

746015

4742

1021

无创伤性心功能检查

王卓琳 刘贞铮 李英杰 编著

黑龙江科学技术出版社

无创伤性心功能检查

WUCHUANGSHANGSINGSINGONGNENGJIANCHA

王卓琳 刘贞铮 李英杰 主编
阎肃 郭普远 宜清华 谷木兰 杨品清 编

黑龙江科学技术出版社

一九八四年·哈尔滨

责任编辑：于 藻 琳

封面设计：杨 卫 华

绘 图：王琦、王怀亮、李树坤

无创伤性心功能检查

王卓琳 刘贞铮 李英杰 主编

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区分部街28号)

哈尔滨印刷二厂印刷·黑龙江省新华书店发行

开本787×1092毫米1/16·印张 17·字数375千

1984年12月第一版·1984年12月第一次印刷

印数：1—3,860

书号：14217·051

定价：2.10元

序

在心脏病人的心脏功能评价上，过去常用日常活动时的自觉症状来判定。后来出现了心导管检查法，心血管造影法等心血管创伤性检查方法，使心脏功能与诊断的评价具有很大的客观性。

然而，由于创伤性心脏功能检查方法不能反复多次使用，操作较为烦琐，且又不能用于重症病人，所以其临床应用受到了一定的限制。于是，无创伤性检查方法，如超声心动图、心音图、心尖搏动图，以及近年来发展起来的超声多普勒血流图等与心电图同步描记，在心脏功能检查及心血管疾病诊断上的应用有了较迅速的进展。无创伤性检查法既避免了创伤性检查法给病人带来的一定痛苦和麻烦，又可较长时间地反复应用。因此，近年来已被心血管专业医师所广泛采用。当然，无创伤性和创伤性检查法都有其本身的一定局限性。为此，经常从动物实验和临床实践上注意两者所得的结果，以期进一步提高和促进相互的可靠性，仍是不容忽视的。

本书主编王卓琳、刘贞铮、李英杰三位医师，从事心血管疾病医疗和教学工作都已几十年。他们总结医疗和教学的实践经验，参考国内外有关文献，编写了《无创伤性心功能检查》一书。全书分总论、心音图、心尖搏动图、心缩间期、超声心动图及超声多普勒血流图等六章，内容丰富新颖。

希望本书的问世，能为心血管疾病的诊断和治疗作出贡献。

哈尔滨医科大学 于维汉

目 录

第一章 总论	1
第一节 心电图与心脏机械性收缩	2
第二节 心电图与心音图	2
第三节 颈动脉波与心音图	3
第四节 心尖搏动图与心音图	5
第五节 超声心动图与心电图、心音图、颈动脉波、心尖搏动图	6
第二章 心音图	10
第一节 心音的产生与心动周期	10
一、心房收缩	11
二、心室收缩	11
三、心室舒张	12
第二节 第一心音	12
一、第一心音的产生原理	12
二、第一心音的心音图分析	14
三、第一心音的强度与振幅改变	15
四、第一心音分裂	18
第三节 第二心音	18
一、第二心音的产生原理	18
二、第二心音的心音图分析	18
三、第二心音的强度和振幅改变	19
四、第二心音反常(逆)分裂	20
五、第二心音单一	23
第四节 第三心音	24
一、第三心音的心音图分析	24
二、生理性与病理性第三心音的鉴别	24
三、第三心音的临床意义	25
第五节 第四心音	25
一、第四心音的产生原理	26
二、第四心音的心音图分析	26
三、第四心音的临床意义	27
第六节 喀喇音	28
一、喷射性喀喇音(EC)	28
二、收缩期喀喇音(SC)	30

第七节 开放拍击音(开瓣音)	33
一、开瓣音的产生原理	33
二、开瓣音的听诊与心音图特征	33
三、开瓣音的临床意义	34
第八节 心包叩击音	35
一、心包叩击音的产生原理	35
二、叩击音的听诊与心音图特征	35
第九节 心脏杂音	36
一、心脏杂音的一般概念	36
二、收缩期杂音	39
三、舒张期杂音	44
四、连续性杂音	50
第三章 心尖搏动图	53
第一节 心尖搏动与触诊	53
第二节 正常与异常心尖搏动	53
一、正常心尖搏动	53
二、异常心尖搏动	53
第三节 心尖搏动图	54
一、正常心尖搏动图及其变异	54
二、心尖搏动图对心脏功能的测定	62
三、心尖搏动图的伪差与判定	65
四、冠心病与心尖搏动图	68
五、可疑性冠心病与心尖搏动图	77
六、克山病与心尖搏动图	79
七、高血压病的心尖搏动图	80
八、其他情况下的心尖搏动图	82
九、附加实验与心尖搏动图	86
十、心尖搏动图在测定心脏杂音中的应用	92
十一、右心室搏动图	98
第四章 心缩间期	101
第一节 心缩间期的生理学基础	101
一、前负荷与无创伤性测量法	102
二、后负荷与无创伤性测量法	105
三、心肌收缩性与无创伤性测量法	106
四、心率	107
五、心室收缩的协调性与无创伤性测量法	108
第二节 体外测定心缩间期(STI)	109
一、总电机械收缩(TEMS)	109

二、电—机械收缩时间间隔 (EMI)	110
三、Q—肺动脉喷射性喀喇音 (Q—EC)	111
四、等容收缩与真正等容收缩时间 (IVCT与TIVC)	111
五、射血前期 (PEP)	112
六、左室射血时间 (LVET)	114
七、射血前期 (PEP) 与左室射血时间LVET之比	117
八、等容舒张时间 (IVRT)	118
九、心缩间期 (STI) 的生理性变异	119
第三节 心缩间期 (STI) 的临床应用	122
一、心缩间期的一般临床意义	122
二、心缩间期在动力学方面的应用	132
三、心缩间期与创伤性心脏功能检查之间的关系	138
四、几种常见心脏疾病的心缩间期〔附〕心舒间期 (DTI)	139
第五章 超声心动图	145
第一节 超声的基础知识	146
一、超声的一般性质	146
二、超声的产生及显示	148
第二节 超声诊断仪的类型	149
一、A型仪	149
二、M型仪	149
三、B型仪	150
四、线性列阵多晶体超声仪	151
五、扇形扫描仪	152
第三节 超声心动仪的使用方法	155
第四节 探测区及正常图形	157
一、M型探测区	157
二、多晶体切面探测区	173
三、扇形切面探测区	176
第五节 超声心动图的临床应用	180
一、风湿性心脏病	180
二、二尖瓣脱垂	190
三、主动脉瓣脱垂	192
四、二尖瓣环钙化	193
五、感染性心内膜炎	194
六、连枷瓣膜病	195
七、冠状动脉粥样硬化性心脏病	198
八、乳头肌疾病	201
九、心肌病	203

十、主动脉疾病.....	210
十一、心包疾病.....	214
十二、先天性心脏病.....	217
十三、心脏肿瘤.....	242
十四、心脏功能测定.....	245
第六章 超声波多普勒血流图	250
第一节 连续波多普勒血流图	250
一、原理.....	250
二、多普勒拍频表示法.....	251
三、记录方法.....	251
四、动脉血流速型.....	252
五、静脉血流速型.....	253
第二节 脉冲多普勒血流图	254
一、原理.....	254
二、记录方法.....	255
三、心腔内及大血管的血流速型.....	255

第一章 总 论

随着国外和国内医学对心脏、血管系统疾病防治技术的迅速发展,给内科医生或专门从事这方面的临床工作者们提出了更为严格的要求。这就是对某些心血管疾病不但要作出定性诊断,还要出定量方面的诊断,即不仅要作出病因与解剖(解剖定位、病变程度)方面的诊断,还要作出比较早期的、正确的功能性诊断。因而,目前都在为寻找新的诊断技术而努力。

迄今,对心血管系统疾病的诊断技术不下数十种,大致可归为两大类:一为创伤(侵入)性;一为无创伤(非侵入)性。

所谓创伤性诊断技术,从穿刺周围静脉进行静脉压和循环时间测定开始,到目前的心脏导管检查,已发展到了它的高峰。从廿世纪四十年代右心导管首先应用于临床以来,五十年代又开展了左心导管检查,以后又相继开展了婴儿心导管、床边心导管和心脏血液动力学监测技术。为了研究心肌的代谢变化和心肌病,又发展了冠状静脉窦心导管检查。应用和心导管相似的活体组织检查法,有助于诊断心内膜和心肌病变。应用心脏导管窥视心脏血管内部,正在研究阶段。通过心脏导管可直接取得心血管内部的有关参数和资料。心腔内心电图、希氏束电图,可大大提高体表心电图所起不到的诊断价值。心内心音图可直接记录心脏内的心音和杂音,可探查较轻的心音和杂音,并可定位。通过心导管注入各种不同的指示剂(造影剂、染料或各种放射性同位素等)可大大提高心脏血管造影(包括冠状动脉造影)和指示剂稀释曲线的诊断价值。通过漂浮导管的临床应用,可较准确地监测左心室的舒张终末压力并换算出肺循环的阻力,为临床的急救工作提供重要的参考数据。通过冠状静脉窦采取血液标本进行分析,可以了解心肌代谢。对急性心肌梗塞的病人来说,如发现血中游离脂肪酸不断增加,常常提示心律失常即将出现。总之,创伤性心脏血管检查技术有其独特的临床价值,为内科临床或外科进行心血管病手术提供了重要诊断依据。

当前心脏血管检查技术的重要特征之一,就是创伤性与无创伤性技术的结合,尤其近十多年来,在这方面发展比较迅速。创伤性检查技术的另一重大进展,就是正在应用于治疗领域,应用最为广泛的是心内膜人工心脏起搏术,它不但能够治疗心律缓慢,而且也用以治疗心动过速;在诊断方面还可用以测定窦房传导时间、窦房结恢复时间,有效不应期以及判定各型预激征候群等方面均已达到新的水平,已成为了解心律失常发生机制的有用手段。其次为非外科性心血管腔内异物取出术,非外科性未闭动脉导管闭合术,选择性血管内血栓溶解术,主动内气囊反搏术等。

所谓无创伤(非侵入)性心血管检查技术包括范围也很广。从广义上说,各种物理检查,胸部X光,体表、动态、心前区标测心电图、心音图、颈动脉波以及心电图向量图、心尖搏动图、收缩期时间间隔测定、超声心动图、多普勒超声血流图、锝^{113m}心血池扫描等,甚至将静脉注射放射性核素或双氧水而在体表应用器械检查或造影者,也

列入无创伤性检查技术的范围。

本世纪六十年代初期国外一些学者将无创伤性技术 (Noninvasive technics) 正式应用于临床, 对大量心脏病患者进行了观察。我国从七十年代后期也已开始应用了此项检查技术。目前常用的无创伤性心脏功能检查项目包括: 心电图、心音图、颈动脉波、心尖搏动图与超声心动图。将这几项分别或同时进行同步描记, 并根据各条曲线或图象的特征与心动周期的关系, 进行综合分析以判定心脏收缩功能 (收缩时间间期)。国外曾将上述无创伤性检查技术与创伤性、通过心导管直接测定的结果, 发现无论从生理或病理方面, 两者都趋于一致, 而且直接与血液动力学有关, 并能反映心脏功能。有时, 在对心脏病的定性、定量诊断方面, 为临床医生提供有价值的科学数据。正文中不少证例说明, 无创伤性检查技术在发现亚临床 (无症状) 的患者, 尤其在观察心脏病患者的临床经过、反映心脏功能方面, 要比人们想像得为早。此外, 无创伤性检查技术的突出优点就是无创伤性, 可反复进行检查, 重复性较强, 也较方便、经济, 便于广泛开展和常规检查。从我国人民的接受情况来看, 它比创伤性检查更具有生命力和广阔的前景。

第一节 心电图与心脏机械性收缩

众所周知, 心电图的P波与QRS 丛分别反映心房与心室的电激动, 但并不代表心房与心室的机械性收缩。心肌的电激动是在其机械性收缩之前发生的。通过创伤性心导管检查, 同步描记表示心室机械性收缩的心室压力曲线、心腔内心音图与心电图, 发现右心房的机械性收缩发生在P波结束前的0.02秒 (或P波开始后0.07秒); 左心房的收缩发生在P波的终末部或于P波开始后的0.09秒左心房方开始收缩。心室的机械性收缩常发生在Q波开始后的0.04—0.06 (平均0.05)秒, 或R波的顶峰稍后。Q波后的0.04—0.06 (平均0.05)秒, 正相当于心室的等容收缩期。因而, 心电图与心室机械性收缩之间, 事实上存在着一段时间, 称谓电—机械间隔 (Electro—Mechanical Interval, EMI)。无创伤性心脏功能检查常把此项检查, 列为一项指标。任何原因所致的电—机械间隔的延长或分离现象均为异常。

第二节 心电图与心音图

无创伤性心脏功能检查中, 同步描记的几条生理曲线 (包括心音图), 均以心电图作为基本定时标志。心音图 (Phonocardiogram, PCG) 是反映心脏机械性收缩的生理曲线之一。

正常人, 当窦房结发生电激动0.07—0.09秒时, 亦即, 当心电图的P波结束前0.02秒和结束时, 右、左两心房才先后开始机械性收缩。由于心房的收缩而产生第四心音 (Fourth Sound, S_4), 因而, S_4 必然出现在心电图P波的0.07秒之后。心电图Q波的出现, 表示心室电激动的开始, 其后0.04—0.06 (平均0.05)秒, 心室才开始机械性收缩。从房室瓣关闭至排血期之前, 生理学称谓等容收缩期 (详见第二章)。而房室瓣的关

闭声，则构成了第一心音 (First, Sound, S_1) 的主要成份，在心音图上出现主振幅波动。因而，有两个问题就可明确：①第四心音必然出现在心电图P波的0.07秒之后；②第一心音必然出现在Q波的0.04秒之后或R波顶峰稍后，这些计时标志都较肯定(图1—1)。

心电图T波的终了，标志着心脏机械性收缩的结束，也意味着主、肺动脉瓣的关闭。因而，T波的终了可作为判定第二心音 (Second Sound, S_2) 的参考，但不能鉴别第二心音中的主动脉瓣成份 (A_2) 与肺动脉瓣成份 (P_2)。由于左室排血时间在T波结束前0.01秒完成，而右室则在T波终了后0.01—0.02秒结束， A_2 — P_2 相距约0.02—0.03秒，故第二心音常在T波终了后的0.02—0.04秒出现。但若T波低平时，在判定第二心音常不十分准确。

第三心音 (Third Sound, S_3) 出现在心室舒张期的快速充盈期，常在第二心音后的0.12—0.16秒、相当于心电图T波终了的0.16 (0.15—0.20) 秒前后出现。

第一心音与第二心音之间称为收缩期，凡出现在这一时相的心音或 / 和杂音，即称为收缩期心音或 / 和杂音。第二心音与下次第一心音之间称为舒张期，凡出现在这一时相的心音或 / 和杂音，称为舒张期心音或 / 和杂音。

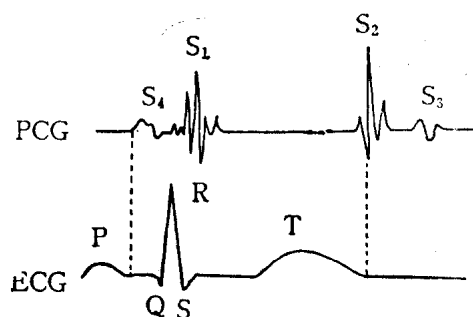


图1—1 心电图与心音图的示意图

〈注〉PCG: 心音图 ECG: 心电图 S_1, S_2, S_3, S_4 第一、二、三、四心音

第三节 颈动脉波与心音图

当左心室收缩时，将血液射至主动脉、传至颈动脉，使颈动脉产生外向性搏动。如将传感器置于颈动脉 (通常多用右颈动脉) 搏动最强的一点上，则传感器所致的压力改变再传至晶体微音器或换能器，转变为电能，经过放大再变为机械能，通过记录器即可描记出颈动脉波 (Carotid Pulse Traicing, CPT, 或 Carotid Artery Recording, CAR)。因而颈动脉波 (CPT) 反映了左心室血液动力学改变，是无创伤性心脏功能检查中最常采用的方法之一。

在描记颈动脉波 (CPT) 时，应让病人左侧卧位，抬头伸颈，通常将传感器置于右颈动脉搏动最强处 (右胸锁乳头肌内侧、甲状软骨的外侧)，用胶带或支持固定器固定好，但勿过紧。记录时为防止CPT变异，应嘱病人当时避免吞咽动作。描记前最好先用示波器观察 CPT 波形，使波幅够大，防止因波幅不足、图形失真或使左室射血时间 (LVET) 人为性缩短。

正常颈动脉波 (CPT或CAR) 包括升枝与降枝两部份 (图1—2 a)。升枝为急速上升的叩击波 (Percussion Wave, P或PW)，该波的起点 (Upstroke, U) 比第一心音 (S_1) 与心尖搏动图 (ACG) 的E点稍迟。叩击波 (P) 是由于心室快速射血期动脉管壁产生被动性扩张所引起，因而其升枝表示左室的快速射血期。从叩击波的顶点，

即降枝的起点至切迹 (Dicrotic Notch, DN) 为缓慢射血期。在此期间由于动脉内血容量相对减少而且压力稍降, 故又出现一个小波称谓潮波 (Tidal Wave, T或TW), 该波之后为反冲切迹 (DN)。切迹与心音图中第二心音的主动脉瓣关闭成分 (A_2) 大致同时发生, 故可作为判断第二心音主动脉瓣关闭的可靠指标。切迹后又出现一个向上的小波称谓重搏波。

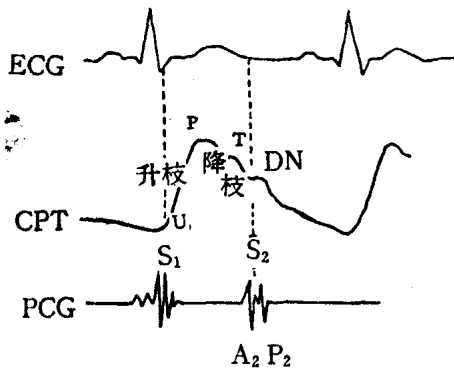


图1-2a 颈动脉波(CPT)与心电图(ECG)、心音图PCG

P: 叩击波 T: 潮波 DN: 反冲切迹 U: 叩击波起点 $S_{1,2}$: 第一、二心音 A_2 : 主动脉瓣关闭成分 P_2 : 肺动脉瓣关闭成分

为肺动脉瓣关闭成分 (P_2)。因而, 利用 DN 判断第二心音分裂 (分裂还是单一, 正常分裂、固定分裂或反常分裂) 是有意义的。同时, 根据第二心音中的 A_2 、 P_2 、振幅的高低, 也可间接推测动脉压力的高、低或动脉瓣的狭窄及其程度。

正常人, 自颈动脉波的起点 (U) 至顶峰的垂线间距 (U—T), 不应超过0.17秒。当左室功能降低、射血时间 (LVET) 延长时, 常超过此值, 波形且呈锯齿状, 或呈高潮波 (图1-2b)。在冠心病或高血压病时, 由于心肌损伤或血管顺应性的改变, 使快速射血液 (P) 与缓慢射血液 (T) 之间出现一个阶梯, 使潮波大于叩击波 (1-2b)。

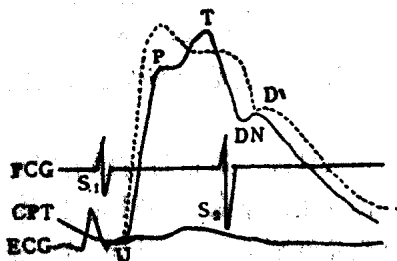


图1-2b 高潮波

〔注〕PCG: 心音图 CPT: 颈动脉波 ECG: 心电图 $S_{1,2}$: 第一、二心音 P: 叩击波 T: 潮波 DN: 反冲切迹 DW: 重搏波 U: 叩击波的起点 虚线为正常波对照

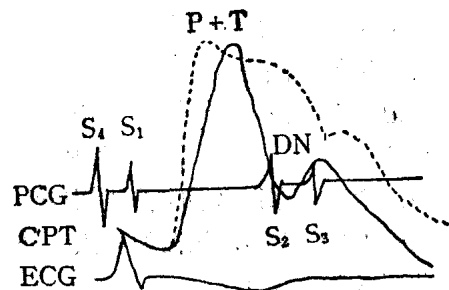


图1-2c 单相波

在心肌病时, 尤其扩张型心肌病, 由于心肌广泛性损伤而使左室射血时间 (LVET) 缩短, 表现在颈动脉波的叩击波 (P) 与潮波 (T) 的融合 (P+T) 而呈单相波以及重

搏波波幅增大(图1-2C)。

当主动脉瓣关闭不全时,由于高排血量与主动脉返流,颈动脉波表现为速升、速降,形成叩击波急速上升,U-T缩短,射血中期继而下降,使叩击波与潮波之间出现切迹,形成双峰,且使左室射血时间(LVET)延长,而UT/LVET比值缩小(图1-2d)。

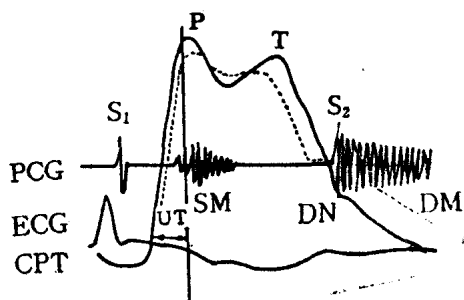


图1-2d 速升波

〈注〉 S₁, a₂: 第一、二心音 SM: 收缩期杂音
DM: 舒张期杂音 虚线: 正常颈动脉波, 对照

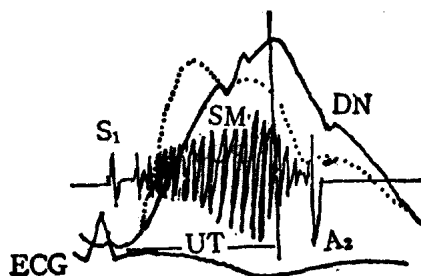


图1-2e 缓升波

〈注〉 PCG: 心音图 CPT: 颈动脉波 ECG: 心电图 S₁: 第一心音 A₂: 第二心音主动脉瓣关闭成分 SM: 收缩期杂音(呈晚菱型)

当动脉(主动脉或主动脉瓣)狭窄时,由于左室射血受阻,故颈动脉波上升缓慢,且呈阶梯形,状如鸡冠,使U-T时间延长,而UT/LVET比值增大(图1-2e)。

在有主动脉瓣下狭窄(IHSS)的病例,左室流出道虽然阻力增加,但仍可加速射血。因而,叩击波上升速度仍很快,波幅高大,继之则延缓,形成一个较缓慢的继发波(Slow Secondary Wave, SSW),使左室射血时间(LVET)延至反冲切迹(DN)之后,UT/LVET值缩小,结果使颈动脉波呈现双相波(图1-2f)。

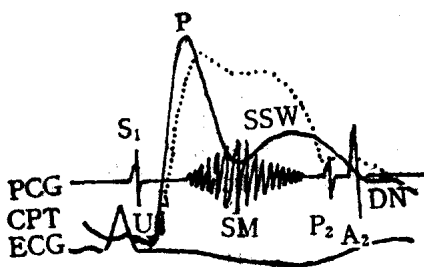


图1-2f 双相波

〈注〉 P: 叩击波 SSW: 继发性缓慢波 SM: 收缩期杂音
P₂: 肺动脉瓣关闭成分 A₂: 主动脉瓣关闭成分 DN: 反冲切迹
U: 叩击波起点 虚线: 正常颈动脉波, 对照

第四节 心尖搏动图与心音图

心尖搏动图(Apex Cardiogram, ACG)是在心脏搏动时,心尖撞击胸壁所产生的相应震动,用一种压电型微音扩大器,将其动能转换为电能,并放大记录所得的曲

线。它属于一种低频率（小于 25 周/秒）的移位波，用以反映每一心动周期各时相中心尖搏动位置的动态情况，并被认为是当前能够间接正确反映左心室功能状态的一种良好的方法，是无创伤性心脏功能检查的重要手段之一。临床常用以进行心脏病鉴别诊断的参考，协助冠心病的诊断。

正常心尖搏动图的形态、命名法及其与心音图、心电图之间的关系（图 1—3）：

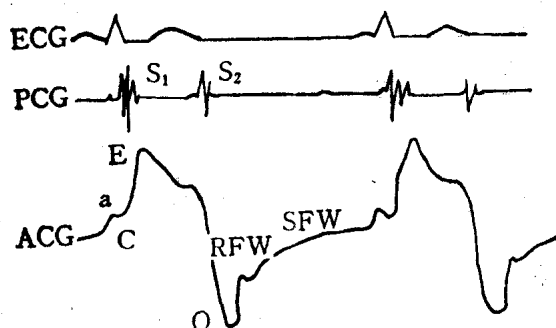


图 1—3 心尖搏动图与心音图、心电图

ECG: 心电图 PCG: 心音图 S₁: 第一心音 S₂: 第二心音 ACG: 心尖搏动图 RFW: 快速充盈波 SFW: 缓慢充盈波

1. 心房收缩波（a波），代表心室舒张末期，心房收缩时的心室充盈情况。因而常用“a”波确定第四心音（S₄）。正常人，“a”波的波幅比心室收缩波的高度（H）低13%，如≥15%则为异常。此时，可据之将同时出现的第四心音判定为病理性。

2. C点：代表心室收缩的开始。它与第一心音中的第一成份（房室瓣关闭的声音）相对应。

3. E波（心室收缩波）：代表心室射血开始。此时房室瓣已经关闭，动脉瓣已经被心室的血液所冲开，并开始向主动脉射血。它反映了收缩期中，心室容量及心肌硬度的改变，其高度与每次心搏量的多少有关。因而，E波必然出现在第一心音主振幅（房室瓣关闭成份）之后0.02秒附近，便于临床分析第一音的分裂和其它改变。

4. O点：代表心室舒张期的开始，此时，房室瓣已被打开。如有开瓣音，常与O点相一致。

5. 舒张早期快速充盈波（Rapid Filling Wave, RFW）：是一个振幅较低的波。它常与第三心音相对应。

6. 舒张晚期缓慢充盈波（Slow Filling Wave, SFW）：继快速充盈波之后的低振幅波，其后与“a”波相连。

第五节 超声心动图与心电图、心音图、颈动脉搏、心尖搏动图

超声心动图（Ultrasonic Cardiogram, UCG或Echocardiogram, ECG）是在雷达扫描技术和声波反射原理基础上发展起来的一种新的具有广阔前途的无创伤性心脏

血管检查方法。它不仅能够准确地观察心脏、大血管的搏动情况，测量各房室腔径的大小与心壁的厚度，了解心脏各瓣膜、室间隔的活动规律，并能用以研究心室功能，或与心电图、心音图、颈动脉波与心尖搏动图测定左心室收缩时间间隔。

从二尖瓣超声心动图观察其与心电图、心音图、颈动脉波与心尖搏动图之间的关系（图1—4）：

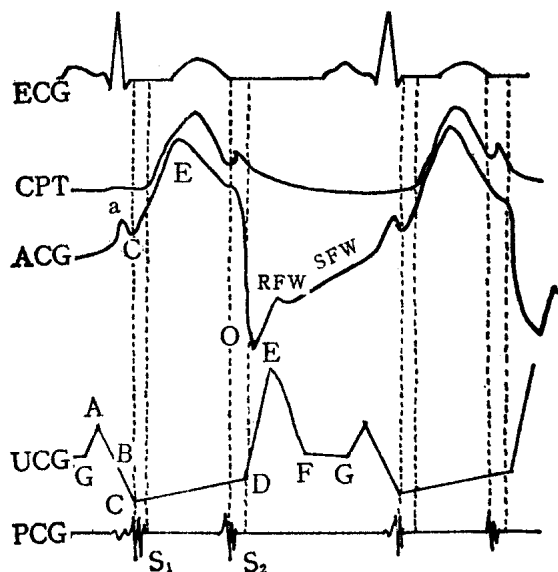


图1—4 正常人二尖瓣超声心动图与心电图、心音图、颈动脉波与心尖搏动图之间的关系

〈注〉 ECG:心电图 CPT:颈动脉波 ACG:心尖搏动图 a波
C点 E点 DN:反冲切迹 RFW:快速充盈波 SFW:缓慢充盈波 UCG:超声图 PCG:心音图 S₁:第一心音 S₂:第二心音

A峰：出现在心电图P波后的0.08—0.12秒，与心尖搏动图的“a”波相对应。A峰的出现是由于在心室舒张期的主动充盈期，心房收缩，心房内压力上升，推起已处于半关闭状态的二尖瓣前叶，并使其向前移动所致。心房纤颤时，A峰即消失。当出现第二度或第三度房室传导阻滞时，A峰与E峰即脱节，然与P波仍保持密切关系。

B点：心房收缩后，房内压力即下降，原被推起的二尖瓣前叶也恢复至原位，再度处于半闭合状态，曲线则下降至B点（与F点在同一水平）。然而，通常在心房收缩之后，心室则立即收缩，二尖瓣前叶急速后移，由A至C点直线下降，故B点一般显示不清。当有房室传导阻滞，心房收缩与心室收缩之间期延长时，方可看到B点。

C点：位于心电图R波顶峰之后。此时，由于心室即将收缩，左室内压迅速上升，当超过房压时，二尖瓣的前叶即向后方移动，使前后二叶碰撞关闭，构成了心音图第一心音中的主振幅，二尖瓣关闭成分。C点与颈动脉波升枝的起始点，与心尖搏动图的C点相一致。

CD段：这是一缓慢上升的平段，表明二尖瓣口处于关闭状态，左室向主动脉射血的过程。除CD段末端的第二心音后为等容舒张期外，其余均表示心室的收缩期。因而，心电图的T波终点、颈动脉波的反冲切迹（DN）和第二心音，均在D点之前。D点的

出现也标志着等容舒张期的结束，其后，二尖瓣即将开放。

DE段，为一急速上升的直线。这是在等容舒张期后，由于左房压力高于左室，二尖瓣被左房血液所推开，并使二尖瓣前叶迅速向前移动，使曲线由D点直升至E峰。从心音图来看，如有开瓣音，必然出现在D点以前，如有第三心音，则出现在DE段内。从心尖搏动图来看，D点与心尖搏动图的O点相应，DE段与下述的EF段为心室的快速充盈期，与心尖搏动图快速充盈波（RFW）相一致。

E峰：是二尖瓣前叶上升的最高峰，此峰表示二尖瓣开放达最高限度，前叶距前胸壁也最近。

EF段：曲线达E峰后即迅速下降至F点，形成EF段。由于左室处于快速充盈期，室内压迅速上升，房室间压差很快缩小，加之血液流入心室后有反冲作用，由心室侧向后漂浮二尖瓣前叶，使其由最前之位置迅速向后方移动，从而形成在曲线上急速下降的EF段。

F点：为舒张期的最低点，此时房室间压差很小，二尖瓣处于半闭合状态。它标志着缓慢充盈期的开始。从F至G，相当于心尖搏动图的缓慢充盈波（SFW）。

G点：从F至G为心室的缓慢充盈期。它标志着这一次心动周期的结束，下一次心动周期的开始。G点之后曲线上升则形成下一次A峰。

从主动脉根部与主动脉瓣的超声图曲线，观察其与心电图、心音图、颈动脉波与心尖搏动图之间的关系（图1—5）。

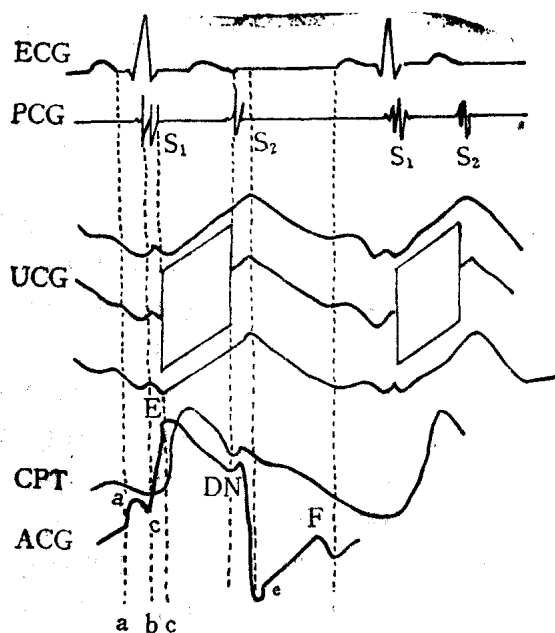


图1—5 主动脉瓣超声图与心电图、心音图、颈动脉波、心尖搏动图的关系

〈注〉 ECG:心电图 PCG:心音图 UCG:超声图 CPT:颈动脉波

ACG:心尖搏动图 S₁:第一心音 S₂:第二心音 DN:反冲切迹 F:心室快速充盈波

主动脉根部在超声心动图下显示两条密集的平行的曲线，其间距成人约20—40毫米，新生儿8—12毫米不等。在心室开始收缩时，两条曲线呈同步向前移动。这是因为

心室收缩将血液射入主动脉，使主动脉向前摆动。心室舒张期，两曲线则向后移动，表明舒张期主动脉根部后移。其后还有一次小的向前移动波，乃因舒张期主动脉与心室之间压差改变，使主动脉的血液反冲震动，致主动脉向前移动。

主动脉瓣叶的超声心动曲线，只要探头方位正确，在主动脉根部的两条曲线内可见二个叶瓣。当心室射血时，两叶瓣超声图迅速分开，一向前（通常为右冠瓣）一向后（无冠瓣但偶可见左冠瓣在二者之间），在整个收缩期，瓣膜曲线沿主动脉壁平行运行。主动脉瓣曲线为一六边形盒样结构。盒的左侧起点称K点，位于R波顶峰与第一心音之后为主动脉瓣开放点；盒的右侧终点称G点，位于心电图的T波之后，与第二心音的主动脉瓣关闭成份（ A_2 ）相对应，为主动脉瓣的关闭点。 A_2 （或 S_2 ）后，主动脉瓣很快关闭。两瓣叶向中间靠拢形成一线，直到收缩期开始。

目前，常常同步描记心电图、心音图、颈动脉波、心尖搏动图与超声心动图并用以测定左心室收缩时间间隔（Systolic Time Intervals, STI）通常将STI分为心室射血前期（Pre-Ejection Period, PEP）与左室射血时间（Left Ventricular Ejection Time, LVET），目前已被许多学者所采用。

射血前期（PEP）：即从心电图Q波起至超声心动图主动脉瓣开放的K点之间的时间。

左室射血时间，（LVET），即从超声心动图主动脉瓣叶开放（K点）至关闭（G点）之间的时间。相当于心音图自第一心音的主动脉瓣开放成分至关闭成分之间的时间，及颈动脉波升枝的开始至反冲切迹（DN）之间的时间。

心音图、颈动脉搏与心尖搏动图均为间接体表测定所得之数据，而超声心动图为直接测定所得之数据。两者配合，同步描记心脏时相曲线一并加以分析、断定，是当前临床无创伤性心脏功能检查中的主要手段。

图1—5进一步显示了主动脉根部超声曲线与心电图、心音图、颈动脉波与心尖搏动图之间的关系。即：

a—b间期：自心电图P波后主动脉超声图的转折点至心电图Q波之后的转折点，相当于舒张晚期或心房收缩期，它与心尖搏动图的“a”波相一致。

b—c间期：从超声图上小的曲折波（有人也称为a波）至主动脉瓣开放这一瞬间，相当于等容收缩期。此时超声图仅有小振幅下斜。

c—d间期：即主动瓣开放至关闭之间的时间，为左室的射血期。超声图表现为倾斜上升。

d—e间期：相当于等容舒张期。此期超声图曲线持续倾斜上升至f点。

f—a间期：从f点至a的起始点，超声图曲线平缓下降，与心尖搏动图的充盈波缓慢上升相对应。此期介于快速充盈期与心房收缩期之间，相当于心室的缓慢充盈期。

总之，超声心动图可为临床提供不少关于心脏血管的解剖、功能等诊断资料，其作为心脏无创伤性检查的重要性将继续增强。尤其此项检查与心电图、心音图、颈动脉波、心尖搏动图等项检查资料进行对比，互补长短，进行综合判定，是当前的重要研究课题。