

老年人身体活动时序特征模式挖掘及影响因素分析

刘凡¹,张雨轩²,司可星¹,张瑞瑞¹,黄秀秀^{1,3},朱冰倩¹

(1.上海交通大学医学院 护理学院,上海 200025;2.上海体育大学 运动与健康学院,上海 200438;
3.上海交通大学医学院附属仁济医院 护理部,上海 200127)

【摘要】 目的 识别老年人身体活动片段的时序分布模式并分析其影响因素,为开展精准化干预提供依据。**方法** 2025年1—12月,采用方便抽样选取上海市某社区的235名老年人为研究对象。采用一般情况调查表和简易身体功能量表和体动记录仪,收集一般资料、身体功能指标及身体活动片段时长。基于有限混合模型进行时序分布轨迹聚类;采用单因素及无序多分类 Logistic 回归模型探讨影响因素。**结果** 235名老年人共识别出极低活动组(24.7%)、晨峰低活动组(31.1%)、晨峰中等活动组(30.6%)、双峰高活动组(13.6%)4类。相较于极低活动组,身体功能较好者进入活跃组别的概率更高($OR=1.26\sim 1.52, P<0.05$);女性进入双峰高活动组的概率高于男性($OR=18.64, P<0.01$);中高收入水平与不活跃模式相关,其归属于高活动组别的概率更低($P<0.01$)。**结论** 社区老年人身体活动时序分布存在异质性,女性、低收入及身体功能较好者活动更活跃,应针对男性、中高收入及身体功能受限者加强精准化干预。

【关键词】 老年人;身体活动;时序分布模式;功能混合模型

DOI:10.3969/j.issn.2097-1826.2026.10.003

【中图分类号】 R473.59 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2097-1826(2026)10-0009-05

Analysis of Mining Temporal Distribution Patterns of Physical Activity Bouts and Its Influencing Factors Among Older Adults

LIU Fan¹, ZHANG Yuxuan², SI Kexing¹, ZHANG Ruirui¹, HUANG Xiuxiu^{1,3}, ZHU Bingqian¹ (1.School of Nursing, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200025, China; 2.School of Exercise and Health, Shanghai University of Sport, Shanghai 200438, China; 3.Department of Nursing, Renji Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200127, China)

Corresponding author: ZHU Bingqian, Tel: 86-21-63846590

【Abstract】 Objective To identify the temporal distribution patterns of physical activity (PA) bouts among older adults and analyze their influencing factors, so as to provide a basis for developing precision interventions. **Methods** From January to December 2025, 235 community-dwelling older adults in a community in Shanghai were selected by convenience sampling. The General Information Questionnaire and the Short Physical Performance Battery (SPPB) were used, and PA was objectively measured by accelerometry to collect general data, physical function indicators, and the duration of PA bouts. Finite mixture models were used for clustering temporal distribution trajectories. Univariate analysis and multinomial logistic regression were used to explore the influencing factors. **Results** Four latent classes were identified among the 235 older adults: the extremely-low-activity group (24.7%), the morning-peak low-activity group (31.1%), the morning-peak moderate-activity group (30.6%), and the bimodal high-activity group (13.6%). Compared with the extremely-low-activity group, older adults with better physical function had a higher probability of belonging to the active groups ($OR=1.26\sim 1.52, P<0.05$). Women were significantly more likely than men to belong to the bimodal high-activity group ($OR=18.64, P<0.01$). Middle-to-high income levels were associated with inactive patterns, with a lower probability of belonging to the high-activity groups ($P<0.01$). **Conclusions** The temporal distribution of PA among community-dwelling older adults shows heterogeneity. Women, those with low income, and those with better physical function are more active. Precision interventions should be strengthened for men, those with middle-to-high income, and those with limited physical function.

【Key words】 older adult; physical activity; temporal distribution pattern; finite mixture model

[Mil Nurs, 2026, 43(10): 9-13]

【收稿日期】 2026-04-07 **【修回日期】** 2026-08-27

【基金项目】 教育部人文社会科学研究项目(24YJC890024);
国家社会科学基金(25CTY035)

【作者简介】 刘凡, 硕士在读, 护士, 电话: 021-63846590

【通信作者】 朱冰倩, 电话: 021-63846590

世界卫生组织相关指南^[1]指出,规律身体活动对于维护老年人机体功能、延缓认知减退、改善精神心理健康等具有积极作用,有助于促进老年主动健

康、助力实现健康老龄化。然而,当前老年人身体活动水平普遍较低^[2]。多数研究侧重于老年人整体身体活动水平的量化分析^[3],较少关注其在一天中的时序分布模式,即个体或群体在全天身体活动在时间轴上的排列、波动及其强度变化特征。有研究^[4]提示,即使在整体活动水平相似的情况下,身体活动的时序分布模式不同也可能对健康结局产生不同影响。因而,识别老年人身体活动时序分布模式及影响因素对于制订针对性的活动干预有着重要意义。目前,针对我国城市社区老年人群体的时序轨迹研究相对匮乏。加之,在方法学上采用传统的宏观时段划分法,难以客观、精细地刻画小时级的动态节律演变。因此,本研究旨在通过聚类分析识别社区老年人身体活动的时序分布模式,并探讨其潜在的影响因素,为后续相关研究或干预设计提供线索。

1 对象与方法

1.1 研究对象 2025 年 1—12 月,在上海市陆家嘴社区卫生服务中心采用方便抽样法招募老年人。纳入标准:(1)年龄 ≥ 60 岁;(2)社区常住居民。排除标准:(1)存在严重躯体功能障碍或认知、心理障碍(Barthel 指数评分 ≤ 60 分、蒙特利尔认知评估量表评分 < 18 分)^[5-6];(2)参与其他身体活动相关研究;(3)近期有可能影响正常生活节律的特殊情况。所有受试者均签署知情同意书,本研究经学校伦理委员会批准(102772025RT016)。

本研究采用功能混合模型进行聚类分析。根据功能数据分析原则,样本量与基函数数量之比需要大于 $5:1$ ^[7],本研究采用 21 个傅里叶基函数,最小样本量为 105 例,考虑 20% 无效数据,计划纳入不少于 132 例。目前,有限混合模型聚类分析的样本量主要取决于类别分离度、指标数量及模型复杂度。参考相关 Monte Carlo 模拟研究^[8],当需要识别 3~4 个潜在类别时,通常建议样本量在 200 例以上以保障稳定性;本研究最终纳入 235 例,可满足探索性聚类分析的基本需求。

1.2 方法

1.2.1 研究工具 (1)一般情况调查表。自行设计,包括年龄、性别、文化程度、婚姻状况、工作状态、家庭人均月收入、吸烟史及饮酒史等。(2)体动记录仪。采用 ActiGraph wGT3X+ 三轴体动记录仪监测老年人身体活动情况,采样频率设为 60 Hz。受试者连续佩戴 7 d(除涉水活动外),每日有效佩戴时间 ≥ 10 h 且有效天数 ≥ 4 d^[9]。参照既往研究^[10],将中高强度身体活动(moderate-to-vigorous physical activity, MVPA)定义为每分钟活动计数(counts per minute, CPM) ≥ 1952 。为避免体动记录仪将偶

发性肢体动作或瞬时强度波动错误识别为 MVPA,且便于与以往研究对照^[11],本研究中将持续时间 ≥ 10 min 且达到 MVPA 强度阈值的连续活动定义为身体活动片段。(3)简易身体功能量表(short physical performance battery, SPPB)。采用 SPPB 评估老年人身体功能。该量表包含平衡测试、4 m 步行速度测试、5 次坐立试验,每项根据完成时间计 0~4 分,总分 0~12 分,得分越高提示身体功能越好^[12]。该量表的 Cronbach's α 系数为 0.81,信效度良好^[13]。

1.2.2 资料收集方法 本研究为横断面研究,由经过统一培训的研究人员于 2025 年 1—12 月在上海市陆家嘴社区卫生服务中心收集资料。体动记录仪数据通过连续佩戴 7 d 获取,SPPB 测试采用秒表进行计时评估,其余资料通过面对面询问方式收集。共收集 258 名老年人的数据,剔除无效 23 名后,最终纳入 235 名(91.1%)。

1.2.3 统计学处理 采用 ActiLife 6.0.2 软件对数据进行预处理,参考研究^[14]逐日提取有效监测日 24 h 内每小时身体活动片段时长均值;某小时佩戴不足或缺失者视为缺失。将所有有效日同一小时的活动时长取均值,作为时序分析基础。采用 R 4.5.2 软件进行时序模式识别,通过 21 项傅里叶基函数对数据进行平滑处理,并基于有限混合模型(mclust 包)进行聚类分析,拟合 3~6 类模型,并结合贝叶斯信息准则(Bayesian information criterion, BIC)及综合完备似然准则(integrated completedata likelihood, ICL)最小化为原则,确定最优分类数。采用平均后验概率(> 0.70)评估分类稳定性,并通过判别子空间分析验证分类区分度;采用日内变异性(intradaily variability, IV)评估活动节律特征。采用 SPSS 27.0 软件进行统计分析,正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 描述,采用单因素方差分析;非正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 描述,采用 Kruskal-Wallis H 检验;计数资料以例数和百分比描述,采用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率法。将单因素分析 $P < 0.1$ 的变量纳入无序多分类 Logistic 回归模型,采用似然比检验及赤池信息准则(Akaike information criterion, AIC)、BIC 和 McFadden R^2 评价模型拟合情况。计算比值比(odds ratio, OR)及其 95% 置信区间(95% confidence interval, 95% CI),以 $P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 研究对象的一般情况 235 名老年人,年龄 61~93 岁,平均 (72.34 ± 7.02) 岁;男 77 名、女 158 名;文化程度小学及以下 33 名、中学 171 名、高

中以上 31 名;人均月收入<4000 元 55 名、≥4000 元 180 名;无配偶 42 名、有配偶 193 名;独居 37 名;有吸烟史 46 名;有饮酒史 49 名。SPPB 得分 8~12 分,平均(10.56±1.73)分。

2.2 身体活动时序模式特征 基于有限混合模型拟合 3~6 类潜在类别,综合 $BIC(-18849.06)$ 及 $ICL(-18839.79)$ 确定 4 类为最优模型。且 99.15% 的受试者后验概率≥0.70,提示分类稳定性良好。判别子空间结果显示,各类别区分度较高。

根据时序特征,将聚类 1(C1)命名为“极低活动组”(n=58,24.7%),全天身体活动片段处于较低水平,无明显活动峰值,提示身体活动呈现严重的碎片化现象;将聚类 2(C2)命名为“晨峰低活动组”(n=73,31.1%),其整体活动量仍相对较低,在上午时段呈现低峰,波动相对和缓;将聚类 3(C3)命名为“晨峰中等活动组”(n=72,30.6%),呈现显著的晨间活动高峰,随后持续回落,下午及夜间维持在较低水

平;将聚类 4(C4)命名为“双峰高活动组”(n=32,13.6%),该类整体活动水平最高,表现为“M”型双峰分布,其首峰于清晨最为突出,次峰位于下午时段,说明活动量是逐步变化的且较长时间处于稳定高值。社区老年人不同身体活动片段时序特征见表 1。

2.3 身体活动时序特征模式的影响因素 不同性别、人月均收入及 SPPB 得分的老年人,其身体活动时序特征差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),吸烟及饮酒接近显著($P<0.1$),本文仅列出差异有统计学意义及 $P<0.1$ 的项目。

多分类 Logistic 回归分析显示,以极低活动组为参照,分类变量以男性,不吸烟、家庭人均月收入<4000 元为对照组。结果显示,SPPB 得分越高,进入较高活动组的概率越大,在 C2 vs. C1 组置信区间下限接近 1,提示该组关联强度较小;中高收入人群进入较活跃组别的概率较低;女性进入双峰高活动组的概率高于男性,见表 2。

表 1 社区老年人不同身体活动片段时序分布模式的特征差异分析(N=235)

变 量	极低活动组 (n=58)	晨峰低活动组 (n=73)	晨峰中等活动组 (n=72)	双峰高活动组 (n=32)	χ^2 或 H	P
SPPB[分, $M(P_{25},P_{75})$]	10(9,12)	11(10,12)	11(10,12)	11(10,12)	8.05	0.009
性别[n(%)]					16.77	<0.001
男	28(48.3)	25(34.2)	22(30.6)	2(6.3)		
女	30(51.7)	48(65.8)	50(69.4)	30(93.8)		
家庭人均月收入[元,n(%)]					17.16	<0.001
<4000	5(8.6)	24(32.9)	13(18.1)	13(40.6)		
≥4000	53(91.4)	49(67.1)	59(81.9)	19(59.4)		
吸烟史[n(%)]					6.61	0.085
有	16(27.6)	16(21.9)	12(16.7)	2(6.3)		
无	42(72.4)	57(78.1)	60(83.3)	30(93.8)		
饮酒史[n(%)]					6.65	0.084
有	17(29.3)	15(20.5)	15(20.8)	2(6.3)		
无	41(70.7)	58(79.5)	57(79.2)	30(93.8)		

3 讨论

3.1 老年人身体活动时序模式呈现典型的四类别差异性特征 本研究识别出 4 类典型身体活动时序模式,这与既往研究揭示的老年日内活动多阶段异质性特征基本一致^[15];但相比于另一项侧重宏观时段累积效应的大型队列研究^[14],本研究进一步精细捕捉到小时级的日内时序节律特征,重点关注活动在一天当中的分布形态。

具体而言,约 1/4 老年人属于极低活动组,其全天各时段活动水平均较低,缺乏明显活动峰值,呈现碎片化、随机性的微弱活动特征,可能与身体功能水平较低存在有关。针对该类人群,应以打破久坐为首要目标,从低剂量活动入手,逐步增加其活动时长与规律性,帮助其形成稳定的活动节律^[16]。

约 2/3 老年人呈现以早晨为主要活动高峰的晨峰型时序模式,根据峰值活动水平可进一步分为晨峰低活动组和晨峰中等活动组。一方面可利用其早晨活动习惯,进一步提高活动强度、丰富运动形式(如增加抗阻运动)及延长活动时间;另一方面,应通过嵌入日常或居家活动,提高下午时段活动水平,改善全天活动分布。

此外,少数老年人(13.6%)表现为“M 型”双峰高活动模式,即在晨峰基础上于下午出现第二活动高峰,整体活动水平最高且节律更为稳定,呈现较理想的轨迹。有研究^[17]表明,午后活动与多种积极健康结局相关。未来可进一步探讨该模式机制,并发挥其示范作用,以进一步优化老年人群老年人全天身体活动时序。

表 2 社区老年人身体活动片段活动模式影响因素多分类 Logistic 回归分析($n=235$)

变 量	B	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
C2 vs. C1						
常数项	-1.20	1.23	0.94	0.329	—	—
女性	0.73	0.52	2.00	0.157	2.09	0.75~5.80
≥4000 元	-1.70	0.54	9.75	0.002	0.18	0.06~0.53
吸烟	0.47	0.64	0.52	0.460	1.60	0.44~5.71
饮酒	0.46	0.57	0.63	0.424	1.59	0.51~4.92
SPPB	0.23	0.10	4.79	0.028	1.26	1.02~1.50
C3 vs. C1						
常数项	-2.90	1.33	4.76	0.029	—	—
女性	0.74	0.51	2.12	0.145	2.10	0.77~5.73
≥4000 元	-0.85	0.57	2.18	0.139	0.42	0.13~1.31
吸烟	-0.30	0.64	0.22	0.637	0.73	0.20~2.61
饮酒	0.00	0.57	0.00	0.989	0.99	0.32~3.05
SPPB	0.33	0.11	8.92	0.003	1.39	1.12~1.73
C4 vs. C1						
常数项	-5.71	2.10	7.38	0.007	—	—
女性	2.92	1.12	6.82	0.009	18.64	2.07~167.56
≥4000 元	-2.02	0.62	10.38	0.001	0.13	0.04~0.45
吸烟	0.79	1.25	0.40	0.523	2.22	0.19~25.87
饮酒	0.68	1.02	0.44	0.506	1.98	0.26~14.87
SPPB	0.42	0.16	6.77	0.009	1.52	1.11~2.09

注:AIC=614.91,BIC=677.18,McFadden $R^2=0.08$,似然比检验 $\chi^2=52.03(df=15)$, $P<0.001$

3.2 老年人身体活动时序特征模式的影响因素

3.2.1 较好的身体功能与较活跃的活动模式有关

本研究发现,身体功能较好的老年人更倾向于呈现较高活动水平的时序模式。功能受限者因活动能力不足,往往表现为活动强度低、分布碎片化且缺乏节律,而长期低活动水平又可能进一步加重功能退化^[18],并可能与躯体功能的进一步退化相关。功能良好的老年人更有能力参与晨练、集体活动,这可能有助于表现出规律的晨峰或双峰节律。因此,在干预中应根据老年人身体功能水平实施分层管理:对功能较差者优先开展安全、基础的功能训练^[19],待其基础运动能力提升后,再逐步引导其向更高强度的活动模式优化;对功能较好者,则应鼓励维持规律活动并增加活动多样性。

3.2.2 较高的收入水平与不活跃的活动模式有关

本研究发现,中高收入水平的老年人更容易被归属于极低活动组,与相对不活跃的活动模式存在相关。受限于本研究未采集具体活动类型数据,下述行为层面的解释仅为研究假设,有待后续研究进一步验证。行为与文化特征层面,中高收入老年人既往从事脑力劳动的占比相对更高,退休后可能受传统静养观念及职业习惯影响,更偏好阅读、书画等静态休闲方式,静坐占比偏高;相比之下,低收入老年人日常生活中承担更多家务或体力活动,活动更具频率与规律性,更易表现为活跃模式。中高收入老年人偏好的休闲运动往往强度较低、节奏舒缓,可能难以

达到活动片段的识别阈值,从而呈现出活动波峰较低、活动量不足的现象。由于体动记录仪仅能客观记录活动的强度与时间,无法直接区分具体的行为类别,上述行为层面的解释仍有待后续研究进一步验证。本研究为单中心社区老年人群样本,上述关联可能受样本社会人口学构成等特征的影响。这也提示我们,具备经济优势的老年群体同样存在较高的静坐行为风险,未来应更有针对性地引导其利用经济资源与休闲时间,将低强度的静坐偏好转化为具有一定强度且规律的身体活动模式。

3.2.3 老年女性更容易呈现双峰高活动水平的模式特征

本研究发现,女性归属于双峰高活动组的概率显著高于男性。这可能与女性承担较多家务活动有关,该类活动分布频繁且持续时间较长,这可能构成了女性活动轨迹中“双峰”特征的重要支撑。此外,女性更倾向于参与具有社交性质的集体性活动^[20],此类规律性活动可能进一步增强了其轨迹模式的稳定性。相比之下,男性老年人的体力活动可能更多依赖于主观意愿驱动的休闲运动,在全天分布上表现出较大的随机性。由于体动记录仪仅能客观记录活动的强度与时间,无法直接识别具体的活动类型,这在一定程度上限制了对性别差异深层机制的解读,上述推测仍需未来结合活动日志或生态瞬时评估予以验证;同时,应重点关注老年男性群体身体活动模式的优化,应探索如何通过引入更具针对性的社会支持或行为诱导措施,提升其在日常生

活中的活动参与度,进而改善其全天活动节奏。

3.3 本研究的局限性 本研究存在一定局限性。首先,采用方便抽样,样本代表性有限,且女性占比比较高(67.2%),结论主要适用于城市社区老年人;其次,横断面设计无法推断因果关系。

4 小结

本研究识别出社区老年人存在4种异质性的身体活动时序模式,揭示了传统活动总量指标所无法反映的日内节律差异,提示身体活动干预应关注时序结构而非仅关注总量。女性、较低收入、身体功能较好的老年人更易呈现规律且活跃的活动轨迹。这启示在身体活动干预中不仅应关注总量,更应重视时序结构,针对不同特征群体采取循序渐进的分层干预策略。针对极低活动组,建议社区卫生服务中心引入低门槛的居家被动或轻强度主动干预,逐步建立基础活动习惯。针对晨峰低与晨峰中等活动组,一方面可维持其早晨活动习惯并适当丰富形式(如增加抗阻运动);另一方面应通过嵌入社交性或居家日常活动,引导其将部分体力活动向午后或傍晚延伸,改善全天活动分布。针对双峰高活动组,应鼓励其继续维持现有的家务及集体社交习惯,同时针对其高活动时段提供运动安全与防跌倒教育,发挥其在社区中的示范带动作用。

【参考文献】

- [1] World Health Organization (WHO). Physical activity[EB/OL]. [2026-01-10]. <https://www.who.int/initiatives/behealthy/physical-activity>.
- [2] Liang W, Wang Y, Huang Q, et al. Adherence to 24-hour movement guidelines among Chinese older adults: prevalence, correlates, and associations with physical and mental health outcomes[J/OL]. [2026-02-04]. <https://publichealth.jmir.org/2024/1/e46072>. DOI: 10.2196/46072.
- [3] Ustad A, Sverdrup K, Tangen G G. Daily physical activity in older adults across levels of care: the HUNT Trondheim 70+ study[J/OL]. [2026-02-04]. <https://link.springer.com/article/10.1186/s11556-024-00355-6>. DOI: 10.1186/s11556-024-00355-6.
- [4] Malin S K. Exercise time of day and blood pressure: considering chronotype for precision health[J]. J Hum Hypertens, 2024, 38(7): 580-581.
- [5] Martín Moreno V, Martínez Sanz M I, Martín Fernández A, et al. Proposal for a revised Barthel index classification based on mortality risk assessment in functional dependence for basic activities of daily living[J/OL]. [2026-02-04]. <https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2024.1478897/full>. DOI: 10.3389/fpubh.2024.1478897.
- [6] Yang C, Wang L, Hu H, et al. Montreal cognitive assessment: seeking a single cutoff score may not be optimal[J/OL]. [2026-02-04]. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2021/9984419>. DOI: 10.1155/2021/9984419.
- [7] Ramsay J O, Silverman B W. From functional data to smooth functions[M]//Ramsay J O, Silverman B W. Functional data analysis. New York: Springer, 2005: 37-58.
- [8] Nylund K L, Asparouhov T, Muthén B O. Deciding on the number of classes in latent class analysis and growth mixture modeling: a Monte Carlo simulation study[J]. Struct Equ Modeling, 2007, 14(4): 535-569.
- [9] Migueles J H, Cadenas-Sanchez C, Ekelund U, et al. Accelerometer data collection and processing criteria to assess physical activity and other outcomes: a systematic review and practical considerations[J]. Sports Med, 2017, 47(9): 1821-1845.
- [10] Miller N E, Strath S J, Swartz A M, et al. Estimating absolute and relative physical activity intensity across age via accelerometer in adults[J]. J Aging Phys Act, 2010, 18(2): 158-170.
- [11] Copeland J L, Eslinger D W. Accelerometer assessment of physical activity in active, healthy older adults[J]. J Aging Phys Act, 2009, 17(1): 17-30.
- [12] Guralnik J, Simonsick E, Ferrucci L, et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission[J]. J Gerontol, 1994, 49(2): M85-M94.
- [13] 刘辉, 尹航, 胡承红, 等. 基于ICF的老年肌少症功能测量工具的内容和心理测量特性比较[J]. 中国康复理论与实践, 2024, 30(3): 273-280.
- [14] Saint-Maurice P F, Troiano R P, Matthews C E, et al. Moderate-to-vigorous physical activity and all-cause mortality: do bouts matter? [J/OL]. [2026-02-04]. <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/JAHA.117.007678>. DOI: 10.1161/JAHA.117.007678.
- [15] Wanigatunga A, Liu F, Wang H, et al. Daily physical activity patterns: a window on cognitive decline in the Baltimore longitudinal study of aging (BLSA)[J]. J Alzheimers Dis, 2022, 88(2): 459-469.
- [16] 史美英, 沈莹, 刘文娟, 等. 基于应用健康行为过程取向理论的干预方案对老年心力衰竭患者久坐行为影响研究[J]. 军事护理, 2024, 41(12): 10-14.
- [17] Feng H, Yang L, Liang Y Y, et al. Associations of timing of physical activity with all-cause and cause-specific mortality in a prospective cohort study[J/OL]. [2026-02-04]. <https://www.nature.com/articles/s41467-023-36546-5>. DOI: 10.1038/s41467-023-36546-5.
- [18] 段煜, 郭张慧, 张洁, 等. 衰弱老年人运动锻炼促进与阻碍因素的Meta整合[J]. 中华护理杂志, 2025, 60(3): 288-296.
- [19] 吴剑卿, 陈波, 毛拥军, 等. 老年人躯体功能受损防控干预中国专家共识(2022)[J]. 中华老年医学杂志, 2022, 41(10): 1137-1145.
- [20] 温鹏飞, 熊欢. 城市已婚已育女性参与体育锻炼动机及转化的质性研究[J]. 成都体育学院学报, 2022, 48(6): 107-113.

(本文编辑: 郁晓路, 王园园)