DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2025044

· 疾病控制 ·

上海市浦东新区 8~9 岁儿童身体活动量与代谢综合征的关联

秦存[1,2],麦合力亚克孜·吐尔孙尼亚孜[2],任亚萍[1],井光壮[2],胡卉[1],柏品清[1],史慧静[2]

1.上海市浦东新区疾病预防控制中心(上海市浦东新区卫生健康监督所)学校卫生与营养食品科/复旦大学浦东预防医学研究院,200136;2.复旦大学公共卫生学院妇幼与儿少卫生教研室

【摘要】 目的 了解上海市浦东新区 8~9 岁儿童 24 h 身体活动量及其与代谢综合征的关联,为儿童参与身体活动、降低代谢综合征风险提供科学依据。**方法** 采用分层整群随机抽样方法从上海市浦东新区抽取 13 所学校,纳入 2 013 名 8~9 岁小学生,于 2021 年 9 月—2022 年 12 月用 Actigraph GT3X 加速度传感器、身高坐高计、电子血压计、皮尺测量身体活动、身高、血压、腰围,采集学生空腹静脉血 5 mL,检测甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、空腹血糖(FPG)水平,并进行线上问卷调查。采用 t 检验、单因素方差分析比较不同特征儿童 24 h 身体活动量差异,采用多因素 Logistic 回归分析 24 h 身体活动量与代谢综合征及其各组分的关联。**结果** 小学生平均每日中高强度身体活动(MVPA)时长为(34.25±13.49)min,达标率为 1.59%;睡眠(SLP)时长为(538.27±28.53)min,达标率为 1.89%。代谢综合征、中心性肥胖(AO)、血压(BP)偏高、TG 偏高、HDL-C 偏低、FPG 偏高检出率分别为 2.48%,34.53%,10.38%,10.73%,1.24%,0.70%。多因素 Logistic 回归分析结果显示,静态行为(SB)时长每增加 10 min,AO、BP 偏高、TG 偏高的风险分别增加 2%(OR=1.02,95%CI=1.01~1.04)、5%(OR=1.05,95%CI=1.01~1.08)、6%(OR=1.06,95%CI=1.02~1.11);MVPA 时长每增加 10 min,代谢综合征的风险降低 27%(OR=0.73,95%CI=0.57~0.93);SLP 时长每增加 10 min,AO、BP 偏高、代谢综合征的风险分别降低 16%(OR=0.84,95%CI=0.80~0.88)、9%(OR=0.91,95%CI=0.82~0.99)、15%(OR=0.85,95%CI=0.77~0.94)(P 值均<0.05)。**结论** 浦东新区 8~9 岁儿童 MVPA 和 SLP 时间严重不足,身体活动量与代谢综合征及其各组分之间存在关联。增加 MVPA 和 SLP 时间对维持儿童较低的代谢综合征风险具有重要意义。

【关键词】 运动活动;代谢综合征 X;回归分析;儿童

【中图分类号】 R 179 G 806 R 589 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2025)02-0260-06

Association between physical activity levels and metabolic syndrome among children aged 8-9 years old in Pudong New Area, Shanghai/*QIN Cun**, *MAIHELIYAKEZI Tuersunniyazi, REN Yaping, JING Guangzhuang, HU Hui, BAI Pinqing, SHI Huijing.* * *Department of School Health and Nutrition Food, Pudong Center for Disease Control and Prevention, Pudong New Area Health Supervision Institute /Pudong Institute of Preventive Medicine, Fudan University, Shanghai* (200136), *China*

【Abstract】 Objective To understand 24 h physical activity levels of children aged 8-9 years in Pudong New Area and to explore its association with metabolic syndrome, so as to provide scientific basis for children's participation in physical activities and reducing the risk of metabolic syndrome. **Methods** A stratified cluster random sampling method was adopted to select 13 schools in Pudong New Area, Shanghai. A total of 2 013 primary school students aged 8-9 years old were included as the research subjects. During September 2021 to December 2022, Actigraph GT3X accelerometer, height measuring gauge, electronic sphygmomanometer and waist circumference tape was used to measure physical activity, height, blood pressure and waist circumference, respectively. A total of 5 mL of venous blood was collected from students, and the levels of triglycerides (TG), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) and fasting plasma glucose (FPG) were detected, and online questionnaires were conducted. The t-test and one-way ANOVA were employed to compare the differences in 24 h physical activity levels among children with different characteristics. Multivariate Logistic regression was used to analyze the association between the 24 h physical activity levels and metabolic syndrome as well as its components. **Results** Among primary school students, the average daily time of moderate to vigorous physical activity (MVPA) was (34.25±13.49) min, the attainment rate was 1.59%. The average daily sleep (SLP) time was (538.27±28.53) min, attainment rate was 1.89%. The detection rates of metabolic syndrome, abdominal obesity (AO), elevated blood pressure (BP), el-

【基金项目】 上海市浦东新区科技发展基金事业单位民生科研专项(医疗卫生)项目(PKJ2023-Y72);上海市浦东新区疾病预防控制中心"雄鹰"计划人才培养项目(PDCDC-XY-2024-05);上海市加强公共卫生体系建设三年行动计划(2023—2025 年)重点学科建设项目(GWVI-11.1-32);浦东新区疾病预防控制中心(复旦大学浦东预防医学研究院)专项科技项目(YJY-2024-01)

【作者简介】 秦存(1993-),女,江苏南通人,在读硕士,主管医师,主要从事学生疾病监测与预防控制工作;麦合力亚克孜·吐尔孙尼亚孜(1998-),女,新疆喀什人,在读博士,主要研究方向为生命早期保健与慢性病预防。秦存与麦合力亚克孜·吐尔孙尼亚孜为共同第一作者。

【通信作者】 史慧静,E-mail:hjshi@fudan.edu.cn;柏品清,E-mail:340bpq@163.com

evated TG, low HDL-C, and elevated FPG were 2.48%, 34.53%, 10.38%, 10.73%, 1.24% and 0.70%, respectively. Multivariate Logistic regression analysis showed that, for every 10-minute increase in sedentary behavior (SB) time, the risks of AO, elevated BP, and elevated TG increased by 2% (*OR* = 1.02, 95%*CI* = 1.01-1.04), 5% (*OR* = 1.05, 95%*CI* = 1.01-1.08), and 6% (*OR* = 1.06, 95%*CI* = 1.02-1.11), respectively (*P*<0.05). For every 10-minute increase in MVPA time, the risk of metabolic syndrome decreased by 27% (*OR* = 0.73, 95%*CI* = 0.57-0.93, *P*<0.05). For every 10-minute increase in SLP time, the risks of AO, elevated BP, and metabolic syndrome decreased by 16% (*OR* = 0.84, 95%*CI* = 0.80-0.88), 9% (*OR* = 0.91, 95%*CI* = 0.82-0.99), and 15% (*OR* = 0.85, 95%*CI* = 0.77-0.94), respectively (*P*<0.05). **Conclusions** The time of MVPA and SLP are seriously insufficient among children aged 8-9 years in Pudong New Area. There is an association between physical activity levels and metabolic syndrome as well as its components. Increasing the time of MVPA and SLP is of great significance for maintaining a relatively low risk of metabolic syndrome in children.

【Keywords】 Motor activity; Metabolic syndrome X; Regression analysis; Child

代谢综合征是包括中心性肥胖、血压升高、甘油三酯(triglycerides, TG)升高、高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)降低及空腹血糖(fasting plasma glucose, FPG)升高等心血管危险因素的综合症候群[1],近年来在儿童青少年中呈“低龄化”趋势[2],严重危害其健康并增加成年期患心血管疾病、2 型糖尿病甚至死亡的风险[3]。2020 年全球约有 3%的儿童和 5%的青少年患有代谢综合征[4],中国检出率在 2%~7%[5-7]。身体活动不足是儿童青少年代谢综合征的主要危险因素之一[2],全球约 81%的儿童青少年身体活动不足[8],我国情况亦不乐观[9-10]。研究表明增加身体活动强度可降低代谢综合征风险[11]。本研究旨在使用加速度传感器测量 8~9 岁儿童 24 h 身体活动量及其与代谢综合征的关系,为儿童青少年参与身体运动、降低代谢综合征风险提供科学依据。

1　对象与方法

1.1　对象　本研究选取的数据是基于队列研究对象的追踪数据,该队列采用分层整群随机抽样方法,将上海市浦东新区按照地理位置分为城区、城乡结合部、郊区后在各层内采用直接抽选法抽取小学作为监测点学校,共抽取 13 所小学,纳入 2020 年 9 月入学的所有符合要求的一年级学生作为监测对象。纳入标准:自愿参与、签署知情同意、上海市常住(≥6 个月)、监护人配合。排除标准:感染性疾病、肝肾功能不全、精神系统疾病、不配合或其他无法完成调查的情况。2021 年 9 月—2022 年 12 月收集研究对象 24 h 身体活动和代谢综合征数据,共 2 501 名学生被纳入研究,其中身体活动测量、体格检查和生物样本检测信息均完整者 2 013 名,有效率为 80.49%。其中男生 1 079 名,女生 934 名;低出生体重儿 69 名,正常出生体重儿 1 846 名,巨大儿 98 名;年龄 8~9 岁。本研究获上海市浦东新区疾病预防控制中心医学伦理委员会批准(批号:PDCDC-2023-15),所有调查对象监护人均签署知情同意书。

1.2　研究指标

1.2.1　24 h 身体活动　24 h 身体活动包括静态行为(sedentary behavior, SB)、低强度身体活动(light physical activity, LPA)、中强度身体活动(moderate physical activity, MPA)、高强度身体活动(vigorous physical activity, VPA)和睡眠(sleep, SLP)。采用 Actigraph GT3X 加速度传感器监测,配戴时长≥10 h 定义为有效日,受试者除洗澡、游泳外需至少连续配戴 3 个有效日(2 个工作日和 1 个休息日)并填写配戴日志。设备校准后提前一天配戴,期间有专人查看监督。加速度传感器以 30 s 间隔全天记录,ActiLife 6.0 软件用于数据分析。根据身体活动强度切点[12]分为 SB(0~100 counts/min)、LPA(101~2 799 counts/min)、MPA(2 800~3 999 counts/min)和 VPA(≥4 000 counts/min)。中高强度身体活动(moderate to vigorous physical activity, MVPA)时间为 MPA 和 VPA 时间之和,SLP 时间由 1 440 min 减去其他行为时间得出。

根据《7 岁~18 岁儿童青少年体力活动水平评价》(WS/T 10008—2023)[13]标准,儿童青少年平均每日 MVPA 时间应至少为 70 min。《教育部办公厅关于进一步加强中小学生睡眠管理工作的通知》[14]规定小学生每日 SLP 时间需达 10 h。

1.2.2　代谢综合征　包括中心性肥胖(abdominal obesity, AO)、血压(blood pressure, BP)偏高、TG 升高、HDL-C 降低及 FPG 升高 5 项组分。2022 年 10—12 月,专业医生依据《全国学生常见病和健康影响因素监测》[15]细则入校体检,以经校正的机械式身高坐高计、皮尺、电子血压计测量身高、腰围、血压,读数精确至 0.1 cm、1 cm 和 1 mmHg(1 mmHg = 0.133 kPa),每日专人质控。腰高比 = 腰围/身高。调查对象静息 5 min后连测 2 次血压,误差≥5 mmHg 则测第 3 次,取均数记录。隔夜禁食 10~12 h 后采静脉血 5 mL,由具有资质的第三方检测机构进行离心,转速 3 000 r/min,离心 10 min,离心半径 20 cm,用全自动生化分析仪(Rochec702)检测 TG、HDL-C、FPG,血样均由该机构专人测定以保质控达标。

根据代谢综合征简化标准[16]评价，符合以下 3 项及以上者判定患代谢综合征：(1) 符合 AO，即腰高比≥0.46；(2) BP 偏高(≥120/80 mmHg)；(3) TG 偏高(≥1.12 mmol/L)；(4) HDL-C 偏低(<1.03 mmol/L)；(5) FPG 偏高(≥5.6 mmol/L)。

1.2.3 协变量 通过“上海浦东新区疾病预防控制中心学生健康管理系统”向监护人手机端定向推送电子问卷，内容涵盖学生基本信息(姓名、性别、年龄)、家庭人均月收入、出生体重(低出生体重儿、正常出生体重儿、巨大儿)、婴儿期喂养方式(纯母乳喂养、混合喂养、奶粉喂养)、心血管疾病家族史以及参照儿童青少年地中海饮食质量指数计分的膳食情况(谷类、蔬菜类、水果类、乳类、小吃类及其制品等食物的摄入)等[17]。

1.3 质量控制 调查前实施预调查，数据由专人质控。所有身体活动测量设备在使用前均由专业人员进行校准，专业技术人员提前一天入校配戴，期间专人查看监督。所有体格测量工具在调查前均经过计量部门统一校正，由专业医生进行体检，每天有专人现场质控。所有血样均由同一家检测机构专人测定，质控样品的检测结果位于给定范围内为合格。

1.4 统计学分析 使用 EpiData 3.1 软件录入数据，采用 SPSS 26.0 软件进行统计分析。计量资料采用($\bar{x}\pm s$)表示，计数资料用构成比表示，不同特征儿童、是否检出代谢综合征及其各组分的儿童 24 h 身体活动量的比较采用 t 检验和单因素方差分析；24 h 身体活动量与代谢综合征及其各组分之间的关联分析采用多因素 Logistic 回归。检验水准 $\alpha=0.05$。

2 结果

2.1 儿童 24 h 身体活动量时长 浦东新区 8~9 岁儿童平均每日 SB、LPA、MPA、VPA、MVPA 和 SLP 时间分别为(558.67±88.84)(255.18±55.16)(18.08±6.36)(16.17±7.83)(34.25±13.49)(538.27±28.53) min；MVPA 时间达标率为 1.59%(32/2 013)，SLP 时间达标率为 1.89%(38/2 013)。不同性别儿童 24 h 身体活动量差异均有统计学意义(P 值均<0.01)，男生 SB 和 SLP 时长均短于女生，LPA、MPA、VPA、MVPA 时长均高于女生。不同出生体重儿童 SLP 时长差异有统计学意义(P<0.05)。不同家庭人均月收入组间 MPA、VPA、MVPA 和 SLP 时长差异均有统计学意义(P 值均<0.05)。见表 1。

表 1 不同组别儿童 24 h 身体活动量平均时长比较($\bar{x}\pm s$, min)

Table 1 Comparison of the average physical activity duration of 24 h among children with different groups($\bar{x}\pm s$, min)

组别	人数	统计值	SB	LPA	MPA	VPA	MVPA	SLP
性别								
男	1 079		546.48±92.56	263.50±58.45	19.60±6.55	17.51±8.14	37.10±13.92	535.65±27.95
女	934		572.75±82.16	245.58±49.42	16.33±5.64	14.63±7.14	30.96±12.19	541.29±28.92
		t 值	−6.75**	7.45**	12.03**	8.44**	10.56**	−4.45**
出生体重								
低出生体重	69		555.12±101.65	244.13±65.97	16.52±6.57	14.58±8.64	31.10±14.32	535.59±31.03
正常出生体重	1 846		558.85±88.44	255.53±54.44	18.12±6.36	16.21±7.83	34.34±13.50	538.72±28.48
巨大儿	98		557.76±87.63	256.46±59.97	18.36±6.14	16.55±7.05	34.91±12.63	531.62±27.03
		F 值	0.06	1.45	2.21	1.57	2.03	3.21*
婴儿期喂养方式								
纯母乳喂养	664		557.87±85.92	255.11±51.97	18.03±5.91	15.97±7.31	34.00±12.52	539.49±27.56
混合喂养	925		561.38±86.81	256.64±54.78	18.28±6.55	16.47±8.19	34.75±14.03	537.15±28.19
奶粉喂养	424		554.00±97.31	252.11±60.57	17.73±6.60	15.83±7.79	33.56±13.76	538.80±30.67
		F 值	1.04	0.98	1.10	1.30	1.29	1.39
家庭人均月收入/元								
<2 000	134		556.61±91.81	256.28±58.22	17.50±5.75	15.72±7.44	33.21±12.59	542.58±29.49
2 000~<6 000	538		554.55±96.33	254.60±58.16	17.62±6.50	15.28±7.58	32.90±13.45	539.80±28.03
6 000~<10 000	503		558.66±83.01	254.41±51.87	18.01±5.87	16.23±7.28	34.24±12.46	540.05±29.80
10 000~<20 000	547		557.23±88.04	253.85±54.98	18.30±6.43	16.28±7.54	34.58±13.29	537.29±27.46
≥20 000	291		569.95±83.76	259.59±54.01	18.90±6.93	17.74±9.48	36.64±15.65	532.21±27.92
		F 值	1.52	0.60	2.40*	4.84**	3.93*	5.13**
心血管疾病家族史								
无	1 942		558.71±88.10	255.18±55.03	18.05±6.27	16.12±7.61	34.17±13.19	538.40±28.36
有	71		557.48±107.74	255.21±59.04	18.98±8.40	17.49±12.33	36.47±20.05	534.81±32.87
		t 值	0.12	−0.00	−1.21	−1.45	−1.41	0.91
合计	2 013		558.67±88.84	255.18±55.16	18.08±6.36	16.17±7.83	34.25±13.49	538.27±28.53

注：*P<0.05，**P<0.01。

2.2 不同代谢综合征组儿童 24 h 身体活动量比较 上海市浦东新区 8~9 岁儿童代谢综合征检出率为 2.48%(50/2 013)，其中 AO、BP 偏高、TG 偏高、HDL-C 偏低、FPG 偏高检出率分别为 34.53%(695/2 013)、10.38%(209/2 013)、10.73%(216/2 013)、1.24%(25/2 013)、0.70%(14/2 013)。代谢综合征儿童 VPA 和 SLP 时长少于未检出儿童；AO 儿童较非 AO 儿童 SB、LPA、MPA 时长更长，SLP 时长更短；BP 偏高儿童较正常儿童 SB 时长更长，SLP 时长更短；TG 偏高儿童 VPA 和 SLP 时长短于正常儿童；FPG 偏高儿童 SB 时长高于正常儿童(P 值均<0.05)。见表 2。

表 2　不同代谢综合征组儿童 24 h 平均身体活动量比较($\bar{x}\pm s$, min)

Table 2　Comparison of the average physical activity level of 24 h in children between different metabolic syndrome groups($\bar{x}\pm s$, min)

代谢综合征指标	选项	人数	统计值	SB	LPA	MPA	VPA	MVPA	SLP
代谢综合征	否	1 963		558.54±88.08	255.09±54.69	18.10±6.34	16.24±7.83	34.34±13.48	538.60±28.56
	是	50		563.73±115.78	258.79±71.88	17.20±7.00	13.45±7.09	30.65±13.71	525.18±24.47
			t 值	−0.41	−0.36	0.99	2.50*	1.91	3.29*
AO	否	1 318		555.63±85.18	252.59±52.08	17.79±6.24	16.34±8.04	34.13±13.64	543.07±27.93
	是	695		564.43±95.19	260.09±60.31	18.63±6.55	15.85±7.39	34.48±13.22	529.16±27.44
			t 值	−2.11*	−2.78*	−2.84*	1.34	−0.56	10.69**
BP 偏高	否	1 804		556.93±87.57	255.33±54.58	18.11±6.36	16.26±7.87	34.36±13.55	539.40±28.45
	是	209		573.68±98.08	253.89±60.04	17.84±6.35	15.45±7.36	33.29±12.99	528.55±27.43
			t 值	−2.58*	0.36	0.57	1.41	1.09	5.24**
TG 偏高	否	1 797		557.92±88.11	255.44±54.64	18.13±6.38	16.33±7.91	34.45±13.61	538.92±28.73
	是	216		564.87±94.70	253.06±59.38	17.70±6.19	14.87±6.92	32.57±12.38	532.89±26.25
			t 值	−1.09	0.60	0.93	2.59*	1.94	2.94*
HDL-C 偏低	否	1 988		558.74±89.00	254.94±55.02	18.07±6.37	16.17±7.85	34.24±13.53	538.37±28.59
	是	25		552.97±76.42	274.23±63.73	18.94±5.04	16.38±6.10	35.32±10.45	530.44±22.39
			t 值	0.32	−1.74	−0.68	−0.13	−0.40	1.38
FPG 偏高	否	1 999		558.26±88.91	255.19±55.23	18.07±6.34	16.19±7.84	34.26±13.50	538.35±28.55
	是	14		616.55±54.07	254.57±45.97	19.38±9.03	13.92±5.94	33.30±13.91	526.73±23.25
			t 值	−2.45*	0.04	−0.77	1.08	0.26	1.52

注：* $P<0.05$, ** $P<0.01$。

2.3　儿童身体活动量与代谢综合征及其各组分间的关联分析　分别建立 4 个模型探讨儿童 24 h 身体活动与代谢综合征的关联。模型 1,2,3 分别以 SB、MVPA 和 SLP 时间为自变量(10 min 为单位),以代谢综合征、仅 AO、仅 BP 偏高、仅 TG 偏高、仅 HDL-C 偏低、仅 FPG 偏高(均为否=0,是=1)为因变量,控制性别、出生体重、婴儿期喂养方式、家庭人均月收入、心血管疾病家族史及膳食情况进行 Logistic 回归分析;模型 4 在控制以上协变量的基础上,将 3 类身体活动时间纳入模型。

模型 1,2,3 结果显示,SB 时间每增加 10 min,发生 AO、BP 偏高、TG 偏高的风险分别增加 3%,6%,7%;MVPA 时间每增加 10 min,发生代谢综合征的风险降低 25%;SLP 时间每增加 10 min,发生 AO、BP 偏高、FPG 偏高、代谢综合征的风险分别降低 17%,11%,41%,15%(P 值均<0.05)。

模型 4 结果显示,SB 时间每增加 10 min,发生 AO、BP 偏高、TG 偏高的风险分别增加 2%,5%,6%;MVPA 时间每增加 10 min,发生代谢综合征的风险降低 27%;SLP 时间每增加 10 min,发生 AO、BP 偏高、代谢综合征的风险分别降低 16%,9%,15%(P 值均<0.05)。见表 3。

表 3　儿童 24 h 身体活动量与代谢综合征及其各组分的多因素 Logistic 回归分析[OR 值(95%CI),n=2 013]

Table 3　Multivariate Logistic regression analysis of 24 h physical activity levels with metabolic syndrome and its components among children[OR(95%CI),n=2 013]

模型	指标	仅 AO	仅 BP 偏高	仅 TG 偏高	仅 HDL-C 偏低	仅 FPG 偏高	代谢综合征
1	SB	1.03(1.02~1.05)**	1.06(1.018~1.10)*	1.07(1.03~1.11)*	1.04(0.90~1.19)	1.23(0.98~1.56)	1.01(0.98~1.05)
2	MVPA	0.98(0.90~1.06)	0.89(0.73~1.08)	0.95(0.79~1.14)	1.04(0.53~2.03)	1.25(0.60~2.61)	0.75(0.59~0.95)*
3	SLP	0.83(0.80~0.87)**	0.89(0.82~0.98)*	0.92(0.85~1.00)	1.07(0.74~1.54)	0.59(0.35~0.97)*	0.85(0.77~0.94)*
4	SB	1.02(1.01~1.04)*	1.05(1.01~1.08)*	1.06(1.02~1.11)*	1.05(0.89~1.23)	1.45(0.95~2.21)	1.01(0.98~1.04)
	MVPA	0.94(0.86~1.03)	0.87(0.71~1.08)	0.99(0.80~1.21)	1.09(0.57~2.29)	3.28(0.83~12.98)	0.73(0.57~0.93)*
	SLP	0.84(0.80~0.88)**	0.91(0.82~0.99)*	0.95(0.87~1.04)	1.12(0.74~1.68)	0.61(0.32~1.16)	0.85(0.77~0.94)*

注:模型 1,2,3 调整性别、出生体重、家庭人均月收入、婴儿期喂养方式、膳食情况、心血管疾病家族史;模型 4 调整了性别、出生体重、家庭人均月收入、婴儿期喂养方式、膳食情况、心血管疾病家族史以及另外 2 类身体活动时间;* $P<0.05$, ** $P<0.01$。

3　讨论

本研究结果显示,上海市浦东新区 8~9 岁儿童 MVPA 与 SLP 达标率分别为 1.59%,1.89%,平均每日 MVPA、SLP 和 SB 时长分别为(34.25±13.49)(538.27±28.53)(558.67±88.84)min。与其他地区儿童相比,其平均每日 MVPA 时间及 SLP 时间呈现出一定差异。相较于上海市其他区三年级、北京市 6~14 岁、中国 4 省小学生及欧洲 8~12 岁儿童[18-21],浦东新区 8~9 岁儿童的平均每日 MVPA 时间和 SLP 时间均处于较低水平。在 SB 时间方面,低于山西省四至八年级学生[22],高于西班牙 6~18 岁儿童青少年[11]。儿童代谢综合征检出率为 2.48%,与 2020 年全球 6~12 岁儿童[4]及广州市 6~13 岁儿童一致[23],高于重庆市 7~16 岁儿童青少年[24],低于北京市 6~14 岁、江苏省 7~12 岁、中国 6 省 7~17 岁儿童青少年等[25-27]。身体活动量测量方式不同、年龄组人群不一致可能是导致以上差异的原因。

本研究还发现,平均每日 MVPA 时间、SLP 时间增加 10 min,代谢综合征风险分别降低 27%,15%,在

控制其他两类身体活动时间后该相关性依然存在，与相关研究结果一致[11,28]。既往研究提示，MVPA 可增强心肺功能，改善胰岛素敏感性等，可能综合降低了代谢综合征的发生风险[29]。SLP 时间增加 10 min 还与仅 AO、仅 BP 偏高、仅 FPG 偏高风险降低相关，提示适当增加 SLP 时间可能对代谢综合征及其组分的预防具有积极作用。SB 时间每增加 10 min 与仅 AO、仅 BP 偏高、仅 TG 偏高风险增加相关，未发现其与代谢综合征风险的关联。代谢综合征是多项生理指标异常的综合表现，SB 10 min 的增加量可能不足以引起其风险的显著变化。本研究暂未发现不同身体活动时间与 HDL-C 和 FPG 之间的关联，可能与本研究中仅 HDL-C 偏低、仅 FPG 偏高者人数少有关。

本研究结果发现，上海市浦东新区 8～9 岁儿童 MVPA 时间和 SLP 时间严重不足，身体活动量与代谢综合征及其各组分之间存在关联，提示增加 MVPA 和 SLP 时间对维持较低儿童代谢综合征风险具有重要意义，有助于科学、量化、有效地指导儿童参与身体活动，从儿童期开始预防代谢综合征的发生发展，从根本上提高人群的心血管健康水平。

本研究也存在一些局限性：(1) 横断面的研究设计无法确定身体活动量与代谢综合征间的因果关系，未来需进行大规模的前瞻性队列研究；(2) 本研究仅聚焦于 8～9 岁年龄段儿童，年龄单一，但是此阶段儿童正处于生长发育的关键时期，也是行为习惯养成的重要阶段，研究这一时期儿童的身体活动量与代谢综合征的关联，有助于尽早发现并干预行为问题，将代谢综合征的防控关口前移至儿童阶段；(3) 调查对象均来自上海市浦东新区的小学，结果外推性具有限制。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突。

参考文献

[1] NILSSON P M, TUOMILEHTO J, RYDéN L. The metabolic syndrome—what is it and how should it be managed? [J]. Eur J Prev Cardiol, 2019, 26(Suppl 2): 33-46.

[2] CODAZZI V, FRONTINO G, GALIMBERTI L, et al. Mechanisms and risk factors of metabolic syndrome in children and adolescents[J]. Endocrine, 2024, 84(1): 16-28.

[3] CHRISTIAN FLEMMING G M, BUSSLER S, KÖRNER A, et al. Definition and early diagnosis of metabolic syndrome in children[J]. J Pediatr Endocrinol Metab, 2020, 33(7): 821-833.

[4] NOUBIAP J J, NANSSEU J R, LONTCHI-YIMAGOU E, et al. Global, regional, and country estimates of metabolic syndrome burden in children and adolescents in 2020: a systematic review and modelling analysis[J]. Lancet Child Adolesc Health, 2022, 6(3): 158-170.

[5] 董小聪，张明洁，郭丹丹，等. 北京市 6～14 岁儿童膳食炎性指数与代谢综合征及其组分相关性[J]. 中国学校卫生，2023，44(10)：1568-1573.
DONG X C, ZHANG M J, GUO D D, et al. Association between dietary inflammation index and metabolic syndrome with its components among children aged 6-14 years in Beijing City[J]. Chin J Sch Health, 2023, 44(10): 1568-1573. (in Chinese)

[6] SHI J, HE L, YU D, et al. Prevalence and correlates of metabolic syndrome and its components in Chinese children and adolescents aged 7-17: the China national nutrition and health survey of children and lactating mothers from 2016-2017[J]. Nutrients, 2022, 14(16): 3348.

[7] 崔孟杰，马奇，陈曼曼，等. 不同生长模式与 7～17 岁儿童青少年代谢综合征的关系[J]. 北京大学学报(医学版)，2023，55(3)：415-420.
CUI M J, MA Q, CHEN M M, et al. Association between different growth patterns and metabolic syndrome in children and adolescents aged 7 to 17 years[J]. J Peking Univ (Med Edit), 2023, 55(3): 415-420. (in Chinese)

[8] WHO. Global status report on physical activity 2022: executive summary[EB/OL]. (2022-10-19)[2024-08-18]. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/363594/9789240060487-chi.pdf?sequence=1.

[9] YANG X, LEUNG A W, JAGO R, et al. Physical activity and sedentary behaviors among Chinese children: recent trends and correlates[J]. Biomed Environ Sci, 2021, 34(6): 425-438.

[10] 俞丹丹，张玲玲，张梨，等. 父母因素对初中生校外闲暇时间体力活动的影响[J]. 上海预防医学，2020，32(9)：751-755.
YU D D, ZHANG L L, ZHANG L, et al. Effect of parental factors on junior high students' physical activity in their leisure time outside school[J]. Shanghai Prev Med, 2020, 32(9): 751-755. (in Chinese)

[11] SÁNCHEZ-DELGADO A, SÁNCHEZ-PARENTE S, MARTÍNEZ-GÓMEZ D, et al. Objective measured physical activity and metabolic syndrome score in children and adolescents: the UP&DOWN longitudinal study[J]. Scand J Med Sci Sports, 2023, 33(11): 2299-2312.

[12] ZHU Z, CHEN P, ZHUANG J. Intensity classification accuracy of accelerometer-measured physical activities in Chinese children and youth[J]. Res Q Exerc Sport, 2013, 84(Sup2): S4-S11.

[13] 国家疾病预防控制局. 7 岁～18 岁儿童青少年体力活动水平评价：WS/T 10008—2023[S]. 北京：中国标准出版社，2023.
National Bureau for Disease Control and Prevention. Physical activity level evaluation for children and adolescents aged 7-18 years: WS/T 10008-2023[S]. Beijing: Standards Press of China, 2023. (in Chinese)

[14] 中华人民共和国教育部办公厅关于进一步加强中小学生睡眠管理工作的通知[J]. 中华人民共和国教育部公报，2021(5)：71-72.
Notice of the General Office of the Ministry of Education on further strengthening the sleep management of primary and secondary school students[J]. Bull Ministry Educ PRC, 2021(5): 71-72. (in Chinese)

[15] 北京大学儿童青少年卫生研究所. 全国学生常见病和健康影响因素监测与干预技术培训会顺利召开[J]. 中国学校卫生，2020，41(9)：1314.
Peking University Institute of Child and Adolescent Health. National training on monitoring and intervention techniques of common diseases and health influencing factors of students was successfully held[J]. Chin J Sch Health, 2020, 41(9): 1314. (in Chinese)

[16] ZONG X, KELISHADI R, KIM H S, et al. A proposed simplified definition of metabolic syndrome in children and adolescents: a global perspective[J]. BMC Med, 2024, 22(1): 190.

[17] SERRA-MAJEM L, RIBAS L, NGO J, et al. Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents[J]. Public Health Nutr, 2004, 7(7): 931-935.

[18] 陈元, 王丽娟, 梁果, 等. 儿童青少年 24 h 活动与肥胖进展的关系: 基于上海市 318 名小学生 2 年的前瞻性队列研究[J]. 上海体育学院学报, 2022, 46(6): 41-51.
CHEN Y, WANG L J, LIANG G, et al. The relationship between 24-h activities in children and adolescents and the progression of obesity-based on a 2-year prospective cohort study of 318 primary school students in Shanghai[J]. J Shanghai Coll Phys Educ, 2022, 46(6): 41-51. (in Chinese)

[19] 尹宁, 余晓辉, 郭丹丹, 等. 北京市 6~14 岁儿童课余身体活动静态行为及睡眠现状[J]. 中国学校卫生, 2023, 44(1): 65-70.
YIN N, YU X H, GUO D D, et al. Leisure-time physical activity, sedentary behavior and sleep of children and adolescents aged 6-14 in Beijing[J]. Chin J Sch Health, 2023, 44(1): 65-70. (in Chinese)

[20] 高雅楠, 杨亚, 韩晓伟, 等. 儿童青少年身体活动和久坐少动行为与体质健康关系的研究[J]. 北京体育大学学报, 2024, 47(3): 22-39.
GAO Y N, YANG Y, HAN X W, et al. The association between physical activity, sedentary behavior and physical fitness among children and adolescents[J]. J Beijing Sports Univ, 2024, 47(3): 22-39. (in Chinese)

[21] FRIDOLFSSON J, BUCK C, HUNSBERGER M, et al. High-intensity activity is more strongly associated with metabolic health in children compared to sedentary time: a cross-sectional study of the I. family cohort[J]. Int J Behav Nutr Phys Act, 2021, 18(1): 90.

[22] 汪容佳, 武宝爱, 郜艳晖, 等. 儿童青少年 24 h 活动行为与肥胖相关指标的关系[J]. 中国学校卫生, 2023, 44(1): 28-31.
WANG R J, WU B A, GAO Y H, et al. Relationship between 24-hour movement behavior and obesity indicators in children and adolescents[J]. Chin J Sch Health, 2023, 44(1): 28-31. (in Chinese)

[23] 汪慧, 桂婴环, 张婧姝, 等. 广州市小学生视屏时间与代谢综合征的相关性[J]. 中国学校卫生, 2019, 40(12): 1780-1783.
WANG H, GUI Z H, ZHANG J S, et al. Association between screen time and metabolic syndrome among 6-13 years old children in Guangzhou[J]. Chin J Sch Health, 2019, 40(12): 1780-1783. (in Chinese)

[24] 王嫣嫣, 熊丰, 张亚妮, 等. 重庆市 7~16 岁儿童青少年代谢综合征组分的调查及影响因素的分析[J]. 重庆医科大学学报, 2016, 41(10): 1069-1075.
WANG Y Y, XIONG F, ZHANG Y N, et al. Survey on components of the metabolic syndrome and analysis of its influencing factors among 7-16 years old children and adolescents in Chongqing[J]. J Chongqing Med Univ, 2016, 41(10): 1069-1075. (in Chinese)

[25] 尹宁, 郭亮君, 夏放之, 等. 北京市学龄儿童膳食质量与代谢综合征的相关性[C]//亚洲营养学会联合会, 中国营养学会. 第十四届亚洲营养大会. 成都, 2023.
YIN N, GUO L J, XIA F Z, et al. Correlation between dietary quality and metabolic syndrome of school-age children in Beijing[C]//Asian Federation of Nutrition Societies, Chinese Nutrition Society. The 14th Asian Congress of Nutrition. Chengdu, 2023. (in Chinese)

[26] 张静娴, 田亭, 汪元元, 等. 2016—2017 年江苏省 7~17 岁儿童青少年代谢综合征流行现状分析[J]. 实用预防医学, 2022, 29(8): 916-919.
ZHANG J X, TIAN T, WANG Y Y, et al. Prevalence of metabolic syndrome among children and adolescents aged 7-17 years in Jiangsu Province, 2016-2017[J]. Pract Prev Med, 2022, 29(8): 916-919. (in Chinese)

[27] 刘慧彬, 董彦会, 王政和, 等. 中国六省市儿童青少年进食速度与代谢综合征的关联性[J]. 中国学校卫生, 2017, 38(4): 484-488.
LIU H B, DONG Y H, WANG Z H, et al. Association between eating speed and metabolic syndrome of children and adolescents[J]. Chin J Sch Health, 2017, 38(4): 484-488. (in Chinese)

[28] RENNINGER M, HANSEN B H, STEENE-JOHANNESSEN J, et al. Associations between accelerometry measured physical activity and sedentary time and the metabolic syndrome: a Meta-analysis of more than 6 000 children and adolescents[J]. Pediatr Obes, 2020, 15(1): e12578.

[29] MYERS J, KOKKINOS P, NYELIN E. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome[J]. Nutrients, 2019, 11(7): 1652.

收稿日期: 2024-11-06　**修回日期**: 2024-12-04　**本文编辑**: 汤建军

(上接第 259 页)

[27] KIM E C, MORGAN I G, KAKIZAKI H, et al. Prevalence and risk factors for refractive errors: Korean national health and nutrition examination survey 2008-2011[J]. PLoS One, 2013, 8(11): e80361.

[28] 马鑫悦, 张秀红, 宋逸, 等. 内蒙古地区 2019—2022 年中小学生脊柱侧弯与近视共患流行趋势及相关因素分析[J]. 中国学校卫生, 2023, 44(9): 1289-1293.
MA X Y, ZHANG X H, SONG Y, et al. Prevalence trend and related factors of scoliosis and myopia co-morbidities among primary and middle school students in Inner Mongolia Autonomous Region from 2019 to 2022[J]. Chin J Sch Health, 2023, 44(9): 1289-1293. (in Chinese)

[29] 李宏昀, 殷雯琴, 王秋红, 等. 临湘市 2016 年小学生近视和肥胖发生情况的调查分析[J]. 中南医学科学杂志, 2019, 47(3): 260-263.
LI H Y, YIN W Q, WANG Q H, et al. Investigation and analysis of myopia and adiposity among primary school students of Linxiang City in 2016[J]. Med Sci J Centr South China, 2019, 47(3): 260-263. (in Chinese)

[30] 陈彦哲, 田欣杰, 邢艺苑, 等. 郑州市中学生超重肥胖与近视的关联[J]. 中国学校卫生, 2023, 44(4): 502-505, 511.
CHEN Y Z, TIAN X J, XING Y Y, et al. The association between myopia with overweight and obesity in middle school students in Zhengzhou[J]. Chin J Sch Health, 2023, 44(4): 502-505, 511. (in Chinese)

[31] 中华人民共和国教育部. 关于切实抓牢幼儿园和小学近视防控关键阶段防控工作的通知[EB/OL]. (2024-10-21)[2025-01-02]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202411/content_6986582.htm.

收稿日期: 2024-12-12　**修回日期**: 2025-01-02　**本文编辑**: 孙曼莉