

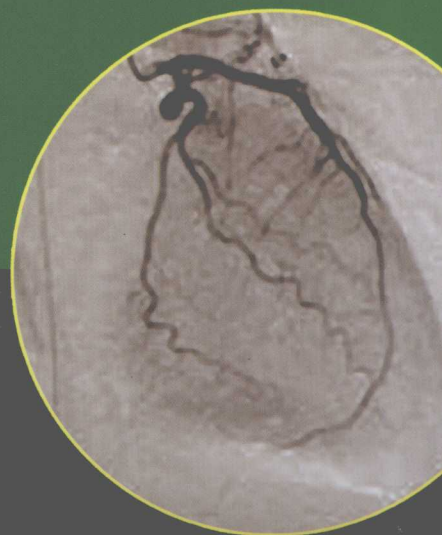
现代冠心病防治系列丛书

冠心病影像学诊断

IMAGING DIAGNOSIS
OF CORONARY HEART DISEASE

丛书主编 胡大一

主 编 朱天刚 盖鲁粤 赵世华 何作祥



北京大学医学出版社

冠状动脉粥样硬化性心脏病

冠心病影像学诊断

IMAGING DIAGNOSIS

OF CORONARY ARTERY DISEASE

主编 王瑞 副主编

王 强 李树刚 王 强 王 强 王 强



无锡太湖图书出版集团

现代冠心病防治系列丛书

冠心病影像学诊断

Imaging Diagnosis of Coronary Heart Disease

丛书主编 胡大一
本书主编 朱天刚 盖鲁粤 赵世华
何作祥
参编人员 李 萍 丁 茜

北京大学医学出版社

图书在版编目(CIP)数据

冠心病影像学诊断/朱天刚,盖鲁粤,赵世华,何作祥主编. —北京:
北京大学医学出版社,2009

(现代冠心病防治系列丛书/胡大一主编)

ISBN 978-7-81116-678-1

I. 冠… II. ①朱…②盖…③赵…④何… III. 冠心病—影像诊断 IV. R541.404

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 146338 号

冠心病影像学诊断

主 编:朱天刚 盖鲁粤 赵世华 何作祥

出版发行:北京大学医学出版社(电话:010-82802230)

地 址:(100191)北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址:<http://www.pumpress.com.cn>

E - mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷:北京画中画印刷有限公司

经 销:新华书店

责任编辑:高 瑾 责任校对:金彤文 责任印制:张京生

开 本:787mm×1092mm 1/16 印张:10.5 字数:257 千字

版 次:2009 年 9 月第 1 版 2009 年 9 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-81116-678-1

定 价:78.00 元

版权所有,违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

本书由
北京大学医学部科学出版基金
资助出版

序

冠心病是本世纪最影响人类健康的疾病之一，其发病率之高、后果之严重众所周知，在生活水平快速提高的中国，这种特点表现得更为突出。21 世纪是医学飞速发展的时期，在冠心病领域，从诊断到治疗，各种技术手段层出不穷、日益更新。然而技术的发展并不能解决临床的所有问题，并且在有些情况下，过度医疗和技术的滥用还会带来诸多临床问题。如过度依赖药物治疗以及介入、手术等手段，轻视预防环节，疏于疾病管理，使得临床医师更容易强调单一病变而忽视患者的整体状况。

本书的真正意义正是在这方面做出有益的探索，强调循证医疗规范化。在一定程度上体现人文科学主义行医态度以及重点突出冠心病的预防观念。中心精神在于体现科学的行医观念，使医生不仅要知道“做什么”更要知道“不做什么”，哪些检查手段或治疗是不能使患者受益的，以循证医学为指导代替以往经验行医的模式。提醒广大的临床医生在新医学模式下，首先具备良好的医德医风，重视人文素质的提高，时时考虑患者利益，一切为了公众健康，同时具备扎实的临床基本功，做好知识的系统更新，对交叉学科的知识进行整合，立体化、系统化、全方位地审视疾病，制定出合理的、积极的和更切实的治疗方案。本书从流行病学到治疗全面涵盖冠心病诊断及治疗相关知识，帮助心内科医师更全面地了解冠心病流行病学现状、更准确地分析和评价各项辅助检查结果，更专业地掌握各种治疗进而选择最为适宜的治疗手段，并进一步了解冠心病康复治疗的内容和意义。

最后，让我们认真学习和落实科学发展观，高举公益、规范、预防和创新四面旗帜，实现人文、临床和基本功的回归，开创我国心血管疾病防治的新局面。

胡大一

2009 年 8 月 19 日

目 录

第一篇 冠心病超声心动图诊断	(1)
第一章 心脏的心液供应	(2)
第二章 超声检查心脏的方法	(5)
第三章 心脏功能检查	(16)
第四章 心绞痛	(27)
第五章 心肌梗死	(38)
第六章 心肌梗死的并发症	(41)
第七章 超声对冠心病诊断及其他应用的价值	(45)
第二篇 冠心病与多层螺旋 CT	(49)
第一章 冠状动脉的 CT 影像解剖	(51)
第二章 冠状动脉影像	(55)
第三章 冠状动脉斑块	(58)
第四章 冠状动脉钙化积分	(63)
第五章 再血管化术后评价	(64)
第六章 心脏 MDCT 的新指征和适应证	(66)
第七章 MDCT 的局限性	(72)
第三篇 冠心病与磁共振成像	(77)
第一章 概述	(78)
第二章 心肌节段划分及其生理性功能	(79)
第三章 心肌缺血的病理生理学	(82)
第四章 心肌灌注显像	(85)
第五章 心肌灌注延迟扫描	(87)
第六章 药物负荷试验	(89)
第七章 心肌活力与瘢痕组织	(91)
第八章 磁共振频谱分析 (MRS)	(94)
第九章 冠状动脉磁共振成像	(96)
第十章 心肌缺血的 MRI 表现	(97)
第十一章 心肌梗死的 MRI 表现	(99)
第十二章 心肌梗死并发症	(106)

第十三章 影响 MRI 图像质量的因素	(109)
第十四章 鉴别诊断	(111)
第十五章 比较影像学	(116)
第十六章 冠心病影像学检查合理应用和优化组合	(119)
第四篇 冠心病核医学诊断	(125)
第一章 方法学	(126)
第二章 临床应用	(134)

第一篇 冠心病超声 心动图诊断

概 述

冠状动脉性心脏病（冠心病）是一种多发病、常见病，症状典型者诊断比较容易，但症状不典型者诊断比较困难。部分患者冠状动脉粥样硬化虽很明显，但可无临床症状。目前应用的心电图运动试验对冠心病的诊断虽有一定参考价值，但存在不同程度的假阳性和假阴性问题。冠状动脉造影近年来得到普及，成为诊断冠心病的金标准。超声心动图（echocardiography）在冠心病的诊断和并发症的评估方面有重要参考价值，尤其对心肌梗死及其并发症的诊断有其突出的优点。因这种方法操作简便，无损伤和痛苦，诊断迅速而被临床广泛应用。

第一章 心脏的心液供应

一、冠状动脉在心脏的分布

供应心脏血液的冠状血管有两支，即左冠状动脉和右冠状动脉。左冠状动脉开口于主动脉窦，长 0.2~4.0cm，然后分出前降支和左回旋支。右冠状动脉开口于右主动脉窦。冠状动脉及其分支走行于心室壁心外膜下，以直角分出小支深入心肌层。在心肌的分布有两种方式。一种是小支又分成许多更细的支，分布在心肌层外 3/4 处，细小的分支和肌束平行，然后再分支穿过肌束。另一种方式是不再分支，直接深入心肌层并达心内膜下，形成血管丛，供应心肌层近心内膜的部分。这种分支是冠状动脉的末梢，易受心内压力、冠状动脉内的压力和心肌收缩的影响，引起心内膜下心肌缺血。

二、冠状动脉的侧支吻合

在同一冠状动脉分支间、冠状动脉间、左右冠状动脉分支之间均有吻合，吻合支的直径一般大于 100 μ m，最大可达数百微米。冠状动脉吻合支在整个心脏均存在，但一般在室间隔、房间隔、心尖部、房室交界处、右室前壁、窦房结与心房动脉间吻合支最多、最丰富。心室心内膜下的血管吻合支比心外膜的吻合支要多和粗。吻合支能否及时形成有效的侧支循环和冠状动脉闭塞发展的速度、闭塞的部位（是在动脉的远端还是近端）以及邻近有无闭塞等因素有关。

三、冠状动脉对心脏各结构的血液供应

（一）左冠状动脉

1. 左前降支 供应左心室前壁中、下和室间隔的前 2/3，闭塞时可引起左室前壁及室间隔部分的心肌梗死。

2. 左回旋支 供应左心室前侧壁上部、心脏膈面的左半部或全部和左心房。闭塞时可引起左室下壁及高侧壁心肌梗死。

(二) 右冠状动脉

供给右心室、室间隔的后 1/3 和心脏膈面的右半部或全部。右冠状动脉主干还分支到右心房、右心室前壁。右冠状动脉供血范围较大, 心脏膈面大部分是右冠状动脉供血, 后壁心肌梗死多数是由右冠状动脉闭塞引起的。

四、超声心动图诊断冠心病的基础

(一) 二维超声心动图 (two-dimensional echocardiography, 2DE)

动物实验和临床证实, 冠状动脉阻塞, 引起心肌缺血, 首先表现为心肌收缩异常, 而 ECG 改变和心绞痛均发生在 2DE 显示室壁运动异常之后, Hausor 等证实这种可逆性左室运动异常可作为心脏急性暂时性缺血的一个早期标志, 2DE 则是检测心肌缺血最敏感的临床工具。应用高灵敏度技术检测发现冠状动脉血流量下降 10%~20%, 可出现心肌收缩功能异常, 但 2DE 及其他非侵入性方法均无法检出, 静息血流量减少 50%或以上时, 2DE 才能显示收缩异常。缺血透壁程度达 20%以上时, 2DE 可检出室壁运动异常。缺血区大小超过 18%, 2DE 检出室壁运动异常的敏感性较高。临床及实验研究证实, 2DE 显示室壁运动异常区的范围、大小与心肌梗死区解剖大小相关性良好, 与心血管造影及核素造影结果明显相关。

(二) 心肌声学造影 (myocardial contrast echocardiography, MCE)

心肌声学造影是在心脏声学造影的基础上发展起来的研究心肌血液灌注和功能的一种技术, 它是将含有微小气泡的声学造影剂随冠状动脉血液灌注到心肌组织, 通过造影剂背向散射信号较心肌组织强, 视频灰度增加而确定心肌灌注范围。以往的造影剂不能通过肺循环, 只能经导管将造影剂直接注入冠状动脉、主动脉根部、左房来实现。近年来由于新的经静脉途径造影剂的研制及新的超声图像技术的发展, 使经静脉途径 MCE 取得了瞩目的进展。

目前造影剂经静脉的注射方法有弹丸式注射法 (bolus injection) 和持续静脉滴注法 (continuous intravenous injection) 两种。弹丸式注射法可用于评价心肌血液灌注范围, 判定梗死区及危险区范围, 经冠状动脉弹丸式注射声学造影剂并结合指示剂稀释原理可定量心肌血流量与心肌血容量的关系。持续静脉滴注法可安全有效地延长静脉心肌声学造影时间, 有利于动态观察心肌血液灌注变化, 并能有效地克服静脉弹丸注射时左室腔内高浓度造影剂带来的左室后壁声衰减问题。进一步利用超声破坏微泡的特性测量造影剂再填充速率与强度可反映心肌毛细血管密度及血流速度。

MCE 的分析方法包括目测定性分析及视频强度定量分析法。前者是直观地评价心肌血流灌注范围, 后者是根据指示剂稀释原理评价心肌血液灌注。其中弹丸式注射法是采用逐时间点连续分析同一感兴趣区视频强度随时间变化规律, 采用函数 $y=A(1-e^{-\beta t})$ 拟合, 继而计算出造影视频强度-时间曲线, 由此定量局部心肌血流量。其中 A 代表局部毛细血管内血流量, β 为微泡上升速率, t 为脉冲间隔时间。持续静脉滴注法主要是分析感兴趣区声学造影强度随触发间隔延长而发生变化的规律, 采用指数函数 $y=A*[1-e(-\beta*t)]$ 拟合, 其中 A 代表局部毛细血管密度, β 代表毛细血管内血流速度, t 为脉冲间隔时间。

目前应用的声学密度定量分析软件，可对资料进行定量分析。逐渐增加触发心动周期的数目，以定量分析超声图中微泡破坏后补充的速度，是近期发展的一个定量分析心肌微循环血流速度的方法。

目前，MCE 用于确定心肌危险区面积，检测存活心肌，预测和评价心肌血流再灌注治疗的效果，估测冠状动脉微循环血液储备（CFR），探测冠状动脉狭窄的存在及估测冠状动脉狭窄程度以及研究药物的作用机制或作用部位。

（三）直接检查冠状动脉

近年来国内外学者，均采用 2DE 直接观察左、右冠状动脉病变，并对其进行细致的研究，提出了病变判定标准。最近由于动态聚焦环阵技术与电子计算机的应用，可在不同水平显示冠状动脉的断层图像，虽然 2DE 显示冠状动脉整个全貌是不可能的，但 2DE 对冠状动脉近端的显示有重要的临床意义。

第二章 超声检查心脏的方法

一、M型超声心动图

（一）定点探查

探查心前区时，首先找出心底波群（Ⅳ区），继而探查二尖瓣波群（2b区）及心室波群（2a区），仔细观测主动脉的宽度及其运动状况，测量心室的大小及室壁的厚度，观察其运动状况，测量室壁运动的幅度和速度，了解二尖瓣形态，并可计算左室向心缩短速度等（如图1-1）。

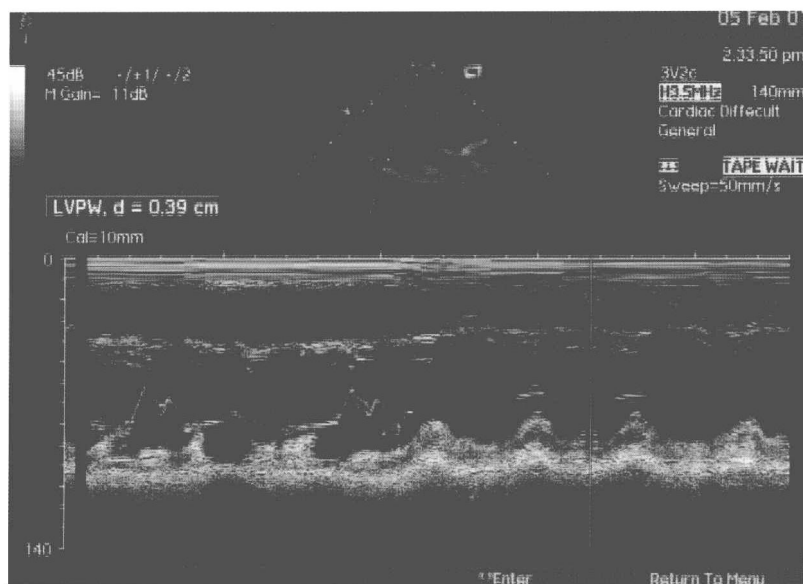


图1-1 M型超声显示二尖瓣和心室波群

（二）多向探查

在心前区进行心脏纵轴扇形探查。横向移动探头沿逐个肋间向下移动探头进行探查，可能观测很多区域。

大量的动物实验和临床研究说明，节段性室壁运动异常是心肌缺血比较敏感、比较特异的表現。正常人室间隔收缩期向后运动，舒张期向前运动，活动幅度为3~8mm；左室后壁收缩期向前运动，舒张期向后运动，活动幅度8~16mm。冠心病者室壁运动异常有以下几种类型：①节段性运动减低；②节段性运动丧失；③节段性矛盾运动即收缩期室壁膨出。冠心病患者缺血性室壁运动异常所发生的区域，主要取决于病变冠状动脉的部位、程度。缺血心肌可发生运动异常，而无缺血的心肌运动仍然正常，甚至代偿性增强。

Dirtimer等报道56例心绞痛患者，发生35例冠状动脉左前降支狭窄，其中28例（80%）M型超声显示室间隔运动幅度减低；27例冠状动脉左回旋支狭窄者，14例

(52%) M型超声显示后壁运动异常。说明 M 型超声心动图对前壁缺血发现率高, 对后壁缺血发现率低。

二、二维型超声心动图

(一) 心前区探测

探头置于胸骨左缘第 3~4 肋间, 检查左室长轴图, 然后顺时针转动探头, 观察左室短轴二尖瓣、乳头肌和心尖水平, 重点注意室壁有无节段运动异常。

(二) 心尖区探查

将探头置于左侧心尖搏动处, 指向右侧胸锁关节, 可探到心尖四腔图 (图 1-2), 此处可观察各房室的大小和形态, 测量左右室长轴及面积, 并可测量心脏功能, 评估室壁的厚度和活动状况, 了解有无节段性运动失常及室壁瘤等。在此方位探头逆时针旋转约 15° 可探及心尖二腔图, 此图显示心脏前壁和下壁的运动状况。在心尖二腔图的基础上, 探头再逆时针旋转约 30° 可探及心尖长轴, 其显示的结构与胸骨旁左室长轴图相同, 但更能完整地观察左室的全貌。



图 1-2 心尖四腔图可观察各房室的大小、形态和室壁运动状况, 并可测量心脏功能

LV: 左心室; RV: 右心室; LA: 左心房; RA: 右心房

(三) 食管内探测

将食管探头插入食管内, 在相当于心房水平由后向前进行探查, 可得到心脏长轴和短轴图, 对了解冠心病患者心脏功能, 尤其在心脏冠状动脉旁路移植术中监测心脏功能等有一定价值 (图 1-3)。

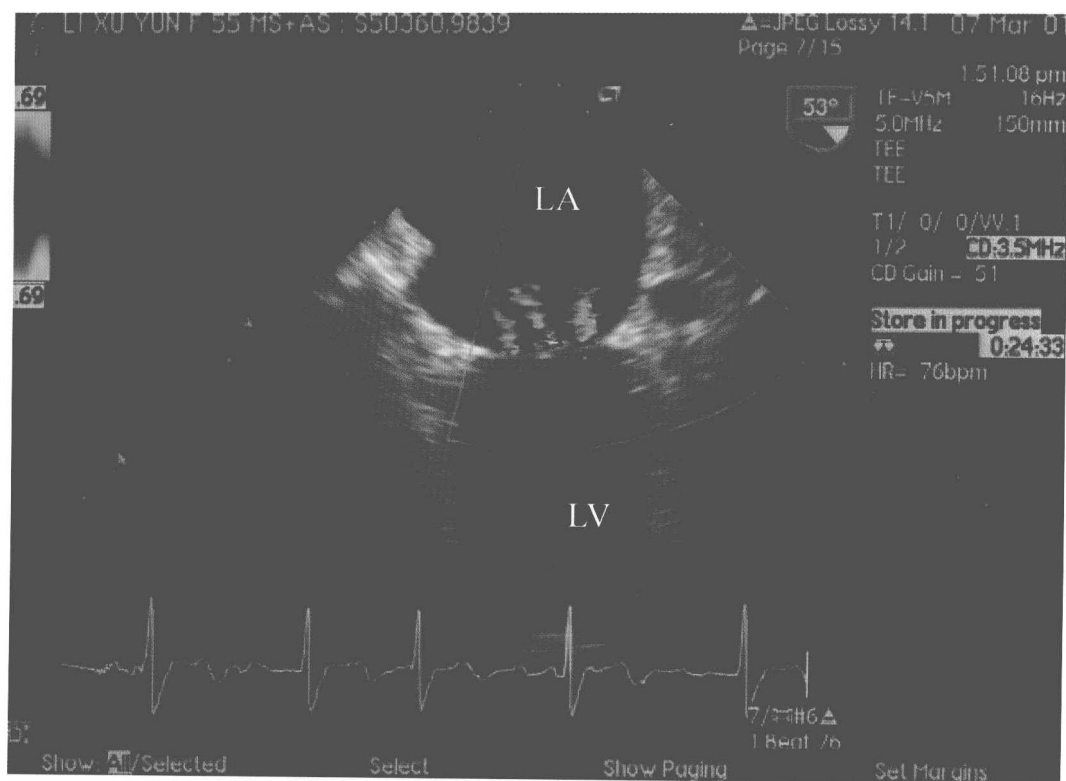


图 1-3 经食管超声心动图显示左室二腔图

LA: 左房; LV 左室

对于冠心病患者，一般重点探查二尖瓣到心尖水平左室短轴图，心尖长轴图、心尖四腔图及二腔图，主要观察有无新出现的节段性运动异常，以及原有异常是否加重。一般采用定性分析，通过把某一节段的运动和其他节段的运动进行比较来判断有无异常。也有人采用定量的方法进行分析。由于二维超声心动图通过几个图显示心脏，可提供对心室比较完整的观测，因此对室壁运动的分析比 M 型超声心动图更优越。Cathinka 用超声心动图检查胸痛患者，有室壁节段运动异常的 26 例患者中，22 例证实有冠心病，而 17 例室壁运动正常者无一例为冠心病。Heger 等报告一组急性心肌梗死病例：心电图证实为下壁心肌梗死者 20 例，19 例二维超声显示有后壁节段运动异常；前壁心肌梗死 14 例，二维超声显示前壁均有节段运动障碍；前下壁心肌梗死 3 例，二维超声显示前壁和后壁均有运动异常。因此，Hausor 等确认二维超声心动图（2DE）是检测心肌缺血及梗死的最敏感的工具。

三、脉冲和连续多普勒超声心动图

将取样容积（sample volume）放置于各瓣膜口，可测量该部位的血流最大速度、血流方向和血流性质。另外可了解心腔内有无异常的分流。对冠心病，中村一彦等应用多普勒技术对 40 例缺血性心脏病患者的心腔血流作了动态观察，发现心腔血液检测有助于收缩及舒张功能的判定，而且尚可及时发现重要并发症，如室壁瘤或心腔破裂等。Nanda 等

利用电子计算机控制的追踪采样方法，以脉冲多普勒直接检测冠状动脉血流及腔内病变，从而获得其血流频谱及腔内病变图像。最近应用带多普勒装置的心导管（即多普勒导丝），测量冠状动脉狭窄两侧的压力阶差和血流量，实现了准确地判断冠状动脉的狭窄程度和侧支循环代偿功能以及冠状动脉血流储备。

四、超声心肌显像

（一）超声造影心肌灌注显像

将心导管经股动脉插入冠状动脉（选择造影），或插入主动脉根部（非选择性造影），经导管注入超声造影剂，造影剂沿冠状动脉灌注到所支配的心肌内，冠状动脉无狭窄及闭塞者，由于超声造影剂灌注到心肌，使心肌回声显著增强，如冠状动脉某支有明显狭窄或闭塞性损害，则此分支所支配的心肌无或很少有超声造影剂灌注，即心肌超声显像出现充盈缺损（图 1-4）。常用超声造影剂有 CO_2 发泡剂、过氧化氢（hydrogen peroxide）、超声雾化白蛋白微球（sonicated albumin microsphere）等。本技术对心肌缺血或梗死的检出有很高的敏感性，定位诊断也很准确，但属创伤技术。近年来应用 Albunex，Optison 或 SONOvue 等静脉注射，心肌灌注显像效果良好，将来有可能成为诊断冠心病的一种简便、可靠的方法。

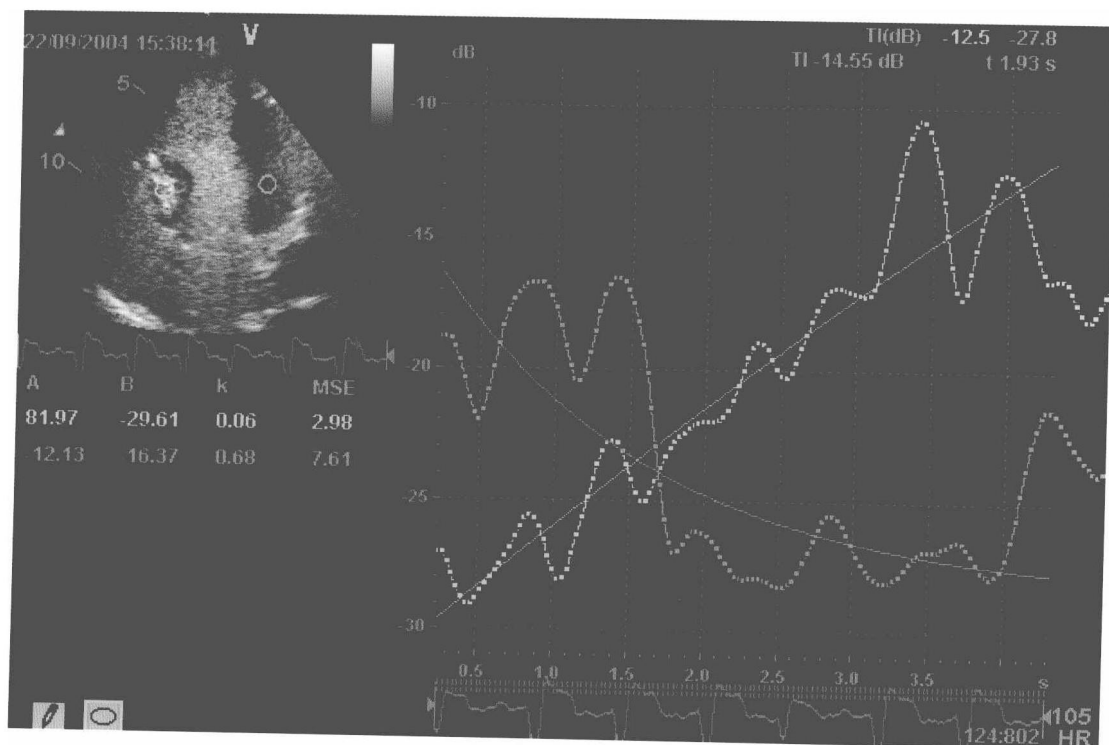


图 1-4 急性心肌梗死患者注射声学造影剂后，室间隔心尖部和侧壁心肌出现充盈缺损

（二）彩色编码二维超声心肌显像

本技术是借助微机处理，将心肌黑白灰阶转换成彩色显示，并且对色度量级进行定量，使各种不同色度量级有其相对应的意义。例如正常室壁的心肌基色为红色（R），色度

量级为 R_1 ，缺血性心肌色度量级为 R_{1-2} ，存在色度量级的差别，若有冠状血管扩张剂使心肌缺血缓解，心肌的色度量级的差别可消失，运动后心肌缺血加重，又可出现心肌的色度量级不同。因此可以根据室壁不同区域的心肌色度量级差别，估计缺血程度，当然这种估计是很粗略的，尚需积累更多的经验。

（三）立体三维超声显像

首先用软磁盘或录像带记录左心室的长轴及短轴二维超声图像，然后再输入专用的图像处理微机，可自动描绘及计算出不同时相的断面图的面积，用以比较心室的收缩及舒张功能，可把输入的室壁图像中的室壁自动划分成多个区域，并构成立体图像，构成的图像可以是静态的，也可以是动态的，这样可以直接观测室壁运动幅度的高或低，对比运动前后的变化，以此可以比较准确地判断室壁的收缩运动。目前，超声心动图可进行联机实时三维显像，动态三维显示室壁的收缩和舒张运动。最近 Siemens 公司研制成功实时容积三维成像，能够进行心脏结构、心内血流以及心腔内局部容积定量分析，为临床诊断和治疗决策提供了一个新的可靠的方法（图 1-5）。

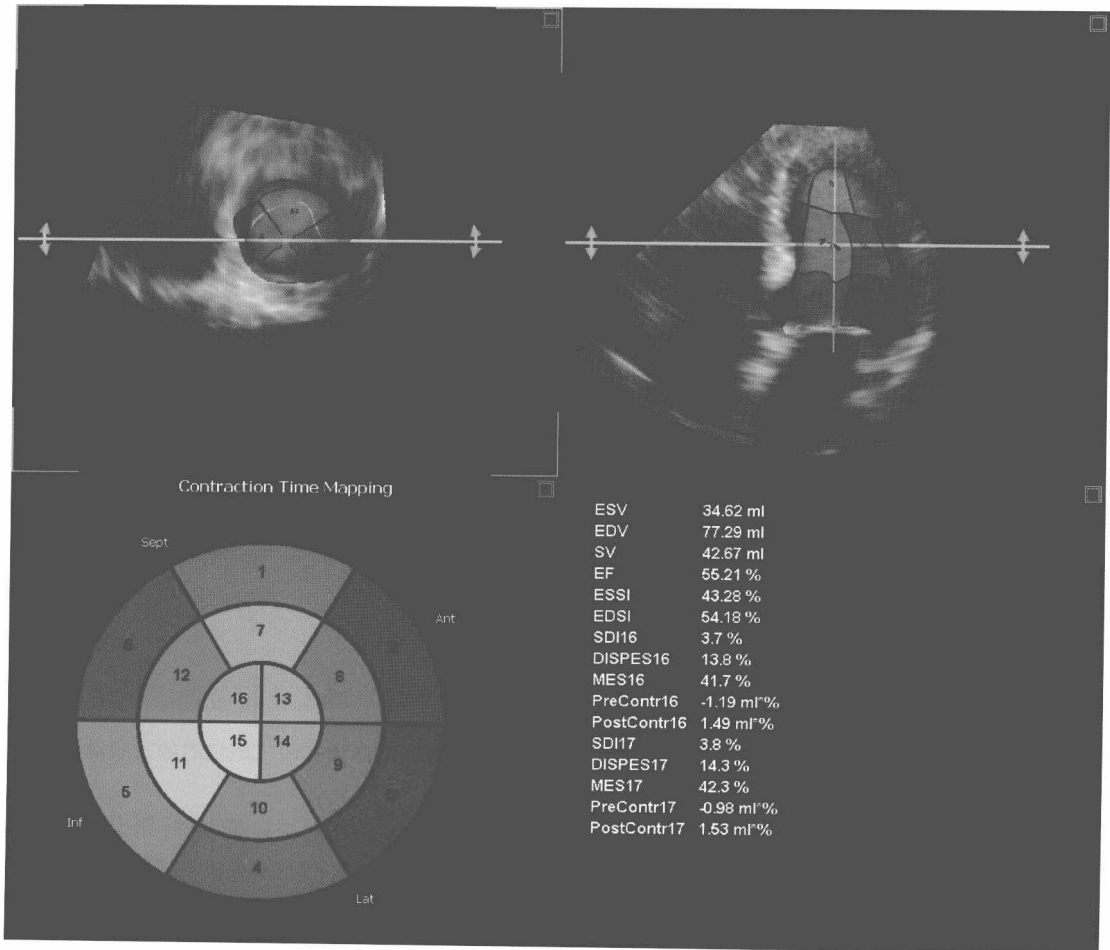


图 1-5 实时三维超声心动图评价左室容量和射血分数