

ICS

CCS 点击此处添加 CCS 号

T/

团体标准

T/XXX XXXX—XXXX

心房颤动射频导管消融技术规范

第 4 部分 消融

Technical Standards for Atrial Fibrillation Radiofrequency Catheter Ablation
Part 4: Ablation

草案版次选择

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国生物医学工程学会 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语和定义	4
3.3 高功率消融模式	4
3.4 超高功率短时程消融模式	4
3.5 2C3L 术式	4
3.6 “box” 术式	4
3.7 Marshall 静脉	4
4 技术要素	4
4.1 总则	4
4.2 适应证	4
4.3 禁忌证	4
4.4 安全操作规范	5
5 导管消融的技术要点	5
5.1 肺静脉电隔离	5
5.2 PVI+术式	6
5.3 消融终点及验证	7
附录 A	9
A.1 执行高质量肺静脉隔离的意义	9
A.2 实现高质量肺静脉隔离的要点	9
A.5 Marshall 静脉无水酒精消融	9
A.6 微电极	9
附录 B	10
参考文献	11

前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是《心房颤动射频导管消融技术规范》的第4部分。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国生物医学工程学会制定。

本文件由中国生物医学工程学会知识产权与标准化工作委员会归口。

本文件起草单位：

浙江大学医学院附属邵逸夫医院、四川大学华西医院、广东省人民医院、首都医科大学附属北京安贞医院、山东省立医院、天津医科大学总医院、云南省第一人民医院、广西医科大学第一附属医院、中山大学附属第一医院、江西省人民医院、哈尔滨医科大学附属第二医院、吉林大学第一医院、上海交通大学医学院附属新华医院、北京大学第一医院、中南大学湘雅二医院、陆军军医大学第一附属医院、山西省心血管病医院、中国科学技术大学附属第一医院、天津市胸科医院、贵州省人民医院、空军军医大学附属西京医院、西安交通大学第二附属医院、武汉亚洲心脏病医院、成都市第三人民医院、中南大学湘雅第三医院、福建省立医院、新疆医科大学第一附属医院、浙江大学医学院附属第一医院、贵州医科大学附属医院、苏州大学附属第一医院、山东大学齐鲁医院、首都医科大学附属北京朝阳医院、河南省胸科医院、武汉大学人民医院、复旦大学附属中山医院、江苏省人民医院、大连医科大学附属第一医院、中国人民解放军北部战区总医院、上海市第一人民医院、中国医学科学院阜外医院

本文件主要起草人：

蒋晨阳、付华、薛玉梅、桑才华、陈良华

蒋汝红、廖洪涛、蒲小波、黄丽洪、陈石、刘洋、王云鹤、赖一炜

蔡衡、曾锐、陈松文、陈红武、丁立刚、范洁、桂春、何建桂、黄鹤、居维竹、赖珩莉、李述峰、李树岩、李毅刚、李康、刘启明、刘强、舒茂琴、王海雄、徐健、许静、杨龙、易甫、郑强荪、张劲林、张震、张志辉、张建成、周贤惠、周冬辰、周纬、周根青、邹操、左嵩

龙德勇、钟敬泉、杨新春、袁义强、江洪、朱文青、陈明龙、夏云龙、刘少稳、王祖禄、姚焰、吴书林、马长生

引言

心房颤动（房颤）是21世纪全球心血管疾病领域面临的严峻挑战之一，统计数据显示，我国房颤病人数超过1200万，且新发患者不断增多^[1]。房颤可影响患者生活质量，并显著增加死亡、卒中、心力衰竭（心衰）、认知功能障碍和痴呆等风险。

导管消融是目前治疗房颤的有效手段，主要采用射频、冷冻、脉冲场等能量，消除房颤的触发灶和维持基质。目前常用消融策略包括肺静脉电隔离、线性消融、基质改良、Marshall静脉酒精消融及其他等。导管消融可降低房颤负荷，提高生活质量，延缓房颤进展并改善预后。通过导管消融恢复/维持正常心律所带来的临床获益在阵发性房颤、持续性房颤、持久性房颤等人群中均积累了充分的临床证据。

国家心律失常介入质控中心资料显示，2009–2021年，全国房颤导管射频消融手术量持续迅猛增长，年增长率13.2%–17.5%。我国消融例数从最初的10年1万余例增加至1年10万余例，开展中心也从省级三甲医院普及至县级医院。在近年来国内外发布的房颤管理指南中，房颤导管消融的适应证逐步扩大，推荐级别不断提升。目前导管消融的适应证主要包括：有症状的房颤患者如抗心律失常药物治疗无效或不能耐受，应行导管消融以减少房颤复发、改善症状；有症状的阵发性房颤患者，应将导管消融作为一线治疗以改善症状；合并射血分数降低心衰的房颤患者，应行导管消融以改善预后；合并射血分数保留心衰的房颤患者，应考虑行导管消融以改善症状；房颤终止后即刻出现有症状的心脏停搏患者，应考虑行导管消融以避免植入永久起搏器；诊断1年内的合并心血管危险因素的房颤患者，包括持续性房颤与无症状房颤，应考虑行导管消融以改善预后；合并中重度功能性二尖瓣和（或）三尖瓣反流的房颤患者，应行导管消融以降低瓣膜反流程度；导管消融术后症状改善但房颤复发的患者，应再行导管消融以改善症状、延缓房颤进展^[2,5]。目前国内外房颤相关指南及共识主要为理论指南及临床证据总结，不能指导导管消融的实际操作。为进一步规范我国房颤导管消融治疗的技术标准，提高消融手术的有效性和安全性，中国生物医学工程学会心律分会委托浙江大学医学院附属邵逸夫医院、广东省人民医院、四川大学华西医院、首都医科大学附属北京安贞医院作为主要起草单位，联合国内各大中心专家，在参考2023年《心房颤动诊断和治疗中国指南》、《2023 ACC/AHA/ACCP/HRS心房颤动诊断和管理指南》、《2024 EHRA/HRS/APHRS/LAHRs心房颤动导管及外科消融专家共识》等指南及专家共识、《2024 ESC心房颤动管理指南》^[2-5]，结合我国近年来积累的大量临床实践经验，制定本标准。

《心房颤动射频导管消融技术规范》是基础通用标准，为开展细分领域的标准化诊疗提供指导。由五个部分组成。

- 第1部分 围术期管理：目的是规定房颤导管射频消融围术期管理的诊疗规范。
- 第2部分 房间隔穿刺：目的是规定房颤导管射频消融术中房间隔穿刺的操作要求。
- 第3部分 建模与标测：目的是规定房颤导管射频消融术中左心房建模和标测的操作要求。
- 第4部分 消融：目的是规定房颤导管射频消融的操作流程。
- 第5部分 并发症识别与处理：目的是规定房颤导管射频消融术相关并发症的识别与处理技术操作要求。

心房颤动射频导管消融技术规范

第4部分 消融

1 范围

本部分规定了房颤射频导管消融的操作流程和策略，适用于房颤的射频消融治疗。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 肺静脉电隔离 (pulmonary vein isolation, PVI)

肺静脉与左心房之间的电传导双向阻滞。

3.2 单圈隔离 (first pass isolation)

完成单圈消融后，利用多极导管记录的电活动证实肺静脉隔离。

3.3 高功率消融模式 (high power short duration, HPSD)

以功率 40-50W 进行消融，通常以量化消融指标为参考通过压力调整优化单点消融时间。

3.4 超高功率短时程消融模式 (very high power short duration, vHPSD)

通过功率调整 (70-90W) 优化单点消融时间至最短4秒。

3.5 2C3L 术式

是具有代表性的持续性房颤解剖学消融策略，即在肺静脉隔离 (2C) 的基础上消融顶部线、二尖瓣峡部线和三尖瓣峡部线 (3L)。

3.6 “box” 术式

在双侧肺静脉电隔离的基础上，行顶部线及底部线消融。

3.7 Marshall 静脉 (vein of marshall, VOM)

Marshall 静脉是左侧前主静脉在发育过程中逐渐闭塞后的残余组织，位于心外膜，少数未闭塞则形成永存左上腔静脉。它通常走行于左心耳和左上肺静脉之间，开口于冠状窦，包含神经、肌袖和潜在的异位兴奋灶。

4 技术要素

4.1 总则

使医疗机构在房颤导管消融术中进行消融治疗时更加规范化、标准化，提升手术质量，提高手术安全性。

4.2 适应证

适用于拟行房颤射频导管消融的患者。

4.3 禁忌证

4.3.1 绝对禁忌证

- a) 左心房/左心耳血栓；
- b) 感染性心内膜炎；

c) 严重凝血功能障碍。

4.3.2 相对禁忌证

- a) 心脏严重畸形，包括腔静脉异常引流等；
- b) 重度肺动脉高压。

4.4 安全操作规范

4.4.1 房颤导管消融的术者

房颤独立术者（国家卫生健康委认证三级或 CDQI 认证二级及以上术者）；在房颤独立术者指导下的心脏内科专科医师或国家卫健委心律失常介入培训基地的正式学员。

4.4.2 消融器械

a) 仪器和设备：三维电解剖标测系统、多导电生理记录仪、刺激仪、冷盐水灌注仪、数字减影血管造影（digital subtraction angiography, DSA）、心腔内超声仪、血压心电血氧监护仪；

b) 耗材：消融导管、标测导管、心腔内超声导管、可调弯鞘、体表参考电极、灌注管路、负极板、指引导管、导丝、OTW 球囊导管、Y 接头套件等。

5 导管消融的技术要点

5.1 肺静脉电隔离(pulmonary vein isolation, PVI)

高质量肺静脉隔离的意义、要点及评价标准详见附录A。

5.1.1 PVI 操作流程及要点

5.1.1.1 定口

5.1.1.1.1 右侧肺静脉前庭定口

定口包括右前上、右前（中部）、右前下、右后下、右后（中部）和右后上六个关键点。采用前后位和右侧位确定前壁位置，后前位和右侧位确定后壁位置。定口的深浅可参考三维电解剖模型、DSA影像、超声、电位和阻抗等信息。如通过电位和压力导管矢量的变化识别肺静脉开口，可先将消融导管送入肺静脉内，然后向外拖拽导管，当出现融合的双电位且压力矢量方向垂直于导管头端时，即为肺静脉开口。消融线应预设于肺静脉开口略外侧的位置。通过三维解剖模型识别肺静脉开口应注意有无假腔。在右前斜位30°下行选择性右肺静脉造影可显示其前庭。

注：如患者术前行左心房增强CT成像，也可在左心房三维重建后进行影像融合，以便更加精准展示肺静脉前庭。

5.1.1.1.2 左侧肺静脉前庭定口

定口包括左后上、左后（中部）、左后下、左前下、左前（中部）和左前上六个关键点。均采用后前位和左侧位确定前后壁位置。确定开口部位方法细节同右侧，消融线应在肺静脉开口略偏外侧的位置，但在左上肺静脉与左心耳之间的嵴部，消融多选择在肺静脉侧，左下肺静脉前口可选择在嵴部偏房侧。在左前斜位45°下行选择性左肺静脉造影可显示其前庭。

注：如患者术前行肺静脉增强CT成像，也可在左心房三维重建后进行影像融合，以便更加精准展示肺静脉前庭。

5.1.1.2 消融

5.1.1.2.1 肺静脉前庭消融

消融推荐高功率模式（功率控制在40-50W），或超高功率短时程模式（70-90W），逐点消融。系统自动取点，消融时监测导管接触压力和消融指数，可根据患者体重、性别、电位/阻抗下降的情况等信息微调。消融前壁时，参考前后位和侧位。消融后壁时，参考后前位和侧位。顶壁可结合头足位加以观察。宜使用可调弯鞘以方便调整消融导管位置并保持导管稳定。超高功率短时程（vHPSD）和智能温控消融释义请详见附录A。

注：冷盐水灌注时根据温度及导管型号调整流速。

5.1.1.2.2 补点消融

环肺静脉消融完成后，如未实现肺静脉传导双向阻滞，需进行补点消融，可结合肺静脉前庭标测的传入激动顺序进行定位。可借助微电极等判断局部近场微小电位。微电极的释义请详见附录A。

注：需注意通过起搏标测识别远场电位（源自上腔静脉、左心耳、Marshall静脉等）。

5.1.1.2.3 验证 PVI

在窦性心律和/或肺静脉内起搏时，观察肺静脉和左心房之间电传导是否达到双向阻滞。肺静脉传入阻滞为肺静脉电位消失或肺静脉缓慢自律性电位与心房电位无关；肺静脉传出阻滞为肺静脉自发电位或者肺静脉内起搏不能夺获心房。达到PVI后，观察20min，如果没有出现左心房-肺静脉传导恢复，给予腺苷12mg-18mg^[6]，静脉快速注射进行进一步验证。

5.2 PVI+术式

5.2.1 常见的 PVI+消融策略及术式

PVI完成后，对于持续性房颤，可能需采用PVI+术式。目前常见的PVI+消融策略及术式有：

5.2.1.1 线性消融

双侧肺静脉电隔离后，消融左心房顶部线、二尖瓣峡部线及三尖瓣峡部线等。

5.2.1.2 左心房后壁消融

左心房顶部线及底部线消融，使得后壁的消融线形成一个“box”。

5.2.1.3 基质改良消融

基于窦性心律下低电压区以及特殊电位如碎裂电位所采取的消融策略。

5.2.1.4 Marshall 静脉无水酒精消融

经冠状窦选择性灌注无水酒精消融Marshall静脉，实现Marshall引流区域相关心房组织的损伤。

5.2.2 不同术式操作流程

5.2.2.1 线性消融

双侧肺静脉隔离完成后，可使用高功率消融模式或超高功率短时程消融模式继续进行线性消融。

a) 顶部线为两侧肺静脉之间，位置在顶部或顶部略偏后壁。

b) 经典二尖瓣峡部线是二尖瓣环侧壁与左下肺静脉口之间的连线。推荐使用可调弯鞘辅助消融。如心内膜面消融未出现双向阻滞，需在心内膜对应的冠状窦心外膜面补充消融。

c) 三尖瓣峡部线为三尖瓣环与下腔静脉口之间的连线。从三尖瓣环心室侧开始消融，直到下腔静脉口无电位处。消融时推荐使用可调弯鞘辅助消融。

5.2.2.1.1 2C3L 术式

如实现肺静脉隔离及三条消融线的双向阻滞，可解决肺静脉起源的触发灶及二尖瓣峡部、房顶、三尖瓣峡部依赖的折返性心动过速，为房颤最常见的触发和维持机制。“2C3L术式”消融参考示意图可详见附录B：图A.1和图A.2。

5.2.2.1.2 “box” 术式

顶部线为两侧肺静脉之间，位置在顶部或顶部略偏后壁，消融指数可参考前壁；底部线是左下肺静脉和右下肺静脉之间的水平连线，而改良“box”后壁线为从左下肺静脉的前下壁往下开始消融，左下肺静脉和右下肺静脉连接中间的垂线与二尖瓣环的水平线交点作为消融最低点。“box”术式消融参考示意图可详见附录B：图A.3。

注：后壁消融可使用高功率模式或超高功率短时程模式，消融时宜使用可调弯鞘。

5.2.2.2 基质改良消融

a) 窦律下使用高密度或超高密度标测导管对左心房进行电压标测,并对低电压区和/或异常电学基质区域进行标注;

注:若心律为持续性房颤,则后行电复律。

b) 根据标测所得结果,进行个体化基质改良:对左心房低电压区域(low voltage area, LVA)或异常电学基质区域行均质化消融,并对移行区特殊电位消融。若存在片状LVA,则进行片状LVA均质化消融以及移行区特殊电位清除(消融至电压 $<0.1\text{mV}$),并连接至电传导屏障区(肺静脉消融环、二尖瓣环),消融终点为高输出电压起搏不夺获;若存在较广泛LVA,根据标测LVA位置及大小,可进行广泛消融(对所有LVA改良消融以及移行区特殊电位清除,消融至电压 $<0.1\text{mV}$)、线性消融(顶部线、二尖瓣峡部线、前壁线),消融终点为线性双向阻滞、box隔离;最后,封闭潜在传导通路预防折返性房速。

注:低电压区被定义为3个以上相邻点的振幅小于 0.5mV 的区域。

5.2.2.3 Marshall 静脉无水酒精消融

a) 额外准备JR4.0等造影/指引导管、Y阀、压力泵、PCI导丝、不同直径OTW球囊导管、5/10 ml注射器、无水酒精及对比剂等。

b) 在左前斜位 45° 经长鞘送入造影/指引导管至冠状静脉窦内。

c) 在右前斜位 30° 下调整JR导管的方向使其指向冠状静脉窦的心房侧,造影观察VOM的直径、走行、分支及分布特点,根据VOM的形态特征选择相应直径和长度的OTW球囊导管。

d) JR4导管尾端连接Y阀,将PCI导丝头端塑弯后送入OTW球囊导管中空腔,压力泵加注1:1稀释的对比剂后连接OTW球囊导管侧边尾管。沿导管将PCI导丝送至VOM远端。

e) 根据VOM粗细及远端走行,选择是否需要远近段分次封堵并注射无水酒精。

f) 压力泵进行球囊加压,建议开始压力为 $405\text{--}608\text{ kPa}$ ($4\text{--}6\text{ atm}$),加压完成后进行VOM造影明确球囊是否完全封堵VOM。

注:如发现造影有回流说明未封堵完全,球囊须加压直至完全封堵。

g) 球囊封堵完全后推注无水酒精,每次 $3\text{--}5\text{ml}$,推注速度 1ml/min 。推注过程中应观察患者整体反应,注意心电变化和心脏搏动等。推注结束后,再次推注对比剂,根据对比剂染色情况评估损伤范围。

h) VOM远段消融结束 $1\text{--}2\text{ min}$ 后送入PCI导丝,将球囊减压,调整球囊位置至VOM中段或近段,继续球囊加压,充气压可比远端高 $202\text{--}405\text{ kPa}$ ($2\text{--}4\text{ atm}$),具体情况视VOM血管粗细及造影结果而定。每次球囊调整位置前建议先将球囊减压,调整到理想位置后再加压,无水酒精消融过程同VOM远段。

Marshall静脉无水酒精消融注意事项请详见附录A。

5.3 消融终点及验证

5.3.1 消融终点

5.3.1.1 肺静脉消融终点

以双侧肺静脉双向阻滞为主要手术终点。

5.3.1.2 线性消融终点

持续性房颤以双侧肺静脉电隔离及相关线性消融达到双向阻滞为手术终点。

5.3.2 确认线性阻滞

5.3.2.1 顶部线阻滞的验证

左心耳起搏时,左心房后壁的激动顺序由下向上,消融线上可记录到明显的双电位。

5.3.2.2 二尖瓣峡部线阻滞的验证

左心耳侧起搏时,消融线对侧冠状窦激动顺序由近及远。冠状窦远端起搏时,消融线对侧激动绕二尖瓣环顺时针向扩布。

5.3.2.3 三尖瓣峡部线阻滞

冠状窦近端起搏时,激动围绕三尖瓣环逆时针向扩布。消融线对侧低位右心房起搏时,激动绕三尖瓣环顺时针向扩布,消融线上可记录到明显的双电位。

5.3.2.4 “box”线性消融阻滞验证

将多电极标测导管放置于“box”内，检查“box”内后壁有无电位。

后壁无电位时，证明后壁阻滞。后壁有电位时，在窦律下使用消融大头起搏验证，检查是否夺获心房，若未夺获心房，证明“box”内阻滞；若夺获心房，需要在起搏验证下找到激动最早点消融。

附录 A (规范性) 消融策略

A.1 执行高质量肺静脉隔离的意义

文献指出，提升单圈隔离率，缩短消融时间，可提高消融后1年临床效果^[7]。

A.2 实现高质量肺静脉隔离的要点：逐点、透壁、连续及高效

A.3 高质量肺静脉隔离的评价标准：借助量化消融参数，进行消融损伤评价

A.3.1 **逐点**：单次放电只产生一个消融点记录，压力稳定性要求40%的时间压力大于5g^[8]。

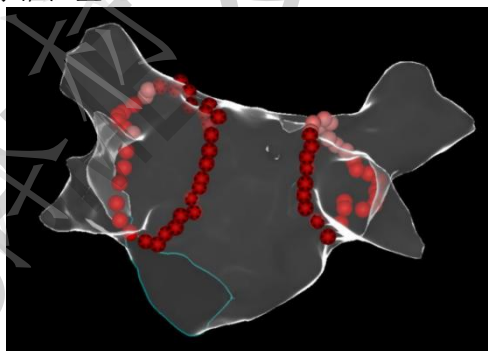
A.3.2 **透壁**：量化消融参数（如AI、LSI）执行具有明确的目标。

A.3.3 **连续**：如消融时点间距在4-6mm之间^[9]，单圈碎点占比低。

A.3.4 **高效**：放电时间/肺静脉消融总时间占比低。

A.4 超高功率短时程（vHPSD）和智能温控消融

近年来推出的超高功率短时程和智能温控消融（在高功率消融基础上，根据温度自动调节灌注流速及输出功率，可实现智能温控消融）在欧美、日本等地已获得广泛应用。PVI 时单纯使用超高功率短时程或混合使用超高功率短时程和智能温控消融均可获得与传统功率控制模式一致的有效性。超高功率短时程消融可大大减少射频放电时间及术中盐水灌注量^[10]，特别是后壁消融时可缩短病患的疼痛时间。智能温控消融可通过自动调整盐水灌注量和输出功率来防止温度过热，潜在降低消融时蒸汽爆裂发生^[11]，从而提升手术安全性，并降低术中盐水灌注量。



超高功率短时程模式消融示意图

A.5 Marshall 静脉无水酒精消融

经长鞘送入造影/指引导管至冠状静脉窦内。冠状静脉窦开口向上时，JR4.0导管至冠状静脉窦比较困难，可增加指引导管前端塑形的弧度帮助进入冠状静脉窦。如塑形后仍难以进入冠状静脉窦，可选用前端弯度较大的指引导管；或借助J头导丝导引、可调弯鞘及消融导管。后者宜先将消融导管送入冠状静脉窦内，后将可调弯长鞘沿消融导管推送至冠状静脉窦内，以减少冠状静脉窦夹层。

A.6 微电极

部分消融导管在原有电极的基础上增加了更精细的微电极，可在术中检测到更细小的特殊电位，可提高分辨率、精准有效地消融并提升成功率。如有文献提到微电极可识别疤痕与健康组织之间的间隙和边界区域，及疤痕组织内的通道。

附录 B

(资料性)

本附录提供了本文件所涉及的图释说明

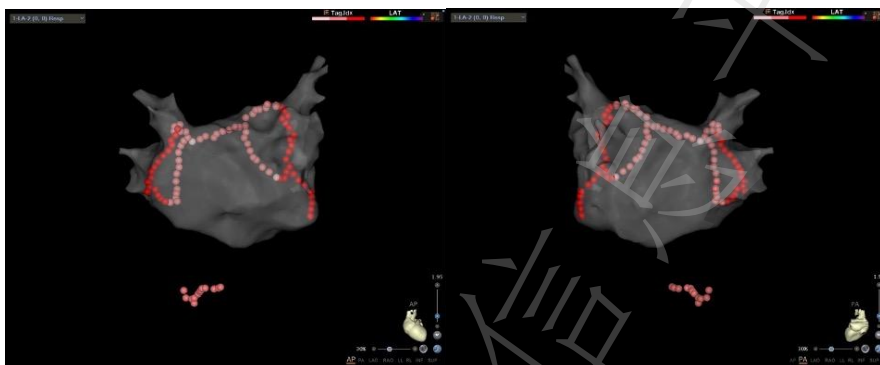


图 A.1 采用“2C3L 术式”消融时使用可调弯鞘提高二尖瓣峡部线双向阻滞率

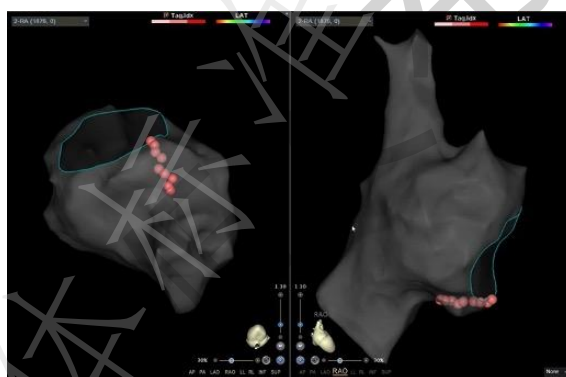


图 A.2 采用线性消融“2C3L 术式”消融时使用可调弯鞘提升三尖瓣峡部消融连续性和消融效率

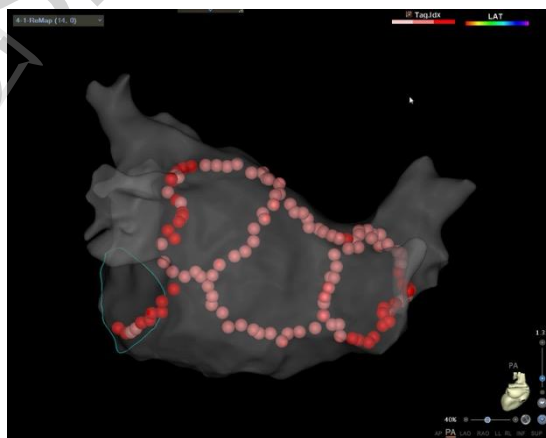


图 A.3 采用“box”术式消融时推荐使用可调弯鞘提升导管和压力的稳定性

参考文献

- [1] Du, X., L. Guo, S. Xia, et al., Atrial fibrillation prevalence, awareness and management in a nationwide survey of adults in China. *Heart*, 2021. 107. 535-41.
- [2] 中华医学会心血管病学分会, 中国生物医学工程学会心律分会, 心房颤动诊断和治疗中国指南. *中华心血管病杂志*, 2023. 51. 572-618.
- [3] Joglar, J.A., M.K. Chung, A.L. Armbruster, et al., 2023 ACC/AHA/ACCP/HRS Guideline for the Diagnosis and Management of Atrial Fibrillation: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*, 2024. 149. e1-e156.
- [4] Tzeis, S., E.P. Gerstenfeld, J. Kalman, et al., 2024 European Heart Rhythm Association/Heart Rhythm Society/Asia Pacific Heart Rhythm Society/Latin American Heart Rhythm Society expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation. *Europace*, 2024. 26. e1-e107.
- [5] Van Gelder, I.C., M. Rienstra, K.V. Bunting, et al., 2024 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J*, 2024. 45. 3314-3414.
- [6] Macle L, Khairy P, Weerasooriya R, et al. Adenosine-guided pulmonary vein isolation for the treatment of paroxysmal atrial fibrillation: an international, multicentre, randomised superiority trial. *Lancet*. 2015;386(9994):672-679.
- [7] Osorio, J., T.D. Hunter, A. Rajendra, et al., Predictors of clinical success after paroxysmal atrial fibrillation catheter ablation. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2021. 32. 1814-1821.
- [8] Tzou, W.S. and W.H. Sauer, Radiofrequency Catheter Ablation of Atrial Fibrillation: May the Force (and Stability) Be With You, Always. *JACC Clin Electrophysiol*, 2020. 6. 153-156.
- [9] Philips, T., P. Taghji, M. El Haddad, et al., Improving procedural and one-year outcome after contact force-guided pulmonary vein isolation: the role of interlesion distance, ablation index, and contact force variability in the 'CLOSE'-protocol. *Europace*, 2018. 20. f419-f427.
- [10] Osorio, J., A.A. Hussein, M.C. Delaughter, et al., Very High-Power Short-Duration, Temperature-Controlled Radiofrequency Ablation in Paroxysmal Atrial Fibrillation: The Prospective Multicenter Q-FFICIENCY Trial. *JACC Clin Electrophysiol*, 2023. 9. 468-480.
- [11] Takigawa, M., T. Kitamura, C.A. Martin, et al., Temperature- and flow-controlled ablation/very-high-power short-duration ablation vs conventional power-controlled ablation: Comparison of focal and linear lesion characteristics. *Heart Rhythm*, 2021. 18. 553-561.
- [12] Leshem, E., C.M. Tschabrunn, J. Jang, et al., High-Resolution Mapping of Ventricular Scar: Evaluation of a Novel Integrated Multielectrode Mapping and Ablation Catheter. *JACC Clin Electrophysiol*, 2017. 3. 220-231.