

中国儿童青少年体力活动与营养状况的相关性

任珊珊¹, 万芹², 尹小俭^{1,3}, 吴慧攀⁴, 王进贤⁵, 张祥⁵, 侯宇欣⁶

1. 上海应用技术大学经济管理学院, 上海 201418; 2. 上海应用技术大学体育教育部; 3. 华东师范大学体育与健康学院;
4. 太原工业学院儿童青少年健康促进研究中心; 5. 太原工业学院体育系; 6. 山西大学体育学院

【摘要】 目的 探究中国儿童青少年体力活动与营养状况之间的相关性, 为中国青少年体质健康发展提供参考。方法 依照中国行政区域划分的六大行政区(华东、西北、华北、华中、西南和华南), 分别采用分层随机整体抽样法抽取 22 所学校 4 269 名 7~18 岁儿童青少年, 采用“中国 7~18 岁儿童青少年体力活动水平评价问卷”进行体力活动调查。采用 χ^2 检验和非参数检验对体力活动状况进行分析。结果 儿童青少年体质量指数(BMI)正常组的中高强度体力活动(MVPA)不足总体检出率为 53.7%, 消瘦组、超重组和肥胖组分别为 50.2%、56.3% 和 52.5%, 不同营养状况之间 MVPA 不足检出率差异无统计学意义($\chi^2=2.55, P>0.05$); 在 7~9 岁年龄段中, 男女生及总体各营养状况之间 MVPA 不足检出率差异均有统计学意义(χ^2 值分别为 10.35, 8.86, 15.88, P 值均 <0.05)。不同营养状况的体力活动强度和项目类型差异均无统计学意义(P 值均 >0.05)。结论 中国儿童青少年体力活动与营养状况之间的相关性存在年龄差异, 在制定干预政策时应充分考虑不同群体差异性。

【关键词】 运动活动; 营养状况; 人体质量指数; 儿童; 青少年

【中图分类号】 R 153.2 R 151 G 806 R 179 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2022)01-0014-05

Correlation between physical activity and nutritional status among Chinese children and adolescents/REN Shanshan^{*}, WAN Qin, YIN Xiaojian, WU Huipan, WANG Jinxian, ZHANG Xiang, HOU Yuxin.^{*} Institute of Economic Management, Shanghai Technology University, Shanghai(201418), China

【Abstract】 Objective To explore the correlation between physical activity and nutritional status of Chinese children and adolescents, and to provide references for the healthy development of Chinese adolescents. **Methods** According to the six administrative regions of China (East China, Northwest China, North China, Central China, Southwest China and South China), 4 269 children and adolescents aged 7 to 18 were selected by stratified random sampling method. "Physical Activity Level Evaluation Questionnaire" was used to conduct a physical activity survey. *Chi-square* test and non-parametric test were used to analyze the physical activity status. **Results** The overall detection rate of MVPA insufficiency in children and adolescents with normal BMI were 53.7%, 50.2%, 56.3%, and 52.5% in the wasting group, overweight and obese group, respectively. There was no significant difference in the detection rate of MVPA insufficiency between different nutritional status ($\chi^2=2.55, P>0.05$); but in the 7-9 years old age group, the difference in the detection rate of MVPA insufficiency between different nutritional status were statistically significant ($\chi^2=10.35, 8.86, 15.88, P<0.05$). There were no significant differences in physical activity intensity and item types under different nutritional status ($P>0.05$). **Conclusion** There are age differences in the correlation between physical activity and nutritional status of children and adolescents in my country. Therefore, the differences between different groups should be fully considered while formulating intervention policies.

【Keywords】 Motor activity; Nutritional status; Body mass index; Child; Adolescent

世界卫生组织(WHO)建议儿童青少年平均每天进行 ≥ 60 min的中高强度体力活动(MVPA)^[1]。体力活动对于促进儿童青少年体质健康发展具有重要作

用,《中国儿童青少年身体活动指南》指出,身体活动可改善身体成分,提高心肺耐力,促进心血管健康和代谢健康,改善骨骼、肌肉和关节的健康^[2]。我国儿童青少年体力活动水平普遍不足,平均MVPA时间为37.66 min/d,远低于加拿大(59 min/d)、英国(60.5 min/d)和美国(48 min/d)等^[3],严重影响我国儿童青少年体质健康发展,同时也成为心血管代谢等多种疾病的危险因素^[4]。我国儿童青少年超重肥胖形势尤为严峻,7~18岁学龄儿童超重肥胖检出率逐年上升,

【基金项目】 上海市教育科学研究 2021 年度课题项目(C2021149)

【作者简介】 任珊珊(1994-),女,河南周口人,在读硕士,主要研究方向为儿童青少年体质健康与影响因素。

【通信作者】 万芹, E-mail: wqdc18@126.com

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2022.01.004

预计到 2030 年将达到 28.0%^[5]。新冠肺炎疫情的暴发更是加剧了这一趋势, 疫情期间由于体力活动水平下降, 儿童青少年的体质量指数(BMI)和肥胖率都有所上升^[6-7]。在疫情进入常态化防控阶段的当下, 进一步提升儿童青少年体力活动水平, 降低超重肥胖率, 对于改善儿童青少年营养状况, 全面提升其健康发展水平具有重要价值与意义。基于此, 本研究通过分析我国儿童青少年营养状况与体力活动之间的关系, 为改善我国儿童青少年体力活动水平和营养状况提供参考。

1 对象与方法

1.1 对象 依照我国行政区域划分的六大行政区(华东、西北、华北、华中、西南和华南), 于 2018 年 9—12 月在华东区(上海市)、西北区(新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市)、华北区(山西省太原市)、华中区(湖南省长沙市)、西南区(云南省昆明市, 四川省成都市)和华南区(广东省广州市), 按班级整群抽样方式在各个年级随机抽取学生进行体力活动调查, 共获得 4 269 份有效数据, 其中男生 2 228 名, 女生 2 041 名, 年龄 7~18 岁。本研究已获得学生与家长的知情同意, 并得到华东师范大学人体实验伦理委员会批准(批准号: HR006-2019)。

1.2 方法 采用“中国 7~18 岁儿童青少年体力活动水平评价问卷”对中小学生对进行体力活动调查, 该问卷信、效度较好^[8]。以代谢当量(metabolic equivalent of energy, MET)作为活动强度基准单位, 将体力活动强度分为低强度体力活动(light-intensity activity, LPA)、中强度体力活动(moderate-intensity activity, MPA)、高强度体力活动(vigorous-intensity activity, VPA)、总体力活动(total physical activity, TPA)^[9]。体力活动(PA)时间=活动次数×每次平均时长, 随后依据各项目强度对照表判定 PA 项目的强度, 最后分别累计低强度、中强度和高强度项目的活动时间即为相应强度的 PA 时间。MVPA 不足判定标准^[11]: 依据 WHO 儿童青少年体力活动指南, MVPA 每天 < 60 min 即为 MVPA 不足。本文结合以往研究将 PA 分为交通活动、家务活动、娱乐活动和体育锻炼 4 个类型^[8]。交通活动指积极的交通活动, 包括自行车、步行、爬楼梯等体力活动; 家务活动为洗碗、清扫房间等体力活动; 娱乐活动指户外追逐嬉戏、跳皮筋和踢毽子等体力活动; 体育锻炼为符合体育锻炼定义内容的活动项目。

本研究根据 WHO 标准^[10], 将儿童青少年 BMI 划分为不同营养状况。BMI = 体重(kg)/[身高(m)]²,

BMI < -2 s 为消瘦, -2 s ~ < 1 s 为正常, 1 s ~ 2 s 为超重, > 2 s 为肥胖。

1.3 统计学方法 采用 SPSS 24.0 统计软件对数据进行处理分析。首先采用 K-S 正态性检验方法检验体力活动变量, 发展均呈现不同程度的偏态, 因此不同营养状况的 PA 组间差异采用 Kruskal-Wallis *H* 检验; MVPA 不足检出率比较采用 χ^2 检验, 检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 不同营养状况儿童青少年体力活动不足检出率比较 儿童青少年 BMI 正常组的 MVPA 不足总体检出率为 53.7%, 消瘦组、超重组和肥胖组分别为 50.2%, 56.3% 和 52.5%, 不同营养状况间 MVPA 不足检出率差异无统计学意义($P = 0.47$)。男生和女生不同营养状况之间 MVPA 不足检出率差异均无统计学意义(P 值均 > 0.05)。在各年龄段中, 仅有 7~9 岁男、女生及总人群儿童不同营养状况之间 MVPA 不足检出率差异有统计学意义(P 值均 < 0.05)。见表 1。

2.2 不同营养状况儿童青少年体力活动强度比较 在儿童青少年体力活动强度比较中, 不同营养状况之间各体力活动强度差异均无统计学意义(P 值均 > 0.05)。总体 MVPA 时间上最长和最短分别为消瘦组和超重组, 分别为 58.6 和 52.7 min/d; VPA 时间最长为肥胖组(9.2 min/d), 最短为正常组(6.4 min/d); MPA 时间最长为消瘦组(42.9 min/d), 最短为超重组(36.4 min/d)。男生中, MVPA 和 MPA 均为肥胖组时间最长, 分别为 61.4 和 42.9 min/d; VPA 为消瘦组时间最长, 为 10.7 min/d, 不同营养状况之间各体力活动强度差异均无统计学意义(P 值均 > 0.05)。女生中, MPA、VPA 和 MVPA 均为消瘦组时间最长, 分别为 43.6, 5.7 和 58.6 min/d, 不同营养状况之间各体力活动强度差异均无统计学意义(P 值均 > 0.05)。见表 2。

2.3 不同营养状况儿童青少年体力活动类型比较 在儿童青少年 PA 项目类型比较中, 总体上只有交通活动在不同营养状况之间差异有统计学意义($P < 0.05$)。在交通活动中, 各组均以消瘦组时间最长, 男生、女生和总体分别为 32.5, 33.4 和 32.9 min/d; 各组均以超重组时间最短, 男生、女生和总体分别为 25.9, 22.1 和 25.0 min/d。在体育锻炼中, 各组均以超重组时间最短, 男生、女生和总体分别为 35.7, 27.9, 33.4 min/d; 总体上消瘦组时间最长(36.4 min/d), 男生(38.6 min/d)和女生(32.1 min/d)均为正常组最长。在家务活动中, 总体上超重组时间最长(2.6 min/d)。在娱乐活动中, 各组均为肥胖组时间最长。见表 3。

表 1 不同营养状况儿童青少年各年龄组体力活动不足检出率比较

Table 1 Comparison of detection rates of physical activity deficiency in children and adolescents with different nutritional status

性别	营养状况	统计值	7~9 岁		10~12 岁		13~15 岁		16~18 岁		合计	
			人数	检出人数	人数	检出人数	人数	检出人数	人数	检出人数	人数	检出人数
男	消瘦		31	11(35.5)	25	12(48.0)	35	19(54.3)	37	22(59.5)	128	64(50.0)
	正常		383	224(58.5)	344	139(40.4)	415	191(46.0)	438	239(54.6)	1 580	793(50.2)
	超重		90	61(67.8)	116	47(40.5)	74	43(58.1)	75	41(54.7)	355	192(54.1)
	肥胖		66	36(54.5)	44	16(36.4)	35	16(45.7)	20	14(70.0)	165	82(49.7)
	χ^2 值			10.35		0.90		4.30		2.11		1.88
		P 值		0.02		0.83		0.23		0.55		0.60
女	消瘦		16	6(37.5)	27	14(51.9)	22	11(50.0)	16	10(62.5)	81	41(50.6)
	正常		442	245(55.4)	382	175(45.8)	493	263(53.3)	428	309(72.2)	1 745	992(56.8)
	超重		44	31(70.5)	73	37(50.7)	40	23(57.5)	21	17(81.0)	178	108(60.7)
	肥胖		23	17(73.9)	6	3(50.0)	6	3(50.0)	2	1(50.0)	37	24(64.9)
	χ^2 值			8.86		0.89		0.40		2.04		3.27
		P 值		0.03		0.83		0.94		0.56		0.35
合计	消瘦		47	17(36.2)	52	26(50.0)	57	30(52.6)	53	32(60.4)	209	105(50.2)
	正常		825	469(56.8)	726	314(43.3)	908	454(50.0)	866	548(63.3)	3 325	1785(53.7)
	超重		134	92(68.7)	189	84(44.4)	114	66(57.9)	96	58(60.4)	533	300(56.3)
	肥胖		89	53(59.6)	50	19(38.0)	41	19(46.3)	22	15(68.2)	202	106(52.5)
	χ^2 值			15.88		1.59		2.93		0.71		2.55
		P 值		<0.01		0.66		0.40		0.87		0.47

注:()内数字为检出率/%。

表 2 不同营养状况儿童青少年体力活动强度比较[$M(P_{25}, P_{75})$, min/d]

Table 2 Comparison of physical activity intensity of children and adolescents with different nutritional status[$M(P_{25}, P_{75})$, min/d]

性别	营养状况	人数	统计值	TPA	LPA	MPA	VPA	MVPA
男	消瘦	128		100.0(50.2, 145.7)	26.1(2.8, 57.7)	40.7(19.1, 69.8)	10.7(0.0, 35.4)	58.9(34.3, 105.7)
	正常	1 580		97.1(57.9, 138.4)	22.9(4.3, 55.0)	41.4(21.4, 72.1)	10.0(0.0, 30.0)	60.0(34.3, 97.1)
	超重	355		89.3(49.7, 136.4)	22.9(5.7, 47.1)	35.0(17.9, 65.7)	8.6(0.0, 30.0)	55.0(30.0, 92.9)
	肥胖	165		90.9(51.8, 133.9)	16.4(0.7, 45.7)	42.9(22.1, 72.9)	10.0(0.0, 27.9)	61.4(29.4, 97.9)
	H 值			4.44	6.35	5.57	1.01	4.11
		P 值		0.22	0.10	0.13	0.80	0.25
女	消瘦	81		87.9(54.3, 138.2)	20.0(0.0, 56.4)	43.6(18.9, 87.6)	5.7(0.0, 18.9)	58.6(29.3, 92.3)
	正常	1 745		90.7(55.0, 132.9)	25.7(5.7, 57.1)	42.9(22.1, 72.9)	4.3(0.0, 17.1)	52.1(29.7, 89.2)
	超重	178		86.0(48.9, 124.5)	23.0(6.9, 49.5)	40.1(22.9, 66.8)	5.7(0.0, 16.1)	47.6(26.9, 82.5)
	肥胖	37		95.7(56.4, 130.4)	32.9(6.5, 67.9)	38.7(22.9, 60.1)	4.3(0.0, 22.5)	45.0(27.5, 78.2)
	H 值			1.39	3.40	2.02	0.32	1.77
		P 值		0.71	0.33	0.57	0.96	0.62
合计	消瘦	209		93.6(51.4, 141.7)	22.9(1.4, 57.1)	42.9(18.9, 73.9)	8.6(0.0, 28.6)	58.6(33.6, 103.9)
	正常	3 325		93.6(56.1, 135.7)	25.0(5.7, 55.7)	42.1(22.1, 72.5)	6.4(0.0, 22.9)	55.7(32.1, 92.9)
	超重	533		87.9(49.3, 133.2)	22.9(5.7, 48.5)	36.4(20.1, 66.1)	7.1(0.0, 25.7)	52.7(28.2, 89.3)
	肥胖	202		91.9(52.7, 131.2)	19.6(2.9, 48.8)	41.2(22.4, 70.0)	9.2(0.0, 25.9)	56.1(29.6, 95.7)
	H 值			3.84	6.89	6.37	2.69	3.19
		P 值		0.28	0.08	0.10	0.44	0.36

表 3 不同营养状况儿童青少年体力活动类型比较[$M(P_{25}, P_{75})$, min/d]

Table 3 Comparison of physical activity types of children and adolescents with different nutritional status[$M(P_{25}, P_{75})$, min/d]

性别	营养状况	人数	统计值	体育锻炼	家务活动	娱乐活动	交通活动
男	消瘦	128		37.9(24.3, 70.0)	0.4(0.0, 7.1)	0.0(0.0, 10.0)	32.5(7.1, 64.8)
	正常	1 580		38.6(21.4, 67.1)	1.4(0.0, 6.4)	0.0(0.0, 14.3)	30.0(11.4, 62.9)
	超重	355		35.7(17.1, 67.1)	1.4(0.0, 7.9)	0.0(0.0, 15.7)	25.9(8.6, 57.6)
	肥胖	165		37.1(17.1, 59.4)	1.4(0.0, 5.7)	5.3(0.0, 16.4)	29.3(12.1, 49.9)
	H 值			5.52	1.98	5.82	4.57
		P 值		0.14	0.58	0.12	0.21
女	消瘦	81		30.7(17.5, 55.9)	2.1(0.0, 8.6)	3.6(0.0, 16.8)	33.4(5.6, 63.9)
	正常	1 745		32.1(16.4, 53.6)	2.9(0.0, 8.6)	3.6(0.0, 17.1)	30.6(12.1, 62.9)
	超重	178		27.9(17.1, 50.3)	2.9(0.0, 10.0)	5.0(0.0, 17.9)	22.1(8.4, 55.7)
	肥胖	37		30.7(16.4, 40.4)	1.4(0.0, 8.6)	12.9(0.0, 27.9)	30.0(10.4, 71.8)
	H 值			1.48	0.32	4.78	5.07
		P 值		0.69	0.96	0.19	0.17
合计	消瘦	209		36.4(20.7, 62.9)	1.4(0.0, 8.6)	0.6(0.0, 12.9)	32.9(7.1, 64.1)
	正常	3 325		34.3(18.8, 60.4)	2.1(0.0, 8.6)	2.1(0.0, 16.8)	30.0(11.4, 62.9)
	超重	533		33.4(17.1, 60.8)	2.6(0.0, 8.6)	2.1(0.0, 17.1)	25.0(8.6, 57.1)
	肥胖	202		33.9(17.1, 57.3)	1.4(0.0, 6.4)	6.1(0.0, 17.3)	29.7(11.9, 51.6)
	H 值			3.03	3.31	5.47	7.93
		P 值		0.39	0.35	0.14	0.05

3 讨论

以往有关儿童青少年体力活动与营养状况相关性的研究结果并不一致,同时儿童青少年因参加体育活动而导致的能量消耗与能量摄入之间的关系也尚无定论^[11]。大部分研究结果显示,体力活动与个体超重肥胖密切相关,体力活动的降低往往会导致体重增加^[12],但本研究结果显示,儿童青少年不同营养状况之间 MVPA 不足总体检出率无显著差异,与 Zhu 等^[13-14]研究结果一致。研究结果差异可能与测量方法、统计方法、控制因素、测试人群等因素有关。总体而言,体力活动水平的提升能够改善个体身体成分、减少身体脂肪量^[15],但个体营养状况的改变不仅与能量消耗有关,也可能与因身体活动而引起的生理、心理适应有关。如一项综述研究结果显示,运动可以诱发个体的食欲反应发生变化,并由生理和心理过程介导,食欲反应的变化可能是运动作为体重管理手段的重要因素^[16]。此外,相对体力活动而言,儿童青少年久坐行为并不能简单作为其对立面考虑,而应该作为重要影响因素进行评价。一方面,久坐行为具有独立于体力活动不足的健康危害,增加体力活动并无法抵消较多静态行为产生的负面影响^[17]。Healy 等^[18]研究表明,独立于 MVPA,久坐行为和轻度体力活动与肥胖存在显著关联。与此同时,多项研究结果显示,久坐行为时间和体力活动时间之间不存在相关性,或者存在很弱的负相关^[19-20],因此较多的体力活动时间并不能预测较少的久坐行为时间。另一方面,儿童青少年久坐行为通常会引发不良健康行为,从而对营养状况产生影响^[21]。Pearson 等^[22]研究发现,久坐行为通过多种机制影响饮食行为,从而导致能量摄入增加。鉴于体力活动与儿童青少年营养状况关系的复杂性,本研究在一定程度上提示,未来在进行儿童青少年营养状况与体力活动关系的相关研究中,不可忽视饮食行为、久坐行为等控制因素的影响。

在调查的儿童青少年中,只有 7~9 岁儿童不同营养状况之间 MVPA 不足检出率差异有统计学意义,可能与导致儿童青少年超重肥胖因素的年龄差异有关。在一项针对我国儿童青少年干预有效性评估研究中发现,对肥胖干预的有效评估存在年龄差异,6~12 岁儿童的 BMI 表现出显著的干预效果,但在 13~18 岁青少年中并未发现显著效果^[23]。说明儿童和青春期不同阶段的青少年人群发生超重肥胖的危险因素及危险程度并不一致,与本文研究结果相对应。有研究表明,儿童青少年随着年龄增长,身体活动、久坐行为、饮食行为、抽烟饮酒、睡眠行为等健康行为的表现越

差^[24],而这些健康行为均有可能与营养状况相关。刘言等^[25]研究结果显示,随着青春期发育程度的升高,青少年零食和含糖饮料摄入等饮食行为增加,从而加大其超重肥胖风险。此外,有研究显示 7~9 岁年龄段儿童体力活动水平相对较高,拥有较多的体育锻炼时间和较少的久坐行为习惯,而这些因素还可以促进更为健康的饮食习惯^[26]。汤强等^[27]在儿童体力活动 3 年追踪研究中发现,随着年龄增加,儿童静坐时间呈现逐年增加的趋势。因此,在导致儿童青少年超重肥胖的影响因素中,或许低年龄儿童对于体力活动的影响更加敏感,而高年龄群体则主要受不良健康行为等因素的影响。

同时,本研究结果显示,不同营养状况的体力活动强度和项目类型均无显著差异。但值得注意的是,肥胖组的 VPA 时间最长,而在项目类型中娱乐活动时间最长。Gondoni 等^[28]研究表明,与体重正常者相比,肥胖者对于相同运动强度的相对自我感知运动强度较高。曹峰等^[29]在研究中发现,超重者自我感觉健步走可达中等运动强度,但 BMI 正常者则感觉运动强度较低。因此,鉴于超重肥胖者对体力活动时间与强度的敏感程度更高,本研究中肥胖组的高强度体力活动时间最长可能与其高估自我感知运动强度有关。

综上所述,通过本研究可以发现我国儿童青少年不同营养状况与体力活动相关性存在年龄差异,低年龄段儿童的体力活动水平与营养状况相关性更强。从总体范围看,本研究中儿童青少年营养状况与体力活动强度、类型和 MVPA 不足检出率均无显著相关,但由于本研究未控制饮食行为、久坐行为等健康行为因素的影响,因此此结论需酌情使用。总之,对于儿童青少年体力活动与营养状况相关性的研究还需要更为全面的研究实践与探索,在后续研究中会重点关注健康行为等因素的影响,并探究不同群体间影响营养状况的因素及其权重。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突。

4 参考文献

- [1] WHO. Global recommendations on physical activity for health[M]. Switzerland: WHO, 2010: 18-21.
- [2] 张云婷,马生霞,陈畅,等.中国儿童青少年身体活动指南[J].中国循证儿科杂志,2017,12(6):401-409.
ZHANG Y T, MA S X, CHEN C, et al. Physical activity guide for Chinese children and adolescents[J]. Chin J Evid-Based Pediatr, 2017, 12(6):401-409.
- [3] 张翌华,张柳,李红娟.中国儿童青少年体力活动现状的 Meta 分析[J].中国学校卫生,2020,41(2):173-178.
ZHANG Z H, ZHANG L, LI H J. A Meta-analysis of physical activity among Chinese children and adolescents with accelerometer data[J].

- Chin J Sch Health, 2020, 41(2):173-178.
- [4] 单美辰,周楠.中国儿童体力活动研究进展[J].中国学校卫生, 2021, 42(8):1275-1280.
- SHAN M C, ZHOU N. Research progress on physical activity of Chinese children[J]. Chin J Sch Health, 2021, 42(8):1275-1280.
- [5] 马冠生.中国儿童肥胖报告[M].北京:人民卫生出版社, 2017.
- MA G S. Report on childhood obesity in China[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2017.
- [6] NAGATA J M, ABDEL MAGID H S, PETTEE G K. Screen time for children and adolescents during the coronavirus disease 2019 pandemic[J]. Obesity, 2020, 28(9):1582-1583.
- [7] HERRERA M, LESMES I B. Obesidad en tiempos de COVID-19. Un desafío de salud global[J]. Endocrinol Diab Nutr, 2020, 68(2):156-171.
- [8] 曹俊方.我国省会城市儿童青少年体力活动状况及其影响因素的研究[D].上海:华东师范大学, 2020.
- CAO J F. Physical activity status of junior in the capital city and its influencing factors of research[D]. Shanghai: East China Normal University, 2020.
- [9] AINSWORTH B E, HASKELL W L, WHITT M C, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and met intensities [J]. Med Sci Sports Exerc, 2000, 32(Suppl):S498-S516.
- [10] WHO. WHO child growth standards [EB/OL]. (2020-11-10) [2021-05-03]. <http://www.WHO.int/growthref/en.html>.
- [11] THIVEL D, AUCOUTURIER J, DOUCET E, et al. Daily energy balance in children and adolescents. Does energy expenditure predict subsequent energy intake? [J]. Appetite, 2013, 60(1):58-64.
- [12] MAHUMUD R A, SAHLE B W, OWUSU-ADDO E, et al. Association of dietary intake, physical activity, and sedentary behaviours with overweight and obesity among 282,213 adolescents in 89 low and middle income to high income countries[J]. Int J Obes, 2021, 45(11):2404-2418.
- [13] ZHU Z, TANG Y, ZHUANG J, et al. Physical activity, screen viewing time, and overweight/obesity among Chinese children and adolescents: an update from the 2017 physical activity and fitness in China: the youth study[J]. BMC Public Health, 2019, 19(1):197-198.
- [14] DA SILVA I C, VAN HEES V T, RAMIRES V V, et al. Physical activity levels in three Brazilian birth cohorts as assessed with raw triaxial wrist accelerometry[J]. Int J Epidemiol, 2014, 43(6):1959-1968.
- [15] KING N A, HOPKINS M, CAUDWELL P, et al. Beneficial effects of exercise: shifting the focus from body weight to other markers of health [J]. Br J Sports Med, 2009, 43(12):924-927.
- [16] KING N, HORNER K, HILLS A, et al. Exercise, appetite and weight management: understanding the compensatory responses in eating behaviour and how they contribute to variability in exercise-induced weight loss[J]. Br J Sports Med, 2012, 46(5):315-322.
- [17] DONNELL J E, HILLMAN C H, CASTELLI D, et al. Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: a systematic review [J]. Med Sci Sports Exerc, 2016, 48(6):1197-1222.
- [18] HEALY G, WIJNDAALE K, DUNSTAN D W, et al. Objectively measured sedentary time, physical activity, and metabolic risk: the Australian diabetes, obesity and lifestyle study (AusDiab)[J]. Diabetes Care, 2008, 31(2):369-371.
- [19] VAN D, LIEN N, TWISK J W, et al. Longitudinal associations of energy balance-related behaviours and cross-sectional associations of clusters and body mass index in Norwegian adolescents[J]. Public Health Nutr, 2010, 13(10A):1716-1721.
- [20] SLUIJS E V, PAGE A, OMMUNDSEN Y, et al. Behavioural and social correlates of sedentary time in young people [J]. Br J Sports Med, 2010, 44(10):747.
- [21] GEBREMARIAM M K, BERGH I H, ANDERSEN L F, et al. Are screen-based sedentary behaviors longitudinally associated with dietary behaviors and leisure-time physical activity in the transition into adolescence? [J]. Int J Behav Nutr Phys Act, 2013, 10(1):9.
- [22] PEARSON N, BIDDLE S. Sedentary behavior and dietary intake in children, adolescents, and adults: a systematic review [J]. Am J Prev Med, 2011, 41(2):178-188.
- [23] DONG Y, ZOU Z, WANG H, et al. National school-based health lifestyles intervention in Chinese children and adolescents on obesity and hypertension [J]. Front Pediatr, 2021, 9:615283.
- [24] 王梅,吕燕,王欢,等.儿童青少年健康行为调查研究[A].国家体育总局、中国体育科学学会.第三届全民健身科学大会论文集.北京:中国体育科学学会, 2014:12.
- WANG M, LYU Y, WANG H, et al. Child and adolescent health behavior research [A]. State general administration of sports, Sports science society of China. Proceedings of the third session of the national fitness science congress. Beijing: China Sports Science Society, 2014:12.
- [25] 刘言,杨明喆,段若男,等.成都市儿童青少年饮食行为现状及其与青春期发育的关系[J].中国学校卫生, 2015, 36(8):1126-1129.
- LIU Y, YANG M Z, DUAN R N, et al. Chengdu children eating behavior status and its relationship with puberty [J]. Chin J Sch Health, 2015, 36(8):1126-1129.
- [26] KANELLOPOULOU A, AIKATERINI, et al. Extracurricular sports participation and sedentary behavior in association with dietary habits and obesity risk in children and adolescents and the role of family structure: a literature review [J]. Curr Concepts Nutr, 2021, 10(2):1-11.
- [27] 汤强,盛蕾,左弯弯,等.小学儿童体力活动特征 3 年跟踪研究 [J].中国运动医学杂志, 2014, 33(5):419-425, 464.
- TANG Q, SHENG L, ZUO W W, et al. Elementary school children's physical activity features three years follow-up study [J]. Chin J Sports Med, 2014, 33(5):419-425, 464.
- [28] GONDONI L A, TITON A M, NIBBIO F, et al. Heart rate behavior during an exercise stress test in obese patients [J]. Nutr Metab Cardiovasc Dis, 2008, 19(3):170-176.
- [29] 曹峰,曹杰,赵立君,等.单纯性肥胖患者自我感觉健步走运动强度测量的信度与效度[J].吉林大学学报(医学版), 2012, 38(4):741-744.
- CAO F, CAO J, ZHAO L J, et al. Simple obesity patients feel leapt exercise intensity measuring reliability and validity [J]. J Jilin Univ (Med Ed), 2012, 38(4):741-744.