

·基础研究·

利用通气阈控制男性肥胖高血压患者运动强度的研究

陈 栋¹ 杨 宏¹ 袁 艳¹ 郑松波¹

摘要 目的:利用通气阈确定男性肥胖高血压患者运动强度。方法:分别选取41例男性肥胖高血压者为实验组,41例男性无肥胖、无高血压者为对照组。在两组达到通气阈时,比较吸氧量、功率、心率、心率差、%最高心率、%心率贮备、主观劳累强度、收缩压、平均动脉压、舒张压,从而确定实验组的适宜运动强度。另外,实验组进行该强度下的运动处方训练。结果:在通气阈时,实验组的耗氧量、功率、心率贮备、心率差明显低于对照组($P<0.05$),而收缩压、舒张压及平均动脉压高于对照组($P<0.05$);主观劳累强度两组无差异。经过一年该强度的训练,男性肥胖高血压患者中身体成分及安静时血压都有显著性改善。结论:对于男性肥胖高血压患者,可以采用通气阈确定其适宜运动强度,即运动强度是60%最高心率、30%心率贮备和主观劳累强度12。

关键词 运动处方;高血压;肥胖;通气阈;运动强度

中图分类号:R493,R544

文献标识码:A

文章编号:1001-1242(2007)-05-0426-03

Evaluation of exercises intensity for hypertensive obese men by ventilatory threshold/CHEN Dong, YANG Hong, YUAN Yan, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine,2007,22(5):426—428

Abstract Objective:To evaluate exercises intensity for hypertensive obese men by ventilatory threshold. **Method:** Forty one obese males with hypertension were enrolled and 41 sex matched subjects without obese and hypertension were control subjects. Ventilatory threshold (VT) was defined during exercises test, then suitable intensity was determined basing on VT and exercises prescription was drawn up. Testing index: height, body weight, BMI, body fat percentage, waist circumference, blood pressure, hip circumference, waist hip ratio, rates of oxygen consumption (VO_2),work rate (WR),heart rate(HR),%HRmax,%HR reserve and rate of perceived exertion (RPE) were measured at VT. **Result:** At AT, VO_2 and WR of obese subjects with hypertension were significant lower than control subjects.%HR reserve was also significantly lower than control subjects, while there was no difference in %HRmax. RPE was also similar among the 2 groups. After one year of prescribed low-grade exercises and follow up study,not only body composition but also blood pressure at rest improved in obese hypertension subjects. **Conclusion:** Exercises extensity of 60%HRmax,30%HR reserve and RPE 12 is recommended in obese subjects with hypertension.

Author's address P.E Department of Jiangxi Normal University, Nanchang,330027

Key words exercise prescription;hypertension;obesity;ventilatory threshold; exercises intensity

有氧运动对肥胖者的体脂、血糖、血压的降低都有益处^[1-2]。研究表明^[3],在无氧阈时的运动强度不会对心血管有不良的影响,因此它被认为是控制运动强度的最准确、最有效的方法。测定无氧阈(anaerobic threshold, AT)的主要方法是测试乳酸阈和通气阈(ventilatory threshold, VT)。乳酸阈由于其创伤性及不方便性,对肥胖高血压患者并不适用。通气阈的测定是对所收集的气体进行分析,由于其无创伤性,被广泛应用于确定无氧阈。对于高血压患者,医生指导他们的运动强度是中等强度,即最高心率的60%—80%。由于高血压患者常伴有一些其他身体疾病,所以笔者认为研究对象应该是相同并发症的高血压患者,而非笼统的高血压患者。本研究以肥胖高血压患者为研究对象,与健康人作对比,通过对肥胖高血压患者运动达到VT时,研究其心率、心

率贮备和主观劳累强度(rating of perceived exertion,RPE),从而确定适宜运动强度并进一步制定了该强度下的运动处方,观察了该强度下运动处方对男性肥胖高血压患者的训练效果。

1 对象与方法

1.1 研究对象

实验组41例肥胖高血压患者,体检除了发现血压高、体重指数超标外,无其他慢性疾病,平时不参加体育锻炼。在运动过程中,肌电图无异常,平时不吃任何药物;对照组41例健康者没有慢性疾病,平时不参加体育锻炼。两组患者一般情况见表1。

1 江西师范大学体育学院,南昌,330027

作者简介:陈栋,男,讲师,硕士

收稿日期:2006-07-03

表1 两组一般情况比较 ($\bar{x}\pm s$)

	对照组	实验组
例数	41	41
年龄(岁)	43.0±10.5	43.0±10.4 ^②
身高(cm)	169.9±5.3	169.9±5.1 ^②
体重(kg)	65.3±6.0	83.5±11.4 ^①
体重指数(kg/m ²)	22.6±1.6	28.9±3.5 ^①
体脂百分比(%)	21.1±5.3	29.8±4.5 ^①
腰围(cm)	79.0±6.5	95.4±8.3 ^①
臀围(cm)	91.6±3.3	100.6±5.9 ^①
腰臀比(%)	0.86±0.06	0.95±0.05 ^①
安静时收缩压(mmHg)	124.0±8.1	153.3±11.9 ^①
安静时舒张压(mmHg)	77.2±7.4	97.0±12.6 ^①
安静时平均动脉压(mmHg)	92.8±6.3	115.8±10.4 ^①

两组比较: ①P<0.05; ②P>0.05

1.2 研究方法

为检验运动强度的适宜性, 对实验组进行为期1年的快走训练, 强度为60%最大心率, 时间为每次60min, 隔日1次, 每周3—4次。

1.2.1 肥胖及高血压的诊断依据: 体重指数的计算公式是体重/身高²(kg/m²), 根据WHO体重指数标准, 体重指数28—30为肥胖。收缩压>140mmHg或舒张压>90mmHg为高血压。平均动脉压=(收缩压-舒张压)/3+舒张压。

1.2.2 运动测试: 在测试前, 记录安静时的心电图和血压, 并通过身体分析仪测定体重指数、体脂百分比等指标。所有测试者在速度6km/h坡度5%的跑台运动3min, 作为准备活动。

跑台速度8km/h坡度8%起始, 每2min递增2km/h和斜度2%, 当通气量出现了拐点后, 受试者就可停止运动。在测试过程中, 受试者的心率由遥测心率仪同步记录, 频率为每15s记录1次平均心率。

1.2.3 内脏脂肪测定: 采用CT扫描仪在屏气状态下平卧作单层横断扫描, 连续扫描厚度为10mm的5个层面。根据脂肪的特有灰度算出总脂肪量(Ft), 并分别计算内脏脂肪(Fv)与皮下脂肪(Fsc)含量及它们的比值(V/S)。该指标均以5个层面各部分所占面积的平均数表示。

1.2.4 所测数据: 在达到通气阈时, 最大摄氧量、功、心率、心率与安静时心率的差值、最高心率%(心率/220-年龄)、%储备心率 [(心率-安静时心率)/(220-年龄-安静时心率)]及RPE。身体成分: 体重、体重指数、腰围、臀围、体脂、皮下脂肪面积、内脏脂肪面积。

1.3 实验中使用的仪器设备

运动心肺功能仪, 型号MAX-II(美国); 运动医学专业跑台, 型号Quasar4.0(德国); 身体分析仪, 型号silver(韩国); 运动血压仪, 型号Tango(美国); CT扫描仪, 型号SOMATOM AR.SP(德国)。

1.4 统计学分析

数据分析用SPSS10.0统计软件, 实验数据用均数±标准差表示, 进行组间t检验。

2 结果

2.1 两组的身体成分和血压

见表1。两组在年龄、身高上没有显著差异, 实验组较对照组在体重、体重指数、体脂率、腰围、臀围、腰臀围比、收缩压、舒张压和平均动脉压有显著性差异。

2.2 在达到VT时两组的运动表现

见表2。实验组较对照组在摄氧量、功率、心率、心率差、%最高心率、%心率储备、收缩压、舒张压和平均动脉压有显著性差异, 两组RPE没有差异。

2.3 运动处方对肥胖高血压组的作用

见表3。在经过1年的体育训练后, 在体重、体重指数、腰围、臀围、腰臀围比、体脂%、皮下脂肪面积(S)、内脏脂肪面积(V)和V/S有明显改善; 收缩压、舒张压和平均动脉压也明显低于体育训练前。

2.4 实验组训练前、后, 在VT时各项指标值的变化

见表4。通过1年的运动处方训练, 训练后较训练前在摄氧量、功率、收缩压、舒张压和平均动脉压有显著性差异。然而, 在心率、心率差、%最高心率、%心率储备、RPE没有显著性差异。

表2 在达到通气阈时两组的绝对、相对强度及血压的比较 ($\bar{x}\pm s$)

	对照组	实验组
例数	41	41
摄氧量(ml/kg/min)	18.1±5.7	13.5±2.1 ^①
功率(W)	92.0±32.4	75.1±16.5 ^①
心率(bpm)	105.0±11.9	120.1±12.5 ^①
心率差(bpm)	43.9±15.0	31.4±10.0 ^①
%最高心率(%)	70.0±6.2	59.4±6.1 ^①
%心率储备(%)	37.7±10.4	30.1±6.8 ^①
RPE	11.9±1.3	12.0±1.6 ^②
收缩压(mmHg)	153.0±16.4	172.9±22.3 ^①
舒张压(mmHg)	81.6±11.2	100.1±16.4 ^①
平均动脉压(mmHg)	105.4±10.9	124.4±17.0 ^①

两组比较: ①P<0.05; ②P>0.05

表3 运动处方对实验组的身体成分影响的比较 ($\bar{x}\pm s$)

	训练前	训练后
例数	41	41
体重(kg)	83.5±11.4	78.1±7.4 ^①
体重指数(kg/m ²)	28.9±3.5	27.2±2.3 ^①
体脂百分比(%)	29.8±4.5	26.6±4.3 ^①
腰围(cm)	95.4±8.3	89.3±5.7 ^①
臀围(cm)	100.6±5.9	98.3±4.3 ^①
腰臀比(%)	0.95±0.05	0.91±0.04 ^①
皮下脂肪面积(S)(cm ²)	147.8±35.1	123.4±43.4 ^②
内脏脂肪面积(V)(cm ²)	109.8±57.2	82.7±42.6 ^①
V/S	0.80±0.51	0.72±0.39 ^①
安静时收缩压(mmHg)	153.3±11.9	127.0±12.1 ^①
安静时舒张压(mmHg)	97.0±12.6	80.1±7.7 ^①
安静时平均动脉压(mmHg)	115.8±10.4	95.7±8.7 ^①

训练前后比较: ①P<0.05, ②P<0.01

表4 实验组训练前后在VT时各项指标值的变化 ($\bar{x}\pm s$)

	训练前	训练后
例数	41	41
摄氧量(ml/kg/min)	13.5±2.1	16.3±2.4 ^①
功率(W)	75.1±16.5	102.4±17.0 ^①
心率(bpm)	120.1±12.5	112.2±9.8 ^②
心率差(bpm)	31.4±10.0	37.0±8.9 ^②
%最高心率(%)	59.4±6.1	58.8±5.1 ^②
%心率储备(%)	30.1±6.8	34.0±7.3 ^②
RPE	12.0±1.6	11.1±1.5 ^②
收缩压(mmHg)	172.9±22.3	149.3±15.9 ^①
舒张压(mmHg)	100.1±16.4	86.8±6.6 ^①
平均动脉压(mmHg)	124.4±17.0	107.7±7.0 ^①

训练前后比较:① $P<0.05$,② $P>0.05$

3 讨论

在VT时,健康男性的摄氧量、功率、心率、心率差、%最高心率、%心率储备都较高血压组高,而收缩压、舒张压、平均动脉压较肥胖高血压组低,即说明在VT时,健康男性组的生理适应性要明显优于肥胖高血压组。通过为期1年强度为60%最高心率的运动处方训练,肥胖高血压组身体成分、血压、摄氧量、功率明显提高。只有少数文献资料报道过肥胖者或者高血压患者在VT的运动表现^[4-7]。

肥胖伴有高血压是一个常见的临床问题,流行病学的研究表明^[8],肥胖是高血压的重要危险因素之一,高血压发病的相对危险性随体重指数的增加而明显增加,同时,肥胖和高血压二者均是心血管病的重要危险因素,而且二者同时存在时,其危险因素更重。据统计,高血压病的发病率为10%—15%,其中有10%—40%伴有肥胖或过重。1980年第三届国际肥胖症会议谈到肥胖与高血压的关系中指出,肥胖常有高胰岛血症,钠的蓄积成为高血压的一个原因;还有肥胖者进食过多、交感神经系统的活动增加,去甲肾上腺素的活性增强,交感神经活动加快,导致血压升高。世界高血压联盟建议,在高血压病的预防和治疗中应注意和提倡体育训练,给患者制定详细的运动处方。但是在关于制定运动处方中的运动强度,各文献资料报道不一。任建生^[9]建议强度一般控制在每分钟心率为110—140,刘纪清^[10]建议强度为每分钟心率为120次或60%—80%最高心率。对于肥胖者,有研究认为^[8],在有氧运动中,运动强度为60%—80%的最高心率。美国运动医学会提出的传统运动强度是60%—90%最大心率。笔者利用通气阈进行研究,得出运动强度应为每分钟105次左右,或最高心率的60%,较以前研究者的运动强度小。这可能与研究对象不同有一定的关系,因为他们研究对象是高血压患者或者是肥胖者,而本研究的对象是肥胖高血压患者。在随后对男性肥胖高血压患者制定的该运动强度的运动处方研究中,显示该强度对

身体成分、收缩压和舒张压有较好的康复作用。体育训练并不要求大强度。在相同的康复效果前提下,无疑运动强度越小,患者在运动过程中的安全性就越高,并且容易使患者长期坚持体育训练。对于制定运动强度,有的研究者认为可用RPE来控制强度,且强度为RPE11—12^[9],与笔者研究相同。

运动处方对男性肥胖高血压患者影响的可能机制:①体育训练影响大脑皮质兴奋和抑制过程,增强大脑皮质与肌肉之间、大脑皮质与内脏之间、大脑皮质与内分泌之间的反射联系,改变血管运动中枢的功能状态,消除病理性兴奋灶。由于大脑皮质运动区和其他功能区的广泛联系,进而调节其兴奋抑制过程,使血管运动中枢紧张度下降,有利于使血压趋于正常。②有氧训练可降低血管平滑肌细胞对运动的反应性,即降低对儿茶酚胺等物质的反应性,从而使血管平滑肌放松,血压下降。③有氧运动可以使血液红细胞变形能力增加,使血浆纤维蛋白溶解作用和抗血栓形成作用增强,这些变化都可降低血粘度,使血液流变性改善,这些都可改善血液流变性和微循环,减少外周阻力,并使血压下降,尤其是使舒张压下降。④运动时肌肉对血液内游离脂肪酸和葡萄糖的摄取和利用增多,它一方面使脂肪细胞释放出大量游离脂肪酸,另一方面使多余的血糖被消耗而不能转变为脂肪,结果体内脂肪减少、体重下降。⑤参加有规律的运动可调节情绪、改变不良性格,从而减少血压波动幅度,还有助于减轻神经官能症状。

参考文献

- [1] 司一民.肥胖症、高血压病与运动疗法[J].现代康复,1999,3(12):1456—1457.
- [2] 张玉丽,吴燕波,陈喜福,等.瘦身健身运动对超重及肥胖大学生训练效果的分析[J].长江大学学报(自然科学版),2005,2(3):90—93.
- [3] Brooks GA. Anaerobic threshold review of the concept and discussion for future research [J].Med Sci Sports exercise, 1985,15:73—75.
- [4] Miyatake N,Nishikawa H,Fujili M.Clinical evaluation of physical fitness in mate obese Japanese[J].Jap Med J,2001,114:707—710.
- [5] Sakamoto S,Ishikawa K,Senda S,et al.The effects of obesity on ventilatory response and anaerobic threshold during exercise[J].J Med Syst, 1993,17:227—231.
- [6] Modesti PA, Olivo G,Carrabba N, et al. Early impairment of the cardiopulmonary exercise capacity of hypertensive patients [J]. Int J Cardiol, 1994,44:163—169.
- [7] Agostoni PG, Doria E, Alimento M. Modification of exercise performance by sharp reduction of blood pressure [J].Chest, 1993,104:1755—1758.
- [8] 刘琴芳.运动减肥的机制及运动处方[J].中国体育科技,2002,38(11):61.
- [9] 任建生.心血管运动生理与运动处方[M].北京:北京体育大学出版社,1996.335.
- [10] 刘纪清,李国兰.实用运动处方[M].哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,1993.250.
- [11] American College of Sports Medicine.ACMS's guidelines for exercise testing prescription [M].Baltimore:Williams&Wilkins, 2000.80.