

专科护理

心肺运动试验动态指导下的康复策略
在心肌梗死介入术后患者中的应用成媛媛¹, 周同同¹, 李楠楠², 宋晓丽¹

(山东省东营市东营区人民医院, 1. 康复医学科, 2. 心血管内科, 山东 东营, 257000)

摘要: **目的** 探讨心肺运动试验(CPET)动态指导下的康复策略在心肌梗死介入术后患者中的应用价值。**方法** 选取96例心肌梗死介入术后患者为研究对象,并根据入院顺序分为对照组($n=48$)和观察组($n=48$)。对照组采用传统心脏康复策略,观察组采用CPET动态指导下的康复策略。比较2组遵医率、不良事件发生率。比较2组术前、术后的峰值摄氧量、无氧阈摄氧量、左心室射血分数(LVEF)、6 min 步行距离(6 MWT)以及运动自我效能感量表(SEE)评分和中国心血管病人生活质量评定问卷(CQQC)评分。**结果** 术后3个月,观察组遵医率为87.50%,高于对照组的68.75%,差异有统计学意义($P<0.05$)。术后1、3个月,观察组的LVEF、峰值摄氧量、无氧阈摄氧量、SEE评分及6 MWT高于或大于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。术后3个月,观察组CQQC各项评分高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。术后3个月,观察组的不良事件发生率为4.17%,低于对照组的18.75%,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** CPET动态指导下的康复策略在心肌梗死介入术后患者中的应用价值较高,有助于其建立遵医行为,改善心肺功能及生活质量,以及降低不良事件发生率。

关键词: 心肌梗死介入手术; 康复策略; 心肺运动试验; 心肺功能; 不良事件

中图分类号: R 541; R 493; R 472 文献标志码: A 文章编号: 1672-2353(2024)15-124-06 DOI: 10.7619/jcmp.20240684

Application of rehabilitation strategies guided by
dynamic cardiopulmonary exercise testing
in patients after interventional therapy
for myocardial infarctionCHENG Yuanyuan¹, ZHOU Tongtong¹, LI Nannan², SONG Xiaoli¹

(1. Department of Rehabilitation Medicine, 2. Department of Cardiovascular Medicine, Dongying District People's Hospital of Dongying City in Shandong Province, Dongying, Shandong, 257000)

Abstract: **Objective** To explore the application value of rehabilitation strategies guided by cardiopulmonary exercise testing (CPET) in patients after interventional therapy for myocardial infarction. **Methods** A total of 96 patients after interventional therapy for myocardial infarction were selected as study subjects and divided into control group ($n=48$) and observation group ($n=48$) according to the order of admission. The control group received traditional cardiac rehabilitation strategies, while the observation group received rehabilitation strategies guided by dynamic CPET. The medication compliance rate and the incidence of adverse events were compared between the two groups. Peak oxygen uptake, anaerobic threshold, left ventricular ejection fraction (LVEF), 6-minute walk test (6MWT) distance, scores of the Self-Efficacy for Exercise (SEE) and the Chinese Quality of Life Questionnaire for Cardiovascular Patients (CQQC) were compared between the two groups before and after surgery. **Results** Three months after surgery, the medication compliance rate in the observation group was 87.50%, which was significantly higher than 68.75% in the control group ($P<0.05$). At 1 month and 3 months after surgery, the LVEF, peak oxygen uptake, anaerobic threshold, SEE score and 6MWT distance in the observation group were significantly higher or larger than those in the control

group ($P < 0.05$). Three months after surgery, the scores of the CQQC in the observation group were significantly higher than those in the control group ($P < 0.05$). Three months after surgery, the incidence of adverse events in the observation group was 4.17%, which was significantly lower than 18.75% in the control group ($P < 0.05$). **Conclusion** The rehabilitation strategies guided by dynamic CPET have high application value in patients after interventional therapy for myocardial infarction, helping them establish medication compliance behavior, improve cardiopulmonary function and quality of life, and reduce the incidence of adverse events.

Key words: interventional therapy for myocardial infarction; rehabilitation strategies; cardiopulmonary exercise testing; cardiopulmonary function; adverse events

经皮冠状动脉介入术(PCI)治疗心肌梗死的效果已得临床肯定,但仍有 8% ~ 38% 患者未能恢复正常心脏功能^[1-2]。心脏康复主要针对心血管疾病开展医疗服务,具有全面性、持续性的特点,其有利于心脏功能恢复,改善患者预后^[3-4]。研究^[5]表明,心肌梗死患者对心脏康复理解匮乏,其普遍认为成功实施介入手术代表治愈,无需后续康复治疗,遵医行为欠佳,加之术后早期活动能力、耐力降低,使患者对心脏康复产生抵触、抗拒心理,进一步降低其康复依从性,影响术后康复。心肺运动试验(CPET)可动态、连续并实时分析人体静息、运动、恢复期的心肺储备功能及运动耐力。根据 CPET 制订心脏康复策略有助于满足患者个体需求,提高运动自我效能,促进其积极主动参与康复运动^[6],但目前临床尚缺乏大量循证支持。本研究将 CPET 动态指导下的康复策略应用于心肌梗死介入手术患者,现将结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2021 年 5 月—2023 年 5 月东营市东营区人民医院 96 例介入术后患者为研究对象。纳入标准:①符合心肌梗死诊断标准^[7],成功实施 PCI 治疗者;②具备一定语言沟通能力者;③患者家属签署知情同意书。排除标准:①其他心血管疾病(陈旧性心肌梗死、心绞痛等)者;②躯体运动功能障碍者;③严重呼吸系统疾病(如慢性呼吸系统疾病或不受控制的哮喘)者;④临床资料缺失者;⑤严重精神疾病者。本研究经东营市东营区人民医院伦理委员会审核批准(批准号:伦审 2021-001-03)。

96 例患者根据入院顺序分为对照组($n = 48$)和观察组($n = 48$)。2 组临床资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

表 1 2 组临床资料比较($\bar{x} \pm s$) [n (%)]

一般资料	分类	观察组($n = 48$)	对照组($n = 48$)	t/χ^2	P
性别	男	28(58.33)	30(62.50)	0.174	0.676
	女	20(41.67)	18(37.50)		
年龄/岁		58.98 $\pm$ 6.61	60.00 $\pm$ 5.74	0.807	0.422
体质量/kg		60.64 $\pm$ 5.58	59.43 $\pm$ 6.61	0.970	0.335
受教育程度	小学及初中	14(29.17)	17(35.42)	0.567	0.571
	高中	26(54.16)	24(50.00)		
	大专及以上	8(16.67)	7(14.58)		
Killip 分级	Ⅱ级	11(22.92)	12(25.00)	0.538	0.591
	Ⅲ级	24(50.00)	26(54.17)		
	Ⅳ级	13(27.08)	10(20.83)		
配偶	有	37(77.08)	38(79.17)	0.061	0.805
	无	11(22.92)	10(20.83)		

1.2 方法

术后,2 组均采取抗凝、调脂、降压等常规治疗。

1.2.1 对照组采取传统心脏康复策略:①院内康复。管床护士以通俗易懂的语言介绍心肌梗死介入术后康复手段,涉及下床活动、卧位及站位心

脏训练操、步行等,运动时间及强度不做限制,以患者耐受为宜;倾听患者主诉,通过疏导性语言缓解其害怕、恐惧、不配合等情绪。②院外康复。出院前 1 d 发放健康教育手册,嘱患者及家属参照健康教育手册开展康复运动,含行走、哑铃、弹

力带等, 30~40 min/次, 3 次/周, 出现不适症状应立即停止并处理; 术后间隔 2 周进行 1 次电话随访, 解答康复期间疑难问题。共干预 3 个月。

1.2.2 观察组采取 CPET 动态指导下康复策略:

① CPET。于术后 2 周和术后 1、3 个月, 采用美国 Vmax Encore 运动心肺测试系统开展 CPET, 医生监护下, 先行肺功能及静息心电图测定, 后于功率自行车静息 3 min, 以 60 r/min 行 3 min 无负荷热身, 结合患者年龄、性别确定递增功率, 使其在 6~10 min 内达到症状限制级运动, 恢复 5~10 min, 试验结束。由系统输出耗氧量、血压、心率、最佳运动量等, 据此制定个体化 $\Delta 50\%$ 功率强度的运动处方。② 运动方案选择。术后 2 周以慢走-快走-慢走为主, 术后 1~3 个月以踏车为主。运动期间均由 1 名固定家属监督、陪伴, 并拍摄运动视频上传至微信交流群, 由康复师给出评价。表现良好者以微信群通知形式进行表扬鼓励, 赠送鲜花等礼物; 表现不良者先行原因分析, 如动作欠规范者, 拍摄真人示范视频, 并将运动步骤进行拆分讲解, 保证其熟练掌握运动步骤; 依从性欠佳者, 为其招募同伴, 要求其通过电话、微信、QQ 等方式与患者进行沟通交流, 定时提醒其进行康复运动。③ 运动强度。术后 2 周: 热身期, 指导患者先做 1 次热身操, 后慢走; 运动期, 快走; 放松期, 以平日散步速度慢走。术后 1~3 个月: 选用德国 ERCOLINE 公司生产智能有氧踏车。热身期, 取坐位, 指导患者用力踩踏板, 50~60 r/min; 运动期, 以 10 W/min 递增功率升至患者靶心率, 后调整转速, 保证心率处于靶心率范围内; 放松期, 恢复无阻力踏车训练。注意每次增加上述基础强度的 5% 左右, 运动期间设置靶心率、血压等监测参数, 出现异常设备自动报警, 应将运动减量或停止, 并做出对症处理。④ 运动频率及时间。术后 2 周: Killip 分级心功能 II 级者, 20~30 min/次, Killip 分级心功能 III~IV 级者, 10~20 min/次, 均为 3 次/周; 术后 1 个月: 30~40 min/次, 3 次/周; 术后 3 个月: 30~40 min/次, 3 次/周。间隔 2 周回院复查 1 次, 间隔 1 周组织 1 次微信线上咨询, 鼓励患者描述运动期间存在的问题, 并采取针对性解决方案。

1.3 观察指标

① 术后 3 个月, 自制遵医行为量表评价标准: 包含完全遵医(严格遵循医嘱实施康复运动)、部分遵医(偶有不遵医嘱实施康复运动)和

不遵医(常常不遵循医嘱实施康复运动)共 3 个等级, 遵医率 = 1 - 不遵医率。② 术前和术后 2 周以及术后 1、3 个月, 采用彩色多普勒超声仪(美国 GE 公司, Vivid E9)测定左心室射血分数(LVEF); 采用美国 Vmax Encore 运动心肺测试系统测定峰值摄氧量、无氧阈摄氧量; 记录 2 组的 6 min 步行距离(6 MWT)。③ 术前和术后 1、3 个月, 采用运动自我效能感量表(SEE)评估, 该量表评价标准^[8]: 共 9 个条目, 采用 0~10 分评分法, 满分 90 分, 分值越低表示运动信心越低。采用中国心血管病人生活质量评定问卷(CQQC)评估, 该问卷评价标准^[9]: 包括工作情况、社会心理状况、疾病情况、体力状况、临床治疗现状和日常生活这 6 个维度共 24 个条目, 各条目采用 0~4 分评分法, 分值越低表示生活质量越差。④ 术后 3 个月, 记录 2 组不良事件的发生率。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 28.0 软件处理数据, 计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示, 行 t 检验; 计数资料以 $[n(\%)]$ 表示, 行 χ^2 检验。多时间点比较采用重复测量方差分析, 检验水准 $\alpha = 0.05$ 。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组遵医行为

术后 3 个月, 观察组遵医率高于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$), 见表 2。

表 2 2 组遵医行为比较 $[n(\%)]$

组别	<i>n</i>	不遵医	部分遵医	完全遵医	总遵医
观察组	48	6(12.50)	26(54.17)	16(33.33)	42(87.50) [*]
对照组	48	15(31.25)	21(43.75)	12(25.00)	33(68.75)

与对照组比较, $*P < 0.05$ 。

2.2 2 组心肺功能

2 组心肺功能的组间、时间点、交互比较, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。术前至术后 3 个月, 2 组的 LVEF、峰值摄氧量、无氧阈摄氧量和 6 MWT 呈升高或增加趋势, 且术后 1、3 个月观察组高于或大于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

2.3 2 组 SEE 评分

2 组 SEE 评分的组间、时间点、交互比较, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。术前至术后 3 个月, 2 组 SEE 评分呈升高趋势, 且术后 1、3 个月观察组的 SEE 评分高于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 4。

表 3 2 组心肺功能比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	时点	LVEF/%	6 MWT/m	峰值摄氧量/(L/min)	无氧阈摄氧量/(L/min)
观察组	48	术前	45.45 ± 5.12	280.34 ± 61.34	0.89 ± 0.30	0.55 ± 0.18
		术后 2 周	47.11 ± 4.89*	295.24 ± 62.24*	0.96 ± 0.34	0.60 ± 0.22*
		术后 1 个月	50.56 ± 5.26*#	340.42 ± 75.56*#	1.20 ± 0.41*#	0.82 ± 0.33*#
		术后 3 个月	55.11 ± 5.38*#	395.55 ± 80.21*#	1.40 ± 0.40*#	0.97 ± 0.35*#
对照组	48	术前	44.72 ± 5.76	278.96 ± 62.53	0.86 ± 0.33	0.57 ± 0.16
		术后 2 周	45.99 ± 5.88*	296.34 ± 60.43*	0.94 ± 0.35*	0.61 ± 0.20*
		术后 1 个月	48.18 ± 5.23*	311.24 ± 60.65*	1.06 ± 0.22*	0.68 ± 0.30*
		术后 3 个月	51.13 ± 5.46*	350.55 ± 73.34*	1.26 ± 0.38*	0.81 ± 0.37*

LVEF: 左心室射血分数; 6 MWT: 6 min 步行距离。与术前比较, * $P < 0.05$; 与对照组比较, # $P < 0.05$ 。

表 4 2 组 SEE 评分比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	术前	术后 1 个月	术后 3 个月
观察组	48	42.12 ± 5.51	48.48 ± 5.89*#	56.60 ± 6.73*#
对照组	48	40.98 ± 6.63	43.12 ± 5.34*	46.61 ± 5.85*

SEE: 运动自我效能感量表。与术前比较, * $P < 0.05$; 与对照组比较, # $P < 0.05$ 。

2.4 2 组 CQQC 评分

2 组 CQQC 评分的组间、时间点、交互比较, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。术前至术后 3 个月, 2 组工作情况、社会心理状况、疾病情况、体力状况、临床治疗现状和日常生活评分均呈升高

趋势,且术后 3 个月观察组高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 5。

2.5 2 组不良事件

术后 3 个月,观察组不良事件发生率低于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 6。

表 5 2 组 CQQC 评分比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	时点	工作情况	社会心理状况	日常生活	临床治疗现状	疾病情况	体力状况
观察组	48	术前	2.21 ± 0.33	2.01 ± 0.33	1.98 ± 0.34	2.11 ± 0.34	1.95 ± 0.33	2.10 ± 0.34
		术后 1 个月	2.55 ± 0.34*	2.48 ± 0.32*	2.30 ± 0.31*	2.42 ± 0.36*	2.44 ± 0.35*	2.63 ± 0.35*
		术后 3 个月	3.02 ± 0.36*#	3.11 ± 0.31*#	3.00 ± 0.33*#	3.15 ± 0.30*#	3.20 ± 0.31*#	3.13 ± 0.40*#
对照组	48	术前	2.15 ± 0.36	2.05 ± 0.30	2.05 ± 0.31	2.15 ± 0.30	1.89 ± 0.36	2.15 ± 0.30
		术后 1 个月	2.50 ± 0.38*	2.39 ± 0.33*	2.23 ± 0.34*	2.33 ± 0.38*	2.37 ± 0.38*	2.55 ± 0.38*
		术后 3 个月	2.74 ± 0.33*	2.68 ± 0.32*	2.56 ± 0.32*	2.89 ± 0.34*	2.88 ± 0.34*	2.80 ± 0.35*

CQQC: 中国心血管病人生活质量评定问卷。与术前比较, * $P < 0.05$; 与对照组比较, # $P < 0.05$ 。

表 6 2 组不良事件比较[n(%)]

组别	n	跌倒	心律失常	心绞痛频发	再发心肌梗死	合计
观察组	48	2(4.17)	0	0	0	2(4.17)*
对照组	48	5(10.42)	2(4.17)	1(2.08)	1(2.08)	9(18.75)

与对照组比较, * $P < 0.05$ 。

3 讨论

目前,心脏康复在心肌梗死介入手术后的应用日趋广泛。研究^[10-12]认为,规范心脏康复运动有助于改善患者心肺功能,提高生活质量。然而实践中发现,心肌梗死介入手术后患者年龄偏大,身体机能退化,且长期卧床,易引起肌肉萎缩、肢体僵硬,加之其疾病认知有限、康复周期漫长等因素影响,导致患者对康复运动产生抵触心理,康复锻炼依从性降低,进而影响预后^[13-15]。CPET 指导下的康复策略可个体化、动态化评价患者心肺

功能,据此制订术后 2 周和术后 1、3 个月运动处方,可充分满足患者康复需求,提高其康复锻炼依从性;其次是引入奖惩机制,可激励患者正向发展,积极主动参与康复运动;最后是引入同伴教育,面对相同的健康问题,同伴教育者通过良好自我行为获得良好的健康状态,可信度更高,同时引导两者在微信、QQ 等平台沟通交流、相互鼓励,可进一步激发其运动自我效能感,从而建立良好遵医行为^[16]。本研究显示,观察组的总遵医率、SEE 评分显著高于对照组,提示 CPET 动态指导下的康复策略在心肌梗死介入手术后患者中具有

一定可行性。值得注意的是,无论是 CPET 指导下的康复策略还是心脏康复,其措施主要倾向于运动方案、强度、时间及频率的设定^[17],鲜少涉及提高患者运动自我效能感和遵医行为的具体措施。这可能是本研究的创新点所在,后续研究中可结合心肌梗死介入手术患者的实际情况,制定更为详尽的措施。

研究^[18-19]表明,CPET 指导下的康复策略在患者心功功能、生活质量方面的改善效果较好,这与本研究观点相符。心肌梗死介入手术后患者存在心脏射血能力、最大通气量及用力肺活量下降等问题。功率负荷递增过程中,氧气供应不足,可减少血液循环携带氧含量,降低患者运动能力及心肺耐力^[20]。快走、踏车运动为临床常见的有氧运动,长期持续运动可增加机体心肌力量,减少心肌耗氧量,提高氧利用率和血液循环效率,改善心脏泵血功能,还可促进肺部气体交换,提高有氧代谢能力^[21-22]。目前,关于心肌梗死介入手术后的运动处方强度尚无统一标准,临床多倾向于中低强度运动处方,即无氧阈水平或以下^[23]。近年来,有研究^[24-25]表明,高负荷运动处方可更为显著改善患者的心肺功能。本研究中,CPET 动态指导下的康复策略运动强度主要为无氧阈水平以上 $\Delta 50\%$ 功率。高强度快走、踏车运动可持续提高机体有氧及无氧适能,增强氧化酶活性及骨骼肌氧化能力,改善心肺功能。本研究记录了患者 4 个时点的心肺功能变化,其中 2 组术后 2 周的心肺功能指标并无显著变化,说明 2 种康复策略短时间内改善心肺功能的效果有限,建议延长观察时间。同时,观察组应针对运动频率及时间做出严格限制。因手术创伤及术后疼痛影响,术后 2 周,患者的身体尚未完全恢复,且心功能分级存在个体差异,故本研究结合 Killip 分级确定运动频率及时间,随着时间推移,患者体能逐渐恢复,心功能逐渐趋于一致,运动频率及时间也保持一致。本研究发现,CPET 动态指导下的康复策略可减少不良事件的发生,充分佐证其在心肌梗死介入手术后患者中的有效性及安全性。本研究存在一定局限性,本研究仅针对一家医院选取病例,样本量有限。未来应与其他医院合作,扩大样本量并提高样本代表性,以对心肌梗死介入手术后患者展开更为客观调查研究。

综上所述,CPET 动态指导下的康复策略在心肌梗死介入手术后患者中应用效果较好,可增

强其运动自我效能感,提高遵医行为,减少不良事件的发生,以及改善患者心肺功能及生活质量。

参考文献

- [1] ZIMBARDO G, CIALDELLA P, GIUSTO F D, *et al.* Physiological assessment after percutaneous coronary intervention: the hard truth[J]. *Panminerva Med*, 2021, 63(4): 519-528.
- [2] VOLL F, KUNA C, NDREPEPA G, *et al.* Antithrombotic treatment in primary percutaneous coronary intervention[J]. *Expert Rev Cardiovasc Ther*, 2021, 19(4): 313-324.
- [3] 孙姝怡,孙国珍,于甜茜,等. 北欧式健走对心脏病患者运动能力和生活质量影响的 Meta 分析[J]. *实用临床医药杂志*, 2023, 27(16): 50-56.
- [4] SUEMATSU Y, MIURA S I, MINEI A, *et al.* Study protocol of cardiac rehabilitation for acute myocardial infarction from the JROAD/JROAD-DPC database- JROAD-CR [J]. *Circ Rep*, 2023, 5(2): 62-65.
- [5] WANG L Y, LIU J Y, FANG H Y, *et al.* Factors associated with participation in cardiac rehabilitation in patients with acute myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis[J]. *Clin Cardiol*, 2023, 46(11): 1450-1457.
- [6] NOUREDDINE S, ROUX-CLAUDE P, EBERST G, *et al.* The role of the cardiopulmonary exercise test and pulmonary rehabilitation in long COVID-19[J]. *Rev Mal Respir*, 2023, 40(7): 604-622.
- [7] 中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 急性 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南(2019)[J]. *中华心血管病杂志*, 2019, 47(10): 766-783.
- [8] 封蕾,李云姝,杨杰,等. 基于虚拟现实技术的体感游戏融入居家透析运动管理对透析患者跌倒风险及生活质量的影响[J]. *中国血液净化*, 2021, 20(5): 302-305, 332.
- [9] 权党军,赵俊龙,王晓玲. 心脏康复训练对急性心肌梗死患者 PCI 术后的心肺储备功能、生活质量的影响[J]. *海南医学*, 2023, 34(20): 2929-2933.
- [10] BOZKURT B, FONAROW G C, GOLDBERG L R, *et al.* Cardiac rehabilitation for patients with heart failure: JACC expert panel[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2021, 77(11): 1454-1469.
- [11] RAMACHANDRAN H J, JIANG Y, TAM W W S, *et al.* Effectiveness of home-based cardiac telerehabilitation as an alternative to Phase 2 cardiac rehabilitation of coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis[J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2022, 29(7): 1017-1043.
- [12] SHEPARD R J. A half-century of evidence-based cardiac rehabilitation: a historical review [J]. *Clin J Sport Med*, 2022, 32(1): e96-e103.
- [13] 蔡瑜,郑红云,周园园,等. 八段锦 I 期心脏康复运动对急性心肌梗死经皮冠脉介入术后患者心肺功能及睡眠质量的影响[J]. *中国医药导报*, 2022, 19(25): 172-175.
- [14] YANG Y, SUN L X, FENG W J, *et al.* Observation of the effect of a 7-day gradual early functional exercise program in middle-aged and young patients with acute myocardial infarction after percutaneous coronary intervention[J]. *Ann Palliat Med*, 2021, 10(1): 258-265.
- [15] 王延萍,张会丽,张宁. 渐进式康复护理对急性 ST 段抬高型心肌梗死患者的心脏功能康复及预后的影响分析[J]. *贵州*

医药, 2023, 47(5): 796 – 797.

[16] BRIERLEY C, ELLIS L, REID E R. Peer-assisted learning in medical education: a systematic review and meta-analysis[J]. Med Educ, 2022, 56(4): 365 – 373.

[17] 朱宁, 蔺丽娟, 周梦媛, 等. 心肺运动试验指导 2 型糖尿病患者运动处方临床研究[J]. 长春中医药大学学报, 2023, 39(5): 567 – 570.

[18] 刘海燕, 李良, 王莎莎, 等. 心肺运动测试指导心脏康复联合正念认知疗法对老年慢性心力衰竭患者心肺功能、焦虑抑郁情绪和预后的影响[J]. 现代生物医学进展, 2022, 22(10): 1851 – 1855.

[19] 王娟, 史敏, 尹姣, 等. 心肺运动试验指导下的心脏康复对慢性心力衰竭患者运动耐力及功能性体适能的影响[J]. 贵州医药, 2023, 47(6): 881 – 882.

[20] 刘果果, 斯韬, 石磊, 等. 八段锦在急性心肌梗死介入治疗后 II 期心脏康复中的疗效观察[J]. 世界中医药, 2022, 17(19): 2781 – 2786.

[21] 薛同能, 雍辉, 陈雨. 不同有氧运动模式对原发性高血压患者心肌肥厚、自主神经功能及运动耐力的影响[J]. 心脏杂志, 2022, 34(5): 546 – 551.

[22] WARD T J C, LINDLEY M R, FERGUSON R A, *et al.* Sub-maximal eccentric cycling in people with COPD: acute whole-body cardiopulmonary and muscle metabolic responses [J]. Chest, 2021, 159(2): 564 – 574.

[23] HANSEN D, ABREU A, AMBROSETTI M, *et al.* Exercise intensity assessment and prescription in cardiovascular rehabilitation and beyond: why and how: a position statement from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology [J]. Eur J Prev Cardiol, 2022, 29(1): 230 – 245.

[24] 王维平, 姜璐, 张强, 等. 心肺运动试验指导下运动康复对血液透析患者免疫功能及疲劳程度的影响[J]. 现代中西医结合杂志, 2022, 31(10): 1337 – 1341, 1427.

[25] 刘海浪, 徐琢, 徐海燕, 等. 个体化运动时长对中青年代谢综合征患者代谢及心肺耐力效果评价[J]. 中国心血管杂志, 2023, 28(4): 373 – 378.

(本文编辑: 周娟 钱锋; 校对: 梁琬)

(上接第 123 面)

[2] WANG J S, TOMLINSON B, LAZARUS H M. Update on small molecule targeted therapies for acute myeloid leukemia[J]. Curr Treat Options Oncol, 2023, 24(7): 770 – 801.

[3] ZHANG J J, OAK J. Challenges of detecting measurable/minimal disease in acute leukemia[J]. Semin Diagn Pathol, 2023, 40(3): 216 – 220.

[4] JEDRZEJEWSKI T, SOBOCINSKA J, PAWLIKOWSKA M, *et al.* Extract from the *Coriolus versicolor* fungus as an anti-inflammatory agent with cytotoxic properties against endothelial cells and breast cancer cells[J]. Int J Mol Sci, 2020, 21(23): 9063.

[5] 江鲜雨, 裴世敏. 肿瘤疾病中 MMP2 与 MMP9 作为液体活检的生物标志物[J]. 现代畜牧兽医, 2022(4): 84 – 87.

[6] 郝庆刚, 孙凤桂, 严程浩, 等. MT1-MMP 在肿瘤转移中的研究进展[J]. 遗传, 2022, 44(9): 745 – 755.

[7] 倪文娟, 云雁, 刘明君, 等. HPSE、MMP-2 及 MMP-9 在急性白血病患者骨髓细胞中的表达及其相关性研究[J]. 中国全科医学, 2021, 24(S1): 133 – 135.

[8] 李娟娟, 张森, 徐启革. MMP 和 HPSE 表达水平与急性白血病化疗期间症状群的相关性研究[J]. 临床和实验医学杂志, 2022, 21(15): 1611 – 1615.

[9] BAI L, ZHOU L, HAN W, *et al.* BAX as the mediator of C-MYC sensitizes acute lymphoblastic leukemia to TLR9 agonists [J]. J Transl Med, 2023, 21(1): 108.

[10] WICHESKA-PAWŁOWSKA K, BOGUNIA-KUBIK K, KUSZCZAK B, *et al.* Polymorphisms in the genes coding for TLRs, NLRs and RLRs are associated with clinical parameters of patients with acute myeloid leukemia[J]. Int J Mol Sci, 2022, 23(17): 9593.

[11] YI Q S, LIU J J, ALEXIA K, *et al.* Over-expression of miR-144 inhibits invasion of liver cancer SMMC-7721 cells in vitro by suppressing TLR/MyD88 pathway[J]. Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao, 2020, 40(5): 765 – 771.

[12] KALANTARI E, ABOLHASANI M, ROUDI R, *et al.* Co-expression of TLR-9 and MMP-13 is associated with the degree of tumour differentiation in prostate cancer [J]. Int J Exp Pathol, 2019, 100(2): 123 – 132.

[13] HU F, KU M C, MARKOVIC D, *et al.* Glioma-associated microglial MMP9 expression is upregulated by TLR2 signaling and sensitive to minocycline [J]. Int J Cancer, 2014, 135(11): 2569 – 2578.

[14] RUAN M, ZHANG Z, LI S Y, *et al.* Activation of Toll-like receptor-9 promotes cellular migration via up-regulating MMP-2 expression in oral squamous cell carcinoma[J]. PLoS One, 2014, 9(3): e92748.

[15] RYU J, YANG S J, SON B, *et al.* Enhanced anti-cancer effect using MMP-responsive L-asparaginase fused with cell-penetrating 30Kc19 protein[J]. Artif Cells Nanomed Biotechnol, 2022, 50(1): 278 – 285.

[16] LIN C M, XIE Y X, HUANG W W, *et al.* 5-Aza-dC promotes T-cell acute lymphoblastic leukemia cell invasion via downregulation of DNMT1 and upregulation of MMP-2 and MMP-9[J]. Exp Hematol, 2022, 114: 43 – 53.

[17] LIU M, YANG Q, ZHANG L C. Analysis of the influence of serum MMP-2 and vWF levels on the predictive value of risk grade and prognosis of patients with acute myeloid leukemia[J]. Contrast Media Mol Imaging, 2022, 2022: 1865189.

[18] AL-KAHIRY W M A, DAMMAG E A M, ABDELSALAM H S T, *et al.* Toll-like receptor 9 negatively related to clinical outcome of AML patients[J]. J Egypt Natl Canc Inst, 2020, 32(1): 15.

[19] SÁNCHEZ-CUAXOSPA M, CONTRERAS-RAMOS A, PÉREZ-FIGUEROA E, *et al.* Low expression of Toll-like receptors in peripheral blood mononuclear cells of pediatric patients with acute lymphoblastic leukemia[J]. Int J Oncol, 2016, 49(2): 675 – 681.

(本文编辑: 陆文娟 钱锋; 校对: 梁琬)