

本文引文格式:刘江龙,陈莹,甘敏,等.肥胖症量化运动处方的制定和实施[J].  
右江民族医学院学报,2021,43(3):392-398.

【论著与临床报道】

## 肥胖症量化运动处方的制定和实施

刘江龙<sup>1</sup>,陈莹<sup>1</sup>,甘敏<sup>1</sup>,薛桂月<sup>2</sup>,潘惠婷<sup>2</sup>,宁思敏<sup>2</sup>,陈青云<sup>1</sup>

(1. 广西医科大学第一附属医院,广西 南宁 530021;

2. 广西体育高等专科学校,广西 南宁 530021)

**摘要:**目的 本研究旨在根据肥胖症疾病的特点,通过对健康人按肥胖量化运动处方模板运动训练测试,分析该运动处方训练模板的心率波动及能量消耗,并探讨该运动处方在肥胖人群中的适用性。方法 选取来自普通高校的10名健康大学生作为有氧运动测试对象,按照肥胖量化运动处方模板进行运动,让其带上Polar心率表RS400(芬兰博能公司产)全程监测受试者的心率,测试受试者静息心率、最高心率、运动步数、能量消耗以及填写主观疲劳度分值,对运动强度、运动量进行分析。结果 ①自主编排的肥胖量化运动处方模板运动时长为90 min,设计与编排包含有氧运动、力量练习与柔韧性训练等多种运动类型组合,配合不同节奏的音乐,其中有氧运动60 min,力量练习或柔韧性训练30 min,有氧运动包括2节热身运动、5节主体运动、1节整理运动;②肥胖量化运动处方在测试者中的运动心率轨迹符合运动生理学特点,测试中最高心率为185次/分,大部分心率区间控制在120~140次/分,相当于受试者的最大心率的63%~73%,移动步数为(5398.00±90.52)步,RPE为(13.00±1.42)分,运动强度约(5.00±0.83)MET,运动消耗的热量约(385.10±10.33)kcal;③肥胖量化运动处方减肥案例患者运动前后人体成分、形体、生理指标、柔韧性、平衡力及肌肉力量可明显改善。结论 ①自主编排的肥胖量化运动处方模板融合了有氧运动、力量练习、柔韧性训练等多种类型组合,配合不同节奏的音乐,其中有氧运动包括2节热身运动、5节主体运动、1节整理运动;②自主编排的肥胖量化运动处方中的有氧运动的强度在年轻人群中属于中等强度,运动设计编排符合运动生理学特点;③自主编排的肥胖量化运动处方个案实践与设计编排相吻合,个案减肥效果明显,可为肥胖人群的运动疗法作个性化指导。

**关键词:**肥胖症;量化;运动处方;制定;实施

中图分类号:R589.2

文献标识码:A

文章编号:1001-5817(2021)03-0392-07

doi:10.3969/j.issn.1001-5817.2021.03.021

### Formulation and implementation of quantitative exercise prescription for obesity

Liu Jianglong<sup>1</sup>, Chen Ying<sup>1</sup>, Gan Min<sup>1</sup>, Xue Guiyue<sup>2</sup>, Pan Huiting<sup>2</sup>, Ning Simin<sup>2</sup>, Chen Qingyun<sup>1</sup>

(1. The First Affiliated Hospital of Guangxi Medical University, Nanning 530021, Guangxi, China;

2. Guangxi Sports College, Nanning 530021, Guangxi, China)

**Abstract:** **Objective** According to the characteristics of obesity disease, this study carried out a training test in healthy people according to quantitative exercise prescription for obesity. It aims to analyze the heart rate fluctuation and energy consumption of the exercise prescription template and to explore the applicability of it in obese people. **Methods** This study selected ten healthy university students as test subjects. They took exercise according to the quantitative exercise prescription template for obesity. They carried the heart rate monitor Polar RS400 (produced by Bonone of Finland) to monitor their heart rates throughout the exercise. We also tested the subjects' resting heart rate, maximum heart rate, exercise steps, energy consumption. And they were required to give a subjective fatigue score for themselves. The exercise intensity and exercise amount

基金项目:广西医疗卫生适宜技术与开发课题(S201414-03)

第一作者简介:刘江龙(1992-),男,硕士,住院医师,研究方向:糖尿病及代谢综合征,E-mail:1422974524@qq.com

通讯作者简介:陈青云(1962-),女,博士,教授,研究方向:糖尿病及代谢综合征,E-mail:qychen8688@163.com

were analyzed. **Results** ① The exercise duration of the self-programmed quantitative exercise prescription template for obesity was 90 min. It was designed and choreographed to include aerobic exercise, strength exercise and flexibility training, with music of different rhythms. There were 60 minutes of aerobic exercise and 30 minutes of strength training or flexibility training. Aerobic exercise consisted of 2 warm-up exercises, 5 main exercises, and 1 finishing exercise. ② In the quantitative exercise, the subjects' heart rate trajectory matched the characteristics of exercise physiology. The maximum heart rate was 185 beats per minute, and most of these heart rates ranged from 120~140 beats per minute, accounting for 63%~73% of the maximum heart rate among the subjects. The number of moving steps was  $(5398.00 \pm 90.52)$  and the RPE was  $(13.00 \pm 1.42)$ . The exercise intensity was about  $(5.00 \pm 0.83)$  MET, and the calories consumed during the exercise were about  $(385.10 \pm 10.33)$  kcal. ③ After quantitative exercise, body composition, body shape, physiological indexes, flexibility, balance and muscle strength improved significantly in patients with obesity. **Conclusion** The intensity of aerobic exercise in the self-programmed quantitative exercise prescription for obesity is moderate in young population, and the exercise design and arrangement are in line with the characteristics of exercise physiology. The case practice of the self-programmed quantitative exercise prescription for obesity is consistent with the design and arrangement, and the weight-loss effect is obvious, which can provide personalized guidance for the exercise therapy of obese people.

**Key words:** obesity; quantitative; exercise prescription; formulate; implement

肥胖症是一种以体内脂肪过度蓄积和体重超常为特征,由遗传、环境等多种因素相互作用所引起的慢性代谢性疾病<sup>[1]</sup>。近30年来全球肥胖症患者与日俱增,而目前我国居民的超重率和肥胖率分别为32.1%和9.9%<sup>[2]</sup>。一项发表在NEJM上的研究发现近25年来超重和肥胖与全球400万人口死亡相关,俨然已成为全世界都面临的公共卫生问题<sup>[3]</sup>。肥胖症既是一种独立的疾病,也是糖尿病、心血管疾病、肌肉骨骼疾病、阻塞性睡眠呼吸暂停和癌症(前列腺癌、结肠直肠癌、子宫内膜癌和乳腺癌)的主要危险因素<sup>[4]</sup>。目前肥胖的治疗有饮食干预、运动干预、药物以及手术,运动是首选的干预及治疗方式。但个体差异大及运动依从性差,目前没有系统化的运动处方供临床医师做精细化指导,同时还存在运动量难以监控及量化等问题,极大地阻碍了运动处方在临床上的推广。运动处方是由康复医师、康复治疗师、社会体育指导员或医生等专业人员依据参加体育活动者的年龄、性别、个人健康信息、医学检查、体育活动的经历,以及心肺耐力等体质健康测试结果,用处方的形式,制定系统化、个性化的运动指导方案<sup>[5]</sup>。

## 1 肥胖症量化运动处方的设计原则

1.1 安全性原则 安全性是首要原则,肥胖人群由于下肢负荷过重,注意保护患者的膝关节,切勿因急于追求效果而进行无计划的增加运动量,从而出现心脑血管和骨关节病变,因此必须保证在安全范围内进行运动,勿超出安全限度,以确保安全。

1.2 有效性原则 为了减重及提高全身耐力水平,运动处方的强度必须达到能够消耗脂肪和改善心肺功能

的有效强度,即达到有效的靶心率范围,如果超过这个范围上限,就可能出现危险,这个运动强度或界限,称为安全界限。而达到这个范围的下限,才开始有效,称为有效界限,安全界限和有效界限之间,就是运动处方安全而有效的范围。

1.3 个体化原则 由于每个人的身体条件千差万别,因而制定运动处方的内容也各不相同,如性别、年龄和健康状况的差别,是否伴有慢性病以及疾病性质和程度的差异等,不同疾病、同一疾病的不同时期、同一个人的功能状态下运动处方应有所不同。

1.4 全面原则 人是一个整体,不能单一强调耐力训练,还要结合抗阻训练、柔韧性运动以及平衡能力的训练等,应遵循全面身心健康的原则,注意维持人体生理和心理的平衡,已达到“全面身心健康”的目的。

## 2 肥胖量化运动处方的设计与制定

2.1 运动方式的选择 国内外大量研究显示有氧运动对减轻体重及降低体脂率的有效性,步行、骑自行车、打球、游泳、健身操等多种有氧运动方式只要消耗能量大于饮食摄入能量均导致体重下降<sup>[6-9]</sup>。尽管步行是最简单的有氧运动方式,但是比较单调乏味,肥胖者往往对较长时间的步行缺乏兴趣。为了提高肥胖者对运动的兴趣,通过陪伴训练,配以多样化的动作以及运动中的音乐变换,比步行调动更多的肌群参与运动可以消耗更多的能量,在单位时间内提高减肥效率,因此本课题的肥胖量化运动处方选择了自主编排的以健身操为素材的有氧运动操为主,配合不同节奏的音乐,辅以力量练习及柔韧性训练,可以让肥胖者心情舒畅地完成运动处方的训练,此对肥胖者普遍存在的自卑、

自我封闭等负面心态起到很好的心理调节作用。

2.2 运动强度的控制 自主编排肥胖量化运动处方通过运动中所动用的肌群数量的多少、运动节拍快慢、高冲击力动作的占比、动作的轨迹以及动作幅度大小等控制运动强度。运动强度的控制是制定整个运动处方的核心内容,直接关系到患者有效性及安全性。若运动强度太大,易加重骨关节的磨损及诱发心脑血管意外的风险;若运动强度太小,机体消耗热量少,不能达到有效的减重作用。因此,个体的肥胖程度、健康状况及身体素质、心肺功能、日常运动习惯等因素决定了运动强度的大小。

运动强度目前常用监测指标包括心率(HR)、代谢当量(METs)、最大摄氧量储备百分比( $VO_2max\%$ )、主观感觉强度[自感用力度(RPE)]等,其中以心率来衡量运动强度是简单有效的监测指标<sup>[10]</sup>。①靶心率表示能获得较好运动效果并能确保安全的运动心率,靶心率为最大心率的85%以上为高等强度运动;靶心率为最大心率的60%~85%为中等强度(体能良好者70%~85%,体能普通者60%~75%,体能不佳者50%~75%);靶心率为最大心率的60%以下为低强度运动。公式“220-年龄”被普遍用于推测 $HR_{max}$ <sup>[11]</sup>。虽然这个公式使用简单,但与实际测得的 $HR_{max}$ 相比,公式得出的推测值可能会过高或过低,使用改良公式推测某些人的 $HR_{max}$ 可能比“220-

年龄”更为准确<sup>[12-13]</sup>,见表1;②最大摄氧量( $VO_2max$ )是指在人体进行最大强度的运动,当机体出现无力继续支撑接下来的运动时,所能摄入的氧气含量,是反映人体有氧运动能力的重要指标。高强度:相当于或高于本人 $VO_2max$ 的70%;中等强度:相当于本人 $VO_2max$ 的55%~65%;低强度:相当于或低于本人 $VO_2max$ 的50%;③代谢当量(MET):1MET代表机体安静状态时的代谢率,即每公斤体重从事1min活动,消耗3.5ml的氧。低强度: $<3MET$ ;中等强度: $3MET\sim6MET$ ;高强度: $\geq6MET$ 。总氧气消耗量= $3.5+0.2\times[\text{速度(米/分钟)}]+0.9\times(\text{速度})\times(\text{坡度百分比})$ ,总代谢当量=总氧气消耗量 $Gross\ VO_2\div3.5$ 毫升/公斤/分钟,净代谢当量=总代谢当量-1MET(安静时代谢当量),净热量消耗(千卡/分钟)=净代谢当量 $\times3.5\times\text{体重公斤}\div1000\times5$ ;④主观体力感觉等级表(RPE)<sup>[14]</sup>为1982年瑞典生理学家Borg根据心理学原理制订了一种受试者在运动时自己感觉和确认负荷量大小的表格,见表2。当运动者每周运动量达到世界卫生组织推荐的运动量范围(500~1000MET·min)时,可增加抗阻运动及力量练习,抗阻运动强度以局部肌肉反应为标准,而不是以心率等指标。1-RM定义:单次运动完成的最大重量,为抗阻运动强度的参照,中等运动强度为60%~70%1-RM(10~15RM)。运动强度表达<sup>[15]</sup>,见表3。

表1 推测 $HR_{max}$ 的公式

作者	公式	公式
Fox	$HR_{max}=220-\text{年龄}$	少部分男性和女性
Astrand	$HR_{max}=216.6-0.84\times\text{年龄}$	4~34岁男性和女性
Tanaka	$HR_{max}=208-0.7\times\text{年龄}$	健康的男性和女性
Gelish	$HR_{max}=207-0.7\times\text{年龄}$	所有年龄阶段和体适能水平的成年男女
Gulati	$HR_{max}=206-0.88\times\text{年龄}$	运动负荷试验中无症状的中年女性

表2 主观体力感觉等级表(RPE)

RPE	主观感觉	强度/%
6	安静	0
7~8	非常轻松	7~14
9~10	很轻松	21~28
11~12	轻松	35~42
13~14	稍累	49~56
15~16	累	63~70
17~18	很累	77~84
19~20	精疲力竭	91~100

2.3 运动持续时间控制 从运动是糖原和脂肪的供能上分析,脂肪开始分解代谢在运动后30min达高峰,随着运动持续时间的延长,糖分解供能的比例逐渐

减小,而脂肪分解供能的比例逐渐增大。运动初期(第10min),糖、脂肪分解供能的比例约为45%和55%,但到第90min时,糖分解供能的比例下降到20%水平,而脂肪分解供能的比例则提高到80%左右<sup>[16]</sup>。为了确保有效运动范围内,低强度运动可以适当延长时间,中高强度运动可以缩短运动时间,因此我们建议每次有氧运动持续时间为60~90min,包括热身运动10min和整理运动5~10min。研究发现餐前运动可降低总能量和脂质摄入量,降低餐后高甘油三酯血症,而且在运动后的2h人们的食欲会下降,因此可减少食物的摄入<sup>[17]</sup>。因此我们建议最佳的运动时间为晚餐前。

表 3 运动强度表达

强度	%HRR	%HRmax	%VO <sub>2</sub> max	RPE	20MET	10MET
					%VO <sub>2</sub> max	%VO <sub>2</sub> max
低	<30	<57	<37	≤9	<34	<37
较低	30~<40	57~<64	37~<45	9~11	34~<43	37~<46
中等	40~<60	64~<76	45~<64	12~13	43~<62	46~<64
较大	60~<90	76~<96	64~<91	14~17	62~<91	64~<91
最大	≥90	≥96	≥91	≥18	≥91	≥91

注：HRR：心率储备；HRmax：最大心率；MET：代谢当量；RPE：主观疲劳感觉；VO<sub>2</sub> max：最大摄氧量。

表 3(续) 运动强度表达

强度	5MET	20~39 y	40~64 y	≥65 y	MET	%1-RM
	%VO <sub>2</sub> max	(MET)	(MET)	(MET)		
低	<44	<2.4	<2.0	<1.6	<2.0	<30
较低	44~<52	<4.8	<4.0	<3.2	2.0~3.0	30~<50
中等	52~<68	4.8~7.2	4.0~6.0	3.2~4.8	3.0~6.0	50~<70
较大	68~<92	7.2~10.2	6.0~8.5	4.8~6.8	6.0~8.8	70~<85
最大	≥92	≥10.2	≥8.5	≥6.8	≥8.8	≥85

注：HRR：心率储备；HRmax：最大心率；MET：代谢当量；RPE：主观疲劳感觉；VO<sub>2</sub> max：最大摄氧量。

2.4 运动频率 建议有氧运动 5 次/周以上,而一次肌肉收缩后恢复约 24 h,因此抗阻运动及柔韧运动频率 2~3 天/周,隔 1~2 d 进行。

2.5 运动量 运动量决定能量消耗,并取决于运动时间和强度,运动量与健康/体适能收益之间存在量效反应关系(即健康/体适能益处随着体力活动的增加而增加),每周总运动量不少于 500~1000 METs·min 与更低的心血管发病率和死亡率密切相关<sup>[18]</sup>。尽管每周 150 min 中等强度的体育活动可能提供重要的健康益处,并有助于控制体重,但更多的体育活动对于减肥和成功的长期体重管理是必要的<sup>[19]</sup>。因此推荐每周合理运动量≥500~1000 METs·min,保证适当的运动量是减肥的关键,建议小量、短时、多次、累积完成效果更好。运动总量=运动强度(METs)×每次运动时间(min)×运动频率(次/周)。

表 4 肥胖量化运动处方的运动时间分布及其运动参数

项目内容	时间	静息心率 (次/分)	最高心率 (次/分)	平均心率 (次/分)	MET	RPE 评分/分	消耗热量/kcal	运动步数/步
1	2'58"	81.50±7.80	110.50±12.00	93.00±4.20	3.40±0.50	6.70±0.33	10.70±7.10	159.50±10.67
2	8'02"	83.00±9.90	109.00±7.10	90.00±9.90	3.30±0.13	6.60±0.10	24.30±7.10	10.50±0.72
3	11'23"	80.50±19.13	118.00±2.80	98.50±2.13	5.20±0.20	10.80±0.40	54.60±9.20	1083.50±31.80
4	11'31"	81.50±0.77	136.50±10.60	116.00±8.51	6.40±0.85	12.50±1.45	67.20±0.73	1093.00±141.42
5	11'24"	80.50±7.80	158.50±3.54	131.50±3.52	6.80±0.21	14.80±3.57	78.50±3.55	1136.00±90.53
6	11'15"	86.50±2.13	149.00±4.23	126.00±1.45	6.50±0.82	13.50±1.45	68.30±2.83	1078.50±17.77
7	10'27"	85.00±9.90	153.00±5.72	129.00±5.77	5.50±0.13	13.00±1.43	57.80±0.77	718.00±36.83
8	8'	96.00±1.43	144.00±5.70	100.00±5.74	3.30±0.33	6.50±0.13	27.70±0.77	20.00±0.77
9	60'15"	—	158.50±3.50	122.00±7.83	5.00±0.83	13.00±1.42	385.10±10.33	5398.00±90.52

注：①表内计量资料数据以( $\bar{x} \pm s$ )表示；②1:热身一及活动关节；2:热身二及拉伸肌肉；3:主体一及少量跑跳；4:主体二及中量跑跳；5:主体三及大量跑跳；6:主体四及大量跑跳；7:主体五及中量跑跳；8:放松及拉伸肌肉；9:全程。

### 3 肥胖量化运动处方的测试

3.1 制定肥胖量化运动处方 根据以上运动处方原则,由肥胖量化运动处方研发团队研发的肥胖量化运动处方有氧运动(包括热身运动 2 节、主体运动 5 节、整理运动 1 节)、力量训练、抗阻运动。有氧运动测试对象 10 名(男生 5 名,女生 5 名,平均年龄约 24 岁),受试者运动前经过问卷调查结合、医学检查、体适能测试评估运动安全性,受试者均进行台阶试验,了解其运动中心血管的反应性以及运动能力,以 Gelish 公式( $HR_{max} = 207 - 0.7 \times \text{年龄}$ ),确定靶心率范围为最大心率的 60%~85%。让其带上 Polar 心率表 RS400(芬兰博能公司产)全程监测受试者的心率,结合 Borg 疲劳程度主观体力感觉等级表确定靶心率的上线,即安全界限;根据受试者所需消耗热量产生的运动负荷值确定靶心率的下线,即有效界限,根据安全界限和有效界限之间范围,从而制定有效运动量的运动处方。

3.2 肥胖量化运动处方中的有氧运动测试 结果如下:有氧运动全程训练时间共约 60 min,靶心率控制在 114~162 次/分,测试中最高心率为 185 次/分,平均心率控制在 120~140 次/分,在进行热身至主体五的平均心率分别为 93 次/分、90 次/分、98 次/分、116 次/分、131 次/分、126 次/分、129 次/分,运动强度约 5 MET,运动消耗的热量约 385 kcal,见表 4。自主编排的运动处方动作的设计与编排均根据心率监测适当进行调整以确保心率在靶心率范围,在监测的心率图上可看到 5 次强度的波峰,然后随着运动强度及动作幅度的减小,心率又逐渐下降至较刚开始时静息心率稍高的水平,见图 1。从心率分布表上可见心率约 45%的心率波动在 120~130 次/分,测试中最高心率为 185 次/分,大部分心率区间控制在 120~140 次/分,根据 Gelish 公式( $HR_{max} = 207 - 0.7 \times \text{年龄}$ )计算,相当于受试者的最大心率的 63%~73%,属于中等强度运动,符合肥胖人群减肥的理想运动强度,见图 2。

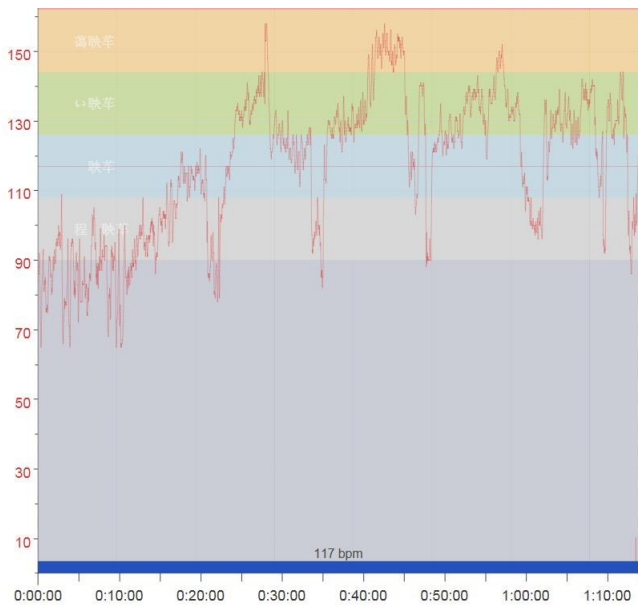


图1 肥胖量化运动处方全程心率监测图

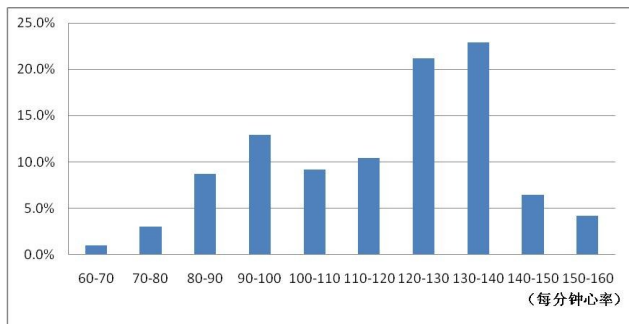


图2 肥胖量化运动处方全程心率分布图

#### 4 肥胖症量化运动处方的实施

**4.1 病史采集** 患者,女,25岁,银行职员,因“体重进行性增加8年余”就诊,患者自诉2012年开始体重逐渐增加,伴食欲增加,活动耐量下降,否认肥胖家族史及用药史,查体:腰围:121.2 cm,身高:165 cm,体重:103.7 kg, BMI 38.1 kg/m<sup>2</sup>,血压:18.09/11.17 kPa,心率:92次/分,心肺查体无特殊。辅助检查:总胆固醇:6.34 mmol/L,甘油三酯:1.8 mmol/L,低密度脂蛋白:4.73 mmol/L,糖化血红蛋白5.7%,空腹血糖5.27 mmol/L,肝肾功能、甲功五项、皮质醇、促肾上腺皮质激素未见明显异常,B超示脂肪肝,子宫附件B超未见异常。每日活动调查示:睡眠6 h,午休1 h,办公室工作8 h,骑电动自行车2 h,用餐2 h,看手机3 h,其余2 h,无运动习惯。结合该患者的病史、体格检查及辅助检查,初步诊断:原发性肥胖症。患者无肥胖家族史,除了平时日常的身体活动之外,无规律锻炼习惯,考虑主要为生活方式改变所致,因此,首选的治疗原则是制定个性化的饮食及运动干预。

**4.2 运动前评估** ①问卷调查:患者无头晕、胸闷胸痛、呼吸困难等症状,无心血管及其他脏器疾病史、家族史,通过调查每日活动情况了解其体力活动水平低;②医学检测:提示高脂血症,脂肪肝;③体适能测试:用坐位体前屈测试躯干和髋关节柔韧性:14 cm,属于较高水平;用闭眼单脚站立测试平衡能力:站立时间10 s,属于较低水平;④运动安全:用二次台阶试验方案进行心肺耐力测试,并予以运动心率和血压监测,推算结果是VO<sub>2</sub>max 28.4 ml/min/kg,略低于同龄人的平均水平,运动中心率和血压无异常反应。患者行心肺运动试验结果示:执行最大运动测试至105 W,VO<sub>2</sub>peak达到1.25 L/min,这低于正常值2.21 L/min(55%)。相对最大摄氧量是12 ml/min/kg。第一通气阈(VT1)是8 ml/min/kg,它占最大摄氧量的70%。最大运动时RPE是0.94,心率达到140次/分,是正常值80%,测试由于能力丢失中断。表明患者肌肉耐力、运动能力及心肺功能差。综上,该患者的总体评价为体质状态属于中等偏下水平,基于美国心脏病学会(AHA)分类,健身水平很差,但患者无心血管危险因素,制定中等强度运动为安全运动。

**4.3 运动目的** 减轻体重,改善体质及提高心肺功能。

**4.4 运动强度** 根据患者运动测试结果显示,患者适合低中等强度运动,采用最大心率法确定靶心率,具体计算如下:最大心率=207-0.7×25=190次/分,中等强度为最大心率的64%~76%,故靶心率控制范围为121~144次/分。考虑患者肌肉耐力及运动能力差,运动前期选用低强度(<3MET)的运动,运动中的心率接近靶心率水平下限,当监测运动中的心率达到靶心率水平上限时,调整强度至中等强度(3~6 MET)运动。

**4.5 运动方式** 选择健身操为素材的有氧运动操为主,配合不同节奏的音乐,辅以弹力带为素材的力量练习及柔韧性训练,其中第1个月有氧运动操,第2个月有氧运动为主,逐渐增加抗阻训练,第3个月以后有氧联合抗阻训练。

**4.6 运动时间、频率的监测及调整** 考虑该患者缺乏运动,运动能力差,因此,运动训练时应该遵循循序渐进的原则。第一阶段为运动适应阶段:第1周,每次20 min,2次/周;第2周,每次20 min,3次/周;第3周,每次30 min,3次/周;患者自诉刚开始运动后第2天肌肉有点酸胀,之后无特殊不适,心率监测运动平均心率接近靶心率的 下限,遂进入第二阶段为运动能力提升阶段:第4周:每次30 min,5次/周;第5周,有氧运动每次60 min,5次/周,抗阻训练每次20 min,3天/周;第6周,每次60 min,5次/周,抗阻训练每次30 min,3

天/周;患者无特殊不适,于是进入运动处方第三阶段,即维持阶段,有氧运动每周仍应维持5 d,每次60 min,抗阻训练每次30 min,3天/周,隔天进行。继续每1~2个月对运动能力以及运动效果进行评估,依据Polar心率表监测的心率是否在有效心率的范围及运动者的主观感觉等,可适当增加至每天运动。

4.7 运动量计算 运动量=MET×运动时间=MET-min/周,转换为能量消耗kcal/min=MET×3.5×体重(kg)÷1000×5。第1周:运动强度:3 MET;运动时间:每次20 min;运动频率:2次/周。运动消耗能量(千卡/周)=3×3.5×103.7÷200×20×2=217.8 kcal。第2周:运动强度:3 MET;运动时间:每次20 min;运动频率:3次/周。运动消耗能量(千卡/周)=3×3.5×103.7÷200×20×3=326.7 kcal。第3周:运动强度:3 MET;运动时间:每次30 min;运动频率:3次/周。运动消耗能量(千卡/周)=3×3.5×103.7÷200×30×3=489.9 kcal。第4周:运动强度:3.5 MET;运动时间:每次30 min;运动频率:5次/周。运动消耗能量(千卡/周)=3.5×3.5×103.7÷200×30×5=952.7 kcal。第5周:有氧运动:运动强度:4 MET;运动时间:每次60 min;运动频率:5次/周。抗阻训练:运动强度:2.3 MET;运动时间:每次20 min;运动频率:3次/周。运动消耗能量(千卡/周)=4×3.5×103.7÷200×60×5+2.3×3.5×103.7÷200×20×3=2428.1 kcal。第6周:有氧运动:运动强度:5 MET;运动时间:每次60 min;运动频率:5次/周。抗阻训练:运动强度:2.3 MET;运动时间:每次30 min;运动频率:3次/周。运动消耗能量(千卡/周)=5×3.5×103.7÷200×60×5+2.3×3.5×103.7÷200×30×3=3097.8 kcal。之后维持第6周的运动强度、运动时间、运动频率。

4.8 饮食搭配 计算患者标准体重=身高-105=165-105=60 kg,故限制患者摄入热量1200 kcal/d,教会患者热量计算以及食品交换,并行烹饪操作实践指导。

4.9 运动个案前后对比结果及分析

4.9.1 患者前后对比结果 经肥胖量化运动处方模板训练,患者人体成分、形体、生理指标、柔韧性、平衡力及肌肉力量的均较运动前明显改善,见表5、图3。

4.9.2 分析 结合该患者的病史、体格检查及辅助检查,考虑其由于静坐少动等生活方式的改变导致的原发性肥胖症,根据肥胖管理指南及患者的意愿,生活方式的干预作为首选治疗方案,经1年时间肥胖量化运动处方训练以及监测调整,身体形态及体脂率明显下降,平衡能力及柔韧性指标显著改善。因此,继续当前运动处方方案并及时调整,患者可以获得更好的减重

表5 形体、生理指标、柔韧性、平衡力及肌肉力量

项目	基线	训练中期	训练中期	训练中期
	(2019-11-16)	(2020-1-8)	(2020-6-3)	(2020-11-13)
体重/kg	103.7	96.6	89	87.4
BMI/(kg·m <sup>-2</sup> )	38.1	33.8	32.3	31.7
肩宽/cm	54	54	54	54
胸围/cm	116	109	105	104
腰围/cm	121.2	115	110	94
上腹围/cm	111	95	90	88
大腿围/cm	66	60	54	50
小腿围/cm	49	46	42	40
血压/kPa	14.90/10.11	13.57/9.58	14.10/10.37	13.97/10.24
靠墙马步蹲/s	12	60	73	82
平板支撑/s	30	50	64	75
俯卧撑个	0	0	10	15
体前屈/cm	4	5	8	16
分腿体前屈/cm	150	160	166	176
闭眼单脚站/s	10	27	50	66
安静心率(次/分)	91	85	88	80
肺活量/ml	2933	3609	3727	3750

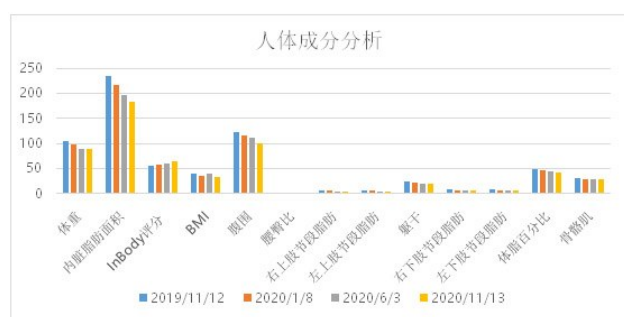


图3 人体成分测量

效果,运动处方方案实践与设计编排相吻合,由于本研究测试对象只有1例,临床效果评价尚需要大量的肥胖人群的观察随访,但可为肥胖人群的运动疗法作个性化指导。

## 5 结论

自主编排的肥胖量化运动处方模板融合了有氧运动、力量练习、柔韧性训练等多种类型组合,配合不同节奏的音乐,其中有氧运动包括2节热身运动、5节主体运动、1节整理运动。该处方中的有氧运动的强度在年轻人群中属于中等强度,运动设计编排符合运动生理学特点。在个案实践与设计编排相吻合,个案减肥效果明显,可为肥胖人群的运动疗法作个性化指导。

对于没有运动习惯的肥胖者,开始实施运动训练时应该遵循循序渐进的原则,运动量和强度应当逐步递增。注意防范运动风险,若身体有不适感,请不要开始运动,若运动过程中出现任何身体不适必须立即停止运动,若出现心慌、胸闷、胸痛、呼吸困难、头晕、头痛、出冷汗、晕厥、气短、身体一部分疼痛麻木、视物模

糊、上臂或者咽喉部疼痛、失语等症状必须马上停止运动。若开始运动前血压监测 $>23.94/15.96$  kPa,或者血糖 $>14$  mmol/L,请不要开始运动,并且建议到医院进一步检查评估后按照高血压和糖尿病的运动处方进行运动。

#### 参考文献:

- [1] 葛均波,徐永健,王辰.内科学[M].9版.北京:人民卫生出版社,2019:762-764.
- [2] Ng M,Fleming T,Robinson M,et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980—2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013 [J]. Lancet, 2014,384(9945):766-781.
- [3] Afshin A,Forouzanfar MH,Reitsma MB,et al. Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Counties over 25 Year[J],N Engl J Med,2017,377(1):13-27.
- [4] Finer N. Medical consequences of obesity[J]. Medicine, 2015,43:88-93.
- [5] 步斌,侯乐荣,周学兰,等.运动处方研究进展[J].中国循证医学杂志,2010,10(12):1359-1366.
- [6] Cai M,Zou Z. Effect of aerobic exercise on blood lipid and glucose in obese or overweight adults: A meta-analysis of randomised controlled trials [J]. Obes Res Clin Pract, 2016,10(5):589-602.
- [7] Xiao T,Fu YF. Resistance training vs. aerobic training and role of other factors on the exercise effects on visceral fat [J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2015, 19(10):1779-1784.
- [8] 吴明方,陆阿明.有氧运动及其联合饮食干预影响非酒精性脂肪肝患者血浆 SREBP-1c、RBP4 水平的研究[J].中国康复医学杂志,2015,30(2):132-137.
- [9] 王永胜.张弛有致的有氧训练对单纯性肥胖症患者的疗效观察[J].中华物理医学与康复杂志,2011,33(8):620-

621.

- [10] 叶骏,张晓莉,胡福松,等.个性化健康管理中的运动强度监测[J].中华健康管理学杂志,2017,11(3):265-268.
- [11] Robergs RA, Landwehr R. The surprising history of the “HRmax=220-age” equation[J]. J Exerc Physiol, 2002, 5(2):1-10.
- [12] 王军利,张冰.基于年龄预测我国大学生最大心率的有效性研究[J].中国运动医学杂志,2017,36(8):693-699.
- [13] 张云梅,张宏.心脏康复五大处方[M].昆明:云南科技技术出版社,2018:20-22.
- [14] 美国运动医学会著,王正珍,等译. ACSM 运动测试与运动处方指南(第九版)[M].北京:北京体育大学出版社,2014:75-78.
- [15] 张达成.现代体育运动科学训练理论与方法探索[M].北京:中国纺织出版社,2017:32-35.
- [16] 代毅,张培峰.健身理论与方法[M].成都:四川大学出版社,2010:38-40.
- [17] Ryan E. R. Reid, David Thivel, Marie-Eve Mathieu, Understanding the Potential Contribution of a Third “T” to FITT Exercise Prescription: The Case of Timing in Exercise for Obesity and Cardiometabolic Management in Children [J]. Appl Physiol Nutr Metab, 2019, 44(8):911-914.
- [18] Swift DL, McGee JE, Earnest CP, et al. The Effects of Exercise and Physical Activity on Weight Loss and Maintenance [J]. Prog Cardiovasc Dis, 2018, 61(2):206-213.
- [19] American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, Obesity Expert Panel, 2013. Expert Panel Report: Guidelines (2013) for the management of overweight and obesity in adults [J]. Obesity (Silver Spring), 2014, 22(Suppl 2):S41-410.

收稿日期:2020-11-29;修回日期:2021-02-10

(上接第 386 页)

- [13] Li Y, Xu Y, Yu C, et al. Associations of miR-146a and miR-146b expression and breast cancer in very young women [J]. Cancer Biomark, 2015, 15(6):881-887.
- [14] Liu X, Xu B, Li S, et al. Association of SNPs in miR-146a, miR-196a2, and miR-499 with the risk of endometrial/ovarian cancer [J]. Acta Biochim Biophys Sin (Shanghai), 2015, 47(7):564-566.
- [15] Hou JP, Meng F, Chan LW, et al. Circulating plasma mi-

croRNAs as diagnostic markers for NSCLC [J]. Front Genet, 2016, 7(11):193.

- [16] Shomali N, Mansoon B, Mohammadi A, et al. MiR-146a functions as a small silent player in gastric cancer [J]. Biomed Pharmacother, 2017, 96(5):238-245.
- [17] 覃燕,杨迪,覃花香,等. TACC3 mRNA 在乳腺癌中的表达及其基因富集分析 [J]. 右江民族医学院学报, 2020, 42(4):423-426, 431.

收稿日期:2020-12-23;修回日期:2021-03-03