

· 中国慢性病前瞻性研究 ·

中国成年人睡眠时长及失眠症状与肌肉重量、力量及质量的相关性分析

温俏睿¹ 吴曼¹ 潘焱¹ 吕筠¹ 郭彧² 裴培³ 杜怀东⁴ 陈君石⁵ 余灿清¹
陈铮鸣⁴ 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学与卫生统计学系/北京大学公众健康与重大疫情防控战略研究中心/北京大学分子心血管学教育部重点实验室, 北京 100191; ²中国医学科学院阜外医院, 国家心血管病中心, 北京 100037; ³中国医学科学院, 北京 100730; ⁴英国牛津大学医学研究委员会人口健康研究组/临床与流行病学研究中心纳菲尔德人群健康系, OX3 7LF; ⁵国家食品安全风险评估中心, 北京 100022

通信作者: 余灿清, Email: yucanqing@pku.edu.cn

【摘要】目的 探索我国成年人睡眠时长及失眠症状与低肌肉重量、力量和质量的关系。**方法** 主要利用中国慢性病前瞻性研究(CKB)项目的第二次重复调查, 采用 logistic 回归分析睡眠时长、有无失眠症状及其年限与低肌肉重量、力量和质量的相关性。**结果** 研究人群每天睡眠时长为(7.4±1.5)h, 9.3% 睡眠时间过短(<6 h), 17.4% 睡眠时间过长(≥9 h), 29.9% 自报有失眠症状。以睡眠时间 7~h 为参照组, 睡眠时间过长与低肌肉重量、力量和质量呈正相关, 低四肢肌肉重量指数(ASMI)、低全身肌肉重量指数(TSMI)、低手握力和低上肢肌肉质量(AMQ)的 OR 值(95%CI)分别为 1.32(1.18~1.48)、1.26(1.13~1.41)、1.33(1.18~1.49)和 1.16(1.03~1.30)。与无失眠症状者相比, 自报有失眠症状者低 ASMI 和低 TSMI 的危险性均增加, 且其失眠症状年限越长, 低 ASMI 和低 TSMI 的风险越高(线性趋势均 $P < 0.001$)。与睡眠时间 7~h 且无失眠症状者相比, 睡眠时间过短且有失眠症状者低 ASMI 和低 TSMI 的风险明显增加, OR 值(95%CI)分别为 1.26(1.08~1.47)和 1.25(1.07~1.46)。**结论** 睡眠时间过长者肌肉重量、力量和质量更低, 有失眠症状者肌肉重量更低, 且随失眠症状年限增加, 低 ASMI 和低 TSMI 的比例越高。

【关键词】 睡眠时长; 失眠; 肌肉重量; 手握力; 肌肉质量

基金项目: 国家自然科学基金(81941018, 91846303, 91843302); 国家重点研发计划(2016YFC0900500, 2016YFC0900501, 2016YFC0900504); 中国香港 Kadoorie Charitable 基金; 英国 Wellcome Trust (212946/Z/18/Z, 202922/Z/16/Z, 104085/Z/14/Z, 088158/Z/09/Z)

The correlation of sleep duration and insomnia with low muscle mass, strength and quality in Chinese adults

Wen Qiaorui¹, Wu Man¹, Pan Lang¹, Lyu Jun¹, Guo Yu², Pei Pei³, Du Huaidong⁴, Chen Junshi⁵, Yu Canqing¹, Chen Zhengming⁴, Li Liming¹, for the China Kadoorie Biobank Collaborative Group

¹Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Peking University/Peking University Center for Public Health and Epidemic Preparedness and Response/Key Laboratory of Molecular Cardiovascular Sciences (Peking University), Ministry of Education, Beijing 100191, China; ²Fuwai Hospital Chinese Academy of Medical Sciences, National Center for Cardiovascular Diseases,

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20201020-01252

收稿日期 2020-10-20 本文编辑 李银鸽

引用格式: 温俏睿, 吴曼, 潘焱, 等. 中国成年人睡眠时长及失眠症状与肌肉重量、力量及质量的相关性分析[J]. 中华流行病学杂志, 2022, 43(2): 175-182. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20201020-01252.

Wen QR, Wu M, Pan L, et al. The correlation of sleep duration and insomnia with low muscle mass, strength and quality in Chinese adults[J]. Chin J Epidemiol, 2022, 43(2): 175-182. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20201020-01252.



Beijing 100037, China; ³Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100730, China; ⁴Nuffield Department of Population Health, Center for Clinical and Epidemiological Studies/Population Health Research Unit, Medical Research Council, University of Oxford, Oxford OX3 7LF, UK; ⁵China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100022, China

Corresponding author: Yu Canqing, Email: yucanqing@pku.edu.cn

【Abstract】 Objective To explore the relationship of sleep duration and insomnia with muscle mass, strength, and quality in Chinese adults. **Methods** Based on the second resurvey of China Kadoorie Biobank (CKB) in 2013-2014, logistic regression models were used to analyze the correlation of sleep duration, insomnia, and its duration with low muscle mass, handgrip strength, and muscle quality. **Results** The average sleep duration of the study population was (7.4±1.5) hours. Morbidities of short sleep duration (<6 hours), long sleep duration (≥9 hours), and insomnia were 9.3%, 17.4%, and 29.9%, respectively. Compared with those who slept for 7- hours, those who slept for ≥9 hours were more likely to have low muscle mass, low handgrip strength, and low arm muscle quality (AMQ), and the OR (95%CI) of low appendicular skeletal muscle mass index (ASMI), low total skeletal muscle mass index (TSMI), low grip strength and low AMQ were 1.32 (1.18-1.48), 1.26 (1.13-1.41), 1.33 (1.18-1.49) and 1.16 (1.03-1.30), respectively. Compared with participants without insomnia, insomnia patients were more likely to have low muscle mass, and the longer the duration of insomnia, the higher the risk (*P* for trend <0.001). Participants who reported <6 hours sleep duration and insomnia had a higher proportion of low ASMI and low TSMI, compared with those who slept for 7- hours and without insomnia, the OR (95%CI) were 1.26 (1.08-1.47) and 1.25 (1.07-1.46), respectively. **Conclusions** Participants who reported ≥9 hours sleep duration were more likely to have low muscle mass, low handgrip strength, and low AMQ. Participants with insomnia had lower muscle mass, and the longer the duration of insomnia, the higher the proportion of low ASMI and low TSMI.

【Key words】 Sleep duration; Insomnia; Muscle mass; Handgrip strength; Muscle quality

Fund programs: National Natural Science Foundation of China (81941018, 91846303, 91843302); National Key Research and Development Program of China (2016YFC0900500, 2016YFC0900501, 2016YFC0900504); Kadoorie Charitable Foundation in Hong Kong of China; Wellcome Trust in the UK (212946/Z/18/Z, 202922/Z/16/Z, 104085/Z/14/Z, 088158/Z/09/Z)

据美国睡眠医学会和睡眠研究协会推荐,成年人每晚睡眠时间应≥7 h^[1]。有研究显示,睡眠时间过短(<6 h)或过长(≥9 h)均与肥胖、糖尿病、心血管疾病风险和死亡率成正相关^[2-3],而失眠也与心血管疾病风险和死亡率升高有关^[4-5]。肌肉重量(skeletal muscle mass)和肌肉力量(skeletal muscle strength)常用于反映骨骼肌的结构功能。肌肉重量和力量低下与癌症、心血管疾病预后不良,甚至死亡风险增加有关^[6-7]。现有关于睡眠时长与肌肉重量和力量的研究发现,睡眠质量低、睡眠时间过短与肌肉重量和力量低下有关^[8-9];但也有研究发现睡眠时长与肌肉重量和力量呈现U形关联^[10]。近年来,随着现代生活节奏加快,人们的睡眠时间呈现长期的下降趋势^[11],约15.0%的人受失眠困扰^[12]。本研究旨在利用中国慢性病前瞻性研究(China Kadoorie Biobank, CKB)项目的第二次重复调查数据,探索我国成年人睡眠时长及失眠症状与低肌肉重量、力量及质量的相关性。

对象与方法

1. 研究对象:CKB项目覆盖了中国10个地区(5个城市和5个农村),共纳入50万余名研究对象,于2004-2008年完成基线调查,随后每4~5年随机抽取5%仍在队列中的研究对象进行重复调查,第二次重复调查在2013年8月至2014年9月展开,共招募25 239人。关于CKB项目及其重复调查的详细介绍参见文献[13-15]。由于肌肉重量和力量的测量是CKB第二次重复调查的新增内容,本研究在此基础上剔除问卷信息缺失者(*n*=205),肌肉重量或力量信息任一项缺失者(*n*=508),确诊癌症者(*n*=281)及问卷提示有焦虑或抑郁障碍者(*n*=520),最终纳入23 725人。CKB项目获得英国牛津大学和中国CDC伦理委员会审查批准,所有研究对象签署了知情同意书。

2. 研究方法:一般人口学信息(性别、年龄、文化程度、婚姻状况、家庭年收入、职业)、生活行为方

式(吸烟、饮酒、饮食、体力活动)及常见慢性病史(糖尿病、冠心病、脑卒中和慢性阻塞性肺疾病)均通过面对面电子问卷调查获得。对 20 个食物组进行因子分析(主成分法),根据因子负荷系数解读出平衡和米肉膳食模式,并计算得分^[16]。体力活动包括工作、交通、休闲和家务,通过问卷中不同体力活动的代谢当量(MET)和从事该类体力活动的累计时间(h/d),其乘积之和即个体每天体力活动的水平(MET-h/d),具体赋值方法见文献^[17]。

所有的体格检查项目均由统一培训的调查员按照标准操作手册现场测量获得。利用身高仪和 TANITA TBF-300GS 体质构成分析仪直接测量身高(cm)和体重(kg);利用 TANITA BC-418 MA 人体脂肪测量仪测量各个部位的脂肪量,得出体脂百分比(%)。

在面对面调查中,通过询问研究对象平均每天睡几个小时(包括午休)而获得其睡眠时长。根据《精神障碍诊断与统计手册(第五版)》[Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (5th ed), DSM-5]对失眠的定义^[18],询问研究对象近一个月是否每周至少三晚出现“入睡困难或睡眠维持障碍”(即通常需要 ≥ 30 min 方可入睡,或半夜醒来后无法再次入睡)、“早醒”(即早上很早醒来,并难以重新入睡)、“日间功能障碍”(因睡眠不佳,白天在工作、吃饭或和别人交谈时难以保持清醒的头脑)等症状,将对上述任一问题回答为“是”的研究对象定义为有失眠症状,并进一步询问其开始出现失眠症状至今持续的年限,定义为出现失眠症状年限。采用生物电阻抗分析法(bioelectrical impedance analysis, BIA),利用 TANITA BC-418 MA 人体脂肪测量仪,按照标准流程测量各个部位的肌肉量等体成分信息。本研究采用的肌肉重量绝对指标为四肢肌肉重量(appendicular skeletal muscle mass, ASM)和全身肌肉重量(total skeletal muscle mass, TSM),单位为 kg。为了控制体型对肌肉重量的影响,将 ASM 和 TSM 分别除以身高的平方,得到四肢肌肉重量指数(appendicular skeletal muscle mass index, ASMI)和全身肌肉重量指数(total skeletal muscle mass index, TSMI),单位为 kg/m^2 ^[19]。采用 JamarJ00105 液压手握力测量仪测量手握力,左右手的手握力各测量一次,要求调查对象用力紧握测量仪手柄并保持 3 s,计算双手手握力的算术平均值作为四肢肌肉力量指标,单位为 kg。此外,将手握力与四肢肌肉重量的比值[(左手手握力+右手手握力)/(左上肢肌肉重量+右上肢肌肉重量)]定义为

上肢肌肉质量(arm muscle quality, AMQ),反映单位肌肉重量的肌肉力量大小^[20],单位为 kg/kg 。

依据亚洲肌肉减少症工作组(Asian Working Group for Sarcopenia)推荐的标准^[19],本研究以性别的最低五分位数(P_{20})为截断值,将肌肉重量、力量和质量分别分为二分类变量,即正常组和低组(低于或等于性别的 P_{20}),具体数值见表 1。

表 1 研究人群低肌肉重量、低肌肉力量和低肌肉质量的截断值

指标	男性 P_{20}	女性 P_{20}
ASMI(kg/m^2)	7.3	6.2
TSMI(kg/m^2)	16.8	14.7
手握力(kg)	25.0	15.0
AMQ(kg/kg)	10.2	8.7

注: P_{20} 为指标分布的第 20 百分位数;ASMI:四肢肌肉重量指数;TSMI:全身肌肉重量指数;AMQ:上肢肌肉质量

3. 统计学分析:本研究按照睡眠时间(<6、6~、7~、8~、 ≥ 9 h)及有无失眠症状分组,采用线性回归(连续变量)及 logistic 回归(分类变量)以 $\bar{x} \pm s$ 构成比描述研究对象的一般人口学信息和生活行为方式特征,并相应调整年龄、性别和地区。以肌肉重量、力量和质量的分二分类变量为因变量,采用 logistic 回归分析睡眠时长(以睡眠时间为 7~h 为参照组,分为睡眠时间为 <6、6~、8~ 和 ≥ 9 h)、有无失眠症状及失眠症状年限(均以无失眠症状为参照组)与低肌肉重量、力量及质量的相关性,并综合睡眠时长和失眠症状进行联合分析(以睡眠时间为 7~h 且无失眠症状者为参照组),以失眠症状年限各组中位数为连续变量,采用 logistic 回归分析失眠症状持续的年限与低肌肉重量、力量及质量的相关性,得到 OR 值、95%CI 和线性趋势 P 值。模型采用分步调整,模型 1 中调整了人口学因素(年龄、性别、地区、文化程度、家庭年收入、婚姻状况、职业),模型 2 进一步调整了体脂百分比、生活方式因素(体力活动水平、吸烟、饮酒、平衡和米肉膳食模式得分)和常见慢性病史(糖尿病、冠心病、脑卒中和慢性阻塞性肺疾病)。考虑到性别、年龄和体力活动水平是肌肉指标的重要影响因素,通过亚组分析探索上述指标在两者关系之间的效应修饰作用。本研究统计学分析使用 Stata 15.0 软件,采用双侧检验($P < 0.05$)。

结 果

本研究共纳入 23 725 人,年龄(59.4 ± 10.2)岁,

女性占 61.5%，城市地区人群占 42.6%。所有研究对象每天睡眠时长为(7.4±1.5)h，9.3% 睡眠时间过短，17.4% 睡眠时间过长，29.9% 自报有失眠症状。以睡眠时间 7~h 为参照组，睡眠时间过短组中女性比例较高，睡眠时间过长组中城市居民占比较低，睡眠时间过短或过长组的研究对象年龄均更大，文化程度较低，工农业者比例、慢性阻塞性肺疾病患病率较高。相比于无失眠症状者，有失眠症状者年龄较大，女性占比较高，城市居民比例较低，工农业者、戒烟/戒酒者占比、慢性病患者率均较高。见表 2。

以睡眠时间 7~h 为参照组，调整了人口学特征后，睡眠时间过短或过长者低肌肉重量和低手握力的危险性均增加，呈 U 形关联；增加调整体脂百分比、体力活动以及其他生活方式因素后，睡眠时间

过长与低肌肉重量、力量和质量显著相关，低 ASMI、低 TSMI、低手握力和低 AMQ 的 OR 值(95%CI)分别为 1.32(1.18~1.48)、1.26(1.13~1.41)、1.33(1.18~1.49)和 1.16(1.03~1.30)，而未发现睡眠时间过短与低肌肉重量、力量和质量差异的统计学意义(表 3)。

与无失眠症状者相比，自报有失眠症状者低 ASMI 和低 TSMI 的危险性均增加，其 OR 值(95%CI)分别为 1.11(95%CI: 1.03~1.20)和 1.13(95%CI: 1.04~1.22)，且失眠症状年限越长，低 ASMI 和低 TSMI 的风险越高(线性趋势均 $P < 0.001$)。失眠症状与低手握力和低 AMQ 的关联差异无统计学意义(表 4)。

综合睡眠时长与失眠症状两个因素，与睡眠时间 7~h 且无失眠症状者相比，有失眠症状或睡眠时

表 2 研究对象的睡眠时长及自报失眠症状的基本特征

特 征	睡眠时长(h/d)					失眠症状 ^a	
	<6	6~	7~	8~	≥9	无	有
人数	2 215	3 906	5 790	7 683	4 131	16 635	7 090
年龄(岁)	62.4	60.3	58.4	58.3	60.5	59.2	59.9
女性(%)	70.0	61.6	60.2	60.1	60.9	58.8	67.7
城市(%)	40.7	47.2	49.5	42.6	29.8	43.9	39.6
已婚(%)	85.4	86.6	87.9	88.3	87.7	87.9	86.7
初中及以上文化程度(%)	45.6	47.9	49.4	47.7	45.3	47.6	47.3
职业(%)							
工农业	39.5	38.4	38.4	38.6	39.0	39.0	37.7
非工农业	8.6	11.3	11.4	10.9	8.4	11.0	9.5
其他或无业	51.9	50.3	50.2	50.5	52.5	50.0	52.8
吸烟状况(%)							
从不/偶尔	71.8	72.4	73.3	73.2	72.4	72.9	72.7
戒烟	7.3	7.2	6.2	5.8	6.2	6.1	7.1
当前吸烟	20.9	20.4	20.5	20.9	21.4	21.0	20.2
饮酒状况(%)							
从不/偶尔	83.0	82.6	84.0	83.2	82.2	83.2	83.0
戒酒	5.6	4.3	4.2	4.3	5.3	4.4	5.0
当前饮酒	11.3	13.0	11.8	12.5	12.4	12.4	12.0
平衡膳食模式 Q5 ^b (%)	18.2	19.4	20.2	20.5	20.4	20.7	18.4
米肉膳食模式 Q5 ^b (%)	18.4	20.8	19.6	20.1	20.7	20.3	19.0
体力活动(MET-h/d)	18.4	18.9	18.8	18.1	17.5	18.3	18.4
超重或肥胖(%)	47.9	50.9	51.3	50.9	50.6	51.8	48.0
体脂百分比(%)	26.0	26.3	26.4	26.4	26.6	26.5	26.2
糖尿病(%)	9.4	9.7	9.7	9.6	9.7	9.3	10.4
冠心病(%)	7.0	6.6	5.1	5.1	5.3	4.8	7.3
脑卒中(%)	3.7	2.8	2.9	3.1	3.4	2.8	3.7
慢性阻塞性肺疾病(%)	28.0	26.6	25.8	27.4	27.1	26.6	27.5

注：^a出现入睡困难、早醒或日间功能障碍中的任一种；^b膳食模式得分最高五分位数；均 $P < 0.001$ ，除年龄、性别和地区外，所有结果均调整年龄、性别和地区；MET-h/d：代谢当量-小时/天

表 3 中国成年人睡眠时长与低肌肉重量、力量和质量的相关性[OR 值(95%CI)]

分组	<6 h	6~h	7~h	8~h	≥9 h
低 ASMI					
模型 1	1.18(1.04~1.34)	1.07(0.96~1.19)	1.00	1.16(1.06~1.27)	1.27(1.14~1.41)
模型 2	1.12(0.98~1.28)	1.06(0.94~1.18)	1.00	1.18(1.07~1.29)	1.32(1.18~1.48)
低 TSMI					
模型 1	1.19(1.05~1.35)	1.06(0.95~1.17)	1.00	1.10(1.00~1.20)	1.23(1.10~1.36)
模型 2	1.11(0.97~1.27)	1.04(0.93~1.16)	1.00	1.10(1.00~1.21)	1.26(1.13~1.41)
低手握力					
模型 1	1.15(1.00~1.32)	1.10(0.98~1.24)	1.00	1.13(1.02~1.26)	1.33(1.18~1.49)
模型 2	1.11(0.97~1.28)	1.09(0.97~1.23)	1.00	1.12(1.01~1.25)	1.33(1.18~1.49)
低 AMQ					
模型 1	1.04(0.91~1.18)	1.00(0.89~1.12)	1.00	1.05(0.95~1.16)	1.17(1.04~1.30)
模型 2	1.04(0.91~1.19)	1.00(0.89~1.12)	1.00	1.05(0.95~1.16)	1.16(1.04~1.30)

注: ASMI:四肢肌肉重量指数;TSMI:全身肌肉重量指数;AMQ:上肢肌肉质量;模型 1:调整年龄、性别、地区、婚姻状况、文化程度、职业和家庭年收入;模型 2:模型 1 的基础上调整整体脂百分比、体力活动水平、饮酒状况、吸烟状况、慢性病史(糖尿病、冠心病、脑卒中和慢性阻塞性肺疾病)、平衡和米肉膳食模式得分

表 4 中国成年人失眠症状及其年限与低肌肉重量、力量和质量的相关性[OR 值(95%CI)]

分组	无失眠症状	有失眠症状	失眠症状年限(年)			趋势 P 值
			0~	6~	≥11	
低 ASMI						
模型 1	1.00	1.12(1.05~1.21)	1.02(0.94~1.12)	1.16(1.02~1.33)	1.44(1.26~1.65)	<0.001
模型 2	1.00	1.11(1.03~1.20)	1.02(0.93~1.12)	1.20(1.04~1.39)	1.35(1.16~1.56)	<0.001
低 TSMI						
模型 1	1.00	1.14(1.06~1.23)	1.03(0.94~1.13)	1.16(1.01~1.33)	1.53(1.33~1.76)	<0.001
模型 2	1.00	1.13(1.04~1.22)	1.02(0.93~1.13)	1.18(1.02~1.37)	1.42(1.23~1.65)	<0.001
低手握力						
模型 1	1.00	1.05(0.97~1.14)	1.03(0.94~1.14)	1.05(0.90~1.22)	1.10(0.95~1.28)	0.178
模型 2	1.00	1.03(0.95~1.12)	1.01(0.92~1.12)	1.04(0.89~1.21)	1.06(0.91~1.24)	0.386
低 AMQ						
模型 1	1.00	1.02(0.94~1.10)	1.01(0.92~1.11)	1.00(0.86~1.15)	1.08(0.93~1.24)	0.328
模型 2	1.00	1.01(0.93~1.09)	0.99(0.90~1.09)	0.98(0.84~1.13)	1.10(0.95~1.27)	0.319

注: ASMI:四肢肌肉重量指数;TSMI:全身肌肉重量指数;AMQ:上肢肌肉质量;模型 1:调整年龄、性别、地区、婚姻状况、文化程度、职业和家庭年收入;模型 2:模型 1 的基础上调整整体脂百分比、体力活动水平、饮酒状况、吸烟状况、慢性病史(糖尿病、冠心病、脑卒中和慢性阻塞性肺疾病)、平衡和米肉膳食模式得分

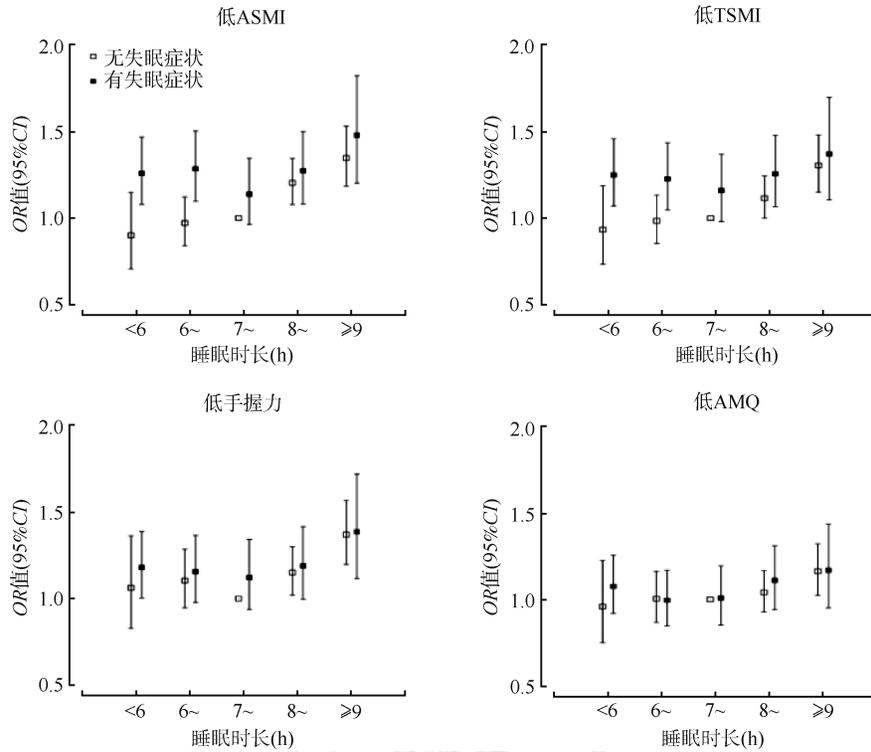
间过长者低 ASMI、低 TSMI 和低手握力的风险均更高(图 1),睡眠时间过短且有失眠症状者低 ASMI 和低 TSMI 的风险明显增加,OR 值(95%CI)分别为 1.26(1.08~1.47)和 1.25(1.07~1.46)。

在亚组分析中,性别对于睡眠时间与低肌肉重量的关联存在效应修饰作用(交互作用 $P<0.001$),表现为女性睡眠时间过短者中低 ASMI 的比例更高($OR=1.18, 95\%CI: 1.00\sim 1.39$),而男性睡眠时间过长者低 ASMI 和低 TSMI 的比例更高,OR 值(95%CI)分别为 1.43(1.18~1.73)和 1.40(1.17~1.67)。体力活动对于睡眠时间与低肌肉重量的关联以及失眠症状与低 AMQ 的关联均存在效应修饰

作用(交互作用 $P<0.05$):在高水平体力活动者中,未观察到睡眠时间过短或过长与低 ASMI 及低 TSMI 之间存在相关,而在中低水平体力活动者中,上述关联更强。在失眠症状的分层分析中,仅在中水平体力活动者中观察到与低 AMQ 风险增加有关,在低水平体力活动及高水平体力活动者中均未发现上述关联(表 5)。

讨 论

本研究利用我国大规模人群调查获得睡眠时长及失眠症状与客观测量的低肌肉重量、力量及质



注: ASMI:四肢肌肉重量指数; TSMI:全身肌肉重量指数; AMQ:上肢肌肉质量; 模型调整年龄、性别、地区、婚姻状况、文化程度、职业、家庭年收入、体脂百分比、体力活动水平、饮酒状况、吸烟状况、慢性病史(糖尿病、冠心病、脑卒中和慢性阻塞性肺疾病)、平衡和米肉膳食模式得分

图1 中国成年人睡眠时长及有无失眠症状与低肌肉重量、力量和质量的相关性

表5 不同体力活动水平中国成年人睡眠时长及失眠症状与低肌肉重量、力量和质量的相关性[OR值(95%CI)]

分组	睡眠时长(h/d)					交互 P 值	失眠症状		交互 P 值
	<6	6~	7~	8~	≥9		无	有	
低 ASMI						0.045			0.177
低	1.22(0.99~1.50)	1.10(0.91~1.32)	1.00	1.16(0.99~1.37)	1.24(1.03~1.48)		1.00	1.20(1.06~1.35)	
中	1.20(0.94~1.54)	1.22(1.00~1.49)	1.00	1.26(1.06~1.50)	1.66(1.36~2.03)		1.00	1.12(0.97~1.28)	
高	0.89(0.68~1.17)	0.87(0.70~1.07)	1.00	1.11(0.93~1.31)	1.10(0.89~1.37)		1.00	1.01(0.87~1.17)	
低 TSMI						0.018			0.942
低	1.28(1.04~1.57)	1.13(0.94~1.36)	1.00	1.11(0.94~1.30)	1.21(1.01~1.45)		1.00	1.15(1.02~1.31)	
中	0.92(0.71~1.18)	1.05(0.86~1.28)	1.00	1.05(0.89~1.25)	1.51(1.24~1.84)		1.00	1.15(1.00~1.32)	
高	1.07(0.82~1.40)	0.90(0.73~1.11)	1.00	1.09(0.92~1.29)	1.06(0.85~1.31)		1.00	1.07(0.92~1.24)	
低手握力						0.246			0.365
低	1.09(0.88~1.33)	1.17(0.97~1.41)	1.00	1.24(1.05~1.45)	1.51(1.26~1.80)		1.00	0.99(0.87~1.11)	
中	1.09(0.84~1.40)	1.06(0.86~1.31)	1.00	0.97(0.81~1.17)	1.16(0.94~1.43)		1.00	1.07(0.93~1.24)	
高	1.21(0.90~1.63)	0.96(0.75~1.24)	1.00	1.11(0.91~1.37)	1.16(0.90~1.48)		1.00	1.07(0.90~1.27)	
低 AMQ						0.428			0.034
低	1.09(0.90~1.33)	1.10(0.92~1.32)	1.00	1.17(1.00~1.37)	1.31(1.11~1.56)		1.00	0.92(0.82~1.04)	
中	1.01(0.80~1.28)	0.83(0.68~1.02)	1.00	0.94(0.80~1.12)	0.97(0.80~1.19)		1.00	1.17(1.02~1.35)	
高	0.99(0.73~1.33)	1.02(0.81~1.30)	1.00	1.00(0.82~1.21)	1.11(0.88~1.40)		1.00	1.00(0.85~1.17)	

注: ASMI:四肢肌肉重量指数; TSMI:全身肌肉重量指数; AMQ:上肢肌肉质量; 体力活动根据各性别三分位数分为低、中、高组; 调整年龄、性别、地区、婚姻状况、文化程度、职业、家庭年收入、体脂百分比、饮酒状况、吸烟状况、慢性病史(糖尿病、冠心病、脑卒中和慢性阻塞性肺疾病)、平衡和米肉膳食模式得分

量之间的关系,分析发现睡眠时间过长与低肌肉重量、力量和质量显著相关;失眠症状与低肌肉重量

呈正相关;且失眠症状年限越长,低 ASMI 和低 TSMI 的风险越高。

本研究发现,睡眠时间过长与低肌肉重量、力量和质量显著相关,与我国天津市和台湾地区的两项研究结果一致,天津市的一项横断面研究发现,与睡眠时长 7~8 h 者相比,睡眠时间 >9 h 者手握力明显下降,而未见 <7 h 者下降^[21];我国台湾地区的研究发现,相比于睡眠时长 6~7 h 者,8 h 者和 >9 h 者手握力均明显下降^[22]。而另一项来自天津地区的研究则得到了相反的结果^[23],还有一些研究发现了睡眠时间与低肌肉重量^[10]和低肌肉力量^[10-24]的 U 形关联,或未见有统计学意义的关联^[25]。研究的结论不一致可能与研究设计不同、研究人群的特征不同以及调整的混杂因素不同有关。

本研究发现失眠症状与低肌肉重量相关,且失眠症状年限越长,低 ASMI 和低 TSMI 的风险越高。既往有 Meta 分析报告,睡眠质量差的人群中,肌少症患病率较高^[26]。日本一项在 1 592 名老年人中开展的研究,以低手握力和低肌肉重量指数定义肌少症,发现失眠与肌少症有关^[27],与本研究结果一致。

目前关于睡眠与肌肉重量和力量关联的机制尚不完全明确,可能与生物钟在肌肉生理机能上的重要作用有关。睡眠时间异常或失眠均可能导致人体生物钟紊乱,影响机体内的激素水平,如生长激素、胰岛素样生长因子和睾酮等,进而调节肌肉合成、修复和代谢过程,使肌肉合成减少而分解增加^[28-29];其次,睡眠时间异常或失眠还可能导致体内炎症因子水平的升高,其介导的炎症过程可能与肌肉衰减和功能下降有关^[30]。

此外,本研究发现,当睡眠时长不足时,相较于无失眠症状者,有失眠症状者其低肌肉重量的风险增加 24%~35%,虽然未发现二者的统计学交互作用,但仍具有公共卫生学意义,提示对于睡眠时间不足者,更应该关注其睡眠质量,以预防肌肉重量减少,从而改善疾病预后,降低死亡风险。

本研究发现了体力活动对睡眠时间与低肌肉重量关联的效应修饰作用,干预性研究也发现了睡眠不足者肌纤维蛋白合成减少,但高强度体力活动可抵消睡眠不足导致的肌纤维蛋白合成下降,维持肌纤维重构^[31],提示高水平体力活动可能减少睡眠对肌肉重量下降的影响,强调了体力活动在保持肌肉健康中的重要性。

本研究覆盖地区广,样本量较大,但也存在一定的局限性。首先,本研究为横断面设计,不能区分时间先后顺序,不排除因果倒置的可能。其次,调查时通过问卷收集研究对象自报的一般人口学、

生活行为及睡眠信息,可能存在信息偏倚。第三,本研究依据 DSM-5 的标准定义失眠症状,相比于《中国成人失眠诊断与治疗指南(2017 版)》^[32],DSM-5 还增加了频率要求(每周至少三晚),因此本研究中定义的失眠症状可能程度更重。第四,目前测量肌肉重量的方法中以计算机断层扫描(CT)和核磁共振(MRI)最为精确,但其成本、技术难度和仪器空间需求较高,难以应用于大规模流行病学研究。BIA 通过测量人体电阻值而估计肌肉含量,精确度虽不如 CT 和 MRI,但安全无害、价格低廉且操作简便。第五,本研究未对下肢肌肉力量进行测量,不能反映四肢肌肉力量的情况;但采用的手握力计测量简便易行、价格低廉、准确且重复性好,适用于大规模的流行病学现场调查^[33],且有研究表明,手握力与腿部肌肉力量有很强的相关性,是代表四肢肌肉力量的有效指标^[34]。

本研究通过大规模的横断面研究分析结果提示睡眠时间过长和失眠症状可能与肌肉结构和功能减退有关,该结论可在 CKB 项目后续的重复调查及随访数据进行验证,以评价中国人群睡眠时长及失眠症状导致肌肉重量、力量和质量降低的健康风险。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

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队调查员;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

作者贡献声明 温俏睿、吴曼:分析/解释数据、起草文章;潘焱:统计分析;吕筠、余灿清:分析方案确定、结果解释、获取研究经费;郭彧、裴培、杜怀东:实施研究、采集数据;陈君石、陈铮鸣、李立明:项目设计和方案制定;所有作者均对文章的知识性内容作批评性审阅

参 考 文 献

- [1] Watson NF, Badr MS, Belenky G, et al. Recommended amount of sleep for a healthy adult: a joint consensus statement of the American academy of sleep medicine and sleep research society[J]. *Sleep*, 2015, 38(6):843-844. DOI:10.5665/sleep.4716.
- [2] Itani O, Jike M, Watanabe N, et al. Short sleep duration and health outcomes: a systematic review, meta-analysis, and meta-regression[J]. *Sleep Med*, 2017, 32: 246-256. DOI:10.1016/j.sleep.2016.08.006.
- [3] Jike M, Itani O, Watanabe N, et al. Long sleep duration and health outcomes: a systematic review, meta-analysis and meta-regression[J]. *Sleep Med Rev*, 2018, 39: 25-36. DOI: 10.1016/j.smr.2017.06.011.
- [4] Javaheri S, Redline S. Insomnia and risk of cardiovascular disease[J]. *Chest*, 2017, 152(2): 435-444. DOI: 10.1016/j.chest.2017.01.026.
- [5] Ge L, Guyatt G, Tian JH, et al. Insomnia and risk of mortality from all-cause, cardiovascular disease, and cancer: Systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies[J]. *Sleep Med Rev*, 2019, 48:

101215. DOI:10.1016/j.smr.2019.101215.
- [6] Wu YL, Wang WJ, Liu TW, 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. e17-551. e35. DOI: 10.1016/j.jamda.2017.03.011.
- [7] Rier HN, Jager A, Sleijfer S, et al. The prevalence and prognostic value of low muscle mass in cancer patients: a review of the literature[J]. *Oncologist*, 2016, 21(11): 1396-1409. DOI:10.1634/theoncologist.2016-0066.
- [8] Chen Y, Cui Y, Chen S, et al. Relationship between sleep and muscle strength among Chinese university students: a cross-sectional study[J]. *J Musculoskelet Neuronal Interact*, 2017, 17(4):327-333.
- [9] Buchmann N, Spira D, Norman K, et al. Sleep, muscle mass and muscle function in older people: a cross-sectional analysis based on data from the berlin aging study II (BASE- II) [J]. *Dtsch Arztebl Int*, 2016, 113(15): 253-260. DOI:10.3238/arztebl.2016.0253.
- [10] Auyeung TW, Kwok T, Leung J, et al. Sleep Duration and disturbances were associated with testosterone level, muscle mass, and muscle strength—a cross-sectional study in 1 274 older men[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2015, 16(7): 630.e1-636.e6. DOI:10.1016/j.jamda.2015.04.006.
- [11] Shin D, Hur J, Cho KH, et al. Trends of self-reported sleep duration in Korean Adults: results from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2007-2015[J]. *Sleep Med*, 2018, 52: 103-106. DOI: 10.1016/j.sleep.2018.08.008.
- [12] Cao XL, Wang SB, Zhong BL, et al. The prevalence of insomnia in the general population in China: a meta-analysis[J]. *PLoS One*, 2017, 12(2): e0170772. DOI: 10.1371/journal.pone.0170772.
- [13] Chen ZM, Lee L, Chen JS, 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.
- [14] Chen ZM, Chen JS, 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.
- [15] 李立明, 吕筠, 郭或, 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.
- [16] 刘琪, 吴曼, 温俏睿, 等. 中国 10 个地区成年人膳食模式与低肌肉重量、力量和质量的相关性分析 [J]. *中华流行病学杂志*, 2021, 42(5): 780-786. DOI: 10.3760/cma. j. cn112338-20200618-00855.
- Liu Q, Wu M, Wen QR, et al. The correlation of dietary patterns with low muscle mass, strength and quality in adults from 10 regions of China[J]. *Chin J Epidemiol*, 2021, 42(5): 780-786. DOI: 10.3760/cma. j. cn112338-20200618-00855.
- [17] On Behalf of the China Kadoorie Biobank Collaborative Group. Physical activity and sedentary leisure time and their associations with BMI, waist circumference, and percentage body fat in 0.5 million adults: the China Kadoorie Biobank study[J]. *Am J Clin Nutr*, 2013, 97(3): 487-496. DOI:10.3945/ajcn.112.046854.
- [18] American Psychiatric Association. DSM-V Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders[M]. 5th ed. Washington, DC: American Psychiatric Association, 2013.
- [19] 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.
- [20] 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.
- [21] Fu LY, Jia LY, Zhang W, et al. The association between sleep duration and physical performance in Chinese community-dwelling elderly[J]. *PLoS One*, 2017, 12(3): e0174832. DOI:10.1371/journal.pone.0174832.
- [22] Chen HC, Hsu NW, Chou P. The association between sleep duration and hand grip strength in community-dwelling older adults: the Yilan Study, Taiwan[J]. *Sleep*, 2017, 40(4): zsx021. DOI:10.1093/sleep/zsx021.
- [23] Fu LY, Yu X, Zhang W, et al. The relationship between sleep duration, falls, and muscle mass: a cohort study in an elderly Chinese population[J]. *Rejuvenation Res*, 2019, 22(5):390-398. DOI:10.1089/rej.2018.2102.
- [24] Dam TTL, Ewing S, Ancoli-Israel S, et al. Association between sleep and physical function in older men: the osteoporotic fractures in men sleep study[J]. *J Am Geriatr Soc*, 2008, 56(9): 1665-1673. DOI: 10.1111/j. 1532-5415. 2008.01846.x.
- [25] Goldman SE, Stone KL, Ancoli-Israel S, et al. Poor sleep is associated with poorer physical performance and greater functional limitations in older women[J]. *Sleep*, 2007, 30(10):1317-1324. DOI:10.1093/sleep/30.10.1317.
- [26] Rubio-Arias J, Rodríguez-Fernández R, Andreu L, et al. Effect of sleep quality on the prevalence of Sarcopenia in older adults: a systematic review with meta-analysis[J]. *J Clin Med*, 2019, 8(12):2156. DOI:10.3390/jcm8122156.
- [27] Nagaura Y, Kondo H, Nagayoshi M, et al. Sarcopenia is associated with insomnia in Japanese older adults: a cross-sectional study of data from the Nagasaki Islands study[J]. *BMC Geriatr*, 2020, 20(1): 256. DOI: 10.1186/s12877-020-01658-w.
- [28] Harfmann BD, Schroder EA, Esser KA. Circadian rhythms, the molecular clock, and skeletal muscle[J]. *J Biol Rhythms*, 2015, 30(2):84-94. DOI:10.1177/07487304145 61638.
- [29] Piovezan RD, Abucham J, Dos Santos RVT, et al. The impact of sleep on age-related sarcopenia: possible connections and clinical implications[J]. *Ageing Res Rev*, 2015, 23:210-220. DOI:10.1016/j.arr.2015.07.003.
- [30] Lee CE, McArdle A, Griffiths RD. The role of hormones, cytokines and heat shock proteins during age-related muscle loss[J]. *Clin Nutr*, 2007, 26(5): 524-534. DOI: 10.1016/j.clnu.2007.05.005.
- [31] Saner NJ, Lee MJC, Pitchford NW, et al. The effect of sleep restriction, with or without high-intensity interval exercise, on myofibrillar protein synthesis in healthy young men[J]. *J Physiol*, 2020, 598(8): 1523-1536. DOI: 10.1113/jp278828.
- [32] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会睡眠障碍学组. 中国成人失眠诊断与治疗指南(2017 版) [J]. *中华神经科杂志*, 2018, 51(5):324-335. DOI:10.3760/cma.j. issn.1006-7876.2018.05.002.
- Chinese Society of Neurology, Sleep Disorders Group of Chinese Society of Neurology. Guideline for the evaluation and treatment of insomnia in Chinese adults (2017) [J]. *Chin J Neurol*, 2018, 51(5):324-335. DOI: 10.3760/cma.j. issn.1006-7876.2018.05.002.
- [33] Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach [J]. *Age Ageing*, 2011, 40(4): 423-429. DOI: 10.1093/ageing/afr051.
- [34] Bohannon RW, Magasi SR, Bubela DJ, et al. Grip and knee extension muscle strength reflect a common construct among adults[J]. *Muscle Nerve*, 2012, 46(4):555-558. DOI: 10.1002/mus.23350.