

主编 顾菊康 邓开伯

临床 心功能学

安徽科学技术出版社

临床心功能学

主 编 顾菊康 邓开伯

副主编 (按姓氏笔画为序)

许玉春 陈灏珠

郑道声 颜和昌

安徽科学技术出版社

(皖)新登字02号

责任编辑: 田海明

封面设计: 王国亮

临床心功能学

顾菊康 邓开伯 主编

安徽科学技术出版社出版

(合肥市九州大厦八楼)

邮政编码: 230063

安徽省新华书店经销 安徽省新华印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 31.5 插页: 4 字数: 785 000

印数: 5 000

ISBN7-5337-0870-9/R·174 定价: 32.00元

学 韵 典 心 宋 韵

编 委 (按姓氏笔画为序)

王一尘	邓开伯	包世宏	江智文	刘忠豫	刘 池
朱顺和	许 群	许玉春	陈灏珠	庄亚纯	吴风英
郑道声	杨一峰	哈文懿	顾菊康	俞国瑞	邬亦贤
武晋鸿	陆惠华	荣烨之	颜和昌	蒋长瑛	鲍延熙

前 言

临床心功能学是一门新的学科，是心血管病学的一个重要分支，涉及医学基础、临床、检测技术、医学工程各个领域。这门学科近年来发展极快，为适应心血管疾病防治工作的需要，我们在80年代初就打算着手编写本书，1982年5月在福建省厦门市举办了全国首届心血管功能讲学班，已有一部内容较为丰富的讲稿，在此基础上，结合临床需要，作了相应调整，组织全国各地9个医院24位专家、教授，结合各人专长和实践，择写了本书，前后历经10年反复修改，今天与读者见面。

本书择写过程充分反映国内外最新成就、新观点、新方法、新技术，力求通俗易懂，密切靠近临床，切实可行。每项技术均有原理、方法、指标、临床应用。书中的不少方法具有我国自己的经验与特色，例如，食道调搏、心电频谱、动态心电图、阻抗血流图、超声心动图、心脏听诊和心音图、心导管技术等章节，更适合在国内临床心功能的应用。

在编写过程中，上海市第一人民医院殷济兰、楼希荣技师协助抄写与收集资料，顾志福同志帮助部分绘图，上海仁济医院、中山医院、河北省医院心功能室等给本书编写提供了许多便利，在此一并表示感谢。

在编写过程中如有遗漏和谬误之处，祈求读者批评指正。

顾菊康

于上海市第一人民医院

1992年6月

目 录

第一章 总 论	1
第一节 心功能检测常用技术	2
第二节 心功能检测的临床应用	3
第三节 展望	7
第二章 心动周期的生理	9
第三章 心泵功能的机理	16
第一节 心脏的应用和功能解剖	16
第二节 心肌的超微结构及其功能	19
第三节 心肌代谢与临床	22
第四章 食道调搏术	38
第一节 方法学	38
第二节 窦房结功能检测	40
第三节 房室传导功能的估价	42
第四节 房室传导空隙现象	43
第五节 房室结双径、多径传导现象	44
第六节 折返现象与折返性心动过速	46
第七节 预激综合征电生理研究	49
第八节 食道调搏的其他作用	51
第五章 心电频谱图	53
第六章 心室晚电位	76
第一节 概念与病理机制	76
第二节 检测方法	77
第三节 临床意义	79
第七章 窦房结电图	86
第八章 希氏束电图	90
第一节 记录的技术	90
第二节 正常希氏束电图	92
第三节 异常希氏束电图	93
第四节 临床应用价值和前景	101
第九章 动态心电图	104
第一节 动态心电图的发展	104
第二节 方法学	106
第三节 正常动态心电图	118
第四节 异常动态心电图	120
第十章 心电向量图	129

第一节	P 环	129
第二节	QRS 环	131
第三节	T 环	152
第四节	S-T 向量	153
第十一章	起搏心电图	154
第十二章	心磁图	159
第十三章	心机械图	161
第一节	颈动脉搏动图	161
第二节	颈静脉搏动图	170
第三节	心尖搏动图	175
第十四章	阻抗血流图	181
第一节	概述	181
第二节	心阻抗血流图	186
第三节	肺阻抗血流图	204
第四节	肝阻抗血流图	216
第五节	其他阻抗技术在心功能检测中的应用	220
第十五章	收缩时间间期测定	223
第十六章	核心功能学	232
第一节	与核心功能学有关的解剖和生理	232
第二节	方法学基础	233
第三节	放射性核素的心室造影	235
第四节	功能显象	240
第五节	放射性核素心肌显象	243
第六节	临床应用	245
第七节	结论	248
第十七章	心脏听诊与心音图	249
第一节	听诊与心音图的关系	249
第二节	心音	252
第三节	心脏杂音	264
第十八章	超声心动图	282
第一节	M 型超声心动图	283
第二节	实时二维超声心动图	309
第三节	脉冲多普勒二维超声心动图	342
第四节	彩色多普勒血流显象	347
第五节	各腔室超声心动图正常参考值	352
第六节	超声心动图在心功能检测中的应用	358
第十九章	常规心导管检查技术	369
第一节	右心导管	370
第二节	左心导管	373
第三节	心导管检查资料的分析和计算	374

第二十章 心导管技术在心脏监护中应用	379
第一节 球囊导向漂浮导管技术及应用	379
第二节 微型心导管及临床应用	385
第二十一章 选择性心血管造影术	394
第二十二章 特种心导管检查技术	401
第一节 婴儿心导管检查	401
第二节 冠状静脉窦心导管检查	401
第三节 心腔内心音图检查	402
第四节 心内膜和心肌活体组织检查	402
第五节 人工心脏起搏术应用于诊断	403
第六节 心脏内窥镜	403
第七节 临床心脏电生理检查	404
第八节 选择性指示剂稀释曲线测定	405
第二十三章 创伤性心导管技术在治疗上的应用	412
第一节 人工心脏起搏术的应用	412
第二节 闭胸式心房间隔缺损成形术	414
第三节 非外科性未闭动脉导管闭合术	415
第四节 非外科性心血管腔内异物取出术	415
第五节 经皮穿刺冠状动脉腔内成形术	415
第六节 经皮穿刺球囊肺动脉瓣成形术	416
第七节 经皮穿刺球囊导管二尖瓣交界分离术	416
第八节 经心导管消蚀治疗	417
第九节 冠状动脉内溶血栓治疗	417
第十节 经皮冠状动脉内激光消除粥样斑块治疗	418
第十一节 经皮冠状动脉腔内粥样斑块切除术	418
第十二节 经皮血管腔内超声成形术	418
第二十四章 床边心功能检查	419
第一节 病史采集	419
第二节 视诊	421
第三节 触诊	423
第二十五章 危重病及冠心病监护技术	427
第二十六章 心力衰竭的血流动力学	433
第一节 心力衰竭的病理生理基础	433
第二节 临床特点及其影响因素	443
第二十七章 休克的血流动力学	451
第一节 休克的临床和监测	451
第二节 休克的分类和代偿机理	454
第三节 参与休克发病学的某些体液因子	459
第四节 休克时细胞和器官功能的变化	461
第五节 心源性休克	464

附 录	469
一、简易动态心电图(全国暂行标准)	469
二、心尖搏动图(全国暂行标准)	472
三、颈动脉搏动图(全国暂行标准)	475
四、心阻抗血流图(全国暂行标准)	478
五、肺阻抗血流图(全国暂行标准)	480
六、肝1/4阻抗血流图(全国暂行标准)	482
七、脑阻抗血流图(全国暂行标准)	485

· 第一章 ·

总 论

心功能检测已成为临床诊断、疗效考核、预后评估等方面的重要手段。其检测方法近几十年来有着飞跃发展,在既往数十年前,心功能检测技术往往由心血管临床医师自己来操作、检测。随着心功能检测方法日益增加,已不可能由心血管临床医师自己来全部操作,并成为一门专业知识,在临床心血管专业中形成一个新的分支学科——临床心功能学。

临床心功能学是一门利用现代电子学、化学、光学、同位素学等理化技术,结合生理学、病理生理学知识,研究心血管功能状态的一门学科。总的方面应包括心脏心泵功能、心脏电生理功能、心脏内分泌功能,同时还应研究各种生物化学物质(体液电解质、酶学、生物活性物质等)对心血管功能的影响,不过目前国内外临床心功能学研究的重点为心脏电生理功能与泵生理功能,本书重点介绍的也是该领域的内容。

心功能检测技术既往均以心导管技术为主,1961年起有人将颈动脉搏动图曲线与心音图、心电图同步记录,代替主动脉压力曲线和心电图以检测左心室收缩时间间期,开创了用非导管方法检测心脏收缩功能的新途径,从而把是否用心导管检测,而分为有创伤性心功能检测技术和非创伤(亦称无创伤)性心功能检测技术两大类,尤其是1966年美国明尼苏达州医院物理实验室Kubicek采用阻抗技术测定心输出量以来,无创伤性心功能检测技术内容日益丰富,同时心脏超声应用技术亦获迅速发展,心脏电生理诊断技术相应地得到许多进展,从而把一些经典的心电图、心音图相结合,形成了无创伤性心功能检测技术的一门新型学科。

目前已形成临床心功能学,其研究范围涉及基础理论(心脏生理学、心肌力学、心肌生化学、心脏病理生理学、心脏病理学等)、检测技术(创伤性与无创伤性)、临床应用与评价诸方面。其研究内容又包括电生理功能(心肌细胞的静息电位、动作电位;心肌兴奋性、自律性及传导性、收缩性)、泵生理功能(收缩功能、舒张功能及协调功能)、内分泌功能(心钠素等)。近十年来对心脏舒张功能的研究取得不少突破性发展,产生许多新的概念,认识逐渐深化,是临床心功能学研究的重点项目之一。

在我国,心功能专业是一门非常年轻的学科,在60年代即有零星研究,在70年代初不少高等医学院校已逐步开展系统研究,直到70年代末80年代初,才形成这门学科。80年代初,许多省市级医院、医学院校附属医院根据心血管临床发展的需要,建立了心功能科或心功能室,成立一支专业队伍。为了培养、发展我国心功能专业人才,1982年5月于福建省厦门市召开了全国首届心血管功能讲学班,全国28个省市的270余名代表参加,系统介绍了心功能生理学、方法学与临床学有关内容。从此以后,在南京、银川、广州、北京、承德等地分别举办了第二至第七届全国性心功能讲学班,又在南昌、深圳、怀化、南宁等地举办了泵功能、电生理、心电监护等专题讲学研讨会,并组成中国心功能研究会筹备组。1988年7月在锦州市兴城举办全国第一届心功能学术交流会,1990年10月在南京举办全国第二届心功能学术交流会,经国家有关部门正式批准成立了中国医药信息学会心功能专业委员会,成为全国性心功能专业的学术团体。1989年2月创办了《心功能》杂志。

随着心功能学术事业的发展,心功能专业书籍亦日益丰富,在心导管方面,陈灏珠、毛继文分别出版了《心导管技术》专著(1980年);在心功能方面,王卓琳等出版了《无创伤心功能检查》一书(1984年);马美鸾等出版了《无创伤性心功能手册》(1986年);顾菊康等出版了《心功能检测技术》(1988年)、《心脑功能无创检测及应用》(1990年),从而大大丰富了心功能的学术内容。此外,心音图、超声心动图、阻抗技术、心脏电生理均有不少专业书籍出版;在许多内科学、外科学、生理学、心脏病学等著作中均有不少心功能方法学、临床学资料。

第一节 心功能检测常用技术

从临床心功能检测技术角度,可分为电生理功能和泵生理功能技术。

一、心脏电生理功能技术

1. 心电图 心脏舒缩活动时的电生理变化,除常规心电图外,尚有许多心电图新技术。例如,频谱心电图、动态心电图、正交心电图、高频心电图、晚电位、遥测心电图等。
2. 心电向量图 是指心电活动时,激动过程每一瞬间的空间位置的变化轨迹(上下、前后、左右的立体关系)。
3. 心脏传导系统检测技术 亦是一种反映心电活动的一项技术,可对心脏传导系统中各个环节进行深入、细致的检测,如窦房结电图、希氏束电图、心房内膜和外膜电图、心室内膜和外膜电图、浦倾野氏纤维和心肌细胞电生理功能检测技术等。
4. 心磁图 反映心电活动时的微弱心磁场活动技术。

二、心脏泵功能技术

指采用力学、声学、热学、电学、核医学等生物物理学技术检测心脏泵功能,一般可分为有创性(指心导管)、无创性两大类。

(一) 有创性心导管技术 包括常规左右心导管检查技术、心血管造影技术、稀释曲线、心腔心电图和心音图、心内膜心肌活检、心脏起搏、心脏电生理、心脏内窥镜、心导管介入治疗等。

(二) 无创性心脏泵功能技术 包括如下方面:

1. 心机械图 又称心机图(MCG),是第三次世界心脏病会议命名,是心脏机械运动记录图的(Mechano cardiogram)简称。主要包括心尖搏动图、颈动脉搏动图、颈静脉图、挠动脉搏动图、指尖(指端)容积搏动图、体表微小振动图等。
2. 阻抗图 用电生物阻抗技术,研究各组织器官循环和呼吸动力学的变化,包括心阻抗图、肺阻抗血流图(亦称肺循环阻抗图)、肝阻抗血流图、脑阻抗血流图和肺阻抗通气图等。
3. 超声心动图 用超声及超声多普勒效应,观察心脏解剖结构形态,心肌、心内膜运动状况,心瓣膜变化,心脏结构异常,血流速度及方向,结合心电、心音等,推算心脏功能、舒缩功能及协调功能。超声波应用于心血管检测仪器类型有A、B、M、D4种。A型(Amplitude type),为波幅调制型,以振幅高低代表反射的强度,目前已较少应用;B型(Brightly type),为光亮辉度调制型,以光点的明暗代表反射强度,亦称为切面超声(Cross-Sec-

tional Echocardiogram)或二维超声心动图(Two-dimensional)、扇形超声心动图,亦可用于腹部探查,此时习惯简称为“B超”。M型(Motion type),亦称一维超声心动图,在B型超声仪的X轴偏转板上加入另一对慢扫描锯齿形电压波,使整列光点沿X轴从左向右扫描,将光展开,对观察腔室大小、心壁厚度、瓣膜活动、心脏功能更有参考价值。D型(Doppler type),采用多普勒效应,是实时观察心血管系统血流状态的技术(称为Pulse Doppler 2-Dimensional Echocardiogram),近来又发展为彩色多普勒血流显象(Color Doppler Flow Imaging)。

4. 心音图 采用电子扩音技术,将胸壁上(或心腔、食道内)微弱心音,放大记录为线条图形的技术,心音是由心脏瓣膜关闭、心肌收缩、血流加速或减速引起振动所产生。除用于心脏生理、病理诊断信息,亦是心功能检测中,心脏活动时相标志的重要手段。

5. 核心功能学 用放射性核素心血管造影测定左右心室容量、射血分数、室壁活动状况、舒缩功能参数、心内分流状态。

第二节 心功能检测的临床应用

一、有创性心脏功能检查

心导管检查是诊断心血管病、监护危重病人和手术病人的病情变化以及研究心血管系统的血流动力学变化的重要方法。

(一) 观察心脏结构异常和有无畸型 当心脏和(或)大血管有畸型存在时,心管则可通过畸型进入异常通路。如房间隔缺损(ASD)则导管可通过缺损由右房进入左房;又如动脉导管未闭(PDA),则心导管可由肺动脉经未闭的导管进入降主动脉;再如法乐氏四联症,心导管可由右室进入骑跨的升主动脉等。在瓣膜病变时,则可通过导管注入造影剂而证实瓣膜有无返流或狭窄等损害。

(二) 测定心脏及大血管的压力 当心导管插入心脏及大血管时,则可观察血压升降幅度和记录压力曲线并可根据此对某些疾病作出诊断。如肺动脉瓣狭窄时右室压力明显升高;并可根据右室压力的连续曲线来区分单纯肺动脉瓣狭窄抑或合并右室流出道狭窄,同时亦可根据左室压力及其曲线的变化来诊断主动脉瓣狭窄抑或瓣上、瓣下狭窄。

(三) 计测血氧含量及饱和度 当心脏或大血管有相互交通的畸型时,则右心系统某处血氧含量可能增高。房间隔缺损时,则右房血氧增高;室间隔缺损,则右室血氧增高;动脉导管未闭,则肺动脉血氧增高。如有右向左分流时,则动脉血氧饱和度降低。

(四) 测量心排出量和血流阻力 根据耗氧量和动脉静脉间的血氧含量的差值,则可测量心排出量。再根据心排出量和压力之间的关系再计测出血流阻力。

(五) 选择性血管造影 当心导管置放在心脏或大血管预置部位,再将造影剂经导管进行选择性的血管造影,对复杂心血管畸型及冠状动脉病变作出诊断。

(六) 心室调搏和起搏 晚近开展了经导管心室调搏。在给予一个期外刺激时,能诱发室性心动过速(VT)时,则证实其机理是折返激动;同时该VT可用频率抑制所中止。国外更有人采用心室调搏来诱发VT/VF(室颤),作为筛选猝死的易患者;并藉此筛选对抗VT/VF的有效药物。此法必须在严密监视下进行,并可随时通过导管除颤所控制。对心脏停搏的病人可经导管作临时起搏,为安装永久性起搏器,作过渡性治疗,业已被临床广泛应用。

(七) 导管溶栓疗法 在心肌梗塞的治疗中的一项重大进展,即经导管将溶栓药物(链激酶、尿激酶、水蛭素)直接注入冠状动脉,将凝集的血栓溶解而使血管再通。但此法与给药时间(越早越好)、给药剂量有关。有人应用大剂量链激酶短期静脉注入,冠状动脉再通率达52%,此法操作简单,又易重复。

(八) 漂浮导管的应用 Swan-Ganz 应用气囊导向漂浮导管,经静脉系统而嵌入肺小动脉,使肺毛细血管—左心房—左心室(舒张末期)形成一个低压、低阻串联的通道,至此可通过右心途径而获得左心功能的信息。故嵌入肺小动脉的肺动脉楔嵌压(PWP)可反映左室舒张末压的原由。正常PWP值为1.06~1.59kPa。

(九) 在其他方面的应用 如心内心电图、心内心音图、希氏束电图等亦通过导管而取得成功的。心导管介入疗法亦是一门非常有前途的新兴学科,对冠心病、瓣膜病、先心病、心律失常的治疗取得显著疗效。

二、无创性心脏功能检查

无创性心脏功能检查可分为两大类,一为以电活动为基础,再者以泵活动为基础。前者如心电图、心电向量、动态心电图、遥测心电图、希氏束电图、调搏心电图、起搏心电图;后者如心音图、心机械图、心阻抗图、超声心动图等。

(一) 电活动监测

1. 监测心率和识别心律失常 根据一般心电图亦或动态心电图以及遥测心电图P-P间距或R-R间距的变动计测心率,每分钟心率低于60次者为心动过缓,超过100次者为心动过速。根据心电图图形特征确定心律性质如窦性心律失常;被动性心律失常(逸搏或逸搏心律);主动性心律失常(早搏或心动过速及颤动),各种类型的传导阻滞(或窦房传导阻滞、房室传导阻滞、束支传导阻滞等)以及以附束传导为基础的预激综合征等。

2. 诊断心肌梗塞并测定梗塞范围和程度 根据特定导联能提供心肌梗塞的心电图特征(缺血性T波、损伤性ST段抬高、坏死性Q波)确定梗塞部位;根据胸前多导联标测图(Maroka 6×6 —36个导联) Σ ST(或 Σ Q)或体表位图时相顺序电位特征来判定梗塞范围,亦可根据心电向量图QRS环及T环的异常变化来确定梗塞部位和范围,通过上述异常图形的动态变化反映病损程度。

3. 调制心律 应用食道调搏法可通过心房调搏对病态窦房结综合征的窦-房传导时间(SACT)和窦房结恢复时间(SART)进行测定,从而推断窦房结功能。另者可通过程序调搏诱发或遏止房性早搏或阵发性房性心动过速,达到诊断和治疗的目的。近年来应用心房调搏确定房室结存在双径传导,根据传导速度和有效不应期的差异证实快通道和慢通道,同时可借此分析阵发性室上性心动过速形成机理(如双径折返性室上速);采用经食道调搏的方法对隐性预激综合征以及其旁路电生理特性均能进行检测。此无创伤性诊断方法大大地丰富了临床电生理的内容。晚近通过食道心房调搏进行心脏起搏已取得了可喜的成果。其方法即在心脏停跳后,迅速将起搏电极插入食道而起搏。如无房室传导阻滞时,可以心房起搏带动心室,如有房室传导阻滞时可用心室起搏。该法作为心脏停跳的急救是值得提倡的。

4. 动态观察 常规心电图只能提供有限的信息,而Holter心电图能提存24小时近10万次心搏的信息量。为此可较充分的分析和研究其心电图的变化。如由健康人群中发现某些心律失常(房性早搏、室性早搏、一度以及二度I型房室传导阻滞等);如对心悸、眩晕及不典型心前区疼痛患者病因的探讨;如对心肌缺血ST-T的改变进行动态观察,由于磁带低频响和

电子技术的发展,使ST-T改变不失真,故对“无症状的ST段下移”能及时发现并记录;Holter心电图对心律失常的监测和抗心律失常药物的评价有权威性;特别是心肌梗塞心肌缺血的演变过程以及在此过程中出现的心律失常更有重要的价值。近年来人们普遍重视应用Holter心电图来评价或筛选扩冠药物。此外对于康复定量医疗更是不可缺少的手段之一。

5. 机理探讨 常规心电图虽能发现心律失常,但不能揭示其产生的机理。借助于希氏束电图,则可确定心律失常产生的部位、机理,并可判断其性质与程度,如房室传导阻滞,可清楚地说明其阻滞在房室结上或下,同时可阐明其机理。

更值得提及的,在急性心肌梗塞过程中,STI的测量。其 $Q-S_2$ (电机械收缩时间,即由心电图的Q波始点至心音图的主动脉第二音的时间间期),对预示病情转归和提示易猝死患者非常有助。如在急性心肌梗塞早期(6小时内) $Q-S_2$ 进行性缩短,将预示病情恶化并提示致死性心律失常抑或心脏破裂即将发生。

(二) 泵功能的检测 应用心音图、心机械图、心阻抗图、超声心动图等进行心泵功能检测,为临床诊断、评价疗效、分析病情、判断预后提供依据。

1. 评价心缩力和整体泵功能

(1) 第一心音(S_1)的强度:直接反映了心脏收缩力,如排除P-R间期延长的影响, S_1 的强度就成为反映心肌收缩力的可靠指标,按心肌力学原理提示 S_1 强度 $\alpha = \frac{\text{心室肌顺应性}}{\text{心室肌厚度}}$,据此,凡心室顺应性下降或心室肌过厚时, S_1 强度均降低,提示心肌收缩力下降。

(2) 收缩间期测定(STI):应用心机械图法或心阻抗图法或M型超声心动图,根据等容收缩期(ICT)时限和PEP/LVET、ICT/LVET判定心肌收缩力。

等容收缩期(ICT):正常时限为 $<60\text{ms}$,它反映了 $LVdp/dt_{\max}$,为此,当心肌收缩减弱时,势必ICT延长(ICT: $60\sim70\text{ms}$ 轻度受损, $71\sim80\text{ms}$ 中度受损, $>80\text{ms}$ 重度受损); PEP/LVET正常值为 0.34 ± 0.04 , $0.44\sim0.52$ 为轻度受损, $0.53\sim0.60$ 为中度受损, >0.61 为重度受损。ICT/LVET正常值 >0.25 , $0.26\sim0.28$ 为轻度受损, $0.29\sim0.30$ 为中度受损, >0.30 为重度受损。

在心肌受损时(缺血型、炎症型、变性型),由于心肌收缩力受损,则可使上述各值增加。其增值与心肌受损程度相关。如心肌梗塞与冠状动脉损伤程度密切相关, PEP/LVET $0.40\sim0.50$ 多为1支病变; PEP/LVET $0.51\sim0.60$ 多为2支病变, >0.60 多为3支病变。

(3) Q-Z间期测定:根据心阻抗图微分波与心电图同步测量的Q-Z间期(由心电图Q波至微分波C波的顶峰的时间间期),该间期与 $LVdp/dt$ 密切相关,且不受心率影响,其正常值为 $120\pm20\text{ms}$,该间期延长代表心肌收缩力受损, $160\sim180\text{ms}$ 轻度受损, $181\sim200\text{ms}$ 中度受损, $>200\text{ms}$ 重度受损。

(4) 心搏量(SV)和心脏指数(CI)测定:应用心阻抗图($SV = \rho \left(\frac{L}{20}\right)^2 \cdot (dz/dt \cdot T \dots\dots$ Kubicek公式)或超声心动图($SV = EDV - ESV$)测定SV后, $SV \times \text{心率} = \text{心输出量}(CO)$,将CO用体表面积(BSA)去除而得心脏指数(CI)($CI = CO/BSA$),正常人SV为 $60\sim120\text{ml/次}$, CO为 $3.5\sim8.5\text{升/分}$, CI为 $2.2\sim4.5\text{升/分/平方米}$,在心功能失常时其心泵指数常降低,故可根据心泵指数的变化来判定其心功能。

2. 评价瓣膜及缺损程度 根据心音的变异和心杂音的特点,来估价瓣膜返流或狭窄的程度以及先天性畸型的特征。如二尖瓣返流其收缩期杂音为全期呈一贯型者则为重度返流,杂

音呈早中期递减型者为轻度返流；再如肺动脉瓣狭窄，其菱形杂音其菱峰居后者为重度狭窄；菱峰居前者为轻度狭窄；居中者为中度狭窄。

近年来由于超声心动图的发展，目前应用二维超声心动图可直接观察心脏结构和先天性心脏畸形。如二尖瓣狭窄的性质与程度，为临床诊断与手术治疗提供可靠的依据。再如对扩张性心肌病(全心腔扩大、室壁变薄、运动减弱、瓣口开放幅度小四大特征)、肥厚性心肌病(区域性室壁增厚、运动滞呆、回声异常、易激惹为其特征)、限制性心肌病(内膜增厚且回声增强、舒张受限为其特征)均能作出定性诊断。由于声学造影技术和脉冲多普勒在二维超声诊断中的应用，使之有可能应用非创伤方法，对心脏的先天畸形作出正确的判定。如分流平面、分流程度、分流方向的确证以及心腔或血管畸型的发现与观察均历历在目；把间接推测提高到直接观测的新水平。如对复杂的先天畸形：法乐氏四联症(右室肥厚、室间隔缺损、主动脉骑跨、肺动脉狭窄或闭锁)、艾森曼格氏病(右室肥厚、室间隔缺损、主动脉骑跨、肺动脉扩张)、永存动脉干(室间隔缺损、右室流出道缺如、主肺动脉合二为一)、右室双出口(主、肺动脉并列于室间隔右侧、室间隔缺损、肌性圆锥充填征)，能清晰显示其病理解剖学特征，并能将之鉴别开来，它远远超过了心血管造影的效果。晚近又出现了血流显示型彩色多普勒二维超声心动图，利用彩色编码技术将面向探头的血流以红色、背向探头的血流以蓝色显示，将湍流(异常血流分流或返流)以杂色显示，这样将心脏的切面图象与呈色血流同时显示，使之更易区分，把图象显示与血流显示有机地结合起来，成为当今超声心动图诊断技术的一大进展。

3. 评价心脏负荷状态 心音图中第二心音亢进，是压力负荷过重的表现，心音图中出现的病理性第三心音与心尖搏动图中的高充盈波是心室容量负荷过重的表现，心音图中出现的病理性第四心音与心尖搏动图中的高A波是心房压力/容量超负荷的表现。为了能精确地反映左室前负荷的变化，有人应用M型超声心动图二尖瓣前叶曲线与心电图、心音图同步记录测算QC间期(心电图Q波始点至二尖瓣前叶曲线C点间的时间)和 S_2E 间期(心音图第二心音至二尖瓣前叶曲线E点间的时间)的差值或比值，推算出与左房压或左室舒张末压相关的回归方程： $PWP = 18.8 \times (QC/S_2E) + 1.8$ ， $LVEDP(\text{左室舒张末压}) = 21.6 \times (QC/S_2E) + 1.1$ 。以此评价左室功能。这一非创伤的计测左室功能的方法，得到临床的印证(与有创法有很好的相关性 $r = 0.84 \sim 0.96$)与广泛应用。

4. 评价心肌结构异常的意义 近期应用高灵敏的二维超声心动图所显示的心肌灰阶图象，在不同类型心肌病变(缺血、炎症、变性)所出现的差异与变化，用以诊断心肌病变的性质。正常情况下的心肌灰阶图象呈低密度均匀一致的回声光点($< 3\text{mm}$)，而心内膜和心外膜则呈稍高密度的明亮光带，为I型结构；如病毒性心肌炎时，其心肌肉呈现弥漫的且边缘不规则的中等密度的光点($3 \sim 5\text{mm}$)，心内膜与心外膜回声亦相对增强，为II型结构；如肥厚性心肌病，则II型结构只存在于心肌的局部，为之III型结构；如果心肌内出现局限性超过 5mm 的回声光带或光团，为IV型结构，是扩张心肌病或心肌梗塞的特征，两者的区别在于，前者室壁普遍性变薄，而后者则表现为局限性室壁变薄，即梗塞灶。如上述灰阶图象经彩色编码仪处理后，则形成状如“组织切片”的彩色图象，此即新兴起的超声组织学。它将给心肌病变的诊断提供新的依据。

5. 评价心肌梗塞的程度与范围 应用二维超声心动图对缺血性心脏病人的心室壁，按胸骨旁左室长轴与短轴切面图象中的11个节段，所出现运动障碍的范围和程度(将运动障碍分为： $-1 = \text{运动亢进}$ ， $0 = \text{运动正常}$ ， $1 = \text{运动减弱}$ ， $2 = \text{运动消失}$ ， $3 = \text{运动失调}$)可估

价冠状动脉某一支或多支血管病变；并可根据室壁其节段运动障碍的级别，来估价供应该节段的冠状动脉病变的程度。它为评价心肌梗塞的程度与范围提供了新的科学依据。

综上所述，尽管检查心脏功能的方法众多，但要适当地选择，并对所取得的数据，在方法学上要经得起验证，更能对其结果进行合理的临床分析，方能获得正确的认识与结论。

第三节 展 望

临床心功能学是一门非常有发展前途的学科。只要紧紧抓住几个重要环节，必然会取得更丰硕的成果。

一、创伤与无创伤技术相结合

既往有一些观点认为创伤方法可靠，但有创伤性；非创伤性有许多优点，但可靠性较差。创伤技术在基层医院应用有一定难度，不易推广，而非创伤技术易被广大基层医院采用。但非创伤方法必须得到创伤方法验证其可靠性，才能全面推广使用。非创伤技术可连续、长期、反复检测，起到创伤技术不能达到的效能，两种方法均不能偏废，均应各自发展，才能使临床心功能学日趋完善。

二、结果图象化

一些心功能检测结果，往往以线条图表示，这对临床医生的成象不深刻。目前正在发展心功能技术成象化，发展三维图象。例如超声CT和阻抗CT，提高临床监测质量。

三、检测和计算电脑化

心功能电脑技术是国内外80年代及90年代初发展的重要特色，目前动态心电图、心肺阻抗、心机械图、心导管压力监测都有许多类型电脑，已从单片机发展为苹果机。近来多采用PC机，计算速度日益加快，计算容量日益增大，PC-286及386以至486电脑均介入到心功能电脑行列，亦成为医用电脑应用最广泛的专业之一。从而大大提高了检测效能。

四、实验室与临床相结合

必须将心功能检测技术密切与临床相结合，才能发展心功能技术，必须使之更好为临床服务，在临床服务实践中，不断提高心功能检测技术质量。如两者相脱节均不可能得到很好发展。

五、中西医的心功能检测技术相结合

应用临床心功能技术评价、发现和提高我国传统医学水平亦是一个重要的手段，不少部门在超声和阻抗技术客观评定针灸、气功、推拿及中医药治疗的疗效，取得许多可喜成果，对促进我国传统医学发展起到重要作用。

六、必然造就大批心功能技术专业队伍

一批临床心功能专业技术的队伍建立，才能更好地发展临床心功能学，更好促进心血管临床水平的提高。目前我国省、市、地区级医院已建立了心功能专业科室，少数县级、区

医院亦开始筹建心功能室，相信在不久各级基层医院均可能建立心功能专业科室。

七、提供优质、价廉的心功能检测设备，是发展心功能事业的基本保证

目前的技术设备还不够先进，质量亦不够理想，今后应鼓励科研、生产部门，应研制出适应各级医疗机构的不同类型、不同层次的心功能检测仪器。

(邓开伯 顾菊康)

合股联办非营利性医疗机构

随着社会主义市场经济体制的建立，医疗卫生事业也面临着新的机遇和挑战。在社会主义市场经济条件下，医疗卫生事业的发展，必须走改革之路。改革的关键是建立适应社会主义市场经济体制的医疗卫生体制。在这一过程中，非营利性医疗机构的兴起，是医疗卫生体制改革的重要标志。非营利性医疗机构是指不以营利为目的，为社会公共利益而举办的医疗机构。这类机构具有公益性、非营利性、自愿性、自治性等特点。非营利性医疗机构的兴起，有利于优化医疗卫生资源配置，提高医疗卫生服务水平，满足人民群众对医疗卫生服务的需求。非营利性医疗机构的兴起，也是医疗卫生体制改革的重要成果。非营利性医疗机构的兴起，有利于促进医疗卫生事业的可持续发展，为人民群众提供更加优质、价廉的医疗卫生服务。

附录图表二

附录图表二：合股联办非营利性医疗机构的兴起。附录图表二展示了合股联办非营利性医疗机构的兴起情况。附录图表二分为两部分：第一部分展示了合股联办非营利性医疗机构的兴起背景，第二部分展示了合股联办非营利性医疗机构的兴起现状。附录图表二的第一部分指出，随着社会主义市场经济体制的建立，医疗卫生事业也面临着新的机遇和挑战。在这一过程中，非营利性医疗机构的兴起，是医疗卫生体制改革的重要标志。附录图表二的第二部分指出，非营利性医疗机构的兴起，有利于优化医疗卫生资源配置，提高医疗卫生服务水平，满足人民群众对医疗卫生服务的需求。附录图表二还指出，非营利性医疗机构的兴起，也是医疗卫生体制改革的重要成果。附录图表二最后指出，非营利性医疗机构的兴起，有利于促进医疗卫生事业的可持续发展，为人民群众提供更加优质、价廉的医疗卫生服务。

合股联办非营利性医疗机构

合股联办非营利性医疗机构是指由多个出资人共同出资，以非营利为目的，为社会公共利益而举办的医疗机构。这类机构具有公益性、非营利性、自愿性、自治性等特点。合股联办非营利性医疗机构的兴起，有利于优化医疗卫生资源配置，提高医疗卫生服务水平，满足人民群众对医疗卫生服务的需求。合股联办非营利性医疗机构的兴起，也是医疗卫生体制改革的重要成果。合股联办非营利性医疗机构的兴起，有利于促进医疗卫生事业的可持续发展，为人民群众提供更加优质、价廉的医疗卫生服务。合股联办非营利性医疗机构的兴起，是医疗卫生体制改革的重要标志。合股联办非营利性医疗机构的兴起，有利于优化医疗卫生资源配置，提高医疗卫生服务水平，满足人民群众对医疗卫生服务的需求。合股联办非营利性医疗机构的兴起，也是医疗卫生体制改革的重要成果。合股联办非营利性医疗机构的兴起，有利于促进医疗卫生事业的可持续发展，为人民群众提供更加优质、价廉的医疗卫生服务。

合股联办非营利性医疗机构

合股联办非营利性医疗机构是指由多个出资人共同出资，以非营利为目的，为社会公共利益而举办的医疗机构。这类机构具有公益性、非营利性、自愿性、自治性等特点。合股联办非营利性医疗机构的兴起，有利于优化医疗卫生资源配置，提高医疗卫生服务水平，满足人民群众对医疗卫生服务的需求。合股联办非营利性医疗机构的兴起，也是医疗卫生体制改革的重要成果。合股联办非营利性医疗机构的兴起，有利于促进医疗卫生事业的可持续发展，为人民群众提供更加优质、价廉的医疗卫生服务。