· 健康与社会行为 ·

闲暇时间体力活动与精神障碍发病风险的关联

孙琰欣[1,2],梁靖婷[1,2],李惠先[2],倪明星[1,2],梁会营[1,2]
1. 中国医科大学公共卫生学院,辽宁 沈阳 110122;
2. 南方医科大学附属广东省人民医院(广东省医学科学院)医学大数据中心

摘要:目的　探索闲暇时间体力活动(leisure - time physical activity, LTPA)与常见精神障碍发病风险的关联及剂量 - 反应关系。**方法**　利用英国生物银行(UK Biobank)队列纳入 388 559 名基线时无精神障碍病史的研究对象,按每周 LTPA 总量划分为无活动组(0MET - 小时/周)、低于推荐量组(>0 ~ 7.49MET - 小时/周)、达推荐量组(7.5 ~ 14.9MET - 小时/周)和超推荐量组(≥15MET - 小时/周)。采用多变量 Cox 比例风险回归模型估计风险比,限制性立方样条(restricted cubic spline, RCS)分析剂量 - 反应关系。**结果**　对对象的中位随访为 12.71 年,共新发精神障碍 27 875例。与无活动组相比,低于推荐量组、达推荐量组和超推荐量组的精神障碍发病风险显著降低,*HR* 值分别为 0.84(95% *CI*:0.81 ~ 0.87)、0.76(95% *CI*:0.72 ~ 0.79)和 0.73(95% *CI*:0.70 ~ 0.76),RCS 结果显示总体呈 L 形非线性关联。LTPA 与抑郁症、焦虑症和精神分裂症风险呈负相关,与双相情感障碍、饮食障碍无显著关联。**结论**　LTPA 与精神障碍发病风险呈显著负相关,即使低于推荐量的活动水平也能带来保护效应,且存在剂量 - 反应关系。

关键词:闲暇时间体力活动;精神障碍;队列研究;剂量 - 反应关系
中图分类号:R749　　**文献标志码:**A　　**文章编号:**1003 - 8507(2025)24 - 4529 - 09
DOI:10.20043/j.cnki.MPM.202508227

Association between leisure - time physical activity and the risk of mental disorders

SUN Yan - xin*, LIANG Jing - ting, LI Hui - xian, NI Ming - xing, LIANG Hui - ying
* *School of Public Health, China Medical University, Shenyang, Liaoning* 110122, *China*

Abstract:Objective　To investigate the association and dose - response relationship between leisure - time physical activity (LTPA) and the risk of incident common mental disorders. **Methods**　This study included 388 559 participants without a history of mental disorders at baseline from the UK Biobank cohort. Weekly total energy expenditure from LTPA was calculated and categorized into four groups: inactive (0MET - h/week), insufficiently active (>0 - 7.49MET - h/week), sufficiently active (7.5 - 14.9MET - h/week), and highly active (≥15MET - h/week). Multivariable Cox proportional hazards models were used to calculate hazard ratios (*HR*), and restricted cubic splines were applied to explore the dose - response patterns. **Results**　During a median follow - up of 12.71 years, 27 875 incident cases of mental disorders were documented. Compared with the inactive group, the risk of mental disorders was significantly reduced in the below recommended, meeting recommended, and above recommended groups, with *HR* of 0.84 (95% *CI*: 0.81 - 0.87), 0.76 (95% *CI*: 0.72 - 0.79), and 0.73 (95% *CI*: 0.70 - 0.76), respectively. Restricted cubic spline analysis demonstrated an L - shaped nonlinear association. LTPA was inversely associated with the risk of depression, anxiety disorders, and schizophrenia, while no significant associations were found for bipolar disorder or eating disorders. **Conclusion**　LTPA is significantly inversely associated with the risk of developing mental disorders. Protective effects were observed even at activity levels below current recommendations, and a clear dose - response relationship was evident.

Keywords: Leisure - time physical activity; Mental disorders; Cohort studies; Dose - response relationship

精神障碍包括抑郁症、焦虑症、精神分裂症、双相情感障碍和饮食障碍等疾病,是全球致残和过早死亡的重要危险因素[1-2]。2021 年全球疾病负担研究显示,抑郁和焦虑障碍分别以 5 630 万与 4 250 万伤残生存年(years lived with disability, YLDs)位列全球致残负担第二和第六位,2010—2021 年二者年龄标准化的伤残调整寿命年率分别上升 16.4% 和 16.7%,增

基金项目:国家重点研发计划项目"智慧医养康服务一体化技术与应用研究"(2022YFC3601600);国家重点研发计划项目"老年人整合型慢病管理医防融合技术与应用"(2023YFC3604600)
作者简介:孙琰欣(1999—),女,硕士在读,研究方向:公共卫生
通信作者:梁会营,E - mail:lianghuiying@hotmail.com

幅居各类疾病前列[2]。精神分裂症等其他精神障碍亦居全球 YLDs 前 25 位。据估计,全球因精神障碍造成的经济损失将从 2010 年 1.6 万亿美元增至 2030 年 3 万亿美元[3],对公共健康造成持续且沉重的负担。

闲暇时间体力活动(leisure - time physical activity, LTPA)是指个体在工作与通勤之外自主选择的、以健康促进或休闲娱乐为目的的活动,例如散步、游泳或球类运动等。作为可推广的生活干预方式,LTPA 有助于降低心血管疾病、糖尿病和肥胖等慢性病风险,促进代谢健康[4-7]。规律的 LTPA 有助于缓解抑郁与焦虑症状,改善情绪调节能力与生活质量[8-9]。然而,LTPA 与多种常见精神障碍之间的关联证据仍较为有限且不一致,现有研究多来自小样本、横断面研究或特定人群。为此本研究利用 UK Biobank 大规模前瞻性队列,分析 LTPA 与不同精神障碍发病风险的关联,探索剂量 - 反应关系及人群差异,以期为精神障碍的早期预防提供流行病学依据。

1 对象与方法

1.1 *研究对象* UK Biobank 是一项基于人群的前瞻性队列研究,通过对英国各地参与者的纵向随访,对中老年疾病的遗传与非遗传风险因素进行研究[10]。该队列于 2006 至 2010 年招募了超过 50 万名 40 ~ 69 岁的参与者,通过触摸屏问卷调查、体格测量和生物样本采集收集了表型信息综合数据。本研究纳入了基线时无精神障碍病史的 416 811 名参与者,排除了 LTPA 数据缺失 23 985 人、数据不合理 3 179 人和失访的 1 088 人,最终纳入 388 559 名研究对象。

1.2 *LTPA 与精神障碍的定义*

1.2.1 LTPA 的评估 根据参与者报告的体力活动频率、持续时间和活动类型,结合代谢当量(metabolic equivalent of task, MET)计算每周 LTPA 总量。MET 是衡量体力活动强度的单位,1MET 相当于静息状态下的能量消耗。LTPA 包括以下几类活动:步行(非通勤目的)、其他运动(如游泳、骑自行车等)、剧烈运动、轻度家务性活动(例如浇灌草坪、修剪枝叶等)和重度家务性活动(例如除草、木工等),对应 MET 值分别为 3.3、4.5、8.0、2.25 和 4.5。

根据 WHO 推荐的每周 150 ~ 300 分钟的中度至剧烈 LTPA 将其转换为 MET - 小时/周,假设中等活动对应 3METs, 150 分钟的闲暇时间体力活动等于 7.5MET - 小时/周[6,11]。基于每周 MET - 小时数将研究对象分为四组:无活动组(0MET - 小时/周)、低于推荐量组(>0 ~ 7.49MET - 小时/周)、达推荐量组(7.5 ~ 14.9MET - 小时/周)和超推荐量组(≥15MET - 小时/周)。例如每周步行 5 次,每次 0.5 小时,则 LTPA 总量为 8.25MET - 小时/周(3.3 × 0.5 × 5),分配至达推荐量组。如果 LTPA、看电视、用电脑和睡眠的时间之和超过 24 小时/天,将被视为数据不合理而排除。

1.2.2 精神障碍定义 本研究的主要结局是复合终点,即任何精神障碍首次发病,进一步将常见精神障碍发病作为次要结局分别分析,包括抑郁症、焦虑症、精神分裂症、双相情感障碍和饮食障碍。数据来自初级保健记录、医院住院、自我报告的医疗状况和死亡登记。疾病诊断基于 ICD - 10 编码:精神障碍定义为 F20 ~ F29、F30 ~ F39、F40 ~ F49 和 F50,抑郁症为 F32 ~ F33,焦虑症为 F40 ~ F41,精神分裂症为 F20,双相情感障碍为 F31,饮食障碍为 F50。通过国家卫生服务信息中心的死亡登记处确定死亡日期,死亡数据截至 2021 年 10 月 31 日,因此将 2021 年 10 月 31 日定为本研究的截止日期。随访时间定义为入组日期至截止日期、发病日期或死亡日期的时间间隔,以先发生者为准。

1.2.3 协变量 通过文献回顾,纳入多个潜在混杂因素作为模型调整协变量。包括:社会人口学特征(年龄、性别、种族、学历、汤森剥夺指数、就业状态、是否有伴侣、居住地和当前居住时间)、生活方式相关因素(吸烟情况、饮酒情况、体质指数(body mass index, BMI)、饮食情况、睡眠情况、社会活动参与和社交隔离)以及健康状况相关因素(长期疾病、高血压、心脏疾病、糖尿病和精神障碍家族史)。饮食情况以七种食物摄入满足 ≥4 种为健康饮食,否则为不健康饮食;社会活动参与通过每周的休闲活动 ≥3 种为高频, <3 种为低频;社交隔离根据与家人朋友见面频率 ≤1 次/月定义;高血压基于自我报告的医生诊断病史或正在使用降压药物定义;心脏疾病和糖尿病均根据基线时报告的诊断病史定义[12]。

1.3 *统计分析* 以 LTPA 分组比较不同组别的分布差异,用均值 ± 标准差描述连续变量分布情况,组间差异采用方差分析;用频数和百分比描述分类变量分布情况,组间差异采用 χ^2 检验。对协变量的缺失值进行 10 次插补。

使用多变量 Cox 比例风险回归模型分别评估 LTPA 与精神障碍各结局发生风险之间的关联,Schoenfeld 残差未发现明显违反情况。模型 1 调整基本人口学变量,包括年龄、性别和种族;模型 2 进一步调整社会经济与生活方式因素,包括学历、汤森剥夺指数、就业状态、是否有伴侣、居住地、当前居住时间、吸烟情况、饮酒情况、BMI、饮食情况、睡眠情况、社会活动参与情况和社交隔离;模型 3 进一步纳入健康状

况相关因素,包括长期疾病、高血压、心脏疾病、糖尿病和精神障碍家族史。

基于模型 3,使用 RCS 分析 LTPA 与精神障碍风险之间的剂量 - 反应关系,结点数量设为 4 个,位于 LTPA 分布的 5%、35%、65% 和 95% 分位数处。按年龄、性别、BMI、学历、社交隔离以及长期疾病进行分层,并评估变量与 LTPA 的交互作用。为检验结果的稳健性,排除了随访前两年内发病者进行敏感性分析。

所有分析使用 R 4.3.3 完成,统计显著性水平设为双侧 $P<0.05$。

2　结果

2.1　研究对象的基线特征　研究对象的平均年龄为 56.50 岁(标准差 = 8.12),女性占 52.5%。与无活动组相比,各活动组中男性、白人以及拥有大学学历者比例较高,社会经济状况更优;更可能拥有健康饮食习惯、较少失眠问题和较低的目前吸烟比例,患高血压、糖尿病等慢性病的比例也较低,但表现出较高的目前饮酒比例。所有基线特征组间差异均具有统计学显著性($P<0.001$),见表 1。

表 1　按闲暇时间体力活动分组的研究对象基线特征

Table 1　Baseline characteristics of participants stratified by leisure - time physical activity levels

变量	全人群 (n = 388 559)	闲暇时间体力活动	
		无活动组 (0 MET - 小时/周) (n = 28 741)	未达推荐量组 (>0 ~ 7.49MET - 小时/周) (n = 121 411)
年龄(岁,$\bar{x}\pm s$)	56.50 ± 8.12	56.20 ± 8.14	56.20 ± 8.06
性别[n(%)]			
女性	203 903(52.5)	16 675(58.0)	70 218(57.8)
男性	184 656(47.5)	12 066(42.0)	51 193(42.2)
种族[n(%)]			
白人	365 576(94.1)	24 801(86.3)	111 964(92.2)
黑人	6 610(1.7)	1 307(4.6)	2 816(2.3)
亚洲	9 313(2.4)	1 575(5.5)	3 982(3.3)
混血	2 219(0.6)	265(0.9)	788(0.7)
其他	4 841(1.3)	793(2.8)	1 861(1.5)
学历[n(%)]			
大学	132 108(34.0)	4 931(17.2)	37 076(30.5)
其他	256 451(66.0)	23 810(82.8)	84 335(69.5)
汤森剥夺指数($\bar{x}\pm s$)	-1.41 ± 3.03	0.11 ± 3.53	-1.10 ± 3.14
就业状态[n(%)]			
就业	232 065(59.7)	16 235(56.5)	78 389(64.6)
非就业	156 494(40.3)	12 506(43.5)	43 022(35.4)
有伴侣[n(%)]			
否	98 464(25.3)	10 257(35.7)	32 945(27.1)
是	290 095(74.7)	18 484(64.3)	88 466(72.9)
吸烟情况[n(%)]			
目前吸烟	32 467(8.4)	4 546(15.8)	11 365(9.4)
曾经吸烟	133 542(34.4)	9 401(32.7)	40 242(33.1)
从不吸烟	222 550(57.3)	14 794(51.5)	69 804(57.5)
饮酒情况[n(%)]			
目前饮酒	360 064(92.7)	24 266(84.4)	111 011(91.4)
曾经饮酒	11 637(3.0)	1 780(6.2)	3 858(3.2)
从不饮酒	16 858(4.3)	2 695(9.4)	6 542(5.4)
BMI(kg/m^2,$\bar{x}\pm s$)	27.3 ± 4.69	29.3 ± 5.97	27.9 ± 4.99
饮食情况[n(%)]			
健康饮食	200 094(51.5)	9 550(33.2)	57 603(47.4)
不健康饮食	188 465(48.5)	19 191(66.8)	63 808(52.6)
睡眠情况[n(%)]			
经常失眠	101 855(26.2)	9 752(33.9)	33 216(27.4)
有时失眠	186 810(48.1)	12 976(45.1)	59 407(48.9)
从不失眠	99 894(25.7)	6 013(20.9)	28 788(23.7)
社会活动参与[n(%)]			
高频	19 045(4.9)	408(1.4)	3 344(2.8)
低频	369 514(95.1)	28 333(98.6)	118 067(97.2)

（续表）

变量	全人群（n = 388 559）	闲暇时间体力活动	
		无活动组（0 MET - 小时/周）（n = 28 741）	未达推荐量组（ >0 ~ 7.49MET - 小时/周）（n = 121 411）
社交隔离[n(%)]			
否	302 835(77.9)	20 652(71.9)	93 425(76.9)
是	85 724(22.1)	8 089(28.1)	27 986(23.1)
居住地[n(%)]			
城市	357 013(91.9)	27 665(96.3)	113 812(93.7)
乡村	31 546(8.1)	1 076(3.7)	7 599(6.3)
当前居住时间[n(%)]			
<10 年	123 542(31.8)	9 924(34.5)	39 992(32.9)
≥10 年	265 017(68.2)	18 817(65.5)	81 419(67.1)
长期疾病[n(%)]			
否	272 858(70.2)	15 092(52.5)	82 507(68.0)
是	115 701(29.8)	13 649(47.5)	38 904(32.0)
高血压[n(%)]			
否	281 262(72.4)	18 208(63.4)	85 416(70.4)
是	107 297(27.6)	10 533(36.6)	35 995(29.6)
心脏疾病[n(%)]			
否	368 060(94.7)	25 962(90.3)	114 810(94.6)
是	20 499(5.3)	2 779(9.7)	6 601(5.4)
糖尿病[n(%)]			
否	369 229(95.0)	25 677(89.3)	114 458(94.3)
是	19 330(5.0)	3 064(10.7)	6 953(5.7)
精神障碍家族史[n(%)]			
否	306 007(78.8)	23 296(81.1)	95 836(78.9)
是	82 552(21.2)	5 445(18.9)	25 575(21.1)

变量	闲暇时间体力活动		χ^2/H 值	P 值
	达推荐量组（7.5 ~ 14.9MET - 小时/周）（n = 78 198）	超推荐量组（≥15MET - 小时/周）（n = 160 209）		
年龄（岁，$\bar{x} \pm s$）	56.30 ± 8.09	56.80 ± 8.16	609	<0.001
性别[n(%)]			4 747.5	<0.001
女性	43 360(55.4)	73 650(46.0)		
男性	34 838(44.6)	86 559(54.0)		
种族[n(%)]			5 887.3	<0.001
白人	74 328(95.1)	154 483(96.4)		
黑人	1 024(1.3)	1 463(0.9)		
亚洲	1 607(2.1)	2 149(1.3)		
混血	401(0.5)	765(0.5)		
其他	838(1.1)	1 349(0.8)		
学历[n(%)]			5 850.6	<0.001
大学	28 867(36.9)	61 234(38.2)		
其他	49 331(63.1)	98 975(61.8)		
汤森剥夺指数（$\bar{x} \pm s$）	-1.56 ± 2.94	-1.85 ± 2.78	9 960.4	<0.001
就业状态[n(%)]			2 963.2	<0.001
就业	49 022(62.7)	88 419(55.2)		
非就业	29 176(37.3)	71 790(44.8)		
有伴侣[n(%)]			2 493.8	<0.001
否	18 974(24.3)	36 288(22.7)		
是	59 224(75.7)	123 921(77.3)		
吸烟情况[n(%)]			3 006.8	<0.001
目前吸烟	5 664(7.2)	10 892(6.8)		
曾经吸烟	26 636(34.1)	57 263(35.7)		
从不吸烟	45 898(58.7)	92 054(57.5)		
饮酒情况[n(%)]			4 266.0	<0.001
目前饮酒	73 239(93.7)	151 548(94.6)		
曾经饮酒	2 045(2.6)	3 954(2.4)		
从不饮酒	2 914(3.7)	4 707(2.9)		

（续表）

变量	闲暇时间体力活动		χ^2/H 值	P 值
	达推荐量组（7.5～14.9MET－小时/周）（n=78 198）	超推荐量组（≥15MET－小时/周）（n=160 209）		
BMI（kg/m^2，$\bar{x}\pm s$）	27.1±4.50	26.6±4.09	8 478.4	<0.001
饮食情况[n(%)]			6 568.7	<0.001
健康饮食	42 011(53.7)	90 930(56.8)		
不健康饮食	36 187(46.3)	69 279(43.2)		
睡眠情况[n(%)]			1 903.6	<0.001
经常失眠	20 070(25.7)	38 817(24.2)		
有时失眠	38 282(49.0)	76 145(47.5)		
从不失眠	19 846(25.4)	45 247(28.2)		
社会活动参与[n(%)]			3 519.8	<0.001
高频	4 026(5.2)	11 267(7.0)		
低频	74 172(94.9)	148 942(93.0)		
社交隔离[n(%)]			917.6	<0.001
否	61 508(78.7)	127 250(79.4)		
是	16 690(21.3)	32 959(20.6)		
居住地[n(%)]			2 314.6	<0.001
城市	71 815(91.8)	143 721(89.7)		
乡村	6 383(8.2)	16 488(10.3)		
当前居住时间[n(%)]			317.4	<0.001
<10 年	24 930(31.9)	48 696(30.4)		
≥10 年	53 268(68.1)	111 513(69.6)		
长期疾病[n(%)]			5 934.2	<0.001
否	56 491(72.2)	118 768(74.1)		
是	21 707(27.8)	41 441(25.9)		
高血压[n(%)]			2 031.3	<0.001
否	57 418(73.4)	120 220(75.0)		
是	20 780(26.6)	39 989(25.0)		
心脏疾病[n(%)]			1 295.2	<0.001
否	74 527(95.3)	152 761(95.4)		
是	3 671(4.7)	7 448(4.7)		
糖尿病[n(%)]			2 758.0	<0.001
否	74 722(95.6)	154 372(96.4)		
是	3 476(4.5)	5 837(3.6)		
精神障碍家族史[n(%)]			112.8	<0.001
否	61 272(78.4)	125 603(78.4)		
是	16 926(21.6)	34 606(21.6)		

2.2　LTPA 与精神障碍发病风险关联　对对象的中位随访为 12.71 年，共新发精神障碍 27 875 例。LTPA 水平与精神障碍风险呈现显著负相关，*HR* 值随活动量增加呈下降趋势。模型 3 中，与无活动组相比，精神障碍的发病风险在低于推荐量、达推荐量和超推荐量组显著降低，*HR* 值分别为 0.84（95% *CI*：0.81～0.87）、0.76（95% *CI*：0.72～0.79）和 0.73（95% *CI*：0.70～0.76）。

随着 LTPA 水平的增加，抑郁症和焦虑症的风险也显著下降。模型 3 抑郁症的 *HR* 值在低于推荐量、达推荐量和超推荐量组分别为 0.81（95% *CI*：0.77～0.85）、0.71（95% *CI*：0.67～0.76）和 0.69（95% *CI*：0.65～0.73）；焦虑症的 *HR* 值分别为 0.88（95% *CI*：0.83～0.93）、0.78（95% *CI*：0.73～0.83）和 0.73（95% *CI*：0.69～0.78）。此外，模型 3 中精神分裂症仅在超推荐量组观察到显著的风险降低，*HR* 值为 0.46（95% *CI*：0.27～0.79）。双相情感障碍和饮食障碍中未发现不同 LTPA 水平与疾病风险存在显著关联。多变量 Cox 比例风险回归分析结果见表 2。

2.3　分层分析与交互作用　图 1 结果显示，LTPA 与精神障碍的关联在不同人群中总体一致，大多数变量在亚组内未发现显著差异（$P_{交互}$>0.05）。然而在总体精神障碍和抑郁症中，患长期疾病的人群中表现出更强的保护效应（$P_{交互}$<0.05）。在焦虑症中，>60 岁研究对象的保护效应更强（$P_{交互}$<0.05）。此外，双相情感障碍存在年龄交互作用，但 >60 岁组风险降低未达统计学显著性。

2.4　限制性立方样条分析　图 2 展示了 LTPA 与精神障碍、抑郁症、焦虑症和精神分裂症发病风险间的 L 形非线性关联（$P_{非线性}$均<0.05）。双相情感障碍中

表 2 闲暇时间体力活动与精神障碍之间的发病风险关联

Table 2 Associations of leisure – time physical activity with incident risk of mental disorders

结局	闲暇时间体力活动				$P_{趋势}$
	无活动（0MET – 小时/周）	低于推荐量（>0 ~ 7.49MET – 小时/周）	达推荐量（7.5 ~ 14.9MET – 小时/周）	超推荐量（≥15MET – 小时/周）	
精神障碍					
样本人数	28 741	121 411	78 198	160 209	
发病人数	3 364	9 657	5 237	9 617	
模型 1	1	0.67(0.64 ~ 0.69)	0.56(0.53 ~ 0.58)	0.52(0.50 ~ 0.54)	<0.001
模型 2	1	0.80(0.77 ~ 0.83)	0.71(0.68 ~ 0.74)	0.67(0.64 ~ 0.70)	<0.001
模型 3	1	0.84(0.81 ~ 0.87)	0.76(0.72 ~ 0.79)	0.73(0.70 ~ 0.76)	<0.001
抑郁症					
发病人数	2 032	5 157	2 655	4 853	
模型 1	1	0.59(0.56 ~ 0.62)	0.47(0.44 ~ 0.49)	0.43(0.40 ~ 0.45)	<0.001
模型 2	1	0.76(0.72 ~ 0.80)	0.66(0.62 ~ 0.70)	0.62(0.59 ~ 0.66)	<0.001
模型 3	1	0.81(0.77 ~ 0.85)	0.71(0.67 ~ 0.76)	0.69(0.65 ~ 0.73)	<0.001
焦虑症					
发病人数	1 684	5 104	2 738	4 967	
模型 1	1	0.72(0.68 ~ 0.76)	0.60(0.56 ~ 0.64)	0.55(0.52 ~ 0.58)	<0.001
模型 2	1	0.84(0.79 ~ 0.89)	0.73(0.69 ~ 0.78)	0.68(0.64 ~ 0.72)	<0.001
模型 3	1	0.88(0.83 ~ 0.93)	0.78(0.73 ~ 0.83)	0.73(0.69 ~ 0.78)	<0.001
精神分裂症					
发病人数	33	56	22	36	
模型 1	1	0.45(0.29 ~ 0.70)	0.28(0.16 ~ 0.48)	0.21(0.13 ~ 0.34)	<0.001
模型 2	1	0.78(0.49 ~ 1.23)	0.55(0.31 ~ 0.97)	0.41(0.24 ~ 0.70)	0.001
模型 3	1	0.83(0.53 ~ 1.32)	0.59(0.33 ~ 1.06)	0.46(0.27 ~ 0.79)	0.003
双相情感障碍					
发病人数	36	86	41	98	
模型 1	1	0.57(0.39 ~ 0.85)	0.42(0.27 ~ 0.67)	0.51(0.35 ~ 0.76)	0.097
模型 2	1	0.77(0.51 ~ 1.15)	0.60(0.38 ~ 0.97)	0.72(0.47 ~ 1.09)	0.450
模型 3	1	0.81(0.54 ~ 1.22)	0.65(0.41 ~ 1.04)	0.79(0.52 ~ 1.20)	0.703
饮食障碍					
发病人数	10	17	16	28	
模型 1	1	0.41(0.18 ~ 0.91)	0.61(0.27 ~ 1.37)	0.58(0.27 ~ 1.22)	0.870
模型 2	1	0.40(0.18 ~ 0.91)	0.55(0.23 ~ 1.28)	0.46(0.21 ~ 1.02)	0.575
模型 3	1	0.44(0.19 ~ 1.01)	0.62(0.26 ~ 1.47)	0.53(0.24 ~ 1.19)	0.771

HR 也显示出下降趋势，但在达超推荐量水平后略有回升，且总体未达显著（$P_{总体}$ = 0.067，$P_{非线性}$ = 0.071）。未观察到 LTPA 与饮食障碍风险间的显著关联（$P_{总体}$ = 0.996，$P_{非线性}$ = 0.970）。

2.5 *敏感性分析* 敏感性分析结果显示，在排除随访前 2 年内发病者后，LTPA 与精神障碍关联分析结果保持稳健。

表 3 排除随访前 2 年内发病者后闲暇时间体力活动与精神障碍发病风险的关联

Table 3 Association between leisure – time physical activity and risk of incident mental disorders after excluding cases in the first 2 years of follow – up

结局	闲暇时间体力活动				$P_{趋势}$
	无活动（0MET – 小时/周）	低于推荐量（>0 ~ 7.49MET – 小时/周）	达推荐量（7.5 ~ 14.9MET – 小时/周）	超推荐量（≥15MET – 小时/周）	
精神障碍	1	0.84(0.80 ~ 0.87)	0.75(0.71 ~ 0.79)	0.72(0.69 ~ 0.76)	<0.001
抑郁症	1	0.81(0.76 ~ 0.85)	0.70(0.66 ~ 0.75)	0.69(0.65 ~ 0.73)	<0.001
焦虑症	1	0.88(0.83 ~ 0.94)	0.77(0.72 ~ 0.83)	0.73(0.69 ~ 0.78)	<0.001
精神分裂症	1	0.86(0.53 ~ 1.39)	0.61(0.33 ~ 1.11)	0.47(0.27 ~ 0.82)	0.003
双相情感障碍	1	0.80(0.53 ~ 1.23)	0.68(0.42 ~ 1.11)	0.82(0.53 ~ 1.26)	0.880
饮食障碍	1	0.56(0.23 ~ 1.32)	0.70(0.28 ~ 1.74)	0.64(0.27 ~ 1.51)	0.908

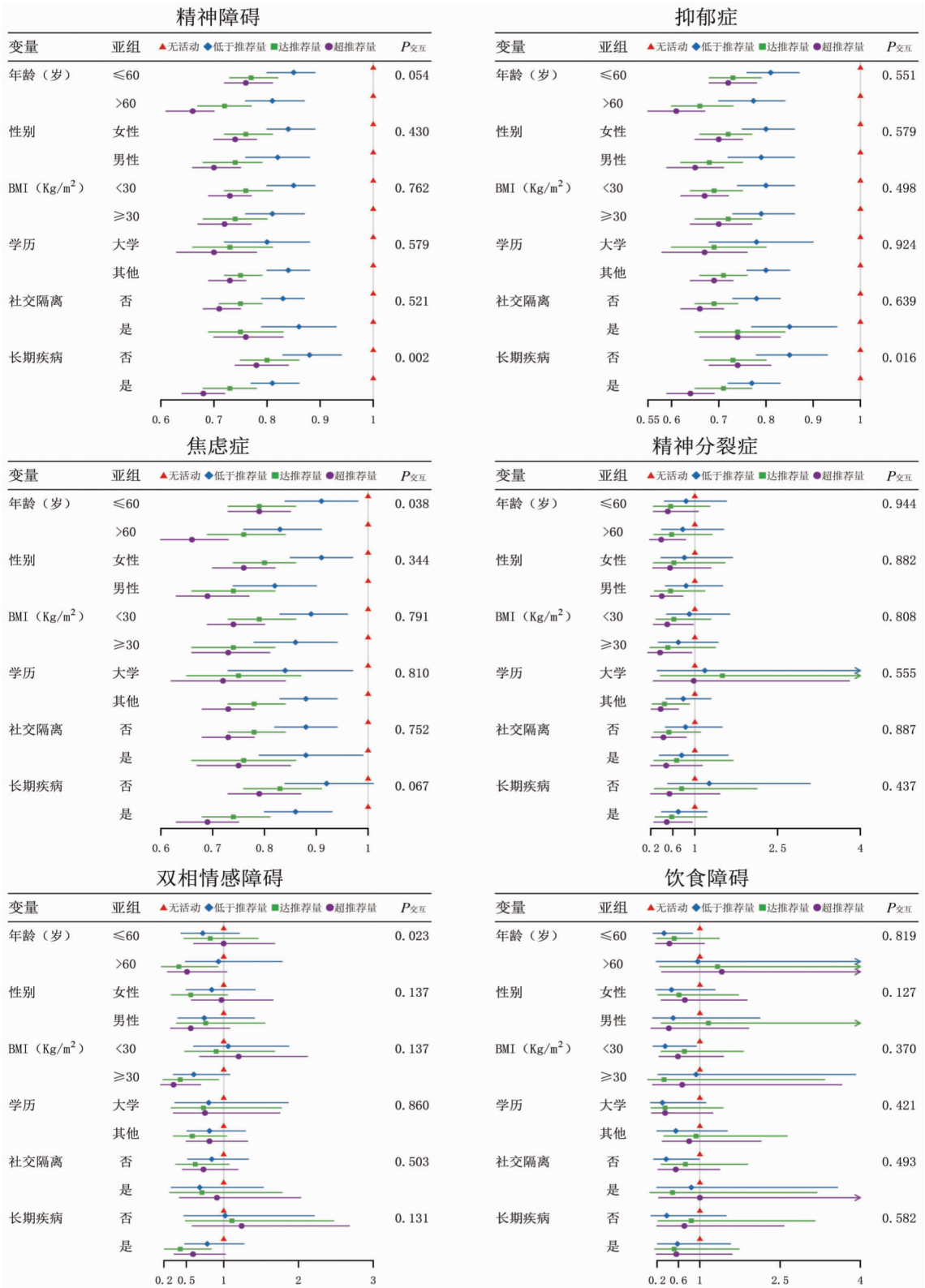
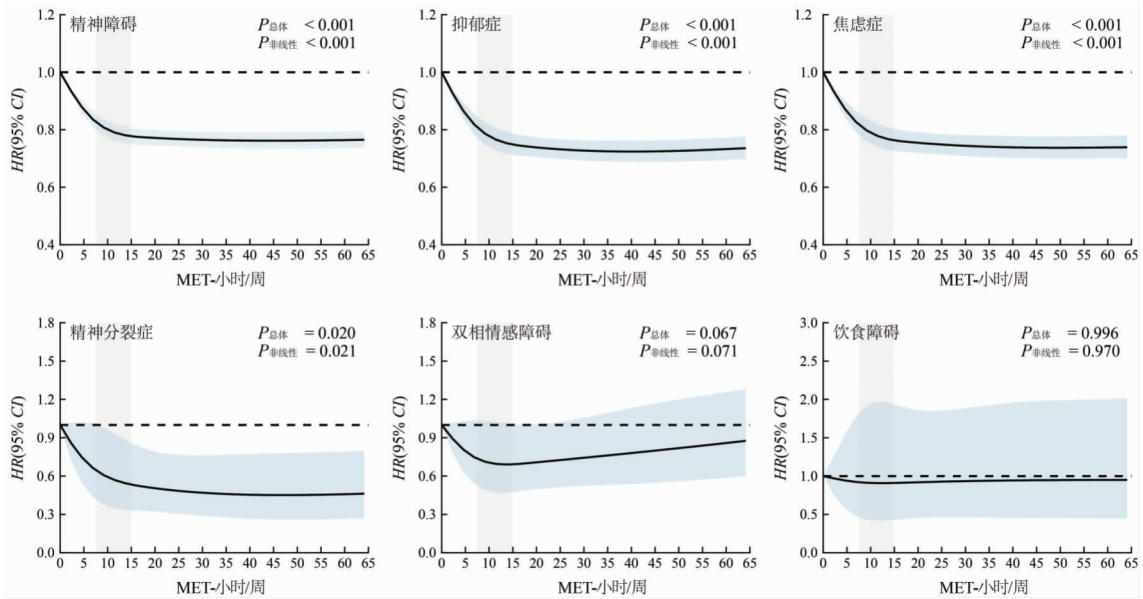


图 1　按潜在混杂因素分层后的闲暇时间体力活动与精神障碍间的关联

Fig. 1　Association between leisure – time physical activity and mental disorders stratified by potential confounders

3　讨　论

本研究基于 UK Biobank 大规模前瞻性队列，探讨了 LTPA 与精神障碍发病风险的关联。发现 LTPA 与精神障碍总体风险降低显著相关，即使参与低于推荐量的活动也有保护作用，而达到或超过推荐量则获益更大。这种保护作用在抑郁症、焦虑症和精神分裂症中更为明显。RCS 分析进一步揭示 LTPA 与精神障碍、抑郁症、焦虑症及精神分裂症风险之间的 L 形非线性关系，即在低活动水平时风险快速下降，达到



注:浅灰色竖直阴影部分代表 WHO 推荐体力活动量范围。

图 2 闲暇时间体力活动与不同精神障碍的剂量 – 反应关系

Fig. 2 Dose – response relationships between leisure – time physical activity and risk of mental disorders

一定水平后趋于平稳。亚组分析显示关联在不同人群中基本一致,长期疾病患者可能在总体精神障碍和抑郁症中获益更明显。

既往研究支持体力活动对抑郁症和焦虑症的保护效应[13-14],且不受性别、年龄和地理区域的影响[15-16]。Brokmeier 等的荟萃分析发现高水平体力活动与精神分裂症发病风险降低相关,但调整混杂因素年龄、性别、BMI 和父母精神障碍史后,关联不再显著[17]。本研究调整多变量模型后仍发现超推荐量 LTPA 与精神分裂症发病风险降低显著相关,可能得益于大样本量提高了统计效能。双相情感障碍与体力活动的因果关系在现有文献中存在异质性[18-19],更新研究发现双相情感障碍与体力活动水平升高有关,这可能反映了反向因果关联,例如躁狂期表现高能量状态。研究显示,低能量消耗的轻度体力活动可能对预防饮食障碍有益,这与本研究模型 1、2 结果一致,然而进一步调整健康状况变量后保护作用消失,提示可能受混杂因素影响[18]。

LTPA 可能通过生理、心理及社会机制降低精神障碍风险。慢性炎症被认为是抑郁症和焦虑症等精神障碍的潜在致病因素[20],规律的体力活动能减轻系统性慢性炎症,降低促炎因子如 IL – 6 和 TNF – α 水平[21]。适度体力活动可以促进 BDNF 生成,有利于增强神经发生与突触可塑性,进而改善学习、记忆和认知功能[22]。同时,体力活动有助于调节下丘脑 – 垂体 – 肾上腺(HPA)轴和皮质醇水平,缓解慢性压力负荷[23],还能促进内啡肽和血清素等神经递质释放,维持情绪稳定[24-27]。此外,体力活动可以强化自我效能感、缓解压力,通过集体锻炼还可以增强社会支持,缓解孤独感,进一步促进心理健康。在长期疾病人群中观察到的增强保护效应,提示可能通过改善相关炎症状态和神经功能发挥作用。未来研究应结合神经影像与分子标志物等进一步解析 LTPA 的剂量特异性机制,为精神障碍个性化预防与治疗提供理论依据和实践指导。

本研究具有多方面优势。首先是大样本队列及长期随访,显著提高了统计效能和结论的稳健性。其次,与既往集中于单一或少数精神障碍结局的研究不同,本研究系统评估 LTPA 与多种精神障碍结局之间的关联,为理解 LTPA 对精神健康的防护效应提供了补充。此外,模型充分调整多类潜在混杂因素,并结合 RCS、亚组和敏感性分析保证稳健性。研究也存在一定局限:LTPA 的自我报告测量可能存在回忆偏倚及测量误差,且缺乏动态数据,无法捕捉活动模式的变化轨迹。第二,精神分裂症、双相情感障碍和饮食障碍病例较少,可能导致风险估计不精确、置信区间较宽,这也解释了为何针对这些特定精神障碍的高质量前瞻性研究相对缺乏。最后,UK Biobank 参与者整体健康水平较高,可能限制结果的外推。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] Vos T, Lim SS, Abbafati C, et al. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990 – 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019

[J]. The Lancet, 2020, 396(10258): 1204 – 1222.

[2] Ferrari AJ, Santomauro DF, Aali A, et al. Global incidence, prevalence, years lived with disability (YLDs), disability – adjusted life – years (DALYs), and healthy Life expectancy (HALE) for 371 diseases and injuries in 204 countries and territories and 811 subnational locations, 1990 – 2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021[J]. Lancet, 2024, 403(10440): 2133 – 2161.

[3] Arias D, Saxena S, Verguet S. Quantifying the global burden of mental disorders and their economic value[J]. EClinicalMedicine, 2022, 54: 101675.

[4] Yu CC, Cao YL, Liu QF, et al. Sitting time, Leisure – Time physical activity, and risk of mortality among US stroke survivors: a prospective cohort study from the NHANES 2007 to 2018[J]. Stroke, 2025, 56(7): 1738 – 1747.

[5] Gallardo – Alfaro L, Bibiloni MDM, Mateos D, et al. Leisure – Time physical activity and metabolic syndrome in older adults[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2019, 16(18): 3358.

[6] Kristensen FPB, Sanchez – Lastra MA, Dalene KE, et al. Leisure – Time physical activity and risk of microvascular complications in individuals with type 2 diabetes: a UK biobank study[J]. Diabetes Care, 2023, 46(10): 1816 – 1824.

[7] Watts EL, Matthews CE, Freeman JR, et al. Association of leisure time physical activity types and risks of All – Cause, cardiovascular, and cancer mortality among older adults[J]. JAMA Netw Open, 2022, 5(8): e2228510.

[8] Guo ZG, Li R, Lu ST. Leisure – time physical activity and risk of depression: A dose – response meta – analysis of prospective cohort studies[J]. Medicine (Baltimore), 2022, 101(30): e29917.

[9] Philippot A, Dubois V, Lambrechts K, et al. Impact of physical exercise on depression and anxiety in adolescent inpatients: A randomized controlled trial[J]. Journal of Affective Disorders, 2022, 301: 145 – 153.

[10] Sudlow C, Gallacher J, Allen N, et al. UK biobank: an open access resource for identifying the causes of a wide range of complex diseases of middle and old age[J]. PLOS Medicine, 2015, 12(3): e1001779.

[11] 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.

[12] Hendriks S, Ranson JM, Peetoom K, et al. Risk factors for Young – Onset dementia in the UK biobank[J]. JAMA Neurology, 2024, 81(2): 134 – 142.

[13] Blumenthal JA, Rozanski A. Exercise as a therapeutic modality for the prevention and treatment of depression[J]. Progress in Cardiovascular Diseases, 2023, 77: 50 – 58.

[14] Choi KW, Zheutlin AB, Karlson RA, et al. Physical activity offsets genetic risk for incident depression assessed via electronic health records in a biobank cohort study[J]. Depression and Anxiety, 2020, 37(2): 106 – 114.

[15] Dishman RK, Mcdowell CP, Herring MP. Customary physical activity and odds of depression: a systematic review and meta – analysis of 111 prospective cohort studies[J]. British Journal of Sports Medicine, 2021, 55(16): 926 – 934.

[16] Rahmati M, Lee S, Yon DK, et al. Physical activity and prevention of mental health complications: An umbrella review[J]. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 2024, 160: 105641.

[17] Brokmeier LL, Firth J, Vancampfort D, et al. Does physical activity reduce the risk of psychosis? A systematic review and meta – analysis of prospective studies[J]. Psychiatry Research, 2020, 284: 112675.

[18] Iob E, Pingault JB, Munafò MR, et al. Testing the causal relationships of physical activity and sedentary behaviour with mental health and substance use disorders: a Mendelian randomisation study[J]. Molecular Psychiatry, 2023, 28(8): 3429 – 3443.

[19] Sun HL, Gao X, Que XM, et al. The causal relationships of device – measured physical activity with bipolar disorder and schizophrenia in adults: A 2 – Sample mendelian randomization study[J]. Journal of Affective Disorders, 2020, 263: 598 – 604.

[20] Goldsmith DR, Bekhbat M, Mehta ND, et al. Inflammation – Related functional and structural dysconnectivity as a pathway to psychopathology[J]. Biological Psychiatry, 2023, 93(5): 405 – 418.

[21] Suneson K, Lindahl J, Chamli Hårsmar S, et al. Inflammatory Depression – Mechanisms and Non – Pharmacological interventions[J]. International Journal of Molecular Sciences, 2021, 22(4): 1640.

[22] Ross RE, Saladin ME, George MS, et al. High – Intensity aerobic exercise acutely increases brain – derived neurotrophic factor[J]. Medicine and Science in Sports and Exercise, 2019, 51(8): 1698 – 1709.

[23] Lucertini F, Ponzio E, Di Palma M, et al. High cardiorespiratory fitness is negatively associated with daily cortisol output in healthy aging men[J]. PLOS One, 2015, 10(11): e0141970.

[24] Alizadeh PH. Possible role of exercise therapy on depression: Effector neurotransmitters as key players[J]. Behavioural Brain Research, 2024, 459: 114791.

[25] 梁玉祥,王任杰,蒋佼佼,等. 奥塔戈运动对老年肌少症患者日常生活活动能力的影响[J]. 四川大学学报(医学版),2025,56(2):543 – 548.
Liang YX, Wang RJ, Jiang JJ, et al. Effects of the Otago exercise program on activities of daily living in elderly patients with sarcopenia[J]. Journal of Sichuan University (Medical Edition), 2025, 56(2): 543 – 548. (In Chinese)

[26] 姚明亚,陈晓青,黄可静,等. 神经重症患者压力性损伤的临床特征和影响因素及预测模型的构建与评价[J]. 四川大学学报(医学版),2025,56(3):858 – 863.
Yao MY, Chen XQ, Huang KJ, et al. Clinical characteristics, influencing factors, and predictive model construction and evaluation of pressure injuries in neurocritical care patients[J]. Journal of Sichuan University (Medical Edition), 2025, 56(3): 858 – 863. (In Chinese)

[27] 付强,许彤,王娇娇,等. 运动处方对大学生轻中度抑郁症患者认知功能恢复的影响[J]. 四川大学学报(医学版),2025,56(4):1112 – 1119.
Fu Q, Xu T, Wang JJ, et al. Effects of exercise prescription on cognitive function recovery in college students with mild to moderate depression[J]. Journal of Sichuan University (Medical Edition), 2025, 56(4): 1112 – 1119. (In Chinese)

收稿日期:2025-08-15