

# 中老年人体力活动水平与认知功能的双向因果关系研究

李玉周, 李禄一, 王蕊

(河南师范大学 体育学院, 河南 新乡 453007)

**摘 要:** 中老年人体力活动与认知功能之间存在显著相关性, 但潜在的因果关系仍需进一步厘清。研究利用 2015 年、2018 年和 2020 年中国健康与养老追踪调查(CHARLS)的数据, 使用固定效应和交叉滞后回归分析, 对两者的因果关系进行量化考察。结果显示, 控制 2015 年(T1)和 2018 年(T2)时间点的认知功能后, T1 时间点的高体力活动水平显著预测 T2 时间点的认知功能, T2 时间点的高体力活动水平显著预测 2020 年(T3)时间点的认知功能。反之, 在控制 T1 和 T2 的体力活动水平后, T1 的认知功能显著预测 T2 的高体力活动水平, T2 的认知功能显著预测 T3 的高体力活动水平。结果表明: 中老年人高体力活动水平与认知功能之间存在显著的正相关关系和双向因果关系。早期高体力活动水平对后期的认知功能有显著预测作用, 同时认知功能对后期的高体力活动水平也有显著影响。研究结果对制定有效的公共健康政策和个体健康促进具有重要意义。

**关 键 词:** 体力活动水平; 认知功能; 双向因果; 中老年人

**中图分类号:** G806 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-7116(2025)04-0137-07

## Research on the bidirectional causal relationship between physical activity level and cognitive function in middle-aged and elderly people

LI Yuzhou, LI Luyi, WANG Rui

(School of Physical Education, Henan Normal University, Xinxiang 453007, China)

**Abstract:** A significant correlation between physical activity and cognitive function in middle-aged and elderly people, but the underlying causal relationship still needs further clarification. This study extracts the data from China Health and Retirement Longitudinal Study (CHARLS) 2015, 2018 and 2020, and the fixed effects and cross-lagged regression analysis are also used to explore the reciprocal relationship between physical activity and cognitive function. The results showed that after controlling for cognitive function at the time points of 2015 (T1) and 2018 (T2), high physical activity level at T1 significantly predicted cognitive function at T2, and high physical activity level at T2 significantly predicted cognitive function at the time point of 2020 (T3). Conversely, after controlling for physical activity level at T1 and T2, cognitive function at T1 significantly predicted high physical activity level at T2, and cognitive function at T2 significantly predicted high physical activity level at T3. The study concluded that there is a significant positive correlation and bidirectional causal relationship between high physical activity level and cognitive function in middle-aged and elderly people. High physical activity level have a significant predictive effect on cognitive function in early stages, while cognitive function also has a significant impact on high physical activity level in later stages. These results will be of great significance for formulating effective public health policies and promoting individual health.

**Keywords:** physical activity level; cognitive function; bidirectional causality; middle-aged and elderly people

收稿日期: 2024-12-18

基金项目: 河南省哲学社会科学规划项目(2023BTY016)。

作者简介: 李玉周(1976-), 男, 教授, 博士, 研究方向: 体质健康促进。E-mail: yuzhouli2003@163.com

认知功能(cognitive function, CF)随年龄增长的自然衰退已成为全球面临的重大公共卫生问题。世界卫生组织 2021 年数据显示,全球范围内认知障碍患者的总数已超过 5 000 万例。截至 2020 年中国老年人痴呆患病率达 6%,总人数达 1 507 万例,且认知障碍人数不断增加<sup>[1]</sup>,凸显问题的严峻性。认知功能障碍具体表现为记忆力减退、视觉空间处理能力及执行功能下降等,不仅损害个人生活能力和心理健康,加重家庭经济与照护负担,还引发医疗资源紧张。实施针对性干预措施可延缓认知衰退进程,其中阅读疗法和运动干预均表现出良好的效果<sup>[2-3]</sup>。尽管标准化的实验研究证实了运动干预改善认知功能的显著效果,但可能与中老年人的实际运动偏好和接受度之间存在一定差距。为此,探讨中老年人自主选择并长期参与的体力活动与认知功能的关系,研究体力活动、大脑、认知三者之间存在何种关联仍是当前亟待解决的重点问题<sup>[4]</sup>。

体力活动(physical activity, PA)是由骨骼肌收缩导致能量代谢的任何机体活动,涵盖体育锻炼或运动行为<sup>[5]</sup>。体力活动不足的老年人认知功能往往较差<sup>[6-9]</sup>,在改善或延缓痴呆患者的认知衰退方面<sup>[10-11]</sup>,体力活动被视为一种有效的非药物干预手段。中老年人体力活动与认知功能之间关系的研究大多局限于“由身体到大脑”的单方面探讨,“由大脑到身体”的研究较少。Csajb 6 k 等<sup>[12]</sup>发现较高认知功能的中老年群体更倾向于积极参与体力活动,郭程程等<sup>[13]</sup>认为老年人认知功能的减退会降低其参与体力活动的意愿。所以,需要进一步明确体力活动水平(physical activity level, PAL)与认知功能之间是单向还是双向因果关系?以解决中老年人群面临的“应该单独加强体力活动,还是需要同步提升认知功能”问题。

研究聚焦于中老年人自主参与的体力活动,依托中国健康与养老追踪调查(CHARLS)2015 年、2018 年及 2020 年的个体层面追踪数据,利用交叉滞后面板模型,深入探究中老年人体力活动水平与认知功能之间的因果关系。从相关性分析到因果关系的进一步厘清,可为减缓中老年人认知功能衰退提供新的研究视角与理论支撑,为积极应对人口老龄化和主动健康政策的制定提供科学依据。

## 1 数据来源与设计

### 1.1 研究对象

研究数据来源于 CHARLS。CHARLS 涵盖中老年人个体与家庭信息,包括体力活动、心理状态、性别、年龄、婚姻状况、受教育程度等人口学变量。依托 CHARLS 数据的独特优势,研究整合并运用 2015 年、

2018 年以及 2020 年相关数据资源,将其处理为面板数据,排除患精神类疾病、中风、记忆疾病和残疾人等,选取 45 岁及以上的中老年人作为研究样本,后去除缺少体力活动或认知功能数据的样本,最终获得 3 期数据相关变量上均无缺失值的有效样本 2 033 人,整理为平衡面板数据,为中老年群体不同体力活动水平与认知功能之间的因果关系研究提供了强有力的数据支持。

### 1.2 变量的测量

#### 1)解释变量:体力活动。

体力活动需要综合考虑活动类型、持续时间、频率和强度 4 个要素<sup>[14]</sup>,依据相关赋值计算体力活动水平。

根据 CHARLS 问卷,体力活动类型被划分为 3 类:高强度体力活动,包括挖地、耕作及有氧运动等,需要较大的体力消耗;中等强度体力活动,如拖地、打太极拳以及疾走等,需要适度的体力支出;低强度体力活动,如走路、散步等,这类活动相对轻松,体力消耗较小。体力活动强度通常用代谢当量(metabolic equivalent, MET)衡量,依据国际体力活动问卷(international physical activity questionnaire, IPAQ)的评定标准,低强度活动对应的 MET 值为 3.3,中等强度活动为 4.0,高强度活动为 8.0<sup>[15]</sup>。

每周体力活动持续时间=特定体力活动类型的天数×每天该类型体力活动的持续时间。CHARLS 问卷中,每天体力活动的持续时间分为 5 个类别,具体为:0~9 min、10~29 min、30~119 min、120~239 min、≥ 240min。为对各类体力活动运动时间的更精确估算,研究采用各类别时间段的中间值进行计算,得出不同强度体力活动的运动时间<sup>[16]</sup>。

体力活动水平=8.0×总高强度活动每周持续时间+4.0×总中强度活动每周持续时间+3.3×总低强度活动每周持续时间<sup>[17]</sup>。将每周体力活动的水平界定为 3 个等级:低体力活动水平(周活动量<600 METs)、中等体力活动水平(周活动量 600~3 000 METs)和高体力活动水平(周活动量>3 000 METs)<sup>[15]</sup>。

#### 2)被解释变量:认知功能。

为全面而精确地衡量个体的认知功能,采用“心智状况(指认知功能的完整性)”与“情景记忆效能”作为代表性指标,分别映射个体的可变认知功能和相对稳定的记忆能力<sup>[18]</sup>。

心智状况通过日期辨识、数学计算能力以及图形绘制技能的测试进行评估,情景记忆能力采用词组回忆进行测评。两者得分相加得出认知功能总分,满分为 21 分,全面评估个体的认知功能<sup>[19]</sup>。

#### 3)协变量选择与分析。

研究在参考已有文献基础上,选取可能影响中老

年人认知功能与体力活动水平的常见变量作为协变量进行分析: 年龄、性别、受教育程度(小学以下、小学、中学、高中及以上)、居住地(城镇或农村)、婚姻状态。

1.3 研究模型设定

研究运用交叉滞后效应(cross-lagged panel model, CLPM)的面板数据模型进行分析, 这一纵向研究方法, 旨在深入探究中老年人群中体力活动与认知功能之间的复杂关系。CLPM 模型通过构建变量间的交叉滞后路径, 有效揭示变量间的历时性作用机制, 具体包括一个变量的先前水平对其当前水平的自回归效应, 以及该变量先前水平对另一变量当前水平的交叉滞后效应<sup>[20]</sup>。

实际操作中, 研究对 3 个时间点体力活动水平和认知功能关键变量进行了统计, 着重分析变量 *a*(如, 体力活动水平)在时间点 T1 的数值对变量 *b*(如, 认知功能)在时间点 T2 的数值的回归系数, 以及变量 *b* 在时间点 T1 的数值对变量 *a* 在时间点 T2 的数值的回归系数<sup>[21]</sup>。若前一个回归系数显著, 则表明变量 *a* 是变量 *b* 变化的潜在原因。

研究基于 2015 年、2018 年和 2020 年纵向数据, 使用自回归分析探讨体力活动水平或认知功能与其自身的滞后值之间的相关性; 同时运用交叉滞后回归分析方法, 探究体力活动水平与认知功能之间的双向因果关系(即 PAL→CF 和 CF→PAL), 即以 2015 年的体力活动水平或认知功能为自变量, 预测 2018 年的认知功能或体力活动水平因变量, 进一步以 2018 年的数据为自变量, 预测 2020 年的结果, 以此检验早期体力活动水平或认知功能对后一期另一变量的预测效应。数据预处理和分析在 STATA 软件环境中完成, CLPM 模型在 Mplus 软件中拟合, 分析过程中对潜在混杂因素进行了控制, 确保模型的准确性和可靠性。

1.4 分析策略

首先, 采用普通最小二乘法(ordinary least squares, OLS)对截面数据进行深入分析, 检验已有研究成果中所揭示的相关关系, 构建如下模型进行实证分析:

$$CF_{it}^y = \alpha_i^y + \beta_1 PA_{it}^y + \sum \beta_k X_{it}^y + \epsilon_{it}^y$$

个体认知功能在特定年份的表现, 被认为是由该年份内的体力活动水平以及其他同期控制变量共同决定的。模型中设定误差项  $\epsilon_{it}^y$  反映模型未能完全捕捉的随机变异, 截距项  $\alpha_i^y$  代表当所有自变量均为零时认知功能的基线水平。体力活动与控制变量的回归系数分别用  $\beta_1$  和  $\beta_k$  表示, 量化各自变量对认知功能影响的强度和方向。

其次, 采用时点固定效应分析, 有效处理潜在的遗漏变量偏误问题, 如随时间产生变化, 可能对体力活动与认知功能之间的因果关系产生重要影响, 但未

能被观测到的健康政策、社会文化、生活环境等变量。时点固定效应分析通过控制不同时间点的固定效应, 排除随时间变化的不可观测因素所带来的干扰, 更准确地估算体力活动对认知功能的净效应。此方法不仅提高了估计的准确性, 还有助于减少内生性问题, 从而深化对体力活动与认知功能之间动态关系的理解。

时点层面固定效应模型为:  $CF_{it} = \alpha_i + \beta_1 PA_{it} + \beta_2 X_{it} + \epsilon_{it}$ 。

其中,  $CF_{it}$  表示个体 *i* 在时间 *t* 的认知水平,  $\alpha_i$  表示个体层面不随时间变化的固定效应,  $PA_{it}$  表示个体 *i* 在时间 *t* 的体力活动水平,  $X_{it}$  表示其他随时间变化的控制变量,  $\beta_1$  和  $\beta_2$  分别为体力活动与控制变量的回归系数, 量化体力活动与控制变量对个体认知水平的影响程度,  $\epsilon_{it}$  为误差项, 代表模型中未能被解释的部分。

最后, 针对可能存在的双向因果关系, 本研究采用 CLPM 进行分析。CLPM 近年来在心理健康领域研究中得到了广泛应用<sup>[22]</sup>, 并成为解析健康因素及其动态影响关系的重要工具。然而, 目前尚未有研究运用此方法探究体力活动与认知功能之间的关系。因此, 本研究采用最大似然估计方法, 分别估算低、中及高体力活动水平与认知功能之间的交叉滞后关联, 以期对体力活动与认知功能之间因果关系的检验提供量化证据。

2 结果与分析

2.1 相关关系: 中老年人体力活动与认知功能

验证并分析中老年人体力活动与认知功能之间的相关关系, 构成了进一步检验因果关系的基础与桥梁。表 1 所示(2015 年数据), 未控制协变量的模型 1 结果显示: 中老年人高体力活动水平与认知功能之间显著正向关联( $\beta=0.687, P<0.001$ ); 控制协变量后, 模型 2 仍显示中老年人高体力活动水平与认知功能存在显著正相关( $\beta=0.571, P<0.001$ )。

表 1 中老年人体力活动和认知功能的横截面 OLS 模型

变量	认知功能 模型 1	认知功能 模型 2
体力活动水平(参照组=低)		
中	0.023	-0.066
高	0.687 <sup>3)</sup>	0.571 <sup>3)</sup>
年龄		-0.039 <sup>3)</sup>
性别(参照组=女性)		0.362 <sup>3)</sup>
婚姻(参照组=不在婚)		0.214
居住地(参照组=城市)		-0.549 <sup>3)</sup>
受教育程度(参照组=小学以下)		
小学		1.369 <sup>3)</sup>
中学		1.715 <sup>3)</sup>
高中及以上		2.424 <sup>3)</sup>
截距项	13.121 <sup>3)</sup>	13.824 <sup>3)</sup>
R <sup>2</sup>	0.017	0.153

1)、2)、3)分别表示在 0.05、0.01、0.001 水平上显著

尽管相关性分析能够初步揭示体力活动与认知功能的关联关系,然而,仅凭此仍不足以确立二者之间的因果关系。因此,研究充分利用长期追踪数据的优势,逐一克服遗漏变量偏误,深入探究体力活动与认知功能之间的复杂关系。

## 2.2 固定效应估计:遗漏变量的影响

研究在探索体力活动水平与认知功能间因果关系过程中,采用固定效应模型处理遗漏变量偏误可能引发的内生性问题。表 2 固定效应估计结果显示:体力活动水平对同时期认知功能具有显著的正向影响( $\beta=0.000\ 04$ ,  $P<0.001$ ),体力活动对改善中老年群体的认知功能具有积极作用。在因果关系层面上,表 2 结果为从身体到大脑提供了有力的实证支持。在时间序列的维度上,体力活动对认知功能具有正向的因果影响。

表 2 老年人体力活动水平对认知功能的固定效应模型

变量	认知功能模型 3
体力活动	0.00004 <sup>3)</sup>
年龄	-0.064 <sup>3)</sup>
性别	0.300 <sup>3)</sup>
婚姻状态	0.384
居住地	-0.599 <sup>3)</sup>
受教育程度	0.736 <sup>3)</sup>
截距项	14.771 <sup>3)</sup>
样本量	2 033
$R^2$	0.140
时间固定效应	YES

1)、2)、3)分别表示在 0.05、0.01、0.001 水平上显著

## 2.3 交叉滞后面板模型:双向关系评估

采用交叉滞后面板模型探究不同体力活动水平与认知功能之间潜在的双向因果关系,涵盖不同时点体力活动水平与认知功能的自相关及相互预测作用。图 1 结果显示:T1 到 T2 时间点,中老年人低体力活动水平与认知功能均表现出显著的自相关性( $\beta=-3.204$ ,  $P<0.05$ ;  $\beta=0.513$ ,  $P<0.001$ ),但两者之间无显著预测作用( $\beta=0.033$ ,  $P=0.983$ ;  $\beta=0.036$ ,  $P=0.666$ );T2 到 T3 时间点,自相关显著性依然存在( $\beta=0.285$ ,  $P<0.001$ ;  $\beta=0.440$ ,  $P<0.001$ ),低体力活动水平对认知功能无预测作用( $\beta=0.111$ ,  $P=0.090$ ),但 T2 的认知功能能够显著正向预测 T3 的体力活动水平( $\beta=0.256$ ,  $P<0.001$ )。图 2 结果显示:T1 到 T2 时间点,仅认知功能表现出显著的自相关性( $\beta=0.359$ ,  $P<0.001$ ),中体力活动水平与认知功能之间均无显著预测作用( $\beta=0.724$ ,  $P=0.062$ ;  $\beta=0.048$ ,  $P=0.225$ );T2 到 T3 时间点,中体力活动水平与认知功能均表现出显著的自相关性( $\beta=0.203$ ,  $P<0.001$ ;  $\beta=0.543$ ,  $P<0.001$ ),但两者之间无显著预测作用

( $\beta=0.077$ ,  $P=0.154$ ;  $\beta=0.015$ ,  $P=0.731$ )。图 3 结果显示:T1 到 T2 时间点,高体力活动水平与认知功能均表现出显著的自相关性( $\beta=0.356$ ,  $P<0.001$ ;  $\beta=0.468$ ,  $P<0.001$ ),高体力活动水平与认知功能之间具有显著的正向预测作用( $\beta=0.058$ ,  $P<0.05$ ;  $\beta=0.092$ ,  $P<0.001$ );T2 到 T3 时间点,自相关显著性依然存在( $\beta=0.304$ ,  $P<0.001$ ;  $\beta=0.481$ ,  $P<0.001$ ),高体力活动水平与认知功能之间相互预测作用依然存在( $\beta=0.054$ ,  $P<0.001$ ;  $\beta=0.102$ ,  $P<0.001$ ),两者之间存在双向因果关系。

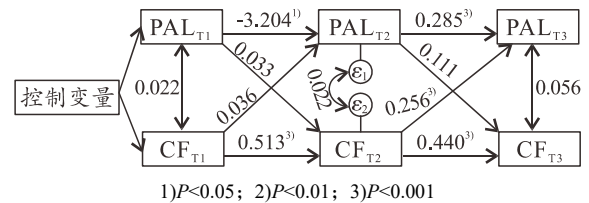


图 1 低体力活动水平与认知功能的双向因果关系模型

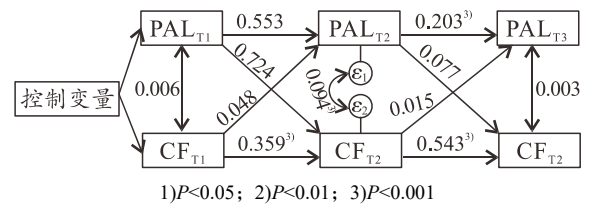


图 2 中体力活动水平与认知功能的双向因果关系模型

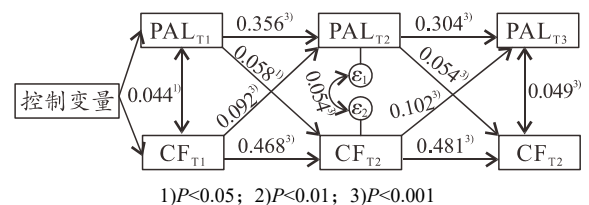


图 3 高体力活动水平与认知功能的双向因果关系模型

交叉滞后面板模型的估计结果发现,在因果关系上,从“身体到大脑”与从“大脑到身体”两种观点均成立。虽然低、中体力活动水平与认知功能之间的双向因果关系并不显著,但高体力活动水平对中老年群体的认知功能具有积极改善作用,在时间序列考量下,认知功能对高体力活动水平也呈现出显著的正向因果影响。这意味着认知功能亦能反向影响中老年人的体力活动水平,其有可能是体力活动水平变化的潜在驱动力,认知功能的先前水平将能够对体力活动的后续水平产生积极影响。随年龄增长认知功能的自然下降可能导致中老年人对体力活动的认知障碍,增强其参与体力活动的动机和意愿对维持并促进中老年人的认知功能具有重要作用。

### 3 讨论

#### 3.1 体力活动水平对认知功能的影响分析

认知功能衰退是衰老过程中的标志性变化之一,其机制错综复杂。中老年人随年龄增长普遍出现身体机能与认知功能的双重下滑,体力活动水平逐渐降低,身体失能时认知功能的下降尤为明显<sup>[23-24]</sup>。体力活动作为一种积极的干预手段,在预防中老年人认知功能下降方面的有效性已达成广泛共识。观察性研究发现体力活动可有效降低认知衰退风险<sup>[8]</sup>,积极参与体力活动的中老年人认知功能显著优于不进行体力活动的同龄群体<sup>[17, 25]</sup>。高强度体力活动等时替代低强度体力活动或久坐行为时,老年人认知功能呈现上升趋势<sup>[26]</sup>。本研究结果显示,体力活动的变化可能是认知功能变化的潜在原因,中老年人高体力活动水平对认知功能有显著正向预测作用,可能是积极的体力活动通过提升有氧能力、重塑脑结构、优化神经血管耦合反应、降低炎症和氧化应激等延缓或改善认知功能的下降趋势<sup>[27-30]</sup>。原因如下:(1)运动可改善脑血管结构,降低大脑氧化应激,促进一氧化氮表达,诱导血管生成,血管密度升高可增加脑血流量和增强神经血管耦合反应,最终提高认知功能<sup>[29]</sup>。(2)不同运动方式会触发不同的神经认知网络,有氧运动和抗阻运动分别通过调节脑源性神经营养因子和胰岛素样生长因子等关键神经营养因子的水平而增强认知功能<sup>[5, 31]</sup>。生物活性分子的增加进一步促进了海马体这一重要脑区的可塑性,显著改善认知功能<sup>[32]</sup>。(3)神经递质含量与认知功能呈正相关,谷氨酸可激活突触后膜N-甲基-D-天冬氨酸(NMDA)受体促进一氧化氮生成,改善认知功能;炎症因子水平与认知功能呈负相关,白细胞介素17A(IL-17A)、肿瘤坏死因子 $\alpha$ (TNF- $\alpha$ )等会破坏血脑屏障完整性,引发神经元代谢障碍,抑制星形胶质细胞释放血管活性介质,损伤认知功能。体力活动能多靶点调控,通过降低炎症反应状态提升认知功能<sup>[29]</sup>。

#### 3.2 认知功能对体力活动水平的影响分析

本研究结果显示中老年人当前认知功能对后期的高体力活动水平有显著预测作用,其衰退可能会导致体力活动参与度降低,这与多项以往研究相一致。Csajbók等<sup>[12]</sup>大规模纵向研究调查51191名50岁及以上成年人(平均64.8岁,54.7%女性)认知功能、身体活动和抑郁症之间的关系,体力活动部分介导了认知功能对抑郁症状的影响,而认知功能在体力活动与抑郁症状之间的中介作用不明显,结果表明与年龄相关的认知能力下降先于体力活动的下降。Daly等<sup>[33]</sup>使用英国老龄化纵向研究的4次调查数据,跟踪4555名老年人的身体活动和认知功能,结果发现低水平的身体

活动导致后期的认知功能下降,更重要的是,较差的执行功能会导致后期身体活动减少。Cheval等<sup>[34]</sup>采用欧洲健康、老龄化和退休调查的105206名50~90岁成年人的数据库,追踪12年时间里认知功能(延迟回忆、言语流利度)和身体活动的5次测量数据,结果显示较低的认知功能与较少的身体活动参与率有关,认知功能的下降先于体力活动的下降,认为体力活动的参与及其在衰老过程中的变化依赖于认知功能的改变。2021年的一项大规模纵向多中心研究显示,体力活动曲线的降低与较低的认知表现(即时回忆、言语流利度和延迟回忆)基线水平显著相关,且随着时间的推移,认知功能的下降幅度显著加快,结果提示身体活动的减少与认知功能的降低和急剧下降有关<sup>[35]</sup>。Gavelin等<sup>[36]</sup>应用网络Meta分析结果显示,体育锻炼与认知训练相结合训练(同时或顺序)对认知和身体的影响效果优于单独干预措施。

认知功能对参与体力活动的重要性,可以用体力活动中努力最小化理论解释(the theory of effort minimization in physical activity, TEMPA)<sup>[37]</sup>,该理论将对体力活动线索的自动反应和对努力最小化的自动吸引整合在一个框架中,更完整和准确地理解参与运动行为自我调节的神经心理学机制,解释人们会自动被努力最小化吸引,倾向于选择最少努力的体力活动或不运动的行为。基于TEMPA理论,一项来自SHARE数据库内的104590名成年人的研究结果显示,随着年龄的增长,认知功能通过调节“主观能量可用性不足”对抗衰老过程中身体活动水平的不利影响,帮助老年人保持规律的体育活动<sup>[38]</sup>。

#### 3.3 体力活动水平和认知功能双向因果关系分析

本研究交叉滞后结果进一步揭示了中老年人高体力活动水平与认知功能之间的双向因果关系。当前阶段高体力活动水平能够显著预测后期的认知功能,同时显示了当前认知功能对后期体力活动的反向影响,其变化也对后期的体力活动水平具有显著促进作用。本研究认为体力活动水平与认知功能之间存在循环效应,包括良性循环和恶性循环两个方面。在良性循环中,中老年人维持高体力活动水平,其认知功能会随之提升,与Denise等的研究结果相一致<sup>[39]</sup>。良好的认知功能反过来也会促进中老年人参与更多的体力活动,如跑步、太极拳、广场舞等,从而提升其健康水平。反之,中老年人认知功能下降会增加患抑郁症、老年痴呆等疾病的风险,并会影响其参与体力活动的时间和水平<sup>[40]</sup>,进而形成一个恶性循环。

基于中老年人体力活动与认知功能间的双向因果关系,如何构建中老年人认知健康促进的良性循环机

制尤为关键, Meta 分析结果显示, 在改善机体认知功能方面, 认知训练比体力活动更具潜在优势<sup>[41]</sup>。由此, 建议实施“认知-体力活动”双向促进模式: 一方面, 鼓励中老年人积极参与并维持高体力活动水平, 为高龄阶段良好认知功能的维持或促进提供早期保障; 另一方面, 应特别关注音乐类<sup>[42]</sup>、益智类<sup>[43]</sup>等休闲活动对中老年人认知功能的显著提升效应。后续研究可深入探究音乐类、益智类活动单独或结合体力活动水平对中老年人认知功能的潜在影响, 选择出认知功能促进的最佳方法和策略。面对日益严峻的老龄化社会压力, 认知功能与体力活动之间双向因果关系的厘清, 不仅为制定预防和延缓中老年人认知衰退的公共卫生政策提供了重要的理论支撑, 同时也为有效干预策略的研究指明了方向。未来建议加强政策支持力度, 推进适老化环境改造, 构建有利于中老年人便捷参与体力活动和认知训练的社会支持体系, 深入实施积极应对人口老龄化的国家战略。

研究为更全面地理解体力活动水平与认知功能之间的复杂关系提供了新的视角和证据。然而对高体力活动水平与认知功能之间双向关系的具体作用机制, 低、中体力活动水平与认知功能双向因果关系不显著的原因等探讨尚显浅薄, 未来研究需多学科交叉, 更全面、深入地揭示两者之间的复杂互动机制, 为中老年人的健康福祉做出更大贡献。

高体力活动水平与认知功能之间存在显著的正相关关系和双向因果关系, 早期高体力活动水平是后期认知功能的关键预测指标, 当前认知功能也是中老年人后期维持高体力活动水平的关键预测指标。体力活动—认知功能—体力活动的闭环系统对促进中老年人积极老龄化具有重要启示, 同时也为我国主动健康和积极老龄化政策的制定和实施提供了新的思路。

## 参考文献:

- [1] JIA L F, DU Y F, CHU L, et al. Prevalence, risk factors, and management of dementia and mild cognitive impairment in adults aged 60 years or older in China: A cross-sectional study[J]. *The Lancet Public Health*, 2020, 5: 661-671.
- [2] THOMPSON G, FOTH D. Cognitive-training programs for older adults: What are they and can they enhance mental fitness?[J]. *Educational Gerontology*, 2005, 31: 603-626.
- [3] 陈婧, 唐莉, 刘江. 阅读疗法应用于轻度老年认知症干预的路径研究[J]. *图书馆杂志*, 2024, 48(6): 1-13.
- [4] 胡海旭, 吕玉军. 体力活动/锻炼影响认知健康的研究进展[J]. *成都体育学院学报*, 2018, 44(2): 97-103.
- [5] 全明辉, 陈佩杰, 王茹, 等. 体力活动对认知能力影响及其机制研究进展[J]. *体育科学*, 2014, 34(9): 56-65.
- [6] 黄哲宙, 张玉成, 郑杨, 等. 上海市 50 岁及以上老年人群肥胖和体力活动与认知功能的关系[J]. *中华流行病学杂志*, 2018, 39(3): 273-279.
- [7] 傅经明, 孙寿丹, 庞伟, 等. 老年人体力活动水平与认知功能的相关性[J]. *中国慢性病预防与控制*, 2013, 21(1): 22-25.
- [8] 张兴平, 黄晓波, 杜娟, 等. 中国农村中老年人人群体力活动不足与认知障碍发生风险的相关性研究[J]. *重庆医科大学学报*, 2024, 49(7): 919-924.
- [9] TARUMI T, ROSSETTI H, THOMAS B-P, et al. Exercise training in amnesic mild cognitive impairment: A one-year randomized controlled trial[J]. *Journal of Alzheimer's Disease*, 2019, 71(2): 421-433.
- [10] 曾宪梅, 胡明月, 冯辉. 认知衰退老年人非药物干预临床实践指南: 身体活动[J]. *中国全科医学*, 2023, 26(16): 1927-1937+1971.
- [11] 徐琼, 王兴. 体力活动对痴呆患者认知功能干预效果的 Meta 分析[J]. *中国体育科技*, 2021, 57(4): 64-79.
- [12] CSAJBOK Z, SIEBER S, CULLAT S, et al. Physical activity partly mediates the association between cognitive function and depressive symptoms[J]. *Translational Psychiatry*, 2022, 12(1): 414.
- [13] 郭程程, 王月枫, 候林林, 等. 轻度认知功能障碍人体力活动研究进展[J]. *护理研究*, 2021, 35(19): 3458-3461.
- [14] 张连成, 王肖, 高淑青. 身体活动的认知效益: 量效关系研究及其启示[J]. *体育学刊*, 2020, 27(1): 66-75.
- [15] 樊萌语, 吕筠, 何平平. 国际体力活动问卷中体力活动水平的计算方法[J]. *中国流行病学杂志*, 2014, 35(8): 961-964.
- [16] ZENG Z, BIAN Y, CUI Y, et al. Physical activity dimensions and its association with risk of diabetes in middle and older aged Chinese people[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2020, 17(21): 7803.
- [17] BAI A Y, TAO L Y, HUANG J, et al. Effects of physical activity on cognitive function among patients with diabetes in China: A nationally longitudinal study[J]. *Bmc Public Health*, 2021, 21: 481-489.
- [18] LEI X Y, HU Y Q, MCARDLE J-J, et al. Gender



- differences in cognition among older adults in China[J]. *The Journal of Human Resources*, 2012(4): 951-971.
- [19] 王炜豪, 黄美佳, 卢肇骏, 等. 认知水平对中老年人死亡风险的影响[J]. *现代预防医学*, 2021, 48(16): 3065-3069.
- [20] 方俊燕, 温忠麟, 黄国敏. 纵向关系的探究: 基于交叉滞后结构的追踪模型[J]. *心理科学*, 2023, 46(3): 734-741.
- [21] 张晶轩, 王佳, 薛奕童, 等. 高原军人情绪调节方式对焦虑情绪影响的交叉滞后研究[J]. *第三军医大学学报*, 2020, 42(16): 1592-1599.
- [22] 吴菲. 社会决定抑或身材筛选? 社会经济地位与肥胖的性别化因果关系[J]. *社会*, 2021, 41(2): 218-242.
- [23] TARUMI TAKASHI, ROSSETTI HEIDI, THOMAS BINU-P, et al. Exercise training in amnesic mild cognitive impairment: A one-year randomized controlled trial[J]. *Journal of Alzheimer's Disease*, 2019, 71(2): 421-433.
- [24] 刘东祺, 李荣梅, 张美琪, 等. 有氧运动干预老年轻度认知功能障碍的 Meta 分析[J]. *中国组织工程研究*, 2019, 23(35): 5727-5731.
- [25] SEWELL K R, ERICKON K I, RAINEY-SMITH S R, et al. Relationships between physical activity, sleep and cognitive function: A narrative review[J]. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 2021, 130: 369-378.
- [26] 吴志建, 王竹影, 郑贺, 等. 基于等时替代模型的老年人久坐行为、体力活动与认知功能的关系[J]. *上海体育学院学报*, 2022, 46(8): 33-41.
- [27] MAASS A, DÜZEL S, BRIGADSKI T, et al. Relationships of peripheral IGF-1, VEGF and BDNF levels to exercise-related changes in memory, hippocampal perfusion and volumes in older adults[J]. *Neuroimage*, 2016, 131: 142-154.
- [28] 徐畅, 周成林, 马阳. 生活方式对延缓老年人认知功能衰退的研究[J]. *体育科学*, 2014, 34(5): 35-44.
- [29] 何亦敏, 吴春丽, 董宇莱, 等. 神经血管耦合反应与认知功能: 衰老的影响和运动的干预作用[J]. *生理学报*, 2023, 75(6): 903-917.
- [30] 胡楠楠, 孙继军. 老年抑郁症患者神经递质、炎症因子水平与认知功能的关系[J]. *中国老年学杂志*, 2020, 40(12): 2604-2606.
- [31] TIVADAR B K. Physical activity improves cognition: Possible explanations[J]. *Biogerontology*, 2017: 1-7.
- [32] ALOMARI MA, OMAR F. KHABOUR, KAREM H. ALZOUBI, et al. Forced and voluntary exercises equally improve spatial learning and memory and hippocampal BDNF levels[J]. *Behavioural Brain Research*, 2013, 247: 34-39.
- [33] DALY M, MCMINN D, ALLAN J L. A bidirectional relationship between physical activity and executive function in older adults[J]. *Front Hum Neurosci*, 2014, 8: 1044.
- [34] CHEVAL B, ORSHOLITS D, SIEBER S, et al. Relationship between decline in cognitive resources and physical activity[J]. *Health Psychol*, 2020, 39(6): 519-528.
- [35] CHEVAL B, CSAJBÓK Z, FORMANEK T, et al. Association between physical-activity trajectories and cognitive decline in adults 50 years of age or older[J]. *Epidemiol Psychiatr Sci*, 2021, 30: e79.
- [36] GAVELIN H M, DONG C, MINKOV R, et al. Combined physical and cognitive training for older adults with and without cognitive impairment: A systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Ageing Res Rev*, 2021, 66: 101232.
- [37] CHEVAL B, BOISGONTIER M P. The theory of effort minimization in physical activity[J]. *Exerc Sport Sci Rev*, 2021, 49(3): 168-178.
- [38] CHEVAL B, BOISGONTIER M P, SIEBER S, et al. Cognitive functions and physical activity in aging when energy is lacking[J]. *Eur J Ageing*, 2022, 19(3): 533-544.
- [39] PARK D C, LODI-SMITH J, DREW L, et al. The impact of sustained engagement on cognitive function in older adults[J]. *Psychological Science*, 2013, 25: 103-112.
- [40] SONG D, YU D S F. Effects of a moderate-intensity aerobic exercise programme on the cognitive function and quality of life of community-dwelling elderly people with mild cognitive impairment: A randomised controlled trial[J]. *International Journal of Nursing Studies*, 2019, 93: 97-105.
- [41] KARR J E, ARESHENKOFF C N, RAST P, et al. An empirical comparison of the therapeutic benefits of physical exercise and cognitive training on the executive functions of older adults: A meta-analysis of controlled trials[J]. *Neuropsychology*, 2014, 28(6): 829.
- [42] 赵怡然, 尚少梅, 吴超. 音乐训练对老年人认知功能的影响: 系统评价及 Meta 分析[J]. *中国康复医学杂志*, 2021, 36(4): 448-455.
- [43] ZHU L, WANG Y, WU Y, et al. Longitudinal associations between the frequency of playing Mahjong and cognitive functioning among older people in China: Evidence from CLHLS, 2008-2018[J]. *Frontiers in Public Health*, 2024, 12: 1352433.