

国家卫生健康委员会 国家心外介入质控中心
国家心血管病中心经外科途径心血管疾病介入技术培训基地 教材

无放射线

经皮介入治疗结构性心脏病

Percutaneous and Non-fluoroscopical (PAN)
Procedure for Structure Heart Disease

潘湘斌 主编



北京大学医学出版社

国家卫生健康委员会 国家心外介入质控中心
国家心血管病中心经外科途径心血管疾病介入技术培训基地

教材

无放射线经皮介入治疗 结构性心脏病

Percutaneous and Non-fluoroscopical (PAN)
Procedure for Structure Heart Disease

主 审 胡盛寿

主 编 潘湘斌

编 者 (按姓名汉语拼音排序)

陈 龙 刘 垚 欧阳文斌 潘湘斌

逢坤静 王首正 温 彬 谢涌泉

张大伟 张凤文 张 丽 张燕搏

张 喆 赵广智 邹孟轩

北京大学医学出版社

WU FANGSHEXIAN JINGPI JIERU ZHILIAO JIEGOUXING XINZANGBING

图书在版编目 (CIP) 数据

无放射线经皮介入治疗结构性心脏病/潘湘斌主编

—北京: 北京大学医学出版社, 2018. 8

ISBN 978-7-5659-1837-7

I. ①无… II. ①潘… III. ①心脏病—介入性治疗

IV. ①R541.05

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 166366 号

无放射线经皮介入治疗结构性心脏病

主 编: 潘湘斌

出版发行: 北京大学医学出版社

地 址: (100191) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

电 话: 发行部 010-82802230; 图书邮购 010-82802495

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E - mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 北京强华印刷厂

经 销: 新华书店

责任编辑: 高 瑾 责任校对: 金彤文 责任印制: 李 啸

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 9.5 字数: 214 千字

版 次: 2018 年 8 月第 1 版 2018 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5659-1837-7

定 价: 135.00 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)

二维码资源扫描说明

第一步

打开微信，利用“发现”中的“扫一扫”，扫描“北京大学医学出版社有限公司”微信公众号二维码，关注北京大学医学出版社微信公众号。



北京大学医学出版社
有限公司微信公众号

第二步

刮开右面的二维码，使用“北京大学医学出版社有限公司”微信公众号中右下角的“扫一扫”功能，激活本册图书的增值服务。



本册图书激活二维码

第三步

使用“北京大学医学出版社有限公司”微信公众号中右下角的“扫一扫”功能，扫描书中对应的资源二维码，即可收看视频。

ds251/03

国家卫生健康委员会 国家心外介入质控中心
国家心血管病中心经外科途径心血管疾病介入技术培训基地 教材

无放射线经皮介入治疗 结构性心脏病

**Percutaneous and Non-fluoroscopical (PAN)
Procedure for Structure Heart Disease**

保护好医护人员，我们才能帮助更多的患者！

12/10/2020

序

结构性心脏病是近年来心血管疾病领域提出的一个新概念，泛指一大类先天性或获得性的以心脏和大血管结构异常为主要表现的心血管疾病，如传统定义的先天性心脏病、心脏瓣膜疾病和心肌病等。结构性心脏病的治疗经历了漫长的探索过程，众多有识之士为这一领域的发展做出了卓越贡献，尤其是在介入治疗方面取得了突飞猛进的进展，使得这一领域成为当今心血管疾病领域的一大亮点。

国家心血管病中心中国医学科学院阜外医院在国内率先创建了结构性心脏病诊疗中心，融合了阜外医院心血管内科、外科、放射科、麻醉科、超声科的专业人员和技术优势，开发出多项无放射线经皮介入技术，其中无放射线经皮介入治疗室间隔缺损、动脉导管未闭、肺动脉瓣狭窄、二尖瓣狭窄、主动脉弓缩窄、心房颤动等技术均为世界首次报道。无放射线经皮介入技术实现了“不开刀、不用放射线、不用气管插管”治疗心脏病，不但降低了患者的治疗风险，而且有利于医护人员在长时间的工作中保护自身健康。该技术更为婴幼儿、孕妇、骨髓移植患者、肾移植患者等对放射线和造影剂有应用禁忌，而且不适合外科手术的患者提供了治疗机会，具有广阔的临床应用前景。

《无放射线经皮介入治疗结构性心脏病》由中国医学科学院阜外医院结构性心脏病诊疗中心的骨干成员编写而成，本书在团队于该领域的首部专著《单纯超声引导经皮介入治疗先天性心脏病》的基础上，增加了无放射线经皮介入治疗二尖瓣狭窄、主动脉瓣狭窄、主动脉弓缩窄以及心房颤动等内容。本书理论联系实际，突出实践操作，注重临床技术指导，不仅全面介绍了超声心动图引导方法，术中麻醉管理，各类结构性心脏病经皮介入治疗技巧和术后监护等方面的内容，更特别配有各手术方法的视频教学资料。这是团队宝贵经验的总结，也是开展这项技术不可多得的学习参考资料。

结构性心脏病介入治疗是一个全新的学科领域，我们在这一领域已经取得令人瞩目的成绩。期望大家共同努力，继续创新，不断取得新的成果，为更多患者解除病痛！



2018年7月

前 言

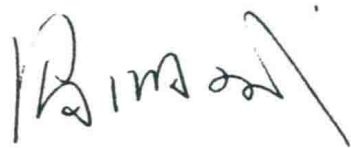
结构性心脏病涵盖的人群广泛，是当今心血管疾病领域研究的热点。经过近年的快速发展，介入治疗已成为结构性心脏病患者治疗的主要手段，该领域正取得重大进展，多项技术逐渐走向成熟。

国家心血管病中心中国医学科学院阜外医院院长胡盛寿院士高瞻远瞩，于2007年在阜外医院组建了包含多学科的复合技术团队，随后成立了结构性心脏病诊疗中心，着力于发展结构性心脏病的介入治疗。结构性心脏病诊疗中心在充分磨合并获得丰富的临床经验后，以复合技术“博采众家之长”的理念推动无放射线经皮介入技术（percutaneous and non-fluoroscopic procedure, PAN procedure）的发展。经过长时间的探索以及临床应用，目前能够安全、有效地完成单纯超声引导下经皮房间隔缺损封堵术、经皮室间隔缺损封堵术、经皮动脉导管未闭封堵术、经皮肺动脉瓣狭窄球囊成形术、经皮主动脉瓣狭窄球囊成形术、经皮二尖瓣狭窄球囊成形术、经皮左心耳封堵术、经皮主动脉支架植入术等，年手术量超过1000例，成功率达97%以上，未出现心脏穿孔、心脏压塞、瓣膜损伤、封堵器脱落等严重并发症。

无放射线经皮介入技术不但使患者免于开胸之苦，而且完全不需要使用放射线和造影剂，没有辐射损伤，没有过敏、肾功能损害等风险。该技术无需购买昂贵的大型放射线设备，以现有的普通超声机就能开展，不但节约医疗费用，而且安全可靠，非常适合基层医院开展。这项技术不仅给患者带来福音，也最大程度避免了医护人员的辐射损害。经常从事介入治疗的医护人员，每年累积辐射时间长达上千分钟，文献报道累积辐射损伤会大大增加肿瘤的发生率。更痛苦的是，医护人员必须身着沉重的铅衣为患者进行手术治疗，而无放射线经皮介入技术能将医护人员从沉重闷热的铅衣中解放出来，大大降低医护人员的劳动强度。

“保护患者，保护医生”的巨大优势赋予了无放射线经皮介入技术良好的临床应用前景。我们不仅将该技术应用于先天性心脏病的治疗，还进一步拓展应用到瓣膜疾病和继发于其他心脏疾病的结构矫治（如左心耳封堵）等，赋予该项技术新的生命。随着医疗材料的更新、技术的改进以及经验的积累，无放射线经皮介入技术必将绽放异彩。几年来，来自全国各地以及海外多个国家和地区专家学者前来参观学习这项技术。为进一步推广这项技术，让更多的患者能够享受到技术更新和医学进步带给人类的福利，我们将这项技术的要点及经验汇编整理与各位专家同行交流，并在书中详细介绍了手术适应证、如何操控导管、如何选择器械以及测量“工作距离”等经验，请

大家批评指正。希望大家摒弃学科偏见，共同改进和发展这项技术，使广大患者享受到更微创、更安全的治疗；也使广大医护人员能够更安全地工作，保护好自己，我们才能帮助更多的患者！

A handwritten signature in black ink, appearing to be '陈明' (Chen Ming), written in a cursive style.

2018 年 7 月

目 录

第一章 概论	1
第二章 单纯超声引导经皮介入治疗结构性心脏病的麻醉管理	4
一、麻醉前准备	4
二、麻醉管理	7
三、介入治疗并发症及处理	12
第三章 超声心动图在结构性心脏病经皮介入治疗中的应用	14
第一节 总论	14
一、概述	14
二、经胸超声心动图 (transthoracic echocardiography, TTE)	14
三、经食管超声心动图 (transesophageal echocardiography, TEE)	16
四、超声心动图在结构性心脏病介入治疗中的价值	17
第二节 超声心动图在房间隔缺损经皮介入治疗中的应用	18
一、超声心动图术前诊断及病例筛选	18
二、超声心动图监测房间隔缺损封堵术	18
三、超声心动图对房间隔缺损封堵术后随访及并发症提示	21
第三节 超声心动图在肺动脉瓣狭窄经皮球囊扩张治疗中的应用	21
一、肺动脉瓣狭窄的术前超声诊断	21
二、肺动脉瓣狭窄球囊扩张术前超声筛选病例要点	23
三、肺动脉瓣狭窄球囊扩张术中超声引导及监测	23
四、肺动脉瓣狭窄球囊扩张术后超声随访	24
第四节 超声心动图在动脉导管未闭经皮介入治疗中的应用	25
一、动脉导管未闭术前超声诊断及病例筛选	25
二、超声心动图监测动脉导管封堵	25
三、超声心动图对动脉导管封堵术后随访及并发症提示	27
第五节 超声心动图在室间隔缺损经皮介入治疗中的应用	27
一、室间隔缺损的术前超声诊断	27
二、室间隔缺损介入封堵术前超声筛选病例要点	28

三、超声心动图监测室间隔缺损封堵	28
四、超声心动图对室间隔缺损封堵术后随访及并发症提示	30
第六节 超声心动图在左心耳封堵术中的应用	30
一、左心耳封堵术前超声诊断及病例筛选	30
二、超声心动图监测左心耳封堵	31
三、超声心动图对左心耳封堵术后随访及并发症提示	32
第七节 超声心动图在二尖瓣狭窄经皮球囊扩张治疗中的应用	34
一、二尖瓣狭窄的术前超声诊断	34
二、二尖瓣狭窄球囊扩张术前超声筛选病例要点	37
三、二尖瓣狭窄球囊扩张术中超声心动图引导及监测	37
四、二尖瓣狭窄球囊扩张术后超声心动图随访	40
第八节 超声心动图在主动脉瓣狭窄经皮球囊扩张治疗中的应用	40
一、先天性主动脉瓣狭窄的术前超声诊断	40
二、主动脉瓣狭窄球囊扩张术前超声筛选病例要点	40
三、主动脉瓣狭窄球囊扩张术中超声心动图引导及监测	41
四、主动脉瓣狭窄球囊扩张术后超声心动图随访	43
第四章 单纯超声引导经股静脉介入封堵治疗房间隔缺损和卵圆孔未闭	44
一、解剖特点	44
二、病理生理	44
三、适应证和禁忌证	45
四、卵圆孔未闭	45
五、术前准备	46
六、手术方法	47
七、术后处理	49
八、术后并发症及处理	50
九、病例演示	52
参考文献	55
第五章 单纯超声引导经颈静脉介入封堵治疗房间隔缺损	57
一、适应证和禁忌证	57
二、手术方法	58
三、术后处理	59
四、手术并发症及处理	59
五、病例演示	60
参考文献	60

第六章 单纯超声引导经股动脉介入封堵治疗膜周部室间隔缺损	62
一、解剖特点	62
二、病理生理	63
三、适应证和禁忌证	63
四、术前准备	63
五、手术方法及注意事项	64
六、术后处理	67
七、并发症及处理	67
八、总结	69
九、病例演示	69
参考文献	70
第七章 单纯超声引导经颈静脉介入封堵治疗膜周部室间隔缺损	71
一、解剖特点	71
二、病理生理	71
三、适应证和禁忌证	71
四、术前准备	72
五、手术方法	72
六、术后处理	74
七、特殊情况的处理	74
八、病例演示	76
参考文献	77
第八章 单纯超声引导经股动脉介入封堵治疗动脉导管未闭	78
一、解剖特点	78
二、病理生理	79
三、适应证和禁忌证	80
四、术前检查	80
五、手术操作步骤	81
六、术后处理	83
七、术后并发症及处理	83
八、病例演示	84
参考文献	85
第九章 单纯超声引导经股静脉介入封堵治疗动脉导管未闭	87
一、解剖特点	87
二、病理生理	87

三、适应证和禁忌证	87
四、术前准备	88
五、手术操作	88
六、术后处理	89
七、术后并发症	89
八、总结	90
九、病例演示	91
参考文献	92
第十章 单纯超声引导经股静脉介入治疗肺动脉瓣狭窄	93
一、解剖特点	93
二、病理生理	93
三、适应证和禁忌证	94
四、术前准备	95
五、手术方法及经验	95
六、术后处理	97
七、手术并发症及处理	98
八、病例演示	99
参考文献	100
第十一章 单纯超声引导经股动脉介入治疗主动脉瓣狭窄	101
一、解剖特点	101
二、病理生理	101
三、适应证和禁忌证	102
四、术前检查	102
五、手术操作步骤	102
六、术后处理	103
七、术后并发症及处理	105
八、技术优势	105
九、病例演示	106
参考文献	106
第十二章 单纯超声引导经股静脉介入治疗二尖瓣狭窄	108
一、解剖特点	108
二、病理生理	108
三、适应证和禁忌证	109
四、术前检查	109

五、手术操作步骤	110
六、术后处理	112
七、术后并发症及处理	114
八、技术优势	115
九、病例演示	116
参考文献	117
第十三章 单纯超声引导经股静脉介入封堵左心耳.....	119
一、解剖特点	119
二、病理生理	119
三、适应证和禁忌证	120
四、术前检查	121
五、手术操作步骤	121
六、术后处理	122
七、术后并发症及处理	123
八、技术优势	125
九、病例演示	125
参考文献	127
第十四章 单纯超声引导经股动脉介入治疗主动脉弓缩窄.....	128
一、解剖特点	128
二、病理生理	128
三、适应证	129
四、手术方法	129
五、术后并发症及处理	131
六、病例演示	132
参考文献	133
第十五章 超声引导经皮介入治疗术后管理.....	134
一、术后治疗重点	134
二、术后并发症及处理	135
三、术后随访	136
四、总结	136

第一章

概论

结构性心脏病是指任何与心脏、大血管结构异常有关的疾病，其治疗理念涵盖通过矫正或改变心脏结构来治疗心脏病的技术。其常见病种主要包括①先天性心脏病（室间隔缺损、房间隔缺损、动脉导管未闭等），②瓣膜疾病（二尖瓣、三尖瓣、主动脉瓣、肺动脉瓣等病变），③心肌病（肥厚型心肌病、扩张型心肌病等），④并发于其他疾病的的心脏结构异常（心肌梗死后室间隔穿孔、室壁瘤等）。

结构性心脏病严重威胁患者生命，而且涵盖从新生儿到高龄患者的广大人群，其中先天性心脏病是常见出生缺陷，如不及时治疗，不但严重影响生活质量，而且会出现肺动脉高压等致命并发症；另一方面，随着我国人民平均寿命的不断延长，退行性瓣膜疾病越来越严重地影响老年患者的生命。尽管传统的外科手术和心血管介入治疗广泛应用于临床，但两种方式存在各自的优势和缺陷。前者创伤大、恢复时间长，后者创伤小，但需要使用放射线，大部分患者需使用造影剂。随着对医源性损伤的不断重视，内、外科的争论随之而来，内科强调不开刀，外科强调无放射线，学科间的争议日益凸显。在科技高速发展的今天，争论是没有用的，只有推动技术的进步才能解决争议。能不能开展既不开刀又不用放射线的技术呢？多年前，我们就尝试在经食管超声引导下经皮封堵房间隔缺损，但是在喧嚣之后，却是曲高和寡，为什么这么好的技术没能普及呢？其原因在于技术难度太大，超声经常找不到导管，所以手术失败率高、并发症多，很多医生不得不退回用放射线引导，而且应用经食管超声必须气管插管，与放射线引导方式相比，反而大大增加患者的痛苦和负担。

为了推动技术的革新，阜外医院组建了包含多学科的复合技术团队，在充分磨合并获得丰富的临床经验后，以复合技术“博采众家之长”的理念利用超声引导来推动无放射线经皮介入技术（percutaneous and non-fluoroscopic procedure, PAN procedure）的发展。目前已经能够安全、有效地在经胸超声引导下经皮介入治疗房间隔缺损、室间隔缺损、动脉导管未闭、主动脉瓣狭窄、二尖瓣狭窄、肺动脉瓣狭窄、主动脉弓缩窄及心房颤动等常见心脏病，目前共有八项技术查新为世界首次报道。单中心经验报道超声引导经皮介入治疗成功率达 99%，而且经胸超声引导率达到 95% 以上，未出现心脏穿孔、心脏压迫、瓣膜损伤、即刻封堵器脱落等严重并发症，数千例的临床实践证明该技术安全有效，PAN procedure 从最早只能治疗房间隔缺损发展到能够治疗多种疾病，完成了从单一技术到方法学的进步，更重要的是这是一种可持续的创新，我们不断地应用超声引导经皮的理念去攻克更多的疾病。在推广过程中，超声引导经皮介入技术也显示出操作难度大、

学习曲线长的特点，主要是由于超声与放射线工作原理完全不一样——放射线是投影式的工作方式，放射线穿透三维的人体及器械后，立体的影像被叠加显示为二维图像，导管、导丝的位置及形态容易被探测并解读；而超声是对三维物体进行切面探测，并显示为二维图像，每次只能检查1个切面，三维超声虽然能显示空间结构，但仍是由二维平面叠加重建而成，往往不能清楚地显示导管和导丝的整体形态及位置，因而术者难以准确操纵导管和导丝到达病变位置。为了推动技术普及，我们根据数千例临床实践的经验，为不同的疾病发明设计了专用的器械，这些器械不但适合心脏结构，而且是专为超声引导设计的，能够大大降低学习曲线，让青年医师更快、更安全地开展这些技术。

我们对超声引导经皮介入技术的开展及推广有如下建议：①该技术需要一个经验丰富的团队。术者应该具有经皮介入治疗的经验，能够在放射线引导下完成常规经皮介入治疗；该技术应尽可能在外科手术室进行，以便团队能够在紧急情况下实施开胸心脏直视手术，最大限度地为患者提供安全保障。②标记工作距离。我们在术前先测量胸壁特定位置至外周血管穿刺点的距离，并由术者用手指测量法在导管上标记相应距离，当导管进入体内到达该距离后，即可旋转导管，方便超声探查导管的位置，并可防止导管插入过深，损伤心脏组织。③标记交换距离。在引导导管帮助导丝到达病变部位后，退出引导导管时，应标记该导管插入体内的深度，以此为依据判断输送鞘管或球囊导管应该插入的距离，因为每个患者的体型、病情各异，所以个体化地标记该距离非常重要，能够有效避免输送鞘管或球囊导管未送达病变位置即撤出导丝，或者插入太深损伤心脏组织的情况。④合理选用器械。由于超声每次只能检查单个切面，往往不能清楚地显示导管和导丝顶端所到达的位置，所以可以先送入超声引导导丝，由于该导丝头端可以缩放变大，超声很容易探测到导丝及导管的位置。对于通过三尖瓣进入右心室困难的病例可以选用超声专用的S型引导导管，或者右冠导管、眼镜蛇导管等特殊导管。对于动脉导管未闭、室间隔缺损等病例，应根据分流方向，适当裁剪猪尾导管头部，使其呈 $1/2 \sim 3/4$ 弧度，方便导丝通过病变位置。⑤选择合适的患者。没有一样的患者，所以没有不变的技术，我们在本书中介绍了多种途径治疗同一种疾病，每种方法都有各自的优势及缺点，例如动脉导管肺动脉侧直径 $\geq 5\text{ mm}$ 的患者更适于接受经股静脉封堵。漏斗状动脉导管肺动脉侧直径 $< 5\text{ mm}$ 的患者更适于经股动脉进行封堵；室间隔缺损距动脉瓣距离 $\geq 2\text{ mm}$ 的患者适于接受经股动脉封堵，而 $\leq 2\text{ mm}$ 的患者更适于经颈静脉进行封堵。⑥循序渐进地开展超声引导经皮介入治疗，从操作难度的角度考虑，初学者应先开展房间隔缺损封堵术及动脉导管未闭封堵术，再开展肺动脉瓣球囊扩张术及左心耳封堵术，最后开展室间隔缺损封堵术、瓣膜成形术。在引导工具的使用上，应该先开展经食管超声引导，再开展经胸超声引导。由于经食管超声探头紧邻左心房后壁，心脏位于超声束的近场，所以经食管超声图像清晰。对于胸壁较薄的患者，经胸超声能够很好地显示心脏结构，并引导导丝和导管通过病变部位，但是对于胸壁较厚的患者，由于超声波穿透能力有限，经胸超声不能清晰显示心脏结构以及导丝、导管的位置，容易造成封堵术失败。

超声引导下经皮介入技术的常规开展不但使患者免于开胸之苦，而且完全不需要使

用放射线及造影剂，没有辐射损伤，没有过敏、肾衰竭等风险。在探索过程中，我们克服技术困难，将经食管超声改为经胸超声，避免了全身麻醉气管插管，实现了“不开刀、无放射线、无气管插管”治疗结构性心脏病。除了给患者带来福音之外，这项技术也为医护人员带来了巨大的好处。经常从事介入治疗的医护人员，每年辐射时间长达上千分钟，文献报道累积辐射损伤会大大增加肿瘤的发生率。更痛苦的是，医护人员必须身着沉重的铅衣为患者进行手术治疗。在医护人员超负荷工作的今天，超声引导经皮介入技术能将医护人员从沉重闷热的铅衣中解放出来，大大降低医护人员的劳动强度，使我们在舒适的环境中为患者提供更好的服务。另一方面，这项技术只需一台普通的超声机就能救治患者，所以我们利用这项技术开展了门诊手术，患者无需住院，在门诊完成整个治疗过程，数小时后即可回家，大大节约了医疗费用，而且可以用手术室及导管室的宝贵资源来救治其他患者。更重要的是这项技术能在条件艰苦的发展中国家救治大量的患者，我们无需昂贵的数字剪影血管造影（DSA）设备，无需精良的手术室及导管室，一台超声机、一张床，就能给很多患者生的希望。

无论是在注重减小医源性损伤、追求质量的发达国家，还是在条件艰苦、有大量需要救治患者的发展中国家，超声引导经皮介入技术都得到了很好的应用，来自美国、俄罗斯、日本、意大利、乌克兰、土耳其、肯尼亚等全世界 30 余个国家和地区的同行们到阜外医院学习了如何开展这项技术，我们正在更多的国家挽救更多的生命。

虽然仍有一些专家认为使用放射线的传统技术更好，甚至认为放射线的危害“不足为虑”，但是他们仍会在进行治疗的时候穿上铅衣保护自己，而患者仍要暴露在放射线下。争论是没有意义的，因为技术的进步靠的是优势而不是争论，在接下来的章节中，我们将带您领略这项技术的魅力，并再次证明优胜劣汰的普遍规律：我们可以做到，我们希望帮助您也做到，但是世界不会因为谁做不到而停下脚步。“保护患者、保护医生、节约费用、适宜推广”的巨大优势赋予了超声引导经皮介入技术良好的临床应用前景，让我们一起帮助更多的人！