

久坐女性心肺耐力水平与心血管健康的关系

董 宏,戴 俊

(盐城师范学院体育学院,江苏 盐城 224002)

摘 要:党的十九大报告中指出,应广泛开展全民健身活动,加快推进体育强国建设,但我国各年龄段人群的心肺耐力均呈下降趋势,这导致心血管风险的发病率高、身体活动能力不足等一系列健康问题。本文通过回归分析法,对心肺耐力中的最大摄氧量和心血管健康风险因素各变量之间的关系进行了进一步的研究。本研究采用运动心肺测试系统和功率自行车来测试静坐少动的中年女性的心肺耐力水平,使用多元回归分析探讨静坐少动的中年女性的最大摄氧量与反映心血管健康风险的各个指标之间的相关性。结果显示,在血脂中的TC、TG、HDL-C三个变量,与低水平组相比具有显著性差异($P < 0.05$)。结论:心肺耐力越高,越有助于改善静坐少动中年女性的血压水平;随着心肺耐力水平的升高,静坐少动的中年女性的心血管患病风险呈现出降低的趋势。

关键词:静坐少动;中年女性;心肺耐力;心血管健康

中图分类号:G804.5

文献标识码:A

文章编号:1007-7413(2019)04-0058-09

Relationship between Cardiopulmonary Endurance and Cardiovascular Health in Sedentary Women under the Background of Collaboration between Sports and Medical Institution

DONG Hong, DAI Jun

(Yancheng Teachers University, Institute of Physical Education, Yancheng 224002, China)

Abstract: Objective: The 19th Congress of the Communist Party of China report pointed out that a wide range of national fitness activities, accelerate the construction of sports power. However, the heart and lung endurance of all age groups in our country showed a decreasing trend, which caused a series of health problems such as the incidence of cardiovascular risk and lack of physical activity. Through the establishment of regression analysis, the relationship between the maximum oxygen uptake in cardiopulmonary endurance and the variables of cardiovascular health risk factors was further studied. Methods: The exercise cardiopulmonary test system and the power bike were used to test the level of cardiopulmonary endurance in middle-aged women with meditation. The multiple regression analysis was used to analyze the maximum oxygen uptake and the risk of cardiovascular health in middle-aged women. The correlation between. Results: There were significant differences in TC, TG and HDL-C between the two groups ($P < 0.05$) compared with the low level group. Conclusion: The higher the heart and lung endurance, the more help to improve the level of blood pressure in middle-aged women. With the increase of heart and lung tolerance, the cardiovascular risk factors of middle-aged women show a tendency to decrease.

Key words: Sedentary Behavior; middle-aged women; cardiopulmonary endurance; cardiovascular health

十九大报告中指出,应广泛开展全民健身活动,加快推进体育强国建设。继全民健身国家战略和《“健康中国2030”规划纲要》之后,全民健身再一次被提上重要议程。由此看出,国家对于全民健身和全民健康的关注程度日益加深,强调体医融合和非医疗

健康干预。但由于静态的生活方式不断增加以及身体活动总时间的减少,我国各年龄段人群的心肺耐力均呈下降趋势,这导致了心血管疾病的发病率高、身体活动能力不足、易于疲劳等一系列健康问题^[1]。心肺耐力是人体在进行不间断的身体活动时所持续运用的能力,它主要反映人体在特定强度下的心肺功

收稿日期:2019-01-30

基金项目:国家社会科学基金一般项目(17BTY012)

第一作者简介:董宏(1987—),男,山东日照人,讲师,博士。研究方向:体医融合、运动与健康促进。

能。一直以来,心肺耐力被作为衡量健康体适能的重要评价指标。较多的循证医学证实^[2,3],人体的心肺耐力水平越低,其心血管风险因素的患病风险就越高。随着科学技术的发展,大强度身体活动的形式工作慢慢减少,静坐少动的生活方式逐渐成为导致心肺耐力下降的最主要因素。笔者针对中年女性人群所存在的心肺功能下降以及心血管健康问题,探讨我国中年女性心肺耐力和心血管健康之间的关系,为静坐少动的中年女性制定运动处方提供实验依据。

1 实验对象和方法

1.1 实验对象

实验对象为静坐少动中年女性人群,故采取招募方式,要求招募对象为工作、生活有规律的中年女性,能持续三周参加实验,每周至少 3 天,每天进行不少于 30 分钟的中等强度身体活动。筛选出符合要求的静坐少动中年女性受试者 200 人,平均年龄(46.21 ± 5.49)岁,平均身高(157.72 ± 3.47)cm,平均体重(60.82 ± 3.71)kg。

1.2 实验方法

1.2.1 心肺耐力指标的测试

运动方案根据 ACSM 测试手册第 9 版推荐的递增负荷运动试验来设定:先安静休息 10 分钟,测量静息时身高、体重、安静心率,填写生理指标调查表;然后采用心肺功能测试仪和与之配套的功率自行车对受试者进行直接测试。自行车起始负荷功率为 25 W

共设有 7 个负荷等级;每蹬骑每 2 分钟增加一负荷等级,每级递增 25 W;观察受试者的反应,负荷最高可达 175 W。整个运动过程中转速始终保持在 60 转/分,力竭之后即可获得最大摄氧量值。

1.2.2 血脂四项测试

测试受试者空腹状态下的总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-c)和低密度脂蛋白胆固醇(LDL-c)。笔者采用南京建成生物工程研究所生产的试剂盒与日立产 7020 全自动生化分析仪来进行测试。TC 与 TG 采用终点法进行测试;HDL-c 与 LDL-c 采用直接测定法进行测试。

1.3 统计分析

笔者采用 SPSS19.0 统计软件包进行数据处理,测试结果以均数 \pm 标准差($\bar{X} \pm SD$)表示。笔者采用逻辑回归分析探讨心肺耐力指标与心血管健康风险因素之间的相关性。 $P < 0.05$ 为显著性水平, $P < 0.01$ 为非常显著性水平。

2 结果与分析

2.1 静坐少动中年女性最大摄氧量与身体成分的相关性

如表 1 所示,模型 1 不进行任何校正;模型 2 对年龄、吸烟、饮酒情况进行校正。结果显示,在模型 1 和模型 2 中,中年女性最大摄氧量均与 BMI、体脂比、腰臀比呈非常显著的负相关关系($P < 0.01$)。

表 1 最大摄氧量与身体成分的相关分析一览表(N=200)

| 指标 | M \pm SD | 模型 1 | | 模型 2 | |
|--------------------------|------------------|--------|---------|--------|---------|
| | | r | p | r | p |
| 最大摄氧量/(ml/min/kg) | 27.25 \pm 4.75 | — | — | — | — |
| BMI/(kg/m ²) | 25.53 \pm 2.81 | -0.347 | 0.000** | -0.325 | 0.000** |
| 体脂比 | 34.68 \pm 4.64 | -0.429 | 0.000** | -0.398 | 0.000** |
| 腰臀比 | 0.88 \pm 0.04 | -0.409 | 0.000** | -0.419 | 0.000** |

注:模型 1 为不进行任何校正;模型 2 对年龄、吸烟、饮酒情况进行校正。* 表示 $P < 0.05$, ** 表示 $P < 0.01$,以下各表同

2.2 静坐少动中年女性最大摄氧量与血压的相关性

为了解静坐少动的中年女性最大摄氧量和血压之间关系,笔者进行多元回归分析,统计结果显示(表 2),在模型 1 和模型 2 中,女性最大摄氧量均与收缩压和舒张压具有统计学意义,而且呈现出负

相关关系($P < 0.01$)。

2.3 静坐少动中年女性最大摄氧量与血脂的相关性

由表 3 可知,经过模型 2 的校正,中年女性最大摄氧量与 TC、TG 以及 LDL-C 呈负相关关系。经统计学检验,最大摄氧量与 TC、TG 有显著的差异

($P < 0.05$), 与 LDL - C 有非常显著的差异 ($P < 0.01$)。而女性最大摄氧量与 HDL - C 存在显著正相

表 2 最大摄氧量与血压的相关分析一览表 ($N = 200$)

| 指标 | M ± SD | 模型 1 | | 模型 2 | |
|--------------------|------------------|---------|-----------|---------|-----------|
| | | r | p | r | p |
| 最大摄氧量/(ml/min/kg) | 27. 25 ± 4. 75 | — | — | — | — |
| 收缩压/mmHg | 116. 07 ± 12. 29 | -0. 227 | 0. 004 ** | -0. 301 | 0. 001 ** |
| 舒张压/mmHg | 73. 71 ± 10. 23 | -0. 231 | 0. 009 ** | -0. 197 | 0. 000 ** |

表 3 最大摄氧量与血脂的相关分析一览表 ($N = 200$)

| 指标 | M ± SD | 模型 1 | | 模型 2 | |
|--------------------|----------------|---------|----------|---------|-----------|
| | | r | p | r | p |
| 最大摄氧量/(ml/min/kg) | 27. 25 ± 4. 75 | — | — | — | — |
| TC (mmol/L) | 4. 77 ± 0. 76 | -0. 057 | 0. 05 * | -0. 225 | 0. 027 * |
| TG (mmol/L) | 1. 20 ± 0. 74 | -0. 119 | 0. 02 * | -0. 146 | 0. 043 * |
| HDL - C (mmol/L) | 1. 60 ± 0. 40 | 0. 146 | 0. 043 * | 0. 221 | 0. 029 * |
| LDL - C (mmol/L) | 3. 01 ± 0. 72 | -0. 139 | 0. 028 * | -0. 387 | 0. 001 ** |

2.4 静坐少动中年女性心肺耐力等级与心血管健康关系分析

2.4.1 心肺耐力水平等级的确立

笔者采用离差法将静坐少动中年女性的心肺耐力水平分为三个等级,即高水平、中水平和低水平(具体划分标准见表4)。

由表4可知,经过对最大摄氧量值的正态性分布

检验,偏斜度系数和峰值系数均接近于0,这说明数据服从正态分布。因此,笔者采用离差法对其进等级的划分。从表中的数据可进一步看出,静坐少动中年女性的心肺耐力水平随着等级的升高而呈现出升高的趋势,但年龄却表现出降低的趋势,这说明心肺耐力好的静坐少动的中年女性年龄段偏低,年龄越大心肺耐力也就越差。

表 4 心肺耐力水平等级的划分一览表 ($N = 200$)

| | 高水平 | 中水平 | 低水平 |
|-----------------------------------|---------------|-----------------|---------------|
| N | 36 | 59 | 105 |
| 年龄/岁 | 42. 1 ± 3. 68 | 44. 6 ± 2. 96 | 46. 3 ± 1. 74 |
| VO _{2max} / (ml/kg/min) | 26. 46 及以上 | 21. 78 - 26. 45 | 21. 77 及以下 |
| 等级分界点 | P75 + △ 以上 | P25 - P75 | P25 - △ 以下 |
| 理论百分数/% | 25 | 50 | 25 |
| 正态性检验 | | 偏斜度系数:0. 046 | 峰值系数:0. 138 |

2.4.2 心肺耐力水平等级与影响心血管健康危险因素情况分析

经过统计学检验(表5),静坐少动中年女性的心肺耐力水平等级与各变量间均有显著的差异性。随着

心肺耐力水平越高,其差异越显著,即随着心肺耐力水平的升高,心血管风险呈现出降低的趋势。具体表现在血脂中的 TC、TG、HDL - C 三个变量与低水平组相比具有显著的差异 ($P < 0.05$),与其他指标均有非常

显著的差异($P < 0.01$)。而且将 BMI、体脂比两个变量组进行比较可以发现,高水平的心肺耐力组和中水平心肺耐力组的 BM 值、体脂比均较低,而且与低水平组相比,均表现出非常显著的差异性($P < 0.01$);腰臀比、收缩压、舒张压以及 LDL - C 仅在高水平心肺耐力组呈现出非常显著的差异性($P < 0.01$),中水平组均没

有统计学意义;另外,中水平心肺耐力组的 TC、TG、HDL - C 三个变量与低水平组相比没有显著性差异($P > 0.05$)。通过上述的分析可知,心血管健康风险能够因静坐少动女性心肺耐力水平的提高得以改善。(提示:心血管风险因素会随着心肺耐力水平的提高而呈现出剂量 - 效应关系)

表 5 心肺耐力水平等级与心血管健康风险因素指标情况一览表($N = 200$)

| 变量 | 低水平($N = 105$) | 中水平($N = 59$) | 高水平($N = 36$) | P |
|-----------------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|------------|
| BMI/(kg/m^2) | 27.03 ± 2.41 | $26.56 \pm 1.87^{**}$ | $24.77 \pm 3.08^{**}$ | $P < 0.01$ |
| 体脂比 | 35.43 ± 4.74 | $36.31 \pm 3.72^{**}$ | $33.78 \pm 5.02^{**}$ | $P < 0.01$ |
| 腰臀比 | 0.92 ± 0.04 | 0.89 ± 0.02 | $0.87 \pm 0.04^{**}$ | $P < 0.01$ |
| 收缩压/mmHg | 125.33 ± 2.08 | 121.63 ± 14.09 | $111.82 \pm 10.81^{**}$ | $P < 0.01$ |
| 舒张压/mmHg | 78 ± 6.24 | 80.25 ± 11.49 | $69.88 \pm 8.58^{**}$ | $P < 0.01$ |
| TC(mmol/L) | 5.32 ± 1.04 | 4.61 ± 0.5 | $4.22 \pm 0.38^*$ | $P < 0.05$ |
| TG(mmol/L) | 1.7 ± 0.99 | 1.04 ± 0.54 | $0.8 \pm 0.48^*$ | $P < 0.05$ |
| HDL - C(mmol/L) | 1.38 ± 0.29 | 1.54 ± 0.6 | $1.71 \pm 0.39^*$ | $P < 0.05$ |
| LDL - C(mmol/L) | 3.46 ± 0.74 | 2.9 ± 0.66 | $2.43 \pm 0.47^{**}$ | $P < 0.01$ |

注:TC 为总胆固醇,TG 为甘油三酯,HDL - C 高密度脂蛋白胆固醇,LDL - C 低密度脂蛋白胆固醇。与低水平相比,*表示 $P < 0.05$,**表示 $P < 0.01$

2.4.3 心肺耐力水平等级与心血管健康风险因素的风险比值分析

为初步研究心肺耐力水平等级与心血管健康风险因素之间的量效关系,笔者采用二项 Logistic 回归分析法,将 BMI、腰臀比、收缩压、舒张压、总胆固醇、甘油三酯和低密度脂蛋白胆固醇设置为风险因素(协变量),将高密度脂蛋白胆固醇作为保护因素,并将低水平心

肺耐力组作为参考组,同时设定 OR 值为 1,得出下表 6。
由表 6 可知,以静坐少动中年女性心肺耐力低水平组为参照,随着心肺耐力等级的升高,其风险值呈现出下降的趋势。其中,腰臀比、收缩压、HDL - C 等值明显下降,表明腰臀比、收缩压、HDL - C 是与心血管健康密切相关的风险因子,能够间接反映出心血管的健康情况。

表 6 心肺耐力水平等级与心血管健康风险因素的风险比值一览表($N = 200$)

| 指标 | 低水平 | 中水平 | 高水平 |
|-----------------------------------|-----|--------------------|--------------------|
| BMI/(kg/m^2) | 1 | 0.865[0.761,0.933] | 0.78[0.561,0.904] |
| 体脂比 | 1 | 0.903[0.815,0.942] | 0.834[0.767,0.983] |
| 腰臀比 | 1 | 0.886[0.698,0.937] | 0.835[0.741,0.896] |
| 收缩压/mmHg | 1 | 0.983[0.867,1.137] | 0.841[0.768,0.886] |
| 舒张压/mmHg | 1 | 0.896[0.764,0.986] | 0.805[0.766,0.917] |
| TC(mmol/L) | 1 | 0.866[0.467,1.233] | 0.833[0.759,0.892] |
| TG(mmol/L) | 1 | 0.844[0.772,1.057] | 0.807[0.789,0.876] |
| HDL - C(mmol/L) | 1 | 0.895[0.459,1.377] | 0.562[0.267,0.786] |
| LDL - C(mmol/L) | 1 | 0.846[0.684,1.002] | 0.799[0.661,0.961] |

3 讨论

3.1 静坐少动中年女性心肺耐力与身体成分的关系

中年人的生理机能变化和身体活动的缺乏使得人的身体成分发生了不同程度的改变。其中,身体脂肪含量的分布及变化规律受到国内外学者的关注。有研究显示^[4],我国城镇居民进入成年后体重还在继续增长,其中体重增长的女性约占 95%,但其增长的绝大部分是脂肪,而肌肉含量和骨矿物质则保持平稳或略有下降。我国城镇居民身体脂肪的分布具有明显的年龄性规律,随年龄的增长女性的身体脂肪主要向躯干和大腿两个部位聚集。本研究的结果显示,静坐少动中年女性最大摄氧量均与 BMI、体脂比、腰臀比呈非常显著负相关关系($P < 0.01$),这说明心肺耐力水平对于静坐少动女性身体成分的改善能起到一定的促进作用,对预防超重的发生具有重要的监测意义。众所周知,BMI、体脂比、腰臀比都是反映人体脂肪含量的评价指标,而且对于预测心血管健康风险有重要意义。心肺耐力是决定机体运动能力的关键生理要素,同人体的健康息息相关。影响心肺耐力的因素主要是氧运输系统、心脏的泵血功能、肌组织利用氧气的能力、遗传、年龄、性别和训练因素等;另外,在氧运输功能方面,肺通气和换气机能也是影响机体吸氧能力的因素。有研究显示,超重或肥胖中年人群的肺通气功能明显弱于正常成年人,心肺耐力水平高的人群腹部脂肪较少,而且腰臀比较小^[5]。产生该机制的原因可能有以下几方面:

(1) 血液运输氧的能力取决于单位时间内循环系统的运输效率,因此心脏的泵血机能和每搏输出量的大小决定了摄氧量峰值的大小。肥胖者或者体重较重者需氧量较大,这会导致血容量增加,从而引起心脏容量负荷的增加。心脏容量负荷增加会引起左心室扩张和室壁张力增加,随后引起室壁厚度代偿性增加,从而导致心脏泵血机能下降。

(2) 肥胖人群的肺通气功能、气体交换率、血液的载氧能力、肌肉利用氧的能力以及心输出量的下降与限制最大摄氧量的因素有关。呼吸系统功能减弱以及由此引发的产生和死亡与肥胖之间存在着显著的关联性。

(3) 肥胖使肺功能增强先升高后减弱,心肺功能由于内脏脂肪的聚集和体脂的增多而变化,限制了胸廓的活动性,如体脂的过度积聚引起肺通气机能、呼

吸频率和呼吸效率调节发生骤变。

(4) 肥胖与呼吸调节存在关联,脑中受体的敏感性决定了肥胖人群呼吸功能是否正常。随着体脂百分比的增加,这种效应所带来的影响减弱了机体肺的通气功能。目前有证据证明,女性腰臀比存在一个不对肺功能产生影响的特定界限值。另外,腰臀比大反映的是腹部型肥胖,腹部肥胖对肺功能的负性作用是脂肪组织能对胸廓和胸壁顺应性产生直接影响,血液的重新分配对内脏产生挤压作用会使最大通气机能发生变化。

本研究结果与国内外一些类似的研究结果一致。如聂环玲在探究身体成分与心肺功能的相关性时发现,BMI、体脂比及心率等因素与心肺功能指标的相关系数呈现负相关关系,而且具有统计学意义($P < 0.01$)。Garza 研究指出,女性心肺耐力与 BMI 和腰臀比均呈显著负相关关系,尤其是绝经后的女性,当最大摄氧量大于 31 ml/kg/min 时,其体脂百分比和腹部脂肪含量较少^[6]。有研究证实,单纯性肥胖的人群的肺顺应性会下降,沉积在胸壁和腹壁上的大量脂肪组织增加了呼吸系统的机械负荷。胸腔或腹腔内的体脂分布使肋骨运动受限,胸壁顺应性降低,腹内或腹膜后脂肪积聚使腹腔假性增大,阻止横膈下降进入腹腔。重度肥胖者腹内压力增加甚至可能引起横膈错位,导致肺部张力下降^[7]。

3.2 静坐少动中年女性心肺耐力与血压的关系

在心血管风险因素中,高血压也是一项需要重点预防的风险因素。血压主要指动脉血压,它由收缩压和舒张压构成,心输出量和外周血管阻力决定了动脉血压的变化情况。收缩压反映人体心脏每搏输出量和心肌收缩能力,舒张压反映动脉血管壁的弹性和外周阻力情况。根据两者的变化情况可以在一定程度上了解机体心血管功能对运动负荷的适应能力。步入中年,人体的大部分器官的功能会出现衰退趋势,有数据显示,器官功能会以每年 1% 的速度衰退^[8]。与此同时,由各种混合因素引起的高血压等心血管疾病也开始在中年人群中蔓延,而且脂肪与血压的增长速度也到达最快。心肺健康适能水平较低的中年女性在收缩压时发生血管疾病的风险远大于心肺健康的女性。有研究也证实,随着血压升高,发生冠心病的机率也会增大^[9]。

本研究的结果显示,静坐少动中年女性最大摄氧量与收缩压和舒张压具有统计学意义,而且呈现出负相关关系($P < 0.01$),这说明心肺耐力和血压之间存

在一定的相关性,即心肺耐力水平越高,静坐少动中年女性的收缩压和舒张压就越低。(提示:较高心肺耐力水平有降压作用)而且,通过研究递增负荷运动可以看出,心肺耐力越好的静坐少动中年女性,其运动中的血压下降速度越快;并且运动中最大收缩压与递增负荷试验结束后其血压的差值,一定程度上也可以解释有氧运动能力的强弱。

目前,心肺耐力对血压的影响程度仍然不清楚。从现有的研究成果看,高心肺耐力水平与血管内皮细胞分泌的一种高水平氮氧化合物(Nitric Oxide, NO)有关:降低血管阻力也能够降低血压。此外,心肺耐力水平高的人群,他们的血清去甲肾上腺素、肾素以及血管紧张素均保持在较低水平。内皮素基因是一种有效的血管收缩剂,同时也是一个关键的血压调节器,内皮素基因在高心肺耐力水平人群中表达降低,交感神经对血压的调节起着重要的作用^[10-12]。另外,从近几年的前瞻性研究中看出,心肺耐力的改变和高血压发病率之间存在一定的时序性关系,而且,心肺耐力的改善对于高血压发病率降低具有促进作用。心肺耐力好的中年人比心肺耐力差的中年人患高血压风险更低^[13-15]。

3.3 静坐少动中年女性心肺耐力与血脂的关系

随着生活水平的提高及生活方式和行为习惯的改变,血脂异常的发生率呈现出逐年增长的趋势。而且,血脂异常与冠心病、脑卒中、肾损害及大动脉疾病的发生密切相关,饮食、运动、肥胖、疾病都是影响血脂水平的因素。血脂水平的高低也与许多疾病的形成、发生、发展有一定的相关性。高血脂症已成为我国中年人群脂质代谢异常的最常见疾病。TG增高与多个动脉粥样硬化因子相关,是多种危险因素的标志,TC或LDL-C浓度升高是冠心病独立的致病危险因素。

本研究结果显示,静坐少动中年女性的最大摄氧量与TC和TG呈现出显著的差异性($P < 0.05$),与LDL-C呈现出非常显著的差异性($P < 0.01$)。而最大摄氧量与HDL-C存在显著正相关关系($P < 0.05$)。这说明静坐少动中年女性心肺耐力越好,血脂健康状况也就越好。(提示:心肺耐力可以在一定程度上改善静坐少动中年女性血脂健康状况)随年龄增长和身体活动的降低,机体分解代谢下降,LDL受体活性也会降低。

目前,有关心肺耐力在改善血脂代谢方面的作用机制还不清楚,但其可能的假设性解释有以下几种:

(1) HDL-C降低对机体血管炎症的作用。高密度脂蛋白(HDL)是由脂质和脂蛋白组成的复合体,功能复杂,容易变异。正常的HDL具有保护心血管的作用,血浆HDL胆固醇(HDL-C)水平降低与心血管事件的发生率呈显著相关关系。正常HDL保护心血管的作用与其促进胆固醇逆向转运、抗氧化、抗炎功能有关。若静坐少动中年女性缺乏身体活动量,不仅会使得HDL水平降低,而且会使HDL的抗炎功能减弱。高TG和低HDL-C患者存在较严重的炎症状态^[16]。身体活动不足会使心肺功能变差,进而影响血浆内的胆固醇转运蛋白和脂质分布,最终导致血浆HDL-C水平的下降。有研究显示,HDL-C可以抑制与CRP及TNF- α 相关的内皮细胞黏附分子的作用,并可以通过抑制鞘氨醇激酶而减少NF- κ B^[17,18];此外,HDL还可抑制氧化型LDL导致的单核细胞的迁移,抑制氧化应激反应及促进胆固醇逆流的作用^[19,20],这些都可进一步抑制机体的炎症状态;而HDL-C减少必然导致抗炎等功能,加重机体的炎症状态。

(2) 一氧化氮介导的血管舒张作用。一氧化氮(NO)是一种重要的血管内分泌物质,即内皮衍生舒张因子,它主要参与血管和气管平滑肌的舒张,中枢和自律神经的传递,内分泌激素的释放,具有广泛的生物学效应和强烈的扩血管作用。一氧化氮可以激活肺动脉的鸟苷酸环化酶,使肺血管内环磷酸鸟苷水平升高,从而使血管扩张。NO与血管内皮依赖性舒张功能呈显著正相关关系。良好的心肺耐力对于氧和营养物的输送、体内代谢产物的清除具有重要作用,但静坐少动会使中年女性肺通气能力以及心肺储备能力水平变低,内皮细胞合成和释放血管舒张因子数量(一氧化氮)减少,进而使得一氧化氮在激活靶细胞中的鸟苷酸环化酶和细胞内cGMP水平升高方面的作用减弱,血管平滑肌细胞中的cGMP通过影响细胞内钙离子水平,造成血管平滑肌舒张功能减弱。调节一氧化氮信号转导通路的5型磷酸二酯酶抑制剂在抑制5型磷酸二酯酶和减少环磷酸鸟苷的水解方面作用降低,环磷酸鸟苷浓度下降,一氧化氮依赖性环磷酸鸟苷介导的肺血管舒张反应强度变低。大量研究表明^[21-23],HDL-C与动脉粥样硬化及冠心病的发病及死亡呈负相关关系,即当血浆HDL-C浓度由1.55 mmol/L降低至0.78 mmol/L时,冠心病发病率增加1倍。另外,体内胆酸合成随增龄而减少,肝内TC含量增加,后者又进一步抑制LDL受体的活

性。加之随年龄增长,身体活动减少,饮食中摄入脂肪增加及吸烟、饮酒等生活方式等因素会共同导致血脂异常。

在心肺耐力改善血脂方面,国内外的研究结果一致。例如国内的实证研究显示,中年女性的峰值摄氧量与甘油三脂呈显著负相关关系,与 HDL-C 呈显著正相关关系。心肺耐力较好的女性甘油三脂升高幅度明显低于心肺耐力较差的女性,且心肺耐力较差的女性在两年间 HDL-C 降低,而心肺耐力较好的女性 HDL-C 升高, HDL-C 的变化幅度具有显著的差异性^[24]。国外最新研究发现,血浆低密度脂蛋白胆固醇每升高 0.03 mmol,冠心病危险性就会降低 2% ~ 3%^[25]。其重要机制就是它介导了胆固醇的逆转运。HDL 可将胆固醇从周围组织(包括动脉粥样斑块)转运到肝脏进行再循环或以胆酸的形式排泄,这一过程被称为胆固醇逆转运^[26,27]。通过胆固醇逆转运,可以减少脂质在血管壁的沉积。临床研究表明, HDL-C 是独立的冠心病危险预测因子^[28,29]。(提示:升高 HDL-C 水平会带来临床益处,也间接验证了提高心肺耐力有助于降低血脂代谢异常的发生率)。

3.4 心肺耐力水平等级与影响心血管健康风险因素情况

在过去的数十年中,大量的研究发现^[30-33]:健康体适能水平和中年人发病率或死亡率间存在一定的相关性,甚至在超重或肥胖的中年人群也是如此。维持良好的心肺耐力水平有助于降低心血管健康风险。而且,增加心肺耐力水平能够最大程度地降低死亡风险。最大摄氧量是评价心肺耐力重要的指标之一,它是预测全因死亡率和胰岛素敏感性的风险因子。有研究证实^[34],这种预测在健康人群和患有心血管疾病的患者中以及在不同年龄段的两种性别中都存在。而且,这种预测性在心肺耐力与死亡率间有一定的负相关关系,即随着心肺耐力水平的提高,死亡率呈现出线性的下降。与此同时,低水平的心肺耐力与代谢综合征有关的肥胖、糖耐量受损、2 型糖尿病、血脂异常、高血压有关。影响心肺耐力的因素有遗传、年龄、身体活动水平和吸烟等。提高心肺耐力有助于预防和治疗心血管疾病,并降低死亡风险^[35]。

本研究通过对静坐少动中年女性的心肺耐力水平进行分级,并对影响心血管健康风险因素进行分析。结果显示:静坐少动中年女性各心肺耐力水平等级与心血管健康风险因素各变量间均呈现出显著的差异性。而且,心肺耐力水平越高,其差异越显著。

具体表现在血脂中的 TC、TG、HDL-C 三个变量与低水平组相比具有显著性差异($P < 0.05$),其他指标均呈现出非常显著差异性($P < 0.01$);这说明提高的心肺耐力水平有助于降血脂。通过 BMI 和体脂比两个变量组间比较发现,高水平的心肺耐力组和中水平心肺耐力组的 BMI 值、体脂比均较低,而且与低水平组相比均表现出非常显著的差异性($P < 0.01$);这反映出只要维持在中等心肺耐力水平就可以促使 BMI 与体脂比的降低。腰臀比、收缩压、舒张压以及 LDL-C 仅在高水平心肺耐力组呈现出非常显著性差异($P < 0.01$),中等水平组均没有统计学意义;这说明心肺耐力越高,越有助于将静坐少动中年女性的血压控制在正常水平。另外,在中水平心肺耐力组中的 TC、TG、HDL-C 三个变量与低水平组相比没有显著差异性($P > 0.05$)。

分析说明,随着心肺耐力水平的提高,静坐少动的中年女性的心血管患病风险呈现出降低的趋势。其原因有以下几点。体脂含量增加会引起胸壁顺应性下降、肺容量减少、气道功能损伤、胸壁骨骼肌功能紊乱和动脉血氧不足。内脏脂肪面积过度积聚会使得呼吸频率增加、呼吸短促、最大通气量下降。内脏脂肪积蓄是指脂肪积蓄于肠道和主动脉周围,与脂蛋白代谢异常密切相关。脂肪积蓄在腹腔内,脂肪分解后产生的游离脂肪酸等物质直接经门静脉进入肝,合成大量的载脂蛋白 B,进而使肝内低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)和极低密度脂蛋白胆固醇的增加,导致高脂血症的产生,造成 TG 和 LDL-C 升高, HDL-C 降低。交感神经对血压的调节起到了重要的调节作用,如交感神经活性增强会导致心输出量增加,并且使得血管收缩的阻力增大,而且血管壁肥厚和管腔变小,外周阻力增大,最终引起血压的升高。而血压升高进一步导致心肌肥厚,舒张能力下降,外周血管弹性减低,血管内皮调节功能紊乱等一系列连锁效应,这些会导致心脏及大中血管甚至是内分泌的功能紊乱,最终造成运动耐量的降低。而血压升高会导致动脉血管无弹性的胶原纤维增多,弹性纤维减少,进而降低血管内侧壁弹性,这会导致心血管风险加剧。相关研究表明^[36-39],较高的心血管病发生与死亡率存在于静坐少动人群和健康状况较差的人群中,并且这些风险可以通过改善心肺健康的程度或提高身体活动的水平来降低风险。Atzaba 等的研究提示^[40],富含 TG 的脂蛋白可以激活血管内皮细胞的炎症状态,导致白细胞黏附分子和单核细胞在血管内皮细胞的

增加;富含 TG 的脂蛋白的另一个促炎机制可能依赖于它所含有的另一种脂蛋白 CIII,其可以增加单核细胞黏附于血管内皮细胞,并可以通过蛋白激酶 C 途径激活 NF—KB。因此,与 TG 相关的脂蛋白可以通过上述途径激活机体的炎症状态。

因此,提高心肺耐力水平,一方面有助于改善心肺适应能力,增强体质,提高运动效率;另一方面,有助于降低因不良生活方式所造成的心血管系统疾病、代谢疾病等疾病的发病率,使人们的生活质量得以提高。

4 结论

心肺耐力越高,越有助于改善静坐少动中年女性的血压水平;心肺耐力可以在一定程度上改善静坐少动中年女性血脂健康状况。随着心肺耐力水平的提高,静坐少动的中年女性的心血管患病风险呈现出降低的趋势。

参考文献

- [1] 乔玉成,王卫军. 全球人口体力活动不足概况及特征[J]. 体育科学. 2015,35(8):8-15.
- [2] 向祖兵,王凯珍,李骁天. 北京市居民睡眠、休闲久坐、体育锻炼时间投入与慢性病关系研究[J]. 西安体育学院学报. 2016,41(5):1-13.
- [3] 徐霞,黄佳瑗,郭锦扬,等. 社会经济地位与久坐行为关系的元分析[J]. 武汉体育学院学报. 2016,39(7):48-54.
- [4] 江崇民,张一民,张彦峰,等. 中国城镇居民身体脂肪分布及增龄变化规律的研究[J]. 体育科学. 2008,26(8):16-28.
- [5] DISHMANN K, SUI X, CHURCH T S, et al. Decline in Cardiorespiratory Fitness and Odds of Incident Depression[J]. American Journal of Preventive Medicine. 2012,43(4):361-368.
- [6] BAHMANI M, SOKHANVAR S, MAZLOOMZADEH S, et al. LDL-C diameter and sdLDL-C serum levels in relation to hypertriglyceridemic waist circumference phenotype in some middle-aged zanzan women[J]. Journal of Zanzan University of Medical Sciences & Health Services. 2014,23(97):1-13.
- [7] PEETERS A. BMI and cardiorespiratory fitness predicted mortality in older adults[J]. Evidence Based Medicine. 2008,148(3):12.
- [8] 国家体育总局. 第四次国民体质监测报告[R]. 国家体育总局体育科研所, 2015.
- [9] LAKOSKI S G. The relationship between cardiorespiratory fitness, cardiovascular protection, and metabolic control[J]. 2010, 3(7):34-35.
- [10] SHIRUR S Y, RAJESHWARI L, Swathi H N. Study of relationship between cardiorespiratory fitness and blood pressure in young obese individuals[J]. 2016,48(6):44-52.
- [11] LAUKKANEN J A, KURL S, SALONEN R, et al. Systolic blood pressure during recovery from exercise and the risk of acute myocardial infarction in middle-aged men[J]. Hypertension. 2004,44(6):820-825.
- [12] JAE S Y, HEFFERNAN K S, YOON E S, et al. Temporal changes in cardiorespiratory fitness and the incidence of hypertension in initially normotensive subjects[J]. American Journal of Human Biology. 2012,24(6):763-767.
- [13] BAKER J, DAVIES B, MCCORMICK M C, et al. An Elevated Systolic Blood Pressure Response at 8 Minutes in Full Contact Exercise May Identify Hypertensive Subjects[J]. Research in Sports Medicine: An International Journal. 2013,21(1):1-11.
- [14] ALI SOROUGH. Effects of a 6-Month Walking Study on Blood Pressure and Cardiorespiratory Fitness in U. S. and Swedish Adults: ASUKI Step Study[J]. Asian Journal of Sports Medicine. 2013,4(2):114-124.
- [15] LEE D C, SUI X, ARTERO E G, et al. Long-Term Effects of Changes in Cardiorespiratory Fitness and Body Mass Index on All-Cause and Cardiovascular Disease Mortality in Men: The Aerobics Center Longitudinal Study[J]. Circulation. 2011,124(23):83-90.
- [16] PAUL W, OLIVER D, MIYAHARA Y, et al. Transient adhesion and conductance phenomena in initial nanoscale mechanical contacts between dissimilar metals[J]. Physics. 2013,24(47):47-48.
- [17] KAWAKAMI A, AIKAWA M, LIBBY P, et al. Apolipoprotein CIII in apolipoprotein B lipoproteins enhances the adhesion of human monocytic cells to endothelial cells[J]. 2006, 113(5):691-700.
- [18] KAWAKAMI A, AIKAWA M, ALCAIDE P, et al. Apolipoprotein CIII induces expression of vascular cell adhesion molecule-1 in vascular endothelial cells and increases adhesion of monocytic cells[J]. Circulation. 2006,114(7):681-687.
- [19] 舒燕,何森,陈晓平,等. 甘油三酯和高密度脂蛋白胆固醇与炎症的关系[J]. 中华心血管病杂志. 2012,40(2):10.
- [20] 福利,林泽邦,欧志君,等. 高密度脂蛋白功能研究进展[J]. 中国循环杂志. 2015,39(9):19-21.
- [21] 夏冰,王钢,王捷. 高密度脂蛋白与冠心病的关系[J]. 心血管康复医学杂志. 2013,17(5):28-31.
- [22] 李传武,曾瑶,彭峰林. 老年人血管内皮舒张功能变化与习练太极拳的影响[J]. 中国组织工程研究. 2007,11(27):14-16.
- [23] 宋凯,丁宁炜. 血管内皮生长因子在低氧运动中的效应及一氧化氮的介导作用[J]. 南京体育学院学报(自然科学

- 版). 2007, 6(2): 19-22.
- [24] 周誉. 中年人群心肺耐力、体力活动水平与心血管疾病风险因素的相关研究[D]. 北京体育大学, 2015.
- [25] WIENTZEK A, FLOEGEL A, KNÜPPEL S, et al. Serum metabolites related to cardiorespiratory fitness, physical activity energy expenditure, sedentary time and vigorous activity[J]. *International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism*. 2014, 24(2): 215-226.
- [26] HAGAG A A. Effect of Aerobic Exercises on Plasma Lipid Profile and Cardiorespiratory Fitness in Obese Women[J]. *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy*. 2013, 7(3): 104.
- [27] KNAEPSS, LEFEVRE J, WIJTZES A, et al. Independent Associations between Sedentary Time, Moderate-To-Vigorous Physical Activity, Cardiorespiratory Fitness and Cardio-Metabolic Health: A Cross-Sectional Study[J]. *Plos One*. 2016, 11(7): 160-166.
- [28] 姚武位, 陈庆伟. 高密度脂蛋白胆固醇与冠心病的相关性研究[J]. *心血管病学进展*. 2009, 23(2): 253-256.
- [29] 刘明伟, 杨利荣. 高密度脂蛋白胆固醇与冠心病的研究进展[J]. *中华全科医学*. 2009, 14(8): 876-877.
- [30] KRUMHOLTZ M, ACEVEDO M, ORELLANA L, et al. [Association between cardiorespiratory fitness and cardiovascular risk factors in healthy individuals][J]. *Revista Medica De Chile*. 2009, 137(6): 737-745.
- [31] LAAKSONEN D E, LAKKA H M, SALONEN J T, et al. Low levels of leisure-time physical activity and cardiorespiratory fitness predict development of the metabolic syndrome[J]. *Diabetes Care*. 2002, 25(9): 12-18.
- [32] SANDBAKK S B, NAUMAN J, ZISKO N, et al. Sedentary Time, Cardiorespiratory Fitness, and Cardiovascular Risk Factor Clustering in Older Adults – the Generation 100 Study[J]. *Mayo Clinic Proceedings*. 2016, 91(11): 25-34.
- [33] SOLBRAA A K, MAMEN A, RESALAND G K, et al. Level of physical activity, cardiorespiratory fitness and cardiovascular disease risk factors in a rural adult population in Sogn og Fjordane[J]. *Norsk Epidemiologi*. 2011, 20(2): 179-188.
- [34] YU R, YAU F, HO S C, et al. Associations of cardiorespiratory fitness, physical activity, and obesity with metabolic syndrome in Hong Kong Chinese midlifewomen[J]. *BMC Public Health*. 2013, 13(1): 1-10.
- [35] 王艳. 中年女性体力活动与端粒体的相关性及其“万步行”干预效果的研究[D]. 北京体育大学, 2013.
- [36] HELMERHORST H J, WIJNDAALE K, BRAGE S, et al. Objectively Measured Sedentary Time May Predict Insulin Resistance Independent of Moderate- and Vigorous-Intensity Physical Activity[J]. *Diabetes*. 2009, 58(8): 76-79.
- [37] MARK, SALLY S, DALE E, et al. The feasibility of a home-based sedentary behaviour intervention for hospitalised chronic obstructive pulmonary disease? patients: Sitting and Exacerbations Trial[J]. *Frontiers in Public Health*. 2016, 4(2): 335-342.
- [38] PK GARG, ML BIGGS, M CARNETHON, et al. 代谢综合征与外周动脉疾病风险: 心血管健康研究[J]. *中华高血压杂志*. 2014, 25(2): 199.
- [39] 杜鑫, 刘妍, 张莹, 等. 中老年人群心血管健康指标变化与动脉僵硬度的关系[J]. *中国循环杂志*. 2016, 45(2): 137-141.
- [40] ATZABA-PORIA N, DEATER-DECKARD K, BELL M A. It takes more than one for parenting: How do maternal temperament and child's problem behaviors relate to maternal parenting behavior? [J]. *Personality and Individual Differences*. 2014, 32(2): 67-69.

[责任编辑 魏 宁]