

## 高频电刀在永久性心脏起搏器术中的应用\*

张学丹<sup>1</sup> 刘兵<sup>2</sup> 胡森阳<sup>2</sup> 王西辉<sup>1</sup> 解飞<sup>1</sup> 胡培静<sup>1</sup>

**[摘要]** 目的:探讨高频电刀在永久性心脏起搏器植入术及更换术中的安全性。方法:观察永久性心脏起搏器植入术及更换术中应用高频电刀对术后囊袋血肿发生的影响,对更换起搏器者随访观察电极参数的变化情况。结果:高频电刀在344例起搏器植入或更换患者中囊袋血肿发生率为0。在6个月~1年随访期间,更换起搏器的患者电极的阈值、感知及阻抗均正常,且各参数前后变化无统计学差异。结论:高频电刀在起搏器植入及更换术中应用安全、可靠。

**[关键词]** 永久性心脏起搏器;高频电刀;囊袋血肿

**DOI:**10.13201/j.issn.1001-1439.2023.06.012

**[中图分类号]** R541.7 **[文献标志码]** A

### Application of high frequency electrosurgical equipment of pacemaker surgery

ZHANG Xuedan<sup>1</sup> LIU Bing<sup>2</sup> HU Miaoyang<sup>2</sup> WANG Xihui<sup>1</sup> XIE Fei<sup>1</sup> HU Peijing<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>The Second Affiliated Hospital of Xi'an Medical College, Xi'an, 710038, China;

<sup>2</sup>Department of Cardiology, Xijing Hospital, Air Force Medical University)

Corresponding author: LIU Bing, E-mail: bwpliu@163.com

**Abstract Objective:** To explore the safety of high frequency electrosurgical equipment of implantation and replacement of permanent cardiac pacemaker. **Methods:** We observed the effect of high frequency electrosurgical equipment of the occurrence of postoperative pocket hematoma during pacemaker implantation and replacement, and understood the changes of electrode parameters of pacemaker changers. **Results:** The incidence of pocket hematoma in 344 patients with pacemaker implantation or replacement was 0. During the follow-up period from six months to one year, wave amplitude, threshold and impedance of the pacing system of patients with pacemaker replacement were normal, and there was no significant difference in parameter changes. **Conclusion:** It is safe and reliable to use high frequency electrosurgical equipment in pacemaker implantation and replacement.

**Key words** pacemaker; high frequency electrosurgical equipment; pocket hematoma

自1958年第一台起搏器问世,心脏起搏在世界各地的发展迅速崛起,目前起搏器植入在临床中广泛应用。《2021 ESC心脏起搏与心脏再同步化治疗指南》<sup>[1]</sup>指出由于人口老龄化,全球接受起搏器植入的患者数量稳步增加,年植入率达到100万台。高度房室传导阻滞(high-degree atrioventricular block, AVB)和窦房结功能障碍(sinus node dysfunction, SND)是永久性起搏器治疗最常见的适应证。心脏再同步治疗(cardiac resynchronization therapy, CRT)提供双心室起搏以纠正心室电和机械激活时间的不同步,从而增加心输出量,提高心功能不全患者的生活质量。植入式心律转复

除颤器(implantable cardioverter defibrillators, ICD)是预防泵衰竭和恶性室性心律失常引起的心源性猝死最有效的治疗方法。囊袋状血肿是起搏器植入的一种常见并发症(2.1%~9.5%),通常可以保守治疗。0.3%~2%的病例需要再处理,这会使感染风险增加15倍左右。此外,发生囊袋血肿的患者住院时间更长,住院死亡率更高(分别是2.0%、0.7%)<sup>[1]</sup>。而引起囊袋出血主要是术中止血不彻底造成的出血<sup>[2]</sup>。

高频电刀在现代外科手术中的运用极其广泛。在起搏器植入和更换过程中,通常使用高频电刀进行局部止血和组织剥离。在切割刀片尖端和组织界面产生非常高的电流密度,导致局部组织产生电阻加热,瞬间发生液体沸腾组织蒸发,提供有效的局部止血和组织剥离<sup>[3]</sup>,从而彻底快速止血、分离组织,进而节省时间和减少异物残留。然而在起搏器植入中并未被重视进而广泛使用。本文就空军

\*基金项目:第一批陕西省临床重点专科培育项目

<sup>1</sup>西安医学院第二附属医院心血管内科(西安,710038)

<sup>2</sup>空军军医大学西京医院心血管内科

通信作者:刘兵, E-mail: bwpliu@163.com

军医大学西京医院永久起搏器安置术中使用时高频电刀的经验总结如下。在本中心的临床实践中,对于新植入或更换起搏器的患者,电刀使用都是在脉冲发生器连接之前,所以不存在对起搏器脉冲发生器的影响,且术中对新植入电极电刀也没有直接接触。对更换起搏器的患者,甚至部分患者存在第2次更换,术中避免高频电刀与脉冲发生器的金属外壳或电极线圈的接触<sup>[4]</sup>。由电极的组织黏连,实施更换时需要分离电极,相较于手术器械的机械损伤,电刀分离更安全有效,但由于对起搏电极绝缘层热损坏伤,而常常引起医护人员的顾虑。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

回顾分析了2021年3月~2021年11月入住空军军医大学西京医院的起搏器植入患者,均采用腋静脉穿刺,局部麻醉后穿刺,将J型导引钢丝送至下腔静脉。手术刀片切开表皮层,以高频电刀(调至模式:单极,无血电切,强力电凝)进行真皮层、皮下组织的切开和对出血点的电凝止血,送入电极至理想位置,囊袋钝性分离,对出血点进行彻底止血后连接脉冲发生器,分层缝合囊袋。对于行起搏器更换的患者,术前程控关闭ICD治疗,对起搏器依赖的患者每次使用电刀的时间控制在5s内<sup>[5]</sup>。收集患者基本资料:年龄、性别、基础疾病史[冠心病、心房颤动(房颤)、高血压、糖尿病、肾功能不全、脑梗死]、起搏器植入病因[病窦、房室传导阻滞、心力衰竭(心衰)、室性心动过速、起搏器电池耗竭]、起搏器种类、特殊药物使用情况。术后1天换药,观察起搏器囊袋血肿情况。起搏器囊袋血肿的定义明显的器械袋血肿,即器械袋区域可触及疼痛的肿胀发生在心血管植入型电子器械(cardiovascular implantable electronic device, CIED)手术后,合并至少1个以下情况:延长住院时间;抗凝治疗中断;再手术。术后伤口3~4d/次换药,植入病人术后第8天拆线,对于起搏器更换的患者2周后拆线,2周后电话随访伤口愈合情况;6个月~1年进行起搏器复诊,观察更换起搏器患者的电极各参数变化情况。本研究是符合《赫尔辛基宣言》的原则。

### 1.2 统计学处理

所有数据采用SPSS 16.0统计软件处理,与沈阳军区总医院接受新植入或更换CIED且未应用高频电刀的患者归为对照组(769例)进行对照分析<sup>[6]</sup>,计量资料以 $\bar{X} \pm S$ 表示,组间比较采用配对T检验,分类资料以百分比(%)表示,组间比较采用卡方检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 电刀组与对照组患者的基线资料情况

本研究纳入自2021年3月~2021年11月于西京医院行永久心脏起搏器植入或更换的患者,共纳入344例患者,平均年龄是(68±14)岁,男性占

60.2%;其中冠心病占24.1%,房颤占28.5%,高血压占39%,糖尿病占19.5%,肾功能不全3.4%,脑梗死9.6%。病态窦房结综合征占23.8%,房室传导阻滞占36.6%,心功能不全11.6%,室性心动过速6.7%,起搏器更换23.3%。单腔起搏器占11.9%,双腔起搏器占62.2%,三腔起搏器占3.5%,单腔、双腔或三腔ICD占22.4%。相较于对照组,电刀组年龄更大,合并糖尿病、肾功能不全的比例更多;在起搏器种类上,双腔起搏器和ICD所占比例明显增多;使用抗凝或抗血小板聚集药物的比例也明显增多,且组间比较均差异有统计学意义。遗憾的是,在对照组并未给出病因如冠心病、房颤、高血压、脑梗死所占的比例,以及起搏器植入的病因。见表1。

表1 基线资料

项目	Table 1 General data 例(%), $\bar{X} \pm S$		
	电刀组 (344例)	对照组 (769例)	P
年龄/岁	68±14	63±14	<0.001
男性	207(60.2)	408(53.1)	0.027
冠心病	83(24.1)		
房颤	98(28.5)		
高血压	134(39.0)		
糖尿病	67(19.5)	82(10.7)	<0.001
肾功能不全	11(3.4)	7(0.9)	0.001
脑梗死	33(9.6)		
起搏器植入病因			
病窦	82(23.8)		
传导阻滞	126(36.6)		
心功能不全	40(11.6)		
室性心动过速	23(6.7)		
起搏器更换	80(23.3)		
起搏器植入种类			<0.001
单腔起搏器	41(11.9)	327(42.5)	
双腔起搏器	214(62.2)	402(52.3)	
三腔起搏器	12(3.5)	27(3.5)	
单腔/双腔/三腔ICD起搏器	77(22.4)	13(1.7)	
用药情况			<0.001
抗凝药物	73(21.2)	52(6.8)	
抗血小板聚集药物	67(19.5)		
无抗凝或抗血小板药	154(44.8)		

### 2.2 CIED囊袋血肿发生及转归情况

在本中心术中经电刀充分囊袋止血,术后给予弹力绷带加压包扎24h,对于有出血倾向的或术中伤口有弥漫性渗血的术后给予250mL盐水局部加压4~6h,术后无一例发生囊袋血肿。相较于对照组,术后1周内发生囊袋血肿40例(5.2%),其中2例因血肿较大囊袋张力高,患者疼痛明显而经再次手术清除囊袋血肿并止血。

### 2.3 抗凝药物及抗血小板药物使用情况

本次纳入的研究人群中,对接受非维生素K

拮抗剂类口服抗凝剂(non-vitamin K antagonist oral anticoagulants, NOACs)治疗的患者采取了不间断或最小中断的策略,即最后一剂在手术前 24 h 服用,患者在手术后 6~12 h 恢复 NOACs。且对使用维生素 K 拮抗剂(vitamin K antagonist, VKA)和 NOACs 的患者不使用低分子量肝素(low molecular weight heparin, LMWH)桥接,对使用 VKA 的患者术前 INR 尽量控制在 1.8~2.5 之间;对必须使用抗血小板药物者,术前不停用抗血小板药物。分析显示使用抗凝或抗血小板药物共占 40.7%,其中使用抗凝的患者占 21.2%,使用抗血小板的占 19.5%,未使用抗凝或抗血小板药物占 44.8%,9.6%的患者需要使用抗凝或抗血小板治疗而未在病例回顾中找到记录。相较于对照组,术前使用抗凝或抗血小板 4 周的患者术前均给予肝素桥接,且总体抗凝或抗血小板药物使用比例明显低于电刀组,有统计学差异。

#### 2.4 使用电刀的安全性

对于起搏器更换的患者,术中使用高频电刀对起搏电极绝缘层热损坏伤,进而导致电极参数异常,常引起医护人员的顾虑。在本次研究中,起搏器电池更换的患者 80 例,约占 23.3%。术前程控关闭有 ICD 的治疗功能,将起搏器的起搏频率调整至 30 次/min<sup>[4]</sup>,对起搏器依赖的患者术中控制电刀单次的使用时间小于 5 s,避免高频电刀与脉冲发生器的金属外壳或电极线圈的接触<sup>[4]</sup>,术中并未发生电刀对起搏器功能的干扰。通过术后 6 个月~1 年的起搏器门诊随访,观察起搏器电极的阈值、阻抗、感知进一步评估对起搏电极绝缘层热损坏伤情况。在随访的过程中,有 3 例患者出现非起搏器原因的死亡,3 例(3.8%)患者失访。最终纳入了 74 例起搏器更换的患者,其中 2 例是单右心房起搏,比较了 61 根心房电极、72 根右心室电极和 14 根左室电极,有 5 例患者存在快速心房率,无法测试心房电极的阈值和阻抗,2 例无心房感知,2 例无心房阈值,7 例心室起搏器依赖、无心室感知,9 例无 LV 感知。147 根电极的阈值、感知、阻抗均较更换时无明显变化,且各指标趋势稳定,见表 2。

表 2 起搏器更换电极情况

Table 2 Electrode replacement of pacemaker

	$\bar{X} \pm S$		
	使用时	6 个月后随访	P
心房感知(54)	0.7±0.4	0.7±0.3	0.69
心房阈值(59)	3.2±2.3	3.1±2.1	0.10
心房阻抗(56)	579±188	553±155	0.11
右心室阈值(72)	0.95±0.58	0.97±0.10	0.38
右心室感知(65)	12.1±5.8	11.7±5.1	0.29
右心室阻抗(72)	621±180	611±156	0.40
左心室阈值(14)	1.2±0.4	1.2±0.3	0.31
左心室感知(4)	11.2±2.6	9.4±1.9	0.41
左心室阻抗(14)	762±205	712±199	0.18

### 3 讨论

囊袋出血和血肿是起搏器植入的常见并发症<sup>[7]</sup>,易导致感染(增加约 9 倍)<sup>[4,8]</sup>和囊袋愈合不良。当发生感染时,88%的患者需要完全移除装置,57.7%的患者需要再次植入<sup>[9]</sup>。囊袋血肿是起搏器植入术后各种感染的主要危险因素<sup>[7]</sup>。传统方法压迫及结扎止血费时费力,进而导致囊袋的缺血,且止血不彻底,容易引起囊袋的出血和血肿,进一步增加囊袋感染的风险。使用高频电刀进行囊袋止血<sup>[2]</sup>,切口齐,止血彻底,残留物减少,可以有效促进囊袋及伤口的愈合,减少的出血和血肿,缩短手术时间,降低手术中感染的风险。经过本研究对 344 例患者的观察:高频电刀可以有效地进行手术中囊袋的制作和止血,减少术中出血和术后囊袋的出血和血肿。并通过与未使用电刀组比较,其囊袋出血风险明显降低。

使用起搏器的患者多为老年患者,血管脆性大易出血,尤其是一部分患者合并冠心病、脑梗死、房颤等疾病,需要长期使用抗血小板药物和(或)抗凝治疗,停用抗血小板药物及抗凝药物增加患者血栓栓塞的风险<sup>[10]</sup>,因此,这些患者面临更大的囊袋血肿风险。在文献中报道了使用抗血小板聚集或抗凝治疗的患者植入起搏器后,囊袋血肿的发生率高达 2%~20%<sup>[7]</sup>。在 Bruce-CONTROL 2 研究中,对 CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc 评分≥2 口服抗凝剂治疗的患者比较起搏器植入治疗中断或未中断(包括早晨服用的剂量)抗凝剂后观察血肿发生情况发现:血肿发生率无差异<sup>[11]</sup>。本研究发现,40.7%患者常规使用抗血小板药物和或抗凝治疗,术中使用高频电刀充分止血,术后未发生囊袋出血的风险。进一步支持术中充分止血,服用抗凝药物或抗血小板聚集药物并不是禁忌。

随着起搏器、CRT 和 ICD 的植入数量不断增加,对脉冲发生器更换的需求也将显著增加。且随着人口的老龄化,更换起搏器在各中心更为常见。电极损坏和感染是起搏器更换面临的主要风险。随着时间的推移,起搏器周围的纤维化更严重,甚至在一部分患者中,导线位于脉冲发生器的上方,使得起搏器更换更具挑战性。由于电极被聚氨酯覆盖,并且聚氨酯以及其他聚物材料的热稳定性较低,因此在电极上直接使用高频电刀可能会对电极造成严重损坏,导致绝缘缺陷和电极故障<sup>[3]</sup>。对于起搏器更换的患者,术中电极的重度黏连及局部组织的纤维增生,导致钝性分离非常困难,增加手术难度及电极损伤的风险,术中使用电刀,切断覆盖在脉冲发生器及导线和导线周围的组织可减少其他器械的使用,进而避免其他器械对电极的损害。术前关闭 ICD 治疗,术中控制单次使用电刀时间,术中避免高频电刀与脉冲发生器的金属外壳或电极线圈的接触,术中未见起搏功能干扰和电极的损

(下转第 480 页)

- (4):1408-1427.
- [30] Cho J G, Lee A, Chang W, et al. Endothelial to mesenchymal transition represents a key link in the interaction between inflammation and endothelial dysfunction[J]. *Frontiers in Immunology*, 2018, 9:294.
- [31] Chen PY, Qin L, Baeyens N, et al. Endothelial-to-mesenchymal transition drives atherosclerosis progression [J]. *J Clin Invest*, 2015, 125(12):4514-4528.
- [32] 薛新月, 畅智慧, 刘兆玉. 血管平滑肌细胞在血管钙化中的调控机制研究进展[J]. *临床心血管病杂志*, 2020, 36(9):870-873.
- [33] Shanahan CM, Weissberg PL. Smooth muscle cell heterogeneity: patterns of gene expression in vascular smooth muscle cells in vitro and in vivo[J]. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 1998, 18(3):333-338.
- [34] Hao H, Gabbiani G, Bochaton-Piallat ML. Arterial smooth muscle cell heterogeneity: implications for atherosclerosis and restenosis development[J]. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 2003, 23(9):1510-1520.
- [35] Allahverdian S, Chaabane C, Boukais K, et al. Smooth muscle cell fate and plasticity in atherosclerosis[J]. *Cardiovasc Res*, 2018, 114(4):540-550.
- [36] Dobnikar L, Taylor AL, Chappell J, et al. Disease-relevant transcriptional signatures identified in individual smooth muscle cells from healthy mouse vessels[J]. *Nat Commun*, 2018, 9(1):1-17.
- [37] Wirka RC, Wagh D, Paik D T, et al. Atheroprotective roles of smooth muscle cell phenotypic modulation and the TCF21 disease gene as revealed by single-cell analysis[J]. *Nat Med*, 2019, 25(8):1280-1289.
- [38] Pan H, Xue C, Auerbach B J, et al. Single-cell genomics reveals a novel cell state during smooth muscle cell phenotypic switching and potential therapeutic targets for atherosclerosis in mouse and human[J]. *Circulation*, 2020, 142(21):2060-2075.
- [39] Alencar GF, Owsiany KM, Karnewar S, et al. Stem cell pluripotency genes Klf4 and Oct4 regulate complex SMC phenotypic changes critical in late-stage atherosclerotic lesion pathogenesis [J]. *Circulation*, 2020, 142(21):2045-2059.

(收稿日期:2022-08-02)

(上接第 473 页)

害。术后半年的随访未发现起搏器电极各参数异常。所以高频电刀对起搏器功能的干扰和对电极的损害都是可以避免的。

综上,术中充分止血是预防囊袋血肿的有效措施,高频电刀用于起搏器囊袋止血是安全、有效的。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

- [1] Michael G, Jens Cosedis N, Mads Brix K, et al. 2021 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy[J]. *Euro Heart J*, 2021, 42, 3427-3520.
- [2] 张建军. 永久性起搏器植入围手术期需要考虑的细节及技术要点[J]. *临床心血管病杂志*, 2021, 37(11):975-978.
- [3] Alexander K, Hermann B, Karim S, et al. An electrical plasma surgery tool for device replacement-retrospective evaluation of complications and economic evaluation of costs and resource use[J]. *Pacing and Clinical Electrophysiology*, 2015, 38:28-34.
- [4] Haran B, Christoph S, Angelo A, et al. EHRA expert consensus statement and practical guide on optimal implantation technique for conventional pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators; endorsed by the Heart Rhythm Society(HRS), the Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRs), and the Latin-American Heart Rhythm Society (LAHRS) [J]. *Europace*, 2021, 30:1-26.
- [5] 程典, 顾凯, 杨兵. 美国心律学会和美国麻醉医师学会关于心血管植入型电子器械患者围术期处理专家共识解读[J]. *中华心律失常学杂志*, 2017, 21(5):4.
- [6] 徐白鸽, 梁延春, 高阳, 等. 高频电刀应用对心血管植入型电子器械囊袋血肿发生率的影响[J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2016, 24(9):502-505.
- [7] Jiyoun S, Agacnp B, Aluem T, et al. The relationship between pocket hematoma and risk of wound infection among patients with a cardiovascular implantable electronic device: An integrative review [J]. *Heart Lung*, 2020, 49(1):92-98.
- [8] 王涛, 鲍慧慧, 程晓曙. 心脏植入式电子装置感染预防的研究进展[J]. *临床心血管病杂志*, 2020, 36(8):765-767.
- [9] Boyle TA, Uslan DZ, Prutkin JM, et al. Reimplantation and Repeat Infection After cardiac-implantable electronic device infections: experience from the MEDIC (Multicenter Electrophysiologic Device Infection Cohort) Database [J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2017, 10(3):e004822.
- [10] Francesco D, Gennaro M, Alberto C, et al. Pocket Hematoma: A Call for Definition[J]. *Circ*, 2015, 38:909-913.
- [11] Birnie DH, Healey JS, Wells GA, et al. Continued vs. interrupted direct oral anticoagulants at the time of device surgery, in patients with moderate to high risk of arterial thrombo-embolic events (BRUISE CONTROL-2)[J]. *Euro Heart J*, 2018, 44:3973-3979.

(收稿日期:2022-10-24)