

镇静、镇痛下经食管超声心动图的临床应用进展

赵若寒^{1,2} 许春燕^{1,2} 吴纯^{1,2} 吕清^{1,2}

[摘要] 随着患者对舒适化医疗要求的增加,镇痛、镇静技术在经食管超声心动图中的应用逐渐广泛。在无气管插管镇静、镇痛下完成经食管超声心动图检查,能够在改善患者体验的同时,更加清楚地显示心内异常结构。本文就经食管超声心动图中镇静、镇痛技术的使用进行综述。

[关键词] 经食管超声心动图;镇静;镇痛

DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2023.12.004

[中图分类号] R541 **[文献标志码]** A

Clinical application of transesophageal echocardiography under sedation and analgesia

ZHAO Ruohan^{1,2} XU Chunyan^{1,2} WU Chun^{1,2} LV Qing^{1,2}

(¹Department of Ultrasound, Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, 430032, China;²Hubei province Key Laboratory of Molecular Imaging)

Corresponding author: LV Qing, E-mail: unionlq2003@aliyun.com

Abstract Under the increase of patients' requirements for comfortable medical treatment, Analgesic and sedative techniques have been widely used in transesophageal echocardiography. Transesophageal echocardiography under sedation and analgesia without endotracheal intubation can improve the patient experience and show the cardiac abnormalities more clearly. This article reviews the use of sedative and analgesic techniques in transesophageal echocardiography.

Key words transesophageal echocardiography; sedation; analgesia

经食管超声心动图(transesophageal echocardiography, TEE)从心脏后方观察心脏,弥补了经胸超声心动图受肺气、胸壁等因素干扰而显像不清的劣势^[1]。但由于其为半侵入性操作,检查过程中患者多有恐惧、焦虑等情绪,影响检查进行。1993年在静脉丙泊酚、咪达唑仑及哌替啶镇静、镇痛下对10名儿童和青少年进行了门诊TEE检查,为患者提供了舒适的检查体验,也明确了经胸超声心动图未解决的问题^[2]。此后镇静、镇痛技术在国外TEE的应用逐渐广泛^[2-4],在英国,约49%的医学中心在镇静下进行TEE检查^[3]。镇静、镇痛技术能够有效减少患者对于TEE检查的恐惧,提高TEE检查的成功率,延长医师检查时间^[5],以便获得更稳定、清晰的检查图像,提高医师的诊断信心^[6]。美国超声心动图学会(American Society of Echocardiography, ASE)也明确建议在镇静、镇痛下行TEE检查^[6]。但由于麻醉人员不足、经食管

检查医师麻醉知识储备不足等原因,镇痛、镇静下TEE在我国尚未普遍应用,也缺少这一技术应用的综述。本文就镇静、镇痛下TEE在临床中的应用作一综述。

1 镇静、镇痛下 TEE 的适用人群

镇静、镇痛能够抑制交感神经兴奋,减少检查过程中咽部不适、恶心、呕吐,当拟行TEE检查的患者满足下列情况时,可考虑在镇静、镇痛下行TEE检查:①患者自愿要求在镇静、镇痛下进行TEE检查;②无法控制对TEE检查的恐惧、焦虑、紧张情绪,影响检查进行,如幼儿、青少年、焦虑症患者等;③患者有无法配合检查的症状表现,如持续呃逆等;④医生需获取患者清晰诊断图像,且检查时间较长,清醒状态难以配合,如瓣膜手术术前评估;⑤患者血压无法控制在140/90 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)以下,但在160/100 mmHg以内。

2 镇静程度的分级

用于辅助检查、治疗的镇静程度分为轻度镇静、中度镇静、深度镇静及全身麻醉四个水平,不同镇静水平对外界刺激的反应情况、气道情况、自主

¹华中科技大学同济医学院附属协和医院超声影像科(武汉,430032)

²分子影像湖北省重点实验室

通信作者:吕清, E-mail: unionlq2003@aliyun.com

通气 and 心血管功能情况有所不同, 详见表 1, 随着镇静深度增加, 发生呼吸、循环抑制的可能性逐渐升高^[7-8]。由于中度镇静状态下患者不良事件发生

率较低, 患者对言语和触觉可做出目的性反应, 2013 年 ASE 指南推荐在中度镇静水平完成 TEE 检查^[6]。

表 1 镇静程度分级

Table 1 Classification of sedation degree

项目	轻度镇静	中度镇静	深度镇静	全身麻醉
反应水平	对言语刺激正常应答	言语和触觉刺激可有目的性应答	重复或疼痛刺激后可有目的性应答	对疼痛刺激无反应
气道	不受影响	不需要气道支持	可能需要气道支持	通常需要气道支持
自主通气	不受影响	充足	可能不足	通常不足
心血管功能	不受影响	通常能保持	通常能保持	可能受影响

3 适用于 TEE 检查的镇静、镇痛药物进展

患者在静脉镇静前需对咽喉部进行表面麻醉, 常用的表面麻醉药有: 利多卡因胶浆, 苯佐卡因, 西他卡因。使用表面麻醉后, 能够有效减少静脉镇静药物剂量和不良反应^[6]。

静脉镇静最常用的镇静药物是短效苯二氮革类, 它们具有抗焦虑的特性, 但无镇痛作用, 其他较为常用的镇静药物包括丙泊酚、依托咪酯、咪达唑仑、右美托咪定。丙泊酚起效时间短、苏醒迅速、能抑制咽喉反射, 有助于插管, 因此特别适用于门诊 TEE 检查。依托咪酯对冠状动脉有轻微的扩张作用, 血流动力学较稳定, 适用于冠心病、瓣膜病和其他心脏储备功能差的患者^[5,9]。网状 meta 分析得出, 相较于安慰剂, 咪达唑仑镇静时收缩压和氧饱和度降低更为常见; 相较于氯胺酮+丙泊酚和咪达唑仑+阿片类药物, 右美托咪定镇静时较容易出现收缩压和心率降低的血流动力学紊乱^[10]。其他几种常见的镇静、麻醉药物的用法、优缺点对比见表 2。

由于部分静脉镇静药物(如咪达唑仑)无镇痛作用, 患者无法耐受插管时的咽喉疼痛。镇静、镇痛药物相互组合、协同作用可降低药物用量及副作用, 因此两者联用在 TEE 中十分常见。最常联用的静脉镇痛药物是阿片类药物, 如芬太尼、舒芬太尼及瑞芬太尼, 这类人工合成的阿片类药物具有起效快、苏醒迅速、无蓄积作用等优点, 仅在插管前应用即可。除舒芬太尼外其余镇痛药对呼吸都有一定程度的抑制作用, 禁用于哮喘、慢性呼吸道阻塞性疾病患者^[7]。较常应用的镇静、镇痛药物组合包括咪达唑仑+瑞芬太尼^[11]、Ketofol^[12]、咪达唑仑+丙泊酚+氯胺酮^[13]、依托咪酯+丙泊酚^[5,14]、依托咪酯+布托啡诺^[9]等。在麻醉药的用量上, 协同用药时、患者左室收缩功能降低时和高龄患者等情况需适当减量, 以减少麻醉药物副反应^[15]。不论在何种人群、应用何种镇静、镇痛药物, 在检查过程中应时刻关注低血压、心率减慢和氧饱和度降低的

副反应。

4 TEE 镇静、镇痛管理方法进展

研究利用上消化道内窥镜检查中药物相互作用的响应曲面模型预测 TEE 过程中的意识丧失, 该模型在 TEE 中的预测准确性为 63.6%。但该响应面模型无法准确预测检查过程中的呼吸抑制和食管插管耐受程度, 需要使用响应面模型在 TEE 检查人群中进一步拟合、调整模型, 以调高对 TEE 镇静、镇痛过程中不良反应的预测能力^[16]。

在镇静用药的基础上加用认知行为干预后发现认知行为干预显著减少了患者的焦虑、痛苦水平, 减轻了患者检查过程中的不适感, 检查期间, 接受认知行为干预的患者咪达唑仑的平均剂量显著降低 $[(1.65 \pm 0.5) \text{ mg vs } (2.7 \pm 1.6) \text{ mg}]$ ^[17]。

患者自控镇痛术后发展出的患者自控镇静术(patient-controlled sedation, PCS)是由麻醉医师设定的安全范围内由患者控制给药速率及次数, 从而控制自身镇静水平, 使患者既能耐受不愉快的治疗或检查, 又能保持良好的心肺功能, 对医嘱和刺激做出相应的反应。黄娅娟等^[18]研究表明, 丙泊酚/瑞芬太尼 PCS 用于 TEE 可以根据个体差异和需求应用镇静药, 镇静效果好, 克服麻醉药药代动力学和药效动力学的个体差异, 避免镇静过度或不足, 同时也使患者有主动参与的满足感, 减少对有创操作的恐惧心理, 提高检查满意率。

5 镇静、镇痛下 TEE 的临床应用进展

5.1 瓣膜手术术前精细评估

近年来, 瓣膜介入手术开展得越来越多, 术前对瓣膜疾病精确诊断在手术类型、手术难度判定上十分重要。例如经导管二尖瓣缘对缘修复手术(M-TEER)术前需进行 TEE 检查明确瓣叶病变 Carpenter 分型、瓣叶病变分区, 测量可活动后叶长度、瓣叶对合高度、连枷间距、脱垂范围等重要参数^[25]。这些参数测量耗时, 且对切面要求较高, 镇静、镇痛下, 患者更容易耐受长时间的 TEE 检查, 且 TEE 图像更加清楚、稳定, 有利于获取标准测量

切面。其次,有的瓣膜手术需要获取清醒状态下不易获得的切面,如经胃底三尖瓣短轴切面是三尖瓣缘对缘修复手术的关键切面,切面清楚与否直接影

响了手术难度,但清醒状态下经胃底的 TEE 切面极易诱发患者恶心、呕吐,不易获得,而在镇静、镇痛条件下,获取则更为容易。

表 2 常见的镇静镇痛药物用法及优缺点

Table 2 Common sedative and analgesic drugs and their advantages and disadvantages

药物	适用人群	初始用量/续接用量	优点	缺点
镇静				
咪达唑仑	成人 ^[4,19]	1~2 min 内静脉给药 1~2 mg(或 <0.03 mg/kg);追加剂量:每 2 min,重复给药 1 mg(或 0.02~0.03 mg/kg)	抗焦虑,肌松,顺行遗忘,起效迅速,代谢快	无镇痛作用,呼吸抑制,低血压,60 岁以上者减量,最大量为 3.5 mg
	小儿 ^[20]	<5 岁:0.05~0.1 mg/kg(最大剂量 0.6 mg/kg);6~12 岁:0.025~0.05 mg/kg(最大剂量 0.4 mg/kg);>12 岁:2~2.5 mg(为总量)		
丙泊酚	成人 ^[6,19,21-23]	1.5~2.5 mg/kg 根据患者体征,每次静脉追加 0.2~0.5 mg/kg	抑制咽喉反射,起效快,作用时间短	循环抑制,呼吸抑制,注射部位疼痛,无拮抗剂
	小儿 ^[20]	静脉用药,婴幼儿:2 mg/kg;>3 岁:1 mg/kg;追加剂量:<3 岁:1 mg/kg;≥3 岁:0.5 mg/kg		
依托咪酯	成人 ^[19]	0.2~0.3 mg/kg;根据患者体征,每次静脉追加 0.1 mg/kg	对心率影响小,轻微扩冠效果,不增加心肌耗氧量,血流动力学稳定,起效快	恢复期恶心、呕吐发生率高,抑制肾上腺皮质激素合成,局部刺激强,肌痉挛
右美托咪定	成人 ^[12,24]	1 μg/kg,10~15 min 推注;以 0.1~0.5 μg/kg/h 维持	抗交感、镇痛,对于异常升高的血压、心率有助于稳定循环,对呼吸抑制小	给药 15 min 左右起效,剂量依赖的血压、心率降低
镇痛				
芬太尼	成人 ^[9]	1 μg/kg,30~60 s 缓推,老年人减量 1/3	起效快,代谢快,对循环影响小	呼吸抑制,禁用于哮喘、慢阻肺患者,高龄或一般情况欠佳者起始剂量减半
	小儿 ^[20]	静脉用药 1~2 μg/kg(最大剂量达 50 μg)		
氯胺酮	成人 ^[23]	0.25 mg/kg	减轻咽反射,咽喉痛,起效快,维持时间短,麻醉过程中痛觉消失,意识部分存在,血压、心率轻度升高	呼吸抑制、口咽分泌物增多、喉痉挛
	小儿 ^[20]	缓慢静推>1 min,1~1.5 mg/kg		
布托啡诺	成人 ^[9]	20 μg/kg	呼吸抑制、恶心呕吐的不良反应发病率稍低	
哌替啶 ^[15]	成人	1 mg	短效,镇痛作用强	体位性低血压,心动过速,呼吸抑制,与抗抑郁药物相互作用

5.2 介入术中监测

在结构性心脏病的介入手术中 TEE 发挥着引导的重要作用。在 M-TEER 手术中,需要 TEE 引导穿刺房间隔、引导鞘管和夹合系统进入左心房、引导夹合器在二尖瓣口上方的定位、引导夹合器在二尖瓣口下定位和引导输送鞘管撤离^[25]。在经导管三尖瓣缘对缘修复术中,需要在 TEE 监测下引导输送导管穿过三尖瓣环进入右心室并调整位置,确认输送导管与右室流入道同轴,引导人工瓣支架置于合理的位置,并在监测下优化其位置使三尖瓣反流减少,观察人工瓣的位置及其稳定性,判断人工瓣的功能,注意有无心包积液等^[26]。因二、三尖瓣瓣膜介入术中需长时间使用 TEE,所以只有在镇静、镇痛下患者才可耐受。经皮主动脉瓣置换术(transcatheter aortic valve replacement, TAVR)常规在射线引导下完成,但中度镇静下可以使用 TEE 对手术进行监测,提供更加稳定的主动脉根部声像图,明显缩短手术时间,降低主动脉根部造影需求和急性肾损伤发生率,减少术者的射线暴露时间^[27]。一些中心在中度镇静下用微型 TEE 探头引导左心耳封堵,手术成功完成,无任何并发症,耐受程度良好,超声图像质量良好,手术过程中不需要更换常规 TEE 探头^[28-30]。相比于全身麻醉下 TEE 的左心耳封堵引导,中度镇静下手术时间更短,无需气管插管^[30]。超声在房间隔缺损的术前评估和术中封堵引导中都有着重要作用。房间隔缺损的残边至冠状静脉窦,上、下腔静脉及肺静脉距离 ≥ 5 mm,至房室瓣 ≥ 7 mm 是行介入下经皮房间隔缺损封堵术的适应证。房间隔缺损的形态、大小、数量、与周围结构的毗邻关系对能否成功行介入下封堵至关重要,中度镇静下 TEE 能够给房间隔缺损的评估提供更充分的诊断时间^[31]。

5.3 卵圆孔未闭

卵圆孔未闭与不明原因脑卒中、矛盾性栓塞的相关性大,也是偏头痛的危险因素之一,随着临床对卵圆孔未闭生理及病理意义认识的日益深入,卵圆孔未闭是不明原因脑卒中、偏头痛、矛盾性栓塞等的病因之一。TEE 结合右心声学造影及充分的激发试验是诊断卵圆孔未闭的金标准^[32],镇静状态下行 TEE 结合右心声学造影检查能够为微气泡的来源、卵圆孔解剖特征提供更为准确的诊断信息。

在 TEE 结合右心声学造影的过程中需要患者行 Valsava 动作或腹部加压配合激发,但患者在清醒状态下往往难以多次配合及获取清晰、稳定的 TEE 图像。镇静下结合腹部加压/下腔静脉加压进行卵圆孔的 TEE 检查能够明显减少患者的痛苦,可多次重复右心声学造影检查,以明确微气泡的来源^[33]。

卵圆孔的解剖特征也与介入治疗难度、封堵器选择和介入并发症、矛盾性栓塞风险关系密切。在镇静条件下细节评估更充分,如存在长隧道型(≥ 8 mm)、合并房间隔膨出瘤、复合病变型、继发隔增厚(> 10 mm)、过长的欧式瓣或希拉里网、左房侧多发出口及主动脉根部扩张引起解剖异常等情况是复杂型卵圆孔的特点^[34]。“高危”PFO 的解剖特征包括原发隔与继发隔自发分离、房间隔高摆动性(随心动周期摆动性 ≥ 5 mm)、卵圆孔与下腔静脉角度 $\leq 10^\circ$ 等情况^[34]。

6 小结

镇静、镇痛能够减轻患者对 TEE 检查的恐惧和焦虑,减轻检查痛苦,提供舒适的检查体验。在未来,随着 TEE 在心脏疾病中的应用增加和人们对舒适化医疗的需求增高,镇静、镇痛技术在 TEE 中的应用将愈加广泛。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 经食管超声心动图临床应用中国专家共识专家组. 经食管超声心动图临床应用中国专家共识[J]. 中国循环杂志, 2018, 33(1): 11-23.
- [2] Marcus B, Steward DJ, Khan NR, et al. Outpatient transesophageal echocardiography with intravenous propofol anesthesia in children and adolescents[J]. J Am Soc Echocardiogr, 1993, 6(2): 205-209.
- [3] Sutaria N, Northridge D, Denvir M. A survey of sedation and monitoring practices during transoesophageal echocardiography in the UK: are recommended guidelines being followed? [J]. Heart (British Cardiac Society), 2000, 84(Suppl 2): i119.
- [4] Patel A, Katarey DR. Improving safety of sedation for transoesophageal echocardiography [J]. BMJ quality improvement reports, 2013, 2(1): 110.
- [5] 朱英, 邓又斌, 喻红辉, 等. 无痛经食管超声心动图与普通经食管超声心动图应用价值的对比研究[J]. 临床超声医学杂志, 2020, 22(3): 165-169.
- [6] Hahn RT, Abraham T, Adams MS, et al. Guidelines for performing a comprehensive transesophageal echocardiographic examination: recommendations from the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists [J]. J Am Soc Echocardiogr, 2013, 26(9): 921-964.
- [7] 中华医学会重症医学分会. 中国成人 ICU 镇痛和镇静治疗指南[J]. 中华危重病急救医学, 2018, 30(6): 497-514.
- [8] Committee ASOP, Early DS, Lightdale JR, et al. Guidelines for sedation and anesthesia in GI endoscopy [J]. Gastrointestinal endoscopy, 2018, 87(2): 327-337.
- [9] 孙煦, 任云, 周懿, 等. 布托啡诺复合依托咪酯用于经食道超声心动图检查术的效果[J]. 中华麻醉学杂志, 2020, 40(4): 498-499.

- [10] Freitas TM, David C, Almeida AG, et al. Cardiovascular and respiratory safety of sedation strategies used in transesophageal echocardiography: a systematic review incorporating network meta-analysis[J]. *J Cardiothoracic Vascular Anesth*, 2022, 36(11): 4129-4140.
- [11] Renna M, Chung R, Li W, et al. Remifentanyl plus low-dose midazolam for outpatient sedation in transesophageal echocardiography[J]. *Int J Cardiol*, 2009, 136(3): 325-329.
- [12] Sruthi S, Mandal B, Rohit MK, et al. Dexmedetomidine versus ketofol sedation for outpatient diagnostic transesophageal echocardiography: A randomized controlled study[J]. *Ann Cardiac Anaesthesia*, 2018, 21(2): 143-150.
- [13] Sauer H, Pfeifer J, Gräber S, et al. Presentation of a sedation standard using the example of transesophageal echocardiographies(TEE) in pediatric outpatients[J]. *Klinische Padiatrie*, 2017, 229(1): 40-45.
- [14] Zhou X, Li BX, Chen LM, et al. Etomidate plus propofol versus propofol alone for sedation during gastroscopy: a randomized prospective clinical trial[J]. *Surg Endosc*, 2016, 30(11): 5108-5116.
- [15] José GM, Silva CE, Ferreira LD, et al. Effective dose of sedation in transesophageal echocardiography: relation to age, body surface area and left ventricle function[J]. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 2009, 93(6): 576-581, 623-629.
- [16] Su FW, Ting CK, Liou JY, et al. Previously published drug interaction models predict loss of response for transoesophageal echocardiography sedation well but not response to oesophageal instrumentation[J]. *Scientific Reports*, 2019, 9(1): 3806.
- [17] Wejner-Mik P, Sobczak M, Miskowicz D, et al. Feasibility and clinical benefit of cognitive-behavioral intervention for preparing patients for transesophageal echocardiography[J]. *Anatol J Cardiol*, 2016, 16(9): 684-688.
- [18] 黄娅娟,何美霖.患者自控镇静在经食管超声心动图检查中的应用[J]. *中华临床医师杂志:电子版*, 2013, 7(23): 11021-11024.
- [19] 中华医学会麻醉学分会,中华医学会消化内镜学分会.中国消化内镜诊疗镇静/麻醉的专家共识[J]. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2014, 35(9): 769-777.
- [20] 苏阳娜,李中跃.无痛技术在儿童胃镜中的应用进展[J]. *中华临床医师杂志:电子版*, 2017, 11(8): 1414-1418.
- [21] 范丹,黄建新,徐广民,等.不同剂量的丙泊酚和咪唑安定复合舒芬太尼在门诊老年患者经食管超声心动图检查中的应用[J]. *四川医学*, 2016, 37(1): 60-63.
- [22] Jacobi J, Fraser GL, Coursin DB, et al. Clinical practice guidelines for the sustained use of sedatives and analgesics in the critically ill adult[J]. *Critical care medicine*, 2002, 30(1): 119-141.
- [23] El Mourad MB, Shaaban AE, El Sharkawy SI, et al. Effects of propofol, dexmedetomidine, or ketofol on respiratory and hemodynamic profiles in cardiac patients undergoing transesophageal echocardiography: a prospective randomized study[J]. *J Cardiothoracic Vascular Anesthesia*, 2021, 35(9): 2743-2750.
- [24] Cooper L, Candiotti K, Gallagher C, et al. A randomized, controlled trial on dexmedetomidine for providing adequate sedation and hemodynamic control for awake, diagnostic transesophageal echocardiography[J]. *J Cardiothoracic Vascular Anesthesia*, 2011, 25(2): 233-237.
- [25] 中国医师协会超声分会超声心动图专业委员会,中国医师协会心血管内科医师分会结构性心脏病学组,周达新,等.二尖瓣经导管缘对缘修复的超声心动图操作规范中国专家共识[J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2022, 30(10): 721-731.
- [26] Sun Z, Li H, Zhang Z, et al. Twelve-month outcomes of the LuX-Valve for transcatheter treatment of severe tricuspid regurgitation[J]. *Euro Intervention*, 2021, 17(10): 818-826.
- [27] Sherifi I, Omar AMS, Varghese M, et al. Comparison of transesophageal and transthoracic echocardiography under moderate sedation for guiding transcatheter aortic valve replacement[J]. *Echo Research and Practice*, 2018, 5(2): 79-87.
- [28] Barreiro-Perez M, Cruz-González I, Moreno-Samos JC, et al. Feasibility, safety, and utility of microtransesophageal echocardiography guidance for percutaneous LAAO under conscious sedation[J]. *JACC Cardiovascular interventions*, 2019, 12(11): 1091-1093.
- [29] Wang B, Zhang L, Sun W, et al. Transnasal transesophageal echocardiography guidance for percutaneous left atrial appendage closure[J]. *Ann Thorac Surg*, 2019, 108(3): e161-e164.
- [30] Sun W, Wang B, He L, et al. Feasibility and safety of transnasal transesophageal echocardiography guiding left atrial appendage closure without general anesthesia[J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2020, 13(9): 2043-2044.
- [31] 潘湘斌,曹华,李红昕,等.单纯超声心动图引导经皮介入技术中国专家共识[J]. *中国循环杂志*, 2018, 33(10): 943-952.
- [32] 经食道超声心动图临床应用的中国专家共识专家组,王浩.卵圆孔未闭右心声学造影中国专家共识[J]. *中国循环杂志*, 2022, 37(5): 449-458.
- [33] 李甜甜,胡培,张永超,等.非全身麻醉镇静下经食道超声心动图在卵圆孔未闭诊断中的应用价值研究[J]. *临床内科杂志*, 2021, 38(11): 749-752.
- [34] 中国医师协会心血管内科医师分会结构性心脏病学组,心源性脑卒中人群的高危预测模型及治疗策略的临床研究课题组.卵圆孔未闭超声诊断中国专家共识[J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2023, 31(1): 4-11.