

· 综述 ·

携带心脏植入型电子设备患者的麻醉及围术期管理

许珍真 李康 张鸿 王东信

随着心内科诊疗技术的发展,心脏植入型电子设备在临床治疗中的应用越来越广泛,越来越多的患者从中受益。与此同时,携带心脏植入型电子设备患者行外科手术或其他医疗操作的机会也越来越大。手术中体位摆放、手术操作、组织器官灌注和氧供的改变均可能引起心脏起搏和传导系统的变化;术中电磁干扰可能影响电子设备的工作状态;而且携带心脏植入型电子设备的患者多数为老年患者,合并症较多^[1]。这些因素都给麻醉科医师的围术期管理提出更高的要求,更全面的认识才能更好地保障患者的围术期安全。本文回顾心脏植入型电子设备的临床应用、携带该类设备患者的围术期管理及在特殊手术/操作期间的管理。

心脏植入型电子设备的临床应用

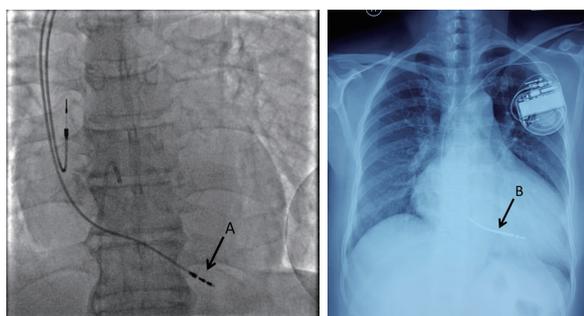
一、心脏植入型电子设备的种类

随着心脏病治疗技术的不断进步,心脏植入型电子设备(cardiac implantable electrical device, CIED)的应用范围不断拓宽,按照其功能可分为四大类:(1)起搏器(pacemaker, PM):因为心动过缓而植入,目前是改善因窦房结功能障碍造成有症状心动过缓(病态窦房结综合征)或因心脏传导阻滞导致冲动传导障碍的唯一有效方法;(2)埋藏式除颤器(implantable cardioverter defibrillator, ICD):能感知心房或心室的电活动,将这些信号归属为不同的“心率区域”,通过分级治疗来中止室性心动过速或室颤,并能起搏治疗心动过缓;(3)心脏再同步治疗仪(cardiac resynchronization therapy, CRT):通过双心室协同起搏优化和改善射血分数,具体又分为心脏再同步化治疗除颤器(CRT-D)和心脏再同步化起搏器(CRT-P);(4)长期监护记录仪:采用植入体内方式对患者的全天心率和心律进行长期监测和记录,筛查心律失常的效果优于常规随访监测^[2]。

二、电子设备的组成

心脏植入型电子设备一般由脉冲发生器和电极导线组成。脉冲发生器植入时埋在胸大肌上方的皮下组织中。电极导线一般有1~3根,负责电信号的传递和感知功能。电极导线经周围静脉(例如锁骨下静脉)植入,远端放置在心房或心室的特定部位,紧贴心内膜,其近端与脉冲发生器相连。埋藏式体内除颤设备在导线的远端有不透射线的高密度显

影的线圈,在心室中最容易被看得到,而这是与PM明显不同的地方。通过胸片可以鉴别所植入的设备的种类^[2](图1)。CRT设备组成与PM或ICD基本一致,但多一根用于起搏左室的导线。长期监护记录仪主要由记录仪主体、患者激活器、体外程控仪三部分组成,记录仪主体通过手术植入胸前第4肋间皮下。



注:A,导线前端电极;B,线圈

图1 PM和ICD正位胸片

三、临床应用现状

1993—2009年间美国的调查数据显示约有2 900 000例患者接受永久性PM植入^[1]。在2012年全国心血管疾病大会的数据显示,国内每年安装ICD约2 000多台、CRT约为2 200台、PM约80 000台^[3]。尽管接受外科手术的患者中携带心脏植入型电子设备的比例未见明确报道,但由于这些设备的广泛使用^[4-5]和外科手术数量的增长,相信这个数目也是相当庞大的。

2016年,美国食品和药品管理局(FDA)批准首个无线PM用于临床。该产品采用无导线设计,内置无线同步起搏装置,起搏模式为单室起搏。使用时通过导管将胶囊尺寸的起搏装置植入心室即可。无线起搏不仅可避免经静脉起搏装置囊袋和导线相关的并发症,也可大大减少围术期外科手术操作可能会对设备带来的破坏^[6]。2015年FDA批准首个可以在磁共振成像(MRI)检查中应用的ICD系统,2016年以后诞生了很多MRI兼容性心脏植入型设备,例如CRT-D系统、额外起搏系统和能够用于MRI的起搏导线。部分系统已获批准患者接受全身性的MRI(包括胸部MRI)。各类植入装置的核磁安全信息可在以下网址中查询(<http://www.mrisafety.com>)。

携带心脏植入型电子设备患者的围术期管理

携带CIED患者围术期管理不当可能会导致单形室性

DOI: 10.12089/jca.2018.10.019

作者单位:100034 北京大学第一医院麻醉科(许珍真、张鸿、王东信),心内科(李康)

通信作者:张鸿,Email:zhanghong40@hotmail.com

心动过速^[7]、心脏骤停^[8]、心动过速^[9]、心室夺获失败^[10]和室颤^[11]等严重不良事件,甚至出现围术期死亡^[12]。作为围术期管理者,既要考虑 CIED 工作状态的监测和维护,又要兼顾外科手术或医疗操作对其造成破坏的各种可能。因此,麻醉科医师有必要熟悉携带 CIED 患者的管理特点^[13]。下面将重点讨论除长期监护记录仪以外的三类 CIED 携带患者的围术期管理。

一、术前评估

1. 设备评估

首先要判断患者所携带的 CIED 种类。电极导线的数目是一个重要的参考指标,按照导线的数目和植入心脏的部位也可将 CIED 大致分为单腔、双腔和三腔。目前临床常见的是双腔 PM,尽管部分患者只存在窦房传导阻滞,但随着病程进展有可能在不久的将来发展成房室传导阻滞,因此仍以双腔 PM 作为首选^[14]。ICD 的右室导线前端缠绕着不透射线的高密度显影的线圈,用于发放高能电流达到除颤治疗的目的。需要说明的是,现代 ICD 除了抗快速心律失常治疗(包括超速抑制起搏和电击)外,大都具备 PM 的功能。三腔 CIED 除了右房导线和右室导线之外,冠状窦导线经右房的冠状静脉窦开口进入冠状静脉起搏左室,同时经右室导线起搏右室,通过多部位起搏恢复心室同步收缩亦是 CRT 的基础。

其次,需要了解患者所带的 CIED 的工作模式。目前全球通用的 PM 代码是由北美和英国心电生理学会(NASPE/BPEG)共同制定的 NBG 起搏器代码^[15],该代码共有 5 位字母组成:第 1 位代表起搏心腔,第 2 位代表感知心腔,第 3 位代表感知后反应,第 4 位代表频率应答方式,第 5 位代表是否存在多部位起搏(表 1)。ICD 所使用的 NBG 代码由 4 位字母组成,第 1 位代表电击心腔,第 2 位代表超速抑制起搏的心腔,第 3 位代表感知反应,第 4 位代表起搏心腔。

第三,要了解 CIED 的工作状态。一般可以通过询问患者以及查询近期有关程控资料的病历了解。程控报告一般包含有 CIED 最近随访日期、电子设备的种类、生产商和型号、有记录的电池寿命是否长于 3 个月、导线的起搏阈值和阻抗以及感知情况、起搏模式和下限频率/ICD 放电的下限频率和抗心律失常的下限频率、频率应答是否为“开”、患者是否为 PM 依赖心律、对磁铁试验的反应、任何有关于 CIED 需要警惕的信息、ICD 最近是否放过电及放电原

因等^[2]。

如果近期的程控资料无法或难以获取,胸片、心电图和患者识别卡可以帮助我们侧面了解所佩戴的设备的信息。胸片可以用来识别设备的种类、生产商和导线构成,心电图可以用来帮助大致判断起搏模式,患者识别卡可用于识别设备种类、工作模式和联系生产商。

2. 患者评估

在全面评价患者所植入的设备后,进一步需要评估患者的心率和节律,以及是否为起搏依赖心律。起搏依赖心律的判断通常有以下几种方法:复习病史、心电图检查、既往有房室结消融消融术病史、既往曾置入临时 PM、植入时原发病症状为心动过缓或晕厥。其次,要对患者术前合并疾病进行评估,例如植入 ICD 或 CRT 设备的患者通常合并心脏病、心力衰竭或并存其他心血管疾病,则需要对该类患者进行更深入的评估。

3. 手术或介入操作的评估

今天的外科手术离不开电刀,常用的高频单极电刀产生的电磁干扰对心脏电子设备的影响也是最大的(电磁干扰是指任何引起设备或系统性能降低或对有生命或无生命物质产生损害作用的干扰现象,如电场、磁场、射频等产生辐射信号源对仪器设备的影响,使得它们工作异常)^[16]。2011 年美国心律协会(HRS)发表的共识建议手术室团队应对患者将要接受的手术进行评估,包括手术类型、手术部位、手术体位、是否会使用单极电刀(如果有,电流环路会经过哪些解剖部位)、是否使用其他产生电磁干扰的设备、是否预期使用电复律或电除颤、手术或操作的场所及术后去向(23 h 内离开医院回家/院内普通心电监护/重症监护病房)。另外还有一些特殊情况,包括心肺或胸壁手术过程中是否可能会对 CIED 造成破坏、是否预期大量失血、手术部位是否非常接近 CIED^[2]。外科手术组和心电生理学专科医师沟通后,需要对是否术前关闭设备的感知功能(也就是将工作模式改为非同步模式,如将 PM 的工作模式改为 AOO、VOO 或 DOO 模式,ICD 的抗心律失常和自动除颤功能暂时关闭)达成共识,手术部位在脐以上部位的起搏依赖患者尤其如此,以免电磁干扰带来不适当的放电行为,对此 ASA 和 HRS 工作组均有明确建议。此外,还需考虑将 PM 附带的频率应答功能(如分钟通气量的频率应答)关闭,及调整起搏下限频率以满足围术期氧供和提供血流动力学支持。

表 1 NASPE/BPEG 工作组制定的起搏器代码

位置	I	II	III	IV	V
分类	起搏心腔	感知心腔	对感知的反应	频率应答	多部位起搏
	O-无	O-无	O-无		O-无
	A-心房	A-心房	T-触发	O-无	A-心房
使用的字母	V-心室	V-心室	I-抑制	R-频率应答	V-心室
	D-双腔(A+V)	D-双腔(A+V)	D-双重(T+I)		D-双腔(A+V)

二、术中监测和注意事项

术中对 CIED 的监测同样是围术期管理的重点。心电图监护方面,需要提前切换为“起搏波或起搏模式”的设置,尽管现代监护仪多有过滤高频信号的功能,但仍可能受很多干扰信号影响。心率可能被高估(起搏信号+QRS 信号);相反,也可能被低估(房颤心率未能正常下传)。此时需要麻醉管理者结合动脉波形、脉搏轮廓和其他手段做出判断,以免误读起搏信号下的非夺获 QRS 波形。目前还没有发现 CIED 对其他常规监护仪产生影响作用,但脑电图仪有可能会受到 PM 信号影响而发生读数偏差。

在必须使用单极电刀的手术中,CIED 受到电磁干扰的影响可能是难以避免的。此时应做到严格使用电刀,包括:电刀的体表电极尽量远离 PM,确保电流通路不经过或靠近 PM;尽量不要在 PM 15 cm 范围内使用电刀,避免对起搏环路造成干扰;操作如果会累及皮下起搏电极,要注意在分离中不要损伤绝缘层,以免电极头侧烧伤心肌;注意避免对脉冲发生器造成损坏,靠近脉冲器的手术(如涉及乳腺、肩部、头颈部或颈动脉的手术)可考虑调整负极板的贴放位置和使用双极电凝;尽可能缩短电刀时间;短脉冲使用,每次时间 < 5 s,使用之间时间间隔 > 5 s;如果允许,尽量选用双极电凝或超声刀;禁止电凝头在未接触患者组织前就启动(如电凝的 spray 模式)^[17]。

三、磁铁试验

当一部分患者术前未接受程控、急诊手术没有时间接受程控或其他原因无法接受程控时,磁铁试验是可以选择的一种保护性手段。磁铁试验指的是将一块磁铁放置在植入 CIED 的脉冲发生器所在部位的皮肤表面时,使 CIED 内部

的磁铁开关关闭,大部分 CIED 将发生工作模式的改变。PM 的工作模式将由同步状态转为非同步状态,此时 PM 将不再感知自身电活动,而将以固定频率发放起搏脉冲,此固定频率即为磁铁频率(一般为 85~100 次/分);同时 A-V 间期将固定为 100 ms,这些参数取决于生产商的生产设置。ICD 的磁铁反应表现为心动过速的感知功能或治疗功能的关闭,对治疗缓慢性心律失常的起搏功能仍然保留(但是仍为同步状态)^[2]。然而,有一部分 CIED 的磁铁反应可以被程控为其他方式甚至无反应。

虽然磁铁试验是临床上对携带 CIED 患者常用的管理方法,但某些情况下磁铁试验也可能会带来相当大的隐患^[18]。例如对一些 PM 电池电量濒临耗竭的患者,行 PM 磁铁试验可能会诱发 PM 电池电量急性耗竭而导致起搏频率严重降低;不恰当的使用磁铁可能会带来严重的血流动力学的紊乱,起搏心律可能会与自身心律形成竞争;放置磁铁后,起搏阈值可能会有所变化。

四、术后管理

术前程控的 CIED 需要在术后尽快恢复术前的平时工作状态以促进患者的术后康复。若手术中曾出现血流动力学不稳定,术后可通过调整最佳起搏频率以优化术后康复。需要注意的是,术后的 ICD 患者仍然不能脱离全面监护,必要时转运至 ICU,直至抗心动过速治疗得以重启。

CIED 患者的围术期管理流程见图 2。

心脏植入型电子设备在特殊手术或临床操作中管理

一、射频消融手术或操作

部分患者需要使用射频消融技术(如声带肿物手术、椎

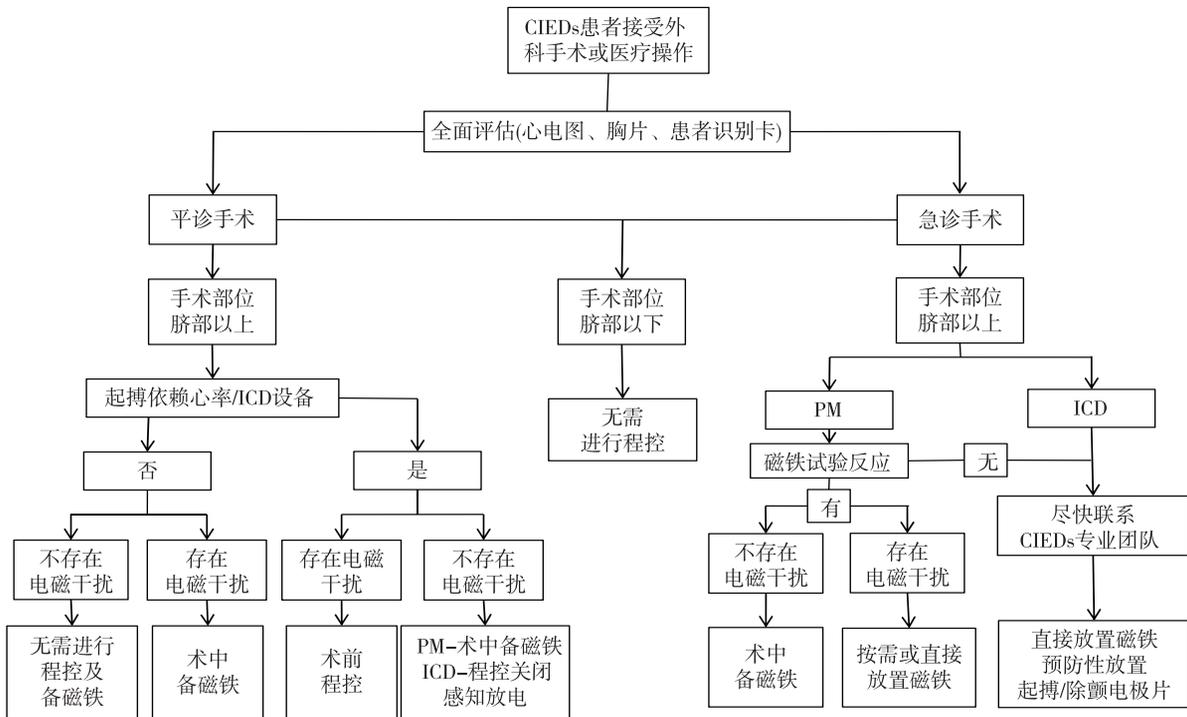


图 2 CIED 患者围术期管理简化流程图

间盘切除术、心导管射频消融、肝癌射频消融术),其影响相当于持续使用高频电刀。若为脐水平以下的手术,可不必调整 PM 为非同步模式,除非出现了长间歇(起搏抑制);而下肢手术时,将负极板贴放在同侧肢体。对于 ICD,需要通过磁铁试验或程控将其识别功能关闭。

二、中心静脉穿刺

中心静脉穿刺时,需注意 3 个月内放置的 CIED 有较高的导线脱落风险,因为这段时间起搏导线连接的心肌部分仍处于水肿期,导线固定性会相对比较差。ICD 的患者身上操作时应更注意,可能会诱发电除颤。因此,明确中心静脉置管的目的,选择适当的入路,例如用股静脉穿刺置管来代替颈内静脉或锁骨下静脉置管。

三、体外电复律或除颤

较少会对 CIED 产生永久性损坏,但高能电流经过设备附近可能会将设备恢复至出厂模式。实施操作时,建议前后位放置电极,且前位电极应与 CIED 相隔 >8 cm。电复律后,应尽快程控,对 CIED 工作状态进行全面复查^[19]。

四、MRI 检查

当患者接受 MRI 检查时,磁场诱导心脏导线发热,可能会导致心肌热损伤以及对 PM 产生损坏影响。美国放射学会在 2016 年声明安装了 CIED 的患者不应该进行核磁检查^[20]。然而,2017 年来自加利福尼亚大学的 MagnaSafe 登记研究表明,进行 MRI 检查前进行适当筛查以及按照方案进行装置重设,非核磁兼容的 CIED 进行 1.5 T 非胸部 MRI 检查时未发生装置或导线故障,装备设置的变化不常见,未导致临床不良事件^[21]。因此,目前 PM 能否进行核磁检查存在争论,对于携带非核磁兼容设备的患者接受检查前,应组织多学科人员进行综合分析,以制定出最佳临床医疗方案。

五、电休克疗法

电休克疗法(ECT)可能会使 PM 过度感知而造成起搏抑制,因此建议术前将起搏模式应程控为非同步模式^[22]。携带 ICD 患者接受 ECT 的研究则建议,治疗前将 ICD 的快速心律功能关闭^[23]。

六、体外冲击波碎石治疗

对于需要接受体外冲击波碎石治疗的 CIED 携带者,应积极避免起搏发生器附近聚焦能量。进行该项治疗时,应在心电生理学专科医师在场的情况下进行严密的心电监护,一旦发生严重心律失常,短波冲击应立刻停止^[24]。

小 结

需接受手术的 CIED 携带患者数量正在逐年增加,良好的围术期管理需要麻醉科医师与心脏电生理医师、外科医师的密切合作。术前应熟悉 CIED 设备的类型和工作情况,评估患者本身所患的心脏疾病,了解拟行手术的类型、部位及对 CIED 的潜在影响,决定是否需要程控或准备磁铁。术中需加强监测,做好应对各种突发情况的准备。术后应对 CIED 设备进行常规检查,确保设置合理。CIED 设备的发

展日新月异,对麻醉管理者提出了更高的要求。

参 考 文 献

- [1] Greenspon AJ, Patel JD, Lau E, et al. Trends in permanent pacemaker implantation in the United States from 1993 to 2009: increasing complexity of patients and procedures. *J Am Coll Cardiol*, 2012, 60(16): 1540-1545.
- [2] Crossley GH, Poole JE, Rozner MA, et al. The Heart Rhythm Society (HRS)/American Society of Anesthesiologists (ASA) Expert Consensus Statement on the perioperative management of patients with implantable defibrillators, pacemakers and arrhythmia monitors: facilities and patient management this document was developed as a joint project with the American Society of Anesthesiologists (ASA), and in collaboration with the American Heart Association (AHA), and the Society of Thoracic Surgeons (STS). *Heart Rhythm*, 2011, 8(7): 1114-1154.
- [3] Zhang S, Fan XH, Ning XH. Cardiac arrhythmia in China. *Chin Med J*, 2014, 127 (Supplement 2): 71-75.
- [4] Russo AM. Are we improving care of Medicare patients undergoing primary prevention implantable cardioverter-defibrillator implantation? *Circulation*, 2014, 130(10): 808-810.
- [5] Pokorney SD, Miller AL, Chen AY, et al. Implantable cardioverter-defibrillator use among medicare patients with low ejection fraction after acute myocardial infarction. *JAMA*, 2015, 313(24): 2433-2440.
- [6] Miller MA, Neuzil P, Dukkupati SR, et al. Leadless cardiac pacemakers: back to the future. *J Am Coll Cardiol*, 2015, 66(10): 1179-1189.
- [7] Goel AK, Korotkin S, Walsh D, et al. Monomorphic ventricular tachycardia caused by electrocautery during pacemaker generator change in a patient with normal left ventricular function. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2009, 32(7): 957-958.
- [8] Bales JG, Colon J, Ramadhyani U, et al. Electrocautery-induced asystole in a scoliosis patient with a pacemaker. *J Pediatr Orthop B*, 2007, 16(1): 19-22.
- [9] Wong DT, Middleton W. Electrocautery-induced tachycardia in a rate-responsive pacemaker. *Anesthesiology*, 2001, 94(4): 710-711.
- [10] Kellow NH. Pacemaker failure during transurethral resection of the prostate. *Anaesthesia*, 1993, 48(2): 136-138.
- [11] Levine PA, Balady GJ, Lazar HL, et al. Electrocautery and pacemakers: management of the paced patient subject to electrocautery. *Ann Thorac Surg*, 1986, 41(3): 313-317.
- [12] Pili-Floury S, Farah E, Samain E, et al. Perioperative outcome of pacemaker patients undergoing non-cardiac surgery. *Eur J Anaesthesiol*, 2008, 25(6): 514-516.
- [13] Schoenfeld MH. Contemporary pacemaker and defibrillator device therapy: challenges confronting the general cardiologist. *Circulation*, 2007, 115(5): 638-653.
- [14] Epstein AE, Dimarco JP, Ellenbogen KA, et al. ACC/AHA/HRS 2008 Guidelines for Device-Based Therapy of

- Cardiac Rhythm Abnormalities: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the ACC/AHA/NASPE 2002 Guideline Update for Implantation of Cardiac Pacemakers and Antiarrhythmia Devices) developed in collaboration with the American Association for Thoracic Surgery and Society of Thoracic Surgeons. *J Am Coll Cardiol*, 2008, 51(21): e1-e62.
- [15] Bernstein AD, Camm AJ, Fisher JD, et al. North American Society of Pacing and Electrophysiology policy statement. The NASPE/BPEG defibrillator code. *Pacing Clin Electrophysiol*, 1993, 16(9): 1776-1780.
- [16] Robinson TN, Varosy PD, Guillaume G, et al. Effect of radiofrequency energy emitted from monopolar "Bovie" instruments on cardiac implantable electronic devices. *J Am Coll Surg*, 2014, 219(3): 399-406.
- [17] Healey JS, Merchant R, Simpson C, et al. Canadian Cardiovascular Society/Canadian Anesthesiologists' Society/Canadian Heart Rhythm Society joint position statement on the perioperative management of patients with implanted pacemakers, defibrillators, and neurostimulating devices. *Can J Cardiol*, 2012, 28(2): 141-151.
- [18] Schulman PM, Rozner MA. Case report: use caution when applying magnets to pacemakers or defibrillators for surgery. *Anesth Analg*, 2013, 117(2): 422-427.
- [19] American Society of Anesthesiologists. Practice advisory for the perioperative management of patients with cardiac implantable electronic devices: pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators: an updated report by the american society of anesthesiologists task force on perioperative management of patients with cardiac implantable electronic devices. *Anesthesiology*, 2011, 114(2): 247-261.
- [20] Salerno F, Gomellini S, Caruso C, et al. Management of radiation therapy patients with cardiac defibrillator or pacemaker. *Radiol Med*, 2016, 121(6): 515-520.
- [21] Russo RJ, Costa HS, Silva PD, et al. Assessing the Risks Associated with MRI in Patients with a Pacemaker or Defibrillator. *N Engl J Med*, 2017, 376(8): 755-764.
- [22] Alexopoulos GS, Frances RJ. ECT and cardiac patients with pacemakers. *Am J Psychiatry*, 1980, 137(9): 1111-1112.
- [23] Kokras N, Politis AM, Zervas IM, et al. Cardiac rhythm management devices and electroconvulsive therapy: a critical review apropos of a depressed patient with a pacemaker. *J ECT*, 2011, 27(3): 214-220.
- [24] Arora L, Inampudi C. Perioperative management of cardiac rhythm assist devices in ambulatory surgery and nonoperating room anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2017, 30(6): 676-681.

(收稿日期:2018-03-15)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

《临床麻醉学杂志》关于一稿两投问题的声明

为维护学术刊物的严肃性和科学性,也为了维护作者的名誉和向广大读者负责,本刊编辑部重申坚决反对一稿两投并采取以下措施:(1)作者和单位对来稿的真实性和科学性均应自行负责。刊出前需第一作者在校样首页亲笔签名,临床研究和实验研究来稿的通信作者也需亲笔签名。(2)来稿需附单位推荐信,应注明稿件无一稿两投,署名无争议,并加盖公章。(3)凡接到编辑部收稿回执后3个月内未接到退稿通知,系稿件仍在审阅中,作者欲投他刊,或将在他刊上发表,请先与编辑部联系撤稿,切勿一稿两投。(4)编辑部认为来稿有一稿两投嫌疑时,在认真收集有关资料和仔细核对后通知作者,并由作者就此问题作出解释。(5)一稿两用一经证实,将择期在杂志上刊出其作者单位和姓名以及撤销该文的通知;向作者所在单位和同类杂志通报;2年内拒绝发表该作者为第一作者所撰写的任何来稿。