

92
R54
2

临床心血管操作技术

[美] A.G. Tilkian E.K. Daily 著

卢才义 李怀斌 译

审 校

孙瑞龙 宋有城

方卫华 朱 俊

秦学文

XA921/38



3 0109 1208 1

中国医药科技出版社



B

057864

内 容 提 要

本书全面、系统、详细地介绍了临床上非常实用的心血管病诊疗操作技术,其特点为:(1)内容完整新颖,充分体现了临床心血管病诊疗操作技术的现代观点和最新进展;(2)条文式编著,图文并茂,便于阅读、理解和参考;(3)初学者能从中入门,为成功顺利地进行临床操作打下基础;(4)有一定经验的操作者可从中获得丰富的参考内容和临床经验;(5)能作为心血管临床技能教科书和工具书;(6)也是了解临床心血管前沿不可多得的参考读物。

本书适用于从事心血管内外科、放射科和麻醉科工作的临床医师、进修生、研究生和实习生,对心导管室、心胸手术室工作人员、心血管专科护士、CCU、ICU、急救中心医、护和技术人员亦具有重要参考价值。

临床心血管操作技术

A. G. Tilikian E. K. Daily 著

卢才义 李怀斌 译

孙瑞龙 宋有城 方卫华 朱 俊 秦学文 审校

*

中国医药科技出版社 出版

(北京西直门外北礼士路甲38号)

空军指挥学院印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本787×1092mm¹/16 印张 31.375

字数 499千字 印数1—5000

1991年10月第1版 1991年10月第1次印刷

ISBN 7—5067-0395-5/R·0336

登记证号:〔京〕075号 定价:15.00元



序

进入八十年代以来,由于心血管病诊断与治疗技术的飞速发展,第一线临床医务人员迫切需要一本参考书以指导工作。

由 A.G. Tilkian和E.K. Daily 编著、1986年出版的《临床心血管操作技术》(Cardiovascular Procedures)一书,内容较全面而详尽,是很有实用价值的参考书。两位译者在攻读博士学位期间译完此书,并经孙瑞龙教授等审校,译文忠实原著,可作为医护、技术人员之培训教材,并适合广大医务人员参考。

中华医学会心血管病学会主任委员

中国高血压联盟主席

刘力生

译者序

近十年来, 临床心血管诊断和治疗技术取得了重大进展, 提高了心血管疾病的诊治水平。这些不断涌现的新技术不仅更为有效, 而且日趋复杂, 并具有更大的侵入性, 使临床工作者面临严重挑战。为了掌握这些技术, 安全、有效地实施操作, 医护和技术人员必须系统地学习并接受严格的培训, 但由于国内外尚无一本系统、全面、详细、实用的参考书, 在一定程度上限制了这些技术的广泛应用和平衡发展。

正因如此, 本书在美国一经出版即深受欢迎。我国著名心脏病学家陶寿淇、刘力生、孙瑞龙教授对此书给予了较高评价, 认为是一本不可多得的实用指南。我们希望本书的翻译出版对广大临床工作者有所裨益。

本书的翻译承蒙上述前辈的特别推荐, 孙瑞龙、宋有城教授, 方卫华副教授和朱俊、秦学文主治医师赐校。此外, 空军总医院李景泰院长、佟加恩科长和江一清教授对本书的出版给予了很大的帮助, 在此一并致谢。由于我们水平有限, 疏漏错误在所难免, 望同道批评赐正。

中国人民解放军空军总医院 卢才义

中国医学科学院 阜外医院 李怀斌

前 言

近十年来,创伤性血管操作和介入性心脏病学得到了很大的完善,极大地提高了对心血管病的诊断和治疗能力。一些旧的操作方法如心包穿刺和心脏起搏等在技术上发生了很大变化,同时产生了一些新的操作技术如针对急性心肌梗塞的急性溶栓治疗和冠状动脉成形术等。此外,对心血管系统的生理和病理生理功能有了更进一步的了解,表现在血液动力学和心电生理监测已常规用于处理心血管病危急重症。插管径路的选择、心导管及其基本设备也有了新的发展。

《心血管操作技术》是提供给进行临床心血管操作的医生和护士的参考书。对正接受心血管内科训练的学员、临床心血管专科医生、心血管放射科医生和从事危重症处理、急诊内科以及心血管护理的专业人员亦都有特殊参考价值。全书图文并茂,深入具体地介绍了临床常用的心血管诊断和治疗操作技术,重点放在为初学者提供详细的操作技术和为有经验的操作者提供更深的参考内容上。因此,它不仅适用于初学者,而且是临床实践的综合性参考书。

全书着重于非常详细地描写操作技术,较全面地讨论每一操作的合理性,包括适应症、禁忌症和危险性。当某一特定操作有多种操作技术时,则着重介绍成功率最高的一种。当某种方法存在争议或有替代方法时,则这些方法都加以讨论。每章都包含有介绍如何避免和解决操作中遇到的困难这样一部分非常有用的内容;还确定了进行操作的人员要求及其职责,详细介绍了病人准备、术前用药、并发症及其处理和术后护理。

前五章包括血管穿刺插管的基本器械及其使用技术、血液动力学监测和心导管术。随后,详细介绍肺动脉造影、心内膜心肌活检和心电生理检查等诊断技术。接着讨论了常用治疗技术,包括心包穿刺术、主动脉内气囊反搏、电复律和人工心脏起搏器的使用、冠状动脉腔内成形术、溶栓治疗和植入型自动复律/除颤器的使用。还有非常有用的一章详细介绍了心导管断端的排除和导管打结的松解方法。急症心肺复苏一章讨论了心肺脑复苏的最新概念。全书的目的在于如何使心血管操作更安全,因此,在本书的结尾部分讨论了如何避免或最大限度的减小与造影剂、放射线和电流有关的危险。书末还有附表介绍一些与日常实践有关的资料。

本书的内容多来自目前的最新文献资料和有关专家在某一领域的临床经验,因此不免有其局限性,缺点和错误亦在所难免,欢迎广大读者批评指正。同时,我们相信某些读者在某些方面可能有更好的操作技术,欢迎共同交流。

A.G. Tilkian

E.K. Daily

目 录

第一部分 诊断操作技术

第一章 心导管检查的工具	(1)
第一节 导管.....	(1)
第二节 导引钢丝.....	(20)
第三节 穿刺针.....	(25)
第四节 引导管.....	(29)
第五节 保护性袖套接头.....	(31)
第六节 换能器.....	(32)
第二章 静脉插管径路	(35)
第一节 套管插管技术总则.....	(35)
第二节 Seldinger技术.....	(39)
第三节 血管切开插管技术.....	(44)
第四节 中央静脉径路.....	(47)
第三章 动脉插管径路	(63)
第一节 原则.....	(63)
第二节 动脉心导管术基本设备.....	(63)
第三节 适应症.....	(63)
第四节 禁忌症.....	(63)
第五节 并发症.....	(64)
第六节 动脉插管部位.....	(64)
第七节 经皮穿刺动脉插管技术.....	(65)
第八节 动脉切开术.....	(76)
第四章 血液动力学监测	(80)
第一节 适应症.....	(80)
第二节 禁忌症.....	(81)
第三节 危险性.....	(81)
第四节 设备.....	(81)
第五节 操作人员.....	(82)
第六节 监测场所.....	(82)
第七节 病人准备.....	(82)

第八节 设备准备	(82)
第九节 操作步骤	(85)
第十节 氧的转运、组织的氧需求和心输出量调节	(94)
第十一节 组织氧合指数—混合静脉血氧饱和度	(98)
第十二节 血液动力学监测的并发症	(101)
第十三节 特殊注意事项	(106)
第十四节 展望	(109)
第五章 心导管术和冠状动脉造影	(110)
第一节 适应症	(110)
第二节 禁忌症	(112)
第三节 危险性	(112)
第四节 设备	(118)
第五节 人员配备	(118)
第六节 病人准备	(119)
第七节 制订检查计划	(119)
第八节 检查前医嘱	(120)
第九节 检查前用药	(120)
第十节 心导管术前实验室检查	(120)
第十一节 心导管术前准备	(120)
第十二节 病人在心导管室的准备	(121)
第十三节 右心导管术	(122)
第十四节 左心导管术	(125)
第十五节 冠状动脉造影的投照角度	(136)
第十六节 冠状动脉造影中使用的药物	(137)
第十七节 起搏	(140)
第十八节 心导管室规则	(141)
第十九节 病人术后护理	(141)
第二十节 门诊心导管检查	(142)
第二十一节 展望	(142)
第六章 麦角新碱激发试验诊断冠状动脉痉挛	(144)
第一节 适应症	(144)
第二节 禁忌症	(145)
第三节 危险性	(145)
第四节 设备	(146)
第五节 操作步骤	(146)
第六节 在冠心病监护病房进行试验	(148)
第七节 结果解释	(149)
第八节 并发症	(150)

第九节 病人术后护理	(151)
第十节 操作过程核查表	(151)
第七章 肺动脉造影	(152)
第一节 肺栓塞的诊断	(152)
第二节 适应症	(153)
第三节 禁忌症	(153)
第四节 危险性	(154)
第五节 设备	(154)
第六节 操作人员	(155)
第七节 病人准备	(155)
第八节 肺动脉造影的时间	(156)
第九节 操作步骤	(156)
第十节 特殊注意事项	(168)
第十一节 并发症	(169)
第十二节 术后护理	(169)
第十三节 结果解释	(169)
第十四节 展望	(172)
第十五节 操作过程核查表	(172)
第八章 心内膜心肌活检	(173)
第一节 适应症	(174)
第二节 禁忌症	(175)
第三节 危险性	(175)
第四节 设备	(176)
第五节 操作人员	(177)
第六节 病人准备	(178)
第七节 操作步骤	(178)
第八节 活检钳的保养	(184)
第九节 并发症	(184)
第十节 标本的保存	(185)
第十一节 心内膜心肌活检标本	(185)
第十二节 诊断心脏同种异体移植排斥反应	(187)
第十三节 诊断阿霉素的心脏毒性反应	(187)
第十四节 诊断感染性心肌炎	(188)
第十五节 诊断限制性心肌病	(188)
第十六节 左右心室活检比较	(190)
第十七节 心内膜心肌活检报告	(190)
第十八节 使用二维超声心动图指导心内膜心肌活检	(191)
第十九节 婴幼儿心内膜心肌活检	(192)

第二十节 展望	(192)
第二十一节 操作过程核查表	(193)
第九章 心脏电生理检查	(194)
第一节 适应症	(194)
第二节 禁忌症	(196)
第三节 危险性	(196)
第四节 设备	(197)
第五节 操作人员	(197)
第六节 病人准备	(199)
第七节 操作步骤	(199)
第八节 特殊刺激形式及其解释	(203)
第九节 展望	(216)

第二部分 治疗操作技术

第十章 心包穿刺和引流	(218)
第一节 心包的正常解剖	(218)
第二节 病理生理	(225)
第三节 适应症	(226)
第四节 禁忌症	(226)
第五节 危险性	(226)
第六节 设备	(227)
第七节 操作人员	(227)
第八节 术前准备	(228)
第九节 操作步骤	(232)
第十节 其它穿刺径路	(232)
第十一节 心包穿刺的心电图监测	(234)
第十二节 二维超声心动图监测	(234)
第十三节 并发症、处理及病人术后护理	(235)
第十四节 特殊注意事项	(241)
第十五节 展望	(241)
第十六节 操作过程核查表	(242)
第十一章 主动脉内气囊反搏	(242)
第一节 基本原理	(243)
第二节 内科适应症	(243)
第三节 外科适应症	(234)
第四节 禁忌症	(244)
第五节 危险性	

第六节 反搏场所	(244)
第七节 设备	(244)
第八节 操作人员	(246)
第九节 病人准备	(246)
第十节 操作步骤	(247)
第十一节 病人处理	(254)
第十二节 并发症	(259)
第十三节 展望	(260)
第十四节 操作过程核查表	(261)
第十二章 直流电复律和电除颤	(262)
第一节 基本原理	(262)
第二节 易损期	(262)
第三节 电复律或电除颤的能量	(263)
第四节 电流波型的种类	(263)
第五节 电复律/电除颤的类型	(264)
第六节 电复律或电除颤的能量选择	(265)
第七节 适应症	(265)
第八节 同步电复律的禁忌症	(266)
第九节 电复律和电除颤的危险性	(267)
第十节 设备	(267)
第十一节 操作人员	(267)
第十二节 复律场所	(268)
第十三节 病人准备	(268)
第十四节 麻醉	(268)
第十五节 电复律和电除颤时给氧	(270)
第十六节 吸氧的潜在危险	(270)
第十七节 电复律技术	(271)
第十八节 复律后护理	(274)
第十九节 电复律/除颤器的保养	(275)
第二十节 特殊注意事项	(276)
第二十一节 轻度并发症	(276)
第二十二节 严重并发症	(277)
第二十三节 展望	(278)
第十三章 心脏起搏器	(279)
第一节 永久起搏器	(279)
第二节 展望	(295)
第三节 临时起搏器	(296)
第十四章 植入型自动复律/除颤器的安装	(304)

第一节	AICD脉冲发生器	(304)
第二节	电极	(306)
第三节	工作状态	(306)
第四节	电生理检查方式	(306)
第五节	磁铁试验	(306)
第六节	术语	(307)
第七节	适应症	(307)
第八节	禁忌症	(308)
第九节	设备	(308)
第十节	操作人员	(309)
第十一节	病人准备	(310)
第十二节	操作步骤	(311)
第十三节	并发症	(316)
第十四节	术后近期护理	(318)
第十五节	长期随访	(318)
第十六节	展望	(319)
第十五章	冠状动脉腔内成形术	(320)
第一节	历史回顾	(320)
第二节	主要注意事项及准备	(321)
第三节	PTCA操作步骤	(343)
第四节	PTCA后病人护理	(353)
第五节	特殊注意事项	(357)
第六节	展望	(366)
第十六章	溶栓治疗	(368)
第一节	适应症	(369)
第二节	绝对禁忌症	(369)
第三节	相对禁忌症	(369)
第四节	设备	(369)
第五节	溶栓剂	(370)
第六节	病人准备	(371)
第七节	溶栓技术	(373)
第八节	原则	(375)
第九节	再灌注失败	(376)
第十节	并发症	(377)
第十一节	展望	(377)
第十二节	操作步骤核查表	(378)
第十七章	经血管腔取出导管断端和心内导管打结的松解	(379)
第一节	经血管取出栓塞导管或导引钢丝	(379)

第二节	心内或血管内导管打结	(388)
第三节	展望	(395)

第三部分 其它内容 (396)

第十八章	心肺复苏术	(396)
第一节	适应症	(396)
第二节	禁忌症	(396)
第三节	危险性与并发症	(396)
第四节	复苏设备	(397)
第五节	抢救人员及其组织	(398)
第六节	基础心肺复苏	(399)
第七节	高级心肺复苏	(399)
第八节	复苏用药	(408)
第九节	复苏时的给药途径	(415)
第十节	复苏时的静脉输液	(415)
第十一节	复苏的终止	(417)
第十二节	复苏的结局	(417)
第十三节	复苏后的护理	(417)
第十四节	脑复苏	(418)
第十五节	新的心肺复苏技术	(419)
第十六节	咳嗽心肺复苏法	(421)
第十七节	开胸心肺复苏	(421)
第十八节	医学法律问题	(421)
第十九节	展望	(422)
第二十节	建议对监护中发生心脏骤停的复苏方法	(423)
第二十一节	建议对非监护下发生心脏骤停的复苏方法	(424)
第十九章	造影剂毒性及过敏反应	(425)
第一节	造影剂的毒性	(425)
第二节	含碘造影剂和局部浸润麻醉剂的过敏反应	(432)
第三节	局麻药的副作用	(437)
第四节	展望	(440)
第五节	操作过程核查表	(440)
第二十章	放射损伤	(441)
第一节	辐射	(441)
第二节	原子	(441)
第三节	X射线	(442)
第四节	荧光透视	(443)

第五节	电压与电流	(443)
第六节	辐射及其生物学损伤的度量单位	(443)
第七节	低剂量辐射的危险	(444)
第八节	最大允许剂量	(445)
第九节	冠状动脉造影或成形术期间操作人员的照射量	(445)
第十节	移动式X线机的照射量	(448)
第十一节	儿童的辐射防护	(448)
第十二节	妊娠期间的照射	(448)
第十三节	辐射防护技术	(448)
第十四节	辐射剂量的评估	(454)
第十五节	有关照射量的法律问题	(455)
第十六节	展望	(455)
第十七节	操作过程核查表	(456)
第二十一章	电损伤	(457)
第一节	电敏感患者	(457)
第二节	电流的流动	(457)
第三节	触电	(458)
第四节	危险电流的来源	(460)
第五节	心导管室、ICU和CCU中的典型导体	(462)
第六节	典型的危险情形	(462)
第七节	心血管操作者的注意事项	(463)
第八节	操作人员对设备的经常检查和维护	(465)
第九节	建立专门的检查制度	(466)
第十节	心血管造影室内导线的设置	(467)
第十一节	设备的选择	(467)
第二十二章	医学法学问题	(468)
第一节	医疗过失诉讼的基本内容	(468)
第二节	医生有责任取得知情的签字同意	(469)
第三节	病历作为诉讼证据	(471)
第四节	产品的责任	(471)
第五节	医院的责任	(472)
第六节	医学立法对医生职责的规定	(472)
附录		(473)
附录 1	冠状动脉解剖学术语	(473)
附录 2	右前斜位 (RAO) 和左前斜位 (LAO) 下左室节段术语	(474)
附录 3	感染性心内膜炎的预防	(474)
附录 4	血氧饱和度、血氧含量和左向右分流	(476)
附录 5	常用换算因子	(477)

附录 6	成人正常心内和血管内压力(mmHg).....	(477)
附录 7	心血管功能: 衍生资料.....	(478)
附录 8	成人体表面积.....	(480)
附录 9	生产厂家.....	(482)

第一章 心导管检查的工具

进行心导管检查，无论是用于诊断还是用于监测，其工具基本上都是由导管、导引钢丝、穿刺针、穿刺引导管、换能器和保护性袖套接头组成。临床上所能得到的这些工具可能千差万别，极易混淆。有些工具在功能上有区别，而有些则是厂商在设计上的微小变动。本章的目的是介绍常用心导管设备的构造、设计、使用和通常可以买到产品的厂家。

第一节 导 管

创伤诊断性心脏病学于1940年由Andre Cournand和Dickinson Richards开始作为医学实践进行探索性研究。Cournand在他1956年的诺贝尔奖论文中写到“心导管是……一把锁的钥匙”。当然，这把钥匙已经打开了发展诊断能力和治疗措施的大门。

一、材 料

原始的心导管是橡皮导尿管。这是第二次世界大战前唯一能买到的导管。战后，出现了很多用于工业的无化学反应材料，并发现其中很多都适合于医用。只是在最近二十年来，导管材料才开始根据生物学反应而不是物理学特性进行选择。然而，至今还是没能找到完备的导管材料，在选择诊断工具时仍然存在一定困难，因为在将这些材料制成不透X光的导管后，特殊材料的性质常常发生改变。尽管如此，很多临床操作总还是期望使用不透X光的导管。

(一) 涤 纶

用编织涤纶制作的导管非常灵活、柔软。大多数编织涤纶导管表面都覆盖有一层聚氨酯材料，以增加表面光滑度，减少血管损伤。有些涤纶造影导管用尼龙内核加固，以增强对突升压力的承受能力，提高造影剂的流出率。如USCI、Cournand、Birds-eye、Eppendoff和Sones等导管即如此。

(二) 聚氨酯

用聚氨酯材料挤压而成的导管具有很强的张力回忆能力（即在体温下恢复它们的初始形状）。这是作高选择性操作的导管尤其必须具备的一种特性，因为这种导管的头端形状在插管操作中可能要加以改变。聚氨酯导管还比用聚乙烯或特氟隆材料制作的导管柔软些，这样可减少血管损伤和穿孔的危险性。由于具备了这一特性，使得在弯曲的血管系统里插管更容易、更顺利。聚氨酯材料较易致血栓形成，这可通过全身肝素化加以克服，操作结束后再将其逆转。聚氨酯导管如果浸泡于沸水中或者暴露到蒸汽中（时间视管壁厚度而

定), 可以进行再成形。例如Cordis公司的猪尾造影导管和早期的Judkins冠状动脉导管。

(三) 聚乙烯

聚乙烯材料既用于预成形导管也用于市售常规导管, 其硬度介于聚氨酯和特氟隆之间。因为聚乙烯导管在体温下并不变软很多, 仍保持其形状, 于是常普遍地用于选择性心导管检查。这种材料还可利用本章后面将要讲到的方法极其容易地进行再成形, 这在当病人检查部位的形态或解剖要求将所使用的导管作相应变形时尤为适宜。最近的资料表明, 聚乙烯导管倾向于比聚氯乙烯(PVC)导管更易致血栓形成, 因此, 建议在操作时全身肝素化。有些预制的聚乙烯造影导管(如Torcon公司)还有内衬性不锈钢丝网结构, 这增强了导管的旋转功能, 提高了其骤压承受点, 因而可承受较大的注射压力; 例如Cook公司的猪尾造影导管、Judkins导管、NIH导管和Cournand导管。

(四) 特氟隆

特氟隆导管是最硬的血管内导管, 其优点是摩擦系数很小, 能减少血管损伤, 使插管更容易; 同时也增加造影剂的流出率; 较低的摩擦系数对造影剂通过导管或导管通过套管亦非常有利。特氟隆材料的弯曲回忆能力很差, 因此适合于不要求特殊管尖形状的非选择性心导管检查或造影。必要时特氟隆导管也可以再成形, 但必须加热至 398°C ; 然而遗憾的是, 特氟隆的弯曲回忆能力极差, 并不能保持新形成的形状。例如Brockenbrough导管(Cook公司)、换能器头导管和引导导管。

(五) 聚氯乙烯(PVC)

PVC导管比前述材料制作的导管更软一些, 故由PVC材料制作的导管非常柔软、灵活, 是血流导向导管的理想材料。PVC摩擦系数大, 这增加了插管的难度, 易诱发血管痉挛。此外, PVC导管还易致血栓形成, 张力特性差(弯曲回忆能力差), 不能再成形。

所有常用的导管材料中, PVC是最亲水的, 具有很高的吸湿率(表1-1), 最重要的是某些药物能被PVC导管材料所吸收。据报道能被吸收的药物包括硝酸甘油、消心痛、胰岛素、安定、硫喷妥钠和利眠宁。药物在导管材料上的损失于开始给药时即迅速出现, 当药物在管壁上的结合达饱和后(大约20—30分钟), 浓度最后恢复到正常。因此, 在通过PVC导管或PVC静脉输液管给药时, 应考虑到这种药物输入延迟现象。这一现象的临床意义尚不完全清楚, 如果根据病人症状不断调整给药时(如硝酸甘油), 这可能并不重要。例如头端带气囊的血流导向导管和三腔右心导管。

表 1-1 导管材料的特性

特性	特氟隆	聚乙烯	聚氨酯	PVC
摩擦系数 ($f = F/W$)	0.04	0.21	1.35	2.0
硬 度	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1
弯曲保持能力	高温下亦很好	很好	很好	一般
吸湿性 (%/24h)	0	0.015	0.9	0.75

f : 摩擦系数 F : 在粗糙平面移动2.25kg重物所需外力 W : 2.25kg重

二、设计

理想的心导管能以最小的危险提供最准确的信息（血液动力学压力和造影图象）。遗憾的是现在还没有这种导管，因此，必须经常对上述理想情况加以比较，并优先考虑病人的安全。

有些基本特征在导管设计上非常重要，包括材料选择、弯曲形状、柔韧性、回忆性、导管头端、端孔、侧孔和导管尾端。

（一）材料选择

前面已经讨论了制作心导管的材料类型。导管材料的选择必须服从于导管目的和实际应用需要。但是，有时很难选择材料，因为导管所需形状仅能用一种材料制作出来（如Brockenbrough或气囊漂浮导管）。导管表面必须光滑，摩擦系数要小，以减少穿刺部位和沿途血管内皮的损伤。导管硬度对中央静脉插管的血栓性并发症有重要影响。实际上所有血管内导管都可致血栓形成，只是在某些导管比另一些导管更常见。因此，在作心导管操作时，全身肝素化对减少血栓形成很有必要。

有些导管材料具有亲水性，长时间使用会因吸湿而使导管变软、变脆；此外，某些药物能被导管吸收，致使给药不准确（见第2页）。特氟隆是唯一没有吸水性或吸湿性的导管材料（表1-1）。

（二）弯曲形状

在设计选择性血管造影导管时，管尖的弯曲形状是必须考虑的一个重要因素。目前已有按初级弯曲和次级弯曲排列设计的导管，以增强导管的选择性放置能力和放置后的稳定性。此外，聚乙烯和聚氨酯材料可按具体要求设计成各种特殊弯曲形状（见第18页）。预成形的非特异性大弯导管可适用于很多其它目的，包括压力测定和非选择性放置导管。

（三）柔韧性

导管的结构决定其柔韧性、安全性和操作难度。能否通过操作导管尾端精细控制管尖的旋转，对于成功的进行心导管操作非常重要。内衬不锈钢丝编织结构的导管能提供最大程度的旋转传递能力，但其管尖仍能保持柔韧（这部分没有内衬钢丝），以便能安全、非损伤地插入血管（如Sones冠状动脉导管、Schoonmaker-king多用途导管）。尖端柔韧而管身较硬的导管对弯曲血管的插管很有帮助。

（四）回忆性

回忆性是指导管能恢复或保持其初始制作时形状的能力，这是导管材料的重要特性。带有预制弯曲形状的导管常必须用导引钢丝伸直后通过血管系统，在拔出导引钢丝后，导管又恢复其初始形状。此外，导管不应在体温下过度软化，丧失其初始形状。聚氨酯和聚乙烯都有很好的弯曲回忆能力。有些编织涤纶和聚乙烯导管（如Sones和Schoonmaker-king导管）则只有短时的弯曲回忆能力，可在血管内进行成形或再成形。这种操作技术需