

疼痛和睡眠质量在慢性病和握力关系中的作用 —基于 CHARLS 数据分析

时雨¹, 武迪¹, 依里帕·依力哈木¹, 郑彦玲², 张利萍²

1. 新疆医科大学公共卫生学院, 新疆 乌鲁木齐 830000; 2. 新疆医科大学医学工程技术学院

摘要:目的 探索我国 45 岁以上中老年人的疼痛情况在慢性病数量与握力之间的中介效应及睡眠质量的调节作用。方法 基于 2015 年中国健康与养老追踪调查数据, 采用 Process 4.1 程序中的模型 4 和模型 59 分析并构建中介模型和有调节的中介模型。结果 筛选后共纳入中国中老年人 13 930 人, 握力值为 (30.81 ± 10.03) , 慢性病数量为 (1.33 ± 1.44) , 疼痛部位数为 (1.60 ± 3.23) , 睡眠质量为 (2.98 ± 1.21) 。慢性病反向预测握力 ($B = -0.212, P < 0.001$)、疼痛部位数在慢性病和握力之间起部分中介作用 ($B = -0.177, P < 0.001$); 睡眠质量调节了中介路径中的前半段 (慢性病 → 疼痛情况), 简单斜率图显示慢性病数量对低睡眠质量中老年人的疼痛情况影响比高睡眠质量中老年人的疼痛情况影响更显著。结论 慢性病可直接或通过疼痛情况间接影响握力, 睡眠质量能调节疼痛情况的中介效应。中老年人慢性病导致的握力减弱, 可通过降低疼痛情况和提高睡眠质量缓解。

关键词: 握力; 慢性病; 有调节的中介; 中国中老年人

中图分类号: R195.4 文献标志码: A 文章编号: 1003-8507(2024)08-1524-06

DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202312056

Roles of pain and sleep quality in the relationship between chronic disease and handgrip strength: an analysis based on CHARLS data

SHI Yu*, WU Di, YILIPA · Yilihamu, ZHENG Yan - ling, ZHANG Li - ping

* School of Public Health, Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830000, China

Abstract: Objective To explore the mediating effect of pain condition between the number of chronic diseases and handgrip strength and the moderating role of sleep quality among middle-aged and elderly people over 45 years old in China. **Methods**

Based on the data from the 2015 China Health and Elderly Tracking Survey, model 4 and model 59 in the Process 4.1 program were used to analyze and construct the mediator model and the mediator model with moderation. **Results** A total of 13 930 Chinese middle-aged and older adults were included after screening, with handgrip strength values of (30.81 ± 10.03) , number of chronic diseases (1.33 ± 1.44) , number of pain sites (1.60 ± 3.23) , and sleep quality (2.98 ± 1.21) . Chronic conditions inversely predicted handgrip strength ($B = -0.212, P < 0.001$). Number of pain sites partially mediated the relationship between chronic conditions and handgrip strength ($B = -0.177, P < 0.001$). Sleep quality moderated the first half of the mediating pathway (chronic diseases → pain conditions), and simple slope plots showed that the number of chronic diseases had a more significant effect on pain conditions in middle-aged and older adults with low sleep quality than in middle-aged and older adults with high sleep quality. **Conclusion** Chronic diseases can affect grip strength directly or indirectly through pain conditions, and sleep quality moderates the mediating effect of pain conditions. Reduced grip strength due to chronic diseases in middle-aged and older adults can be mitigated by reducing pain conditions and improving sleep quality.

Keywords: Handgrip strength; Chronic disease; Moderated mediation; Chinese middle-aged and older adults

慢性病是死亡和残疾的主要原因, 主要慢性疾病 (关节炎、心脏病、2 型糖尿病和慢性阻塞性肺病) 的患病率随着年龄的增长呈指数级上升^[1], 全球疾病负担 2019 年的研究表明, 高血压和糖尿病等慢性病被列为全球死亡风险前五位, 分别约占全球死亡人数的

20% 和 10%^[2]。我国慢性病患病率逐年上升, 中老年人为高发人群^[3]。慢性疾病对患者造成的负担主要源于肌肉质量减少和功能受损等因素。随着年龄的增长, 肌肉骨骼系统会发生退化, 这可能导致严重的健康后果。握力 (Handgrip Strength, HGS) 是评估肌肉力量和肌肉质量的关键指标之一, 与功能和健康结果密切相关^[4]。

现有研究显示, 慢性病的发展与握力减弱密切相

基金项目: 国家自然科学基金 (72163033, 72064036, 72174175)

作者简介: 时雨 (2000—), 女, 硕士在读, 研究方向: 流行病与卫生统计学

通信作者: 张利萍, E-mail: zhanglp1219@163.com

关,慢性疾病的持续影响会导致肌肉的萎缩和失去力量。此外,慢性疾病也可能引起慢性炎症,加剧肌肉质量的下降^[5-6]。据国外研究表明,握力低和失眠与疼痛独立相关,失眠人群的治疗可能会改善身体疼痛,从而有助于恢复握力^[7]。目前,许多学者探究老年人慢性病、疼痛情况、握力和睡眠质量两两之间的关联。然而,尚未有研究报道四者之间的关联。因此,需进一步研究慢性病是否通过影响中老年人的疼痛状况来间接影响其握力,并考察睡眠质量在这一过程中的调节作用。本文通过分析 2015 年中国健康与养老追踪调查(China Health and Retirement Longitudinal Study, CHARLS)数据,探索中国中老年人疼痛情况在慢性病数量与握力之间的中介效应和睡眠质量的调节作用。

1 对象与方法

1.1 研究对象 本研究为横断面设计,采用 2015 年 CHARLS 的数据。该调查采用分层多阶段 PPS 随机抽样策略对中国家庭中 45 岁及中年以上人群进行具有全国代表性的高质量微观数据。样本覆盖全国 28 个省(区、市)、150 个县、450 个社区(村)样本人群,共计 12 241 户。选定参加调查,并成功采访了 21 097 人。本研究将缺失握力值和数据异常(5 094 人)、年龄小于 45 岁(670 人)、在过去六个月内手部受过重创或手术(845 人)和其他值缺失(572 人)的样本删除。CHARLS 研究已获得北京大学生物医学伦理委员会的批准(IRB 00001052-11015),所有调查对象均签署知情同意书。

1.2 研究变量及定义

1.2.1 慢性病患病情况 问卷中慢性病种类共有 14 种,其中包括高血压病、血脂异常、糖尿病或血糖升高、慢性肺部疾患等,通过询问“是否有医生曾经告诉过您有以下这些慢性病?”判断受访者患病数量,一种记为 1 分,总分 14 分,得分越高代表慢性病患病种类越多^[8]。

1.2.2 握力 由训练有素的志愿者使用标准化测力计(中国粤建 WL-1000,南通悦健物理测量仪器有限公司,中国南通)进行测量,单位为公斤^[9]。受试者站立并使用惯用手或非惯用手开始测试,同时接受口头鼓励。每个受试者以直角(90°)握住测力计并挤压手柄几秒钟,对左右手进行两次测量,本研究采取测量结果的最大值。

1.2.3 疼痛情况 问卷中疼痛部位共有 16 种,包括头、肩膀、胳膊、手腕等,通过询问“身体哪些部位感到疼痛?请列出所有部位。”为依据,一种记为 1 分,总分 16 分,得分越高代表疼痛部位越多。

1.2.4 睡眠质量 以问卷中“我的睡眠不好”为依据,将“很少或者根本没有(<1 d)”、“不太多(1~2 d)”、“有时或者说有一半的时间(3~4 d)”及“大多数的时间(5~7 d)”分别定义为 4、3、2、1 分,分数越高代表睡眠质量越好。

1.3 统计分析 通过 SPSS 27.0 对 CHARLS 数据进行整理及分析,连续变量用平均值和标准差(*SD*)表示,分类变量以百分比表示。采用多元线性回归分析慢性病数量、疼痛情况、睡眠质量和协变量(性别、年龄、婚姻状况、居住类型、社会参与)对握力的影响。采用 Hayes(2013)开发的 Process 中的模型 4 和模型 59 来分析疼痛情况的中介作用和睡眠质量的调节作用,Bootstrap 次数取 5 000,设置了 95% 的置信区间(95% *CI*),这两个模型调整可能会影响握力的相关协变量,统计显著性水平设定为 $\alpha = 0.001$,中介及调节作用的探讨基于 SPSS 27.0 的 Process 4.1 插件。

2 结果

2.1 基本特征描述 本研究共纳入 13 930 名中老年人,年龄在 45~108 岁,平均年龄(60.32 ± 9.70)岁,45 至 60 岁中年人 6 755 人,占 48.5%;男性占比 48.0%,女性占比 52.0%;有 3 764 人(27.0%)居住在城市,有 10 166 人(73.0%)居住在农村;大多数参与者已婚且与其同住(82.8%);平日参加社会活动的有 7 784 人,占比 55.9%;握力数值为 30.81 ± 10.03,慢性病数量为 1.33 ± 1.44,疼痛部位数为 1.60 ± 3.23,睡眠质量为 2.98 ± 1.21,具体情况见表 1。

表 1 研究人群特征的描述性统计

Table 1 Descriptive statistics of the characteristics of the study population

变量	选项	<i>n</i> (%)或 $\bar{x} \pm s$
年龄(岁)	45~60	6 755(48.5)
	61~75	5 946(42.7)
	76~108	1 229(8.8)
性别	女	7 247(52.0)
	男	6 683(48.0)
居住类型	农村	10 166(73.0)
	城市	3 764(27.0)
婚姻	未婚	2 396(17.2)
	已婚	11 534(82.8)
社会参与	参加	7 784(55.9)
	未参加	6 146(44.1)
睡眠质量		2.98 ± 1.21
慢性病数量		1.33 ± 1.44
疼痛部位数		1.60 ± 3.23
握力数值		30.81 ± 10.03

2.2 相关性及共线性 Spearman 相关分析结果显示,慢性病情况、疼痛情况、睡眠质量和握力显著相

关,慢性病数量和疼痛情况、握力和睡眠质量呈正相关($r=0.291, r=0.167, P<0.001$)。此外,握力和慢性病情况、与疼痛情况、慢性病情况与睡眠质量、疼痛情况与睡眠质量之间存在负相关($r=-0.135, r=-0.220, r=-0.173, r=-0.278, P<0.001$),具体情况见表 2。

2.3 疼痛数值在慢性病数量和握力之间的中介效应

通过方差膨胀因子和容忍度确定回归分析中变量的协变量,纳入检验变量的方差膨胀因子均小于 5,容忍度均大于 0.1,表明变量都不具有协方差。多元线性回归分析显示,慢性病数量、疼痛数值升高,会降

低握力值;睡眠质量越好,对中老年人握力值有正向影响($P<0.001$),具体情况见表 3。

表 2 变量间的 Spearman 相关性分析(r)

Table 2 Spearman correlation analysis between variables (r)

变量	握力	慢性病情况	疼痛情况	睡眠质量
握力	1.000			
慢性病情况	-0.135 ^a	1.000		
疼痛情况	-0.220 ^a	0.291 ^a	1.000	
睡眠质量	0.167 ^a	-0.173 ^a	-0.278 ^a	1

注:a 表示 $P<0.001$ 。

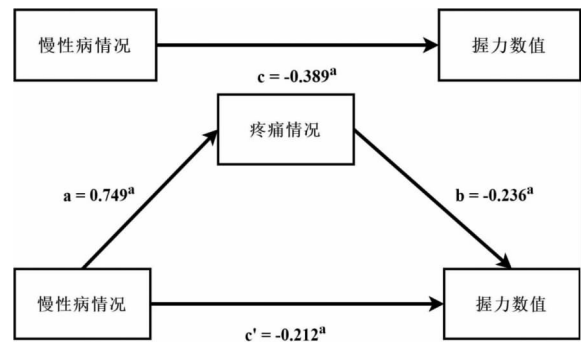
表 3 中介效应的回归分析

Table 3 Regression analysis of mediation effects

变量	回归系数(b)	标准误	标准化回归系数(b')	t 值	P 值	容忍度	VIF 值
常量	56.640	0.391		144.738			
年龄	-4.879	0.097	-0.314	-50.549	<0.001	0.919	1.088
性别	-12.160	0.123	-0.606	-98.757	<0.001	0.941	1.063
居住类型	-1.484	0.136	-0.066	-10.918	<0.001	0.977	1.024
婚姻	1.101	0.163	0.041	6.761	<0.001	0.944	1.060
社会参与	1.107	0.122	0.055	9.068	<0.001	0.969	1.032
慢性病数量	-0.188	0.045	-0.027	-4.193	<0.001	0.853	1.172
疼痛数值	-0.219	0.020	-0.071	-10.695	<0.001	0.813	1.231
睡眠质量	0.210	0.052	0.025	4.018	<0.001	0.893	1.119

中介效应分析结果显示,慢性病对握力的总影响为路径 $c = -0.389 (P<0.001)$ 。间接路径为路径 $a = 0.749 (P<0.001)$,路径 $b = -0.236 (P<0.001)$,疼痛数值的间接影响为(路径 $a \times$ 路径 b) = $-0.177 (P<0.001)$,并且 Bootstrap 95% 置信区间不包含 0,这表明疼痛情况中介作用的有效性。慢性病对握力的直接影响依旧显著,路径 $c' = -0.212 (P<0.001)$,表明疼痛数值在慢性病与握力直接的中介作用为部分中介作用,具体情况见表 4 和图 1。

2.4 有调节的中介效应模型 调节中介分析表明(表 5、图 2),交互项慢性病 \times 睡眠质量到疼痛情况的路径有统计学意义($B = -0.148, P<0.001$),说明睡眠质量对中介模型中路径 a 有调节作用,慢性病 \times



注:a 表示 $P<0.001$ 。

图 1 疼痛数值在慢性病数量与握力之间的中介效应模型
Fig. 1 Model of the mediating effect of pain values between the number of chronic diseases and grip strength

表 4 中介效应检验的 Bootstrap 分析

Table 4 Bootstrap analysis of the mediated effects test

效应类型	模拟路径	效应值(95% CI)	标准误	P 值
直接效应	慢性病数量 \rightarrow 握力数值	-0.212(-0.304 ~ -0.123)	0.046	<0.001
	慢性病数量 \rightarrow 疼痛数量	0.749(0.704 ~ 0.795)	0.023	<0.001
	疼痛数量 \rightarrow 握力数值	-0.236(-0.277 ~ -0.194)	0.021	<0.001
总效应	慢性病数量 \rightarrow 握力数值	-0.389(-0.472 ~ -0.306)	0.042	<0.001
间接效应	慢性病数量 \rightarrow 疼痛数量 \rightarrow 握力数值	-0.177(-0.210 ~ -0.144)	0.017	<0.001

睡眠质量可预测疼痛情况。交互项慢性病 \times 睡眠质量到握力的路径无统计学意义($B = -0.001, P =$

0.970),疼痛情况 \times 睡眠质量到握力的路径也无统计学意义($B = -0.007, P = 0.681$)。此外,采用简单

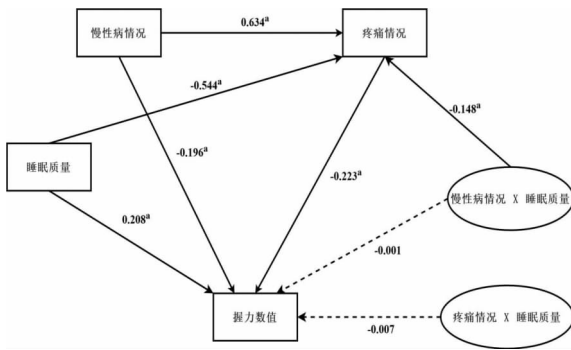
的睡眠质量斜率分析来调查慢性病对低睡眠质量和与高睡眠质量的疼痛情况的影响,结果显示,随着慢

性病数量的增加,低睡眠质量的疼痛程度上升幅度明显大于与高睡眠质量的人,具体情况见图 3。

表 5 睡眠质量的调节作用结果

Table 5 Results of the moderating effect of sleep quality

因变量	R ²	F	独立(中介)因素	B	SE	t	P 值
疼痛程度(Y)	0.007	115.690	慢性病数量(X)	0.634	0.018	35.425	<0.001
			睡眠质量(W)	-0.544	0.021	-25.779	<0.001
			X * W	-0.148	0.014	-10.756	<0.001
握力(Y)	0.494	739.036	慢性病数量(X)	-0.196	0.045	-4.311	<0.001
			疼痛程度(M)	-0.223	0.023	-9.745	<0.001
			睡眠质量(W)	0.208	0.052	3.971	<0.001
			X * W	-0.001	0.035	-0.037	0.970
			M * W	-0.007	0.016	-0.411	0.681



注:a表示 P < 0.001。

图 2 有调节的中介效应模型

Fig. 2 Moderated mediated effects model

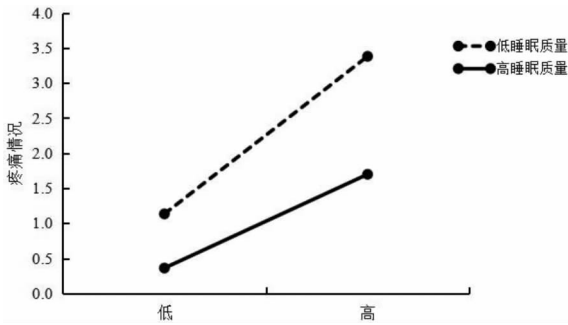


图 3 睡眠质量具体调节作用的简单斜率测试

Fig. 3 Simple slope test for specific moderating effects of sleep quality

3 讨论

握力是健康的重要指标之一,可反映人体的整体健康状况,有研究表明身患慢性疾病会导致握力下降^[10-11]。握力的减退不仅反映了肌肉力量和身体健康状况的衰退,还可能导致日常生活质量的下降。慢性病、疼痛情况、睡眠质量及握力之间的相互关系较

为复杂,深入探究其具体关联,可为相关部门提供理论依据,从而更好地了解 and 应对中老年人的健康问题。

在多元回归分析中,我们观察到握力值和慢性病数量与疼痛情况增长呈负相关,与睡眠质量呈正相关,这些发现为进一步探究中介作用和调节作用奠定基础。此外,既往研究表明,人类骨骼肌的衰老从 40 岁开始,因此,握力数值会随着年龄增长逐渐减弱^[12]。值得注意的是,随着年龄增长,中老年人患慢性病种类会逐渐增加^[13]。握力减弱通常与心血管疾病、糖尿病、慢性非阻塞疾病等慢性病同时存在,并互相影响^[10, 14]。本研究发现慢性病数量对握力值有间接和直接的显著影响,缘由可能为疼痛在慢性疾病和握力之间起到中介作用,疼痛往往是慢性疾病的常见症状之一。早前有研究表明,慢性病患者会受到疼痛的影响^[15],例如慢性肺病、关节炎、风湿病、胃肠道疾病等,常伴有疼痛症状^[16-17]。慢性病是长期疾病,其所带来的疼痛也是长时间存在的。研究表明,慢性病患者数较多的患者相较于慢性病患者数少的患者,其疼痛程度更为严重。此外,疼痛部位的增加会导致疼痛的程度加剧。在持续承受疼痛的情况下,患者的握力值较低^[18]。根据本研究的结果显示,睡眠质量在慢性病数量对疼痛部位数量的影响中起调节作用,相比睡眠质量较高的人,睡眠质量低的疼痛部位数增长幅度更显著。国内外研究表明,已有研究发现疼痛部位数量与睡眠质量之间存在着负相关关系。患有慢性疾病的患者常常伴随着睡眠质量下降、难以入睡等问题,这可能导致疼痛部位数量的增加^[19-20]。

本研究具有一定的局限性,首先,采用的是横断面数据,对中老年人握力与慢性病数量、疼痛和睡眠质量的因果推断存在一定的局限性^[21-22]。其次,由于 CHARLS 的数据限制,未对不同慢性疾病的参与者

进行慢性病和握力分析,不包括有关慢性病严重程度的详细信息。最后,慢性病未从病历中核实,问卷的回忆偏差可能导致患者在病历中隐瞒或报告未记录的慢性疾病,从而导致漏报或多报的情况。

综上所述,疼痛在慢性病数量与握力之间有中介作用,意味着慢性病数量不仅可以直接影响握力,还通过疼痛这一中介因素间接作用于握力。此外,睡眠质量对这种中介效应具有调节作用,在低水平的睡眠质量条件下,疼痛在慢性病数量与握力之间的中介作用更为显著。这项研究是在中国的中老年人群中进行的,首次探讨了慢性病数量与握力之间的关系,以及疼痛在其中的中介作用和睡眠质量在中介模型中的调节效应。这为我们提供了新的证据,阐明了这四个变量之间的关联。我们建议应重点关注中老年慢性患者的握力情况,提高公众对慢性病的认识,同时,加强对慢性病的诊断、管理和预防控制。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

- [1] Tinetti ME, Fried TR, Boyd CM. Designing health care for the most common chronic condition – multimorbidity[J]. *JAMA : the Journal of the American Medical Association*, 2012, 307(23): 2493 – 2494.
- [2] GBD 2019 Risk Factors Collaborators. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990 – 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019[J]. *Lancet*, 2020, 396(10258): 1223 – 1249.
- [3] 崔亚男, 宫春博, 王文燕, 等. 中老年慢性病患者卫生服务利用影响因素分析——基于 CHARLS 数据实证分析[J]. *现代预防医学*, 2023, 50(13): 2389 – 2395.
Cui YN, Gong CB, Wang WY, et al. Analysis on influencing factors of health service utilization in middle – aged and elderly patients with chronic diseases: an empirical analysis based on CHARLS data[J]. *Modern Preventive Medicine*, 2023, 50(13): 2389 – 2395.
- [4] Vancampfort D, Stubbs B, Firth J, et al. Handgrip strength, chronic physical conditions and physical multimorbidity in middle – aged and older adults in six low – and middle income countries [J]. *European Journal of Internal Medicine*, 2019, 61: 96 – 102.
- [5] 董潇杨, 张琳洁, 顾冬红, 等. 中老年人握力与多重慢病共病关联的纵向研究[J]. *四川大学学报: 医学版*, 2021, 52(2): 267 – 273.
Dong XY, Zhang LJ, Gu DH, et al. Longitudinal study of the association between handgrip strength and chronic disease multimorbidity among middle – aged and older adults[J]. *Journal of Sichuan University: Medical Science Edition*, 2021, 52(2): 267 – 273.
- [6] 谢博钦, 王敬丽, 陈瑜, 等. 社区高龄老人握力和生活质量的关系: 社会隔离和抑郁的链式中介效应[J]. *护士进修杂志*: 1 – 12 [2024 – 03 – 19]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/52.1063.r.20231024.1316.004.html>.
Xie BQ, Wang JL, Chen Y, et al. Relationship between grip strength and quality of life in community – dwelling older adults: chain – mediated effects of social isolation and depression [J]. *Journal of Continuing Nursing Education*: 1 – 12 [2024 – 03 – 19]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/52.1063.r.20231024.1316.004.html>.
- [7] Terauchi M, Odai TMI, Hirose A, et al. Muscle and joint pains in middle – aged women are associated with insomnia and low grip strength: a cross – sectional study [J]. *Journal of Psychosomatic Obstetrics and Gynaecology*, 2020, 41(1): 15 – 21.
- [8] 樊荣, 李小菊, 董嘉鑫, 等. 中国农村老年人慢性病对抑郁症状的影响——日常活动能力的中介效应分析[J]. *现代预防医学*, 2023, 50(5): 859 – 864.
Fan R, Li XJ, Dong JX, et al. The mediating effects of daily living activity ability on the association of chronic diseases with depressive symptom among rural elderly in China [J]. *Modern Preventive Medicine*, 2023, 50(5): 859 – 864.
- [9] Wu X, Li X, Xu MH, et al. Sarcopenia prevalence and associated factors among older Chinese population: Findings from the China Health and Retirement Longitudinal Study [J]. *PLOS One*, 2021, 16(3): e0247617.
- [10] Qiu SH, Cai X, Yuan Y, et al. Muscle strength and prediabetes progression and regression in middle – aged and older adults: a prospective cohort study [J]. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 2022, 13(2): 909 – 918.
- [11] Marques A, Henriques – Neto D, Peralta M, et al. Exploring grip strength as a predictor of depression in middle – aged and older adults [J]. *Scientific Reports*, 2021, 11(1): 15946.
- [12] Forrest KYZ, Williams AM, Leeds MJ, et al. Patterns and correlates of grip strength in older Americans [J]. *Current Aging Science*, 2018, 11(1): 63 – 70.
- [13] Ornstein SM, Nietert PJ, Jenkins RG, et al. The prevalence of chronic diseases and multimorbidity in primary care practice: a PPRNet report [J]. *Journal of the American Board of Family Medicine*, 2013, 26(5): 518 – 524.
- [14] Xie KH, Han X, Zheng WJ, et al. Low grip strength and increased mortality hazard among middle – aged and older Chinese adults with chronic diseases [J]. *Biomedical and Environmental Sciences*, 2023, 36(3): 213 – 221.
- [15] Andersson MLE, Svensson B, Bergman S. Chronic widespread pain in patients with rheumatoid arthritis and the relation between pain and disease activity measures over the first 5 years [J]. *Journal of Rheumatology*, 2013, 40(12): 1977 – 1985.
- [16] 林璐璐, 石广霞, 屠建锋, 等. 膝关节炎疼痛机制研究进展 [J]. *中国疼痛医学杂志*, 2022, 28(6): 454 – 459.
Lin LL, Shi GX, Tu JF, et al. Progress in the study of pain mechanisms in osteoarthritis of the knee [J]. *Chinese Journal of Pain Medicine*, 2022, 28(6): 454 – 459.
- [17] 张衍民, 赵杰, 马雷, 等. 慢性阻塞性肺疾病急性加重引起患者疼痛的病因初步探讨 [J]. *中国呼吸与危重监护杂志*, 2020, 19(6): 603 – 605.
Zhang YM, Zhao J, Ma L, et al. A preliminary study on the etiology of pain in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease [J]. *Chinese Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 2020, 19(6): 603 – 605.
- [18] Barber JB, Gibson SJ. Treatment of chronic non – malignant pain

- in the elderly: safety considerations [J]. *Drug Safety: an International Journal of Medical Toxicology and Drug Experience*, 2009, 32(6): 457-474.
- [19] 易端, 朱薇, 孟秀丽, 等. 腰椎间盘突出症患者疼痛与睡眠质量的相关性研究[J]. *中国微创外科杂志*, 2019, 19(11): 973-976.
- Yi D, Zhu W, Meng XL, et al. A study on relationship between sleep quality and pain in patients with lumbar disc herniation[J]. *Chinese Journal of Minimally Invasive Surgery*, 2019, 19(11): 973-976.
- [20] Pan F, Tian J, Cicuttini F, et al. Sleep disturbance and its association with pain severity and multisite pain: a prospective 10.7-Year study[J]. *Pain and Therapy*, 2020, 9(2): 751-763.
- [21] Shang Z, Liu YQ, Xue DY, et al. The role of Life satisfaction and living arrangements in the association between chronic disease and depression: a National cross-sectional survey[J]. *Frontiers in Psychology*, 2023, 14: 1266059.
- [22] 杨瑞希, 唐程梦, 张铭, 等. 中国西部青少年欺凌与自杀倾向的关系: 焦虑的中介作用和孤独感的调节作用[J]. *现代预防医学*, 2023, 50(12): 2172-2178.
- Yang RX, Tang CM, Zhang M, et al. Bullying and suicidality among adolescents in western China: the mediating role of anxiety and moderating role of loneliness[J]. *Modern Preventive Medicine*, 2023, 50(12): 2172-2178.
- 收稿日期: 2023-12-04
-
- (上接第 1492 页)
- [22] Chen CZ, Jiang XJ, Gu SY, et al. MicroRNA-155 regulates arsenite-induced malignant transformation by targeting Nrf2-mediated oxidative damage in human bronchial epithelial cells[J]. *Toxicology Letters*, 2017, 278: 38-47.
- [23] Chen X, Yang J, Evans PM, et al. Wnt signaling: the good and the bad[J]. *Acta Biochimica et Biophysica Sinica*, 2008, 40(7): 577-594.
- [24] Zhen JL, Qu ZZ, Fang HB, et al. Effects of grape seed proanthocyanidin extract on pentylentetrazole-induced kindling and associated cognitive impairment in rats [J]. *International Journal of Molecular Medicine*, 2014, 34(2): 391-398.
- [25] 齐玲, 钟越, 任旷, 等. 越桔原花青素抑制胶质瘤细胞生长作用[J]. *中国公共卫生*, 2016, 32(3): 315-317.
- Qi L, Zhong Y, Ren K, et al. Effects of vaccinium vitis procyanidin on growth of glioma cells in vitro[J]. *Chinese Journal of Public Health*, 2016, 32(3): 315-317.
- [26] Patterson TJ, Reznikova TV, Phillips MA, et al. Arsenite maintains germinative state in cultured human epidermal cells[J]. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 2005, 207(1): 69-77.
- [27] Schaefer KN, Peifer M. Wnt/Beta-Catenin signaling regulation and a role for biomolecular condensates[J]. *Developmental Cell*, 2019, 48(4): 429-444.
- [28] Zeng QB, Xu YY, Yu X, et al. Silencing GSK3 β instead of DKK1 can inhibit osteogenic differentiation caused by co-exposure to fluoride and Arsenic[J]. *Bone*, 2019, 123: 196-203.
- [29] Zhang Y, Chen S, Wei C, et al. Dietary compound proanthocyanidins from Chinese bayberry (*Myrica rubra* Sieb. et Zucc.) leaves attenuate chemotherapy-resistant ovarian cancer stem cell traits via targeting the Wnt/ β -catenin signaling pathway and inducing G1 cell cycle arrest[J]. *Food & Function*, 2018, 9(1): 525-533.
- [30] Subkamkaew C, Limtrakul dejkriengkraikul P, Yodkeeree S. Proanthocyanidin-Rich fractions from red rice extract enhance TNF- α -Induced cell death and suppress invasion of human lung adenocarcinoma cell A549[J]. *Molecules*, 2019, 24(18): 3393.
- [31] Liu GJ, Shi AM, Wang NN, et al. Polyphenolic Proanthocyanidin-B2 suppresses proliferation of liver cancer cells and hepatocellular carcinogenesis through directly binding and inhibiting AKT activity[J]. *Redox Biology*, 2020, 37: 101701.
- [32] Prasad R, Katiyar SK. Bioactive phytochemical proanthocyanidins inhibit growth of head and neck squamous cell carcinoma cells by targeting multiple signaling molecules [J]. *PLOS One*, 2012, 7(9): e46404.
- [33] Vaid M, Singh T, Prasad R, et al. Therapeutic intervention of proanthocyanidins on the migration capacity of melanoma cells is mediated through PGE2 receptors and β -catenin signaling molecules [J]. *American Journal of Cancer Research*, 2015, 5(11): 3325-3338.
- [34] Shao ZH, Vanden hoek TL, Li CQ, et al. Synergistic effect of *Scutellaria baicalensis* and grape seed proanthocyanidins on scavenging reactive Oxygen species in vitro [J]. *American Journal of Chinese Medicine*, 2004, 32(1): 89-95.
- [35] Na AR, Chung YM, Lee SB, et al. A critical role for Romo1-derived ROS in cell proliferation [J]. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 2008, 369(2): 672-678.
- [36] Chowdhury R, Chatterjee R, Giri AK, et al. Arsenic-induced cell proliferation is associated with enhanced ROS Generation, Erk signaling and CyclinA expression [J]. *Toxicology Letters*, 2010, 198(2): 263-271.
- [37] Haack F, Lemcke H, Ewald R, et al. Spatio-temporal model of endogenous ROS and raft-dependent WNT/ β -catenin signaling driving cell fate commitment in human neural progenitor cells [J]. *PLOS Computational Biology*, 2015, 11(3): e1004106.
- [38] 李婧, 胡静, 季学闻. GSPE 通过 Nrf2 信号通路拮抗砷所致的小鼠肝脏氧化损伤[J]. *胃肠病学和肝病学杂志*, 2023, 32(7): 771-774.
- Li J, Hu J, Ji XW. GSPE antagonizes Arsenic induced liver oxidative damage in mice through Nrf2 signaling pathway [J]. *Chinese Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 2023, 32(7): 771-774.
- [39] 周建设, 王建新. 原花青素抗氧化的临床研究[J]. *中国医院药学杂志*, 2007, 27(12): 1717-1718.
- Zhou JS, Wang JX. Clinical study on antioxidant properties of proanthocyanidins [J]. *Chinese Journal of Hospital Pharmacy*, 2007, 27(12): 1717-1718.
- 收稿日期: 2023-11-13