心血管植入型电子设备脉冲发生器故障2例

陈诗正[1],王承侯[1],阳贻红[2]
(1. 赣南医科大学第一临床医学院;2. 赣南医科大学第一附属医院心血管内科,江西 赣州 341000)

关键词:心血管植入型电子设备;脉冲发生器;故障
中图分类号:R541 **文献标志码**:B **文章编号**:2097-7174(2026)09-0843-04
DOI:10.3969/j.issn.2097-7174.2026.09.008

脉冲发生器是心血管植入型电子设备(Cardiovascular implantable electronic device,CIED)的核心部件,其故障常给患者带来不良后果甚至危及生命。导致脉冲发生器故障的原因常见于电磁干扰,而磁场环境又存在于患者的日常生活。本文通过报道2例CIED脉冲发生器故障患者,分析其原因及处理过程,为临床治疗此类患者提供参考。

1 临床资料

病例1,患者,男,70岁,2019年5月开始因活动时出现气短、乏力、头晕、黑矇等不适,在当地县医院完善相关检查,诊断为病态窦房结综合征,于6月17日行双腔DDDR起搏器(雅培Zephyr XL DR5826,心房电极导线:2088TC-52 cm,心室电极导线:2088TC-56 cm)植入术,术中分别于右心耳、右心室间隔中下段植入心房、心室电极,术中测试参数:心室电极起搏阈值为0.5 V,R波幅度为5.8 mV,阻抗为492 Ω;心房电极起搏阈值为0.5 V,P波幅度为2.5 mV,阻抗为461 Ω;手术顺利;出院前、术后1个月、3个月、半年及1年随访,起搏器程控示脉冲发生器及电极参数良好,患者症状改善、病情稳定。2024年4月29日患者因反复出现胸痛、心悸症状至赣南医科大学第一附属医院就诊,行心电图检查示心室固有频率起搏(VOO起搏,频率67次/分,图1),建议患者住院诊治,患者拒绝,要求回当地植入医院就诊,行起搏器程控,未能提取起搏器信息。于2024年5月8日至赣南医科大学第一附属医院住院诊治,询问病史,患者近期近距离接触过强磁场区域(高压变电站),考虑此因素导致脉冲发生器发生故障。程控示脉冲发生器处于备用VVI模式,尝试系统重置失败。于2024年5月10日行起搏器更换术,术中测试原电极参数:心室电极起搏阈值为1.5 V,R波幅度为1.8 mV,阻抗为568 Ω;心房电极起搏阈值为0.8 V,P波幅度为4.5 mV,阻抗为486 Ω;考虑心室电极R波幅度偏低,行房室结功能测定,文氏点为150次/分,房室结功能良好,未重置心室电极,更换起搏器脉冲发生器——双腔DDDR起搏器(雅培PM2160),调整起搏器模式为AAI。术后患者未诉不适,心电图示心房起搏心律(图2),术后随访起搏器运行良好,患者病情稳定。

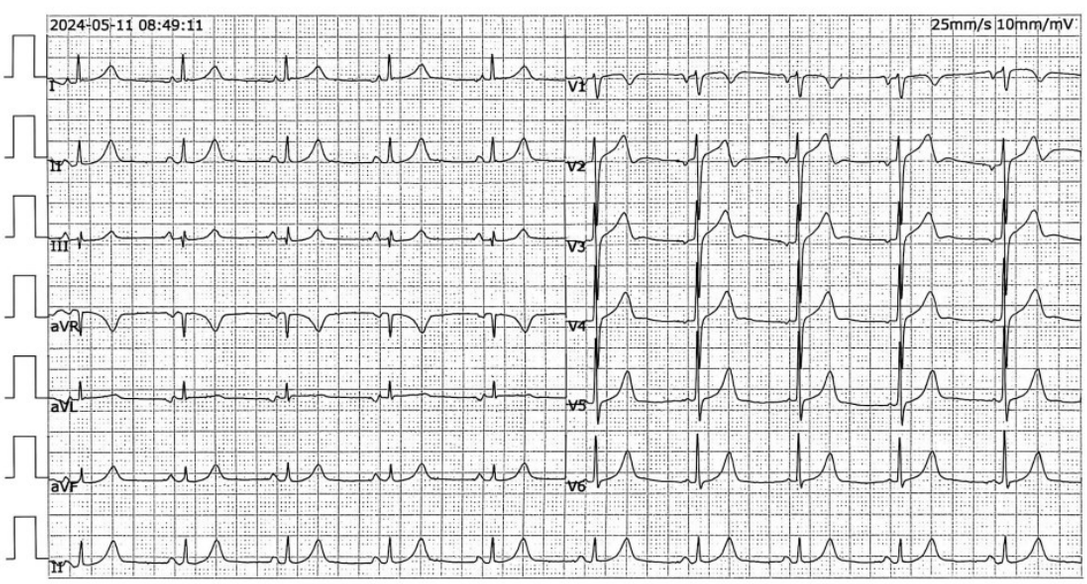
病例2,患者,女,68岁,2024年10月开始出现活动时呼吸困难、心悸、双下肢浮肿,症状反复发作,伴夜间阵发性呼吸困难,患者不能平卧,在外院反复住院诊治,完善动态心电图、冠状动脉CTA、心脏磁共振、心脏超声的检查,诊断为扩张型心肌病、阵发性室性心动过速、心功能不全。经改善心力衰竭等治疗后好转出院,患者规律服药。2025年2月患者上述症状加重,伴心悸、黑矇,于2月6日在外院行双腔植入式心脏转复除颤器(Implantable cardioverter defibrillator,ICD)(雅培Ellipse™DR 2377-36QC,心房电极导线:2088TC-52 cm,心室除颤电极导线:7122Q-65 cm)植入术,手术顺利(具体不详)。术后规律服药,但术后1个月、3个月未规律进行ICD随访,病情尚平稳;术后4个多月,患者因急性脑血管意外在同一家医院住院治疗。其间心内科医师及起搏器工程师会诊,行ICD程控检查,将ICD调整为磁共振兼容模式后行头颅磁共振检查。检查完成后再次行ICD程控(具体经过不详),经治疗后患者病情好转出院。出院后半月余,患者出现呼吸困难、伴尿少、腹胀、双下肢浮肿,夜间不能平卧。于2025年7月14日入住赣南医科大学第一附属医院

通信作者:阳贻红,女,本科,主任医师,研究方向:心脏起搏与电生理及心脏重症。E-mail:cathyyyh@163.com



VOO起搏(频率67次/分)。

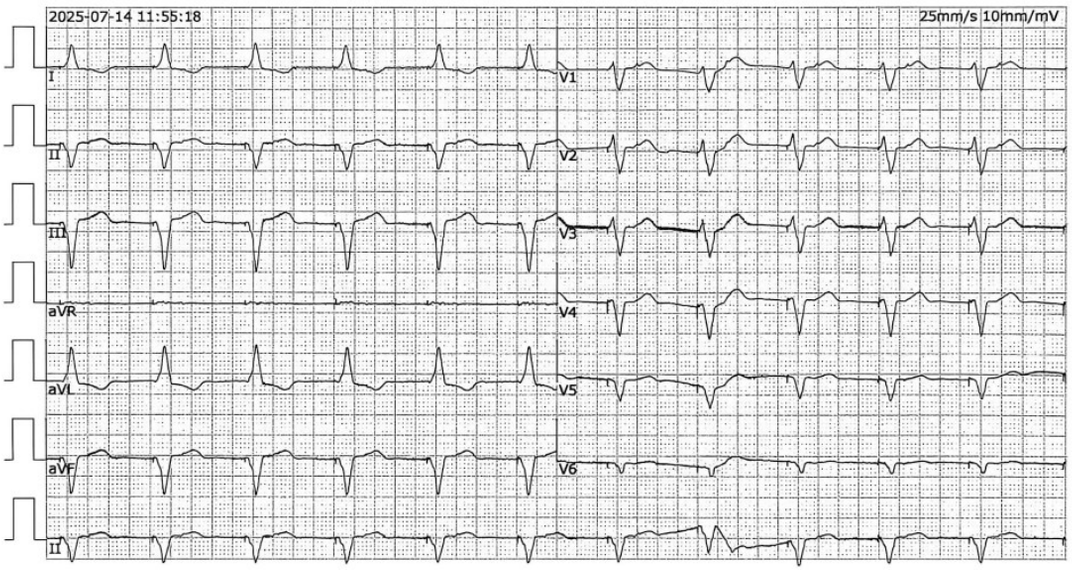
图1 常规12导联心电



心房起搏心律。

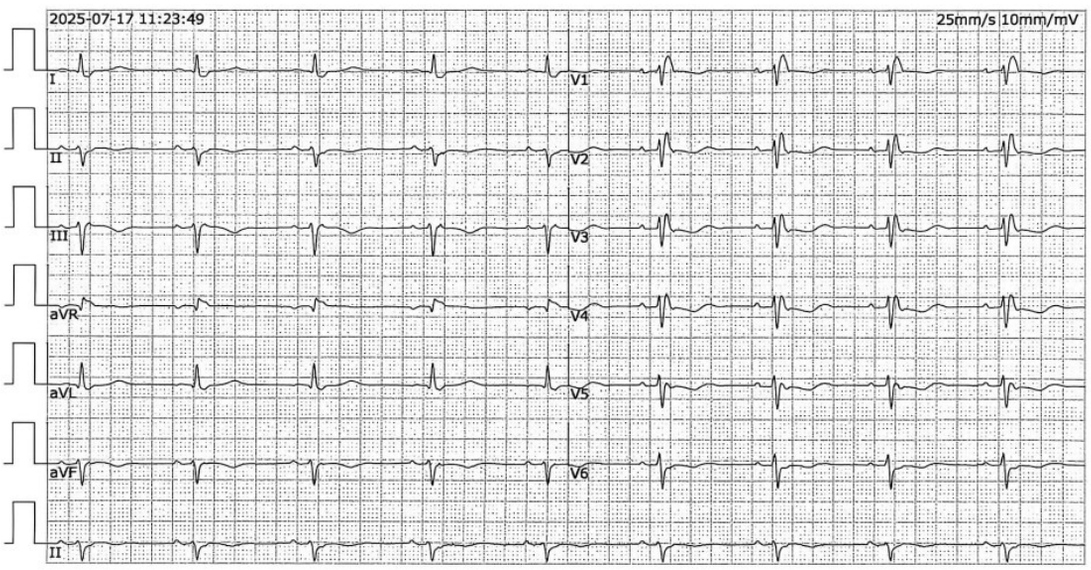
图2 常规12导联心电图

心血管重症监护病房。心电图示VVI起搏心律(图3),考虑ICD故障,立即行ICD程控检查,提示脉冲发生器处于备用VVI模式,随后联系工程师重置ICD脉冲发生器系统,成功后测试各项参数良好,无需更换。7月17日复查心电图示窦性心律、左前分支阻滞、完全性右束支传导阻滞(图4)。住院期间给予改善心脏功能治疗,患者病情稳定后出院,程控随访ICD参数良好。



VVI起搏心律。

图3　常规12导联心电图



窦性心律、左前分支阻滞、完全性右束支传导阻滞。

图4　常规12导联心电图

2　讨论

CIED包括永久性起搏器（Permanent pacemaker，PPM）、ICD、心脏再同步化治疗起搏器（Cardiac resynchronization therapy pacemaker，CRT-P）或除颤器（Cardiac resynchronization therapy defibrillator，CRT-D）等，其在挽救生命的同时也存在风险[1]，且随着CIED适应证的拓宽及人口老龄化的加剧，植入CIED的数量也不断增加，CIED故障问题也日益突出。

脉冲发生器是CIED的核心部件，内含电池和电路等精密的电子元件，负责发放电脉冲或高能量电击治疗。尽管医疗技术不断进步，脉冲发生器故障已属少见，但仍时有报道[2-4]。常见的故障原因主要为电池耗竭和电磁干扰。至于故障对患者造成的危害程度，则与患者植入CIED的临床适应证、CIED的具体类型以及所植入装置的功能特征密切相关。

本文报道的2个病例均具有很强的代表性。病例1为因病态窦房结综合征植入普通PPM的患者。

该患者因近距离接触强磁场环境，导致脉冲发生器发生故障，起搏器进入安全备用状态，从而出现不适症状。由于该患者起搏器为非磁共振兼容，脉冲发生器故障后无法通过系统重置恢复正常而直接进行了脉冲发生器更换；若为CRT-P植入患者，脉冲发生器发生故障进入安全备用状态时，起搏器工作模式转变为VOO，会失去其心脏再同步治疗功能，易导致患者心功能恶化出现心力衰竭，需及时处理，一般预后较好，极少危及生命。而病例2为1例因扩张型心肌病、心力衰竭，为室性心律失常二级预防而植入双腔ICD（具备抗心动过速及心脏除颤功能）的患者。该患者在磁共振检查后，因脉冲发生器故障进入备用VVI模式，导致心脏失去了房室顺序收缩及室间室内收缩功能的同步性，从而诱发心力衰竭再发加重。就医后经系统重置，设备功能恢复正常，患者未发生严重事件。但如果其脉冲发生器发生故障进入备用VVI模式时，除颤器的感知算法、室上性心动过速鉴别设置及其他参数可能发生异常改变。在此情况下，若患者发生感知并启用了心动过速治疗，脉冲发生器可能会发放高压电击治疗，且其起搏支持可能会暂停长达3 s；若发生感知不良，脉冲发生器则可能对恶性心律失常不作治疗，这都可能对患者带来严重后果。本报道不足之处：⑴观察病例数仅有2例；⑵病例2缺乏详细的临床资料，尤其是其在行磁共振检查前后的程控资料。

综上，对已接受CIED治疗的患者应进行规范的定期随访。2020年中华医学会心电生理和起搏分会及中国医师协会心律学专业委员会更新的心血管植入型电子器械术后随访的专家共识（2020）[5]对此做出了明确的建议：所有CIED患者都应在术后、出院前、出院后1个月、3个月、半年、1年，之后每年1次进行随访，若患者出现不适情况，应随时增加随访次数；随访内容依CIED类型而定，对于常规起搏器患者，应关注其起搏方式及起搏参数的优化，而对于ICD患者，程控应关注心动过速的识别及治疗的参数，选择合适的参数可以减少其电击治疗。通过随访，可以了解CIED的治疗效果，及时发现并处理手术相关并发症及装置本身的故障，评估其是否处于最佳工作状态，从而确保患者获得最优治疗，并延长CIED的使用年限。

CIED植入是心血管疾病的一项重要且无法替代的治疗方法，脉冲发生器是其核心部件，而电磁干扰是其最常见的风险之一。对于植入CIED的患者，建立完善的管理体系非常重要，该体系需要由患者本人、心脏专科医师、器械工程师共同参与，并在有特殊需求时纳入磁共振医师及技师、麻醉医师等相关人员。这有助于减少脉冲发生器故障及其相关风险。

所有作者均声明不存在利益冲突关系。

参考文献：

[1] Zhang S, Kriza C, Schaller S, et al. Recalls of cardiac implants in the last decade: what lessons can we learn [J]. PLoS One, 2015, 10(5): e0125987.

[2] 王雅洁，刘菁晶，林文华. 永久心脏起搏器脉冲发生器故障致程控无法询问一例[J]. 中国心脏起搏与心电生理杂志，2023，37(3)：262-263.

[3] 刘中梅，夏颂年. 脉冲发生器故障一例[J]. 中国心脏起搏与心电生理杂志，2006，20(3)：197.

[4] 郭雯，王朋，王玉玲，等. 心脏植入式电子设备患者的外科围术期处理和心血管结局——回顾性队列研究[J]. 临床心血管病杂志，2023，39(10)：811-816.

[5] 中华医学会心电生理和起搏分会，中国医师协会心律学专业委员会. 室性心律失常中国专家共识[J]. 中华心律失常学杂志，2016，20(4)：279-326.

（收稿：2026-01-09）（修回：2026-04-10）
（责任编辑：眭荣燕）