

# 握力与认知功能之间的个体关联:来自中国中老年人群的纵向分析

毛晨阳<sup>1</sup>, 金梦<sup>3</sup>, 陈钰萍<sup>4</sup>, 靳雨佳<sup>3\*</sup>, 邬健<sup>2\*</sup>

1.杭州富春中医骨伤医院,浙江杭州 310000

2.浙江天台人民医院,浙江台州 310020

3.浙江大学医学院附属第二医院,浙江杭州 310000

4.浙江中医药大学附属第三医院,浙江杭州 310000

DOI:10.61369/MRP.2025090019

**摘要:** 既往大量横断面及短期随访研究尚未明确握力与认知功能之间的因果关系。本文旨在评估中国中老年人群中握力对认知功能的预测价值。我们利用了中国健康与退休纵向研究 (Charls) 的数据,采取2011年的基线握力值以及2011-2016年的全面认知评分。使用了线性混合模型 (LMM) 和广义加性混合模型 (GAMM), 考察握力和认知功能之间的关联。并进行亚组分析, 以探讨两者之间的关系是否受基线特征的影响。分析纳入4205例个体 (年龄中位数 [四分位数间距]:60.0[55-65]岁, 47.9%为女性)。比较握力最低和最高三分位数认知功能下降的效应值 (95%CI) 为 -0.036(-0.054 – -0.017)。低握力与认知能力下降独立相关。然而, 在年龄≥65或拥有初中及以上学历人群中未发现该相关性。这项研究提供了初步证据, 握力可能在预测认知功能方面存在价值。提高握力水平的干预措施能有效延缓年龄相关认知下降。

**关键词:** 握力; 认知功能; 线性混合模型; 广义相加模型; Chael's数据库; 纵向研究; 中国中老年人群

## Individual Association Between Grip Strength and Cognitive Function: A Longitudinal Analysis from the Chinese Middle-Aged and Elderly

Mao Chenyang<sup>1</sup>, Jin Meng<sup>3</sup>, Chen Yuping<sup>4</sup>, Jin Yujia<sup>3\*</sup>, Wu Jian<sup>2\*</sup>

1.Hangzhou Fuchun Hospital of Traditional Chinese Medicine for Orthopedics and Traumatology, Hangzhou, Zhejiang 310000

2.Zhejiang Tiantai People's Hospital, Taizhou, Zhejiang 310020

3.The Second Affiliated Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou, Zhejiang 310000

4.The Third Affiliated Hospital, Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou, Zhejiang 310000

**Abstract:** A significant number of previous cross-sectional and short-term follow-up studies have not yet clarified the causal relationship between grip strength and cognitive function. This study aims to evaluate the predictive value of grip strength for cognitive function among middle-aged and elderly populations in China. We utilized data from the China Health and Retirement Longitudinal Study (CHARLS), incorporating baseline grip strength values from 2011 and comprehensive cognitive scores from 2011 to 2016. Linear mixed models (LMM) and generalized additive mixed models (GAMM) were employed to investigate the association between grip strength and cognitive function. Subgroup analyses were conducted to explore whether the relationship between the two was influenced by baseline characteristics. The analysis included 4,205 individuals (median age [interquartile range]: 60.0 [55–65] years, 47.9% female). The effect size (95% CI) for cognitive decline comparing the lowest and highest tertiles of grip strength was -0.036 (-0.054 to -0.017). Low grip strength was independently associated with cognitive decline. However, this association was not observed in individuals aged ≥ 65 or those with a junior high school education or higher. This study provides preliminary evidence that grip strength may have predictive value for cognitive function. Interventions aimed at improving grip strength levels could effectively delay age-related cognitive decline.

**Keywords:** grip strength; cognitive function; linear mixed model; generalized additive model; Chael's database; longitudinal study; middle-aged and elderly populations in China

## 背景

作为世界上痴呆症患者人数最多的国家<sup>[1]</sup>，中国每个年龄层的痴呆患病率在1990年到2000年至少增加了16%，到2010年增加了43%<sup>[2]</sup>。《2018年世界阿尔茨海默病报告》显示，全球痴呆症患者约为5000万人，2050年预计将达到1.52亿人。这种急剧升高的高患病率转化为巨大的经济社会负担<sup>[3]</sup>。作为主要的神经退行性疾病，痴呆症的临床前期以认知功能逐渐下降为特征。迄今为止，改善认知功能所广泛使用的抗胆碱酯酶药物及美金刚仅起到边缘性的临床缓解作用<sup>[4]</sup>。因此，及早识别可改变的危险因素对于延缓认知功能下降至关重要。尽管已有部分研究表明握力对包含全脑容积（WBV）在内的大脑健康存在预测价值，但握力与认知功能之间的关联尚无明确定论。

在痴呆出现临床显性症状前，早期认知功能下降可能伴随社交和智力活动的减少<sup>[5]</sup>，以及包含全脑容积（WBV），白质高强度容积（WMHV）在内的共同神经生物学机制变化<sup>[6]</sup>，从而造成少肌症和加速握力下降。因此，横断面及短期随访研究无法排除两者间的反向因果关系<sup>[7,8]</sup>。低握力对认知功能的负面影响在横断面研究或短随访时间的研究中得到了较多的报道<sup>[9-11]</sup>。而在长期随访的研究中则较为缺乏。一项对1096名日本社区老年人的研究表明，高握力与10年轻度认知障碍（MCI）的几率较低有关<sup>[12]</sup>。Kate A等人使用英国中老年人纵向研究数据表明增加肌肉力量的干预措施能有效维持神经认知脑健康<sup>[13]</sup>。来源于美国的三项基于社区的队列研究明确了老年人的平均运动下降（包含握力）先于认知下降<sup>[14]</sup>。大多数的纵向研究采用单个时间段的认知功能评分，使用线性回归模型为主，未能考虑到干预措施的动态效应以及随机效应。

因此，本研究旨在通过对具有全国代表性的中国中老年成年人进行重复认知测量，运用线性混合模型及广义相加模型探讨握力和认知功能的关系。

## 一、方法

### （一）研究设计及参与者

CHARLS是一项具有全国代表性的针对≥45岁中国中老年人的纵向研究。本文分析了中国健康与退休纵向研究（CHARLS）的三波数据。采用四阶段分层整群随机抽样设计来确保样本的代表性，相关研究设计、抽样程序和数据收集的详细信息在已发表的出版物中有所描述<sup>[15]</sup>。2011-2012（wave 1）年在中国28个省150个县的17708名参与者中进行基线调查，2013-2014年（wave 2）进行第一次随访调查和2015-2016年（wave 3）第二次随访调查。北京大学生物医学伦理委员会批准本研究，所有参与者提供书面知情同意。

CHARLS数据通过面对面的家庭访谈收集，使用调查问卷，涵盖人口、社会经济、社会、行为和健康信息。在调查开始之前，参与者的认知表现是通过一系列问题来评估的。为了减少痴呆症临床前阶段对身体活动和睡眠的影响，该研究仅包括完成个人问卷的参与者，即不存在基线认知限制的群体。

在本研究中，我们首先纳入12470位50-75岁参加CHARLS研究第一轮调查中的“健康状况和功能”模块的参与者，其中8265人因以下原因被排除在外：他们自我报告诊断为痴呆和/或帕金森病（n=303）；他们没有完成所有的认知测试（n=2369）；在基线时有认知障碍（定义为整体认知评分<5[低于平均值1.5 SD]）（n=682）；基线缺乏BMI及抑郁评分数据（n=127）；在第二到第三波的随访中丢失（n=147）；缺乏3次握力数据（n=4637）。剩下4205名（2188名男性和2017名女性）具有完整的基线数据和二次认知功能重新评估（波2-3）的参与者被纳入本文报道的分析（图1）。

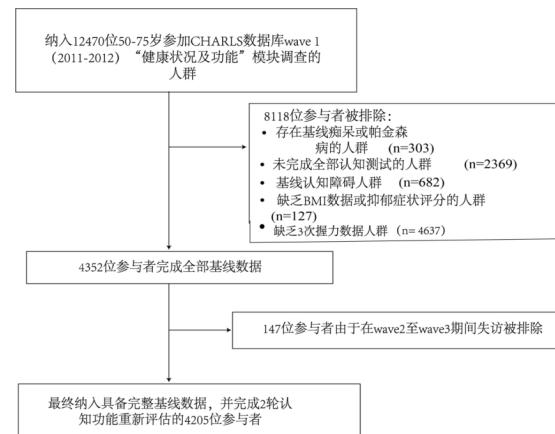


图1.研究流程图

### （二）握力

在CHARLS的“体检信息”模块中，握力（kg）通过测功机（WCS-100，南通，中国）测量。个人需要以站立姿势，手臂自然地垂在身体两侧，尽可能长时间地握紧把手，或者直到针停止上升。每只手的额外测量被记录下来，同时两边交替，每边总共给出两个读数。四种GS测量方法中的最高值被用于统计分析。考虑到肌肉力量的性别差异，我们在分层分析中分别对男性及女性进行了分析<sup>[16]</sup>。所有参与者根据基线握力分为三分位数（Q1为最低分位数，Q3为最高分位数）：≤28.9；28.9-38；>38。

### （三）认知功能

本研究采用CHARLS“健康状况与功能”模块中的全面认知评分来评估参与者的认知功能。分别在基线及随后两轮随访中进行测量。全面认知评分由情景记忆评分及心理完整性评分总和所得，范围从0-21分<sup>[17]</sup>。为了评估情景记忆评分，采访者会随机读

出10个词语并让参与者立即回忆尽可能多的单词（即时记忆），并在10分钟后回忆上述词语（延迟回忆）。情景记忆评分最终由即时和延迟单词回忆的平均次数所得，范围从0-10分。心理完整性评估基于认知状况的电话访谈（TICS），内容包括时间定向能力、数字能力及绘画能力。时间定向能力的测量要求参与者回忆今日日期（年、月、日）、星期几及当前季节。数字能力测试要求受试者从100开始进行7的连续减法（最多5次），若在完成数字减法时使用纸笔或其他辅助工具，该部分得分将减半。这两部分的得分等于正确答案的数量。在测量绘画能力时，访谈员向参与者展示了两组重叠的五边形图片，并要求他们在纸上绘制该图片。成功复制图片的参与者获得1分，未能完成的参与者得分为0分<sup>[18,19]</sup>。

#### （四）协变量

基线数据中收集了包括年龄（连续性变量）、性别、婚姻状况、教育水平、居住区域、体重指数[BMI]、吸烟状况、饮酒状况、基线合并症（高血压、糖尿病、高脂血症、中风、心脏病、慢性肺病、慢性肾病、关节炎和癌症）、听觉障碍和视觉障碍、抑郁状态、日常生活活动受限在内的协变量数据。BMI定义为体重（公斤）除以身高（米）的平方，分为<18.5、18.5-23.9、24.0-27.9和≥28.0 kg/m<sup>2</sup><sup>[20]</sup>。婚姻状况定义为已婚或未婚。教育水平分为四类：正规教育、小学、初中和高中、大学及以上。吸烟和饮酒状况分为两类：目前吸烟/饮酒，目前未吸烟/饮酒。糖尿病状况根据自我报告的医生诊断或血糖测量结果（FBG ≥ 126 mg/dL或糖化血红蛋白水平≥6.5%为糖尿病<sup>[21]</sup>。基线高血压通过自我报告的医生诊断或血压测量确定（收缩压≥140 mmHg或舒张压≥90 mmHg）<sup>[22]</sup>。血脂异常定义为总胆固醇≥240 mg/dL，目前使用降脂治疗，或自我报告的血脂异常史。慢性肾脏疾病定义为肾小球滤过率<60 mL/min/1.7m<sup>2</sup>或自述有慢性肾脏疾病史。其他慢性疾病通过基线时自我报告的医生诊断确定，并二分类为“是”和“否”。根据参与者患有的9种慢性疾病的数量，我们将合并症定义为0、1或至少2。日常生活活动限制被定义为五种日常生活活动中的任何一种受到限制，包括洗澡、穿衣、吃饭、上下床和如厕。抑郁症状采用流行病学研究中心抑郁量表的10项版本（CES-D10）进行评估，得分≥10表示存在抑郁症状<sup>[23]</sup>。

#### （五）统计分析

基线描述性统计数据以中位数（四分位数范围；IQR）表示连续变量，以频率（百分比）表示分类变量。重复测量的全面认知评分为结局指标，采用基线握力数据为暴露变量。缺失数据率

超过20%的变量被排除，而缺失数据率低于20%的变量则使用多重插补法处理。采用Kolmogorov-Smirnov test评估连续变量的正态性。组间连续变量比较采用Mann-Whitney U test或the Kruskal-Wallis test进行分析。分类变量采用 $\chi^2$  test or Fisher exact test进行分析。

使用线性混合模型(LMM)来确定握力与认知功能之间的纵向个体关联。LMM适用于分析重复测量数据或纵向面板数据，考虑参与者重复测量的相互依赖性<sup>[23]</sup>。本文进行了三个模型。模型1纳入基线握力，并根据基线年龄（连续变量）、性别（男性、女性）进行调整。模型2进一步调整了教育程度（无正式教育、小学、初中或高中、大学及以上）、婚姻状况（已婚、其他）、居住地（城市、农村）、吸烟（是、否）、饮酒（是、否）、体重指数（<18.5, 18.5-23.9, 24.0-27.9, ≥28.0 kg/m<sup>2</sup>），并发病（0, 1, ≥2）。在模型2的基础上，模型3调整了抑郁症状（是，否），日常生活活动受限（是，否），视力障碍（是，否），听力障碍（是，否）。采用广义加性混合模型进一步探讨握力与认知功能之间的纵向非线性关系，并对全协变量进行调整。在模型中，握力被视为连续变量。三次回归样条拟合目标变量与认知功能之间的关联。

在亚组分析中，我们同样进行了线性混合模型分析，以确定在不同亚组中（年龄≤65岁 vs >65岁，男性 vs 女性，初中学历以下 vs 初中及以上学历人群，结婚 vs 未结婚人群，当前吸烟者 vs 非当前吸烟者，当前饮酒者 vs 非当前饮酒者）握力与认知功能之间的效应值（ $\beta$ ）及95%置信区间（CI）。

所有模型都使用限制最大似然估计，并将截距作为随机效应。数据分析使用R(版本4.2.3)进行，线性混合效应模型使用“lme4”包，广义加性混合模型使用“mgcv”包，多重插补使用“mice”包。双尾 $p < 0.05$ ，差异有统计学意义。

## 二、结果

### （一）基线特征

主分析共纳入4205名参与者，表1显示了整个队列和按基线握力水平划分亚组的基线特征。基线时，平均年龄（中位[IQR]:60.0 [55.0-65.0]岁，47.9%为女性）。参与者选择流程图如图1所示。握力变异性较低的三分位数的参与者更有可能具有较高年龄，较大女性占比，较低的教育水平，较少的目前吸烟及喝酒人群比例，较多的慢性合并症，较多处于抑郁状态。

表1.根据CHARLS中老年人基线握力的参与者基线特征

基线资料	Total (n = 4205)	基线握力			P value
		Class 1, 低握力 (n = 1402)	Class 2, 中等握力 (n = 1471)	Class 3, 高握力 (n = 1332)	
年龄(岁), 中位数(四分位数)	60.0 (55.0-65.0)	61.0 (56.0-66.0)	60.0 (55.0-65.0)	58.0 (54.3-63.0)	< 0.001
女性, 例(%)	2017 (47.9)	1217 (86.8)	705 (47.9)	95 (7.1)	< 0.001
受教育程度, 例(%)					
非正规教育	956 (22.7)	490 (34.9)	319 (21.6)	147 (11.0)	< 0.001
小学	1991 (47.3)	664 (47.3)	731 (49.6)	596 (44.7)	0.032
初中或高中	1205 (28.6)	243 (17.3)	403 (27.3)	559 (41.9)	< 0.001

大学及以上	53 (1.2)	5 (0.3)	18 (1.2)	30 (2.2)	< 0.001
结婚, 例 (%)	3764 (89.5)	1198 (85.4)	1310 (89.0)	1256 (94.2)	< 0.001
农村居住, 例 (%)	3885 (92.3)	1308 (93.2)	1362 (92.5)	1215 (91.2)	0.115
目前吸烟者, 例 (%)	1826 (43.4)	252 (17.9)	608 (41.3)	966 (72.5)	< 0.001
目前饮酒者, 例 (%)	1442 (34.2)	222 (15.8)	453 (30.7)	767 (57.5)	< 0.001
抑郁状态, 例 (%)	962 (22.8)	442 (31.5)	329 (22.3)	191 (14.3)	< 0.001
日常生活活动限制, 例 (%)	1460 (34.7)	312 (22.2)	505 (34.3)	643 (48.2)	< 0.001
视觉障碍, 例 (%)	540 (12.8)	160 (11.4)	183 (12.4)	197 (14.7)	0.026
听觉障碍, 例 (%)	485 (11.5)	196 (13.9)	156 (10.6)	133 (9.9)	0.002
合并症 n例 (%)*					< 0.001
0	1619 (38.5)	460 (32.8)	571 (38.8)	588 (44.1)	
1	1399 (33.2)	465 (33.1)	501 (34.0)	433 (32.5)	
≥ 2	1187 (28.3)	477 (34.0)	399 (27.1)	311 (23.3)	
BMI (kg/m <sup>2</sup> ), 中位数 (四分位数)	23.2 (20.9 - 25.9)	23.2 (20.9 - 25.9)	23.1 (20.7 - 26.0)	23.3 (21.2 - 25.7)	0.924
基线握力, 中位数 (四分位数)	32.5 (26.0 - 40.0)	24.0 (20.0 - 26.0)	33.0 (30.1 - 35.0)	44.0 (40.0 - 48.1)	< 0.001
基线全面认知评分	11.5 (9.0 - 14.0)	10.5 (8.0 - 13.0)	12.0 (9.0 - 14.0)	13.0 (10.5 - 15.0)	< 0.001

## (二) 睡眠时间和体力活动与认知功能的个体关联:

表2给出了握力与认知功能的个体关联。三个模型的结果基本相似, 协变量调整显示出轻微的衰减。在调整了的潜在混杂因素后, 参照最低握力水平, 第二三分位数与更好的全面认知评分相

关( $\beta = 0.026$ ,  $p < 0.001$ ), 最高GS水平与更高的整体认知功能相关( $\beta = 0.036$ ,  $p < 0.0001$ )。而在握力第二和第三分位数之间不存在显著差异。除年龄及教育外, 所有亚组中基线握力与认知功能的关联均未发现显著的异质性(图2)。

表2. 握力与认知功能的个体关联

	模型 I <sup>a</sup>		模型 II <sup>b</sup>		模型 III <sup>c</sup>	
	$\beta$	P	$\beta$	P	$\beta$	P
基线握力值						
Q1 vs Q2	-0.039	<0.001	-0.030	<0.0001	-0.026	<0.0001
Q1 vs Q3	-0.063	<0.0001	-0.042	<0.0001	-0.036	<0.0001
Q2 vs Q3	-0.024	0.0010	-0.012	0.1264	0.006	0.2931

Q1:<=28.9; Q2:28.9 - 38.0; Q3: > 38

<sup>a</sup> 模型 I : 调整年龄和性别

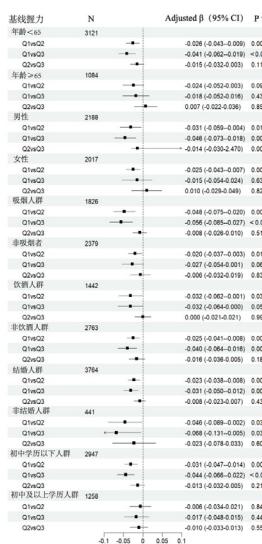


图2. 握力与认知功能关联的年龄、性别、是否吸烟、是否饮酒、是否结婚及教育程度的分层分析

<sup>b</sup> 模型 II : 调整基线年龄(连续变量)、性别(男性、女性)、教育程度(无正式教育、小学、初中或高中、大学及以上)、婚

姻状况(已婚、其他)、居住地(城市、农村)、吸烟(是、否)、饮酒(是、否)、体重指数(< 18.5, 18.5 - 23.9, 24.0 - 27.9, ≥ 28.0 kg/m<sup>2</sup>), 并发症(0, 1, ≥ 2)

<sup>c</sup> 模型 III : 调整基线年龄(连续变量)、性别(男性、女性)、教育程度(无正式教育、小学、初中或高中、大学及以上)、婚姻状况(已婚、其他)、居住地(城市、农村)、吸烟(是、否)、饮酒(是、否)、体重指数(< 18.5, 18.5 - 23.9, 24.0 - 27.9, ≥ 28.0 kg/m<sup>2</sup>), 并发症(0, 1, ≥ 2), 抑郁症状(是、否), 日常生活活动受限(是、否), 视力障碍(是、否), 听力障碍(是、否)

图3显示了握力与认知功能之间的显著非线性关联(非线性的p值<2e-16), 表明在可行范围内增加手部阻力活动提高握力能有效改善认知功能。

全协变量调整包括基线年龄(连续变量)、性别(男性、女性)、教育程度(无正式教育、小学、初中或高中、大学及以上)、婚姻状况(已婚、其他)、居住地(城市、农村)、吸烟(是、否)、饮酒(是、否)、体重指数(< 18.5, 18.5 - 23.9, 24.0 - 27.9, ≥ 28.0 kg/m<sup>2</sup>), 并发症(0, 1, ≥ 2), 抑郁症状(是、否), 日常生活活动受限(是、否), 视力障碍(是、否), 听力障碍(是、否)。

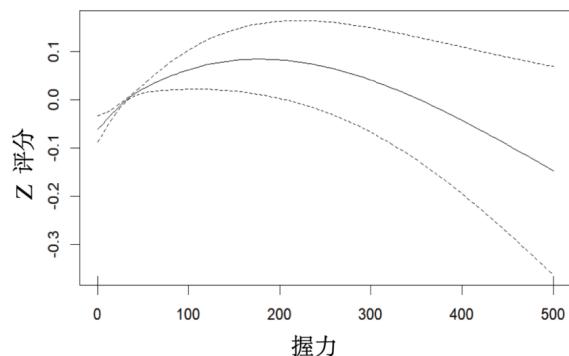


图3.握力与认知功能之间调整后的剂量 – 反应关系

### 三、讨论

这项研究使用了中国中老年人的纵向数据，随访时间长达5年。发现了握力与认知功能存在独立和潜在的关联，但该结论在年龄 $\geq 65$ 及初中及以上学历人群中尚不适用。既往其他纵向研究表明，身体功能（握力，步态等）可以通过使全面认知评分，情景记忆评分，MMSE等认知测试来预测认知能力下降，但只在少数的中国中老年社区人群的研究中同时使用重复测量认知评分来探索握力对认知功能的动态效应，并考虑到基线差异等个体间变异<sup>[24-26]</sup>。认知在衰老过程中出现以记忆力减退为主要表现的进行性功能丧失<sup>[27]</sup>。晚年认知恶化呈现正常、最轻微到轻度认知障碍(MCI)，再到痴呆的演变轨迹<sup>[28]</sup>。认知衰退受到广泛的科学界关注，迄今已开发了数种非药理干预措施来预防与年龄相关的认知障碍，并被验证有效<sup>[29]</sup>。其中，MIC是生理性认知变化与认知障碍之间的桥梁(24094295)，最初诊断为MCI的患者全因痴呆的年转变率为4.2%[95%CI: 3.9% – 4.6%]，阿尔茨海默性痴呆的年转变率为5.8%[95%可信区间 CI: 5.5% – 6.5%]<sup>[30]</sup>。然而，轻度认知障碍存在可逆性，可能随着时间的推移恢复到正常认知状态<sup>[31]</sup>。因此对可变生活方式因素如何影响认知功能减退的进一步研究，有望为个性化干预和精准医学方法在这种毁灭性疾病的管理中带来希望<sup>[31]</sup>。

本文结果与之前的纵向研究大致相似，低握力对认知功能存在负面影响。例如，一项使用49例美国健康研究数据的研究发现，握力下降可能是包含短延迟视觉运动在内的亚临床脑变化的表现之一<sup>[32]</sup>。基于瑞典收养 / 双胞胎老化的一项纵向研究表明握力与65岁后的4种认知能力（语言能力、空间能力、处理速度

和记忆力）的变化相关<sup>[33]</sup>。然而本研究未发现 $\geq 65$ 岁人群中存在握力与认知功能的显著相关性，这可能与纳入参与者集中在 $< 65$ 的人群中有关。来源于欧洲跨国前瞻性队列 SHARE 的研究发现，在 $\geq 50$ 岁的人群样本中，握力和认知功能之间存在统计学上显著的纵向和双向关系<sup>[34]</sup>。其次，一部分横断面设计或随访时间较短的研究论证了握力与认知的关联，但痴呆的较长临床前阶段可能导致反向因果关系。基于 UKB 数据的短期随访分析表明握力减少5公斤，男性的痴呆患病风险约增加20%，女性约增加12%<sup>[35]</sup>。来自于新加坡多民族队列的横截面研究表明更高的握力与更高的MMSE评分相关。

握力对认知功能影响的潜在机制可能通过肌肉 – 大脑轴实现，“共同原因假说”认为认知和肌肉力量可能共享相同的大脑区域和网络<sup>[36]</sup>。Caterina Rosano 指出，肌肉力量和认知在大脑某些区域和神经递质上存在重叠。一些研究表明，运动功能与认知衰退的关联可能由神经退行性变和脑血管病变所驱动。一项针对英国出生队列的研究显示，握力较高与全脑体积 (WBV) 较高呈正相关，而握力下降幅度超过平均值与总脑白质体积 (WHV) 呈弱正相关<sup>[37]</sup>。另一项针对阿尔茨海默病患者的研究结论指出，中等肌肉力量与双侧海马体积呈正相关<sup>[38]</sup>。

我们的分析使用了大规模的全国代表性样本，并对许多混杂因素进行了调整。此外，本研究是在没有认知限制的参与者中进行的，并确保了从暴露到结果的明确时间性，以尽量减少反向因果关系的可能性。使用线性混合模型及广义相加模型分别探索了握力与认知功能的线性及非线性关联，考虑了基线认知差异等随机效应。尽管我们在设计和实施这项研究方面做了努力，但仍有一些局限性。首先，尽管我们对一定范围的混杂因素进行了调整，但未测量的协变量，如载脂蛋白E状态、职业、睡眠障碍、体力活动可能会引入偏倚。其次，所有的参与者均来自于中国中老年人，而未纳入其余国家及种族的人群，因此本研究的结果可以应用于中国中老年人群。最后，本研究应用了线性混合模型，未考虑到三次重复测量认知评分之间的自回归效应以及上一次握力对随后认知的滞后效应，在未来的研究中需进一步应用时间滞后性线性混合模型来明确两者间的关联。

总结：综上所述，这项研究强调了握力对中国中老年人认知功能的重要性。低握力与未来认知功能较差独立相关。作为可改变的生活方式因素，增强改善握力的活动可能是减缓中老年人认知衰退的一种有前途的干预策略。

### 参考文献

- [1] Jia L, Quan M, Fu Y, et al. 中国痴呆症：流行病学、临床管理和研究进展 [J]. The Lancet. 神经病学, 2020, 19 (1) : 81-92.
- [2] Chan K Y, Wang W, Wu J J, et al. Epidemiology of alzheimer's disease and other forms of dementia in China, 1990–2010: a systematic review and analysis [J]. 柳叶刀 (英国伦敦), 2013, 381(9882):2016–2023.
- [3] Charlson F J, Baxter A J, Cheng H G, et al. The burden of mental, neurological, and substance use disorders in China and India: a systematic analysis of community representative epidemiological studies [J]. Lancet (London, England), 2016, 388(10042):376–389.
- [4] Raina P, Santaguida P, Ismaila A, et al. 胆碱酯酶抑制剂和美金刚治疗痴呆的疗效：临床实践指南的证据回顾 [J]. 内科学年鉴, 2008, 148(5):379–397.

- [5] Liu H, Shi Y, Yu M, et al. 睡眠时间和体力活动与认知功能的个体和联合关系: 中国中老年人的纵向分析 [J]. *Alzheimer's & Dementia: the Journal of the Alzheimer's Association*, 2025, 21(1): e14212.
- [6] Dercon Q, Nicholas J M, James S N, et al. Correction to: grip strength from midlife as an indicator of later-life brain health and cognition: evidence from a British birth cohort [J]. *BMC Geriatrics*, 2021, 21(1):518.
- [7] Ahrenfeldt L J, Scheel-Hincke L L, Kjørgaard S, et al. 认知功能和握力的性别差异: 四个欧洲地区的跨国比较 [J]. *欧洲公共卫生杂志*, 2019, 29(4):667-674.
- [8] Cui M, Wang J, Deng M, et al. 欧洲 50 岁以上人群握力与认知功能的纵向关系: 跨滞后面板模型 [J]. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 2024, 122: 105396.
- [9] Huang X, Alcantara L S, Tan C S, et al. 手握力与新加坡多种族队列的认知表现 [J]. *阿尔茨海默病杂志: JAD*, 2022, 90(4):1547-1555.
- [10] Li H, Zhang J, Cheng P, et al. 中国中老年人手握力与认知功能的关系: 基于 CHARLS 数据的横断面分析 [J]. *医学*, 2025, 104(30):e43587.
- [11] Chen P, Zhao L, Mo X, et al. 老年人握力与认知功能的关系: 横断面研究和混灭随机分析的结果 [J]. *情感障碍杂志*, 2025, 383:123-132.
- [12] Chou M Y, Nishita Y, Nakagawa T, et al. 步速和握力在预测社区老年人 10 年认知能力下降中的作用 [J]. *BMC Geriatrics*, 2019, 19(1):186.
- [13] Duchowny K A, Ackley S F, Brenowitz W D, et al. 英国生物库队列研究中握力与痴呆风险、认知和神经影像学结果之间的关联 [J]. *JAMA Network Open*, 2022, 5(6): e2218314.
- [14] Oveisgharan S, Wang T, Barnes L L, et al. The time course of motor and cognitive decline in older adults and their associations with brain pathologies: a multicohort study [J]. *The Lancet. 健康长寿*, 2024, 5 (5) : e336-e345.
- [15] Zhao Y, Hu Y, Smith J P, et al. Cohort profile: the China health and retirement longitudinal study (CHARLS) [J]. *国际流行病学杂志*, 2014, 43(1):61-68.
- [16] Baumgartner R N, Waters D L, Gallagher D, et al. 老年男性和女性骨骼肌质量的预测因素 [J]. *老化与发展机制*, 1999, 107(2):123-136.
- [17] Qin T, Yan M, Fu Z, et al. 中国中老年人贫血与认知能力下降的关系: 来自中国健康与养老纵向研究的证据 [J]. *BMC Geriatrics*, 2019, 19(1): 305.
- [18] Yao Y, Wang K, Xiang H. 中国中老年人认知功能与环境颗粒物的关系: 来自中国健康与退休纵向研究 (CHARLS) 的证据 [J]. *全环境科学*, 2022, 828: 154297.
- [19] Hu Y, Peng W, Ren R, et al. Sarcopenia and mild cognitive impairment among elderly adults: the first longitudinal evidence from CHARLS [J]. *骨质疏松症与肌肉杂志*, 2022, 13(6):2944-2952.
- [20] Wang H, Zhai F. 中国预防肥胖的方案和政策选择 [J]. *Obesity Reviews: an Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 2013, 14 Suppl 2(0 2):134-140.
- [21] Jiang L, Li L, Xu Z, et al. 血浆致动脉粥样硬化指数与 45 岁及以上中国成年人糖尿病前期和 2 型糖尿病的非线性关系: 一项来自 CHARLS 的横断面研究 [J]. *内分泌学前沿*, 2024, 15:1360874.
- [22] Wang J G. 中国高血压指南 [J]. *Pulse (Basel, Switzerland)*, 2015, 3(1):14-20.
- [23] Zhou L, Ma X, Wang W. 中国老年人认知表现与抑郁症状的关系: 中国健康与养老纵向研究 (CHARLS) [J]. *情感障碍杂志*, 2021, 281: 454-458.
- [24] Yang S, Li J, Fu P, et al. 握力-步速与老年人轻度认知障碍和特定认知能力的双向关系: 纵向分析 [J]. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 2025, 131:105733.
- [25] Ahrenfeldt L J, Scheel-Hincke L L, Kjørgaard S, et al. 认知功能和握力的性别差异: 四个欧洲地区的跨国比较 [J]. *欧洲公共卫生杂志*, 2019, 29(4):667-674.
- [26] Zammit A R, Robitaille A, Piccinin A M, et al. 老年人握力衰老相关变化与认知功能之间的关联: 系统综述 [J]. *老年学杂志.A辑, 生物科学与医学科学*, 2019, 74(4):519-527.
- [27] Mahncke H W, Connor B B, Appelman J, et al. 使用基于脑可塑性的训练计划增强健康老年人的记忆力: 一项随机对照研究 [J]. *美国国家科学院院刊*, 2006, 103 (33) : 12523-12528.
- [28] Gómez-Soria I, Iguacel I, Aguilera-Latorre A, et al. 认知刺激与老年人的认知结果: 系统回顾与荟萃分析 [J]. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 2023, 104: 104807.
- [29] Novoa A M, Juárez O, Nebot M. [Review of the effectiveness of cognitive interventions in preventing cognitive deterioration in healthy elderly individuals] [J]. *Gaceta Sanitaria*, 2008, 22(5): 474-482.
- [30] Arevalo-Rodriguez I, Smailagic N, Roqué-Figuls M, et al. Mini-mental state examination (MMSE) for the early detection of dementia in people with mild cognitive impairment (MCI) [J]. *Cochrane 系统综述数据库*, 2021, 7 (7) : CD010783.
- [31] Breton A, Casey D, Arnaoutoglou N A. 检测轻度认知障碍 (MCI) (痴呆的前驱阶段) 的认知测试: 诊断准确性研究的荟萃分析 [J]. *国际老年精神病学杂志*, 2019, 34 (2) : 233-242.
- [32] Richardson J K, Ellmers T J. 健康老年人认知功能临床测量与握力之间的关系 [J]. *BMC Geriatrics*, 2022, 22(1):907.
- [33] Sternäng O, Reynolds C A, Finkel D, et al. 握力与认知能力: 老年期的关联 [J]. *老年学期刊.B辑, 心理科学与社会科学*, 2016, 71(5):841-848.
- [34] Cui M, Wang J, Deng M, et al. 欧洲 50 岁以上人群握力与认知功能的纵向关系: 交叉滞后面板模型 [J]. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 2024, 122: 105396.
- [35] Duchowny K A, Ackley S F, Brenowitz W D, et al. 英国生物库队列研究中手握强度与痴呆风险、认知和神经影像结果之间的关系 [J]. *JAMA Network Open*, 2022, 5(6): e2218314.
- [36] Christensen H, Mackinnon A J, Korten A, et al. 认知衰老的“共同原因假说”: 横断面分析中年龄与视力和握力不仅存在共同因素, 而且还存在特定关联的证据 [J]. *心理学与衰老*, 2001, 16 (4) :588-599.
- [37] Dercon Q, Nicholas J M, James S N, et al. Correction to: grip strength from midlife as an indicator of later-life brain health and cognition: evidence from a British birth cohort [J]. *BMC Geriatrics*, 2021, 21(1):518.
- [38] Moon Y, Moon W J, Kim J O, et al. 肌肉力量与阿尔茨海默病患者脑萎缩的独立相关性 [J]. *痴呆与老年认知障碍*, 2019, 47(4-6):306-314.