

中国10个地区成年人骨骼肌质量和手握力的描述性分析

吴曼¹ 魏玉虾¹ 余灿清¹ 杜怀东² 吕筠^{1,3} 郭彧⁴ 卞铮⁴ 谭云龙⁴ 裴培⁴

陈君石⁵ 陈铮鸣² 李立明¹ 代表中国慢性病前瞻性研究项目协作组

¹北京大学公共卫生学院流行病与卫生统计学系 100191; ²英国牛津大学临床与流行病学研究中心纳菲尔德人群健康系 OX3 7LF; ³北京大学分子心血管学教育部重点实验室 100191; ⁴中国医学科学院,北京 100730; ⁵国家食品安全风险评估中心,北京 100022

通信作者:李立明, Email:lmlee@vip.163.com

【摘要】目的 描述中国10个地区成年人骨骼肌质量和手握力的地区和人群分布特征。**方法** 对来自中国慢性病前瞻性研究项目第2次重复调查的24 533名研究对象进行分析。采用生物电阻抗分析法测量四肢和躯干的肌肉质量,通过Jamar手持握力计测量手握力来衡量肌肉力量水平,并根据亚洲肌少症工作组(AWGS)推荐的标准判断人群低肌肉质量和力量的比例。分地区和人群特征,报告肌肉质量和手握力的均值及标准误,以及低肌肉质量和力量的百分比。**结果** 男性的四肢和全身肌肉质量分别为(22.0±0.02)kg和(49.7±0.05)kg,高于女性的(15.9±0.02)kg和(37.2±0.04)kg;男性手握力为(32.6±0.06)kg,高于女性的(19.9±0.05)kg。绝对肌肉质量和手握力均呈现北方高于南方、城市高于农村的地区差异($P<0.001$)。而身高和体重调整的肌肉质量的地区差异规律相反。随着年龄的增加,肌肉质量各项指标和手握力均呈线性下降趋势(线性趋势 $P<0.001$),且手握力下降幅度更大。进一步按照AWGS判断,低肌肉质量和力量的比例随年龄增加而不断上升,≥80岁的老年男性低肌肉质量和力量的比例分别达到56.2%和74.5%,女性分别达到35.7%和66.0%。**结论** 中国成年人肌肉质量和手握力的分布存在明显的地区和人群差异,尤其以老年人低肌肉质量和手握力的比例最高。

【关键词】 肌肉质量; 手握力; 生物电阻抗分析法

基金项目:国家重点研发计划精准医学研究重点专项(2016YFC0900500,2016YFC0900501,2016YFC0900504);国家自然科学基金(81390540,81390541,81390544);中国香港Kadoorie Charitable基金;英国Wellcome Trust(202922/Z/16/Z,088158/Z/09/Z,104085/Z/14/Z)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.04.002

Levels of skeletal muscle mass and handgrip strength in adults from 10 regions of China

Wu Man¹, Wei Yuxia¹, Yu Canqing¹, Du Huaidong², Lyu Jun^{1,3}, Guo Yu⁴, Bian Zheng⁴, Tan Yunlong⁴, Pei Pei⁴, Chen Junshi⁵, Chen Zhengming², Li Liming¹, for the China Kadoorie Biobank Collaborative Group

¹Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Peking University, Beijing 100191, China; ²Clinical Trial Service Unit and Epidemiological Studies Unit, Nuffield Department of Population Health, University of Oxford, Oxford OX3 7LF, UK; ³Key Laboratory of Molecular Cardiovascular Sciences, Ministry of Education, Peking University, Beijing 100191, China; ⁴Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100730, China; ⁵China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100022, China

Corresponding author: Li Liming, Email: lmlee@vip.163.com

【Abstract】Objective To describe the regional and population-related differences in skeletal muscle mass and handgrip strength across the 10 regions of China. **Methods** 24 533 participants aged 38–88 years from the second resurvey of China Kadoorie Biobank were included in our analyses. Appendicular and trunk skeletal muscle mass were assessed using the bioelectrical impedance analysis (TANITA). Handgrip strength was measured using Jamar hand-held dynamometer. Low muscle mass and low muscle strength were defined as the lowest quintile of height-adjusted appendicular muscle mass or handgrip strength according to the Consensus Report of the Asian Working Group for Sarcopenia. We analyzed the mean value of absolute muscle mass, height-adjusted muscle mass, weight-adjusted

muscle mass and handgrip strength. We also reported the prevalence of low muscle mass and low muscle strength. **Results** The average appendicular and total skeletal muscle mass were (22.0 ± 0.02) kg and (49.7 ± 0.05) kg in men, which were higher than in women [(15.9 ± 0.02) kg and (37.2 ± 0.04) kg, respectively]. The handgrip strength was (32.6 ± 0.06) kg in men, which was higher than (19.9 ± 0.05) kg in women. The absolute muscle mass was higher in north area and urban region ($P < 0.001$). The weight-adjusted muscle mass showed reverse patterns of regional difference compared with height-adjusted muscle mass. Both muscle mass and handgrip strength decreased by age (trend $P < 0.001$), with a larger decline observed in handgrip strength. According to AWGS criteria, the proportions of low muscle mass and strength increased by age. Among participants over 80 years old, the prevalence of low muscle mass and strength were 56.2% and 74.5% in men, and 35.7% and 66.0% in women. **Conclusions** Levels of skeletal muscle mass and strength varied greatly among people from 10 regions and among participants with different demographic characteristics. The prevalence of low muscle mass and strength was extremely high in elderly.

【Key words】 Skeletal muscle mass; Handgrip strength; Bioelectrical impedance analysis

Fund programs: National Key Research and Development Program of China (2016YFC0900500, 2016YFC0900501, 2016YFC0900504); National Natural Science Foundation of China (81390540, 81390541, 81390544); Kadoorie Charitable Foundation in Hong Kong of China; Wellcome Trust in the UK (202922/Z/16/Z, 088158/Z/09/Z, 104085/Z/14/Z)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.04.002

骨骼肌主要分布于躯干和四肢,附着于骨,可随人的意志而收缩,具有维持正常身体活动能力、储存蛋白质、参与调节能量代谢等重要的生理作用^[1]。骨骼肌的结构和功能主要可从骨骼肌质量和力量方面来评价。现有研究发现,骨骼肌质量和力量的低下与脆弱综合征、骨折、残疾失能等密切相关^[2-3],使机体行动受限,生活质量严重下降;还可能增加心血管疾病、糖尿病、癌症等慢性病的发生和死亡风险^[4-6]。目前,西方国家已有较多关于肌肉质量和力量分布情况的调查,但由于欧美发达国家的肌肉质量和力量普遍高于中国^[7-8],国外人群的肌肉质量和力量的分布规律并不适用于我国人群,而已开展的中国人群肌肉质量和力量的研究大部分只覆盖一个地区或仅分性别和年龄进行比较分析^[9-11]。本研究旨在利用中国慢性病前瞻性研究(China Kadoorie Biobank, CKB)项目的10个地区的第2次重复调查数据,描述中国成年人肌肉质量和力量的地区和人群分布。

对象与方法

1. 研究对象:CKB项目于2004—2008年招募了50余万名研究对象并完成基线调查,项目包括5个城市地区(山东省青岛市、黑龙江省哈尔滨市、海南省海口市、江苏省苏州市、广西壮族自治区柳州市)和5个农村地区(四川省彭州市、甘肃省天水市麦积区、河南省辉县市、浙江省桐乡市、湖南省浏阳市),为简化表述并方便识别,以城市名称表示城市项目点,以省份名称表示农村项目点。CKB项目每隔4~5年会从仍留存在队列的成员中随机抽取5%进行重复调查,第2次重复调查于2013年8月至2014年

9月开展。有关项目的详细介绍参见文献[12-14]。本研究仅纳入参与第2次重复调查且有完整问卷信息的25 041人,剔除肌肉质量或肌肉力量信息缺失者,最终纳入24 533人(年龄38~88岁)进行肌肉质量和肌肉力量的描述性分析。

2. 研究内容:一般人口社会学信息(年龄、性别、文化程度、家庭年收入)通过调查员面对面询问获得。体格检查指标(身高、体重、体成分、手握力)由经过统一培训的调查员采用统一工具现场测量获得。体成分测量采用TANITA BC418MA人体脂肪测量仪,属于生物电阻抗分析法(BIA),可以分别测出双侧四肢和躯干的电阻抗值,进而推测出各个部位的肌肉量和脂肪量等体成分信息。常用的衡量肌肉质量的绝对指标包括四肢肌肉质量(appendicular skeletal muscle mass, ASM)和全身肌肉质量(total skeletal muscle mass, TSM);相对指标通常采用身高的平方调整的肌肉质量(ASM/Ht^2 , TSM/Ht^2)或体重调整的肌肉质量(ASM/Wt , TSM/Wt)。肌肉力量采用手握力进行衡量,手握力测量采用Jamar J00105液压手握力测量仪,分别测量左右手各1次,本研究采用双手握力的平均值进行分析。本研究进一步根据亚洲肌少症工作组(Asian Working Group for Sarcopenia, AWGS)推荐的标准^[15],分别将研究人群 ASM/Ht^2 和手握力的分性别的最低五分位数作为判断低肌肉质量(男性 $<7.26\text{ kg/m}^2$;女性 $<6.23\text{ kg/m}^2$)和低肌肉力量(男性 $<25.0\text{ kg}$;女性 $<15.0\text{ kg}$)的截断值。

3. 统计学分析:分性别、地区、年龄和其他人口社会学特征,描述研究对象肌肉质量和力量的平均

水平,以及低肌肉质量和力量的比例,分别采用一般线性回归模型和logistic回归模型,报告调整年龄、地区后的均数、标准误或百分比。根据我国2010年第6次人口普查资料,以全国人口38~88岁各年龄段人口构成作为标准人口构成,采用直接标准化法,报告按年龄进行标准化后的男性人群和女性人群的肌肉质量和力量的平均水平。统计分析使用Stata 14.0软件,采用双侧检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 基本情况:本研究纳入24 533名研究对象,年龄(59.4 ± 10.1)岁,男性占38.3%,城市人口占43.0%,文化程度小学及以下者占52.3%,家庭年收入 $<20 000$ 元占20.9%,身高为(157.8 ± 8.3)cm,体重为(60.4 ± 11.0)kg,见表1。

表1 研究对象的基本特征

基本特征	男性 (n=9 384)	女性 (n=15 149)	全人群 (n=24 533)
城市	4 052(43.2)	6 496(42.9)	10 548(43.0)
北方	3 566(38.0)	5 634(37.2)	9 200(37.5)
年龄(岁, $\bar{x}\pm s$)	60.1±10.4	58.9±10.0	59.4±10.1
文化程度			
小学及以下	3 984(42.5)	8 844(58.4)	12 828(52.2)
初、高中	4 628(49.3)	5 667(37.4)	10 295(42.0)
大学及以上	772(8.2)	638(4.2)	1 410(5.8)
家庭年收入(元)			
$<20 000$	1 812(19.3)	3 322(21.9)	5 134(20.9)
20 000~	4 936(52.6)	8 264(54.6)	13 200(53.8)
$\geq 75 000$	2 636(28.1)	3 563(23.5)	6 199(25.3)
身高(cm, $\bar{x}\pm s$)	164.7±6.5	153.5±6.1	157.8±8.3
体重(kg, $\bar{x}\pm s$)	65.3±11.2	57.4±9.7	60.4±11.0

注:括号外数据为人数,括号内数据为构成比(%)

2. 肌肉质量的地区分布:对于绝对肌肉质量ASM和TSM,男女性均呈现北方大于南方、城市大于农村的规律($P<0.001$),其中男女性青岛TSM均最高,男性四川TSM最低,女性苏州最低,见图1。相对肌肉质量ASM/Ht²和TSM/Ht²也呈北高南低的趋势($P<0.001$);而对于城乡地区,男性城市更高,女性农村更高,见表2、3。ASM/Wt和TSM/Wt的地区分布规律与绝对肌肉质量相反,即北方低于南方,城市低于农村($P<0.001$)。按照AWGS的诊断标准判断,男性北方人群低肌肉质量比例(16.0%)低于南方(22.5%),城市(16.3%)低于农村(23.1%)($P<0.001$);女性北方人群低肌肉质量比例(13.6%)低于南方(23.6%),城市(21.3%)高于农村(18.8%)($P<0.001$)。

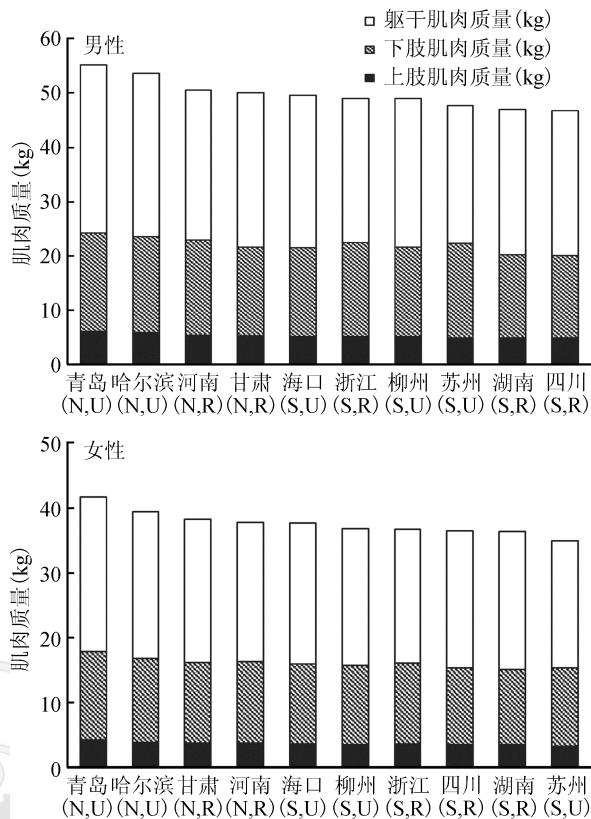


图1 不同地区人群各部位肌肉质量的分布

3. 肌肉质量的人群分布:男性的绝对和相对肌肉质量均高于女性。标准化后的男性ASM/Ht²为 8.3 ± 0.02 ,ASM/Wt为34.2%,高于女性(ASM/Ht²为 6.8 ± 0.01 ,ASM/Wt为28.3%)。随着年龄的增加,男女性人群的绝对肌肉质量和相对肌肉质量各项指标均降低(线性趋势 $P<0.001$)。文化程度越高,男性ASM/Ht²和TSM/Ht²越高,而女性越低(线性趋势 $P<0.05$);ASM/Wt和TSM/Wt呈相反的规律。进一步根据AWGS的诊断标准判断,低肌肉质量的比例随年龄增加而不断上升,年龄 >60 岁时,男性低肌肉质量的比例超过女性,见图2; ≥ 80 岁的老年男性低肌肉质量的比例达到56.2%,女性达到35.7%。

4. 肌肉力量的地区和人群分布:男性手握力呈现北方高于南方、城市高于农村的地区差异($P<0.001$),女性城市人群的手握力高于农村,而南北差异不明显,见表2、3。随着年龄的增加,男女性手握力均不断下降(线性趋势 $P<0.001$);以年龄 <50 岁组为参照,男女性在年龄 ≥ 80 岁时手握力分别下降了46.0%和48.0%,超过ASM的下降幅度(男性21.0%,女性15.0%)。文化程度越高,男女性手握力均越高(线性趋势 $P<0.05$)。根据AWGS标准判断,男性北方人群低肌肉力量的比例(17.7%)低于南方

表2 男性人群肌肉质量和力量的地区及人群分布

基本特征	绝对肌肉质量(kg)		相对肌肉质量(kg/m ² 或%)			手握力(kg)	
	ASM(kg)	TSM(kg)	ASM/Ht ²	TSM/Ht ²	ASM/Wt		
合计	22.0±0.02	49.7±0.05	8.1±0.01	18.2±0.01	33.9±0.02	76.6±0.06	32.6±0.06
标准化合计	22.9±0.06	51.1±0.12	8.3±0.02	18.5±0.03	34.2±0.04	76.6±0.11	35.2±0.14
地区分布							
北方	22.9±0.05	51.9±0.10	8.2±0.02	18.6±0.03	33.6±0.04	76.4±0.10	33.3±0.12
南方	21.4±0.04	48.1±0.08	8.0±0.01	18.0±0.02	33.9±0.03	76.6±0.08	31.6±0.09
城乡分布							
城市	22.5±0.05	50.5±0.09	8.2±0.01	18.3±0.03	33.0±0.04	74.2±0.09	33.1±0.11
农村	21.5±0.04	48.8±0.08	8.0±0.01	18.2±0.02	34.4±0.03	78.3±0.08	31.6±0.10
年龄组(岁)							
<50	23.8±0.07	52.6±0.13	8.5±0.02	18.8±0.04	34.8±0.05	77.0±0.13	38.3±0.15
50~	22.7±0.06	50.8±0.11	8.3±0.02	18.5±0.03	34.2±0.04	76.9±0.11	35.0±0.13
60~	21.4±0.06	48.5±0.11	8.0±0.02	18.1±0.03	33.5±0.04	76.3±0.11	30.3±0.13
70~	19.9±0.07	46.1±0.14	7.6±0.02	17.5±0.04	32.7±0.06	75.9±0.14	25.1±0.17
≥80	18.7±0.19	43.9±0.37	7.1±0.06	16.8±0.11	31.9±0.15	75.4±0.37	20.8±0.44
线性趋势P值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
文化程度							
小学及以下	21.7±0.05	49.0±0.10	8.0±0.02	18.1±0.03	33.9±0.04	77.0±0.10	31.6±0.12
初、高中	22.1±0.04	49.8±0.09	8.1±0.01	18.3±0.02	33.7±0.04	76.3±0.09	32.7±0.10
大学及以上	22.6±0.12	50.5±0.22	8.2±0.04	18.3±0.06	33.6±0.09	75.6±0.22	32.9±0.26
线性趋势P值	<0.001	<0.001	0.001	0.014	<0.001	<0.001	<0.001

注:报告调整年龄和(或)地区后的 $\bar{x}\pm s$;除TSM/Wt的南北差异无统计学意义外($P=0.058$),其余组间差异均 $P<0.01$;ASM:四肢肌肉质量;TSM:全身肌肉质量;Ht:身高;Wt:体重

表3 女性人群肌肉质量和力量的地区及人群分布

基本特征	绝对肌肉质量(kg)		相对肌肉质量(kg/m ² 或%)			手握力(kg)	
	ASM(kg)	TSM(kg)	ASM/Ht ²	TSM/Ht ²	ASM/Wt		
合计	15.9±0.02	37.2±0.04	6.8±0.01	15.8±0.01	28.1±0.02	65.8±0.05	19.9±0.05
标准化合计	16.1±0.02	37.8±0.05	6.8±0.01	15.9±0.02	28.3±0.03	66.4±0.08	21.4±0.07
地区分布							
北方	16.6±0.02	39.0±0.05	6.9±0.01	16.2±0.02	27.7±0.03	65.1±0.09	20.2±0.07
南方	15.6±0.02	36.4±0.04	6.7±0.01	15.6±0.01	28.3±0.03	66.4±0.07	20.1±0.05
城乡分布							
城市	16.2±0.02	37.7±0.05	6.7±0.01	15.7±0.02	27.5±0.03	64.2±0.08	20.4±0.06
农村	15.8±0.02	37.1±0.04	6.8±0.01	15.9±0.01	28.5±0.03	67.1±0.07	20.0±0.05
年龄组(岁)							
<50	16.7±0.03	38.9±0.06	6.8±0.01	16.0±0.02	28.4±0.04	66.5±0.10	24.1±0.08
50~	16.2±0.02	37.9±0.05	6.8±0.01	15.9±0.02	28.0±0.03	65.7±0.09	21.3±0.07
60~	15.7±0.03	36.8±0.05	6.8±0.01	15.8±0.02	28.0±0.03	65.6±0.09	18.6±0.07
70~	14.9±0.04	35.0±0.08	6.6±0.01	15.6±0.03	28.1±0.05	65.9±0.13	15.4±0.10
≥80	14.2±0.10	33.3±0.22	6.5±0.04	15.1±0.08	28.3±0.14	66.5±0.37	12.6±0.29
线性趋势P值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
文化程度							
小学及以下	16.0±0.02	37.4±0.04	6.8±0.01	15.9±0.01	28.0±0.03	65.8±0.07	19.9±0.05
初、高中	16.0±0.02	37.3±0.05	6.7±0.01	15.8±0.02	28.2±0.03	65.9±0.09	20.4±0.07
大学及以上	15.9±0.08	37.0±0.16	6.6±0.03	15.3±0.06	28.7±0.10	66.9±0.27	21.2±0.20
线性趋势P值	0.926	0.162	<0.001	<0.001	<0.001	0.008	<0.001

注:调整年龄和(或)地区后的 $\bar{x}\pm s$;除手握力的南北差异($P=0.255$)不明显外,其余组间差异均 $P<0.01$;ASM:四肢肌肉质量;TSM:全身肌肉质量;Ht:身高;Wt:体重

(19.8%),城市(16.7%)低于农村(20.8%)($P<0.001$);而女性低肌肉力量比例在北方(17.8%)和南方(17.3%),城市(17.0%)和农村(17.9%)地区之间的差异无统计学意义。男女性低肌肉力量的比例均随年龄的增加而不断升高, ≥ 80 岁的老年男性低肌

肉质量的比例达到74.5%,女性达到66.0%,见图2。

讨 论

本研究描述了我国10个地区约2.5万名成年人肌肉质量和力量的地区及人群分布,并依据AWGS

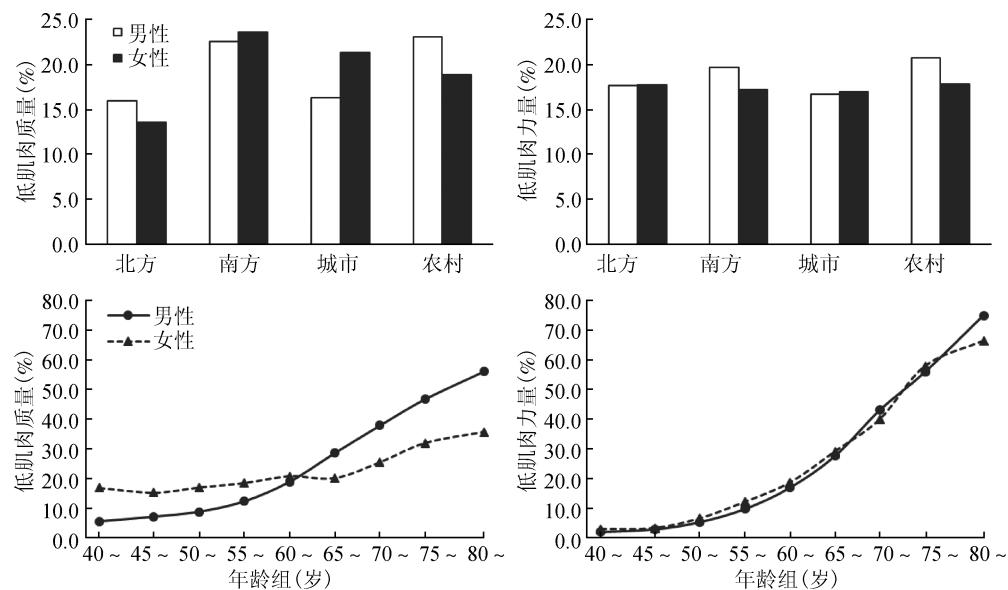


图2 不同地区和年龄人群低肌肉质量和低肌肉力量比例的分布

的标准判定了研究人群低肌肉质量和低肌肉力量的比例。结果发现肌肉质量各项指标、手握力、低肌肉质量和力量的比例均存在南北和城乡地区差异,且随着年龄和文化程度的增加呈现线性变化趋势。

本研究人群ASM和TSM水平与我国既往研究中采用BIA法测量的地区和年龄相仿的人群大致相近。河南成年人的研究发现^[10],男性40~、50~及≥60岁人群TSM均值分别为52.8、50.9、47.2 kg,女性分别为39.0、38.1、35.9 kg,与本研究结果基本一致,并且也呈现随年龄增加而降低的线性趋势。另一项中国人民解放军体检中心的调查得到的TSM比本研究高约2.0 kg^[16],可能是与该研究仅纳入健康的成年人有关。除了BIA外,双能X线吸收法(DXA)在流行病学研究中也很常见。DXA精确度要高于BIA,但存在低放射剂量,BIA安全无害且价格低廉,更适用于大规模的人群研究。不同仪器的测量结果可能存在差别,本研究采用BIA测量的结果要略高于其他采用DXA方法测量的结果^[7,11]。杭州地区的研究采用DXA测量肌肉质量^[11],发现50~岁男性ASM为18.4 kg,女性为14.8 kg,比本研究同年龄段的南方人群低1.0~3.0 kg。本研究采用的Jamar液压手握力测量仪是国际上公认的测量仪器,测得的本研究人群手握力水平与既往研究的同年龄段人群基本一致^[17]。

由于肌肉质量的绝对量与受试者的体重和身高直接相关,因此国际上发布的共识建议采用相对指标衡量肌肉质量^[15,18]。本研究发现,经身高和体重调整的肌肉质量的地区和人群差异规律不具有统一

性,在南北、城乡和文化程度分布上,ASM/Ht²、TSM/Ht²的分布趋势与ASM/Wt、TSM/Wt相反。这可能是由于体重调整的肌肉质量直接受到机体脂肪含量的影响。例如,本研究人群,由于城乡物质水平和生活方式的差异,城市人群的体脂百分比(28.5%)要高于农村(24.5%),虽然本研究城市人群TSM/Ht²高于农村人群,但肌肉量占体重的百分比却呈城市低于农村的规律。两项指标分别从不同方面反映了机体肌肉含量的相对情况。

在年龄分布上,肌肉质量各项指标和手握力均呈现一致的随年龄增长而逐渐降低的线性趋势,这主要与机体的增龄性改变有关。衰老过程中的基因表达、神经支配和激素水平的变化都与肌肉质量和力量的自然衰减有关^[19],一些老年人群患病率较高的慢性病,如骨关节疾病、消化道疾病、脑卒中和糖尿病等都可能会加剧肌肉的衰减^[20]。此外,本研究还发现肌肉力量随年龄的衰减速度要超过肌肉质量,与既往研究一致^[21],主要是由于年龄增加或某些疾病导致肌组织纤维组织增生、脂肪浸润,肌肉呈假性肥大,使得单位肌肉质量的肌肉力量发生降低。本研究参考AWGS依据亚洲人群研究证据推荐的标准衡量了研究人群低肌肉质量和低肌肉力量的患病情况,发现≥80岁的老年男性低肌肉质量的比例达到56.2%,女性达到35.7%,低肌肉力量比例分别为74.5%和66.0%。可见老年人群肌肉质量和力量低下的情况十分严峻,尽早开展预防措施对改善老年人生活质量具有重要意义。

本研究人群覆盖地区广,样本量相对较大,一定

程度上反映了我国一般人群骨骼肌质量和力量的基本分布特征。本研究存在局限性。首先,骨骼肌质量的测量采用了BIA法。虽然本研究进行了严格的质量控制,如统一采购仪器并进行集中调试,调查员均经过统一培训,并遵循相同的标准操作流程进行测量,但仍可能存在测量误差。其次,本研究的体成分分析仪器未对头颈部的肌肉质量进行测量。但由于头颈部肌肉质量仅占全身肌肉质量的很小一部分,对本研究结果造成的影响有限。再者,手握力是评价上肢肌肉力量的指标,本研究未对下肢肌肉力量进行测量。最后,CKB队列成员的招募采用非概率抽样的方法,其人口结构与全国人口结构存在差异,研究结果在全国代表性上受到一定限制,但本研究进一步按照全国人口的年龄结构进行标准化,报告了标准化后男性和女性人群的肌肉质量和力量的平均水平。此外,约有1.2%的人群由于各种原因无法使用人体脂肪测量仪测量,如因坐轮椅无法站立、无法握住手柄、身上装有心脏起搏器以及怀孕等。因此,本研究结果外推时需要慎重。

本研究通过CKB项目的10个地区近2.5万人的重复调查数据,探索中国成年人骨骼肌质量和力量的分布特征,随着队列随访时间的延长,未来可探索肌肉质量和力量与一系列健康结局的前瞻性关联。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

志谢 感谢所有参加CKB项目的队列成员和各项目地区的现场调查员;感谢项目管理委员会、国家项目办公室、牛津协作中心和10个项目地区办公室的工作人员

参 考 文 献

- [1] Pedersen BK, Febbraio MA. Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ [J]. Nat Rev Endocrinol, 2012, 8(8):457–465. DOI: 10.1038/nrendo.2012.49.
- [2] Schaap LA, Koster A, Visser M. Adiposity, Muscle Mass, and Muscle Strength in Relation to Functional Decline in Older Persons [J]. Epidemiol Rev, 2013, 35: 51–65. DOI: 10.1093/epirev/mxs006.
- [3] Zhang Y, Hao Q, Ge M, et al. Association of sarcopenia and fractures in community-dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis of cohort studies [J]. Osteoporos Int, 2018. DOI: 10.1007/s00198-018-4429-5.
- [4] Batsis JA, Mackenzie TA, Emeny RT, et al. Low Lean Mass With and Without Obesity, and Mortality: Results From the 1999–2004 National Health and Nutrition Examination Survey [J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2017, 72(10): 1445–1451. DOI: 10.1093/gerona/glx002.
- [5] Chuang SY, Hsu YY, Chen RC, et al. Abdominal Obesity and Low Skeletal Muscle Mass Jointly Predict Total Mortality and Cardiovascular Mortality in an Elderly Asian Population [J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2016, 71(8): 1049–1055. DOI: 10.1093/gerona/glv192.
- [6] Wu Y, Wang W, Liu T, et al. Association of Grip Strength With Risk of All-Cause Mortality, Cardiovascular Diseases, and Cancer in Community-Dwelling Populations: A Meta-analysis of Prospective Cohort Studies [J]. J Am Med Dir Assoc, 2017, 18(6):551.e517–551.e535. DOI: 10.1016/j.jamda.2017.03.011.
- [7] Xiao Z, Guo B, Gong J, et al. Sex-and age-specific percentiles of body composition indices for Chinese adults using dual-energy X-ray absorptiometry [J]. Eur J Nutr, 2017, 56(7): 2393–2406. DOI: 10.1007/s00394-016-1279-9.
- [8] Leong DP, Teo KK, Rangarajan S, et al. Reference ranges of handgrip strength from 125,462 healthy adults in 21 countries: a prospective urban rural epidemiologic (PURE) study [J]. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2016, 7(5): 535–546. DOI: 10.1002/jcsm.12112.
- [9] Bai HJ, Sun JQ, Chen M, et al. Age-related decline in skeletal muscle mass and function among elderly men and women in Shanghai, China: a cross sectional study [J]. Asia Pac J Clin Nutr, 2016, 25(2): 326–332. DOI: 10.6133/apjen.2016.25.2.14.
- [10] 徐国昌,胡庆甫,刘永,等.河南回族成人肌肉量、脂肪量、去脂体质量的身体节段性分布[J].解剖学杂志,2016,39(2):222–225. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1633.2016.02.022.
Xu GC, Hu QF, Liu Y, et al. Segmental distribution of muscle mass, fat mass, and fat-free weight of adult Hui nationality in Henan [J]. Chin J Anatomy, 2016, 39(2): 222–225. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1633.2016.02.022.
- [11] 李博,张勤,徐哲荣,等.杭州地区不同年龄中老年人肌肉质量变化特点研究[J].中华老年医学杂志,2016,35(2):205–208. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2016.02.023.
Li B, Zhang Q, Xu ZR, et al. Study on the changes in muscle mass in elderly people of different ages in Hangzhou [J]. Chin J Geriatrics, 2016, 35(2): 205–208. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2016.02.023.
- [12] 李立明,吕筠,郭彧,等.中国慢性病前瞻性研究:研究方法和调查对象的基线特征[J].中华流行病学杂志,2012,33(3):249–255. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2012.03.001.
Li LM, Lv J, Guo Y, et al. The China Kadoorie Biobank: related methodology and baseline characteristics of the participants [J]. Chin J Epidemiol, 2012, 33(3): 249–255. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2012.03.001.
- [13] Chen Z, Chen J, Collins R, et al. China Kadoorie Biobank of 0.5 million people: survey methods, baseline characteristics and long-term follow-up [J]. Int J Epidemiol, 2011, 40(6): 1652–1666. DOI: 10.1093/ije/dyr120.
- [14] Chen Z, Lee L, Chen J, et al. Cohort profile: the Kadoorie Study of Chronic Disease in China (KSCDC) [J]. Int J Epidemiol, 2005, 34(6): 1243–1249. DOI: 10.1093/ije/dyi174.
- [15] Chen LK, Liu LK, Woo J, et al. Sarcopenia in Asia: Consensus Report of the Asian Working Group for Sarcopenia [J]. J Am Med Dir Assoc, 2014, 15(2): 95–101. DOI: 10.1016/j.jamda.2013.11.025.
- [16] Lu Y, Shu H, Zheng Y, et al. Comparison of fat-free mass index and fat mass index in Chinese adults [J]. Eur J Clin Nutr, 2012, 66(9): 1004–1007. DOI: 10.1038/ejcn.2012.86.
- [17] Yu R, Ong S, Cheung O, et al. Reference Values of Grip Strength, Prevalence of Low Grip Strength, and Factors Affecting Grip Strength Values in Chinese Adults [J]. J Am Med Dir Assoc, 2017, 18(6): 551.e9–551.e16. DOI: 10.1016/j.jamda.2017.03.006.
- [18] Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis [J]. Age and Ageing, 2010, 39(4): 412–423. DOI: 10.1093/ageing/afy169.
- [19] Garatachea N, Lucia A. Genes, physical fitness and ageing [J]. Ageing Res Rev, 2013, 12(1): 90–102. DOI: 10.1016/j.arr.2012.09.003.
- [20] Kalyani RR, Corriere M, Ferrucci L. Age-related and disease-related muscle loss: the effect of diabetes, obesity, and other diseases [J]. Lancet Diabetes & Endocrinology, 2014, 2(10): 819–829. DOI: 10.1016/S2213-8587(14)70034-8.
- [21] Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, et al. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: The health, aging and body composition study [J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2006, 61(10): 1059–1064. DOI: 10.1093/gerona/61.10.1059.

(收稿日期:2018-09-01)
(本文编辑:李银鸽)