

## · 护理与康复 ·

## 太极拳训练对冠心病患者心肺功能和生活质量的影响

扫描二维码  
查看更多洪怡<sup>1</sup>, 王永斌<sup>2</sup>, 施晨<sup>1</sup>, 张雯<sup>1</sup>, 高奇<sup>1</sup>, 吴雪娇<sup>3</sup>

**【摘要】** 目的 探讨太极拳训练对冠心病(CHD)患者心肺功能和生活质量的影响。方法 选取2020年6月至2022年12月上海市第一康复医院收治的CHD患者60例,采用随机数字表法将其分为试验组和对照组,每组30例。对照组进行常规药物治疗,试验组在对照组的基础上进行杨氏24式太极拳训练,两组均连续治疗12周。比较两组基线资料及干预前后6分钟步行距离(6MWD)、脑钠肽(BNP)、超敏心肌肌钙蛋白I(hs-cTnI)、心肺运动试验(CPET)指标[峰值摄氧量、峰值氧脉搏、无氧阈(AT)、呼气末二氧化碳分压(PetCO<sub>2</sub>)、二氧化碳通气当量斜率]、健康调查简表(SF-36)评分。结果 试验组干预后6MWD长于干预前及对照组( $P < 0.05$ )。两组干预后BNP、hs-cTnI分别低于本组干预前,且试验组干预后BNP、hs-cTnI低于对照组( $P < 0.05$ )。试验组干预后峰值摄氧量、峰值氧脉搏、AT高于干预前和对照组,干预后二氧化碳通气当量斜率小于干预前和对照组( $P < 0.05$ )。试验组干预后生理机能、生理职能、躯体疼痛、总体健康、活力、社会功能、情感职能、精神健康维度评分高于干预前及对照组( $P < 0.05$ );对照组干预后躯体疼痛、精神健康维度评分高于干预前( $P < 0.05$ )。结论 太极拳训练延长了CHD患者的6MWD,降低了BNP和hs-cTnI,提高了峰值摄氧量、峰值氧脉搏、AT及二氧化碳通气当量斜率,同时改善了患者的生理机能、生理职能、躯体疼痛、总体健康、活力、社会功能、情感职能及精神健康,提高了患者的心肺功能和生活质量,为CHD患者的康复提供了一种有效的方法。

**【关键词】** 冠心病; 太极拳; 心脏康复; 心肺功能; 生活质量

**【中图分类号】** R 541.4 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2023.00.252

**Effect of Shadow Boxing Training on Cardiopulmonary Function and Quality of Life in Patients with Coronary Heart Disease** HONG Yi<sup>1</sup>, WANG Yongbin<sup>2</sup>, SHI Chen<sup>1</sup>, ZHANG Wen<sup>1</sup>, GAO Qi<sup>1</sup>, WU Xuejiao<sup>3</sup>

1. Department of Cardiology, Shanghai First Rehabilitation Hospital, Shanghai 200090, China

2. Department of Respiratory, Shanghai First Rehabilitation Hospital, Shanghai 200090, China

3. Department of Rehabilitation, Shanghai First Rehabilitation Hospital, Shanghai 200090, China

Corresponding author: WU Xuejiao, E-mail: wxj11j@163.com

**【Abstract】 Objective** To explore the effect of shadow boxing training on cardiopulmonary function and quality of life in patients with coronary heart disease (CHD). **Methods** A total of 60 patients with CHD admitted to Shanghai First Rehabilitation Hospital from June 2020 to December 2022 were selected and divided into experimental group and control group by random table number method, with 30 cases in each group. The control group received conventional drug treatment, and the experimental group received Yang's 24 type shadow boxing training on the basis of the control group. Both groups were treated continuously for 12 weeks. Baseline data and 6-minute walking distance (6MWD), brain natriuretic peptide (BNP), high-sensitivity cardiac troponin I (hs-cTnI), cardiopulmonary exercise testing (CPET) indexes [peak oxygen uptake, peak oxygen pulse, anaerobic threshold (AT), partial pressure of end-tidal carbon dioxide (PetCO<sub>2</sub>), dioxide ventilation equivalent slope] before and after intervention and the MOS Item Short from Health Survey (SF-36) scores before and after intervention were compared between the two groups. **Results** After intervention, 6MWD of experimental group was longer than that before intervention and that of control group after intervention ( $P < 0.05$ ). After intervention, BNP and hs-cTnI in both groups were lower than those before intervention respectively, and after intervention, BNP and hs-cTnI in the experimental group were lower than those in the control group ( $P < 0.05$ ). After intervention, the peak oxygen uptake, peak oxygen pulse, and AT of the experimental group were higher than those before intervention, and those of control group after intervention, and the carbon dioxide ventilation equivalent slope after treatment was lower than that before intervention and that of the control group after intervention ( $P < 0.05$ ). After intervention, the scores of physiological function, physiological function, physical pain, overall health, vitality, social function, emotional function, and mental health items of the experimental group were higher than those before intervention and

基金项目: 杨浦区2022-2025年度医学重点学科(B类)(22YPZB08)

作者单位: 1.200090上海市第一康复医院心内科 2.200090上海市第一康复医院呼吸科 3.200090上海市第一康复医院康复科

通信作者: 吴雪娇, E-mail: wxj11j@163.com

those of the control group after intervention ( $P < 0.05$ ). After intervention, the scores of physical pain and mental health items of the experimental group were higher than those before treatment ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Shadow boxing training can prolong the 6MWD of CHD patients, reduce BNP and hs-cTnI, increase peak oxygen uptake, peak oxygen pulse, AT and carbon dioxide ventilation equivalent slope, and improve the patient's physical function, physical function, body pain, general health, vitality, social function, emotional function and mental health. It improves the cardiopulmonary function and quality of life of patients, and provides an effective method for the rehabilitation and prevention of CHD.

**【Key words】** Coronary disease; Shadow boxing; Cardiac rehabilitation; Cardio-pulmonary function; Quality of life

冠心病 (coronary heart disease, CHD) 可严重威胁人类的身体健康, 导致患者死亡风险升高<sup>[1]</sup>。随着我国人口老龄化进程不断加剧, CHD的发病率呈现逐年上升趋势, 调查显示, 2013年我国15岁及以上人口CHD患病人数为11 396 104例, 相比2008年调查的全年龄段CHD患病人数约增加了108万<sup>[2]</sup>。太极拳训练是有氧运动的一种方式, 横断面调查研究表明, 在COVID-19流行期间, 相比于常规康复, 接受太极拳心脏康复方案的CHD患者生活质量评分更高<sup>[3]</sup>。另有研究表明, 在居家心脏康复中CHD患者通过太极拳训练可以提高其运动能力<sup>[4]</sup>。心肺运动试验 (cardiopulmonary exercise testing, CPET) 能够客观评价患者在运动过程中呼吸系统的交换情况, 检测心肺储备功能和运动耐量<sup>[5]</sup>。本研究通过CPET探讨太极拳训练对CHD患者心肺功能和生活质量的影响, 以期对CHD患者的心脏康复方案选择提供数据参考。

## 1 对象与方法

1.1 研究对象 选取2020年6月至2022年12月上海市第一康复医院收治的CHD患者60例, 采用随机数字表法将其分为试验组和对照组, 每组30例。纳入标准: (1) 符合CHD的诊断标准<sup>[6]</sup>且未进行过太极拳训练者; (2) 纽约心脏病协会 (New York Heart Association, NYHA) 分级 $<IV$ 级; (3) 年龄40~75岁; (4) CHD危险分层为低危者。排除标准: (1) 合并支气管哮喘或结缔组织疾病者; (2) 合并严重肝肾功能不全、感染性疾病者; (3) 合并严重的心律失常伴血流动力学障碍、心脏瓣膜病、左主干狭窄、主动脉瓣狭窄者; (4) 合并恶性肿瘤者; (5) 合并精神疾病者; (6) 合并自身免疫性疾病者。本研究经上海市第一康复医院伦理委员会批准 (伦理审批编号: YK-2021-03-030)。所有患者签署知情同意书。

1.2 治疗方法 对照组进行常规药物治疗; 试验组在对照组的基础上进行杨氏24式太极拳训练, 60 min/次, 5次/周, 连续治疗12周。

1.3 CPET 两组患者均进行CPET, 开始试验前对患者进行宣教, 让其充分理解试验内容和方法。之后由心脏康复医师指导, 在相同的环境下接受功率自行车测试, 本测试采用德国Cortex心肺运动测试系统 (型号MetaMax 3B), 在测试的过程中选择大小合适的面罩将患者口鼻包围以防漏气, 确保其吸入和呼出的气体全部通过流量传感器和气体流量计, 以保证测试数据的准确性。有效清洁皮肤, 采用磨砂皮轻轻去除角质层, 准确安放心电图电极, 选择合适的运动方案进行测试。CPET分5个阶段: (1) 静息阶段: 患者在功率自行车上

休息3 min; (2) 热身阶段: 患者进行3 min热身运动 (无功率负荷); (3) 运动阶段: 从第7分钟起, 患者踏车速度保持55~65 r/min, 采用Ramp10方案, 即通过10 W/min的速度阶梯式递增直到运动终止, 以测试运动耐量; (4) 整理阶段: 患者进行1~2 min的低功率负荷踏车; (5) 恢复阶段: 患者进行短暂的无功率负荷踏车至恢复平静。

1.4 观察指标 (1) 基线资料。收集患者性别、年龄、身高、BMI、静息心率、静息收缩压、静息舒张压、合并高血压情况、吸烟情况、饮酒情况。(2) 6分钟步行距离 (6-minute walking distance, 6MWD)<sup>[7]</sup>。患者分别在干预前后进行6分钟步行试验, 具体方法如下: 试验前给患者佩戴动态心电图监护以实时监测其心率, 要求患者在室内走廊进行20 m直行来回走动, 在末端用彩带标记转弯点。试验前2 h避免任何剧烈活动和进食, 试验期间穿着舒适的衣服和鞋子。记录患者累计行走的最远距离。(3) 脑钠肽 (brain natriuretic peptide, BNP)、超敏心肌肌钙蛋白I (high-sensitivity cardiac troponin I, hs-cTnI)。分别于干预前后检测患者BNP和hs-cTnI, 具体操作方法严格按照说明书进行。(4) CPET指标。通过CPET获得峰值摄氧量、峰值氧脉搏、无氧阈 (anaerobic threshold, AT)、呼气末二氧化碳分压 (partial pressure of end-tidal carbon dioxide, PetCO<sub>2</sub>) 和二氧化碳通气当量斜率。(5) 健康调查简表 (the MOS Item Short from Health Survey, SF-36) 评分。分别于干预前后采用SF-36<sup>[8]</sup>评价患者生活质量, SF-36包含生理机能、生理职能、躯体疼痛、总体健康、活力、社会功能、情感职能和精神健康8个维度共36个条目。将每个维度的实际得分进行转换以获得最终得分, 最终得分 = (该维度实际得分 - 该维度可能的最低得分) / (该维度可能的最高分 - 该维度可能的最低分) × 100。各维度最终得分的总分均为100分, 分数越高表示患者在该维度上的健康状况越好。

1.5 统计学方法 采用SPSS 22.0统计学软件进行数据处理。符合正态分布的计量资料以 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 两组间比较采用独立样本 $t$ 检验, 组内比较采用配对 $t$ 检验; 非正态分布的计量资料以 $M (P_{25}, P_{75})$ 表示, 组间比较采用Mann-Whitney  $U$ 检验; 计数资料以相对数表示, 组间比较采用 $\chi^2$ 检验。以 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 基线资料 两组性别、年龄、身高、BMI、静息心率、静息收缩压、静息舒张压、合并高血压者占比、吸烟者占比、饮酒者占比比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 见表1。

2.2 6MWD、BNP及hs-cTnI 两组干预前6MWD、BNP

及hs-cTnI比较, 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ); 试验组干预后6MWD长于干预前和对照组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ); 两组干预后BNP、hs-cTnI分别低于本组干预前, 且试验组干预后BNP、hs-cTnI低于对照组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ), 见表2。

**2.3 CPET指标** 两组干预前峰值摄氧量、峰值氧脉搏、AT、PetCO<sub>2</sub>、二氧化碳通气当量斜率及干预后PetCO<sub>2</sub>比较, 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ); 试验组干预后峰值摄氧量、峰值氧脉搏、AT高于干预前和对照组, 干预后二氧化碳通气当量斜率小于干预前和对照组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ), 见表3。

**2.4 SF-36评分** 两组干预前生理机能、生理职能、躯体疼痛、总体健康、活力、社会功能、情感职能、精神健康维度评分比较, 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。试验组干预后生理机能、生理职能、躯体疼痛、总体健康、活力、社会功能、情感职能、精神健康维度评分高于干预前和对照组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ); 对照组干预后躯体疼痛、精神健康评分高于干预前, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ), 见表4。

**3 讨论**

太极拳训练逐渐成为多种慢性病的重要治疗手段, 其可通过改善血管内皮功能、减少心肌重构、降低血栓栓塞风险

而使CHD患者获益, 是CHD患者康复的重要组成部分<sup>[9]</sup>。本研究基于CPET探究太极拳训练对CHD患者心肺功能和生活质量的影响。

6MWD是常用的评估心肺耐力的有效指标之一, 且操作简便易行, 患者配合度和依从性较高<sup>[10]</sup>。本研究结果显示, 试验组干预后6MWD长于干预前、对照组, 表明太极拳训练可改善CHD患者的心肺耐力。相关研究表明, 6MWD与CHD患者的死亡率呈负相关<sup>[11]</sup>。分析原因可能为太极拳可增强骨骼肌力量<sup>[12]</sup>, 提高运动控制水平, 进而使步行能力得到改善。

BNP来自心室肌细胞, 具有扩张血管以及促进尿钠排泄等作用<sup>[13]</sup>。hs-cTnI与心肌损伤、心肌细胞缺血以及缺氧等相关<sup>[14]</sup>。本研究结果显示, 两组干预后BNP、hs-cTnI分别低于本组干预前, 且试验组干预后BNP、hs-cTnI低于对照组。相关研究结果显示, 当心肌细胞处于缺氧和缺血的状态而导致心肌细胞损伤时, hs-cTnI会被分泌并进入血液, 且心肌损伤程度越严重, hs-cTnI水平越高<sup>[15]</sup>。因此, 太极拳可用来作为CHD患者康复治疗的一种辅助方法。太极拳运动已被部分发达国家逐渐纳入心脏康复的研究中<sup>[16]</sup>。

峰值摄氧量可以被用来推导氧气和二氧化碳的交换模式, 反映了特定器官对运动的适应及不良反应<sup>[17]</sup>。在临床

表1 两组基线资料比较

Table 1 Comparison of baseline data between the two groups

组别	例数	性别 (男/女)	年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	身高 ( $\bar{x} \pm s$ , m)	BMI ( $\bar{x} \pm s$ , kg/m <sup>2</sup> )	静息心率 ( $\bar{x} \pm s$ , 次/min)	静息收缩压 ( $\bar{x} \pm s$ , mm Hg)	静息舒张压 ( $\bar{x} \pm s$ , mm Hg)	合并高血压 [n (%)]	吸烟 [n (%)]	饮酒 [n (%)]
对照组	30	12/18	65.8 ± 6.9	1.65 ± 0.05	22.5 ± 2.7	78.6 ± 5.9	118.2 ± 10.0	75.7 ± 7.3	8 (26.7)	5 (16.7)	4 (13.3)
试验组	30	16/14	64.0 ± 11.7	1.66 ± 0.11	22.4 ± 2.4	74.3 ± 11.7	121.4 ± 11.1	80.8 ± 14.8	9 (30.0)	8 (26.7)	2 (6.7)
<i>t</i> ( $\chi^2$ ) 值		1.071 <sup>a</sup>	0.723	-0.596	0.076	1.826	-1.161	-1.680	0.082 <sup>a</sup>	0.884 <sup>a</sup>	0.741 <sup>a</sup>
<i>P</i> 值		0.301	0.473	0.555	0.939	0.075	0.250	0.100	0.774	0.347	0.389

注: <sup>a</sup>表示  $\chi^2$ 值; 1 mm Hg=0.133 kPa

表2 两组干预前后6MWD、BNP和hs-cTnI比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 2 Comparison of 6MWD, BNP and hs-cTnI between the two groups before and after intervention

组别	例数	6MWD (m)		BNP (ng/L)		hs-cTnI ( $\mu$ g/L)	
		干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
对照组	30	360.1 ± 91.0	368.1 ± 78.8	50.0 ± 5.1	44.5 ± 5.9 <sup>a</sup>	3.92 ± 0.56	3.07 ± 0.50 <sup>a</sup>
试验组	30	355.5 ± 86.2	469.0 ± 109.2 <sup>a</sup>	50.8 ± 6.8	40.4 ± 4.5 <sup>a</sup>	3.94 ± 0.58	2.62 ± 0.89 <sup>a</sup>
<i>t</i> 值		0.845	-4.106	-0.516	3.030	-0.113	2.442
<i>P</i> 值		0.471	<0.001	0.608	0.004	0.910	0.018

注: <sup>a</sup>表示与本组干预前比较,  $P<0.05$ ; 6MWD=6分钟步行距离, BNP=脑钠肽, hs-cTnI=超敏心肌肌钙蛋白I

表3 两组干预前后CPET指标比较

Table 3 Comparison of CPET indicators between the two groups before and after intervention

组别	例数	峰值摄氧量 ( $\bar{x} \pm s$ , L/min)		峰值氧脉搏 ( $\bar{x} \pm s$ , ml/次)		AT ( $\bar{x} \pm s$ , L/min)		PetCO <sub>2</sub> ( $\bar{x} \pm s$ , mm Hg)		二氧化碳通气当量斜率 [ $M(P_{25}, P_{75})$ ]	
		干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
对照组	30	0.84 ± 0.39	0.93 ± 0.47	8.63 ± 2.13	9.03 ± 2.35	0.90 ± 0.23	0.99 ± 0.22	36.9 ± 11.8	38.0 ± 12.2	31.0 (23.8, 35.3)	29.0 (24.0, 32.3)
试验组	30	0.80 ± 0.43	1.50 ± 0.26 <sup>a</sup>	8.69 ± 2.25	10.87 ± 3.38 <sup>a</sup>	1.01 ± 1.23	1.34 ± 0.31 <sup>a</sup>	38.3 ± 12.3	42.1 ± 9.7	29.0 (23.8, 36.0)	26.0 (20.8, 29.0) <sup>a</sup>
<i>t</i> ( <i>Z</i> ) 值		0.361	-5.813	-1.000	-2.451	-1.913	-5.520	-0.472	-1.446	-0.119 <sup>b</sup>	-2.593 <sup>b</sup>
<i>P</i> 值		0.720	<0.001	0.921	0.018	0.061	<0.001	0.639	0.154	0.906	0.010

注: <sup>a</sup>表示与本组干预前比较,  $P<0.05$ ; <sup>b</sup>表示 $Z$ 值; AT=无氧阈, PetCO<sub>2</sub>=呼气末二氧化碳分压

表4 两组干预前后SF-36评分比较 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)  
Table 4 Comparison of SF-36 scores between the two groups before and after intervention

组别	例数	生理机能		生理职能		躯体疼痛		总体健康	
		干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
对照组	30	81.2 ± 6.2	85.8 ± 6.6	25.9 ± 14.6	29.9 ± 13.4	71.3 ± 11.1	82.4 ± 10.0 <sup>a</sup>	56.9 ± 6.7	61.2 ± 10.8
试验组	30	85.3 ± 9.5	89.8 ± 7.0 <sup>a</sup>	25.0 ± 11.7	41.3 ± 15.4 <sup>a</sup>	72.5 ± 10.2	89.8 ± 8.9 <sup>a</sup>	55.1 ± 7.0	67.4 ± 10.8 <sup>a</sup>
t值		-0.797	-2.265	0.274	-3.065	-0.424	-3.016	1.021	-2.237
P值		0.429	0.027	0.785	0.003	0.673	0.004	0.312	0.029

  

组别	活力		社会功能		情感职能		精神健康	
	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
对照组	65.6 ± 8.3	67.1 ± 6.0	75.6 ± 14.3	75.4 ± 12.3	60.0 ± 18.8	59.1 ± 16.0	76.0 ± 12.0	82.3 ± 8.3 <sup>a</sup>
试验组	64.3 ± 11.3	81.8 ± 8.4 <sup>a</sup>	73.1 ± 11.3	86.8 ± 7.8 <sup>a</sup>	61.7 ± 16.0	81.6 ± 12.2 <sup>a</sup>	78.4 ± 10.0	86.3 ± 5.6 <sup>a</sup>
t值	0.533	-7.831	0.068	-5.433	-0.391	-6.111	-0.851	-2.148
P值	0.596	<0.001	0.946	<0.001	0.697	<0.001	0.399	0.036

注：<sup>a</sup>表示与本组干预前比较， $P < 0.05$

实践中，峰值摄氧量被认为是反映运动耐量和心肺功能的最佳指标<sup>[18]</sup>。AT是反映机体最大有氧运动能力的重要指标之一，其与运动耐力密切相关<sup>[19]</sup>。二氧化碳通气当量斜率可反映呼吸系统的通气灌注，主要用于判断通气效率，其中过高的二氧化碳通气当量斜率预示更差的心肺功能和更高的病死率<sup>[20]</sup>。本研究结果显示，试验组干预后峰值摄氧量、峰值氧脉搏、AT高于干预前和对照组，干预后二氧化碳通气当量斜率小于干预前和对照组。NERY等<sup>[21]</sup>研究表明，急性心肌梗死恢复期患者接受太极拳训练12周后其血氧分压高于训练前。LAN等<sup>[22]</sup>对冠状动脉旁路移植术后患者进行太极拳训练，结果显示其峰值摄氧量升高10.3%。研究表明，太极拳可以改善正常人及心肌梗死患者的峰值摄氧量、心排量等心功能指标<sup>[23]</sup>。上述结果提示，太极拳训练能改善CHD患者心功能与运动耐力，进而提高患者的心肺功能。

本研究结果显示，试验组干预后生理机能、生理职能、躯体疼痛、总体健康、活力、社会功能、情感职能、精神健康维度评分高于干预前及对照组，与既往研究结果<sup>[24]</sup>类似，提示太极拳训练能有效提高CHD患者的生活质量。LUO等<sup>[24]</sup>研究发现，太极拳训练对疼痛具有一定的缓解作用；YU等<sup>[25]</sup>研究发现，太极拳训练对疼痛的缓解作用可能与其对大脑活动的改变有关。相关研究表明，太极拳训练可缓解患者焦虑、抑郁状态，提升患者调控自身压力的能力<sup>[26]</sup>。坚持太极拳训练者心脏收缩力增强，每搏输出量增加，促使心脏功能得到改善<sup>[27]</sup>。太极拳训练将“形”“气”“意”和“神”几个重要因素融合起来，有助于强身健体，提高身心健康及生活质量<sup>[28]</sup>。

综上所述，太极拳训练延长了CHD患者的6MWD，降低了BNP和hs-cTnI，提高了峰值摄氧量、峰值氧脉搏、AT及二氧化碳通气当量斜率，同时改善了患者的生理机能、生理职能、躯体疼痛、总体健康、活力、社会功能、情感职能及精神健康，提高了患者的心肺功能和生活质量，为CHD患者康复提供了一种有效的方法。但本研究为单中心研究，样本量较小，未来需要大样本量、多中心研究进一步验证本研究

结论。

作者贡献：洪怡进行文章的构思与设计，撰写论文，统计学处理；王永斌进行研究的实施与可行性分析，论文的修订；施晨进行资料收集；张雯、高奇进行资料整理；吴雪娇负责文章的质量控制及审校；洪怡、吴雪娇对文章整体负责，监督管理。

本文无利益冲突。

#### 参考文献

- [1] LOZANO R, NAGHAVI M, FOREMAN K, et al. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010 [J]. Lancet, 2012, 380 (9859): 2095-2128. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)61728-0.
- [2] 中国心血管健康与疾病报告编写组. 中国心血管健康与疾病报告2019概要 [J]. 中华老年病研究电子杂志, 2020, 7 (4): 4-15. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-8757.2020.04.002.
- [3] 张建伟, 吕韶钧, 马晶, 等. 新型冠状病毒肺炎流行期间居家冠心病患者不同运动干预与生活质量的关系研究 [J]. 中国康复医学杂志, 2022, 37 (2): 176-182. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2022.02.006.
- [4] 张巧莉, 胡树罡, 王磊. 太极拳训练对稳定性冠心病患者居家心脏康复的疗效观察 [J]. 中国运动医学杂志, 2022, 41 (10): 767-772. DOI: 10.3969/j.issn.1000-6710.2022.10.004.
- [5] MIKI K. Motor pathophysiology related to dyspnea in COPD evaluated by cardiopulmonary exercise testing [J]. Diagnostics (Basel), 2021, 11 (2): 364. DOI: 10.3390/diagnostics11020364.
- [6] NAKANO S, KOHSAKA S, CHIKAMORI T, et al. JCS 2022 guideline focused update on diagnosis and treatment in patients with stable coronary artery disease [J]. Circ J, 2022, 86 (5): 882-915. DOI: 10.1253/circj.CJ-21-1041.
- [7] LEELARUNGRAYUB J, PUNTUMETAKUL R, SRIBOONREUNG T, et al. Preliminary study: comparative effects of lung volume therapy between slow and fast deep-breathing techniques on pulmonary function, respiratory muscle strength, oxidative stress, cytokines, 6-minute walking distance, and quality of life in persons

- with COPD [J]. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 2018, 13: 3909-3921. DOI: 10.2147/COPD.S181428.
- [ 8 ] WARE J E Jr, GANDEK B. Overview of the SF-36 health survey and the international quality of life assessment (IQOLA) project [J]. *J Clin Epidemiol*, 1998, 51 ( 11 ): 903-912. DOI: 10.1016/s0895-4356(98)00081-x.
- [ 9 ] YEH G Y, WANG C C, WAYNE P M, et al. Tai Chi exercise for patients with cardiovascular conditions and risk factors: a systematic review [J]. *J Cardiopulm Rehabil Prev*, 2009, 29 ( 3 ): 152-160. DOI: 10.1097/HCR.0b013e3181a33379.
- [ 10 ] SOLWAY S, BROOKS D, LACASSE Y, et al. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain [J]. *Chest*, 2001, 119 ( 1 ): 256-270. DOI: 10.1378/chest.119.1.256.
- [ 11 ] YAZDANYAR A, AZIZ M M, ENRIGHT P L, et al. Association between 6-minute walk test and all-cause mortality, coronary heart disease-specific mortality, and incident coronary heart disease [J]. *J Aging Health*, 2014, 26 ( 4 ): 583-599. DOI: 10.1177/0898264314525665.
- [ 12 ] 周明, 彭楠, 黎春华, 等. 太极拳训练对老年人下肢骨骼肌肌力的影响趋势分析 [J]. *中国康复医学杂志*, 2014, 29 ( 11 ): 1050-1054. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2014.11.010.
- [ 13 ] NISHIKIMI T, KUWAHARA K, NAKAO K. Current biochemistry, molecular biology, and clinical relevance of natriuretic peptides [J]. *J Cardiol*, 2011, 57 ( 2 ): 131-140. DOI: 10.1016/j.jcc.2011.01.002.
- [ 14 ] BALČIŪNAITĖ G, PALIONIS D, ŽURAUSKAS E, et al. Prognostic value of myocardial fibrosis in severe aortic stenosis: study protocol for a prospective observational multi-center study (FIB-AS) [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2020, 20 ( 1 ): 275. DOI: 10.1186/s12872-020-01552-8.
- [ 15 ] 周慧军, 张雯, 陆雅雯, 等. 冠状动脉搭桥术后病人功率车运动康复训练的疗效观察 [J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2019, 17 ( 23 ): 3836-3839. DOI: 10.12102/j.issn.1672-1349.2019.23.053.
- [ 16 ] YANG Y L, WANG Y H, WANG S R, et al. The effect of Tai Chi on cardiorespiratory fitness for coronary disease rehabilitation: a systematic review and meta-analysis [J]. *Front Physiol*, 2017, 8: 1091. DOI: 10.3389/fphys.2017.01091.
- [ 17 ] MALHOTRA R, BAKKEN K, D'ELIA E, et al. Cardiopulmonary exercise testing in heart failure [J]. *JACC Heart Fail*, 2016, 4 ( 8 ): 607-616. DOI: 10.1016/j.jchf.2016.03.022.
- [ 18 ] FLETCHER G F, ADES P A, KLIGFIELD P, et al. Exercise standards for testing and training: a scientific statement from the American Heart Association [J]. *Circulation*, 2013, 128 ( 8 ): 873-934. DOI: 10.1161/CIR.0b013e31829b5b44.
- [ 19 ] 吴雪娇, 洪怡, 郭小亚, 等. 不同治疗方式冠心病患者心肺运动试验指标的特点分析 [J]. *实用心脑血管病杂志*, 2021, 29 ( 9 ): 18-22. DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2021.00.209.
- [ 20 ] 王晓东, 谢友红, 孙兴国, 等. 心肺运动试验精准制定个体化强度运动处方对代谢综合征患者心肺功能的影响 [J]. *中国运动医学杂志*, 2019, 38 ( 1 ): 3-9. DOI: 10.3969/j.issn.1000-6710.2019.01.001.
- [ 21 ] NERY R M, ZANINI M, DE LIMA J B, et al. Tai Chi Chuan improves functional capacity after myocardial infarction: a randomized clinical trial [J]. *Am Heart J*, 2015, 169 ( 6 ): 854-860. DOI: 10.1016/j.ahj.2015.01.017.
- [ 22 ] LAN C, CHEN S Y, LAI J S, et al. The effect of Tai Chi on cardiorespiratory function in patients with coronary artery bypass surgery [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 1999, 31 ( 5 ): 634-638. DOI: 10.1097/00005768-199905000-00002.
- [ 23 ] 马纯洁, 洪怡, 施晨, 等. 太极拳对社区冠心病患者心功能和6分钟步行距离的影响 [J]. *中国运动医学杂志*, 2020, 39 ( 1 ): 26-32.
- [ 24 ] LUO X C, LIU J, FU J, et al. Effect of Tai Chi Chuan in breast cancer patients: a systematic review and meta-analysis [J]. *Front Oncol*, 2020, 10: 607. DOI: 10.3389/fonc.2020.00607.
- [ 25 ] YU A P, TAM B T, LAI C W, et al. Revealing the neural mechanisms underlying the beneficial effects of Tai Chi: a neuroimaging perspective [J]. *Am J Chin Med*, 2018, 46 ( 2 ): 231-259. DOI: 10.1142/S0192415X18500131.
- [ 26 ] WANG F, LEE E K, WU T X, et al. The effects of Tai Chi on depression, anxiety, and psychological well-being: a systematic review and meta-analysis [J]. *Int J Behav Med*, 2014, 21 ( 4 ): 605-617. DOI: 10.1007/s12529-013-9351-9.
- [ 27 ] HUANG Y T, WANG C H, WU Y F. Adhering to a Tai Chi Chuan exercise program improves vascular resistance and cardiac function [J]. *Int J Gerontol*, 2011, 5 ( 3 ): 150-154. DOI: 10.1016/j.ijge.2011.09.037.
- [ 28 ] MA J, ZHANG J W, LI H, et al. Safety and effectiveness of a Tai Chi-based cardiac rehabilitation programme for chronic coronary syndrom patients: study protocol for a randomised controlled trial [J]. *BMJ Open*, 2020, 10 ( 7 ): e036061. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-036061.

(收稿日期: 2023-05-05; 修回日期: 2023-09-27)

(本文编辑: 张浩)