

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2024.18.028

不同强度有氧运动对急性心肌梗死后心功能不全患者心肺功能、血管内皮功能及生活质量的影响*

曾玉花 田迪[△] 林以 刘丽兰 任玉钢

(湖南中医药大学高等专科学校附属第一医院心血管内科 湖南 株洲 412000)

摘要 目的:探讨不同强度有氧运动对急性心肌梗死(AMI)后心功能不全(CD)患者心肺功能、血管内皮功能及生活质量的影响, 以为AMI后CD的临床干预提供指导。**方法:**选取2022年5月到2023年5月本院收治的AMI后CD患者共计135例进行前瞻性研究,以随机数字表法分成A组(n=45)、B组(n=45)、C组(n=45),A组给予常规治疗,B组在A组基础上实施中强度有氧运动,C组在A组基础上实施高强度间歇有氧运动,比较三组心功能指标、肺功能、血管内皮功能、生活质量。**结果:**干预后三组左心室收缩末期期内径(LVESD)、左心室舒张末期期内径(LVEDD)下降($P<0.05$),左心室射血分数(LVEF)升高($P<0.05$),B组、C组LVESD、LVEDD较A组更低($P<0.05$),LVEF更高($P<0.05$),C组LVESD、LVEDD较B组更低($P<0.05$),LVEF更高($P<0.05$)。干预后三组用力肺活量(FVC)、第1秒用力呼吸容积(FEV_1)与FVC比值(FEV_1/FVC)、最大自主分钟通气量(MVV)升高($P<0.05$),B组、C组较A组更高($P<0.05$),C组较B组更高($P<0.05$)。干预后三组内皮素-1(ET-1)下降($P<0.05$),一氧化氮(NO)、脑动脉血流介导的内皮依赖性舒张功能(FMD)、硝酸甘油介导的非内皮依赖性舒张功能(NMD)升高($P<0.05$),B组、C组ET-1较A组更低($P<0.05$),NO、FMD、NMD更高($P<0.05$),C组ET-1较B组更低($P<0.05$),NO、FMD、NMD更高($P<0.05$)。干预后三组西雅图心绞痛量表(SAQ)评分升高($P<0.05$),B组、C组较A组更高($P<0.05$),C组较B组更高($P<0.05$)。**结论:**AMI后CD患者实施高强度间歇有氧运动的效果较好,能够有效改善心肺功能、血管内皮功能,提高生活质量,值得临床借鉴推广应用。

关键词:不同强度;有氧运动;急性心肌梗死;心功能不全;心肺功能;血管内皮功能;生活质量

中图分类号:R542.22 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2024)18-3549-05

Effects of Different Intensity Aerobic Exercise on Cardiopulmonary Function, Vascular Endothelial Function and Quality of Life in Patients with Cardiac Dysfunction after Acute Myocardial Infarction*

ZENG Yu-hua, TIAN Di[△], LIN Yi, LIU Li-lan, REN Yu-gang

(Department of Cardiology, The First Affiliated Hospital of Hunan College of Traditional Chinese Medicine, Zhuzhou, Hunan, 412000, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the effects of different intensity aerobic exercise on cardiopulmonary function, vascular endothelial function and quality of life in patients with cardiac dysfunction (CD) after acute myocardial infarction (AMI), in order to provide guidance for clinical intervention of CD after AMI. **Methods:** A total of 135 patients with CD after AMI admitted to our hospital from May 2022 to May 2023 were selected for prospective study, and divided into group A (n=45), group B (n=45) and group C (n=45) by random number table method. Group A received conventional treatment, and group B received moderate intensity aerobic exercise on the basis of group A. Group C performed high intensity intermittent aerobic exercise on the basis of group A, and compared the cardiac function index, lung function, vascular endothelial function and quality of life of the three groups. **Results:** After intervention, left ventricular end systolic diameter(LVESD) and left ventricular end diastolic diameter (LVEDD) in the three groups were decreased ($P<0.05$), and left ventricular ejection fraction (LVEF) was increased ($P<0.05$), LVESD and LVEDD in groups B and C were lower than those in group A ($P<0.05$), and LVEF was higher ($P<0.05$), LVESD and LVEDD of group C were lower than those of group B ($P<0.05$), and the LVEF of group C was higher than that of group B($P<0.05$). After the intervention, the forced vital capacity (FVC), the forced expiratory volume in 1 second(FEV_1)/FVC (FEV_1/FVC), and the maximal voluntary ventilation (MVV) in the three groups were increased ($P<0.05$), and those in groups B and C were higher than those in group A($P<0.05$), and those in group C were higher than those in group B ($P<0.05$). After intervention, endothelin-1 (ET-1) decreased in the three groups ($P<0.05$), nitric oxide (NO), endothelium mediated flow-mediated dilation (FMD) and nitroglycerin mediated nitroglycerin-mediateddilation(NMD) increased($P<0.05$), and ET-1 in groups B and C was lower than

* 基金项目:湖南省中医药管理局项目资助课题(201953)

作者简介:曾玉花(1986-),女,硕士研究生,研究方向:心血管内科,E-mail: 15173360762@163.com

△ 通讯作者:田迪(1984-),女,硕士,副主任医师,研究方向:心血管内科,E-mail: 15073336086@163.com

(收稿日期:2023-12-26 接受日期:2024-01-23)

that in group A ($P<0.05$). NO, FMD and NMD were higher ($P<0.05$), ET-1 in group C was lower than that in group B ($P<0.05$), and NO, FMD and NMD were higher ($P<0.05$). After the intervention, the score of Seattle Angina Questionnaire(SAQ) in the three groups was increased ($P<0.05$), and the score in group B and C was higher than that in group A ($P<0.05$), and the score in group C was higher than that in group B ($P<0.05$). **Conclusion:** The effect of high intensity intermittent aerobic exercise in CD patients after AMI is good, which can effectively improve the cardiopulmonary function, vascular endothelial function, and improve the quality of life, which is worthy of clinical reference and application.

Key words: Different intensity; Aerobic exercise; Acute myocardial infarction; Cardiac dysfunction; Cardiopulmonary function; Vascular endothelial function; Quality of life

Chinese Library Classification(CLC): R542.22 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2024)18-3549-05

前言

急性心肌梗死 (Acute myocardial infarction, AMI) 是以胸闷、胸痛为主要表现的心脏疾病, 症状的出现会对心肺功能造成影响, 导致患者生活质量降低, 虽然部分患者能够通过治疗控制疾病进展, 但也有部分 AMI 发生后容易出现心功能不全 (Cardiac dysfunction, CD) 等问题, 短期内发病率能够达到 20% 以上, 导致 AMI 复发风险增加^[1,2]。常规药物治疗虽然能够改善血流, 降低 AMI 复发风险, 但远期疗效欠佳^[3]。临床通常在常规治疗基础上采用血管紧张素转化酶抑制剂进行治疗, 虽然能够缓解症状, 但药物副作用大, 且停药后易反复发作^[4]。近年来, 有研究表明有氧运动能够使患者通过协调心肌肌群的方式对心脏每搏输出量进行改善, 促进机体功能供氧能力提升, 加快全身新陈代谢, 从而改善心肺功能^[5,6]。但对于不同强度有氧运动对 AMI 后 CD 患者产生的影响尚存在争议, 基于此, 本研究不同强度有氧运动对 AMI 后 CD 患者心肺功能、血管内皮功能及生活质量的影响, 以期对 AMI 后 CD 的临床干预提供指导,

报道如下:

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2022 年 5 月到 2023 年 5 月期间本院收治的共计 135 例 AMI 后 CD 患者, 其中男性 70 例, 女性 65 例, 年龄 51~70 岁, 平均(62.82±4.56)岁, 高血压 63 例、糖尿病 44 例、高血脂 42 例。纳入标准:① AMI 合并 CD 符合相关诊断标准^[7], 经心脏超声等检查确诊;② 意识清晰, 精神状态较好;③ 具有良好的沟通能力;④ NYHA 心功能分级在 II 级~IV 级;⑤ 患者知晓本研究, 自愿参加。排除标准:① 合并其他心脏疾病(心力衰竭、心律失常等)者;② 患有出血性疾病者;③ 存在运动功能障碍者;④ 近 3 个月进行专业运动训练者;⑤ 合并急性心绞痛者;⑥ 伴有凝血功能障碍。以随机数字表法分成 A 组(n=45)、B 组(n=45)、C 组(n=45)。三组患者基线资料比较差异无统计学意义($P>0.05$), 具有可比性, 见表 1。本研究经医院医学伦理委员会批准。

表 1 三组一般资料比较

Table 1 Comparison of general data among the three groups

Groups	n	Gender		Age (years)	Underlying disease			NYHA cardiac function classification		
		Male	Female		Hypertension	Diabetes	Hyperlipemia	II	III	IV
Group A	45	23(51.11)	22(48.89)	62.45± 8.37	21(46.67)	15(33.33)	13(28.89)	16(35.56)	19(42.22)	10(22.22)
Group B	45	25(55.56)	20(44.44)	61.78± 9.05	19(42.22)	16(35.56)	14(31.11)	15(33.33)	21(46.67)	9(20.00)
Group C	45	22(48.89)	23(51.11)	63.02± 8.54	23(51.11)	13(28.89)	15(33.33)	15(33.33)	18(40.00)	12(26.67)
χ^2/t value		0.415		0.231		0.207		0.472		
P value		0.812		0.794		0.902		0.790		

1.2 方法

A 组给予常规治疗, 口服阿司匹林肠溶片(湖南尔康制药股份有限公司, 国药准字 H43021765, 规格: 50 mg), 每日 1 次, 每次 100 mg, 阿托伐他汀钙片(北京嘉林药业股份有限公司, 国药准字 H19990258, 规格: 10 mg), 1 次/d, 10 mg/次, 富马酸比索洛尔片(北京华素制药股份有限公司, 国药准字 H20023132, 规格: 2.5 mg), 1 次/d, 5 mg/次, 单硝酸异山梨酯片(山东力诺制药有限公司, 国药准字 H10940255, 规格: 10 mg), 每日 2 次, 每次 20 mg, 不进行任何形式运动。B 组在 A 组基础上实施中强度有氧运动, 进行慢跑或快走等训练, 每日 1 次, 每

次 40 min, 运动时间控制在晚上 7:00~9:00。有氧运动训练 3 个月, 根据有氧运动的最大心率对运动强度进行确定, 最大心率=220-年龄, 中强度运动最大心率在 60%~70%。C 组在 A 组基础上实施高强度间歇有氧运动, 进行慢跑或快走等训练, 每日 2 次, 每次 40 min, 两次间隔时间为 5~10 min, 运动时间控制在晚上 7:00~9:00。有氧运动训练 3 个月, 最大心率计算方法同 B 组, 高强度运动最大心率在 71~80%。

1.3 观察指标

(1) 心功能指标: 干预前、干预 3 个月后使用 SmartUs EXT-1M 彩色多普勒超声诊断仪(深圳必奥思医学仪器有限公

司)测定左心室收缩末期内径(Left ventricular end systolic diameter, LVESD)、左心室舒张末期内径(Left ventricular end diastolic diameter, LVEDD)、左心室射血分数(Left ventricular ejection fraction, LVEF)。(2)肺功能:干预前、干预3个月后使用肺功能仪(北京麦邦光电仪器有限公司)测定用力肺活量(Forced vital capacity, FVC)、第1秒用力呼吸容积(Forced expiratory volume in 1 second, FEV₁)与FVC比值(FEV₁/FVC)和最大自主分钟通气量(Maximal voluntary ventilation, MVV)。(3)血管内皮功能:干预前、干预3个月后采集患者静脉血(晨起空腹、3 mL),以3000 r/min转速、12 cm半径进行离心处理,10 min后取上层清液,放射免疫法测定内皮素-1(Endothelin-1, ET-1)水平,酶联免疫吸附法测定一氧化氮(Nitric oxide, NO)水平;ESAOTE心脏超声仪(意大利百胜医疗集团)测定脑动脉血流介导的内皮依赖性舒张功能(Flow-mediated dilation, FMD)、硝酸甘油介导的非内皮依赖性舒张功能(Nitroglycerin-mediated-dilation, NMD)。(4)生活质量:干预前、干预3个月后使用西雅图心绞痛量表(Seattle angina questionnaire, SAQ)^[6]评估生活质量,从疾病认知程度、躯体活动受限程度、心绞痛稳定状态、心

绞痛发作情况、治疗满意度5个维度(共19个项目)方面进行评估,以百分制计分,SAQ最终得分为5个维度平均分,得分与生活质量呈正比。

1.4 统计学方法

采用SPSS25.0统计学软件,计数资料以[n(%)]描述,行 χ^2 检验,心功能指标、肺功能、血管内皮功能、生活质量等符合正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)描述,组间比较行两样本均数t检验,组内比较行配对资料t检验,多组间比较行方差分析,以P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三组心功能指标比较

干预前三组LVESD、LVEDD、LVEF比较无差异(P>0.05);干预后三组LVESD、LVEDD下降(P<0.05),LVEF升高(P<0.05);与A组相比,B组、C组LVESD、LVEDD更低(P<0.05),LVEF更高(P<0.05),与B组相比,C组LVESD、LVEDD更低(P<0.05),LVEF更高(P<0.05)。见表2。

表2 三组心功能指标比较($\bar{x} \pm s$)
Table 2 Comparison of cardiac function indexes among the three groups($\bar{x} \pm s$)

Groups	n	LVESD(mm)		LVEDD(mm)		LVEF(%)	
		Before intervention	After intervention	Before intervention	After intervention	Before intervention	After intervention
Group A	45	34.48± 5.32	31.17± 3.47*	55.37± 8.43	48.15± 5.94*	41.28± 6.74	47.31± 3.89*
Group B	45	33.61± 5.78	28.96± 3.56* [#]	56.12± 8.64	44.48± 4.43* [#]	41.07± 6.97	50.27± 4.02* [#]
Group C	45	33.87± 6.41	25.32± 3.13* [#]	55.84± 9.31	40.17± 3.64* [#]	42.05± 7.05	53.15± 4.15* [#]
F value		0.262	34.134	0.083	31.600	0.250	23.727
P value		0.770	<0.001	0.920	<0.001	0.779	<0.001

Note: Compared with before intervention, *P<0.05; Compared with group A, [#]P<0.05; Compared with group B, ^ΔP<0.05.

2.2 三组肺功能比较

干预前三组FVC、FEV₁/FVC、MVV比较无差异(P>0.05);干预后三组FVC、FEV₁/FVC、MVV升高(P<0.05);与A组相

比,B组、C组FVC、FEV₁/FVC、MVV更高(P<0.05);与B组相比,C组FVC、FEV₁/FVC、MVV更高(P<0.05)。见表3。

表3 三组肺功能比较($\bar{x} \pm s$)
Table 3 Comparison of lung function among the three groups($\bar{x} \pm s$)

Groups	n	FVC(L)		FEV ₁ /FVC(%)		MVV(L/min)	
		Before intervention	After intervention	Before intervention	After intervention	Before intervention	After intervention
Group A	45	2.15± 0.31	2.42± 0.22*	48.42± 4.48	50.14± 3.56*	74.82± 12.58	78.43± 5.23*
Group B	45	2.13± 0.35	2.78± 0.25* [#]	48.17± 4.71	53.37± 3.13* [#]	76.14± 10.97	82.92± 4.36* [#]
Group C	45	2.08± 0.32	3.05± 0.29* [#]	47.85± 5.02	55.03± 3.05* [#]	75.36± 12.05	86.71± 4.73* [#]
F value		0.547	69.162	0.163	26.273	0.140	33.743
P value		0.580	<0.001	0.849	<0.001	0.869	<0.001

Note: Compared with before intervention, *P<0.05; Compared with group A, [#]P<0.05; Compared with group B, ^ΔP<0.05.

2.3 三组血管内皮功能比较

干预前三组ET-1、NO、FMD、NMD比较无差异(P>0.05);干预后三组ET-1水平下降(P<0.05),NO、FMD、NMD升高

(P<0.05);与A组相比,B组、C组ET-1更低(P<0.05),NO、FMD、NMD更高(P<0.05),与B组相比,C组ET-1更低(P<0.05),NO、FMD、NMD更高(P<0.05)。见表4。

表 4 三组血管内皮功能比较($\bar{x} \pm s$)

Table 4 Comparison of vascular endothelial function among the three groups($\bar{x} \pm s$)

Groups	n	ET-1(ng/L)		NO(μ mol/L)		FMD(%)		NMD(%)	
		Before intervention	After intervention	Before intervention	After intervention	Before intervention	After intervention	Before intervention	After intervention
Group A	45	119.43 \pm 8.46	86.82 \pm 10.38*	43.96 \pm 6.89	68.43 \pm 4.32*	9.48 \pm 2.43	11.24 \pm 2.64*	6.73 \pm 1.94	8.39 \pm 2.13*
Group B	45	118.85 \pm 9.03	73.58 \pm 9.62*#	44.15 \pm 6.74	74.56 \pm 4.89*#	9.64 \pm 2.25	12.56 \pm 2.14*#	6.55 \pm 1.82	10.44 \pm 2.45*#
Group C	45	120.37 \pm 8.87	64.83 \pm 9.25*#	45.37 \pm 6.05	79.84 \pm 5.03*#	9.31 \pm 2.04	13.61 \pm 2.05*#	6.39 \pm 1.79	11.91 \pm 2.52*#
F value		0.343	57.887	0.610	64.854	0.243	12.087	0.380	24.983
P value		0.711	<0.001	0.545	<0.001	0.785	<0.001	0.685	<0.001

Note: Compared with before intervention, * $P<0.05$; Compared with group A, # $P<0.05$; Compared with group B, Δ $P<0.05$.

2.4 三组生活质量比较

干预前三组 SAQ 评分比较差异无统计学意义($P>0.05$);

干预后三组 SAQ 评分有所升高($P<0.05$);与 A 组相比, B 组、C 组更高($P<0.05$),与 B 组相比, C 组更高($P<0.05$)。见表 5。

表 5 三组生活质量比较($\bar{x} \pm s$, 分)

Table 5 Comparison of quality of life among the three groups($\bar{x} \pm s$, points)

Groups	n	SAQ score	
		Before intervention	After intervention
Group A	45	62.07 \pm 3.87	80.68 \pm 2.14*
Group B	45	62.15 \pm 3.62	84.32 \pm 2.37*#
Group C	45	62.74 \pm 3.94	88.01 \pm 2.75*#
F value		0.415	102.110
P value		0.662	<0.001

Note: Compared with before intervention, * $P<0.05$; Compared with group A, # $P<0.05$; Compared with group B, Δ $P<0.05$.

3 讨论

AMI 为常见心血管疾病,具有较高的发病率、死亡率,且近年来发病率逐渐升高,发病逐渐年轻化^[9]。该病因心肌细胞长期缺血、缺氧所导致,同时会导致大量自由基产生,引起氧化代谢障碍,对心功能不断产生影响,会引起胸部不适等症状,即使经过治疗患者也可能存在 CD 问题,影响患者生活质量^[10,11]。目前,该疾病常采用药物治疗,常规药物治疗能够有效对人体血脂水平进行调节,降低血管内皮损伤,促进血管内皮功能改善,对心脏纤维化进行抑制,使血管内斑块逐渐稳定,但单纯药物治疗患者机体各项功能恢复较慢^[12]。而在人体中,脂肪以甘油三酯的形式存在,有氧运动能够分解血液中的甘油三酯,减少人体中的脂肪细胞,以此方式对人体所需能量进行提供,从而促进血液循环,改善血液黏稠度,降低血脂水平^[13,14]。但不同强度有氧运动产生的效果尚不明确。

吴长勇等^[15]研究发现,MI 大鼠进行运动康复后,心脏纤维化得到改善,心功能明显提高。鄧季焯等^[16]研究指出冠状动脉疾病患者心脏康复中采用改良高强度间歇运动,能够有效改善心肺功能,降低心血管疾病发生风险。本研究中, B 组、C 组 LVESD、LVEDD 与 A 组相比更低, LVEF 更高; C 组 LVESD、

LVEDD 与 B 组相比更低, LVEF 更高。分析其原因,高强度间歇有氧运动是一种爆发式训练技术,在短时间内可完成,短期内能够导致心率加快,使氧气需求量增加,营造一种短期缺氧状态,建立局部侧支循环,对心肌灌流进行改善,促进心肌供血增加,使心肌细胞损伤降低从而加快心功能改善^[17,18]。顾迎春等^[19]研究发现,冠心病患者心脏康复运动中采用高强度间歇运动联合中药气雾剂在改善心肺运动耐量方面效果显著。本研究结果中, B 组、C 组 FVC、FEV₁/FVC、MVV 与 A 组相比更高, C 组与 B 组相比更高。考虑其原因,高强度间歇有氧运动对血液循环能够产生一定作用,使其不断加快,影响呼吸频率的同时对骨骼肌进行刺激,影响毛细血管,使其数量不断增加,以此改善呼吸功能,进一步促进肺功能提高^[20]。

在 AMI 后 CD 的发生与发展中,血管内皮功能失调发挥着重要作用^[21]。其中, ET-1 具有收缩血管的作用,能够对心血管功能进行调节,改善血管内皮细胞含量加快血小板聚集,诱导血栓形成^[22]。NO 具有舒张血管的作用,其水平下降,则说明可能存在血管内皮功能紊乱问题^[23]。FMD 属于活性多肽,具有扩血管的作用,在降低血压方面效果显著^[24]。NMD 是临床用于检测内皮功能的常用指标,其水平下降时,血管内皮则可能存在损伤^[25]。本研究中, B 组、C 组 ET-1 与 A 组相比更低, NO、

FMD、NMD 更高;C 组 ET-1 与 B 组相比更低,NO、FMD、NMD 更高。推测其原因,有氧运动能够对多个信号通路(NF- κ B mRNA、TLR4 mRNA)的活性产生抑制作用,使对血管造成的损伤降低,减少血管内斑块沉积,随着有氧运动强度的增加,信号通路产生的影响更为明显,可进一步降低血管损伤,改善血管内皮功能^[26,27]。彭齐等^[28]研究指出,对急性心肌梗死伴心衰患者有氧运动对改善患者心功能、血管内皮功能的效果较好,有利于促进患者生存质量提高。本研究中,B 组、C 组 SAQ 评分与 A 组相比更高,C 组与 B 组相比更高。分析其原因,高强度间歇有氧运动可促进心肌收缩力增强,改善心肺功能,促进气体交换,使肌肉对氧气的利用率增加,缓解疾病引起的缺氧症状,进而促进患者生活质量提高^[29,30]。

综上所述,AMI 后 CD 患者实施高强度间歇有氧运动的效果较好,能够有效改善心肺功能、血管内皮功能,提高生活质量,值得临床借鉴推广应用。但本研究同样也存在一定不足之处,受现有条件限制,研究样本数量较少,加之研究对象均来自同一家医院,样本的代表性受到一定程度的影响,期待在今后的研究中可以克服上述不足之处,扩大样本容量,采用多中心研究,进一步完善研究方案,以为 AMI 后 CD 患者的干预提供更为可靠的参考依据。

参考文献(References)

- [1] Cheng XL, Wang K, Zhao Y, et al. Research progress on post-translational modification of proteins and cardiovascular diseases[J]. Cell Death Discov, 2023, 9(1): 275.
- [2] Konagai N, Asaumi Y, Murata S, et al. In-hospital Predictors for Primary Prevention of Sudden Death After Acute Myocardial Infarction with Cardiac Dysfunction [J]. J Cardiol, 2023, 82 (3): 186-193.
- [3] Zhang D, Wu H, Liu D, et al. Research Progress on The Mechanism and Treatment of Inflammatory Response in Myocardial Ischemia-Reperfusion Injury [J]. Heart Surg Forum, 2022, 25 (3): E462-E468.
- [4] Sachdeva Pr, Kaur K, Fatima S, et al. Advancements in Myocardial Infarction Management: Exploring Novel Approaches and Strategies [J]. Cureus, 2023, 15(9): e45578.
- [5] 彭齐,杨琴,胡国智,等.有氧运动改善急性心肌梗死伴心衰患者心功能、血管内皮功能及生存质量的价值观察[J].中国急救复苏与灾害医学杂志, 2023, 18(3): 298-301.
- [6] 谢伟,韩飞.有氧运动对 AMI 患者急诊 PCI 术后康复和预后的影响[J].心血管康复医学杂志, 2022, 31(4): 409-413.
- [7] 中华医学会心血管病分会,中华心血管病杂志编辑委员会.急性心肌梗死诊断和治疗指南 [J]. 中华心血管病杂志, 2011, 29(12): 705-720.
- [8] Spertus J A, Winder J A, Dewhurst T A, et al. Monitoring the quality of life in patients with coronary artery disease[J]. Am J Cardiol, 1994, 74(12): 1240-1244.
- [9] Hartikainen T, Westermann D. Advances in rapid diagnostic tests for myocardial infarction patients[J]. Expert Rev Mol Diagn, 2023, 23(5): 391-403.
- [10] Watson C, Spiers J, Waterstone M, et al. Investigation of association of genetic variant rs3918242 of matrix metalloproteinase-9 with hypertension,myocardial infarction and progression of ventricular dysfunction in Irish Caucasian patients with diabetes:a report from the STOP-HF follow-up programme [J]. BMC Cardiovasc Disord, 2021, 21(1): 87.
- [11] Zhang HL, Kang K, Chen SJ, et al. High serum lactate dehydrogenase as a predictor of cardiac insufficiency at follow-up in elderly patients with acute myocardial infarction [J]. Arch Gerontol Geriatr, 2023, 117: 105253.
- [12] Guo QF, Miao MD, Duan LN, et al. The relationship between insulin resistance, serum alkaline phosphatase, and left ventricular dysfunction following myocardial infarction[J]. Sci Rep, 2023, 13(1): 17974.
- [13] Liu N, Zhu Y, Song W, et al. Cardioprotection Attributed to Aerobic Exercise-Mediated Inhibition of ALCAT1 and Oxidative Stress-Induced Apoptosis in MI Rats[J]. Biomedicines, 2022, 10(9): 2250.
- [14] SaatiZarei A, Damirchi A, Tousi S M, et al. Myocardial angiogenesis induced by concurrent vitamin D supplementation and aerobic-resistance training is mediated by inhibiting miRNA-15a, and miRNA-146a and upregulating VEGF/PI3K/eNOS signaling pathway. [J]. Pflugers Arch, 2023, 475(4): 541-555.
- [15] 吴长勇,王睿,保苏丽,等.运动康复对心肌梗死大鼠心脏纤维化及心功能的影响[J].昆明医科大学学报, 2023, 44(10): 26-32.
- [16] 邝姝妍,高永成,马刚.改良高强度间歇运动在冠状动脉疾病患者心脏康复中的应用研究 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2023, 45(1): 42-47.
- [17] 张晓松,钟金鹏,唐贻贤,等.高强度间歇与中强度持续有氧训练对经皮冠状动脉介入术后运动康复分层低危患者的影响[J].中华物理医学与康复杂志, 2022, 44(1): 47-51.
- [18] 晓琳,李燕春,包大鹏,等.高强度间歇运动改善定量负荷运动心率效果的全基因组关联分析及预测模型构建[J].中国运动医学杂志, 2023, 42(7): 505-517.
- [19] 顾迎春,李征艳,孙漾丽,等.心脏康复运动联合中药气雾剂对冠心病患者心肺运动耐量及生活质量的影响 [J]. 中国老年学杂志, 2022, 42(6): 1284-1287.
- [20] 周蓉芳,武庆,王伯忠.高强度间歇有氧运动与中等强度持续有氧运动改善心肌梗死大鼠心肌线粒体功能障碍的比较研究[J]. 心脑血管病防治, 2023, 23(2): 17-20,28,封 3.
- [21] 周磊,石新木,吴常裕.急性心肌梗死并心力衰竭的老年患者血清 microRNAs 与血管内皮细胞功能的相关性 [J]. 心脑血管病防治, 2022, 22(3): 63-65.
- [22] Lyu SQ, Zhu J, Wang J, et al. Association between Plasma Big Endothelin-1 Level and The Severity of Coronary Artery Disease in Patients with Non-ST Segment-Elevated Myocardial Infarction [J]. Arq Bras Cardiol, 2023, 120(2): e20220294.
- [23] Gumanova N G, Bogdanova N L, Metelskaya V A, et al. Serum biomarkers, including nitric oxide metabolites(NOx), for prognosis of cardiovascular death and acute myocardial infarction in an ESSE-RF case-control cohort with 6.5-year follow up [J]. Sci Rep, 2022, 12(1): 18177.
- [24] 吴昱恺,滕方旭.支架植入术联合丹参注射液对老年下肢动脉硬化闭塞症血流动力学、血管内皮功能及氧化应激指标的影响[J]. 2021, 41(19): 4274-4278.

- [13] 夏章晖, 付小红, 马威, 等. 慢性牙周炎患者血清 miR-205-5p、miR-28-5p 的表达与诊断价值研究 [J]. 现代生物医学进展, 2023, 23(20): 3851-3855.
- [14] Cecoro G, Annunziata M, Iuorio MT, et al. Periodontitis, Low-Grade Inflammation and Systemic Health: A Scoping Review [J]. Medicina (Kaunas), 2020, 56(6): 272.
- [15] 袁一方, 陈晓涛. 活性氧类在慢性牙周炎所致骨吸收中的研究进展[J]. 医学综述, 2022, 28(4): 666-670.
- [16] Lisowska KA, Storoniak H, Soroczyńska-Cybula M, et al. Serum Levels of α -Klotho, Inflammation-Related Cytokines, and Mortality in Hemodialysis Patients[J]. J Clin Med, 2022, 11(21): 6518.
- [17] Rusinek K, Sołek P, Tabęcka-Łonczyńska A, et al. Focus on the Role of Klotho Protein in Neuro-Immune Interactions in HT-22 Cells Upon LPS Stimulation[J]. Cells, 2020, 9(5): 1231.
- [18] 王波, 符洪捷, 蒙漫史, 等. 风湿性心脏病术后医院感染患者血清 FGF23/Klotho 及其与炎症状态和细胞免疫的关系[J]. 中华医院感染学杂志, 2021, 31(19): 3008-3012.
- [19] Ni C, Bao D, Yan F, et al. Correlation between serum α -Klotho levels and different stages of periodontitis [J]. BMC Oral Health, 2023, 23(1): 369.
- [20] Niu Q, Chen H, Ou Q, et al. Klotho enhances bone regenerative function of hPDLSCs via modulating immunoregulatory function and cell autophagy[J]. J Orthop Surg Res, 2023, 18(1): 400.
- [21] Zhu L, Xie H, Liu Q, et al. Klotho inhibits H₂O₂-induced oxidative stress and apoptosis in periodontal ligament stem cells by regulating UCP2 expression [J]. Clin Exp Pharmacol Physiol, 2021, 48(10): 1412-1420.
- [22] Ho BB, Bergwitz C. FGF23 signalling and physiology [J]. J Mol Endocrinol, 2021, 66(2): R23-R32.
- [23] Rossaint J, Unruh M, Zarbock A. Fibroblast growth factor 23 actions in inflammation: a key factor in CKD outcomes [J]. Nephrol Dial Transplant, 2017, 32(9): 1448-1453.
- [24] Gercik O, Solmaz D, Coban E, et al. Evaluation of serum fibroblast growth factor-23 in patients with axial spondyloarthritis and its association with sclerostin, inflammation, and spinal damage [J]. Rheumatol Int, 2019, 39(5): 835-840.
- [25] Lira Dos Santos EJ, Nakajima K, Po J, et al. Dental impact of anti-fibroblast growth factor 23 therapy in X-linked hypophosphatemia[J]. Int J Oral Sci, 2023, 15(1): 53.
- [26] García-Arnés JA, García-Casares N. Doping and sports endocrinology: growth hormone, IGF-1, insulin, and erythropoietin [J]. Rev Clin Esp (Barc), 2023, 223(3): 181-187.
- [27] Racine HL, Serrat MA. The Actions of IGF-1 in the Growth Plate and Its Role in Postnatal Bone Elongation[J]. Curr Osteoporos Rep, 2020, 18(3): 210-227.
- [28] Koffi KA, Doublier S, Ricort JM, et al. The Role of GH/IGF Axis in Dento-Alveolar Complex from Development to Aging and Therapeutics: A Narrative Review[J]. Cells, 2021, 10(5): 1181.
- [29] Yu Y, Cai W, Xu Y, et al. Down-regulation of miR-19b-3p enhances IGF-1 expression to induce osteoblast differentiation and improve osteoporosis [J]. Cell Mol Biol (Noisy-le-grand), 2022, 68(1): 160-168.
- [30] Asparuhova MB, Riedwyl D, Aizawa R, et al. Local Concentrations of TGF- β 1 and IGF-1 Appear Determinant in Regulating Bone Regeneration in Human Postextraction Tooth Sockets [J]. Int J Mol Sci, 2023, 24(9): 8239.

(上接第 3553 页)

- [25] 谢纯, 李鸿渐, 刘洪岩. 高三酰甘油血症腰围表型与 SYNTAX 评分和血液流变学及内皮功能的相关性[J]. 2021, 23(1): 13-16.
- [26] 李博文, 田蕾, 冯丽丽, 等. 全身振动训练和高强度间歇运动上调 MGF/MEK/ERK 对心肌梗大鼠心功能和骨骼肌的保护作用[J]. 中国体育科技, 2023, 59(3): 58-66.
- [27] 吴卫东, 王森, 何玉秀. 中等强度持续运动与高强度间歇运动对预防高脂膳食大鼠心肌和比目鱼肌脂质沉积效果的研究[J]. 中国康复医学杂志, 2022, 37(12): 1599-1605.
- [28] 彭齐, 杨琴, 胡国智, 等. 有氧运动改善急性心肌梗死伴心衰患者心功能、血管内皮功能及生存质量的价值观察 [J]. 2023, 18(3): 298-301.
- [29] 吴卫东, 王伟欢, 刘帅, 等. 不同强度运动预防高脂膳食大鼠心肌脂质沉积效果及对 miR-145-5p, KLF5, PPAR α 表达的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2023, 38(5): 589-599.
- [30] 李琴凤, 魏钦, 刘晓哲, 等. 有氧运动对心肌梗死大鼠心肌能量代谢及线粒体呼吸功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2022, 44(10): 873-877.