

低强度运动健身方案对肌少症老年人心血管机能的影响

鞠沫, 乌云格日勒, 张丽娜, 赵鹏, 德力格尔*

内蒙古师范大学, 内蒙古 呼和浩特

收稿日期: 2022年7月6日; 录用日期: 2022年10月11日; 发布日期: 2022年10月18日

摘要

对肌少症老年人进行12周低强度运动健身方案的干预, 分析低强度运动健身方案对改善肌少症老年人心血管机能的效果。方法: 以呼和浩特市市区社区60岁以上肌少症老年人作为实验对象, 实施12周低强度运动健身方案, 运动干预前后测量四肢血压、臂踝脉搏波传导速度(baPWV)、踝臂血压指数(ABI)等相关指标, 分析干预后各项指标的变化, 评价运动方案对肌少症老年人心血管机能的干预效果。结果: 12周运动干预后, 1) 血压得到一定程度的改善, 男性RbDIA、sIAD、dIAD、sIAND、dIAND指标有所改善($P < 0.05$); 女性RbDIA、dIAND指标有所改善($P < 0.05$)。2) 男性LbaPWV和baPWV、女性LbaPWV和RbaPWV有所下降($P < 0.05$)。3) 总体血管年龄明显下降0.9岁($P < 0.05$), 男性和女性分别下降0.95岁和0.82岁。结论: 12周低强度运动健身方案能够改善肌少症老年人的四肢血压水平、降低血管年龄, 够改善肌少症老年人的心血管机能。

关键词

心血管机能, 肌少症老年人, 运动健身方案

Effects of Low-Intensity Exercise and Fitness Program on Cardiovascular Function in the Elderly with Sarcopenia

Mo Ju, Wuyungerile, Lina Zhang, Peng Zhao, Deliger*

Inner Mongolia Teaching University, Hohhot Inner Mongolia

Received: Jul. 6th, 2022; accepted: Oct. 11th, 2022; published: Oct. 18th, 2022

*通讯作者。

文章引用: 鞠沫, 乌云格日勒, 张丽娜, 赵鹏, 德力格尔. 低强度运动健身方案对肌少症老年人心血管机能的影响[J]. 护理学, 2022, 11(5): 639-646. DOI: 10.12677/ns.2022.115101

Abstract

Objective: To intervene in a 12-week low-intensity exercise and fitness program for the elderly with sarcopenia, and to analyze the effect of the low-intensity exercise and fitness program on improving the cardiovascular function of the elderly with sarcopenia. **Methods:** Elderly people with sarcopenia over 60 years old in the urban community of Hohhot City were selected as the experimental subjects. A 12-week low-intensity exercise and fitness program was implemented. Blood pressure of limbs, brachial-ankle pulse wave velocity (baPWV), and ankle-brachial blood pressure index (ABI) were measured before and after exercise intervention and other related indicators, to analyze the changes of various indicators after the intervention, and evaluate the intervention effect of the exercise program on the cardiovascular function of the elderly with sarcopenia. **Results:** After 12 weeks of exercise intervention, 1) blood pressure was improved to a certain extent, and the RbDIA, sIAD, dIAD, sIAND, and dIAND indexes of men were improved ($P < 0.05$); the RbDIA and dIAND indexes of women were improved ($P < 0.05$). 2) Male LbaPWV and baPWV, female LbaPWV and RbaPWV decreased ($P < 0.05$). 3) The overall vascular age was significantly decreased by 0.9 years ($P < 0.05$), and the males and females decreased by 0.95 years and 0.82 years, respectively. **Conclusion:** The 12-week low-intensity exercise and fitness program can improve the blood pressure level of the limbs, reduce the vascular age, and improve the cardiovascular function of the elderly with sarcopenia.

Keywords

Cardiovascular Function, Sarcopenia Elderly, Exercise and Fitness Program

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

越来越多的证据表明,肌少症与多种不良后果密切相关[1] [2],尤其是老年患者死亡的主要原因:心血管疾病。肌少症与心血管疾病在老年人群中高发,均与增龄、身体活动不足等因素相关,两者相互作用,加速了疾病的发展,增加了死亡的风险。故对两者中的任何一种疾病进行积极的防治,都可遏制另一种疾病的进程。心血管疾病一直是我国学者研究的重要课题,而对肌少症的研究虽处于初始阶段,但逐渐成为对老年人研究的前沿和热点课题。所以,提高全民对肌少症的认识,重视心血管疾病与肌少症并发的危害,对于肌少症和心血管疾病的防治具有重要意义,是提高老年人的生活质量和促进健康老龄化社会建设的关键[3]。通过运动干预对肌少症老年人心血管机能的改善效果,探索低强度运动方案在老年人肌少症的预防和治疗中的作用,为肌少症伴随心血管疾病的老年人群制定科学易行、利于推广的科学运动方案提供一定的参考。

2. 对象与方法

2.1. 筛查对象纳入标准

招募呼和浩特市社区自愿报名参加的 526 名(男性 301 名,女性 225 名) 60 岁以上的老年人作为筛查

对象。

1) 受试者能够完成日常身体活动, 充分告知在训练过程中可能出现的不适, 自愿参加本次实验, 并签订知情同意书。

2) 一个月内, 没有服用影响肌肉、骨骼代谢药物的患者, 如糖皮质激素、雄激素、雌激素、甲状腺激素等。

3) 体内无心脏起搏器、支架、钢钉者。

4) 无认知障碍、能够高质量完成运动干预的老年人。

2.2. 确定研究对象

按照中国肌少症专家组推荐肌少症筛查标准, 首先进行步速测试, 步速 ≤ 0.8 m/s 时, 然后进行四肢肌量的测试, 当男性 ≤ 7.01 kg/m²、女性 ≤ 5.70 kg/m² 判定为肌少症; 步速 > 0.8 m/s 时, 进行优势手握力测试, 当男性握力 ≤ 25 kg, 女性握力 ≤ 18 kg, 再进行四肢肌量测试, 若男性 ≤ 7.01 kg/m²、女性 ≤ 5.70 kg/m² 判定为肌少症。共筛选出肌少症患者 92 名(男性 53 名, 女性 39 名)作为实验对象, 研究对象基本情况见表 1。

Table 1. Basic information of research objects

表 1. 研究对象基本情况

	N (%)	年龄 (岁)	身高 (cm)	体重 (kg)	BMI (kg/m ²)	6 m 步速 (m/s)	握力 (kg)	骨骼肌质量 指数(kg/m ²)
男性	53 (57.61)	71.14 ± 7.56 (60.13~86.49)	167.46 ± 5.80 (151.70~181.50)	66.40 ± 9.01 (45.70~85.00)	23.67 ± 2.91 (15.41~30.12)	0.71 ± 0.08 (0.53~0.87)	18.47 ± 3.12 (11.25~24.53)	5.33 ± 0.85 (3.91~7.02)
女性	39 (42.39)	68.30 ± 6.75 (60.00~84.52)	155.94 ± 5.90 (143.70~166.20)	54.37 ± 6.73 (40.20~66.2)	22.37 ± 2.68 (17.04~27.73)	0.72 ± 0.07 (0.53~0.8)	15.27 ± 1.79 (10.32~17.70)	4.67 ± 0.85 (2.44~6.47)
合计	92 (100.00)	69.94 ± 7.32 (60.00~86.49)	162.58 ± 8.16 (143.70~181.50)	61.30 ± 10.05 (40.20~85.00)	23.12 ± 2.87 (15.41~30.12)	0.72 ± 0.08 (0.53~0.87)	17.11 ± 3.07 (10.32~24.53)	5.05 ± 0.91 (2.44~7.02)

注: 平均数 ± 标准差; 括号内数字为数据范围(X_{mim}~X_{max})。

2.3. 研究方法

本研究选取 60 岁以上老年人作为调查对象, 按照中国肌少症专家组推荐的筛查标准, 对调查对象进行 6 m 步速、握力和骨骼肌质量指数的测试, 筛选出肌少症患者 92 人(男性 53 人, 女性 39 人)。实施 12 周低强度运动健身方案, 具体内容主要包括全身性热身练习、健步走有氧练习、自身体重量练习、放松练习, 每周 3 次, 每次 60~80 min 分钟, 每周练习总时间不少 180 min (表 2)。运动干预前后测量四肢血压、臂踝脉搏波传导速度(baPWV)、踝臂血压指数(ABI)等相关指标, 最终共有 80 人全程完成实验, 分析干预后各项指标的变化, 评价运动方案对肌少症老年人心血管机能的干预效果。统计分析采用 SPSS 26.0 软件, 建立数据库, 采用配对样本 t 检验, 对运动干预前后各项指标进行比较, 采用独立样本 t 检验, 检验各项指标变化的性别差异性, 显著性水平确定为 $P < 0.05$ 。

Table 2. Sports content and practice requirements of each project
表 2. 各项目运动内容及练习要求

项目	内容	具体要求
热身练习	动态胸部扩张	身体保持直立站立目视前方，双脚分开距离与肩同宽，双手交叉置于头后，肘部向后侧移动，胸部有拉伸感为宜，保持 2~3 秒后恢复。
	动态背部伸展	身体保持直立站立目视前方，双脚分开距离与肩同宽，双臂向上举起与下肢成一条直线，后双臂向下画弧线，摆动到身体后侧最大幅度后恢复。
	站姿肩部激活	身体保持直立站立目视前方，双脚分开距离与肩同宽，做肘部 90 度弯曲侧平举，并向后旋转两侧小臂，然后恢复其它动作的同时伸直两侧小臂。
	脚部绕 8 字	站立目视前方，双脚与肩同宽，抬起一脚，膝关节最大程度伸直，利用大腿带动做“8”字环绕。双脚交替进行。对于不能完成的老年人可扶椅子进行。
有氧练习	健步走	躯干伸直，目视前方，挺胸收腹、肘关节弯曲以肩关节作为轴心摆臂，双脚交替向前。
力量练习	墙壁俯卧撑	身体站立目视前方，双脚分开与肩同宽，双手稍微大于肩宽撑墙，双肘向内收，身体向墙靠近并屈肘，最大范围使脸靠近墙面；保持 2~3 秒后恢复。
	站姿提踵	身体保持直立站立目视前方，双脚分开距离与肩同宽，双手扶椅，缓缓提踵到最高处，保持 2~3 秒后恢复。
	半蹲	身体保持直立站立目视前方，双脚分开距离与肩同宽，双手扶椅，缓慢下蹲，注意膝盖在脚尖上方，保持 2~3 秒后恢复。
	站立高抬腿	身体保持直立站立目视前方，双脚分开距离与肩同宽，单手扶椅，向上抬膝，以大腿与地面平行最佳效果，左右腿交替进行。
	扶椅后踢	身体保持直立站立目视前方，双脚分开距离与肩同宽，双手扶椅，单侧腿缓慢向后伸，稍作停顿后恢复，左右交替进行。
	坐位伸膝	坐位身体保持直立站立目视前方，双脚分开距离与肩同宽，大腿与小腿呈 90 度为椅子最佳高度。伸展膝关节使小腿尽量与地面平行最佳效果。
	坐位前后移动	坐位身体保持直立站立目视前方，双脚分开距离与肩同宽，大腿与小腿呈 90 度为椅子最佳高度。向前后方交替缓慢进行屈伸身体。
柔韧练习	握力练习	手握力球，用力向下捏/握，感觉到握力球带给手指带来压力为宜，双手交替进行。
	颈部拉伸	身体保持直立站立目视前方，双脚分开距离与肩同宽，双手叉腰，分别沿前、后、左、右四个方向缓慢转动头部。
	肩部拉伸	身体保持直立站立目视前方，双脚分开距离与肩同宽，单侧上臂内收伸直与地面平行，对侧小臂向后按压内收手臂，双侧交替进行。
	前臂拉伸	身体保持直立站立目视前方，双脚分开距离与肩同宽，单侧上臂向前伸直与地面平行，掌心向前，用对侧手指将对侧手掌向后对抗，双侧交替进行。
	胸部拉伸	身体保持直立站立目视前方，双脚分开距离与肩同宽，两臂侧平举后向后侧伸展。
	小腿牵拉	坐位身体保持直立站立目视前方，双腿伸直，缓慢回勾脚尖至最大幅度。
	转体放松	身体保持直立站立目视前方，双脚分开距离与肩同宽，双手叉腰，头部转动，使眼睛目视左/右肩膀，缓慢转动上身至最大幅度。

3. 结果

3.1. 四肢血压的变化

运动干预后, 男性右上臂舒张压(RbDIA)下降 1.5 mmHg、右脚踝收缩压(RaSYS)下降 3.94 mmHg, 变化值均具有显著性差异($P < 0.05$); 左上臂收缩压(LbSYS)下降 3.36 mmHg、左上臂舒张压(LbDIA)下降 0.05 mmHg、右上臂收缩压(RbSYS)下降 1.43 mmHg、左脚踝收缩压(LaSYS)下降 0.71 mmHg、左脚踝舒张压(LaDIA)下降 0.34 mmHg、右脚踝舒张压(RaDIA)下降 0.61 mmHg, 均未见显著性变化($P > 0.05$)。

女性的右上臂舒张压(RbDIA)下降 0.36 mmHg, 具有显著性差异($P < 0.05$); 左上臂收缩压(LbSYS)下降 1.81 mmHg、左上臂舒张压(LbDIA)下降 0.14 mmHg、右上臂收缩压(RbSYS)下降 0.6 mmHg、左脚踝舒张压(LaDIA)下降 0.33 mmHg、左脚踝收缩压(LaSYS)下降 0.4 mmHg、右脚踝收缩压(RaSYS)下降 3.17 mmHg、右脚踝舒张压(RaDIA)下降 1.79 mmHg, 均未见显著性变化($P > 0.05$), 见表 3。

Table 3. Changes in blood pressure of extremities

表 3. 四肢血压的变化

	指标	运动干预前	运动干预后	t	P
男(n = 51)	LbSYS (mmHg)	131.89 ± 17.37	128.53 ± 18.70	1.635	0.108
	LbDIA (mmHg)	76.14 ± 11.21	76.09 ± 11.32	0.103	0.919
	RbSYS (mmHg)	135.43 ± 13.56	134.00 ± 13.90	1.396	0.169
	RbDIA (mmHg)	75.93 ± 10.32	74.43 ± 8.59*	2.256	0.029
	LaSYS (mmHg)	154.38 ± 21.82	153.67 ± 20.37	0.770	0.445
	LaDIA (mmHg)	79.43 ± 10.84	79.09 ± 11.51	0.377	0.708
	RaSYS (mmHg)	153.80 ± 25.38	149.86 ± 22.38*	2.296	0.026
	RaDIA (mmHg)	79.19 ± 11.20	78.58 ± 10.37	0.796	0.430
女(n = 29)	LbSYS (mmHg)	127.21 ± 19.61	125.40 ± 20.04	0.887	0.382
	LbDIA (mmHg)	70.16 ± 12.30	70.02 ± 12.05	0.325	0.747
	RbSYS (mmHg)	132.75 ± 15.74	132.15 ± 13.43	1.979	0.058
	RbDIA (mmHg)	77.53 ± 10.00	75.17 ± 8.98*	2.264	0.031
	LaSYS (mmHg)	145.71 ± 22.34	145.31 ± 22.25	0.505	0.618
	LaDIA (mmHg)	72.44 ± 9.35	72.11 ± 8.71	0.491	0.628
	RaSYS (mmHg)	150.01 ± 20.88	146.84 ± 19.95	1.684	0.103
	RaDIA (mmHg)	73.82 ± 8.89	72.03 ± 7.77	1.657	0.109

注: 与运动干预前比较, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 。

3.2. 四肢血压差的变化

运动干预后, 男性臂间收缩压差(sIAD)下降 2.96 mmHg、臂间舒张压差(dIAD)下降 1.30 mmHg、踝间收缩压差(sIAND)下降 1.97 mmHg, 踝间舒张压差(dIAND)下降 3.35 mmHg, 变化值均具有显著性差异($P < 0.05$)。

女性踝间舒张压差(dIAND)下降 2.70 mmHg, 具有显著性变化($P < 0.01$); 臂间收缩压差(sIAD)下降 1.73 mmHg、臂间舒张压差(dIAD)上升 1.30 mmHg、踝间收缩压差(sIAND)上升 0.36 mmHg, 未见显著性变化($P > 0.05$), 见表 4。

Table 4. Changes in blood pressure difference of extremities
表 4. 四肢血压差的变化

	指标	运动干预前	运动干预后	t	P
男(n = 51)	sIAD (mmHg)	13.52 ± 10.35	10.56 ± 10.36*	2.190	0.033
	dIAD (mmHg)	6.30 ± 5.02	5.01 ± 4.39*	2.395	0.020
	sIAND (mmHg)	12.71 ± 12.83	10.74 ± 12.56*	2.246	0.029
	dIAND (mmHg)	7.00 ± 8.37	3.66 ± 3.77**	2.795	0.007
女(n = 29)	sIAD (mmHg)	10.39 ± 8.97	8.66 ± 10.04	1.047	0.304
	dIAD (mmHg)	9.46 ± 8.17	10.75 ± 11.46	-1.334	0.193
	sIAND (mmHg)	9.82 ± 7.42	10.18 ± 11.96	-0.242	0.811
	dIAND (mmHg)	5.97 ± 4.57	3.27 ± 3.68**	3.577	0.001

注: 与运动干预前比较, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 。

3.3. baPWV 和 ABI 指标的变化

运动干预后, 男性和女性左侧肱踝脉搏波传导速度(LbaPWV)分别下降 23.10 cm/s 和 31.66 cm/s, 右侧肱踝脉搏波传导速度(RbaPWV)下降 39.9 cm/s 和 33.58 cm/s, 均具有显著性变化($P < 0.05$)。而男性和女性左踝肱指数(LABI)分别上升 0.01 和 0.02, 右踝肱指数(RABI)均上升 0.03, 均未见显著性变化($P > 0.05$), 见表 5。

Table 5. Changes in baPWV and ABI metrics
表 5. baPWV 和 ABI 指标的变化

	指标	运动干预前	运动干预后	t	P
男(n = 51)	LbaPWV (cm/s)	1962.20 ± 410.71	1939.10 ± 418.46*	2.488	0.016
	RbaPWV (cm/s)	1982.12 ± 477.09	1942.22 ± 487.72**	2.864	0.006
	LABI	1.13 ± 0.10	1.14 ± 0.10	-1.277	0.208
	RABI	1.10 ± 0.18	1.13 ± 0.17	-1.266	0.212
女(n = 29)	LbaPWV (cm/s)	1815.90 ± 443.82	1784.24 ± 413.17*	2.399	0.023
	RbaPWV (cm/s)	1786.03 ± 400.27	1752.45 ± 381.88*	2.078	0.047
	LABI	1.10 ± 0.09	1.12 ± 0.07	-1.770	0.088
	RABI	1.12 ± 0.11	1.15 ± 0.08	-1.000	0.327

注: 与运动干预前比较, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 。

3.4. 血管年龄的变化

根据 baPWV 的平均年龄 \pm SD 值, 推算运动干预后肌少症老年人的血管年龄的变化情况, 总体血管年龄下降 0.9 岁, 男性下降 0.95 岁, 女性下降 0.82 岁, 变化值具有显著差异($P < 0.05$), 见表 6。

Table 6. Changes in vascular age (years)

表 6. 血管年龄(岁)的变化

	运动干预前	运动干预后	t	P
男(n = 51)	81.24 \pm 9.22	80.29 \pm 9.20**	2.977	0.004
女(n = 29)	76.10 \pm 11.93	75.28 \pm 12.23*	2.117	0.043
总体(n = 80)	79.38 \pm 10.51	78.48 \pm 10.60**	3.674	0.000

注: 与运动干预前比较, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 。

4. 讨论

4.1. 对四肢血压的影响

根据现有研究证实, 有氧运动和力量练习都可以有效改善血压, 并且减少身体活动过程中血压升高的幅度。对于高血压患者, 适当强度的体育锻炼可以缓解及治疗高血压, 从而改善心血管机能。高血压患者进行 10 分钟低强度体育锻炼(运动中心率小于 50% HR_(max)), 便会使血压降低, 并持续 22 至 24 h。在运动过程中, 收缩压随运动强度的增加而升高, 随着运动频率的增加可以降低同等负荷下血压升高的程度和幅度[5]。老年女性以低强度(30%~45%功能能力)进行体育锻炼, 通过降低舒张压和减脂, 达到降低心血管疾病的风险的目的[4] [5]。60~69 岁的男性老年人通过核心和下肢力量训练后, 可以通过改善肌肉的内环境促进肌肉的蛋白质合成, 并能够改善血压和血管的弹性[6] [7]。

本研究结果显示, 12 周低强度运动健身干预对于使肌少症老年人四肢血压得到了良性的改善效果。在肌少症的防治中, 运动疗法应严格监督运动强度、营养疗法中应控制膳食搭配, 改善不健康的生活方式, 从多方位提高血管机能, 降低肌少症并发心血管疾病的风险。

4.2. 对 baPWV 和 ABI 的影响

对于人体的血管系统机能的病变往往是不可逆转的, 如能够在未发生病变之前或者病变较轻时预测病变的风险, 并给予合理地干预治疗, 可以避免血管病变的危害或改善病变程度, 从而减轻或避免对血管系统及相关器官的损害[8] [9]。目前研究证实, 脉搏波传导速度(PWV)与血管危险因素、心血管疾病患病风险及心血管相关器官的疾病呈高度相关, 可以作为心血管相关疾病发生的主要预测指标[10] [11]。而肱踝脉搏波传导速度(baPWV)与主脉搏波传导速度(PWV)关系极为密切, 且肱踝脉搏波传导速度(baPWV)不仅反映能够反映大动脉, 也能够反映了机体全身动脉系统的情况, 所以肱踝脉搏波传导速度(baPWV)是预测心血管疾病及相关风险的主要指标[12] [13]。实验结果显示, 运动干预后男性和女性肌少症老年人左侧肱踝脉搏波传导速度(LbaPWV)和右侧肱踝脉搏波传导速度(RbaPWV)均显著性下降($P < 0.05$); 左踝肱指数(LABI)和右踝肱指数(RABI)虽然有改善的趋势, 但差值没有显著性变化($P > 0.05$); 血管年龄分别下降 0.95 岁和 0.82 岁($P < 0.05$), 证实 12 周低强度健身方案的干预对肌少症老年人的血管硬度和血管年龄具有明显的改善效果。

5. 结论

12 周低强度运动健身方案能够改善肌少症老年人的四肢血压水平、血管硬度和降低血管年龄, 能够

改善肌少症老年人的心血管机能。

基金项目

内蒙古自治区自然科学基金项目：《个性化健康运动方案对老年肌少症的预防和治疗效果研究》(2019MS08030)。

参考文献

- [1] 胡盼盼, 曲光瑾, 罗善顺. 肌少症与动脉硬化的研究进展[J]. 中国临床保健杂志, 2020, 26(1): 141-143.
- [2] 吴佳佳, 邢学农. 肌少症研究进展[J]. 医学综述, 2016, 22(4): 753-756.
- [3] 中华医学会心血管病学分会高血压学组, 中华心血管病杂志编辑委员会. 成人四肢血压测量的中国专家共识[J]. 中华心血管病杂志, 2021, 10(10): 963-971.
- [4] 陈月生, 苏海. 四肢血压测量的临床价值[J]. 中华高血压杂志, 2012, 20(2): 133-135.
- [5] 王正珍. 61~65岁女性健身锻炼适宜强度的研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京体育大学, 2002.
- [6] 苏中军. 核心组合下肢快速力量训练对60~69岁男性力量、平衡和身体活动能力影响的研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海体育学院, 2016.
- [7] 王松涛. 不同运动强度的健步走对老年男性心血管功能的影响[J]. 中国临床康复, 2004, 8(27): 5931-5933.
- [8] 张艺宏. PWV和ABI的测定在体质检测中的应用[J]. 体育学刊, 2009, 11(11): 96-99.
- [9] 任超学, 高新友, 刘新荣. 健身气功锻炼对中老年女性心血管机能的影响[J]. 西安体育学院学报, 2016, 33(1): 101-106.
- [10] 王宏宇, 龚兰生, 张维忠, 等. 动脉功能检测方法学研究[J]. 中国民康医学杂志, 2005, 17(8): 420-421.
- [11] 崔永胜. 24周太极拳运动对中老年人AIP、ABI和PWV的影响[J]. 湖州师范学院学报, 2019, 41(8): 94-99.
- [12] 陈大伟, 张婧, 靳英, 等. 应用脉搏波速度和血管年龄评估缺血性心血管疾病危险度[J]. 中国老年学杂志, 2016, 1(36): 71-73.
- [13] 肖友定, 魏胜敏. 抗阻力训练对老年人心血管功能的影响及机制的初步研究[J]. 中国康复医学杂志, 2022, 37(2): 202-209.