

DOI: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.2017.0022

城市汉族的瘦体质量和脂肪质量

李咏兰¹, 郑连斌²

1. 内蒙古师范大学生命科学与技术学院, 呼和浩特 010022; 2. 天津师范大学生命科学院,
天津市动植物抗性重点实验室, 天津 300387

摘要: 2009-2013 年测量了城市汉族成人 10451 例 (男性 5048 例, 女性 5403 例) 的 16 项指标值, 研究了不同纬度地区汉族城市成人的瘦体质量、脂肪质量值的变化规律。研究发现: 1) 31 个族群脂肪质量、瘦体质量均数彼此相差较大, 脂肪质量最大值男性、女性均为保定汉族; 最小值男性为宜春汉族、女性为宁乡汉族。瘦体质量最大值男性为呼兰汉族、女性为南阳汉族; 最小值男性为赣州汉族, 女性为琼海汉族。2) 各族群女性脂肪质量值均大于男性, 而瘦体质量值均小于男性。3) 胸部、臀部 (女性还有腹部) 围度的发育以及全身的皮下脂肪发育水平影响着城市汉族脂肪质量的发育水平, 躯干与下肢围度 (男性还有上肢骨骼) 发育情况影响着城市汉族人的瘦体质量发育水平。4) 随纬度的增加, 即从中国的南方到北方, 城市汉族人的体质量、脂肪质量、瘦体质量均呈线性增大。脂肪质量、瘦体质量随纬度增加而增大共同引起了体质量规律性的变化。

关键词: 瘦体质量; 脂肪质量; 纬度; 相关分析

中图分类号: Q983; 文献标识码: A; 文章编号: 1000-3193(2018)01-0121-10

Research on lean and fat masses of the urban Han adults

LI Yonglan¹, ZHENG Lianbin²

1. College of Life Science and Technology, Inner Mongolia Normal University, Hohhot 010022;

2. College of Life Science, Tianjin Normal University, Tianjin Key Laboratory of Animal and Plant Resistance, Tianjin 300387

Abstract: Fat and lean mass change with latitude was analyzed from the measurement of 16 characteristics of 10451 urban adults (5048 males, 5403 females) of Han people from 2009 to 2013. The results of this work was as follows. The averages of fat and lean mass of the 31 groups were different from each other. The maximum of fat mass of males and females were of the Baoding Han people, whereas the minimum fat mass in males was in the Yichun Han and the

收稿日期: 2014-10-16; 定稿日期: 2015-01-26

基金项目: 国家自然科学基金重点资助项目 (30830062)

作者简介: 李咏兰 (1963-), 女, 汉族, 内蒙古赤峰人, 博士, 教授, 主要从事体质人类学与人类遗传学的研究。

E-mail: liyonglan2005@126.com

通讯作者: 郑连斌, 男, 主要从事体质人类学与人类群体遗传学研究。E-mail: zhenglianbin@sina.com

Citation: Li YL, Zheng LB. Research on lean and fat masses of the urban Han adults[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2018, 37(1): 121-130

minimum fat mass in females was in the Ningxiang Han. The maximum of lean mass in males was in the Hulan Han people and the maximum in females was in the Nanyang Han people. The minimum lean mass in males was in the Ganzhou Han people and the minimum lean mass in females was in the Qionghai Han people. In each ethnic group, averages of fat mass was higher in females, but the averages of lean mass was lower than males. The development of chest circumference, hip circumference (abdominal circumference of females) and subcutaneous fat of the body influences the development of fat mass of urban Han people, whereas the development of trunk and lower limbs circumference (bones of upper extremity of male) influences the development of lean mass of urban Han people. With increasing latitude, the body mass of urban adults of Han people increases linearly (or from the south to North China), mass, fat mass, lean mass of urban Han people showed a linear increase. The increase of fat mass and lean mass with increasing latitude commonly caused a regular change in body masses.

Key words: Lean mass; Fat mass; Latitude; Correlation; Han

肥胖会导致人体多种慢性病的出现, 是目前国际学术界极为关注的问题, 常用身体质量指数 (I_{bm}) 作为研究肥胖的指标^[1]。体质量 (body mass, m) 是身体各部分重量的总和, 分为脂肪质量 (fat mass, m_F)、瘦体质量 (lean mass, m_L) 两部分。脂肪质量、瘦体质量的变化, 都会影响体质量值。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_{bm} 来判定肥胖存在一定的局限性^[2-4]。

目前, 已有中国人瘦体质量和脂肪质量的报道^[5-9]。研究证实, 人的瘦体质量受遗传因素的影响^[8]。在绝经前的健康女性中, 瘦体质量是比脂肪质量更重要的决定骨密度变异的因素^[9]。上述研究多是针对特殊人群, 或不分民族, 或样本量较小。

中国各省区地理环境多样、复杂, 饮食、生活习惯不同, 这些因素都可能造成各地族群脂肪质量和瘦体质量的不同。用脂肪质量、瘦体质量来研究肥胖, 可以更准确、客观地量化个人或人群的体内脂肪^[10]。大样本汉族人的脂肪质量、瘦体质量研究未见报道。中国各省区汉族人的脂肪质量和瘦体质量均数还可作为各地医疗卫生部门的参考。考虑到上述因素, 我们对中国城市汉族成人脂肪质量和瘦体质量的地理分布情况进行了研究。

1 材料和方法

以汉语方言区作为划分汉族的基本依据, 在 11 个方言区中选择具有族群代表性的 31 个测量地点。2009-2013 年共测量了城市汉族成人 10451 例 (男性 5048 例, 女性 5403 例)。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。被测量者均为世居当地 3 代以上的汉族城市人。

按照 Martin^[11] 和席焕久等^[12] 规定的方法, 测量体质量等 15 项指标, 计算体密度 (body density, d)、 m_F 、 m_L 。

表 1 不同年龄组男性、女性体密度计算公式

Tab.1 The calculated formula of body density for different age groups of males and females

年龄 Age	男性 Male	女性 Female	年龄 Age	男性 Male	女性 Female
<17	$d=1.1533-0.0643L$	$d=1.1369-0.0598L$	30-39	$d=1.1422-0.0544L$	$d=1.1423-0.0632L$
17-19	$d=1.1620-0.0630L$	$d=1.1549-0.0678L$	40-49	$d=1.1620-0.0700L$	$d=1.1333-0.0612L$
20-29	$d=1.1631-0.0632L$	$d=1.1599-0.0717L$	>50	$d=1.1715-0.0779L$	$d=1.1339-0.0645L$

d 为体密度, L 为肱三头肌皮褶、肱二头肌皮褶、肩胛下皮褶、髂嵴上皮褶厚度值 (mm) 总和的 Log 值

- 1) 按照 Durnin and Womersley 方法^[13] 计算体密度。
- 2) $R=(495/d)-450$; R —体脂率, d : 体密度
- 3) $m_F=Rm$; $m_L=m-m_F$; m_F —脂肪质量, R —体脂率, m —体质量, m_L —瘦体质量
- 4) 统计学处理 调查数据采用 Excel 2003、SPSS17.0 软件统计处理。将测量资料分为 20-44 岁组、45-59 岁组、60-75 岁组 3 个年龄组。将各指标分别与纬度进行线性相关分析。以男性或女性的合计资料与纬度相关分析结果, 来判断指标是否与纬度相关。当 $p<0.05$ 或 $P<0.01$, 则判断指标与纬度存在相关。

2 结果

城市汉族 31 个族群测量地区分布和测量样本量见表 2, 31 个城市汉族族群 m_F 、 m_L 均数见表 3、表 4, m_F 、 m_L 与其它指标的相关分析见表 5, 指标与纬度相关分析见表 6、表 7, 体质量、 m_F 、 m_L 与纬度回归分析散点图见图 1。

2.1 城市汉族 31 个族群 m_F 、 m_L 均数

城市男性 31 个族群 m_F 均数彼此相差较大, m_F 均数值 20-44 岁组在 11.44 kg~17.94 kg 之间, 45-59 岁组在 15.84 kg~23.18 kg 之间, 60-75 岁组在 13.77 kg~22.23 kg 之间, 男性合计资料在 13.21 kg~20.25 kg 之间。各族群均以 20-44 岁组 m_F 值最小, 多数族群 45-59 岁组与 60-75 岁组 m_F 值相近, 个别族群 45-59 岁组 m_F 值略高于或略低于 60-75 岁组。31 个族群 m_F 值宜春汉族最小, 保定汉族最大。

各族群 20-44 岁组 m_L 均数均最大, 60-75 岁组均数最小; 20-44 岁组在 49.55kg~58.73 kg 之间, 45-59 岁组在 46.18 kg~53.96 kg 之间, 60-75 岁组在 43.11 kg~53.00 kg 之间, 男性合计资料在 48.19 kg~55.42 kg 之间。31 个族群 m_L 均数值赣州汉族最小, 哈尔滨汉族最大。

城市女性 20-44 岁组 m_F 均数最小, 为 14.21 kg~19.06 kg, 45-59 岁组 (18.80 kg~24.96 kg) 与 60-75 岁组 (17.66 kg~24.82 kg) 接近, 女性合计为 16.64 kg~21.98 kg。长沙汉族和赣州汉族 m_F 最小, 保定汉族和张家口汉族最大。 m_L 值 20-44 岁组为 35.11kg~40.28 kg, 45-59 岁组为 35.22 kg~42.30 kg, 60-75 岁组为 32.74 kg~40.80 kg, m_L 最大值在 20-44 岁组或 45-59 岁组。合计为 34.88 kg~40.14 kg。31 个族群中琼海汉族和文昌汉族 m_L

表 2 汉族 31 个城市族群各年龄组的样本量

Tab.2 Sample numbers of different age groups of 31 urban Han groups

序号 No.	测量地点 Location	男性Male (Years)				女性Female (Years)			
		20-44	45-59	60-75	合计Tatol	20-44	45-59	60-75	合计Tatol
1	哈尔滨Haerbin	62	63	32	157	78	61	32	171
2	榆树Yushu	68	50	30	148	77	50	38	165
3	乌兰浩特Wulanhaote	83	27	35	145	90	51	34	175
4	锦州Jinzhou	114	73	52	239	122	72	55	249
5	张家口Zhangjiakou	123	77	51	251	111	89	51	251
6	保定Baoding	78	41	30	149	81	42	40	163
7	晋中Jinzhong	74	47	29	150	74	46	33	153
8	潍坊Weifang	79	46	31	156	93	38	19	150
9	南阳Nanyang	106	54	40	200	103	57	40	200
10	西安Xi'an	106	61	40	207	103	77	42	222
11	兰州Lanzhou	94	66	40	200	100	70	36	206
12	荆门Jingmen	73	47	30	150	77	64	36	177
13	荆州Jingzhou	65	54	24	143	64	61	34	159
14	成都Chengdu	80	43	23	146	79	63	38	180
15	资阳Ziyang	87	33	17	137	81	41	29	151
16	昆明Kunming	76	44	30	150	72	48	30	150
17	滁州Chuzhou	81	31	40	152	71	55	32	158
18	淮安Huai'an	77	50	30	157	76	46	32	154
19	嘉兴Jiaxing	74	42	30	146	61	61	30	152
20	绍兴Shaoxing	61	54	29	144	65	58	30	153
21	景德镇Jingdezhen	63	54	37	154	60	59	30	149
22	宜春Yichun	76	45	30	151	75	52	29	156
23	长沙Changsha	77	41	31	149	82	55	33	170
24	娄底Loudi	72	54	31	157	78	54	31	163
25	赣州Ganzhou	76	44	34	154	72	48	30	150
26	梅州Meizhou	76	45	30	151	88	57	36	181
27	福州Fuzhou	69	52	30	151	62	66	31	159
28	漳州Zhangzhou	72	48	29	149	76	54	34	164
29	文昌Wenchang	75	45	30	150	91	44	30	165
30	琼海Qionghai	81	48	31	160	81	43	26	150
31	化州Huazhou	92	69	34	195	129	80	48	257

表 2 的序号代表的族群即图 1 的序号代表的族群

值最小，南阳汉族和哈尔滨汉族最大。

在 31 个族群中，除长沙、漳州、文昌汉族 m_F 均数性别间差异无统计学意义外，其余 28 个族群女性 m_F 值均大于男性 ($P < 0.01$)，而 31 个女性族群 m_L 值均小于男性 ($P < 0.01$)。

2.2 其它指标与 m_F , m_L 的相关分析

综合男性、女性结果，男性、女性 m_F 均与体质量、胸围、臀围、肱三头肌皮褶、肱二头肌皮褶、肩胛下皮褶、髂嵴上皮褶、小腿内侧皮褶呈正相关，而与大腿围、上臂围、

表 3 男性不同年龄组 m_F 和 m_L 均数
 Tab.3 The mean m_F and m_L for different age groups of males (kg)

测量地点 Locations	纬度 (°) latitude	20-44		45-59		60-75		合计 Tatol	
		m_F	m_L	m_F	m_L	m_F	m_L	m_F	m_L
哈尔滨 Ha'erbin	46.00	15.72±5.24	58.73±8.66	19.10±5.19	53.95±6.29	18.41±5.21	51.92±6.87	17.62±5.41	55.42±7.88
榆树 Yushu	44.81	15.67±5.79	58.51±8.08	19.23±5.06	53.96±6.82	18.21±5.26	49.82±6.69	17.39±5.65	55.21±8.10
乌兰浩特 Wulanhaote	46.07	13.86±6.33	55.57±7.32	19.11±6.16	54.90±6.50	19.71±7.52	51.55±8.36	16.25±7.12	54.48±7.58
锦州 Jinzhou	41.09	15.00±5.87	57.35±7.01	19.04±6.45	52.32±6.64	19.64±5.94	50.18±5.58	17.23±6.42	54.27±7.26
张家口 Zhangjiakou	40.82	14.34±6.20	55.32±5.11	18.54±4.68	51.03±4.48	18.37±6.32	50.37±6.16	16.44±6.14	53.01±5.62
保定 Baoding	38.79	17.94±5.76	56.87±7.87	23.18±4.61	52.74±5.93	22.23±3.29	49.56±5.46	20.25±5.58	54.26±7.50
晋中 Jinzhong	37.38	15.26±5.00	54.76±7.11	18.82±4.85	51.78±5.08	18.09±4.66	48.68±6.42	16.92±5.13	52.65±6.79
潍坊 Weifang	36.86	14.92±5.79	56.73±5.98	18.85±5.18	53.83±6.84	19.72±5.84	51.47±4.96	17.03±5.99	54.83±6.38
南阳 Nanyang	32.99	14.26±5.59	53.66±6.15	20.09±4.20	53.52±7.28	20.40±6.34	53.00±7.81	17.03±6.17	53.49±6.78
西安 Xian	34.34	17.00±5.39	52.78±5.83	21.24±4.98	49.23±5.12	20.72±5.35	46.11±4.92	17.73±5.62	52.25±6.04
兰州 Lanzhou	36.06	13.04±6.24	55.34±6.14	16.53±6.38	51.26±6.14	16.35±5.34	51.93±5.8	14.85±6.33	53.31±6.35
荆门 Jingmen	31.02	14.60±4.07	50.86±4.95	18.55±3.80	48.32±4.99	19.37±4.20	47.28±5.29	16.71±4.54	49.40±5.23
荆州 Jingzhou	30.31	13.29±4.59	52.08±6.08	19.53±5.07	49.28±5.42	19.30±4.58	46.60±5.24	16.66±5.65	50.10±6.02
成都 Chengdu	30.41	13.32±4.72	50.83±7.06	17.47±5.38	48.65±6.41	15.72±5.09	46.93±4.23	14.92±5.28	49.57±6.64
资阳 Ziyang	30.44	13.80±4.92	50.69±6.50	21.12±5.69	49.03±5.12	18.01±3.64	44.49±5.91	16.08±5.87	49.52±6.41
昆明 Kunming	24.89	14.03±6.39	52.03±6.81	17.84±5.61	47.50±5.02	17.86±5.96	46.46±4.53	16.00±6.37	49.55±6.41
滁州 Chuzhou	32.30	14.44±5.03	53.45±6.12	18.05±5.78	51.06±7.33	21.03±5.43	50.06±6.76	17.26±6.08	51.92±6.71
淮安 Huai'an	33.61	16.89±5.80	55.27±8.19	21.71±5.16	51.03±6.01	22.36±3.69	48.94±5.02	19.47±5.81	52.71±7.45
嘉兴 Jiaxing	30.89	11.80±4.37	51.76±5.20	17.41±5.75	48.06±5.38	18.22±4.69	47.70±4.93	14.73±5.69	49.86±5.51
绍兴 Shaoxing	29.72	14.08±1.65	53.10±2.73	17.14±4.92	51.27±4.73	17.29±5.00	50.23±4.62	15.17±5.46	51.51±5.24
景德镇 Jingdezhen	29.27	12.53±4.87	50.88±5.30	16.73±4.83	47.62±5.18	15.56±5.56	44.44±6.92	14.73±5.34	48.19±6.20
宜春 Yichun	28.16	11.44±5.02	50.47±6.36	15.84±5.35	48.54±4.60	13.77±5.67	43.11±6.64	13.21±5.56	48.43±6.53
长沙 Changsha	28.28	12.38±3.02	52.47±2.31	19.30±2.35	53.67±0.99	24.25±0.82	53.68±0.44	16.75±5.46	53.05±1.85
娄底 Loudi	27.46	12.07±4.33	52.71±5.72	17.90±5.02	51.16±5.71	15.8±5.15	47.12±4.79	14.80±5.36	51.01±5.92
赣州 Ganzhou	25.84	11.82±4.19	49.55±6.71	16.40±3.87	48.60±5.70	16.03±4.35	44.64±5.95	14.06±4.67	48.19±6.53
梅州 Meizhou	24.29	12.18±4.73	51.61±6.51	17.26±4.15	47.77±4.63	16.39±4.66	44.57±5.26	14.53±5.11	49.07±6.37
福州 Fuzhou	26.08	14.88±4.68	50.63±6.44	21.30±5.12	47.38±4.95	22.27±4.50	45.83±5.47	18.56±5.86	48.56±6.07
漳州 Zhangzhou	24.52	15.43±5.02	50.69±6.42	22.09±5.11	49.04±6.41	19.89±6.09	44.13±5.30	18.45±6.04	48.88±6.65
文昌 Wenchang	19.55	13.85±4.69	50.55±6.29	19.14±4.73	48.71±6.57	18.70±4.64	45.42±5.11	16.41±5.32	48.97±6.43
琼海 Qionghai	19.26	14.31±4.79	51.19±6.50	16.87±4.44	46.18±5.75	17.17±4.97	45.44±5.20	15.64±4.88	48.57±6.58
化州 Huazhou	21.67	12.84±5.23	50.16±6.18	16.94±4.63	48.07±6.02	15.05±4.91	43.89±5.02	14.44±5.30	48.44±6.34

前臂围、肱骨和股骨内外上髁间径均不相关。考虑到上述指标与 m_F 、 m_L 的解剖学关系, 可以认为, 胸部、臀部(女性还有腹部)围度的发育以及全身的皮下脂肪发育水平影响着城市汉族 m_F 的发育水平。男性、女性 m_L 均与体质量、胸围、腹围、臀围、大腿围、小腿围、前臂围呈正相关, 男性 m_L 还与肱骨内外上髁间径呈正相关, 而与上臂围、5 项皮褶、股骨内外上髁间径不相关。可以认为, 躯干与下肢围度(男性还有上肢骨骼)发育情况影响着城市汉族人的 m_L 发育水平。

表 4 女性不同年龄组 m_F 、 m_L 均数
Tab.4 The mean m_F and m_L for different age groups of females(kg)

测量地点 Locations	20-44		45-59		60-75		合计 Total		性别间检验 u -test	
	m_F	m_L	m_F	m_L	m_F	m_L	m_F	m_L	m_F	m_L
哈尔滨 Ha'erbin	18.06±4.04	40.28±5.36	22.96±4.45	40.24±5.37	22.90±4.32	38.06±4.51	20.52±5.13	39.46±6.37	4.97**	20.06**
榆树 Yushu	17.20±4.89	39.11±5.68	22.88±3.82	39.94±5.12	21.20±4.85	36.76±5.42	19.66±5.44	38.43±6.58	3.61**	20.20**
乌兰浩特 Wulanhaote	18.02±4.22	39.69±4.51	24.52±4.98	39.76±4.34	23.65±4.39	37.63±4.39	20.83±5.65	38.93±5.76	6.28**	20.32**
锦州 Jinzhou	18.57±5.38	38.62±5.74	23.35±4.53	37.22±4.25	23.09±4.80	36.60±4.30	20.80±5.67	37.51±5.85	6.50**	28.01**
张家口 Zhangjiakou	19.06±4.34	38.37±3.73	24.96±5.03	38.27±4.21	23.23±5.53	35.31±4.37	21.86±5.70	37.46±5.13	10.25**	32.38**
保定 Baoding	18.83±3.91	39.48±5.10	24.61±4.78	40.23±5.75	27.99±5.90	40.80±6.41	21.98±6.19	39.50±6.71	2.60**	18.26**
晋中 Jinzhong	18.18±4.54	40.25±6.06	21.96±3.63	38.57±4.49	21.97±5.49	37.08±6.52	19.93±5.14	38.64±6.91	5.10**	17.80**
潍坊 Weifang	16.89±3.92	39.06±3.53	23.2±5.41	39.28±4.59	24.41±5.09	38.62±2.72	19.26±5.73	38.60±5.41	3.33**	24.03**
南阳 Nanyang	17.41±4.72	39.81±4.63	24.61±4.34	42.30±5.45	21.40±5.27	39.60±4.61	20.11±5.83	40.14±6.05	5.13**	20.78**
西安 Xi'an	17.78±4.59	37.36±4.54	23.77±5.01	36.49±4.35	24.82±5.57	35.06±4.36	21.04±6.02	36.34±5.39	5.89**	28.71**
兰州 Lanzhou	17.56±6.04	39.8±4.80	22.91±5.1	37.75±4.64	23.06±4.79	37.45±3.00	20.19±6.25	38.37±5.63	8.55**	25.06**
荆门 Jingmen	16.46±3.32	36.10±3.46	20.65±2.99	36.64±4.30	22.73±2.82	37.13±3.52	19.06±4.32	36.15±5.08	4.77**	23.13**
荆州 Jingzhou	16.94±3.14	36.45±3.73	22.75±4.89	37.39±5.50	24.42±4.81	37.52±5.75	20.55±5.57	36.64±6.03	6.01**	19.39**
成都 Chengdu	16.55±4.21	36.89±4.15	22.01±4.74	37.36±5.21	21.28±5.56	36.18±5.93	19.29±5.52	36.55±5.92	7.28**	18.47**
资阳 Ziyang	17.21±4.16	36.20±4.29	21.87±4.92	35.59±5.20	22.92±4.56	35.25±4.46	19.38±5.33	35.45±5.72	4.98**	19.58**
昆明 Kunming	17.75±4.39	35.86±4.07	23.78±4.52	35.74±3.71	22.88±4.99	35.58±3.76	20.50±5.61	35.35±5.26	6.50**	20.40**
滁州 Chuzhou	16.82±3.30	37.04±3.40	22.25±4.13	38.17±4.90	22.92±4.78	37.26±5.43	19.74±5.10	37.07±5.71	3.88**	20.95**
淮安 Huai'an	18.18±4.13	38.34±4.90	24.28±3.87	38.63±4.63	24.55±3.83	37.58±4.62	21.10±5.36	37.85±6.01	2.57**	19.38**
嘉兴 Jiaxing	14.61±3.76	38.21±4.54	21.19±5.61	37.49±4.53	20.97±4.48	36.89±6.37	18.32±5.83	37.24±6.14	5.38**	18.69**
绍兴 Shaoxing	15.12±3.59	37.45±3.67	20.46±3.74	38.13±4.28	20.33±6.10	37.78±5.52	17.98±5.18	37.34±5.70	4.54**	22.32**
景德镇 Jingdezhen	14.92±3.72	36.23±3.80	20.12±4.21	35.91±4.73	18.37±5.45	34.16±6.09	17.49±5.07	35.28±5.88	4.61**	18.60**
宜春 Yichun	15.89±4.84	37.87±4.76	20.03±4.30	36.83±3.90	17.66±4.20	33.99±4.10	17.44±5.04	36.4±5.78	6.98**	17.07**
长沙 Changsha	14.55±3.16	37.01±3.84	19.18±2.91	38.32±4.51	18.38±3.88	35.57±4.48	16.64±4.12	36.78±5.51	0.20	36.24**
娄底 Loudi	15.38±3.67	38.02±4.08	19.18±2.91	38.32±4.51	20.97±3.73	36.78±3.85	17.79±4.66	37.20±5.45	5.32**	21.69**
赣州 Ganzhou	14.21±2.70	36.40±3.99	18.80±3.00	37.06±4.67	18.54±3.72	34.44±5.12	16.73±4.04	35.86±5.80	5.34**	17.42**
梅州 Meizhou	15.23±3.33	36.90±4.13	21.22±4.38	37.97±4.90	18.83±3.58	33.91±4.41	17.68±4.77	36.30±5.68	5.76**	19.10**
福州 Fuzhou	17.52±3.47	37.11±4.57	22.85±4.01	36.98±4.82	22.63±3.79	34.77±4.95	20.51±4.87	36.21±5.91	3.18**	18.14**
漳州 Zhangzhou	16.92±4.10	36.21±4.84	22.43±3.04	36.76±4.07	20.64±4.03	33.70±4.37	19.32±4.78	35.50±5.70	1.56	19.02**
文昌 Wenchang	15.23±3.42	35.11±4.07	20.77±3.89	36.67±4.43	20.23±4.83	35.06±5.53	17.46±4.84	35.15±5.58	1.83	20.28**
琼海 Qionghai	15.66±3.51	35.47±3.92	20.4±4.16	35.22±4.23	20.52±4.31	34.82±5.14	17.68±4.74	34.88±5.47	3.73**	19.97**
化州 Huazhou	16.03±3.83	36.50±4.18	20.78±4.22	37.06±4.81	18.80±4.94	32.74±5.31	18.03±4.67	35.97±4.85	7.50**	22.86**

表 5 各指标与 m_F 、 m_L 的相关分析
 Tab.5 Correlation analysis between each index and m_F and m_L

指标 Variable	男性 (Male) m_F		女性 (Female) m_F		男 (Male) 性 m_L		女性 (Female) m_L	
	r	P	r	P	r	P	r	P
体质量 Body weight (kg)	0.621**	0.000	0.877**	0.000	0.813**	0.000	0.864**	0.000
胸围 Chest circumference III	0.403*	0.025	0.666**	0.000	0.819**	0.000	0.769**	0.000
腹围 Abdominal circumference	0.214	0.052	0.391*	0.029	0.481**	0.006	0.464**	0.000
臀围 Hip circumference	0.543**	0.002	0.663**	0.000	0.783*	0.000	0.792**	0.000
大腿围 Maximum thigh circumference	0.184	0.322	0.313	0.086	0.525**	0.002	0.477**	0.007
小腿围 Calf circumference	0.398*	0.026	0.578**	0.001	0.837**	0.000	0.764**	0.000
上臂围 Biceps circumference	0.277	.0131	0.286	0.118	0.319	0.080	0.268	0.145
前臂围 Maximum forearm circumference	-0.073	0.278	0.076	0.685	0.513**	0.003	0.526**	0.002
肱三头肌皮褶 Triceps skinfold	0.437*	0.014	0.614**	0.000	0.035	0.850	-0.179	0.335
肱二头肌皮褶 Biceps skinfold	0.504**	0.004	0.561**	0.001	-0.079	0.672	-0.031	0.867
肩胛下皮褶 Subscapular skinfold	0.425*	0.017	0.809**	0.000	0.221	0.268	0.296	0.105
髂嵴上皮褶 Suprailiac skinfold	0.455*	0.010	0.679**	0.000	0.212	0.251	0.212	0.513
小腿内侧皮褶 Calf skinfold	0.460**	0.009	0.567**	0.001	0.278	0.130	0.122	0.512
肱骨内外上髁间径 Biep. Breadth of humerus	0.248	0.178	0.252	0.171	0.440*	0.013	0.330	0.070
股骨内外上髁间径 Biep. Breadth of femur	0.101	0.587	-0.073	0.697	0.146	0.013	0.231	0.221

r : 为相关系数 * : $0.01 < P < 0.05$, ** : $P < 0.01$, 表示 m_F 或 m_L 与各指标相关

表 6 男性指标与纬度相关分析
 Tab.6 Correlation analysis of male indices and latitude

指标 Variable	20-44		45-59		60-75		合计 Total	
	r	P	r	P	r	P	r	P
体质量 Body weight (kg)	0.792**	0.000	0.727**	0.000	0.676**	0.000	0.787**	0.000
胸围 Chest circumference III	0.578**	0.000	0.621**	0.000	0.649**	0.000	0.690**	0.000
腹围 Abdominal circ.	0.624**	0.000	0.660**	0.000	0.726**	0.000	0.547**	0.001
臀围 Hip circumference	0.670**	0.000	0.560**	0.000	0.564**	0.000	0.629**	0.000
大腿围 Maximum thigh circumference	0.624**	0.000	0.501**	0.004	0.421*	0.018	0.491**	0.005
小腿围 Calf circumference	0.448*	0.012	0.374*	0.038	0.394*	0.028	0.845**	0.000
上臂围 Biceps circumference	0.401*	0.025	0.269	0.144	0.326	0.074	0.286	0.118
前臂围 Maximum forearm circumference	0.553**	0.001	0.521**	0.003	0.579**	0.001	0.526**	0.002
m_F	0.451*	0.011	0.254	0.167	0.252	0.171	0.379*	0.036
m_L	0.871**	0.000	0.785**	0.000	0.678**	0.000	0.865**	0.000

r : 为相关系数, * 表示 $0.01 < P < 0.05$, ** 表示 $P < 0.01$ 指标与纬度相关

2.3 指标与纬度相关分析

总的说来, 男性、女性的体质量、 m_F 、 m_L 均与纬度呈正相关。这表明, 从中国的南方到北方, 城市汉族人的体质量、 m_F 、 m_L 均呈线性增大。 m_F 、 m_L 随纬度增加而增大共同引起了体质量规律性的变化。

体质指标与纬度的相关分析表明, 男性、女性的躯干、下肢及前臂围均与纬度

呈正相关（表 6、表 7）。

2.4 体质量、 m_F 、 m_L 与纬度回归分析

图 1 为男性、女性体质量、 m_F 、 m_L 与纬度回归分析散点图。可以看出，男性、女性体质量、 m_L 以及女性 m_F 与纬度的回归方程直线的斜率较大，而男性 m_F 与纬度的回归方程直线的斜率较小。

表 7 女性指标与纬度相关分析
Tab.7 Correlation analysis of female indices and latitude

指标 Variable	20-44		45-59		60-75		合计 Total	
	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>	<i>r</i>	<i>P</i>
体质量 Body weight (kg)	0.848**	0.000	0.724**	0.000	0.643**	0.000	0.726**	0.000
胸围 Chest circumference III	0.695**	0.000	0.526**	0.002	0.645**	0.000	0.526**	0.002
腹围 Abdominal circ.	0.494**	0.005	0.533**	0.002	0.635**	0.000	0.533**	0.002
臀围 Hip circumference	0.743**	0.000	0.628**	0.000	0.670**	0.000	0.628**	0.000
大腿围 Maximum thigh circumference	0.507**	0.004	0.388*	0.031	0.487**	0.006	0.388*	0.031
小腿围 Calf circumference	0.833**	0.000	0.729**	0.000	0.798**	0.000	0.729**	0.000
上臂围 Biceps circumference	0.291	0.113	0.167	0.369	0.311	0.088	0.167	0.369
前臂围 Maximum forearm circumference	0.436*	0.014	0.487**	0.006	0.593**	0.000	0.487**	0.005
m_F	0.652**	0.000	0.606**	0.000	0.545**	0.000	0.648**	0.000
m_L	0.820**	0.000	0.630**	0.000	0.607**	0.000	0.788**	0.000

r: 为相关系数; *: 0.01<*P*<0.05, **: *P*<0.01 指标与纬度相关

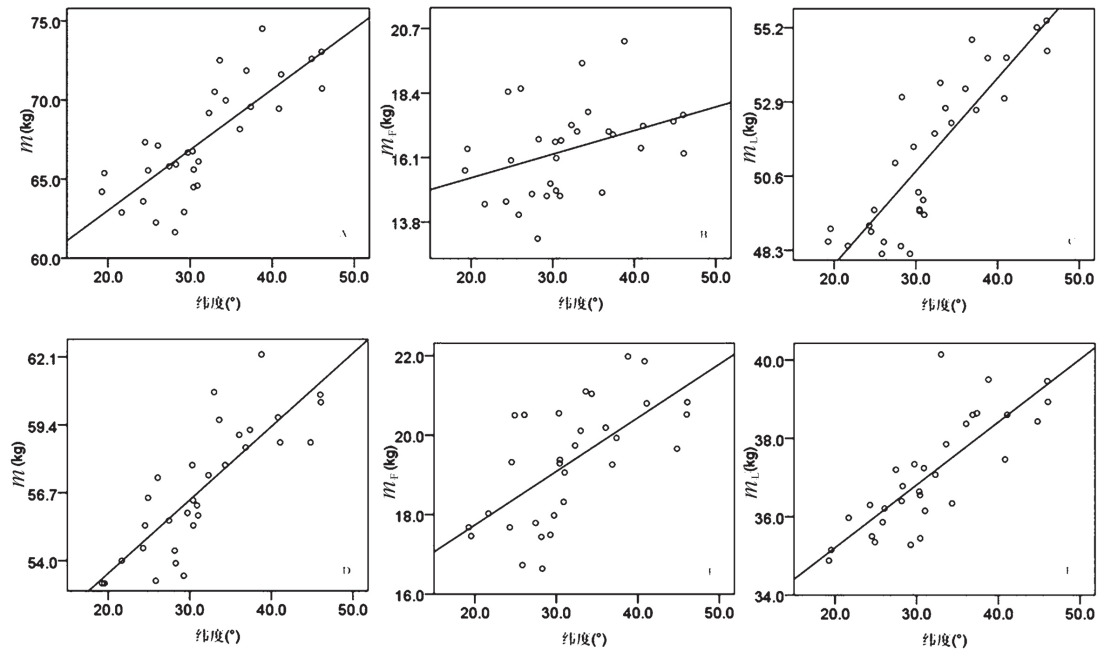


图 1 体质量、 m_F 、 m_L 与纬度的回归分析散点图

Fig.1 Scattergram of regression analysis of weight, m_F , m_L , and latitude

A: 男性的体质量与纬度; B: 男性的 m_F 与纬度; C: 男性的 m_L 与纬度; D: 女性的体质量与纬度;

E: 女性的 m_F 与纬度; F: 女性的 m_L 与纬度

3 讨论

3.1 m_F, m_L 的性别间差异

31 个族群中, 除长沙、漳州、文昌汉族 m_F 均数性别间差异无统计学意义外, 其余 28 个族群女性的 m_F 值均大于男性 ($P < 0.01$), 而 31 个女性族群的 m_L 值均小于男性 ($P < 0.01$)。性别间的这种差异是正常的生理差异。女性体内雌激素分泌较男性多。雌激素有助于脂肪在女性体内的积累以及在身体特定部位的分布, 使得女性体质量虽然轻于男性, 但脂肪质量却高于男性。男性体内雄性激素分泌较女性多。雄性激素 (特别是睾酮) 能够促进蛋白质的合成与生长、骨骼肌的发育, 使得男性瘦体质量明显高于女性。

3.2 m_F, m_L 与纬度呈正相关的原因

研究表明, m_F, m_L 与纬度呈正相关 (表 6、表 7、图 1)。

中国北方、南方汉族的遗传结构有一定的不同。北方汉族更多混合了身材较粗壮的北亚类型族群的基因。南方汉族更多地融入了身材较纤细的南亚类型族群的基因, 这是形成南北方汉族身体围度值存在差异的遗传学原因。有研究认为, 年平均气温、年均温差、降水量、日照时数、平均风速和相对湿度对生长发育有明显的影响^[14]。日照时间长、年均温差较大的地区, 人群的生长发育状况相应较好, 温热及降水较多地区的儿童发育水平却相对较低^[15]。与中国南方地区相比, 北方地区一年之中晴天较多, 日照时间长, 年均温差较大, 降水量较少, 湿度较小, 这些环境因素也导致中国北方汉族比南方汉族更粗壮、围度更大些。

遗传环境因素导致城市汉族身体围度与纬度呈正相关, 围度又与 m_F, m_L 呈正相关。这是 m_F, m_L 随纬度增加而呈线性增大的形态学原因。

我们查询了 31 个测量地点的年平均气温, 进行了纬度与年平均温度的相关分析, 相关系数为 -0.923 ($p < 0.001$)。随纬度增加, 中国各地年平均温度逐渐下降。寒冷的气候影响人体新陈代谢的变化, 有助于身体脂肪的积累。这是 m_F 与纬度相关的生理性原因。

Wells 认为, 温度每增加 10°C , 男性瘦体质量减少 1.3 kg , 女性瘦体质量减少 0.5 kg 。这表明温度对瘦体质量的影响在男性中更明显。温度每增加 10°C , 男性的脂肪质量减少 0.4 kg , 而女性减少 1.1 kg ^[16]。温度对女性脂肪质量的影响明显大于男性。我们研究发现, 随纬度的增加, 男性瘦体质量增加明显, 女性脂肪质量和瘦体质量均明显增加, 我们的研究结果与 Wells 的研究结果基本一致。

3.3 m_F, m_L 的地理性变化规律是对环境的适应

有学者提出中心性体脂有助于蒙古人种的产热^[17], 中心性体脂与免疫功能相关^[18]。由南向北, 北方城市汉族较南方城市汉族胸围、腹围、臀围较大, 中心性体脂较多, 对北方汉族适应严寒气候、抵御疾病有利。但也有许多研究表明, 长期高水平的中心性体脂会增加心血管疾病的危险^[19-21]。

1847 年贝格曼^[22] 认为在相同的环境条件下, 同种动物, 生活在较冷气候中的种群其体型比生活在较暖气候中的种群大。有学者认为大型动物由于具有小的体表面积与体积之比, 在体温调节中比小型动物消耗的能量少^[23]。这表明动物体质量增大是对寒冷环境的适应。一些研究结果认为贝格曼法则也适用于人类^[24, 25]。中国城市汉族 m_F, m_L 均随着纬度的增加而增大也符合贝格曼法则, 也是对温度差异的适应。

参考文献

- [1] Wilson HJ, Dickinson F, Griffiths PL, et al. How useful is BMI in predicting adiposity indicators in a sample of Maya children and women with high levels of stunting[J]. *Am J Hum Biol*, 2011, 23(6): 780-789
- [2] Garn SM, Leonard WR, Hawthorne VM. Three limitations of the body mass index[J]. *Am J Clin Nutr*, 1986, 44(6): 996-997
- [3] 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(6): 789-796
- [4] 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(1): 151-156
- [5] 汤松林. 儿童少年体脂重和瘦体重的调查 [J]. *中国校医*, 1992, 6(1): 10-12
- [6] 潘纯洁, 刘小冬, 张辉, 等. 军队院校毕业班学员的人体成分检测 [J]. *中国应用生理学杂志*, 2014, 30(4): 311-313
- [7] 海荣, 张垒, 裴育芳, 等. 中国人群瘦体重与初潮年龄双变量全基因组关联研究 [J]. *中国科学: 生命科学*, 2012, 42(7): 579-584
- [8] 王秀蓉. 遗传因素与身体成分和某些素质相关的研究 [J]. *体育科学*, 1994, 14(2): 58-62
- [9] 李远能, 陈湘定, 雷署丰, 等. 绝经前的健康女性中瘦体重、体脂含量和骨密度的关系 [J]. *湖南师范大学学报: 自然科学学报*, 2007, 30(1): 107-109
- [10] Stein CJ, Colditz GA. The epidemic of obesity[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2004, 89(6): 2522-2525
- [11] Martin R, Saller K. *Lehrbuch der Anthropologie* [M]. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1957
- [12] 席焕久, 陈昭. *人体测量方法* [M]. 北京: 科学出版社, 2010: 145-200
- [13] Durnin 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(6): 77-97
- [14] 马立广, 曹彦荣, 徐玖瑾, 等. 中国 102 个人群的身高与地理环境相关性研究 [J]. *人类学学报*, 2008, 27(3): 223-231
- [15] 林婉生, 胡承康. 中国青年生长发育环境差异的研究 [J]. *人类学学报*, 1990, 9(2): 152-159
- [16] Wells JCK. Ecogeographical associations between climate and human body composition: Analyses based on anthropometry and skinfolds [J]. *Am J Phys Anthropol*, 2012, 147(2): 169-186
- [17] Beall CM, Goldstein MC. High prevalence of excess fat and central fat patterning among Mongolian pastoral nomads[J]. *Am J Hum Biol*, 1992, 4(6): 747
- [18] Gabriellsson BG, Johansson JM, Lonn M, et al. High expression of complement components in omental adipose tissue in obese men[J]. *Obes Res*, 2003, 11(6): 699-708
- [19] Fernandez-Real JM, Ricart W. Insulin resistance and chronic cardiovascular inflammatory syndrome[J]. *Endocr Rev*, 2003, 24(3): 278
- [20] Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, Bautista L, Franzosi MG, et al. Obesity and the risk of myocardial infarction in 27,000 participants from 52 countries: A case-control study [J]. *Lancet*, 2005, 366(9497): 1640
- [21] Manco M, Fernandez-Real JM, Equitani F, et al. Effect of massive weight loss on inflammatory adipocytokines and the innate immune system in morbidly obese women[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2007, 92: 483-490
- [22] Bergmann C. Über die verhältnisse der wärmeökonomie der thiere zu ihrer grösse[J]. *Göttinger Studien*, 1847, 3: 595-708
- [23] Paterson JD. Coming to America: Acclimation in macaque body structures and Bergmann's Rule[J]. *Int J Primatol*, 1996, 17(4): 585-611
- [24] Roberts DF. Body weight, race and climate[J]. *Am J Phys Anthropol*, 1953, 11(4): 533
- [25] Katzmarzyk PT, Leonard WR. Climatic influences on human body size and proportions: Ecological adaptations and secular trends[J]. *Am J Phys Anthropol*, 1998, 106(4): 483-503