

◇ 预防医学研究 ◇

六安市留守村民 BMI 影响因素分位数回归分析

沈兴蓉¹, 冯 瑞², 柴 静¹, 解少煜³, 石 勇³, 程 静¹, 王德斌¹

摘要 目的 探讨常见因素对留守村民体质指数(BMI)的影响。方法 采用分位数回归等方法分析常见因素对 BMI 影响程度及趋势。结果 随着 BMI 水平的增加,年龄对 BMI 的影响呈持续微弱下降趋势,在 BMI 10% 和 90% 分位数水平时回归系数(95% CI)分别为 -0.044(-0.063, -0.026)和 -0.029(-0.050, -0.009)。当 BMI 大于 30% 分位数后,性别对 BMI 的影响逐渐明显。腰臀比与 BMI 呈正相关性,且相关性随着 BMI 的增加而增加。在 BMI 的 10% 和 90% 分位数水平时回归系数(95% CI)分别为 18.024(15.454, 20.594)、31.716(28.798, 34.633)。当 BMI 水平大于 40% 分位数时,体力活动量与 BMI 呈负相关性。饮食指数与生活事件指数在 BMI 整个分位数范围内均呈正相关性,且饮食指数在 BMI 80% 分位数之前相关性较平稳(回归系数约为 0.830),之后急剧增加(回归系数最高达 1.267);而生活事件则呈现中间低两头高的趋势(回归系数最高为 1.164,最低为 0.714)。文化程度、吸烟史、饮酒史在 BMI 的整个分位数范围内均无相关性。结论 常见因素对不同分位数水平 BMI 的影响有明显差异。

关键词 留守村民; BMI; 分位数回归; 影响因素

中图分类号 R 195.4

文献标志码 A 文章编号 1000-1492(2015)09-1271-05

体质指数(body mass index, BMI)是由世界卫生组织于 1990 年公布,用于反映成人体重与身高关系,判断人体胖瘦程度的一项重要及常用指标^[1]。此外, BMI 还能间接反映个体健康程度及罹患某些慢性病如心血管疾病、高血压、2 型糖尿病等的风险^[2]。研究^[3]表明 BMI 受地区、年龄、性别、文化程度、饮食习惯及锻炼情况等多种因素影响。目前对 BMI 及其影响因素的分析方法多数为线性回归或者 Logistic 回归分析,很少有用到分位数回归分析法;与前者相比,分位数回归可以充分地体现不同分位

数下各个因素对 BMI 的影响程度,同时可以拟合出一簇曲线更直观地观察各个因素对 BMI 影响程度的变化趋势^[4]。该研究以分位数回归法探讨性别、年龄、文化程度、腰臀比、吸烟史、饮酒史、体力活动量、饮食指数、生活事件指数等 BMI 常见影响因素对六安市农村留守村民 BMI 的具体影响情况。

1 材料与方法

1.1 调查对象 利用安徽医科大学卫生管理学院同六安市疾病预防控制中心合作开展的糖尿病综合行为干预项目的基线调查数据,样本量的确定依据该项目的队列研究目标确定。抽样方法:按照地理分布,从南部、中部、北部各随机抽取一个县区,从各个县区中随机抽取一个乡镇,再从该镇随机抽取 6 个自然村。共有 4 040 位村民参与,其中 3 700 位进行了身高、体重的测量。纳入标准:① 留守村民,即调查前 1 年内,在抽样村生活了 6 个月以上的村民;② 年龄 40~70 岁;③ 自愿参与调查;④ 可以无障碍回答调查问卷。研究对象的招募及基线调查为 2013 年 11 月~2013 年 12 月。

1.2 研究方法 在各个村卫生室村医等工作人员带领下,采用自行设计的统一调查问卷收集社会人口学、饮食习惯、病史等。同时测量身高、体重、腰围、臀围、血糖、血压等生理生化指标。调查问卷由经过培训的安徽医科大学研究生询问,测量数据由村医测量收集。

1.3 分析指标 $BMI = \text{体重}(\text{kg}) / \text{身高}(\text{m}^2)$ 。采用中华人民共和国卫生部疾病控制司制定的《中国成人超重和肥胖症预防和控制指南》标准; $BMI < 18.5$ 为体重过低, $18.5 \leq BMI < 24.0$ 为正常, $24 \leq BMI < 28$ 为超重, $BMI \geq 28$ 为肥胖。

性别(男=1,女=2);文化程度(文盲=1,小学=2,初中=3,高中及以上=4);吸烟史(是=1,否=2)定义为连续吸烟超过 1 年,且每日吸烟量大于 10 支。饮酒史(是=1,否=2)定义为连续饮酒超过 1 年,且每日饮酒量大于 1 两。体力活动量 = $\sum_{i=1}^4 w_i x_i$ 这里 x_i 为基础、轻度、中度、重度体力活动时间(min) w_i 表示基础($w_1=3$)、轻度($w_2=4$)、中

2015-05-29 接收

基金项目:国家自然科学基金(编号:81172201)

作者单位:¹安徽医科大学卫生管理学院,合肥 230032

²安徽医科大学图书馆文献检索教研室,合肥 230032

³六安市疾病预防控制中心慢病防治科,六安 237000

作者简介:沈兴蓉,女,硕士研究生;

王德斌,男,教授,硕士生导师, E-mail: dbwang@vip.sina.com

度($w_3 = 8$)、重度($w_4 = 17$) 体力活动每分钟消耗卡路里量。调查问卷以举例的方式帮助村民估算当前平均每天从事“基础”、“轻度”、“中度”、“重度”体力活动的时间,然后根据每个等级中的活动示例查询曾经估算的该类活动单位时间卡路里消耗值^[5]。饮食指数及生活事件指数的计算公式同样为 $\sum_{i=1}^n w_i x_i$, 这里 i 代表饮食行为或生活事件量表中第 i 个条目, x_i 为量表中第 i 个条目的选项值, w_i 为第 i 个条目的权重, 权重取值为 BMI 与量表中所有条目的线性回归系数。

1.4 统计学处理 使用 EpiData 3.1 软件录入数据,所有体检数据采用双录入;使用 SPSS 17.0 和 Stata 12.0 统计软件进行数据分析。对年龄、性别、文化程度、腰臀比、吸烟史、饮酒史、体力活动量、饮食指数、生活事件指数等因素做方差分析,判断这些因素在 BMI 的各个分组间分布有无差异。使用 Stata 12.0 对 BMI 及其影响因素做分位数回归分析。本研究中统计分析显著性水平均设定为 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 一般情况 共有 3 700 位年龄在 40 ~ 70 岁的留守村民完成了身高体重的测量,其中 21 例文化程度缺项未填,男 1 301 例,女 2 399 例,男女比例 1 : 1.84,调查人群的 BMI 平均水平为(25.03 ± 3.28),其中 45 例 BMI < 18.5,1 428 例 BMI 18.5 ~ 24.0,1 605 例 BMI 24.0 ~ 28.0,622 例 BMI > 28.0; 调查人群平均年龄为(55.68 ± 8.59),文化程度在各个 BMI 水平的分布差异无统计学意义;吸烟人数为 1 018,占总调查人数的 27.5%;饮酒人数为 1 182,占总调查人数的 68.1%;腰臀比、体力活动量、饮食指数、生活事件指数平均值为(0.88 ± 0.06)、(149.01 ± 59.63)、(0.96 ± 0.39)和(0.10 ± 0.27),并且腰臀比和饮食指数在 BMI 的 4 个水平上有显著性差异($P < 0.05$, $P < 0.01$)。见表 1、2。体力活动量、饮食指数、生活事件指数均呈正态分布。

2.2 BMI 常见影响因素的分位数分析 年龄与

表 1 不同 BMI 组别分类变量资料基本情况[$n(\%)$]

分类变量	合计	BMI				F 值	P 值
		<18.5	18.5 ~ 24.0	24.0 ~ 28.0	≥ 28.0		
年龄(岁)						2.48	<0.01
40 ~ 49	1 085(29.3)	2(4.4)	390(27.3)	499(31.1)	194(31.2)		
50 ~ 59	1 115(30.1)	13(28.9)	415(29.1)	477(29.7)	210(33.8)		
60 ~ 70	1 500(40.5)	30(66.7)	623(43.6)	629(39.2)	218(35.0)		
性别						20.89	<0.01
男	1 301(35.2)	14(31.1)	556(38.9)	559(34.8)	172(27.7)		
女	2 399(64.8)	31(68.9)	872(61.1)	1 046(65.2)	450(72.3)		
文化程度						0.11	>0.05
文盲	1 790(48.7)	24(53.3)	695(49.0)	765(47.9)	306(49.2)		
小学	1 262(34.3)	13(28.9)	486(34.3)	556(34.8)	207(33.3)		
初中	535(14.5)	5(11.1)	209(14.7)	229(14.3)	92(14.8)		
高中及以上	92(2.5)	3(6.7)	27(1.9)	47(3.0)	15(2.4)		
吸烟史						31.53	<0.01
是	1 018(27.5)	14(31.1)	453(31.8)	428(26.7)	123(19.8)		
否	2 682(72.5)	31(68.9)	975(68.3)	1 177(73.3)	499(80.2)		
饮酒史						14.10	<0.01
是	1 182(31.9)	16(35.6)	503(35.2)	493(30.7)	170(27.3)		
否	2 518(68.1)	29(64.4)	925(64.8)	1 112(69.3)	452(72.7)		

表 2 不同 BMI 组别连续变量资料基本情况($\bar{x} \pm s$)

连续变量	合计	BMI				F 值	P 值
		<18.5	18.5 ~ 24.0	24.0 ~ 28.0	≥ 28.0		
年龄	55.68 ± 8.59	60.98 ± 6.48	56.43 ± 8.63	55.33 ± 8.57	54.80 ± 8.32	2.48	<0.01
腰臀比	0.88 ± 0.06	0.83 ± 0.07	0.86 ± 0.06	0.89 ± 0.52	0.91 ± 0.05	5.66	<0.01
体力活动量	149.01 ± 59.63	145.64 ± 57.33	151.03 ± 60.01	147.42 ± 59.02	138.96 ± 49.37	1.02	>0.05
饮食指数	0.96 ± 0.39	0.81 ± 0.55	0.91 ± 0.40	0.98 ± 0.38	1.03 ± 0.36	1.11	<0.05
生活事件指数	0.10 ± 0.27	-0.01 ± 0.33	0.09 ± 0.28	0.10 ± 0.28	0.12 ± 0.27	1.01	>0.05

BMI 呈负相关性,并且随着年龄的增加,回归系数有降低趋势。在 BMI 水平小于 30% 分位数时,性别与 BMI 无相关性;当 BMI 水平大于 30% 分位数时,性别与 BMI 呈正相关性,即女性的 BMI 水平高于男性。腰臀比在 BMI 的整个范围内呈正相关性,且回归系数呈上升趋势。BMI 水平大于 40% 分位数时,体力活动与 BMI 呈负相关性。饮食指数和生活事件指数均与 BMI 呈正相关性,饮食指数对 BMI 的影响在前期较为平稳,而在 BMI 80% 分位数后急剧增加;生活事件指数的回归系数呈两边高中间低。而文化程度、吸烟、饮酒在 BMI 各个分位数范围内均无相关性。见表 3~5、图 1。

3 讨论

本研究选择 40~70 岁村民是因为 40 岁以上是常见慢性病(糖尿病、高血压、肿瘤等)的高危年龄段,集中分析该年龄段人群的 BMI 及影响因素对慢

病干预设计有特别重要意义^[6]。此次调查的农村留守居民 60 岁及以上年龄占 40.5%,明显多于 40~49 岁组和 50~59 岁组,可能因为目前皖西农村地区主要为劳动力输出地区,40~59 岁这部分人多倾向于外出打工,而 60 岁以上老人一般留守在家。留守村民女性明显多于男性,可能因为男性作为家中劳动主力大部分外出打工,而女性则更多留守家中^[7]。调查人群中,文化程度为文盲和小学的人数占了绝大多数(83.0%),也许是因为农村村民的受教育水平本来就较低,而本次调查的村民的年龄又偏大。吸烟、饮酒率只有 27.5% 和 31.9%,主要是因为调查的村民女性约为男性 2 倍,而农村女性抽烟、饮酒的比例都很低。

分位数回归结果显示在 40~70 岁,随着年龄的升高, BMI 越来越低,与 1992 年第 3 次全国营养调查资料中农村村民 BMI 随年龄变化趋势相同^[8]。年龄越大的村民年轻时生活条件相对艰苦,因而其终

表 3 BMI 常见影响因素分位数回归系数及 95% CI

影响因素	Q10	Q20	Q30
年龄	-0.044 [-0.063, -0.026]	-0.043 [-0.059, -0.028]	-0.046 [-0.061, -0.032]
性别	0.329 [-0.182, 0.840]	0.395 [-0.039, 0.829]	0.332 [-0.070, 0.733]
文化程度	0.035 [-0.166, 0.236]	0.000 [-0.170, 0.171]	0.031 [-0.127, 0.189]
腰臀比	18.024 [15.454, 20.594]	21.375 [19.193, 23.557]	22.623 [20.605, 24.641]
吸烟史	0.176 [-0.315, 0.667]	0.109 [-0.308, 0.526]	0.317 [-0.069, 0.703]
饮酒史	0.204 [-0.179, 0.587]	0.079 [-0.246, 0.405]	0.159 [-0.142, 0.460]
体力活动量	0.001 [-0.002, 0.004]	-0.001 [-0.003, 0.002]	-0.001 [-0.003, 0.001]
饮食指数	0.829 [0.446, 1.212]	0.878 [0.553, 1.203]	0.908 [0.608, 1.209]
生活事件指数	1.164 [0.619, 1.708]	0.916 [0.454, 1.378]	0.938 [0.511, 1.366]

表 4 BMI 常见影响因素分位数回归系数及 95% CI

影响因素	Q40	Q50	Q60
年龄	-0.045 [-0.059, -0.032]	-0.045 [-0.059, -0.031]	-0.037 [-0.052, -0.021]
性别	0.542 [0.170, 0.915]	0.626 [0.238, 1.014]	0.800 [0.363, 1.237]
文化程度	0.060 [-0.087, 0.206]	0.068 [-0.084, 0.221]	0.027 [-0.144, 0.199]
腰臀比	24.847 [22.974, 26.720]	24.012 [22.061, 25.962]	26.373 [24.176, 28.570]
吸烟史	0.291 [-0.067, 0.649]	0.307 [-0.066, 0.680]	0.318 [-0.102, 0.738]
饮酒史	0.135 [-0.144, 0.414]	0.208 [-0.083, 0.499]	0.100 [-0.228, 0.428]
体力活动量	-0.002 [-0.004, 0.000]	-0.003 [-0.005, -0.001]	-0.003 [-0.005, -0.001]
饮食指数	0.823 [0.544, 1.102]	0.830 [0.539, 1.121]	0.838 [0.511, 1.165]
生活事件指数	0.777 [0.380, 1.173]	0.847 [0.434, 1.260]	0.975 [0.510, 1.440]

表 5 BMI 常见影响因素分位数回归系数及 95% CI

影响因素	Q70	Q80	Q90
年龄	-0.040 [-0.056, -0.024]	-0.031 [-0.049, -0.013]	-0.029 [-0.050, -0.009]
性别	0.829 [0.388, 1.270]	1.268 [0.764, 1.772]	1.546 [0.965, 2.126]
文化程度	-0.043 [-0.216, 0.131]	0.062 [-0.136, 0.260]	-0.055 [-0.283, 0.173]
腰臀比	27.569 [25.352, 29.785]	30.225 [27.692, 32.758]	31.716 [28.798, 34.633]
吸烟史	0.372 [-0.052, 0.796]	0.321 [-0.163, 0.805]	0.551 [-0.007, 1.109]
饮酒史	0.027 [-0.303, 0.358]	0.026 [-0.351, 0.404]	-0.009 [-0.444, 0.426]
体力活动量	-0.004 [-0.006, -0.001]	-0.003 [-0.006, -0.001]	-0.003 [-0.006, 0.000]
饮食指数	0.834 [0.504, 1.164]	0.806 [0.428, 1.183]	1.267 [0.833, 1.702]
生活事件指数	0.954 [0.485, 1.423]	0.714 [0.178, 1.251]	1.138 [0.520, 1.756]

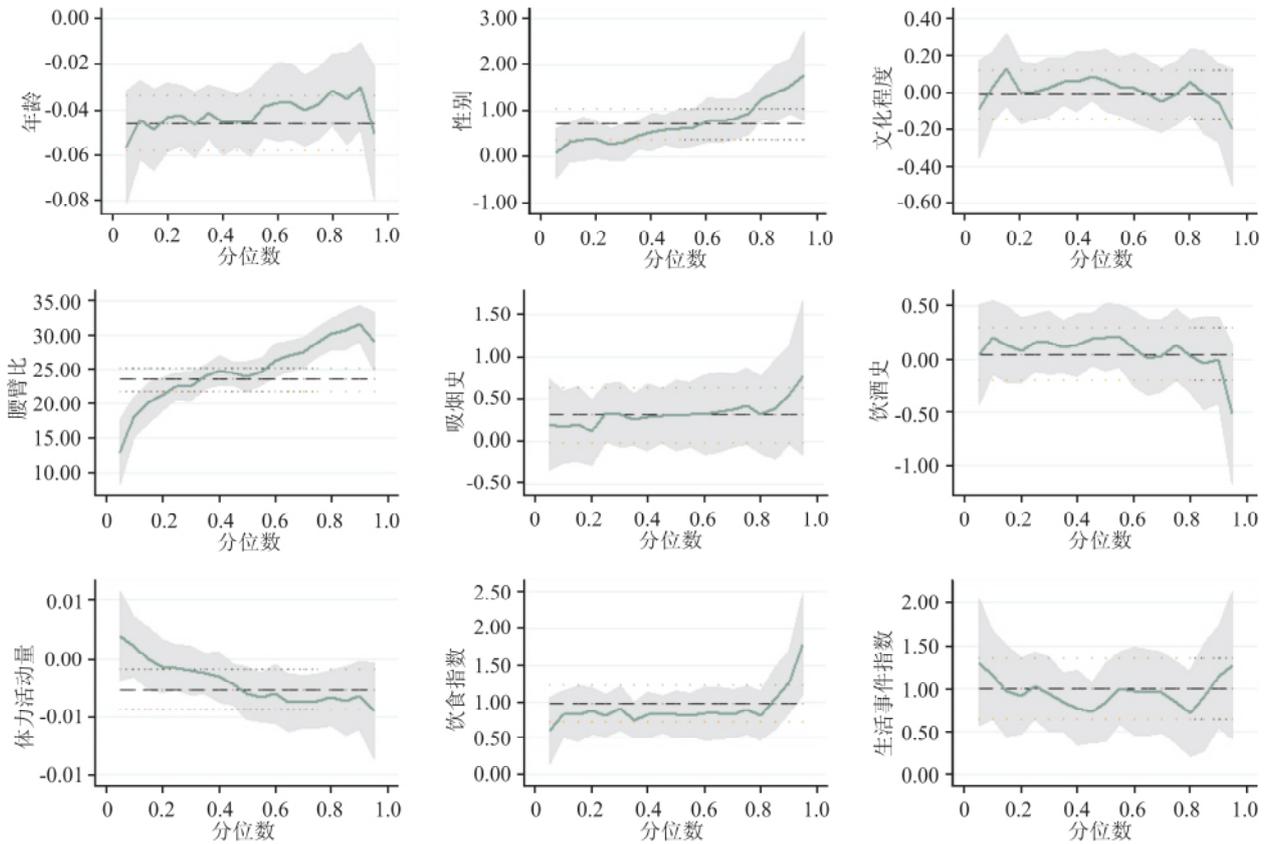


图1 BMI 常见影响因素分位数回归分析

纵坐标为分位数回归系数,取值范围为0~1;横坐标为百分位数,取值范围为0~1,相当于0%~100%

身脂肪储存倾向相对较弱。此外,肥胖对个体的自信心、健康及能力等因素都有一定的影响。而这些因素又是决定村民是外出打工还是留守农村的重要因素。在40~70岁,年龄越低外出打工的比例越高,该年龄段留守村民的自信心、健康、能力相对较差,因而肥胖比例相对较高。女性BMI水平高于男性,可能与女性的性激素分泌、体力活动水平以及饮食习惯等与男性存在明显差异^[9]。BMI与腰臀比都是反映肥胖的主要指标,两者理应存在明确的正相关性^[10]。研究^[11-12]表明增加体力活动量可以有效降低BMI水平,与本研究结果一致。本研究中,饮食指数越高意味着不良饮食习惯越多(蔬菜水果摄入少、脂肪摄入较多),分位数回归结果显示饮食指数越高,BMI越高,与目前多数关于饮食与BMI关系的研究^[13-14]结果吻合。有研究^[15]表明负性生活事件的增多会导致个体放纵饮食,从而引起肥胖,由此可以解释本研究的分位数回归分析结果,生活事件指数越高即负性生活事件越多,BMI水平越高。本研究文化程度、吸烟史、饮酒史均与BMI无相关性,这可能与调查对象过于集中在这3个变量的个别分组有关。具体来说,调查对象的文化程度

83.0%集中在文盲和小学组;吸烟史72.5%集中在不吸烟、饮酒史68.1%集中在不饮酒。由于绝大多数对象都集中在这少数几组,使得剩下的分布在其他组别的调查对象人数非常少,从而显著降低了统计检验的效率。

本研究显示随着BMI的增加,年龄及体力活动量的影响呈现微弱但持续递减的趋势;性别和腰臀比则呈现明显而持续递增趋势;饮食指数呈现先期相对稳定而尾端急增的趋势;生活事件指数则呈现两端高中间低的趋势。这其中的每一个特征都对今后的研究及干预有着重要的寓意。以腰臀比与BMI的关系特征为例,其提示当BMI水平较低时,BMI的增加主要表现为全身脂肪增多;当BMI水平较高时,BMI的增加则主要表现为脂肪在身体躯干部位的堆积。再看饮食指数与BMI的关系特征,改变不良的饮食习惯是控制BMI增加的重要措施;而对比比较肥胖(BMI>80%分位数)的个体来说,减少不良饮食习惯则显得尤其重要。至于体力活动量与BMI的关系则提示,若仅从控制BMI的角度考虑(不考虑运动对心理生理功能的促进作用),运动干预对肥胖的人作用越大。在分析年龄、性别对BMI影响

时,可能需要区别胖瘦程度,越胖年龄增长对 BMI 降低作用越小,越胖女性相关影响因素影响越大。类似地,如果希望结合生活事件开展 BMI 干预,则需要重点关注两个极端(BMI 最高和最低)。然而关于这些特征的形成原因还有待于进一步研究,因为其为传统的多元回归分析无法显示,已有文献中很少能找到相关讨论。

参考文献

- [1] 国家体育总局群体司. 1997 年全国成年人人体质监测论文汇编 [C]. 北京: 人民体育出版社 2000.
- [2] Petersen K S, Blanch N, Wepener R H, et al. Dietary quality in people with type 1 and type 2 diabetes compared to age, sex and BMI matched controls [J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2015, 107(2): e7-10.
- [3] Barte J C, Veldwijk J, Teixeira P J, et al. Differences in weight loss across different BMI classes: a meta-analysis of the effects of interventions with diet and exercise [J]. *Int J Behav Med*, 2014, 21(5): 784-93.
- [4] Magzamen S, Amato M S, Imm P, et al. Quantile regression in environmental health: Early life lead exposure and end-of-grade exams [J]. *Environ Res*, 2014, 137: 108-19.
- [5] Rütten A, Ziemainz H, Schena F, et al. Using different physical activity measurements in eight European countries. Results of the European Physical Activity Surveillance System (EUPASS) time series survey [J]. *Public Health Nutr*, 2003, 6(4): 371-6.
- [6] 刘淑岭, 张楠, 玉洁. 北京市宣武区成人慢性病患病及相关危险因素分析 [J]. *慢性病学杂志*, 2013, 14(1): 39-43.
- [7] 王瑜, 杨翠迎. 当前我国农村人口结构对新农村建设的影 响及其对策分析 [J]. *经济研究导刊*, 2008, 3: 36-8.
- [8] 杜树发, 翟凤英, 葛可佑, 等. 中国成人体质指数分布情况 [J]. *卫生研究*, 2001, 30(6): 339-42.
- [9] Kolovou G D, Kolovou V, Kostakou P M, et al. Body mass index, lipid metabolism and estrogens: their impact on coronary heart disease [J]. *Curr Med Chem*, 2014, 21(30): 3455-65.
- [10] 吴秀琴, 周晓东, 葛林伟, 等. 福建省 3 城市居民体质指数、体脂百分比和腰臀比特点的分析 [J]. *中国体育科技*, 2007, 43(5): 90-3.
- [11] Raynor H A, Bond D S, Steeves J, et al. Physical activity variety, energy expenditure, and body mass index [J]. *Am J Health Behav*, 2014, 38(4): 624-30.
- [12] 景世保, 洪忻, 王志勇, 等. 南京市城区居民体力活动与超重肥胖之间的关系 [J]. *现代预防医学*, 2012, 39(23): 6210-3.
- [13] Johansson I, Nilsson L M, Stegmayr B, et al. Associations among 25-year trends in diet, cholesterol and BMI from 140 000 observations in men and women in Northern Sweden [J]. *Nutr J*, 2012, 11: 40.
- [14] 孟派, 贾俐挺, 高曦, 等. 上海社区成年人群超重肥胖与膳食模式的关系探讨 [J]. *卫生研究*, 2014, 43(4): 567-72.
- [15] Pike K M, Wilfley D, Hilbert A, et al. Antecedent life events of binge-eating disorder [J]. *Psychiatry Res*, 2006, 142(1): 19-29.

Associations of BMI with common factors among left-behind farmers in rural China: a quantile regression analysis

Shen xingrong¹, Feng rui², Chai jing¹, et al

(¹Anhui Medical University School of Health Service Management Hefei 230032;

²Library of Anhui Medical University Dept of Literature Review and Analysis Hefei 230032)

Abstract Objective To explore the associations of body mass index (BMI) with common factors. **Methods** A analysis of the impact level and trend of common factors on BMI used Quantile regression modeling. **Results** There were statistically significant correlations between BMI and age, gender, waist-to-hip ratio, physical activity, diet index, and life event index. As BMI increased, the effect of age on BMI displayed a weak yet steady decline (e. g., the coefficient between age and BMI decreased from -0.044 at the 10th percentile to -0.029 at the 90th percentile); while that of gender, substantial and continued increase (the coefficient between gender and BMI increased from 0.329 at the 10th percentile to 1.546 at the 90th percentile). Waist-to-hip ratio showed increasing positive relations through all BMI quantiles and the coefficient was 18.024 at the 10th percentile and 31.716 for the 90th percentile. Physical activity was negatively associated with BMI for most quantiles (quantile > 0.4). The effect of diet behavior index remained relatively stable for most BMI quantiles yet began to increase rapidly starting from the 80th percentile of BMI. The effect of life event index on BMI started and ended relatively high and reached its bottom in the middle part of BMI quantiles. **Conclusion** The influence of common factors on different level of BMI presented statistical difference.

Key words left-behind farmers; body mass index; quantile regression; influence factors