

介入性心脏病学

郭继鸿 王伟民 主编



85822

Interventional Cardiology

介入性心脏病学

郭继鸿 王伟民 主编



中国科学技术出版社

内 容 提 要

本书系统地介绍了介入性心脏病学所涉及的诸多重要问题,主要为冠心病、瓣膜病、心律失常的介入性治疗,其他还包括先心病、大血管病、周围血管病、心包病等的介入性治疗。本书侧重治疗技术,兼述有关基础理论,注重实用,同时介绍进展和方向。附插图百余幅,使方法学的文字叙述更加形象具体化。本书堪称为内科及心血管病专科医师的工具书,并对基层医院开展此类新技术具有重要的参考价值。

本书的读者对象为内科、儿科、心外科、放射科等科医师,导管室技术人员,医学生和医学研究生以及其他有关读者。

(京)新登字175号

21291/34 02

Interventional Cardiology

介入性心脏病学

郭继鸿 王伟民 主编

编著者(以姓氏笔划为序)

王伟民 王炳银 朱继红 李京雨 吴益明

张 极 张海澄 赵 红 郭继鸿 彭长虹

中国科学技术出版社出版(北京海淀区白石桥路32号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京顺义县后沙峪印刷厂

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 16¹/₄ 字数: 416千字

1991年11月第1版 1991年11月第1次印刷

印数: 1—5000册 定价: 11.50元

ISBN 7-5046-0432-1/R·98

前 言

追溯历史,介入性心脏病的诊断及治疗技术渊源流长,而迅猛进展乃是近几十年之事,尤其是近10年,发展之迅速使人感到日新月异、目不暇接,终于形成一门独立的分支学科——介入性心脏病学,成为心脏血管病学领域中研究与讨论的热点。

介入性心脏病学的发展与形成,已引起心脏病学领域的巨大变迁,即心脏病学已从诊断走向治疗。这种变迁不仅波及到心血管内科,同时也影响到心血管外科、放射科、儿科。心内科医师不只是对疾病进行诊断及药物的保守治疗,而且走上了带有根治性治疗意义的介入性治疗的手术台。放射科医师也从不同方面加入到心血管疾病治疗的队伍中,心外科医师眼界更为广阔,根据病人不同病情,能在单纯手术治疗与导管介入性治疗的选择中,作出层次更高的取舍。

介入性心脏病学的发展与形成,不仅在医学界引起巨大的波澜,也极大地刺激着生物医学工程的迅速发展,影响到电子学、物理学、化学、激光、计算机学等众多的学科。许多心血管病新的介入性治疗方法的设想和构思,促使这些学科相互渗透、相互协调,制造生产出更多功能完美的各种导管及精密器械,以满足临床医学的需要。

介入性心脏病学的发展与形成,已使众多的心血管病患者大为受益。PTCA技术的完善,使不少冠心病患者免受开胸之苦,而达根治;瓣膜球囊成形术能使风心病患者症状改善,心衰控制,生活质量提高;射频消融术已打开快速心律失常患者治疗的新纪元;体内埋藏式自动除颤器已成功地预防了不少高危患者的心性猝死;多种先心病患者的心血管畸形可经导管技术得到矫正。心血管病人有了新的希望,心血管病医师获得了更大的信任。

我国介入性心脏病学近年来发展令人瞩目,从事这方面工作的医师们大胆开拓,兢兢业业,顽强努力,目前已形成了具有我国特色的介入性心脏病学学科,使我国心血管病的诊治水平与国外的差距从20年缩短到10年、5年、2年、甚至更短。应当看到,风帆已经扬起,但继续努力仍然十分重要,推广及普及这些新技术更是迫在眉睫。有鉴于此,我们参考了“Interventional Cardiology”(Dr. Holmes, Jr.), “Cardiovascular Procedures”(A. G. Tilkian)等书,参考了已发表的国内大量文献,并结合我们的点滴经验,编著了这本《介入性心脏病学》。本书的出版,如能嘉惠医林,光大学术,为我国介入性心脏病学的进一步发展起到微薄的促进作用,那将使我们感到无尚荣幸及欣慰。

本书编写过程中,受到社会各界人士的关注及热情支持。尤其令我们感动的是,美国著名介入性心脏病学家、Mayo医学院的Dr. Holmes, Jr.教授、美国F. A. Davis出版社的R. H. Craven Sr.先生欣然同意本书采用他们的资料,为此表示我们由衷的感谢。王静毅教授、徐成斌教授为本书的部分章节作了精心审核,在编辑出版过程中,得到了宋守全编审的悉心指导及协助,在此一并致以深切的谢意。

我们在本书的内容上竭力求全,但介入性心脏病学发展迅猛,因此不免有顾此失彼、遗漏未及之处,敬请同道见谅指正。在编著过程中,我们力求本书内容新颖、实用、阐述准确无误,但毕竟我们学识谫陋,经验不足,谬误不妥之处在所难免,尚望医学界同仁不吝赐教,以资修订。

郭继鸿 王伟民

1991年于北京医科大学人民医院

心血管疾病是一组神秘而可怕的疾病，这也是一个迷人而又令人困惑的境地，所有的医师都不能完全地了解其全貌，只是被它的眼花瞭乱的进展感到迷惑而惊奇，又象是一个读哑谜的好奇人。

克利福德·阿尔布特
(Clifford Albutt)

目 录

前言	郭继鸿 王伟民 (iii)
第一部分 绪论	(1)
第一章 介入性心脏病学史	郭继鸿 (3)
一、心脏血管病介入性影像诊断学史	(3)
二、心脏血管病介入性导管治疗学史	(7)
三、我国介入性心脏病学史	(13)
第二部分 介入性实验室设备及人员	(17)
第二章 介入性心血管手术操作室	李京雨 (19)
一、手术操作室的布局	(19)
二、心电图及压力监测	(20)
三、耗氧量、氧饱和度及心输出量测定	(21)
四、工作人员的配置	(23)
第三章 X线设备	李京雨 (24)
一、选择X线的有关设备	(24)
二、X线的质量控制	(27)
三、预防性维护	(29)
第三部分 冠状动脉疾病	(31)
第四章 冠状动脉腔内成形术	王伟民 (33)
一、经皮冠状动脉腔内成形术	(33)
二、经皮冠状动脉内斑块旋切术	(46)
三、血管内支架	(52)
第五章 冠状动脉溶栓治疗	王伟民 (58)
一、溶栓治疗的原理	(58)
二、溶栓药物及其作用机制	(59)
三、溶栓治疗的目的	(61)
四、急性心肌梗塞的溶栓治疗	(62)
第六章 主动脉内气囊反搏	吴益明 张 极 (67)
一、设备和插管技术	(67)
二、血流动力学效应	(70)
三、临床应用	(71)
四、各种疾病的临床疗效	(72)
五、并发症	(73)
第四部分 瓣膜性心脏病	(77)
第七章 经房间隔穿刺左心导管术	王伟民 (79)
一、房间隔穿刺术的适应症	(80)
二、房间隔穿刺术	(81)
三、房间隔穿刺术的并发症和禁忌症	(85)
四、房间隔穿刺术的评价	(86)
第八章 经皮主动脉瓣球囊成形术	赵 红 (87)

一、主动脉瓣狭窄的病理生理	(87)
二、经皮主动脉瓣球囊成形术的机理	(88)
三、经皮主动脉瓣球囊成形术的方法	(89)
四、经皮主动脉瓣球囊成形术的评价	(92)
第九章 经皮二尖瓣球囊成形术	赵 红 (96)
一、二尖瓣狭窄的病理生理	(96)
二、经皮二尖瓣球囊成形术的机理	(96)
三、经皮二尖瓣球囊成形术的方法	(97)
四、经皮二尖瓣球囊成形术的评价	(102)
第十章 经皮肺动脉瓣球囊成形术	赵 红 (105)
一、肺动脉瓣狭窄的病理生理及分类	(105)
二、经皮肺动脉瓣球囊成形术的方法	(106)
三、经皮肺动脉瓣球囊成形术的机制及疗效	(108)
四、经皮肺动脉瓣球囊成形术的并发症	(109)
第十一章 先天性心血管疾病的球囊成形术	赵 红 (111)
一、肺动脉分支狭窄的经皮球囊成形术	(111)
二、主动脉缩窄的经皮球囊成形术	(112)
三、下腔静脉综合征的经皮球囊成形术	(117)
四、其它血管疾病的经皮球囊成形术	(118)
第十二章 主动脉瓣病非瓣膜替换的外科处理	张 极 (120)
一、非瓣膜替换技术	(121)
二、讨论	(123)
第五部分 大血管、心包及周围血管病	(125)
第十三章 经导管治疗性栓塞术	张海澄 王炳银 (127)
一、经导管治疗性栓塞术总述	(127)
二、在特殊临床问题中的应用	(130)
第十四章 导管术在肺动脉高压中的应用	朱继红 (138)
一、肺动脉高压的定义及分级	(138)
二、肺动脉高压的病理生理	(139)
三、心导管术在肺动脉高压诊断中的应用	(139)
四、心导管术在肺动脉高压治疗中的应用	(139)
第十五章 心包穿刺	张海澄 (142)
一、心包穿刺指征	(142)
二、穿刺部位及穿刺操作方法	(143)
三、心包腔内导管引流	(145)
四、心包穿刺在特殊临床问题中的应用	(146)
第十六章 周围血管经皮腔内成形术	张海澄 王伟民 (148)
一、经皮腔内球囊扩张成形术	(148)
二、经皮动脉粥样斑块旋切术	(152)
第六部分 起搏与电生理	(155)
第十七章 永久及临时起搏器的安植技术	郭继鸿 (157)
一、永久起搏器的安植技术	(157)

二、临时起搏器的安植技术	(172)
三、经胸壁体外心脏起搏	(173)
第十八章 抗心动过速起搏	郭继鸿 (175)
一、抗心动过速起搏总述	(175)
二、抗心动过速起搏的基本方式	(177)
三、抗心动过速起搏治疗的机理	(185)
四、抗心动过速起搏的临床应用	(188)
第十九章 直流电消融术治疗快速性心律失常	朱继红 (190)
一、直流电消融术设备	(190)
二、电消融术机理及组织学效应	(190)
三、房室传导系统的直流电消融术	(191)
四、预激病人旁道的直流电消融术	(193)
五、室性心动过速的直流电消融治疗	(196)
第二十章 射频电消融术治疗快速性心律失常	朱继红 (199)
一、射频电消融术的生物物理学效应	(199)
二、射频电消融术治疗室上性心动过速	(230)
三、射频电消融术消除预激旁道传导	(202)
四、射频电消融术治疗室性心动过速	(204)
五、射频与直流电消融术的比较	(205)
第二十一章 体内埋藏式自动除颤器	郭继鸿 (206)
一、AICD系统	(206)
二、AICD系统的植入技术	(210)
三、AICD系统的临床应用	(213)
四、AICD系统的展望	(218)
第七部分 合并症	(219)
第二十二章 经皮心血管腔内异物摘除术	彭长虹 (221)
一、异物来源及位置	(221)
二、摘除器械	(222)
三、摘除方法	(223)
四、摘除时的并发症	(225)
第二十三章 介入性操作的血管并发症	彭长虹 (226)
一、血管并发症的发生率	(226)
二、器械插入部位的血管并发症	(226)
三、器械推送过程中的血管并发症	(230)
四、器械本身引起的血管并发症	(231)
第八部分 展望	(233)
第二十四章 外科医生在介入性心脏病学中的作用	张 极 (235)
一、外科医生在PTCA中的作用	(235)
二、外科医生在瓣膜球囊扩张术中的作用	(238)
三、外科医生在快速心律失常导管治疗中的作用	(238)
第二十五章 激光在心血管疾病中的应用	吴益明 (239)
一、激光的基本概念及生物物理学	(239)

二、激光在血管内的应用	(243)
三、激光在心律失常中的应用	(245)
四、激光在其他心血管病中的应用	(246)
第二十六章 介入性心脏病学展望	吴益明 王炳银 (247)
一、新的介入性心脏病学诊断方法	(247)
二、新的血管成形术	(248)
三、心脏支持术	(250)
四、心脏电生理学进展	(252)

第一部份 绪 论

第一章 介入性心脏病学史

当今的心脏病学医师必须理解、掌握和应用一定范围的心血管病的诊断及治疗技术。因为这些技术不仅能使疾病的诊断更为精确,也能对心血管系统的许多疾病进行治疗,这些治疗以前主要是依靠心外科医师通过手术完成的。这些技术的大量问世使心脏病学范围内出现了一个重要的新分支,一个进展十分迅速的亚科——介入性心脏病学。随着这个领域的发展也不断为介入性心脏病学家开掘着眼界及工作范围,相继出现了许多新的头衔,例如:冠状动脉成形术医师,导管治疗医师或心导管医师等。

近年来涌现出来的许多新方法,新技术足以证明这个领域进展十分迅速。例如我们现在已经能够经皮穿刺在冠状动脉内进行各种治疗,用球囊扩张冠状动脉被粥样斑块阻塞狭窄的地方,用激光气化冠状动脉内的粥样斑块或血栓。将溶栓制剂注入梗塞区的冠状动脉内,使新鲜的血栓被溶解,进而缩小心肌梗塞面积。内膜粥样斑块切除导管能将冠状动脉及周围血管内的粥样斑块切除,使冠脉成形再通,消除心肌缺血症状,使周围动脉再通,挽救即将被截掉的肢体。

从整个介入性心脏病学的发展史来看,其进展速度如此之快,使得今天还是新的革新技术马上就会成为历史中的一个部分。而这种新技术的革新创造者们也很快地成为历史人物。冠状动脉成形术的一批巨匠,戏剧性地相继死于1985年同一年。其中包括:冠状动脉成形术之父 Charles Dotter,冠状动脉造影的创始人 Mason Sones,将冠状动脉导管法变为经皮穿刺法、使之更加简单易行的Melvin Judkins,以及球囊扩张术的先驱者Andreas Gruentzig。

尽管这些最杰出的新技术都是最近几十年发明的。但是它们的出现是整个发展史中的一部分。一方面正是前人的工作提高了对心血管系统的理解。没有前人工作的基础则没有现今的发明。另一方面,创造并安全有效地应用这些新的治疗技术也需要发明者天才的预见,足智多谋的思维以及辛勤的劳动。Thomas Edison指出:“天赋的成份,百分之一是灵感,百分之九十九是辛勤劳动的汗水。”以冠状动脉成形术为例,这种新技术的发明及问世,需要X线的发现,先进的显像技术及优质的造影剂的发明,以及右心,左心导管技术,冠状动脉造影等导管技术为基础。

本章将占用较大的篇幅回顾、评价介入性心脏病学领域中的大事件;回顾、评价每种重要技术的发明创造,不断完善的过程;回顾、评价介入性心脏病学的先驱者们不屈不挠的努力及历史功勋。借此,启迪我们不断求索,勇于立新,激励我们继往开来,不惜汗水。

一、心脏血管病介入性影像诊断学史

Roentgen在1896年和1897年分别发表了关于发现X线的两篇经典文章。此后,X线的临床应用潜力迅速地增长。Roentgen应用钨铂晶体的荧光屏及成像板拍摄了伦琴夫人手的X线照片,这一惊人之举提示了应用不同的X线阻断剂可以显示人体的解剖学结构。此后几个月,Haschek和Lindenthal将白垩注入到一具尸体的肱动脉,57分钟之后,手血管的第一张X线片问世了。

不透X线的注射用造影剂的问世，为心血管系统的X线显像技术奠定了基础。Abrams, Kincaid及同工等将这些重要的里程碑相继作了评述，详见表1-1。

表1-1 X线影像进展史

时间(年)	发明者	进展内容
1896	Roentgen	发现X线
1896	Haschek and Lindenthal	获得第1张血管造影片
1924	Brooks	临床应用股动脉造影
1928	Moniz	颈动脉血管造影术
1929	dos Santos	腰部动脉血管造影术
1929	Forssmann	在自己身体进行心导管术
1933	Rousthoi	逆行主动脉左室造影
1937	Castellanos	心血管造影用于先心病
1941	Cournand and Ranges	心导管术用于临床
1953	Seldinger	经皮穿刺动脉导管法
1959	Sones	选择性冠状动脉造影
1967	Judkins	经皮穿刺股动脉技术

(一) 周围血管造影

造影技术用于人体之前，就已发明了对人体无毒性的不透X线的造影剂。早在1918年碘化钠就被做为一种造影剂进行过泌尿系造影。1923年Osborne及同工在 Mayo 医学院首次做了造影剂静脉内注射。下面是他们描述首次泌尿系分泌性造影的文章摘录。

“这种方法可供许多血管系统的研究应用。荧光屏下，头静脉象一根钢丝一样显现，从肘部碘化物注射部位到头静脉与锁骨下静脉的连结处……。应用这种技术有各种各样的可能性，即对于静脉的回流，周围动脉的循环都能得到重要的结果，在夹层动脉瘤，动静脉吻合的研究中也有价值。”

1921年法国医师Sicard及Forestier发明了碘油造影剂，这是一种罂粟种子油中40%浓度的碘化物溶液，这种可供动脉内注射用的造影剂，其价值在于能够测定肢体动脉的阻塞位置和阻塞程度。1923年 Berberich及Hirsch首次报告动脉及静脉的造影结果。同年美国的外科医师Brooks为一个糖尿病伴有下肢溃疡的病人进行了首次股动脉造影，证实了病人患有胫动脉的闭合。第二年，他又报告了一组25例血管造影，论文题目为《研究肢体循环疾病的新方法》。这些早期研究不仅解决了动脉硬化性血管腔狭窄或闭合，也能研究其他疾病象血栓性血管炎造成的血管狭窄及闭合。颈动脉造影技术由Moniz 及同工首创，他们在1928年描述了此项技术。此后，Dos Santos及同工于1929年开创了经腰部穿刺行腹主动脉造影，其显示了主动脉能被穿刺而且相当安全，以致使腹主动脉及分支显影。这种造影方法一直用到1941年。1941年一位古巴X线学家应用导管插入股动脉后再推注造影剂的方法代替之。1931年主动脉、肱动脉、颈动脉、股动脉及下肢静脉高质量的造影显像方法相继问世。这些血管造影方法的发明都出现在心脏造影技术发明之前。

(二) 心血管造影

1910年Franck及Alwens在狗及兔体的右房和右室注射了铋油造影剂，首次用造影剂的方法显示和研究了心脏。1923年Sicard及 Forestier 在荧光屏下观察及研究了碘油从股静脉

注射部位流注到心脏,此后又使肺动脉显影。1933年Rousthøi用逆行主动脉插管的方法,应用一种新的造影剂——胶质二氧比钍研究了左心室。这是心脏造影显像技术的开端,Rousthøi也因此成为心血管造影术的先驱。1933年Reboul及Racine做了左心室穿刺并注射造影剂,获得了首次心室造影图像。Castellanos早在30年代就提出通过心腔内注射造影剂可以看到先天性心脏异常的解剖学影象。但考虑到碘化钠做为静脉注射造影剂对人体的毒性太大,因此拖延了进一步的研究,直到碘可斯发明应用后才改变了这种情况。Castellanos与合作者一起,应用双向X线方法的研究,发明设计了造影剂自动注射器,借此诊断了许多先心病的异常。他们将这种常规应用的方法命名为心血管造影,至此心血管造影术正式确立了。

1939年,Robb及Steinberg建议应用心血管造影法测量心腔的容积,1956年Dodge及同工应用双向造影图像测定了左室腔容积。此后,这个领域进展十分迅速,铈碘球管的发明,使影像放大质量大大提高,录相技术开始应用,诊断先天性及获得性心脏病的造影采用了不同球管角度的观察,开始应用血管高消散性显影技术。同时,应用造影技术开始测量并计算心房及心室的绝对容量,心搏出量,心室射血分数,心室壁厚度,各心腔的大小等数值。左室室壁运动异常也能通过造影时心室外形的异常变化而获得诊断。进而通过造影后心动周期不同时间的心室容积,室壁厚度,室内压力,室腔大小的测量可以计算心血管内的返流量,心室收缩力,顺应性,收缩状态,室壁张力和紧张度等。

70年代早期,计算机技术开始向X线显像领域渗透,结果发明制造了X线计算机断层扫描仪(CT机)。但由于心脏快速的运动,而X线球管扫描一周所需时间太长,因此在心血管领域中这些技术的应用已变成了一个特殊的挑战。目前,研究者已发明了一种动态空间再成像方法(Dynamic spatial reconstructor)。这种技术是将多个X线球管封闭在一个圆形框架上,使其能围着病人自旋,而且1/60秒的时间内就能产生系列显影,再通过计算机处理,可以得到跳动的心脏三维重建像,还可以使体内各器官的血流情况得到显像。近来这种技术主要用于研究,它提供了这种可能性,即一次静脉内注射造影剂后,则可以得到冠状动脉的成像。根据相似的原理,超快球管扫描式CT业已发明,并开始投入临床应用。这种CT机在心脏X线扫描时可以产生每50毫秒的一次显影。

(三)心脏导管术

19世纪来,Mackenzie应用二个玻璃漏斗组成的一个特殊记录鼓描记了静脉搏动,这两个漏斗用橡皮膜盖封着。用这种方法,封闭在一侧膜内的铁笔则在烟鼓纸上记录了颈部动脉及静脉的搏动。Wenckebach发明了一个机械性划笔装置,将之与挠动脉耦合,可描记其搏动,并能同时记录颈动脉或颈静脉和挠动脉的搏动图。Mackenzie在研究中还注意到,发生心房纤颤时,颈静脉搏动图中的a波消失,他通过这个现象推测房颤时心房的机械性活动麻痹了。

1929年Forssmann在自己身体上证实了应用一根导管很容易进入到心脏而没有任何的致病作用。这一创举打开了临床应用心导管技术的大门,为心脏功能的研究及认识提供了大量有价值的资料。此后,众多的先驱者做了大量的工作。这些先驱者有Cournand及Richards,McMichael及Sharpey-Schafer等人。其他应提到的进展包括:50年代中期心肺循环机的应用及心外科令人瞩目的进展,使心血管的有关知识及资料大量的涌现。Forssmann不顾其上司的极力反对,大胆地将一根导尿管从自己肘静脉内插入,当导管送到腋部时,他的同工不敢继续推送,他决定自己来推送,并借助放在荧光屏前的一面镜子进行观察,终于将导管送到了右心房,随后他又步行到X线室,拍下了X线照片,没有人会想到,Forssmann的大胆

创举对未来的心脏病学起到了如此巨大的冲击。在那之后，他又在自己身上先后进行了9次尝试，用尽了所有的周围浅表静脉，并将碘化钠溶液注入血管内，拍摄到极淡的右心造影的照片，当他看到X线照片的时候，他立即意识到通过周围静脉可以将导管送入心脏，并经导管注入药物后心脏及大血管都能显像，他预先的设想终于实现了。为此，Forssmann受到了上司严厉的惩罚，他被开除了公职，为此，Forssmann也得到了巨大的荣誉，他荣获了日后的诺贝尔医学奖。

此后的进展是Fick法测定心输出量以及Hamilton指示剂稀释法测定心输出量技术的应用。随着以精确频率响应为原理的测压计的发明和应用，大大提高了心内压测定的精确度，并且认识到必须应用标准的阻尼才能抵消导管移动引起的振动。当出现了装到导管顶端的压力换能传感器后，心内压力则能通过导管另一端相连的仪器进行测量。尽管这只是应用盐水或汞测压计测量了平均压，但这一尝试对于日后的发展，对于压力波图形及幅度的精确显示记录系统的发明，起了很大作用。这一系统需要一个测压计，为满足这一需要，Lambert及Wood发明了电测压计(Electric strain gauge manometer)。

另一项重要发展为血氧计的问世。该血氧计能够连续记录伊文思兰(Evans blue)染料注射后最初的稀释曲线。染料注射后，在心脏和血管多个部位取样测定，不仅能够测定心输出量，而且也能给心脏缺损部位定位。伊文思兰是应用最早最广的染料，以后发现这种染料有2个缺点，一是排泄缓慢，注射后可造成皮肤粘膜染，不能反复多次注射，二是其吸收光谱范围与还原血红蛋白相近似，测定时受血氧饱和度波动影响。此后发明的染料：心脏靛氰(Cardiogreen)、三碳氰(Tricarbocyanine)主要吸收800毫微米波长的光，在这个波长，氧合血红蛋白与还原血红蛋白吸收光一致，因而解决了这一问题。

随后的进展是应用导管法测定肺动脉分支的压力(即肺动脉楔嵌压)，进而提供了左心房压力值，在此之前必须将导管穿过房间隔到达左房后才能测定左心腔压力。

晚近，Swan-Ganz气囊漂浮导管的问世，使右心导管术不一定必须在X线荧光屏指导下进行，医生在床边就可以测定左右心室的前负荷。以后又发明了热稀释测定心输出量的方法，测定导管体部装置了一个热敏电阻，导管体中增加了另一个腔，可以向右心房注射冷指示剂，通过测定肺动脉血的温度变化而测定心输出量。

(四) 冠状动脉造影

早在20年代，周围血管造影就已开始，而且研究质量相当高，但是直到50年代，随着导管技术的进展，冠状动脉造影才逐步建立并引起了人们极大兴趣。从1933~1950年有19篇文献探讨了冠状动脉显像的问题，在冠状动脉造影术发展之前，正象Sones及Shirey所做的评论：“冠状动脉粥样硬化的诊断主要根据病人有劳累性胸痛的主诉，有慢性或一过性的心电图改变，这些心电图改变常提示病人存在心肌缺血或坏死”。

目前，全世界每年有50万以上的人经冠脉造影而诊断为冠心病，不经冠脉造影而诊断的冠心病被认为是臆断。

瑞典斯德哥尔摩的医生 Roushöi 最早做了冠状动脉显像的尝试。1933年他在兔子颈动脉插进一根导管，在主动脉瓣的上方注射造影剂使冠状动脉显影。此后，Jönsson及同工在1951年研究主动脉缩窄症及动脉导管未闭时，将含碘的造影剂注射到降主动脉，结果意外地发现造影中主要的冠状动脉都已显影。翌年人体的冠状动脉造影的尝试进入了新阶段，1952年斯德哥尔摩的Di Guglielmo及Guttadauro完成了第一例人体冠状动脉显影。他们将造影导管从挠动脉插入，进而送到降主动脉近端，并在此位置推注造影剂。他们指出：“主动

脉逆行造影是目前用于研究冠状动脉的最好方法”。不幸的是,这种间接性的冠状动脉造影法对绝大多数病例冠状动脉显影都不满意。但是这项技术却暗示:应用一个充满造影剂的球囊可以在主动脉根部一过性闭合升主动脉。

Sones及同工首次对人体进行了选择性冠脉造影。他设计了一种新型导管头,既可以选择性地进入冠状动脉开口,而又不引起冠脉完全阻塞,应用一根这种导管从肱动脉插入后,进而完成了左右冠脉的各自造影。此后这种切开肱动脉的方法被股动脉经皮穿刺方法代替了。经皮穿刺动脉技术被 Seldinger 技术的问世大大推进,所谓 Seldinger 技术是经皮穿刺动脉后,放置一根扩张管,随后用的各种导管均可经过扩张管进入动脉,这种扩张管使操作更为容易,导管的交换节省了很多时间。此外,扩张管尾部有单向性活塞,防止动脉血返流到体外。以后,1970年 Ruishausser 及 1973 年 Smith 提出了在一支冠状动脉内测量血流的方法,该法通过测量伦琴射线的密度进行血流测定。具体方法是:在冠状动脉近端的两个不同位置测定造影剂经过所用的时间,同时测定该段的冠脉平均直径及长度,并计算该段冠状动脉的容积,进而计算出该段冠脉的血流量及血流时间。

(五) 心脏外科

心导管技术提供的诊断资料对心脏外科的发展和进步十分重要。早在 20 年代,就已开始对二尖瓣狭窄的风心病患者进行经左房的闭式分离术的治疗,此后经历了长达 40 多年长途跋涉的努力,这种分离术仍然有一定的合并症,术后再狭窄发生率仍然很高。1961 年, Starr-Edwards 人工心脏瓣膜问世,这是一次瓣膜性心脏病领域中的革命,二尖瓣狭窄的治疗从扩张转变为换瓣。20 多年之后,1984 年 Inoue 应用球囊成功地扩张了狭窄的二尖瓣,手术者是内科医生,整个治疗过程的创伤性大大减小。这是瓣膜性心脏病治疗的又一次革命,球囊瓣膜成形术产生的巨大冲击使钟摆再次推回,换瓣的热潮变成了扩张的热潮。

冠状动脉旁路手术开始于 1946 年,最初手术方式是将切下的乳内动脉末端接到缺血心肌的冠脉,称为 Vineberg 法。这种方法实际并未增加缺血心肌的血供。1968 年 Favaloro 等医师将一段大隐静脉移植到主动脉与右冠状动脉狭窄远端之间,取得了临床十分显著的效果。同年,Green 医师进行了乳内动脉与左前降支冠脉的吻合。这些技术极其迅速地在世界范围内传播和应用,目前全世界每年有 20 多万人进行冠脉搭桥术。

当今,PTCA 的发明及发展具有同样使人振奋的意义,截止到 1986 年已有 13.3 万人做了 PTCA。因此心导管技术已从原来单纯的诊断意义进展为诊断及治疗的双重意义。

二、心脏血管病介入性导管治疗学史

当今,导管已用于许多心血管疾病的治疗,然而回顾这些技术的最初应用仍然可以产生不少兴趣和启迪。

PTCA 的首次应用在 1977 年,但是管腔扩张成形术的概念却已有很长的历史了。早在古埃及人们就用铜制的扩张管扩张尿道。1906 年,Plummer 提出可用一个肠线做成的球扩张食道治疗食管狭窄。

血管扩张成形术也是从周围血管开始的。如同其他许多医学发明一样,血管扩张成形术的发明也有其巧合性。在美国 Oregon 医院的血管试验室,Dotter 医师等人在做经股动脉血管造影术时,注意到由于疏忽造影导管通过了一个几乎完全闭合的髂动脉。这个意外的巧合触发了他大胆的设想,另一种治疗方法——血管扩张术应运而生。他进而在尸体上做了试验,并发现如果用一根有同心轴的导管系统经过了病变区,则可以不移去粥样斑块而将粥样

硬化狭窄的部分扩张。

1964年1月16日, Dotter及Judkins为一位老年女性患者做了世界上第1例介入性血管扩张成形术。这位患者三个脚趾坏疽, 休息时仍感疼痛, 医师多次劝告她要截肢的建议都被她拒绝了。血管造影的结果表明: 股动脉高度狭窄伴有远端疾病。一根有同心轴的聚乙烯导管在引导钢丝的指引下通过了狭窄部位, 成功地扩张了该部位动脉, 马上远端的动脉搏动则可以触到, 当病变治愈后这位患者竟可以自由地走来走去。这位患者一直很好, 最后死于冠心病。Dotter及Judkins于1964年11月报告了9例有严重周围动脉狭窄、肢体有缺血病变的病人血管扩张成形术治疗的结果, 6人症状得到改善, 4人避免了截肢。

在美国, 这项技术很晚才被接受。正象Dotter医师回忆的那样: “在最初, 病人十分少, 绝大部分病人被转到血管外科……。”实际上, Dotter和Judkins已经意识到, 这种技术将可以用在肾动脉、颈动脉、脊柱动脉等血管的扩张。他们也预测到: 冠状动脉近端的严重狭窄也能用此法治疗。经过切开主动脉或是用Sones技术从肘动脉插入一根扩张管, 则可以伸到狭窄部位后扩张之。在欧洲, 这项技术很快被接受而应用于临床。

以后, 为了避免同心轴导管的“雪犁作用”(Snowplow effect)引起的血管内膜损伤, Staple及Van Andel设计了一种锥形扩张管。为推注造影剂又在导管头部加了侧孔。1971年Zeitler及同工报告了161例经皮血管成形术的临床效果。这些病人患有髂动脉、股动脉或腘动脉的狭窄。50%的患者在随访时疗效仍然很好。

从临床实践中人们认识到为提高疗效, 需要一个机械性能更好的扩张方法, 也就是说不是一个沿血管长轴的扩张力而是对血管壁给予一个放射状的垂直压力。随之, 首次试用了乳胶球囊, 但球囊总是在阻力最小的方向上膨胀, 使其应用效果十分不好, 因此需要一个非弹性膨胀式扩张管。1973年Porstmann设计了一个Korsett球囊, 所不同的是乳胶球囊的周围有许多细管支撑并形成一硬的支架。应用结果表明这种导管仍对血管有损伤, 并容易形成血栓。1974年Gruentzig发明了一种香肠形球囊, 球囊位于导管头部, 其优点为球囊较硬, 充分膨胀时, 对周围血管壁可产生3~5个大气压的压力。

1977年, Gruentzig报告了应用这种导管治疗136例股、腘动脉狭窄及41例有髂动脉狭窄病人的治疗结果, 临床疗效十分满意。1979年, 在美国因单侧髂动脉狭窄需做外科手术的患者, 大约一半的人选择了球囊血管扩张术治疗。

血管扩张成形术扩张腿部动脉成功以后, 这种技术已扩展到治疗循环系统的其他部位, 包括肾动脉、基底动脉、腹腔动脉及锁骨下动脉等。除此, 这一技术也开始用于主动脉缩窄症及先天性瓣膜狭窄的治疗。

外周血管球囊成形术引用到冠状动脉需克服一定的困难: ①需要更小的Gruentzig球囊导管, 才有可能进入冠状动脉; ②球囊扩张术中有可能引起冠脉急性闭合, 发生急性心肌梗塞等严重并发症。

Gruentzig描述了世界首例冠状动脉成形术: “周围血管经球囊扩张术应用7年后, 我们进行了大量的动物试验、尸体检查及手术中扩张, 并准备将这一技术用于人体的冠状动脉扩张。……这是1977年的9月, 我们为1例37岁做保险生意的患者做了冠状动脉造影, 这位患者有严重的劳累性心绞痛。冠脉造影显示左前降支的第一对角支动脉分出之前处有狭窄。将引导导管放在左冠的开口处后, 扩张导管随之插入。我们已做好了随时进行冠状动脉灌流的准备。尽管狭窄相当严重, 但球囊扩张导管经前降支主干毫无阻力地通过了狭窄部位。球囊被推入的造影剂膨胀后, 我们在场的所有人都十分惊奇, 心电图上没有ST段的抬高, 没有室