



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2022.01.005

http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2022.01.005

• 综述与讲座 •

非心脏外科手术围术期心脏瓣膜病的评估与处理

钟龙和 刘俭 唐颖 张建琴 修建成 吴爵非

[摘要] 心脏瓣膜病(VHD)是指心脏的瓣膜由于结构和(或)功能异常引起的心脏损害,以心脏瓣膜狭窄和关闭不全为特征的常见心脏疾病。VHD 患病率随着年龄的增长而增加,是影响非心脏外科手术预后的常见危险因素,对 VHD 的危险性进行术前合理评估、有效干预及处理非常必要。术前评估的内容主要包括 VHD 的类型和严重程度,具体如下:有无临床症状、VHD 的严重程度、非心脏手术的风险、左心室和(或)右心室的代偿能力、肺动脉压。同时,围手术期间应严密监测,并及时正确处理心脏的合并症,对于改善非心脏外科手术的预后具有重要价值。

[关键词] 心脏瓣膜病; 非心脏外科手术; 围术期; 评估; 处理

[中图分类号] R542.5

[文献标识码] A

基金项目:广东省自然科学基金杰出青年项目(2016A030306028);广州市科技计划项目珠江科技新星专项(201506010021);南方医科大学南方医院院长基金资助项目(2020Z006,2018Z018)

作者单位:510515 广州,南方医科大学南方医院心血管内科

通讯作者:吴爵非,E-mail:juefeiwu82@smu.edu.cn

- 10(Suppl 32):S3799-S3808.
- [6] Weiser TG, Regenbogen SE, Thompson KD, et al. An estimation of the global volume of surgery: A modelling strategy based on available data [J]. The Lancet, 2008, 372(9633):139-144.
- [7] Dobrev D, Aguilar M, Heijman J, et al. Postoperative atrial fibrillation: Mechanisms, manifestations and management [J]. Nat Rev Cardiol, 2019, 16(7):417-436.
- [8] Aguilar M, Dobrev D, Nattel S. Postoperative atrial fibrillation: Features, mechanisms, and clinical management [J]. Card Electrophysiol Clin, 2021, 13(1):123-132.
- [9] Vaporciyan AA, Correa AM, Rice DC, et al. Risk factors associated with atrial fibrillation after noncardiac thoracic surgery: Analysis of 2588 patients [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2004, 127(3):779-786.
- [10] Higuchi S, Kabeya Y, Matsushita K, et al. Incidence and complications of perioperative atrial fibrillation after non-cardiac surgery for malignancy [J]. PLoS One, 2019, 14(5):e0216239.
- [11] Alonso-Coello P, Cook D, Xu SC, et al. Predictors, prognosis, and management of new clinically important atrial fibrillation after noncardiac surgery: A prospective cohort study [J]. Anesth Analg, 2017, 125(1):162-169.
- [12] Chebbout R, Heywood EG, Drake TM, et al. A systematic review of the incidence of and risk factors for postoperative atrial fibrillation following general surgery [J]. Anaesthesia, 2018, 73(4):490-498.
- [13] Butt JH, Olesen JB, Havers-Borgersen E, et al. Risk of thromboembolism associated with atrial fibrillation following noncardiac surgery [J]. J Am Coll Cardiol, 2018, 72(17):2027-2036.
- [14] Passman RS, Gingold DS, Amar D, et al. Prediction rule for atrial fibrillation after major noncardiac thoracic surgery [J]. Ann Thorac Surg, 2005, 79(5):1698-1703.
- [15] Koshy AN, Hamilton G, Theuerle J, et al. Postoperative atrial fibrillation following noncardiac surgery increases risk of stroke [J]. Am J Med, 2020, 133(3):311-322, e315.
- [16] Alturki A, Marafi M, Proietti R, et al. Major adverse cardiovascular events associated with postoperative atrial fibrillation after noncardiac surgery: A systematic review and meta-analysis [J]. Circ Arrhythm Electrophysiol, 2020, 13(1):e007437.
- [17] Gialdini G, Nearing K, Bhavé PD, et al. Perioperative atrial fibrillation and the long-term risk of ischemic stroke [J]. JAMA, 2014, 312(6):616-622.
- [18] Albini A, Malavasi VL, Vitolo M, et al. Long-term outcomes of postoperative atrial fibrillation following non cardiac surgery: A systematic review and metanalysis [J]. Eur J Intern Med, 2021, 85:27-33.
- [19] Lee CT, Strauss DM, Stone LE, et al. Preoperative CHA₂DS₂-VASc score predicts postoperative atrial fibrillation after lobectomy [J]. Thorac Cardiovasc Surg, 2019, 67(2):125-130.
- [20] Devereaux PJ, Yang H, Yusuf S, et al. Effects of extended-release metoprolol succinate in patients undergoing non-cardiac surgery (POISE trial): A randomised controlled trial [J]. The Lancet, 2008, 371(9627):1839-1847.
- [21] Hindricks G, Potpara T, Dagres N, et al. 2020 ESC guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European association for cardio-thoracic surgery (EACTS): The task force for the diagnosis and management of atrial fibrillation of the European society of cardiology (ESC) developed with the special contribution of the European heart rhythm association (EHRA) of the ESC [J]. Eur Heart J, 2021, 42(5):373-498.
- [22] Tisdale JE, Wroblewski HA, Wall DS, et al. A randomized trial evaluating amiodarone for prevention of atrial fibrillation after pulmonary resection [J]. Ann Thorac Surg, 2009, 88(3):886-893; discussion 894-885.
- [23] Riber LP, Christensen TD, Jensen HK, et al. Amiodarone significantly decreases atrial fibrillation in patients undergoing surgery for lung cancer [J]. Ann Thorac Surg, 2012, 94(2):339-344; discussion 345-336.
- [24] Khalil MA, Al-Agaty AE, Ali WG, et al. A comparative study between amiodarone and magnesium sulfate as antiarrhythmic agents for prophylaxis against atrial fibrillation following lobectomy [J]. J Anesth, 2013, 27(1):56-61.
- [25] Oesterle A, Weber B, Tung R, et al. Preventing postoperative atrial fibrillation after noncardiac surgery: A meta-analysis [J]. Am J Med, 2018, 131(7):795-804, e795.
- [26] Frendl G, Sodickson AC, Chung MK, et al. 2014 AATS guidelines for the prevention and management of perioperative atrial fibrillation and flutter for thoracic surgical procedures [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2014, 148(3):e153-e193.
- [27] Fleisher LA, Fleischmann KE, Auerbach AD, et al. 2014 ACC/AHA guideline on perioperative cardiovascular evaluation and management of patients undergoing noncardiac surgery: A report of the American college of cardiology/American heart association task force on practice guidelines [J]. J Am Coll Cardiol, 2014, 64(22):e77-e137.

(收稿日期:2021-11-12)

(本文编辑:周三凤)

心脏瓣膜病(VHD)是常见的心血管疾病之一,VHD 患者进行非心脏外科手术围术期发生心血管事件风险仍然普遍存在。相关风险多与 VHD 类型、严重程度及非心脏外科手术类型有关。因此,在 VHD 患者进行非心脏外科手术前科学评价其心血管风险,合理预防和处理围手术期心血管事件,对改善 VHD 患者非心脏手术的整体预后和提高生存率具有重要意义。

一、VHD 的流行病学

VHD 是指心脏的瓣膜由于结构和(或)功能异常引起的常见心脏疾病,我国现阶段 VHD 的患病率为 3.8%,目前约有 2 500 万患者,其中风湿性心脏病仍然是 VHD 的主要原因,退行性心脏病的发病率显著增加,且呈逐年上升趋势^[1]。成人中、重度瓣膜病的患病率为 2.5%,在年龄 ≥ 75 岁的人群中比例更是上升到 13%^[2]。VHD 的患病率随着年龄的增长而增加,在患有高血压或慢性肾脏疾病的人群中,VHD 的患病率高于其同龄人,年龄、高血压与 VHD 密切相关。

大部分 VHD 患者缺乏胸痛或呼吸困难等特异性症状,经常在非心脏手术的术前评估中被忽略。根据 OxVALVE 社区调查研究^[3],在年龄 > 65 岁的老年人中,有 4.9%明确诊断为中度或重度 VHD,另外 6.4%则通过筛查发现患有 VHD。VHD 患者行非心脏外科手术具有一定的危险性,主要包括围术期出现心力衰竭、呼吸道感染、血栓栓塞、感染性心内膜炎、恶性心律失常失常等危险合并症,重者可引起死亡。然而,仍有部分非心脏手术患者忽略了 VHD 的发现和评估,从而增加了围术期的风险。因此,非心脏外科手术围术期 VHD 评估和处理尤为重要,对患者手术的预后具有重要价值。

二、VHD 的评估和处理

VHD 发生率高,外科手术或麻醉过程中可能突然发病,围术期也可能会引起感染、栓塞、恶性心律失常等严重并发症,对任何已知或疑似 VHD(尤其在有心脏杂音的情况下)的非心脏外科手术患者都应进行超声心动图检查,超声心动图评估的内容主要有量化瓣膜狭窄或反流的严重程度、评估收缩及舒张功能、测量左心室大小和心脏结构、测量右心室大小和功能、估算肺动脉收缩压,从而评估其病变的严重程度和预后,对应地采取有效的控制措施。

2020 年美国心脏病学会(ACC)/美国心脏协会(AHA)心脏瓣膜病管理指南^[3]对 VHD 基于症状、解剖、瓣膜功能障碍的严重程度及心室和肺循环的反应进行了分期(表 1),分期的具体定义是基于综合考虑

患者的临床症状、瓣膜解剖学结构、准确的超声心动图或血流动力学参数及心室对压力或容量负荷过度的反应。对于轻中度 VHD 患者或进行低风险手术的重度 VHD 患者,麻醉医师评估可能只需要进行无创监测。而对于准备接受高危手术的严重 VHD 患者,应判断是否必需进行手术,以及是否应在重症监护环境中进行有创血流动力学或经食道超声(TEE)成像监测。根据临床常见的 VHD 类型及其评估如下。

表 1 2020 年 AHA/ACC 心脏瓣膜病管理指南对 VHD 的分期

分期	定义	描述
A 期	危险期	具有发生 VHD 危险因素的患者
B 期	进展期	有进展性 VHD 的患者 (无症状轻至中度瓣膜病变)
C 期	无症状重度病变期	无症状重度瓣膜病的患者又分为: C1 期:左、右心室处于代偿期 C2 期:左、右心室失代偿期者
D 期	有症状重度病变期	有 VHD 症状的患者

1. 主动脉瓣狭窄(AS)

AS 是欧洲最常见的 VHD 类型,随着年龄增长,AS 的患病率也逐渐上升,在年龄 > 65 岁患者中为 1%~2%,在年龄 > 75 岁患者中则升到 3%~8%。严重的 AS 是患者围手术期死亡和心肌梗死的一个明确危险因素,而风险程度取决于瓣膜狭窄程度、左心室收缩功能、是否合并冠心病、非心脏手术类型和其他手术相关危险因素。严重 AS 的定义是瓣膜面积($< 1.0 \text{ cm}^2$ 或 $0.6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$,肥胖患者除外)和瓣膜口血流指数(最大流速 $\geq 4 \text{ m/sec}$ 或平均跨瓣压差 $\geq 40 \text{ mmHg}$)。

有症状的重度 AS 非心脏手术患者心脏并发症风险最高;未确诊的严重 AS 患者在接受非心脏外科手术的情况下,心脏并发症发生率为 10%~30%。对于有症状的重度 AS 患者,指南^[3]推荐所有合适患者行非药物干预治疗;目前主要的非药物干预方式包括外科主动脉瓣置换术(SAVR)和经导管主动脉瓣置换术(TAVI)。对于非心脏手术的有症状重度 AS 患者,TAVI 缺乏有效性及安全性的数据,但 TAVI 对避免非心脏手术延期被认为是合理的,对于不适合进行瓣膜置换的患者,以及对于血流动力学不稳定、主动脉瓣置换术(AVR)禁忌的患者,球囊主动脉瓣成形术作为一种桥接策略可能是一种选择^[4]。

对于无症状、中度或较重的 AS 患者,麻醉和手术的血流动力学反应的耐受性不良^[6]。不良结局的预测因素包括 AS 的严重程度、合并二尖瓣关闭不全(MR)、肺动脉高压和冠心病。然而,这些共病也增加了 AVR 的风险。因此,术前评估可考虑采用 CT 造影或血管造影来排除严重的冠心病。对于这些无症状重

度 AS 患者,目前研究数据有限,但风险-效益比继续倾向于通过血流动力学监测和优化容量状态管理无症状重度 AS 患者,而不是考虑预防性 AVR。通过围手术期持续优化容量状态,可以减少心脏并发症,从而避免低血压和心动过速。围手术期应维持心率正常的窦性心律,心动过缓和全身性低血压可导致冠状动脉灌注压降低、发生心律失常或缺血、心肌损伤、心力衰竭或死亡。使用右心导管或术中 TEE 进行血流动力学监测可能有益于持续优化容量状态。术前开始监测血压和心腔容积一直持续到血流动力学稳定,直至术后 24~48 小时。全身麻醉药物耐受性良好,应选择适当的麻醉剂以维持窦性心律和正常血压,去氧肾上腺素或去甲肾上腺素可用于增加无显著冠心病患者的血压。在高血压的情况下,动脉扩张剂如短效钙通道阻滞剂是首选。硬膜外或脊髓麻醉剂的干预措施应进行调整,仅使用高稀释的神经轴向局部麻醉药物联合阿片类药物,以避免全身压力的快速变化^[7]。有条件时应通过运动试验来评估非心脏外科手术的无症状重度 AS 患者,运动试验阳性的患者可行非药物干预治疗。

2. 二尖瓣狭窄 (MS)

风湿性二尖瓣狭窄在麻醉和非心脏手术的血流动力学改变中也可能出现耐受性差情况。MS 在西方国家并不常见,在我国主要以风湿性和钙化性 MS 为主。对于 MS 不明显的患者(瓣膜面积 $>1.5\text{ cm}^2$)和无症状的 MS 患者(瓣膜面积 $<1.5\text{ cm}^2$ 和收缩期肺动脉压力 $<50\text{ mmHg}$),低风险非心脏外科手术可以进行,在这些患者中,不需要在术前对 MS 进行手术干预^[8]。有症状的风湿性 MS 患者(风湿性 MS 和 AS 的病理生理学和意义相似)或肺动脉收缩压 $>50\text{ mmHg}$ 患者根据风湿性 MS 建议,在择期非心脏手术前通过瓣膜干预获益。指南^[4,5]一致认为,只有静息肺动脉高压的重度 MS 在非心脏外科手术中发生事件的风险很高,中度和重度 MS 患者的二尖瓣压差对血流特别敏感,因此心动过速可迅速导致肺水肿,特别是在非心脏外科手术中存在液体超负荷时,这可以通过严格的心率控制、 β 受体阻滞剂和利尿剂来预防处理。对于有自发症状或无症状的重度或中度 MS 且运动时平均压差 $>15\text{ mmHg}$ 的患者,应考虑球囊瓣膜扩张术(PBMV)。

3. 主动脉瓣关闭不全 (AR) 和二尖瓣关闭不全 (MR)

左心瓣膜反流病变患者的耐受性较瓣膜狭窄稍好,但非心脏外科手术风险仍然增加,特别是当麻醉科和外科医生不知道瓣膜疾病的诊断或严重程度时。不严重的 AR 和 MR 并不是增加非心脏外科手术中发生心血管并发症的独立危险因素。对于无症状的重度 AR 或 MR 患者,非心脏外科手术可以进行,心脏瓣膜

病变并不会增加额外的风险。有症状和无症状但左心室射血分数 (LVEF) 严重下降患者 ($\text{LVEF} < 30\%$) 发生心血管并发症的风险增高,只有在必要时才应进行非心脏外科手术。严重主动脉或二尖瓣反流的患者可以进行综合药物治疗,以维持血流动力学稳定。目前的指南^[9]强烈推荐所有计划进行非心脏外科手术的急性和慢性心力衰竭患者使用最佳耐受剂量的血管紧张素转化酶抑制剂 (ACEI) 或血管紧张素 II 受体拮抗剂 (ARB)、 β 受体阻滞剂和醛固酮拮抗剂作为射血分数减低型心力衰竭 (HFrEF) 患者的主要治疗方案;对于有充血性心力衰竭患者,推荐使用利尿剂,以改善患者的预后。

继发性 MR 又被称为功能性 MR,病因为左心室和二尖瓣环重构。继发性 MR 在二尖瓣反流中占比较高,预后较差,严重的二尖瓣反流是 HFrEF 患者临床预后不良的预测因素。对于非心脏外科手术,这些患者应根据左心室收缩功能障碍程度进行围手术期评估和管理,若继发性 MR 是由缺血性心脏病 (IHD) 引起,则应对 IHD 进行评估和治疗。由于继发性 MR 严重程度与心脏负荷程度相关,因此应特别注意评估围手术期的容量状态和心率。对于遵循指南指导的药物治疗后仍有症状的严重反流患者,外科手术效果尚有争议,介入“缘对缘”修复治疗或许能为患者提供新选择^[10]。

虽然这些病变通常比狭窄性瓣膜病耐受性更好,但在接受择期较高风险(即中或高风险)非心脏手术或符合标准适应证的患者中,二尖瓣或主动脉瓣手术(修复或置换)应在非心脏手术前进行。对于无症状重度 MR 且左心室收缩功能正常、肺动脉收缩压 $<50\text{ mmHg}$ 的正在接受择期非心脏手术患者,总体血流动力学目标是通过选择适当的麻醉方案来避免后负荷增加和心动过缓。左心反流病变伴有慢性左心室容量超载和心脏风险增加,但比狭窄性瓣膜疾病耐受性更好。反流病变的患者使用全身麻醉会降低全身血管阻力,应保持前负荷。有创血流动力学和(或)术中 TEE 监测可在手术过程中和术后持续优化左心室充盈压力和左心室功能^[11]。

4. 三尖瓣返流 (TR)

TR 是较为常见、容易被忽视的瓣膜病变,有研究表明严重的 TR 不是影响非心脏外科手术患者术后长期存活率的独立因素,还受术后合并症、心力衰竭、终末器官功能衰竭等因素的影响^[12]。由于既往研究数据显示三尖瓣置换术对于治疗 TR 疗效不佳,通常应避免对孤立性 TR 进行手术干预,但随着经导管技术和成像方式的进步,三尖瓣疾病的治疗方法也有了新

探索。单纯重度症状性 TR 患者常与器械导线和心房颤动相关,对于行非心脏外科手术的患者而言,在出现严重的右心功能不全或终末期肝、肾功能衰竭之前,外科干预可能会减轻症状和降低再住院率^[4]。

5. 多瓣膜病变

临床上常见两个或两个以上瓣膜同时受累的多瓣膜病,其血流动力学特征和临床表现取决于多瓣膜的组合形式和各瓣膜受损的相对严重程度。OxVALVE 社区研究^[3]发现,在年龄 > 65 岁的人群中,39% 有两个或多个瓣膜受累,通常程度较轻,通常有一种主要的瓣膜病变决定了多瓣膜病变的管理策略^[13]。对于行非心脏外科手术患者而言,轻度的多瓣膜病变内科治疗同单瓣膜损害,有严重症状的多瓣膜病变患者以手术治疗为主要措施。多瓣膜人工瓣膜置换术死亡危险较高,预后不良,术前确诊和明确相对严重程度对治疗决策至关重要。

6. 瓣膜修补或置换术后

左心室和右心室功能正常的瓣膜不会增加血流动力学风险,因此,对生物瓣膜结构退化的患者应像处理常见瓣膜疾病一样进行治疗。在二尖瓣和三尖瓣人工生物瓣衰败的患者中,手术高风险的患者可考虑行新的经导管瓣中瓣植入。生物瓣膜血栓在影像检查上可呈现出低密度瓣叶增厚,可表现为瓣叶运动相对正常、瓣叶运动减少但跨瓣压差正常及跨瓣压差升高^[14]。使用维生素 K 拮抗剂(VKA)和(或)普通肝素进行抗凝是低密度瓣叶增厚的一线治疗方案。由于低密度瓣叶增厚形成与瓣膜疾病复发及早期人工瓣膜退行性变相关,因此出血风险低的患者可考虑无限期抗凝治疗,以降低瓣膜疾病进展风险^[15]。针对机械瓣膜患者的抗凝治疗,对于低风险微创手术,国际正常化比率(INR)应降至范围的最低值,但不应停止华法林^[16-17]。对于其他类型手术,患者需要住院使用低分子肝素抗凝,在手术前 4 小时停止使用,当出血风险较低时再重新开始使用。低分子肝素剂量根据体重和肾功能调整^[18]。

三、总结

VHD 缺乏特异性症状,常被漏诊,VHD 患者行非心脏外科手术具有一定的风险性,围手术期发生合并症影响患者预后。因此,充分合适评估、加强对 VHD 分期及手术风险认识并在围术期内积极预防处理,能防止疾病进展,改善患者预后,具有重要的临床价值。

参 考 文 献

[1] Ying Y, Zengwu W, Zuo C, et al. Current status and etiology of valvular

heart disease in China: a population-based survey[J]. BMC Cardiovasc Disord, 2021, 21(1): 339.

[2] Nkomo VT, Gardin JM, Skelton TN, et al. Burden of valvular heart diseases: a population-based study[J]. Lancet, 2006, 368(9540): 1005-1011.

[3] D'Arcy JL, Coffey S, Loudon MA, et al. Large-scale community echocardiographic screening reveals a major burden of undiagnosed valvular heart disease in older people: the OxVALVE Population Cohort Study[J]. Eur Heart J, 2016, 37(47): 3515-3522.

[4] Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines[J]. Circulation, 2021, 143(5): e35-e71.

[5] Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease[J]. Eur Heart J, 2021. [Epub ahead of print]

[6] Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F, et al. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012): the Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) [J]. G Ital Cardiol (Rome), 2013, 14(3): 167-214.

[7] Lai HC, Lai HC, Lee WL, et al. Impact of chronic advanced aortic regurgitation on the perioperative outcome of noncardiac surgery[J]. Acta Anaesthesiol Scand, 2010, 54(5): 580-588.

[8] Calleja AM, Dommaraju S, Gaddam R, et al. Cardiac Risk in Patients Aged > 75 Years With Asymptomatic, Severe Aortic Stenosis Undergoing Noncardiac Surgery[J]. Am J Cardiol, 2009, 105(8): 1159-1163.

[9] Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure[J]. Kardiol Pol, 2016, 74(10): 1037-1147.

[10] Obadia JF, Messika-Zeitoun D, Leurent G, et al. Percutaneous Repair or Medical Treatment for Secondary Mitral Regurgitation[J]. New Engl J Med, 2018, 379(24): 2297-2306.

[11] Writing Committee Members, Otto CM, Nishimura RA, et al. 2020 ACC/AHA guideline for the management of patients with valvular heart disease: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2021, 162(2): e183-e353.

[12] Rahgozar K, Ho E, Goldberg Y, et al. Transcatheter tricuspid valve repair and replacement: a landscape review of current techniques and devices for the treatment of tricuspid valve regurgitation[J]. Expert Rev Cardiovasc Ther, 2021, 19(5): 399-411.

[13] Iung B, Baron G, Butchart EG, et al. A prospective survey of patients with valvular heart disease in Europe: The Euro Heart Survey on Valvular Heart Disease[J]. Eur Heart J, 2003, 24(13): 1231-1243.

[14] Petrescu I, Egbe AC, Ionescu F, et al. Long-Term Outcomes of Anticoagulation for Bioprosthetic Valve Thrombosis [J]. J Am Coll Cardiol, 2020, 75(8): 857-866.

[15] Sellers SL, Turner CT, Sathananthan J, et al. Transcatheter Aortic Heart Valves[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2019, 12(1): 135-145.

[16] Kristensen SD, Knuuti J. New ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management [J]. Eur Heart J, 2014, 35(35): 2344-2345.

[17] Fleisher LA, Fleischmann KE, Auerbach AD, et al. 2014 ACC/AHA guideline on perioperative cardiovascular evaluation and management of patients undergoing noncardiac surgery: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines [J]. J Am Coll Cardiol, 2014, 64(22): e278-e333.

[18] Baumgartner H, Falk V, Bax JJ, et al. 2017 ESC/EACTS Guidelines for the Management of Valvular Heart Disease [J]. Rev Esp Cardiol (Engl Ed), 2018, 71(2): 110.

(收稿日期: 2021-11-09)

(本文编辑: 周三凤)