

湖南地区中青年人群正常体质代谢异常和代谢正常肥胖表型的流行病学及生活方式危险因素研究

钟志远, 刘心瑶, 杨祎萍, 陆瑶, 袁洪

(中南大学湘雅三医院临床药理中心, 湖南省长沙市 410013)

[关键词] 正常体质代谢异常; 代谢正常肥胖; 代谢综合征; 肥胖; 生活方式

[摘要] 目的 确定中青年人群中各种体质量代谢表型的患病率, 尤其是正常体质代谢异常(MONW)和代谢正常肥胖(MHO)这两种特殊表型, 并调查各表型相关的人口统计学和行为学因素。方法 以中南大学湘雅三医院健康管理中心 44 551 例中青年(30~59 岁)体检人群为研究对象, 根据体质量和代谢状态将人群分为四种表型: 正常体质代谢正常(MHWN)、正常体质代谢异常(MONW)、代谢正常肥胖(MHO)和代谢异常肥胖(MAO)。收集一般资料, 进行体格检查及生化指标检测; 采用 Logistic 回归分析评估生活方式因素与正常体质代谢异常和代谢正常肥胖表型的相关性。结果 正常体质代谢正常、正常体质代谢异常、代谢正常肥胖、代谢异常肥胖表型在中青年人群中的患病率分别为 58.0%、6.4% (占正常体质人群的 10.0%)、18.0% 和 17.6%。多元 Logistic 回归分析结果显示, 在校正了年龄、文化程度后, 男性正常体质代谢异常表型与吸烟($OR=1.12, 95\% CI: 1.02 \sim 1.24$)、饮酒($OR=1.22, 95\% CI: 1.11 \sim 1.35$)呈正相关, 与健康的饮食习惯($OR=0.88, 95\% CI: 0.80 \sim 0.98$)呈负相关。而女性正常体质代谢异常表型与中高度体育锻炼($OR=0.83, 95\% CI: 0.73 \sim 0.93$)和健康饮食习惯($OR=0.80, 95\% CI: 0.71 \sim 0.90$)呈负相关。结论 在中青年人群中, 正常体质代谢异常表型患病率为 6.4%, 约占正常体质人群的 10.0%, 代谢正常肥胖表型患病率为 18.0%, 约占肥胖人群的一半。代谢表型在不同性别的中青年人群之间具有不同的临床特征。为了预防体质量正常人群出现代谢异常, 应多锻炼身体, 健康饮食, 尤其是男性还应该戒烟、戒酒。

[中图分类号] R589

[文献标识码] A

Epidemiological and lifestyle risk factors of metabolic obesity normal weight and metabolic healthy obesity phenotypes in Chinese young and middle-aged people

ZHONG Zhiyuan, LIU Xinyao, YANG Weiping, LU Yao, YUAN Hong

(Department of Pharmacy, the Third Xiangya Hospital, Central South University, Changsha, Hunan 410013, China)

[KEY WORDS] metabolic obesity normal weight; metabolic healthy obesity; metabolic syndrome; obese; lifestyle

[ABSTRACT] **Aim** To determine the prevalence of various body weight metabolic phenotypes in the young and middle-aged population, especially metabolic obesity normal weight (MONW) and metabolic healthy obesity (MHO), and investigate the demographic and behavioral factors related to each phenotype. **Methods** Taking 44 551 young and middle-aged (30~59 years old) physical examination population from the Health Management Center of the Third Xiangya Hospital of Central South University as the research object, the population was divided into four phenotypes according to body weight and metabolic status: metabolic healthy normal weight (MHNW), MONW, MHO, and metabolic abnormal obesity (MAO). General data were collected, physical examination and biochemical index detection were performed; Logistic regression analysis was used to evaluate the correlation between lifestyle factors and MONW, MHO phenotypes.

Results The prevalence of MHNW, MONW, MHO and MAO phenotypes in the young and middle-aged population were 58.0%, 6.4% (accounting for 10.0% of the normal population), 18.0% and 17.6%, respectively. The results of

[收稿日期] 2020-03-09

[修回日期] 2020-05-22

[基金项目] 国家自然科学基金项目(81770403);国家重点研发计划项目子课题(2016YFC0900802、2018YFC1311302);国家重点研发计划项目(2019YFF0216300)

[作者简介] 钟志远, 硕士研究生, 研究方向为心血管内科, E-mail 为 848747631@qq.com。通信作者袁洪, 主任医师, 教授, 博士研究生导师, 研究方向为心血管疾病, E-mail 为 yuanhong1975@163.com。

multivariate Logistic regression analysis showed that after adjusting for age and educational level, the MONW phenotype in man was positively correlated with smoking (OR=1.12, 95% CI: 1.02~1.24), drinking (OR=1.22, 95% CI: 1.11~1.35), was negatively correlated with healthy eating habits (OR=0.88, 95% CI: 0.80~0.98). The MONW phenotype in women was negatively correlated with medium and high physical exercise (OR=0.83, 95% CI: 0.73~0.93) and healthy eating habits (OR=0.80, 95% CI: 0.71~0.90). **Conclusion** Among the young and middle-aged population, the prevalence rate of MONW phenotype is 6.4%, which accounts for about 10.0% of the normal constitution population, and the prevalence rate of MHO phenotype is 18.0%, which accounts for about half of the obese population. Metabolic phenotypes have different clinical characteristics among young and middle-aged people of different genders. In order to prevent metabolic abnormalities in people with normal body mass, they should exercise more and eat a healthy diet, especially men who should quit smoking and alcohol.

肥胖是全球公认的公共卫生危机,而大多数肥胖与代谢紊乱相关,如胰岛素抵抗、葡萄糖耐量降低、血脂异常和高血压等^[1-2]。由于饮食行为和生活方式的快速转变,在近几十年里肥胖和代谢疾病发生率增长迅速。一项全球40年的大数据研究显示,世界上肥胖最多的国家,有4320万肥胖男性和4640万肥胖女性^[3],代谢综合征(metabolic syndrome, MS)的患病率已达到33.9%,这意味着代谢综合征影响了大约4.54亿成年人^[4]。但研究发现,有超过20%的肥胖人群他们的代谢是正常的,称为代谢正常肥胖(metabolic healthy obesity, MHO)^[5-8],而约10%~25%的正常体质量人群却患有代谢综合征,称为正常体质代谢异常(metabolic obesity normal weight, MONW)^[6,8-10]。

肥胖和代谢综合征可能直接导致中青年心血管代谢性疾病明显增加^[11-12]。近年来,大量研究驳斥了长期代谢正常肥胖表型为良性病症的观点^[13-14]。Chooi等^[15-16]发现,某些生活方式的改变,如减肥或者改善饮食等,可能会降低正常体质代谢异常人群心血管代谢异常的风险。但也有研究指出,对于代谢正常肥胖人群来说,减肥带来的健康效应并不明显,甚至可能带来负面影响^[17-18]。所以基于代谢状态与体质量对人群进行分层不仅可帮助识别风险较大的人群,而且对于心血管代谢性疾病的临床管理和治疗决策具有重要意义。目前国内已有针对一般人群的肥胖和代谢综合征的研究,但缺乏对中青年人群的研究,尤其是对正常体质代谢异常和代谢正常肥胖表型的研究。因此本研究旨在确定中青年人群中正常体质代谢异常和代谢正常肥胖的患病率,并调查与这两种表型相关的人口统计学和行为学因素。

1 资料和方法

1.1 研究对象

本研究为横断面研究,共收集了2016年1月—12月在中南大学湘雅三医院健康检查中心(华中地区最大的体检机构)体检的共61168名体检者的体检信息,他们来自不同的地区,具有不同的社会经济背景(公共服务人员、工人、个体经营者、农民等)。纳入标准包括30岁≤年龄<60岁,体质量指数(body mass index, BMI)≥18.5 kg/m²。排除以下患者:①病史、行为生活方式数据缺失($n=16\,617$);②基线数据缺失,包括体质量、身高、腰围(waist circumference, WC)和血压($n=3\,211$);③实验室检查数据缺失,包括空腹血糖(fasting blood glucose, FBG)、甘油三酯(triglyceride, TG)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein cholesterol, HDLC)或低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol, LDLC)($n=2\,257$);④肿瘤或妊娠($n=8$);⑤重复病例($n=22$)。最终共44551名参与者被纳入这项研究。本研究经湘雅三医院医学伦理委员会批准通过。所有参加本研究的受试者均签署知情同意书。

1.2 数据采集

所有研究对象均由经过培训的调查员使用经过测试的问卷进行调查,问卷收集了年龄、性别、教育状况、饮酒吸烟情况、体育锻炼情况、饮食习惯和病史等信息。本研究中饮酒定义为近1年内,每周饮酒次数≥1次。吸烟指连续或累积吸烟时间≥6个月。体育锻炼情况根据每周进行体育锻炼的次数进行评分,分为低度(每周0~2次)、中度(每周3~5次)和高度(每周≥6次)体育锻炼。饮食习惯的评估依赖于受试者平时的饮食习惯,分为不健康饮食(来自于受试对象根据自身饮食偏好的回答,如高盐、高脂或高糖饮食)和健康饮食(低盐、低脂

或低糖饮食)。体质量和身高采用校准的体质量秤于站立位测量,腰围取站立位呼气末平脐水平测量值,并且计算 BMI。血压测量在研究对象休息至少 10 min 后进行,用水银血压计测右臂血压(BP)2~3 次,平均测量值为最终血压值。所有实验室检查指标均在湘雅三医院中心实验室测量,取受试者禁食过夜后的静脉血,血液样品储存在-20℃直至分析。实验室检查指标均按照标准实验室方法采用自动分析仪(Hitachi 7600-110; Hitachi, Tokyo, Japan)测定。

1.3 变量定义

结合调查问卷及实验室检查结果,根据世界卫生组织(WHO)标准,受试者 $18.5 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 25.0 \text{ kg/m}^2$ 定义为正常体质, $\text{BMI} \geq 25.0 \text{ kg/m}^2$ 被定义为体质量异常^[19]。代谢综合征定义为代谢异常,代谢综合征(MS)的分类根据修订的国家胆固醇教育计划-成人治疗专家组 III(NCEP-ATP III)指南^[20],符合 3 项或以上标准的研究对象被认为患有代谢综合征:(1) $\text{TG} \geq 1.7 \text{ mmol/L}$ 或使用降脂药物;(2)收缩压(SBP) $\geq 130 \text{ mmHg}$ 或舒张压(DBP) $\geq 85 \text{ mmHg}$ 或使用降压药物;(3) $\text{FBG} \geq 5.6 \text{ mmol/L}$ 或使用降糖药物;(4)男性 $\text{HDL-C} < 1.04 \text{ mmol/L}$ 或女性 $\text{HDL-C} < 1.29 \text{ mmol/L}$;(5)男性 $\text{WC} \geq 90 \text{ cm}$,女性 $\text{WC} \geq 80 \text{ cm}$ 。通过以上定义将研究对象分为四种表型:正常体质代谢正常(metabolic healthy normal weight, MHNW)、正常体质代谢异常、代谢正常肥胖和代谢异常肥胖(metabolic abnormal obesity, MAO)。高血压的定义是根据国家第 7 委员会的报告, $\text{SBP} \geq 140 \text{ mmHg}$ 和/或 $\text{DBP} \geq 90 \text{ mmHg}$,或接受降压药物治疗或先前诊断为高血压的患者^[21]。2 型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)则根据美国糖尿病协会(ADA)诊断标准, $\text{FBG} \geq 7.0 \text{ mmol/L}$,或使用降糖药物或先前诊断为糖尿病^[22]。根据 NCEP-ATP III^[23] 制定的标准,血脂异常被定义为至少有以下一项: $\text{TC} \geq 6.26 \text{ mmol/L}$,或 $\text{TG} \geq 2.26 \text{ mmol/L}$,或 $\text{HDL-C} < 1.04 \text{ mmol/L}$,或 $\text{LDL-C} \geq 4.14 \text{ mmol/L}$,或服用降脂药物或先前诊断为血脂异常。高尿酸血症定义为:血清尿酸(uric acid, UA) $\geq 420 \text{ mmol/L}$ (男性)或 $\geq 360 \text{ mmol/L}$ (女性)。腹型肥胖(abdominal obesity)定义为: $\text{BMI} \geq 25.0 \text{ kg/m}^2$ 且腰围男性 $> 90 \text{ cm}$,女性 $> 85 \text{ cm}$ 。是否有高血压病史或糖尿病病史均为问卷调查时调查对象本人的回答。

1.4 统计分析

分类变量采用百分比表示,连续变量采用 $\bar{x} \pm s$

表示。四种代谢表型的人口统计学和临床特征的比较采用单因素方差分析(ANOVA)和 χ^2 检验,并采用 Bonferroni 校正以控制 I 型误差。确定各表型与行为特征之间的关联时采用 Logistic 回归分析,并根据年龄、性别和教育水平校正。所有统计学分析均使用 SPSS(版本 20.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)进行,双尾 $P < 0.05$ 认为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 正常体质代谢异常和代谢正常肥胖表型在中青年人群中的患病率

正常体质代谢正常、正常体质代谢异常、代谢正常肥胖和代谢异常肥胖表型的基本人口统计学和临床特征见表 1。在 44 551 名参与者中,23 329 名(52.4%)为男性,21 222 名(47.6%)为女性。年龄 $30 \sim 59$ (43.27 ± 8.20) 岁,正常体质代谢异常表型平均年龄最大($P < 0.001$)。正常体质代谢正常、正常体质代谢异常、代谢正常肥胖和代谢异常肥胖表型的患病率分别为 58.0%、6.4%、18.0% 和 17.6%,其中约 10.0% 的正常体质人群鉴定为正常体质代谢异常,50.5% 的超重/肥胖人群鉴定为代谢正常肥胖。各表型之间多项指标的差异具有统计学意义,详见表 1。与正常体质代谢正常表型相比,正常体质代谢异常、代谢正常肥胖和代谢异常肥胖表型的 BMI、腰围、臀围、腰臀比均较高($P < 0.05$),既往高血压、糖尿病和血脂异常的患病率也较高($P < 0.001$)。而如图 1 和表 1 所示,代谢正常肥胖表型血压升高、血脂异常和尿酸升高的风险几乎是正常体质代谢正常的 2 倍($P < 0.001$)。值得注意的是,与正常体质代谢异常表型相比,代谢正常肥胖的尿酸水平较高($P < 0.001$),但高尿酸血症患病率差异无显著性($P = 0.516$)。与正常体质代谢正常和代谢正常肥胖表型相比,正常体质代谢异常和代谢异常肥胖表型的教育水平较低,吸烟和饮酒情况较多。

2.2 四种表型的常见代谢紊乱

正常体质代谢异常与代谢异常肥胖相似,大多数受试者具有代谢紊乱,正常体质代谢异常表型中 66.8% 血压升高,65.9% 空腹血糖升高,84.8% 胆固醇升高,65.2% 高密度脂蛋白胆固醇降低,但代谢异常肥胖表型的腹型肥胖患病率则大约是正常体质代谢异常的 2 倍($P < 0.001$)。值得注意的是,虽然正常体质代谢正常与代谢正常肥胖均被定义为代谢正常,但除了高密度脂蛋白胆固醇水平较低差异

无显著性 ($P=0.127$) 外,代谢正常肥胖表型血压升高、空腹血糖升高、血脂异常和腹型肥胖的患病率均高于正常体质代谢正常表型 ($P<0.001$; 图 1)。

表 1. MHNW、MONW、MHO 和 MAO 表型的人口统计学和临床特征
Table 1. Demographic and clinical characteristics of MHNW, MONW, MHO and MAO

参数	MHNW ($n=25\ 842$)	MONW ($n=2\ 862$)	MHO ($n=8\ 006$)	MAO ($n=7\ 841$)
构成比/%	58.0	6.4 ^a	18.0 ^{ab}	17.6 ^{abc}
年龄/岁	42.10±8.10	47.36±7.77 ^a	43.31±7.94 ^{ab}	45.57±7.98 ^{abc}
教育水平/[例(%)]				
大专以下	5 866(22.7)	1 016(35.5) ^a	1 921(24.0) ^b	2 384(30.4) ^{abc}
大专及以上	19 976(77.3)	1 846(64.5) ^a	6 085(76.0) ^b	5 457(69.6) ^{abc}
男性/[例(%)]	10 053(38.9)	1 506(52.6) ^a	5 716(71.4) ^{ab}	6 053(77.2) ^{abc}
体质指数/(kg/m ²)	22.11±1.68	23.43±1.23 ^a	26.74±1.63 ^{ab}	27.92±2.24 ^{abc}
腰围/cm	76.35±6.56	83.16±5.73 ^a	88.07±6.15 ^{ab}	93.07±6.58 ^{abc}
臀围/cm	91.63±4.32	93.19±4.13 ^a	98.44±4.59 ^{ab}	100.02±5.08 ^{abc}
腰臀比	0.83±0.06	0.89±0.05 ^a	0.90±0.05 ^a	0.93±0.05 ^{abc}
收缩压/mmHg	114.65±13.44	128.68±15.35 ^a	121.00±13.26 ^{ab}	131.80±15.08 ^{abc}
舒张压/mmHg	71.21±9.85	80.67±10.97 ^a	76.19±10.06 ^{ab}	84.07±11.12 ^{abc}
甘油三酯/(mmol/L)	1.30±0.85	3.00±2.34 ^a	1.69±1.07 ^{ab}	3.20±2.45 ^{abc}
总胆固醇/(mmol/L)	4.98±0.91	5.32±1.11 ^a	5.17±0.90 ^{ab}	5.38±1.08 ^{abc}
HDLc/(mmol/L)	1.44±0.30	1.14±0.25 ^a	1.28±0.23 ^{ab}	1.09±0.23 ^{abc}
LDLc/(mmol/L)	2.93±0.78	2.84±0.98 ^a	3.12±0.79 ^{ab}	2.85±0.95 ^{ac}
空腹血糖/(mmol/L)	5.14±0.74	6.27±2.08 ^a	5.23±0.73 ^{ab}	6.11±1.73 ^{abc}
尿酸/(mmol/L)	303.76±78.32	350.13±84.00 ^a	364.07±81.76 ^{ab}	390.00±87.00 ^{abc}
血脂异常/[例(%)]	6 719(20.6)	2 069(72.3) ^a	2 722(34.0) ^{ab}	6 014(76.7) ^{abc}
高尿酸血症/[例(%)]	2 920(11.3)	776(27.1) ^a	2 226(27.8) ^a	3 152(40.2) ^{abc}
吸烟/[例(%)]	6 125(23.7)	950(33.2) ^a	3 050(38.1) ^{ab}	3 732(47.6) ^{abc}
饮酒/[例(%)]	6 331(24.5)	993(34.7) ^a	3 427(42.8) ^{ab}	3 756(47.9) ^{abc}
体育锻炼/[例(%)]				
低	9 329(36.1)	987(34.5)	2 578(32.2) ^a	2 815(35.9) ^c
中或高	16 513(63.9)	1 875(65.5)	5 428(67.8) ^a	5 026(64.1) ^c
饮食习惯/[例(%)]				
不健康	16 203(62.7)	1 860(65.0)	5 620(70.2) ^{ab}	5 677(72.4) ^{abc}
健康	9 639(37.3)	1 002(35.0)	2 386(29.8) ^{ab}	2 164(27.6) ^{abc}
高血压病史/[例(%)]	1 473(5.7)	801(28.0) ^a	945(11.8) ^{ab}	2 838(36.2) ^{abc}
糖尿病病史/[例(%)]	388(1.5)	481(16.8) ^a	144(1.8) ^b	1 200(15.3) ^{ac}

注:a 为 $P<0.05$, 与 MHNW 组相比;b 为 $P<0.05$, 与 MONW 组相比;c 为 $P<0.05$, 与 MHO 组相比。

2.3 代谢正常肥胖与正常体质代谢异常表型相关行为因素

图 2 展示了中青年人群不同性别的生活行为因素对各表型的影响(与正常体质代谢正常表型相比)。结果表明,与正常体质代谢正常人群相比,在调整了年龄、文化程度后,男性正常体质代谢异常表型与吸烟($OR=1.12$, 95% CI: 1.02 ~ 1.24)、饮酒

($OR=1.22$, 95% CI: 1.11 ~ 1.35) 呈正相关,与健康的饮食习惯($OR=0.88$, 95% CI: 0.80 ~ 0.98) 呈负相关,但与体育锻炼之间并未发现明显的关系。男性代谢正常肥胖表型与饮酒($OR=0.123$, 95% CI: 1.11 ~ 1.35) 或中高度体育锻炼($OR=1.22$, 95% CI: 1.15 ~ 1.30) 呈正相关,而与吸烟($OR=0.89$, 95% CI: 0.84 ~ 0.95) 和健康的饮食习惯($OR=$

0.75, 95% CI: 0.71 ~ 0.80) 呈负相关。

女性正常体质代谢异常表型与中高度体育锻炼 (OR = 0.83, 95% CI: 0.73 ~ 0.93)、健康饮食习惯 (OR = 0.80, 95% CI: 0.71 ~ 0.90) 呈负相关, 但未发现明显的与吸烟、饮酒之间的关系。女性代谢正常

肥胖表型与饮酒 (OR = 1.17, 95% CI: 1.01 ~ 1.36) 呈正相关, 与健康的饮食习惯 (OR = 0.65, 95% CI: 0.59 ~ 0.71) 呈负相关, 但未发现明显的与饮酒、体育锻炼之间的关系 (图 2)。

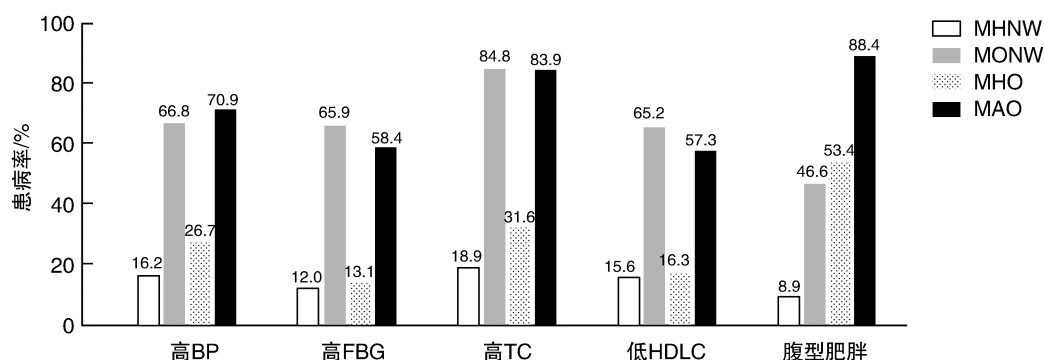


图 1. 四种表型中五种主要代谢异常的比较

Figure 1. Comparison of five major metabolic disorders in four different metabolic phenotypes

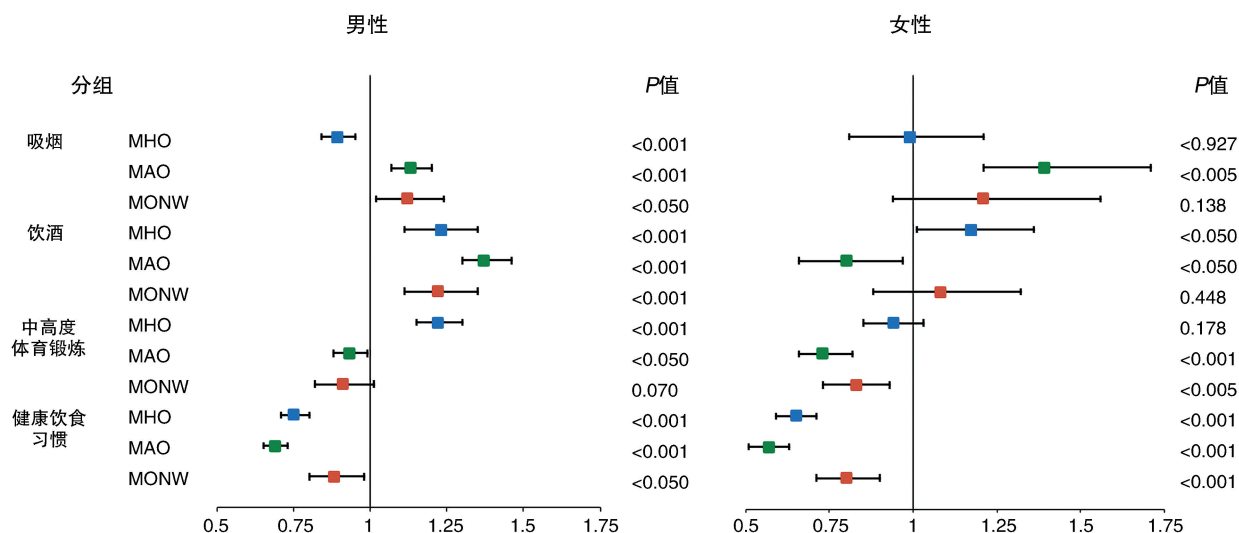


图 2. 中青年人群不同性别的生活行为因素对各表型的影响 (与 MHNW 相比)

图中的 OR 值均为校正了年龄、文化程度后的 OR。

Figure 2. The influence of life behavior factors between different genders of young and middle-aged people on various phenotypes (compared with MHNW)

3 讨论

本研究中, 42% 的研究对象具有体质量或代谢异常。其中, 体质量正常但代谢异常者约占 6.4%, 体质量异常但代谢正常者约占 18.0%。研究结果提示正常体质代谢异常表型应戒烟、戒酒, 提高运动量或者采用健康饮食, 代谢正常肥胖表型则应戒烟, 提高运动量或者采用健康饮食。值得注意的是, 目前认为代谢正常肥胖表型可能是代谢异常肥

胖的一个过渡阶段, 因为与正常体质代谢正常表型相比, 代谢正常肥胖表型的血压、血脂、尿酸等指标更容易出现异常。

由于目前缺乏针对正常体质代谢异常和代谢正常肥胖表型的诊断标准以及研究对象的特征不同, 以往研究报道的正常体质代谢异常和代谢正常肥胖表型患病率差异很大。日本、韩国和美国的研究人员在定义代谢综合征时, 多采用 NCEP-ATP III 指南中的诊断标准。在本研究中正常体质代谢异

常表型的患病率为 6.4%,与韩国关于社区成人的横断面研究相似(8.7%)^[20],高于弗雷明汉后代研究中关于白种人的社区成人前瞻性观察研究(2.6%)^[24],而且本研究中约 10.0% 的正常体质人群鉴定为正常体质代谢异常,韩国为 12.7%^[8],弗雷明汉后代研究为 7.1%^[24]。在台湾非肥胖人群中进行的一项横断面研究显示,非肥胖受试者中有 18.7% 患有代谢综合征^[25],而 Park 等^[26]发现,在美国男性为 4.6%,女性为 6.2%。根据这些我们可以发现,亚洲人比白人患正常体质代谢异常的风险更高。造成这一现象的原因可能是因为在 BMI 水平相同时,亚洲人腹部脂肪沉积量高于白种人,而腹部脂肪沉积带来的胰岛素抵抗增加是代谢综合征发生的重要危险因素^[27]。

本研究中,与正常体质代谢正常相比,正常体质代谢异常表型的代谢谱较差,除了高血压之外,正常体质代谢异常中最常见的代谢危险因素是甘油三酯水平升高和平均腰围增加。而这一点与高甘油三酯血症腰围表型重叠。实际上,有研究表明,评估高甘油三酯血症腰围表型的存在可用于识别心血管代谢风险增加的个体,其识别能力与 NCEP-ATP III 或国际糖尿病协会的标准基本相同^[28]。这提示,在进行体质量代谢分型的时候,是否可以将 TG 水平升高和平均腰围增加作为正常体质代谢异常的主要参考指标。一般来说,代谢异常肥胖表型与代谢正常肥胖表型会呈现出不同的代谢特征,我们发现正常体质代谢正常与代谢正常肥胖之间,TG、HDL-C、SBP、DBP、FBG 和尿酸的水平具有统计学差异,代谢正常肥胖表型更容易出现血压升高、血脂异常和高尿酸血症。值得注意的是,与正常体质代谢异常表型相比,代谢正常肥胖表型尿酸水平也较高,高尿酸血症的患病率相同。最新一项研究表明,尿酸水平在正常体质代谢正常、代谢正常肥胖和代谢异常肥胖表型之间存在统计学差异,与心血管疾病风险增加相关^[29]。多项长达 10 年的随访数据研究表明,有 43.3%~47.6% 的代谢正常肥胖患者已转变为代谢异常肥胖^[26,30],而这一转变可能与生活方式有关^[31]。这提示在进行体质量代谢分型的时候,尿酸可以作为代谢正常肥胖表型的一个重要参考指标。

以往研究在吸烟、饮酒是否与正常体质代谢异常、代谢正常肥胖表型有关的问题上有着不同的意见^[6,27]。本研究结果发现吸烟、饮酒在男性人群中与正常体质代谢异常表型呈正相关,吸烟与代谢正常肥胖表型呈负相关,而饮酒与代谢正常肥胖表型

呈正相关。韩国 NHANES III^[32]分析了正常体质代谢异常的饮食模式,并报告说高碳水化合物摄入,尤其是高碳水化合物零食的摄入与女性的正常体质代谢异常表型患病率较高相关,而高蛋白饮食则降低了患正常体质代谢异常表型的风险,本研究中女性正常体质代谢异常表型与中高度体育锻炼、健康饮食习惯呈负相关,但未发现明显的与吸烟、饮酒之间的关系。男女对比来看,吸烟、饮酒对男性体质量代谢表型的影响较大,而女性的体质量代谢表型则与饮食习惯关系较为密切。造成这一现象的原因有可能是因为男女生活习惯的不同,男性抽烟、喝酒的比例远高于女性,而女性较男性则可能更为注重饮食的健康。

然而,本研究也有很多不足。首先,本研究为单中心,限制了对整个中青年人群的代表性。其次,横断面研究的设计限制了对生活方式因素与各表型之间因果关系的推断。因体育锻炼、饮食习惯和其他生活方式因素,是通过自我报告的问卷回顾性收集的,所以本研究存在一定的回忆偏差。

综上所述,肥胖代谢表型在不同性别的中青年人之间具有异质性,10% 的正常体质人群具有代谢紊乱,而将近一半的肥胖人群代谢正常。为了降低中国中青年的肥胖和代谢异常,对于不同性别或者代谢表型的人,应根据其不同的临床特征提出不同的预防策略。这些结果对于肥胖代谢表型的初步筛选和为中青年人群提供健康体检建议具有重要的临床意义。而吸烟、饮酒、体育锻炼和饮食习惯等生活方式对正常体质代谢异常和代谢正常肥胖表型的影响,还需要更多的研究来评估其长期效果。

[参考文献]

- [1] Ortega FB, Lavie CJ, Blair SN. Obesity and cardiovascular disease [J]. *Circ Res*, 2016, 118(11): 1752-1770.
- [2] Apovian CM. Obesity: definition, comorbidities, causes, and burden [J]. *Am J Manag Care*, 2016, 22(7 Suppl): S176-S185.
- [3] Cesari MD, Benthall J, Stevens GA, et al. Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants [J]. *Lancet*, 2016, 387(126): 1377-1396.
- [4] Lu JL, Wang LM, Li M, et al. Metabolic syndrome among adults in China: the 2010 China noncommunicable disease surveillance [J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2017, 102(2): 507-515.
- [5] Ferrannini E, Natali A, Bell P, et al. Insulin resistance and hypersecretion in obesity. European Group for the Study of Insulin Resistance (EGIR) [J]. *J Clin Invest*, 1997, 100(5): 1166-1173.
- [6] Wildman RP, Muntner P, Reynolds K, et al. The obese without cardiometabolic risk factor clustering and the normal weight with cardiometabolic risk factor clustering: prevalence and correlates of 2

- phenotypes among the US population (NHANES 1999-2004) [J]. Arch Intern Med, 2008, 168(15): 1617-1624.
- [7] Van Vliet-Ostapchouk JV, Nuotio ML, Slagter SN, et al. The prevalence of metabolic syndrome and metabolically healthy obesity in Europe: a collaborative analysis of ten large cohort studies [J]. BMC Endocr Disord, 2014, 14: 9.
- [8] Lee K. Metabolically obese but normal weight (MONW) and metabolically healthy but obese (MHO) phenotypes in Koreans; characteristics and health behaviors [J]. Asia Pac J Clin Nutr, 2009, 18(2): 280-284.
- [9] Ruderman NB, Schneider SH, Berchtold P. The "metabolically-obese," normal-weight individual [J]. Am J Clin Nutr, 1981, 34(8): 1617-1621.
- [10] Gomez-Huelgas R, Narankiewicz D, Villalobos A, et al. Prevalence of metabolically discordant phenotypes in a Mediterranean population-the IMAP study [J]. Endocr Pract, 2013, 19(5): 758-768.
- [11] Kotsis V, Tsioufis K, Antza C, et al. Obesity and cardiovascular risk: a call for action from the European Society of Hypertension Working Group of Obesity, Diabetes and the High-risk Patient and European Association for the Study of Obesity: part B; obesity-induced cardiovascular disease, early prevention strategies and future research directions [J]. J Hypertens, 2018, 36(7): 1441-1455.
- [12] Andersson C, Vasan RS. Epidemiology of cardiovascular disease in young individuals [J]. Nat Rev Cardiol, 2018, 15(4): 230-240.
- [13] Roberson LL, Aneni EC, Maziak W, et al. Beyond BMI: the "metabolically healthy obese" phenotype & its association with clinical/subclinical cardiovascular disease and all-cause mortality -- a systematic review [J]. BMC Public Health, 2014, 14: 14.
- [14] Kramer CK, Zinman B, Retnakaran R. Are metabolically healthy overweight and obesity benign conditions? A systematic review and Meta-analysis [J]. Ann Intern Med, 2013, 159(11): 758-769.
- [15] Chooi YC, Ding C, Chan Z, et al. Moderate weight loss improves body composition and metabolic function in metabolically unhealthy lean subjects [J]. Obesity (Silver Spring), 2018, 26(6): 1000-1007.
- [16] Hashemipour S, Esmailzadeh N, Mohammadzadeh M, et al. Association of meat and dairy consumption with normal weight metabolic obesity in men: the Qazvin Metabolic Diseases Study [J]. Eat Weight Disord, 2016, 21(3): 419-425.
- [17] Rodriguez-Garcia E, Ruiz-Nava J, Santamaria-Fernandez S, et al. Implications of the mediterranean diet and physical exercise on the lipid profile of metabolically healthy obese women as measured by nuclear magnetic resonance spectroscopy (^1H NMR) [J]. Chem Phys Lipids, 2018, 213: 68-75.
- [18] Karelis AD, Messier V, Brochu M, et al. Metabolically healthy but obese women: effect of an energy-restricted diet [J]. Diabetologia, 2008, 51(9): 1752-1754.
- [19] Sellen DW. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO expert committee [J]. World Health Organ Tech Rep Ser, 1995, 854: 1-452.
- [20] Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. 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] Lenfant C, Chobanian AV, Jones DW, et al. Seventh report of the Joint National Committee on the Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (JNC 7): resetting the hypertension sails [J]. Hypertension, 2003, 41(6): 1178-1179.
- [22] American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus [J]. Diabetes Care, 2014, 37(Suppl 1): S81-S90.
- [23] National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). 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) final report [J]. Circulation, 2002, 106(25): 3143-3421.
- [24] Blackburn P, Lemieux I, Alméras N, et al. The hypertriglyceridemic waist phenotype versus the National Cholesterol Education Program-Adult Treatment Panel III and International Diabetes Federation clinical criteria to identify high-risk men with an altered cardiometabolic risk profile [J]. Metabolism, 2009, 58(8): 1123-1130.
- [25] Eshtiaghi R, Keihani S, Hosseiniapanah F, et al. Natural course of metabolically healthy abdominal obese adults after 10 years of follow-up: the Tehran Lipid and Glucose Study [J]. Int J Obes (Lond), 2015, 39(3): 514-519.
- [26] Park YW, Zhu S, Palaniappan L, et al. The metabolic syndrome: prevalence and associated risk factor findings in the US population from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994 [J]. Arch Intern Med, 2003, 163: 427-436.
- [27] Velho S, Paccaud F, Waeber G, et al. Metabolically healthy obesity: different prevalences using different criteria [J]. Eur J Clin Nutr, 2010, 64(10): 1043-1051.
- [28] Meigs JB, Wilson PW, Fox CS, et al. Body mass index, metabolic syndrome, and risk of type 2 diabetes or cardiovascular disease [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2006, 91(8): 2906-2912.
- [29] Tsai CH. Metabolic syndrome in non-obese Taiwanese; new definition of metabolically obese, normal-weight individual [J]. Chin Med J (Engl), 2009, 122(21): 2534-2539.
- [30] Hamer M, Bell JA, Sabia S, et al. Stability of metabolically healthy obesity over 8 years: the English Longitudinal Study of Ageing [J]. Eur J Endocrinol, 2015, 173(5): 703-708.
- [31] Cena H, Fonte ML, Turconi GM, et al. Relationship between smoking and metabolic syndrome [J]. Nutr Rev, 2011, 69(12): 745-753.
- [32] Stefan N, Schick F, Häring HU. Causes, characteristics, and consequences of metabolically unhealthy normal weight in humans [J]. Cell Metab, 2017, 26(2): 292-300.

(此文编辑 许雪梅)