致心肌顺应性降低，心室主动充盈功能下降，左室舒张末期压增高，致心房收缩时间延长和收缩时间加强，因而出现A波加宽、A/E-0比值、A/D比值增高，成为早期诊断冠心病的敏感指标^[1]。

6. C-E间期（左室等容收缩期） 从收缩波起始点C至E点的间隔，即从左室开始收缩到主动脉瓣开放的期间，此期间左室张力增高，使左室压力上升，而容积无变化，故称等容收缩期(ICT)。ICT长短取决于等容收缩期左室压力上升速率(dp/dt)与左室收缩所需压力上升高度，即取决于心收缩力与后负荷（主动脉血压高低），后负荷增大或心收缩力减低时等容收缩期延长，心收缩力愈强则等容收缩期愈短。等容收缩期延长，见于心收缩力降低（冠心病等）、二尖瓣关闭不全等，高血压病倾向延长，等容收缩期缩短，见于主动脉瓣关闭不全、甲状腺机能亢进（无心功不全），低血压患者常轻度缩短，舒张压低主动脉瓣提前开放所致。正常值 $0.062 \pm 0.018s$ 。

7. E-II_A间期 即左室射血时间(LVET)，系自E点至II_A音主动脉瓣成分(II_A)的间隔，心肌收缩左室压力超过主动脉压力时，主动脉瓣开放(E点)，开始射血；心肌收缩停止，射血完毕，部分心肌开始弛缓，心室内压减低，主动脉压超过左室压力主动脉瓣关闭。射血时间长短取决于心收缩力、搏出量、总外周阻力等。心收缩力强搏出量增加，可使射血时间延长，严重主动脉瓣狭窄患者射血时间延长。心肌疾病、冠心病等，充血性心力衰竭时心收缩力减低、外周阻力增高、搏出量降低，从而射血时间缩短。二尖瓣狭窄、二尖瓣关闭不全往往射血时间明显缩短，但室间隔缺损无明显变化。射血时间受心率影响，应校正。正常值为 $0.286 \pm 0.016s$ 。

8. 等容舒张期(IRT或IRP) 等容舒张期是由主动脉瓣关闭到二尖瓣开放的间期。无创性心电图法将II_A-0间期作为等容舒张期，系由II_A音主动脉瓣成分(II_A或记作S_{2A})到0点的间隔，若0点显示不清则以心尖搏动图微分波(dA/dt)谷值恢复至基线处作为0点，见图2-4。



2-3 心尖搏动图的A/E-0比值，
A/D比值，F/E-0比值及O-F
间期的测定

一般认为O点和二尖瓣开放一致，但Mattheos应用超声心动图与心尖搏动图同步记录，证实心尖搏动图的O点较二尖瓣最大开放滞后44ms。另外，心音图II音主动脉瓣成分比主动脉瓣关闭稍晚（详见§3·3），所以II_A-O间期并非真实的等容舒张期，不过II_A-O间期作为等容舒张期在临床应用上有一定价值。等容舒张期长短取决于此期间左室压力下降速率，左房压力也与等容舒张期左室容积有关。冠心病、心肌梗塞患者等容舒张期延长，是左室主动舒张功能不全早期较敏感的特征。二尖瓣狭窄患者等容舒张期缩短。IRT正常值为 $0.107 \pm 0.016s$ 。

9. 主动舒张时间(TRT) 由于II_A-O间期并非真正等容舒张期，对II_A-O间期又提出新的解释与应用。

心肌舒张活动不都是被动过程，左室从收缩末一直持续到充盈早期的舒张活动，为耗能的主动舒张过程，称为主动舒张时间，用II_A-O间期作为测定左室主动舒张功能的指标。左室主动舒张使左室压力在充盈早期继续下降，当左室充盈时，充盈量的多少主要取决于主动舒张是否充分，左室主动舒张功能不全可使左室舒张充盈压增高及左室顺应性减低。多种心脏病发生左室主动舒张功能不全，例如冠心病、二尖瓣病、心力衰竭时其改变最显著，心肌肥厚亦可导致主动舒张功能不全。冠心病患者某些早期表现常由于心肌舒张障碍和顺应性降低所致。左室舒张功能与收缩功能密切相关，且比收缩功能指标更为敏感。

10. 主动舒张时间指数(TRTI) 由主动舒张时间TRT，用改善的Bazett公式求主动舒张时间指数TRTI：

$$TRTI = \sqrt{\frac{II_A - C}{TRT}}$$

式中II_A-C为由心音图II音主动脉瓣成分II_A到心尖搏动图C点的间期，若C点不清晰可以心尖搏动图微分波dA/dt从基线上升之点作为II_A-C的终点（图2-4）。IRT正常值 0.23 ± 0.03 ，正常下限0.17。心肌梗塞和冠心病患者TRT延长，TRTI降低。TRTI可消除静息心率对TRT的影响，且TRTI与dA/dt谷值的深度相关，在评价左室舒张功能时较TRT更敏感。

11. 快速充盈波相对振幅(F/H或F/E-0)

系快速充盈波RF与心尖搏动图最大振幅H(或E-0)之比，充盈期左室被扩张所引起的改变，反映左室顺应性变化，充盈速率减慢快速充盈波振幅减低，F/H比值下降。冠心病、心肌梗塞患者左室充

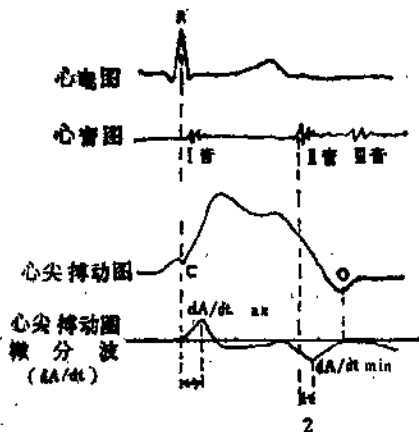


图2-4 R-dA/dt_{max}⁽¹⁾和II-dA/dt_{min}⁽²⁾

dA/dt_{max}由基线的起始点相当于心尖搏动图的C点，dA/dt_{min}回到基线处相当于心尖搏动图的O点。

盈速率减慢F/H比值降低,分别为 0.08 ± 0.04 , 0.11 ± 0.08 (正常值 0.15 ± 0.06);二尖瓣狭窄患者左室充盈缓慢快速充盈波减低;二尖瓣关闭不全患者,左室充盈迅速快速充盈波RF高大;房间隔缺损患者RF陡峭。

12. 0—F间期 亦称快速充盈间期,由快速充盈波起始点O至终点F的时距,亦是左室充盈期左室被扩张所引起的改变。冠心病和心肌梗塞患者0—F间期缩短,主动脉瓣关闭不全患者,因返流使左室内压不能迅速下降,使二尖瓣开放延迟,致0—F间期缩短(同时RF低平);二尖瓣狭窄患者除RF低平外,0—F间期缩短;室间隔缺损患者0—F间期延长快速充盈波明显。正常值 $0.078 \pm 0.008s$ 。

13. 舒张期振幅时间指数(DATI) DATI按以下公式求得:

$$DATI = \frac{TRTI}{A/D}$$

舒张期振幅时间指数,可以较敏感地反映左室顺应性的动态变化,从而反映当心室容积变化时心室内压的相应变化,它可对心脏受损后的心室舒张功能作出客观评价。正常值 0.82 ± 0.26 。心肌梗塞和冠心病患者明显低于正常值,常分别为 0.30 ± 0.12 和 0.33 ± 0.19 。

14. ICT/E—II_A比值 系C—E间期与E—II_A间期之比。冠心病患者因心肌收缩力减弱、搏出量减低引起ICT延长和E—II_A缩短,使ICT/E—II_A比值增大。正常值 0.19 ± 0.025 ;心绞痛患者此比值平均为0.31,心肌梗塞患者平均为0.37。

15. N—II_A/C—II_A比值 系收缩波下降支上转折点N(或P)至II_A(S_{2A})的间期N—II_A与收缩波起始点C至II_A间期C—II_A的比值。正常心尖搏动图的N点出现在收缩波起点C与终点P'之间的中点之后,冠心病患者左室舒张末期容量及压力增大、心肌顺应性减低,使N点前移,N—II_A间期延长,以致N—II_A/C—II_A比值增加。正常值 0.35 ± 0.025 。冠心病患者大于0.36。

16. R—(dA/dt)_{max} 由心电图(II导)R波顶至心尖搏动图微分波(dA/dt)最大振幅(dA/dt)_{max}的间隔(见图2-4),是测定心肌收缩力的指标。正常值 54.8 ± 2.8 ,冠心病患者此值延长(62.2 ± 2.7)。

17. II_A—(dA/dt)_{min} 由II音主动脉瓣成分(II_A)至心尖搏动图微分波(dA/dt)最小值(dA/dt)_{min}的时距(见图2-4),反映左室主动舒张能力。正常值小于 $0.027s$ 。

18. 射血分数(EF) 射血分数是以左室舒张末容量和左室收缩末容量之差(即搏出量SV)与左室舒张末容量之比表示之。射血分数是估价左室收缩功能的重要指标之一,用于了解左室射血效率。它反映心肌收缩力的强弱及左室残血量的多少,心肌收缩力愈强搏出量愈多,左室残血量就愈少,则射血分数愈大。反之不然。

E-0间的垂直距离为心尖搏动图的总振幅,相当于心尖搏动图的最大位移。

S-0为从心音图II音主动脉瓣成分的起点作一铅垂线,垂线与心尖搏动图相交点S(即P'点),取S与0的铅垂方向距离。S点为收缩波降支的终点(收缩与舒张的分界点),S-0相当于收缩末心尖搏动图的位移。如是则E与S之间的铅垂距离E-S可作为从射血开始到主动脉瓣关闭时心尖搏动图的位移。

E-0可作为左室舒张末容量,S-0可作为左室收缩末容量,则射血分数(EF)为: