

临床研究

CARTO3 三维标测系统快速解剖建模在阵发性心房颤动射频消融术中的应用

田野, 杨龙, 郑亚西, 刘晓桥, 刘志琴, 范寿年, 殷跃辉

摘要

目的: 探讨 CARTO3 三维标测系统快速解剖建模在阵发性心房颤动(房颤)射频消融术中的安全性及有效性。

方法: 2013-01 至 2015-07 连续入选诊断为阵发性房颤行射频消融治疗的患者共 120 例, 随机分为对照组(60 例)、治疗组(60 例), 均用 CARTO 3 系统进行标测。对照组: 选择性肺静脉造影后, 常规点对点方式构建左心房模型引导阵发性房颤的射频消融; 治疗组: 选择性肺静脉造影后, 术中用快速解剖建模方式构建左心房模型作为阵发性房颤消融过程中标测与消融电极的路标指导消融。两组患者术中其余操作步骤及方法, 如穿刺房间隔及环肺静脉消融等步骤均相同。分别记录两组手术操作时间, X 线曝光时间, 成功率及并发症的发生率。

结果: 120 例入选的阵发性房颤患者均顺利完成了阵发性房颤的消融治疗。与对照组比较, 治疗组左心房建模时间延长 (8.5 ± 3.6) min vs (5.2 ± 2.3) min, 而肺静脉定口时间 (12.0 ± 5.6) min vs (25.0 ± 8.4) min、环肺静脉消融时间 (95.0 ± 22.0) min vs (115.0 ± 25.0) min、X 线曝光时间 (15.0 ± 6.3) min vs (24.0 ± 5.5) min 缩短, 差异均有统计学意义 (P 均 < 0.05)。两组手术成功率及并发症的发生率无明显差异 ($P > 0.05$)。

结论: CARTO3 快速解剖建模指导阵发性房颤的射频消融治疗是安全、有效的, 可减少术中 X 线曝光时间及手术操作时间, 对阵发性房颤的射频消融具有重要的指导意义。

关键词 心房颤动; 导管消融; CARTO3 快速解剖建模

Application of CARTO3 Fast Anatomical Mapping During Radiofrequency Ablation in Patients With Paroxysmal Atrial Fibrillation

TIAN Ye, YANG Long, ZHENG Ya-xi, LIU Xiao-qiao, LIU Zhi-qin, FAN Shou-nian, YIN Yue-hui.

Department of Cardiology, Guizhou Province People's Hospital, Guiyang (550002), Guizhou, China

Corresponding Author: YIN Yue-hui, Email: yinyh63@163.com

Abstract

Objective: To investigate the safety and efficacy of CARTO3 fast anatomical mapping during radiofrequency ablation in patients with paroxysmal atrial fibrillation (PAF).

Methods: A total of 120 PAF patients treated in our hospital from 2013-01 to 2015-07 were enrolled. All patients received CARTO3 system for mapping and they were randomly divided into 2 groups: Control group, the patients had selective pulmonary vein angiography, followed by conventional point by point method to reconstruct left atrial model for guiding the ablation of PFA and Treatment group, the patients had selective pulmonary vein angiography followed by fast anatomical mapping to build left atrial model for guiding the ablation of PFA; the rest operational steps such as trans-septal and circumferential pulmonary vein ablation were the same. $n=60$ in each group. The times of operation, X-ray exposure and the rates of success, complication occurrence were compared between 2 groups.

Results: All patients were successfully completed radiofrequency ablation for PAF. Compared with Control group, Treatment group had increased modeling time (8.5 ± 3.6) min vs (5.2 ± 2.3) min, while decreased pulmonary vein ostium determining time (12.0 ± 5.6) min vs (25.0 ± 8.4) min, circumferential pulmonary vein ablation time (95.0 ± 22.0) min vs (115.0 ± 25.0) min and X-ray exposure time (15.0 ± 6.3) min vs (24.0 ± 5.5) min, all $P < 0.05$. The rates of success and complication occurrence were similar between 2 groups,

基金项目: 贵州省科技支撑计划项目基金资助(黔科合 SY 字 [2015]3045)(黔科合 SY 字 [2012]3108)

作者单位: 550002 贵阳市, 贵州省人民医院 心内科(田野、杨龙、郑亚西、刘晓桥、刘志琴、范寿年); 重庆医科大学第二附属医院 心内科(殷跃辉)

作者简介: 田野 主任医师 硕士 主要从事心脏电生理研究 Email: tianyemd@sina.com.cn 通讯作者: 殷跃辉 Email: yinyh63@163.com

中图分类号: R541.4 文献标识码: A 文章编号: 1000-3614 (2016) 08-0764-04 doi:10.3969/j.issn.1000-3614.2016.08.009

$P>0.05$.

Conclusion: CARTO3 fast anatomical mapping is safe and effective for guiding radiofrequency ablation in PAF patients, it may decrease the X-ray exposure time and operation time which were important for treating the relevant patients.

Key words Atrial fibrillation; Radiofrequency ablation; CARTO3 fast anatomical mapping

(Chinese Circulation Journal, 2016,31:764.)

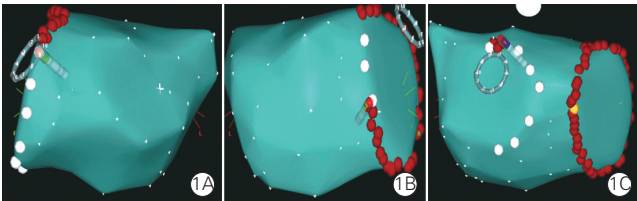
随着导管消融在心房颤动（房颤）治疗中地位的进一步提升^[1、2]，接受房颤射频消融手术的患者数量呈快速增长趋势。目前，环肺静脉前庭消融术是房颤导管消融的主流策略^[3]，然而左心房的解剖结构较为复杂，左心房、左肺静脉、左心耳位置及形态多变，左肺静脉与左心耳脊部贴靠困难，导管滑动较大，局部电位变化较大，要准确定位于环肺静脉口部，又不能深入肺静脉内，导管难以到位^[4]，对于缺乏手术操作经验的术者要定好肺静脉的前庭往往要耗费大量的时间及 X 线，甚至最终也难以界定满意的肺静脉的前庭位置。随着 CARTO3 三维标测系统的问世，房颤射频消融术中应用快速解剖建模（Fast anatomic mapping, FAM）可以直观、细腻地显示肺静脉与左心房的解剖结构，从而降低肺静脉前庭定口的难度，极大的方便术者的操作。现将我们应用 CARTO FAM 指导阵发性房颤射频消融的体会报道如下：

1 资料与方法

研究对象 2013-01 至 2015-07 连续入选符合条件的阵发性房颤患者共 120 例，其中男性 78 例，女性 42 例。入选标准：符合阵发性房颤的诊断标准，无消融的禁忌证，所有患者均停用抗心律失常药物 5 个半衰期以上，术前完善相关检查。食道超声排除心房血栓。所有患者均签署知情同意书与手术协议书。

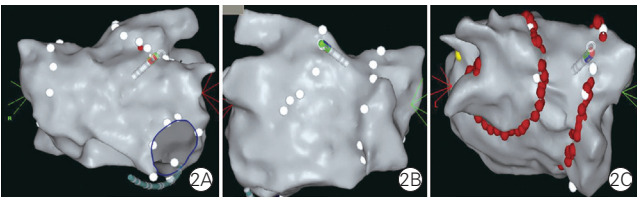
分组：120 例阵发性房颤患者随机分为对照组和治疗组（各 $n=60$ ），两组患者均用 CARTO 3 系统（美国强生公司）进行标测，其中对照组：选择性肺静脉造影后，常规点对点（point-by-point）方式构建左心房模型引导阵发性房颤的射频消融（图 1A~C）；治疗组：选择性肺静脉造影后，术中用 FAM 方式构建左心房模型作为阵发性房颤消融过程中标测与消融电极的路标指导消融（图 2A~C）。两组患者术中其余操作步骤及方法，如穿刺房间隔及环肺静脉消融等步骤均相同。两组患者平均年龄、性别构成及病史长短，左心房大小、左心室收缩功能及合并疾病

情况比较差异无统计学意义（ $P>0.05$ ，表 1）。



注：图 1A：消融导管位于右肺静脉前上缘（AP 位）；图 1B：消融导管位于右肺静脉后中部（PA 位）；图 1C：消融导管位于左肺静脉前上缘（PA 位）。图 1A~C 中消融导管与肺静脉的相对位置（前后及深浅）较模糊，依赖于术者的主观选择与判断

图 1 消融导管位于左、右肺静脉不同位置示意图



注：图 2A：消融导管位于左肺静脉前中部（AP 位）；图 2B：消融导管位于左上肺静脉后上缘（PA 位）；图 2C：消融导管位于右上肺静脉后上缘（SUP 位）。图 2A~C 中消融导管与肺静脉的相对位置（前后及深浅）清晰可见

图 2 消融导管与肺静脉的相对位置示意图

表 1 两组患者临床基本资料($n=60$, $\bar{x} \pm s$)		
项目	对照组	治疗组
男性 [例 (%)]	38 (63.0)	36 (60.0)
年龄 (岁)	63.2 \pm 6.5	65.5 \pm 8.2
病史 (月)	78.4 \pm 60.5	81.3 \pm 63.3
左心房内径 (mm)	33.5 \pm 8.5	32.8 \pm 8.8
左心室射血分数 (%)	57.6 \pm 9.5	55.2 \pm 8.4
冠心病 [例 (%)]	5 (8.3)	4 (6.7)
高血压 [例 (%)]	7 (11.7)	9 (15.0)
高血脂 [例 (%)]	11 (18.3)	10 (16.7)
阵发性房颤并快慢综合征 [例 (%)]	2 (3.3)	1 (1.7)
病态窦房结综合征 [例 (%)]	1 (1.7)	2 (3.3)
糖尿病 [例 (%)]	5 (8.3)	6 (10.0)
阵发性室上性心动过速 [例 (%)]	1 (1.7)	2 (3.3)

电生理检查和消融方法：经左锁骨下静脉放置冠状窦电极。在 X 线透视下经股静脉行房间隔穿刺，先后送入两枚 8.5 F Swartz L1 鞘（美国圣犹达公司）入左心房，注射肝素 70~100 U/kg，随后每小时追加肝素 1000 U。行肺静脉选择性造影后在 Carto 电解剖标测系统及 Lasso 电极指导下，经 Swartz L1 鞘送温控导航星标测消融大头导管（NaviStar，Biosense。

Webster. 美国强生公司)至双肺静脉前庭,在每点消融约 20~30 s 至局部心房电位振幅下降 80% 以上或振幅等于或小于 0.5 mV。环肺静脉解剖消融完成后在 Lasso 电极指导下寻找肺静脉电位最提前的肺静脉节段,于其消融环上的对应部位补充消融。射频消融终点:同侧肺静脉电位完全消失或左心房一肺静脉传导双向阻滞,且至少 30 min 无恢复。术中给吗啡 5~10 mg 静脉注射止痛。胃复安 10 mg 静脉注射止吐。记录参数包括左心房建模时间、肺静脉定口时间、环肺静脉消融时间、X 线曝光时间。手术时间定义为从股静脉穿刺到手术结束的时间。

手术成功判断与随访方法^[5]:以肺静脉与左心房实现双向阻滞判定为手术即刻成功;对所有入选患者于手术后 6 个月复查 12 导联心电图、24 h 动态心电图,评价近期手术成功率。

统计学分析:采用 SPSS 软件进行统计分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用卡方检验和 *t* 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

两组患者手术时间、X 线曝光时间与手术即刻成功率比较:两组患者均全部完成阵发性房颤的射频消融,以肺静脉与左心房实现双向阻滞判定为手术即刻成功,两组患者在住院期间均未发生严重出血、血肿、心包填塞,死亡等与介入治疗相关的严重并发症。表 2 可见,与对照组比较,治疗组左心房建模时间延长,而肺静脉定口时间、环肺静脉消融时间、X 线曝光时间缩短,差异均有统计学意义(P 均 < 0.05)。手术即刻成功率对照组和治疗组分别为 85.0% (51 例/60 例) 及 89.0% (53 例/60 例),两组比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表 2 两组患者手术时间、X 线曝光时间及手术即刻成功率的比较($n=60, \bar{x} \pm s$)

组别	左心房建模时间 (min)	肺静脉定口时间 (min)	环肺静脉消融时间 (min)	X 线曝光时间 (min)	手术随访 [例 (%)]	
					即刻成功率	近期成功率
对照组	5.2 ± 2.3	25.0 ± 8.4	115.0 ± 25.0	24.0 ± 5.5	51(85.0)	42(69.3)
治疗组	8.5 ± 3.6*	12.0 ± 5.6*	95.0 ± 22*	15.0 ± 6.3*	53(89.0)	43(72.4)

注:与对照组比较 * $P < 0.05$

所有患者手术后 6 个月随访结果显示:对照组 60 例患者中,42 例未出现房颤发作的相关症状,心电监测也未记录到房颤的心电图,另外 18 例则仍然有阵发性房颤发作的症状与心电图表现,近期成功率为 69.3% (42 例/60 例);治疗组 60 例患者中,

43 例未出现房颤发作的相关症状,心电监测也未记录到房颤的心电图,另外 17 例则仍然有阵发性房颤发作的症状与心电图表现,近期成功率 72.4% (43 例/60 例)。两组比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

3 讨论

在房颤环肺静脉前庭射频消融术中,CARTO 点对点建模可以较快速的构建出左心房的大致模型,但此模型较粗略,不能显示出因为导管贴靠不好或到位困难而形成的构图缺损,也不能一目了然的看出肺静脉与左心房的确切形态以及两者之间的相互位置关系,尤其是肺静脉的开口与走行异常者更是增加肺静脉定口的难度^[6]。当左心房与肺静脉发生解剖变异或消融导管操作困难与左心房壁发生假接触时往往会误导消融线路的设定,而影响消融效果,甚至增加消融风险^[7]。虽然可以用快捷方式将模型上的空缺填满,但此模型只是左心房的一个模糊构图,并不能直观的引导术者快速的界定出肺静脉的前庭,环肺静脉消融线的确定还需结合 X 线影像,需要反复透视和多体位投照,故 CARTO 点对点建模消融手术 X 线曝光时间延长;现有的三维图像融合技术(CARTO MERGE)可以为术者提供左心房和肺静脉的三维图像,可更清楚展示解剖细节,有利于肺静脉的准确定位^[8],但由于检查与手术时间的不同,患者左心房的容量和位置发生变化,肺静脉入左心房的实际位置也会产生相应变化而导致融合误差,术中需要手工配准计算机断层摄影术(CT)与 CARTO 重建的左心房与肺静脉影像。应用左心房及肺静脉旋转造影嵌入实时 X 线透视系统指导房颤的射频消融虽然可明显减少上述不足^[9],但部分患者左下肺静脉重建的图像质量欠饱满,左心耳及左下

肺静脉显影不佳,造影前后患者肢体的移动会导致三维重建的图像移位,仍然需要影像后处理工作才能将图像校正融合到 CARTO 屏幕上。

本研究中治疗组的手术操作时间及 X 线曝光时间均明显短于对照组,分析其原因如下:(1) FAM 构建的左心房与肺静脉形态逼真、细腻,几乎可与 CT 影像媲美,可以充分的展示心房及肺静脉的局部解剖细节(肺静脉前庭、峡部、顶部等),其影像为实时构建,省略了将左心房 CT 图像导入计算机后 MERGE 到

CARTO 构图的步骤, 直接将清晰的左心房与肺静脉的影像呈现在 CARTO 屏幕上, 使图像的导航作用明显提高。也节省了检查费用与时间;(2) FAM 构建的肺静脉与左心房的边界清晰, 定肺静脉口时就不需要反复 X 线透视以及回放肺静脉造影图像来确认肺静脉口定位是否准确, 故 X 线曝光时间就大幅度的减少;(3) 准确的构建出肺静脉的形态后, 可将其远端部分去除掉, 仅仅留其靠近肺静脉前庭 3 cm 部分, 可标记出上、下静脉环, 这样可以充分显示出 CARTO 图上的消融路线, 能够形象的展示导管与靶点贴靠情况, 保证消融导管可以及时准确的到位, 更好的保障手术安全^[10];(4) FAM 构建出的左心房后壁可显示出食道压迹, 避免术者在消融左心房后壁时伤及食道, 也提高了手术的安全性;(5) 术者可清楚的知道消融导管与左心房、左心耳、肺静脉的空间毗邻关系, 术中不需要频繁的调整 C 臂的投照体位, 便于导管在左、右肺静脉之间位置的精细调整, 可有效改善导管与心房壁、肺静脉的贴靠;(6) 左心房及肺静脉在不同体位下的形态与相互毗邻关系已经较直观的展现在 CARTO 屏幕上, 可便于术者充分理解左心房的解剖结构, 便于快速掌握建模技巧与导管的操作方法。

当然, FAM 构建左心房图像时也有其不足之处:(1) FAM 构建左心房模型要比点对点方式多花几分钟时间;FAM 构图过程是连续的, 受呼吸运动以及心脏收缩、舒张运动的影响构建的左心房模型有增大趋势, 亦即有部分假腔形成, 导致导管贴靠困难或消融点被掩盖在构图内, 需要电生理标测人员手工去掉假腔后消融点才能显现出来;(2) 术者对建模节奏的控制力下降, 当导管脱出左心房或进入左心室时, 导管移动的轨迹会如实的连续记录在 CARTO 的构图上, 往往会严重的影响术者的视野, 而台下作电生理标测人员通过手动涂擦掉这些影像的速度通常较慢, 从而影响手术操作的连续性;(3) 在作基质标测时 FAM 构建的图像为连续构图, 不能提供采集点上的精确电压信息, 基质标测的准确性就明显下降, 由于本研究中只是完成肺静脉前庭的环形隔离消融, 不需要作基质标测, 故未影响手术的整体成功率。解决方案:FAM 时消融导管宜伸到肺静脉内进行呼吸门控后提高图形采集的精确性, 减少呼吸因素对建模的影响;FAM 时导管贴靠压力要适中, 避免张力过大而人为制造出假腔。定肺静脉的前壁与左心耳脊部消融线时, 实时终止 FAM 根据局部电位情况定出更加准确的肺静脉口后再打开 FAM 将局部解剖细节

构建丰满;术中还要根据心律失常的类型、机制以及对靶点心腔标测方案的不同有机的结合应用两种建模方式来提高手术的成功率。

本研究中两组患者均采用环肺静脉前庭线性消融策略, 虽然对照组(point-by-point)总的手术操作时间、X 线透视时间均明显较治疗组(FAM)延长, 但两组患者均以肺静脉与左心房双向电传导阻滞为消融终点^[11, 12], 故两组间即刻与近期随访成功率比较差异均无统计学意义。本研究的局限是病例数较少, 且随访观察时间较短, 两种术式成功率究竟有无差异有待于收集更多病例, 随访更长时间再作分析。

综上所述, CARTO FAM 指导阵发性房颤的消融治疗可减少术中 X 线透视时间及手术操作时间, 术者的工作量、疲劳感也随之减少, 应用 FAM 技术可提高手术的安全性, 对房颤的射频消融具有重要的指导意义。

参考文献

- [1] Camm AJ, Kirchhof P, Lip GY, et al. Guidelines for the management of atrial fibrillation: The Task Force for the management of Atrial Fibrillation of the European Society of cardiology(ESC). Eur Heart J, 2010, 31: 2369-2429.
- [2] 张澍, 林娜. 2014 AHA/ ACC/ HRS 心房颤动指南发布. 中华心律失常学杂志, 2014, 18: 156.
- [3] 张涛, 郭继鸿. 2012 HRS/EHRA/ECAS 心房颤动导管消融和外科消融专家共识解读. 中华医学杂志, 2012, 92: 2671-2673.
- [4] Tan ES, Mulder BA, Rienstra M, et al. Pulmonary vein isolation of symptomatic refractory paroxysmal and persistent atrial fibrillation: A single centre and single operator experience in the Netherlands. Neth Heart J, 2009, 17: 366-372.
- [5] 黄鹤, 黄从新, 江洪, 等. Car to3 系统指导下经导管射频消融阵发性心房颤动的初步体验. 中国心脏起搏与心电生理杂志, 2011, 25: 326-328.
- [6] 高凌云, 董建增, 刘兴鹏, 等. 左下肺静脉开口于左房后壁 1 例. 中国心脏起搏与心电生理学杂志, 2010, 24: 93.
- [7] Sra J, Kmm D, Hare J, et al. Feasibility and validation of registration of three-dimensional left atrial models derived from computed tomography with a noncontact cardiac mapping system. Heart Rhythm, 2005, 2: 55-63.
- [8] 胡福莉, 马长生, 董建增. 三维电解剖标测系统与 CT 影像融合指导心阵发性房颤导管消融. 中国组织工程研究与临床, 2009, 13: 10251-10255.
- [9] 田野, 杨龙, 周松, 等. 左心房及肺静脉旋转造影嵌入实时 X 线透视系统指导心房颤动的射频消融. 中国循环杂志, 2014, 29: 683-685.
- [10] 黄从新. 心律失常治疗的现代进展 (1) 心房颤动治疗在我国的现状及未来. 中国循环杂志, 2008, 23: 404-406.
- [11] 孙育民, 居维竹, 陈明龙, 等. 以双向阻滞作为阵发性心房颤动肺静脉电隔离终点的临床研究. 中华心律失常学杂志, 2012, 16: 341-344.
- [12] 齐书英, 李洁, 胡振彦, 等. 左心房-肺静脉的双向阻滞为终点对心房颤动消融疗效的影响. 中国循环杂志, 2015, 30: 244-247.

(收稿日期: 2015-08-26)

(编辑: 梅平)