·健康与社会行为·

社区老年人体力活动与心血管代谢性共病的相关性分析

马吉意，王佳琳，夏颖，安琪，李婷，李馥余，黄英，安梓淇
成都中医药大学，四川 成都 610075

摘要：目的　探讨体力活动与社区老年人心血管代谢性共病（cardiometabolic multimorbidity, CMM）的关系。**方法**　基于 2020 年 CHARLS 的 9 076 名老年人数据，采用倾向得分匹配控制混杂，分析体力活动与疾病数量的关系；并利用多因素 logistic 回归和限制性立方样条评估体力活动水平（physical activity level，PAL）与 CMM 的关联。**结果**　倾向得分匹配结果显示，充足的体力活动平均减少 0.20 个心血管代谢性疾病数量（ATT:−0.187 ~ −0.225）。Logistic 回归结果显示，当 PAL≥1 800MET−min/week 时，与较低的 CMM 风险显著相关（1 800＜PAL≤3 000 组：*OR*=0.814, 95%*CI*:0.682 ~ 0.972；PAL≥3 000 组：*OR*=0.647,95%*CI*:0.572 ~ 0.732）。限制性立方样条提示，PAL 与 CMM 风险之间存在非线性的剂量反应关系（*P* for nonlinear＜0.05）。当 PAL 在 3 800 MET−min/week 处时，该活动水平与较低的 CMM 风险显著相关，PAL＞8 000 MET−min/week 时，关联强度趋于平稳。**结论**　体力活动与心血管代谢性疾病数量减少有关，维持适量的高体力活动水平在预防老年人 CMM 方面具有积极意义。

关键词：心血管代谢性共病；体力活动；倾向得分匹配；限制性立方样条；CHARLS 数据
中图分类号：R54；R589　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1003−8507（2026）05−914−07
DOI：10.20043/j.cnki.MPM.202509027

Association between physical activity and cardiometabolic multimorbidity among community−dwelling older adults

MA Ji−yi, WANG Jia−lin, XIA Ying, AN Qi, LI Ting, LI Fu−yu, HUANG Ying, AN Zi−qi
Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu, Sichuan 610075, China

Abstract: Objective To explore the relationship between physical activity and cardiometabolic multimorbidity (CMM) among older adults in the community. **Methods** Using data from the 2020 China Health and Retirement Longitudinal Study (CHARLS), 9 076 older participants were included. Propensity score matching was employed to control for confounding factors in analyzing the association between physical activity and the number of cardiometabolic diseases. Multivariable logistic regression and restricted cubic spline models were used to evaluate the relationship between physical activity level (PAL) and CMM risk. **Results** Propensity score matching showed that sufficient physical activity was associated with an average reduction of 0.20 in the number of cardiometabolic diseases (ATT: −0.187~−0.225). Logistic regression indicated that a PAL ≥1 800 MET−min/week was significantly associated with lower CMM risk (1 800<PAL≤3 000: *OR*=0.814, 95% *CI*: 0.682−0.972; PAL≥3 000: *OR*=0.647, 95% *CI*: 0.572−0.732). The restricted cubic spline model revealed a nonlinear dose−response relationship between PAL and CMM risk (*P* for nonlinear <0.05). The risk of CMM decreased notably at a PAL around 3 800 MET min/week, and the association plateaued when PAL exceeded 8 000 MET min/week. **Conclusion** Physical activity is associated with a reduction in the number of cardiometabolic diseases. Maintaining an adequately high level of physical activity may have a positive effect on preventing CMM in older adults.

Keywords: Cardiometabolic multimorbidity; Physical activity; Propensity score matching; Restricted cubic spline; CHARLS

共病是指个体同时患有两种及以上慢性病。2024 年数据显示，中国约半数老人正受共病困扰[1]，其中心血管代谢性共病（cardiometabolic multimorbidity, CMM）最为常见[2]，指同时患有两种及以上心血管代谢性疾病（cardiometabolic disease，CMD），如糖尿病、心脏病、高血压等。研究表明，与健康人群或单一 CMD 患者相比，CMM 患者死亡风险增加 3.7 ~ 6.9 倍，预期寿命缩短，且家庭及社会负担显著增加[3]。体力活动（physical activity）作为经济有效的慢性病防控手段，具有多重健康益处[4−5]。然而，既往研究多聚焦单一疾病[6−7]，较少关注体力活动与疾病数量的关联。此外，老年人体力活动行为易受人口学特征、健康状况与生活方式等因素影响，传统观察性研究难以有效

基金项目：成都市哲学社会科学规划项目（2024BS015）
作者简介：马吉意（1996—），女，硕士在读，研究方向：临床护理
通信作者：王佳琳，E−mail：linlin200191@sina.com

控制此类混杂，易产生选择偏倚。倾向得分匹配（propensity score matching, PSM）可通过平衡处理组与对照组的基线特征来模拟随机试验，提高效应估计的准确性[8]。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）数据，采用 PSM 方法控制选择偏倚，量化社区老年人体力活动与 CMD 数量的关系，并探讨其与 CMM 的关联，以期为该人群的体力活动管理与干预提供实证依据。

1　资料与方法

1.1　数据来源　本研究数据来源于 CHARLS 2020 年第五波数据。该数据调查范围覆盖全国 28 个省的 150 个县级单位以及 450 个社区（村），样本具有全国代表性。

本研究的纳入标准：受访者必须年满 60 岁并有户籍。排除标准：变量缺失、回答不知道或拒绝回答。经过筛选变量和数据清洗后保留了 9 076 个样本，见图 1。

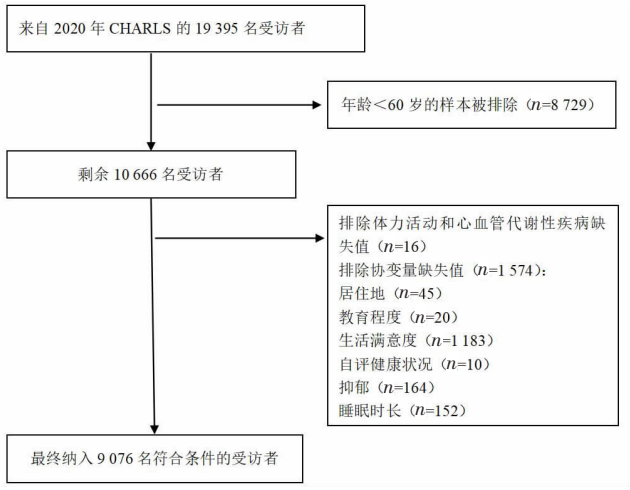


图 1　受访者筛选和排除标准流程图

Figure 1　Flowchart of screening and exclusion criteria for participants

1.2　变量

1.2.1　CMD　本研究中，CMD 包含高血压、糖尿病、心脏病、脑卒中和血脂异常五类，依据患者自我报告的医生诊断进行定义。根据同时患有上述疾病的数量（0、1、2、3 和≥4 种），将受访者分为五组。将患有至少两种 CMD 者定义为 CMM，其余为非 CMM。

1.2.2　体力活动　CHARLS 记录了参与者每周至少进行 10 min 的体力活动类型、天数以及持续时间。活动分为三类：（1）剧烈体力活动：耕作、负重骑行等，代谢当量（metabolic equivalent, MET）赋值为 8.0；（2）中等强度体力活动：疾走、打太极拳等，MET 为 4.0；（3）低强度体力活动：如日常步行、居家移动等，MET为 3.3[9]。每日活动持续时间经中间值转换为 20、75、180 和 240 min。总体力活动水平（physical activity level, PAL）根据国际体力活动问卷（International Physical Activity Questionnaire, IPAQ）标准，计算为 MET × 每日活动时长（min）× 每周活动天数[10]。IPAQ 已在中国人群中得到验证和应用，具有良好的信效度[11]。参考 IPAQ 标准[10]，本研究将 PAL ≥600 MET-min/week 定义为活动充足组（即体力活动组），低于该值则为活动不足组（非体力活动组）；PAL 进一步分为低水平（< 600 MET-min/week）、中等水平（600 ~ 3 000 MET-min/week）和高水平（>3 000 MET-min/week）。为增强结果可比性，参考既往研究[12]，本研究将体力活动分为五个组别：PAL ≤600、600 ≤PAL <1 200、1 200 ≤PAL <1 800、1 800 ≤PAL <3 000、PAV ≥ 3 000，单位为 MET-min/week。

1.2.3　相关协变量　基于既往文献[13]，本研究调整了以下可能影响体力活动与 CMD 关系的混杂变量。（1）身体疼痛：依据“身体哪些部位感到疼痛？”的回答，报告任一部位疼痛即定义为存在疼痛。（2）睡眠时长：按自我报告每晚实际睡眠时间，划分为<6 h、6 ~ 8 h 和>8 h[13]。（3）自评健康状况：基于“现在的身体情况怎么样？”的回答，选项为“很好，好，一般，不好，很不好”。（4）生活满意度：基于“您对自己的生活是否感到满意？”的回答，选项为“极其满意，非常满意，比较满意，不太满意，一点也不满意”。（5）抑郁：CHARLS 问卷中，使用流行病学研究中心抑郁量表-10 项（CESD-10）评估，得分≥10 分的参与者被认为有抑郁症状[14]。同时还调整年龄、性别、教育程度、婚姻状况、居住地、吸烟及饮酒等协变量。

1.3　统计分析　采用 stata 17.0 软件进行统计分析。分类变量以频数（%）形式描述，组间比较分别使用 Wilcoxon 秩和检验（二分类）与 Kruskal-Wallis 检验（多分类）。使用有序 logistic 回归来评估体力活动与 CMD 数量的关系。此外，PSM 用于控制受访者的选择偏倚，为了确保估计的准确性，使用最近邻匹配、半径匹配和核匹配来检验结果的稳健性。随后，使用 logistic 回归比值比（odds ratio, *OR*）来分析 PAL 与 CMM 之间的关联，并运用 R 4.1.0 软件绘制限制性立方样条图，探讨总 PAL 与 CMM 之间的剂量 - 反应关系，检验水准 α=0.05。

PSM 具体通过三个步骤实现[8]：

（1）基于 logit 模型估计个体参与体力活动的概率（即倾向得分）。$P(X_i)$为个体 i 的倾向得分。

$$P(X_i) = Pr(D=1|X) = E(D|X)$$

（2）依据倾向得分对处理组与对照组进行匹配。采用 1:3 近邻匹配并设置 0.01 卡钳值，通过平衡性检

验确保匹配后两组协变量分布无显著差异(标准化偏差<10%)。

(3)基于匹配样本计算体力活动的平均处理效应(average treatment effect on the treated,ATT)。其中 D_i 为二元变量(D_i=1 表示体力活动组,D_i=0 表示非体力活动组);Y_{1i} 为处理组老年人的 CMD 数量,Y_{0i} 为对照组老年人的 CMD 数量。

$$ATT=E[Y_{1i} \mid D_i=1, P(X_i)]-E[Y_{0i} \mid D_i=0, P(X_i)]$$

2　结　果

2.1　参与者特征　本研究共纳入 9 076 名参与者,平均年龄为(68.22±6.14)岁,CMM 患病率为 37.7%。不同疾病数量的组间,所有社会人口学及健康相关因素均存在差异(P<0.05)。与患病数量较少者相比,患病数量更多的老年人更可能体力活动不足、高龄为女性、居住在城市、不饮酒、不吸烟、更可能伴有身体疼痛、睡眠时长过短、自评健康差、生活满意度低及有抑郁症状。见表 1。

表 1　参与者特征[n(%)]

Table 1　Participant characteristics [n(%)]

变量	总人数(n=9 076)	CMD 数量(种)					Z/H 值	P 值
		0(n=2 994)	1(n=2 662)	2(n=1 726)	3(n=1 104)	≥4(n=590)		
体力活动							8.285	<0.001
否	1 645(18.10)	430(26.14)	466(28.33)	349(21.22)	252(15.32)	148(9.00)		
是	7 431(81.90)	2 564(34.50)	2 196(29.55)	1 377(18.53)	852(11.47)	442(5.95)		
年龄(岁)							47.041	<0.001
60～69	5 860(64.60)	2 058(35.12)	1 692(28.87)	1 077(18.38)	686(11.70)	347(5.92)		
70～79	2 676(29.50)	764(28.55)	780(29.15)	559(20.90)	350(13.08)	223(8.34)		
≥80	540(6.00)	172(31.85)	190(35.19)	90(16.67)	68(12.59)	20(3.70)		
性别							−8.740	<0.001
男	4 460(49.10)	1 638(36.73)	1 303(29.21)	815(18.27)	466(10.45)	238(5.34)		
女	4 616(50.90)	1 356(29.37)	1 359(29.44)	911(19.73)	638(13.82)	352(7.63)		
教育程度							22.978	0.001
文盲	2 560(28.20)	860(33.60)	801(31.29)	468(18.28)	280(10.94)	151(5.89)		
小学	4 109(45.30)	1 401(34.09)	1 178(28.67)	765(18.62)	497(12.10)	268(6.52)		
中学	1 482(16.30)	466(31.44)	436(29.42)	293(19.77)	181(12.21)	106(7.15)		
高中及以上	925(10.20)	267(28.86)	247(26.70)	200(21.62)	146(15.78)	65(7.03)		
婚姻状况							−4.254	<0.001
在婚	7 167(79.00)	2 440(34.04)	2 073(28.92)	1 369(19.10)	850(11.86)	435(6.07)		
不在婚	1 909(21.00)	554(29.02)	589(30.86)	357(18.69)	254(13.31)	155(8.12)		
居住地							−8.664	<0.001
农村	5 991(66.00)	2 088(34.85)	1 826(30.48)	1 123(18.74)	616(10.28)	338(5.64)		
城市	3 085(34.00)	906(29.37)	836(27.09)	603(19.55)	488(15.82)	252(8.17)		
饮酒							9.942	<0.001
否	6 036(66.50)	1 836(30.42)	1 728(28.63)	1 207(20.00)	800(13.25)	465(7.70)		
是	3 040(33.50)	1 158(38.10)	934(30.72)	519(17.07)	304(9.99)	125(4.11)		
吸烟							6.389	<0.001
否	5 289(58.30)	1 636(30.93)	1 538(29.08)	1 026(19.39)	699(13.22)	390(7.37)		
是	3 787(41.70)	1 358(35.86)	1 124(29.68)	700(18.48)	405(10.69)	200(5.28)		
身体疼痛							−14.917	<0.001
无	3 671(40.50)	1 478(40.26)	1 103(30.05)	607(16.53)	336(9.15)	147(4.00)		
有	5 405(59.60)	1 516(28.05)	1 559(28.84)	1 119(20.70)	768(14.21)	443(8.19)		
睡眠时长(h)							46.151	<0.001
≤6	5 617(61.90)	1 741(31.00)	1 633(29.07)	1 097(19.53)	721(12.84)	425(7.57)		
6～8	1 457(16.10)	550(37.75)	419(28.76)	266(18.25)	143(9.81)	79(5.42)		
≥8	2 002(22.10)	703(35.12)	610(30.47)	363(18.13)	240(11.99)	86(4.29)		
自评健康状况							747.139	<0.001
很好	911(10.00)	472(51.81)	262(28.76)	116(12.73)	50(5.49)	11(1.21)		
好	1 006(11.10)	476(47.32)	303(30.12)	143(14.21)	62(6.16)	22(2.19)		
一般	4 564(50.30)	1 537(33.68)	1 440(31.55)	859(18.82)	507(11.11)	221(4.84)		
不好	1 925(21.20)	401(20.83)	481(24.99)	460(23.89)	360(18.69)	223(11.59)		
很不好	670(7.40)	108(16.12)	176(26.27)	148(22.09)	125(18.66)	113(16.87)		
生活满意度							38.886	<0.001
极其满意	395(4.40)	121(30.63)	130(32.91)	89(22.53)	36(9.11)	19(4.81)		
非常满意	3 021(33.30)	1 069(35.38)	877(29.03)	575(18.99)	327(10.82)	173(5.72)		
比较满意	4 722(52.00)	1 546(32.74)	1 394(29.52)	876(18.55)	588(12.45)	318(6.73)		
不太满意	672(7.40)	191(28.42)	193(28.72)	128(19.05)	108(16.07)	52(7.74)		
非常不满意	266(2.90)	67(25.19)	68(25.56)	58(21.80)	45(16.92)	28(10.53)		
抑郁							−11.050	<0.001
无	5 365(59.10)	1 936(36.09)	1 643(30.62)	954(17.78)	579(10.80)	253(4.72)		
有	3 711(40.90)	1 058(28.51)	1 019(27.46)	772(20.80)	525(14.15)	337(9.08)		

2.2　老年人体力活动与 CMD 数量的分析　有序 logistic 回归分析满足平行回归假设（Brant 检验，$P>0.05$）。分析构建了三个模型：粗模型未调整变量；模型 1 调整人口学变量（年龄、性别、教育、婚姻、居住地）；模型 2 进一步纳入健康相关变量（疼痛、饮酒、吸烟、睡眠、生活满意度、自评健康状况、抑郁）。模型 2 结果显示，体力活动与疾病数量呈负相关（β=–0.299, $s_{\bar{x}}$= 0.05, $P<0.001$）。性别、年龄、教育程度、居住地、身体疼痛、自评健康状况、饮酒及抑郁与疾病数量显著相关（$P<0.05$），见表 2。在后续 PSM 分析中，上述显著变量均作为控制变量纳入。

表 2　有序 logistic 回归分析结果

Table 2　Results of ordered logistic regression analysis

变量	粗模型		模型 1		模型 2	
	β	$s_{\bar{x}}$	β	$s_{\bar{x}}$	β	$s_{\bar{x}}$
体力活动	–0.405***	0.049	–0.403***	0.049	–0.299***	0.050
性别			0.391***	0.041	0.191***	0.059
年龄			0.112***	0.031	0.078*	0.032
婚姻状况			0.072	0.048	0.083	0.049
教育程度			0.148***	0.023	0.181**	0.023
居住地			0.266***	0.043	0.388***	0.044
吸烟					–0.032	0.055
饮酒					–0.209***	0.044
身体疼痛					0.238***	0.043
生活满意度					–0.072**	0.025
睡眠时长					–0.017	0.023
自评健康状况					0.478***	0.023
抑郁					0.138**	0.044
N	9 076		9 076		9 076	
R^2	0.003		0.008		0.04	

注：$s_{\bar{x}}$是稳健标准误差；*$P<0.05$；**$P<0.01$；***$P<0.001$。

2.2.1　PSM　总样本共 9 076 例，其中处理组 7 431 例，对照组 1 645 例。匹配后 9 018 例（99.4%）纳入分析，其中处理组 7 374 例，对照组 1 644 例，样本损失率（0.64%）较低，匹配效率良好。匹配前，两组倾向得分分布存在偏移，匹配后，核密度曲线基本重叠，协变量分布得到有效平衡，见图 2。平衡检验显示，所有变量标准化均数差均<10%，且组间差异无统计学意义（$P>0.05$），符合匹配质量要求。表明 PSM 有效减少了混杂偏倚，增强了组间可比性。

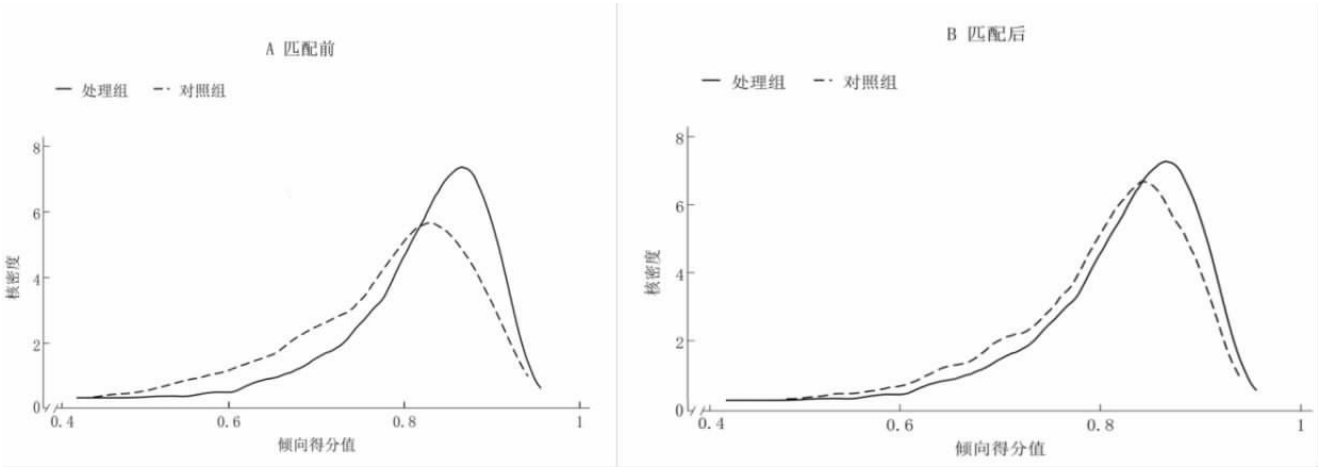


图 2　匹配前后处理组和对照组的倾向得分分布

Figure 2　Propensity score distributions of the treatment and control groups before and after matching

2.2.2　体力活动对老年人 CMD 数量的影响　采用四种匹配方法（K 近邻、卡尺、半径与核匹配）估计体力活动的 ATT，并验证其与疾病数量关联的稳健性。如表 3 所示，所有方法均得到一致且显著的结果（ATT 范围：–0.187 ~ –0.225）。表明在控制混杂因素后，体力活动平均可减少约 0.2 个疾病数量。

表 3　体力活动对老年 CMD 数量的平均处理效应

Table 3　Average treatment effect of physical activity on the number of cardiometabolic diseases among older adults

方法	处理组	对照组	ATT	标准误差
K 近邻匹配	1.251	1.439	−0.187***	0.042
卡尺匹配	1.251	1.438	−0.187***	0.042
核匹配	1.251	1.477	−0.225***	0.037
半径匹配	1.251	1.456	−0.204***	0.037

注：K=3，***P<0.001；ATT 表示对处理组的平均处理效应。

2.3　老年人不同体力活动水平与 CMM 的关联分析　多因素 logistic 回归分析显示，与参照组（PAL<600MET−min/week）相比，较高的 PAL 与较低的 CMM 风险相关，1 800≤PAL<3 000 组 OR=0.814(95% CI: 0.682 ~ 0.972)、PAL ≥3 000 组 OR=0.647 (95% CI: 0.572 ~ 0.732)。见表 4。

限制性立方样条分析中选取 4 个结，分别位于第 5、35、65 和第 95 百分位数，在调整了人口学变量和健康相关因素后，结果显示 PAL 与 CMM 风险之间存在非线性的剂量反应关系（P for nonlinear<0.05）。当 PAL 在约 1 800 MET−min/week 时，CMM 风险开始下降，并在 3 800 MET−min/week 处出现明显拐点，该活动水平与较低的 CMM 风险相关，当 PAL 达到 8 000 MET−min/week 时，CMM 风险下降趋势趋于平稳。见图 3。

表 4　不同 PAL 与 CMM 风险关联的 logistic 回归分析结果

Table 4　Logistic regression results for the association between physical activity level and cardiometabolic multimorbidity risk

变量	人数	病例数	OR(95%CI)	P 值
PAL(MET−min/week)				
<600(参照)	1 645	749	1.00	
≥600 ~ <1 200	442	179	0.834(0.665 ~ 1.044)	0.114
≥1 200 ~ <1 800	1 269	559	0.971(0.830 ~ 1.137)	0.724
≥1 800 ~ <3 000	876	360	0.814(0.682 ~ 0.972)	0.023
≥3 000	4 844	1 573	0.647(0.572 ~ 0.732)	<0.001
N	9 076			
R^2	0.08			

注：回归分析调整了年龄、性别、教育程度、婚姻状况、居住地、身体疼痛、饮酒、吸烟、睡眠时长、生活满意度、自评健康状况、抑郁。

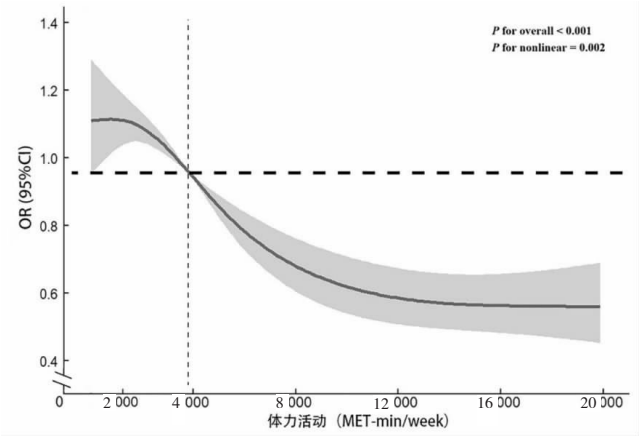


图 3　PAL 与 CMM 的剂量反应关系

Figure 3　Dose−response relationship between physical activity level and CMM

3　讨　论

运动干预对 CMD 具有多方面的保护作用。早期研究证实体育锻炼可降低心血管等慢性病患者过早死亡风险[5]，并有助于缓解抑郁、焦虑，提升生活质量与社会联结[15]。基于 CHARLS 数据，本研究发现，在控制混杂因素后，规律体力活动与老年 CMM 负荷降低相关，平均减少约 0.2 种疾病（ATT:−0.187 ~ −0.225），这与既有研究相互印证[16−17]。作用机制可能在于规律体力活动可以通过增强脂肪酸氧化能力，减少内脏脂肪堆积，改善胰岛素敏感性及糖脂代谢稳态；还可改善血流介导的血管舒张功能，增加冠状动脉血流储备，提升心肌灌注[18]。这些机制协同作用，共同缓解了CMD 的发生发展。

本研究采用多因素 logistic 回归和限制性立方样条分析发现，PAL 与 CMM 风险之间呈显著非线性负相关。Logistic 回归结果显示，当 PAL ≥1 800 MET−min/week 时，CMM 的风险显著降低；限制性立方样条模型进一步揭示了 PAL 与 CMM 风险之间存在剂量 − 反应关系，当 PAL 达到约 3 800 MET−min/week 时，其与 CMM 风险的负向关联程度开始显著。两种分析结果的差异可能与统计方法的特征有关，分组 logistic 回归反映区间平均效应，而限制性立方样条模型能更精细刻画连续变化趋势[19]。本研究结果提示，适度提升 PAL 有助于降低 CMM 风险，且当 PAL 达到约 3 800 MET−min/ 周时，健康获益更为显著。本研究观察到的 PAL 高于世界卫生组织推荐的最低活动量[20]，但与部分既往研究[18,21]结果相近。例如，一项队列研究发现，在患有三种及以上慢性病的老年人中，较高的 PAL 与较低的多病患病率关联尤为明显[18]。这可能是因为多病共存涉及复杂的

病理机制，需要更高的活动水平才能观察到显著的关联效应。此外，本研究发现 PAL 与 CMM 风险之间的关系呈非线性特征，当 PAL 达到约 8 000 MET-min/week 时，风险下降趋势趋于平稳，提示进一步增加活动量未必能带来额外的保护效应，该结果与既往部分研究结论存在共性[22-23]。有研究认为，过量活动可能通过诱发氧化应激等机制，部分抵消其积极影响[24]。因此，倡导规律、适量的较高水平体力活动，有助于更有效地防控 CMM。然而，目前关于最佳活动区间与安全上限的证据仍不充分，未来需在中国人群中进行更深入的研究，以明确适宜的 PAL 范围及其长期健康效应。

有序 logistic 回归发现，高龄、女性、城市居住、较高教育程度及抑郁状态与老年人患 CMM 风险升高相关。年龄增长伴随的器官与代谢功能衰退可增加患病风险[25]。女性风险较高可能与绝经后雌激素变化影响脂代谢有关[26]。城市居民、较高教育程度者与 CMM 的高风险关联，可能与医疗可及性高导致的检出偏倚有关，这一发现与部分中低收入国家研究一致[25,27]，但与发达国家常见的社会经济地位负相关模式不同[26]，提示关联可能存在地域差异。有研究指出，抑郁可通过促进炎症、影响神经内分泌等机制增加 CMM 风险[28]。此外，研究观察到饮酒与较低的 CMM 风险相关，此结果与 Han 等人[29]研究提示适度饮酒具有保护作用的发现相符，但其关系仍需进一步探讨。因此，建议对高龄、女性、抑郁等高风险老年群体开展针对性健康管理，并鼓励规律体力活动，以降低 CMM 负担。

本研究存在以下局限性。一方面，横断面设计无法确定因果关系。另一方面，体力活动与睡眠时长均依赖自我报告，可能存在回忆偏倚，且未能纳入静坐时间这一潜在混杂因素；此外，饮酒仅以二分类评估，无法反映实际饮酒模式，可能造成暴露错误分类；在方法学上，由于疾病病因复杂，logistic 回归的解释力度有限。未来建议采用前瞻性设计，结合客观测量，以深入探讨体力活动与 CMM 的长期关系。

本研究表明，规律体力活动与老年人 CMD 数量呈负相关，当每周总体力活动量达到3 800 MET-min 及以上时，与较低的 CMM 患病风险显著相关。该结果提示维持较高 PAL 在预防老年人 CMM 方面具有积极意义，可为老年群体健康管理策略的制定提供参考依据。

利益冲突声明　本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] Hu X, Li SG, Wei ZM, et al.Prevalence and pattern of multimorbidity in China: a cross-sectional study of 224,142 adults over 60 years old [J]. Front Public Health, 2024, 12: 1349418.

[2] Fan JN, Sun ZJ, Yu CQ, et al.Multimorbidity patterns and association with mortality in 0.5 million Chinese adults [J]. Chin Med J (Engl), 2022, 135(6): 648-657.

[3] Han YT, Hu YZ, Yu CQ, et al. Lifestyle, cardiometabolic disease, and multimorbidity in a prospective Chinese study [J]. European Heart Journal, 2021, 42(34): 3374-3384.

[4] Paluch AE, Bajpai S, Ballin M, et al. Prospective association of daily steps with cardiovascular disease: a harmonized Meta-Analysis [J]. Circulation, 2023, 147(2): 122-131.

[5] Huang C, Liu Y, Lin R, et al. Accelerometer-Derived "weekend warrior" physical activity and All-Cause and Cause-Specific mortality [J]. Mayo Clinic Proceedings. Mayo Clinic, 2025, 100(4): 609-621.

[6] Li AL, Lyu J, Chen YY, et al. Comparative study on physical activity in diabetic and Non-Diabetic individuals and influential factors - China, 2020-2021[J]. China CDC Wkly, 2023, 5(45): 1001-1005.

[7] Li QQ, Li R, Zhang SJ, et al. Occupational physical activity and New-Onset hypertension: a nationwide cohort study in China [J]. Hypertension, 2021, 78(1): 220-229.

[8] Chen JW, Maldonado DR, Kowalski BL, et al. Best practice guidelines for propensity score methods in medical research: consideration on theory, implementation, and reporting. a review [J]. Arthroscopy: the Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 2022, 38(2): 632-642.

[9] Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, et al. 2011 compendium of physical activities: a second update of codes and Met values [J]. Medicine and Science in Sports and Exercise, 2011, 43 (8): 1575-1581.

[10] Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity [J]. Medicine and Science in Sports and Exercise, 2003, 35 (8): 1381-1395.

[11] Zhang X, Niu XY, Wang MD, et al. Association between physical activity trajectories and successful aging in middle-aged and elderly Chinese individuals: a longitudinal study [J]. BMC Public Health, 2025, 25(1): 1812.

[12] Li SX, Zhang JY, Yang YH. Correlation between the physical activity volume and cognitive and mental capacity among older adult People in China: a cross-sectional study based on the 2020 CHARLS database[J]. Front Public Health, 2024, 12: 1462570.

[13] 夏颖，王佳琳，蔚萌，等. 中国中老年人心血管代谢性共病与不同类型日常生活活动能力的相关性分析 [J]. 现代预防医学，2024，51(22)：4170-4177.
Xia Y, Wang JL, Yu M, et al. Analysis of the correlation between cardiovascular-metabolic co-morbidities and different types of activities of daily living abilities in Chinese middle-aged and elderly People[J]. Modern Preventive Medicine, 2024, 51(22): 4170-4177. (In Chinese)

[14] Chen HJ, Mui AC. Factorial validity of the Center for Epidemiologic Studies Depression Scale short form in older population in China[J]. International Psychogeriatrics / IPA, 2014, 26(1): 49-57.

[15] Huang YY, Lu ZS. A cross-sectional study of physical activity and chronic diseases among middle-aged and elderly in China [J]. Scientific Reports, 2024, 14(1): 30701.

[16] Chen W, Wang XY, Chen J, et al.Household air pollution, adherence

to a healthy lifestyle, and risk of cardiometabolic multimorbidity: Results from the China health and retirement longitudinal study[J]. Science of the Total Environment, 2023, 855: 158896.

[17] Liu BP, Zhu JH, Wan LP, et al. The impact of physical activity intensity on the dynamic progression of cardiometabolic multimorbidity: prospective cohort study using UK biobank data[J]. JMIR Public Health Surveill, 2023, 9: e46991.

[18] Mou C, Wang ZH, Ke ZF. Association between physical activity and multimorbidity: a population-based cohort study [J]. Archives of Public Health, 2025, 83(1): 71.

[19] 罗剑锋,金欢,李宝月,等. 限制性立方样条在非线性回归中的应用研究[J]. 中国卫生统计,2010,27(3):229-232.
Luo JF, Jin H, Li BY, et al. The application of restricted cubic spline in nonlinear regression[J]. Chinese Journal of Health Statistics, 2010, 27(3): 229-232.(In Chinese)

[20] Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour [J]. British Journal of Sports Medicine, 2020, 54(24): 1451-1462.

[21] Li HW, Luo L, Zhang J, et al. Association between physical activity level and cardiovascular disease: An empirical analysis based on CHARLS data in 2018[J]. PLOS One, 2025, 20(8): e0329232.

[22] Liu YJ, Yuan CQ, Chen T, et al. Associations between physical activity and heart disease among middle-aged and older Chinese adults[J]. Front Cardiovasc Med, 2025, 12: 1383888.

[23] Li WZ, Zhang WZ, Xing ZH. Device-measured physical activity and type 2 diabetes mellitus risk [J]. Frontiers in Endocrinology, 2023, 14: 1275182. [24]Chen YF, Zhao Q, Hamulati XYE, et al. Joint association of sleep quality and physical activity with hypertension: a cross-sectional population study in agricultural workers [J]. Front Cardiovasc Med, 2025, 12: 1618094.

[25] Zhang HH, Duan XY, Rong PX, et al. Effects of potential risk factors on the development of cardiometabolic multimorbidity and mortality among the elders in China [J]. Front Cardiovasc Med, 2022, 9: 966217.

[26] Xiao X, Beach J, Senthilselvan A. Prevalence and determinants of multimorbidity in the Canadian population [J]. PLOS One, 2024, 19 (1): e0297221.

[27] 郭丹,丁若溪,何平. 中国老年人心血管代谢性共病的患病情况及影响因素研究[J]. 中国慢性病预防与控制,2023,31(2):101-105.
Guo D, Ding RX, He P. Prevalence and influencing factors of cardiometabolic multmorbidity in Chinese elderly[J]. Chinese Journal of Prevention and Control of Chronic Diseases, 2023, 31 (2): 101-105.(In Chinese)

[28] Qin K, Bai SG, Chen WQ, et al. Association of comorbid depression and obesity with cardiometabolic multimorbidity among middle-aged and older Chinese adults: A cohort study[J]. Archives of Gerontology and Geriatrics, 2023, 107: 104912.

[29] Hendriks HFJ. Alcohol and human health: what is the evidence?[J]. Annual Review of Food Science and Technology, 2020, 11: 1-21.

收稿日期:2025-09-02

(上接第 895 页)

食养药膳评价指标体系的初步构建 [J]. 中医杂志,2023,64(23):2412-2418.
Li JX, Qiu LJ, Ren Y, et al. Preliminary construction of evaluation index system for traditional Chinese medicine medicated Diet based on delphi method and analytic hierarchy process [J]. Journal of Traditional Chinese Medicine, 2023, 64 (23): 2412-2418. (In Chinese)

[10] 惠逸帆,程海波,李柳,等.《结直肠腺瘤中西医结合防治指南》临床问题与结局指标的确定 [J]. 中医杂志,2023,64(11):1100-1106.
Hui YF, Cheng HB, Li L, et al. Defining the clinical questions and outcomes of clinical guideline for prevention and treatment of colorectal adenomas by the integration of Chinese and western medicine [J]. Journal of Traditional Chinese Medicine, 2023, 64(11): 1100-1106.(In Chinese)

[11] 高俊,陈寒杰,段俊,等. 基于德尔菲法及层次分析法的主诊组医疗服务评价指标体系的建立 [J]. 现代医院,2024,24(7):1044-1047.
Gao J, Chen HJ, Duan J, et al. The establishment of medical service evaluation index system of the main diagnostic group based on the delphi method and hierarchical analysis method[J]. Modern Hospital, 2024, 24(7): 1044-1047.(In Chinese)

[12] 赵之玥,李卫红. 基于德尔菲法和层次分析法构建三甲医院公派出国遴选指标的研究[J]. 中国病案,2024,25(5):37-40.
Zhao ZY, Li WH. Research on construction of selection index of government-sponsored study abroad in grade a tertiary hospital based on delphi method and analytic hierarchy process [J]. Chinese Medical Record, 2024, 25(5): 37-40.(In Chinese)

[13] 俞立平,郑昆. 期刊评价中不同客观赋权法权重比较及其思考[J]. 现代情报,2021,41(12):121-130.
Yu LP, Zheng K. Comparison and consideration of different objective weighting methods in journal evaluation [J]. Modern Information, 2021, 41(12): 121-130.(In Chinese)

[14] Jourdan D, Gray NJ, Barry MM, et al. Supporting every school to become a foundation for healthy lives [J]. Lancet Child Adolesc Health, 2021, 5(4): 295-303.

[15] 黄倩,陈钧涵,贺舒凝,等. 应用德尔菲法构建公共卫生博士核心能力评价指标体系 [J]. 现代预防医学,2023,50(20):3834-3840.
Huang Q, Chen JH, He SN, et al. Applications of delphi method in construction of the core competences evaluation index system for the doctor of public health [J]. Modern Preventive Medicine, 2023, 50 (20): 3834-3840.(In Chinese)

[16] 陆唯怡,张舒娴,马冲,等. 基于德尔菲法的机构健康科普工作评价指标体系构建研究 [J]. 中国全科医学,2025,28(18):2307-2313.
Lu WY, Zhang SX, Ma C, et al. Construction of the evaluation index system of health science popularization for social institutions: a delphi study [J]. Chinese General Practice, 2025, 28 (18): 2307-2313.(In Chinese)

收稿日期:2025-09-23