

中国老年人握力与关节炎的关系： 基于CHARLS分析

马雪佳¹, 覃芳^{1,2}, 雷玲^{1,2*}

¹广西医科大学第一临床医学院, 广西 南宁

²广西医科大学第一附属医院风湿免疫科, 广西 南宁

收稿日期: 2025年5月23日; 录用日期: 2025年6月16日; 发布日期: 2025年6月25日

摘要

目的: 探讨中国老年人握力与关节炎的关系, 探讨关节炎发展的潜在影响因素。方法: 利用2015年中国健康与养老追踪调查(CHARLS)数据, 采用多变量logistic回归分析标准化握力(握力与体重归一化)与关节炎的关系。限制三次样条(RCS)用于可视化标准化握力与关节炎风险之间的剂量-反应关系。结果: 3258例关节炎患者中, 随着标准化握力的升高, 患关节炎的风险降低。RCS分析显示标准化握力与关节炎风险存在线性负相关关系($P_{\text{总体}} < 0.0006$, $P_{\text{非线性}} = 0.0818$), 标准握力 > 0.49 被确定为关节炎的保护阈值。结论: 本研究表明, 在年龄 ≥ 60 岁的成年人中, 标准化握力与关节炎之间存在线性负相关, 握力是关节炎的保护因素。这表明, 保持较高的肌肉力量可能会降低老年人患关节炎的风险。

关键词

握力, 关节炎, CHARLS, 横断面研究

The Relationship between Grip Strength and Arthritis in Chinese Elderly: Based on CHARLS Analysis

Xuejia Ma¹, Fang Qin^{1,2}, Ling Lei^{1,2*}

¹The First Clinical Medical College of Guangxi Medical University, Nanning Guangxi

²Department of Rheumatology and Immunology, The First Affiliated Hospital of Guangxi Medical University, Nanning Guangxi

Received: May 23rd, 2025; accepted: Jun. 16th, 2025; published: Jun. 25th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 马雪佳, 覃芳, 雷玲. 中国老年人握力与关节炎的关系: 基于 CHARLS 分析[J]. 临床医学进展, 2025, 15(6): 1488-1497. DOI: [10.12677/acm.2025.1561877](https://doi.org/10.12677/acm.2025.1561877)

Abstract

Objective: To explore the relationship between grip strength and arthritis in Chinese elderly and to investigate the potential influencing factors of arthritis development. **Methods:** Using the data from the 2015 China Health and Retirement Longitudinal Survey (CHARLS), multivariate logistic regression analysis was adopted to analyze the relationship between standardized grip strength (normalization of grip strength and body weight) and arthritis. Restricted cubic splines (RCS) are used to visualize the dose-response relationship between standardized grip strength and the risk of arthritis. **Result:** Among the 3258 arthritis patients, the risk of arthritis decreased with the increase of standardized grip strength. RCS analysis showed that there was a linear negative correlation between standardized grip strength and the risk of arthritis (P overall < 0.0006 , P nonlinearity $= 0.0818$), and a standard grip strength > 0.49 was determined as the protective threshold for arthritis. **Conclusion:** This study shows that among adults aged ≥ 60 years, there is a linear negative correlation between standardized grip strength and arthritis, and grip strength is a protective factor for arthritis. This indicates that maintaining high muscle strength may reduce the risk of arthritis in the elderly.

Keywords

Grip Strength, Arthritis, CHARLS, Cross-Sectional Study

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 前言

关节炎是自身免疫性疾病,可累及全身的骨、关节及其周围软组织的疾病,主要表现为患处的红肿热痛,关节炎后期会出现关节畸形,导致功能障碍,进而影响患者的生活质量[1][2]。目前中国中老年人关节炎的总体患病率为 31.4% [3],关节炎的患病率会随着年龄的增长而显著增加,尤其是在 45 岁之后[4][5]。由于大多数发达国家和大部分的发展中国家(如中国)的人口老龄化不断增加[6],关节炎的患病率也将会增加。

握力涉及手指、手腕和前臂肌肉的运动[7],是一种简单、非侵入性且经济的肌肉力量测量方法,已作为各种健康结果(包括死亡率、残疾和慢性疾病)的潜在预测因子而受到关注。来自三个前瞻性队列的一致结果表明,较低的握力与较高的中风风险相关[8]。还被认为与中老年人的早死、残疾和虚弱、高血压、糖尿病心脏病有关[9]-[11]。此外,不对称的低握力与男性髋部骨折机率的增加相关[12]。有研究表明肌肉萎缩在骨关节炎的作用[13]。然而尚不清楚握力与关节炎的发生之间的关系。

我们的研究旨在调查中国老年人的握力与关节炎之间的关系,使用中国健康与退休追踪调查(CHARLS)的 2015 年的数据。

2. 方法

2.1. 研究设计和人群

中国健康与退休追踪调查(CHARLS)是一项具有全国代表性的纵向调查,对象为中国 45 岁以上的老年人及其配偶,包括对社区居民的社会、经济和健康状况的评估[14]。在本研究中,我们回顾性分析了

CHARLS 数据库 2015 年的数据。入选标准为：(1) 年龄 ≥ 60 岁的受试者；(2) 在 CHARLS 2015 年中有关于握力的数据；(3) 在 CHARLS 2015 年中有关于关节炎的数据。排除标准包括：(1) 排除缺失关节炎数据，(2) 排除缺失握力数据，(3) 排除缺失性别、年龄 < 60 岁、婚姻状况，受教育程度的数据，(4) 排除缺失身高、体重指数(BMI)、体重和其他协变量。最终 6931 人被纳入研究(筛选流程见图 1)。CHARLS 获得了北京大学伦理审查委员会(IRB 00001052-11015)的批准，所有参与者在参与时均签署了知情同意书。我们的研究不需要单独的伦理批准。

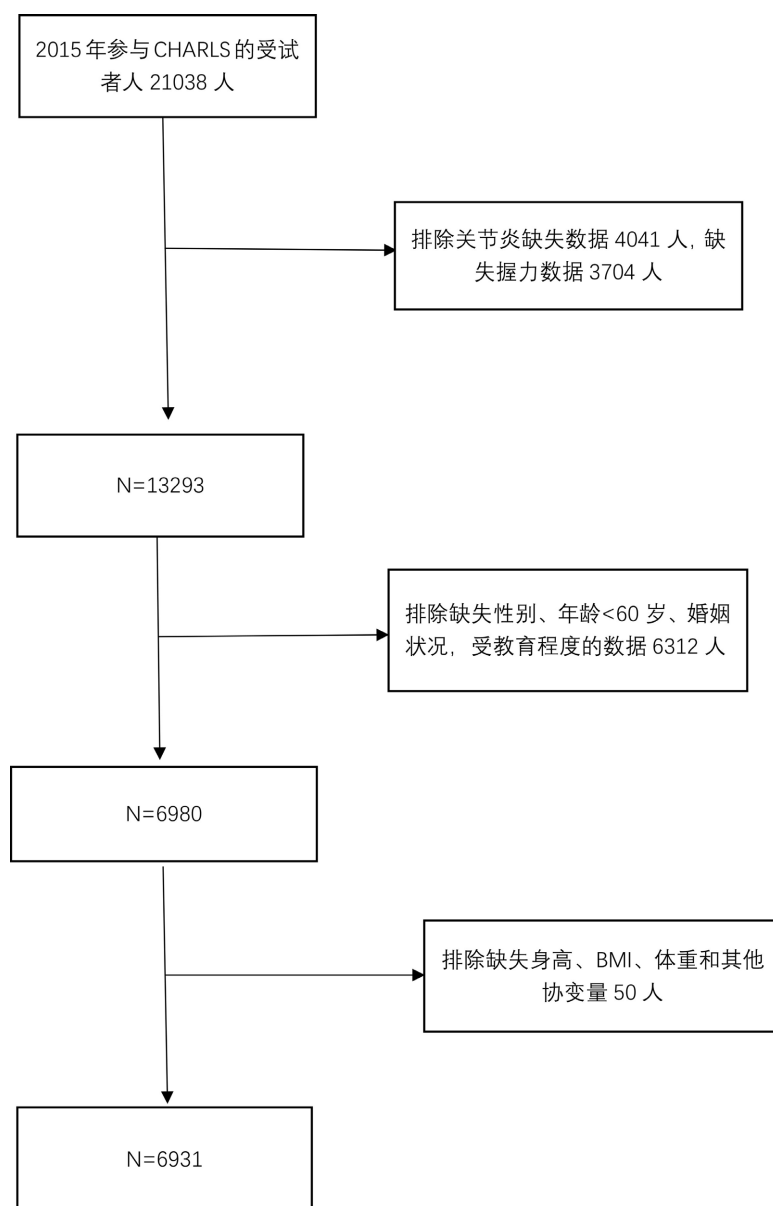


Figure 1. Subject selection flowchart

图 1. 受试者选择流程图

2.2. 关节炎的诊断

关节炎的诊断由医生诊断的自我报告关节炎通常用于流行病学研究，通过问卷调查获得有关结果的

数据。对“您是否被医生诊断患有有关节炎或风湿病”这一问题做出肯定回答的参与者。被定义为患有有关节炎。

2.3. 标准化握力

握力的数据收集使用越健 WL-1000 型测力计,对受试者的左手和右进行两次握力测试,单位为千克。参与者站着,双手自然下垂,通过以直角(90 度)握住测力计并挤压手柄几秒钟,直到指针不再上升。参与者被要求为这项测试使用最大的力气。我们选择左手或右手测量两次的最大可用值,然后取最大可用值的平均值。由于体重和握力密切相关,可以将握力标准化为体重,按照公式进行:标准化握力 = 握力(kg)/体重(kg) [15]。

2.4. 协变量评估

考虑的协变量包括社会人口学特征和当前健康状况,主要通过使用标准问卷得到。社会人口学属性包括性别(男/女)、年龄(以岁为单位)、婚姻状况(已婚及其他情况)、受教育程度(文盲、小学、初中/高中、大学及以上)。生活方式行为包括吸烟习惯(从不吸烟、以前吸烟或现在吸烟)和饮酒状况(从不饮酒、以前饮酒或现在饮酒)。目前的健康问题(是/否)包括高血压、糖尿病、血脂异常状态。实验室检查结果包括身高、体重和身体质量指数(BMI)。包括体重不足($BMI < 18.5$),健康体重($18.5 \leq BMI < 24.9$),超重和肥胖($BMI \geq 25$)。在本研究中,若个人对问题(“您是否被诊断患有高血压”)的回答是肯定的,则将其定义为患有高血压;如果个人对问题(“您是否被诊断患有糖尿病”)的回答是肯定的,则将其定义为患有糖尿病;若个人对问题(“您是否被诊断患有血脂异常”)的回答是肯定的,则被定义为患有血脂异常。

3. 统计分析

连续变量表示为平均值和标准差或中位数,分类变量表示为数字和百分比。计数资料使用 n (%)表示,组间比较采用卡方检验;计量资料且服从正态分布用表示,组间比较采用 t 检验,不服从正态分布的计量资料用中位数(median, M)和四分位间距(interquartile range, IQR)表示,组间比较采用秩和检验。将标准化的握力根据三分位数进行分组,分成三组。三分位数第一三分位组表示低标准化握力组(Low) ≤ 0.43 , $0.43 <$ 三分位数第二三分位组为中标准化握力组(Middle) ≤ 0.56 , 第三三分位组表示高标准化握力组(High) > 0.56 [16]。我们的研究重点是标准化握力与关节炎之间的关系,使用多变量 logistic 回归分析评估了参与者中低中高三组标准化握力与关节炎的关系,并通过比值比(OR)和 95%置信区间(CI)表示结果。此外,本研究使用了三个 logistic 模型:模型 1:不考虑任何协变量的影响,不进行任何校正;模型 2:对年龄、性别、婚姻、教育、BMI 及吸烟饮酒等行为进行校正;模型 3:考虑所有协变量的影响,对所有协变量进行校正。此外,标准化握力与关节炎之间的剂量-反应关系用 RCS 直观地阐明。本研究所有分析均通过使用 R4.3.1 进行数据分析。 $P < 0.05$ 表示有统计学意义。

4. 结果

4.1. 患者的基线数据

根据入组和排除标准,本研究共 6931 名参与者入组。其中女性 3464 人(49.98%),男性 3467 人(50.02%)。参与者的中位年龄为 67 (63, 72)岁。关节炎患者主要集中在已婚、正常体重、年龄在 60~69 岁、没有受过教育的受试者中。与低标准化握力组相比,高标准化握力组的关节炎患者高血压、糖尿病、血脂异常的患病率较低。在高标准化握力组中男性患病率较女性高,而在低和中标准化握力组中结果则相反。随着标准化握力的升高, BMI 指数、年龄逐渐下降。具体见表 1。

Table 1. Baseline data of the patients**表 1.** 患者的基线数据

标准化握力三分位数					
特征	Total (n = 6931)	Low (n = 2361)	Middle (n = 2309)	High (n = 2261)	P
性别					<0.001
女	3464 (49.98%)	1839 (77.89)	1196 (51.8)	429 (18.97%)	
男	3467 (50.02%)	522 (22.11)	1113 (48.2)	1832 (81.03%)	
婚姻					<0.001
是	5557 (80.18%)	1739 (73.66)	1887 (81.72)	1931 (85.4%)	
否	1374 (19.82%)	622 (26.34)	422 (18.28)	330 (14.6%)	
标准化握力	0.49 [0.4, 0.59]	0.36 [0.3, 0.4]	0.49 [0.46, 0.52]	0.64 [0.59, 0.71]	<0.001
BMI	23.1 [20.71, 25.66]	24.88 [22.24, 27.59]	23.27 [21.11, 25.43]	21.44 [19.61, 23.46]	<0.001
BMI					<0.001
体重过轻	565 (8.15%)	103 (4.36%)	160 (6.93%)	302 (13.36%)	
体重正常	4239 (61.16%)	1104 (46.76%)	1461 (63.27%)	1674 (74.04%)	
超重及肥胖	2127 (30.69%)	1154 (48.88%)	688 (29.8%)	285 (12.61%)	
教育					<0.001
大学及以上	478 (6.9%)	87 (3.68%)	182 (7.88%)	209 (9.24%)	
初高中	964 (13.91%)	226 (9.57%)	333 (14.42%)	405 (17.91%)	
小学	1655 (23.88%)	454 (19.23%)	549 (23.78%)	652 (28.84%)	
文盲	3834 (55.32%)	1594 (67.51%)	1245 (53.92%)	995 (44.01%)	
年龄	67 (63, 72)	68 (64, 75)	66 (63, 72)	66 (62, 70)	<0.001
年龄					<0.001
60~69	4429 (63.9%)	1306 (55.32%)	1508 (65.31%)	1615 (71.43%)	
70~79	1993 (28.75%)	787 (33.33%)	647 (28.02%)	559 (24.72%)	
≥80	509 (7.34%)	268 (11.35%)	154 (6.67%)	87 (3.85%)	
高血压					<0.001
是	2749 (39.66%)	1171 (49.6%)	921 (39.89%)	657 (29.06%)	
否	4182 (60.34%)	1190 (50.4%)	1388 (60.11%)	1604 (70.94%)	
糖尿病					<0.001
是	772 (11.14%)	360 (15.25%)	250 (10.83%)	162 (7.16%)	
否	6159 (88.86%)	2001 (84.75%)	2059 (89.17%)	2099 (92.84%)	
血脂异常					<0.001
是	1363 (19.67%)	605 (25.62%)	470 (20.36%)	288 (12.74%)	
否	5568 (80.33%)	1756 (74.38%)	1839 (79.64%)	1973 (87.26%)	
吸烟					<0.001
是	3307 (47.71%)	654 (27.7%)	1029 (44.56%)	1624 (71.83%)	
否	3624 (52.29%)	1707 (72.3%)	1280 (55.44%)	637 (28.17%)	
饮酒					<0.001
是	3248 (46.86%)	770 (32.61%)	1081 (46.82%)	1397 (61.79%)	
否	3683 (53.14%)	1591 (67.39%)	1228 (53.18%)	864 (38.21%)	

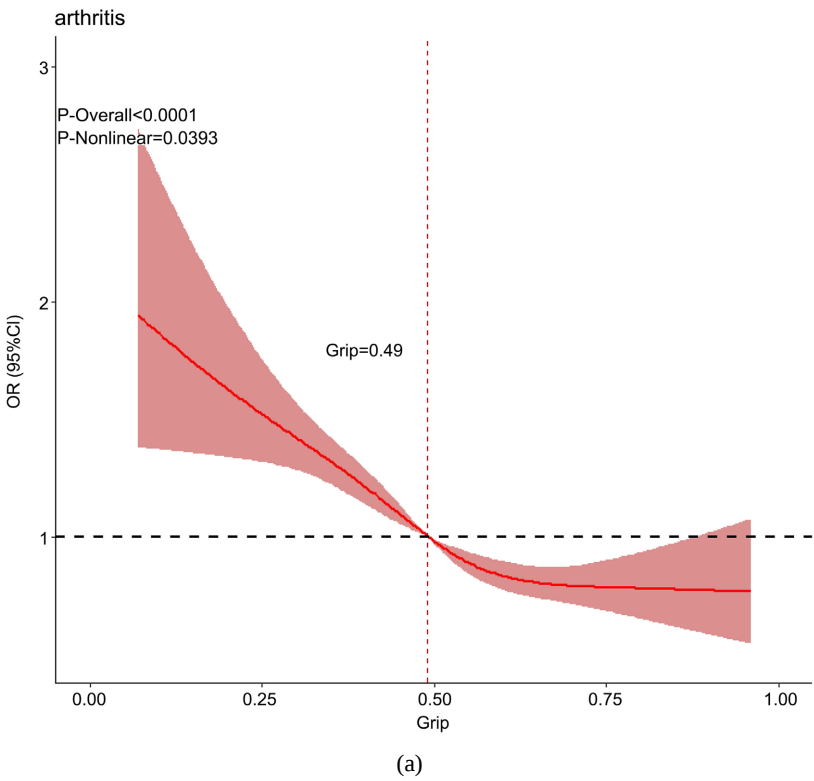
4.2. 标准化握力与关节炎之间的关系

在表 2 不同模型中标准化握力与患关节炎的 OR 和 95% CI 中，在一个完全调整的模型中，当标准化握力当作连续性变量时，标准化握力与关节炎呈现显著的负相关。具体为标准化握力每增加一个单位，患关节炎的风险降低 52% (OR: 0.48; 95% CI: 0.31, 0.73)。当将标准化握力分层为三分类变量后，在模型 3 中，高标准化握力组患关节炎的风险比低标准化握力组降低 19% (OR: 0.81; 95% CI: 0.70, 0.93)。结果表明，握力是关节炎的显著保护因素，并随着握力的增强，患关节炎的风险逐渐降低。图 2(a)为调整协变量之前的标准化握力与关节炎的线性关系。图 2(b)为调整协变量后，标准化握力与关节炎的线性关系。图 2(b)表明在完全校正的模型中标准化握力与关节炎之间存在线性剂量 - 反应关系(P 总体 < 0.0006, P 非线性 = 0.0818)。标准化握力为 0.49 时的临界阈值被确定为患关节炎风险的关键决定因素，标准化握力小于此阈值的患关节炎风险呈上升趋势。标准化握力大于此阈值的患关节炎风险呈下降趋势，因此，标准化握力小于 0.49 时，关节炎的发病率呈上升趋势。

Table 2. The association between standardized grip strength and arthritis
表 2. 标准化握力与关节炎的关联

标准化握力	模型 1			模型 2			模型 3		
	OR	95% CI	P	OR	95% CI	P	OR	95% CI	P
标准化握力三分位数分组	0.24	0.18, 0.33	<0.001	0.44	0.29, 0.67	<0.001	0.48	0.31, 0.73	<0.001
低	-	-		-	-		-	-	
中	0.76	0.67, 0.85	<0.001	0.85	0.75, 0.96	0.011	0.86	0.76, 0.98	0.021
高	0.61	0.55, 0.69	<0.001	0.78	0.67, 0.91	0.001	0.81	0.70, 0.93	0.004

注：OR：比值比，95% CI：95%置信区间。模型 1：不考虑协变量，不做校正。模型 2：对年龄、性别、婚姻、教育、BMI 及吸烟饮酒等进行校正；模型 3：对所有协变量进行校正校正。



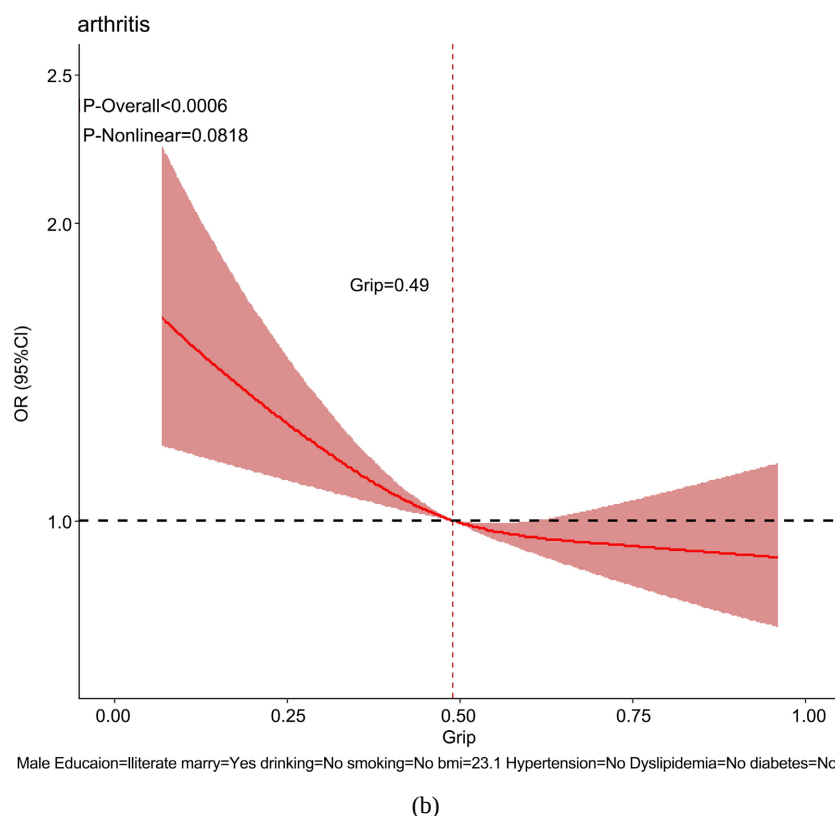


Figure 2. Restrictive cubic spline analysis
图 2. 限制性三次样条分析

5. 讨论

本研究中分析了标准化握力和关节炎之间的关系,结果显示标准化握力与关节炎呈现显著的负相关,即便在调整了相关的协变量后,这两个参数仍然显示出显著的负相关性。并且高标准化握力组患关节炎的风险较低标准化握力组降低。这表明握力增强与关节炎风险降低显著相关,提示握力对于关节炎来说是保护因素。而RCS的结果表明,标准化握力与关节炎为显著的线性关系。这一结果提示,增强肌肉力量可能有助于预防或者延缓关节炎的发生。而先前在美国成人数据库中探究骨关节炎(OA)与肌肉减少症的关系中也发现握力与OA的风险显著关联,且握力增加时OA风险降低[16]。在韩国的老年人群中研究握力指数与关节炎的关系中,发现关节炎患者的相对握力指数低于正常人,且相对握力指数与关节炎呈负相关[17]。在幼年性特发性关节炎(JIA)中,握力还与疾病活动性、残疾之间呈现正相关,与生活质量呈现负相关[18]。这表明握力可以作为JIA的疾病活动性、残疾、生活质量的独立预测因子。RA患者的握力和捏力较低,且握力和捏力与整体功能、手、上肢功能呈负相关,与疾病活动性、疾病时间呈弱相关[19]。这表明RA患者下降的握力、捏力是其功能障碍的有力指标。Doko等人也发现在RA患者中,特别是耐力更强的患者,最大握力越大,手部功能越好[20]。此外在RA疾病的早期还发现,掌指关节(MCP)的广泛滑膜炎与握力降低相关[21]。上述的研究都表明了握力的高低与关节炎手部功能受损与否密切相关。到目前为止,握力在临床上已被用作评估关节炎患者手部功能的标志[22]。

握力是检测肌肉力量的一种重要方式。有研究表明,RA患者肌肉功能下降与疾病活动性增加相关[23]。张等人在KOA的研究表明,肌肉减少症与KOA之间存在单向的因果关系,提示KOA的病因是肌肉减少症[24]。肌肉力量下降不仅是肌肉减少症的主要特征,也被认为是导致OA的主要危险因素。肌肉

力量的下降会导致关节稳定性降低,加速关节软骨退变[25]。在鼠的 KOA 模型中发现股四头肌萎缩会引发软骨下骨的异常改变和软骨退变,这提示肌肉萎缩是 OA 发生的危险因素[26]。此外,在兔的 OA 模型发现滑膜组织中促炎细胞因子的增加,会使炎症系统失衡,从而诱导肌肉和关节软骨中软骨细胞合成和分解的功能障碍,最终导致肌肉损失和软骨破坏[27]。OA 患者血清中升高的 TNF- α 和 IL-6 [28]可以通过激活软骨细胞和滑膜细胞中的核因子 κ -B (NF- κ B) 通路参与 OA 的发病机制,导致软骨细胞凋亡、软骨细胞外基质(ECM)降解和软骨下骨功能障碍[29]-[31]。Tuttle 等人的研究表明较高水平的全身炎症标志物似乎与较低的肌肉力量和肌肉质量相关[32]。这些证据初步表明肌肉力量的降低与 OA 的发病机制相关。

本研究使用的是 CHARLS 数据库的问卷调查得到的大样本数据进行分析,系统揭示中国老年人肌肉力量与关节炎的关联。相较于既往以西方人群为主的研究,本研究构建符合中国老年人群特征的分析模型。其次,与传统单一绝对握力评估模式不同,本研究将握力与体重进行归一化处理,构建“标准化握力”这一综合性指标。该指标通过消除体重对肌肉力量的干扰,更精准地反映老年人单位体重的肌肉力量水平,为关节炎风险评估提供了新的生物力学参数。此外,我们通过多变量 logistic 回归和剂量-反应关系得到了标准化的握力与关节炎呈现负相关的线性关系,握力可以被认为是关节炎的独立保护因素。这与既往的研究结果一致。然而,本研究仍然存在一些局限性。首先,本研究基于 CHARLS 数据库的关节炎数据未对疾病亚型进行细分(如 OA 和 RA)。由于 OA 与 RA 在发病机制(如 OA 以退行性病变为主,RA 为自身免疫性炎症)和危险因素(如 OA 与高龄、肥胖相关,RA 与遗传、吸烟关联更强)上存在显著差异,且 CHARLS 队列中高龄人群占比较高(OA 在该群体中更为普遍),研究结果可能更多反映 OA 的群体特征,导致对 RA 或其他关节炎亚型的关联性推断存在潜在偏倚。其次,本研究为横断面研究,无法确定握力与关节炎之间的因果关系。此外,关于关节炎的数据是通过问卷收集的,会受到回忆偏差的影响,协变量的选择未包括运动习惯,也会对结果造成偏差。且研究仅纳入 ≥ 60 岁人群,无法反映握力对中青年关节炎风险的影响。

6. 总结

总之,在中国具有代表性的老年人中,较高的标准化握力与较低关节炎风险呈负相关,我们推测握力是关节炎的保护因素之一。这一发现,为老年人关节炎预防、早期识别提供了新的见解。

致 谢

由衷感谢每位在课题设计和论文修改中提出宝贵意见的专家。

基金项目

广西医疗卫生适宜技术开发与推广应用项目:真实世界中不同 JAK 抑制剂治疗类风湿关节炎的疗效及安全性分析(S2022075);广西医疗卫生适宜技术开发与推广应用项目:风湿性疾病健康管理系统的构建与应用(S2021106)。

参考文献

- [1] Song, J., Chang, R.W. and Dunlop, D.D. (2006) Population Impact of Arthritis on Disability in Older Adults. *Arthritis Care & Research*, 55, 248-255. <https://doi.org/10.1002/art.21842>
- [2] Dominick, K.L., Ahern, F.M., Gold, C.H. and Heller, D.A. (2004) Health-Related Quality of Life among Older Adults with Arthritis. *Health and Quality of Life Outcomes*, 2, Article No. 5. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-2-5>
- [3] Li, C., Liu, T., Sun, W., Wu, L. and Zou, Z. (2014) Prevalence and Risk Factors of Arthritis in a Middle-Aged and Older Chinese Population: The China Health and Retirement Longitudinal Study. *Rheumatology*, 54, 697-706. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/keu391>

- [4] Helmick, C.G., Felson, D.T., Lawrence, R.C., Gabriel, S., Hirsch, R., Kwoh, C.K., *et al.* (2007) Estimates of the Prevalence of Arthritis and Other Rheumatic Conditions in the United States: Part I. *Arthritis & Rheumatism*, **58**, 15-25. <https://doi.org/10.1002/art.23177>
- [5] Kaplan, M.S., Huguet, N., Newsom, J.T. and McFarland, B.H. (2003) Characteristics of Physically Inactive Older Adults with Arthritis: Results of a Population-Based Study. *Preventive Medicine*, **37**, 61-67. [https://doi.org/10.1016/s0091-7435\(03\)00059-8](https://doi.org/10.1016/s0091-7435(03)00059-8)
- [6] Edwards, R.D. (2012) Population Aging, the Dependency Burden, and Challenges Facing Preventive Medicine. *Preventive Medicine*, **55**, 533-534. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2012.07.025>
- [7] Hahn, P., Spies, C., Unglaub, F. and Mühldorfer-Fodor, M. (2017) Die Messung der Griffkraft. *Der Orthopäde*, **47**, 191-197. <https://doi.org/10.1007/s00132-017-3487-2>
- [8] Li, G., Lu, Y., Shao, L., Wu, L., Qiao, Y., Ding, Y., *et al.* (2023) Handgrip Strength Is Associated with Risks of New-Onset Stroke and Heart Disease: Results from 3 Prospective Cohorts. *BMC Geriatrics*, **23**, Article No. 268. <https://doi.org/10.1186/s12877-023-03953-8>
- [9] Mallah, M.A., Liu, M., Liu, Y., Xu, H., Wu, X., Chen, X., *et al.* (2019) Association of Handgrip Strength with the Prevalence of Hypertension in a Chinese Han Population. *Chronic Diseases and Translational Medicine*, **5**, 113-121. <https://doi.org/10.1016/j.cdtm.2019.05.004>
- [10] Feng, Q., Jiang, C., Wang, M., Cai, R., Wang, H., Wu, D., *et al.* (2021) Association between Relative Handgrip Strength and Hypertension in Chinese Adults: An Analysis of Four Successive National Surveys with 712,442 Individuals (2000-2014). *PLOS ONE*, **16**, e0258763. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258763>
- [11] Hao, G., Chen, H., Ying, Y., Wu, M., Yang, G. and Jing, C. (2020) The Relative Handgrip Strength and Risk of Cardiometabolic Disorders: A Prospective Study. *Frontiers in Physiology*, **11**, Article 719. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00719>
- [12] Zhou, S., Si, H., Wu, L., Liu, Y., Peng, L., Li, M., *et al.* (2024) Association between Handgrip Strength Weakness and Asymmetry with Incident Hip Fracture among Older Chinese Adults. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, **122**, Article ID: 105385. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2024.105385>
- [13] Litwic, A., Edwards, M.H., Dennison, E.M. and Cooper, C. (2013) Epidemiology and Burden of Osteoarthritis. *British Medical Bulletin*, **105**, 185-199. <https://doi.org/10.1093/bmb/lds038>
- [14] Zhao, Y., Hu, Y., Smith, J.P., Strauss, J. and Yang, G. (2012) Cohort Profile: The China Health and Retirement Longitudinal Study (Charls). *International Journal of Epidemiology*, **43**, 61-68. <https://doi.org/10.1093/ije/dys203>
- [15] Qiu, S., Cai, X., Yuan, Y., Xie, B., Sun, Z., Wang, D., *et al.* (2022) Muscle Strength and Prediabetes Progression and Regression in Middle-aged and Older Adults: A Prospective Cohort Study. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, **13**, 909-918. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12905>
- [16] Chen, S., Han, H., Jin, J., Zhou, G. and Li, Z. (2023) Osteoarthritis and Sarcopenia-Related Traits: The Cross-Sectional Study from NHANES 2011-2014 and Mendelian Randomization Study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **18**, Article No. 502. <https://doi.org/10.1186/s13018-023-03960-w>
- [17] Chi, J.H. and Lee, B.J. (2023) Association between Arthritis and Hand Grip Strength Indices Combined with Anthropometry in an Older Korean Population. *PLOS ONE*, **18**, e0291046. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0291046>
- [18] Rashed, A.M., Abdel-Wahab, N., Moussa, E.M.M. and Hammam, N. (2018) Association of Hand Grip Strength with Disease Activity, Disability and Quality of Life in Children and Adolescents with Juvenile Idiopathic Arthritis. *Advances in Rheumatology*, **58**, Article No. 11. <https://doi.org/10.1186/s42358-018-0012-1>
- [19] da Silva, G.S., de Almeida Lourenço, M. and de Assis, M.R. (2018) Hand Strength in Patients with RA Correlates Strongly with Function but Not with Activity of Disease. *Advances in Rheumatology*, **58**, Article No. 20.
- [20] Doko, I., Bajić, Ž., Dubravić, A., Qorolli, M. and Grazio, S. (2019) Hand Grip Endurance Moderating the Effect of Grip Force on Functional Ability and Disease Activity in Rheumatoid arthritis Patients: A Cross-Sectional Study. *Rheumatology International*, **39**, 647-656.
- [21] Rydholm, M., Wikström, I., Hagel, S., Jacobsson, L.T.H. and Turesson, C. (2019) The Relation between Upper Extremity Joint Involvement and Grip Force in Early Rheumatoid Arthritis: A Retrospective Study. *Rheumatology International*, **39**, 2031-2041. <https://doi.org/10.1007/s00296-019-04438-x>
- [22] Higgins, S.C., Adams, J. and Hughes, R. (2018) Measuring Hand Grip Strength in Rheumatoid Arthritis. *Rheumatology International*, **38**, 707-714. <https://doi.org/10.1007/s00296-018-4024-2>
- [23] Uutela, T.I., Kautiainen, H.J. and Häkkinen, A.H. (2018) Decreasing Muscle Performance Associated with Increasing Disease Activity in Patients with Rheumatoid Arthritis. *PLOS ONE*, **13**, e0194917. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194917>
- [24] Zhang, L., Zhang, C., Zhang, J., Liu, A., Wang, P. and Xu, J. (2023) A Bidirectional Mendelian Randomization Study

- of Sarcopenia-Related Traits and Knee Osteoarthritis. *Clinical Interventions in Aging*, **18**, 1577-1586.
<https://doi.org/10.2147/cia.s424633>
- [25] Peng, P., Wu, J., Fang, W., Tian, J., He, M., Xiao, F., *et al.* (2024) Association between Sarcopenia and Osteoarthritis among the US Adults: A Cross-Sectional Study. *Scientific Reports*, **14**, Article No. 296.
<https://doi.org/10.1038/s41598-023-50528-z>
- [26] Xu, J., She, G., Gui, T., Hou, H., Li, J., Chen, Y., *et al.* (2020) Knee Muscle Atrophy Is a Risk Factor for Development of Knee Osteoarthritis in a Rat Model. *Journal of Orthopaedic Translation*, **22**, 67-72.
<https://doi.org/10.1016/j.jot.2019.10.003>
- [27] Egloff, C., Hart, D.A., Hewitt, C., Vavken, P., Valderrabano, V. and Herzog, W. (2016) Joint Instability Leads to Long-Term Alterations to Knee Synovium and Osteoarthritis in a Rabbit Model. *Osteoarthritis and Cartilage*, **24**, 1054-1060.
<https://doi.org/10.1016/j.joca.2016.01.341>
- [28] 陈根强, 许慧娟, 汪志明, 等. 骨性关节炎患者中血清与关节液的炎性因子水平变化及意义[J]. 武汉大学学报(医学版), 2014, 35(1): 110-113.
- [29] Nedunchezhiyan, U., Varughese, I., Sun, A.R., Wu, X., Crawford, R. and Prasad, I. (2022) Obesity, Inflammation, and Immune System in Osteoarthritis. *Frontiers in Immunology*, **13**, Article 907750.
<https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.907750>
- [30] Ismail, H.M., Didangelos, A., Vincent, T.L. and Saklatvala, J. (2017) Rapid Activation of Transforming Growth Factor β -Activated Kinase 1 in Chondrocytes by Phosphorylation and K⁶³-Linked Polyubiquitination upon Injury to Animal Articular Cartilage. *Arthritis & Rheumatology*, **69**, 565-575. <https://doi.org/10.1002/art.39965>
- [31] Krishnasamy, P., Hall, M. and Robbins, S.R. (2018) The Role of Skeletal Muscle in the Pathophysiology and Management of Knee Osteoarthritis. *Rheumatology*, **57**, iv124. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/key039>
- [32] Tuttle, C.S.L., Thang, L.A.N. and Maier, A.B. (2020) Markers of Inflammation and Their Association with Muscle Strength and Mass: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ageing Research Reviews*, **64**, Article ID: 101185.
<https://doi.org/10.1016/j.arr.2020.101185>