

· 现场流行病学 ·

山西营养与慢性病家庭队列人群体质指数与死亡率的关系

翟屹¹ 任泽萍² 魏国华³ 贾永军⁴ 张梅⁵ 张坚⁶ 姜勇¹ 米生权⁷ 王卓群⁸
赵艳芳⁸ 宋鹏坤⁶ 殷召雪⁹ 赵文华⁶

¹首都医科大学附属北京天坛医院国家神经系统疾病临床医学研究中心,北京100070;

²山西省疾病预防控制中心慢病所,太原030012; ³山西省忻州市忻府区疾病预防控制中心034000; ⁴山西省天镇县疾病预防控制中心038200; ⁵中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心,北京100050; ⁶中国疾病预防控制中心营养与健康所老年营养室,北京100050; ⁷北京联合大学健康与环境学院食品科学系100023; ⁸中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心科教室,北京100050; ⁹中国疾病预防控制中心慢病防治与社区卫生处,北京102206

翟屹和任泽萍对本文有同等贡献

通信作者:赵文华, Email:zhaowh@chinacdc.cn

【摘要】目的 分析山西营养与慢性病家庭队列人群BMI与总死亡率的关系。**方法** 以“2002年中国居民营养与健康状况调查”山西省调查人群为基线建立队列,于2015年12月至2016年3月对研究对象进行随访调查,对逝者进行死因回顾调查。2002年基线信息完整的≥18岁研究对象7 007人,随访到5 360人,随访率为76.5%。将研究对象按BMI分为8组,计算死亡率,以死亡率最低组作为参照,采用Cox比例风险回归模型估计全人群、分性别、年龄(≥60岁、<60岁)的各组死亡风险比(HR)及95%CI,模型调整基线年龄、性别、吸烟、饮酒、文化程度等因素,并进行敏感性分析。**结果** 共随访67 129人年,平均随访12.5年,死亡615人,队列总死亡率为916/10万人年。BMI为26.0~27.9 kg/m²组死亡率最低,以该组为参照组,多因素调整后,BMI<18.5、18.5~19.9、22.0~23.9和≥30.0 kg/m²组的死亡风险明显升高,调整HR值(95%CI)分别为1.90(1.26~2.86)、1.68(1.15~2.45)、1.49(1.08~2.06)和1.72(1.07~2.76)。对于≥60岁老年人,BMI<18.5 kg/m²组的死亡风险明显升高,调整HR值(95%CI)为1.94(1.20~3.15)。**结论** BMI≤19.9、22.0~23.9及≥30.0 kg/m²均会增加全因死亡风险。除关注肥胖外,低体重营养不良造成的老年人高死亡风险应特别引起重视。

【关键词】 体质指数; 死亡率; 队列

项目基金:国家重点研发计划(2016YFC0901001); 国家科技支撑项目(2008BAI56B04)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.04.012

Body mass index and related attribution to all-cause mortality in adults of Family Cohort of Nutrition and Chronic Diseases in Shanxi province

Zhai Yi¹, Ren Zeping², Wei Guohua³, Jia Yongjun⁴, Zhang Mei⁵, Zhang Jian⁶, Jiang Yong¹, Mi Shengquan⁷, Wang Zhuoqun⁸, Zhao Yanfang⁸, Song Pengkun⁶, Yin Zhaoxue⁹, Zhao Wenhua⁶

¹Beijing Tiantan Hospital, Capital Medical University, China National Clinical Research Center for Neurological Diseases, Beijing 100070, China; ²Division for Non-communicable Disease Control, Shanxi Provincial Center for Disease Control and Prevention, Taiyuan 030012, China; ³Xinfu District Center for Disease Control and Prevention of Xinzhou City of Shanxi Province, Xinzhou 034000, China; ⁴Tianzhen County Center for Disease Control and Prevention of Shanxi Province, Tianzhen 038200, China; ⁵Center for Chronic and Non-communicable Disease Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China; ⁶Division of Elderly Nutrition of National Institute for Nutrition and Health, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China; ⁷Food Science Department, College of Biochemical Engineering, Beijing Union University, Beijing 100023, China; ⁸Division of Science, Education and International Cooperation of National Center for Chronic and Non-communicable

Disease Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China;

²Division of Non-communicable Disease Control and Community Health, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China

Zhai Yi and Ren Zeping contributed equally to the article

Corresponding author: Zhao Wenhua, Email: zhaowh@chinacdc.cn

[Abstract] **Objective** To assess the relationship between body mass index (BMI) and mortality in adults of Shanxi, China. **Methods** Baseline data were from the ‘2002 China Nutrition and Health Survey’ in Shanxi province. All the death-related investigation and follow-up visits were carried out from December 2015 to March 2016. The follow-up program covered 5 360 people from all the 7 007 participants aged 18 years and over that having complete core information, with a rate as 76.5%. Participants of this study were divided into eight groups, according to the appearance of BMI. Taking the group with the lowest mortality density as the reference group, Cox regression model was used to estimate the hazard ratio (HR) and 95% confidence interval (CI) of deaths by the whole population, gender and age groups (≥ 60 years, < 60 years). Results were then adjusted by age, gender, smoking, alcohol use and education level from the baseline survey. Sensitivity analysis was also conducted. **Results** Results from the study showed that among the total number of 67 129 person-years from the average period of 12.5 years, there were 615 deaths occurred, with the mortality density as 916 per 100 000 person-years. Taking the BMI range of 26.0–27.9 kg/m² as the reference, the aHRs of death increased to 1.90 (95% CI: 1.26–2.86), 1.68 (95% CI: 1.15–2.45), 1.49 (95% CI: 1.08–2.06) and 1.72 (95% CI: 1.07–2.76) after the multivariate adjustment, in these four groups ($BMI < 18.5$, 18.5–19.9, 22.0–23.9 and ≥ 30.0 kg/m²), respectively. Low body weight ($BMI < 18.5$ kg/m²) was associated with higher risks of death in the elderly of ≥ 60 years, with the aHR of death as 1.94 (95% CI: 1.20–3.15). **Conclusions** When BMI appeared as ≤ 19.9 kg/m², 22.0–23.9 kg/m² and ≥ 30.0 kg/m², the risks of death would increase. In addition to programs that focusing on obesity, special attention should be paid to the high risk of mortality which was caused by low-weight and malnutrition in the elderly.

【Key words】 Body mass index; All-cause mortality; Cohort study

Fund programs: National Key Research and Development Program of China (2016YFC0901001);

National Key Science Technology Support Program of China (2008BAI56B04)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.04.012

超重和肥胖是全球引起死亡的第五大风险,每年因肥胖的死亡人数至少280万^[1]。2013年中国归因于高BMI的死亡例数约64万,占总死亡数的7%^[2]。而肥胖与死亡关系的研究一直备受争论。一项汇集19个队列110万亚洲地区人口、包含12万死亡、平均随访9.2年的研究显示,对于中国、日本和韩国的东亚队列,其BMI在22.6~27.5 kg/m²时死亡风险最低,BMI与死亡风险呈“U”形相关^[3]。另一篇纳入欧洲地区、南美洲地区、东亚地区、澳大利亚和新西兰等239个前瞻性研究,包含1 062万受试者,入组时无慢性病、不吸烟,至少随访5年的研究结果显示,死亡率最低组的BMI区间为20.0~25.0 kg/m²,超重和肥胖的早死风险都明显增加,尤其是男性^[4]。同时,在相同BMI状况下,肥胖造成的死亡风险在不同人群间也存在差异。Katzmarzyk等^[5]对美国人群的研究发现,以BMI 18.5~24.9 kg/m²为参照组,超重(BMI: 25.0~29.9 kg/m²)、肥胖Ⅰ期(BMI: 30.0~34.9 kg/m²)和肥胖Ⅱ期(BMI: ≥ 35.0 kg/m²)所对应的死亡风险,美国白人分别为0.89(0.61~1.32)、1.27(0.87~1.87)和1.71(1.17~2.51),非洲裔美国人分别为1.04(0.60~1.80)、0.97(0.56~1.70)和0.93

(0.51~1.68)。Zheng等^[3]对于亚洲地区人群的研究结果显示,以体重正常(BMI: 22.6~25.0 kg/m²)为参照组,低体重($BMI < 22.6$ kg/m²)和高体重组($BMI \geq 25.0$ kg/m²)所对应的死亡风险,东亚地区人群分别为1.18(1.14~1.22)和1.06(1.04~1.08),印度和孟加拉人分别为1.16(1.12~1.21)和1.00(0.93~1.06)。既往研究中存在如下因素可能会影响肥胖与死亡的关系,如既往研究多基于西方人群,其低BMI者所占比例比较小,而中国人低BMI所占比例比较大;部分国外研究采用研究对象自报体重和身高方式,而非经过标准化测量的客观指标等。因此,基于我国人群的肥胖与死亡的关系仍值得探讨。本研究利用山西营养与慢性病家庭队列分析我国成年人全身性肥胖与总死亡的关系,为我国制订肥胖防控策略,减低早死,提高期望寿命提供理论依据。

对象与方法

1. 研究对象:以“2002年中国居民营养与健康状况调查”山西省6个调查点(大同市天镇县、忻州市忻府区、五寨县,晋中市和顺县、运城市临猗县、晋

城市阳城县)的研究对象为基线,建立山西营养与慢性病家庭队列。2002年,身高、体重、腰围信息完整的≥18岁研究对象共计7 007人。于2015年12月至2016年3月间进行一次性随访调查,随访到5 360人,失访1 647人,随访率为76.5%。

2. 研究方法:①问卷调查和体检。问卷内容包括个人基本情况、家庭经济收入、生活方式、膳食摄入与饮食习惯、健康状况、主要慢性病的患病、控制情况,家族史等。体检内容包括身高、体重、腰围、颈围、小腿围、握力和血压测量。并采集指尖血和空腹静脉血。②逝者进行死因回顾调查,内容包括逝者有效身份证件类别及号码、死亡日期、死亡地点、死亡主要疾病诊断、生前主要疾病的最高诊断单位、生前主要疾病最高诊断依据、死亡调查记录、根本死亡原因等。逝者死亡原因按照国际疾病分类(第10版)进行编码。调查步骤:一是根据摸底掌握的死亡情况,到当地医院查询逝者病例及死亡记录,核实死亡原因,填写死因回顾调查表;二是入户调查,由逝者家属提供死亡医学证明书,由调查员填写死亡信息;三是如不能满足以上条件,通过询问家属,对死因进行回顾调查,由当地医生进行死亡原因推断。

3. 死亡信息采集的质量控制:在随访前,由中国CDC和山西省CDC死因监测专家对调查员进行两次统一培训和考核;调查过程中,由专人负责死因调查表的检查和复核;调查结束后,由中国CDC死因监测专家对死亡记录再次进行100%逐条审核,判断和确认最终死因。审核未通过的死亡记录返回当地,由调查员再次入户或电话进行信息核对和补充收集,再次上报,直至审核通过。

4. 指标分类:①BMI:分为8组<18.5、18.5~、20.0~、22.0~、24.0~、26.0~、28.0~、≥30 kg/m²。分别计算BMI分组下的死亡率,其中26.0~27.9 kg/m²组的死亡率最低,以该组为参照组。②吸烟:现在吸烟者和不吸烟者。③饮酒:不饮酒、每周饮酒1~2次、每周饮酒3~4次、每周饮酒≥5次。④锻炼:分为锻炼和不锻炼。⑤文化程度:低水平为未上学、文盲、小学和初中,中水平为高中,高水平为大专/职大、大学及以上。⑥职业:非体力劳动为主职业、体力劳动为主职业和其他职业。⑦婚姻状况:有配偶和无配偶(未婚、离异、丧偶)。

5. 统计学分析:①对随访与失访对象的基线信息进行分性别比较,其中连续性变量计算 $\bar{x} \pm s$,组间比较采用t检验;分类变量计算构成比,组间比较采用 χ^2 检验。②本研究分析的结局为全死因死亡。截

尾指在2015—2016年随访时仍生存的研究对象。计算每名研究对象的随访人年。逝者随访人年=(死亡年-2002)+(死亡月-2002年调查月)/12+(死亡日-2002年调查日)/365;生者随访人年=(随访年-2002)+(随访月-2002年调查月)/12+(随访日-2002年调查日)/365;死亡率=死亡人数/随访人年×10万。③采用Cox回归模型估计BMI的死亡风险比(HR)值及其95%CI,模型调整基线年龄、性别、吸烟、饮酒、锻炼、文化程度、职业、婚姻状况等因素。进一步进行分性别(男性和女性)、年龄(≥60岁、<60岁)分层分析。采用敏感性分析排除研究对象在基线时存在的可能引起体重下降的因素或疾病造成的偏倚,评价本研究结果的稳定性,在剔除现在吸烟者、意外原因死者、随访第一年内死者、随访时间不满3年者的情况下,分析各BMI组的HR值和95%CI。所有数据采用SAS 9.3软件进行数据清理与统计学分析,双侧检验,检验水准 $\alpha=0.05$,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 研究对象基线特征:对随访者和失访者分性别就基线信息进行比较,发现随访者平均年龄>失访者。男性的基线年龄、腰围均值、婚姻状况和饮酒构成在随访者和失访者间差异有统计学意义;女性的基线年龄、身高、BMI和腰围均值、文化程度、职业和婚姻状况的构成在随访者和失访者间差异有统计学意义,见表1。

2. BMI与总死亡率的关系:研究包括逝者615人,男性364人,女性251人;共计随访67 129人年,平均随访12.5年。队列总死亡率为916/10万人年。BMI在26.0~27.9 kg/m²组的死亡率最低(618/10万人年),以该组为参照,Cox回归分析结果显示,经过年龄、性别、文化程度等多因素调整后,BMI<18.5、18.5~19.9、22.0~23.9和≥30.0 kg/m²组的死亡风险升高,调整HR值(95%CI)分别为1.90(1.26~2.86)、1.68(1.15~2.45)、1.49(1.08~2.06)和1.72(1.07~2.76)。见表2。

按性别分层分析显示,多因素调整后,男性BMI<18.5、18.5~19.9和22.0~23.9 kg/m²组的死亡风险升高,调整HR值(95%CI)分别为1.81(1.03~3.20)、1.64(1.00~2.70)和1.64(1.07~2.52)。女性BMI<18.5和18.5~19.9 kg/m²组的死亡风险升高,调整HR值(95%CI)为1.90(1.04~3.45)和1.80(1.00~3.25)。见表3。按年龄(≥60岁和<60岁)

表1 山西营养与慢性病家庭队列随访者与失访者基线基本信息比较

特征	男性				女性			
	随访者	失访者	t值/χ ² 值	P值	随访者	失访者	t值/χ ² 值	P值
例数	2 572	620			2 788	1 027		
基线年龄(岁, $\bar{x} \pm s$) ^a	45.9 ± 14.0	44.2 ± 14.8	2.80	0.005 2	44.0 ± 13.6	38.0 ± 14.5	11.57	<0.000 1
身高(cm, $\bar{x} \pm s$) ^a	167.3 ± 6.1	167.8 ± 6.9	-1.66	0.096 9	156.3 ± 5.9	157.4 ± 5.6	-5.32	<0.000 1
体重(kg, $\bar{x} \pm s$) ^a	65.8 ± 9.9	66.6 ± 10.0	-1.78	0.075 3	58.5 ± 9.2	58.7 ± 8.9	-0.69	0.490 0
BMI(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$) ^a	23.5 ± 3.1	23.7 ± 3.2	-1.13	0.258 4	24.0 ± 3.5	23.7 ± 3.3	1.98	0.048 0
腰围(cm, $\bar{x} \pm s$) ^a	80.4 ± 9.2	81.3 ± 9.2	-2.10	0.035 4	76.7 ± 9.1	78.6 ± 9.9	-5.37	<0.000 1
文化程度 ^{b,c}			3.05	0.218 0			81.21	<0.000 1
初中及以下	1 888(73.7)	440(71.1)			2 299(82.6)	717(69.8)		
高中	513(20.0)	129(20.8)			383(13.8)	223(21.7)		
大专及以上	161(2.3)	50(8.1)			100(3.6)	87(8.5)		
职业 ^{b,c}			1.87	0.171 7			22.97	<0.000 1
非体力劳动为主	487(18.9)	115(18.6)			251(9.0)	190(18.5)		
体力劳动为主	1 682(65.4)	385(62.4)			887(31.8)	256(25.0)		
其他	402(15.7)	117(19.0)			1 648(59.2)	580(56.5)		
婚姻状况 ^{b,c}			32.00	<0.000 1			41.96	<0.000 1
有配偶	2 331(90.7)	513(82.9)			2 542(91.2)	861(83.8)		
无配偶	238(9.3)	106(17.1)			246(8.8)	166(16.2)		
吸烟 ^b			3.63	0.056 6			1.88	0.170 7
现在吸烟	1 588(61.7)	357(57.6)			22(0.8)	13(1.3)		
不吸烟	984(38.3)	263(42.4)			2 766(99.2)	1 014(98.7)		
饮酒(次/周) ^{b,c}			11.26	0.010 4			1.58	0.663 5
0	1 625(65.0)	343(58.9)			2 687(98.8)	965(99.1)		
1 ~	549(22.0)	155(26.7)			20(0.7)	5(0.5)		
3 ~	166(6.7)	52(8.9)			1(0.0)	1(0.1)		
≥5	158(6.3)	32(5.5)			13(0.5)	3(0.3)		
锻炼 ^b			0.42	0.518 3			2.01	0.156 6
是	306(11.9)	68(11.0)			299(10.7)	94(9.1)		
否	2 266(88.1)	552(89.0)			2 489(89.3)	933(90.9)		

注:括号外数据为人数,括号内为百分比(%);^a采用t检验分析随访者和失访者间的差异,检验统计量为t值;^b采用χ²检验分析随访者和失访者间的差异,检验统计量为χ²值;^c数据有缺失

表2 研究对象按BMI分组的死亡率和多因素调整HR值(95%CI)

BMI分组(kg/m ²)	死亡数	随访人年	死亡率(/10万人年)	HR值(95%CI)	aHR值*(95%CI)
<18.5	47	2 189	2.147	3.43(2.31 ~ 5.10)	1.90(1.26 ~ 2.86)
18.5 ~	62	4 804	1.291	2.10(1.45 ~ 3.03)	1.68(1.15 ~ 2.45)
20.0 ~	123	13 696	898	1.44(1.04 ~ 2.00)	1.17(0.83 ~ 1.63)
22.0 ~	157	17 064	920	1.47(1.08 ~ 2.02)	1.49(1.08 ~ 2.06)
24.0 ~	118	14 668	805	1.29(0.93 ~ 1.79)	1.25(0.90 ~ 1.74)
26.0 ~	52	8 417	618	1.00	1.00
28.0 ~	28	3 852	727	1.18(0.74 ~ 1.86)	1.15(0.72 ~ 1.85)
≥30.0	28	2 439	1 148	1.80(1.13 ~ 2.86)	1.72(1.07 ~ 2.76)

注:^a调整基线年龄、性别、文化程度、职业、婚姻状况、吸烟、饮酒、锻炼因素

分层分析显示,多因素调整后,≥60岁人群中BMI<18.5 kg/m²组死亡风险升高,调整HR值(95%CI)为1.94(1.20~3.15)。<60岁人群,各组死亡风险升高差异无统计学意义。见表4。

3. 敏感性分析:剔除吸烟者1 610人(男性1 588人,女性22人)。与全人群BMI分组下的调整HR值比较,BMI 22.0~23.9 kg/m²组的调整HR值(95%CI)略有降低,为1.44(0.96~2.15);其他BMI组的调整HR值有不同程度的升高。剔除意外原因

死亡者36人(男性27人,女性9人)。与全人群BMI分组下的调整HR值比较,BMI 28.0~29.9 kg/m²组的调整HR值(95%CI)略有升高,为1.46(0.72~1.86);其他BMI组的调整HR值有不同程度的降低。剔除随访一年内死者39人(男性21人,女性18人)。与全人群BMI分组下的调整HR值比较,BMI 22.0~23.9 kg/m²组和24.0~25.9 kg/m²组的调整HR值(95%CI)略有降低,分别为1.47(1.06~2.05)和1.22(0.87~1.72);其他BMI组的调整HR值有不同程度

表3 研究对象按BMI分组的分性别死亡率和多因素调整
HR值(95%CI)

BMI分组 (kg/m ²)	死亡数	随访 人年	死亡率 (/10万人年)	HR值(95%CI)	aHR值*(95%CI)
男性					
<18.5	23	916	2 511	3.07(1.79~5.29)	1.81(1.03~3.20)
18.5~	38	2 466	1 541	1.88(1.16~3.03)	1.64(1.00~2.70)
20.0~	81	7 106	1 140	1.37(0.90~2.08)	1.16(0.74~1.80)
22.0~	97	8 289	1 170	1.40(0.93~2.10)	1.64(1.07~2.52)
24.0~	74	6 978	1 061	1.27(0.83~1.95)	1.23(0.79~1.90)
26.0~	30	3 645	823	1.00	1.00
28.0~	13	1 548	840	1.02(0.53~1.96)	1.23(0.64~2.37)
≥30.0	8	776	1 031	1.26(0.58~2.74)	1.53(0.69~3.36)
女性					
<18.5	24	1 274	1 884	3.96(2.21~7.10)	1.90(1.04~3.45)
18.5~	24	2 338	1 027	2.23(1.25~3.98)	1.80(1.00~3.25)
20.0~	42	6 590	637	1.38(0.83~2.32)	1.35(0.80~2.27)
22.0~	60	8 776	684	1.48(0.91~2.42)	1.30(0.79~2.13)
24.0~	44	7 690	572	1.24(0.74~2.07)	1.29(0.77~2.16)
26.0~	22	4 771	461	1.00	1.00
28.0~	15	2 304	651	1.42(0.73~2.73)	1.05(0.53~2.08)
≥30.0	20	1 663	1 203	2.49(1.35~4.60)	1.79(0.96~3.35)

注: *调整基线年龄、性别、文化程度、职业、婚姻状况、吸烟、饮酒、锻炼因素

表4 研究对象按BMI分组的分年龄别死亡率和多因素
调整HR值(95%CI)

BMI分组 (kg/m ²)	死亡数	随访 人年	死亡率 (/10万人年)	HR值(95%CI)	aHR值*(95%CI)
≥60岁					
<18.5	43	641	6 708	2.38(1.50~3.77)	1.94(1.20~3.15)
18.5~	43	818	5 257	1.89(1.19~2.98)	1.50(0.93~2.41)
20.0~	79	2 391	3 304	1.14(0.76~1.72)	0.94(0.61~1.45)
22.0~	89	1 935	4 600	1.61(1.08~2.41)	1.33(0.87~2.03)
24.0~	69	1 801	3 831	1.35(0.89~2.05)	1.21(0.79~1.86)
26.0~	32	1 112	2 878	1.00	1.00
28.0~	14	373	3 753	1.33(0.71~2.49)	0.93(0.48~1.82)
≥30.0	17	334	5 090	1.71(0.94~3.12)	1.60(0.86~2.99)
<60岁					
<18.5	4	1 549	258	0.94(0.32~2.76)	0.99(0.34~2.89)
18.5~	19	3 986	477	1.74(0.93~3.26)	1.86(0.98~3.53)
20.0~	44	11 305	389	1.42(0.84~2.41)	1.57(0.92~2.68)
22.0~	68	15 130	449	1.62(0.98~2.67)	1.62(0.98~2.69)
24.0~	49	12 867	381	1.36(0.81~2.30)	1.28(0.75~2.16)
26.0~	20	7 305	274	1.00	1.00
28.0~	14	3 479	402	1.47(0.74~2.91)	1.44(0.73~2.85)
≥30.0	11	2 105	523	1.91(0.92~3.99)	1.86(0.89~3.89)

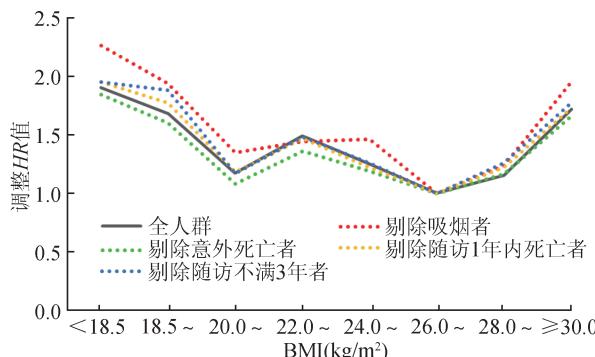
注: *调整基线年龄、性别、文化程度、职业、婚姻状况、吸烟、饮酒、锻炼因素

的升高。剔除随访不满3年者118人(男性71人,女性47人)。与全人群BMI分组下的调整HR值比较,BMI 20.0~21.9 kg/m²组的调整HR值不变,BMI 22.0~23.9 kg/m²组的调整HR值(95%CI)略有降低,为1.48(1.03~2.11);其他BMI组的调整HR值有不同程度的升高。BMI与总死亡关系的敏感性分析结果见图1。

讨 论

近年来,国内外不断提出关于肥胖研究的新发现和新观点,有些研究推翻了以往对于肥胖的认知。其中以探讨肥胖与死亡关系的研究最令人瞩目。BMI与死亡风险关系的研究结论尚不一致。Flegal等^[6]开展了一项汇集97个队列288万人(包括27万死亡)的大型Meta分析,结果显示,BMI在25.0~29.9、30.0~34.9、≥35.0 kg/m²各组的死亡风险分别为0.94(95%CI: 0.90~0.97)、0.97(95%CI: 0.90~1.04)和1.34(95%CI: 1.21~1.47),并提出超重对于死亡有保护作用,只有重度肥胖者的死亡风险才会增加。但几项大型前瞻性队列研究^[7~14]和合并分析研究^[3, 15](90万~146万研究对象)都发现BMI增高造成全死因的增加,其中大部分研究发现最低死亡风险的BMI组为20.0~24.9 kg/m²或22.5~24.9 kg/m²。

赵连成等^[16]利用1982~2000年10组人群数据,对30 560人平均随访15.2年,得到3 212例死亡,对BMI与总死亡关系的研究结果显示,BMI<18.5、18.5~23.9、24~27.9和≥28 kg/m²的总死亡RR值分别为1.21、1.00、0.91和1.12,呈“U”形关系。顾东风等^[17]1991~2000年对我国>40岁169 871人的前瞻性研究发现,调整年龄、性别、吸烟等因素后,与BMI在24.0~24.9 kg/m²者相比,低体重(BMI<18.5 kg/m²)或者正常体重偏低(18.5~22.9 kg/m²)的男性和女性全因死亡率明显增加;此外,男性BMI>27.0 kg/m²和女性BMI>30.0 kg/m²的全因死亡率也增加,BMI与全因死亡率之间呈“U”形相关($P<0.01$)。王悠清^[18]利用2005~2014年浙江省宁波市鄞州区卫生信息,对111 894名>18岁居民的随访研究,发现以23.5~24.9 kg/m²为参照组,调整年龄、性别、吸烟等因素后,BMI<18.5 kg/m²组的总死亡风险为1.52倍,≥35.0 kg/m²组的总死亡风险为3.18倍,BMI与总死亡率呈两端高中间低的类“U”形曲线关系。本研究发现随访人群BMI为26.0~27.9 kg/m²组的死亡率最低,多因素调整后,BMI<18.5、18.5~19.9、22.0~23.9和BMI≥30.0 kg/m²组的死亡风险均增加。与上述研究比较,本研究死亡风险最低组的



注:采用Cox回归模型,分别对剔除吸烟者、剔除意外死亡者、剔除随访一年内死者、剔除随访不满3年者的人群,估计不同BMI分组下的死亡风险比值(HR)及其95%CI,模型调整基线年龄、性别、文化程度、职业、婚姻状况、吸烟、饮酒、锻炼因素

图1 BMI与总死亡率的调整死亡风险敏感性分析

BMI取值范围(26.0~27.9 kg/m²)偏高。

BMI与死亡风险的关系存在性别差异。本研究结果显示,多因素调整后,男性BMI<18.5、18.5~19.9和22.0~23.9 kg/m²组死亡风险升高,女性BMI<18.5 kg/m²和18.5~19.9 kg/m²组死亡风险升高。顾东风等^[17]的研究中也发现了性别差异,男性BMI<21.0和≥27.0 kg/m²时,女性BMI<22.0和≥30.0 kg/m²时,全因死亡风险升高。Vapattanawong等^[19]研究发现男性的低BMI和高BMI与死亡风险的关系比女性更为显著。

BMI与死亡风险的关系在不同年龄人群表现不同,多数研究更倾向于超重对老年人有保护作用。Bales等^[20]提出≥65岁老年人适当地维持体重在肥胖范围是有益的。Tamakoshi等^[21]对65~79岁日本老年人的研究发现,老年男性和女性BMI在20.0~29.9 kg/m²时的全因死亡风险最低。Winter等^[22]的研究结果显示,对于≥65岁老年人,超重并未增加死亡风险,而BMI<23.0 kg/m²时,全因死亡风险增加。中国台湾地区≥50岁中老年人的研究结果显示,与正常体重者(18.5~23.9 kg/m²)相比,低体重者(<18.5 kg/m²)具有较高的死亡风险(1.36, 95%CI: 1.11~1.66);超重(24.0~26.9 kg/m²)和轻度肥胖者(27.0~27.9 kg/m²)具有较低的死亡风险,分别为0.84(0.72~0.97)和0.70(0.57~0.85);BMI≥28 kg/m²后,风险无统计学意义^[23]。上海市45~64岁18 244名中老年男性的研究显示,在基线时≥55岁的对象中,肥胖组总死亡危险上升更明显;而在<55岁的对象中,BMI与总死亡无显著相关^[24]。本研究在多因素调整后,发现≥60岁研究对象中BMI<18.5 kg/m²组的总死亡风险升高,而<60岁人群各组死亡风险差异均无统计学意义。2012年,我国≥60岁人群的

低体重率为6.1%,城市地区为4.2%,农村地区为8.1%;70岁以上超过了10%^[25]。低体重营养不良对于我国老年人来说,仍是需要重视的问题。结合本研究老年人低体重会增加死亡风险的发现,进一步提示低体重对于老年人健康危害的严重性。在关注老年肥胖带来的健康风险时,同样不能忽略老年低体重营养不良问题。建议在国家基本公共卫生服务项目的老年人健康管理中加强对低体重老年人的营养干预,以改善营养状况,降低死亡风险。

多数研究结果显示,BMI与总死亡的关系呈“J”或“U”形^[10,26~27]或正线性关系^[28~29]。本研究发现BMI与总死亡呈近似“U”形,老年人呈近似“L”形。已有研究认为肥胖与死亡呈“J”形或“U”形的原因是该人群肥胖患病率高,且心血管病是主要的死亡原因^[30]。另一方面,在肥胖不是特别流行的国家,与低体重相关的疾病,如COPD、末期癌症、糖尿病、肾病为主要死因时,更可能呈现“L”形关系^[10,31~32]。有研究认为东亚地区人群超重和肥胖与全因死亡呈弱相关或不相关的原因,可能是人群中重度肥胖的人比较少,如果肥胖率和重度肥胖率增加,可能会观察到比较清楚的“U”形或“L”形^[23]。

既往有研究报道,非吸烟者与吸烟者BMI与总死亡风险呈现不同形态的剂量反应关系^[33]。同时,考虑到意外死亡,如交通事故、溺水等与肥胖的死亡风险无关,入组前患有基础病会对观察期死亡产生影响。为了说明肥胖与其他健康人群死亡率之间的关系,并验证结果的稳定性,本研究采用剔除吸烟者、意外死亡者、随访一年内死者和随访年不满3年者的方式进行了敏感性分析。各类敏感性分析表明BMI与死亡风险关系的总体变化趋势一致,提示结果较为稳定。

本研究存在局限性。研究死亡例数共615人,仅对总死亡进行了分析,没有分析心血管病、肿瘤等死亡。本研究在2002、2016年之间缺乏随访数据,仅收集了死因情况,而缺乏死亡病例生前的体重和重大疾病信息,仅能利用基线BMI开展分析,不能反映这些指标的动态变化对死亡的影响。需要注意的是本研究重点探讨了肥胖与死亡的关系,而从减少疾病发生、提高健康期望寿命和生命质量的角度,更应关注肥胖对慢性病发生、发展的影响。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

志谢 感谢山西省及6个调查点的工作人员在2002年和2015~2016年调查中的辛勤劳动;感谢所有调查对象和家属的理解和支持;感谢中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心王黎君研究员在本研究死亡数据采集中给予的技术指导和死因审核

中的专业分析

参 考 文 献

- [1] 世界卫生组织. 关于肥胖的10个事实[EB/OL].[2018-06-10]. <http://www.who.int/features/factfiles/obesity/zh/>. World Health Organization. 10 facts about obesity [EB/OL].[2018-06-10]. <http://www.who.int/features/factfiles/obesity/en/>.
- [2] 曾新颖,李镒冲,刘世炜,等.1990与2013年中国15岁以上人群归因于高BMI的死亡分析[J].中华预防医学杂志,2016,50(9):776-781. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2016.09.006. Zeng XY, Li YC, Liu SW, et al. Mortality attributable to high body mass index in Chinese people aged 15 or over, in 1990 and 2013 [J]. Chin J Prev Med, 2016, 50(9): 776-781. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2016.09.006.
- [3] Zheng W, McLellan DF, Rolland B, et al. Association between body-mass index and risk of death in more than 1 million Asians [J]. N Engl J Med, 2011, 364 (8) : 719-729. DOI: 10.1056/NEJMoa1010679.
- [4] The Global BMI Mortality Collaboration. Body-mass index and all-cause mortality: individual-participant-data meta-analysis of 239 prospective studies in four continents [J]. Lancet, 2016, 388 (10046): 776-786. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)30175-1.
- [5] Katzmarzyk PT, Mire E, Bray GA, et al. Anthropometric markers of obesity and mortality in white and African American adults: the Pennington center longitudinal study [J]. Obesity, 2013, 21 (5): 1070-1075. DOI: 10.1002/oby.20151.
- [6] Flegal KM, Kit BK, Orpana H, et al. Association of all-cause mortality with overweight and obesity using standard body mass index categories: a systematic review and meta-analysis [J]. JAMA, 2013, 309 (1): 71-82. DOI: 10.1001/jama.2012.113905.
- [7] Adams KF, Schatzkin A, Harris TB, et al. Overweight, obesity, and mortality in a large prospective cohort of persons 50 to 71 years old [J]. N Engl J Med, 2006, 355 (8) : 763-778. DOI: 10.1056/NEJMoa055643.
- [8] Jee SH, Sull JW, Park J, et al. Body-mass index and mortality in Korean men and women [J]. N Engl J Med, 2006, 355 (8) : 779-787. DOI: 10.1056/NEJMoa054017.
- [9] Freedman DM, Ron E, Ballard-Barbash R, et al. Body mass index and all-cause mortality in a nationwide US cohort [J]. Int J Obes (Lond), 2006, 30 (5) : 822-829. DOI: 10.1038/sj.ijo.0803193.
- [10] Pisched T, Boeing H, Hoffmann K, et al. General and abdominal adiposity and risk of death in Europe [J]. N Engl J Med, 2008, 359 (20): 2105-2120. DOI: 10.1056/NEJMoa0801891.
- [11] Zhang X, Shu XO, Chow WH, et al. Body mass index at various ages and mortality in Chinese women: impact of potential methodological biases [J]. Int J Obes (Lond), 2008, 32 (7) : 1130-1136. DOI: 10.1038/ijo.2008.63.
- [12] Boggs DA, Rosenberg L, Cozier YC, et al. General and abdominal obesity and risk of death among black women [J]. N Engl J Med, 2011, 365 (10) : 901-908. DOI: 10.1056/NEJMoa1104119.
- [13] Masters RK, Powers DA, Link BG. Obesity and US mortality risk over the adult life course [J]. Am J Epidemiol, 2013, 177 (5): 431-442. DOI: 10.1093/aje/kws325.
- [14] Park SY, Wilkens LR, Murphy SP, et al. Body mass index and mortality in an ethnically diverse population: the Multiethnic Cohort Study [J]. Eur J Epidemiol, 2012, 27 (7) : 489-497. DOI: 10.1007/s10654-012-9695-5.
- [15] Berrington de Gonzalez A, Hartge P, Cerhan JR, et al. Body-mass index and mortality among 1.46 million white adults [J]. N Engl J Med, 2010, 363 (23) : 2211-2219. DOI: 10.1056/NEJMoa1000367.
- [16] 赵连成,周北凡,武阳丰,等.体重指数与死亡的前瞻性研究 [J].中华流行病学杂志,2002,23(1):24-27. DOI: 10.3760/j.issn:0254-6450.2002.01.007. Zhao LC, Zhou BF, Wu YF, et al. A prospective study on body mass index and mortality [J]. Chin J Epidemiol, 2002, 23 (1) : 24-27. DOI: 10.3760/j.issn:0254-6450.2002.01.007.
- [17] 顾东风,He J,段秀芳,等.中国成年人体重与死亡率的关系 [J].中华内分泌代谢杂志,2007,23(4):294-300. DOI: 10.3760/j.issn:1000-6699.2007.04.003.
- [18] 王悠清.成人体质指数与死亡风险的前瞻性研究[D].杭州:浙江大学,2015.
- [19] Gu DF, He J, Duan XF, et al. Body weight and mortality among adults in China [J]. Chin J Endocrinol Metab, 2007, 23 (4) : 294-300. DOI: 10.3760/j.issn:1000-6699.2007.04.003.
- [20] Wang YQ. Association between body mass index and mortality in adults: a prospective study in China [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2015.
- [21] Vapattanawong P, Aekplakorn W, Rakchanyaban U, et al. Obesity and mortality among older Thais: a four year follow up study [J]. BMC Public Health, 2010, 10: 604. DOI: 10.1186/1471-2458-10-604.
- [22] Bales CW, Buhr G. Is obesity bad for older persons? A systematic review of the pros and cons of weight reduction in later life [J]. J Am Med Dir Assoc, 2008, 9 (5) : 302-312. DOI: 10.1016/j.jamda.2008.01.006.
- [23] Tamakoshi A, Yatsuya H, Lin YS, et al. BMI and all-cause mortality among Japanese older adults: findings from the Japan collaborative cohort study [J]. Obesity, 2010, 18 (2) : 362-369. DOI: 10.1038/oby.2009.190.
- [24] Winter JE, MacInnis RJ, Wattanapenpaiboon N, et al. BMI and all-cause mortality in older adults: a meta-analysis [J]. Am J Clin Nutr, 2014, 99 (4): 875-890. DOI: 10.3945/ajcn.113.068122.
- [25] Chung WS, Ho FM, Cheng NC, et al. BMI and all-cause mortality among middle-aged and older adults in Taiwan: a population-based cohort study [J]. Public Health Nutr, 2015, 18 (10) : 1839-1846. DOI: 10.1017/S136898001400281X.
- [26] 王俊,高玉堂,王学励,等.上海市中老年男性体重指数与死亡的前瞻性研究[J].中华流行病学杂志,2005,26(6):394-399. DOI: 10.3760/j.issn:0254-6450.2005.06.003. Wang J, Gao YT, Wang XL, et al. A prospective cohort study on body mass index and mortality among middle-aged and elderly men in urban Shanghai [J]. Chin J Epidemiol, 2005, 26 (6) : 394-399. DOI: 10.3760/j.issn:0254-6450.2005.06.003.
- [27] 常继乐,王宇.中国居民营养与健康状况监测2010—2013年综合报告[M].北京:北京大学医学出版社,2016:9.
- [28] Chang JL, Wang Y. Comprehensive report for China national nutrition and health surveillance (2010-2013) [M]. Beijing: Peking University Medical Press, 2016:9.
- [29] Kivimäki M, Ferrie JE, Batty GD, et al. Optimal form of operationalizing BMI in relation to all-cause and cause-specific mortality: the original Whitehall study [J]. Obesity (Silver Spring), 2008, 16 (8): 1926-1932. DOI: 10.1038/oby.2008.322.
- [30] Klenk J, Nagel G, Ulmer H, et al. Body mass index and mortality: results of a cohort of 184, 697 adults in Austria [J]. Eur J Epidemiol, 2009, 24 (2) : 83-91. DOI: 10.1007/s10654-009-9312-4.
- [31] Krakauer NY, Krakauer JC. A new body shape index predicts mortality hazard independently of body mass index [J]. PLoS One, 2012, 7 (7): e39504. DOI: 10.1371/journal.pone.0039504.
- [32] Katzmarzyk PT, Craig CL, Bouchard C. Adiposity, adipose tissue distribution and mortality rates in the Canada Fitness Survey follow-up study [J]. Int J Obes, 2002, 26 (8) : 1054-1059. DOI: 10.1038/sj.ijo.0802057.
- [33] Prospective Studies Collaboration. Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies [J]. Lancet, 2009, 373 (9669) : 1083-1096. DOI: 10.1016/S0140-6736(09)60318-4.
- [34] Flegal KM, Graubard BI, Williamson DF, et al. Cause-specific excess deaths associated with underweight, overweight, and obesity [J]. JAMA, 2007, 298 (17) : 2028-2037. DOI: 10.1001/jama.298.17.2028.
- [35] Thinggaard M, Jacobsen R, Jeune B, et al. Is the relationship between BMI and mortality increasingly U-shaped with advancing age? A 10-year follow-up of persons aged 70-95 years [J]. J Gerontol A: Biol Sci Med Sci, 2010, 65A (5) : 526-531. DOI: 10.1093/gerona/glp214.
- [36] Ma JM, Jemal A, Flanders WD, et al. Joint association of adiposity and smoking with mortality among U.S. adults [J]. Prev Med, 2013, 56 (3/4) : 178-184. DOI: 10.1016/j.ypmed.2012.12.012.