

中国 2014 年 9~18 岁汉族学生睡眠不足状况及与体育锻炼的关系研究

罗冬梅 徐荣彬 胡佩瑾 董彬 张冰 宋逸 马军

100191 北京大学公共卫生学院/北京大学儿童青少年卫生研究所

通信作者:宋逸, Email:songyi@bjmu.edu.cn

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.10.002

【摘要】 目的 分析我国 9~18 岁汉族中小学生睡眠不足状况,并探索睡眠不足与体育锻炼的关系。方法 选取 2014 年全国学生体质与健康调研中 9~18 岁汉族中小学生 172 197 人,将 9~12 岁儿童每日睡眠时间 <9 h、13~18 岁青少年 <8 h 定义为睡眠不足。采用秩和检验比较不同群体睡眠时间分布的差异;采用 χ^2 检验分析不同群体睡眠不足报告率的差异;采用 χ^2 趋势检验分析睡眠不足报告率随年龄变化的情况。采用 logistic 回归分析睡眠不足与体育锻炼的关系。结果 2014 年,我国有 6.6% 的中小学生每日睡眠时间 <6 h, 30.8% 的学生为 6~7 h, 26.3% 的学生为 7~8 h, 20.8% 的学生为 8~9 h, 分别有 13.8% 和 1.8% 的学生睡眠时间为 9~10 h 和 ≥ 10 h。睡眠不足总报告率为 77.2%, 男、女生分别为 75.8%、78.6%。对于各个年龄不同性别学生睡眠不足报告率的比较, 9~11 岁男、女生差异无统计学意义 (均 $P > 0.05$), ≥ 12 岁女生报告率均高于男生, 差异有统计学意义 (均 $P < 0.001$)。小学、初中、高中学生睡眠不足报告率分别为 66.6%、74.1%、93.8%; 9~12 岁儿童、13~18 岁青少年睡眠不足报告率分别随年龄的增加而上升。30 个省份中, 浙江 (68.8%)、江苏 (66.7%) 和陕西 (65.2%) 中小学生睡眠不足报告率较低。logistic 回归结果显示, 与平均每日锻炼时间 <0.5 h 相比, 平均每日锻炼时间 0.5~1 h ($OR = 0.72, 95\%CI: 0.69 \sim 0.74$)、平均每日锻炼时间 ≥ 1 h ($OR = 0.46, 95\%CI: 0.44 \sim 0.47$) 为睡眠不足的保护因素; 与体育课频率 <2 次/周相比, 体育课频率 2 次/周 ($OR = 0.82, 95\%CI: 0.78 \sim 0.86$)、>2 次/周 ($OR = 0.65, 95\%CI: 0.62 \sim 0.68$) 为睡眠不足的保护因素。结论 我国 9~18 岁中小学生睡眠不足报告率高, 适量体育锻炼和推迟到校时间可能会缓解学生睡眠不足状况。

【关键词】 睡眠; 中小学生; 体育锻炼; 青春期发育; 到校时间

基金项目: 国家体育总局资助 (2017B025)

Analysis on the current situation of insufficient sleep and its association with physical exercise among Chinese Han students aged 9–18 years, in 2014 Luo Dongmei, Xu Rongbin, Hu Peijin, Dong Bin, Zhang Bing, Song Yi, Ma Jun

School of Public Health and Institute of Child and Adolescent Health, Peking University, Beijing 100191, China

Corresponding author: Song Yi, Email: songyi@bjmu.edu.cn

【Abstract】 Objective To describe the situation of insufficient sleep and the association between insufficient sleep and physical exercise, among Chinese Han students aged 9–18 years. **Methods** We selected 172 197 Chinese Han students aged 9–18 years from the project 2014 Chinese National Survey on Students Constitution and Health. The average sleep duration per day of less than 9 h for children aged 9–12 years and of less than 8 h for adolescents aged 13–18 years, were defined as insufficient sleep. We described the distribution of sleep duration and the prevalence rates of insufficient sleep for each subgroup. Logistic regression models were established to assess the association between insufficient sleep and physical exercise. **Results** In 2014, 6.6%, 30.8%, 26.3%, 20.8%, 13.8% and 1.8% of the Chinese Han students self-reported sleep duration were <6, 6–, 7–, 8– and ≥ 10 h, respectively. The overall prevalence rate of insufficient sleep was 77.2%, with 75.8% for boys and 78.6% for girls. No gender disparity was found at each 9–11 age groups. However, in the 12–18 age groups, the prevalence rates for girls were significantly higher than that for boys. The prevalence rates of insufficient sleep for primary school, middle school and high school students were

66.6%, 74.1% and 93.8%, respectively. Rates were increasing with age for children aged 9–12 years and adolescents aged 13–18 years respectively. The three provinces with the lowest prevalence rates of insufficient sleep were Zhejiang (68.8%), Jiangsu (66.7%) and Shaanxi (65.2%). Data from the logistic regression models revealed that, when comparing to those students with only exercise of <0.5 h per day, the exercise hours of 0.5–1 h ($OR=0.72$, 95% CI : 0.69–0.74) or ≥ 1 h ($OR=0.46$, 95% CI : 0.44–0.47) per day seemed as protective factors for insufficient sleep. When compared with physical exercise frequency <2 times per week, the 2 times ($OR=0.82$, 95% CI : 0.78–0.86) or >2 times ($OR=0.65$, 95% CI : 0.62–0.68) frequencies also appeared as protective. **Conclusions** The prevalence rate of insufficient sleep prevailing among students aged 9–18 years was high, in China. Our data called for setting up effective measures to deal with this situation.

【Key words】 Sleep; School-age children; Physical exercise; Puberty development; School starting time

Fund program: State; General Administration of Sport of China (2017B025)

足量、优质的睡眠对身体恢复^[1]和记忆整合^[2]有重要意义。研究发现,短期睡眠不足会降低学习效率、削弱认知功能、延长反应时间^[3-4];长期睡眠不足是肥胖、糖尿病、心血管疾病、抑郁症和焦虑症的危险因素^[5-7]。睡眠的影响因素有很多,其中体育锻炼会影响体温调节和褪黑素分泌等过程,从而对入睡和睡眠维持产生影响,但这一效应根据群体特征和锻炼性质有所不同^[8-9]。本研究利用2014年全国学生体质与健康调研数据,分析9~18岁汉族中小学生的睡眠不足状况,并研究该群体睡眠不足与体育锻炼的关系。

资料与方法

1. 资料来源:来源于2014年全国学生体质与健康调研,选择小学四年级至高三学生作为研究对象,共计172 197名。学生问卷包括睡眠、体育锻炼及静态体力活动等信息。为分析不同学习阶段学生睡眠情况,将研究对象划分为小学生(9~12岁)、初中生(13~15岁)和高中生(16~18岁)进行分析。

2. 分析指标:①睡眠不足:依据美国睡眠医学学会2016年发布的儿童推荐睡眠量^[10],9~12岁儿童每日睡眠时间<9 h,13~18岁青少年<8 h被定义为睡眠不足。②每日睡眠时间:<6、6~、7~、8~、9~、 ≥ 10 h。③居住地区:东部地区包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东和海南;中部地区包括山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南;西部地区包括四川、重庆、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆、广西、内蒙古。④社会经济水平:综合考虑地市的5个指标(区域生产总值、人均年总收入、人均食物消费量、人口自然增长率和区域社会福利指数),在每个省内将各市的经济社会发展水平从好到差排序并分为三段,每段内随机抽取市,分别定义为“好”“中”“差”片区。⑤每日

锻炼时间:<0.5、0.5~、 ≥ 1 h。⑥体育课频率:<2、2、>2次/周。⑦每日做作业时间:<1、1~、 ≥ 2 h。

3. 统计学分析:利用Stata 14软件进行数据整理及分析。剔除每日睡眠时间、每日锻炼时间和体育课频率缺失的样本(118人),最终分析样本量为172 197人。通过Wilcoxon秩和检验比较不同性别、城乡群体平均每日睡眠时间分布的差异,采用Kruskal-Wallis检验分析不同学习阶段、居住地区、社会经济水平、每日锻炼时间、体育课频率群体平均每日睡眠时间分布的差异。采用 χ^2 检验分析不同群体睡眠不足报告率的差异;按照学习阶段、居住地区、社会经济水平、每日锻炼时间、体育课频率和每日做作业时间分组睡眠不足报告率的两两比较中,采用Bonferroni法 $[\alpha' = \alpha / [k(k-1)/2], k$ 为样本组数]进行检验水准的调整;用 χ^2 趋势检验分析睡眠不足报告率随年龄变化的变化情况。选择在单因素分析中与睡眠不足显著相关的人口统计学指标(性别、年龄、学习阶段、城乡、社会经济水平)和其他影响睡眠不足的重要因素(每日做作业时间^[11-12])作为协变量,用logistic回归分析中逐步分析法分析睡眠不足与体育锻炼的关系;考虑到每日锻炼时间和体育课频率之间的共线性,分别建立将二者单独纳入回归的模型(模型1和模型2)和同时纳入回归的模型(模型3)。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

结 果

1. 基本特征:172 197名调查对象包括男生86 085名,女生86 112名;城市学生86 182名,乡村学生86 015名。学生年龄范围为9~18岁,其中9~12岁66 373名,13~15岁53 488名,16~18岁52 336名。按不同地区划分,东部地区64 107名,中部地区46 271名,西部地区61 819名。按不同经济社会发展水平划分,好片57 885名,中片57 235名,

差片 57 077 名。

2. 9~18 岁学生睡眠时间分布及睡眠不足情况: 2014 年, 我国有 6.6% 的中小学生每日睡眠时间 < 6 h, 30.8% 的学生睡眠时间为 6~7 h, 26.3% 的学生为 7~8 h, 20.8% 的学生为 8~9 h, 分别有 13.8% 和 1.8% 的学生睡眠时间为 9~10 h 和 ≥ 10 h。不同特征学生平均每日睡眠时间差异均有统计学意义(表 1)。我国学生睡眠不足总体报告率为 77.2%, 不同特征群体报告率差异均有统计学意义(表 2)。

3. 不同性别、年龄学生的睡眠不足情况: 9~18 岁汉族中小学生中, 男生、女生的睡眠不足报告率分别为 75.8%、78.6%; 小学、初中、高中学生睡眠不足报告率分别为 66.6%、74.1%、93.8%(表 2)。9~12 岁儿童、13~18 岁青少年睡眠不足报告率分别随年龄的增加而上升, 见图 1。各个年龄段男、女生睡眠不足报告率的比较结果显示, 9~11 岁学生男、女生

睡眠不足报告率差异无统计学意义(均 $P > 0.05$), ≥ 12 岁女生睡眠不足报告率均高于男生, 差异有统计学意义(均 $P < 0.001$)。

4. 不同地区、社会经济水平学生睡眠不足状况: 9~18 岁汉族中小学生中, 城市、农村学生睡眠不足报告率分别为 79.3%、75.1%, 差异有统计学意义($\chi^2 = 424.799, P < 0.001$); 东、中、西部学生睡眠不足报告率分别为 76.1%、78.3%、77.5%, 差异有统计学意义($\chi^2 = 83.737, P < 0.001$); 好、中、差片学生睡眠不足报告率分别为 78.9%、75.0%、77.7%, 差异有统计学意义($\chi^2 = 261.998, P < 0.001$), 见表 2。学生睡眠不足报告率低于 70% 的省份有陕西(65.2%)、江苏(66.7%) 和浙江(68.8%), 较高的省份有海南(85.0%) 和宁夏(85.7%)。

5. 睡眠不足与体育锻炼时间、体育课频率的关系: 在 9~18 岁中小学生中, 不同平均每日锻炼时

表 1 2014 年中国 9~18 岁汉族学生平均每日睡眠时间分布($n = 172\ 197$)

特征	调查人数	睡眠时间						Z 值/Hc 值	P 值
		< 6 h	6~7 h	7~8 h	8~9 h	9~10 h	≥ 10 h		
性别 ^a								12.476	< 0.001
男	86 085	5 654(6.6)	25 059(29.1)	23 136(26.9)	18 511(21.5)	11 976(13.9)	1 749(2.0)		
女	86 112	5 632(6.5)	28 034(32.5)	22 101(25.7)	17 366(20.2)	11 697(13.6)	1 282(1.5)		
学习阶段 ^b								61 630.956	< 0.001
小学	66 373	935(1.4)	6 283(9.5)	13 647(20.6)	23 325(35.1)	19 637(29.6)	2 546(3.8)		
初中	53 488	2 701(5.0)	17 253(32.3)	19 700(36.8)	9 995(18.7)	3 483(6.5)	356(0.7)		
高中	52 336	7 650(14.6)	29 557(56.5)	11 890(22.7)	2 557(4.9)	553(1.1)	129(0.2)		
城乡 ^a								-18.731	< 0.001
城市	86 182	6 543(7.6)	27 490(31.9)	21 990(25.5)	17 506(20.3)	11 222(13.0)	1 431(1.7)		
乡村	86 015	4 743(5.5)	25 603(29.7)	23 247(27.0)	18 371(21.4)	12 451(14.5)	1 600(1.9)		
居住地区 ^b								214.437	< 0.001
东部	64 107	3 629(5.7)	18 864(29.4)	17 462(27.2)	13 829(21.6)	9 032(14.1)	1 291(2.0)		
中部	46 271	3 179(6.9)	14 476(31.3)	11 972(25.9)	9 776(21.1)	6 022(13.0)	846(1.8)		
西部	61 819	4 478(7.2)	19 753(32.0)	15 803(25.6)	12 272(19.9)	8 619(13.9)	894(1.4)		
社会经济水平 ^b								215.304	< 0.001
好	57 885	4 244(7.3)	18 213(31.5)	15 124(26.1)	11 900(20.6)	7 411(12.8)	993(1.7)		
中	57 235	3 329(5.8)	17 032(29.8)	15 112(26.4)	11 965(20.9)	8 700(15.2)	1 097(1.9)		
差	57 077	3 713(6.5)	17 848(31.4)	15 001(26.3)	12 012(21.0)	7 562(13.2)	941(1.6)		
每日锻炼时间(h) ^b								14 401.153	< 0.001
< 0.5	42 362	5 272(12.4)	18 437(43.6)	10 549(24.9)	5 221(12.3)	2 424(5.7)	459(1.1)		
0.5~	85 136	4 313(5.1)	26 126(30.6)	24 314(28.6)	18 282(21.5)	10 914(12.8)	1 187(1.4)		
≥ 1	44 699	1 701(3.8)	8 530(19.1)	10 374(23.2)	12 374(27.7)	10 335(23.1)	1 385(3.1)		
体育课频率(次/周) ^b								18 384.273	< 0.001
< 2	21 569	2 728(12.6)	9 186(42.6)	5 000(23.2)	2 737(12.7)	1 652(7.7)	266(1.2)		
2	89 484	6 926(7.7)	33 604(37.6)	24 638(27.5)	15 402(17.2)	8 024(9.0)	890(1.0)		
> 2	61 144	1 632(2.7)	10 303(16.9)	15 599(25.5)	17 738(28.9)	13 997(22.9)	1 875(3.1)		
每日做作业时间(h) ^{b,c}								16 524.567	< 0.001
< 1	63 914	2 972(4.6)	14 013(21.9)	14 486(22.7)	16 697(26.1)	13 907(21.8)	1 839(2.9)		
1~	55 274	2 470(4.5)	15 529(28.1)	16 177(29.2)	12 977(23.5)	7 363(13.3)	758(1.4)		
≥ 2	52 917	5 836(11.0)	23 518(44.5)	14 547(27.5)	6 184(11.7)	2 399(4.5)	433(0.8)		
合计	172 197	11 278(6.6)	53 060(30.7)	45 210(26.3)	35 858(20.8)	23 669(13.8)	3 030(1.8)		

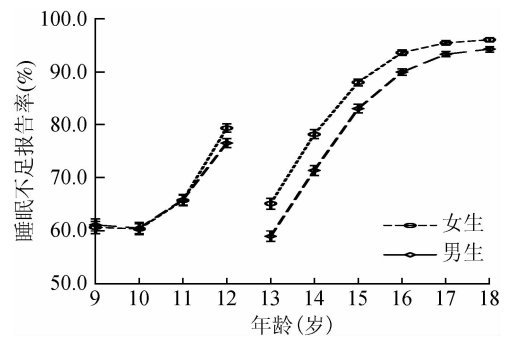
注: 括号外数据为人数, 括号内数据为构成比(%); ^a Wilcoxon 秩和检验分析不同群体的差异, 检验统计量为 Z 值; ^b Kruskal-Wallis 检验分析不同群体的差异, 检验统计量为 Hc 值; ^c 数据有缺失

表2 2014年中国9~18岁汉族学生睡眠不足情况($n=172\ 197$)

特征	总人数	睡眠不足		χ^2 值	P值
		人数	报告率 (%)		
性别				195.826	<0.001
男	86 085	65 242	75.8		
女	86 112	67 699	78.6		
学习阶段 ^a				12 745.085	<0.001
小学	66 373	44 190	66.6		
初中	53 488	39 654	74.1		
高中	52 336	49 097	93.8		
城乡				424.799	<0.001
城市	86 182	68 329	79.3		
乡村	86 015	64 612	75.1		
居住地区 ^a				83.737	<0.001
东部	64 107	48 764	76.1		
中部	46 271	36 237	78.3		
西部	61 819	47 940	77.5		
社会经济水平 ^a				261.998	<0.001
好	57 885	45 670	78.9		
中	57 235	42 920	75.0		
差	57 077	44 351	77.7		
每日锻炼时间(h) ^a				5 985.806	<0.001
<0.5	42 362	37 012	87.4		
0.5~	85 136	66 625	78.3		
≥1	44 699	29 304	65.6		
体育课频率(次/周) ^a				5 506.382	<0.001
<2	21 569	18 467	85.6		
2	89 484	73 378	82.0		
>2	61 144	41 096	67.2		
每日做作业时间(h) ^{ab}				5 155.749	<0.001
<1	63 914	44 839	70.2		
1~	55 274	41 665	75.4		
≥2	52 917	46 354	87.6		
合计	172 197	132 941	77.2		

注:用 χ^2 检验分析不同群体睡眠不足报告率的差异; ^a采用Bonferroni法 $\{\alpha' = \alpha/[k(k-1)/2], k$ 为样本组数 $\}$ 进行检验水准的调整,率的两两比较 $\alpha' = 0.016\ 7$;中部与西部地区比较 $P=0.003$,其余两两比较 $P<0.001$; ^b数据有缺失

间、不同体育课频率学生的睡眠不足报告率差异有统计学意义(表2)。logistic回归结果显示,与平



注:9~12岁学生每日睡眠时间<9 h、13~18岁学生<8 h被定义为睡眠不足

图1 不同性别、年龄学生睡眠不足报告率(95%CI)

均每日锻炼时间<0.5 h相比,0.5~1 h($OR=0.72, 95\%CI:0.69 \sim 0.74$)、≥1 h($OR=0.46, 95\%CI:0.44 \sim 0.47$)均为睡眠不足的保护因素(模型1);与体育课频率<2次/周相比,2次/周($OR=0.82, 95\%CI:0.78 \sim 0.86$)、>2次/周($OR=0.65, 95\%CI:0.62 \sim 0.68$)均为睡眠不足的保护因素(模型2);将平均每日锻炼时间和体育课频率同时纳入回归时,二者的保护效应均略微下降(模型3)。见表3。

讨论

2014年我国9~18岁汉族中小学生学习睡眠不足报告率(77.2%)高于2010年(74.9%)^[13]。超过90%的高中生自报睡眠不足,高于美国2007年青少年危险行为调查中高中生睡眠不足(每晚睡眠时间<8 h)报告率(68.9%)^[14]。≥12岁男、女生睡眠不足报告率出现稳定差异,这一差异可能与青春期发育导致褪黑素分泌延迟^[15]、而女性青春期启动早于男性有关。学校的作息制度对学龄儿童睡眠时间有重要影响^[16],本研究中睡眠不足报告率最低的陕西、江苏和浙江省均于2012年前后进行过推迟上学时间的改革。

本研究显示,在9~18岁汉族中小学生学习中,适宜

表3 2014年中国9~18岁汉族学生睡眠不足相关因素的logistic回归分析($n=172\ 197$)

因素	模型1		模型2		模型3	
	OR值(95%CI)	P值	OR值(95%CI)	P值	OR值(95%CI)	P值
每日锻炼时间(h)						
<0.5	1.00				1.00	
0.5~	0.72(0.69~0.74)	<0.001			0.74(0.71~0.76)	<0.001
≥1	0.46(0.44~0.47)	<0.001			0.48(0.46~0.50)	<0.001
体育课频率(次/周)						
<2			1.00		1.00	
2			0.82(0.78~0.86)	<0.001	0.87(0.83~0.90)	<0.001
>2			0.65(0.62~0.68)	<0.001	0.75(0.72~0.79)	<0.001

注:控制了性别、年龄、学习阶段、城乡、社会经济发展水平、每日做作业时间;模型1纳入每日锻炼时间;模型2纳入体育课频率;模型3纳入每日锻炼时间和体育课频率

的锻炼时间与充足的睡眠显著相关。一项 Meta 分析显示,进行常规体育锻炼与更长的总睡眠时间、深度睡眠时间相关^[17]。体育锻炼通过多种生理机制和心理机制影响睡眠过程。研究表明,体育锻炼导致身体过热,锻炼结束后体温调节机制通过外周散热以降低体温,体核温度急剧下降的过程有助于入睡,也有利于进入深度睡眠阶段;同时,体育锻炼可以改善情绪状态,从而促进睡眠^[9]。“健康中国 2030”规划纲要中提到“确保学生校内每天体育活动时间不少于 1 h”、“青少年学生每周参加体育活动达到中等强度 3 次以上”。然而,2014 年全国学生体质与健康调研数据显示,9~22 岁学生中男生每日体育锻炼 < 1 h 的流行率为 73.3%,女生为 79.1%^[18],儿童青少年体育锻炼不足形势同样严峻。学生时期是身心发展、增长才干的关键时期。中小学应当以建设“健康学校”为契机,合理安排体育教学,完善体育场地设施,为学生锻炼提供支持性环境。

本研究发现体育锻炼对睡眠不足的保护作用是横断面研究的结果,无法确证因果关系。但体育锻炼习惯和体育课频率都是较为稳定的暴露,加上既往研究中的机制解释,关联关系较为可靠。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] Xie LL, Kang HY, Xu QW, et al. Sleep drives metabolite clearance from the adult brain [J]. *Science*, 2013, 342 (6156) : 373-377. DOI: 10.1126/science.1241224.
- [2] Walker MP, Stickgold R. Sleep, memory, and plasticity [J]. *Annu Rev Psychol*, 2006, 57: 139-166. DOI: 10.1146/annurev.psych.56.091103.070307.
- [3] Miyata S, Noda A, Ozaki A, et al. Insufficient sleep impairs driving performance and cognitive function [J]. *Neurosci Lett*, 2010, 469(2): 229-233. DOI: 10.1016/j.neulet.2009.12.001.
- [4] Calhoun SL, Fernandez-Mendoza J, Vgontzas AN, et al. Learning, attention/hyperactivity, and conduct problems as sequelae of excessive daytime sleepiness in a general population study of young children [J]. *Sleep*, 2012, 35(5) : 627-632. DOI: 10.5665/sleep.1818.
- [5] Silva GE, Goodwin JL, Parthasarathy S, et al. Longitudinal association between short sleep, body weight, and emotional and learning problems in Hispanic and Caucasian children [J]. *Sleep*, 2011, 34(9) : 1197-1205. DOI: 10.5665/sleep.1238.
- [6] Shankar A, Syamala S, Kalidindi S. Insufficient rest or sleep and its relation to cardiovascular disease, diabetes and obesity in a national, multiethnic sample [J]. *PLoS One*, 2010, 5 (11) : e14189. DOI: 10.1371/journal.pone.0014189.
- [7] Chapman DP, Presley-Cantrell LR, Liu Y, et al. Frequent insufficient sleep and anxiety and depressive disorders among U. S. community dwellers in 20 states, 2010 [J]. *Psychiatr Serv*, 2013, 64(4) : 385-387. DOI: 10.1176/appi.ps.201200226.
- [8] Atkinson G, Davenne D. Relationships between sleep, physical activity and human health [J]. *Physiol Behav*, 2007, 90 (2/3) : 229-235. DOI: 10.1016/j.physbeh.2006.09.015.
- [9] Chennaoui M, Arnal PJ, Sauvet F, et al. Sleep and exercise: a reciprocal issue? [J]. *Sleep Med Rev*, 2015, 20: 59-72. DOI: 10.1016/j.smrv.2014.06.008.
- [10] Paruthi S, Brooks LJ, D' Ambrosio C, et al. Recommended amount of sleep for pediatric populations: a consensus statement of the American academy of sleep medicine [J]. *J Clin Sleep Med*, 2016, 12(6) : 785-786. DOI: 10.5664/jcs.m.5866.
- [11] Sun WQ, Spruyt K, Chen WJ, et al. The relation among sleep duration, homework burden, and sleep hygiene in Chinese school-aged children [J]. *Behav Sleep Med*, 2014, 12 (5) : 398-411. DOI: 10.1080/15402002.2013.825837.
- [12] Li SH, Yang Q, Chen Z, et al. Homework schedule: an important factor associated with shorter sleep duration among Chinese school-aged children [J]. *Behav Sleep Med*, 2014, 12 (5) : 389-397. DOI: 10.1080/15402002.2013.821654.
- [13] 宋逸, 张冰, 胡佩瑾, 等. 2010 年全国汉族中小学生学习睡眠状况分析 [J]. *中华预防医学杂志*, 2014, 48(7) : 596-601. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2014.07.013.
- [14] Song Y, Zhang B, Hu PJ, et al. Current situation of sleeping duration in Chinese Han students in 2010 [J]. *Chin J Prev Med*, 2014, 48 (7) : 596-601. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2014.07.013.
- [15] Eaton DK, McKnight-Eily LR, Lowry R, et al. Prevalence of insufficient, borderline, and optimal hours of sleep among high school students-United States, 2007 [J]. *J Adolesc Health*, 2010, 46(4) : 399-401. DOI: 10.1016/j.jadohealth.2009.10.011.
- [16] Carskadon MA, Acebo C, Richardson GS, et al. An approach to studying circadian rhythms of adolescent humans [J]. *J Biol Rhythms*, 1997, 12 (3) : 278-289. DOI: 10.1177/074873049701200309.
- [17] Li SH, Zhu SK, Jin XM, et al. Risk factors associated with short sleep duration among Chinese school-aged children [J]. *Sleep Med*, 2010, 11(9) : 907-916. DOI: 10.1016/j.sleep.2010.03.018.
- [18] Kubitz KA, Landers DM, Petruzzello SJ, et al. The effects of acute and chronic exercise on sleep: a Meta-analytic review [J]. *Sports Med*, 1996, 21 (4) : 277-291. DOI: 10.2165/00007256-199621040-00004.
- [19] 王政和, 董彦会, 宋逸, 等. 中国 2014 年 9~22 岁学生体育锻炼时间不足 1 小时的流行现状与影响因素分析 [J]. *中华流行病学杂志*, 2017, 38(3) : 341-345. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.03.013.
- [20] Wang ZH, Dong YH, Song Y, et al. Analysis on prevalence of physical activity time < 1 hour and related factors in students aged 9-22 years in China, 2014 [J]. *Chin J Epidemiol*, 2017, 38 (3) : 341-345. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.03.013.

(收稿日期: 2018-05-01)

(本文编辑: 万玉立)