

• 述 评 •

磁导航系统在心血管病诊治中的应用现状和前景

王士雯

在过去 50 多年中,我见证了心血管领域一次次心血管病诊治技术上的革命:心导管检查、植入性心脏起搏器、Seildinger 穿刺、冠状动脉造影、经皮瓣膜球囊成形术、经皮冠状动脉球囊成形术、血管内支架、心内电生理检测和射频消融治疗……。正是由于这些技术性革命,当然还有药物治疗和外科手术的不断发展,使得心血管疾病的诊断和治疗发生了翻天覆地的变化。50 多年前,面对一个心血管患者时,医生们所能提供的,往往只能是安慰和解释。洋地黄类药物几乎是我们惟一的武器。而现在,对于大多数心血管病患者,我们不仅可以做出明确的诊断,也可以提供有效的帮助:缓解症状、延长寿命,甚至予以根治。

上面列举的心血管病诊疗技术,多数是基于导管进行的。这些技术的临床应用,导管(或与之相关的导丝、起搏电极等)的准确、稳固的定位,是操作过程中的关键环节。迄今为止,医生们主要依赖 X 线影像的指引,根据个人的经验,手工控制推送导管到达目标位置。对于多数心脏电生理学或冠状动脉介入性操作,这是一种行之有效的方法,但并不是一种理想的方法,因为过量的 X 线辐射会对患者和术者的健康造成损害。而且,一些涉及复杂的解剖定位的操作,如治疗心房纤颤的环肺静脉消融,冠状动脉高度弯曲病变或慢性完全闭塞病变的介入性治疗等,其学习曲线很长,甚至富有经验的医生也难免出现操作失败。因此,人们致力于寻求辅助导管定位的新技术。

医学上将磁力用于血管性诊断和治疗的设想已有 50 余年的历史。早期, Llander 和 Tillander 等在兔主动脉内进行了开拓性的实验;其后,人们采用磁体指导颅内血管瘤的栓塞性治疗^[1]。1991 年, Ram 和 Meyer 完成了首例人体上的磁导航血管造影^[2]。然而,和上述的其他心血管技术相比,磁导航技术在心血管疾病中的临床应用,其发展过程要远为缓慢,其原因主要为相关技术上的限制,包括磁力的强度,

设备安装的繁杂以及三维定位精确性的难度等。另外,由于心脏位于活动的胸腔内,又是一个持续运动的器官,因此,与颅脑等器官相比,心脏磁导航定位更为困难。尽管如此,由于临床上的迫切需要,磁导航系统在心血管领域的研究近年来仍取得了长足的进展,并且显示了良好的应用前景。目前,其代表性的技术结晶是磁导航心血管介入系统,即数字平板心血管造影系统和磁导航系统的结合;后者由半球形磁体、推进系统、控制系统、操作系统及软件等部分组成。与传统介入操作由手工推送导管不同,磁导航心血管介入系统利用磁场来引导导管的行进方向,通过自动推进器推送导管到达目标位置。利用该系统,医生可在控制室遥控导管的前进或后退,并可在定位上达到非常高的精准度。

在心脏电生理方面,利用磁导航系统可进行心内的起搏、标测和导管消融,已被应用于多种心律失常,包括房室折返性心动过速、房室结折返性心动过速、心房扑动、室性心动过速以及心房纤颤的射频消融治疗^[3]。其中最为引人瞩目者,当属该系统在心房纤颤消融中的应用。2006 年, Pappone 等^[4]报道了磁导航系统引导磁导管行环肺静脉消融术在 40 例症状性房颤患者中的临床应用结果,研究中采用 CARTO-RMT 系统进行左房标测。消融终点为电压降低大于双极心电图描记幅度的 90%。结果 38 例成功进行远程消融且无并发症,标测和消融的中位时间为 152.5 min,消融中位时间为 49.5 min;后 28 例患者较最初 12 例患者的消融时间更短(49 min vs 70 min)。作者认为,远程磁导航用于房颤消融是安全可行的,甚至可以由经验较少的手术医师施行。然而,2007 年 Di Biase 等^[5]报告,使用磁导航系统对 45 例心房纤颤患者行分步消融:即先行环肺静脉消融,如无效,再行肺静脉前庭隔离(pulmonary vein antrum isolation, PVAI),如仍无法隔离肺静脉,则用常规消融法行 PVAI。磁导航引导消融采用坐标法或导航棒法定位。结果显示,双手操控的坐标

收稿日期:2009-11-13

作者单位:100853 北京市,解放军总医院老年心血管研究所。Tel:010-66936761

定位法靶点标测率仅为 60%，而应用单手操控的导航棒定位法，标测率高达 100%。磁导航引导两步消融后，仅 4 例患者(8%)分别有 1 支肺静脉实现了电隔离。15 例(33%)患者的磁性导管尖端出现炭化。而之后采用常规心腔内超声指导下环肺静脉前庭电隔离术的 23 例患者，所有肺静脉均获得电隔离。平均随访 11 个月后，完全和不完全 PVAI 患者中分别有 5 例(22%)和 20 例(90%)出现心房纤颤复发。研究者认为，可能需要在开发出 8mm 或开放灌注导管后，磁导航系统才能真正用于房颤消融治疗。目前，这种盐水灌注磁大头消融导管已经通过美国 FDA 批准用于临床。

与其在心脏电生理领域中的应用相比，磁导航系统在冠心病介入治疗应用中的发展似乎更为缓慢^[6]。虽然从理论上说，对于高度弯曲的血管以及慢性完全闭塞性病变，磁导航系统有其优势，但这方面的研究目前仍很有限，特别是缺乏随机临床试验的比较。2006 年，Atmakuri 等^[7]报道了磁导航系统引导导丝在经皮冠状动脉介入治疗中的初步结果。59 例患者的 68 处病变中，导丝穿过靶病变的成功率达 85%。尤为令人瞩目的是，其中经常规方法操作失败的 13 例患者，亦有 9 例(63%)获得了成功。其后，不同国家的多家心血管中心报告了磁导航系统在冠状动脉介入中的应用情况，但总体而言，其临床益处不像预期的那么显著。目前尚有许多需要解决的技术性问题，包括虚拟成像与实时成像间的衔接，如何展示动态的血管路径图，以及克服导丝顶端的磁体对其穿过狭窄病变血管能力的限制等。

近年来，国内先后有数家单位先后引入了磁导航心血管介入系统(Niobe II, Stereotaxis Inc)。但由于配套导管供应等原因，其临床应用和相关研究一直受到限制。自 2009 年初起，我所卢才义教授及同事们对磁导航系统在心脏电生理及冠状动脉介入中的应用进行了积极探索。本期杂志中发表了他们的几篇初步应用结果报告。为评价磁导航系统在房室结折返性心动过速射频消融治疗中的价值，他们选入经心内电生理检查确诊的患者共 20 例，随机分为两组，一组采用常规技术和 4mm 温控导管消融；另一组采用磁导航系统和温控磁大头导管消融。两组患者在基线特征上具有可比性。结果两组患者均一次消融成功，但磁导航消融组无论在操作时间、患者和术者 X 线暴露时间、放电次数及消融能量方面，均较常规消融组减少和降低^[8]。在另一项研究^[9]中，5 例室上性心动过速(心房扑动 2 例，房室折

返性心动过速 3 例，其中 1 例房扑者合并房室结双径路)，在常规电生理标测基础上，采用磁导航系统遥控操作行温控射频消融治疗，结果除 1 例右侧后间隔显性房室旁道者外，其余 4 例均成功消融，平均操作时间为 116min，术者 X 线曝光时间仅为 4.5min。值得提出的是，本报告中经磁导航系统遥控操作消融失败者，其后经常规消融亦未获成功。同时，我所亦对磁导航系统在冠心病介入治疗中的应用价值进行了初步探索^[10]。31 例稳定性冠心病患者，分别采用常规技术(12 例)、磁导航辅助(11 例)和磁导航结合光干相断层成像技术(8 例)行冠脉内支架植入。结果发现，与采用常规技术比较，采用磁导航辅助技术显著增加了操作时间，但患者 X 线曝光时间无明显差异，而对比剂的用量则有显著减少。这些初步的应用结果，一方面显示了磁导航系统在常规心脏电生理及冠状动脉介入治疗中的前景及优势，如减少术者的 X 线曝光时间，降低高危患者，特别是老年患者发生对比剂肾病的风险等；另一方面，也提示了目前的磁导航系统在临床应用上的局限性。这种昂贵的设备，要获得临床医生的广泛接受，尚有很长的路要走；包括降低设备成本，改进软件，开发新的相应配套导管及导丝等等。磁导航系统能否和本文开始罗列的那些已获得广泛应用的技术一样，在心血管疾病的诊治中引领一场新的技术革命，要做出准确的预测，似乎还为时过早。但无论如何，磁导航技术已日渐程序化、标准化，且具有非常可靠的安全性，其应用前景将越来越广阔。

参考文献

- [1] Ramcharitar S, Patterson MS, Van Geuns RJ, et al. Technology insight: magnetic navigation in coronary interventions. *Nat Clin Pract Cardiovasc Med*, 2008, 5: 148-156.
- [2] Ram W, Meyer H. Heart catheterization in a neonate by interacting magnetic fields: a new and simple method of catheter guidance. *Cathet Cardiovasc Diagn*, 1991, 22: 317-319.
- [3] Schmidt B, Chun KR, Tiltz RR, et al. Remote navigation systems in electrophysiology. *Europace*, 2008, 10 (Suppl 3): iii57-iii61.
- [4] Pappone C, Vicedomini G, Manguso F, et al. Robotic magnetic navigation for atrial fibrillation ablation. *J Am Coll Cardiol*, 2006, 47: 1390-1400.
- [5] Di Biase L, Fahmy TS, Patel D, Remote magnetic navigation: human experience in pulmonary vein ablation.

- J Am Coll Cardiol, 2007, 50:868-874.
- [6] Ramcharitar S, Pugliese F, Schultz C, et al. Integration of multislice computed tomography with magnetic navigation facilitates percutaneous coronary interventions without additional contrast agents. J Am Coll Cardiol, 2009, 53:741-746.
- [7] Atmakuri SR. Initial experience with a magnetic navigation system for percutaneous coronary intervention in complex coronary artery lesions. J Am Coll Cardiol, 2006, 47: 515-521.
- [8] 卢才义,高磊,颜伟,等.磁导航系统在房室结折返性心动过速导管射频消融治疗中的应用.中华老年多器官疾病杂志,2009,8:498-502.
- [9] 高磊,卢才义,王士雯,等.磁导航技术应用于室上性心律失常消融治疗的初步经验.中华老年多器官疾病杂志,2009,8:503-505.
- [10] 薛桥,卢才义,高磊,等.磁导航引导下以少量对比剂完成冠脉介入治疗.中华老年多器官疾病杂志,2009,8:506-507.

《中华老年多器官疾病杂志》第三届编委名单

总编辑

王士雯

副总编辑(按姓氏笔画排序)

付小兵 许樟荣 张运 杨宝峰 沈璐华 胡大一 洪昭光 钱方毅 唐朝枢

常务编委(按姓氏笔画排序)

于波 王士雯 王东信 卢才义 叶平 田慧 付小兵 朱妙章 乔树宾
 华伟 华琦 刘国树 许樟荣 李向红 杨宝峰 杨新春 吴本伊 宋青
 沈洪 沈璐华 张运 张和起 陆菊明 赵玉生 郑秋甫 郎森阳 胡大一
 洪昭光 姚咏明 姚晨 钱方毅 郭继鸿 唐朝枢 韩雅玲 霍勇

编委(按姓氏笔画排序)

于波 马长生 亓鹏 卞建民 方唯一 尹广 尹彤 王士雯 王东信
 王乐丰 王仲元 王辰 王希林 王征 王秋生 王蔚虹 卢才义 叶大训
 叶平 叶玲 田慧 付小兵 冯照盼 司良毅 邢小燕 吕民生 吕利雄
 朱庆磊 朱妙章 朱鼎良 乔树宾 华伟 华琦 刘又宁 刘芳 刘怀霖
 刘国树 刘梅林 刘湘源 刘新民 刘新光 齐永芬 许玉韵 许兰萍 许国铭
 许樟荣 孙宜萍 严静 李文歌 李向红 李泱 李宗斌 李建平 李凌松
 李越 杨中苏 杨立 杨宝峰 杨庭树 杨新春 步荣发 吴本伊 吴海云
 吴清玉 吴整军 何权瀛 邱明才 余振球 宋云龙 宋以信 宋青 汪海
 沈洪 沈璐华 那开宪 张力建 张小明 张文莉 张丽 张运 张宏
 张和起 张建中 张宪生 张洪 张健 张新超 陆菊明 陈良安 陈胜良
 陈海波 陈捷 陈瑾 周苏明 赵卫红 赵玉生 赵世红 赵晓东 赵继宗
 周荣斌 郑月宏 郑松柏 郑知刚 郑秋甫 郑曙云 郎森阳 孟庆义 胡大一
 胡予 柳志红 施仲伟 洪昭光 祝之明 姚咏明 姚建民 姚晨 秦俭
 项志敏 柴家科 晏沐阳 钱方毅 钱桂生 徐成斌 高炜 高禹舜 高燕明
 高磊 高德伟 郭丹杰 郭继鸿 郭静宣 唐杰 唐朝枢 浦介麟 黄芸
 黄烽 曹克将 曹雪滨 戚豫 韩芳 韩雅玲 程显声 谢晓华 鲍云华
 蔡昌豪 臧桐 樊朝美 颜光涛 薛桥 霍勇 魏盟