磁导航系统在心律失常射频消融治疗中的应用

庞 旸综述 吴立群审校

【摘要】 目前,针对房室结双径及旁道的传统消融方法已达到较高的手术成功率,但房颤等复杂心律失常的射频消融术大大增加了术者曝光时间,同时对手术中消融导管的良好贴靠及准确定位提出较高要求,磁导航系统能辅助术者解决这些问题。该文从多方面介绍磁导航系统在心律失常射频消融术中的应用现状。

【关键词】 磁导航系统;心律失常;射频消融术

DOI:10.3969/j.issn.1673-6583.2011.02.002

磁导航系统是近几年开始投入临床使用的消融导管远程控制系统,本文就磁导航系统在各种心律失常射频消融术中的应用作一介绍。

1 磁导航系统工作原理简介

磁导航系统主要包括半球形磁体、推进系统、控制操作系统及软件系统 4 个部分,两块永磁体分别安置在透视床的两侧,当其处于导航位时,能在患者胸腔内 15 cm 的范围内产生一个相对恒定的磁场(0.08T);消融导管头端包有 3 块磁性金属,当两块永磁体的相对位置发生改变而引起磁场方向变化时,消融导管头端会产生相应角度(精确到 1°)及方向的弯曲,导管尾部连接有推进器系统,能控制消融导管进行精确到 1 mm 的移动,因此在两者的协同作用下,消融导管能实现一定三维空间内的随意移动。此外,术者可通过操作系统存储任意导管位置所对应的磁场向量,当有需要时,可让导管自动返回曾到达的位置。操作系统位于控制室内,包括了计算机硬件、软件部分及导管的远程控制器,当导管室同时配有三维标测系统时(CARTO-RMT),还可通过操作系统进行两者间的整合。Mitchell 等^[1]在 2002 年最早报道了磁导航系统的动物实验结果,研究表明磁导航下导管头端达到的最大压力为 26.8 g,要低于常规导管头端的 31.4 g 的最大压力;导管能到达几乎所有指定的心脏结构,成功率达 97%,平均偏移的距离为 0.73 mm;当术者通过消融导管进行右房及右室起搏时,磁导航导管与常规导管的起搏阈值无明显差别。此外,消融导管能顺利完成房室结消融及指定的线性消融;不足的是

磁导航运行时的强磁场会干扰体表心电图,尤其是 T 波的形态,且当永磁体处于导航位时,透视角度限制在左前斜位(LAO) 30° ~右前斜位(RAO) 30° 。

2 磁导航系统在阵发性室上性心动过速射频消融术中的应用

2004 年,Ernst 等^[2]首先报道了 42 例房室结折返性心动过速患者在磁导航系统下接受射频消融术的临床研究,平均手术时间为(145±43) min,平均曝光时间为(8.9±6.2) min,平均消融时间为(7.2±4.7) min,均未出现手术并发症,在随访了(112±48) d 后,均无心动过速复发。Chun 等^[3]报道了磁导航系统在旁道消融术中的应用结果,59 例患者按使用的磁导航导管分为三组(第一代到第三代磁导航导管),其中 14 例患者使用的是第三代磁导航导管(头端含有 3 块磁性金属,可进行 4 极标测和温控消融),其平均手术时间为(172±90) min,平均曝光时间为 4.9 min,平均消融时间为 2 min,均显著低于另两组;手术成功率达 92%,要明显高于另两组;仅 1 例间隔旁道患者手术失败,后通过常规冷冻消融治疗成功,所有患者均未出现手术并发症。以上研究证明了磁导航系统在阵发性室上性心动过速患者射频消融术中的安全性及有效性。此外,在一项多中心的前瞻性研究中,Wood 等^[4]将 71 例阵发性室上速患者按 3:1 的比例随机分为磁导航组及常规消融组,结果两组的手术成功率、并发症发生率及手术时间无差别,但磁导航组的手术曝光时间及消融次数低于常规消融组。

3 磁导航系统在房性心动过速射频消融术中的应用

3.1 在房颤消融术中的应用

在各种心律失常的射频消融术式中,房颤消融

作者单位:200025 上海交通大学医学院附属瑞金医院心脏科
通信作者:吴立群,Email: wuliquan89@hotmail.com

是最复杂且困难的术式之一,不仅术中大范围的线性消融延长了曝光时间,不同的消融策略也对术者的导管操作技巧提出了很高的要求,因此,磁导航系统在房颤患者射频消融术中的应用备受全世界电生理医生的关注。在磁导航系统应用于临床早期,由于缺乏配套的冷盐水灌注消融导管,大部分临床研究都是建立在使用 4 mm 消融导管的基础上进行的。Pappone 等^[5]在 2006 年报道了 40 例房颤患者在磁导航系统引导下进行射频消融术的研究结果,前 12 例主要帮助术者熟练操作过程以完成学习曲线,之后的 28 例和用常规消融方法进行手术的 28 例进行了对比研究,结果表明磁导航组的平均手术时间(148 min)要长于常规导管组(110 min);磁导航组的平均消融时间(49 min)要短于常规导管组(57.5 min),这种差别和磁导航系统引导下消融导管能达到更好的贴靠有关;两组的曝光时间及标测时间无差别;所有患者均未出现手术并发症。该研究提示磁导航引导下的房颤消融术是安全,有效的,更重要的是它减少了术者的学习时间,使相关经验较少的术者也能尽快熟练操作。然而,Di Biase 等^[6]在随后的研究中却得到了完全不同的结论,他们使用 4 mm 磁导航消融导管,并将手术分为 3 个步骤:(1)磁导航系统引导下完成环肺静脉消融;(2)磁导航引导下依据 LASSO 电极完成肺静脉补点隔离;(3)若上述过程均未能隔离肺静脉则改用传统消融方法完成肺静脉隔离。45 例房颤患者中在步骤一后均未达到肺静脉隔离,在完成步骤二后也仅有 4 例(8%)患者实现肺静脉隔离,随后经传统消融方法后 23 例患者实现全部肺静脉隔离,22 例患者仅实现右侧肺静脉隔离。虽然无手术并发症,但 15 例患者(33%)的消融导管的头端观察到焦痂形成。在随访了(11±2)个月后,25 例(55%)患者复发,以上结果提示 4 mm 消融导管可能无法造成心房透壁损伤。

近年来,随着磁导航冷盐水消融导管的应用,磁导航系统在房颤消融术中的有效性及安全性逐渐得到证实。Chun 等^[7]报道了 56 例患者在磁导航系统引导下分别使用两种冷盐水导管分行房颤消融术的临床研究。由于前 28 例患者中有 17 例(61%)的消融导管头端见焦痂形成,3 例(11%)出现手术并发症,因此,之后的 28 例患者使用了改进后的冷盐水消融导管,术后 52 例(93%)实现了肺静脉隔离,在平均随访 545 d 后,50 例患者中有 35 例

(70%)维持窦性心律,该研究结果证实了磁导航引导下房颤消融术的成功率并不低于传统消融方法,且改进后的冷盐水消融导管大大提高了手术的安全性,此外,磁导航系统减少了术者的曝光时间。

3.2 在房扑及其他房性心动过速射频消融术中的应用

目前,磁导航系统在房扑峡部消融术中应用的相关研究主要是针对 8 mm 消融导管,多个中心的临床研究^[8,9]都证实磁导航系统引导下的房扑峡部消融无论从手术成功率,术后复发率还是手术安全性方面均与传统的消融方法无明显差别,且前者的学习曲线较短。但 Vollmann 等^[10]在一项包括 90 例房扑患者的前瞻性对比研究中发现,磁导航系统引导下的房扑峡部消融成功率要低于传统消融方法,他认为这是由于磁导航导管头端相对较小的压力造成导管贴靠不佳而引起,而冷盐水灌注导管的应用可能会提高手术成功率。

对于其他房性心动过速,现在尚缺乏大规模的临床研究,但多个小样本的研究^[11-13]仍提示磁导航系统在该类心律失常中较高的应用价值。Wu 等^[12]报道了磁导航系统在 22 例先天性心脏病手术后房速患者中的应用结果,并与传统消融方法做了对照研究,前 13 例患者的手术作为完成学习曲线的过程,此后 9 例患者标测所需的曝光时间(14.9±10.2) min 短于传统消融法(24.8±11.6) min。虽然该研究中磁导航组消融成功率并不理想,但这可能和术者未使用冷盐水消融导管有关。Ernst 等^[13]报道了 1 例大血管畸形患者的房速消融手术,在磁导航系统引导下,消融导管经副奇静脉上腔静脉进入右房,手术总时间为 165 min,曝光时间为 7.1 min,消融时间 240 s,该病例报告提示了磁导航系统在复杂解剖结构患者中进行消融手术的优势。

4 磁导航系统在室性心律失常射频消融术中的应用

Di Biase 等^[14]在 2009 年报道了磁导航引导下进行室性心律失常消融治疗的临床研究,同时比较了磁导航系统下 4 mm 和 8 mm 消融导管的消融效果。该研究共纳入 65 例室性心律失常患者,其中 44 例有器质性心脏病,其余患者心脏结构正常或室速来源于右室流出道。结果表明在器质性心脏病患者中,4 mm 消融导管的手术成功率(22%)要低于 8 mm 消融导管(59%),而无器质性心脏病患者或当病灶位于右室流出道时,两种导管的手术成功

率无差别(4 mm 导管为 85%、8 mm 导管为 87%)。Arya 等^[15]报道了磁导航系统引导下冷盐水消融导管在疤痕相关室速中的应用结果,手术近期成功率为 80%(24/30),消融时间为(41.2 ± 23.3) min,平均随访 7.8 个月后,21 例患者无复发(70%)。Di Biase 等^[16]报道了磁导航系统下使用冷盐水导管进行左室来源室性心律失常消融治疗的大规模临床研究,并与传统消融方法进行了对照研究。该研究共纳入 202 例患者,110 例患者为磁导航组,92 例为传统方法组,磁导航组中有 36 例(33%)患者同时进行了心内膜及心外膜标测。结果表明磁导航组的手术时间、消融时间要长于对照组,但曝光时间要低于对照组;磁导航组中有 15 例患者最后经传统方法消融才完成手术;在平均随访(11.7 ± 2.1)个月后,磁导航组中 85% 的患者无复发,这与传统方法组的中期手术成功率无差别。

综上所述,磁导航系统引导下进行射频消融术的优点主要体现在能减少术者曝光时间和手术并发症、导管的准确定位及稳定贴靠上,同时术者在较短时间内就能掌握各种消融术式。随着近两年来磁导航冷盐水消融导管在全世界的逐渐普及,磁导航系统在各种复杂心律失常治疗中的手术成功率也有很大提高,与传统消融方法相比并无明显差别。磁导航系统价格昂贵,一个配备有磁导航系统的电生理导管室的造价是常规电生理导管室的 3 倍左右,这也是限制该系统普及的主要原因之一。

参 考 文 献

- [1] Faddis MN, Blume W, Finney J, et al. Novel, magnetically guided catheter for endocardial mapping and radiofrequency catheter ablation[J]. *Circulation*, 2002,106(23):2980-2985.
- [2] Ernst S, Ouyang F, Linder C, et al. Initial experience with remote catheter ablation using a novel magnetic navigation system; magnetic remote catheter ablation[J]. *Circulation*, 2004, 109(12):1472-1475.
- [3] Chun JK, Ernst S, Matthews S, et al. Remote-controlled catheter ablation of accessory pathways: results from the magnetic laboratory[J]. *Eur Heart J*, 2007,28(2):190-195.
- [4] Wood MA, Orlov M, Ramaswamy K, et al. Remote magnetic versus manual catheter navigation for ablation of supraventricular tachycardias: a randomized, multicenter trial [J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2008,31(10):1313-1321.
- [5] Pappone C, Vicedomini G, Manguso F, et al. Robotic magnetic navigation for atrial fibrillation ablation [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2006,47(7):1390-1400.
- [6] Di Biase L, Fahmy TS, Patel D, et al. Remote magnetic navigation; human experience in pulmonary vein ablation[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2007,50(9):868-874.
- [7] Chun KR, Wissner E, Koektuerk B, et al. Remote-controlled magnetic pulmonary vein isolation using a new irrigated-tip catheter in patients with atrial fibrillation[J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2010,3(5):458-464.
- [8] Arya A, Kottkamp H, Piorkowski C, et al. Initial clinical experience with a remote magnetic catheter navigation system for ablation of cavotricuspid isthmus-dependent right atrial flutter[J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2008,31(5):597-603.
- [9] Huo Y, Hindricks G, Piorkowski C, et al. Six-month follow-up of isthmus-dependent right atrial flutter ablation using a remote magnetic catheter navigation system; a case-control study[J]. *Acta Cardiol*, 2010,65(3):279-283.
- [10] Vollmann D, Luthje L, Seegers J, et al. Remote magnetic catheter navigation for cavotricuspid isthmus ablation in patients with common-type atrial flutter[J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2009,2(6):603-610.
- [11] Wu J, Pflaumer A, Deisenhofer I, et al. Mapping of intraatrial reentrant tachycardias by remote magnetic navigation in patients with d-transposition of the great arteries after mustard or senning procedure [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2008,19(11):1153-1159.
- [12] Wu J, Pflaumer A, Deisenhofer I, et al. Mapping of atrial tachycardia by remote magnetic navigation in postoperative patients with congenital heart disease [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2010,21(7):751-759.
- [13] Ernst S, Chun JK, Koektuerk B, et al. Magnetic navigation and catheter ablation of right atrial ectopic tachycardia in the presence of a hemi-azygos continuation; a magnetic navigation case using 3D electroanatomical mapping [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2009,20(1):99-102.
- [14] Di Biase L, Burkhardt JD, Lakkireddy D, et al. Mapping and ablation of ventricular arrhythmias with magnetic navigation: comparison between 4- and 8-mm catheter tips[J]. *J Interv Card Electrophysiol*, 2009,26(2):133-137.
- [15] Arya A, Eitel C, Bollmann A, et al. Catheter ablation of scar-related ventricular tachycardia in patients with electrical storm using remote magnetic catheter navigation[J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2010,33(11):1312-1318.
- [16] Di Biase L, Santangeli P, Astudillo V, et al. Endo-epicardial ablation of ventricular arrhythmias in the left ventricle with the Remote Magnetic Navigation System and the 3.5-mm open irrigated magnetic catheter; results from a large single-center case-control series[J]. *Heart Rhythm*, 2010,7(8):1029-1035.

(收稿:2010-10-19 修回:2011-02-18)

(本文编辑:丁媛媛)