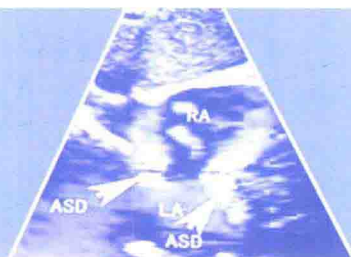


总主编 | 葛均波

总主审 | 陈灏珠

超声心动图

在经导管心血管治疗中的应用



主编

潘翠珍 | 舒先红

APPLICATION OF
ECHOCARDIOGRAPHY IN
TRANSCATHETER
CARDIOVASCULAR
THERAPEUTICS



上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书由我国著名心脏超声诊断专家潘翠珍、舒先红教授主编,是复旦大学附属中山医院心血管中心近年来在心脏介入超声领域的开创性工作和经验成果的总结。

本书围绕心脏介入的重要技术,详细介绍了超声心动图(包括大量超声新技术)在心脏介入诊疗中,尤其是在热门技术(如 TAVI 术、MitraClip 术、室壁瘤封堵术、左心耳封堵术等)中的创新性运用,内容包括如何应用超声心动图来评估患者、选择患者、提高诊断的精确性、制订介入方案,如何在介入术中辅助手术实施,如何评估手术效果、随访术后患者等,体现介入心脏病学和心脏超声领域国内外的最新热点与进展。除了系统地介绍方法外,还附有大量的经典案例解析,将系统的知识介绍与实操性和引导式的案例分析相结合。

本书资料珍贵,内容独创,共有彩图 300 余幅、150 余个影像学视频(通过扫描书中二维码即可直接读取超声心动图的动态影像),指导性强,是心内科、心外科临床医师,心脏超声医师及心血管领域研究生等的重要工具书和参考书。

作者名单

总主编

葛均波

总主审

陈灏珠

主 编

潘翠珍 舒先红

副主编

董丽莉 孔德红

编写者

(按姓氏拼音排序)

陈海燕 陈永乐 董丽莉 孔德红 李 权 李 伟
潘翠珍 舒先红 孙敏敏 汪咏蒨 姚豪华 赵维鹏

序 言



秉承“开放、合作、创新”的主题,东方心脏病学术会议(简称“东方会”)在全国心血管病专家的共同努力和精诚合作下,已经成为具有中国特色的国际知名心血管领域品牌学术会议。东方会海纳百川,集思广益,开拓创新,一直致力于全方位探讨高血压、冠心病介入、动脉粥样硬化、心律失常、心力衰竭、结构性心脏病、心血管影像、肺循环疾病、血栓相关疾病、心血管疾病预防、心脏康复、心血管护理、精准与再生医学等亚专科领域的发展和应用,为心血管疾病诊治新技术的积极推广和临床技能的规范操作提供了广泛的交流平台,积累了大量的学术资源。

为了进一步传播东方会的学术成果,帮助大家更深入地理解和把握心血管病诊治领域的前沿动态和研究热点,更好地掌握具有临床实用价值的最新诊治技巧,我们依托东方会平台,以东方会专家团队为主要力量组织编写了“东方心脏文库”系列图书。“东方心脏文库”主要包括按亚专科划分的“病例精粹系列”和“新技术和新进展系列”,根据具体内容,首次采用复合出版的形式,即文字、静态图像和视频相结合,为心血管医师开拓视野、了解前沿、训练临床思维、拓展诊疗思路提供了精品学习读物和参考工具书。

“东方心脏文库”系列图书理论结合实际,文字言简意赅,图片和视频精美直观,代表了我国心血管疾病诊治的发展水平,将在一年一度的东方会期间出版发行。希望它能让您细细品味,受益匪浅。相信本系列图书的出版对我国心血管疾病诊治水平的提高起到积极的推动作用。书中难免会有疏漏和不足之处,望广大读者不吝指正。

葛均波

2017年4月

前言

超声心动图现已成为心脏介入治疗不可或缺的评价手段,它不但可以直观反映心脏和大血管的结构形态,实时显示其生理活动情况,动态评估心功能,而且在心脏介入术前筛选病例、术中监测和引导、术后即刻评价疗效以及术后随访等方面,都发挥着其他影像学方法无法比拟的重要作用。

介入心脏病学不断发展,尤其是近年来经导管主动脉瓣植入术、经导管二尖瓣夹合术、经导管肺动脉瓣植入术、经导管左心耳封堵术以及经导管左心室重建术的开展,促使超声心动图在介入治疗中的操作技术以及评价标准不断改进,日臻完善,从而为心脏病介入治疗的成功实施提供了必不可少的影像学信息。为了进一步推广超声心动图在心脏介入治疗中的应用,帮助临床医师更好地理解和掌握超声心动图在心脏介入治疗中的最新诊断技巧,我们收集并总结了近年来的临床实际经验和学术成果,编写了这本《超声心动图在经导管心血管治疗中的应用》,供心脏内外科医师、心脏超声医师和研究生参考使用。

本书共分 18 章,包括 300 余幅静态图、150 余个视频,采用文字、图片和视频相结合的复合出版形式。图文并茂,动静相宜,着重介绍超声心动图在经导管治疗心脏瓣膜病、先天性心脏病以及在起搏器植入术、冠心病支架植入术等中的应用。

本书由复旦大学附属中山医院、上海市心血管病研究所心脏超声诊断科全体同仁共同撰写完成。在此,对他们在撰写过程中付出的辛勤劳动以及为本书顺利出版做出的无私奉献表示由衷的谢意。上海市心血管病研究所所长葛均波院士在百忙之中为本书做了指导,在此向其致以崇高的敬意和衷心的感谢。

由于水平有限,本书难免会出现错误与疏漏之处,诚请各位同道和广大读者赐教斧正。

潘翠珍 舒先红

2017 年 4 月

目 录

第一章	超声心动图在经导管房间隔缺损封堵治疗中的应用	1
第一节	房间隔缺损概述	1
第二节	超声心动图在房间隔缺损封堵术前的应用	4
第三节	超声心动图在房间隔缺损封堵术中的应用	8
第四节	超声心动图在房间隔缺损封堵术后的应用	12
第五节	超声心动图在经导管卵圆孔未闭封堵围手术期的应用	13
	附:病例解析	15
第二章	超声心动图在经导管室间隔缺损封堵治疗中的应用	21
第一节	室间隔缺损概述	21
第二节	超声心动图在室间隔缺损封堵术前的应用	23
第三节	超声心动图在室间隔缺损封堵术中的应用	26
第四节	超声心动图在室间隔缺损封堵术后的应用	28
	附:病例解析	29
第三章	超声心动图在经导管动脉导管未闭封堵治疗中的应用	33
第一节	动脉导管未闭概述	33
第二节	超声心动图在经导管动脉导管未闭封堵术前的应用	34
第三节	超声心动图在经导管动脉导管未闭封堵术中的应用	37
第四节	超声心动图在经导管动脉导管未闭封堵术后的应用	39
	附:病例解析	39

第四章	超声心动图在经导管主动脉窦瘤破裂封堵治疗中的应用	45
第一节	主动脉窦瘤破裂概述	45
第二节	超声心动图在经导管主动脉窦瘤破裂封堵术前的应用	46
第三节	超声心动图在经导管主动脉窦瘤破裂封堵术中的应用	49
第四节	超声心动图在经导管主动脉窦瘤破裂封堵术后的应用	49
	附:病例解析	50
第五章	超声心动图在经导管冠状动脉瘘封堵治疗中的应用	53
第一节	概 述	53
第二节	超声心动图在经导管冠状动脉瘘封堵术前的应用	55
第三节	超声心动图在经导管冠状动脉瘘封堵术中的应用	58
第四节	超声心动图在经导管冠状动脉瘘封堵术后的应用	59
	附:病例解析	60
第六章	超声心动图在经导管左心室-右心房通道封堵治疗中的应用	65
第一节	左心室-右心房通道概述	65
第二节	超声心动图在经导管左心室-右心房通道封堵术前的应用	65
第三节	超声心动图在经导管左心室-右心房通道封堵术中的应用	66
第四节	超声心动图在经导管左心室-右心房通道封堵术后的应用	67
	附:病例解析	67
第七章	超声心动图在经导管心室重建术中的应用	71
第一节	概 述	71
第二节	在经导管心室重建术前病例筛选	72
第三节	超声心动图在经导管心室重建术中的作用	73
第四节	超声心动图在经导管心室重建术后的作用	74
	附:病例解析	74
第八章	超声心动图在经导管左心耳封堵术中的应用	81
第一节	心房颤动概述	81
第二节	超声心动图在经导管左心耳封堵术前的作用	82
第三节	经食管超声心动图在经导管左心耳封堵术中的作用	85
第四节	超声心动图在经导管左心耳封堵术后随访中的作用	88
	附:病例解析	88
第九章	超声心动图在经导管主动脉瓣植入术中的应用	93
第一节	主动脉瓣狭窄概述	93

第二节	超声心动图在经导管主动脉瓣植入术前的应用	94
第三节	超声心动图在经导管主动脉瓣植入术中的应用	97
第四节	超声心动图在经导管主动脉瓣植入术后的应用	98
	附:病例解析	99
第十章	超声心动图在经导管二尖瓣夹合术中的应用	107
第一节	二尖瓣反流概述	107
第二节	超声心动图在经导管二尖瓣夹合术前的应用	109
第三节	超声心动图在经导管二尖瓣夹合术中的应用	112
第四节	超声心动图在经导管二尖瓣夹合术后的应用	114
	附:病例解析	114
第十一章	超声心动图在经导管肺动脉瓣植入术中的应用	121
第一节	概 述	121
第二节	超声心动图在经导管肺动脉瓣植入术前的作用	122
第三节	超声心动图在经导管肺动脉瓣植入术中的作用	124
第四节	超声心动图在经导管肺动脉瓣植入术后的作用	126
	附:病例解析	126
第十二章	超声心动图在经导管主动脉瓣球囊成形术中的应用	131
第一节	主动脉瓣球囊成形术概述	131
第二节	超声心动图在主动脉瓣球囊成形术围手术期的应用	132
	附:病例解析	135
第十三章	超声心动图在经导管二尖瓣球囊成形术中的应用	137
第一节	二尖瓣狭窄概述	137
第二节	超声心动图在二尖瓣球囊成形术围手术期的应用	139
	附:病例解析	143
第十四章	超声心动图在经导管肺动脉瓣球囊成形术中的应用	145
第一节	概述	145
第二节	超声心动图在经导管肺动脉瓣球囊成形术围手术期的应用	146
	附:病例解析	149
第十五章	超声心动图在经导管人工瓣膜瓣周漏封堵术中的应用	151
第一节	人工瓣膜置换术后瓣周漏概述	151
第二节	超声心动图在二尖瓣瓣周漏封堵术中的应用	152

第三节	超声心动图在主动脉瓣瓣周漏封堵术中的应用	154
	附:病例解析	157
第十六章	超声心动图在起搏器植入术中的应用	161
第一节	概 述	161
第二节	超声心动图在起搏器植入术前的应用	162
第三节	超声心动图在起搏器植入术中的应用	166
第四节	超声心动图在起搏器植入术后的应用	168
	附:病例解析	170
第十七章	超声心动图在心脏再同步化治疗中的应用	175
第一节	心脏再同步化治疗	175
第二节	超声评价心脏同步性	176
第三节	超声心动图优化 A - V、V - V 间期的方法	179
	附:病例解析	182
第十八章	超声心动图在冠心病支架植入术中的应用	187
第一节	冠心病概述	187
第二节	超声心动图在冠心病血运重建治疗前的应用	188
第三节	超声心动图在冠心病血运重建治疗中的应用	191
第四节	超声心动图在冠心病血运重建治疗后的应用	191
	附:病例解析	192

第一章

超声心动图在经导管房间隔缺损封堵治疗中的应用

第一节 房间隔缺损概述

房间隔缺损(atrial septal defect, ASD)是成人最常见的先天性心脏畸形之一,是房间隔的发生、吸收及融合出现障碍,致使心房间隔出现通道所致。发病率占有先天性心脏病的10%~15%。房间隔缺损可单独发生,也可与其他多种心脏畸形同时存在。

一、解剖分型及病理生理

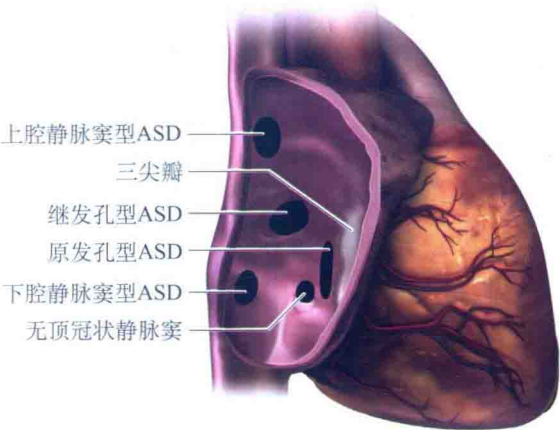


图 1-1 房间隔缺损分型示意图[引自 2015 年美国超声心动图学会(ASE)/美国心血管造影与介入学会(SCAI)发布的《房间隔缺损及卵圆孔未闭的超声心动图评估指南》]

房间隔缺损依据缺损的位置及解剖特征可分为如下几型。

1. 继发孔型房间隔缺损 又称Ⅱ孔型房间隔缺损,最常见,约占房间隔缺损的70%。缺损多发生于房间隔卵圆窝附近;可仅有单一缺损存在,抑或两个或两个以上缺损相互独立存在;部分患者可在卵圆窝处呈现瘤样膨出(图 1-2),其上可合并一处或多处回声缺失,可呈筛孔样缺损。

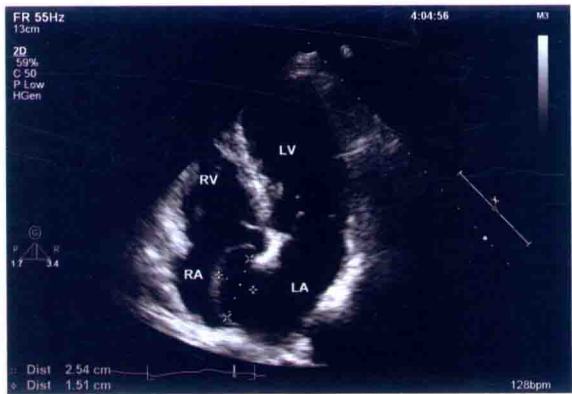


图 1-2 心尖四腔心切面示房间隔菲薄膨出,大小约 2.5 cm×1.5 cm。LA:左心房;LV:左心室;RA:右心房;RV:右心室

2. 原发孔型房间隔缺损(图 1-3) 约占房间隔缺损的 20%，又称之为 I 孔型房间隔缺损或部分型心内膜垫缺损。缺损位于房间隔下段靠近十字交叉的位置，常合并二尖瓣前叶或三尖瓣隔叶裂缺。

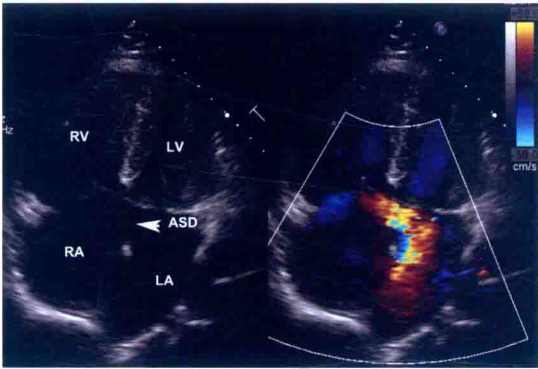
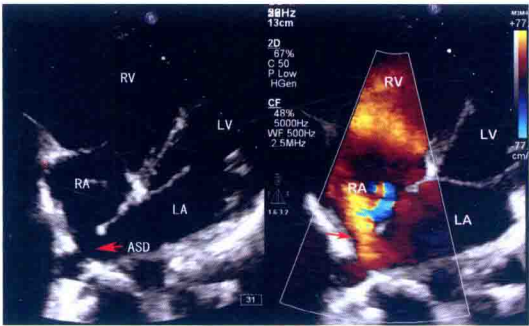
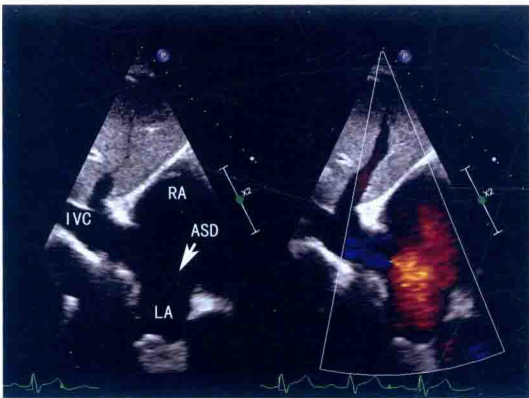


图 1-3 心尖四腔心切面彩色双幅对比图示 I 孔型房间隔缺损，箭头所示为缺损，彩色多普勒示缺损处左向右分流。ASD：房间隔缺损；LA：左心房；LV：左心室；RA：右心房；RV：右心室

3. 静脉窦型房间隔缺损(图 1-4) 狭义的静



A



B

图 1-4 静脉窦型房间隔缺损。A. 左图：胸骨旁四腔心切面，二维超声心动图显示房间隔缺损位于房顶部，为静脉窦型（红色箭头所示）；右图：胸骨旁四腔心切面，彩色多普勒显示房水平左向右分流；B. 剑突下双心房腔静脉长轴切面示房间隔下腔静脉缘缺如，箭头所示为大房间隔缺损，彩色多普勒示缺损处左向右分流。LA：左心房；LV：左心室；RA：右心房；RV：右心室；ASD：房间隔缺损；IVC：下腔静脉

脉窦型房间隔缺损仅指房间隔上腔静脉入口处残端缺如，后来也有人将下腔静脉入口处残端缺如的房间隔缺损归入此类；此型因其位置较为特殊，常合并毗邻肺静脉骑跨于房间隔上，造成血流动力学意义上的部分型肺静脉异位引流。

4. 冠状静脉窦型房间隔缺损(图 1-5) 又称之为无顶冠状静脉窦综合征(unroofed coronary sinus syndrome, UCSS)，极少见，其发病率不到房间隔缺损总数的 1%。此型为冠状静脉窦壁不完整，与左心房存在沟通，导致左心房血液经冠状静脉窦分流入右心房。该型根据是否合并永存左上腔静脉又分为 A、B 亚型。

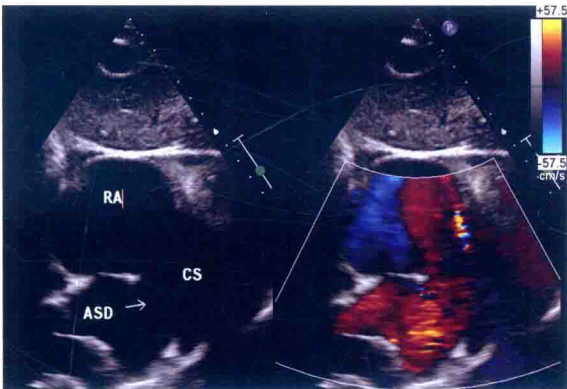


图 1-5 剑突下冠状静脉窦长轴切面，箭头所示为冠状静脉窦与左房间隔回声缺失，彩色多普勒示该处左心房→冠状静脉窦→右心房分流。CS：冠状静脉窦；RA：右心房；ASD：房间隔缺损

5. 卵圆孔未闭(图 1-6) 为房间隔原发隔与继发隔贴合不紧，出现隧道样缝隙伴房水平分流，详见本章第五节。

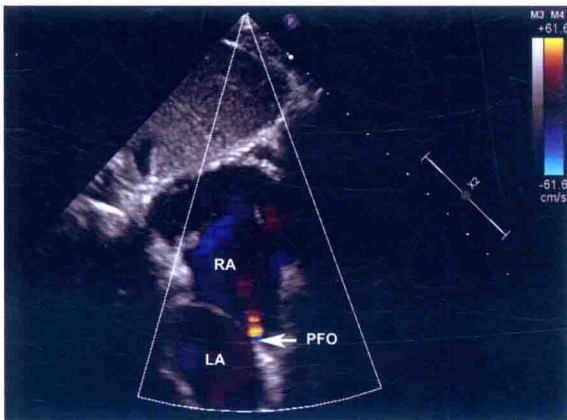


图 1-6 剑突下双心房切面，箭头所示为卵圆窝处细束左向右分流，提示卵圆孔未闭。PFO：卵圆孔未闭；LA：左心房；RA：右心房

临床上常将上述分型中的两型或两型以上房间隔缺损同时存在称之为混合型房间隔缺损。

房水平分流是房间隔缺损血流动力学改变的主要因素。房水平分流的方向及分流量主要取决于缺损大小和左右心房之间的压差,同时,缺损大小又影响左右心房之间的压差。房间隔缺损的缺损范围较小时,其分流为限制性分流,分流量不大,对血流动力学影响小,临床症状一般较轻。房间隔缺损的缺损范围较大时,为非限制性分流,分流量通常较大,大量的房水平分流早期即可导致右心容量负荷明显增加,继而出现右房室扩大、肺动脉增宽等表现。右心容量负荷增加和肺血增多的长期存在,可首先导致容量性肺动脉高压,持续存在的容量性肺动脉高压将引起肺血管病变,继而出现阻力性肺动脉高压。当出现严重的肺高压时,由于左右心房压差接近或者右心房压超过左心房压,可出现双向分流或右向左分流,造成艾森曼格综合征,右心室后负荷增加,右心室肥大,并最终可导致以右心为主的心力衰竭。

二、房间隔缺损的随访及治疗选择

一般认为,大于10 mm的房间隔缺损可出现较显著的房水平分流,对于存在右心负荷过重,临床出现呼吸困难、活动耐量下降及出现矛盾性栓塞表现的患者,应积极予以早期干预治疗。出现肺动脉高压的患者,越早进行房水平分流的阻断,对肺动脉压力的降低越有益处,部分患者甚至会恢复至正常。

外科手术是房间隔缺损治疗的传统方法,实践经验丰富,且具有很高的安全性和成功率,但是外科治疗需要开胸,创伤较大,围手术期并发症发生率仍较高,特别是对于一些年幼的儿童,手术治疗会对患儿日后成长和心理上造成一定的影响。房间隔缺损的介入封堵术因其手术创伤小、成功率较高、并发症发生率低以及住院时间短等优势,目前应用非常广泛。随着房间隔缺损介入封堵治疗方法的不断探索及改进,目前已具有较大的适用范围。因此,对适合行介入封堵治疗的房间隔缺损患者,该方法是首选的治疗手段。

三、房间隔缺损介入治疗适应证及禁忌证

1. 明确适应证

- (1) 通常年龄 ≥ 3 岁。
- (2) 继发孔型房间隔缺损直径 ≥ 5 mm,伴右心容量负荷增加, ≤ 36 mm的左向右分流房间隔缺损。

(3) 缺损边缘至冠状静脉窦,上、下腔静脉及肺静脉的距离 ≥ 5 mm;至房室瓣 ≥ 7 mm,房间隔的直径大于所选用封堵伞左心房侧的直径。

- (4) 不合并必须行外科手术的其他心脏畸形。

2. 相对适应证

- (1) 年龄 < 3 岁,但伴有右心室负荷加重。
- (2) 房间隔缺损前缘残端缺如或不足,但其他边缘良好。
- (3) 缺损周围残端不足5 mm。
- (4) 特殊类型房间隔缺损如多孔型或筛孔型房间隔缺损。

(5) 伴有肺动脉高压,但肺体循环血流量比(Q_p/Q_s) ≥ 1.5 ,动脉血氧饱和度 $\geq 92\%$,可试行封堵。

3. 禁忌证

- (1) 原发孔型房间隔缺损及静脉窦型房间隔缺损。
- (2) 部分或全部肺静脉异位引流,左心房内隔膜,左心房或左心室发育不良。
- (3) 严重肺动脉高压导致右向左分流。
- (4) 感染性心内膜炎,或近1个月内患感染性疾病,或感染性疾病未能控制者。
- (5) 封堵器安置处有血栓存在,导管插入处有静脉血栓形成,左心房或左心耳血栓。
- (6) 伴有与房间隔缺损无关的严重心肌疾病或瓣膜疾病。
- (7) 患有出血性疾病,包括但不限于未治愈的胃、十二指肠溃疡。

由此可见,在经导管房间隔缺损封堵术前经胸及经食管超声心动图准确诊断和筛选房间隔缺损患者是非常重要的,包括对缺损本身的仔细观察,对血流动力学改变、肺动脉压力的评估,以及对存在的伴发疾病的详细判断、多学科的综合评估。目

前的临床治疗显示,房间隔缺损介入封堵术安全性好、可行性强、成功率高、运用范围广及实践经验丰

富,长期随访也肯定了房间隔缺损介入封堵治疗的有效性和安全性。

第二节 超声心动图在房间隔缺损封堵术前的应用

在经导管房间隔缺损封堵术前,首先应通过经胸超声心动图 (transthoracic echocardiography, TTE) 或经食管超声心动图 (transesophageal echocardiography, TEE) 对房间隔缺损进行准确评估。通常,TTE 检查可以评估的内容包括缺损的数量、位置、大小、分流情况及有无右心负荷过重表现,估测肺动脉压力,观察缺损周围的结构并对房间隔缺损进行相应的分型,以及准确识别伴发畸形,以除外不宜行经导管介入封堵的房间隔缺损患者。对于 TTE 图像显示欠佳的,可进一步行 TEE 检查,因 TEE 超声探头放置于食管内,紧邻左心房壁后方,是最佳的显示心房及房间隔的无创检查手段。通过上述内容的评估,筛选出适合经导管介入封堵的房间隔缺损患者。

一、二维超声心动图表现

TTE 可在大动脉短轴切面、心尖或胸骨旁四腔心切面、心尖冠状静脉窦长轴切面、剑突下四腔心切面、剑突下双心房切面等观察房间隔缺损。TEE 可在四腔心切面、双心房间静脉切面、大动脉短轴切面以及冠状静脉窦长轴切面等进行观察。特别是对少见类型的房间隔缺损以及肺静脉异位引流的诊断具有更高的价值。对于上述两种检查方法,因房间隔缺损的位置、形态变异较大,检查时常选择一些过渡切面和非标准切面以更好地显示房间隔缺损。同时,应在上述各切面观察缺损大小、房间隔残端的情况及其软硬度,以及房间隔的总长度,以判断封堵器是否可以充分展开。

继发孔型房间隔缺损多发生于房间隔中部、卵圆窝附近,缺损的形态多样,在经胸或经食管超声心动图二维图像上确定房间隔缺损的最大径及形态,于四腔心切面、双心房间静脉切面、大动脉短轴切面及心尖冠状静脉窦长轴切面分别测定房间隔

缺损距心房顶部、二尖瓣瓣环、上腔静脉、下腔静脉、主动脉端残端及冠状静脉窦的长度(图 1-7~图 1-9)。对拟行介入封堵的继发孔型房间隔缺

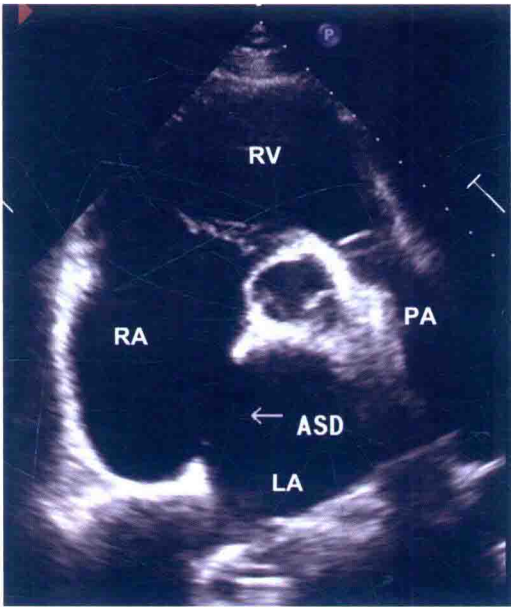


图 1-7 胸骨旁大动脉短轴切面显示房间隔缺损其主动脉根部残端及房顶部残端。LA:左心房;RA:右心房;PA:肺动脉;ASD:房间隔缺损

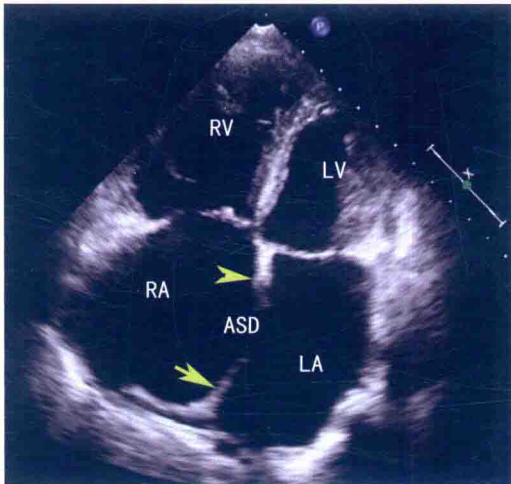


图 1-8 心尖四腔心切面显示Ⅱ孔型房间隔缺损,上方黄箭头指向房间隔缺损距二尖瓣环距离,下方黄箭头指向房间隔缺损距房顶部距离。ASD:房间隔缺损;LA:左心房;LV:左心室;RA:右心房;RV:右心室

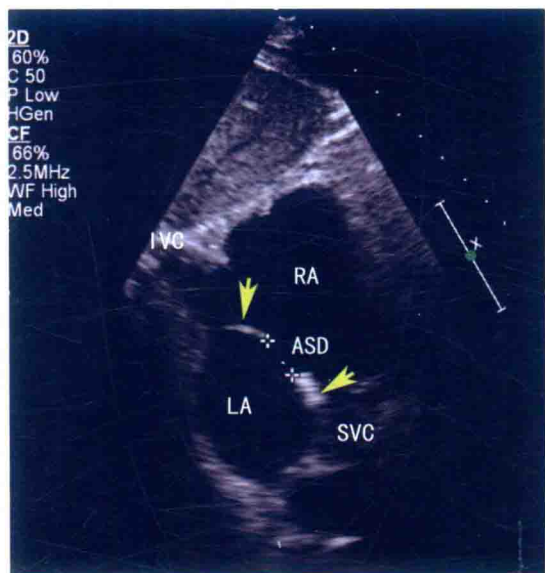


图 1-9 剑突下双心房腔静脉长轴切面显示房间隔缺损与上下腔静脉关系。左侧箭头指向房间隔缺损与下腔静脉距离，右侧箭头指向房间隔缺损与上腔静脉缘距离。IVC：下腔静脉；SVC：上腔静脉；ASD：房间隔缺损；LA：左心房；RA：右心房

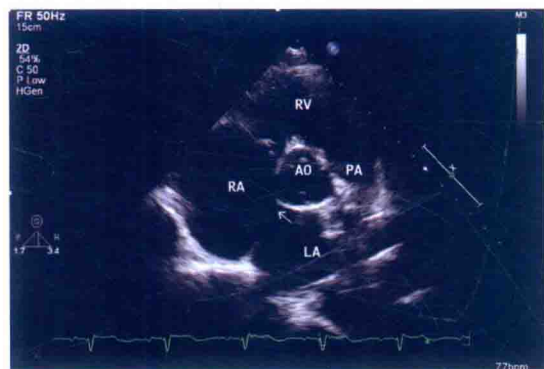


图 1-10 大血管短轴切面示Ⅱ孔型房间隔缺损，主动脉根部后方残端缺如(箭头所示)。PA：肺动脉；LA：左心房；RA：右心房；RV：右心室；AO：主动脉

损，除主动脉后方残端可短小甚至缺如外(图 1-10)，其余各残端硬边应 ≥ 5 mm，以提高介入封堵手术的成功率。

部分继发孔型房间隔缺损可出现两处或两处以上缺损相互独立存在(图 1-11)，此时除了应分别测量各缺损的大小、各残端的长度外，还应测量缺损之间的间距。以两处缺损的继发孔型房间隔缺损为例，如两者相距较远，可选用两个封堵器分别进行封堵；如两者相距较近，除可尝试选用两个封堵器进行“咬合”封堵外，对大小悬殊的两个缺损，亦可选用一个封堵器封堵较大房间隔缺损，同时尝试封堵器盘面边缘覆盖较小的房间隔缺损。

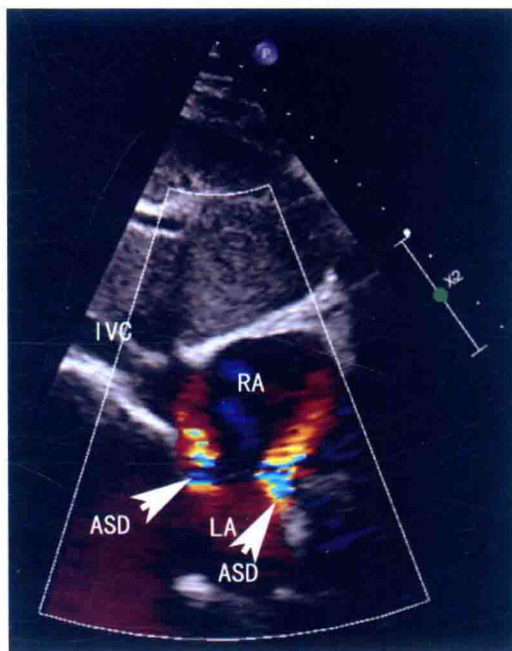


图 1-11 剑突下双心房腔静脉切面显示房间隔中段有两处回声缺失，彩色多普勒显示两处房水平分流(箭头所示)。ASD：房间隔缺损；LA：左心房；RA：右心房；IVC：下腔静脉

另外，少数病例因卵圆窝处房间隔非薄，房间隔由高心房压侧向低心房压侧呈瘤样膨出，随心脏舒缩活动而摆动幅度较大，其上可存在一处或合并多处回声缺失，可成筛孔样房间隔缺损(图 1-12)。通常 TEE 对多处回声缺失的分辨较 TTE 更加清晰。对于膨出瘤上单个回声缺失，可如上述方法进行术前评估及封堵。而对于筛孔样房间隔缺损，如主要缺损位于中央，可选用较大封堵器一次性封堵所有缺损，甚至覆盖整个膨出瘤。

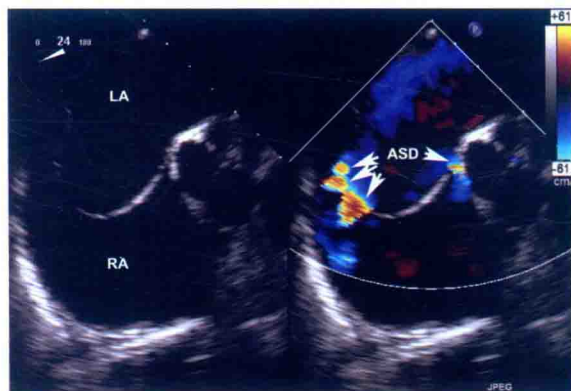


图 1-12 TEE 大动脉短轴切面显示房间隔膨出瘤合并筛孔状房间隔缺损，彩色多普勒显示多处房水平分流(箭头所示)。LA：左心房；RA：右心房；ASD：房间隔缺损

原发孔型房间隔缺损主要在四腔心切面可见房间隔下段靠近十字交叉的位置出现回声缺失,常合并二尖瓣前叶或三尖瓣隔叶裂缺(图 1-3)。静脉窦型房间隔缺损为上腔静脉处或下腔静脉处残端缺如,可在剑突下双心腔静脉切面或 TEE 双心腔静脉切面观察残端缺如的情况(图 1-4),同时应尽可能寻找肺静脉的开口,观察有无肺静脉异位引流。冠状静脉窦型房间隔缺损为冠状静脉窦壁不完整,与左心房存在沟通,导致左心房血液经冠状静脉窦流入右心房,可在心尖冠状静脉窦长轴切面或 TEE 冠状静脉窦长轴切面等观察窦壁缺损的位置(图 1-5),此型常合并永存左上腔静脉汇入冠状静脉窦。如术前心脏超声评估房间隔缺损属于此三种分型,均不适宜行介入封堵治疗。

除上述直接征象外,房间隔缺损亦存在相关的间接征象,包括右房室扩大,肺动脉增宽,室间隔平直甚至舒张期凸向左心室侧;当伴有肺动脉高压时,可出现右心室壁增厚、室间隔与左心室后壁同向运动、左右心比例失调等异常表现。

二、彩色多普勒超声表现

在 TTE 或 TEE 二维切面图像基础上,彩色多普勒可直观显示房间隔缺损的分流。对二维超声难以区分的小房间隔缺损及多孔型房间隔缺损,利用彩色多普勒可以提高诊断敏感性以及对缺损数量的准确识别。同时,对合并肺静脉异位引流的房间隔缺损,彩色多普勒可以清晰显示异常引流的肺静脉血流(图 1-13,视频 1-1)。另外,可观察三尖



视频 1-1 心尖四腔心切面,彩色多普勒示右上肺静脉异位流入右心房

扫码观看

瓣反流情况及右心室流出道、肺动脉瓣口有无湍流,结合二维图像及频谱多普勒,判断有无右心室流出道梗阻及肺动脉瓣狭窄等病变。当肺动脉高压出现后,仍可出现单纯左向右分流,但左向右分流颜色变淡;随着肺动脉高压的加重,呈现双向分流甚至右向左分流的血流图像。

三、频谱多普勒超声表现

脉冲多普勒在理想的二维超声切面上,结合彩色多普勒获取最佳的取样位置及角度,可测得理想的房水平分流频谱,频谱上可显示房水平分流的方向、速度及波形等。继发孔型房间隔缺损左向右分流的频谱位于基线上方,呈双峰或三峰波形。合并明显的肺动脉高压或右心室流出道梗阻的,分流频谱可发生改变,双向分流时,对应频谱可分别位于基线上方和下方,并呈双峰波形。

利用连续多普勒,根据简化的 Bernoulli 方程 ($\Delta P = 4V^2$, V 为最大反流速度),通过三尖瓣反流可估测三尖瓣反流压差即右房室间收缩压差。在无右心室流出道梗阻及肺动脉瓣、肺动脉远端狭窄的情况下,肺动脉收缩压(PASP)=三尖瓣反流压差(ΔP)+右心房压(RAP)。根据肺动脉瓣反流频谱可以估算肺动脉舒张压,肺动脉舒张压(PADP)=肺动脉瓣反流舒张期末压差(ΔP)+右心室舒张期末压(RVDP)(图 1-14)。肺动脉平均压(PAMP)=PADP+1/3(PASP-PADP)。

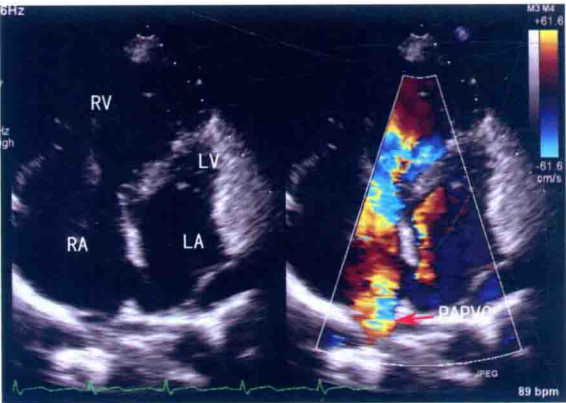


图 1-13 心尖四腔心切面彩色多普勒显示右上肺静脉异位流入右心房(箭头所示)。PAPVC:部分型肺静脉异位引流;LA:左心房;LV:左心室;RA:右心房;RV:右心室

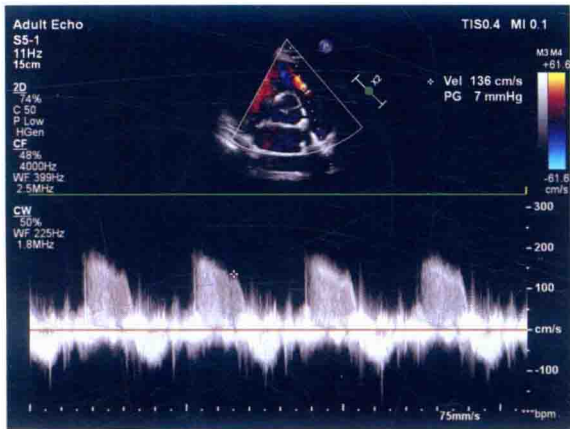


图 1-14 健康志愿者的肺动脉瓣反流频谱,图示箭头处数值(估算成 7 mmHg)+右心室舒张期末压(常为 6 mmHg)=肺动脉舒张压(PADP, 13 mmHg)

正常情况下,肺循环血流量(Q_p)应等于体循环血流量(Q_s);房间隔缺损时,因存在房水平的左向右分流,此时 $Q_p/Q_s > 1$ 。利用脉冲多普勒可在左心室流出道及右心室流出道分别根据流量公式测定体循环血流量($Q_s = LVOT VTI \times \pi \times LVOT^2 / 4$)和肺循环血流量($Q_p = RVOT VTI \times \pi \times RVOT^2 / 4$),进一步测定肺体循环血量比(Q_p/Q_s),一般认为,该比值大于 1.5 提示左向右分流较大。

四、右心超声造影

右心造影剂选用直径较大的微气泡($>8 \mu m$),因造影剂不能通过肺循环,故在正常情况下,仅出现右心显影而左心不显影。右心声学造影依此特性来评价房水平存在的左向右或右向左分流。

右心声学造影通常选取心尖或胸骨旁四腔心切面评价房水平分流。经周围静脉注入造影剂后右心房首先显影,当房水平存在左向右分流时,左心房经缺损分流入右心房的血液冲走房间隔缺损右心房面附近含有造影剂的血液,使该部位继续呈现无回声区,称之为负性造影区,是诊断房间隔缺损的直接征象(图 1-15,视频 1-2)。

当房水平存在双向分流时,既可出现缺损处右心房侧的负性造影区,也可在左心房内出现造影气泡。当房水平分流为右向左分流时,右心房内可无负性造影区,造影气泡经过缺损处进入左心腔,左房室顺序显影。左房室内造影剂气泡的多少与右向左分流量的大小有关。

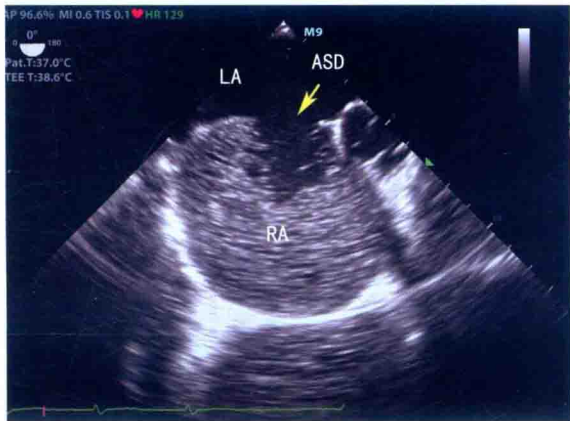
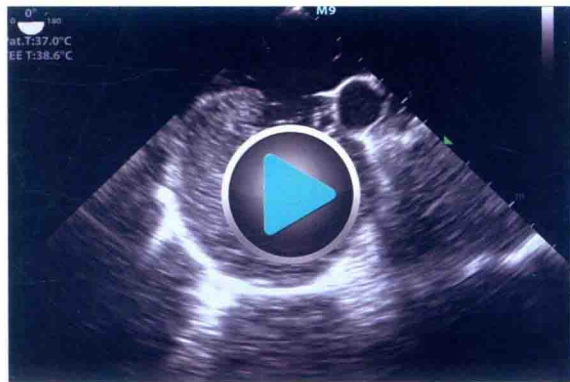


图 1-15 TEE 0°切面显示房间隔缺损右心声学造影图像:房水平左向右分流的负性造影区(箭头所示)。LA:左心房;RA:右心房;ASD:房间隔缺损



扫码观看

视频 1-2 经食管超声 0°切面,房间隔缺损右心声学造影图像:右房室大量气泡显影,左心房内可见负性造影区,少量气泡通过房间隔缺损进入左心房

五、三维心脏超声表现

二维超声对大部分房间隔缺损可以提供详尽的解剖信息,但由于房间隔缺损形态变异较大,对于形状不规则或是不对称的房间隔缺损,二维超声图像存在一定的局限性。而三维成像可以立体显示房间隔、缺损及周围结构,特别是对房间隔缺损残端的显示、多孔型房间隔缺损的甄别以及不规则房间隔缺损形态的展现(图 1-16,视频 1-3)具有重要的应用价值。同时,在三维基础上的彩色多普勒显像可动态立体地显示房水平分流的情况。另外,对采集的三维超声数据可以进一步进行相应的切割,从而提供不同的视角来观察房间隔缺损的形

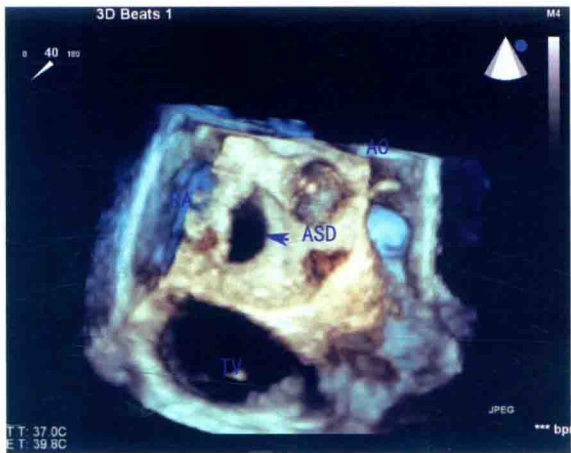


图 1-16 经食管实时三维超声示左心房面观察Ⅱ孔型房间隔缺损，为卵圆窝中央不规则缺损。RA：右心房；TV：三尖瓣；AO：主动脉；ASD：房间隔缺损



视频 1-3 经食管实时三维超声示左心房面观察Ⅱ孔型房间隔缺损，为卵圆窝中央不规则缺损

扫码观看

态以及与周围结构的毗邻关系。三维成像可以为临床医生提供更加全面直观的房间隔缺损图像，对适合行介入封堵的房间隔缺损患者，在选用封堵器型号时可以提供更加可靠的信息。

通过上述术前超声心动图对房间隔缺损的全面评估，包括对房间隔缺损的分型、缺损大小、周边

残端长度及厚度、与邻近结构的关系（如二尖瓣、三尖瓣、上下腔静脉及冠状静脉窦口）、有无合并畸形及血流动力学异常等，确定患者是否适合进行介入封堵术治疗，并选择适合于该患者治疗的封堵器类型及型号等，可增加手术的成功率并减少并发症的出现。

第三节 超声心动图在房间隔缺损封堵术中的应用

房间隔缺损的成功封堵需要在介入医生与超声医生的默契协作下才能完成，成功的介入封堵治疗依赖于细致的术前超声筛选，同时，其对手术方式的合理选择、术中选用封堵伞大小及种类的确定有着重要的指导作用。房间隔缺损介入治疗有标准的操作流程，该过程中常借助于数字减影血管造影（DSA）与超声心动图的共同引导，同时，超声心动图亦可在手术过程的各个环节中提供即时效果的反馈，指导手术医生的决策。

一、介入封堵材料及型号选择

近年来，采用 Amplatzer、Cardioseal 和 Gore Helix 等多种类型封堵器进行房间隔缺损的介入封堵治疗，取得了明显进展；尤其是 Amplatzer 双盘型封堵器的适应范围较广，操作较简便，治疗效果满

意。各种类型封堵器均具有不同的型号和大小，最终的选择取决于所测量的房间隔缺损的最大直径。目前临床上较多采用 TTE 进行测量，一般最终所选用封堵器的大小应在此测量值的基础上增加 4～6 mm。

二、引导导管及鞘管通过房间隔缺损

房间隔缺损介入封堵过程中，首先应在经胸或经食管超声心动图多个切面观察导管及鞘管的走行和位置，亦可同时在 X 线监视下共同完成该操作。

经股静脉送入导丝经房间隔缺损处至左心房或左上肺静脉内，经胸或经食管超声可观察到心导管的所在位置，显示为较强反射的导丝回声（图 1-17），同时随心导管推进或后撤而移动。根据封堵