

# 有氧舞蹈对绝经后肥胖妇女 BMI 及心率变异性的影响

福建省级机关医院影像科（福州 350001） 俞丽娟 章文杰<sup>1</sup>

**【摘要】 目的** 探讨有氧舞蹈对绝经后肥胖妇女 BMI 及心率变异性影响。**方法** 收集于我科体检的 120 例绝经后肥胖（BMI $\geq$ 28）妇女，分为观察组和对照组，每组各 60 例，观察组进行为期 12 周、每周至少 150 min 的有氧舞蹈；对照组按日常生活习惯活动。统计分析两组的身高、体质量、BMI 等一般指标，及 MeanNN，SDNN，SDANN 及 pNN50 等心率变异性指标；并通过 Pearson 系数分析 BMI 与 SDNN 的相关性。**结果** 与基线值相比，观察组的 BMI 在 12 周的有氧舞蹈后明显下降，差异有统计学意义（ $P<0.05$ ）；而对照组的 BMI 无明显改变，差异无统计学意义（ $P>0.05$ ）。观察组的 SDNN、SDNNindex、RMSSD、SDANN、pNN50、LF、HF 和 LF/HF 比基线值明显增加，差异均有统计学意义（ $P<0.05$ ）；而对照组的 SDNN、RMSSD、SDANN、pNN50、LF、HF 和 LF/HF 与基线值相比，差异均无统计学意义（ $P>0.05$ ）。**结论** 有氧舞蹈可以降低绝经后肥胖妇女的 BMI，并增加其心率变异性，而且 BMI 改变与 SDNN 的变化具有相关性。

**【关键词】** 心率变异性；有氧舞蹈；肥胖；绝经；妇女

**【中图分类号】** R540.4<sup>+</sup>1 **【文献标识码】** B **【文章编号】** 1002-2600(2018)06-0086-05

心率变异性（heart rate variability，HRV）是指心率中心动周期的变异性，是反映心脏自主神经

系统活动的无创性指标之一，可以评估心脏交感神经和迷走神经的紧张性、均衡性。围绝经期妇女，

---

<sup>1</sup> 通信作者，Email: zhangwenjie@medmail.com.cn

尤其当雌激素水平明显降低时,自主神经系统的平衡被打破,由此引起一系列诸如心悸、胸闷、潮热、出汗等症状,严重影响工作和生活。研究报道体育活动可以改善肥胖人群的心率变异性<sup>[1]</sup>。有氧舞蹈作为一种中等强度的有氧运动,其对绝经后肥胖妇女的心率变异性影响尚未见报道。因此,本研究采用有氧舞蹈运动,对绝经后的肥胖妇女进行 12 周的持续指导并评价其干预前后 BMI 及 HRV 各项指标的变化,旨在为临床优化健康管理提供依据。

## 1 对象与方法

**1.1 研究对象:**选取 2013 年 12 月至 2016 年 12 月在福建省级机关医院影像二科进行体检的 120 例健康女性志愿者。纳入标准:1) 年龄 45~60 岁;2) 由于自然原因出现绝经,或因卵巢切除、子宫切除等手术原因出现绝经;3) 肥胖女性 (BMI $\geq$ 28)。排除标准:1) 出现急慢性感染、心绞痛、心律失常等疾病;2) 实验期间需要服用抗心律失常药物;3) 入组后 3 个月内有吸烟、饮酒记录。本研究通过医院伦理委员会批准,且所有患者均知情同意。病例分为观察组和对照组,每组各 60 例。

**1.2 方法:**确定观察组及对照组,分别收集年龄,身高,身体质量指数,血压,是否有吸烟史、饮酒史,婚姻状态,文化程度,职业,每日工作时间。入组后进行 24 h 动态心电图(动态心电图记录器型号:DMS300-4AL)检查,采集 HRV 相关数据作为基线指标。然后,观察组进行有氧舞蹈运动,强度以达到每个参与者预测最大心率的 60%~79%作为指导,时间为 2 次连续 25 min,此外,还有 5~10 min 的体操热身或联合拉伸。有氧舞蹈由舞蹈专业老师指导,包括姿势、动作和拉伸,涉及腿部和躯干的持续、受控的运动以及手臂间歇的运动,每周至少 3 次,每次至少 50 min 的有氧舞蹈,持续 12 周。对照组实验期间按往常生活习惯进行日常活动,未参加任何中等强度及以上的体育运动。实验结束后,测量体质量,并复查 24 h 动态心电图,采集 HRV 相关指标。

### 1.3 效果评价:

**1.3.1 体质量指数:**BMI=体质量/身高的平方(kg/m<sup>2</sup>)。由于人种和文化的差异,不同地区的诊断标准不同。根据 2003 年版《中国成人超重和肥胖症预防控制指南(试行)》,中国成年人肥胖的诊断标准为 BMI $<$ 18.5 为体质量过轻;BMI 为 18.5~23.9 为健康体质量;BMI $\geq$ 24 为超重;BMI $\geq$ 28 为肥胖。

**1.3.2 心率变异性评价指标:**1) MeanNN:平均 R-R 间期。2) SDNN:全部窦性心搏 RR 间期(简称 NN 间期)的标准差,正常参考值(141 $\pm$ 39) ms。3) SDNNindex:24 h 内 5 min 时段正常心动周期的标准差,可以反映心率变异性中的甚低频成分,正常值为(81 $\pm$ 24) ms。4) SDANN:24 h 内每 5 min 连续正常 R-R 间期均值的标准差,可以反映心率变异中的超低频成分,正常值为(127 $\pm$ 35) ms。5) RMSSD:全程相邻 RR 间期之差的均方根值,正常值为(39 $\pm$ 15) ms。6) pNN50:相邻 NN 之差 $>$ 50 ms 的个数占总窦性心搏个数的百分比,正常参考值为(16.7 $\pm$ 12.3)%。7) HRV 的频域指标:包括总功率(total power, TP),正常参考值 0.00~0.40 Hz;低频功率(low frequency, LF),正常参考值 0.04~0.15 Hz,反映迷走神经活性指标;高频功率(high frequency, HF),正常参考值 0.15~0.40 Hz,反映迷走神经活性指标;LF/HF,即低频与高频成分之比。

**1.4 统计学方法:**应用 Grpad Prism (Version 7.0)。计量资料服从正态分布的用均数 $\pm$ 标准差表示,组内比较采用配对 *t* 检验,组间比较采用两样本 *t* 检验;不服从正态分布的组内比较采用 Wilcoxon 符号秩检验,组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验。相关性分析采用直线相关。 $P<0.05$  为差异具有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组一般资料比较:**观察组与对照组相比,两组的年龄, BMI, 吸烟、饮酒人员比例,婚姻状态,文化程度,从业情况及每日工作时间,合并糖尿病、高血压病的比例,绝经年限, MeanNN、SDNN、SDNNindex、SDANN、RMSSD、pNN50 差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。见表 1。

**2.2 干预前后两组女性 BMI 及心率变异性的比较:**与基线值相比,观察组的 BMI 在 12 周的有氧舞蹈后明显下降,差异有统计学意义 ( $P<0.05$ );而对照组的 BMI 无明显改变,差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。观察组的 SDNN、SDNNindex、RMSSD、SDANN、pNN50、LF、HF 和 LF/HF 比基线值明显增加,差异均有统计学意义 ( $P<0.05$ );而对照组的 SDNN、RMSSD、SDANN、pNN50、LF、HF 和 LF/HF 与基线值相比,差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。见表 2。

**2.3 干预后观察组的 BMI 与 SDNN 的相关性分析:**在 HRV 时域指标中最为常用的 SDNN,其特

异性及敏感性较高,具有较强的临床预示价值,因此本研究对 SDNN 与 BMI 的相关性进行分析。经过 12 周的有氧舞蹈干预后,观察组的 BMI 下降,而 SDNN 增加,同时 BMI 下降与 SDNN 增加呈负相关 ( $r=-0.6545$ ,  $P<0.0001$ ),见图 1。

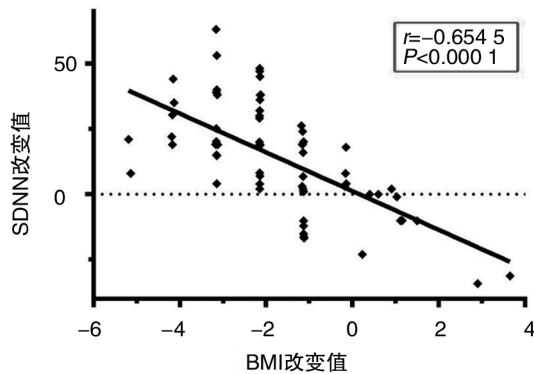


图 1 干预后观察组的 BMI 与 SDNN 的相关性分析

### 3 讨论

**3.1 有氧舞蹈能够降低绝经后肥胖妇女的 BMI:** 肥胖和 BMI 增加被认为是影响人类健康的重要因素<sup>[2]</sup>。BMI 作为目前国际上常用的衡量人体胖瘦程度的一个标准。根据《中国成人超重和肥胖症预防控制指南(试行)》,BMI 大于 24 被认为是超重,大于 28 被认为是肥胖。许多研究报道,运动与肥胖人群的 BMI 改善有关<sup>[3]</sup>。有氧运动能够降低体质量,改善胰岛素抵抗,增加胰岛素敏感性,从而改善 BMI<sup>[4-7]</sup>。本文通过研究也发现,持续 12 周的有氧舞蹈可以降低绝经后肥胖妇女的 BMI。

**3.2 有氧舞蹈能够改善绝经后肥胖妇女的心率变异性:** HRV 是指连续心跳周期间的时间变异,主要取决于心率的外在调节。HRV 分析是整体评估心脏健康的一种手段,通过 HRV 分析可以评估调

表 1 两组女性一般资料比较 (n=60)

项目	对照组	观察组	统计量值	P 值
年龄/岁	52.60±0.50	53.50±0.50	1.27	0.21
合并症				
糖尿病	8	10	0.13	0.72
高血压	12	12		
绝经年限				
<1 年	15	10		
1~2 年	25	28	1.26	0.53
≥2 年	20	22		
BMI	29.14±0.10	29.01±0.09	0.98	0.32
吸烟				
是	10	11	0.06	0.81
否	50	49	0.81	
饮酒				
是	11	13	0.21	0.65
否	49	47		
婚姻				
未婚	5	6		
已婚或同居	43	40	0.35	0.84
离婚或分居	12	14		
文化程度				
初中及以下	7	9		
高中或大专	32	35	1.06	0.59
本科及以上	21	16		
职业				
服务人员	7	9		
专业技术人员	24	28	0.14	0.99
公务员	8	8		
其他	21	25		
每日工作时间/h	8.50±0.20	8.60±0.20	0.35	0.72
MeanNN/ms	790.70±5.50	787.50±5.20	0.51	0.61
SDNN/ms	139.50±1.80	136.70±2.20	0.96	0.34
SDNNindex/ms	50.35±0.36	50.28±0.32	0.15	0.88
SDANN/ms	126.90±1.86	123.90±2.17	1.05	0.29
RMSSD/ms	37.95±1.06	37.83±0.90	0.08	0.93
pNN50/%	14.47±0.47	13.38±0.67	1.33	0.18
LF/ms <sup>2</sup>	1382.00±6.86	1378.00±7.11	0.33	0.74
HF/ms <sup>2</sup>	884.20±6.90	891.40±9.26	0.62	0.53
LF/HF	1.56±0.01	1.56±0.02	0.17	0.85

表 2 干预前后两组女性 BMI 及心率变异性的比较 (n=60)

项目	对照组			观察组		
	干预前	干预后	P 值	干预前	干预后	P 值
BMI	29.14±0.10	28.97±0.10	0.23	29.01±0.09	26.62±0.14	<0.01
MeanNN/ms	790.70±3.50	789.10±2.80	0.72	787.50±5.20	785.40±4.90	0.77
SDNN/ms	139.50±1.82	137.50±2.07	0.48	136.70±2.22	150.80±2.38	<0.01
SDNNindex/ms	50.35±0.36	51.25±0.41	0.10	50.28±0.33	52.72±0.95	0.02
RMSSD/ms	37.95±1.06	39.67±0.97	0.23	37.83±0.90	41.45±0.92	<0.01
SDANN/ms	126.90±1.86	126.00±2.07	0.74	123.90±2.24	133.00±1.86	<0.01
pNN50/%	14.47±0.47	15.23±0.36	0.20	13.38±0.67	15.90±0.72	0.01
LF/ms <sup>2</sup>	1382.00±6.86	1393.00±11.88	0.42	1378.00±7.11	1409.00±8.45	<0.01
HF/ms <sup>2</sup>	884.20±6.90	874.20±6.00	0.28	891.40±9.26	925.80±9.84	0.01
LF/HF	1.56±0.01	1.56±0.02	0.87	1.56±0.02	1.66±0.02	<0.01

节心脏自主神经活动的状态。研究发现,生理情况下影响 HRV 的因素有年龄、性别、吸烟、饮酒<sup>[8-11]</sup>、血压<sup>[12]</sup>、2 型糖尿病<sup>[13]</sup>等。因此,为避免这些因素对 HRV 的影响,本文在设置对照组时,要求这些因素的基线值差异均无统计学意义。

肥胖者常常伴有自主神经紊乱状态,即表现为心脏交感神经过度兴奋而迷走神经功能减退,交感神经过度活化可造成胰岛素抵抗并加重肥胖,而肥胖患者脂肪组织分泌的脂联素、瘦素和肿瘤坏死因子  $\alpha$  等细胞因子可诱导交感神经过度激活<sup>[14]</sup>。因此,交感神经活化与肥胖相互影响。由于手术或者自然原因出现的绝经导致的雌激素水平紊乱,与自主神经神经系统失衡相关。改善自主神经功能可以对绝经后肥胖妇女的心血管系统产生积极的保护效应。对高血压、糖尿病以及代谢综合征患者的研究均显示:长期有氧运动可改善心脏的自主神经功能,即提高迷走神经紧张性,降低交感神经活性<sup>[15-18]</sup>。本文的结果亦证实,作为一种中等强度的有氧运动,有氧舞蹈可以改善肥胖妇女的 HRV,如 SDNN、SDNNindex、RMSSD、SDANN、pNN50、LF、HF 和 LF/HF。

**3.3 绝经后肥胖妇女的 BMI 与心率变异性变化呈负相关:**研究表明久坐不动的生活方式和 BMI 与心血管疾病密切相关<sup>[3, 19]</sup>,高 BMI 与低 HRV 具有相关性。常规的体力活动可以抵消肥胖对 HRV 产生的不利影响,因此有益于心脏的自主神经系统<sup>[20]</sup>。在 HRV 时域指标中最为常用的是 SDNN,一般与心率本身的变化节律相似,即在夜间睡眠时高于白天,这种夜高昼低的变化特征,体现了迷走神经系统对心脏的夜间相对保护作用<sup>[21]</sup>。本研究对 SDNN 与 BMI 变化的相关性进行分析显示,有氧舞蹈可以降低肥胖的绝经后妇女的 BMI,并增强其心率变异性,而且 BMI 减少与 SDNN 增加具有相关性,因此,建议肥胖的绝经后女性应重视坚持规律的有氧运动训练。

### 参考文献

- [1] Felber Dietrich D, Ackermann-Liebrich U, Schindler C, et al. Effect of physical activity on heart rate variability in normal weight, overweight and obese subjects; results from the SAPA-LDIA study [J]. *European journal of applied physiology*, 2008, 104 (3): 557-565.
- [2] Prentice A M, Jebb S A. Beyond body mass index [J]. *Obesity Reviews*, 2001, 2 (3): 141-147.
- [3] Fang J, Wylie-Rosett J, Cohen H W, et al. Exercise, body mass index, caloric intake, and cardiovascular mortality [J]. *American journal of preventive medicine*, 2003, 25 (4): 283-289.
- [4] Donnelly J E, Honas J J, Smith B K, et al. Aerobic exercise alone results in clinically significant weight loss for men and women: Midwest Exercise Trial-2 [J]. *Obesity (Silver Spring, Md)*, 2013, 21 (3): E219-E228.
- [5] Lee K J, Shin Y A, Lee K Y, et al. Aerobic exercise training-induced decrease in plasma visfatin and insulin resistance in obese female adolescents [J]. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2010, 20 (4): 275-281.
- [6] Kelley G A, Kelley K S, Pate R R. Exercise and BMI in overweight and obese children and adolescents: a systematic review and trial sequential meta-analysis [J]. *BioMed Research International*, 2015, 2015: 7045397.
- [7] Nassis G P, Papantakou K, Skenderi K, et al. Aerobic exercise training improves insulin sensitivity without changes in body weight, body fat, adiponectin, and inflammatory markers in overweight and obese girls [J]. *Metabolism-Clinical and Experimental*, 54 (11): 1472-1479.
- [8] Garza J L, Mittleman M A, Zhang J, et al. Time course of heart rate variability response to PM2.5 exposure from secondhand smoke [J]. *PloS one*, 2016, 11 (5): e0154783.
- [9] Ingjaldsson J T, Laberg J C, Thayer J F. Reduced heart rate variability in chronic alcohol abuse: relationship with negative mood, chronic thought suppression, and compulsive drinking [J]. *Biological psychiatry*, 2003, 54 (12): 1427-1436.
- [10] Yuksel R, Yuksel R N, Sengezer T, et al. Autonomic cardiac activity in patients with smoking and alcohol addiction by heart rate variability analysis [J]. *Clinical and investigative medicine Medecine clinique et experimentale*, 2016, 39 (6): 27519.
- [11] Dinas P C, Koutedakis Y, Flouris A D. Effects of active and passive tobacco cigarette smoking on heart rate variability [J]. *International journal of cardiology*, 2013, 163 (2): 109-115.
- [12] Mori H, Saito I, Eguchi E, et al. Heart rate variability and blood pressure among Japanese men and women: a community-based cross-sectional study [J]. *Hypertension research: official journal of the Japanese Society of Hypertension*, 2014, 37 (8): 779-784.
- [13] Liao D, Carnethon M, Evans G W, et al. Lower heart rate variability is associated with the development of coronary heart disease in individuals with diabetes: the atherosclerosis risk in communities (ARIC) study [J]. *Diabetes*, 2002, 51 (12): 3524-3531.
- [14] Xiong X Q, Chen W W, Zhu G Q. Adipose afferent reflex: sympathetic activation and obesity hypertension [J]. *Acta physiologica (Oxford, England)*, 2014, 210 (3): 468-478.
- [15] Sloan R P, Shapiro P A, DeMeersman R E, et al. Impact of aerobic training on cardiovascular reactivity to and recovery from challenge [J]. *Psychosomatic medicine*, 2011, 73 (2): 134-141.
- [16] Chen S R, Lee Y J, Chiu H W, et al. Impact of glycemic control, disease duration, and exercise on heart rate variability in children with type 1 diabetes mellitus [J]. *Journal of the Formosan Medical Association*, 2007, 106 (11): 935-942.

- [17] Alex C, Lindgren M, Shapiro P A, et al. Aerobic exercise and strength training effects on cardiovascular sympathetic function in healthy adults: a randomized controlled trial [J]. Psychosomatic medicine, 2013, 75 (4): 375-381.
- [18] Moraes-Silva I C, Mostarda C, Moreira E D, et al. Preventive role of exercise training in autonomic, hemodynamic, and metabolic parameters in rats under high risk of metabolic syndrome development [J]. Journal of applied physiology (Bethesda, Md: 1985), 2013, 114 (6): 786-791.
- [19] Wei M, Kampert J B, Barlow C E, et al. Relationship between low cardiorespiratory fitness and mortality in normal-weight, overweight, and obese men [J]. Jama, 1999, 282 (16): 1547-1553.
- [20] Earnest C P, Lavie C J, Blair S N, et al. Heart rate variability characteristics in sedentary postmenopausal women following six months of exercise training: the DREW study [J]. PloS one, 2008, 3 (6): 2288.
- [21] Lombardi F. Heart rate variability-macrorhythm and micro-rhythm. In: Deegan T and Slann PL eds. Time Structure and Heart [M]. New York: Oxford University Press, 1988: 751-767.