

CATHETER ABLATION OF  
ATRIAL FIBRILLATION

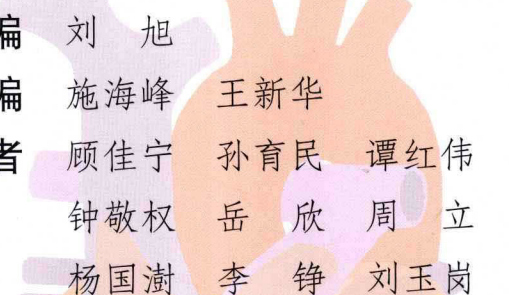
# 心房颤动 导管消融学

主编 刘旭

上海交通大学出版社

# 心房颤动导管消融学

## CATHETER ABLATION OF ATRIAL FIBRILLATION



主 编 刘 旭  
副主编 施海峰 王新华  
编 者 顾佳宁 孙育民 谭红伟 韩 冰  
钟敬权 岳 欣 周 立 姜伟峰  
杨国澍 李 铮 刘玉岗 王远龙

上海交通大学出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

心房颤动导管消融学/刘旭主编. —上海:上海交通大学出版社,2009

ISBN 978 - 7 - 313 - 06001 - 3

I. 心… II. 刘… III. 心房纤颤 - 导管治疗  
IV. R541.705

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 161063 号

**心房颤动导管消融学**

刘旭 主编

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 951 号 邮政编码 200030)

电话: 64071208 出版人: 韩建民

上海锦佳装璜印刷发展公司印刷 全国新华书店经销

开本: 889mm × 1194mm 1/16 印张: 26.75 字数: 761 千字

2009 年 9 月第 1 版 2009 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 313 - 06001 - 3/R 定价: 300.00 元

---

版权所有 侵权必究

# 内容提要

本书是国内首部系统介绍心房颤动（房颤）导管消融术基本理论和实践的专著。房颤是临床常见心律失常之一，也是21世纪心脏病学最大的挑战之一。近年来，房颤导管消融取得长足进展，日益成熟，成为治疗房颤的重要手段。本书作者基于其长期临床实践和大量的病例积累，同时参阅了国外的相关文献资料，而撰写成本专著。本专著共分四部分，14章，主要讲述房颤导管消融的相关临床实用操作技巧、流程和基础知识；比较了不同类型房颤导管消融的机制、术式、疗效及评价；以及房颤导管消融的并发症、术后复发和房颤导管消融的未来之路。本专著极具实用性，以图文并茂的形式全面展示了房颤导管消融领域实用的临床资料和最新信息，能够充分满足心脏科医生特别是电生理医师希望了解、提高房颤导管消融理论知识和操作技巧的要求。



# 序

心房颤动（房颤）为临床常见心律失常之一，轻者影响生活质量，重者可致残、致死。既往针对房颤本身的治疗几无良方，临床上多以缓解症状、预防并发症为主要治疗策略，而对其“根治性”治疗几成梦想。然自法国Haissaguerre 1997年发现肺静脉肌袖的电活动可驱动/触发心房电活动而引发房颤，并依此提出通过经导管射频消融隔离肺静脉与左心房间的电连接可终止房颤以来的十多年间，国内外学者对房颤的基础与临床研究已形成热点，其研究成果令人眼花缭乱、目不暇接，其中肺（腔）静脉肌袖及心房的特殊结构如界嵴、冠状静脉窦、Marshall韧带等均可自发地产生电活动并有可能以此驱动/触发心房电活动致房颤和经导管射频消融可根治房颤这两类研究成果为基础与临床研究的代表佳作，可视为在房颤研究史上重要的里程碑。

诚然，在经导管射频消融治疗房颤的初期，人们在给予极大关注的同时也提出了质疑和争鸣，但随着一些临床试验（如RAAFT、APAF、CACAF、A4等）结果的问世，现在国内外共识业已形成：经导管射频消融房颤明显优于抗心律失常药物治疗。基于此，国内外有关房颤的治疗指南均明确确立了经导管射频消融治疗房颤的学术地位，此系房颤治疗学的重要变革。

经导管消融治疗房颤经历了优化术式的艰难探索过程，迄今以环肺静脉消融作为手术基石并在此基础上可依需增加必要的消融径线、增加碎裂电位及神经丛消融也业已形成共识。尽管术式优化是一个无止境过程，然现有的术式已显示出卓越疗效和诱人前景。

虽导管消融房颤系目前房颤治疗策略中的上策，然要理解并掌握该技术并非易事，因电生理学、解剖学、影像学、心导管学等相关知识与技术已融于其中，使之成为学科交叉互融后的全新治疗学。鉴于此，临床急需一部荟萃该领域理论与实践成果的专著，以期能为众多从业者提供指导。

上海交通大学刘旭教授主编的《心房颤动导管消融学》以其文风流畅、内涵丰富、学术严谨、理解深遂、图文并茂地呈现在我眼前，捧读之余，倍觉正是广大医务人员所期盼的一部针对性极强的治疗学专著。其间虽融入了他人的智慧，然更多的是本书作者的智慧结晶，凝聚着他们的艰辛、努力与睿智。

作者书成之余邀我作序，虽近20多年来我也曾为房颤的研究付出过很多，然在阅读此书时一种喜悦与赞美油然而生，我赞美作者的内容编排，可谓“天机云锦用在我，剪裁妙处非刀尺”；我赞美作者的睿智，其字里行间无不闪烁着科学的火花；但我更赞美作者的精神，似从这文字、这图表中看到一个勇于探索、百折不回、求是拓新的医学团队……

这部书是这样深深地吸引了我，深信她一定会令广大读者所钟爱。

是为序。

黄从新

2009年夏，于珞珈山



# 前言

房颤是21世纪心脏病学最大的挑战之一，我国的房颤患者估算已达到1500万人左右，死亡率比以前显著增加2倍之多。房颤是脑卒中和心衰最强烈的独立危险因素，20%的脑卒中事件与房颤有关，近30%的心衰由房颤引起。然而，药物治疗对于房颤而言，其成功率低，副作用明显，其窦性心律的维持更以致心律失常甚至是死亡率增加为代价。所以，长期以来房颤一直缺乏安全而有效的治疗方法，而有限的医疗资源被大量占用，房颤所引起的医学和社会问题也日益受到重视。故而，电生理学家一直在艰苦地探索房颤的非药物治疗方法，诸如房室结消融并植入起搏器等，但这些措施显然无法与自身窦性心律的维持相提并论，并且通常需要患者坚持复杂而长期的抗凝治疗。外科的Maze手术虽然是房颤治疗的金标准，但创伤过大，并发症严重，其附加手术的地位使得多数无器质性心脏病的房颤患者不能获益。微创外科Mini-Maze术尽管前景光明，但也仅处于探索阶段。在此背景下，房颤导管消融应运而生。随着房颤机制的深入研究，肺静脉及腔静脉起源学说的兴起，房颤导管消融已成为国内外电生理界最为关注的热点。

近来，房颤导管消融取得了长足进展。阵发性房颤的导管消融已经相对成熟，已有越来越多的电生理中心将导管消融作为阵发性房颤的一线治疗方法，其疗效和安全性获得确立。2006年Oral在《新英格兰医学杂志》上发表的一篇随机对照研究，使房颤导管消融的适应证超越了阵发性房颤，证明了慢性房颤导管消融的有效性。继而，RAAFT、APAF、CACAF、A4等一系列临床研究均一致指出房颤导管消融治疗明显优于抗心律失常药物治疗。2006年的《ACC/AHA/ESC房颤治疗指南》也已明确将导管消融提升到了和胺碘酮同等的治疗地位；对于合并心衰的房颤患者，PABA-CHF研究也证实了房颤导管消融卓越的疗效。日新月异的房颤导管消融学急需一本全方位的专著，而本书正是旨在全面诠释房颤导管消融学。

本书共分为四部分，14章。第一部分（1~6章）主要讲述房颤导管消融的相关临床实用操作技巧、流程和基础知识，以期成为诸位电生理医师的实用操作指导。该部分内容对导管消融相关解剖、导管消融射频能量、房间隔穿刺技术、三维重建系统和围手术期的处理等诸多实际操作中常见的难点和重点分别做了详尽的阐述；也对房颤非药物治疗的历史做了全面的回顾和总结。第二部分（7~11章）主要比较了各类型房颤导管消融的异同，以期使大家全面掌握房颤导管消融各学派的争鸣和共识。该部分内容详尽讲述了不同类型房颤导管消融的不同机制、术式、疗效及评价和未来的发展方向等，使读者能够全方位地对不同阶段房颤的导管消融术有深入而完备的了解。第三部分（12~13章）主要讲述房颤导管消融的并发症和术后复发，以期使各位医师能够充分预见、掌握并正确处理导管消融的相关并发症和术后复发。该部分内

容全面记录了各类型房颤导管消融相关并发症及其预防和治疗的知识，也对导管消融术后复发的机制和治疗做了详尽的总结。第四部分（14章）主要介绍了房颤导管消融的未来之路，以期使各位同仁始终处在不断变革的知识洪流的最尖端。该部分内容不仅对新的导管技术、能量选择和导航系统做了介绍，也对房颤导管消融的未来发展方向做了展望。

本书极具实用性，方便查阅之余也颇具深度，全面展示了房颤导管消融领域实用的临床资料和最新信息，能够充分满足电生理医师希望了解、提高房颤导管消融理论知识和操作技巧的要求；也希望通过这本专著，能够使广大读者有所受益和精进。

我们对参与本书写作的诸位作者和编辑致以最诚挚的谢意。本书无疑是所有人智慧和心血的结晶。本书的编撰有大量的中青年学者参与，他们在繁忙的日常工作之外牺牲休息时间参与本书的写作，倾注了全部的热情和精力，没有他们是不会有如此优秀的专著面世的。也感谢诸位编辑提出的大量建设性的意见和建议。由于时间紧迫，不足之处在所难免，也望广大读者和同道不吝指正。

主编 刘 旭

2009年9月于上海交通大学附属胸科医院



# 目 录

001	<b>第1章 左心房解剖与房颤消融</b>
001	1 左心房的组成部分
002	2 左心房壁厚度
002	3 房间隔
005	4 左心房心肌走行
005	4.1 心外膜部分
007	4.2 心内膜部分
007	5 肺静脉
012	6 左肺静脉和左心耳间的嵴部
014	7 左心耳
015	8 左心房峡部
018	9 冠状窦
023	<b>第2章 房颤非药物治疗的历史回顾</b>
024	1 房颤的外科治疗
027	2 导管射频消融治疗房颤
027	2.1 心房内线性消融治疗房颤
029	2.2 肺静脉等局部触发灶成为房颤消融的目标靶点
030	2.3 房颤消融的其他术式
031	3 房颤非药物治疗的专家共识
031	3.1 导管消融适应证的明确
031	3.2 外科消融的适应证
031	3.3 导管消融手术终点
032	3.4 导管消融的器械和设备
032	3.5 抗凝治疗
032	3.6 术后随访的标准
033	3.7 未来的临床研究方向
033	4 总结



039	<b>第3章 导管射频消融损伤的病理生理和影响因素</b>
040	1 射频能量在血液、组织间的分布及射频损伤的形成
040	1.1 射频消融损伤的决定因素——有效功率
041	1.2 消融过程中射频能量的分布
044	1.3 射频能量在电极-组织接触面和电极-血液接触面之间的分布
046	1.4 组织加热反应
049	2 影响有效功率的因素
049	2.1 消融导管-组织接触
050	2.2 阻抗
052	2.3 组织和电极表面的温度
053	2.4 消融导管顶端电极大小
055	2.5 冷盐水灌注消融导管
058	3 血栓形成
058	3.1 血栓形成的基本机制
060	3.2 低血流对血栓形成的影响
061	4 总结
067	<b>第4章 房颤导管消融的围手术处理策略</b>
067	1 房颤导管消融患者的入选标准和排除标准
067	2 房颤导管消融术前检查和准备
068	3 房颤导管消融的器械准备
069	3.1 数字减影X线造影机(DSA)
069	3.2 多导电生理记录仪
069	3.3 射频消融仪和盐水灌注泵
069	3.4 三维标测系统
069	3.5 心脏程序刺激仪
069	3.6 导管消融术特殊器械准备
071	4 房颤导管消融操作流程
071	4.1 建立静脉入路
071	4.2 房间隔穿刺
071	4.3 肺静脉造影和定口
072	4.4 三维标测系统指引环肺静脉电隔离术
072	5 术后处理及随访
072	5.1 术后抗凝治疗方案
072	5.2 术后抗心律失常药物的应用
073	5.3 术后观察期内房性快速性心律失常的处理方案

073	5.4	再次消融
073	5.5	术后疗效判断标准
074	5.6	术后心律失常的随访方法
074	5.7	其他需要随访的指标或参数
074	6	需要特别注意的问题
074	6.1	抗凝
076	6.2	术中麻醉或镇静
079		<b>第5章 房间隔穿刺术</b>
079	1	房间隔穿刺的解剖基础
079	1.1	房间隔的大体解剖
082	1.2	卵圆窝的解剖
084	2	房间隔穿刺术的历史沿革
084	2.1	Ross和Cope早期的报道(1959)
084	2.2	Brockenbrough对房间隔穿刺术的改良(1962)
084	2.3	Ross对房间隔穿刺部位选择的经典描述(1966)
084	2.4	Mullins对房间隔穿刺术的改良(1977)
085	2.5	Croft等首倡右前斜位透视在房间隔穿刺术中的应用(1985)
085	2.6	Inoue报道PBMV术中房间隔穿刺点的选择方法(1991)
086	2.7	房间隔穿刺在心律失常射频消融术中的应用(20世纪90年代末)
086	2.8	国内学者在房间隔穿刺术方面的贡献
086	3	房间隔穿刺术的指征与术前准备
086	3.1	房间隔穿刺术的适应证
087	3.2	房间隔穿刺术的禁忌证
087	3.3	房间隔穿刺的术前准备
087	4	房间隔穿刺的详细步骤
087	4.1	房间隔穿刺术的器械准备
089	4.2	房间隔穿刺过程
104	4.3	二次穿刺房间隔
108	5	房间隔穿刺术的复杂情况与对策
108	5.1	左心房内径偏小
108	5.2	左心房内径显著增大
110	5.3	卵圆窝未闭
110	5.4	主动脉根部显著扩张
110	5.5	巨大右心房或下腔静脉与右心房成角异常
111	5.6	冠状静脉窦口显著扩张

111	5.7 卵圆窝处组织增厚,质地变韧
113	5.8 房间隔缺损双面伞封堵术后
113	5.9 心脏转位、胸廓/脊柱畸形或静脉入路问题等
113	6 房间隔穿刺的新技术
113	6.1 心腔内超声指导下房间隔穿刺
113	6.2 食管超声指导下房间隔穿刺
113	6.3 血管内镜下房间隔穿刺
115	6.4 消融穿刺针
119	<b>第6章 三维标测系统指导下的左心房三维重构</b>
119	1 临床常见的三维标测系统及其工作原理
119	1.1 CARTO系统
121	1.2 ENSITE系统
123	1.3 其他标测系统
123	2 三维标测系统指导下的三维重建
125	2.1 电信号融合技术
127	2.2 局部激动时间图
127	2.3 电压图
127	2.4 碎裂电位图
128	2.5 阻抗图
128	2.6 激动传播图
128	2.7 等时线心电图
131	<b>第7章 阵发性房颤的发病机制和消融策略</b>
131	1 房颤的分类
132	2 阵发性房颤的病因和发病危险因素
132	2.1 房颤的病因
132	2.2 房颤的危险因素
133	3 房颤的发病机制
133	3.1 多子波折返学说
135	3.2 主导折返环学说
135	3.3 局灶驱动学说
136	3.4 肺静脉波学说和肺静脉-左心房折返学说
138	3.5 自主神经学在房颤发病中的作用
138	3.6 阵发性房颤发病机制中各个因素的作用
139	4 阵发性房颤维持的关键部位:房颤维持基质

139	4.1	阵发性房颤的维持基质
143	4.2	阵发性房颤维持基质的相互交替
143	4.3	从环肺静脉消融电隔离过程看阵发性房颤的发病和维持
150	5	阵发性房颤导管消融术式的演变
152	5.1	Haissaguerre电生理中心
152	5.2	Pappone电生理中心
153	5.3	Kuck电生理中心
153	5.4	Natale电生理中心
153	5.5	Nademanee电生理中心
154	5.6	Jackman电生理中心
159		<b>第8章 环肺静脉电隔离术</b>
159	1	肺静脉定口
159	1.1	肺静脉走行
161	1.2	肺静脉开口
161	1.3	选择性肺静脉造影
167	1.4	鞘管和导管的选择
172	1.5	肺静脉定口及相关导管操作
194	1.6	定口时局部电位的重要性
196	2	鞘管和消融导管的操作
196	2.1	消融导管的深浅调节
198	2.2	消融导管的前后调节和上下调节
202	3	环肺静脉电隔离术的消融难点部位分析
202	3.1	左上肺静脉前壁
202	3.2	左上肺静脉顶部
202	3.3	左侧肺静脉后壁
203	3.4	左侧肺静脉底部
203	3.5	左侧肺静脉前壁中部
204	3.6	右侧肺静脉后壁上部
204	3.7	右侧肺静脉后壁中部
205	3.8	右侧肺静脉后壁下部
205	3.9	右侧肺静脉顶部
206	3.10	右侧肺静脉前壁中部
206	4	环肺静脉消融电隔离术
206	4.1	环肺静脉消融电隔离的术前准备
207	4.2	环肺静脉消融电隔离的方法和步骤



207	4.3	LASSO电极的作用
216	4.4	消融导管的局部标测
221	4.5	补点技巧
225	<b>第9章 慢性房颤导管消融</b>	
225	1	对慢性房颤机制的再认识
225	1.1	房颤外科迷宫术的启示
226	1.2	导管消融实践对于慢性房颤机制的思索
227	1.3	心房基质在慢性房颤发生和维持中的作用
229	1.4	慢性房颤消融基质改良有效性的机制
230	2	导管消融治疗慢性房颤的术式及评价
230	2.1	肺静脉电学隔离
244	2.2	环肺静脉消融术（CPVA）
248	2.3	心房复杂碎裂电位（CFAEs）消融治疗慢性房颤
254	2.4	环肺静脉前庭隔离术治疗慢性房颤
258	2.5	Haissaguerre中心分步式消融术式治疗慢性房颤
264	2.6	现阶段对多种慢性房颤消融术式并存的认识、选择
265	3	慢性房颤消融的经验
265	3.1	病例选择
266	3.2	慢性房颤术中标测导管放置和房间隔穿刺特点
269	3.3	慢性房颤消融术式的选择
270	3.4	碎裂电位消融的终点确定
271	3.5	慢性房颤消融术中不同终点对临床疗效的影响
272	3.6	慢性房颤消融“组合式”术之一——环肺静脉隔离术
275	3.7	慢性房颤消融“组合式”术之二——心房碎裂电位消融
280	3.8	应用“组合”术式治疗慢性房颤随访结果
289	<b>第10章 房颤合并器质性心脏病导管消融</b>	
290	1	流行病学
290	1.1	患病率
290	1.2	影响因素
292	2	发病机制
293	2.1	器质性心脏病引发房颤
295	2.2	房颤加重器质性心脏病
296	2.3	心动过速性心肌病
299	3	房颤的治疗目标——节律还是室率控制

299	3.1 节律还是室率控制
301	3.2 节律、室率控制的新方法及比较
303	4 房颤合并器质性心脏病导管消融
303	4.1 瓣膜病变或心脏外科术后的患者
306	4.2 心力衰竭合并房颤的患者
309	4.3 肥厚性心肌病伴发房颤
309	4.4 甲状腺功能亢进合并房颤
311	4.5 导管消融方法
313	5 房颤合并器质性心脏病导管消融的未来之路
325	<b>第11章 房颤消融后房速的标测和消融</b>
325	1 房颤消融术后房速的发生率与消融术式密切相关
330	2 房速的分类
330	2.1 按发病机制分类
331	2.2 临床分类法
334	3 房速的标测方法
336	3.1 体表心电图的指导意义
337	3.2 传统心内膜标测技术
338	3.3 房速的基质标测
340	3.4 激动顺序标测
350	3.5 拖带标测
353	4 临床常见的房速
353	4.1 局灶性房速
365	4.2 折返性房速
387	<b>第12章 房颤导管消融并发症</b>
387	1 房颤导管消融风险的总体评估
388	2 不同消融方法的并发症发生特点
388	3 房颤导管消融相关并发症及处理
388	3.1 血管并发症
389	3.2 肺静脉狭窄
390	3.3 心房-食管瘘
392	3.4 消融术后房性心动过速
393	3.5 栓塞
393	3.6 膈神经麻痹
394	3.7 心脏填塞

395	3.8 急性冠状动脉损伤
395	3.9 心肌损伤后综合征
395	3.10 急性肺水肿及急性左心衰竭
396	3.11 食管周围迷走神经损伤
396	3.12 标测电极或消融导管卡瓣
396	3.13 其他少见并发症
401	<b>第13章 房颤导管消融术后复发</b>
401	1 无症状性房颤复发
402	2 介入术后房颤复发的方式
403	3 消融成功的定义
404	4 衡量消融成功的标准
404	5 结论
407	<b>第14章 新技术及展望</b>
407	1 实时影像
408	1.1 心内超声心动图
408	1.2 红外线图像
408	2 新型能源
408	2.1 冷冻消融术
409	2.2 高强度聚焦超声 (HIFU)
409	2.3 以激光为基础的消融
410	2.4 以微波为基础的消融
410	3 导管接触
410	4 结论



# 左心房解剖与房颤消融

## CHAPTER

随着心内膜标测以及心房颤动（房颤）导管消融技术的快速发展，人们开始关注左心房的解剖结构。房间隔穿刺是左心房介入治疗的基本路径，了解房间隔的结构，可以提高穿刺成功率，减少并发症的发生；肺静脉是房性心律失常的重要起源部位<sup>[1-5]</sup>，了解肺静脉开口与左心房的的关系、肺静脉走行及肺静脉肌袖的特点，可以提高环肺静脉电隔离术的成功率；了解左心房心肌在心外膜和心内膜的走向有助于理解心房内电激动的传导方向；了解心房壁各个部位的心肌厚度有助于合理设计心房内消融线，确保消融有效性和安全性兼备；了解左心房与其周围结构的关系（冠状窦、Marshall韧带、冠脉回旋支等）可以减少消融并发症的发生<sup>[6-13]</sup>。

传统的观念认为左心房结构比较简单，以至于在以往的解剖书中很少涉及，而导管射频消融治疗房颤工作的开展，需先对其解剖结构有充分了解。为此，我们解剖了36例心脏标本（男性25例，女性11例），分别进行了肉眼观察和测径器测量，获得了肺静脉开口的大小、各部位心房壁厚度、心耳开口大小、嵴部宽度和长度、二尖瓣峡部长度和厚度、冠状窦各部位厚度等数据，并结合相关文献完成此章节。

## 1 左心房的组成部分

左心房位于右心房的左后方，是最靠后的一个心腔，构成心底的大部分。左心房体部与四个部分相邻：房间隔、左心耳、二尖瓣瓣周组织和肺静脉。左心房的前部向右前突出部分称左心耳，内有梳状肌。左心房的后壁光滑，左右两侧分别有一对上肺、下肺静脉，共4个入口，开口处无瓣膜，但心房肌纤维围绕肺静脉向其远端延伸1~2cm，形成肺静脉肌袖。左心房的前下方有二尖瓣通向左心室。



## 2 左心房壁厚度

房颤导管消融主要在左心房心内膜内进行，消融部位通常位于肺静脉周围、房顶部、二尖瓣峡部、房间隔等处，了解左心房各部位心肌厚度有利于设计合理的消融线，以获得理想的消融效果，尽可能地达到透壁性损伤。除了心耳，左心房壁可以描述为顶部、后壁、左侧壁、间隔以及前壁。Ho SY等<sup>[14]</sup>研究了26例患者的心脏标本后发现，位于心包横窦后方的左心房前壁最薄，平均透壁厚度是2mm，左心房顶部最厚，3~6.5mm之间（表1-1），而在左心房的其余部分在厚度上比右心房更均匀，在顶部和后壁相对更厚些，在肺静脉前庭部位厚度明显小于心房体部。

而我们分析了36例国人心脏标本后得出的数据显示左心房壁厚度明显小于国外资料，详见图1-1~3。

## 3 房间隔

通常认为房间隔范围广泛，其实只有卵圆窝才是真正意义上的房间隔，穿刺针在此通过不会造成心脏穿孔，而左

右心房之间除卵圆窝外的“房间隔”组织起始并不是紧密连接，有时候可见明显间隙，称为“房间沟”。多数情况下房间沟的空隙由纤维脂肪垫充填，其中也包含了窦房结的营养血管和心房肌，而心房肌可以从卵圆窝一直延伸至左心房，构成房间束，同时心房肌的转折也形成了卵圆孔的边缘<sup>[14-16]</sup>（图1-4）。

在左心房面进行观察无明显的卵圆孔样结构，只有一小月牙形的边缘，有时较模糊无法从心房壁中区别开来，在绝大多数心脏中，月牙形边缘（代表覆膜组织）位于左心房的间隔偏前壁<sup>[17]</sup>（图1-5）。

如果需要进行房间隔穿刺，卵圆孔的覆膜是唯一可以穿刺的真性间隔结构，由此进入左心房不会导致心脏穿孔及破坏窦房结血供的风险<sup>[18-20]</sup>。一般情况下卵圆孔的覆膜非常薄，有时无需穿刺即可通过。在25%的人类心脏中存在卵圆孔未闭，通常位于在其前上方的边缘处，但是注意如果通过此未闭的卵圆窝直接进入左心房时，导管和鞘管比较接近前壁，可能增加消融导管的操作难度，所以即使在有卵圆孔未闭的患者进行房颤导管消融时我们也建议按标准的方法尝试进行穿刺（详见以后章节）。

表1-1 左心房壁厚度（26例，mm）

前壁	后壁	上壁	侧壁	肺静脉前庭
3.3 ± 1.2	4.1 ± 0.7	4.5 ± 0.6	3.9 ± 0.7	2.3 ± 0.7
(1.5~4.8)	(2.5~5.3)	(3.5~6.5)	(2.5~4.9)	(1.2~3.3)