

· 基础研究 ·

规律的力量练习对中老年人有氧工作能力的影响*

谭思洁¹ 杨风英¹

摘要 目的:探讨规律的力量练习是否会对中老年人有氧工作能力产生有利影响,为研究中老年人适宜的健身方法提供参考依据。**方法:**34 名 50—64 岁中老年人按照预定方案进行 12 周规律的力量练习,并在练习前后进行 Bruce 递增负荷实验及 VO_2 、VE、HR、RPE、RPP 和运动持续时间的对比分析。**结果:**12 周力量练习后受试者运动持续时间显著延长;同等负荷下 VO_2 、HR、RPE、RPP 均显著降低。**结论:**适宜规律的力量练习可以提高中年人的工作耐久力,对于有氧能力产生有利影响。同时对心脏功能有一定的正向作用。

关键词 力量练习; 有氧能力; 中老年人

中图分类号: R493, R458 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1242(2007)-09-0776-03

The effects of regular resistance training on the elders' aerobic work capacity/TAN Sijie, YANG Fengying// Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2007, 22(9): 776—778

Abstract Objective: To observe whether the regular resistance training could enhance the elders' aerobic work capacity and to provide reference for the elders to take exercises. **Method:** Thirty four elders aged 50 to 64 years had a 12-week resistance training according to the predicted proposal. Before and after training, modified Bruce proposal, VO_2 , VE, HR, RPE, RPP and exercises sustained time were compared. **Result:** After training the elders' exercises sustained time was significant longer than before; the VO_2 , HR, RPE, RPP were significant lower than before also. **Conclusion:** Suitable and regular resistance training could enhance the elders work endurance, produce beneficial effects to their aerobic work capacity and produce optimal effects to their cardiac function.

Author's address Tianjin University of Sport, Tianjin, 300381

Key words resistance training; aerobic work capacity; elders

维持良好的有氧工作能力是中老年人健康的标志。研究认为肺功能增龄性下降和运动系统的衰老、功能减退是中老年人健康水平下降的重要方面^[1],而肌肉萎缩、骨矿含量降低在缺乏运动的中老年人中也占有相当的比例^[2-3]。

力量练习的直接作用是提高肌肉力量,足够的力量可使人以最小的生理应激胜任那些需消耗体力的工作与活动,从而减少对器官的磨损和破坏,使人们在从事力量或体育锻炼时提高自我价值感和生存质量^[4],并且对于对抗骨质疏松症的发生有重要意义^[5]。但也有报道不认可中老年人进行力量练习,如认为肌肉持续的收缩会产生加压反应,他们的研究证明像前臂这样很小的肌肉群的持续收缩就足以引起心脏的负担^[6],不利于他们的健康及运动能力。本研究旨在探讨规律的力量练习是否会对中老年人有氧工作能力产生有利影响,为研究中老年人适宜的健身方法提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

能从事正常工作的中老年脑力工作者 34 名,年龄 50—64 岁,男 18 名,女 16 名。实验前进行询问及

心电图、血压、血糖等检查,确认符合下述条件:①无严重的心肺功能不全;②静息心电图无 ST 段阳性变化;③无明显心律不齐及异位心律的产生(包括心率过速或过缓);④无重度高血压或低血压;⑤空腹血糖正常;⑥无运动系统疾病。本实验受试者在实验前均被告知实验的风险性,并自愿签署了参加实验的同意书。

1.2 实验方法

1.2.1 采用改良 Bruce 活动跑台实验程序在美国 Pumar4.0 活动跑台上进行递增负荷实验,运动实验终止标准依 American Collage of Sports Medicine Guidelines^[7]。

1.2.2 受试者带有 12 导联的心电记录,测定实验前及实验中每一级负荷最后 1min HR、血压、RPE;使用德产气体代谢分析仪(JAEGER Oxygen Analyzer)进行整合代谢分析,提取每 30s 时的 VO_2 、VE、HR。

1.2.3 测定受试者递增负荷实验中的主观感觉(rating of perceived exertion, RPE)。方法是让受试

* 基金项目:天津市高等学校科技发展基金项目(20042910)

¹ 天津体育学院,天津,300381

作者简介:谭思洁,女,教授

收稿日期:2007-01-04

者依次在跑台上进行适应性运动, 指导受试熟悉 RPE 量表(Brog Scale)^[8], 并嘱受试者如实反映自己的主观感受。

在运动实验过程中, 随时留意受试者表现, 并通过交谈了解其真实的主观感受, 对照 Brog 量表, 记录下每一级负荷运动结束时的 RPE 数值。

1.2.4 全部受试者进行每周 3 次, 为期 12 周的力量练习。运动形式: 在综合力量练习器上进行腰腹肌、上臂肌肉、腿部肌肉等组合力量练习, 每次 30min, 在实验前对受试者进行了 1 周的适应性练习, 学习力量练习的方法, 并分别测验了受试者仰卧起身、曲肘、半蹲起 8RM(repetition maximum)、10RM、12RM 的负荷重量, RM 表示运动者力量练习时对某一负荷最多连续重复的次数^[9], 8—12RM 重量的抗阻练习被认为是发展去脂体重的适宜强度^[9]。

本实验运动强度控制方法: ①以受试者运动实验停止时心率的 75% 为靶心率上限。②受试者的 10—12RM, 10—12 组。

12 周后, 全部受试者重复进行递增负荷实验。

1.3 统计学分析

数据处理采用单因素方差分析; 样本差异显著性检验选用 $P < 0.05$ 。

2 结果

2.1 受试者参加力量练习前后安静时 VO_2 、HR、VE 心率血压乘积(RPP)测试结果

见表 1。受试者安静时 VO_2 、VE、HR、RPP 实验前后没有显著差异。

表 1 受试者 12 周力量练习前后安静时各指标测试结果 ($\bar{x} \pm s$)

项目	实验前	实验后	P 值
$VO_2(\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$	3.4±0.50	3.6±0.47	>0.05
HR(beats · min ⁻¹)	76.2±9.8	73.2±12.7	>0.05
VE(L)	11.4± 2.6	11.0±2.7	>0.05
RPP(beats · mmHg · 100 ⁻¹)	101.1±18.5	104.1±16.4	>0.05

2.2 受试者参加力量练习前后 Bruce 递增负荷实验第 3 级时各指标变化

见表 2, 3。受试者在进行 12 周规律的力量练习后, 完成 Bruce 递增负荷实验第 3 级时, VO_2 、RPP、HR、RPE 显著下降, 表明有氧工作能力显著提高。

表 2 受试者 12 周力量练习前后心肺机能各指标对比 ($\bar{x} \pm s$)

项目	力量练习前	力量练习后	P 值
$VO_2(\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$	20.2±6.2	18.4±2.3	<0.05
HR(beats · min ⁻¹)	104±17.9	97.9±19.4	<0.01
VE(L)	33.3±11.5	32.9±13.7	>0.05
RPP(beats · mmHg · 100 ⁻¹)	101.1±12.7	98.8±19.2	<0.05
RPE(units)	15.5±1.7	15.5±1.7	<0.05

表 3 受试者 12 周力量练习前后心肺机能各峰值指标对比 ($\bar{x} \pm s$)

项目	力量练习前	力量练习后	P 值
$VO_2(\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$	24.9±3.7	21.9±3.2	<0.05
HR(beats · min ⁻¹)	134.6±18.9	130.6±16.1	<0.05
VE(L)	36.3±11.5	35.9±13.7	>0.05
RPP(beats · mmHg · 100 ⁻¹)	103.5±51.3	99.3±16.4	<0.01
RPE (units)	17.9±1.8	16.1±1.9	<0.05
运动持续时间(min)	10.4±1.5	12.3±1.1	<0.05

3 讨论

本实验受试者经过 12 周规律的力量练习, 跑台递增负荷运动持续时间从 (10.4±1.5)min 提高到 (12.3±1.1)min ($P < 0.01$), 说明力量练习可以帮助中老年人提高持续有氧耐力运动的能力, 同时, 在测试中使用的改良 Bruce 方案, 跑台的速度和坡度均是递增的, 即随时间的延长运动强度也同步加大, 那么运动持续时间的延长也表示运动强度有了较大的提高, 提示受试者工作能力的提高。

力量练习可以提高肌肉力量, 而肌肉力量的提高, 会使练习者对于同等负荷的应激能力增强, 如腿部肌力的增强可以降低腿部肌肉运动中的疲劳程度, 使人运动的耐久力增加, 从而有助于有氧工作能力的提高。老年人的力量练习在相当长的一段时间没有被认可, 有些研究表明, 力量练习时肌肉持续的收缩会产生加压反应, 如表现在平均脉压变化明显; 左室舒张末期压力增加, 容积减少, 收缩末期容积增加和射血分数减少, 这样加深了室壁的反常运动和心律失常^[10], 一些研究强调力量练习对老年人和心脏患者的反应比传统的有氧练习激烈^[6], 可能会造成心肌的损害, 他们认为, 中老年人力量练习具有较大的风险性。然而, 适宜的力量练习对于提高人类的生存质量和健康水平有重要的作用。McCartney 等^[11]的研究发现, 经过 10 周力量锻炼后患者不仅肌肉力量增加, 最大输出功也比锻炼前增加了 15%。; Haennel 等^[12]研究发现, 20 例男性患者经过 8 周的力量练习后, 肌力比单纯进行有氧练习的对照组明显增加, 而最大摄氧量也提高 11%。有氧运动可以达到健身和延缓衰老的目的已经得到广泛认可, 有氧运动要求全身主要肌群参与, 运动持续较长时间 (一般大于 12min), 这对人的运动系统也有一定的要求, 力量练习可以使机体承受一定的运动负荷, 改善人体的血液循环, 从而改善组织细胞的物质代谢过程, 使中老年人机体的退化程度减轻。

抑制与衰老相关的肺功能下降及运动系统的功能减退是提高中老年人健康水平的重要方面。适宜、规律的力量练习可以在提高中年人肌肉力量的同时

改善他们的工作耐久力, 延长运动持续时间, 对于有氧能力产生有利影响。

运动时摄氧量(VO_2)是身体活动时实际摄取到体内或组织内的氧气, 可以衡量机体心肺功能和有氧工作能力。若在同等级负荷情况下, VO_2 显著降低, 提示其肌肉利用氧的能力显著加强, 本实验中发现, 通过 12 周规律的力量练习后, 受试者 VO_2 发生了如下的变化规律: 在同等的运动负荷等级下, 实验前后 VO_2 呈显著下降趋势($P<0.05$), 这提示力量练习的结果使在同等级运动负荷下, 机体可以较低的氧耗完成实验前需较高氧耗才能完成的工作, 并且由于实验前后 VE 并无显著变化, 进一步提示说明受试者在同等 VE 的情况下, 其利用氧的能力明显加强, 这反映受试者有氧运动能力明显提高。

再有, RPP 作为评价心肌氧耗的指标, 与冠脉血流和心肌耗氧量均呈高度相关 ($r=0.87, r=0.90$)^[13] 在给定负荷情况下, 较高的 RPP 意味着心血管系统处于较低的工作效率, 即心肌消耗较多的氧才能满足外部工作负荷所需的血液供应。受试者的 RPP 在 12 周力量练习后完成 Bruce 递增负荷实验显著降低, 提示适宜的力量练习可使心肌利用氧的能力增强, 心肌工作能力有所提高, 对心脏功能有一定的正向作用。

本实验还发现, 力量练习没有改变受试者的安静心率, 但 Bruce 递增负荷实验中各级运动心率均显著下降, Tulppo 等^[14] 研究发现, 通过低强度有氧运动训练可使健康人群安静时和亚极量负荷运动时的 HR 有所下降, 本实验受试者运动中 HR 降低可能与骨骼肌工作能力的提高和出现运动能量节省化有关。

RPE 可以用来评估不同工作和运动中的用力感觉和身体能力^[8]。在运动中心率增加、血乳酸堆积等可以导致人自我感觉劳累。同样, 精神或心理上的压力, 例如焦虑、情绪激动可增加心理劳累, 这通常也将产生心理和生理反应。因而, RPE 指标积聚了来自于体力上、精神上和生理上的劳累信息^[8], 所以它对一个人的用力感觉评估是全方位的。本实验受试者在进行 12 周规律的力量练习后完成 Bruce 递增负荷各等级的 RPE 与练习前相比显著降低, 如完成 Bruce 递增负荷实验时峰值 RPE 从 17.9 ± 1.8 降到了 16.1 ± 1.9 ($P<0.05$), 说明受试者整体身体机能显著提高, 完成同等运动负荷疲劳感觉程度降低。Branch 等^[15] 研究认为: 在定量负荷运动时 RPE 的下

降是受试者良好的生理和临床反应的表现。由于相同运动负荷时 RPE 的降低, 提示受试者可以坚持更大强度或进行持续时间更长的运动, 表明规律的力量练习有助于整体工作能力的提高。

4 结论

适宜、规律的力量练习可以在提高中年人肌肉力量的同时改善其工作耐久力, 延长运动持续时间, 对于有氧能力产生有利影响。规律的力量练习可以有效的提高机体运动时利用氧的能力; 选择适宜的力量练习方案也可改善心肌的耗氧量, 从而对心脏功能有一定的正向作用。

参考文献

- [1] 王陇德. 慢性病及亚健康状态对我国人民健康的影响及其防治原则[J]. 中华医学杂志, 2003, 83(12): 1031—1034.
- [2] 陈敏雄. 体育锻炼对老年人骨密度的影响 [J]. 浙江体育科学, 2004, (3): 42—44.
- [3] 陈友华. 中老年人骨密度的增龄性改变与健康教育对策[J]. 实用护理杂志, 2002, (7): 22—23.
- [4] Ewart CK. Psychological effects of resistive weight training: implications for cardiac patients [J]. Med. Sci. Sports Exerc. 1989, 21: 683—688.
- [5] 谭思洁, 刘洵. 体适能评价与运动处方[M]. 北京: 人民体育出版社, 2006. 74—75.
- [6] Mitchell JH, Wildenthal K. Static (isometric) exercise and the heart: physiological and clinical considerations [J]. Ann. Rev. Med. 1974, 24: 369—381.
- [7] American College of Sports Medicine. ACSMs Guideline for exercise testing and prescription [M]. 6th Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. 145—149.
- [8] Borg GA. An introduction to Borg's RPE scale [M]. Ithaca: Movement Publications, 1982. 377—381.
- [9] 田野. 运动生理学高级教程 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003. 321.
- [10] Hanson, P, Nagle F. Isometric exercise: cardiovascular responses in normal and cardiac populations[J]. Cardiol. Clin, 1987, 5: 157—170.
- [11] McCartney N, McKelvie RS, Haslam DR, et al. Usefulness of weight-lifting training in improving strength and maximal power output in coronary artery disease [J]. Am. J. Cardiol, 1991, 67: 939—945.
- [12] Haennel RG, Quinney HA, Kappagoda CT. Effects of hydraulic circuit training following coronary artery bypass surgery [J]. Med. Sci. Sports Exerc. 1991, 23: 158—165.
- [13] 王茂斌, 曲镭. 心脏疾病的康复医疗学[M]. 第 1 版. 北京: 人民卫生出版社, 2000. 19—25.
- [14] Tulppo MP, Hautala AJ, Makikallio TH, et al. Effects of aerobic training on heart rate dynamics in sedentary subjects [J]. Journal of Applied Physiology, 2003, 95(1): 364—372.
- [15] Branch JD, Pate RR, Bourque SP. Moderate intensity exercises training improves cardiorespiratory fitness in women [J]. Journal of Women's Health & Gender-Based Medicine, 2000, 9(1): 65—73.