

上海市成年双生子健康生活方式与肥胖的关联研究

周荣飞¹ 朱珍妮² 汪正园² 臧嘉捷² 贾晓东³ 吕筠⁴ 李立明⁴ 吴凡¹

¹复旦大学公共卫生学院,上海 200032;²上海市疾病预防控制中心,上海 200336;³上海化学工业区医疗中心,上海 201507;⁴北京大学公共卫生学院流行病与卫生统计学系,北京 100191

通信作者:吴凡,Email:wufan@shmu.edu.cn

【摘要】 目的 分析上海市成年双生子健康生活方式的数量与超重/肥胖及腹型肥胖的关联。**方法** 使用 2017-2018 年上海市双生子项目第二轮调查数据,通过病例对照的研究设计分析健康生活方式与肥胖的关联,并进一步利用双生子配对控制遗传等混杂因素。**结果** 共纳入 7 864 名(3 932 对)成年双生子。同卵双生子配对病例对照分析显示,与 0~2 种健康生活方式者相比,有 3 种和 4~5 种健康生活方式者患超重/肥胖的风险分别降低 49% ($OR=0.51$, 95% CI : 0.28~0.93) 和 70% ($OR=0.30$, 95% CI : 0.13~0.69), 患腹型肥胖的风险分别降低 17% ($OR=0.83$, 95% CI : 0.44~1.57) 和 66% ($OR=0.34$, 95% CI : 0.14~0.80); 并且每增加 1 种健康生活方式,患超重/肥胖的风险降低 41% ($OR=0.59$, 95% CI : 0.42~0.85), 患腹型肥胖的风险降低 37% ($OR=0.63$, 95% CI : 0.44~0.90)。**结论** 健康生活方式的数量与超重/肥胖及腹型肥胖均相关,数量越多,患病风险越低。

【关键词】 超重; 肥胖; 双生子; 病例对照研究

基金项目: 卫生行业科研专项(201502006, 201002007)

A case-control study on the association between a healthy lifestyle and obesity among adult twins in Shanghai

Zhou Rongfei¹, Zhu Zhenni², Wang Zhengyuan², Zang Jiajie², Jia Xiaodong³, Lyu Jun⁴, Li Liming⁴, Wu Fan¹

¹School of Public Health, Fudan University, Shanghai 200032, China; ²Shanghai Municipal Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 200336, China; ³Shanghai Chemical Industry Park Medical Center, Shanghai 201507, China; ⁴Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Peking University, Beijing 100191, China

Corresponding author: Wu Fan, Email: wufan@shmu.edu.cn

【Abstract】 Objective To investigate the associations between the numbers of healthy lifestyles and overweight/obesity and abdominal obesity in adult twins in Shanghai. **Methods** Based on the Shanghai Twin Registry System Phase II survey data in 2017-2018, a case-control study was conducted to analyze the association between healthy lifestyles and obesity and further adjusted for confounders by a co-twin control study. **Results** A total of 7 864 adult twins (3 932 pairs) were included. In the co-twin case-control analysis for monozygotic twins, compared with participants with 0 to 2 healthy lifestyles, those with 3 and 4 to 5 healthy lifestyles had a 49% ($OR=0.51$, 95% CI : 0.28-0.93) and 70% ($OR=0.30$, 95% CI : 0.13-0.69) lower risk of overweight/obesity, respectively, and a 17% ($OR=0.83$, 95% CI : 0.44-1.57) and 66% ($OR=0.34$, 95% CI : 0.14-0.80) lower risk of abdominal obesity, respectively. For each additional healthy lifestyle, the risk of developing

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20221114-00970

收稿日期 2022-11-14 本文编辑 万玉立

引用格式:周荣飞,朱珍妮,汪正园,等.上海市成年双生子健康生活方式与肥胖的关联研究[J].中华流行病学杂志,2023,44(6):862-867. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20221114-00970.

Zhou RF, Zhu ZN, Wang ZY, et al. A case-control study on the association between a healthy lifestyle and obesity among adult twins in Shanghai[J]. Chin J Epidemiol, 2023, 44(6):862-867. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20221114-00970.



overweight/obesity was reduced by 41% ($OR=0.59$, 95% CI : 0.42-0.85), and the risk of developing abdominal obesity was reduced by 37% ($OR=0.63$, 95% CI : 0.44-0.90). **Conclusion** An increasing number of healthy lifestyles was associated with a marked decreased risk for both overweight/obesity and abdominal obesity.

【Key words】 Overweight; Obesity; Twins; Case-control study

Fund programs: Health Industry Special Scientific Research Projects (201502006, 201002007)

近期的全国调查结果显示,中国成年人超重率为 34.3%,肥胖率为 16.4%^[1]。有研究提出腰围身高比 (WHtR) 这一指标,并推荐 0.50 作为其诊断腹型肥胖的切点值^[2]。已有研究分析了生活方式因素与肥胖的关系,如中国双生子队列研究发现,曾经吸烟者的 BMI 较高而中重度吸烟者的 BMI 较低,高强度的体力活动能够减弱基因对 BMI 的负面影响^[3-4]。芬兰双生子队列研究发现,在肥胖不一致的双生子中,较胖的双生子更易摄入高脂食品^[5],更倾向于“经常暴饮暴食”^[6]。也有研究发现坚持多种健康的生活方式可以减少慢性病发生以及降低死亡风险^[7-9]。双生子人群的独特优势在于共享基因、宫内生长发育过程类似、早期家庭成长环境相同;通过双生子匹配设计可以很好地控制年龄、性别、遗传和家庭环境因素产生的混杂作用,从而为复杂慢性病病因研究提供良好资源^[10-11]。相比于普通人群研究,同卵双生子对照可以在控制遗传混杂的基础上探索健康结局相关的行为危险因素^[12]。本研究以中国上海市成年双生子为研究对象,利用病例对照研究设计分析健康生活方式的数量与超重/肥胖及腹型肥胖的关系。

对象与方法

1. 研究对象:使用上海市双生子项目 2017-2018 年问卷调查数据(共 11 151 名成年双生子)。排除标准:有出生缺陷或重大疾病史($n=253$);身高、体重、腰围信息缺失($n=2 753$);年龄、性别、卵型和生活方式信息缺失($n=68$);多胞胎($n=30$);任一方缺失/排除形成的不成对双生子($n=183$)。最终纳入了基本信息、生活方式等信息完整的成年双生子 7 864 名(3 932 对)。研究对象为自愿参加,并签署知情同意书,本研究通过北京大学医学伦理委员会审查(批准文号:IRB00001052-14021)。

2. 研究方法:

(1)生活方式:①吸烟状况:从不吸、当前吸、已戒。吸烟定义为平均每日吸纸烟 ≥ 1 支(或采用其

他方式消耗同等量烟草),戒烟定义为停止吸烟半年及以上。②饮酒状况:从不饮、目前饮、已戒。饮酒定义为平均每日酒精摄入量 ≥ 50 g,戒酒定义为停止饮酒半年及以上。适量饮酒定义为每日酒精摄入量男性 < 25 g、女性 < 15 g。③体力活动充足:成年人每周至少进行 150 min 的中或重度身体活动。④无久坐行为:每日静坐时间 < 200 min。⑤膳食习惯:参考中国慢性病前瞻性研究^[13],根据 5 类食物的摄入频率计算,每符合一条计 1 分,共 0-5 分。 ≥ 4 分定义为膳食习惯良好。将当前不吸烟、适量饮酒或已戒酒、体力活动充足、无久坐行为、膳食习惯良好这 5 种健康的生活方式因素合并,得到健康生活方式数量,0 种代表最不健康,5 种则最健康。

(2)超重/肥胖和腹型肥胖: BMI < 18.5 kg/m² 为偏瘦, 18.5 kg/m² \leq BMI < 24.0 kg/m² 为正常, 24.0 kg/m² \leq BMI < 28.0 kg/m² 为超重, BMI ≥ 28.0 kg/m² 为肥胖; WHtR < 0.4 定义为偏瘦^[14], 0.4 \leq WHtR < 0.5 定义为正常, WHtR ≥ 0.5 定义为腹型肥胖^[2]。

(3)卵型判定:参考中国双生子队列研究,性别不同的双生子为异卵双生子,性别年龄相同且回答“你觉得你们这对双生子长得像”则为同卵双生子,否则为异卵双生子。此方法与“金标准法”基因鉴定相比较,一致率可达 88%^[15]。

(4)其他变量:年龄、性别、文化程度、婚姻状况等基本信息均来自双生子项目面访问卷,其中身高、体重、腰围通过受访者自报。重大疾病包括缺血性心脏病、脑血管疾病、恶性肿瘤、其他遗传病等;慢性病史定义为曾经或当前患高血压、糖尿病、高血脂。通过询问“您是否曾被县/区级或以上医院诊断患有(疾病)”,受访者自报“是/否”收集患病信息。

(5)统计学分析:采用成组病例对照研究设计,以超重/肥胖患者为病例组,以 BMI 正常者为对照组,采用广义线性混合模型,调整年龄、性别、文化程度、婚姻状况、慢性病史和出生体重后分析健康生活方式的数量与超重/肥胖的关系。采用配对病例对照研究设计,对年龄、部分遗传因素和家庭环境因素进行匹配,在肥胖结局不一致的同卵及异卵

双生子中使用条件 logistic 回归模型,分析健康生活方式数量与超重/肥胖的关系。进一步使用同卵双生子对内对照,对年龄、性别、全部遗传因素和家庭环境因素进行匹配,分析健康生活方式数量与超重/肥胖的关系。采用相同的步骤分析健康生活方式数量与腹型肥胖的关系;以超重/肥胖为结局变量时剔除了 BMI 分类中的偏瘦人群,以腹型肥胖为结局变量时剔除了 WHtR 分类中的偏瘦人群。统计学分析采用 SAS 9.4 和 R 4.2.0 软件。双侧检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

结 果

1. 一般情况:共纳入 7 864 名(3 932 对)成年双生子,同卵双生子 1 906 对(48.5%),男性占 49.0%,超重/肥胖者 2 026 人(25.8%),腹型肥胖者 1 793 人(22.8%)。研究对象的年龄为(34.84±12.78)岁,BMI 为(22.21±3.13)kg/m²,WHtR 为 0.47±0.06。

年龄、性别、文化程度、婚姻状况、慢性病史、家族史及出生体重在 BMI 正常和超重/肥胖者之间的分布差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 1。相比 BMI 正常者,超重/肥胖者中年长、男性、高中及以下文化程度、已婚、有慢性病史、有家族史和出生体重较高的人群所占比例较高;腹型肥胖者的基本特征分布与超重/肥胖者类似。

2. 生活方式分布:全人群中,大多数从不吸烟

或从不饮酒。吸烟状况、饮酒状况、膳食得分在 BMI 正常和超重/肥胖者之间的分布差异有统计学意义($P<0.05$)。相比 BMI 正常者,超重/肥胖者中从不吸烟、从不饮酒、膳食得分 ≥ 4 者占比少。吸烟状况、饮酒状况、静坐时间、膳食得分、健康生活方式数量在 WHtR 正常和腹型肥胖者之间的分布差异有统计学意义($P<0.001$),而身体活动情况在 BMI 正常和超重/肥胖者以及 WHtR 正常和腹型肥胖者之间的分布差异无统计学意义。

所有双生子中,有 2~3 种健康生活方式者占比最大(69.0%),有 5 种健康生活方式者仅占 3.8%。健康生活方式数量在 BMI 正常和超重/肥胖者之间的分布差异有统计学意义($P<0.001$),相比 BMI 正常者,超重/肥胖者中有 0~2 种健康生活方式者占比更多,有 3~5 种者占比更少。健康生活方式数量在 WHtR 正常和腹型肥胖者之间的分布差异有统计学意义($P<0.001$),腹型肥胖者的分布特征与超重/肥胖者类似。见表 2。

3. 成组(非匹配)病例对照分析:与 0~2 种健康生活方式者相比,有 3 种和 4~5 种健康生活方式者患超重/肥胖的风险分别降低 34%($OR=0.66$, 95%CI: 0.49~0.88)和 35%($OR=0.65$, 95%CI: 0.46~0.93),患腹型肥胖的风险分别降低 35%($OR=0.65$, 95%CI: 0.44~0.96)和 54%($OR=0.46$, 95%CI: 0.28~0.74);并且每增加 1 种健康生活方式,患超重/肥胖的风险降低 21%($OR=0.79$, 95%CI: 0.69~0.92),患

表 1 研究人群的基本特征

变量	双生子合计 (<i>n</i> =7 864)	BMI 分类			WHtR 分类		
		正常 (<i>n</i> =5 057)	超重/肥胖 (<i>n</i> =2 026)	<i>P</i> 值 ^a	正常 (<i>n</i> =5 224)	腹型肥胖 (<i>n</i> =1 793)	<i>P</i> 值 ^a
年龄(岁, $\bar{x}\pm s$)	34.84±12.78	34.02±12.29	39.56±13.45	<0.001	34.04±12.07	40.88±13.74	<0.001
性别				<0.001			<0.001
男	3 854(49.0)	2 222(43.9)	1 445(71.3)		2 475(47.4)	1 200(66.9)	
女	4 010(51.0)	2 835(56.1)	581(28.7)		2 749(52.6)	593(33.1)	
文化程度				<0.001			<0.001
高中及以下	2 942(37.4)	1 715(33.9)	1 032(50.9)		1 793(34.3)	967(53.9)	
大专及以上	4 922(62.6)	3 342(66.1)	994(49.1)		3 431(65.7)	826(46.1)	
婚姻状况				<0.001			<0.001
已婚	4 303(54.7)	2 706(53.5)	1 344(66.3)		2 813(53.8)	1 247(69.5)	
未婚/离异/丧偶	3 561(45.3)	2 351(46.5)	682(33.7)		2 411(46.2)	546(30.5)	
慢性病史	478(6.1)	188(3.7)	285(14.1)	<0.001	211(4.0)	260(14.5)	<0.001
家族史	4 435(56.4)	2 780(55.0)	1 225(60.5)	<0.001	2 886(55.3)	1 073(59.8)	0.001
出生体重(kg, $\bar{x}\pm s$)	2.45±0.48	2.45±0.48	2.47±0.45	0.034	2.44±0.47	2.48±0.50	0.008
BMI(kg/m ² , $\bar{x}\pm s$)	22.21±3.13	21.32±1.51	26.25±2.30	<0.001	21.75±2.41	25.09±3.21	<0.001
WHtR($\bar{x}\pm s$)	0.47±0.06	0.46±0.05	0.52±0.06	<0.001	0.45±0.03	0.55±0.05	<0.001

注: BMI: 体质指数; WHtR: 腰围身高比; 括号外数据为人数, 括号内数据为构成比(%); ^a未将 BMI 偏瘦组和 WHtR 偏瘦组纳入比较

表 2 研究人群的生活方式分布情况

变量	双生子合计 (n=7 864)	BMI 分类			WHtR 分类		
		正常 (n=5 057)	超重/肥胖 (n=2 026)	P 值 ^a	正常 (n=5 224)	腹型肥胖 (n=1 793)	P 值 ^a
吸烟状况				<0.001			<0.001
从不吸	6 605(84.0)	4 451(88.0)	1 420(70.1)		4 519(86.5)	1 271(70.9)	
当前吸	1 154(14.7)	557(11.0)	556(27.4)		651(12.5)	473(26.4)	
已戒	105(1.3)	49(1.0)	50(2.5)		54(1.0)	49(2.7)	
饮酒状况				<0.001			<0.001
从不饮	7 043(89.6)	4 627(91.5)	1 657(81.8)		4 766(91.2)	1 448(80.8)	
当前饮	790(10.0)	419(8.3)	350(17.3)		439(8.4)	333(18.5)	
已戒	31(0.4)	11(0.2)	19(0.9)		19(0.4)	12(0.7)	
身体活动				0.866			0.154
缺乏	4 397(55.9)	2 781(55.0)	1 109(54.7)		2 848(54.5)	1 013(56.5)	
充足	3 467(44.1)	2 276(45.0)	917(45.3)		2 376(45.5)	780(43.5)	
静坐时间(min/d, $\bar{x}\pm s$)	299.8±142.9	298.4±140.3	293.3±145.8	0.178	301.8±140.7	285.3±148.7	<0.001
膳食得分				0.042			<0.001
≥4	2 647(33.7)	1 732(34.2)	642(31.7)		1 839(35.2)	522(29.1)	
<4	5 217(66.3)	3 325(65.8)	1 384(68.3)		3 385(64.8)	1 271(70.9)	
健康生活方式(种)				<0.001			<0.001
0	51(0.6)	23(0.5)	28(1.4)		25(0.5)	26(1.5)	
1	405(5.2)	196(3.9)	193(9.5)		220(4.2)	172(9.6)	
2	2 377(30.2)	1 487(29.4)	628(31.0)		1 538(29.4)	549(30.6)	
3	3 055(38.8)	2 007(39.6)	706(34.9)		2 056(39.4)	635(35.4)	
4	1 679(21.4)	1 136(22.5)	396(19.5)		1 171(22.4)	353(19.7)	
5	297(3.8)	208(4.1)	75(3.7)		214(4.1)	58(3.2)	

注: BMI: 体质指数; WHtR: 腰围身高比; 括号外数据为人数, 括号内数据为构成比(%); ^a未将 BMI 偏瘦组和 WHtR 偏瘦组纳入比较

腹型肥胖的风险降低 32% ($OR=0.68, 95\%CI: 0.56\sim 0.83$)。见表 3。

4. 双生子病例对照分析: 以肥胖结局不一致的双生子为对象, 调整年龄、性别、文化程度、婚姻状况、慢性病史和出生体重后, 进行成组病例对照分

析, 结果显示, 与 0~2 种健康生活方式者相比, 有 3 种和 4~5 种健康生活方式者患超重/肥胖的风险分别降低 32% ($OR=0.68, 95\%CI: 0.47\sim 0.98$) 和 38% ($OR=0.62, 95\%CI: 0.38\sim 0.99$), 患腹型肥胖的风险分别降低 28% ($OR=0.72, 95\%CI: 0.49\sim 1.06$) 和 47%

表 3 健康生活方式数量与不同类型肥胖的关联分析^a

健康生活方式 (种)	成组病例对照分析			双生子配对病例对照分析 ^b					
				同卵+异卵			仅同卵		
	病例	对照	OR 值(95%CI)	病例	对照	OR 值(95%CI)	病例	对照	OR 值(95%CI)
超重/肥胖	2 026	5 057		647	647		248	248	
0~	849	1 706	1.00	262	213	1.00	95	80	1.00
3	706	2 007	0.66(0.49~0.88) ^c	226	252	0.68(0.47~0.98) ^d	89	92	0.51(0.28~0.93) ^d
4~5	471	1 344	0.65(0.46~0.93) ^d	159	182	0.62(0.38~0.99) ^d	64	76	0.30(0.13~0.69) ^c
每增加 1 种			0.79(0.69~0.92) ^c			0.78(0.64~0.95) ^d			0.59(0.42~0.85) ^c
腹型肥胖	1 793	5 224		526	526		198	198	
0~	747	1 783	1.00	207	169	1.00	73	65	1.00
3	635	2 056	0.65(0.44~0.96) ^d	199	205	0.72(0.49~1.06)	80	68	0.83(0.44~1.57)
4~5	411	1 385	0.46(0.28~0.74) ^c	120	152	0.53(0.32~0.87) ^d	45	65	0.34(0.14~0.80) ^d
每增加 1 种			0.68(0.56~0.83) ^c			0.73(0.60~0.90) ^c			0.63(0.44~0.90) ^d

注: ^a未将体质指数(BMI)偏瘦组和腰围身高比(WHtR)偏瘦组纳入分析; ^b研究对象为结局不一致双生子, 包括 BMI 正常和超重/肥胖, 以及 WHtR 正常和腹型肥胖; ^c $P<0.01$; ^d $P<0.05$; ^e $P<0.001$

($OR=0.53, 95\%CI: 0.32\sim 0.87$); 并且每增加 1 种健康生活方式, 患超重/肥胖的风险降低 22% ($OR=0.78, 95\%CI: 0.64\sim 0.95$), 患腹型肥胖的风险降低 27% ($OR=0.73, 95\%CI: 0.60\sim 0.90$)。同卵双生子配对病例对照分析显示, 与 0~2 种健康生活方式者相比, 有 3 种和 4~5 种健康生活方式者患超重/肥胖的风险分别降低 49% ($OR=0.51, 95\%CI: 0.28\sim 0.93$) 和 70% ($OR=0.30, 95\%CI: 0.13\sim 0.69$), 患腹型肥胖的风险分别降低 17% ($OR=0.83, 95\%CI: 0.44\sim 1.57$) 和 66% ($OR=0.34, 95\%CI: 0.14\sim 0.80$); 并且每增加 1 种健康生活方式, 患超重/肥胖的风险降低 41% ($OR=0.59, 95\%CI: 0.42\sim 0.85$), 患腹型肥胖的风险降低 37% ($OR=0.63, 95\%CI: 0.44\sim 0.90$)。见表 3。

讨 论

本研究以上海市成年双生子为对象, 利用双生子对内对照设计匹配了遗传等因素的混杂作用, 分析健康生活方式的数量与超重/肥胖及腹型肥胖的关系。健康生活方式的数量与超重/肥胖及腹型肥胖均相关, 数量越多患病风险越低。

本研究发现, 同时拥有多种健康生活方式与较低的超重/肥胖及腹型肥胖患病风险有关, 与多数研究结果一致^[16-18]。美国一项前瞻性研究纳入了吸烟、饮酒、体力活动、久坐时间、快餐摄入和睡眠时长 6 种生活方式, 发现与 0~1 种健康生活方式者相比, 报告有 5~6 种健康生活方式者发生超重/肥胖的风险降低了 36%, 与本研究的效应值接近^[16]。欧洲地区的一项多中心研究利用 21 个国家老年人群进行了回归分析, 结果表明有 5 种健康生活方式者患肥胖的可能性下降了一半, 其中充足的体力活动对肥胖最有保护作用, 而性别对某些生活行为因素存在效应修饰^[17]。一项横断面研究在巴西 6 万余名青少年学生中定义了 5 种不健康的生活行为, 即体力活动不充分、长时间看屏幕、膳食纤维摄入量低、酗酒和吸烟, 并且发现不健康的生活行为与腹型肥胖之间存在“剂量-反应”关系, 在 32 种不良行为的组合中, 长时间看屏幕/体力活动不足和低膳食纤维摄入这 3 种行为组合的占比最高(72%)^[19]。

多数研究认为戒烟者更易患肥胖, 而当前吸烟则与低体重相关, 吸烟量越多体重越低^[1,20], 可能是因为尼古丁会使吸烟者的热量消耗变多而食欲下降^[21]。饮酒与体重的关联则随酒精摄入量增加呈现“J”形特征^[22], 即适度饮酒对肥胖起保护作用, 而

过量饮酒会引起体重增加; 同时也有研究发现轻度饮酒反而与肥胖呈正相关^[20], 可能是由于不同人群喜好的酒类不同。体力活动和膳食摄入是与肥胖密切相关的重要因素^[23]。体力活动通过消耗热量来控制体重增加^[20,24], 较好的膳食习惯可以减少肥胖的发生^[25], 蔬菜水果等富含纤维的食物消化速度较慢, 饱腹感强, 可以减少餐后血糖升高, 改善胰岛素敏感性, 从而有利于脂肪的氧化。此外, 久坐行为和睡眠不足不仅会导致成年人肥胖^[16,26], 也会引起青少年肥胖^[27]。

本研究的优点: 首先, 控制了混杂因素如母亲宫内环境、早期家庭环境的影响^[28-29], 研究使用了经典的二分类结局双生子对照设计^[30]: ①普通的病例对照分析, 观察到健康生活方式的数量与超重/肥胖及腹型肥胖之间的关联; ②双生子对内对照分析(同卵+异卵), 在控制了部分遗传和早期共同生活环境的影响后上述关联仍存在统计学意义; ③同卵双生子对内对照分析, 控制了全部的遗传效应及早期环境效应, 进一步证明了上述关联独立于混杂因素; 相反, 若观察到的关联在对内对照分析中减弱甚至消失, 说明此关联受到遗传或其他混杂影响。其次, 本研究关注多种生活方式与肥胖的关联, 与研究单一行为因素相比, 结果具有公共卫生意义, 能为肥胖防治提供证据支持。最后, 本研究使用了 WHtR 而非腰围或腰臀比来衡量腹型肥胖, 能更真实地评估人群的腹部脂肪堆积程度^[13]。

本研究存在局限性。首先, 体格测量指标和出生体重均为双生子自报, 而年龄较大的双生子因不能准确回忆而倾向于报告相似的出生体重, 这些回忆偏倚可能会影响关联的强度; 其次, 本研究只纳入了上海地区的双生子, 不具有代表性, 并且双胞胎的生长发育过程不同于一般人群^[31], 使研究结论的推广受到了限制; 再次, 研究数据来自于横断面调查, 部分肥胖者由于体型变化而改善了生活方式, 无法确证因果关系, 使结果趋于不显著。

综上所述, 健康生活方式的数量越多, 超重/肥胖及腹型肥胖的患病风险越低, 并且在控制遗传等多种混杂因素后此关联仍显著。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 周荣飞: 数据分析、论文撰写; 朱珍妮、汪正园、臧嘉捷、贾晓东: 数据整理、统计学分析; 吕筠、李立明: 问卷设计、数据收集; 吴凡: 研究指导、论文修改、经费支持

参 考 文 献

- [1] Pan XF, Wang L, Pan A. Epidemiology and determinants of

- obesity in China[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2021, 9(6):373-392. DOI:10.1016/S2213-8587(21)00045-0.
- [2] Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis[J]. *Obes Rev*, 2012, 13(3):275-286. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2011.00952.x.
- [3] Liao CX, Gao WJ, Cao WH, et al. The association of cigarette smoking and alcohol drinking with body mass index: a cross-sectional, population-based study among Chinese adult male twins[J]. *BMC Public Health*, 2016, 16: 311. DOI:10.1186/s12889-016-2967-3.
- [4] Wang BQ, Gao WJ, Lv J, et al. Physical activity attenuates genetic effects on BMI: Results from a study of Chinese adult twins[J]. *Obesity (Silver Spring)*, 2016, 24(3): 750-756. DOI:10.1002/oby.21402.
- [5] Rissanen A, Hakala P, Lissner L, et al. Acquired preference especially for dietary fat and obesity: a study of weight-discordant monozygotic twin pairs[J]. *Int J Obes*, 2002, 26(7):973-977. DOI:10.1038/sj.ijo.0802014.
- [6] Berntzen BJ, Jukarainen S, Bogl LH, et al. Eating behaviors in healthy young adult twin pairs discordant for body mass index[J]. *Twin Res Hum Genet*, 2019, 22(4): 220-228. DOI:10.1017/thg.2019.43.
- [7] Lv J, Yu CQ, Guo Y, et al. Adherence to healthy lifestyle and cardiovascular diseases in the Chinese population[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2017, 69(9): 1116-1125. DOI: 10.1016/j.jacc.2016.11.076.
- [8] Lv J, Yu CQ, Guo Y, et al. Adherence to a healthy lifestyle and the risk of type 2 diabetes in Chinese adults[J]. *Int J Epidemiol*, 2017, 46(5): 1410-1420. DOI: 10.1093/ije/dyx074.
- [9] Zhu NB, Yu CQ, Guo Y, et al. Adherence to a healthy lifestyle and all-cause and cause-specific mortality in Chinese adults: a 10-year prospective study of 0.5 million people[J]. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 2019, 16(1):98. DOI: 10.1186/s12966-019-0860-z.
- [10] Hur YM, Craig JM. Twin registries worldwide: an important resource for scientific research[J]. *Twin Res Hum Genet*, 2013, 16(1):1-12. DOI:10.1017/thg.2012.147.
- [11] McGue M, Osler M, Christensen K. Causal inference and observational research: the utility of twins[J]. *Perspect Psychol Sci*, 2010, 5(5): 546-556. DOI: 10.1177/1745691610383511.
- [12] McAdams TA, Rijdsdijk FV, Zavos HMS, et al. Twins and causal inference: leveraging nature's experiment[J]. *Cold Spring Harb Perspect Med*, 2021, 11(6): a039552. DOI: 10.1101/cshperspect.a039552.
- [13] Sun QF, Yu DM, Fan JN, et al. Healthy lifestyle and life expectancy at age 30 years in the Chinese population: an observational study[J]. *Lancet Public Health*, 2022, 7(12): e994-1004. DOI:10.1016/s2468-2667(22)00110-4.
- [14] 彭亚光, 李莹, 郭敏, 等. 腰围身高比值评价严重中心性肥胖及体质量过低的适宜切入点[J]. *中华心血管病杂志*, 2013, 41(7):607-610. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2013.07.020.
- Peng YG, Li Y, Guo M, et al. The optimal cut-off values of waist-to-height ratio for detecting severe central obesity and low body weight in adult Chinese population[J]. *Chin J Cardiol*, 2013, 41(7): 607-610. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2013.07.020.
- [15] Wang BQ, Gao WJ, Yu CQ, et al. Determination of zygosity in adult Chinese twins using the 450k methylation array versus questionnaire data[J]. *PLoS One*, 2015, 10(4): e0123992. DOI:10.1371/journal.pone.0123992.
- [16] Bookwalter DB, Porter B, Jacobson IG, et al. Healthy behaviors and incidence of overweight and obesity in military veterans[J]. *Ann Epidemiol*, 2019, 39: 26-32. e1. DOI:10.1016/j.annepidem.2019.09.001.
- [17] Marconcin P, Ihle A, Werneck AO, et al. The association of healthy lifestyle behaviors with overweight and obesity among older adults from 21 countries[J]. *Nutrients*, 2021, 13(2):315. DOI:10.3390/nu13020315.
- [18] Kovács E, Hunsberger M, Reisch L, et al. Adherence to combined lifestyle factors and their contribution to obesity in the IDEFICS study[J]. *Obes Rev*, 2015, 16 Suppl 2:138-150. DOI:10.1111/obr.12349.
- [19] Cureau FV, Sparrenberger K, Bloch KV, et al. Associations of multiple unhealthy lifestyle behaviors with overweight/obesity and abdominal obesity among Brazilian adolescents: A country-wide survey[J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2018, 28(7): 765-774. DOI: 10.1016/j.numecd.2018.04.012.
- [20] Pengpid S, Peltzer K. Associations between behavioural risk factors and overweight and obesity among adults in population-based samples from 31 countries[J]. *Obes Res Clin Pract*, 2017, 11(2): 158-166. DOI: 10.1016/j.orcp.2016.08.001.
- [21] Audrain-McGovern J, Benowitz NL. Cigarette smoking, nicotine, and body weight[J]. *Clin Pharmacol Ther*, 2011, 90(1):164-168. DOI:10.1038/clpt.2011.105.
- [22] Sayon-Orea C, Martinez-Gonzalez MA, Bes-Rastrollo M. Alcohol consumption and body weight: a systematic review[J]. *Nutr Rev*, 2011, 69(8): 419-431. DOI: 10.1111/j.1753-4887.2011.00403.x.
- [23] 郭凤霞, 杨沁平, 吴菲, 等. 上海市 18 岁及以上居民超重肥胖流行现状及膳食因素分析[J]. *上海预防医学*, 2019, 31(2):111-117. DOI:10.19428/j.cnki.sjpm.2019.19155.
- Guo FX, Yang QP, Wu F, et al. Overweight/obesity and diet as impact factors among residents aged 18 and over in Shanghai[J]. *Shanghai J Prev Med*, 2019, 31(2): 111-117. DOI:10.19428/j.cnki.sjpm.2019.19155.
- [24] Shook RP, Halpin K, Carlson JA, et al. Adherence with multiple national healthy lifestyle recommendations in a large pediatric center electronic health record and reduced risk of obesity[J]. *Mayo Clin Proc*, 2018, 93(9): 1247-1255. DOI:10.1016/j.mayocp.2018.04.020.
- [25] Bendall CL, Mayr HL, Opie RS, et al. Central obesity and the Mediterranean diet: A systematic review of intervention trials[J]. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 2018, 58(18): 3070-3084. DOI:10.1080/10408398.2017.1351917.
- [26] Roda C, Charreire H, Feuillet T, et al. Lifestyle correlates of overweight in adults: a hierarchical approach (the SPOTLIGHT project)[J]. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 2016, 13(1):114. DOI:10.1186/s12966-016-0439-x.
- [27] Menon S, Philipneri A, Ratnasingham S, et al. The integrated role of multiple healthy weight behaviours on overweight and obesity among adolescents: a cross-sectional study[J]. *BMC Public Health*, 2019, 19(1): 1157. DOI:10.1186/s12889-019-7007-7.
- [28] Victoria A, Mora G, Arias F. Perinatal outcome, placental pathology, and severity of discordance in monozygotic and dichorionic twins[J]. *Obstet Gynecol*, 2001, 97(2): 310-315. DOI:10.1016/s0029-7844(00)01111-x.
- [29] Rogers I. The influence of birthweight and intrauterine environment on adiposity and fat distribution in later life[J]. *Int J Obes*, 2003, 27(7): 755-777. DOI: 10.1038/sj.ijo.0802316.
- [30] Lichtenstein P, de Faire U, Floderus B, et al. The Swedish Twin Registry: a unique resource for clinical, epidemiological and genetic studies[J]. *J Intern Med*, 2002, 252(3): 184-205. DOI: 10.1046/j.1365-2796.2002.01032.x.
- [31] Morley R. Can we generalise from findings in twins? [J]. *Paediatr Perinat Epidemiol*, 2005, 19 Suppl 1:54-59. DOI: 10.1111/j.1365-3016.2005.00610.x.