

DOI: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.2017.0032

中国乡村汉族脂肪质量指数与瘦体 质量指数的地理性分布

宇克莉¹, 张兴华¹, 李咏兰², 席焕久³, 郑连斌^{1*}

1. 天津师范大学生命科学学院, 天津市动植物抗性重点实验室, 天津 300387; 2. 内蒙古师范大学生命科学与技术学院, 呼和浩特 010022; 3. 辽宁医学院生物人类学研究所, 锦州 121001

摘要: 2009-2013 年测量了中国 36 个汉族乡村族群的体质数据值, 计算了脂肪质量指数和瘦体质量指数, 进行了乡村汉族人的脂肪质量指数、瘦体质量指数与纬度的相关分析。研究结果表明: 男性瘦体质量指数与纬度呈正相关 ($P<0.01$), 而脂肪质量指数与纬度无相关 ($P>0.05$)。女性的脂肪质量指数、瘦体质量指数与纬度均呈正相关 ($P<0.01$)。从南方到北方, 男性瘦体质量指数呈线性增长是导致男性体质质量指数与纬度相关的原因。女性瘦体质量指数、脂肪质量指数均呈线性增长, 共同导致女性体质质量指数与纬度的相关。

关键词: 脂肪质量; 瘦体质量; 纬度; 汉族

中图分类号: Q984; 文献标识码: A; 文章编号: 1000-3193(2017)03-0389-07

Geographical distributions of fat and lean mass indices in rural Chinese Han

YU Keli¹, ZHANG Xinghua¹, LI Yonglan², XI Huanjiu³, ZHENG Lianbin¹

1. College of Life Sciences, Tianjin Normal University, Tianjin Key Laboratory of Animal and Plant Resistance, Tianjin 300387;
2. College of Life Sciences and Technology, Inner Mongolia Normal University, Hohhot 010022; 3. Institute of Biological Anthropology
in the Liaoning Medical University, Jinzhou 121001

Abstract: Physical characteristic values of rural Chinese Han living in 36 areas around China were measured from 2009 to 2013. Fat mass index (I_{fm}) and lean mass index (I_{lm}) were calculated and the correlation between these indices and latitude determined. The results showed that male I_{lm} was positively correlation with latitude, but there were no correlation between I_{fm} and latitude ($P>0.05$). In females, there were positive correlations between I_{fm} , I_{lm} and latitude, respectively ($P<0.01$). Male I_{lm} values were linear increasing from south to north, which explains why I_{m}

收稿日期: 2015-11-13; 定稿日期: 2016-03-23

基金项目: 国家自然科学基金重点资助项目 (30830062)

作者简介: 宇克莉 (1963-), 女, 天津市人, 副教授, 硕士, 主要从事人类群体遗传学研究。E-mail: hsxykl@126.com

通讯作者: 郑连斌, E-mail: zhenglianbin@sina.com

Citation: Yu KL, Zhang XH, Li YL, et al. Geographical distributions of fat and lean mass indices in rural Chinese Han[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2017, 36(3): 389-395

correlated with latitude. Both female I_{fm} and I_{fm} increased linearly thus showing a correlation between I_m and latitude.

Key words: Fat mass; Lean mass; latitude; Han

随着人类社会经济的快速发展, 伴随营养改变, 无论发达国家还是发展中国家, 肥胖已成为世界性问题^[1-3]。肥胖是一个会导致许多疾病(如 2 型糖尿病, 心血管疾病, 高血压, 癌症)的重要因素^[4,5]。因此, 对于个人和人群体内脂肪^[6, 7]的正确评价具有重要意义。

在世界范围已普遍采用体质量指数 (Body Mass Index, 表示为 I_m , 单位是 kg/m^2) 来作为判断成人的全身性肥胖的指标^[8]。根据体质量 (m) 和身高 (h) 计算体质量指数 (I_m), 即 $I_m=m/h^2$ 。随着 I_m 的增大, 肥胖相关疾病危险性随之增加。学术界目前采用的中国成人的标准是: $I_m<18.5$ 为体质量过低, $18.5<I_m<23.9$ 为体质量正常, $24.0<I_m<27.9$ 为超重, $I_m\geq 28$ 为肥胖^[9]。由于体质量中包含瘦体质量成分, 脂肪质量只是体质量的一部分, 所以用 I_m 来判定肥胖存在一定的局限性^[10, 11]。因此, 有必要对个人和人群正确量化体内脂肪质量^[12]。

Schutz 等^[13]提出, 将 I_m 分解为瘦体质量指数 (Lean mass index, I_{lm}) 和脂肪质量指数 (Fat mass index, I_{fm}), 可以更精准地研究人体肥胖问题。Wells^[14]研究认为, 男性、女性的身高与 I_m 呈负相关但无统计学意义, 但身高与 I_{lm} 呈正相关。因此, 较高的人相对来说具有较少的瘦体质量和较多的脂肪质量。

目前, 尚未见中国乡村汉族人 I_{fm} 、 I_{lm} 值的现状及地理性分布的大样本研究论文发表。本文就此问题进行了探讨。

1 材料和方法

2009~2013 年测量了中国 22 个省的 36 个汉族乡村族群的体质指标值。总共测得乡村汉族 16501 例 (男性 8174 例, 女性 8327 例)。

测量方法和测量的质量控制按照 Martin^[15]和《人体测量方法》^[16]规定的方法, 测量指标包括: 身高 (h)、体质量 (m)、胸围 (chest circumference, C_c)、腹围 (abdominal circumference, C_a)、臀围 (hip circumference, C_h)、肱三头肌皮褶 (triceps skinfold, TS)、肱二头肌皮褶 (biceps skinfold, BS)、肩胛下皮褶 (subscapular skinfold, SBS)、髂嵴上皮褶 (suprailias skinfold, SS)。采用上述 4 项皮褶厚度值, 按照 Durnin and Womersley 方法^[17]计算体密度 (body density, d), 由体密度计算体脂率 (body fat rate, R_f): $R_f=495/d-450$, 根据体脂率、体质量计算脂肪质量 (fat mass, m_f), 瘦体质量 (lean mass, m_l), $m_f=mR_f$; $m_l=m-m_f$ 。根据 m_f , m_l 和 h 计算脂肪质量指数、瘦体质量指数, $I_{fm}=m_f/h^2$; $I_{lm}=m_l/h^2$ 。 I_m 即 I_{fm} 与 I_{lm} 之和。使用江西宜春青云谱计量仪器厂生产的人体测高仪测量身高 (精确到 1mm), 使用经过校准的电子体质量计测量体质量 (精确到 0.1kg)。使用仿荣研式皮褶厚度计 (精确到 0.5mm) 测量皮褶厚度。

测量时遵循知情同意、随机取样的原则, 严格执行学术界关于人体测量的质量控制

规定。被测量者身体健康，并且均为世居当地 3 代以上的汉族乡村人。

调查数据采用 Excel 2003、SPSS17.0 软件统计处理。将被测量者分为 20~44 岁组、45~59 岁组、60~75 岁组 3 个年龄组，将 3 个年龄组资料与合计资料的指标均数分别与纬度值进行相关分析。指标是否与纬度相关，以合计资料相关分析结果来判断。当 $p < 0.05$ 时，则判断指标与纬度存在线性相关。

2 结果

中国 36 个地区乡村汉族成人的 I_{m} 、 I_{f} 的均数见表 1，男性、女性指标、指数与纬度相关分析见表 2、表 3。

对 36 个族群的纬度与年平均温度进行 Pearson 线性相关分析，发现纬度与年平均温度 (Annual average temperature, AAT) 呈显著负相关 ($r = -0.907$, $P = 0.000$)，也就是纬度越高的地区，年平均温度越低。

2.1 男性

按照合计资料，将 I_{m} 大小顺序排列，男性第 1-13 位的依次为保定、福州、富平、淮安、蒲城、荆门、义县、荆州、漳州、榆树、昌图、新野、南阳汉族 (共 8 个北方族群，5 个南方族群)， I_{m} 在 5.50 以上。第 14-23 位的依次为邛崃、滁州、呈贡、呼兰、嘉兴、晋中、简阳、文昌、梅州、安顺汉族 (共 2 个北方族群，8 个南方族群)， I_{m} 在 5.00 与 5.49 之间。其余族群 (共 5 个北方族群，8 个南方族群) I_{m} 小于 5.0，主要是南方族群。

按照 I_{m} 大小顺序排列，男性第 1-12 位的依次为呼兰、榆树、宁乡、宜春、潍坊、武威、义县、平凉、邛崃、突泉、南阳、保定汉族 (共 9 个北方族群，3 个南方族群)， I_{m} 在 18.40 以上；第 13-25 位的依次为张家口、昌图、晋中、娄底、绍兴、嘉兴、新野、景德镇、蒲城、呈贡、简阳、荆门、淮安汉族 (共 5 个北方族群，8 个南方族群)， I_{m} 在 17.80 与 18.39 之间；其余族群 (共 1 个北方族群，10 个南方族群) I_{m} 小于 17.80。

Schutzl^[13] 研究了 18-34 岁瑞士白种人，发现男性 I_{m} 的平均值在男性是 4.0 kg/m^2 ， I_{m} 的均数为 18.9 kg/m^2 。随年龄的增长，男性年龄组间 I_{m} 没有差异。粗略比较 (因为样本年龄分布不同)，本文男性 I_{m} 值低于瑞士白种人，而 I_{m} 值高于瑞士白种人。

2.2 女性

按照合计资料统计结果，女性 I_{f} 第 1-12 位的依次为保定、张家口、富平、昌图、滁州、淮安、蒲城、义县、晋中、荆州、呈贡、新野汉族 (共 8 个北方族群，4 个南方族群)， I_{f} 在 8.30 以上。第 13-23 位的依次为呼兰、榆树、福州、潍坊、漳州、简阳、突泉、南阳、邛崃、荆门、安顺汉族 (共 5 个北方族群，6 个南方族群)， I_{f} 在 7.80 与 8.30 之间。其余族群 (共 2 个北方族群，11 个南方族群) I_{f} 小于 7.8。

女性 I_{f} 第 1-14 位的依次为晋中、潍坊、呼兰、保定、宁乡、宜春、榆树、武威、新野、平凉、邛崃、南阳、突泉、梅州汉族 (共 10 个北方族群，4 个南方族群)， I_{f} 在 15.70 以上；第 15-26 位的依次为义县、绍兴、简阳、景德镇、娄底、昌图、滁州、张家口、赣州、嘉兴、

表 1 中国 36 个地区乡村成人的 I_{fm} 、 I_{lm} 的均数和标准差Tab.1 Mean and standard deviations of I_{fm} , I_{lm} of 36 Chinese rural adults ($\bar{X}\pm S$)

序号 No.	地区 Areas	年均温度 AAT(°C)	纬度 Latitude (°)	男性 Male			女性 Female		
				n	$(\bar{X}\pm S)$ of I_{fm}	$(\bar{X}\pm S)$ of I_{lm}	n	$(\bar{X}\pm S)$ of I_{fm}	$(\bar{X}\pm S)$ of I_{lm}
1	黑龙江呼兰	3.5	46.00	200	5.43±2.06	19.21±2.14	202	8.24±2.29	16.19±2.03
2	吉林榆树	4.0	44.81	185	5.76±1.71	19.17±1.82	200	8.21±2.19	16.01±2.04
3	内蒙古突泉	3.1	45.40	256	4.93±1.93	18.46±2.08	262	8.02±2.06	15.77±1.90
4	辽宁昌图	6.7	42.78	246	5.72±2.00	18.29±2.06	231	8.72±2.36	15.53±1.76
5	辽宁义县	8.5	41.53	242	5.90±2.31	18.56±2.14	260	8.48±2.46	15.6±1.81
6	河北张家口	7.5	40.82	500	4.42±1.99	18.31±1.74	500	9.04±2.51	15.36±1.52
7	河北保定	13.0	38.79	185	6.62±1.98	18.45±1.99	200	9.07±2.30	16.19±2.01
8	山西晋中	9.9	37.39	251	5.29±2.09	18.29±2.03	249	8.47±2.12	16.62±2.30
9	山东潍坊	13.2	36.86	272	4.96±1.98	18.79±1.72	200	8.10±2.33	16.24±1.60
10	河南南阳	15.5	32.86	250	5.64±1.79	18.45±2.33	250	7.96±2.42	15.81±2.26
11	河南新野	15.1	32.51	250	5.65±2.16	17.99±1.76	250	8.35±2.25	15.95±2.17
12	陕西蒲城	13.2	34.96	251	6.34±2.14	17.94±1.84	252	8.57±1.93	15.07±2.25
13	陕西富平	13.1	34.82	252	6.36±1.79	17.15±1.54	253	8.95±2.29	14.18±1.40
14	甘肃平凉	8.5	35.35	250	4.23±2.09	18.49±1.71	252	7.69±1.67	15.91±1.67
15	甘肃武威	-0.2	37.02	251	4.04±1.87	18.71±1.70	249	7.65±2.35	15.96±1.55
16	湖北荆门	16.1	31.17	197	5.93±2.02	17.86±1.72	212	7.88±1.83	15.05±1.80
17	湖北荆州	16.3	30.34	192	5.81±2.12	17.61±1.68	201	8.38±1.84	15.17±1.76
18	四川邛崃	16.3	30.46	222	5.49±1.93	18.48±2.04	200	7.93±2.06	15.89±1.65
19	四川简阳	15.5	30.44	205	5.23±1.93	17.90±1.70	207	8.02±2.22	15.58±1.78
20	贵州安顺	14.0	26.30	251	5.00±2.02	17.64±1.87	256	7.80±2.03	15.14±1.60
21	云南呈贡	15.0	24.89	206	5.47±2.07	17.91±1.82	203	8.36±2.18	15.02±1.50
22	安徽滁州	15.1	32.66	201	5.47±2.20	17.63±1.67	183	8.70±2.25	15.37±1.65
23	江苏淮安	14.0	33.76	213	6.35±2.10	17.83±1.98	208	8.64±2.16	15.06±1.62
24	浙江嘉兴	15.7	30.72	188	5.43±2.04	17.99±1.77	210	7.40±1.98	15.21±1.54
25	浙江绍兴	16.4	29.57	186	4.99±1.93	18.12±1.69	204	7.37±2.07	15.6±1.63
26	江西景德镇	17.0	29.85	195	4.27±1.56	17.96±1.74	201	6.81±1.79	15.57±1.51
27	江西宜春	17.2	27.82	203	4.32±1.61	18.84±1.84	195	7.59±1.89	16.06±1.67
28	湖南宁乡	16.8	28.13	197	4.55±1.84	18.86±1.85	221	7.28±1.79	16.08±1.77
29	湖南娄底	17.0	27.44	196	4.72±1.86	18.26±1.63	214	7.12±1.93	15.55±1.70
30	江西赣州	19.4	25.86	183	4.92±1.57	17.40±1.86	196	6.96±1.71	15.22±1.67
31	广东梅州	21.0	24.29	162	5.05±2.00	17.61±1.82	177	7.65±2.14	15.71±1.68
32	福建福州	19.8	26.08	188	6.48±2.03	17.44±1.87	194	8.18±2.01	14.75±1.80
33	福建漳州	21.6	24.63	173	5.77±2.08	17.06±2.30	193	8.10±1.95	14.67±1.62
34	海南文昌	23.9	19.41	216	5.14±1.84	17.10±1.72	191	6.91±1.77	14.40±1.65
35	海南万宁	24.0	19.06	174	4.98±2.01	17.11±1.64	159	7.46±1.89	14.45±1.60
36	广东化州	22.0	21.94	385	4.47±1.83	17.26±1.60	492	6.96±1.80	14.86±1.67

表 2 男性指标、指数与纬度相关分析
Tab.2 Correlation analysis between male index and latitude

指标 Index	20- 岁组 Group 20s			45- 岁组 Group 45s			60- 岁组 Group 60s			合计 Total		
	<i>n</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>n</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>n</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>n</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
体质量 <i>m</i>	3952	0.788**	< 0.001	2563	0.502**	0.002	1661	0.465**	0.004	8174	0.689**	<0.001
身高 <i>h</i>	3952	0.362*	0.03	2563	0.448**	0.006	1661	0.494**	0.002	8174	0.478**	0.003
肱三头肌皮褶 TS	3952	0.014	0.934	2563	-0.218	0.202	1661	-0.188	0.271	8174	-0.115	0.503
肱二头肌皮褶 BS	3952	-0.115	0.504	2563	-0.245	0.15	1661	-0.199	0.246	8174	-0.183	0.286
肩胛下皮褶 SBS	3952	0.390*	0.019	2563	0.144	0.402	1661	0.191	0.265	8174	0.279	0.09
髂嵴上皮褶 SPS	3952	0.17	0.32	2563	-0.116	0.502	1661	-0.105	0.542	8174	0.022	0.899
体质量指数 I_m	3952	0.784**	0.000	2563	0.384*	0.021	1661	0.366*	0.028	8174	0.671**	<0.000
脂肪质量指数 I_{fm}	3952	0.420*	0.011	2563	-0.009	0.996	1661	0.046	0.791	8174	0.183	0.285
瘦体质量指数 I_{lm}	3952	0.772**	0.000	2563	0.510**	0.021	1661	0.585**	0.000	8174	0.699**	0.000
体脂率 R_f	3952	0.231	0.211	2563	-0.125	0.468	1661	-0.087	0.613	8174	0.000	0.999

*: 0.01<*p*<0.05; **: *p*<0.01

表 3 女性指标、指数与纬度相关分析
Tab.3 Correlation analysis between female index and latitude

指标 Index	20- 岁组 Group 20s			45- 岁组 Group 45s			60- 岁组 Group 60s			合计 Total		
	<i>n</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>n</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>n</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>n</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
体质量 <i>m</i>	4027	0.800**	<0.001	2668	0.671**	<0.001	1623	0.542**	<0.001	8327	0.761**	<0.001
身高 <i>h</i>	4027	0.391*	0.018	2668	0.346*	0.039	1623	0.316	0.060	8327	0.403*	0.015
肱三头肌皮褶 TS	4027	0.228	0.181	2668	0.198	0.246	1623	0.072	0.677	8327	0.213	0.213
肱二头肌皮褶 BS	4027	-0.051	0.767	2668	0.038	0.828	1623	0.144	0.400	8327	0.000	0.999
肩胛下皮褶 SBS	4027	0.416*	0.012	2668	0.363*	0.030	1623	0.419*	0.011	8327	0.413*	0.012
髂嵴上皮褶 SPS	4027	0.257	0.130	2668	0.203	0.235	1623	0.236	0.166	8327	0.237	0.164
体质量指数 I_m	4027	0.763**	<0.001	2668	0.635**	<0.001	1623	0.527**	0.001	8327	0.775**	<0.001
脂肪质量指数 I_{fm}	4027	0.607**	<0.001	2668	0.514**	0.001	1623	0.428**	0.009	8327	0.596**	<0.001
瘦体质量指数 I_{lm}	4027	0.585**	<0.001	2668	0.429**	0.009	1623	0.371*	0.026	8327	0.548**	0.001
体脂率 R_f	4027	0.313	0.063	2668	0.252	0.138	1623	0.262	0.126	8327	0.296	0.078

*: 0.01<*p*<0.05; **: *p*<0.01

荆州、安顺汉族（共 3 个北方族群，9 个南方族群）， I_{lm} 在 15.10 与 15.70 之间；其余族群（共 2 个北方族群 8 个南方族群） I_{lm} 小于 15.10。

18-34 岁瑞士白种人^[13] 女性 I_{fm} 的均数为 5.5 kg/m²， I_{lm} 的均数为 15.4 kg/m²。随年龄的增长，女性 I_{lm} 则有适度的增长。粗略比较（因为样本年龄分布不同），本文 36 个女性族群 I_{lm} 均高于瑞士人，18 个族群 I_{lm} 值高于瑞士白种人，16 个族群 I_{lm} 值低于瑞士白种人。

2.3 中国乡村族群 I_m 、 I_{fm} 、 I_{lm} 与纬度的相关分析

相关分析显示，男性 3 个年龄组及合计数据的身高、体质量、 I_m 、 I_{lm} 均与纬度呈显著正相关。而 4 项皮褶厚度、PBF 及 I_{fm} 多与纬度无显著相关（20- 岁组肩胛下皮褶、 I_{fm} 除外）。

与男性相似，女性 3 个年龄组及合计数据的身高、体质量、 I_m 、 I_{lm} 多与纬度呈显著正相关，而 4 项皮褶厚度、PBF 多与纬度无显著相关。与男性不同的是，女性各年龄组及合计组 I_{fm} 均与纬度呈显著正相关。

3 讨论

中国人体质特征的地区性分布研究已有报道。学者研究发现,我国儿童少年体部发育存在一定的地域差异和民族差异^[18],体部发育随年龄的增长呈规律性变化^[19,20]。

1985年3-6月,国家教委、国家体委、卫生部和国家民委组织了对全国学生的体质调查,证明中国人身高南北分布的三个阶梯^[21]。文波等^[22]发现几乎所有汉族群体的Y染色体单倍群分布都极为相似,而北方汉族与南方汉族的线粒体单倍群分布非常不同,这表明南方汉族的群体混合过程有很强的性别偏向。

3.1 中国乡村族群 I_m 、 I_{fm} 、 I_{lm} 的地理性变化

线性相关分析表明,36个乡村族群男性 I_m 、 I_{lm} 与纬度呈显著性正相关 ($P<0.01$), I_{fm} 与纬度无显著性相关 ($P>0.05$)。女性 I_m 、 I_{fm} 、 I_{lm} 与纬度均呈显著性正相关 ($P<0.01$)。即由南向北,总体上中国乡村人 I_m 、 I_{lm} 值呈线性增加。女性 I_{fm} 值亦呈线性增加,而中国乡村人男性 I_{lm} 没有规律性的线性增大。

I_m 反映了体质量 (kg) 与身高 (m^2) 的比值。凡是影响身高、体质量的因素也都影响 I_m 均数的变化。随纬度的增加,中国人体质量的增长速度明显超过身高的增长速度,是中国人 I_m 与纬度呈显著性正相关的直接原因。

本文资料显示,男性 I_{lm} 与纬度不相关,4项皮褶厚度也与纬度不相关,甚至肱三头肌皮褶、肱二头肌皮褶厚度与纬度的相关系数为负值。这意味从南方到北方,男性虽然体质量增加较多,但 I_{lm} 增长并不多。这提示,南方、北方汉族男性 I_{lm} 的变化,并不是导致 I_m 与纬度相关的原因。女性 I_{fm} 与纬度相关,即随纬度增加,女性 I_{fm} 出现了明显的线性增长,这是导致女性 I_m 与纬度相关的原因。

男性、女性的 I_{lm} 均与 I_m 相关。随纬度增加,汉族人 I_{lm} 呈线性增大是导致 I_m 与纬度相关的另一个原因。

本文资料中男性 I_{lm} 与纬度呈正相关,女性 I_{fm} 、 I_{lm} 均与纬度呈正相关,与 Wells^[14] 研究结果一致。Wells 研究认为,随温度的增加 I_m 呈现出显著的下降。 I_m 和温度的相关系数男性为 -0.29, ($P=-0.007$) 女性为 -0.20, ($P=0.042$)。随着温度的增加两性的 I_{lm} 也呈现出显著的下降趋势。 I_{lm} 和温度的相关系数男性为 -0.18 ($P=-0.036$) 女性为 -0.39 ($P<0.0001$)。我们计算了36个族群年平均温度与纬度的相关系数为 0.924 ($P<0.001$),也就是纬度越高,年平均温度越低。但本文男性 I_{lm} 与纬度不相关,与 Wells 研究结果相悖。

综上所述,男性 I_m 与纬度相关主要是由于瘦体质量变化造成的;女性 I_m 与纬度相关,则是由于瘦体质量、脂肪质量变化共同造成的。男性、女性的这种差异产生的原因尚不清楚。

3.2 I_{fm} 比 I_m 更适合评价肥胖

I_m 反映的是整个体质量与身高平方的比例关系。由于体质量中包含了瘦体质量,所以可能会有一部分人体质量较重,但脂肪质量并不大,而被误认为超重或肥胖。如榆树、呼兰汉族的 I_m 均数分别为 24.93 ± 2.98 、 24.64 ± 3.75 ,36个族群中排序分别为第2位和第3位,但 I_{fm} 均数只有 5.76 ± 1.71 、 5.43 ± 2.06 ,排序却分别为第10位和第17位。也有的族群脂肪

质量较大,但由于瘦体质量较小,所以体质量不大, I_m 值并不大。如福州、富平汉族 I_{fm} 均数分别为 6.48 ± 2.03 、 6.36 ± 1.79 , I_{fm} 排序分别为第2位和第3位,但 I_m 值不大,分别为 23.92 ± 3.33 、 23.51 ± 2.86 ,排序则分别为第10位和第15位。当然也有的族群的 I_m 、 I_{fm} 排序基本一致,如保定汉族男性的 I_m 、 I_{fm} 排序均为第1。

I_{fm} 值直接反映了脂肪质量与身高平方的比例关系,排除了瘦体质量的干扰,所以比 I_m 更适合用于评价肥胖。目前国际学术界对 I_{fm} 研究不多,尚未建立用 I_{fm} 评价肥胖的标准。

参考文献

- [1] Popkin BM, Gordon-Larsen P. The nutrition transition: Worldwide obesity dynamics and their determinants[J]. *Int J Obes*, 2004, 28: 52-59
- [2] James WP. The epidemiology of obesity: The size of the problem[J]. *J Intern Med*, 2008, 263: 336-352
- [3] Weitz CA, Friedlaender FR, Horn AV, et al. Modernization and the onset of overweight and obesity in Bougainville and Solomon Islands children: Cross-sectional and longitudinal comparisons between 1966 and 1986[J]. *Am J Phys Anthropol*, 2012, 149: 435-446
- [4] Donohoe CL, Pidgeon GP, Lysaght J, et al. Obesity and gastrointestinal cancer[J]. *Br J Surg*, 2010, 97: 628-642
- [5] Gade W, Schmit J, Collins M, Gade J. Beyond obesity: The diagnosis and pathophysiology of metabolic syndrome[J]. *Clin Lab Sci*, 2010, 23: 51-61
- [6] Stein CJ, Colditz GA. The epidemic of obesity[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2004, 89: 522-525
- [7] Garn SM, Leonard WR, Hawthorne VM. Three limitations of the body mass index[J]. *Am J Clin Nutr*, 1986, 44: 996-997
- [8] Report of a WHO Consultation. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic[J]. WHO Technical Report Series, Geneva, 2000, 894
- [9] Zhou BF. Predictive values of body mass index and waist circumference to risk factors of related diseases in Chinese adult population Cooperative metaanalysis group of China obesity task force[J]. *Chin J Epidemiol*, February, 2002, 23(1): 5-10
- [10] Jackson AS, Stanforth PR, Gagnon J, et al. The effect of sex, age and race on estimating percentage body fat from body mass index: The Heritage Family Study[J]. *Int J Obes*, 2002, 26: 789-796
- [11] Nevill AM, Stewart AD, Olds T, et al. Relationship between adiposity and body size reveals limitations of BMI[J]. *Am J Phys Anthropol*, 2006, 129: 151-156
- [12] Stein CJ, Colditz GA. The epidemic of obesity[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2004, 89: 522-525
- [13] Schutz Y, Kyle UUG, Pichard C. Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Caucasians aged 18-98 y[J]. *International Journal of Obesity*, 2002, 26: 953-960
- [14] Wells JCK. Ecogeographical associations between climate and human body composition: Analyses based on anthropometry and skinfolds[J]. *Am J Phys Anthropol*, 2012, 147: 169-186
- [15] Martin R, Saller K. *Lehrbuch der Anthropologie*[M]. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1957
- [16] 席焕久, 陈昭. 人体测量方法[M]. 北京: 科学出版社, 2010: 145-156
- [17] Durmin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: Measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years[J]. *Br J Nutr*, 1974, 32: 77-97
- [18] 张文学, 陈信丽, 包月昭. 儿童头部测量性特征的初步研究[J]. *河南师范大学学报*, 1994, 22(4): 84-87
- [19] Carter J, Heath BH. *Somatotyping-development and applications*[M]. London: Cambridge University Press, 1990, 73-387
- [20] Coordinating study group of nine cities on the physical growth and development of children. A national survey on growth of children under 7 years of age in nine cities of China, 2005[J]. *Chin J Pediatr*, 2007, 45(8): 609-615
- [21] 国家教育委员会等四部委. 中国学生体质与健康研究[M]. 北京: 人民教育出版社, 1987
- [22] Wen B, Li H, Lu DR, et al. Genetic evidence supports demic diffusion of Han culture[J]. *Nature*, 2004, 431: 302-305