

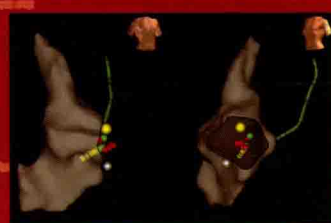
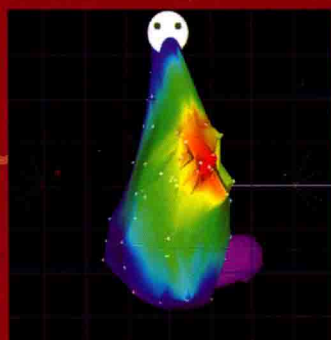
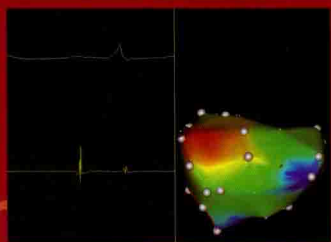
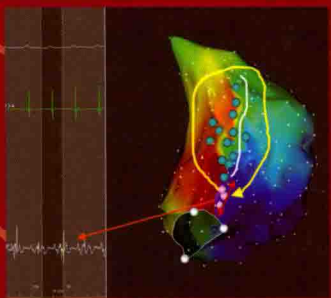
心血管病学
文库



快速心律失常 全三维介入诊疗

主编 钟国强 姚 焰

主审 黄从新 张 澍



科学出版社

中国医药
出版社

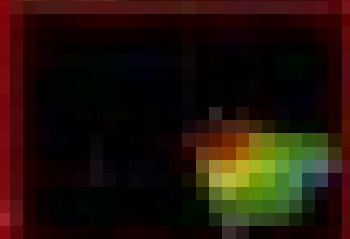
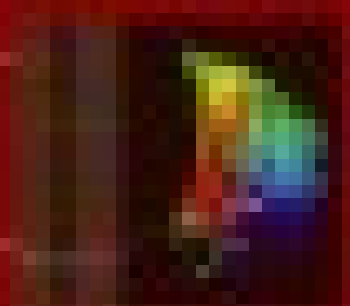


快速心律失常

全三维介入诊疗

主编 孙明军 副主编 孙明军 孙明军

副主编 孙明军 孙明军 孙明军



中国医药出版社

心血管病学文库

快速心律失常 全三维介入诊疗

主 编 钟国强 姚 焰
主 审 黄从新 张 澍

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书共 12 章,第一章到第三章介绍快速心律失常全三维介入诊疗临床研究现状、三维标测系统基础知识及导管消融能源,第四章到第十二章系统阐述三维标测技术指导下的各种快速心律失常的介入诊断与鉴别诊断、导管射频消融治疗及其各种并发症与防治。本书由心律失常领域造诣较深、临床经验丰富的一线专家撰写,为国内首部全面系统介绍快速心律失常全三维介入诊疗的书籍,具有较强的权威性、指导性和实用性。

本书适宜心血管科临床医生和相关科研人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

快速心律失常全三维介入诊疗 / 钟国强,姚焰主编. —北京:科学出版社,2015.9

(心血管病学文库)

ISBN 978-7-03-045862-9

I. 快… II. ①钟… ②姚… III. 心律失常-介入性治疗 IV. R541.705

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 231496 号

责任编辑:董 林 杨小玲 / 责任校对:张怡君

责任印制:肖 兴 / 封面设计:黄华斌

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京通州皇家印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 9 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2015 年 9 月第一次印刷 印张:17 1/2

字数:400 000

定价:128.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《快速心律失常全三维介入诊疗》

编委会

主 编 钟国强 姚 焰
副主编 王 炎 何 燕
主 审 黄从新 张 澍
助 理 李金轶 文伟明 蒋靖波

编 委 (按姓氏汉语拼音排序)

储慧民 宁波市第一医院
何 斌 宁波市第一医院
何 燕 广西医科大第一附属医院
胡宏德 四川大学华西医院
姜 建 四川大学华西医院
蒋靖波 广西桂林市人民医院
居维竹 南京医科大学第一附属医院
李金轶 广西医科大学第一附属医院
李宜富 深圳市孙逸仙心血管医院
刘兴鹏 首都医科大学附属北京朝阳医院
马长生 首都医科大学附属北京安贞医院
牛国栋 中国医学科学院阜外心血管病医院
谭 琛 北京军区总医院
王 炎 华中科技大学同济医学院附属同济医院
王祖禄 沈阳军区总医院
文伟明 广西医科大第一附属医院
杨桂棠 沈阳军区总医院

姚 焰	中国医学科学院阜外心血管病医院
郁一波	宁波市第一医院
张海涛	大连医科大学附属第一医院
张劲林	武汉亚洲心脏病医院
张景昌	广西医科大学第一附属医院
张树龙	大连大学附属中山医院
张中银	广西医科大学第一附属医院
钟国强	广西医科大学第一附属医院

序

心律失常是危害人类健康的常见心血管疾病之一,可降低患者生活质量,恶化心脏功能,增加病死率。1987年,导管射频消融术首次应用于临床治疗心动过速,开启了心律失常治疗的新纪元。目前该技术已经成为治疗阵发性室上性心动过速(室上速)等快速心律失常的一线治疗方法。

传统上,快速心律失常依赖X线二维平面影像指导进行介入诊疗,缺乏对局部电信息的记忆,难以正确指引消融导管在心腔内的移动和定位,增加X线的透视时间和对医患双方的照射伤害,越来越引起人们的重视。三维解剖标测系统凭借其定位记忆、实时监控及电激动图、电压图等功能揭示心律失常的发生和维持机制,可以在非X线透视下安全监测消融导管移动情况。因此,三维标测系统在心律失常介入诊疗中的应用,不但被广泛应用于指导复杂心律失常的射频消融,而且正逐渐应用于传统上只依赖X线指引的室上速的标测和消融,提高了疗效和手术安全性,减少了手术时间及X线危害,显示出了其显著的优势。

该书是一部系统介绍快速心律失常全三维介入诊疗的基本理论和实践的专著,不仅阐述了各类心律失常的体表心电图和心内电生理特点,更着重系统地介绍了三维解剖标测系统的工作原理,并对室上速、复杂心律失常等的全三维指导创建的三维解剖结构图、激动和电压标测及导管射频消融治疗作出了详细阐述。

该书编者均系国内在此领域颇具建树的一批专家,他们以其扎实的理论基础结合自己的临床实践,在应用中提升认识,升华成理论并形成此专著。捧读全书,但见内容丰富,知识新颖,深入浅出,图文并茂,实为一部可供心血管病学领域工作者、研究生、进修生、本科生之用的优秀参考书。有鉴于此,我们乐为此书作序,相信广大读者定会从中受益。

谨此为序。

黄从新 张澍

2015年8月2日

前 言

心律失常是常见病、多发病,也常常是危及生命的急危重症。自 1987 年应用导管射频消融术治疗快速性心律失常以来,临床心脏电生理学和导管射频消融术得到了日益广泛地应用,并成为了绝大部分快速性心律失常治疗的首选方法。

传统的心电生理标测和导管射频消融术是在 X 线指引下进行的,然而,X 线透视只能显示心脏的二维平面结构,标测和消融导管的实时位置需要参考 X 线下可视的邻近结构来判断,导管头端记录到的是心腔内局部的电位信号。因此,传统的心电生理标测和导管射频消融术无法准确地将腔内心电图与心脏的立体空间结构结合起来,更无空间分辨、定位和记忆功能,对于复杂的快速性心律失常的标测和消融存在费时长、导管定位不准确、成功率低等局限性。此外,长时间在 X 线引导下进行标测和消融将明显增加医务人员和病人的 X 线曝光时间和曝光量,增加 X 线电离辐射所造成的危害。

自 1995 年 CARTO XP 标测系统在临床开始应用以来,三维解剖标测系统的临床应用为临床心电生理检查和心律失常的导管射频消融治疗开启了新纪元。三维解剖标测系统集心电标测和心脏三维成像为一体,实时显示立体心腔解剖图及心律失常的起源点、激动顺序、关键峡部及心脏各部位的电压值,标识出瘢痕区,使操作准确直观,并能为医生在最短的时间内发现消融靶点并导航,大大地缩短了医生和患者在 X 射线下暴露的时间,提高了手术成功率,同时也降低了并发症。由于三维标测系统具有独特的准确性、高效性及安全性,国内外临床心脏电生理中心早已广泛应用于各种复杂心律失常的标测及导管射频消融,而且,近年来越来越多的中心也把三维标测系统用于指导室上性心动过速(室上速)的标测和消融治疗,使其较单纯地依靠 X 线影像指导消融治疗更具有诸多优势,并逐步得到越来越多的心电生理工作者的认可。

近年来,CARTO® 3 系统与 X 线影像的整合所组成的 CartoUNIVU™ X 线影像整合系统和 MediGuide 技术都是 X 线影像与三维解剖图准确的无缝融合;具有磁导航兼容功能的 CARTO® 3 系统与 Stereotaxis Noibe 系统进行的无缝连接以及 3D 超声模块结合三维超声导管实现非接触建模、房间隔穿刺、复杂解剖部位识别以及实时监测术中并发症等新技术层出不穷,提高了复杂心律失常的消融成功率,向着更高效、安全、低损伤的绿色电生理方向发展。

为了顺应三维技术的发展潮流,满足广大电生理医生对三维标测技术的渴

望,我们组织国内临床经验丰富的电生理专家编写了本书。全书共分为12章,为国内首部全面系统介绍快速心律失常全三维介入诊疗临床研究、三维标测系统基础知识、导管消融能源,以及三维标测指导下从室上速至各种快速心律失常的介入诊断与鉴别诊断、导管射频消融治疗及其各种并发症与防治等的专著。值得指出的是,与同类的其他专著所不同的是本书集中总结和展望了能够显著提高疗效和安全性并能减少X线危害的有关快速性心律失常全三维介入诊疗的国内外临床研究成果;着重展示了全三维指导传统上只依赖于X线引导的室上速以及各种复杂心律失常的标测和消融的理念和方法学,力图促进低辐射低损伤的绿色电生理——全三维快速心律失常介入诊疗技术的发展;更难能可贵是,为了使从事临床心电生理的年轻医生少走弯路和医疗安全,作者列举了各种常见乃至少见、罕见的临床心电生理检查及导管射频消融治疗的并发症,甚至有些是编者经历的经验教训,同时毫不保留地展示了成功的处置方法。

本书由在心律失常领域理论造诣较深并对本学科国内外动态知之甚深的一批专家共同撰写,也不乏崭露头角的青年才俊施展他们的才华。全书内容丰富,新颖实用,深入浅出,图文并茂,极富可读性,反映了作者精湛的专业技能、严谨的治学态度和辛勤汗水。本书可作为心血管病学工作者、研究生、进修生及本科生的参考书。

此书的问世,得益于众多专家、学者的鼎力相助和出版社的大力支持。在此,谨向他们表示衷心感谢。

中华医学会心电生理和起搏分会主任委员、武汉大学人民医院黄从新教授和中国医师协会心律学专业委员会主任委员、中国医学科学院阜外心血管病医院张澍教授为本书作序,使我们倍感鼓舞。

由于水平有限,经验不足,书中难免会有疏漏和不足之处,敬请读者不吝赐教,多加斧正,并恳请前辈和同道们批评指正。

编 者

2015年8月1日

目 录

第一章 心律失常全三维介入诊疗临床研究	(1)
第二章 三维标测系统	(7)
第一节 CARTO 系统	(7)
第二节 EnSite 电解剖标测平台	(16)
第三章 消融能源	(24)
第一节 导管射频消融	(24)
第二节 冷冻消融	(26)
第四章 房室结折返性心动过速	(31)
第一节 房室交界区的应用解剖	(31)
第二节 房室结折返性心动过速分型和电生理机制	(34)
第三节 房室结折返性心动过速的心电生理检查和鉴别诊断	(39)
第四节 三维标测指导经导管射频消融治疗房室结折返性心动过速	(47)
第五节 非典型房室结折返性心动过速	(52)
第五章 旁路参与的心动过速	(59)
第一节 预激综合征的心电图表现	(59)
第二节 心内电生理检查与旁路定位	(72)
第三节 三维标测指导房室旁路消融	(82)
第四节 特殊旁路	(92)
第六章 局灶性房性心动过速	(108)
第七章 心房扑动	(136)
第一节 三尖瓣峡部依赖性心房扑动	(136)
第二节 瘢痕相关性大折返房性心动过速	(147)
第八章 心房颤动	(169)
第一节 肺静脉前庭电隔离术	(169)
第二节 左心房线性消融术	(172)
第三节 心房碎裂电位消融术	(174)
第四节 迷走神经节消融术	(176)
第五节 慢性房颤的消融	(176)
第九章 特发性室性心动过速	(180)
第一节 分类	(180)
第二节 发生机制	(181)

第三节	IVT 体表心电图特点	(181)
第四节	标测与消融治疗	(186)
第十章	器质性室性心动过速	(206)
第一节	器质性室速的机制	(206)
第二节	导管消融术前评价和准备	(208)
第三节	器质性室速的诱发和标测	(209)
第四节	器质性室速的消融能量	(217)
第五节	几种常见器质性心脏病室速的消融	(218)
第十一章	束支折返性室性心动过速	(227)
第十二章	导管射频消融并发症与防治	(247)
第一节	并发症分类	(247)
第二节	血管穿刺并发症	(247)
第三节	导管操作并发症	(255)
第四节	导管消融并发症	(262)
第五节	术后并发症	(266)

第一章

心律失常全三维介入诊疗临床研究

自心律失常导管消融手术开展至今,已经接近 30 年,在此期间导管消融手术发展迅速。现阶段及未来相当长的时间内,电生理手术有两大主要目标:①减少 X 线的危害;②提高手术的成功率和安全性。

有资料表明,患者每小时接受的 X 线放射危害,在其生命中产生致命性恶变的概率为 0.1%,而导致生育遗传的缺陷率为 20/100 万。对于患者如此,即使采用防护措施减少医务人员接受的放射剂量,但长期在放射环境下工作仍然具有较大的累积效应和危害。此外,铅衣等防护设施显著加重医务人员的体力负荷,甚至导致医务人员脊椎和关节损伤,而患者仍然接受了放射照射^[1]。提高电生理消融手术的成功率和安全性,主要的途径包括三个方面:①深入研究心律失常的发生和发展机制;②研究和发展新型的标测消融导管;③如何在复杂的心脏解剖和个体变异结构中标测定位心律失常。

近年来,三维标测定位系统已经逐渐成为电生理手术的常规工作平台,与传统的 X 线下二维监测相比,由于其出色的空间定位和电图记忆回放功能,提高了多点间激动时间比较的效率,大大缩短了定位时间,尤其对凹凸不平的心腔进行连续的线性消融具有辅助作用。此外,三维电图和解剖标测明显减少 X 线的应用,显著减少放射性危害剂量。

对于三维解剖定位,在导管消融术前,心脏 CT(CTA)三维图像重建、心脏磁共振(CMR)三维重建都有助于解剖定位和识别畸形。对于三维电激动标测,国内外目前主要应用的系统包括基于电磁场定位的系统和完全基于电场定位的三维标测系统,其二者的代表分别是 Carto™系统和 Ensite™系统,都具有较高的解剖精度^[2]。此外,国产的系统有微创公司的 Columbus™三维心脏电生理标测系统和锦江公司的 3Ding™心脏三维标测系统。

一、三维电解剖标测导航消融室上速

传统的室上速(SVT)消融需借助 X 线透视来判断导管的移动和位置,其成功率和安全性基本令人满意。由于单纯 X 线指导为二维视图,不能准确定位心脏三维解剖界限,在复杂病例的成功率下降。此外,射线暴露存在确定效应(如引发皮损、脱发、晶状体浑浊、白内障等)及随机效应(如引发肿瘤及生殖系统致畸作用等),对于婴幼儿、孕妇等特殊人群以及医务人员均不利。三维电解剖标测系统,由于同时显示双体位投照图像,能重建心脏三维模型、标记重要解剖部位(His 束或主动脉窦)、实时定位导管、标记可能有效的消融靶点、减少无效的放电,较传统标测方法显著减少 X 线透视时间及消融时间,最大程度减少患者及医务人员的射线暴露。

(一) 三维导航显著减少室上速消融的 X 线辐射量

2006 年,在儿童中,有研究回顾性分析了 40 例采用 Ensight NavX™ 和 40 例单用传统 X 线透视下的阵发性室上速消融病例,结果显示 Ensight NavX 的透视时间为 10.4 ± 6.1 分钟,而单用 X 线透视组为 24.9 ± 16.0 分钟 ($P < 0.0001$),总体成功率无差别^[3]。

Papagiannis J 等在儿童先天性心脏病患者中,回顾性分析了 116 例旁路患者采用 Ensight NavX™ 标测的手术,三维标测不仅显著缩短手术时间 (177 ± 62 vs 242 ± 99 分钟, $P < 0.001$),而且透视时间显著缩短 (8.3 ± 8.2 vs 39.8 ± 32.7 分钟, $P < 0.001$)^[4]。

(二) 三维电解剖标测——“零 X 线”导航消融室上速

近年的研究显示,在减少 X 线照射剂量方面,三维电解剖标测系统可以接近“零 X 线”暴露。

2002 年,Drago F 采用 Carto 系统在 21 例儿童右侧旁路手术中标测和消融,43% 的患者完成“零 X 线”手术,平均透视时间 9.3 ± 7.0 分钟^[5]。2006 年,Smith G 等在 30 例儿童采用 Ensight NavX™,24 例 (80%) 完成“零 X 线”导航消融手术,平均手术时间 3.27 小时^[6]。

2007 年,Tuzcu V 等在 24 例选择的儿童室上速患者完成“零 X 线”三维导航,手术时间 193.5 ± 80 分钟,“零 X 线”组成功率为 86%^[7]。2009 年,Alvarez M 等在 50 例 AVNRT 患者前瞻性采用“零 X 线”三维导航手术,与此前 X 线二维透视下的 50 例 AVNRT 患者对比,结果 98% 的患者实行了零 X 线手术,100% 的患者消融成功 (X 线组 96%),X 线组透视时间为 18 ± 16 分钟^[8]。

2011 年,Casella M 等在近 50 例室上速患者中,76% 的患者完成了“零 X 线”消融,其余 24% 的患者透视时间为 122 ± 80 秒,平均手术时间 113 ± 37 分钟^[9]。此外,Kerst G 等采用食管超声、压力导管和 Ensight NavX™,30 例患者中 97% 完成了间隔穿刺、左右心房心律失常的“零 X 线”导航消融,平均手术时间 2.8 ± 0.9 小时^[10]。2014 年,Stec S 等在一个多中心的注册研究中,188 例室上速患者中 95.2% 的患者完成“零 X 线”消融手术^[11]。西班牙的 Fernandez-Gomez JM 等对 328 例经选择的室上速患者完成“零 X 线手术”,手术时间 110.5 ± 51.8 分钟,总体成功率约 94.7%^[12]。

2009 年至 2014 年期间,国内多家电生理消融中心对“零 X 线”三维导航消融手术进行了探索,屈百鸣、刘小青、谭海斌等对选择的 20%~80% 室上速患者完成“零 X 线”导航消融手术,但绝大多数报告均未进行系统的对比和连续入组研究,病例数相对较少,多数在数十例,缺乏对照研究^[13,14]。

近 4 年来,王炎等术者连续入组 500 多例室上速患者,随机入组“零 X 线”组或传统的“X 线组”,结果显示“零 X 线”组总体手术成功率约 97.8%,消融成功率约 98.5%。

(三) 三维电解剖标测提高室上速消融的成功率

2010 年,国内陈明龙等研究显示,采用传统方法 X 线定位导管消融失败的右侧旁路,采用三维标测消融能显著提高成功率^[15]。

(四) 磁场与电场三维导航指导室上速消融的效果差异

对于磁场和电场三维导航系统,何者在减少 X 线辐射方面占优势? 2006 年,Earley MJ 等对比了采用 Carto™ 和 Ensite™ 两种三维导航系统指导 SVT 消融,与传统 X 线监测相比,均显著减少 X 线透视时间,而其中 Ensite™ 减少更显著^[16]。

国内储惠民等研究比较了 Carto™ 和 Ensite™ 两种三维导航系统指导 SVT 消融的差异,结果显示,两种三维系统在指导 SVT 消融治疗的疗效及安全性方面相当。在手术效率和 X 线照射剂量方面,总体手术时间和 X 线透视时间未见显著差异,但采用 Ensite-NavX™ 系统手术 X 线曝光量更少;在左侧旁路消融中,NavX™ 系统无论在手术时间还是 X 线时间及曝光量减少方面有显著优势。

二、三维电解剖标测导航消融房速、房扑

2009 年,Hindricks G 等在 210 例典型房扑患者采用 Carto 三维标测和传统方法单用 X 线透视的随机对照研究显示,两种方法具有相近的成功率和复发率,但三维标测减少约 50% 的透视时间^[17]。2012 年,Wu H 等采用三维标测系统对孕妇的无休止房速进行了消融,而只使用了少量 X 线照射^[18]。2014 年,Macias R 等比较了 Carto 3™ 和 Ensite-NavX™ 系统在房扑消融手术中的应用,90% 都能完全“零 X 线”完成手术,成功率都接近 95%,无显著差别^[19]。

三、三维电解剖标测导航消融房颤

对于房颤的导管消融手术,绝大多数电生理中心已经普遍采用 Carto™ 系统和 Ensite™ 系统进行三维电解剖标测指导消融。导管射频消融是现阶段房颤导管介入的主要技术手段,对左心房肺静脉前庭的消融和环肺静脉的隔离是重要的步骤,因此对左心房前庭的三维结构详细准确描述,能显著提高手术成功率和安全性。术前心脏 CTA 或心脏磁共振 (CMR) 三维重建图像,对术中具有重要的指导作用。此外,有些术者在术中将上述图像与三维电解剖标测的外壳匹配融合,这是目前多数电生理中心的选择。

房颤消融手术的关键第一步就是房间隔穿刺。对于房间隔穿刺,有术者尝试三维定位卵圆孔,具体方法为采用术前心脏 CTA,以 EnSite™ 的 Verismo 三维重建心脏右心房和左心房,术中采用 EnSite™ 融合右心房,三维定位卵圆孔进行房间隔穿刺^[20]。

四、三维电解剖标测导航指导消融室早、室速

对于室早的消融,三维非侵入性一跳标测系统 (ECVU),用于室性早搏的标测,较体表心电图定位相比更准确,可减少手术时间^[21]。对于心肌梗死后的室速,临床研究表明,术前采用对比剂增强的 CMR 三维重建瘢痕区域,大约 74% 的患者的临床室速可以由 CMR 三维重建图识别其关键峡部,多数位于心内膜面^[22,23]。近 4 年来,王炎等术者连续入组 200 多例室早或室速患者,结果显示“零 X 线”成功率约为 87.2%,消融成功率约为 88.7%。

五、其他三维导航设备

(一) 食管三维超声

2013 年, Faletra FF 等研究显示, 在房颤消融中采用食管超声, 可以实时三维显示左心房的关键结构^[24]。

(二) 心腔内超声

在导管消融手术中, 心腔内超声可以三维精确重建心腔结构^[2]。在室早/室速的消融中, 心腔内超声可帮助识别主动脉窦冠脉开口, 避免在冠脉开口区域消融室性早搏或室速, 此外, 还可以协助定位乳头肌起源的室早/室速。在房颤的导管消融术中, 心腔内超声可以辨认房间隔指导穿刺, 在肺静脉隔离术中进行实时采点, 可与三维 CTA 图像、三维 CMR 图像、三维电解剖重建图或三维血管造影图匹配融合, 准确指导手术消融部位, 此外能监视消融时有无气泡产生, 减少爆裂和栓塞并发症^[25-28]。

在上述手术中, 新型心腔内超声 (ICE) 导管 Cartosound™ 由于具有磁/电场感应功能, 可以在不用 X 线透视的情况下定位超声探头, 同时可以显著减少 X 线透视的时间和剂量。

(三) 三维旋转血管造影

三维旋转血管造影可以显著帮助识别左心房的相关结构^[29]。有临床研究显示, 术中三维旋转血管造影与心脏 CTA 指引相比, 能代替术前的心脏 CTA, 对于房颤的消融结果无显著差别^[30]。有研究将术中的旋转血管造影的左房图像与 ICE 的 3D 外壳匹配融合, 有助于快速三维建模和房颤消融^[26]。

当然, 也有研究显示: 在房颤消融手术中, 三维解剖标测固然重要, 但消融导管或许更重要。在缺乏房颤消融经验的新中心, 采用肺静脉多电极消融导管显示具有更高的成功率^[31]。在房颤消融手术中, 有人比较了三维旋转血管造影系统与传统的 Carto 三维系统, 结果显示总的放电消融次数、手术时间、透视时间和照射剂量均无显著差别^[32]。

(四) MediGuide™ 导航系统

近年来应用的 MediGuide™, 即在 X 线机 C 形臂上安装具有电磁定位信号的发射器, 在导管头部植入传感器, 通过 MediGuide 技术计算出导管的位置和方向, 实时显示在已采集的患者透视图像上。为精确显示导管位置, 还能对呼吸和心脏跳动的移位进行调整和校正。目前已经证实, 在室上速、房扑、房颤等手术, 与采用 Carto™ 系统和 Ensite™ 系统相比, 该系统可以显著减少 X 线透视的时间和剂量^[33-36]。

(五) CARTOUNIVU™ 模块

新的 CARTOUNIVU 模块, 术者可以采集三维电解剖图像, 将其整合在已经采集的 X 线电影图像上, 有利于避免重复透视, 大幅度减少术中 X 线透视时间。此外, 根据需要, 将冠脉造影、食管显影等图像与三维图像融合指导手术^[37]。

总的来说,电生理导管手术的全三维介入诊疗,主要包括如下几个方面:①三维解剖定位;②三维电激动标测;③心律失常的基质三维解剖定位。三维导航系统的应用,提高了我们对心律失常机制的深入认识,显著提高手术的成功率,同时有助于降低并发症,减少X线透视的危害。可以设想,如果没有三维标测和定位系统,复杂房速、室速消融的成功率将显著降低,而房颤的射频消融更是难以想象,几乎非常艰难。三维导航技术在电生理导管消融术中的应用必然将越来越广泛和深入。

(王 炎)

参 考 文 献

- [1] Calkins H, Niklason L, Sousa J, et al. Radiation exposure during radiofrequency catheter ablation of accessory atrioventricular connections. *Circulation*. 1991;84:2376-2382.
- [2] Bourier F, Fahrig R, Wang P, et al. Accuracy assessment of catheter guidance technology in electrophysiology procedures: A comparison of a new 3d-based fluoroscopy navigation system to current electroanatomic mapping systems. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2014;25:74-83.
- [3] Papagiannis J, Tsoutsinos A, Kirvassilis G, et al. Nonfluoroscopic catheter navigation for radiofrequency catheter ablation of supraventricular tachycardia in children. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2006;29:971-978.
- [4] Papagiannis J, Avramidis D, Alexopoulos C, et al. Radiofrequency ablation of accessory pathways in children and congenital heart disease patients: Impact of a nonfluoroscopic navigation system. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2011;34:1288-1396.
- [5] Drago F, Silvetti MS, Di Pino A, et al. Exclusion of fluoroscopy during ablation treatment of right accessory pathway in children. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2002;13:778-782.
- [6] Smith G, Clark JM. Elimination of fluoroscopy use in a pediatric electrophysiology laboratory utilizing three-dimensional mapping. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2007;30:510-518.
- [7] Tuzcu V. A nonfluoroscopic approach for electrophysiology and catheter ablation procedures using a three-dimensional navigation system. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2007;30:519-525.
- [8] Alvarez M, Tercedor L, Almansa I, et al. Safety and feasibility of catheter ablation for atrioventricular nodal re-entrant tachycardia without fluoroscopic guidance. *Heart Rhythm*. 2009;6:1714-1720.
- [9] Casella M, Pelargonio G, Dello Russo A, et al. "Near-zero" fluoroscopic exposure in supraventricular arrhythmia ablation using the ensite navx mapping system: Personal experience and review of the literature. *J Interv Card Electrophysiol*. 2011;31:109-118.
- [10] Kerst G, Weig HJ, Weretka S, et al. Contact force-controlled zero-fluoroscopy catheter ablation of right-sided and left atrial arrhythmia substrates. *Heart Rhythm*. 2012;9:709-714.
- [11] Stec S, Sledz J, Mazij M, et al. Feasibility of implementation of a "simplified, no-x-ray, no-lead apron, two-catheter approach" for ablation of supraventricular arrhythmias in children and adults. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2014;25:866-874.
- [12] Fernandez-Gomez JM, Morina-Vazquez P, Morales Edel R, et al. Exclusion of fluoroscopy use in catheter ablation procedures: Six years of experience at a single center. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2014;25:638-644.
- [13] 屈百鸣, 钱琳艳, 车贤达, 等. 三维电场导航系统非透视引导下导管消融治疗阵发性室上性心动过速. *中国心脏起搏与心电生理杂志*, 2011, 25(2): 108-110.
- [14] 刘小青, 周旭, 杨刚, 等. Ensite NavX 引导下无X线透视射频导管消融治疗右侧阵发性室上性心动过速. *中华心律失常学杂志*, 2011, 15(4): 275-278, 308.
- [15] Chen ML, Yang B, Ju WZ, et al. Right-sided free wall accessory pathway refractory to conventional catheter ablation: Lessons from 3-dimensional electroanatomic mapping. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2010;21:1317-1324.
- [16] Earley MJ, Showkathali R, Alzetani M, et al. Radiofrequency ablation of arrhythmias guided by non-fluoroscopic catheter location: A prospective randomized trial. *Eur Heart J*. 2006;27:1223-1229.

- [17] Hindricks G, Willems S, Kautzner J, et al. Effect of electroanatomically guided versus conventional catheter ablation of typical atrial flutter on the fluoroscopy time and resource use: A prospective randomized multicenter study. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2009;20:734-740.
- [18] Wu H, Ling LH, Lee G, et al. Successful catheter ablation of incessant atrial tachycardia in pregnancy using three-dimensional electroanatomical mapping with minimal radiation. *Intern Med J.* 2012;42:709-712.
- [19] Macias R, Uribe I, Tercedor L, et al. A zero-fluoroscopy approach to cavotricuspid isthmus catheter ablation: Comparative analysis of two electroanatomical mapping systems. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2014;37:1029-1037.
- [20] Verma S, Adler S, Berman A, et al. Localization of fossa ovalis and brockenbrough needle prior to left atrial ablation using three-dimensional mapping with ensite fusion. *J Interv Card Electrophysiol.* 2011;30:37-44.
- [21] Erkapic D, Neumann T. Ablation of premature ventricular complexes exclusively guided by three-dimensional noninvasive mapping. *Card Electrophysiol Clin.* 2015;7:109-115.
- [22] Fernandez-Armenta J, Berrueto A, Andreu D, et al. Three-dimensional architecture of scar and conducting channels based on high resolution ce-cmr: Insights for ventricular tachycardia ablation. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2013;6:528-537.
- [23] Tian J, Ahmad G, Mesubi O, et al. Three-dimensional delayed-enhanced cardiac mri reconstructions to guide ventricular tachycardia ablations and assess ablation lesions. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2012;5:e31-35.
- [24] Faletra FF, Ho SY, Regoli F, et al. Real-time three dimensional transoesophageal echocardiography in imaging key anatomical structures of the left atrium: Potential role during atrial fibrillation ablation. *Heart.* 2013;99:133-142.
- [25] Ishida A, Yoshida A, Kitamura H, et al. Identification of functional block line in atrial flutter using three-dimensional intracardiac echocardiography. *Circ J.* 2003;67:940-944.
- [26] Nolker G, Gutleben KJ, Asbach S, et al. Intracardiac echocardiography for registration of rotational angiography-based left atrial reconstructions: A novel approach integrating two intraprocedural three-dimensional imaging techniques in atrial fibrillation ablation. *Europace.* 2011;13:492-498.
- [27] Maini B. Real-time three-dimensional intracardiac echocardiography: An early single-center experience. *J Invasive Cardiol.* 2015;27:E5-E12.
- [28] Gill EA, Liang DH. Interventional three-dimensional echocardiography: Using real-time three-dimensional echocardiography to guide and evaluate intracardiac therapies. *Cardiol Clin.* 2007;25:335-340.
- [29] Tang M, Kriatselis C, Nedios S, et al. Combined use of three-dimensional rotational angiogram of left atrium and circular multi-electrode ablation catheter for pulmonary vein isolation. *Chin Med J(Engl).* 2012;125:144-148.
- [30] Lehar F, Starek Z, Jez J, et al. Comparison of clinical outcomes and safety of catheter ablation for atrial fibrillation supported by data from ct scan or three-dimensional rotational angiogram of left atrium and pulmonary veins. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub.* 2014.
- [31] Choo WK, Farwell D, Harris S. Experience of atrial fibrillation ablation in a new cardiac centre using three-dimensional mapping and multielectrode duty-cycled radiofrequency ablation. *Arch Cardiovasc Dis.* 2011;104:396-402.
- [32] Knecht S, Wright M, Akrivakis S, et al. Prospective randomized comparison between the conventional electroanatomical system and three-dimensional rotational angiography during catheter ablation for atrial fibrillation. *Heart Rhythm.* 2010;7:459-465.
- [33] Sommer P, Piorkowski C, Gaspar T, et al. Mediguide in supraventricular tachycardia: Initial experience from a multicentre registry. *Europace.* 2013;15:1292-1297.
- [34] Muser D, Magnani S, Santangeli P. Ablation of typical atrial flutter using the novel mediguide 3d catheter tracking system: A review of the literature. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2014;12:799-802.
- [35] Pillarisetti J, Kanmanthareddy A, Reddy YM, et al. Mediguide-impact on catheter ablation techniques and workflow. *J Interv Card Electrophysiol.* 2014;40:221-227.
- [36] Vallakati A, Reddy YM, Emer M, et al. Impact of nonfluoroscopic mediguide tracking system on radiation exposure in radiofrequency ablation procedures(less-rads registry)-an initial experience. *J Interv Card Electrophysiol.* 2013;38:95-100.
- [37] Lau KC, Sweeten TL, Shah MJ. Image integration of coronary cine-angiography with 3d electroanatomic mapping using cartounevu for left coronary cusp ventricular tachycardia. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2015;26:690-691.