· 流行病与统计方法 ·

握力及其动态变化与中国中老年人日常生活活动能力衰退的关系:一项基于 CHARLS 的纵向研究

宋林阳[1],祁婧[1],重竺君[1],邱培媛[1],万洋[2]

1. 四川大学华西公共卫生学院/华西第四医院 流行病与卫生统计学系,四川 成都 610041;

2. 四川大学华西公共卫生学院/华西第四医院 神经内科

摘要:目的　探究中国中老年人握力及其变化与日常生活活动能力(activities of daily living, ADL)衰退的关联。**方法**　本研究使用了中国健康与养老追踪调查 2011—2020 年的 5 次调查数据。依据亚洲肌肉减少症工作组共识,男性握力低于 28 kg 和女性握力低于 18 kg 定义为低握力。根据基线到第二次调查期间握力的变化,参与者被分为四组:握力持续正常,正常握力转为低握力,低握力转为正常握力和握力持续低。ADL 评分为个体在完成日常活动时存在困难的项目数量,分数越高代表能力越差。采用线性混合效应模型分析握力及其变化模式与 ADL 衰退的关联。**结果**　相较于正常握力者,低握力者基线 ADL 得分更高($\beta=0.607$, 95% *CI*: 0.523 ~ 0.690, $P<0.001$),并且随访期间 ADL 得分增长更快($\beta=0.085$, 95% *CI*: 0.068 ~ 0.101, $P<0.001$)。与握力持续正常者相比,持续保持低握力者 ADL 得分增长最快($\beta=0.153$, 95% *CI*: 0.120 ~ 0.185, $P<0.001$),其次为从正常握力转为低握力者($\beta=0.081$, 95% *CI*: 0.059 ~ 0.103, $P<0.001$)。**结论**　较低的握力与 ADL 加速衰退有关。握力的动态变化对 ADL 衰退风险评估也具有重要价值。定期监测握力及其变化有助于预防和延缓 ADL 衰退。

关键词:握力;日常生活活动能力;线性混合效应模型;CHARLS

中图分类号:R161.7　　**文献标志码**:A　　**文章编号**:1003 - 8507(2026)06 - 973 - 08

DOI:10.20043/j.cnki.MPM.202512076

Association of handgrip strength and its changes with activities of daily living decline among middle - aged and older adults in China: a longitudinal study based on the CHARLS

SONG Lin - yang*, QI Jing, CHONG Zhu - jun, QIU Pei - yuan, WAN Yang

** Department of Epidemiology and Health Statistics, West China School of Public Health/West China Fourth Hospital, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610041, China*

Abstract: Objective　To investigate the association between handgrip strength (HGS), its transitions, and the decline of activities of daily living (ADL) among middle - aged and older adults in China. **Methods**　This study utilized data from waves 1 to 5 (2011 to 2020) of the China Health and Retirement Longitudinal Study (CHARLS). According to the Asian Work Group for Sarcopenia 2019 consensus, low HGS was defined as < 28 kg for males and < 18 kg for females. Based on the changes in HGS status from baseline to the second survey, participants were classified into four groups: stable normal HGS, normal HGS to low HGS, low HGS to normal HGS, and stable low HGS. ADL disability was measured by the number of daily activities with difficulty, with higher scores indicating poorer functional ability. Linear mixed - effect models were employed to investigate the association of handgrip strength and its transition patterns with ADL decline. **Results**　Individuals with low HGS exhibited a higher level of ADL disability ($\beta=0.607$, 95% *CI*: 0.523 - 0.690, $P<0.001$) and a faster progression of ADL disability ($\beta=0.085$, 95% *CI*: 0.068 - 0.101, $P<0.001$) compared to those with normal HGS. Compared with individuals with stable normal HGS, those with stable low HGS ($\beta=0.153$, 95% *CI*: 0.120 - 0.185, $P<0.001$) experienced the most rapid progression of ADL disability, followed by those transitioning from normal HGS to low HGS ($\beta=0.081$, 95% *CI*: 0.059 - 0.103, $P<0.001$). **Conclusion**　Lower HGS is associated with accelerated ADL disability progression. Dynamic changes in handgrip strength also provide significant prognostic value for assessing the risk of ADL decline. Regular monitoring of handgrip strength and its changes may aid in the prevention and delay of ADL decline.

基金项目:国家自然科学基金(72174133)

作者简介:宋林阳(2001—),男,硕士在读,研究方向:卫生统计方法与应用

通信作者:万洋,E - mail: wanyang2014@scu.edu.cn

Keywords: Handgrip strength; ADL; Linear mixed – effect model; CHARLS

随着人口预期寿命的不断延长及生育率的降低，老龄化问题已经成为世界范围内的重大挑战。1982 年至 2023 年间，我国 60 岁及以上人口的占比从 7.54% 增长至 21.07%[1]。日常生活活动能力(activities of daily living, ADL)是评估老年人健康状况的重要指标，包括反映个人基本自理能力的基本日常生活活动能力(basic activities of daily living, BADL)以及衡量社会功能的工具性日常生活活动能力(instrumental activities of daily living, IADL)。一项 Meta 分析指出，我国 60 岁及以上的老年群体中，ADL 受损的比例为 34%[2]。ADL 受损与抑郁[3]、认知障碍[4]以及更高的死亡率[5]等多种不良结局相关，会给家庭照护者和社会医疗服务体系造成沉重的负担。然而，已有研究证实，通过恰当的干预可有效改善老年人的 ADL[6]。因此，探究 ADL 受损的早期生物标志物和危险因素，对于制定延缓其衰退的干预和管理策略至关重要。

握力(Handgrip strength, HGS)是一项操作简便、成本低廉的评估指标，具有重要的临床价值。握力降低与心血管疾病、痴呆等多种疾病发生风险升高及死亡率增加均存在显著关联[7-8]。多项研究[9-11]也发现，较低的握力与 ADL 受损相关。既往研究 ADL 受损多被定义为单次评估中完成任何一项活动或任务存在困难，未关注其长期演变趋势。此外，握力的动态变化对 ADL 衰退的影响也仍不明确。因此，本研究基于中国健康与养老追踪调查(China Health and Retirement Longitudinal Study, CHARLS)的纵向数据，探究握力及其变化模式对 ADL 衰退的影响，以明确握力与 ADL 长期变化的关联，并为早期识别高危人群提供依据。

1 资料与方法

1.1 *资料来源和研究人群* 本研究利用了中国健康与养老追踪调查 2011 至 2020 年间 5 轮调查数据[12]。该研究于 2011 年进行基线调查，此后相继于 2013 年、2015 年、2018 年和 2020 年开展了 4 次随访。研究对象的选取流程如图 1 所示。在参加基线调查的 17 708 名受访者中，首先排除了年龄缺失和 < 45 岁的参与者。在分析基线握力与 ADL 衰退的关联时，进一步排除了基线握力测量值缺失、基线 BADL 和 IADL 存在缺失值以及缺少随访评估的受访者，共纳入 12 246 名研究对象。在进一步分析握力状态转变对 ADL 衰退的影响时，额外排除了第二次调查握力测量值缺失的参与者，共有 8 669 名研究对象被纳入此部分分析。

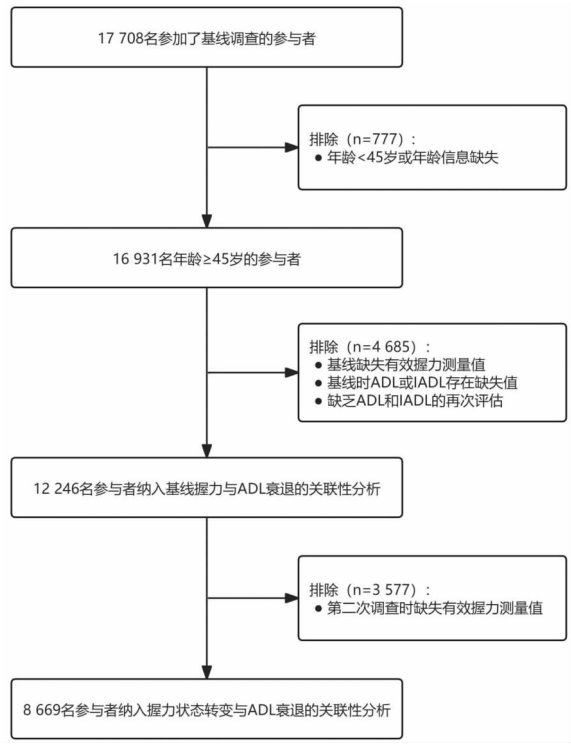


图 1 研究对象选取流程

Fig. 1 Selection process of the study population

1.2 *握力评估* 握力通过握力计测量。在测量过程中，受试者肘部弯曲呈直角，每只手均完成 2 次测量。取个体左手或右手握力的最大值作为其握力值用于分析。依据 2019 版亚洲肌肉减少症工作组共识[13]，男性握力小于 28 kg 或女性握力小于 18 kg 被定义为低握力。根据基线握力测量值，将参与者分为 2 组：正常握力组和低握力组。此外，基于基线到第二次调查的握力状态变化，将参与者进一步分为 4 组：(1)握力持续正常；(2)正常握力转为低握力；(3)低握力转为正常握力；(4)握力持续低。

1.3 *日常生活活动能力* ADL 根据参与者自我报告的完成日常活动或任务的困难情况进行评估，具体包括 BADL 和 IADL[11, 14]。其中，BADL 包括 6 项活动，分别是吃饭、上下床、洗澡、穿衣、上厕所和控制大小便。IADL 由 5 项活动评估，具体包括管理财务、吃药、购物、做饭和做家务。对于每项活动，参与者报告没有困难记 0 分，有困难或无法完成则记 1 分。BADL 和 IADL 得分分别为对应项目评分的总和，而 ADL 得分则为上述所有项目评分的总和。因此，ADL、BADL 和 IADL 得分反映了存在困难的日常活动项目数量，得分范围分别为 0 ~ 11、0 ~ 6 和 0 ~ 5，分

数越高代表身体活动能力越差。

1.4 协变量　本研究考虑了潜在的混杂因素，包括年龄、性别、居住地、婚姻、受教育程度、吸烟、饮酒、体质指数（BMI）、抑郁症状和慢性病数量。具体而言，居住地包括城市和农村。婚姻状况分为 2 类：已婚或有伴侣，及其他（未婚、分居、离婚或丧偶）。教育水平包括初中及以下、高中、大学及以上。吸烟状况包括 3 类：从不吸烟、过去吸烟和目前仍在吸烟。饮酒频率包括不饮酒、<1 次/月，和≥1 次/月。BMI 依据我国标准分为：体重过轻（<18.5 kg/m^2）、正常体重（$18.5 \leqslant$ BMI <24.0 kg/m^2）、超重（$24.0 \leqslant$ BMI <28.0 kg/m^2）和肥胖（$\geqslant 28$ kg/m^2）[15]。采用流行病学研究中心抑郁量表（CESD－10）评估抑郁症状，得分≥10 认为存在抑郁症状[16]。慢性病数量分为 3 类：无、1 种和≥2 种。

1.5 统计分析　在描述性分析中，连续型变量和分类变量分别以均值（标准差）和频数（百分比）表示。连续型变量的组间比较采用 t 检验，分类变量的组间比较使用卡方检验。

对于每位研究对象，ADL 的多次测量构成了重复测量资料。为探究基线握力与 ADL 衰退的关联，本研究使用线性混合效应模型，以重复测量的 ADL 得分作为结局变量，计算回归系数（β）和 95% 置信区间（95% *CI*）。模型 1 纳入基线握力状态、随访时间（距基线调查的间隔时间，以年为单位）及两者的交互项。模型的截距和斜率均设置为随机效应，允许基线时的 ADL 得分与随访期间 ADL 得分的变化率在个体间可以存在差异。交互项的回归系数表示，在随访期间，正常握力组和低握力组之间 ADL 年度变化率的差异。为减少混杂偏倚，模型 2 在模型 1 的基础上进一步调整了前文所述的协变量。对于 BADL 和 IADL，分别将其作为结局变量重复了上述分析。进一步，本研究采用上述相同的分析策略探究了握力状态转变对 ADL 衰退的影响。

协变量的缺失值通过多重插补法进行处理。本研究的统计检验均为双侧检验，检验水准 $\alpha = 0.05$。数据处理和分析均使用 R 4.3.3 完成。

2　结　果

2.1 研究人群的基线特征　本研究共纳入 12 246 名研究对象，平均年龄为（58.89 ± 9.30）岁，其中女性有 6 413（52.4%）人。除性别与吸烟状况外，其余协变量在正常握力组和低握力组之间的差异均存在统计学意义（表 1）。

表 1　研究对象的基线特征

Table 1　Baseline characteristics of study population

特征	总体	正常握力	低握力	t/χ^2 值	P 值
年龄（岁）	58.89 ± 9.30	57.98 ± 8.78	67.04 ± 9.84	−30.951	<0.001
性别[n（%）]				0.005	0.945
女	6 413（52.4）	5 770（52.4）	643（52.2）		
男	5 833（47.6）	5 245（47.6）	588（47.8）		
居住地[n（%）]				5.800	0.016
城市	4 437（36.2）	4 030（36.6）	407（33.1）		
农村	7 809（63.8）	6 985（63.4）	824（66.9）		
婚姻状况[n（%）]				209.877	<0.001
已婚或有伴侣	10 707（87.4）	9 791（88.9）	916（74.4）		
其他	1 539（12.6）	1 224（11.1）	315（25.6）		
受教育水平[n（%）]				55.212	<0.001
初中及以下	10 981（89.7）	9 802（89.0）	1 179（95.8）		
高中	1 102（9.0）	1 058（9.6）	44（3.6）		
大学及以上	163（1.3）	155（1.4）	8（0.6）		
吸烟状况[n（%）]				2.740	0.254
从不吸烟	7 372（60.4）	6 634（60.4）	738（60.7）		
过去吸烟	1 059（8.7）	940（8.6）	119（9.8）		
当前吸烟	3 769（30.9）	3 410（31.0）	359（29.5）		
饮酒频率[n（%）]				37.306	<0.001
不饮酒	8 201（70.7）	7 282（69.8）	919（78.3）		
每月 <1 次	967（8.3）	888（8.5）	79（6.7）		
每月≥1 次	2 439（21.0）	2 263（21.7）	176（15.0）		
BMI 分类[n（%）]				164.025	<0.001
体重过轻	803（6.6）	632（5.8）	171（14.4）		
正常体重	6 415（53.1）	5 745（52.7）	670（56.4）		
超重	3 488（28.8）	3 252（29.8）	236（19.9）		

（续表）

特征	总体	正常握力	低握力	t/χ^2 值	P 值
肥胖	1 386(11.5)	1 275(11.7)	111(9.3)		
抑郁症状[n(%)]				164.925	<0.001
无	7 420(62.3)	6 899(64.2)	521(44.9)		
有	4 487(37.7)	3 848(35.8)	639(55.1)		
慢性病数量[n(%)]				51.139	<0.001
0 种	3 754(31.4)	3 469(32.2)	285(23.6)		
1 种	3 527(29.5)	3 181(29.6)	346(28.7)		
≥2 种	4 687(39.2)	4 111(38.2)	576(47.7)		

2.2 基线握力与基线 ADL 的关联 与正常握力的参与者相比，低握力者基线时 ADL 的得分更高（β = 0.607, 95% *CI*: 0.523 ~ 0.690, P < 0.001）。在 BADL 和 IADL 中也观察到类似的结果。低握力者的 BADL 得分（β = 0.270, 95% *CI*: 0.225 ~ 0.315, P < 0.001）和 IADL 得分（β = 0.324, 95% *CI*: 0.275 ~ 0.372, P < 0.001）均更高。见表 2。

表 2 握力与基线时日常生活活动能力的关联

Table 2 Association of handgrip strength status with the baseline ADL

握力状态	模型 1[a]		模型 2[b]	
	β(95% *CI*)	P 值	β (95% *CI*)	P 值
ADL				
正常握力	参照组	-	参照组	-
低握力	1.100(1.015 ~ 1.185)	<0.001	0.607(0.523 ~ 0.690)	<0.001
BADL				
正常握力	参照组	-	参照组	-
低握力	0.493(0.448 ~ 0.538)	<0.001	0.270(0.225 ~ 0.315)	<0.001
IADL				
正常握力	参照组	-	参照组	-
低握力	0.613(0.563 ~ 0.662)	<0.001	0.324(0.275 ~ 0.372)	<0.001

注：a 模型 1 纳入基线握力状态、随访时间及两者的交互项。b 模型 2 额外调正了年龄、性别、居住地、婚姻状况、受教育程度、吸烟状况、饮酒频率、BMI 分类、抑郁症状和慢性病数量。

2.3 基线握力与 ADL 衰退的关联 在随访期间，低握力的参与者比正常握力者 ADL 得分增长更快，每年额外增长 0.085（95% *CI*: 0.068 ~ 0.101）；对于 BADL 和 IADL，低握力者每年分别额外增长 0.040（95% *CI*: 0.031 ~ 0.050）和 0.041（95% *CI*: 0.031 ~ 0.050）（表 3）。不同握力状态参与者 ADL、BADL 及 IADL 得分的变化轨迹见图 2。

表 3 握力和日常生活活动能力衰退的关联

Table 3 Association of handgrip strength with ADL decline

握力状态	模型 1[a]		模型 2[b]	
	β (95% *CI*)	P 值	β (95% *CI*)	P 值
ADL				
时间（年）	0.074(0.069 ~ 0.079)	<0.001	0.061(0.056 ~ 0.066)	<0.001
正常握力 × 时间	参照组	-	参照组	-
低握力 × 时间	0.090(0.073 ~ 0.107)	<0.001	0.085(0.068 ~ 0.101)	<0.001
BADL				
时间（年）	0.039(0.036 ~ 0.041)	<0.001	0.032(0.030 ~ 0.035)	<0.001
正常握力 × 时间	参照组	-	参照组	-
低握力 × 时间	0.042(0.033 ~ 0.052)	<0.001	0.040(0.031 ~ 0.050)	<0.001
IADL				
时间（年）	0.034(0.031 ~ 0.037)	<0.001	0.027(0.024 ~ 0.030)	<0.001
正常握力 × 时间	参照组	-	参照组	-
低握力 × 时间	0.043(0.034 ~ 0.053)	<0.001	0.041(0.031 ~ 0.050)	<0.001

注：a 模型 1 纳入基线握力状态、随访时间及两者的交互项。b 模型 2 额外调正了年龄、性别、居住地、婚姻状况、受教育程度、吸烟状况、饮酒频率、BMI 分类、抑郁症状和慢性病数量。

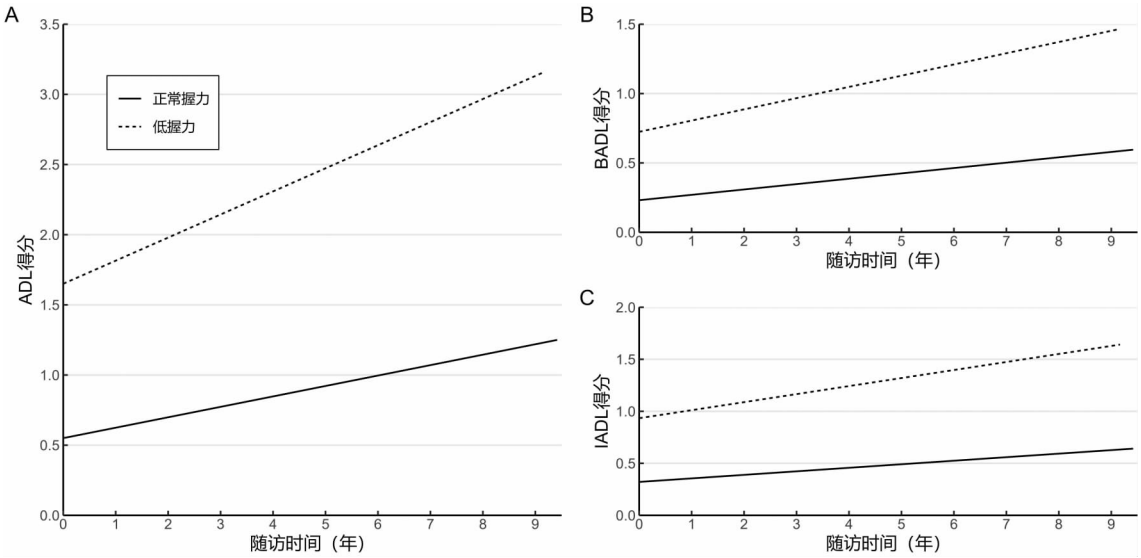


图 2　不同握力状态参与者的 ADL 得分变化轨迹

Fig. 2　ADL score trajectories by handgrip strength status

2.4　握力状态转变与 ADL 衰退的关联　7 232（83.42%）名参与者的握力持续保持正常，617（7.12%）名参与者从正常握力转变为低握力，496（5.72%）名参与者从低握力转变为正常握力，以及 324（3.74%）名参与者持续处于低握力状态（表 4）。握力状态转变对 ADL 衰退的影响如表 5 所示。在基线握力正常的参与者中，握力转变为低握力者相较于仍保持正常握力者的 ADL（β = 0.081，95% *CI*：0.059 ~ 0.103，P < 0.001）、BADL（β = 0.034，95% *CI*：0.022 ~ 0.046，P < 0.001）和 IADL（β = 0.042，95% *CI*：0.030 ~ 0.054，P < 0.001）得分在随访期间增长更快。与握力持续正常者相比，由低握力转变为正常握力者的 ADL（β = 0.060，95% *CI*：0.037 ~ 0.084，P < 0.001）、BADL（β = 0.031，95% *CI*：0.018 ~ 0.044，P < 0.001）和 IADL（β = 0.029，95% *CI*：0.015 ~ 0.042，P < 0.001）得分也增长较快。此外，在随访期间，握力持续低者的 ADL（β = 0.153，95% *CI*：0.120 ~ 0.185，P < 0.001）、BADL（β = 0.070，95% *CI*：0.052 ~ 0.088，P < 0.001）和 IADL（β = 0.077，95% *CI*：0.059 ~ 0.096，P < 0.001）得分增长速度最快。不同握力状态转变组参与者 ADL、BADL 及 IADL 得分的变化轨迹见图 3。

表 4　基线至第二次调查期间握力状态转变的例数及百分比

Table 4　Number and percentage for the transitions of handgrip strength status from baseline to the second survey

基线握力状态	第二次调查时握力状态[*n*(%)]	
	正常握力	低握力
正常握力	7 232（83.42%）	617（7.12%）
低握力	496（5.72%）	324（3.74%）

表 5　握力状态转变与日常生活活动能力衰退的关联

Table 5　Association of handgrip strength status transitions with ADL decline

握力状态转变	模型 1[a]		模型 2[b]	
	β（95% *CI*）	*P* 值	β（95% *CI*）	*P* 值
ADL				
时间（年）	0.067（0.061 ~ 0.073）	< 0.001	0.056（0.050 ~ 0.062）	< 0.001
握力持续正常 × 时间	参照组	–	参照组	–
正常握力转为低握力 × 时间	0.089（0.066 ~ 0.111）	< 0.001	0.081（0.059 ~ 0.103）	< 0.001
低握力转为正常握力 × 时间	0.060（0.036 ~ 0.084）	< 0.001	0.060（0.037 ~ 0.084）	< 0.001
握力持续低 × 时间	0.160（0.127 ~ 0.194）	< 0.001	0.153（0.120 ~ 0.185）	< 0.001
BADL				
时间（年）	0.034（0.031 ~ 0.038）	< 0.001	0.029（0.026 ~ 0.032）	< 0.001
握力持续正常 × 时间	参照组	–	参照组	–
正常握力转为低握力 × 时间	0.038（0.025 ~ 0.050）	< 0.001	0.034（0.022 ~ 0.046）	< 0.001
低握力转为正常握力 × 时间	0.031（0.018 ~ 0.044）	< 0.001	0.031（0.018 ~ 0.044）	< 0.001
握力持续低 × 时间	0.073（0.055 ~ 0.091）	< 0.001	0.070（0.052 ~ 0.088）	< 0.001

（续表）

握力状态转变	模型 1[a]		模型 2[b]	
	β（95% CI）	P 值	β（95% CI）	P 值
IADL				
时间（年）	0.032（0.029 ~ 0.035）	<0.001	0.026（0.023 ~ 0.029）	<0.001
握力持续正常 × 时间	参照组	-	参照组	-
正常握力转为低握力 × 时间	0.046（0.034 ~ 0.059）	<0.001	0.042（0.030 ~ 0.054）	<0.001
低握力转为正常握力 × 时间	0.028（0.014 ~ 0.042）	<0.001	0.029（0.015 ~ 0.042）	<0.001
握力持续低 × 时间	0.081（0.063 ~ 0.100）	<0.001	0.077（0.059 ~ 0.096）	<0.001

注：a 模型 1 纳入握力状态转变、随访时间及两者的交互项。b 模型 2 额外调正了年龄、性别、居住地、婚姻状况、受教育程度、吸烟状况、饮酒频率、BMI 分类、抑郁症状和慢性病数量。

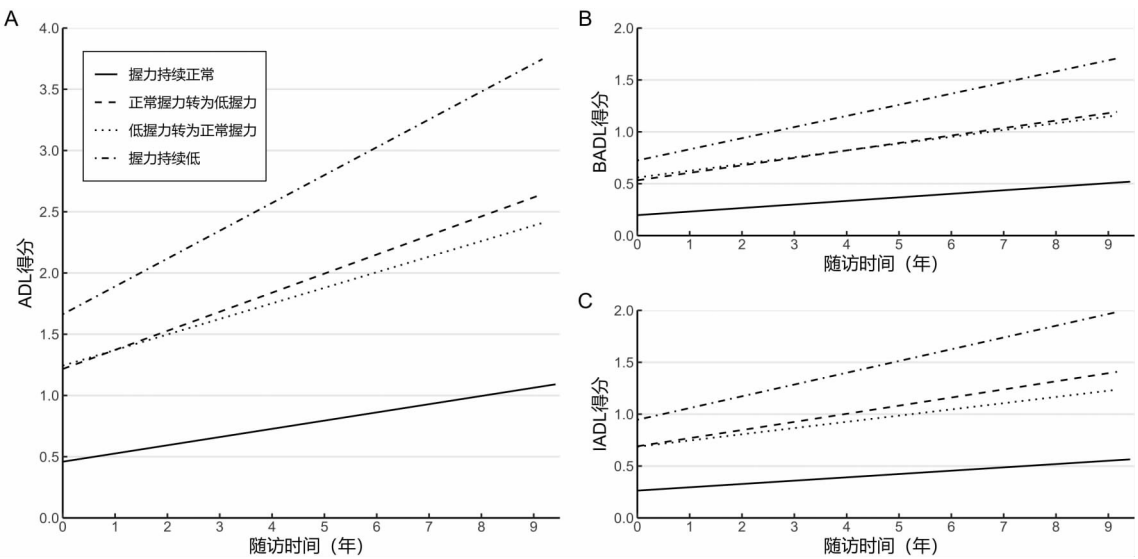


图 3 不同握力状态转变组参与者的 ADL 得分变化轨迹

Fig. 3 ADL score trajectories by transition in handgrip strength status

3 讨 论

本研究基于 CHARLS 的纵向数据，分析了我国中老年人握力与 ADL 衰退的关联，并进一步揭示了握力状态随时间的动态变化对 ADL 衰退的影响。

握力是预测 ADL 功能障碍及其衰退的重要指标。研究结果表明，与正常握力组参与者相比，低握力组在基线时的 ADL 功能障碍更严重。并且在随访期间，低握力组的 ADL 衰退速度更快。这些发现与既往研究中较低水平握力与 ADL 受损相关的结论一致[10]。此外，BADL 多为基础活动，IADL 则涉及更复杂的功能和活动[11, 17]。Dai 等的研究发现，较低的握力与 BADL 的关联强度高于 IADL[11]。考虑到 BADL 和 IADL 的区别，本研究还分别探究了握力与 BADL 和 IADL 衰退的关联。结果表明，与正常握力组相比，低握力组 BADL 和 IADL 衰退速度均更快，这也进一步验证了握力对日常生活活动能力衰退的普遍影响。

本研究还发现，握力的动态变化对 ADL 衰退风险评估具有重要价值。相较于基线和第二次调查时握力均正常的参与者，从正常握力转变为低握力者的 ADL 衰退速度更快，这一结果进一步强调了握力降低与 ADL 衰退的关联。此外，与握力持续正常者相比，持续处于低握力状态的参与者 ADL 衰退的速度最快。这一发现提示，定期监测握力变化可作为临床识别 ADL 衰退高风险人群的有效手段。

握力与 ADL 受损的关联机制涉及多个维度。首先，多数日常生活活动的完成依赖手部功能参与，而手部灵活性与肌肉力量的下降会直接制约这些活动的完成。其次，握力降低可能提示关节和肌肉存在损伤。同时，握力测量过程是一项复杂的协调活动，既依赖多组运动单位的参与，也涉及神经系统的精细调节[18]。既往研究表明，较低的握力与认知功能障碍[19]、痴呆[20]和脑卒中[21]的发生风险升高有关。而神经系统或脑部疾病可能会降低个体执行日常活动的协调性，进而影响其完成[10, 22]。此外，低握力和 ADL 受损还可能通过炎症这一共同生理机制相关联。有证据表明，炎症标志物水平升高可导致肌肉质量和力量下降[23]。同时，全身性炎症还与 ADL 受损有关[24]。

本研究使用了具有全国代表性的纵向调查数据，

样本量大,结果具有较高可靠性。但本研究也存在一些局限性。首先,ADL 评估均基于自我报告,可能存在回忆偏倚,不过该方法在人群研究中已被广泛采用[25]。其次,部分参与者因失访而被排除在分析之外,可能引起选择偏倚。此外,即便分析中已对多个协变量进行了调整,但依然可能存在未被纳入的残余混杂因素,例如饮食。未来研究可进一步优化评估方法、控制潜在混杂,并深入探索关联机制。

本研究的发现揭示了握力对 ADL 衰退的重要预测价值。较低水平握力不仅与基线时更严重的 ADL 功能障碍相关,还与随访期间 ADL 的加速衰退有关。握力作为便捷、无创的客观指标,可有效筛查 ADL 衰退高危人群,为早期干预提供关键窗口期。此外,定期监测握力还有助于追踪个体肌肉力量的变化,从而及时调整管理和干预策略,具有重要的临床和公共卫生意义。

利益冲突声明　本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] 程钊,宇传华. 全球视角的中国老年人口与疾病负担现状及趋势[J]. Journal of Public Health and Preventive Medicine,2025,36(3):1 - 6.
Cheng Z, Yu CH. The current status and trends of population and disease burden in China's elderlypeople from a global perspective [J]. Journal of Public Health and Preventive Medicine, 2025, 36(3): 1 - 6. (In Chinese)

[2] 李婷,刘斌焰,王瑾瑶,等. 2010—2017 年中国 60 岁及以上老年人日常生活活动能力受损率 Meta 分析[J]. 中国老年学杂志,2020,40(11):2439 - 2442.
Li T, Liu BY, Wang JY, et al. Meta - analysis of activities of daily living disability among people aged 60 and over in China from 2010 to 2017[J]. Chinese Journal of Gerontology, 2020, 40(11): 2439 - 2442. (In Chinese)

[3] Tian F, Yang HZ, Pan J. Association between functional disability and long - term trajectories of depressive symptoms: Evidence from the China Health and Retirement Longitudinal Study[J]. Journal of Affective Disorders, 2022, 310: 10 - 16.

[4] Yang JL, Zhang YC, Shen SS, et al. Instrumental activities of daily living trajectories and risk of mild cognitive impairment among Chinese older adults: results of the Chinese longitudinal healthy longevity survey, 2002 - 2018[J]. Front Public Health, 2023, 11: 1165753.

[5] Hu Z, Zheng BH, Kaminga AC, et al. Association between functional limitations and incident cardiovascular diseases and All - Cause mortality among the Middle - Aged and older adults in China: a Population - Based prospective cohort study[J]. Front Public Health, 2022, 10: 751985.

[6] Szanton SL, Thorpe RJ, Boyd C, et al. Community aging in place, advancing better living for elders: a bio - behavioral - environmental intervention to improve function and health - related quality of Life in disabled older adults[J]. Journal of the American Geriatrics Society, 2011, 59(12): 2314 - 2320.

[7] Esteban - Cornejo I, Ho FK, Petermann - Rocha F, et al. Handgrip strength and all - cause dementia incidence and mortality: findings from the UK Biobank prospective cohort study [J]. Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle, 2022, 13(3): 1514 - 1525.

[8] Celis - Morales CA, Welsh P, Lyall DM, et al. Associations of grip strength with cardiovascular, respiratory, and cancer outcomes and all cause mortality: prospective cohort study of half a million UK Biobank participants [J]. BMJ (Clinical Research ed.), 2018, 361: k1651.

[9] Muhammad T, Hossain B, Das A, et al. Relationship between handgrip strength and self - reported functional difficulties among older Indian adults: The role of self - rated health [J]. Experimental Gerontology, 2022, 165: 111833.

[10] Song QH, Shu XY, Li YX, et al. Association of handgrip strength asymmetry and weakness with functional disability among middle - aged and older adults in China [J]. Journal of Global Health, 2024, 14: 04047.

[11] Dai SJ, Wang SH, Jiang SY, et al. Bidirectional association between handgrip strength and ADLs disability: a prospective cohort study[J]. Front Public Health, 2023, 11: 1200821.

[12] Zhao YH, Hu YS, Smith JP, et al. Cohort profile: the China Health and Retirement Longitudinal Study (CHARLS) [J]. International Journal of Epidemiology, 2014, 43(1): 61 - 68.

[13] Chen LK, Woo J, Assantachai P, et al. Asian working group for sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment [J]. Journal of the American Medical Directors Association, 2020, 21(3): 300 - 307. e2.

[14] He HH, Tu RP, Chen HH, et al. Longitudinal trajectories of disability among Chinese adults: the role of cardiometabolic multimorbidity [J]. Aging Clinical and Experimental Research, 2024, 36(1): 79.

[15] Xu X, Xu Y, Shi RL. Association between obesity, physical activity, and cognitive decline in Chinese middle and old - aged adults: a mediation analysis[J]. BMC Geriatrics, 2024, 24(1): 54.

[16] Andresen EM, Malmgren JA, Carter WB, et al. Screening for depression in well older adults: evaluation of a short form of the CES - D (Center for Epidemiologic Studies Depression Scale)[J]. American Journal of Preventive Medicine, 1994, 10(2): 77 - 84.

[17] Millán - Calenti JC, Tubío J, Pita - Fernández S, et al. Prevalence of functional disability in activities of daily living (ADL), instrumental activities of daily living (IADL) and associated factors, as predictors of morbidity and mortality[J]. Archives of Gerontology and Geriatrics, 2010, 50(3): 306 - 310.

[18] Carson RG. Get a grip: individual variations in grip strength are a marker of brain health[J]. Neurobiology of Aging, 2018, 71: 189 - 222.

[19] Mcgrath R, Robinson - Lane SG, Cook S, et al. Handgrip strength is associated with poorer cognitive functioning in aging americans [J]. Journal of Alzheimer's Disease, 2019, 70(4): 1187 - 1196.

[20] Duchowny KA, Ackley SF, Brenowitz WD, et al. Associations between handgrip strength and dementia risk, cognition, and neuroimaging outcomes in the UK biobank cohort study[J]. JAMA

Netw Open, 2022, 5(6): e2218314.
[21] Liu GH, Xue YL, Wang S, et al. Association between hand grip strength and stroke in China: a prospective cohort study[J]. Aging (Albany NY), 2021, 13(6): 8204 – 8213.
[22] Carmeli E, Patish H, Coleman R. The aging hand[J]. The Journals of Gerontology. Series a, Biological Sciences and Medical Sciences, 2003, 58(2): 146 – 152.
[23] Schaap LA, Pluijm SMF, Deeg DJH, et al. Higher inflammatory marker levels in older persons: associations with 5 – year change in muscle mass and muscle strength[J]. The Journals of Gerontology. Series a, Biological Sciences and Medical Sciences, 2009, 64(11): 1183 – 1189.
[24] Tong Y, Jia Y, Gong AB, et al. Systemic inflammation in midlife is associated with late – life functional limitations[J]. Scientific Reports, 2024, 14(1): 17434.
[25] Wang JW, Wang Q, Hou XY, et al. Spousal concordance in the development of functional limitations among married adults in China[J]. JAMA Netw Open, 2021, 4(9): e2125577.

收稿日期:2025-12-04

(上接第 972 页)

Zhou MY, Su DT, He MJ, et al. Association between body roundness index and risk of cardiometabolic multimorbidity among residents aged 35 – 75 years, Zhejiang[J]. Modern Preventive Medicine, 2025, 52(10): 1748 – 1753, 1767. (In Chinese)
[4] 曹来成,王玲玲. 具有隐私保护的安全可验证联邦学习方案[J/OL]. 华中科技大学学报(自然科学版):1 – 7 [2026 – 01 – 30]. https://doi.org/10.13245/j.hust.240531.
Cao LC, Wang LL. Secure and verifiable federated learning scheme with privacy protection[J/OL]. Huazhong Univ Sci Technol(Nat Sci Ed): 1 – 7 [2026 – 01 – 30]. https://doi.org/10.13245/j.hust.240531. (In Chinese)
[5] Zhang F, Kreuter D, Chen YC, et al. Recent methodological advances in federated learning for healthcare[J]. Patterns, 2024, 5(6): 101006.
[6] Li HX, Cai ZY, Wang JY, et al. FedTP: federated learning by transformer personalization[J]. IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems, 2024, 35(10): 13426 – 13440.
[7] Ye QL, Amini AA, Zhou Q. Federated learning of generalized linear causal networks[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2024, 46(10): 6623 – 6636.
[8] 王云锋. 基于人口社会经济特征和基层医疗机构特征的我国心血管病防控相关人群和地区异质性分析及影响因素探索[D]. 北京:北京协和医学院,2023.
Wang YF. Analysis of population and regional heterogeneity related to cardiovascular disease prevention and control in China based on socioeconomic characteristics and primary healthcare institution characteristics, and exploration of influencing factors[D]. Beijing: Peking Union Medical College, 2023. (In Chinese)
[9] Lu JP, Zhang HB, Chen BW, et al. Association and its population heterogeneities between low – density lipoprotein cholesterol and all – cause and cardiovascular mortality: A population – based cohort study[J]. Chin Med J (Engl), 2024, 137(17): 2075 – 2083.
[10] 张洪涛. 联邦学习中特征分布偏移问题研究[D]. 武汉:华中科技大学,2024.
Zhang HT. Research on feature distribution shift in federated learning[D]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2024. (In Chinese)
[11] 吴兴伟. 面向多源高维潜在混杂因素的联邦因果结构学习算法[D]. 太原:山西财经大学,2025.
Wu XW. Federated causal structure learning algorithms for multi – source high – dimensional latent confounders[D]. Taiyuan: Shanxi University of Finance and Economics, 2025. (In Chinese)
[12] Xiong RX, Koenecke A, Powell M, et al. Federated causal inference in heterogeneous observational data[J]. Medicine Statistics, 2023, 42(24): 4418 – 4439.
[13] Li S, Li XL, Wang W, et al. A novel covariate adjustment method for spatial scan statistics based on outlier removal[J]. Computers in Biology and Medicine, 2025, 191: 110152.
[14] Yang Y, Cao L, Xia Y, et al. The effect of living environmental factors on cardiovascular diseases in Chinese adults: results from a cross – sectional and longitudinal study[J]. European Heart Journal, 2023, 30(11): 1063 – 1073.
[15] Bouwmeester W, Twisk JWR, Kappen TH, et al. Prediction models for clustered data: comparison of a random intercept and standard regression model[J]. BMC Medical Research Methodology, 2013, 13(1): 19.
[16] Yin J, Jin X, Shan Z, et al. Relationship of sleep duration with all – cause mortality and cardiovascular events: a systematic review and dose – response meta – analysis of prospective cohort studies[J]. Journal of the American Heart Association, 2017, 6(9): e005947.
[17] 罗玉霞,张小春,舒婷,等. 中老年人群睡眠时长与心血管疾病关系的队列研究[J]. 中国预防医学杂志,2025,26(6):697 – 702.
Luo YX, Zhang XC, Shu T, et al. A cohort study on the relationship between sleep duration and cardiovascular disease in middle – aged and elderly Chinese[J]. Chinese Preventive Medicine, 2025, 26(6): 697 – 702. (In Chinese)
[18] 张海庆,邬堂春,张晓敏. 中国中老年人群生活方式与心血管病发生风险关联:基于东风同济队列的综述[J]. 中华疾病控制杂志,2021,25(3):271 – 275, 283.
Zhang HQ, Wu TC, Zhang XM. Association between lifestyle and incident risk of cardiovascular diseases in Chinese middle – aged and older adults: a review based on Dongfeng – Tongji Cohort[J]. Chinese Journal of Disease Control & Prevention, 2021, 25(3): 271 – 275, 283. (In Chinese)
[19] Covassin N, Singh P. Sleep duration and cardiovascular disease risk: epidemiologic and experimental evidence[J]. Sleep Medicine Clinics, 2016, 11(1): 81 – 89.
[20] Krittanawong C, Tunhasiriwet A, Wang Z, et al. Association between short and long sleep durations and cardiovascular outcomes: a systematic review and meta – analysis[J]. European Heart Journal. Acute Cardiovascular Care, 2019, 8(8): 762 – 770.
[21] Chen YF, Yu GQ, Zhang X, et al. Gender – based differences in the association of self – reported sleep duration with cardiovascular disease and diabetes[J]. BMC Public Health, 2024, 24(1): 2624.
[22] He JS, Wang YX, Zhang L, et al. Association between habitual night sleep duration and predicted 10 – Year cardiovascular risk by sex among young and Middle – Aged adults[J]. Nature and Science of Sleep, 2022, 14: 911 – 926.

收稿日期:2025-11-20