

藏缅语族成人脂肪指标的研究

刘 鑫, 向小雪, 宇克莉, 陈 洁, 郑连斌, 张兴华

(天津师范大学生命科学学院, 天津市动物多样性保护与利用重点实验室, 天津 300387)

[摘要] 身体脂肪发育对人体健康等方面有着重要意义. 本研究采用生物电阻抗法, 对藏缅语族 17 个民族 11 000 例成人(男性 4 778 例, 女性 6 222 例)的总体脂率等 8 项脂肪指标值进行了测量与统计分析, 并与国内 7 个族群进行了比较. 结果表明藏缅语族 17 个民族中藏族、羌族体脂率较高, 彝族、拉祜族体脂率较低; 藏缅语族男、女性的体脂率均处于正常水平, BMI 相近且均处于超重水平; 藏缅语族男性的各项体脂率均低于女性, 但内脏脂肪等级高于女性且略有超标; 随年龄增长, 藏缅语族男、女性的总体脂率、躯干脂肪率、内脏脂肪等级均呈现增大趋势; 藏缅语族成人的脂肪发育水平相对更接近中国南方族群, 各项脂肪指标值大多高于其他中国南方族群. 本研究可以帮助藏缅语族各民族了解自身身体脂肪变化并且为我国少数民族人体成分的研究提供基础资料.

[关键词] 藏缅语族, 脂肪指标, 生物电阻抗法, 体脂率, 内脏脂肪等级

[中图分类号] Q984 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1001-4616(2022)03-0087-09

Research on Fat Indicators of Tibetan-Burman Adults

Liu Xin, Xiang Xiaoxue, Yu Keli, Chen Jie, Zheng Lianbin, Zhang Xinghua

(School of Life Sciences, Tianjin Key Laboratory of Conservation and Utilization of Animal Diversity,
Tianjin Normal University, Tianjin 300387, China)

Abstract: The development of body fat is of great significance to human health and other aspects. In this study, the bioelectrical impedance analysis was used to measure and statistically analyze the body fat percentage of 11000 adults (4 778 males and 6 222 females) of 17 Tibetan-Burman ethnic groups, including 8 fat indicator values, and compare them with 7 ethnic groups in China. The results show that among the 17 ethnic groups of Tibeto-Burman, Tibetan and Qiang have higher percentages of body fat, while Yi and Lahu have lower percentages of body fat; the percentages of body fat of the Tibetan-Burman males and females are both at normal level, and BMIs are similar and both at overweight level; the various percentages of body fat of Tibetan-Burman males are lower than those of females, but the visceral fat level is higher than that of females and slightly exceeds the standard; as age increases, the percentage of body fat, percentage of trunk fat and visceral fat level of Tibetan-Burman males and females show an increasing trend; the level of fat development of Tibetan-Burman adults is relatively closer to that of ethnic groups in southern China, and most of the fat indicator values are higher than other ethnic groups in southern China. This study can help Tibetan-Burman ethnic groups understand their own body fat changes and provide basic data for the study of the body composition of Chinese minority nationalities.

Key words: Tibeto-Burman, fat indicator, bioelectrical impedance analysis, percentage of body fat, visceral fat level

中国古代的藏缅语民族是以青藏、云贵两大高原上出自氐羌族系的土著居民群体为主要核心, 不断吸纳百越、百濮、汉族及其他民族群体中的不同部分, 历经漫长的组合与分化而形成的^[1]. 中国藏缅语民族广泛分布于藏彝走廊地区, 现今境内的 17 个藏缅语民族中, 除土家族分布在川、鄂、湘交界区, 其余 16 个民族在藏彝走廊地区均有分布^[2]. 国外的藏缅语族群在东喜马拉雅山脉南麓的印度东北部、缅甸、尼泊尔和不丹等地分布较广^[3].

脂肪是构成人体的最主要成分之一, 既可以为人提供和储存能量, 还可以起到维持体温、隔热、保护脏器的作用. 并且由于脂肪在人体中是比较特殊的组织, 可以分布在身体的任何地方, 所以不同部位脂肪

收稿日期: 2021-08-20.

基金项目: 国家自然科学基金项目(31671245).

通讯作者: 宇克莉, 教授, 研究方向: 体质人类学与人类群体遗传学. E-mail: hxyk1@126.com

含量的多少所导致的肥胖程度和类型也有所不同. 现今, 超重与肥胖对人体健康已构成严重威胁, 过度肥胖还会引发 II 型糖尿病、心血管疾病及多种癌症等不良状况, 因此近年来对脂肪含量的测定受到了普遍的关注与重视^[4-6]. 除此之外, 人体内的脂肪含量对于医学疾病治疗、体质研究评价、营养状况, 以及健身健美、运动员体重控制等都有十分重要的意义. 关于测量人体脂肪指标的方法, 目前研究者们常采用生物电阻抗法(bioelectrical impedance analysis, BIA). 该方法测量成年人体脂率的可靠性较强, 并且操作简单、仪器便于携带, 适合野外以及大样本测量^[7].

近年来, 欧美国家已有较多关于人体成分中脂肪含量等的研究报道^[8]. 国内对于少数民族人体成分的研究也有很多, 比如罗笑薇等^[9]研究了广西苗族、毛南族之间成年女性的体成分差异, 张洪明等^[10]研究了四川、云南、贵州的彝族身体成分特征和差异, 谢玮铭等^[11]研究了广西马山瑶族成人体成分的性别差异和年龄变化, 并都取得了丰富成果, 这些成果对发展我国少数民族体质人类学研究大有裨益. 对藏缅语族民族的研究已有语言文化^[12]、体质特征^[13]及皮褶厚度特征^[14]方面的报道, 针对藏缅语族各民族脂肪含量等的研究也见零星报道^[15-17], 但未见以语族为单位的整体研究. 本研究采用生物电阻抗法, 对藏缅语族成人各项身体脂肪指标进行测量, 将藏缅语族测量数据与其他民族体成分数据进行比较分析, 进而为我国少数民族人体成分的研究提供基础资料.

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

研究组于 2015 年—2019 年在四川省、云南省、贵州省、湖北省、湖南省及西藏自治区, 调查了藏缅语族 17 个民族 11 000 例(男性 4 778 例、女性 6 222 例)成人的体成分及相关指标, 除身体质量指数(body mass index, BMI)外, 与脂肪有关的包括总体脂率(percentage of body fat, PBF)、内脏脂肪等级(visceral fat level, VFL)、右上肢脂肪率(percentage of right upper limb fat, PRULF)、左上肢脂肪率(percentage of left upper limb fat, PLULF)、右下肢脂肪率(percentage of right lower limb fat, PRLLF)、左下肢脂肪率(percentage of left lower limb fat, PLLLF)、躯干脂肪率(percentage of trunk fat, PTF). 严格遵循随机抽样原则确定测量对象, 被测者均为世居当地三代以上的藏缅语族成人, 身体发育正常, 年龄在 18 岁至 96 岁. 藏缅语族 17 个民族的具体调查人数如下: 彝族 1 703 例(男性 810 例、女性 893 例)、哈尼族 530 例(男性 205 例、女性 325 例)、拉祜族 676 例(男性 316 例、女性 360 例)、傈僳族 573 例(男性 264 例、女性 309 例)、纳西族 575 例(男性 274 例、女性 301 例)、基诺族 731 例(男性 321 例、女性 410 例)、怒族 185 例(男性 86 例、女性 99 例)、藏族 1 096 例(男性 512 例、女性 584 例)、门巴族 300 例(男性 110 例、女性 190 例)、羌族 843 例(男性 409 例、女性 434 例)、普米族 542 例(男性 215 例、女性 327 例)、景颇族 609 例(男性 220 例、女性 389 例)、阿昌族 572 例(男性 216 例、女性 356 例)、白族 781 例(男性 272 例、女性 509 例)、土家族 965 例(男性 415 例、女性 550 例)、独龙族 197 例(男性 92 例、女性 105 例)、珞巴族 122 例(男性 41 例、女性 81 例).

1.2 研究方法

调查遵循知情同意原则, 采用随机抽样方法进行采样. 应用人体测高仪(精确度 1 mm)和 Tanita(BC-601)体成分仪, 严格按照《人体测量方法》^[18]和体成分仪说明书规定的方法测量身高、体重和各项脂肪指标. 应用 Excel 2016 和 SPSS 19.0 统计软件对藏缅语族各民族调查数据进行单因素方差分析(ANOVA)、相关性分析、*u* 检验、聚类分析和主成分分析, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义.

1.3 肥胖判断标准

按照《中国成人超重和肥胖症预防控制指南》标准, 依据 BMI 诊断肥胖, 其中正常为 $18.5 \text{ kg/m}^2 \sim 23.9 \text{ kg/m}^2$, 超重为 $24.0 \text{ kg/m}^2 \sim 27.9 \text{ kg/m}^2$, 肥胖为 $\geq 28.0 \text{ kg/m}^2$ ^[19]. 据全身型肥胖判断标准, 男性体脂率 $> 25\%$ 、女性体脂率 $> 35\%$, 即为肥胖^[20]. 据内脏脂肪等级判断标准, 以内脏脂肪等级 = 10 作为标准^[21-22], 内脏脂肪等级 ≥ 10 为内脏脂肪超标, 内脏脂肪等级 < 10 为内脏脂肪正常^[16].

2 结果与讨论

2.1 藏缅语族各民族成人的脂肪指标

藏缅语族各民族男性、女性身体脂肪及 BMI 均数见表 1、表 2。

表 1 藏缅语族各民族男性的身体脂肪及 BMI 均数 (Mean±SD)

Table 1 Means of body fat and BMI of Tibetan-Burman ethnic groups males (Mean±SD)

民族	总体脂率 /%	BMI /(kg/m ²)	内脏脂肪 等级	右上肢脂 肪率/%	左上肢脂 肪率/%	右下肢脂 肪率/%	左下肢脂 肪率/%	躯干脂肪 率/%
彝族	17.4±6.9	22.9±3.4	7.7±4.8	13.1±5.2	13.6±5.2	17.6±6.2	17.7±6.1	17.9±7.7
哈尼族	20.3±6.0	23.5±3.8	10.2±4.4	14.9±5.1	15.7±4.9	20.4±5.8	20.3±5.6	21.1±7.2
拉祜族	18.3±5.5	22.6±2.9	7.8±4.1	13.8±4.0	14.6±4.0	19.0±4.6	19.1±4.2	18.4±6.5
傈僳族	20.9±5.5	24.2±3.2	10.3±4.0	15.6±4.2	16.5±4.1	20.9±4.6	21.0±4.3	21.9±6.8
纳西族	21.6±5.9	24.6±3.6	11.4±4.5	15.4±4.6	16.6±4.2	21.3±4.6	21.3±4.6	21.3±4.6
基诺族	20.7±5.7	24.1±3.8	10.2±4.4	15.6±4.4	16.5±4.6	20.4±4.9	20.3±4.8	21.7±7.2
怒族	23.0±5.8	24.7±4.8	11.6±4.6	16.4±4.8	17.4±4.3	22.2±4.7	22.2±4.6	24.7±6.7
藏族	24.3±5.9	25.7±3.9	12.5±4.5	17.0±4.7	18.0±4.5	23.8±4.6	23.8±4.3	25.6±7.5
门巴族	21.9±5.9	24.6±3.5	10.6±4.8	16.2±4.0	17.2±3.6	21.7±4.3	21.7±4.0	22.3±7.3
羌族	22.8±6.0	24.9±3.4	11.7±4.6	17.1±4.0	17.7±3.9	21.9±4.3	21.8±4.2	24.5±7.6
普米族	19.3±6.6	23.2±4.6	9.2±4.7	13.6±5.0	14.5±4.7	20.4±5.0	20.3±4.9	19.1±7.8
景颇族	18.5±5.6	22.9±3.2	8.3±4.4	13.4±4.4	14.6±3.9	19.9±4.4	19.6±4.3	18.5±7.1
阿昌族	20.4±5.7	24.0±3.4	9.7±4.4	14.7±4.4	15.9±4.1	21.6±4.4	21.6±4.3	20.7±7.2
白族	21.9±6.0	24.1±3.8	11.9±4.6	15.9±5.0	16.5±4.3	21.1±5.1	21.0±4.8	23.8±6.9
土家族	22.5±6.6	24.7±3.4	11.6±4.5	17.0±5.1	17.6±5.1	21.3±5.7	21.2±5.6	24.1±7.7
独龙族	19.4±4.9	23.1±3.1	8.3±3.8	14.3±3.7	15.0±3.6	20.9±3.8	20.9±3.6	19.3±6.4
珞巴族	20.9±5.5	23.7±3.4	9.4±4.2	15.2±4.1	16.0±3.8	21.8±4.0	21.9±3.8	21.2±7.0

如表 1 所示,藏缅语族 17 个民族中成年男性总体脂率均数范围在 17.4%~24.3%;BMI 均数范围在 22.6 kg/m²~25.7 kg/m²;内脏脂肪等级均数范围在 7.7~12.5;右上肢脂肪率均数范围在 13.1%~17.1%;左上肢脂肪率均数范围在 13.6%~18.0%;右下肢脂肪率均数范围在 17.6%~23.8%;左下肢脂肪率均数范围在 17.7%~23.8%;躯干脂肪率均数范围在 17.9%~25.6%。

藏缅语族 17 个民族的男性中,傈僳族、纳西族、基诺族、怒族、藏族、门巴族、羌族、阿昌族、白族、土家族的 BMI 均值≥24,表现为超重;17 个民族的体脂率均值<25%,属于正常水平;哈尼族、傈僳族、纳西族、基诺族、怒族、藏族、门巴族、羌族、白族、土家族的内脏脂肪等级均值≥10,为内脏脂肪超标。

表 2 藏缅语族各民族女性的身体脂肪及 BMI 均数 (Mean±SD)

Table 2 Means of body fat and BMI of Tibetan-Burman ethnic groups females (Mean±SD)

民族	总体脂率 /%	BMI /(kg/m ²)	内脏脂肪 等级	右上肢脂 肪率/%	左上肢脂 肪率/%	右下肢脂 肪率/%	左下肢脂 肪率/%	躯干脂肪 率/%
彝族	31.3±7.3	23.1±3.7	5.5±2.5	27.7±7.9	28.8±7.9	34.0±5.0	34.0±4.9	30.1±8.8
哈尼族	31.8±7.2	23.2±3.8	6.0±2.5	28.4±7.7	29.2±7.8	34.1±5.0	34.1±4.8	30.8±8.5
拉祜族	29.9±7.1	22.6±3.5	5.1±2.6	26.2±7.8	27.4±7.8	32.7±5.4	33.0±5.2	28.0±8.7
傈僳族	33.9±7.0	24.4±3.9	6.5±2.5	30.4±7.7	31.6±7.5	35.8±4.7	35.7±4.5	33.3±8.6
纳西族	33.0±6.9	23.7±3.8	6.3±2.7	29.2±7.7	31.7±7.1	33.7±6.4	34.4±6.0	32.6±8.1
基诺族	33.6±7.3	24.3±4.0	6.3±2.6	30.4±7.8	31.8±7.5	35.4±5.4	35.2±5.0	32.8±8.9
怒族	34.9±5.6	24.5±3.5	6.2±2.2	31.4±6.7	32.5±6.5	36.5±4.2	36.5±3.7	34.5±6.8
藏族	35.5±7.4	25.5±4.4	7.1±2.8	32.1±8.3	33.3±8.1	37.2±4.8	37.1±4.6	35.2±9.0
门巴族	38.5±6.3	26.9±4.1	7.6±2.5	35.5±7.2	36.7±6.8	38.7±4.5	38.5±4.4	38.7±7.8
羌族	37.1±6.5	25.9±3.8	7.5±2.7	33.7±6.9	34.9±6.8	37.4±4.8	37.3±4.6	37.4±8.1
普米族	31.6±6.7	23.1±3.9	5.9±2.5	27.5±8.0	28.7±7.9	34.4±4.8	33.5±6.3	30.9±7.7
景颇族	32.7±6.9	23.7±3.7	6.1±2.3	29.2±7.8	30.5±7.6	35.0±4.8	35.0±4.6	31.7±8.4
阿昌族	33.7±7.1	24.6±3.9	6.6±2.7	30.4±7.9	31.7±7.7	36.0±5.2	35.9±4.4	32.8±8.8
白族	32.9±6.5	23.7±3.4	6.5±2.3	29.2±7.2	30.4±7.0	35.0±4.7	34.9±4.4	32.2±7.8
土家族	34.5±6.6	24.4±3.6	6.9±2.8	30.7±7.2	31.9±7.1	35.3±5.2	35.2±4.9	34.6±8.3
独龙族	32.2±5.6	23.2±3.0	5.3±1.9	28.2±6.3	29.6±6.5	35.3±3.7	35.0±3.5	31.1±7.0
珞巴族	34.8±6.9	24.8±3.8	6.3±2.6	31.6±7.5	32.4±7.6	36.6±4.5	36.5±4.3	34.0±8.7

如表 2 所示,藏缅语族 17 个民族中成年女性总体脂率均数范围在 29.9%~38.5%;BMI 均数范围在 22.6 kg/m²~26.9 kg/m²;内脏脂肪等级均数范围在 5.1~7.6;右上肢脂肪率均数范围在 26.2%~35.5%;左上肢脂肪率均数范围在 27.4%~36.7%;右下肢脂肪率均数范围在 32.7%~38.7%;左下肢脂肪率均数范围在 33.0%~38.5%;躯干脂肪率均数范围在 28.0%~38.7%.

藏缅语族 17 个民族的女性中,傈僳族、基诺族、怒族、藏族、门巴族、羌族、阿昌族、土家族、珞巴族的 BMI 均值≥24,表现为超重;藏族、门巴族、羌族的体脂率均值>35%,属于肥胖;17 个民族的内脏脂肪等级均值均<10,属于正常水平.

2.2 藏缅语族各民族成人脂肪指标的多元分析

以藏缅语族各民族成人脂肪数据分别进行聚类分析和主成分分析. 由于总体脂率分别为四肢及躯干脂肪率之和,为保证比较数据准确,避免数据的叠加,更清楚地了解各民族脂肪率及分布特征,将 17 个民族成人的四肢、躯干脂肪率及内脏脂肪等级进行聚类分析和主成分分析.

2.2.1 藏缅语族各民族成人脂肪指标的聚类分析

如图 1(a)所示,当聚类水平为 8 时,17 个民族男性分为 4 个组,第 1 组包括阿昌族、珞巴族、傈僳族、基诺族、哈尼族、纳西族、门巴族;第 2 组包括怒族、羌族、土家族、白族、藏族;第 3 组包括拉祜族、景颇族、普米族、独龙族;彝族单独为一组. 如图 1(b)所示,17 个民族女性 6 项脂肪数据在聚类水平等于 6 时分为 4 个组,第 1 组包括怒族、珞巴族、藏族、傈僳族、阿昌族、基诺族、土家族;第 2 组为彝族、普米族、哈尼族、白族、独龙族、纳西族;第 3 组包括门巴族、羌族;拉祜族单独为一组.

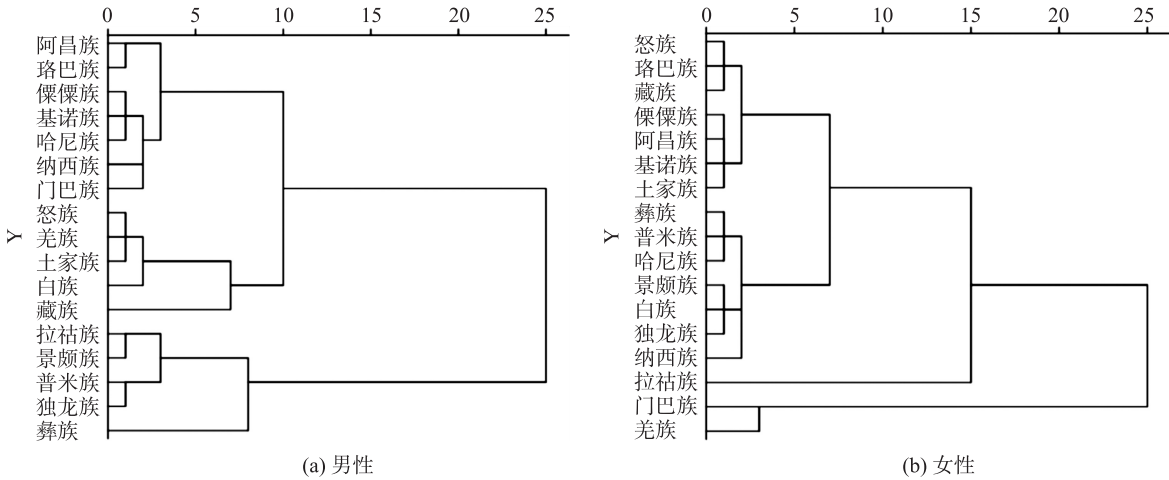


图 1 藏缅语族 17 个民族成人脂肪指标的聚类分析

Fig. 1 Cluster analysis of fat indexes of 17 Tibetan-Burman ethnic groups adults

2.2.2 藏缅语族各民族成人脂肪指标的主成分分析

藏缅语族成年男性脂肪指标值的主成分分析结果显示,第 1 主成分(PC I)贡献率为 89.595%. 第 1 主成分(PC I)载荷值较大的有左上肢脂肪率(0.977)、躯干脂肪率(0.968)、右上肢脂肪率(0.960),即第 1 主成分主要反映的是男性的上肢及躯干脂肪率,第 1 主成分值越大,这几项脂肪率就越高. 由于 PC I 的贡献率较大,已接近 90%. 因此,上肢脂肪率和躯干脂肪率是反映男性脂肪特征的主要指标. 藏缅语族成年女性脂肪指标值的主成分分析结果与男性相似,PC I 贡献率也较大,为 94.065%. 第 1 主成分(PC I)载荷值较大的有右上肢脂肪率(0.995)、躯干脂肪率(0.988)、左上肢脂肪率(0.986),即第 1 主成分主要反映的是女性的上肢及躯干脂肪率,第 1 主成分值越大,上肢、躯干脂肪率就越高.

如图 2(a)所示,藏缅语族成年男性中藏族的 PC I 值最大;怒族、羌族、土家族位于第 1 主成分正半轴靠右的位置,PC I 值较大;珞巴族、阿昌族、傈僳族、哈尼族、基诺族 PC I 值相对集中,位于 Y 轴附近,即 PC I 值居中;拉祜族、景颇族男性的 PC I 值较小;彝族的 PC I 值最小. 如图 2(b)所示,藏缅语族大多民族女性的点相对集中分布在 X 轴较近的地方,之后沿正负轴分散排列,个别民族分布较为分散. 门巴族、羌族、藏族女性的 PC I 值均为正数且较大;拉祜族较靠近左侧,PC I 值小;彝族、普米族、哈尼族、独龙族比较接近,PC I 均较小;其他民族 PC I 值中等且较接近.

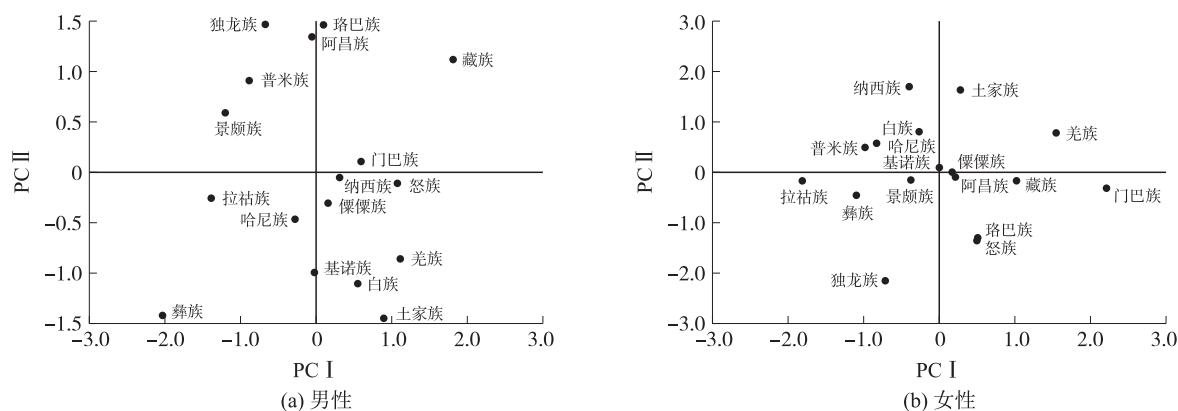


图2 藏缅语族 17 个民族成人脂肪指标的第 1、2 主成分散点图

Fig. 2 The first and second principal component analysis scatter plots of fat indexes of 17 Tibetan-Burman ethnic groups adults

综合聚类分析和主成分分析结果,并结合总体脂率和 BMI(见表 1,2),藏缅语族成年男性中,藏族、怒族、羌族和土家族的总体脂率、BMI 及上肢和躯干脂肪率较大且较为接近,其中藏族最大;彝族的总体脂率以及上肢和躯干脂肪率最小;拉祜族、景颇族较为接近且总体脂率、BMI 及上肢和躯干脂肪率较低;其余民族的这几项脂肪指标中等。17 个民族成年女性中,门巴族、羌族和藏族总体脂率、BMI 及上肢和躯干脂肪率较大,其中门巴族最大;拉祜族总体脂率、BMI 及上肢和躯干脂肪率最小;彝族、普米族、哈尼族和独龙族较为接近,总体脂率、BMI 及上肢和躯干脂肪率较低;其余民族的这几项脂肪指标中等。

总之,藏缅语族成年男、女性各民族脂肪特征的多元分析结果相似,均表现为藏族和羌族脂肪率和 BMI 较高,彝族、拉祜族脂肪率和 BMI 较低,其他民族脂肪率和 BMI 介于这几个民族之间。在各项指标中上肢脂肪率和躯干脂肪率是反映各民族脂肪特征的最主要脂肪指标。

2.3 藏缅语族族群成人脂肪特征影响因素的分析

对藏缅语族 17 个民族各项脂肪指标的合计值,按年龄组分类要求进行统计均数,共分为 18-29 岁、30-39 岁、40-49 岁、50-59 岁、60-69 岁、70-79 岁、80 岁及以上 7 个组别,进行脂肪指标的年龄变化、年龄组间方差分析以及经度、纬度、年平均温度、海拔的相关性分析。

2.3.1 藏缅语族族群成人脂肪指标年龄变化分析

如表 3 所示,藏缅语族男性除 BMI 和上肢脂肪率以外,其余指标都与年龄有显著相关性,其中总体脂率、内脏脂肪等级、躯干脂肪率均随着年龄增长而不断增大,下肢脂肪率随着年龄增长有下降趋势;女性除下肢脂肪率与年龄无显著相关性以外,其余 6 项指标均与年龄呈显著正相关。总之,随着年龄的增长,男、女性的总体脂率、躯干脂肪率、内脏脂肪等级均呈现增大趋势。此外,成年男、女性 8 项指标值都存在年龄组间差异,其中男性 BMI 和四肢脂肪率在 30-39 岁组呈现最大,总体脂率、内脏脂肪等级和躯干脂肪率都在 80 岁及以上组达到最大值;女性总体脂率、BMI、四肢脂肪率和躯干脂肪率都是 50-59 岁组最大,内脏脂肪等级在 70-79 岁组最大。

此外,藏缅语族男性的平均 BMI 值为 24.0,女性为 24.1,男、女性均表现为超重。男性的平均体脂率为 20.7%,女性的平均体脂率为 33.4%,所以男、女性体脂率均属于正常水平。男性的平均内脏脂肪等级为 10.1,内脏脂肪略超标;女性的平均内脏脂肪等级为 6.3,属于正常水平。

2.3.2 藏缅语族族群成人脂肪指标与环境因素的相关性分析

将藏缅语族成人脂肪指标与经度、纬度、年平均温度、海拔这 4 项环境因素进行相关性分析。得到的结果是藏缅语族成年男、女性脂肪指标与环境因素的相关性基本一致,表现为左上肢脂肪率和下肢脂肪率与经度呈显著负相关;8 项指标均与纬度呈显著正相关,而与年平均温度呈显著负相关;总体脂率、BMI、内脏脂肪等级、下肢和躯干脂肪率与海拔呈显著正相关。但不同的是,藏缅语族男性的总体脂率和女性的 BMI、右上肢脂肪率也与经度呈显著负相关;女性的左上肢脂肪率也与海拔呈显著正相关。因此,从中国的西部到东部,男性的总体脂率、左上肢脂肪率和下肢脂肪率以及女性的 BMI 和四肢脂肪率呈减小趋势;从南方到北方,男、女性的 8 项脂肪指标呈增大趋势;随着年平均温度的下降,男、女性的 8 项脂肪指标呈增大趋势;随着海拔的升高,男性除上肢脂肪率以外的脂肪指标以及女性除右上肢脂肪率以外的脂肪指标呈增大趋势。

表 3 藏缅语族成人脂肪指标的年龄变化分析 (Mean±SD)
Table 3 Analysis of age changes of fat indexes of Tibetan-Burman adults (Mean±SD)

指标	性别	例数	总体脂率 /%	BMI /(kg/m ²)	内脏脂肪 等级	右上肢脂 肪率/%	左上肢脂 肪率/%	右下肢脂 肪率/%	左下肢脂 肪率/%	躯干脂肪 率/%
18~29 岁	男性	513	18.1±5.9	23.0±3.5	5.8±3.8	14.3±4.7	15.2±4.5	20.0±5.1	20.0±4.9	17.7±6.8
	女性	596	30.7±6.1	22.5±3.5	4.1±2.3	27.4±6.8	28.8±6.5	33.8±4.4	33.7±4.2	29.2±7.7
30~39 岁	男性	902	20.7±6.0	24.5±3.6	8.9±4.1	15.6±4.7	16.4±4.5	21.6±4.9	21.5±4.8	20.9±7.2
	女性	1 033	32.8±6.5	23.8±3.7	5.5±2.3	29.4±7.4	30.7±7.1	35.2±4.7	35.1±4.4	31.7±8.1
40~49 岁	男性	1 134	20.7±6.5	24.3±3.6	9.8±4.4	15.2±4.8	16.1±4.8	20.9±5.2	20.9±5.0	21.3±7.4
	女性	1 535	33.6±7.1	24.5±3.8	6.3±2.4	30.3±7.8	31.5±7.7	35.6±5.1	35.6±4.7	32.9±8.7
50~59 岁	男性	1 062	21.3±6.6	24.2±3.7	11.2±4.6	15.4±5.0	16.3±4.9	20.8±5.4	20.8±5.3	22.4±7.7
	女性	1 582	34.5±7.4	24.8±4.0	7.0±2.5	31.0±8.2	32.1±8.1	36.0±5.2	35.9±5.0	34.0±9.1
60~69 岁	男性	791	21.3±6.8	23.8±3.9	12.0±4.8	15.2±5.0	15.9±5.0	20.0±5.9	19.9±5.7	23.0±8.2
	女性	985	33.8±7.6	24.2±4.2	7.2±2.7	29.9±8.4	31.1±8.3	35.1±5.6	35.0±5.7	33.7±9.1
70~79 岁	男性	328	21.2±6.7	23.3±3.7	12.6±4.9	14.8±5.0	15.4±4.8	19.3±5.7	19.3±5.5	23.1±8.0
	女性	406	33.3±7.4	23.5±4.0	7.3±2.7	29.1±8.1	30.4±8.0	34.2±5.5	34.2±5.7	33.4±8.5
80 岁及 以上	男性	48	21.9±4.0	22.4±2.6	14.2±3.2	15.2±3.4	15.2±3.4	18.6±3.5	18.9±3.5	25.1±5.5
	女性	85	30.8±8.7	22.4±4.3	6.5±2.9	26.3±9.2	27.6±9.4	32.3±6.7	32.3±7.1	31.5±8.9
合计	男性	4 778	20.7±6.5	24.0±3.7	10.1±4.8	15.2±4.9	16.0±4.8	20.7±5.4	20.6±5.2	21.5±7.7
	女性	6 222	33.4±7.2	24.1±3.9	6.3±2.7	29.8±7.9	31.1±7.8	35.3±5.2	35.2±5.0	32.7±8.8
<i>r</i>	男性		0.113 **	-0.016	0.391 **	0.012	-0.006	-0.074 **	-0.077 **	0.194 **
	女性		0.090 **	0.066 **	0.325 **	0.050 **	0.042 **	0.011	0.012	0.127 **
<i>F</i>	男性		17.018 **	15.846 **	151.513 **	4.752 **	5.691 **	13.805 **	13.902 **	35.400 **
	女性		25.102 **	31.178 **	144.593 **	19.757 **	17.585 **	22.331 **	23.976 **	27.224 **

注:*r*为脂肪指标值与年龄的相关系数;*F*为藏缅语族各年龄组间脂肪指标值的方差分析统计量;*为*p*<0.05,**为*p*<0.01,表示年龄组间指标值的差异具有统计学意义及指标与年龄的相关性显著。

2.4 藏缅语族族群与中国其他族群脂肪指标的比较

为了更准确地分析藏缅语族族群的脂肪特点,选取国内南亚语系孟高棉语族^[23]的佤族^[17]、布朗族^[24],壮侗语系^[23]的临高人^[25]、黎族^[26]、布依族^[27],苗瑶语系^[23]的瑶族^[28],阿尔泰语系蒙古语族的蒙古族^[29]脂肪指标数据与藏缅语族族群脂肪指标数据进行聚类分析,结果如图 3 所示。

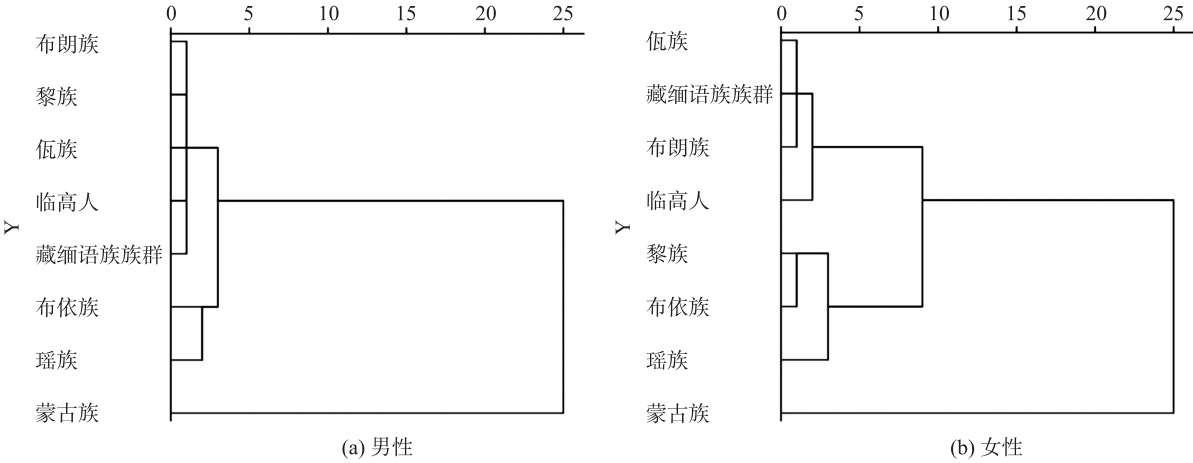


图 3 藏缅语族族群与其他族群成人脂肪指标的聚类分析
Fig. 3 Cluster analysis of fat indexes of Tibetan-Burman ethnic group and other ethnic groups adults

如图 3(a)所示,当聚类水平为 2 时,藏缅语族与其他族群的成年男性被分为 3 组. 第 1 组包括布朗族、黎族、佤族、临高人、藏缅语族族群;第 2 组包括布依族、瑶族;第 3 组包括蒙古族. 如图 3(b)所示,当聚类水平为 4 时,藏缅语族与其他族群的成年女性被分为 3 组. 第 1 组包括佤族、藏缅语族族群、布朗族、临高人;第 2 组包括黎族、布依族、瑶族;第 3 组为蒙古族.

总的来说,北方的蒙古语族群脂肪最丰富;藏缅语族族群介于南、北方族群之间,脂肪较丰富;其他南方族群脂肪中等或较少. 可以看出,藏缅语族族群的脂肪特征与中国南方族群更接近,但脂肪相较于其他南方族群更丰富.

2.5 讨论

2.5.1 藏缅语族各民族间脂肪特征的比较分析

对藏缅语族 17 个民族的分析表明,藏族和羌族成年男、女性的总体脂率在藏缅语族族群中处于较高水平。此外,怒族和土家族成年男性以及门巴族成年女性处于较高水平。按照《中国成人超重和肥胖症预防控制指南》标准,藏族、门巴族和羌族超重情况相对较严重。分析藏缅语族族群脂肪形成可能受遗传与外界环境等因素的影响。族源方面,藏区远古就有土著人类生活,已有陈锋^[30]对线粒体全序列信息研究证明,藏族的母系遗传主要来自于东亚北方。藏族和门巴族属同根同源,皆从西藏六大原始氏族种姓中繁衍而来,都属于藏缅语族藏语支民族。这与张洪波等^[31]、康龙丽等^[32]和陈锋^[30]通过对基因进行研究得出的门巴族和珞巴族都与藏族遗传关系较近这个结论保持一致。环境方面,藏族体脂率高还与适应高寒环境有关,青藏高原虽然纬度较低,但由于海拔的影响,年平均温度相对较低,藏族身体脂肪较多有利于防寒,脂肪分解可以释放能量^[33]。在西藏自治区境内,门巴族和藏族呈大杂居、小聚居状态分布居住,民族间互相通婚,在政治、经济、文化及生活习俗等方面都有着十分密切的渊源关系,其聚居地区环境气候属热带和亚热带^[34],主要从事农业及畜牧业。羌族是我国最古老的少数民族之一,起源于甘青地区,目前在四川省有较多分布^[16],高山环境是羌族地理环境的重要组成因素,山谷土地肥沃、厚重紧实,提供着适宜的生存条件^[35]。这几个民族饮食方面也较为相似,藏族主要食用糌粑,喜好牛、羊肉,常饮食高蛋白、高热能的酥油;羌族多食用酸菜、腌菜,肉食以牛、羊、鱼、猪为主,同时狩猎兽肉;门巴族多以荞麦、玉米为主食,地区盛产野生蘑菇和木耳,日常喜好饮用酒和茶,烹饪方式多为烧烤和水煮^[36],这些食物有利于脂肪在体内积累。因此,遗传、居住环境以及相似的饮食结构可能是导致藏族、羌族总体脂率较大且相近的原因。

彝族、拉祜族总体脂率相对较小。彝族主要生活在高原山区,多为山坡,交通不便^[10]。居民长期务农,男性作为主要劳动力承担着较大的劳动强度。生活饮食方面,主要以种植马铃薯、玉米及豢养家畜为生。因此,彝族男性体脂率明显较低。我国的拉祜族在云南省广泛分布,多生活在交通不便的澜沧拉祜族自治县等地^[37]。饮食方面有日食两餐的习惯,喜用苞谷等做成的稀饭,较为清淡,不利于脂肪积累。因此外界生活环境因素可能是造成彝族、拉祜族总体脂率相对较小的主要原因。

2.5.2 藏缅语族族群的脂肪特征分析

藏缅语族族群女性的四肢脂肪率和躯干脂肪率均高于男性,男性内脏脂肪等级高于女性。从生理差异的角度来看,女性较男性更容易囤积脂肪^[38]。在生产劳动中,女性承担的重体力性劳动相对少于男性,这也将导致女性更易引发肥胖问题。此外,脂肪的分布还受到基因的调控和性激素的控制,一旦人体内的雄激素水平升高,人体脂肪就会逐渐向腹部聚积,同时促进腹腔中的前脂肪细胞转化为脂肪细胞。而女性身体脂肪会因受到雌激素影响从而促使脂肪向四肢沉积^[39],造成女性四肢脂肪相对丰富,男性的腹部脂肪更多一些。

藏缅语族族群 7 个年龄组中男性的内脏脂肪等级显著高于女性,说明男性腹部肥胖较为严重。内脏脂肪过高会带来很多健康危害,增加高血压、高血脂等疾病发生的可能^[21]。此外,藏缅语族男、女性的内脏脂肪等级随着年龄的不断增加均呈现明显上升趋势,这与向小雪等^[40]对门巴族、珞巴族与夏尔巴人的研究结果一致。随着年龄的增长,中老年人内脏脂肪逐渐增加,基础代谢水平开始下降,冠心病、糖尿病等慢性疾病发病率明显增加。

藏缅语族族群男、女性的体脂率从中国的南方到北方呈现上升趋势,随着年平均温度的下降身体脂肪含量也呈现出上升趋势。南方较北方气候温和,当地居民的饮食习惯相对清淡,摄入的总热量较少。北方地区的人们为了驱寒通常会食用高脂肪高热量的食物,或者通过喝酒驱寒,这些热量和油脂容易导致肥胖甚至血管疾病。随着年龄的增长,人们较少从事过重劳动,健身锻炼逐渐减少,脂肪消耗少,身体脂肪逐渐增多。脂肪虽具有保持体温、贮存能量等积极功能,但脂肪过多会引起肥胖等问题。因此,关注身体脂肪含量变化,合理饮食,适当运动,对身体健康有重要意义。

2.5.3 藏缅语族族群与其他族群脂肪特征的比较分析

将藏缅语族族群同北方的蒙古族,南方的的佤族、布朗族、临高人、黎族、布依族、瑶族脂肪的指标进行比较,在 8 个族群中,蒙古族成年男、女性的总体脂率最大,布依族男性、瑶族女性总体脂率最小。藏缅语族成年男、女性的总体脂率和内脏脂肪等级均处于中等偏高水平。藏缅语族族群的脂肪特征与中国南方

族群更接近,其中与布朗族和佤族最接近,并且藏缅语族族群相较于其他南方族群脂肪更丰富.有研究表明,不同族群间的人体脂肪存在着一定的差异,遗传因素起着最为重要的作用^[41].蒙古族属于阿尔泰语系,主要生活于中国的寒冷地带,由于部落众多,族源有所不同,饮食方面多为肉食、奶食^[42],环境和饮食可能是造成其体脂率高的主要原因.布依族、黎族和临高人同属于壮侗语系,布依族生活于黔南和黔西南的布依族苗族自治州,终年温暖湿润,适宜水稻、蔬菜种植,饮食不喜油腻,喜酸辣食物,所以脂肪含量较低^[27].黎族和临高人世代居住在南方热带海岛、山区,清淡的饮食文化影响着黎族人群营养成分的摄入结构和摄入量^[43],不利于脂肪在体内囤积.瑶族属于苗瑶语系,在我国华南地区分布最广,尤以广西壮族自洽区为主,其主要居住在山区,分布特点是大分散、小聚居^[44],饮食方面也较为清淡,以玉米、稻米为主食.因此,这几个南方族群的脂肪特征较为接近.藏缅语族族群的脂肪特征与南亚语系的佤族、布朗族总体脂率最接近.布朗族生活在云南西南部地区西双版纳自治州,生活环境都是温度较高、气候多雨,生活方式多以农耕为主.佤族聚居在云南省西南部的普洱市,以种植水稻为主,兼种甘蔗、茶叶等经济作物^[45].藏缅语族17个民族以云南分布最多,其中一些民族的生活环境、劳动方式、饮食习惯都与佤族、布朗族相近,这可能是造成他们的体脂率接近的主要原因.

3 结论

本研究发现藏缅语族17个民族中藏族、羌族体脂率较高,彝族、拉祜族体脂率较低.藏缅语族成人的脂肪发育水平相对更接近中国南方族群.

致谢:感谢云南省、西藏自治区、湖北省、四川省、贵州省、湖南省民族宗教委员会和当地民族宗教事务局及相关部门对此项工作的大力支持!感谢参与此项工作的天津师范大学包金萍教授、内蒙古师范大学李咏兰教授及参加测量工作的所有师生!

[参考文献]

- [1] 万永林. 中国古代藏缅语民族源流研究[M]. 云南:云南大学出版社,1997.
- [2] 姜椿芳,石磊. 中国大百科全书·民族卷[M]. 北京:中国大百科全书出版社,1986.
- [3] 方天建. 滇藏缅印交角地区藏缅语族群史国外研究述评[J]. 云南师范大学学报(哲学社会科学版),2019,51(3): 21-33.
- [4] 李晶,傅宁薇,范宁,等. 云南省纳西、普米、傈僳族肥胖状况分析及受试者工作特征曲线对高血压的预警作用[J]. 解剖学报,2020,51(6):945-950.
- [5] 黄彬彬,王泽峰,陈润,等. 广西成人身体脂肪参数随年龄变化趋势[J]. 解剖学报,2020,51(2):300-305.
- [6] 张雅莉,许琪,施榕. 生物电阻抗法测定身体脂肪率在社区2型糖尿病肥胖患者筛查中的应用[J]. 上海预防医学,2019,31(9):746-749.
- [7] 李珊,宋晴阳,宇克莉,等. 生物电阻抗法测量身体成分的可行性[J]. 解剖学杂志,2019,42(5):480-486.
- [8] ORGEL E, MUESKE N M. Limitations of body mass index to assess body composition due to sarcopenic obesity during leukemia therapy[J]. Leukemia & Lymphoma,2018,59(1):138-145.
- [9] 罗笑薇,冯航,刘鹏,等. 广西苗族、毛南族成年女性体成分民族差异的探析[C]//中国解剖学会2019年年会论文文摘汇编. 昆明:中国解剖学会,2019.
- [10] 张洪明,魏榆,宇克莉,等. 四川、云南、贵州彝族身体成分特征及其差异[J]. 解剖学报,2019,50(5):651-655.
- [11] 谢伟铭,刘鹏,龚健古,等. 广西马山瑶族成年人身体成分的性别差异和年龄变化[J]. 广西医科大学学报,2020,37(7): 1339-1343.
- [12] 孙宏开. 研究藏缅语族语言亲缘关系服务一带一路建设[N]. 中国社会科学报,2017-11-16(5).
- [13] 张兴华,郑连斌,陆舜华,等. 独龙族与藏缅语族16个族群体质特征的聚类分析和主成分分析[J]. 天津师范大学学报(自然科学版),2011,31(3):88-91.
- [14] 宋晴阳,郑连斌,向小雪,等. 藏缅语族6个未识别群体皮褶围度特征[J]. 解剖学报,2020,51(5):784-791.
- [15] 向小雪,宇克莉,张兴华. 云南纳西族与普米族成人身体成分分析[J]. 天津师范大学学报(自然科学版),2020,40(5): 75-80.
- [16] 张洪明,宇克莉,魏榆,等. 羌族成人肥胖指标与内脏脂肪等级的关系[J]. 天津师范大学学报(自然科学版),2018,

- 38(4):73-76.
- [17] 王雅萱,李珊,宇克莉,等. 云南省佤族、拉祜族与哈尼族成人的体成分比较研究[J]. 天津师范大学学报(自然科学版),2019,39(3):76-80.
- [18] 席焕久,陈昭. 人体测量方法[M]. 北京:科学出版社,2010.
- [19] 毛维维,伊桂叶. 不同肥胖类型患者血清代谢指标与内脏脂肪指数的相关性分析[J]. 现代检验医学杂志,2019,34(5):1-3+8.
- [20] DEURENBERG P,YAP M,VAN S W A. Body mass index and percent body fat:a meta-analysis among different ethnic groups[J]. International journal of obesity and related metabolic disorders,1998,22:1164-1171.
- [21] 蒋建家,曾又晓,林振忠,等. 肥胖者内脏脂肪蓄积与脂代谢的关系[J]. 心血管康复医学杂志,2012,21(5):489-491.
- [22] 张伟. 20-59岁城市非体力劳动者身体成分现状研究[J]. 北京体育大学学报,2010,33(7):51-54.
- [23] 李辉,金雯俐. 人类起源与迁徙之谜[M]. 上海:上海科技教育出版社,2005.
- [24] 宇克莉,贾亚兰,郑连斌. 布朗族成人的身体成分分析[J]. 人类学学报,2020,39(2):261-269.
- [25] 宇克莉,郑连斌,李咏兰,等. 海南临高人体成分分析[J]. 人类学学报,2017,36(1):101-109.
- [26] 李咏兰,郑连斌,金丹. 黎族的体成分与体质特征[J]. 人类学学报,2019,38(1):77-87.
- [27] 吴超,李咏兰. 布依族的人体组成成分分析[J]. 解剖学杂志,2019,42(5):492-496.
- [28] 孙思凡,李咏兰. 桂林瑶族与来宾瑶族成人身体成分分析[J]. 天津师范大学学报(自然科学版),2020,40(4):71-76.
- [29] 李咏兰,郑连斌. 中国蒙古族体质人类学研究[M]. 北京:科学出版社,2018.
- [30] 陈锋. 西藏世居人群的母系遗传多样性和夏尔巴人遗传特征[D]. 咸阳:西藏民族学院,2014.
- [31] 张洪波,高放,康龙丽,等. 西藏门巴族人群 HLA-A、B 和 DRB1 基因座多态性[J]. 中华医学遗传学杂志,2005(3):344-346.
- [32] 康龙丽,高放,张洪波,等. 西藏珞巴族 HLA-DRB1 基因多态性[J]. 中南大学学报(医学版),2005(2):135-139.
- [33] 包金萍,宇克莉,李咏兰,等. 卫藏藏族与康巴藏族的 Heath-Carter 法体型[J/OL]. 人类学学报:1-13[2020-11-13]. <https://doi.org/10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.2020.0038>.
- [34] 吴楚克,更尕易西. 门巴族:从遥远的历史走来[N]. 中国民族报,2016-6-10(8).
- [35] 周莲,黄学渊,张蕾. 地理、聚落与空间:川西北羌族的环境感知与景观适应[J]. 阿坝师范学院学报,2020,37(4):12-19.
- [36] 李旺旺. 墨脱门巴族文化变迁研究[D]. 西藏:西藏民族学院,2009.
- [37] 李明,李跃敏,余发昌,等. 云南拉祜族的体质特征[J]. 人类学学报,2001(1):39-44.
- [38] 范丹丹,苏畅,杜文雯,等. 中国三省成年居民肥胖指标与高血压和血脂异常的关系[J]. 卫生研究,2018,47(6):875-882.
- [39] ROSEN C J,KLIBANSKI A. Bone,fat,and body composition:evolving concepts in the pathogenesis of osteoporosis[J]. The American journal of medicine,2009,122(5):409-14.
- [40] 向小雪,杜慧敏,宇克莉,等. 门巴族、珞巴族与夏尔巴人身体成分特点及比较[J]. 人类学学报,2021,40(1):109-117.
- [41] BOUCHARD C. Genetic influences on human body composition and physique[M]//ROCHE A F,HEYMSFIELD S B,LOHMAN T G(eds.). Human body composition:methods and findings. Champaign,IL. USA:Human Kinetics,1996:305-328.
- [42] 李咏兰,郑连斌. 中国蒙古族的身体肥胖指数[J]. 解剖学杂志,2018,41(6):699-702,706.
- [43] 盛彦,孙计金. 黎族社会变迁对黎族学生体质健康的影响研究[J]. 体育科技文献通报,2016,24(11):10-12.
- [44] 孙叶林. 二十世纪以来瑶语(勉语)研究的回顾和展望[J]. 衡阳师范学院学报,2010,31(5):110-116.
- [45] 陈国庆. 佤族食俗[J]. 民俗研究,1995(2):34-36,78.

[责任编辑:黄敏]