

· 现场调查 ·

老年肥胖与心血管病主要危险因素聚集的关系

解武祥 曹卫华 林军

【摘要】 目的 探讨老年人肥胖与发生心血管疾病主要危险因素聚集之间的相关关系。方法 采用横断面调查 546 名 60~90 岁的老年人,用描述性统计方法、logistic 回归和 ROC 工作曲线法进行相关分析。结果 (1)四种危险因素及危险因素聚集的检出率随着 BMI、腰围(WC)水平的上升而增加,危险因素聚集检出率为 59.5%,其中男性组为 52.5%,女性组为 65.7%。(2)随着 BMI 和(或)WC 水平的上升,老年男性发生危险因素聚集风险的增长速度要高于女性,其中男性最高水平组 OR 值为 13.579,女性组为 2.876。(3)男性 BMI 和 WC 均与危险因素聚集存在独立的相关性($P < 0.05$), logistic 回归系数分别为 $b_{\text{BMI}} = 0.196$, $b_{\text{WC}} = 0.074$; 女性只有 WC 与危险因素聚集存在独立的相关性($P < 0.05$), logistic 回归系数为 $b_{\text{WC}} = 0.060$, 而 BMI 与危险因素聚集不存在独立的相关性($P = 0.537$)。 (4)男性的 BMI 和 WC 组合公式(CE)为 $\text{CE}_{\text{BMI}+\text{WC}} = 0.726 \times \text{BMI} + 0.274 \times \text{WC}$, 最佳截断值为 41.59, 其灵敏度和特异度分别为 0.785 和 0.598。结论 四种主要的心血管病危险因素经常伴随着肥胖出现, BMI 和 WC 对于心血管疾病的一级预防具有重要意义, 两者的组合公式可用于预测个体的心血管疾病危险因素聚集风险。

【关键词】 肥胖; 心血管疾病; 老年人; 危险因素聚集

Study on the relationship between obesity and clustering of major risk factors on cardiovascular diseases in the elderly XIE Wu-xiang, CAO Wei-hua, LIN Jun. Department of Epidemiology and Statistics, School of Public Health, Peking University Health Science Center, Beijing 100083, China

【Abstract】 **Objective** To study the correlation between obesity and clustering of major risk factors on cardiovascular disease in the elderly. **Methods** A cross-sectional study was conducted. Data from 546 elderly aged 60-90 were analyzed for the relationship between obesity and clustering of risk factors for cardiovascular diseases, with descriptive statistical methods, χ^2 test, logistic regression and ROC curve. **Results** (1) The positive rates of the four major risk factors and clustering appeared an upward trend along with the BMI and/or the WC. The overall positive rate of clustering of risk factors among the total 546 elderly people was 59.5%, and 52.5% in males, 65.7% in females. (2) As compared with females, males had a higher growth rate of clustering with the elevating of BMI and WC, and odds ratios of the highest-level groups were 13.579 and 2.876 in males and females, respectively. (3) Both BMI and WC were independent influencing factors for male ($P < 0.05$), and logistic regression coefficients were 0.196 and 0.074 for BMI and WC, respectively. Only WC appeared to be the independent influencing factor for females ($P < 0.05$), while BMI was not ($P = 0.537$), with logistic regression coefficient as 0.060 for WC. (4) The combination equation of male's BMI and WC was $\text{CE}_{\text{BMI}+\text{WC}} = 0.726 \times \text{BMI} + 0.274 \times \text{WC}$, with the optimum cut-off value as 41.59, and the sensitivity and the specificity were 0.785 and 0.598, respectively. **Conclusion** Four major risk factors for cardiovascular diseases were often related to obesity while control of BMI and WC were of great significance to the primary prevention of cardiovascular disease. The combined equation of BMI and WC could be used to predict the risk of clustering.

【Key words】 Obesity; Cardiovascular diseases; Elderly; Clustering of risk factors

肥胖、血压升高、血糖升高和血脂紊乱是国际糖尿病联盟(IDF)制定的代谢综合征(MS)诊断标准中的组成成分^[1],也是心血管疾病的主要危险因素;

这些危险因素常常同时出现于同一个体,即具有某一危险因素的人,往往同时具有另外一个或几个危险因素,这种现象被称为“危险因素聚集”,当个体出现危险因素聚集时,心血管疾病的发病风险要显著高于没有或只具有一个危险因素的个体^[2]。目前常

用于评价肥胖程度的指标有 BMI 和腰围(WC),前者能较好地反映机体全身的肥胖程度;而后者是衡量脂肪在腹部蓄积(即中心性肥胖)程度的最简单、实用的指标。本研究主要探讨老年人中 BMI 和(或)WC 与四种主要的心血管疾病危险因素聚集之间的关联性,并对个体发生心血管疾病危险因素聚集的风险进行粗略估计。

对象与方法

1. 对象:2007 年 10 月对北京某医学高校 771 名离退休教职工进行体检,本次研究的调查对象是体检中 60 岁及以上的老年人,共 546 人,其中男性 257 名,平均年龄 72.1 岁 ± 6.6 岁;女性 289 名,平均年龄 70.2 岁 ± 6.1 岁。

2. 方法:统一采用标准问卷调查、形体测量、实验室血液生化检测方法。老年人在调查员指导下填写问卷,问卷内容包括年龄、性别、病史、婚姻状况、体育锻炼、吸烟史和饮酒史等;体质测量和实验室血液生化检测项目均由该校的校医院专业人员完成,体质测量包括身高、体重和腰围,清晨采集空腹静脉血测定血清 TG、HDL-C 和血糖。

3. 诊断标准:根据国际 IDF 于 2005 年 4 月发布的代谢综合征诊断标准^[1],定义心血管疾病危险因素聚集:具备以下 4 项组成成分中的 2 项或更多者定义为心血管疾病危险因素聚集:(1)高 TG 血症,空腹血 TG ≥ 1.7 mmol/L 或正在治疗者;(2)低水平 HDL-C 血症,男性 < 1.03 mmol/L,女性 < 1.29 mmol/L 或正在治疗者;(3)血压升高,收缩压(SBP)/舒张压(DBP) ≥ 130/85 mm Hg(1 mm Hg = 0.133 kPa),或已确诊为高血压并正在治疗者;(4)空腹血糖(FPG)升高, FPG ≥ 5.6 mmol/L 或已诊断为 2 型糖尿病并正在治疗者。

采用中国肥胖问题工作组数据汇总分析协作组于 2002 年公布的适用于中国人群的 BMI 截断值定义全身性超重和肥胖^[3]:即 $24 \leq \text{BMI}(\text{kg}/\text{m}^2) < 28$

为超重;BMI ≥ 28 为肥胖。根据 IDF 标准定义中心性肥胖:即男性腰围 ≥ 90 cm,女性 ≥ 80 cm 为中心性肥胖^[1]。

4. 统计学分析:应用 Epi Data 3.0 软件对原始数据进行双录入。利用 SPSS 13.0 软件对 BMI、WC 与危险因素检出率及其聚集性进行描述性统计分析;联合 BMI 和 WC 进行分组,分析不同水平组人群危险因素聚集的检出率和 OR 值;以二分类变量“是否发生危险因素聚集”为因变量,以连续性变量 BMI、WC 以及其他可能的混杂因素为自变量,进行 logistic 回归分析;进一步提出 BMI 和 WC 的组合公式(combination equation, CE) $\text{CE}_{\text{BMI}+\text{WC}}$,并用 ROC 工作曲线法找出最佳截断值。所有分析均选用 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. BMI、WC 与危险因素检出率的关系:本次研究中,老年男性全身性超重和肥胖的检出率为 67.7%,中心性肥胖的检出率为 50.6%,差异有统计学意义($\chi^2 = 15.587, P < 0.001$);女性上述两率分别为 55.4% 和 63.0%,差异有统计学意义($\chi^2 = 3.466, P = 0.038$)。从上述结果可以看出,老年男性可能更倾向于全身性超重和肥胖,而老年女性则可能更倾向于中心性肥胖。

本次研究中,546 名老年人危险因素聚集的检出率为 59.5%,其中男性组为 52.5%,女性组为 65.7%。男性、女性四种危险因素及危险因素聚集的人数和检出率结果分别见表 1 和表 2,从表中可见,除了男性低 HDL-C 血症组外,其他各组的四种危险因素及危险因素聚集的检出率均随着 BMI 和 WC 水平的上升而增高。

2. 联合分组后危险因素聚集的检出率:联合 BMI 和 WC 进行分组,分析不同水平组人群危险因素聚集的检出率,并应用 logistic 回归控制年龄、病史、婚姻状况、体育锻炼、吸烟史和饮酒史等因素后,

表1 老年男性肥胖与心血管病危险因素及危险因素聚集的检出率($n = 257$)

危险因素	BMI(kg/m ²)						WC(cm)			
	<24($n = 83$)		24~($n = 138$)		≥28($n = 36$)		<90($n = 127$)		≥90($n = 130$)	
	人数	率(%)	人数	率(%)	人数	率(%)	人数	率(%)	人数	率(%)
FPG 升高	17	20.5	45	32.6	17	47.2	28	22.0	51	39.2
高 TG 血症	15	18.1	55	39.9	16	44.4	30	23.6	56	43.1
低 HDL-C 血症	19	22.9	28	20.3	10	27.8	24	18.9	33	25.4
血压升高	58	69.9	117	84.8	34	94.4	92	72.4	117	90.0
聚集现象	23	27.7	83	60.1	29	80.6	41	32.3	94	72.3

表2 老年女性肥胖与心血管病危险因素及危险因素聚集的检出率(n = 289)

危险因素	BMI(kg/m ²)						WC(cm)			
	<24(n=129)		24~(n=108)		≥28(n=52)		<80(n=107)		≥80(n=182)	
	人数	率(%)	人数	率(%)	人数	率(%)	人数	率(%)	人数	率(%)
FPG 升高	27	20.9	31	28.7	18	34.6	18	16.8	58	31.9
高 TG 血症	42	32.6	51	47.2	30	57.7	31	29.0	92	50.5
低 HDL-C 血症	45	34.9	50	46.3	20	38.5	37	34.6	78	42.9
血压升高	97	75.2	90	83.3	46	88.5	78	72.9	155	85.2
聚集现象	73	56.6	77	71.3	40	76.9	56	52.3	134	73.6

男性以BMI<24 且WC<90 cm组 OR 值为 1,女性则以BMI<24 且WC<80 cm组 OR 值为 1,计算其他各组的 OR 值,如分组中人数少于 20 人,则不进行此分析,结果见表 3。表 3 显示,除少于 20 人的组,男性和女性危险因素聚集检出率最低的人群都为 BMI 水平最低组并 WC 水平最低组,检出率分别为 26.3% 和 53.7%;检出率最高的人群都为 BMI 水平最高组并 WC 水平最高组,检出率分别为 82.9% 和 76.9%。

表3 老年男性和女性联合分组后的肥胖与心血管病危险因素聚集检出率及 OR 值

危险因素	BMI(kg/m ²)		
	<24	24~	≥28
男性			
WC<90 cm			
人数	80	46	1
危险因素聚集人数	21	20	0
检出率(%)	26.3	43.5	0
OR 值(95% CI)	1	2.161 (1.004~4.652)	-
WC≥90 cm			
人数	3	92	35
危险因素聚集人数	2	63	29
检出率(%)	66.7	68.5	82.9
OR 值(95% CI)	-	6.103 (3.141~11.861)	13.579 (4.944~37.295)
女性			
WC<80 cm			
人数	95	12	0
危险因素聚集人数	51	5	0
检出率(%)	53.7	41.7	-
OR 值(95% CI)	1	-	-
WC≥80 cm			
人数	34	96	52
危险因素聚集人数	22	72	40
检出率(%)	64.7	75.0	76.9
OR 值(95% CI)	1.582 (1.013~3.558)	2.588 (1.402~4.779)	2.876 (1.344~6.154)

男性最高水平组 OR 值为 13.579,女性组为 2.876。从表 3 中各组的 OR 值变化可以看出,男性和女性各组的 OR 值均随着 BMI 和(或)WC 水平的上升而增加,且男性组 OR 值的上升速度要高于女性组。上述结果表明,随着 BMI 和(或)WC 水平

的上升,老年男性发生聚集现象风险的增长速度要高于女性。

3. BMI 和 WC 的组合公式:以二分类变量“是否发生危险因素聚集”为因变量,以连续性变量 BMI、WC 以及其他可能的混杂因素(如年龄、病史、婚姻状况、体育锻炼、吸烟史和饮酒史等)为自变量,进行 logistic 回归。BMI 和 WC 所对应的回归系数分别为 b_{BMI} 、 b_{WC} ;在此基础上提出 BMI 和 WC 的组合公式: $CE_{BMI+WC} = a_{BMI} \times BMI + a_{WC} \times WC$,用 BMI 和 WC 来综合估计危险因素聚集的发生风险。其中 $a_{BMI} = b_{BMI}/(b_{BMI} + b_{WC})$, $a_{WC} = b_{WC}/(b_{BMI} + b_{WC})$,该公式的理论基础是似然比函数,这种组合时模型的拟合优度最好。

logistic 回归结果见表 4,男性组的 BMI 和 WC 均进入模型,表明在老年男性中 BMI 和 WC 均与危险因素聚集存在独立的相关性。logistic 回归系数 $b_{BMI} = 0.196$, $b_{WC} = 0.074$,计算可得: $a_{BMI} = b_{BMI}/(b_{BMI} + b_{WC}) = 0.726$, $a_{WC} = b_{WC}/(b_{BMI} + b_{WC}) = 0.274$ 。因此男性组的组合公式 $CE_{BMI+WC} = 0.726 \times BMI + 0.274 \times WC$ 。女性组只有 WC 进入模型,表明在老年女性中只有 WC 与危险因素聚集存在独立的相关性,因此女性的组合公式可由 WC 代替,即 $CE_{BMI+WC} = WC$ 。

表4 两组人群肥胖与心血管病危险因素 logistic 回归分析结果

因素	β	s_{β}	Wald χ^2 值	P 值	OR 值(95% CI)
男性					
WC	0.074	0.031	5.492	0.019	1.076(1.012~1.145)
BMI	0.196	0.094	4.331	0.037	1.216(1.011~1.463)
女性					
WC	0.060	0.016	13.907	<0.001	1.062(1.029~1.096)
BMI	0.043	0.070	0.381	0.537	1.044(0.910~1.199)

在男性中,以 CE_{BMI+WC} 为检验变量,以二分类变量“是否发生危险因素聚集”为状态变量作出 ROC 曲线图,如图 1 所示,ROC 曲线下面积为 0.757 (95% CI 为 0.699~0.816);图 1 中“灵敏度”指的是

实际具有危险因素聚集而又被正确地判为“发生危险因素聚集”的人占有实际具有危险因素聚集人群的百分比,“特异度”指的是实际不具有危险因素聚集而又被正确地判为“未发生危险因素聚集”的人占有实际不具有危险因素聚集人群的百分比。找到左上方离标准参照线(图中 45°角直线)最远的点,此时诊断效果最好,结合表 5 和图 1,可看出此点为 $CE_{BMI+WC} = 41.59$,灵敏度 = 0.785,特异度 = 0.598。ROC 曲线下面积、灵敏度和特异度均表明 CE_{BMI+WC} 具有良好的诊断价值。

表5 ROC 曲线的截断值结果

截断值	灵敏度	1-特异度	截断值	灵敏度	1-特异度
41.20	0.800	0.434	41.62	0.785	0.393
41.39	0.793	0.426	41.70	0.778	0.393
41.59	0.785	0.402			

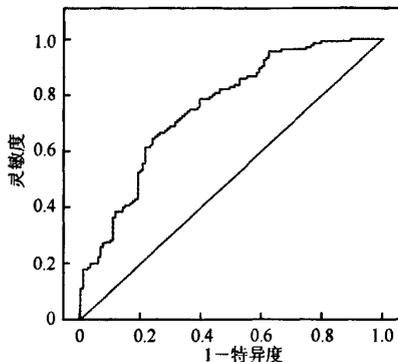


图1 ROC 工作曲线

女性组可以用 WC 作为检验变量,国内外均有适用于中国人的 WC 截断值,这里不再进行截断值的分析。

讨 论

Ferrannini 等^[4]于 1991 年就已提出肥胖是发生心血管疾病危险因素聚集的重要因素,其可能的机制为肥胖者更易于发生胰岛素抵抗,造成多种代谢异常,从而导致肥胖者血压升高、血糖和血脂异常。

本次研究的 logistic 回归结果表明男性老年人的 BMI 和 WC 与危险因素聚集均存在独立的正相关,且 BMI 的相关性要强于 WC;而在女性老年人中只有 WC 与聚集现象存在正相关,这个结果与 Zhu 等^[5]和 Janssen 等^[6]的研究结果一致。造成这种结果的原因可能是因为男性和女性老年人的身体脂肪分布形式不同,女性老年人可能更倾向于中心性肥胖而男性老年人则可能更倾向于全身性超重和肥胖。

许多国内外研究已证实, BMI 和 WC 均是发生心血管疾病危险因素聚集的独立影响因子^[5,7-10]。本次研究亦能够表明四种主要的心血管病危险因素经常伴随着肥胖出现, BMI 和 WC 对于心血管疾病的一级预防具有重要意义。由于 BMI 和 WC 反映的肥胖类型不同,若单独应用于预测个体心血管疾病危险因素聚集风险,则并不能够全面反映个体信息,从而导致应用价值和预测精度的降低。为了提高 BMI 和 WC 的应用价值和预测精度,联合 BMI 和 WC 来预测个体发生心血管疾病危险因素聚集的风险,本研究提出“BMI 和 WC 组合公式”。相比较血脂、血糖和血压, BMI 和 WC 的测量更为简易方便,利用 BMI 和 WC 组合公式计算出个体的 CE_{BMI+WC} 值,如果超过截断值的个体则建议进一步的体检,确定是否发生心血管疾病危险因素聚集,并同时有针对性干预措施,如加强体育锻炼、控制饮食以及服用药物等,达到心血管疾病一级预防和二级预防的目的。

由于本研究的样本量及其代表性的限制,所得出的 CE_{BMI+WC} 及其截断值仅具有参考价值,其在人群中的规律和应用尚有待探索和总结,具有进一步研究的价值。

参 考 文 献

- [1] International Diabetes Federation. The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome. April 14, 2005.
- [2] Kaplan NM. The deadly quartet: Upper-body obesity, glucose intolerance, hypertriglyceridemia, and hypertension. Arch Intern Med, 1989, 149(7): 1514-1520.
- [3] 中国肥胖问题工作组数据汇总分析协作组. 我国成人体重指数和腰围对相关疾病危险因素异常的预测价值: 适宜体重指数和腰围切点的研究. 中华流行病学杂志, 2002, 23(1): 5-10.
- [4] Ferrannini E, Haflner SM, Mitchell BD, et al. Hyperinsulinemia: the key feature of a cardiovascular and metabolic syndrome. Diabetologia, 1991, 34(6): 416-422.
- [5] Zhu SK, Stanley H, Wang ZM, et al. Combination of BMI and Waist Circumference for Identifying Cardiovascular Risk Factors in Whites. Obesity Research, 2004, 12(4): 633-645.
- [6] Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R. Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. Am J Clin Nutr, 2004, 79(3): 379-384.
- [7] 赵连成, 武阳丰, 李莹, 等. 不同体重指数和腰围水平与其他心血管疾病危险因素聚集的关系. 中华预防医学杂志, 2003, 37(5): 346-350.
- [8] Mokdad AH, Ford ES, Bowman BA, et al. Prevalence of obesity, diabetes, and obesity-related health risk factors, 2001. JAMA, 2003, 289(1): 76-79.
- [9] 王文娟, 王克安, 李天麟, 等. 体重指数、腰围和腰臀比预测高血压、高血糖的实用价值及其建议值探讨. 中华流行病学杂志, 2002, 23(1): 16-19.
- [10] Janssen I, Heymsfield SB, Allison DB, et al. Body mass index and waist circumference independently contribute to the prediction of nonabdominal, abdominal subcutaneous, and visceral fat. American Society for Clinical Nutrition, 2002, 75(4): 683-688.

(收稿日期: 2008-05-21)
(本文编辑: 尹廉)