DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2025084

· 心理卫生 ·

初中生手机依赖和自我控制潜在类别与体育锻炼的关系

颜楚琦,张天成,张福兰,王澳伦,彭进银,陈子逸,罗湘豫

吉首大学体育科学学院,湖南 416000

【摘要】 目的 探讨初中生手机依赖和自我控制的潜在类别与体育锻炼的关联,为预防初中生手机依赖和提高自我控制水平提供参考。**方法** 于 2024 年 4—5 月,采用分层随机整群抽样法,选取湖南省湘西自治州 3 所公立中学初一至初三共计 2 311 名学生进行调查。采用潜在剖面分析初中生手机依赖与自我控制的类别,运用 Pearson 相关分析手机依赖与自我控制的相关性,χ^2 检验分析不同人口学特征青少年潜在剖面类别分布的差异,采用多元 Logistic 回归分析初中生手机依赖和自我控制与体育锻炼的关系。**结果** 初中生手机依赖和自我控制的潜在剖面分为低依赖-中控制型(885 名,38.3%)、中依赖-低控制型(910 名,39.4%)、高依赖-无控制型(232 名,10.0%)和无依赖-高控制型(284 名,12.3%)4 个类别;不同性别、年级、独生情况在不同类别上的分布差异均有统计学意义(χ^2 值分别为 10.85,35.72,13.85,P 值均<0.05)。Logistic 回归分析结果显示,控制人口学变量后,以低依赖-中控制组为参照,体育锻炼与中依赖-低控制组(OR=0.79)、高依赖-无控制组(OR=0.81)均呈负相关,与无依赖-高控制组(OR=1.58)呈正相关(P 值均<0.01)。**结论** 体育锻炼对初中生不同手机依赖与自我控制的潜在剖面类别的影响存在差异。学校和家庭应针对不同类别初中生加强体育锻炼,促进身心健康发展。

【关键词】 便携式电话;行为,成瘾;自我;精神卫生;身体锻炼;回归分析;学生

【中图分类号】 C 913.5　G 806　G 444　TN 929.53　**【文献标识码】** A　**【文章编号】** 1000-9817(2025)03-0391-06

Association of latent profiles of mobile phone dependence and self-control with physical exercise among junior high school students/*YAN Chuqi, ZHANG Tiancheng, ZHANG Fulan, WANG Aolun, PENG Jinyin, CHEN Ziyi, LUO Xiangyu. College of Sports Science, Jishou University, Jishou* (416000), *Hunan Province, China*

【Abstract】 Objective To explore the association of latent profiles of mobile phone dependence and self-control with physical exercise among junior high school students, so as to provide references for the prevention of mobile phone dependence and the improvement of self-control among junior high school students. **Methods** From April to May 2024, a stratified random cluster sampling method was used to select a total of 2 311 students from grade 7 to grade 9 in three public junior high schools in Xiangxi Autonomous Prefecture, Hunan Province. Latent profile analysis was conducted to identify the latent profiles of mobile phone dependence and self-control among junior high school students. Pearson correlation analysis was used to examine the correlation between mobile phone dependence and self-control, and *Chi*-square test was used to analyze the distribution differences of latent profiles of adolescents across different demographic characteristics. Multiple Logistic regression analysis was applied to explore the association between mobile phone dependence, self-control, and physical exercise. **Results** Four latent profiles of mobile phone dependence and self-control were identified: low dependence-moderate self-control group (n=885, 38.3%), moderate dependence-low self-control group (n=910, 39.4%), high dependence-no self-control group (n=232, 10.0%), and no dependence-high self-control group (n=284, 12.3%). Significant differences were observed in the distribution of latent profiles across gender, grade and only-child status (χ^2=10.85, 35.72, 13.85, P<0.05). Logistic regression analysis showed that, after controlling for demographic variables, compared with the low dependence-moderate self-control group, physical exercise was negatively associated with the moderate dependence-low self-control group (OR=0.79) and the high dependence-no self-control group (OR=0.81), while positively associated with the no dependence-high self-control group (OR=1.58) (P<0.01). **Conclusions** The influence of physical exercise on junior high school students' different potential profile types of mobile phone dependence and self-control is different. Schools and families should adopt targeted physical exercise interventions based on the characteristics of different profiles to promote the physical and mental health of junior high school students.

【Keywords】 Cellular phone; Behavior, addictive; Ego; Mental health; Exercise movement techniques; Regression analysis; Students

【基金项目】 教育部人文社会科学研究规划基金项目(22YJA880086);湖南省教育厅科学研究重点项目(24A0381);吉首大学研究生科研创新项目(JGY24111)

【作者简介】 颜楚琦(2001-),男,湖南湘西人,在读硕士,主要研究方向为青少年体质与健康促进。

【通信作者】 张天成,E-mail:jdzhangtiancheng@163.com

手机依赖指个体因长期过度使用智能手机失去对使用行为的控制，产生强烈的渴求和依赖感，进而损害社会功能[1]。《中国互联网络发展状况统计报告》第 53 次数据显示，2023 年 12 月我国互联网用户达 10.92 亿，其中手机上网比例为 99.9%，青少年用户占比巨大[2]。自我控制是自我意识的重要组成部分，指个体调节自身行为以符合社会期望并实现个人价值的能力[3]。研究显示，手机依赖与自我控制具有特质共存的特点，并非简单叠加[4]。手机依赖与自我控制呈负相关[1,3]，两者共存可能导致内心冲突，并影响个体的行为模式与身心健康。手机依赖者需要更多的自我控制资源以抵抗诱惑，而过度使用手机会损耗自我控制资源，导致自我控制资源匮乏，引发自我损耗，进而自我控制失败[5]。自我控制资源的消耗会导致个体在面对诱惑时更难保持自我控制，从而增加对手机的依赖[6]。

初中时期是青少年身心发展的关键期，对周围环境的敏感性较高，外界因素的作用可能对其一生的行为、健康、职业等发展产生深远影响[7]。研究表明，体育锻炼与手机依赖、自我控制间存在密切联系，且手机依赖与自我控制多个维度呈显著相关[3]。高体育锻炼能够调节青少年自我控制能力，高自我控制能预测体育锻炼和锻炼目标[8]。高手机依赖的青少年参与体育锻炼的动机较低，而体育锻炼被认为是缓解青少年手机依赖的重要保护因素[9]。本研究采用潜在剖面分析，探讨初中生手机依赖和自我控制之间的关系，以及体育锻炼在其中的作用，为预防初中生手机依赖和提高自我控制提供参考。

1 对象与方法

1.1 对象 采用分层随机整群抽样法，于 2024 年 4—5 月根据年级分层，采用随机数字表法抽取湖南省湘西自治州 3 所中学初一至初三学生共计 2 366 名进行问卷调查，排除无效问卷 55 份，共获得有效问卷 2 311 份，有效回收率为 97.6%。其中男生 1 162 名，女生 1 149名；独生子女 331 名，非独生子女 1 980 名；初一年级学生 807 名，初二年级 774 名，初三年级 730 名。平均年龄(12.96±0.66)岁。所有调查对象均签署了知情同意书，本次调查通过了吉首大学医学伦理委员会审批(批号为：JSDX-2023-0034)。

1.2 研究工具

1.2.1 手机依赖指数量表(Mobile Phone Addiction Index, MPAI) 采用由 Leung[10] 编制的量表，该量表在我国青少年中具备良好的信、效度[11]。该量表共 17 个条目，包括失控性、戒断性、逃避性、低效性 4 个维度，采用 Likert 5 级计分法(1=从未~5=总是)，总分 17~85 分，得分越高代表手机依赖程度越严重，当被试对 8 个或更多条目做出肯定回答时(≥4 分)，视为存在手机依赖行为[11-12]。本次调查量表各维度 Cronbach α 系数分别为 0.90，0.92 ，0.81，0.86。

1.2.2 自我控制量表(Self-control Scale, SCS) 采用谭树华等[13] 修订的量表，共 19 个条目，包含冲动控制、健康习惯、节制娱乐、专注工作、抵制诱惑 5 个维度，采用 Likert 5 级计分法(1=完全不符合~5=完全符合)，总分 19~95 分，得分越高代表自我控制能力越强，既往研究表明该量表用于评估青少年自我控制能力有较高的信、效度[14]。本次调查中量表各维度 Cronbach α 系数分别为 0.76，0.82，0.85，0.77，0.81。

1.2.3 体育活动等级量表(Physical Activity Rating Scale-3, PARS-3) 采用梁德清[15] 修订的量表，包含锻炼强度、锻炼频率和锻炼时间 3 个指标量表，共 3 个条目，采用 Likert 5 级计分法，体育活动量=运动强度×(运动时间-1)×运动频率；总分为 0~100 分，分数越高说明体育锻炼运动量越大。本次调查量表的 Cronbach α 系数为 0.92。

1.3 质量控制 在调查前对发放问卷人员进行系统性培训，明确问卷的构成以及相关问题的答题方式；现场调查时统一进入班级在班主任配合下发放问卷；调查后的问卷内容采用双录入。全程为匿名调查，问卷当场发放，当场回收，剔除有缺失值或随意填写的无效问卷。

1.4 统计学分析 采用 Mplus 8.3 软件进行潜在剖面分析，最佳模型的确定通过以下指标进行综合判断：赤池信息准则(akaike information criterion, AIC)、贝叶斯信息准则(Bayesian information criterion, BIC)和样本量调整 BIC(sample size-adjusted BIC, aBIC)，数值越低表示模型拟合越好；*LMR* 检验和 *BLRT* 检验的 $P<0.05$提示当前模型显著优于上一个分类的模型[16]；Entropy 值>0.80 表明分类的精准度较高[17]。采用 SPSS 26.0 软件进行数据分析，计数资料以频数、百分比表示，组间比较用 χ^2 检验；经正态性检验，手机依赖与自我控制得分均呈正态分布；采用 Pearson 相关分析手机依赖与自我控制的相关性，多元 Logistic 回归分析评估体育锻炼对不同手机依赖和自我控制潜在类型的影响。体育锻炼等级得分通过 *Z* 分数标准化，控制极端值的影响。检验水准 $\alpha=0.05$。

2 结果

2.1 初中生手机依赖与自我控制相关性分析 调查发现手机依赖的学生 506 名，检出率为 21.9%。相关性分析表明，手机依赖 4 个维度与自我控制 5 个维度得分均呈负相关(*P* 值均<0.01)。见表 1。

2.2　初中生手机依赖与自我控制潜在剖面分析　以 MPAI 的 4 个维度及 SCS 的 5 个维度得分均值作为指标进行潜在剖面分析，依次建立 5 个潜在剖面模型，进行模型拟合度分析。表 2 显示，*AIC*、*BIC* 和 *aBIC* 值随着分类数目的增大而不断减小；*LMR* 和 *BLRT* 2 个指标表明，2~4 类模型拟合良好；在 4 类时 Entropy 值最大，故 4 个潜在类别（C1、C2、C3、C4）的分类模型为最优模型。每个类别中的初中生归属于每个类别的平均概率为 91.2%~95.7%，表明 4 个类别的模型结果是可信的。

4 个潜在类别的 MPAI 4 个维度以及 SCS 5 个维度上得分概率差别明显，表现出不同的特征。由图 1 可知，C1 类别在 1~4 条目上的得分概率明显高于 C2、C3，在 6~9 条目上得分概率明显低于 C2、C3，约占全体被试的 38.3%（885 名），将此类别命名为“低依赖-中控制型”。C2 类别在 1~4 条目上的得分概率明显高于 C1、C4，在 6~9 条目上得分概率明显低于 C2、C3，约占全体被试的 39.4%（910 名），将此类别命名为“中依赖-低控制型”。C3 在 1~4 条目上的得分概率明显高于 C1、C2、C4，在 6~9 条目上得分概率明显低于 C1、C2、C4，约占全体被试的 10.0%（232 名），将其命名为“高依赖-无控制型”。C4 在 1~4 条目上的得分概率明显低于 C1、C2、C3，在 6~9 条目上得分概率明显高于 C1、C2、C3，约占全体被试的 12.3%（284 名），根据其得分特征，将此类别命名为“无依赖-高控制型”。

表 1　初中生手机依赖与自我控制量表得分相关性分析（*r* 值，*n*=2 311）

Table 1　Analysis of correlation between mobile phone dependence and self-control scale scores among junior high school students（*r*, *n*=2 311）

变量	失控性	戒断性	逃避性	低效性	冲动控制	健康习惯	抵御诱惑	专注工作
戒断性	0.57							
逃避性	0.53	0.57						
低效性	0.73	0.56	0.57					
冲动控制	−0.46	−0.37	−0.37	−0.43				
健康习惯	0.50	−0.34	−0.33	−0.48	0.57			
抵御诱惑	−0.50	−0.32	−0.32	−0.48	0.48	0.51		
专注工作	−0.50	−0.32	−0.32	−0.48	0.55	0.58	0.55	
节制娱乐	−0.52	−0.41	−0.35	−0.46	0.64	0.59	0.47	0.49

注：*P* 值均<0.01。

表 2　初中生手机依赖与自我控制的潜在剖面模型拟合指标

Table 2　Potential profile model fitting indicators of mobile phone dependence and self-control

类别	条目	*AIC* 值	*BIC* 值	*aBIC* 值	*Entropy* 值	*LMR* 值	*BLRT* 值	类别概率
1	18	113 602.07	113 705.49	113 648.30	—	—	—	1.00
2	28	107 764.80	107 925.67	107 836.71	0.85	0	0	0.45/0.56
3	38	105 437.31	105 655.64	105 534.90	0.86	<0.01	0	0.15/0.33/0.53
4	48	104 355.61	104 631.39	104 478.89	0.86	<0.01	0	0.12/0.10/0.39/0.38
5	58	103 869.35	104 202.59	104 018.31	0.84	0.26	0	0.13/0.09/0.15/0.25/0.39

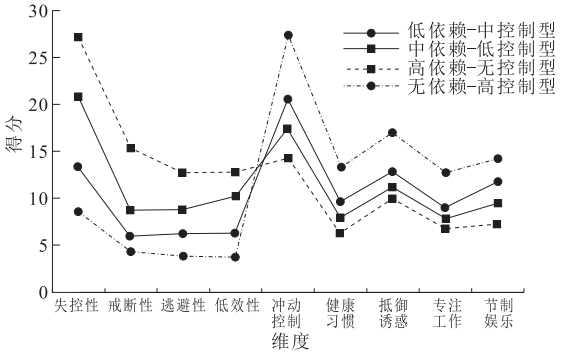


图 1　初中生手机依赖和自我控制潜在类别 MPAI 及 SCS 各维度得分

Figure 1　Mobile phone dependence and self-control potential categories among junior high school students at each dimension score of MPAI and SCS

2.3　不同人口学特征初中生手机依赖和自我控制潜在类别分布比较　不同性别、年级、是否独生子女初中生的手机依赖和自我控制潜在类别分布差异均有统计学意义（*P* 值均<0.05）。见表 3。

2.4　初中生手机依赖和自我控制的潜在类别与体育锻炼的关系　以 MPAI-SCS 的 4 个潜在类别为因变量，以体育锻炼为自变量，控制性别、年级、独生情况等人口学变量后，结果表明，与低依赖-中控制类别相比，体育锻炼与中依赖-低控制（*OR*=0.79，95% *CI*=0.71~0.87）、高依赖-无控制（*OR*=0.81，95% *CI*=0.69~0.95）均呈负相关（*P* 值均<0.01），表明体育锻炼运动量越低的个体更可能属于这 2 个类别。体育锻炼与无依赖-高控制类别呈正相关（*OR*=1.58，95%*CI*=1.37~1.82，*P*<0.01），表明体育锻炼运动量较高的个体更可能归属于该类别。

3　讨论

本研究结果表明，初中生手机依赖与自我控制可分为低依赖-中控制型、中依赖-低控制型、高依赖-无控制型、无依赖-高控制型 4 个类别，其中高依赖-无控制型占全体被试的 10.0%，高于以往研究[18]，且分类结果也有所不同[19]。可能与本次研究同时考虑了 2 个变量，对潜在剖面划分更为详细有关。表明青少年群体自控能力较低，且健康习惯养成较差，与青春期的生理和心理变化紧密相关[20]。从神经生物学角度看，初中生大脑奖赏系统较为敏感，过度使用手机

会导致系统敏感性降低,个体需增加使用时间以获得相同的愉悦感,从而产生失控性[21]。

表 3 不同人口学特征初中生手机依赖和自我控制的潜在类别分布比较

Table 3 Comparison of the status quo of potential categories of mobile phone dependence and self-control among middle school students in different demographic characteristics

人口学指标	选项	人数	低依赖-中控制	中依赖-低控制	高依赖-无控制	无依赖-高控制	χ^2 值	P 值
性别	男	1 162	457(39.3)	431(37.1)	110(9.5)	164(14.1)	10.85	0.01
	女	1 149	428(37.2)	479(41.7)	122(10.6)	120(10.4)		
年级	初一	807	289(37.5)	76(35.8)	139(9.4)	303(17.2)	35.72	<0.01
	初二	774	312(40.3)	326(42.1)	76(9.8)	60(7.8)		
	初三	730	270(37.0)	295(40.4)	80(11.0)	85(11.6)		
独生子女	是	331	108(32.6)	156(47.1)	38(11.5)	29(8.8)	13.85	<0.01
	否	1 980	777(39.2)	754(38.1)	194(9.8)	255(12.9)		

注:( )内数字为构成比/%。

手机依赖-自我控制潜在类别的性别差异有统计学意义,女生在高依赖-低控制和中依赖-低控制组中的比例高于男生。可能与女生步入青春期较早,通常会出现较大的心理变化[22]等因素有关。有研究表明,初中女生情绪波动较为频繁和明显,此时自我控制能力下降,易产生手机依赖[23]。初一年级无依赖-高控制组人数占比高于初二、初三,可能因为初一是学生从小学过渡到初中的阶段,学生通常处于较强的自我控制和规范的学习和生活状态,此时学校对学生的管理较为严格,学生的自我控制能力可能更强[24]。此外,初一学生通常尚未完全适应初中阶段更加丰富的社交活动和网络交流,因此手机依赖性较低。初二、初三学生面临较大学习压力,使用手机成为减压方式,且正处于自我认同的探索阶段,可能更倾向于通过手机表达身份,受到同伴影响较大[25],这些因素导致手机依赖与自我控制能力低下。独生子女高依赖-无控制组与中依赖-低控制组比例高于非独生子女,可能因为独生子女通常获得家庭更多关注和物质资源(如手机),从而导致其更易依赖手机[26]。此外,大多数独生子女容易感到孤独,缺乏兄弟姐妹共同成长的经历,倾向通过手机等设备填补空闲时间并寻求心理慰藉[27]。与非独生子女相比,独生子女可能更倾向于发展出自我中心的性格特质,削弱其自我调控能力[28]。

本研究结果表明,体育锻炼活动量较低的个体更易归类于中依赖-低控制和高依赖-无控制类别,体育锻炼活动量较高的个体更易归类于无依赖-高控制类别,表明体育锻炼在初中生自我控制和手机依赖的类别分布特征中具有一定的预测作用。体育锻炼运动量低的青少年较易表现为手机依赖程度较高且自我控制较低的行为模式[29],可能与体育锻炼不足的青少年自我心理放松和自我调控能力较差等因素有关。而体育锻炼运动量高的个体更倾向于表现出较强的自我控制力和较低的手机依赖性,提示体育锻炼可能对青少年自我控制能力的提升具有积极影响[30]。该结果与已有研究一致[3,29-30],表明体育锻炼有助于提高个体的自控力,从而减少过度使用手机的情况。持续的体育锻炼有助于学生的身心健康,提升自信心[31]。因此,针对不同类别的初中生加强体育锻炼,可提升初中生自我控制能力并降低手机依赖风险,促进初中生身心健康发展。

本研究存在一定的局限性:(1)研究为横断面研究,不能揭示青少年手机依赖和自我控制潜在类别与体育锻炼的因果关系,未来可采取纵向追踪进行深入探讨;(2)调查对象仅为湖南省湘西州初中学生,研究结果可能存在地区差异,未来可扩大样本量和抽样范围。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突。

参考文献

[1] WANG A, GUO S, CHEN Z, et al. The chain mediating effect of self-respect and self-control on the relationship between parent-child relationship and mobile phone dependence among middle school students[J]. Sci Rep, 2024, 14(1): 30224.

[2] 中国互联网络信息中心发布第 53 次《中国互联网络发展状况统计报告》[J]. 国家图书馆学刊, 2024, 33(2): 104.
China Internet Network Information Center released the 53rd Statistical Report on the Development of China's Internet Network[J]. Nation Library J, 2024, 33(2): 104.(in Chinese)

[3] LIU Y, TAN D, WANG P, et al. Physical activity moderated the mediating effect of self-control between bullying victimization and mobile phone addiction among college students[J]. Sci Rep, 2024, 14(1): 20855.

[4] 石利娟, 郑瑶, 黎兆康, 等. 大学生分裂特质和孤独特质的潜在剖面类型及情绪智力和共情比较[J]. 中国临床心理学杂志, 2023, 31(5): 1102-1106.
SHI L J, ZHENG Y, LI Z K, et al. Latent profile types of college students' schizotypal and loneliness traits and a comparison of emotional intelligence and empathy [J]. Chin J Clin Psychol, 2023, 31(5): 1102-1106.(in Chinese)

[5] 詹邃, 任俊. 自我控制与自我控制资源[J]. 心理科学进展, 2012, 20(9): 1457-1466.
ZHAN Y, REN J. Self-control and self-control resources [J]. Adv Psychol, 2012, 20(9): 1457-1466.(in Chinese)

[6] HAGGER M S, WOOD C, STIFF C, et al. Ego depletion and the strength model of self-control: a Meta-analysis[J]. Psychol Bull,

2010, 136(4): 495-525.

[7] 徐涛, 周县委, 张天成, 等. 学校联结与初中生危害健康行为共存的交叉滞后分析[J]. 中国学校卫生, 2024, 45(11): 1565-1569.
XU T, ZHOU X W, ZHANG T C, et al. Cross-lagged analysis of school connection and the co-occurrence of health-harming behaviors among junior high school students[J]. Chin J Sch Health, 2024, 45(11), 1565-1569.(in Chinese)

[8] GERDTHAM U G, WENGSTRÖM E, WICKSTRÖM Ö L. Trait self-control, exercise and exercise ambition: evidence from a healthy, adult population[J]. Psychol Health Med, 2020, 25(5): 583-592.

[9] CASPERSEN C J, POWELL K E, CHRISTENSON G M. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research[J]. Public Health Rep, 1985, 100(2): 126-131.

[10] LEUNG L. Linking psychological attributes to addiction and improper use of the mobile phone among adolescents in Hong Kong[J]. J Children Med, 2008, 2: 93-113.

[11] 吕行, 张璠, 朱传林, 等. 父母低头与青少年手机依赖及体育活动所调节的中介机制[J]. 现代预防医学, 2023, 50(22): 4088-4093.
LÜ X, ZHANG F, ZHU C L, et al. Parental smartphone use and adolescent smartphone addiction: mediating mechanisms moderated by physical activity[J]. Mod Prev Med, 2023, 50(22), 4088-4093.(in Chinese)

[12] 刘诗洁, 刘亚女, 王林. 运动干预和团体认知疗法对大学生手机依赖的实证研究[J]. 中国学校卫生, 2022, 43(6): 825-829.
LIU S J, LIU Y N, WANG L. An empirical study on the effects of exercise intervention and group cognitive therapy on mobile phone addiction among college students[J]. Chin J Sch Health, 2022, 43(6), 825-829.(in Chinese)

[13] 谭树华, 郭永玉. 大学生自我控制量表的修订[J]. 中国临床心理学杂志, 2008, 16(5): 468-470.
TAN S H, GUO Y Y. Revision of the Self-control Scale for College Students [J]. Chin J Clin Psychol, 2008, 16(5): 468-470.(in Chinese)

[14] 胡凤姣, 陈贵, 蔡太生. 自我控制量表在中学生中的试用[J]. 中国健康心理学杂志, 2012, 20(8): 1183-1184.
HU F J, CHEN G, CAI T S. Trial of the Self-control Scale among middle school students[J]. Chin J Health Psychol, 2012, 20(8): 1183-1184.(in Chinese)

[15] 梁德清. 高校学生应激水平及其与体育锻炼的关系[J]. 中国心理卫生杂志, 1994, 8(1): 5-6.
LIANG D Q. Stress levels of college students and their relationship with physical exercise[J]. Chin Ment Health J, 1994, 8(1): 5-6.(in Chinese)

[16] 王澳伦, 张天成, 徐涛, 等. 武陵山区大学生危害健康行为潜在类别及其与校园欺凌的关联[J]. 中国学校卫生, 2023, 44(5): 751-755.
WANG A L, ZHANG T C, XU T, et al. Potential categories of unhealthy behavior among college students in the Wuling Mountain Area and their association with school bullying[J]. Chin J Sch Health, 2023, 44(5): 751-755.(in Chinese)

[17] 张天成, 周县委, 徐涛, 等. 武陵山区青少年危害健康行为潜在类别及与学校联结的关联[J]. 中国学校卫生, 2024, 45(4): 509-513.
ZHANG T C, ZHOU X W, XU T, et al. Potential categories of health-harming behaviors among adolescents in the Wuling Mountain Area and their association with school connection[J]. Chin J Sch Health, 2024, 45(4): 509-513.(in Chinese)

[18] 来枭雄, 黄顺森, 张彩, 等. 中小学生手机成瘾与人际关系主观幸福感和学校认同感的关联[J]. 中国学校卫生, 2020, 41(4): 613-616.
LAI X X, HUANG S S, ZHANG C, et al. Association between mobile phone addiction and interpersonal relationships, subjective well-being, and school identity among primary and middle school students[J]. Chin J Sch Health, 2020, 41(4): 613-616.(in Chinese)

[19] 王慧慧, 王孟成, 吴胜齐. 不同手机成瘾类型对大学生人际关系和孤独感的影响:基于潜剖面分析的结果[J]. 中国临床心理学杂志, 2015, 23(5): 881-885.
WANG H H, WANG M C, WU S Q. The impact of different types of mobile phone addiction on interpersonal relationships and loneliness among college students: results based on latent profile analysis[J]. Chin J Clinic Psychol, 2015, 23(5): 881-885.(in Chinese)

[20] 宋明华, 陈晨, 刘燊, 等. 父母教养方式对初中生攻击行为的影响:越轨同伴交往和自我控制的作用[J]. 心理发展与教育, 2017, 33(6): 675-682.
SONG M H, CHEN C, LIU S, et al. The influence of parenting styles on aggressive behavior in junior high school students: the role of deviant peer affiliation and self-control[J]. Psychol Dev Educ, 2017, 33(6): 675-682.(in Chinese)

[21] 田玉环, 黎晓钧, 李国兴, 等. 初中生解释水平与手机依赖的关系:奖励敏感性和自我控制的链式中介作用[J]. 中国健康心理学杂志, 2022, 30(7): 1060-1065.
TIAN Y H, LI X J, LI G X, et al. The relationship between junior high school students' construal level and mobile phone addiction: a chain mediating effect of reward sensitivity and self-control[J]. Chin J Health Psychol, 2022, 30(7): 1060-1065.(in Chinese)

[22] MARSHALL A T, ADISE S, KAN E C, et al. Longitudinal mapping of cortical change during early adolescence associated with prenatal tobacco and/or alcohol exposure in the adolescent brain cognitive development study [J]. Preprint Server Biol, 2024, 30: 2024.8.29.610335.

[23] SAHU M, GANDHI S, SHARMA M K. Mobile phone addiction among children and adolescents: a systematic review[J]. J Addict Nurs, 2019, 30(4): 261-268.

[24] 陈萍. 初中生自我控制训练的实验研究[J]. 中国学校卫生, 2015, 36(2): 217-220.
CHEN P. An experimental study on self-control training for junior high school students[J]. Chin J Sch Health, 2015, 36(2): 217-220.(in Chinese)

[25] XU X, HAN W, LIU Q. Peer pressure and adolescent mobile social media addiction: moderation analysis of self-esteem and self-concept clarity[J]. Front Public Health, 2023, 11: 1115661.

(下转第 401 页)

cadmium exposure-induced ovotoxicity delays puberty through oxidative stress and impaired steroid hormone levels[J]. J Med Toxicol, 2011, 7(3): 195-204.

[19] SAEDI S, SHIRAZI M R J, ZAMIRI M J, et al. Impaired follicular development and endocrine disorders in female rats by prepubertal exposure to toxic doses of cadmium[J]. Toxicol Ind Health, 2020, 36(2): 63-75.

[20] INTERDONATO M, PIZZINO G, BITTO A, et al. Cadmium delays puberty onset and testis growth in adolescents[J]. Clin Endocrinol (Oxf), 2015, 83(3): 357-362.

[21] SAEDI S, NAMAVAR M R, SHIRAZI M R J, et al. Exposure to cadmium alters the population of glial cell types and disrupts the regulatory mechanisms of the HPG axis in prepubertal female rats[J]. Neurotox Res, 2022, 40(4): 1029-1042.

[22] LAFUENTE A, MÁRQUEZ N, PÉREZ-LORENZO M, et al. Cadmium effects on hypothalamic-pituitary-testicular axis in male rats[J]. Exp Biol Med, 2001, 226(6): 605-611.

[23] ARTEAGA-SILVA M, ARENAS-RIOS E, BONILLA-JAIME H, et al. Neuroendocrine effects of cadmium exposure on male reproductive functions[J]. Front Biosci (Landmark Ed), 2021, 26(2): 286-326.

[24] SAEDI S, SHIRAZI M R J, ZAMIRI M J, et al. Impaired follicular development and endocrine disorders in female rats by prepubertal exposure to toxic doses of cadmium[J]. Toxicol Ind Health, 2020, 36(2): 63-75.

[25] IAVICOLI I, FONTANA L, BERGAMASCHI A. The effects of metals as endocrine disruptors[J]. J Toxicol Environ Health B Crit Rev, 2009, 12(3): 206-223.

[26] LEITE G A A, ROSA J DE L, SANABRIA M, et al. Delayed reproductive development in pubertal male rats exposed to the hypolipemiant agent rosuvastatin since prepuberty[J]. Reprod Toxicol, 2014, 44: 93-103.

[27] WANG Q C, HUANG N X, PSALTIS J B, et al. Activation of estrogen-related receptor γ by calcium and cadmium[J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2024, 15: 1400022.

[28] GOLLENBERG A L, HEDIGER M L, LEE P A, et al. Association between lead and cadmium and reproductive hormones in peripubertal U.S. girls[J]. Environ Health Perspect, 2010, 118(12): 1782-1787.

[29] MA Y G, RAN D, SHI X N, et al. Cadmium toxicity: a role in bone cell function and teeth development[J]. Sci Total Environ, 2021, 15: 144646.

[30] TURGUT S, KAPTANOGLU B, TURGUT G, et al. Effects of cadmium and zinc on plasma levels of growth hormone, insulin-like growth factor I, and insulin-like growth factor-binding protein 3[J]. Biol Trace Elem Res, 2005, 108(1/3): 197-204.

[31] FAULDS M H, ZHAO C, DAHLMAN-WRIGHT K, et al. The diversity of sex steroid action: regulation of metabolism by estrogen signaling[J]. J Endocrinol, 2012, 212(1): 3-12.

[32] ARTEAGA-SILVA M, LIMÓN-MORALES O, BONILLA-JAIME H, et al. Effects of postnatal exposure to cadmium on male sexual incentive motivation and copulatory behavior: estrogen and androgen receptors expression in adult brain rat[J]. Reprod Toxicol, 2023, 120: 108445.

[33] 葛丽平. 张家口市 3~6 岁儿童头发中部分微量元素分析及其对生长发育的影响[D]. 石家庄: 河北医科大学, 2011.
GE L P. Analysis of some trace element in the hair of children aged 3 to 6 in Zhangjiakou and its effect on their growing development[D]. Shijiazhuang: Hebei Medical University, 2011. (in Chinese)

[34] 曲英莉, 张淼, 丁亮, 等. 广西壮族自治区某矿区学龄儿童血铅和血镉水平与体格发育的相关性研究[J]. 环境卫生学杂志, 2021, 11(3): 223-229.
QU Y L, ZHANG M, DING L, et al. Correlation of blood lead and cadmium levels with physical development in school-aged children in a mining area of Guangxi Zhuang Autonomous Region, China[J]. J Environ Hyg, 2021, 11(3): 223-229. (in Chinese)

[35] ASHLEY-MARTIN J, IANNOTTI L, LESOROGOL C, et al. Heavy metal blood concentrations in association with sociocultural characteristics, anthropometry and anemia among Kenyan adolescents[J]. Int J Environ Health Res, 2022, 32(9): 1935-1949.

[36] 刘子婧. 长期污染地区重金属暴露对学龄前儿童生长发育和肾脏的早期影响[D]. 兰州: 兰州大学, 2022.
LIU Z J. Early effects on growth and development and kidney of preschoolers to heavy metals exposure in a long-term polluted area[D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2022. (in Chinese)

收稿日期: 2024-09-26　**修回日期**: 2025-02-05　**本文编辑**: 汤建军

(上接第 395 页)

[26] 田录梅, 刘玲玲, 袁竞驰, 等. 家庭功能对青少年冒险行为的影响: 自我控制能力与不良同伴交往的序列中介效应[J]. 心理发展与教育, 2018, 34(3): 361-368.
TIAN L M, LIU L L, YUAN J C, et al. The impact of family function on adolescent risk-taking behavior: a sequential mediating effect of self-control ability and negative peer interaction[J]. Psychol Dev Educ, 2018, 34(3): 361-368. (in Chinese)

[27] ZHANG Y, LI Y, XIA M, et al. The relationship between loneliness and mobile phone addiction among Chinese college students: the mediating role of anthropomorphism and moderating role of family support[J]. PLoS One, 2023, 18(4): e0285189.

[28] LI Y S, LI Y L, CHEN G, et al. Being an only child and children's prosocial behaviors: evidence from rural China and the role of parenting styles[J]. Human Soc Sci Commun, 2024, 11(1): 1-14.

[29] WANG Q, CHEN Y, LI L. Effects of physical activity and self-control on mobile phone addiction in college students: a cross-lagged study in China[J]. Front Psychol, 2024, 15: 1417379.

[30] ZHUANG S S. The effects of physical activity on adolescent psychological sub-health: chain-mediated effects of self-control and mobile phone addiction[J]. BMC Psychol, 2025, 13(1): 98.

[31] 徐久阳, 朱峣, 朱昊, 等. 初中生攻击行为体育锻炼和学习成绩关联的交叉滞后分析[J]. 中国学校卫生, 2024, 45(8): 1091-1095.
XU J Y, ZHU Y, ZHU H, et al. The cross-lagged analysis of aggressive behavior, physical exercise, and academic performance among junior high school students[J]. Chin J Sch Health, 2024, 45(8): 1091-1095. (in Chinese)

收稿日期: 2024-12-22　**修回日期**: 2025-02-25　**本文编辑**: 王苗苗