

## 心脏外科手术患者术前预康复的研究进展

廖芳 张米莉 吴民俊 罗勇

(成都市第三人民医院心脏大血管外科, 四川 成都 610031)

**【摘要】** 预康复是在加速康复外科基础上提出的术前管理新理念,在手术前对患者进行身体、心理以及营养方面的综合干预,改善患者的术前状态,降低手术风险,加快术后恢复。目前已在海外及中国台湾地区的多个学科开展,但在心血管疾病外科领域研究较少。现综述预康复在心脏外科手术患者中实施的必要性、主要内容以及预康复在心血管领域推广的影响因素等,以期为中国医护人员通过开展预康复来改善心脏外科手术患者的预后提供理论依据。

**【关键词】** 预康复;术前管理;心脏外科手术

**【DOI】** 10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2025.02.005

## Preoperative Prerehabilitation of Patients Undergoing Cardiac Surgery

LIAO Fang, ZHANG Mili, WU Minjun, LUO Yong

(Department of Cardiovascular Surgery, The Third People's Hospital of Chengdu, Chengdu 610031, Sichuan, China)

**【Abstract】** Prerehabilitation is a new concept of preoperative management based on accelerated recovery surgery, which provides comprehensive physical, psychological and nutritional intervention to patients before surgery, so as to improve the preoperative state of patients, reduce surgical risks, and speed up postoperative recovery. At present, it has been carried out in many disciplines abroad and in Taiwan, China, but there are few studies in the field of cardiovascular disease surgery. This article reviews the necessity and main contents of prerehabilitation in cardiac surgery patients, and the influencing factors of prerehabilitation in the cardiovascular field, in order to provide a theoretical basis for medical staff in China to improve the prognosis of cardiac surgery patients through prerehabilitation.

**【Keywords】** Prerehabilitation; Preoperative management; Cardiac surgery

中国心血管疾病患病人数为 3.1 亿<sup>[1]</sup>,且患病率及死亡率持续上升。心脏外科手术是内科治疗无效时解决心血管疾病问题的重要手段。据报道<sup>[2]</sup>,2021 年中国共开展心血管外科手术 27.8 万例。择期手术的患者因疾病原因身体素质降低,活动减少,导致身体功能水平下降,术后常发生不良结局<sup>[3]</sup>。虽然手术能在最大程度上改善心脏功能,但因其复杂性高、风险性高、创伤性大等特点,术后入住 ICU 时间长,导致预后缓慢。预康复是在加速康复外科基础上提出的一种在患者手术等待期间进行术前优化管理的新理念<sup>[4]</sup>。术前给予患者一系列干预措施,改善其生理、心理状态,能提高其对手术应激的反应能力,达到加速手术恢复的目的。预康复主要包括运动干预、营养支持和心理支持三个方面,形成了以“运动、心理、营养”为核心的预康复方案。目前预康复已在骨科、普外科及胸外科进行了相关研究<sup>[5-7]</sup>,并证实了术前实施预康复可有效改善患者术前身心状态、提高手术成功率、缩短住院时间、减少不良事件发生。目前

中国在心脏外科手术患者中开展预康复尚少。本文从心脏外科手术患者实施预康复的必要性、预康复策略及影响预康复在心血管领域推广的因素三个方面进行综述,旨在为中国医护人员在择期心脏外科手术患者中开展预康复提供理论依据,为医护人员改善心血管疾病患者的预后拓宽思路。

### 1 心脏外科手术患者实施预康复的必要性

心脏外科手术是心血管疾病治疗的重要手段,手术实施过程会过度消耗患者身体储备能量,加之手术风险高,给患者身心带来巨大的创伤。研究<sup>[8]</sup>显示,心脏及大血管手术后患者急性肺损伤的发生率为 12.15%,病死率为 45.14%,且术前心肺功能水平是其主要的影响因素。此外,心脏手术患者由于手术本身因素易引发心理应激反应,相关研究显示心脏手术患者术前抑郁症状的发生率为 19%~37%<sup>[9]</sup>,且患者围手术期抑郁状态与其术后并发症、再次入院率及严重心血管事件密切相关<sup>[10]</sup>。心脏疾病患者因胰岛素抵抗导致贫血、维生素 D 缺乏及有氧运动能力降低,容

易发生衰弱<sup>[11]</sup>。研究发现,心脏手术患者衰弱前期发生率为 70%,衰弱发生率为 17%~38%<sup>[12-13]</sup>,且发生衰弱的患者死亡率高于非衰弱患者<sup>[14-15]</sup>。计划实施心脏手术的患者在手术前需要完善术前准备确保身体各项指标达到手术标准,这段时间是实施预康复的重要时机。医护人员应充分利用这个窗口期评估患者术前危险因素并加以干预,从运动、心理及营养方面采取措施提高患者的生理储备能力和免疫水平,降低手术风险,减少并发症的发生。

## 2 预康复的主要内容

预康复为患者提供了一种积极主动管理术前健康状况的方法,其目的是减少术后并发症和降低死亡率,加速康复和恢复术后正常功能。预康复方案实施应从诊断开始至术前一天,在此期间患者要完善相关术前检查和评估。

### 2.1 运动干预

#### 2.1.1 监测与评估

进行运动干预前应对患者的一般情况、心肺功能状态、衰弱情况、跌倒风险等进行评估,从而对患者运动水平的风险进行分层,制定个体化的、选择性和针对性强的运动干预方案。评估主要由主管医师、康复治疗师和其他经过培训的专业人员进行,评估患者心脏储备功能和运动耐力的主要工具包括握力测试、6 分钟步行试验(6 min walk test, 6MWT)、心肺运动试验、爬楼梯试验等,这是制定运动处方的重要依据,同时也是评价运动训练效果的重要依据。心肺运动试验可定量反映心肺适能,是评估心肺适能的金标准,但需要专业设备和人员。6MWT 因其操作简单、重复性好、患者耐受性好是临床中常用的评估方法<sup>[16]</sup>。临床上已有大量住院患者衰弱评估工具,大致可分为主观评估工具和客观评估工具两类,在心脏手术患者中最常见的衰弱评估工具是 Fried 衰弱表型和临床衰弱量表<sup>[17]</sup>。目前,国内外已有大量的跌倒风险评估工具,其中 Morse 跌倒风险评估量表能够划分出不同风险程度,是中国住院患者最常用的跌倒风险评估工具<sup>[18]</sup>。

#### 2.1.2 干预方案

目前尚未形成统一的运动干预方案,建议按照《运动处方中国专家共识(2023)》<sup>[19]</sup>,从运动频率、运动强度、运动方式、运动时间、运动总量和运动进阶等 6 个方面根据患者功能状态制定方案。预康复运动干预方式包括有氧运动、无氧运动及呼吸功能训练 3 个方面。推荐成人每周至少累计进行 150~300 min 中等强度的有氧运动或 75~150 min 较大强度的有氧运动。运动锻炼应以低、中等强度为主,主要通过 6MWT 时

博格评分和目标心率来评价,目标心率计算公式为:目标心率=(最大心率-静息心率)×(60%~80%)。存在心肺功能受损、跌倒风险的患者,必要时需行心肺运动试验精确评估患者的心肺功能,予以患者更安全、有效的个体化运动方案。

有氧运动是全身主要肌群参与的耐力运动,是预康复运动的基础,指导患者进行有氧运动训练有助于提高心肺耐力。其运动方式主要包括步行、爬楼梯、快走等持续有氧训练和高强度间歇训练两种方式;有氧训练持续时间为 30~60 min,其中包括 5 min 热身、20~50 min 目标强度持续运动、5 min 放松,根据患者耐力逐渐增加运动时间和强度,每周锻炼 3~5 次,训练过程中可采用改良的博格评分,训练强度以患者自主感觉稍疲劳为宜<sup>[20]</sup>。

抗阻力训练是通过身体克服阻力增强肌肉力量和耐力的一种运动方式,有利于患者术后早期下床活动。抗阻力训练主要包括腿部伸展、背部伸展、坐位举重、弹力带力量训练等。抗阻力训练的强度推荐以 8~15 个最大负荷量重复次数为宜;每次训练 2 组或 3 组,每组每个动作重复训练 10~12 次,每组做完休息 2 min,每周练习 2 次或 3 次<sup>[20]</sup>。该运动训练方式对于术前心肺功能差的患者具有一定的危险性,因此在运动过程中要密切关注患者各项指标变化,必要时立即停止锻炼。

呼吸功能训练主要是对呼吸肌肌力和耐力训练,通过增加呼吸肌力量和持久性,降低气道塌陷和分泌物潴留,增强气道的清除和防御能力,进而提高患者术后的呼吸运动能力。呼吸运动训练主要包括:(1)力量训练,患者取坐位或者站位,用鼻夹夹住鼻孔进行吸气训练,有条件的情况下也可使用专业设备进行训练;(2)耐力训练,主要采用自主 CO<sub>2</sub> 过度通气训练<sup>[21]</sup>,即持续深快呼吸,训练时需要预防低碳酸血症的发生;(3)呼吸方式和频率,训练时主要以腹式呼吸、缩唇呼吸为主,呼吸频率吸气肌训练时保持 5 s 深慢呼气维持 2 s,训练时间控制在 15~20 min/次<sup>[22]</sup>。

#### 2.1.3 干预时间

目前,关于最佳运动时间、频率和方式尚未达成共识,国外相关研究<sup>[23-24]</sup>中运动时间一般为 2~8 周甚至更长,每周为患者实施 3~4 次干预,每次的干预时间为 30~60 min,这有利于提高峰值摄氧量,降低呼吸系统并发症,改善远期预后。国内胸外科手术专家共识推荐预康复时间以术前 2~4 周为宜<sup>[20]</sup>,时间过短可能无法达到理想的效果,如果延长患者术前干预时间可能会导致患者流失,依从性降低。因此,中国学者在进行相关研究时应根据国内实际情况和患者的

特点制定具有可行性、有效性的个体化的运动方案。

## 2.2 营养支持

### 2.2.1 心脏手术患者术前营养不良流行情况及危害

心脏手术患者术前多存在心脏功能的降低和心输出量减少,交感神经兴奋引起血管收缩,肠道血供减少,导致患者各种营养素吸收减少,发生营养不良和恶病质,而患者的营养不良状态反过来会降低患者身体机能,影响术后康复。心脏手术患者术前营养不良风险的发生率为 30%~55%<sup>[25]</sup>,而营养不良的发生率为 10%~25%<sup>[26]</sup>,且营养不良是患者术后不良预后的独立危险因素<sup>[27]</sup>。因此,术前对患者进行营养评估不仅能早期识别存在营养不良或营养不良风险的患者,还可针对患者营养受损程度进行相应的营养支持。营养干预作为预康复方案的重要组成部分,已有研究<sup>[28]</sup>证实术前营养支持与运动干预相结合有利于增加肌肉力量和蛋白质合成,使运动锻炼达到最佳效果。

### 2.2.2 营养筛查

外科手术患者进行营养筛查常用的营养筛查工具主要包括营养风险筛查 2002 (nutritional risk screening 2002, NRS2002) 评分、微型营养评定简表、营养不良通用筛查工具、简短营养评估问卷和主观全面评定等。NRS2002 评分临床操作方便,具有良好的特异性和可重复性,多部临床实践指南<sup>[29-30]</sup>推荐使用 NRS2002 评分对住院患者进行营养筛查。但是单纯依靠营养筛查量表不能准确识别营养不良的患者,还要结合患者的营养状况参数如体重指数、营养相关生化指标及患者日常生活饮食等情况进行综合评估。

### 2.2.3 营养干预方案

关于成人心脏外科围手术期营养支持治疗的指南<sup>[31]</sup>指出,术前存在重度营养不良或营养不良风险者应给予 7~10 d 个体化的营养支持,每天至少保证 1.2~2.0 g/kg 蛋白质摄入,患者术的首选口服高蛋白质食物和口服肠内营养液进行营养支持,肠内营养不能满足患者基本营养需求时,可联合肠外营养进行营养支持。郭艳慧<sup>[32]</sup>通过口服肠内营养液的方式对存在营养不良风险的心脏外科围手术期患者进行分组干预,结果术前进行营养支持的患者的 ICU 治疗时间、术后住院时间、呼吸机通气时间、患者术后体重减轻等临床指标较术前未进行营养支持的患者好,患者康复速度更快。目前针对心脏及大血管手术患者是否需要从术前开始营养支持治疗的研究较少,查阅一些其他部位手术相关研究<sup>[33]</sup>提示,术前给予存在营养问题的患者营养支持,有利于患者术后早期康复。因此,应术前对患者进行营养评估,早期识别患者的营养问

题,在外科、营养科等多学科团队的合作下为患者制定个体化营养干预方案。

## 2.3 心理干预

### 2.3.1 筛查与识别

由于心脏外科手术的基本特征,围手术期患者可能出现严重的焦虑,尤其是在术前。术前焦虑可能会增加心血管事件发生风险、延长机械通气时间、增加术后疼痛和镇痛药用量<sup>[34]</sup>,且围手术期抑郁和焦虑与心脏手术患者术后死亡率增加显著相关。现有研究中,心理干预主要针对心脏手术患者术后焦虑、抑郁等不良情绪,但少有研究关注其术前心理状态。目前关于心脏手术患者心理状态常采用的评定工具包括汉密尔顿焦虑量表、医院焦虑抑郁量表、广泛性焦虑量表。术前对患者进行心理状态评估并给予心理干预能提高患者对疾病和手术的理解,促进其心理健康,提高其治疗依从性,减少术后并发症的发生。

### 2.3.2 干预方案

临床上常见的心理干预方案主要包括正念训练、冥想、深呼吸等放松疗法,叙事疗法(主要用于肿瘤患者心理支持干预),认知行为疗法,支持性心理治疗等。一项关于心脏择期手术患者术前预康复的系统评价<sup>[35]</sup>结果显示,术前给予患者心理干预能缓解患者术后的焦虑抑郁。Hartog 等<sup>[23]</sup>对 350 例心脏直视手术患者进行 3 周的运动治疗、饮食建议、心理治疗和戒烟的多模式预康复干预,比较术后 3、7 和 12 个月患者的功能状态、手术并发症、再入院情况,其结果尚未公布。也有研究<sup>[36]</sup>显示,实施术前心理干预促进患者心理健康和行为改变,可以提高其运动及营养干预的依从性。现有研究中心理干预主要是以三联预康复以及多模式预康复为主,较少有单一的心理干预预康复模式,需要进行大规模、高质量的研究来验证术前心理干预的有效性。

## 3 建议

手术患者的康复一直是临床重点关注的问题,预康复更强调术前的干预和准备,极大降低了手术对患者的生理和心理的影响。研究已证实,对患者实施预康复能减少并发症,缩短住院时间,优化整体康复效果。目前国内的心脏外科领域开展预康复主要集中在心脏瓣膜疾病中,且研究的学者较少,分析其原因主要如下。(1)由于目前缺乏大量高质量相关研究为该领域提供证据支持,且不同患者的预康复策略具有个体化的特征,预康复实施的最佳干预方案尚未形成统一意见,导致各项干预研究的干预强度、频率、持续时间及结果测量之间存在异质性,且预康复方案在临床中的应用局限于以运动、营养、心理干预为主的三

联预康复,缺乏多模式的干预方案,在以后的预康复方案中对患者进行如一般状态、肺功能、身体适能、睡眠及认知等综合评估,以便对患者进行风险分层,实施有选择和侧重的安全预康复方案。(2)岗位职责定位不清,虽然 90% 以上的外科医生认为手术患者有必要实施预康复,但是超过 30% 的医生不知道预康复该由谁来实施<sup>[37]</sup>。预康复干预策略的制定和实施需要心胸外科医师、康复医师、护士、心理医师、营养师等多学科团队共同参与,通过整合资源形成多学科分层优化的预康复管理模式,提高预康复管理的可行性、有效性和连续性。(3)心血管疾病患者由于疾病因素长期处于静养状态,加之康复认知不足,畏惧活动,产生运动恐惧,适合进行心脏康复治疗患者的参与率仅为 30%<sup>[38]</sup>。因此预康复的实施过程中,干预者要重视患者的依从性和参与率,保证预康复方案的顺利实施。

#### 4 小结与展望

中国的心血管疾病患病率不断上升,心脏外科手术例数逐年增加,对心脏外科手术患者进行有效的术前管理是极其有必要的。预康复干预对促进手术患者术后康复有重要的意义在国内外已经被证实。预康复在心血管疾病领域的开展已逐渐成为患者康复的临床发展趋势,未来需要大量高质量的研究支持和多学科合作,探索出具有中国特色的预康复策略推进预康复在中国心脏外科领域的开展,从而让更多的心血管疾病患者获益。

#### 参 考 文 献

- [1] 《中国心血管健康与疾病报告 2020》编写组.《中国心血管健康与疾病报告 2020》概述[J]. 中国心血管病研究, 2021, 19(7): 582-590.
- [2] 中国生物医学工程学会体外循环分会, 赵举, 黑飞龙, 等. 2021 年中国心外科手术和体外循环数据白皮书[J]. 中国体外循环杂志, 2022, 20(4): 196-199.
- [3] 张媛媛. 中老年心脏外科手术患者术前身体活动能力与近期预后的相关性研究[D]. 天津: 天津医科大学, 2021.
- [4] Britton-Jones CA. Prehabilitation [J]. Br J Hosp Med (Lond), 2017, 78(12): 729.
- [5] 顾海燕, 宣沁, 王婷婷, 等. 院前预康复在老年腰椎后路长节段手术患者中的应用[J]. 中国护理管理, 2023, 23(1): 57-62.
- [6] López-Godríguez-Arias F, Sánchez-Guillén L, Aranz-Ostáriz V, et al. Effect of home-based prehabilitation in an enhanced recovery after surgery program for patients undergoing colorectal cancer surgery during the COVID-19 pandemic [J]. Support Care Cancer, 2021, 29(12): 7785-7791.
- [7] Barberan-García A, Ubré M, Roca J, et al. Personalised prehabilitation in high-risk patients undergoing elective major abdominal surgery: a randomized blinded controlled trial [J]. Ann Surg, 2018, 267(1): 50-56.
- [8] 江雪艳, 姜兆磊, 袁源, 等. 心脏及大血管外科术后并发急性肺损伤的多因素分析[J]. 中国心血管病研究, 2021, 19(9): 840-842.
- [9] Correa-Rodríguez M, Abu Elheish M, Suleiman-Martos N, et al. Prevalence of depression in coronary artery bypass surgery: a systematic review and meta-analysis [J]. J Clin Med, 2020, 9(4): 909.
- [10] 王利平, 李勇男, 卢晓峰, 等. 成人心脏手术患者合并焦虑和抑郁的研究进展[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2020, 27(5): 574-578.
- [11] Chen LY, Wu YH, Liu LK, et al. Association among serum insulin-like growth factor-1, frailty, muscle mass, bone mineral density, and physical performance among community-dwelling middle-aged and older adults in Taiwan [J]. Rejuvenation Res, 2018, 21(3): 270-277.
- [12] Bottura C, Arcêncio L, Chagas HMA, et al. Frailty among non-elderly patients undergoing cardiac surgery [J]. Arq Bras Cardiol, 2020, 115(4): 604-610.
- [13] 庄新梅, 彭晓红, 王娟, 等. 老年心脏手术患者衰弱的现状及衰弱预测模型的构建[J]. 中国实用护理杂志, 2021, 37(9): 655-661.
- [14] Miguelena-Hycka J, Lopez-Menendez J, Prada PC, et al. Changes in frailty status after cardiac surgery. A prospective cohort study [J]. Arch Gerontol Geriatr, 2022, 98: 104568.
- [15] Bäck C, Hornum M, Jorgensen MB, et al. One-year mortality increases four-fold in frail patients undergoing cardiac surgery [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2021, 59(1): 192-198.
- [16] 查慧贤, 刘扣英, 王晨, 等. 稳定期慢性阻塞性肺疾病病人运动康复的最佳证据总结[J]. 护理研究, 2021, 35(22): 3985-3990.
- [17] Peeler A, Moser C, Gleason KT, et al. Frailty as a predictor of postoperative outcomes in invasive cardiac surgery: a systematic review of literature [J]. J Cardiovasc Nurs, 2022, 37(3): 231-247.
- [18] 王文兰, 黎月英, 冯锦屏, 等. 住院患者跌倒风险评估量表的修订与信度、效度检验[J]. 中国护理管理, 2014, 14(9): 922-926.
- [19] 《运动处方中国专家共识(2023)》专家组. 运动处方中国专家共识(2023) [J]. 中国运动医学杂志, 2023, 42(1): 3-13.
- [20] 刘子嘉, 张路, 刘洪生, 等. 基于加速术后康复的胸外科手术预康复管理专家共识(2022) [J]. 协和医学杂志, 2022, 13(3): 387-401.
- [21] 段俊滔, 刘聪颖, 于桂香, 等. 吸气肌训练对经冠状动脉介入治疗术后患者的影响研究[J]. 中华护理杂志, 2020, 55(4): 519-523.
- [22] Hermes BM, Cardoso DM, Gome TJ, et al. Short-term inspiratory muscle training potentiates the benefits of aerobic and resistance training in patients undergoing CABG in phase II cardiac rehabilitation program [J]. Rev Bras Cir Cardiovasc, 2015, 30(4): 474-481.
- [23] Hartog J, Blokzijl F, Dijkstra S, et al. Heart rehabilitation in patients awaiting open heart surgery targeting to prevent complications and to improve quality of life (Heart-ROCQ): study protocol for a Prospective, Randomised, Open, Blinded Endpoint (PROBE) trial. [J]. BMJ Open, 2019, 9(9): e031738.
- [24] Zheng P, Ou Y, Liu H, et al. Summary of the best evidence for preoperative pre-rehabilitation in patients with lung cancer complicated with COPD [J]. Open J Nurs, 2023, 13(9): 601-614.
- [25] 李瑞冰, 郭立新, 郭宇, 等. 营养风险筛查在冠状动脉旁路移植术患者中的应用[J]. 中国临床研究, 2020, 33(03): 384-386.
- [26] 陈明剑, 陈亮, 王立清. 心脏外科围术期营养筛查与营养治疗策略研究进展[J]. 中国循环杂志, 2022, 37(3): 306-311.
- [27] Lai X, Zhu H, Du H, et al. Nutritional status of Chinese oldest-old adults ( $\geq 80$  years of age): a cross-sectional study in Beijing [J]. Eur J Clin Nutr, 2021, 75(7): 1040-1046.
- [28] Jain SR, Kandarpa VL, Yaow CYL, et al. The role and effect of multimodal prehabilitation before major abdominal surgery: a systemic review and meta-analysis [J]. World journal of surgery, 2023, 47(1): 86-102.
- [29] 曹晖, 陈亚进, 顾小萍, 等. 中国加速康复外科临床实践指南(2021 版) [J]. 中国实用外科杂志, 2021, 41(9): 961-992.
- [30] Weimann A, Braga M, Carli F, et al. ESPEN practical guideline: clinical nutrition in surgery [J]. Clin Nutr, 2021, 40(7): 4745-4761.
- [31] Wischmeyer PE, Carli F, Evans DC, et al. American Society For Enhanced Recovery And Perioperative Quality initiative joint consensus statement on nutrition screening and therapy within a surgical enhanced recovery pathway [J]. Anesth Analg, 2018, 126(6): 1883-1895.

- [17] He Q, Zhang Y, Wang F, et al. Impact of right-to-left shunt and transcatheter closure on the clinical features of migraine[J]. *Int J Neurosci*, 2020, 130(3): 270-275.
- [18] Tong Q, Yao Y, Xia Y, et al. The influence of patent foramen ovale on the clinical features of migraine without aura: a cross-sectional study[J]. *Int J Gen Med*, 2023, 16: 3645-3654.
- [19] Ashina M, Hansen JM, Do TP, et al. Migraine and the trigeminovascular system—40 years and counting[J]. *Lancet Neurol*, 2019, 18(8): 795-804.
- [20] Cao W, Shen Y, Zhong J, et al. The patent foramen ovale and migraine: associated mechanisms and perspectives from MRI evidence[J]. *Brain Sci*, 2022, 12(7): 941.
- [21] Mathew AA, Panonnummal R. Cortical spreading depression: culprits and mechanisms[J]. *Exp Brain Res*, 2022, 240(3): 733-749.
- [22] Nozari A, Dilekoz E, Sukhotinsky I, et al. Microemboli may link spreading depression, migraine aura, and patent foramen ovale[J]. *Ann Neurol*, 2010, 67(2): 221-229.
- [23] Li C, Yu Y, Li N, et al. Calcitonin gene-related peptide: a possible biomarker in migraine patients with patent foramen ovale[J]. *BMC Neurol*, 2024, 24(1): 126.
- [24] Katalinic D, Vcev A, Smolic M, et al. Serotonin receptor agonists in the treatment of migraine: a meta-analysis considering possible connection with paresthesia[J]. *Ann Indian Acad Neurol*, 2022, 25(3): 332-333.
- [25] Tanaka M, Török N, Vécsei L. Are 5-HT<sub>1</sub> receptor agonists effective anti-migraine drugs? [J]. *Expert Opin Pharmacother*, 2021, 22(10): 1221-1225.
- [26] Belyaeva II, Subbotina AG, Eremenko II, et al. Pharmacogenetics in primary headache disorders[J]. *Front Pharmacol*, 2022, 12: 820214.
- [27] Onan D, Younis S, Wellsgatnik WD, et al. Debate: differences and similarities between tension-type headache and migraine[J]. *J Headache Pain*, 2023, 24(1): 92.
- [28] Romano V, Gallinoro CM, Mottola R, et al. Patent foramen ovale—A not so innocuous septal atrial defect in adults[J]. *J Cardiovasc Dev Dis*, 2021, 8(6): 60.
- [29] Szczygiół D, Motta E, Gołba A, et al. Frequency of the C677T variant of the methylenetetrahydrofolate reductase (MTHFR) gene in patients with migraine with or without aura—A preliminary report[J]. *Neurol Neurochir Pol*, 2012, 46(5): 443-449.
- [30] Guo ZN, Qu Y, Gao Y, et al. Changes in cerebral autoregulation, stroke-related blood biomarkers, and autonomic regulation after patent foramen ovale closure in severe migraine patients[J]. *CNS Neurosci Ther*, 2023, 29(10): 3031-3042.
- [31] Kutty S, Sengupta PP, Khandheria BK, et al. Patent foramen ovale: the known and the to be known[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2012, 59(19): 1665-1671.
- [32] Zhang Y, Wang H, Liu L. Patent foramen ovale closure for treating migraine: a meta-analysis[J]. *J Interv Cardiol*, 2022, 2022: 6456272.
- [33] Schwerzmann M, Wiher S, Nedeltchev K, et al. Percutaneous closure of patent foramen ovale reduces the frequency of migraine attacks[J]. *Neurology*, 2004, 62(8): 1399-1401.
- [34] Dowson A, Mullen MJ, Peatfield R, et al. Migraine intervention with STARFlex technology (MIST) trial: a prospective, multicenter, double-blind, sham-controlled trial to evaluate the effectiveness of patent foramen ovale closure with STARFlex septal repair implant to resolve refractory migraine headache[J]. *Circulation*, 2008, 117(11): 1397-1404.
- [35] Tobis J, Shenoda M. Percutaneous treatment of patent foramen ovale and atrial septal defects[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2012, 60(18): 1722-1732.
- [36] Mattle HP, Evers S, Hildick-Smith D, et al. Percutaneous closure of patent foramen ovale in migraine with aura, a randomized controlled trial[J]. *Eur Heart J*, 2016, 37(26): 2029-2036.
- [37] Tobis JM, Charles A, Silberstein SD, et al. Percutaneous closure of patent foramen ovale in patients with migraine: the PREMIUM trial[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2017, 70(22): 2766-2774.
- [38] Mas JL, Guillon B, Charles-Nelson A, et al. Patent foramen ovale closure in stroke patients with migraine in the CLOSE trial. The CLOSE-MIG study[J]. *Eur J Neurol*, 2021, 28(8): 2700-2707.
- [39] Ture G, Calvet D, Guérin P, et al. Closure, anticoagulation, or antiplatelet therapy for cryptogenic stroke with patent foramen ovale: systematic review of randomized trials, sequential meta-analysis, and new insights from the CLOSE study[J]. *J Am Heart Assoc*, 2018, 7(12): e008356.
- [40] Zhang QQ, Lu JJ, Yan MY, et al. The efficacy of percutaneous patent foramen ovale closure on migraine: a meta-analysis of randomized controlled trials and observational studies[J]. *Biomed Res Int*, 2021, 2021: 6643266.

收稿日期: 2024-08-06

## (上接第 117 页)

- [32] 郭艳慧. 心脏手术患者围手术期口服营养补充与临床结局的关系[D]. 石家庄: 河北医科大学, 2019.
- [33] Li Q, Wang Y, Jin T, et al. Effect of trimodal pre-rehabilitation on the rehabilitation of patients with gastrointestinal tumors in the perioperative period[J]. *Am J Transl Res*, 2022, 14(2): 967-978.
- [34] Takagi H, Ando T, Unemoto T. Perioperative depression or anxiety and postoperative mortality in cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. *Heart Vessels*, 2017, 32(12): 1458-1468.
- [35] Marmelo F, Rocha V, Moreira-Gonçalves D. The impact of prehabilitation on post-surgical complications in patients undergoing non-urgent cardiovascular surgical intervention: systematic review and meta-analysis[J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2018, 25(4): 404-417.
- [36] 王敏, 连露洁, 童秋琴. 基于运动疗法的预康复护理对风湿性心脏病瓣膜置换术患者术后心功能及护理效果的影响[J]. *心血管病防治知识*, 2023, 13(36): 40-42, 46.
- [37] Shukla A, Granger CL, Wright GM, et al. Attitudes and perceptions to prehabilitation in lung cancer[J]. *Integr Cancer Ther*, 2020, 19: 1534735420924466.
- [38] Naccarella L, Biuso C, Jennings A, et al. Improving access to important recovery information for heart patients with low health literacy: reflections on practice-based initiatives[J]. *Aust Health Rev*, 2019, 43(3): 323-327.

收稿日期: 2024-03-16