

运用 Framingham 评分探究体力活动与心血管疾病患病率相关性

曹岩鹏

(集美大学体育学院, 福建 厦门 361021)

摘要:运用 Framingham 心血管风险评分探究体力活动与心血管疾病患病率间的相关性。选定对 151 名成年人进行问卷调查及生理生化指标测试,根据 Framingham 心血管分层方法($<10\%$ 、 $\geq 10\%$)将心血管患病风险划分为有风险组和无风险组,依据国际体力活动问卷(IPAQ)划分标准(<600 、 $600 \leq X \leq 3000$ 和 >3000 MET-min/w)将体力活动划分为低(LPA)、中(MPA)、高(VPA)三种等级。采用独立样本 T 检验、秩和检验、单因素方差分析、卡方检验、一元线性回归分析等方法对调查结果进行统计学分析。结果:(1)无风险组体力活动水平显著高于风险组($P < 0.05$),随着心血管疾病患病风险的提高,体力活动水平在男女中均呈降低趋势($P < 0.05$);(2)男性血脂、血糖水平优于女性,表现为 HDL-C、HbA1c、TC、LDL-C 均低于女性($P < 0.05$),但男性拥有更高的心血管疾病患病风险(中位数:8% vs 6%);(3)不同体力活动水平组中心血管疾病患病率均存在显著差异($P < 0.05$),分别为 LPA($18.2 \pm 13.5\%$) vs MPA($8.8 \pm 5.9\%$) vs VPA($5.8 \pm 3.6\%$);(4)一元线性回归分析显示体力活动量与心血管疾病患病率存在负相关($P < 0.05$),体力活动水平每上升 1000 MET-min/w,男性心血管疾病患病风险降低 8%,女性心血管疾病患病风险下降 7%。结论:(1)体力活动水平越高,各项生理指标均呈良好趋势,心血管疾病患病风险显著降低;(2)体力活动水平与心血管疾病患病率存在“剂量-效应关系”,体力活动可以作为评定心血管疾病患病风险评价指标。

关键词:体力活动;Framingham 心血管风险评分;心血管疾病患病率;健康效益

中图分类号:G804.5

文献标识码:A

文章编号:1007-7413(2022)06-0070-08

Using Framingham Risk Score to Explore the Association between Physical Activity and the Prevalence of Cardiovascular Disease

CAO Yan-peng

(College of Physical Education, Jimei University, Xiamen 361021, China)

Abstract:To explore the association between physical activity and the prevalence of cardiovascular disease using the Framingham cardiovascular risk score. **Methods:** A total 151 subjects were divided into low, medium and high risk groups according to the Framingham cardiovascular risk layering method ($<10\%$ 、 $10\% \leq X < 20\%$ and $\geq 20\%$), each group was divided into categories of low(LPA), medium(MPA) and high(VPA) physical activity level (<600 、 $600 \leq X \leq 3000$ and ≥ 3000 MET-min/w). The independent sample t test, rank sum test, oneway ANOVA, Chi square test and linear regression analysis were used to analyze the survey results. **Results:** (1) Physical activity level in the no risk group were significantly higher than those in the risk group, physical activity level decreased in both men and women as the risk of cardiovascular disease increased; (2) The serum lipids and blood glucose of men were higher than those of women, and the HDL-C, HbA1c, TC, and LDL-C were lower than those of women ($P < 0.05$), men had a higher risk of cardiovascular disease (median: 8% vs 6%); (3) There were significant differences in the prevalence of CVD among different physical activity groups ($P < 0.05$), which were LPA ($18.2 \pm 13.5\%$) vs MPA ($8.8 \pm 5.9\%$) vs VPA ($5.8 \pm 3.6\%$). (4) Linear regression analysis showed that there was a negative correlation between the amount of physical activity and the prevalence of cardiovascular disease ($P < 0.05$). The risk of cardiovascular disease decreased by 8% in men and 7% in women for every 1 000 MET-min/w increase in physical activity level. **Conclusions:** (1) The higher the level of physical activity, the better the physiological and biochemical indexes,

收稿日期:2021-04-09

基金项目:教育部人文社科规划项目(20YJA890014);省科技厅创新战略研究项目(2020R0068)

作者简介:曹岩鹏(1997—),男,河南新乡人,助教。研究方向:运动人体科学。

the lower cardiovascular disease risks; (2) There was a “dose – effect relationship” between the level of physical activity and the prevalence of cardiovascular disease, physical activity could be used as an indicator for the risk assessment of cardiovascular disease.

Key words: physical activity; Framingham risk score; prevalence of cardiovascular disease; health benefits

全球范围内因缺乏体力活动而导致的心血管疾病患病率上升,已经被认为是公共卫生健康领域的重要问题^[1-2],大量的流行病学研究均证实个体体力活动水平与心血管疾病死亡风险间存在负相关^[3],但多少剂量体力活动才能有效降低心血管疾病患病风险仍存争议。有研究认为每次运动强度至少达到5 ~ 6 METs 才能有效预防心血管疾病^[3],也有研究认为10 分钟的运动也能够取得相同的效果^[4],这可能是心血管患病风险不易量化的特点导致。受限于此,现今大多数体力活动与心血管疾病患病风险间研究常以运动干预的方式进行,例如抗阻运动^[5]、高强度间歇训练^[6]、有氧运动^[7]等,且多以心血管风险指标为参考对象,因而无法准确得到统一的体力活动标准及心血管疾病改善效果。

Wilson 等^[8]在1998 年以危险分层的方式提出了 Framingham 心血管风险评分,该评分以年龄、性别、收缩压(Systolic pressure, SBP)、高密度脂蛋白(High density Lipoprotein cholesterol, HDL – C)、总胆固醇(Total cholesterol, TC)、低密度脂蛋白(Low Density Lipoprotein cholesterol, LDL – C)、抽烟情况作为基础指标,依据各指标评分来推算心血管疾病患病风险。Framingham 心血管风险评分是国内外慢性疾病学领域公认的预测个体心血管疾病患病概率的重要依据,因其易量化、方便准确的特点在我国多个学科领域均得到了广泛的运用。^[9-11]本研究运用 Framingham 心血管风险评分计算心血管疾病患病风险,通过横截面研究调查体力活动与心血管疾病患病率间的关系,为心血管疾病的预防提供参考方案,为临床治疗心血管疾病提供运动手段。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究纳入对象为18 ~ 64 岁成年人,年龄标准参考《WHO 体力活动与久坐行为指南》^[12]中成年人的定义。排除已确诊心血管疾病、高同型半胱氨酸血症、高尿酸血症患者,考虑到血压是 Framingham 心血管风险评分影响因素之一,本研究未排除1 级、2 级

高血压患者(SBP: 140 ~ 179 mmHg, DBP: 90 ~ 109 mmHg),但排除了3 级高血压患者(SBP: ≥180 mmHg, DBP ≥110 mmHg),1、2、3 级高血压界定标准参考《中国高血压防治指南(2018 年修订版)》^[13],BMI 计算方法参考《ACSM 运动测试与运动处方指南(第十版)》^[14],计算公式为:体重(kg)/身高²(m),抽烟情况被定义为六个月内有无抽烟行为。

最终151 人纳入实验范围,其中男性73 人平均年龄51.2 ± 6.4 岁,女性78 人平均年龄52.2 ± 5.7 岁,所有受试对象签署知情同意后,参加生理生化指标测试与国际体力活动问卷(International Physical Activity Questionnaire, IPAQ)^[15]调查。

1.2 研究方法

1.2.1 Framingham 心血管风险评分标准

Framingham 心血管风险评分计算参考1998 年 Wilson 等^[8]提出的评分计算公式评估,指标包括年龄、SBP、LDL 或 TC、HDL – C、糖尿病、抽烟情况。将计算后的分数相加后按表1 所示查找对应心血管疾病患病率,并按风险等级将受试对象分为无风险组(心血管疾病患病风险 <10%)、有风险组(心血管疾病患病风险 ≥10%)。

表 1 Framingham 心血管疾病患病率评分表

心血管风险评分	心血管疾病患病率(男/女)
< -3pts	1% / -
-2pts	2% /1%
-1pts	2% /2%
0pts	3% /2%
1pts	4% /2%
2pts	4% /3%
3pts	6% /3%
4pts	7% /4%
5pts	9% /5%
6pts	11% /6%
7pts	14% /7%
8pts	18% /8%

续表 1

心血管风险评分	心血管疾病患病率(男/女)
9pts	22%/9%
10pts	27%/11%
11pts	33%/13%
12pts	40%/15%
13pts	47%/17%
≥14pts	≥56%/≥20%

1.2.2 生理生化指标测试

所有受试对象前 1 天晚上 10 点后禁食禁水,空腹 10 小时后于测试当天 8 点由专业人士采集静脉血,测试 HDL-C、LDL-C、TC、HbA1c,使用贝克曼库尔特全自动生化分析仪(型号:AU680,US)进行测试,糖尿病诊断标准为 HbA1c ≥ 6.5%。

血压测试要求受试者到达测试现场后静息 10 分钟再使用全自动臂筒式电子血压计(型号:欧姆龙 HEM-1020)进行测量,共测量三次,每次间隔 1 分钟,取 3 次均值。

1.2.3 问卷调查

所有受试对象均在专业人士指导下填写 IPAQ^[14],问卷要求受试对象回忆近七天内参与的职业、家务、交通、休闲四种类型体力活动。将四种类型体力活动相加后依据表 2 分层方法分为低水平体力活动组(Light intensity physical activity, LPA)、中等水平体力活动组(Moderate intensity physical activity, MPA)、高水平体力活动组(Vigorous intensity physical activity, VPA)三组。

表 2 体力活动分级标准

体力活动水平	体力活动分级标准(满足任一条件)
高	$X \geq 3\ 000\ \text{MET} \cdot \text{min}/\text{w}$
中	$600\ \text{MET} \cdot \text{min}/\text{w} \leq X < 3000\ \text{MET} \cdot \text{min}/\text{w}$
低	$X < 600\ \text{MET} \cdot \text{min}/\text{w}$

1.2.4 数据统计

所有数据经 SPSS 26.0 统计软件包进行统计学处理,对符合正态分布的计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm SD$)来表示,对于不符合正态分布的计量资料以中位数 M 和四分位法(P_{25}, P_{75})进行表示。组间比较使用独立样本 t 检验和曼-惠特尼秩和检验(Mann-Whitney U test);不同体力活动水平间 Framingham 心血管风险因素使用莱文统计(Levene)

检验,将莱文统计结果 $P > 0.05$ 视为方差齐整,若方差齐整并符合正态分布则采用单因素 ANOVA 分析结果,事后比较使用 LSD 法,否则使用独立样本 Kruskal-Wallis 单因素检验比;分类变量使用皮尔逊(Pearson)卡方检验进行分析;体力活动与心血管疾病患病率相关性分析采用一元线性回归分析。

2 结果

2.1 男女间基本信息及生理生化指标比较

通过 Framingham 心血管风险分层方法对收集的 151 名受试对象基本信息进行分层整理,得到男性无风险组 43 人(Framingham 心血管风险评分 ≤ 5,心血管疾病患病率 < 10%)、男性风险组 30 人(Framingham 心血管风险评分 ≥ 6,心血管疾病患病率 ≥ 10%)、女性无风险组 46 人(Framingham 心血管风险评分 ≤ 9,心血管疾病患病率 < 10%)、女性风险组 32 人(Framingham 心血管风险评分 ≥ 10,心血管疾病患病率 ≥ 10%)。

结果如表 3 所示,男女间 Framingham 风险评分、心血管患病风险、抽烟人群占比存在统计学差异($P < 0.05$),而年龄、体力活动量不存在统计学差异($P > 0.05$)。其中 Framingham 风险评分女性高于男性($P < 0.05$),但在无风险组中不存在统计学差异($P < 0.05$);男性拥有较高的心血管患病风险概率($P < 0.05$),其中无风险组中存在极显著差异($P < 0.01$),而风险组中男女间无统计学差异($P > 0.05$);抽烟人群占比男性高于女性($P < 0.05$)。

在血脂方面,男女间 HDL-C、TC 均存在统计学差异($P < 0.05$),而 LDL-C 不存在统计学差异($P > 0.05$)。女性 HDL-C、TC 均高于男性,但女性 HDL-C 在无风险组中高于男性,在风险组中低于男性,而 TC 在两组中女性均高于男性。女性 LDL-C 在无风险组中高于男性($P < 0.05$),而风险组中低于男性($P < 0.05$),合并统计后不存在统计学差异($P > 0.05$)。血压方面,男女间 SBP、DBP 均不存在统计学差异($P > 0.05$),但女性 SBP 均值高于男性。血糖方面,男女间 HbA1c 存在统计学差异($P < 0.05$),而糖尿病患者人群占比男女间无统计学差异($P > 0.05$)。女性 HbA1c 在两组中均高于男性($P < 0.05$),而女性糖尿病患者人群构成比在无风险组中高于男性,在风险组中低于男性。

表3 受试对象基本信息及生理生化指标比较

[$\bar{x} \pm SD$ 或 $M(P_{25}, P_{75})$]

因素	无风险	有风险	合计
	<i>n</i>		
男	43	30	73
女	46	32	78
	体力活动(MET-min/w)		
男	2 500.7 ± 807.8	1 636.4 ± 806.3	2 145.5 ± 908.8
女	2 461.0 ± 917.8	1 682.3 ± 655.6	2 141.6 ± 902.2
	心血管疾病患病风险(%)		
男	7.0(4.0,7.0)	15.0(10.0,21.0)	8.0(5.0,13.0)
女	4.0(3.0,5.0) ^{##}	13.0(11.0,17.0)	6.0(3.0,11.0) [#]
	Framingham 风险评分		
男	3.3 ± 1.4	8.0 ± 2.0	5.2 ± 2.9
女	3.9 ± 2.9	12.3 ± 2.1 ^{##}	7.3 ± 4.9 [#]
	BMI(kg/m ²)		
男	22.2 ± 1.9	23.9 ± 2.2	23.3 ± 2.1
女	21.9 ± 2.5	24.9 ± 2.2	23.5 ± 2.4
	年龄		
男	48.8 ± 6.2	54.7 ± 4.9	51.2 ± 6.4
女	49.5 ± 5.3	56.1 ± 3.8	52.2 ± 5.7
	HDL-C(mmol/l)		
男	1.1(0.8,1.3)	1.2 ± 0.2	1.0(0.8,1.2)
女	1.3(1.0,1.5) ^{##}	1.0 ± 0.2 [#]	1.1(1.0,1.5) ^{##}
	HbA1c(%)		
男	5.2 ± 0.8	5.5 ± 1.0	5.4 ± 0.9
女	5.5 ± 1.0 [#]	6.0 ± 0.9 [#]	5.7 ± 1.0 [#]
	TC(mmol/l)		
男	4.5 ± 1.0	5.7(5.0,5.8)	3.4(2.5,4.0)
女	5.2 ± 1.0 ^{##}	5.8(5.1,6.8)	5.4 ± 1.1 [#]
	LDL-C(mmol/l)		
男	2.7 ± 1.0	4.0(3.4,4.3)	3.3 ± 1.2
女	3.4 ± 0.8 [#]	3.5 ± 0.8 [#]	3.4 ± 0.8
	SBP(mmHg)		
男	123.6 ± 11.8	137.1 ± 18.8	128.0(116.0,139.0)
女	122.7 ± 16.6	146.7 ± 19.1	132.0(113.0,148.0)
	DBP(mmHg)		
男	78.0(71.0,87.0)	83.0 ± 14.6	78.0(72.0,88.5)
女	74.2 ± 9.1	79.6 ± 7.4	76.4 ± 8.8
	糖尿病(%)		
男	1(2.3%)	8(26.7%)	9(12.3%)
女	4(8.7%)	4(12.5%)	9(11.5%)
	抽烟(%)		
男	4(9.3%)	10(33.3%)	14(19.1%)
女	0(0.0%)	3(9.3%) [#]	3(3.8%) [#]

注:男女各组间比较,[#]代表 $P < 0.05$,^{##}代表 $P < 0.01$ 。

2.2 不同水平体力活动与 Framingham 心血管风险因素的相关性分析

将体力活动 IPAQ^[15] 标准分为 LPA、MPA、VPA 三组,其中 LPA 组 12 人、MPA 组 111 人、VPA 组 28 人。结果如表 4 所示:(1)三组中,年龄、SBP、心血管疾病患病率存在统计学差异($P < 0.05$),HDL-C、TC、抽烟情况、糖尿病患病情况在各组间均无统计学差异性($P > 0.05$);(2)三组中,体力活动水平越高,受试对象越年轻,个别指标虽无统计学差异,但受试对象的各项风险因素都随体力活动水平的升高而改善。例如心血管保护因子 HDL-C 的升高、TC 的降低,以及 SBP 的降低,体力活动水平与 Framingham 心血管风险因素分析的结果提示体力活动水平的升高有益于个体健康水平的改善。

2.3 不同体力活动水平分组间心血管患病率的差异分析

以不同水平体力活动分组作为因子,心血管疾病患病率作为因变量进行方差齐整性检验,结果得到莱文统计 $P < 0.05$,提示方差不齐。采用非参数检验法-K 个独立样本秩和检验,采用 Kruskal-Wallis H 检验法结果显示 $H = 16.96$, $P < 0.001$,以 $\alpha = 0.05$ 为检验标准,拒绝原假设,因此认为不同水平体力活动组间心血管患病率存在差异性。使用 Kruskal-Wallis 单因素检验进行两两比较,结果如表 5 所示,LPA、MPA、VPA 三组体力活动水平组间心血管疾病预防率在未调整的基础上均存在差异性($P < 0.05$),经 Bonferroni 法校正后各体力活动水平组间心血管疾病患病率仍然存在统计学差异($P < 0.05$)。

2.4 体力活动水平与心血管疾病患病率的一元线性回归分析

分别以男性、女性、男女合并后的体力活动量为自变量(x),以心血管疾病患病率为因变量(y)建立一元线性回归模型分析,其结果如表 6 所示,男性、女性、男女合计后的体力活动量分别建立的一元线性回归与心血管疾病患病率均具统计学意义($P < 0.05$)。三组的直线拟合度 R^2 分别为 0.607、0.714、0.637,均大于 0.6,表明拟合程度均较高,其中女性 R^2 大于男性(0.714 vs 0.607),提示女性体力活动水平与心血管疾病患病率更具相关性;三组回归系数分别为 -0.008、-0.007、-0.008,说明体力活动量与心血管疾病患病率为负相关,即体力活动量每上升 1 MET-min/w,男性心血管疾病患病风险下降 0.008%,女性心血管疾病患病风险下降 0.007%;体力活动与心

血管疾病患病风险存在一定“剂量-效应关系”,心血管疾病的患病率随着体力活动量的增加而降低,建立的一元线性回归模型可以有效地反映体力活动量与心血管疾病患病率的关系。

表 4 不同水平体力活动组间 Framingham 风险因素与心血管疾病患病风险的单因素方差分析与 Kruskal - Wallis 检验结果
($\bar{x} \pm SD$)

组	<i>n</i>	年龄(岁)	抽烟(%)	糖尿病(%)	HDL - C (mmol/L)	TC(mmol/L)	SBP(mmHg)	患病率(%)
LPA	12	54.5 ± 5.7	3(25.0)	4(33.3)	1.0 ± 0.2	6.0 ± 1.5	139.9 ± 19.6	18.2 ± 13.5
MPA	111	51.9 ± 6.2	3(25.0)	9(8.1)	1.1 ± 0.3	5.3 ± 1.1	131.5 ± 19.5	8.8 ± 5.9
VPA	28	49.3 ± 4.9	2(7.1)	5(17.9)	1.2 ± 0.5	4.8 ± 1.2	123.8 ± 14.7	5.8 ± 3.6
合计		51.7 ± 6.0	17(11.2)	18(11.9)	1.1 ± 0.4	5.2 ± 1.2	130.9 ± 19.0	9.4 ± 7.4
F/X ²		3.629	2.253	5.554	1.065	4.493	3.283	14.464
<i>P</i> 值		0.029	0.277	0.372	0.347	0.13	0.04	0.01

表 5 不同体力活动水平组心血管疾病患病率
Kruskal - Wallis 单因素检验结果

组	检验统计	标准误	<i>P</i>	调整后 <i>P</i>
LPA - MPA	36.19	13.24	0.006	0.019
MPA - VPA	24.59	9.21	0.008	0.023
LPA - VPA	60.78	15.03	<0.001	<0.001

表 6 体力活动量与心血管疾病患病率的一元线性回归分析

自变量	回归系数	标准误	标准回归系数	<i>t</i> 值	<i>R</i> ²	<i>P</i>
男性体力活动量	-0.008	0.001	-0.779	-10.475	0.607	0.009
女性体力活动量	-0.007	0.000	-0.845	-13.785	0.714	0.004
合计	-0.008	0.000	-0.798	-16.17	0.637	0.006

注:表格中 *R*² 为未调整,调整后男性、女性、合计的 *R*² 分别为 0.602、0.711、0.635;*R* 值分别为 0.799、0.845、0.798。

3 讨论

心血管疾病是许多国家人口死亡的主要原因^[16],如何预防心血管疾病的发生已经被 WHO 认为是公共卫生领域的优先事项^[17]。Framingham 心脏研究(The Framingham Heart Study, FHS)1967 年首次在世界范围内提出能够通过增加体力活动的方式来降低心血管疾病患病风险^[18],现如今大量的研究证实了该观点。一项针对 14 716 名受试者的 Meta 分析结果显示在糖尿病前期及心血管疾病的二级预防方面,

运动干预的效果和药物治疗的效果类似,而在中风患者中,体力活动的干预效果甚至要优于药物治疗,这提示体力活动不仅能够作为预防心血管疾病的重要手段,还能作为针对非传染性疾病的辅助治疗方法^[19]。但心血管疾病的患病率难以量化,心血管疾病的发病不仅是由单一原因导致的,心血管疾病是一种复杂的、多种子因素共同作用导致的疾病,而 Framingham 风险评分结合了 FHS 长期研究中总结出的心血管风险因素,已经被用来评估个人发生心血管疾病事件的风险率。^[10]早在 2001 年,美国国家成年人胆

固醇教育计划第三小组(National Cholesterol Education Program's Adult Treatment Panel III, NCEP: ATP III)就用该方法用来预测心血管疾病的初始程度和作为指导初级预防手段^[20],本研究利用了该方法作为心血管风险评估手段,通过与体力活动进行对比分析,结果显示心血管疾病患病率越高的人群其体力活动水平越低,这也与上述文章中提出的观点吻合^[21-22],即体力活动水平能够有效的降低个体心血管疾病患病潜在风险,对个人健康情况有良好的促进效果。

本研究从人员筛查上排除了高尿酸血症、高同型半胱氨酸血症(诊断标准:同型半胱氨酸 $\geq 15\mu\text{mol/L}$)以及三级高血压患者。其依据是有研究认为高尿酸血症是心血管疾病的独立危险因素^[23],也有研究认为高同型半胱氨酸与心血管疾病患病率呈正相关^[24],而三级高血压患者则不适于纳入实验对象,是根据我国《中国高血压防治指南(2018年修订版)》^[13]提到的观点:三级高血压患者常伴随靶器官的受损、不稳定心绞痛、少尿型肾衰竭、严重低钾血症等一系列危险状态,考虑到符合以上任一条件的受试对象均可能已经存在严重的心血管疾病隐患,因此不纳入招募范围内。本次筛选对象时参考我国《中国高血压防治指南(2018年修订版)》^[13]规定的1、2级高血压标准,该标准在Framingham心血管评分分层中被纳入且被赋值,因此不考虑排除。原计算公式中要求TC或LDL选其一作为变量指标,考虑到有研究认为LDL与心血管疾病发生率并无显著的相关性^[25-26],本研究采用TC作为指标,这也与其他领域中关于Framingham心血管评分的相关研究采用的指标相吻合^[9-11]。

3.1 不同风险组间体力活动及生理生化指标的差异

研究表明,不良的生活习惯是心血管疾病的诱发原因之一,如抽烟、肥胖、缺乏体力活动^[27],且心血管疾病患病风险随着年龄的增长而显著提高^[28]。本研究中风险组相较于无风险组,受试对象年龄偏大,体力活动水平偏低,抽烟情况构成比高于风险组,均与上述观点吻合。在风险组中糖尿病患者构成比高于无风险组,Henning等^[29]研究表明糖尿病患者心血管疾病发生率为非糖尿病患者的2~3倍,且心血管疾病是成年糖尿病患者过早死亡的主要原因之一。^[30]我国《中国高血压防治指南(2018年修订版)》^[13]将糖尿病患者视为高血压高危人群,并建议糖尿病患者将血压控制在较于其他一般患者更

低的水平,因此在防治心血管疾病同时更应注重糖尿病患者的调控。本研究结果认为男性心血管疾病风险率高于女性(中位数:8% vs 6%),这与传统观点吻合,即男性心血管病风险概率高于女性。但本次研究中女性大部分处于绝经期前,McSweeney等^[31]研究证明雌激素对心血管疾病有显著的保护作用,能够有效延长冠心病发病周期8~10年,但55岁后冠心病患病风险在男女中均增长。在不考虑体力活动强度的基础上,本研究风险组中人群属于中等水平体力活动人群,这也从侧面证实了中年人的体力活动水平要达到较高的水平才能够获得良好的健康效益。Jo等^[32]认为至少达到体力活动推荐量2倍及以上才能够获得较好的健康效益,但因本研究未对比各领域体力活动水平分布情况,且受试对象均为在职人员,Holtermann等^[33]提出了较高的职业体力活动水平与主要心血管不良事件(MACE)上升及全因死亡率提高相关,这一结果也有悖于传统的“体力活动能够有效促进健康”观点,但可能是本研究风险组中体力活动水平良好却未达到合理健康效益的有效解释之一。

3.2 不同体力活动组间心血管患病风险及风险因素比较分析

本研究将受试对象按照体力活动水平不同分为高、中、低三组,在高水平体力活动组中受试对象呈年轻化趋势,各项生理指标水平趋近于良好,表现为HbA1c、TC、SBP水平低。HbA1c的水平与心血管疾病危险程度呈正相关,有研究认为将HbA1c控制在<7%可有效预防心血管疾病^[34],提示HbA1c的降低有益于降低心血管患病风险;TC的降低对机体个人健康水平有着良好的促进效果,有研究认为降低血TC含量,能够起到预防动脉粥样硬化的重要作用^[35];SBP是心血管疾病的主要风险因素且与心血管疾病发病率呈显著相关^[36],SBP的升高也是高血压疾病的先决条件,《中国心血管健康与疾病报告2019》报道,高血压患者的减少能够显著降低我国心血管疾病事件发生的概率。^[36]

现行常用的国际体力活动推荐量规定每周至少进行150分钟中等强度的体力活动。而达到体力活动推荐量的个体较于未达到的个体心力衰竭风险更低^[37],这也从侧面反映出体力活动水平越高,个体心血管疾病患病风险越低。在本研究中,高、中、低体力活动水平组中心血管患病风险也存在类似规律,(5.8% vs 8.8% vs 18.2%, $P < 0.05$)。与本研究类似

的是, Gulsvik 等^[38]证明了高水平体力活动个体比低水平体力活动个体拥有更低的全因死亡率及中风几率; Wen 等^[39]将低水平体力活动组与不活动的个人相比较, 提示即使是低水平的体力活动同样降低了全因死亡率; Tjønnå 等^[40]的研究表明即使是存在心血管风险隐患进行体力活动的个体, 仍比存在心血管隐患但不活动的群体风险更低。以上相关证据均表明了体力活动对心血管患病风险及个体健康效益均有良好的促进效果, 结合本研究一元线性回归模型得出, 体力活动水平越高则心血管疾病患病风险越低, 体力活动水平与心血管疾病患病风险存在一定的“剂量-效应关系”。在本研究中, 受试对象每提高 1 MET-min/w, 男性心血管疾病患病风险下降 0.008%, 女性心血管疾病患病风险下降 0.007%, 而 Wen^[39]的研究也证实了每天进行 15 分钟锻炼可显著降低 14% 的全因死亡风险, 而不活动的个体死亡率上升 17%。

综上所述, 本横截面研究系统调查了不同风险组间男女生理生化指标以及 Framingham 风险因素的差异, 同时将量化后的心血管疾病患病率与分不同水平体力活动进行了对比分析。最终结果为随着体力活动水平的升高, 心血管疾病患病风险降低, 体力活动可以作为预测心血管疾病患病风险的重要指标, 因此应该重视体力活动对个人健康的重要促进作用, 有利于早期评估及干预中高风险心血管疾病人群。

本研究尚存不足之处: 首先, 总体样本量较少导致最终研究结果可能不够有代表性, 且本次研究受试对象平均年龄约为 50 岁, 年龄及生活习惯方式可能导致个体健康水平随着年龄的增长或不良的生活习惯而受影响; 其次, 受试对象多集中在中等水平体力活动组, 剩余组中个体样本不足导致研究可能出现个体偏差; 最后, 受限于横截面研究的原因, 变量和结果同时存在, 以及一些未能观测到的变量, 正如张晓丽^[41]提出的观点, 因此不能得出准确的因果关系。

4 结论

(1) 拥有较高心血管患病几率的组中, 体力活动水平偏低, 抽烟、糖尿病患病情况构成比较高。

(2) 体力活动低组别中拥有更多的心血管风险因素, 各项心血管风险评分相较于高水平组更高, 心

血管疾病患病风险增加。

(3) 体力活动与心血管疾病患病率存在“剂量-效应”关系, 心血管疾病患病率随着体力活动水平的提高而减少。

参考文献

- [1] SALLIS J F, BULL F, GUTHOLD R, et al. Progress in physical activity over the Olympic quadrennium [J]. The Lancet, 2016, 388(10051): 1325-1336.
- [2] VANCAMPFORT D, STUBBS B, FIRTH J, et al. Physical activity correlates among 24,230 people with depression across 46 low- and middle-income countries [J]. J Affect Disord, 2017, 221: 81-88.
- [3] ADAMS V, LINKE A. Impact of exercise training on cardiovascular disease and risk [J]. Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis, 2019, 1865(4): 728-734.
- [4] SCHOUW D, MASH R, KOLBE-ALEXANDER T. Changes in risk factors for non-communicable diseases associated with the 'Healthy choices at work' program, South Africa [J]. Glob Health Action, 2020, 13(1): 1827363.
- [5] UMPIERRE D, RIBEIRO P A, KRAMER C K, et al. Physical activity advice only or structured exercise training and association with HbA1c levels in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis [J]. Jama, 2011, 305(17): 1790-1799.
- [6] BOND B, COCKCROFT E J, WILLIAMS C A, et al. Two weeks of high-intensity interval training improves novel but not traditional cardiovascular disease risk factors in adolescents [J]. American journal of physiology Heart and circulatory physiology, 2015, 309(6): 1039-1047.
- [7] 郭炯, 汪毅, 严翊, 等. 中等强度有氧运动改善运动中心血管风险的研究 [J]. 北京体育大学学报, 2016, 39(1): 53-60.
- [8] WILSON P W, D'AGOSTINO R B, LEVY D, et al. Prediction of coronary heart disease using risk factor categories [J]. Circulation, 1998, 97(18): 1837-47.
- [9] 王娇, 马晓君, 赵艳艳, 等. 采用 Framingham 风险评分评估郑州市中老年人人群心血管病发病风险及其危险因素分析 [J]. 郑州大学学报(医学版), 2021, 56(1): 93-96.
- [10] 丁耀东, 裴昱强, 王睿, 等. 脂蛋白相关磷脂酶 A2 与 Framingham 心血管病危险评分的关系 [J]. 心肺血管病杂志, 2020, 39(10): 55-59.
- [11] 许文杰, 胡亮亮, 李媛媛, 等. Framingham 心血管不同风险等级人群及冠状动脉粥样硬化性心脏病患者舌色特征分析 [J]. 上海中医药杂志, 2020, 54(9): 23-26.
- [12] BULL F C, AL-ANSARI S, BIDDLE S, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour [J]. Br J Sports Med, 2020, 54(24):

- 1451-1462.
- [13]《中国高血压防治指南》修订委员会. 中国高血压防治指南(2018年修订版)[J]. 心脑血管病防治, 2019, 19(1): 1-44.
- [14]美国运动医学学会. ACSM 运动测试与运动处方指南(第十版)[M]. 王正珍, 译. 北京: 北京体育大学出版社, 2018: 66.
- [15]CRAIG C L, MARSHALL A L, SJOSTROM M, et al. International physical activity questionnaire: 12 - country reliability and validity [J]. Med Sci Sports Exerc, 2003, 35(8): 1381-1395.
- [16]HU G, TUOMILEHTO J, BORODULIN K, et al. The joint associations of occupational, commuting, and leisure - time physical activity, and the Framingham risk score on the 10 - year risk of coronary heart disease [J]. Eur Heart J, 2007, 28(4): 492-498.
- [17]WORTMANN M. Dementia: a global health priority - highlights from an ADI and World Health Organization report [J]. Alzheimer's research & therapy, 2012, 4(5): 40.
- [18]KANNEL W B. Habitual level of physical activity and risk of coronary heart disease: the Framingham study [J]. Canadian Medical Association journal, 1967, 96(12): 811-812.
- [19]NACI H, IOANNIDIS J P. Comparative effectiveness of exercise and drug interventions on mortality outcomes: metaepidemiological study [J]. Br J Sports Med, 2015, 49(21): 1414-1422.
- [20]Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III) [J]. Jama, 2001, 285(19): 2486-2497.
- [21]EKELUND U, STEENE - JOHANNESSEN J, BROWN W J, et al. Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta - analysis of data from more than 1 million men and women [J]. Lancet (London, England), 2016, 388(10051): 1302-1310.
- [22]CHOMISTEK A K, HENSCHER B, ELIASSEN A H, et al. Frequency, Type, and Volume of Leisure - Time Physical Activity and Risk of Coronary Heart Disease in Young Women [J]. Circulation, 2016, 134(4): 290-299.
- [23]TOMIYAMA H, SHIINA K, VLACHOPOULOS C, et al. Involvement of Arterial Stiffness and Inflammation in Hyperuricemia - Related Development of Hypertension [J]. Hypertension, 2018, 72(3): 739-745.
- [24]WALD D S, LAW M, MORRIS J K. Homocysteine and cardiovascular disease: evidence on causality from a meta - analysis [J]. BMJ (Clinical research ed), 2002, 325(7374): 1202.
- [25]RAVNSKOV U, DIAMOND D M, HAMA R, et al. Lack of an association or an inverse association between low - density - lipoprotein cholesterol and mortality in the elderly: a systematic review [J]. BMJ Open, 2016, 6(6): e010401.
- [26]NAVARESE E P, ROBINSON J G, KOWALEWSKI M, et al. Association Between Baseline LDL - C Level and Total and Cardiovascular Mortality After LDL - C Lowering: A Systematic Review and Meta - analysis [J]. Jama, 2018, 319(15): 1566-1579.
- [27]COOPER - DEHOFF R M, PACANOWSKI M A, PEPINE C J. Cardiovascular therapies and associated glucose homeostasis: implications across the dysglycemia continuum [J]. J Am Coll Cardiol, 2009, 53(5 Suppl): S28-34.
- [28]WANG Z, CHEN Z, ZHANG L, et al. Status of Hypertension in China: Results From the China Hypertension Survey, 2012 - 2015 [J]. Circulation, 2018, 137(22): 2344-2356.
- [29]HENNING R J. Type - 2 diabetes mellitus and cardiovascular disease [J]. Future cardiology, 2018, 14(6): 491-509.
- [30]SARWAR N, GAO P, SESHASAI S R, et al. Diabetes mellitus, fasting blood glucose concentration, and risk of vascular disease: a collaborative meta - analysis of 102 prospective studies [J]. Lancet (London, England), 2010, 375(9733): 2215-2222.
- [31]MCSWEENEY J C, ROSENFELD A G, ABEL W M, et al. Preventing and Experiencing Ischemic Heart Disease as a Woman: State of the Science: A Scientific Statement From the American Heart Association [J]. Circulation, 2016, 133(13): 1302-1331.
- [32]JO H, KIM J Y, JUNG M Y, et al. Leisure Time Physical Activity to Reduce Metabolic Syndrome Risk: A 10 - Year Community - Based Prospective Study in Korea [J]. Yonsei Med J, 2020, 61(3): 218-228.
- [33]HOLTERMANN A, SCHNOHR P, NORDESTGAARD B G, et al. The physical activity paradox in cardiovascular disease and all - cause mortality: the contemporary Copenhagen General Population Study with 104 046 adults [J]. Eur Heart J, 2021, 42(15): 1499-1511.
- [34]ZITKUS B S. Update on the American Diabetes Association Standards of Medical Care [J]. The Nurse practitioner, 2014, 39(8): 22-232.
- [35]李虹敏, 张跃, 袁梦, 等. 单核细胞与高密度脂蛋白胆固醇比值对老年急性心肌梗死患者新发心房颤动的预测价值 [J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2021, 23(3): 229-232.
- [36]王增武, 胡盛寿. 《中国心血管健康与疾病报告 2019》要点解读 [J]. 中国心血管杂志, 2020, 25(5): 401-410.

(下转第 86 页)

- (1):80-89.
- [23] MARTIN G K A, NIGG C R, SMITH A L. Peer-delivered physical activity interventions; an overlooked opportunity for physical activity promotion [J]. *Translational Behavioral Medicine*, 2013, 3:434-443.
- [24] WU T Y, PENDER N. Determinants of physical activity among Taiwanese adolescents: An application of the health promotion model [J]. *Research in Nursing and Health*, 2002, 25:25-36.
- [25] BROWN B B. Peer groups and peer cultures. In S. S. Feldman, & G. R. Elliott (Eds.), *At the Threshold: The Developing Adolescent* [M]. Cambridge: Harvard University Press, 1990:171-196.
- [26] AMANDA FITZGERALD, NOELLE FITZGERALD, CIAN AHERNE. Do peers matter? A review of peer and/or friends' influence on physical activity among American adolescents [J]. *Journal of Adolescence*, 2012, 35(4):941-958
- [27] CRAIN A L, MARTINSON B C, SHERWOOD N E, et al. The long and winding road to physical activity maintenance [J]. *Am J Health Behav*, 2010, 34(6):764-775.
- [28] LEWIS, BETH, A, et al. Self-efficacy versus perceived enjoyment as predictors of physical activity behaviour [J]. *Psychology & Health*, 2016, 31(4):456-469.
- [29] DISHMAN R K, MOTL R W, SAUNDERS R, et al. Enjoyment mediates effects of a school-based physical-activity intervention [J]. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2015, 37(3):478-487.
- [责任编辑 江国平]

(上接第 77 页)

- [37] FLORIDO R, KWAK L, LAZO M, et al. Six-Year Changes in Physical Activity and the Risk of Incident Heart Failure; ARIC Study [J]. *Circulation*, 2018, 137(20):2142-2151.
- [38] GULSVIK A K, THELLE D S, SAMUELSEN S O, et al. Ageing, physical activity and mortality—a 42-year follow-up study [J]. *International journal of epidemiology*, 2012, 41(2):521-530.
- [39] WEN C P, WAI J P, TSAI M K, et al. Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study [J]. *Lancet (London, England)*, 2011, 378(9798):1244-1253.
- [40] TJØNNA A E, LUND NILSEN T I, SLØRDAHL S A, et al. The association of metabolic clustering and physical activity with cardiovascular mortality: the HUNT study in Norway [J]. *J Epidemiol Community Health*, 2010, 64(8):690-695.
- [41] 张晓丽, 雷鸣. 运动促进健康还是健康的人更偏爱运动? ——因果推断在体育学的应用前沿 [J]. *上海体育学院学报*, 2021, 45(3):26.
- [责任编辑 江国平]