

封堵器植入后感染性心内膜炎的初步认识及诊治进展

杨呈伟 李炯佺 徐仲英 赵世华 吴文辉

【摘要】 经导管封堵术主要用于治疗先天性心脏病间隔缺损,也用于其他心内或心外异常分流,如瓣膜置换术后瓣周漏。封堵器植入后感染性心内膜炎(IE)非常罕见,资料较完整者仅有18例报道,但是一旦发生则非常严重,随着经皮封堵装置临床应用的日益广泛,该类并发症须引起足够重视,甚至对封堵术前、术中及术后预防性应用抗生素方案也可能需要重新评价。本文对封堵器植入后IE的初步认识及诊治进展进行综述。

【关键词】 心内膜炎,亚急性细菌性;介入治疗,封堵器

Current knowledge of occluder device-associated endocarditis Yang Chengwei*, Li Jiongyi, Xu Zhongying, Zhao Shihua, Wu Wenhui. *Department of Radiology, Qingdao Fuwai Cardiovascular Hospital, Qingdao 266034, China

Corresponding author: Wu Wenhui, Email: wenhuiwu2007@hotmail.com

【Abstract】 The percutaneous approach remains an increasingly utilization and valuable method of treating congenital heart disease (CHD) and perivalvular leak. Although reportedly rare, infective endocarditis (IE) as a complication may become more widely recognized as the use of percutaneous occluder devices increases and the population of patients with indwelling prostheses grows. Eighteen previous cases of IE after occluder device implantation have been reported. The increasing use of intracardiac devices may require a reevaluation of the possible need for administration of prophylactic antibiotics before, during, or after the procedure and the type of antibiotics to be given. The current knowledge of occluder device-associated IE was reviewed in this article.

【Key words】 Endocarditis, subacute bacterial; Intervention, closure device

临床上接受封堵器治疗的先天性心脏病主要包括动脉导管未闭(patent ductus arteriosus, PDA)、房间隔缺损 atrial septal defect, ASD)、室间隔缺损(ventricular septal defect, VSD)和卵圆孔未闭(patent foramen ovale, PFO)^[1-2]。此外,一些异常分流也可使用封堵器治疗,如二尖瓣瓣周漏^[3-4]。封堵器植入后感染性心内膜炎(IE)罕见,但同时封堵后IE也是非常严重的一种并发症,本文结合以往病例报道对该类并发症的认识进展进行综述。

一、封堵器植入后IE的认识过程及发生率

经导管封堵术常见并发症有心包填塞、心律失常、封堵器移位或脱落、瓣膜及腱索损伤、残余分

流、溶血、IE等^[5],其中封堵器植入相关IE罕见。对Pubmed、MEDLINE-EBSCO、万方、中国知网、维普数据库进行检索:英文数据库以“interventional catheterisation or intervention or cardiac catheterization or catheterization, Amplatzer device or closure device, congenital heart disease or heart disease, complication, infective endocarditis or endocarditis”等为检索词;中文数据库以“先天性心脏病或心脏病,介入治疗或封堵术,封堵器,并发症,感染性心内膜炎或心内膜炎”等为检索词。通过对发表作者、单位、时间及内容进行对比,甄别个案报道与临床研究病例是否存在重叠。结果显示资料较完整的封堵器植入后IE仅18例报道(男女各9例)^[6-23],其中17例为个案,1例来自较大样本随访研究^[14]。患者年龄9.5个月至72岁(中位年龄24.5岁),ASD封堵术5例、VSD封堵术5例、PFO封堵术3例、PDA封堵术3例、二尖瓣瓣周漏封堵术2例。

1999年Bullock等^[6]报道第一例ASD封堵器植入后IE,这也是封堵器相关IE的第一例报道。2002

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2014.10.026

基金项目:青岛市公共领域科技支撑计划(12-1-3-14-nsh)

作者单位:266034 山东省,青岛阜外心血管病医院放射科(杨呈伟、李炯佺);中国医学科学院北京协和医学院心血管病研究所阜外心血管病医院放射科(徐仲英、赵世华);首都医科大学附属北京安贞医院介入放射科(吴文辉)

通讯作者:吴文辉, Email: wenhuiwu2007@hotmail.com

年 Goldstein 等^[7]报道第一例 PFO 封堵术后 IE, 该患者术前 1 周有咽炎病史, 封堵术后 6 周再次发热, 血培养分离出芽孢杆菌, 接受“封堵器、赘生物取出+房间隔修补术”。2006 年 Scheuerman 等^[10]报道了第一例 VSD 封堵术后 IE, 保守治疗 6 周后好转, 超声心动图复查赘生物消失。2006 年卜丽萍等^[11]报道第一例 PDA 封堵术后 IE, 这也是国内首例封堵后 IE 的个案报道。2013 年, 分别有 2 例二尖瓣瓣周漏封堵术后 IE 病例报道^[21-22]。

封堵器植入后 IE 罕见, 个案报道尚难评估其发生率, 但通过对一些较大样本临床研究分析, 封堵后 IE 发生率为 0~2%^[5, 14, 24-26]。Zhou 等^[14]分析 2002~2006 年该院 VSD 封堵术 210 例, 其中 1 例 (0.5%) 发生 IE。Sievert 等^[24]对 200 例接受 ASD 或 PFO 封堵患者进行随访, 2 例发生 IE (发生率 1%, 超声心动图均未见赘生物)。马依彤等^[26]对 325 例成功接受先天性心脏病介入治疗患者统计, 1 例 (0.3%) 发生 IE, 该患者最终死亡。由于无患者详细资料, 故本文 18 例患者不包括后 2 组所报道病例, 也没有将其纳入其他指标分析。

二、可能原因分析

封堵器植入后 IE 确切原因尚不十分清楚, 可能与感染性疾病、术中污染、封堵器内皮化不全、残余分流等因素有关。

1. 感染性疾病: 18 例患者, 5 例封堵前 1 个月内有咽喉炎、肺炎或肠道疾病致发热病史, 其中 3 例术后 3 个月内再次发热并发展为 IE。Bullock 等^[6]报道 ASD 合并肺动脉瓣狭窄患儿, 封堵前曾反复下呼吸道感染。Goldstein 等^[7]报道 PFO 封堵术后 IE 病例, 术前 1 周曾被诊断为链球菌咽炎。1 例二尖瓣瓣周漏封堵术后 IE 患者, 曾因肺炎链球菌性 IE 接受瓣膜置换, 术后二尖瓣瓣周漏, 又行瓣周漏封堵术, 封堵后 8 个月出现 IE^[22]。

封堵器植入后, 完全内皮化需要 3 个月以上的时间, 期间封堵器容易形成血栓, 因此也易于发生非细菌性血栓性心内膜炎。在此期间, 任何短暂的菌血症都可能导致病原微生物的播散^[27]。术中微生物随导管系统进入, 术后病原微生物的传播、感染都可以成为封堵后 IE 发生的原因。Balasundaram 等^[9]报道 1 例 ASD 封堵术后 IE 患者, 所感染的克雷白菌是典型的院内感染病原体。

2. 封堵器内皮化不全: 在动物模型中, 大多数封堵器在 3 个月内可以完全内皮化, 目前尚无人体

封堵器内皮化的研究报道^[15, 28]。18 例报道, IE 发生的时间为封堵器植入后 2 周至 16 年 (时间中位数 6 个月)。封堵后 3 个月内发生 IE 者为 7 例 (外科证实内皮化不全 2 例), 术后 3~6 个月为 3 例, 由此可见 IE 有相当一部分发生于术后 6 个月内 (10/18), 即封堵器植入后完全内皮化以前。而 6 个月以上发生 IE 的 8 例, 2 例外科手术证实封堵器内皮化不全: 1 例为 4 岁女童, ASD 封堵术 (AGA, 22 mm 封堵器) 12 个月后发生 IE^[15]; 1 例 ASD 封堵术 (AGA, 30 mm 封堵器) 后 30 个月发生 IE。

随着全球范围内封堵器使用率的增加, 可能有更多的内皮化迟滞病例, 从而增加远期 IE 发生风险。内皮化不全原因可能有以下几点: (1) 植入时间短 (<6 个月); (2) 封堵器选择过大; (3) 封堵器移位; (4) 个体差异。虽然植入封堵器后迟发 IE 都为个案报道, 但说明封堵术后患者需要长期随访, 如果患者出现化脓性感染或栓塞症状, 则需警惕 IE 的发生。

3. 封堵术后残余分流: Latson 等^[29]动物模型研究发现, PDA 封堵后有明显残余分流组较完全无残余分流组更易发生 IE。虽然 PDA 封堵后 IE 病理生理过程与固有性心内膜炎相似, 但可能残余分流机械性刺激对内膜的损伤会进一步增加导致 IE 的风险。Saint-André 等^[20]报道 1 例 PDA 封堵术后少量残余分流患者, 术后 16 年发生 IE, 为第一例 PDA 封堵术后残余分流并晚期 IE 病例。可见, PDA 封堵术后存在残余分流者, 需要长期密切随访。尽管残余分流是否增加 IE 的风险尚不明确, 但持续 6 个月的残余分流, 植入第二枚封堵器依然是首选治疗方法。

瓣周漏是瓣膜置换术的常见并发症, 开放性手术是治疗瓣周漏的标准方案。近年来, 经导管封堵瓣周漏为治疗该并发症提供了更多选择^[3-4, 30]。由于封堵器与瓣周漏形状的不一致, 封堵后有 90% 的病例仍存在残余漏^[30]。该组 2 例瓣周漏封堵术后 IE 患者, 均存在残余分流。介入治疗可能对部分瓣周漏患者有益, 但是必须意识到其潜在风险。植入封堵器, 由于瓣周漏残余分流 (湍流) 的影响, 可能会增加 IE 的风险。一旦发生 IE, 再次外科手术或许不可避免。

三、临床表现、诊断与病原微生物学

1. 临床表现: 封堵后 IE 的临床表现主要包括: 发热、心脏杂音、心力衰竭及溶血性贫血等。18 例

患者首发症状均是发热,其中16例为持续发热,2例为间歇热;有明显心脏杂音者6例,其中5例超声心动图提示有瓣膜损害,1例为残余分流。封堵术后住院期间发热并不少见,通常发生于低龄患者,但绝大多数为非IE致感染性发热,原因可能包括:非感染性发热、尿路感染、肺炎、穿刺点血肿吸收以及皮肤感染等。如果封堵术后短期内,患者出现全身炎症反应症状,则需引起临床特别注意,排除是否为IE可能。但如果患者出现持续高热,伴全身炎症反应症状、心脏杂音和持久性菌血症症状,则应高度怀疑封堵后IE的可能。

2. 诊断:IE的经典定义为心脏内膜表面的微生物感染,伴赘生物形成。封堵后IE的标准和定义尚未制定。按照IE的DUKE诊断原则^[31],符合2个主要标准,或1个主要标准和3个次要标准,或5个次要标准,加之患者有封堵术病史,即可以诊断为封堵后IE。欧洲心脏协会(ESC)2009年公布了新版IE预防、诊断与治疗指南^[32],提出新的分类:(1)左心自体瓣膜IE;(2)左心人工瓣膜IE(PVE)(术后1年内发生为早期PVE,术后1年以上为晚期PVE);(3)右心系统IE;(4)器械相关性IE。封堵器植入后IE依据哪些标准指导诊断和鉴别诊断仍有待确定,诊断的关键因素应包括:封堵器植入史、血培养及经胸超声心动图(TTE)或经食管超声心动图(TEE)的检查结果。

TTE和TEE可提供重要影像学证据:(1)心脏赘生物;(2)发现可疑脓肿;(3)发现瓣膜反流;(4)封堵器位置、形态以及是否存在残余分流。IE的赘生物识别至关重要,通常可以在瓣膜、瓣环或反流血冲击的部位以及植入封堵器表面发现异常回声团块。心腔内赘生物常附着于封堵器伞盘表面,但由于封堵器往往表现为强回声区,可能影响观察。美国超声心动图学会共识推荐使用心肌造影成像对心内团块进行鉴别^[33],封堵后IE心腔内赘生物的鉴别对象主要包括肿瘤和血栓,依据团块的组织学灌注特点,可以区分为:明显强化病变(血供丰富或恶性肿瘤),低强化病变(如乏血供黏液瘤),无增强病变(如无血管血栓)。TEE对诊断IE有更高的敏感性和特异性,Balasundaram等^[9]报道的1例封堵后IE,TTE受左心房侧声影影响,而TEE则可清晰观察到赘生物。所以,在高度怀疑IE而TTE观察不明确的情况下,患者有必要接受TEE检查。其他的影像学方法(如CT)也对

识别心腔内及封堵器周围异常结构有所帮助^[11,20]。封堵器植入后IE与其他原因导致IE的主要鉴别点应该包括:封堵器植入病史,是否存在相关危险因素,封堵器相关IE的心腔内赘生物常附着于封堵器伞盘表面。

3. 病原微生物学:近期欧美地区流行病学调查认为:金黄色葡萄球菌已成为IE最常见的致病菌^[34]。本文所复习18例报道,12例血培养提示为阳性,4例为阴性,2例未提及结果。血培养阳性的细菌存在多样性,分别为:金黄色葡萄球菌(4例)、白色念珠菌(2例)、Kingella杆菌属(2例,分别为脱氮菌和kingae菌)、克雷白肺炎杆菌(1例)、芽孢杆菌(1例)、少酸链球菌(1例)、人心杆菌(1例)。

血培养阳性患者中,金黄色葡萄球菌所占比例为多(4/12)。有2例报道血培养为金氏杆菌属(Kingella),分别为Kingella-脱氮菌(Kingella denitrificans)^[10]和Kingella kingae菌^[19]。Kingella菌是致儿童感染的最常见的病原体,2例封堵后IE患者年龄分别为22个月和4岁。K-脱氮菌IE报道很少,主要见于瓣膜置换术后IE,以往无该菌作为封堵后IE病原体的报道。Goldstein等^[7]报道1例短小芽孢杆菌IE。芽孢杆菌IE多缘于药物滥用,但也有体外植入物(如起搏器)的相关报道^[35]。

四、治疗与预防措施

1. 封堵后IE的治疗方法:封堵后IE的治疗方法主要包括保守治疗和外科治疗。明确诊断是治疗的基础,血培养是诊断和治疗的关键,超声心动图是诊断必不可少的手段。

18例患者中5例保守治疗,其中4例治愈或好转^[8,10-11,23],其中2例TEE赘生物消失,2例赘生物减小,症状消失(血培养:1例金黄色葡萄球菌、1例白色念珠菌感染、1例K-脱氮菌、1例阴性)。总结此4例患者,保守治疗需根据血培养结果及患者个体情况,选择针对性抗生素,并根据患者治疗情况必要时及时调整方案(剂量或种类);治疗时间应持续6周或以上。1例死亡病例^[12]:VSD封堵术2周后发生IE,经保守治疗症状缓解,欲行赘生物清除+主动脉瓣置换术,围手术期患者死亡;尸检:主动脉瓣重度关闭不全,二尖瓣周大量赘生物,腹主动脉瘤形成,动脉瘤破裂,破口累及胃左及肝动脉。该例患者提示封堵后IE致瓣膜重度关闭不全,须尽早外科手术。

13例患者接受外科手术,均治愈。包括:间隔

缺损封堵术后患者 11 例, 其中 4 例同时接受瓣膜置换或(和)成形术(1 例二尖瓣、主动脉瓣置换+三尖瓣成形术^[13]; 1 例二尖瓣、主动脉瓣置换术^[14]; 另 2 例分别行二尖瓣修补术^[15]和主动脉瓣置换术^[16])。2 例二尖瓣瓣周漏患者, 均接受封堵器取出+赘生物清除+瓣膜置换术, 术后恢复良好。

目前尚无封堵器植入后 IE 保守治疗和外科治疗的对照研究。有研究认为, 人工瓣膜置换术后 IE 患者, 保守治疗和外科手术效果相当^[36-37]。就先心病封堵后 IE 少数病例治疗过程及转归来, 外科手术清除赘生物及受感染的封堵器至关重要, 此外还要根据瓣膜受累情况进行治疗。2 例二尖瓣瓣周漏封堵后 IE 患者均及时行外科手术治愈, 提示尽早外科干预可能是该类患者治疗的首选。

2. 封堵器植入后 IE 的预防: IE 预防包括一级预防和二级预防^[38]。封堵后 IE 的预防尚无循证医学基础。介入封堵术前通常不用抗生素, 封堵术后抗生素的使用及 IE 预防方案也不一样。美国心脏学会 IE 预防指南(2007)^[39]指出, 介入封堵术后半年内患者属 IE 高危人群。最近指南大幅减少了有关 IE 预防相关内容^[32,40], 根据这些文件, 仅在 ASD 封堵术后, 存在残余分流的情况下, 可在植入封堵器后的 6 个月内预防性使用抗生素^[32]。

结合病例报道, 就封堵器植入后 IE 的预防可以总结以下几点: (1) 对于一些高危人群, 即在接受封堵术前短时间内有二级预防所列出的相关操作者, 以及术前短期内存在相关感染者, 应特别引起注意。尤其是存在发热等感染症状的患者应推迟封堵手术^[7]。发热或菌血症已经明确为封堵术的禁忌证, 但目前抗炎治疗后的手术时机尚不确定。经过适当的抗生素治疗后, 应该进行血培养, 以减少发生感染性并发症的风险。(2) 规范介入封堵术中的无菌化和标准化操作; 选择合适大小的封堵器。(3) 加强规范随访。术后的规范化随访至关重要, 尤其对于应用较大直径 ASD 封堵器、存在残余分流的患者, 应视为重点随访对象。

封堵器植入后 IE 是一种罕见但严重的并发症, 应及时诊断和治疗。本综述主要是基于文献报道的个案, 某些封堵后 IE, 特别是典型案例可能没有报道或发布, 因此可能低估封堵后 IE 的发病率。直到有进一步的证据, 封堵器相关 IE 应遵循类似其他植入物相关 IE 的治疗原则, 并在此基础上逐个病例积累经验, 以增加对封堵器植入后 IE 的认识。

参 考 文 献

- [1] Franke J, Steinberg DH, Sievert H. Interventional treatment of structural heart disease[J]. *Minim Invasive Ther Allied Technol*, 2009, 18(3): 110-121.
- [2] Zhao SH, Hu DY. To advance the standardization and internationalization of interventional treatment of structural heart disease in China[J]. *Zhonghua Xin Xue Guan Bing Za Zhi*, 2009, 37(11): 961-962.
- [3] Mandegar MH, Roshanali F. Prosthetic valve malfunction after Amplatzer closure of paravalvular leak[J]. *Ann Thorac Surg*, 2011, 91(2): 614.
- [4] Kennedy JL, Mery CM, Kern JA, et al. Mitral stenosis caused by an amplatzer occluder device used to treat a paravalvular leak[J]. *Ann Thorac Surg*, 2012, 93(6): 2058-2060.
- [5] 蒋世良, 徐仲英, 赵世华, 等. 先天性心脏病介入治疗并发症分析[J]. *中华心血管病杂志*, 2009, 37(11): 976-980.
- [6] Bullock AM, Menahem S, Wilkinson JL. Infective endocarditis on an occluder closing an atrial septal defect[J]. *Cardiol Young*, 1999, 9(1): 65-67.
- [7] Goldstein JA, Beardslee MA, Xu H, et al. Infective endocarditis resulting from CardioSEAL closure of a patent foramen ovale[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2002, 55(2): 217-220; discussion 221.
- [8] Calachanis M, Carrieri L, Grimaldi R, et al. Infective endocarditis after transcatheter closure of a patent foramen ovale[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2004, 63(3): 351-354.
- [9] Balasundaram RP, Anandaraja S, Juneja R, et al. Infective endocarditis following implantation of amplatzer atrial septal occluder[J]. *Indian Heart J*, 2005, 57(2): 167-169.
- [10] Scheuerman O, Bruckheimer E, Marcus N, et al. Endocarditis after closure of ventricular septal defect by transcatheter device[J]. *Pediatrics*, 2006, 117(6): e1256-1258.
- [11] 卜丽萍, 王齐兵, 潘翠珍, 等. 巨大动脉导管未闭经导管介入封堵术后并发感染性心内膜炎一例[J]. *中华心血管病杂志*, 2006, 34(1): 77-78.
- [12] 张健发, 马依彤, 黄定, 等. 膜周部室间隔缺损 Amplatzer 封堵术后亚急性感染性心内膜炎一例[J]. *中国循环杂志*, 2007, 22(5): 389.
- [13] 刘振江, 方臻飞, 胡信群, 等. 室间隔缺损介入封堵术后迟发性感染性心内膜炎[J]. *中华心血管病杂志*, 2007, 35(6): 582.
- [14] Zhou T, Shen XQ, Zhou SH, et al. Complications associated with transcatheter closure of perimembranous ventricular septal defects[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2008, 71(4): 559-563.
- [15] Slesnick TC, Nugent AW, Fraser CD, et al. Images in cardiovascular medicine. Incomplete endothelialization and late development of acute bacterial endocarditis after implantation of an Amplatzer septal occluder device[J]. *Circulation*, 2008, 117(18): e326-327.
- [16] 孙建涛, 吴炳祥, 李剑, 等. 动脉导管未闭封堵术后迟发性感染性心内膜炎 1 例[J]. *哈尔滨医科大学学报*, 2009, 43(3): 312-313.
- [17] Zahr F, Katz WE, Toyoda Y, et al. Late bacterial endocarditis of an amplatzer atrial septal defect occluder device[J]. *Am J Cardiol*, 2010, 105(2): 279-280.
- [18] Walpot J, Amsel B, Rodrigus I, et al. Late infective endocarditis of an atrial septal occluder device presenting as a cystic mass[J]. *Echocardiography*, 2011, 28(6): E131-133.
- [19] Kassis I, Shachor-Meyouhas Y, Khatib I, et al. Kingella endocarditis after closure of ventricular septal defect with a transcatheter device[J].

- Pediatr Infect Dis J, 2012, 31(1): 105-106.
- [20] Saint-Andre C, Iriart X, Ntsinjana H, et al. Residual shunt after ductus arteriosus occluder implantation complicated by late endocarditis[J]. *Circulation*, 2012, 125(6): 840-842.
- [21] Tuluca A, Al-Najjar R, Cornwell LD, et al. Bioprosthetic mitral valve endocarditis after percutaneous device closure of severe paravalvular leak[J]. *Ann Thorac Surg*, 2013, 95(5): 1787-1789.
- [22] Lee CY, Ling FS, Knight PA. Endocarditis of Amplatzer occluder devices after percutaneous closure of a mitral paravalvular leak[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2013, 81(7): 1249-1252.
- [23] Aruni B, Sharifian A, Eryazici P, et al. Late bacterial endocarditis of an Amplatzer atrial septal device[J]. *Indian Heart J*, 2013, 65(4): 450-451.
- [24] Sievert H, Babic UU, Hausdorf G, et al. Transcatheter closure of atrial septal defect and patent foramen ovale with ASDOS device (a multi-institutional European trial) [J]. *Am J Cardiol*, 1998, 82(11): 1405-1413.
- [25] Mellert F, Preusse CJ, Haushofer M, et al. Surgical management of complications caused by transcatheter ASD closure[J]. *The Thoracic and cardiovascular surgeon*, 2001, 49(6): 338-342.
- [26] 马依彤, 李维华, 马翔. 先天性心脏病介入治疗相关并发症分析[J]. *临床荟萃*, 2008, 23(10): 733-735.
- [27] Chessa M, Carminati M, Butera G, et al. Early and late complications associated with transcatheter occlusion of secundum atrial septal defect[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2002, 39(6): 1061-1065.
- [28] Kreutzer J, Ryan CA, Gauvreau K, et al. Healing response to the Clamshell device for closure of intracardiac defects in humans[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2001, 54(1): 101-111.
- [29] Latson LA, McManus BM, Doer C, et al. Endocarditis risk of the USCI PDA umbrella for transcatheter closure of patent ductus arteriosus[J]. *Circulation*, 1994, 90(5): 2525-2528.
- [30] Shapira Y, Hirsch R, Kornowski R, et al. Percutaneous closure of perivalvular leaks with Amplatzer occluders: feasibility, safety, and short-term results[J]. *J Heart Valve Dis*, 2007, 16(3): 305-313.
- [31] Durack DT, Lukes AS, Bright DK. New criteria for diagnosis of infective endocarditis: utilization of specific echocardiographic findings. Duke Endocarditis Service[J]. *Am J Med*, 1994, 96(3): 200-209.
- [32] Habib G, Hoen B, Tornos P, et al. Guidelines on the prevention, diagnosis, and treatment of infective endocarditis (new version 2009): the Task Force on the Prevention, Diagnosis, and Treatment of Infective Endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC). Endorsed by the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ESCMID) and the International Society of Chemotherapy (ISC) for Infection and Cancer[J]. *Eur Heart J*, 2009, 30(19): 2369-2413.
- [33] Mulvagh SL, Rakowski H, Vannan MA, et al. American Society of Echocardiography Consensus Statement on the Clinical Applications of Ultrasonic Contrast Agents in Echocardiography[J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2008, 21(11): 1179-1201; quiz 1281.
- [34] Hoen B. Epidemiology and antibiotic treatment of infective endocarditis: an update[J]. *Heart*, 2006, 92(11): 1694-1700.
- [35] Sliman R, Rehm S, Shlaes DM. Serious infections caused by *Bacillus* species[J]. *Medicine (Baltimore)*, 1987, 66(3): 218-223.
- [36] Truninger K, Attenhofer Jost CH, Seifert B, et al. Long term follow up of prosthetic valve endocarditis: what characteristics identify patients who were treated successfully with antibiotics alone?[J]. *Heart*, 1999, 82(6): 714-720.
- [37] Akowuah EF, Davies W, Oliver S, et al. Prosthetic valve endocarditis: early and late outcome following medical or surgical treatment[J]. *Heart*, 2003, 89(3): 269-272.
- [38] Baddour LM, Bettmann MA, Bolger AF, et al. Nonvalvular cardiovascular device-related infections[J]. *Circulation*, 2003, 108(16): 2015-2031.
- [39] Wilson W, Taubert KA, Gewitz M, et al. Prevention of infective endocarditis: guidelines from the American Heart Association: a guideline from the American Heart Association Rheumatic Fever, Endocarditis, and Kawasaki Disease Committee, Council on Cardiovascular Disease in the Young, and the Council on Clinical Cardiology, Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia, and the Quality of Care and Outcomes Research Interdisciplinary Working Group[J]. *Circulation*, 2007, 116(15): 1736-1754.
- [40] Nishimura RA, Carabello BA, Faxon DP, et al. ACC/AHA 2008 guideline update on valvular heart disease: focused update on infective endocarditis: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines: endorsed by the Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons[J]. *Circulation*, 2008, 118(8): 887-896.

(收稿日期: 2014-02-07)

(本文编辑: 张岚)