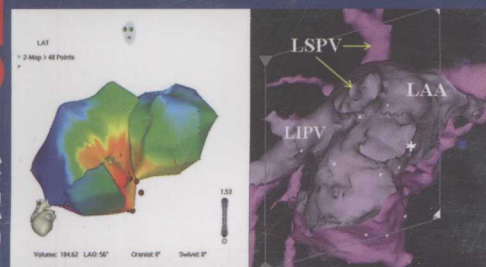


借



CARTO 系统 临床应用指南

主编 刘旭 董建增 马长生

上海交通大学出版社

CARTO 系统临床应用指南

主 编 刘 旭 董建增 马长生
编 者 施海峰 王新华 孙育民 周 立 顾佳宁
方唯一 刘兴鹏 龙德勇 田 颖 喻荣辉

上海交通大学出版社

内容提要

CARTO 系统目前是临床上用于治疗房颤等疾病的先进辅助系统。本书由多年从事该工作的专家,在收集整理了大量病例的基础上编写而成,主要介绍了CARTO系统的基本原理、操作方法、指标功能、临床应用以及常见故障的排除,同时附有大量的临床资料图,以帮助读者阅读理解。本书目前是国内惟一专门介绍该系统临床应用的专业书,适合心内科医护人员以及从事 CARTO 系统的工作人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

CARTO 系统临床应用指南 / 刘旭, 董建增, 马长生主编.
上海: 上海交通大学出版社, 2008
ISBN 978-7-313-05083-0

I .C… II .①刘… ②董… ③马… III . 心脏血管疾病-医
疗器械-临床应用-指南 IV .R54-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 198868 号

CARTO 系统临床应用指南
刘旭 董建增 马长生 主编

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030)

电话: 64071208 出版人: 韩建民

常熟市华通印刷有限公司印刷 全国新华书店经销

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 8.25 插页: 4 字数: 199 千字

2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1-2530

ISBN 978-7-313-05083-0/R·068 定价: 98.00 元

版权所有 侵权必究

前言

近年来房颤的导管消融治疗取得了长足进展,各项大规模临床试验的结果均为房颤的导管消融治疗提供了坚实的依据。RAAFT、APAF 等试验均指出房颤的导管消融治疗明显优于抗心律失常药物。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。而 CARTO 系统作为最早应用于房颤导管消融的三维标测系统,因其形象的导航、精确的标测、完善的功能以及简洁的操作,也已成为临床电生理医师治疗房颤等复杂心律失常的必备辅助系统。为了更好地把 CARTO 系统运用于临床实践,规范和普及导管消融,提高我国房颤等复杂心律失常的治疗水平,更好地为广大患者服务,笔者将国内各大型电生理中心数年来应用 CARTO 系统的经验汇编成书,以便于各位同道查阅。

CARTO 系统是最早、最广泛应用于临床的三维标测系统,充分掌握该系统可明显提高电生理标测的精确性、缩短导管消融操作的学习曲线,进而提高导管消融的成功率,降低其并发症的发生。首先,电生理标测是导管消融治疗的基础,通过精确的电生理标测可发现局灶起源部位或折返的关键峡部。而常规电生理标测因无法进行空间辨认、定位和记忆,对于复杂心律失常、血流动力学不稳定和非持续性心动过速的标测较为困难。而应用 CARTO 系统可:①快速标测,根据相邻的几次心搏即可完成电激动时间和顺序的标测。②在完成电激动标测的同时,即可完成解剖结构的三维重建,具有记忆和导航功能,可以从不同角度直观地显示心脏解剖结构和心动过速的电生理机制。③电激动标测和解剖结构显示的同时,对心脏所出现的病理改变的范围和程度进行不同程度的量化显示。其次,随着对于左心房、术后瘢痕、心室等复杂结构进行消融,对于导管操作技术的要求越来越高,传统的二维成像系统很难满足临床需求,而且可增加并发症发生率,不利于该技术的推广普及。而 CARTO 系统借由精确的三维解剖重建或三维影像融合技术,能提供精确的心脏三维解剖,并能准确、实时地显示导管的位置和真实的朝向。进而显著降低导管操作难度,增加精确性,防止不必要的并发症的发生。最后,CARTO 系统是基于磁场原理的三维标测系统,应用该系统导航,可显著减少放射线对医患双方的伤害。

随着意大利的 Pappone 将 CARTO 系统应用于房颤的导管消融,曾经因为高并发症、低成功率,而一度陷于黯淡的房颤导管消融终于迎来了黎明的曙光。与此同时,房颤导管消融和 CARTO 系统结合后的高成功率,也使临床医师对于该系统的需求达到了顶峰。到 2005 年底,世界范围内的房颤消融例数约 37 000 例,其中 70% 是在 CARTO 系统指导下完成的。近 5 年来,我国的房颤导管消融也迅速发展,到 2006 年底国内房颤消融的年例数已达 3 000 例,而短短 1 年后消融例数又增加了约 2 000 例,预计将来该数字还会成几何级增长。"工欲善其事,必先利其器",面对越来越多的医院开展房颤等复杂心律失常的导管消融治疗,对 CARTO 系统的深入了解显然有助于导管消融技术的规范化普及。为此笔者所在的电生理团队和北京安贞医院的优秀医生共同编写了这本《CARTO

系统临床应用指南》，重点介绍了 CARTO 系统的原理、基本操作步骤、基本技巧和各种功能以及其在临床上的具体应用情况。

本书的面世无疑是所有作者们团结协作的硕果。在此谨向他们致以诚挚的谢意。本书的编纂和整理工作是临床电生理医师在繁忙的日常工作之外抽出时间完成的，由于时间紧迫，不足之处在所难免，“路漫漫其修远兮，吾将上下而求索”，也望广大读者和同道不吝指正。

编著者

2008 年 1 月

CARTO 系统是由 Medtronic 公司开发的一种用于心脏电生理检查的三维定位系统。该系统由一个或多个记录电极、一个或多个定位电极、一个或多个参考电极组成。记录电极用于记录心脏的电活动，定位电极用于定位心脏的解剖结构，参考电极用于校准心脏的三维坐标系统。CARTO 系统广泛应用于心脏电生理检查、射频消融术、导管消融术等。该系统具有操作简便、定位准确、记录清晰等优点，已成为心脏电生理检查的常用工具。CARTO 系统的原理基于心脏的电活动与解剖结构的关系。通过记录电极记录心脏的电活动，通过定位电极定位心脏的解剖结构，通过参考电极校准心脏的三维坐标系统。CARTO 系统的应用范围包括：心脏电生理检查、射频消融术、导管消融术等。CARTO 系统的操作步骤包括：术前准备、术中定位、术后记录等。CARTO 系统的基本技巧包括：电极的选择、定位的准确性、记录的清晰度等。CARTO 系统的功能包括：三维定位、电活动记录、解剖结构显示等。CARTO 系统的临床应用情况包括：广泛应用于心脏电生理检查、射频消融术、导管消融术等。CARTO 系统的优点包括：操作简便、定位准确、记录清晰等。CARTO 系统的缺点包括：价格昂贵、操作复杂等。CARTO 系统的未来发展趋势包括：操作更加简便、定位更加准确、记录更加清晰等。

目 录

1	CARTO 系统简介	1
1.1	磁定位技术	1
1.2	表面重建技术	2
1.3	电信号融合技术	3
1.4	影像融合技术	7
2	CARTO 系统的基本结构	9
2.1	CARTO 系统的硬件	9
2.2	CARTO 系统的耗材	10
2.3	CARTO 系统的连接	11
3	三维解剖重建和指导消融	14
3.1	研究前准备	14
3.2	研究操作过程	22
3.3	完成研究	50
4	CARTO 系统的其他标测功能	59
4.1	激动顺序标测	59
4.2	电压标测	72
4.3	碎裂电位标测	75
4.4	实用小工具	76
5	CARTOMERGE 功能	78
5.1	三维影像处理	78
5.2	图像融合	88
6	CARTO 系统临床应用	95
6.1	心房颤动	95
6.2	房颤消融术后快速性房性心律失常	99
6.3	房扑	103
6.4	先心手术后切口性房速/房扑	104
6.5	室速	104

7	CARTO 系统的常见故障	105
7.1	硬件和通信错误消息	105
7.2	导管功能错误消息	108
7.3	导管位置错误消息	110
	附录	113
附录 1	CARTO™XP 软件中的菜单选项	113
附录 2	CARTO™XP 软件中的快捷菜单选项	119
附录 3	CARTOSYNC™应用程序中的菜单选项	122
附录 4	CARTOMERGE™图像处理软件包中的菜单选项	123

1

CARTO 系统简介

CARTO 系统是 20 世纪 90 年代由以色列工程技术学院的 Ben-Haim 等与 Cordis 公司合作开发的三维磁标测系统,有时也被称为三维电解剖标测系统,于 1996 年开始应用于临床。该系统主要是通过人工磁场中感应具有磁定位传感器的标测消融大头导管来指导心腔解剖重建,标测分析心律失常和指导消融,是最早应用于临床的三维标测系统,它的出现大大地简化了复杂心律失常的标测定位,为消融导管心律提供精确制导,明显地降低射频消融时的 X 线曝光量,开拓了导管消融治疗复杂心律失常的新领域。

CARTO 系统目前在心脏电生理诊疗领域的应用主要有下面几个方面:

(1) 解剖定位,能提供精确的心脏三维解剖,并能准确、实时地显示导管位置和真实朝向。

(2) 电传导标测,能将心脏局部的解剖位置和心内电图整合在一起,提供心内电信号的传导图,为各种心律失常的诊断提供帮助。

(3) 电压标测,可以提供心脏各解剖部位的电压图,并以此推测心律失常发生和维持的可能机制。

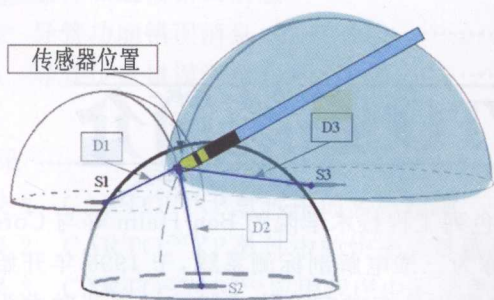
(4) 其他,如碎裂电位标测等,为持续性房颤的消融提供帮助。

CARTO 系统的基本功能与以下四个方面的核心技术有关:

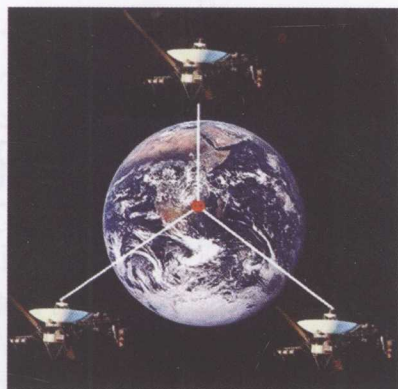
- ※ 磁定位技术
- ※ 表面重建技术
- ※ 电信号融合技术
- ※ 影像融合技术

1.1 磁定位技术

CARTO 系统的原型最早由 Ben-Haim 等在 20 世纪 90 年代设计。磁定位技术主要由两部分组成:磁场和磁导管。磁场是由放置在患者心脏位置下方的三个不同能量的超低磁场发生器构建而成,磁导管是特制的顶端埋置有磁性定位传感器的导管。当实际操作时,患者平卧于 DSA 操作床,磁场发生器固定于操作床下,患者的心脏位于磁场中,当磁导管进入心腔后,置于磁导管顶端的磁场传感器就可将接收到的磁场信号振幅、频率以及周期的变化等传入计算机处理器,从而将导管顶端在磁场内的三维位置(X,Y,Z),以及导管顶端所指的方向、导管顶端弯曲的前状况经计算后显示出来。该项定位技术类似于卫星全球定位系统(GPS)(图 1-1)。



(a)



(b)

图 1-1 CARTO 的磁定位系统原理和卫星全球定位系统

(a)CARTO 的磁定位系统原理，S1、S2、S3 分别代表三个超低磁场发生器；D1、D2、D3 表示磁导管顶端与三个发生器间的距离，这样通过计算可以得出磁导管的空间位置；(b)卫星全球定位系统工作原理示意图

由于人体磁场及地球磁场相对于 CARTO 系统的磁场均非常弱，基本不会造成干扰，故该系统的定位相当准确，理论标测误差 $<0.2\text{ mm}$ ，动物实验活体内标测精度可达 0.7 mm ，完全可以满足临床诊疗的需要。

通过准确的磁定位，CARTO 系统可以精确、实时地显示导管的空间位置和真实的朝向(图 1-2)，从而可以指导行导管操作，缩短 X 线透视时间。

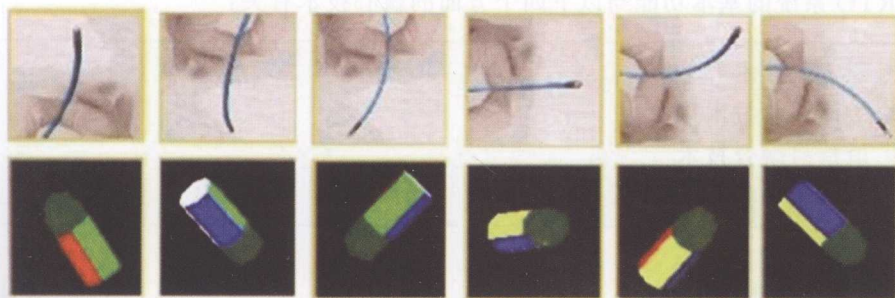


图 1-2 导管的朝向与导管图标的位置相关性示例

1.2 表面重建技术

磁定位技术可以定位磁导管的空间位置，但是并不能直接显示出所标测心腔的解剖结构以及导管和心腔的关系，而这对于临床应用相当重要。CARTO 系统通过表面重建技术则巧妙地解决了这个难题。

通过磁导管接触心腔内各处的心内膜，当其与心内膜接触良好时采点，此时导管的空间位置就代表了心内膜的空间位置，当记录到两点后，计算机自动将其连成一条线，三点则可构成一面，当标测到一定数量的点后，就可采用表面融合技术计算出所标测心腔的三维模型(图 1-3)。这就好比“盲人摸象”，虽然看不见，但是通过在大象身体各个部

位的摸索,同样可以在脑海里形成大象的三维图像。

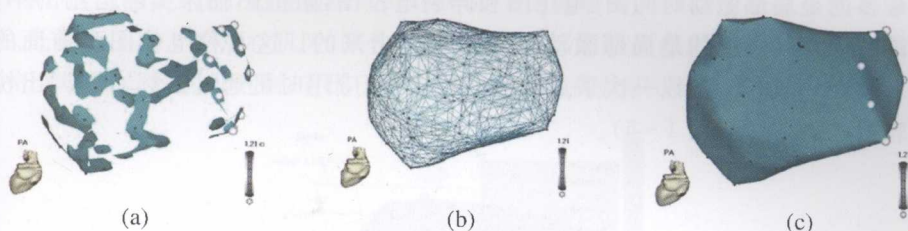


图 1-3 心腔的三维模型

(a)显示在左心房所采集点的空间位置;(b)显示通过表面融合计算得出的左心房网状结构图;(c)显示 CARTO 系统重建的左心房解剖图

构建完成心腔的三维结构后,根据导管的三维位置,可以计算出其与心内膜是否接触,以及接触的方向等,并形象地表现出来(图 1-4)。

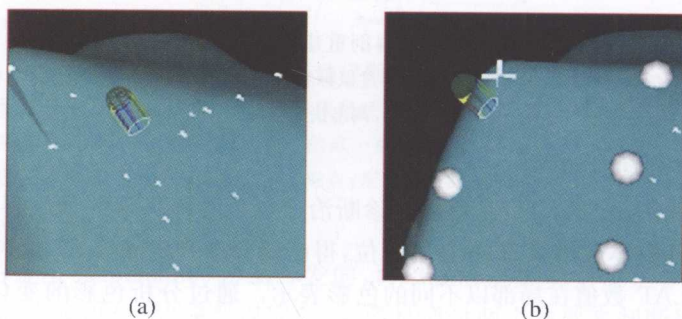


图 1-4 导管的三维位置

(a)导管顶部空心圆柱体标志表示 CARTO 系统判断导管头端与心内膜尚未完全接触;(b)顶部实心标志表示 CARTO 系统判断导管头端与心内膜接触良好

在用磁导管标测完某一心腔后,通过计算机重建出该心腔的三维结构,并在此基础上应用计算机软件可以旋转心腔、转换观察角度甚至从剖面观对心脏进行研究,这了解心腔的结构、判断射频导管与某些特定结构的关系有很大的帮助。由于 CARTO 系统能记忆所有标测点大头导管所处的三维位置、导管顶端的指向、局部电位等,任何时候都可以引导大头导管重新回到曾标测过的某一特定位置,而且比双平面 X 线定位更准确可靠,所以一旦建立起三维解剖图像就不必继续在 X 线下操作为医患双方创造了一个更安全的环境。

1.3 电信号融合技术

心律失常的发生机制主要有折返、自律性增加和触发活动,从表现形式来看主要是两种:局灶性和折返性。心律失常的诊治主要靠记录多处心内心电图,根据局部电位的形态、振幅以及相互之间的时间关系分析心律失常的起源和机制。因此 CARTO 系统采用了电信号融合技术,在获得心脏局部三维坐标的同时,采集局部的电信号,经过分析对比,用颜色等形象的方式将电信号表现出来。

根据对其局部采集的电信号应用不同的处理方式,CARTO 系统可以显示出心脏的局部激动时间图(LAT Map)、电压图(Voltage Map)、碎裂电位图(CFAE Map)、阻抗图

(Impedance Map)、激动传播图(Propagation Map)、等时线电图(Isochronal Map)等。其中应用最多的是局部激动时间图、电压图和碎裂电位图,阻抗图临床实际运用的不多,激动传播图和等时线电图均是局部激动时间图派生出来的。这六种电位图和前面的解剖重建图、网状结构图,均可以一次采样取样同时完成,应用时可通过鼠标右键调出快捷菜单进行转换,非常方便(图 1-5)。

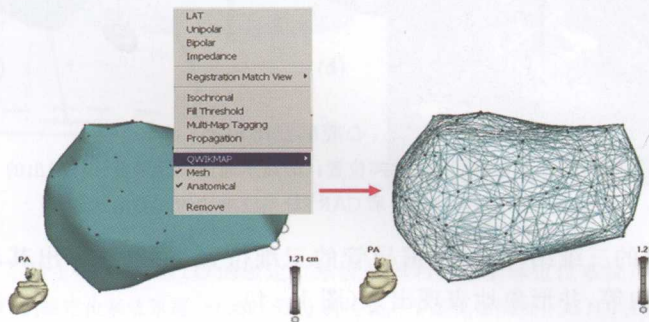


图 1-5 心房解剖重建图和快捷菜单

左图是左心房后前位的解剖重建图,通过鼠标右键单击该解剖图中任一部位(取样点除外),调出快捷菜单

1.3.1 局部激动时间图

局部激动时间图是 CARTO 系统协助诊断治疗复杂心律失常的最主要的手段,通过磁导管记录心内膜各取样点约 2.5s 的心内电位,得出局部激动时间(LAT)参数(LAT 的具体含义见第 3 章),LAT 数值在局部以不同的色彩表示。通过分析色彩的变化推断激动的起始点、传导方向、速度和途径,由此推测心动过速的可能机制、关键部位等(图 1-6)。

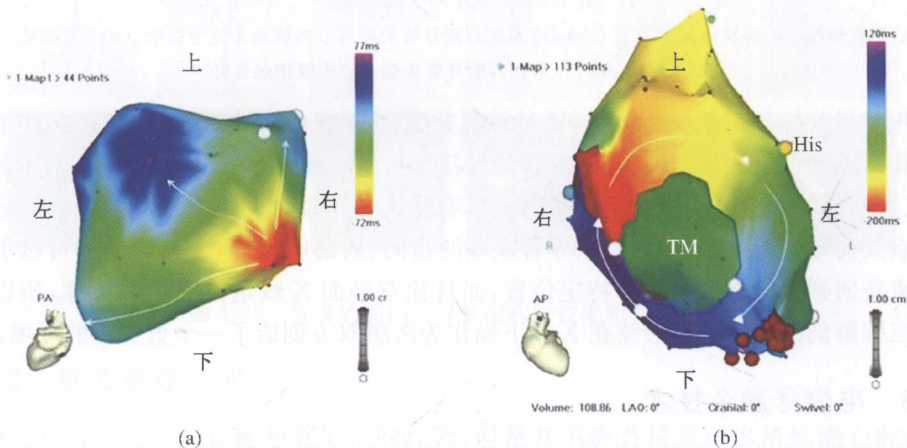


图 1-6 局灶性和折返性房性心律失常的局部激动时间图

(a)后前位的左心房局灶性房速的激动顺序标测图,红色区域提示最早激动部位(LAT 负值最大),在此消融房速终止;(b)前后位的三尖瓣顺时针向房扑的激动顺序标测图,红色区域为最早激动部位,紫色区域为最晚激动部位,红色紫色区域首尾相接一般提示心动过速机制可能是折返。TM—三尖瓣环,His—希氏束,褐色点—三尖瓣峡部消融点

1.3.2 电压图

通过比较各取样点的最大峰值电压,即心内电图之最大振幅,以不同颜色表示,红色为

最低振幅,紫色为最高振幅,灰色为瘢痕区(可自定义,比如局部最大峰值电压小于 0.05mV 的组织为心房内瘢痕组织,心室组织 $<0.5\text{mV}$ 定义为瘢痕区),可以直观地显示出心腔内的瘢痕区、低电压区以及正常心肌区,其作用是:了解局部心肌组织的活性、标出瘢痕的分布;协助分析心律失常的形成机制;有助于某些电生理现象的认识(图1-7)。

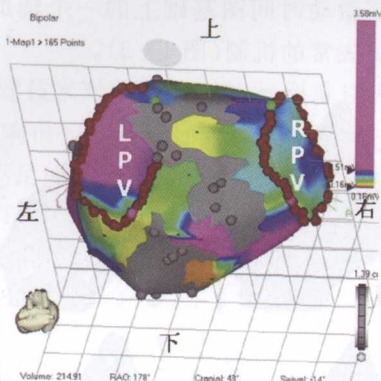


图1-7 慢性房颤病例电压图

在隔离肺静脉过程中,由于瘢痕组织的存在,使得环左侧肺静脉消融线未完成就达到了电隔离。
LPV—左侧肺静脉;RPV—右侧肺静脉;褐色的点—消融点;粉红色点—局部消融时肺静脉电位延迟或减慢;绿色点—最终隔离的消融点;灰色点和灰色区域—左心房瘢痕组织

1.3.3 碎裂电位图

碎裂电位图是由 Nademanee 协助开发的,可以在心房颤动下建立心房三维解剖图的同时,自动计算心内膜电位的“碎裂程度”。主要是通过两个参数来判断碎裂电位,即 SCI (shortest complex interval,最短碎裂波间期)和 ICL(interval confidential level,碎裂间期可信度水平)。该功能协助定位最符合碎裂电位定义标准的区域,引导消融大头到局部进行消融(图1-8)。

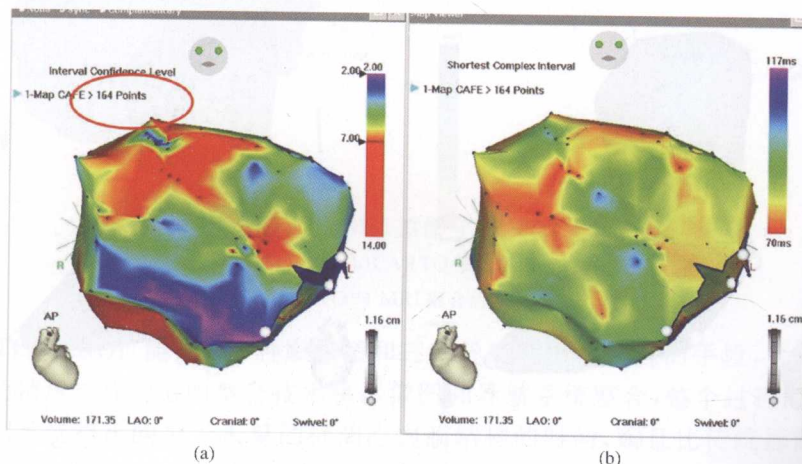


图1-8 碎裂电位标测图

(a)以 ICL 为指标的碎裂电位标测图,定义 $ICL > 7$ 为碎裂电位区域,以红色表示;(b)以 SCI 为指标,红色区域表示碎裂波间期较小,约 70ms ,SCI 数值高的区域以紫色表示。注意尽量多采点,本图采集 164 个点

1.3.4 阻抗图

通过比较各取样点的阻抗值,以不同颜色表示,红色为最低阻抗,紫色为最高阻抗。这项功能只有在与 Stockert 射频消融仪连接时才显示,临床不常使用。

1.3.5 激动传播图

激动传播图是建立在局部激动时间图基础上的一个辅助功能,可以直观地显示“电激动”的传导,有助于理解心律失常的机制(图 1-9)。

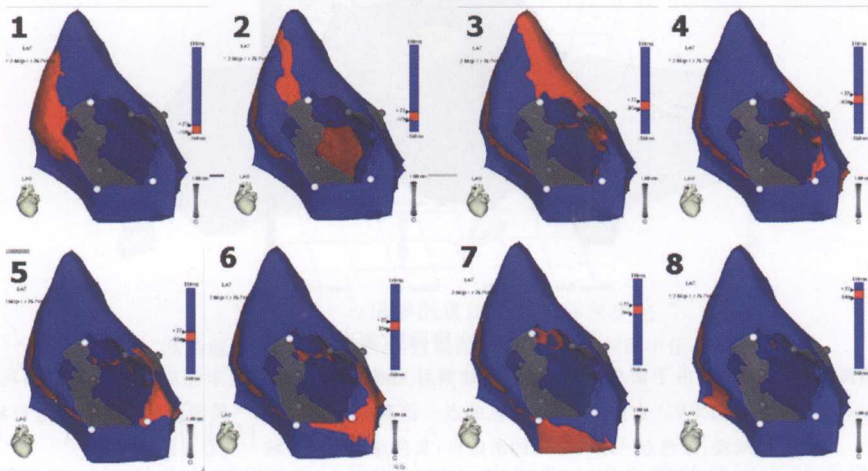


图 1-9 围绕三尖瓣顺时针向房扑的激动传播图

红色代表虚拟的激动波阵,1~8 分别显示激动波阵围绕三尖瓣环传播的各个不同阶段

1.3.6 等时线电图

等时线电图也是在局部激动时间图基础上派生出来的一项功能。通过不同的颜色来表示同一 LAT 时区的激动心肌,临床上的应用有限(图 1-10)。

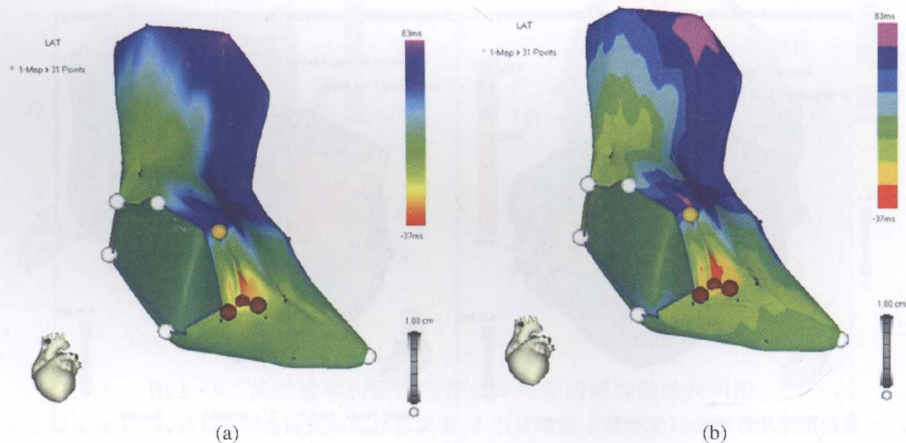


图 1-10 等时线电图

(a)右心房希氏束附近房速的局部激动时间图,白色点代表三尖瓣环,黄色点表示希氏束,褐色点是消融点,红色区域是最早激动部位;(b)等时线电图,其将整个房速的激动时间分 8 个时区,分别以 8 种颜色代表,同一局部激动时间图时区的心肌以一种相同的颜色表示

综上所述, CARTO 系统通过局部激动时间图明确心内激动的传导顺序、电压图记录局部心肌的活性、碎裂电位图标识心腔内的碎裂电位区域, 以及通过将一些心内电图特殊部位附加标识(双电位区域、舒张期电位区域、心内刺激拖带区域等), 可对包括室速、房速、房颤在内的复杂心律失常进行标测分析, 并可指导消融。

1.4 影像融合技术

CARTO 系统的表面重建技术对单一腔室的解剖重建表现较好, 对于像左心房这样“门户众多”的心腔往往受影响很大, 其早期的肺静脉重建功能对肺静脉左心房连接处的表现很难令人满意, 对经验不足的术者还可能产生误导。现有的影像融合技术 CARTO-MERGE 功能可以将三维 CT 及 MRI 图像与 CARTO 重建图像结合, 建立更为直观、准确的心脏解剖构形, 从而增加手术的安全性和有效性; 对经验较少的操作者可增加其对局部解剖特征的理解, 缩短学习。

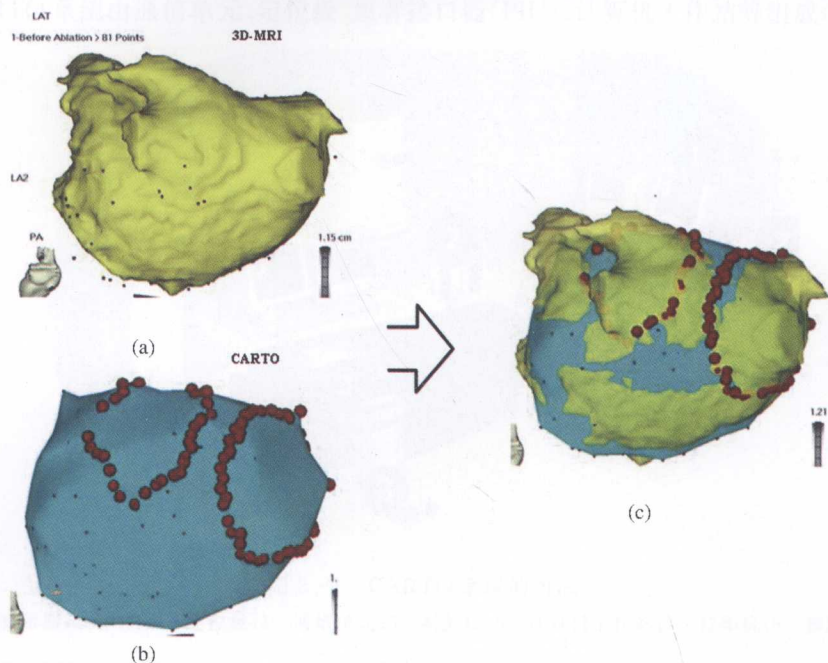


图 1-11 三维 CT 及 MRI 图像与 CARTO 重建图像融合

(a) 左心房三维 MRI 图像; (b) CARTO 系统三维重建的左心房结构;

(c) CARTO 与 MRI 融合后的左心房

CARTOMERGE 能提供多种影像图和三维导航系统相整合的手段, 医生可以根据当时手术的情况选择合适的整合技术将影像图和导航系统整合, 整个过程简单而迅速, 与传统标测系统相比减少了大量的标测心内膜结构的时间, 而且比传统标测手段更精确, 在内镜切面指导下的消融甚至有一种“身临其境”的感觉(图 1-12)。

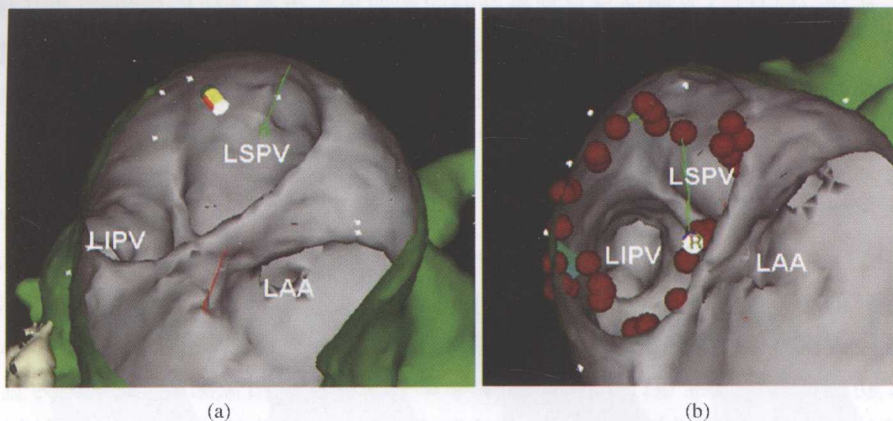


图 1-12 CARTO MERGE 指导下的环左侧肺静脉消融

(a)显示导管在左肺静脉后壁消融;(b)显示导管在左肺静脉与左心耳之间的嵴偏肺静脉侧消融

2 CARTO 系统的基本结构

- ※ CARTO 系统的硬件
- ※ CARTO 系统的耗材
- ※ CARTO 系统的连接

2.1 CARTO 系统的硬件

CARTO 系统由通信单元、定位板、患者接口器(PIU)、计算机工作站等组成(图 2-1)。

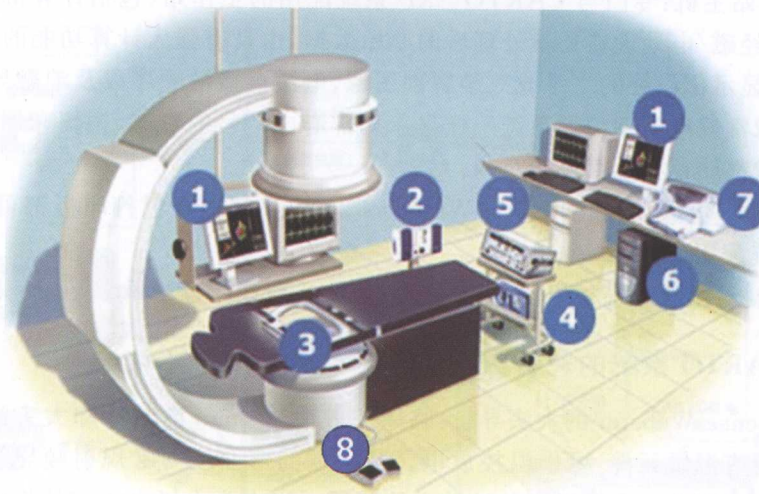


图 2-1 CARTO 系统的组成

1—显示器;2—PIU;3—定位板;4—通讯单元;5—射频仪;6—计算机工作站;7—打印机;8—脚踏板

(1) 显示器:显示器用于显示患者数据和图像,一般建议多安装一台辅助的显示器。

(2) 患者接口器(PIU):PIU 能方便通信单元与患者、起搏器、消融仪和 EP 系统间的电缆连接,连接标测消融导管、Carto 参考定位导管、多导电生理记录仪、射频仪和通信单元,使各个系统有效地共同工作。

(3) 定位板(location pad):一个放在患者台下方的装置,由三个环形磁场发生器构成。三个磁场发生器排列成正三角型,每个磁头产生约 0.05Gs 的磁场,能够精确检测 Biosense Webster 导管内传感器的位置,其正确的放置是进行精确位置检测的基础。

注意:

- 某些除颤器(例如 Zoll 除颤器)的同步功能可能与 CARTO™XP 系统不兼容。使用时可通过主屏幕工具栏的  关闭 CARTO 系统的定位板功能。

- 起搏器的正常使用不会受 CARTO 系统的影响,同时 CARTO 系统的磁定位功能

也不会受到起搏器的干扰。

- 定位板产生的低水平磁场可以干扰植入式心脏起搏器、体内心脏除颤器(ICD)或其他诸如此类设备的编程,所以当为任一心脏起搏器或 ICD 设置程序或进行遥测程控时,可关闭通信单元。

定位板产生的低水平磁场还可以干扰接近传感器的 X 线透视系统,有时候 X 线透视系统也可以干扰 CARTO 系统的正常启动。前一种情况,需与系统供应商联系以便为系统脱敏;后一种情况,可以先移开 DSA 的机头,待 CARTO 系统正常启动后,再将 DSA 机头回位。

(4) 通信单元(COM unit):又称为 CARTO 磁/电处理器,用于进行所有定位和 ECG 计算的处理器,将标测消融导管记录到的磁场、心电信号进行放大,并加以数字化后传入计算机工作站。

(5) 射频消融仪:可匹配各种消融仪,和 Stockert 消融仪相连接时还可以向主机提供包括阻抗等在内的各种消融信息。

(6) 工作站主机:专门与 CARTO™XP 系统配用的工作站(包括计算机、键盘、鼠标和鼠标垫)。经磁/电处理器初步处理后的原始数据,由具有强大计算功能的小型计算机工作站处理,显示出心腔的二维或三维解剖图像、电激动播散顺序以及消融导管的位置。同时还可以像常规电生理记录系统一样显示局部心电信号的形态、振幅和周期。所有患者数据和图像都储存在计算机硬盘内。

(7) 打印机(可选项):任何可与 Windows 2000 兼容的彩色打印机都可以与 CARTO™XP 系统配用。

(8) 脚踏板:由两个踏板组成,用于接受/放弃采点或通过 Auto Freeze 采集点。

2.2 CARTO 系统的耗材

(1) Biosense Webster 的大头导管:临床一般使用 4mm 灌流冷却大头消融导管,大头电极内埋置有温敏元件,可作温控放电。其顶端的弯曲度与常规射频导管一样可控。紧邻大头电极埋置着一个极微小的被动磁传感器。当大头电极进入定位板的磁场时,由传感器接收到的磁场信号和电极接收到的局部心电信号通过导管尾端的连线传入到 CARTO 磁/电处理器进行处理,用来为 CARTO™XP 图像采集数据。大头导管的使用时间有限,只能使用 24h。

(2) REFSTAR™定位参考导管:内部埋置有被动磁传感器,安放于患者背部第七胸椎左侧正位心脏投影对应部位,用来为 CARTO™XP 系统提供定位参考数据。使用时间有限制,只能使用 24h。

大头导管和定位参考电极/导管都与患者接口器相连(图 2-2),这两根导管和两根连接电缆是 CARTO 系统操作时最易损坏的部件,应及时发现并予以更换。