

· 现场调查 ·

江苏省徐州市 11 ~ 13 岁青少年睡眠时间、饮食模式与超重/肥胖的相关关系研究

陆青云 侯方丽 孙莹 张兆成 陶芳标

【摘要】 目的 探讨青少年睡眠时间、饮食模式与超重/肥胖的相关关系。方法 对初中生睡眠时间、饮食模式、体力活动和视频时间等采用问卷调查,同时收集体格数据,分析睡眠时间和饮食模式对超重/肥胖的影响。结果 徐州市区初中男生超重率为 23.5%,肥胖率为 22.5%;女生超重率为 18.1%,肥胖率为 11.9%。男生睡眠不足 (<8 h/d) 为 28.1%,女生睡眠不足为 33.0%。多因素 logistic 回归分析显示男生睡眠时间 <7 h/d 是超重/肥胖发生的危险因素, $OR=1.72(95\%CI: 1.08 \sim 2.74)$, 而女生睡眠时间和超重/肥胖的关系不显著。调整了年龄、父母文化程度、自评家庭收入、体力活动、看视频时间及超重/肥胖变量后,男生睡眠时间 <7 h/d 者零食类食物摄入频次增加, $OR=1.69(95\%CI: 1.10 \sim 2.73)$ 。结论 睡眠减少为初中男生超重/肥胖发生的独立危险因素,且男性青少年睡眠减少可导致零食类食物摄入增加。提示男生零食类食物摄入过多在睡眠减少和超重/肥胖关系中的联结作用。

【关键词】 超重/肥胖; 睡眠时间; 饮食模式; 青少年

Relations between duration of sleep, dietary patterns and the prevalence of overweight/obesity among 11–13 year-olds in Xuzhou, Jiangsu province of China Lu Qingyun^{1,2}, Hou Fangli¹, Sun Ying¹, Zhang Zhaocheng³, Tao Fangbiao¹. 1 Anhui Provincial Key Laboratory of Population Health and Aristogenics, Department of Maternal, Child and Adolescent Health, School of Public Health, Anhui Medical University, Hefei 230032, China; 2 College of Public Health, Nantong University; 3 Department of Elementary and Middle School Students Health Care, Xuzhou
Corresponding author: Tao Fangbiao, Email: taofangbiao@126.com

This work was supported by grants from the National Natural Science Foundation of China (No. 81172690) and Provincial Natural Science Foundation of Anhui Province (No. 11040606Q18).

【Abstract】 Objective To describe the relationships between sleep duration, dietary patterns and overweight/obesity among adolescents in Xuzhou, and to develop prevention and intervention strategies for adolescent-obesity. **Methods** Data of 3 103 boys and girls from 5 junior high schools were analyzed. Self-reported information on duration of sleep, dietary patterns, physical activities and time spent on watching video/audio program were assessed and physique data was also collected. Descriptive statistics, multiple liner regression and logistic regression models were used. **Results** The prevalence rates on overweight and obesity in boys were 23.5% and 22.5%, and in girls were 18.1% and 11.9%, respectively. Proportions of insufficient sleep (<8 h/d) in boys appeared 28.1% and in girls as 33.0%. From logistic regression analysis revealed that there appeared risk on the prevalence of overweight and obesity in boys who had sleep duration <7 h/d [$OR(95\%CI): 1.72(1.08-2.74)$], but no significant association was found between duration of sleep and overweight/obesity in girls. After adjusting on age, levels of parental education, family income, physical activities, time spent on watching video/audio programs, and weight status, boys who had sleep duration less than 7 h/d would have the odds ratio of 1.69 (1.10–2.73), for the likelihood of increasing the frequency of eating snacks compared to their counterparts who had sleep duration of ≥ 8 h/d. **Conclusion** The Shortened duration of sleep seemed an independent risk factor on overweight/obesity among male adolescents, and it was associated with the increased frequency of eating snacks. Data from our study showed that the dietary patterns might play a role in the association between duration of sleep and overweight/obesity, among male adolescents.

【Key words】 Overweight and obesity; Sleep duration; Dietary pattern; Adolescents

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2014.04.008

基金项目:国家自然科学基金(81172690);安徽省自然科学基金(11040606Q18)

作者单位:230032 合肥,安徽人口健康与优生省级实验室安徽医科大学公共卫生学院儿少卫生与妇幼保健学系(陆青云、侯方丽、孙莹、陶芳标);南通大学公共卫生学院(陆青云);江苏省徐州市中小學生保健所(张兆成)

通信作者:陶芳标, Email: taofangbiao@126.com

儿童青少年超重/肥胖率在世界范围内呈现持续增长趋势^[1], 中国儿童超重/肥胖率已从 1991—1995 年的 16.0% 上升至 2006—2010 年的 26.6%^[2]。肥胖对儿童青少年的生理和心理产生危害, 也是导致早死致残, 影响生命质量和增加财政负担的重要公共卫生问题^[3]。近年来发现睡眠时间为超重/肥胖的一项危险因素, 系统性综述同样也支持儿童青少年群体睡眠时间与超重/肥胖的关系呈反比^[4,5]。睡眠时间不足可改变代谢激素如瘦素、胃饥饿素等水平, 并通过调节食欲和食物的选择破坏能量平衡^[6], 刺激机体饥饿感增加和促进食欲, 导致倾向于碳水化合物和高能量食物的摄入^[6,7]。行为理论认为, 每晚推迟入睡时间和缩短睡眠时间均可导致夜晚食物摄取以及白天疲惫致使运动量减少^[8]。此外, 睡眠不足影响了正常规律性膳食, 很多饮食行为如不吃早餐、低营养高热量性膳食摄入增加直接促进了肥胖的形成^[6,9]。

儿童青少年肥胖将影响未来成人期的生活质量, 因此了解影响生命早期超重/肥胖的生活方式等行为因素可为制定相关干预措施提供科学依据。为此本研究 2011 年 11 月在江苏省徐州市 5 所初中学校进行相关调查, 并分析青少年睡眠时间、饮食模式及超重/肥胖的相关关系。

对象与方法

1. 调查对象: 采用方便整群抽样方法调查徐州市区 5 所初中学校 3 322 名初一学生, 收回有效问卷 3 103 份。其中男生 1 586 人 (51.1%), 女生 1 517 人 (49.9%), 平均年龄 (12.6±0.6) 岁, 其中 11、12、13 岁年龄组分别为 392 人 (12.6%)、2 538 人 (81.8%)、173 人 (5.6%)。

2. 调查方法: 采用问卷调查, 内容包括社会人口统计学信息 (年龄、性别、父母文化程度及自评家庭经济状况等)、体力活动、视频情况 (每周看电视和上网时间)、饮食模式和睡眠时间等。要求被调查学生集中在教室, 由经过培训的儿少卫生与妇幼保健学系研究生以口头形式向调查对象说明本次调查的目的及意义, 获得所有参与者的知情同意后, 发放问卷。同时调查员统一讲解问卷的正确填写方法, 要求学生自愿独立完成, 发现不懂的问题可以随时询问, 调查员及时核查问卷, 对不合要求的问卷要求学生及时更正, 合格后收回。

(1) 睡眠时间: 采用自填方式回忆“周一到周五上学期间平均每晚上床和晨起时间”以及“周末休息

期间平均每晚上床和晨起时间”, 并以此计算上学期间 5 d 内睡眠时间以及周末 2 d 睡眠时间, 两者相加之和除以 7 为平均每天睡眠时间。根据美国国家睡眠机构的规定, 本研究定义青少年人群睡眠时间 < 8 h/d 为睡眠不足^[10]。

(2) 体力活动情况: 采用青少年危险行为监测 (Youth Risk Behavior Survey, YRBS) 问卷的项目, 即“最近 7 d 内进行中等强度体力活动 (如快走、打太极拳、慢速骑自行车等), 且心跳加快、但无大量出汗或气喘吁吁, 每次 ≥ 30 min 的天数”, 按照 YRBS 系统推荐标准: 每周中等强度体力活动 ≥ 5 d 为足量中等强度体力活动^[11]。

(3) 视频时间: 采用相关文献的 4 个条目^[12], 分别为“周一到周五上学期间平均每天看电视的时间”、“周末休息期间平均每天看电视的时间”、“周一到周五上学期间平均每天花多长时间上网”、“周末休息期间平均每天花多长时间上网”。计算方法为上学期间 5 d 内上网时间以及看电视时间和周末 2 d 上网时间, 以及看电视时间相加之和除以 7 为平均每天视频时间。

(4) 饮食模式: 采用食物频率问卷 (FFQ) 评价青少年过去一周摄入食物的种类、频率^[13]。本次调查对 FFQ 问卷条目进行稍微调整, 问卷共包括中国人群的日常 32 种食物, 让学生回忆过去 7 d 内各种食物包括饮料的摄入频次。共分 5 个等级: 从不 = 0; 1~3 次 = 1; 4~5 次 = 2; 6~8 次 = 3; > 8 次 = 4。FFQ 着重于每种食物的频次, 而非食物的具体热量。利用因子分析 (主成分) 得出饮食模式, 32 种食物进入因子分析, 通过正交变换 (最大方差法) 旋转保持不相关因素和更大的可解释性, 根据 Cronbach 关于 FFQ 的 α 值 (0.895) 对每个因素进行可靠性评估, 因子载荷绝对值 < 0.3 的项目被排除在外, 并根据碎石图的特征值保留两个分类, 最后把饮食模式分为两类, 即零食类和传统类食物, 再采用百分位数法根据频次高低进行两大类食物摄入频率的二分类归类 (75% 作为界点)。

(5) 超重/肥胖界定: 体格检查数据来自于当地学校卫生保健所每年学生体检数据, 在问卷调查前一周由体检医生按常规采用立柱式身高坐高计和杠杆式体重计测量学生身高和体重, 计算 BMI (kg/m^2), 并依据中国 2~18 岁儿童青少年超重/肥胖筛查界点的标准筛查超重/肥胖^[14]。

(6) 主要变量赋值: 包括性别 (1 = 男, 2 = 女); 超重/肥胖 (1 = 超重/肥胖, 0 = 正常体重); 睡眠时间

(1= <7 h/d, 2=7~8 h/d, 3= ≥ 8 h/d); 平均视频时间(1= ≤ 2 h/d, 2= > 2 h/d); 每周中等强度体力活动(1=0~4 d, 2=5~7 d)。饮食模式中包括零食类食物摄入(1=经主成分分析转化后零食类食物摄入频率 $<75\%$, 2= $\geq 75\%$); 传统类食物摄入(1=经主成分分析转化后传统类食物摄入频率 $<75\%$, 2= $\geq 75\%$)。由于饮食模式在本研究中作为联结睡眠时间和超重肥胖的中介变量, 因此其即作为超重/肥胖的自变量, 也作为睡眠时间的因变量(即零食类食物摄入 $\geq 75\%$, 和传统类食物摄入 $\geq 75\%$), 并进行多因素模型分析。

3. 统计学分析: 资料采用EpiData 3.0软件由专人录入, 并针对各项设置核对文件, 录入结束后进行核对、纠错。使用SPSS 13.0软件分析数据。率的比较用 χ^2 检验; 分别以超重/肥胖应变量, 用logistic回归模型估计分析睡眠时间、饮食模式与超重/肥胖的关系, 并利用因子分析(主成分)将所有食物分成两大类, 得出青少年饮食模式。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 一般特征: 徐州市区初中男生超重率为23.5%(372/1 586), 肥胖率为22.5%(349/1 586); 女生超重率为18.1%(275/1 517), 肥胖率为11.9%(181/1 517)。男、女生超重率、肥胖率均有统计学意义($P<0.001$)。男生睡眠不足(<8 h/d)为28.1%(445/1 586), 女生睡眠不足为33.0%(501/1 517), 男生睡眠时间显著多于女生。每周参加足量中等强度体力活动男生占14.8%(235/1 586), 女生占10.9%(165/1 517)。男生视频时间 >2 h/d为15.3%(242/1 586), 女生为10.7%(163/1 517)。见表1。

2. 分性别超重/肥胖单因素分析: 男生超重/肥胖者视频时间、零食类食物摄入频率显著高于体重正常者, 中等体力活动和睡眠时间显著低于体重正常者; 女生中超重/肥胖者仅视频时间显著高于体重正常者(表2)。

表1 徐州市初中学生生活方式和超重/肥胖的基本情况

特征	男生 (n=1 586)		女生 (n=1 517)		合计 (n=3 103)		P值
	n	%	n	%	n	%	
	超重	372	23.5	275	18.1	647	
肥胖	349	22.5	181	11.9	530	17.1	<0.001
睡眠时间 <8 h/d	445	28.1	501	33.0	946	30.5	0.002
中等强度体力活动	235	14.8	165	10.9	400	12.9	0.001
视频时间 >2 h/d	242	15.3	163	10.7	405	13.1	<0.001

注: P值为性别间差异性比较

3. 分性别睡眠时间和超重/肥胖的多因素分析: 多重线性回归模型显示男生BMI和睡眠持续时间在调整了年龄、自评家庭收入、父母教育程度、体力活动、视频时间和饮食模式变量后, 两者相关性依然显著, 而女生两者之间无显著相关性。按照睡眠时间分成3个等级(<7 h, 7~8 h, ≥ 8 h), 多因素logistic回归分析显示男生睡眠时间 <7 h/d相对于睡眠时间 ≥ 8 h/d是超重/肥胖的危险因素, $OR=1.72$ (95%CI: 1.08~2.74), 而女生睡眠时间等级和超重/肥胖的关联不显著(表3)。

表2 徐州市初中生分性别超重/肥胖的单因素分析

特征	男生(n=1 586)				女生(n=1 517)			
	正常 (n=865)	超重肥胖 (n=721)	χ^2 值	P值	正常 (n=1 061)	超重肥胖 (n=456)	χ^2 值	P值
自评家庭经济			13.93	<0.01			2.53	0.83
差	61.0	39.0			70.3	29.7		
中	51.7	48.3			71.7	28.3		
好	50.4	49.6			67.1	32.9		
父亲文化			17.4	<0.01			2.51	0.29
初中及以下	62.8	37.2			70.6	29.4		
高中(中专)	52.2	47.8			70.0	30.0		
大专及以上学历	50.2	49.8			69.5	30.5		
母亲文化			2.35	0.50			0.63	0.89
初中及以下	58.5	41.5			64.7	35.3		
高中(中专)	54.4	45.6			69.9	30.1		
大专及以上学历	54.0	46.0			70.7	29.3		
传统类食物摄入(%)			0.01	0.52			1.55	0.12
<75	54.5	45.5			69.1	30.9		
≥ 75	54.5	45.5			72.5	27.5		
零食类食物摄入(%)			4.01	0.03			0.42	0.37
<75	58.5	41.5			69.5	30.5		
≥ 75	53.0	47.0			71.4	28.6		
中等体力活动(d/w)			3.86	0.03			0.37	0.30
0~4	53.5	46.5			70.2	29.8		
5~7	60.4	39.6			67.9	32.1		
视频时间(h/d)			2.98	0.04			2.85	0.05
≤ 2	56.4	43.6			70.6	29.4		
> 2	50.0	50.0			64.4	35.6		
睡眠时间(h/d)			3.11	0.04			0.03	0.46
<8	51.0	49.0			54.5	45.5		
≥ 8	55.9	44.1			69.7	30.3		

4. 睡眠时间、饮食模式与超重/肥胖的多因素 logistic 回归分析: 表 4 结果显示调整了年龄、自评家庭收入、父母教育程度、体力活动和视频时间后, 男生睡眠时间和零食类食物摄入为超重/肥胖的独立危险因素, OR 值(95%CI)分别为 1.67(1.10 ~ 2.73) 和 1.36(1.06 ~ 2.77), 而女生睡眠时间和饮食模式与超重/肥胖的关系无显著性意义。

5. 分性别睡眠时间等级和饮食模式的多因素 logistic 回归分析: 表 5 显示, 调整了年龄、父母文化程度、自评家庭收入、体力活动、视频时间及超重/肥胖变量后, 男生睡眠时间 < 7 h/d 为零食类食物摄入频率高(≥75%)的危险因素, OR=1.69 (95%CI: 1.10 ~ 2.73), 而女生为睡眠时间 < 7 h/d 和传统类食物摄入频次减少, OR=0.53(95%CI: 0.27 ~ 0.98), 但与零食类食物摄入关系不显著。

讨 论

本研究显示徐州市区初中男生超重率为 23.5%, 肥胖率为 22.5%; 女生超重率为 18.1%, 肥胖率为 11.9%。该结果高于以往文献报道^[2], 提示徐州市区初中生超重/肥胖检出率较高, 且男生显著高于女生, 并受多重生活方式行为的影响。Meta 分析也显示我国城镇男童超重/肥胖率加速上升, 显著高于女童, 因此城镇儿童青少年超重/肥胖群体中男性是更需重视的人群^[2]。本研究显示, 青少年睡眠时间 < 7 h/d 的超重/肥胖率是睡眠充足(≥8 h/d)的 1.59 倍, 这与国内相关研究结果一致^[15,16]。本研究还发现睡眠时间和超重/肥胖发生的联系存在性别差异, 仅在男生中有显著性联系, 而在女生中则无显著性联系。

随着初中生学习负荷加重, 睡眠时间较儿童期相对减少。睡眠时间不足可增加肥胖的发生风险, 其中可能的机制是通过影响代谢调节和食欲控制^[17]。由于食物的选择在能量摄入中占核心作用, 可直接导致超重/肥胖, 同样作为一种引发肥胖的行为模式, 食物的选择和其他生活方式一样也受睡眠的影响^[18,19], 因此睡眠和饮食模式的

关系成为关注的重点。最近一项研究发现 10 ~ 11 岁儿童睡眠不足导致对高能量食物的摄取过多^[20], Nedeltcheva 等^[7]认为睡眠短缺只是增加零食摄入而非正常规定膳食热能。因此推测高能量食物如脂肪等摄入链接了睡眠和 BMI 之间的联系^[21,22], 同时睡眠时间不足如入寝时间推迟可引发不规律膳食模式^[19], 增加可口美味、高能量食物的摄入^[23,24]。睡眠受损和大脑奖赏的相关区域相互联系, 下丘脑睡眠

表 3 分性别睡眠时间和 BMI、超重/肥胖多重线性回归及多因素 logistic 回归分析

BMI	BMI				超重/肥胖			
	n	β值	95%CI	P值	睡眠时间(h/d)	OR值	95%CI	P值
总体	3 103	-0.18	-0.36 ~ -0.00	0.04	总体			
					<7	1.59	1.13 ~ 2.24	0.01
					7~	0.99	0.83 ~ 1.19	0.97
					≥8	1.00		
男生	1 586	-0.31	-0.57 ~ -0.05	0.02	男生			
					<7	1.72	1.08 ~ 2.74	0.02
					7~	1.04	0.81 ~ 1.33	0.76
					≥8	1.00		
女生	1 517	0.002	-0.23 ~ 0.24	0.99	女生			
					<7	1.39	0.83 ~ 2.35	0.22
					7~	0.92	0.71 ~ 1.19	0.52
					≥8	1.00		

注: 所有的模型均调整了年龄、自评家庭收入、父母教育程度、体力活动和视频时间等变量

表 4 分性别睡眠时间、饮食模式与超重肥胖的多因素 logistic 回归分析

变 量	男 生			女 生		
	β值	Waldχ ² 值	OR值(95%CI)	β值	Waldχ ² 值	OR值(95%CI)
睡眠时间(h/d)						
<7	0.58	6.13	1.67(1.10 ~ 2.73)*	0.47	2.33	1.49(0.96 ~ 2.63)
7~	0.11	0.73	1.04(0.70 ~ 1.97)	-0.06	0.26	0.94(0.73 ~ 1.20)
≥8			1.00			1.00
传统类食物摄入(%)						
≥75	-0.31	0.22	0.95(0.75 ~ 1.20)	-0.16	1.46	0.85(0.65 ~ 1.11)
<75			1.00			1.00
零食类食物摄入(%)						
≥75	0.31	8.87	1.36(1.06 ~ 2.77)*	-0.06	0.24	0.95(0.76 ~ 1.18)
<75			1.00			1.00

注: 模型调整了年龄、自评家庭收入、父母教育程度、体力活动和视频时间等变量; * P < 0.05

表 5 分性别睡眠时间和饮食模式的多因素 logistic 回归分析

睡眠时间(h/d)	零食类食物摄入(≥75%)			传统类食物摄入(≥75%)		
	β值	Waldχ ² 值	OR值(95%CI)	β值	Waldχ ² 值	OR值(95%CI)
男生						
<7	0.54	5.33	1.69(1.10 ~ 2.73)*	-0.03	0.01	0.98(0.58 ~ 1.63)
7~	0.26	1.89	1.04(0.70 ~ 1.97)	-0.24	2.82	0.78(0.59 ~ 1.04)
≥8			1.00			1.00
女生						
<7	0.27	0.85	1.31(0.74 ~ 2.32)	-0.64	3.59	0.53(0.27 ~ 0.98)*
7~	0.28	2.54	1.34(0.87 ~ 1.78)	-0.12	0.77	0.88(0.68 ~ 1.16)
≥8			1.00			1.00

注: 模型调整了年龄、自评家庭收入、父母教育程度、体力活动、视频时间和超重/肥胖等变量; * P < 0.05

调控系统以及杏仁核对睡眠剥夺的敏感性也和饮食相关,因此应激性睡眠剥夺和感觉寻求行为体现为机体对零食和高能量食物的摄入增加^[25,26]。另外,睡眠不足导致血浆瘦素蛋白水平下降,胃饥饿素和皮质醇水平增加,改变体内葡萄糖稳态,最终影响食物摄入^[6]。

本研究分析睡眠时间与饮食模式间的相关性,认为男性青少年睡眠时间不足显著增加零食摄入频次,且独立于视频时间和体力活动等其他生活行为,这种现象也可以用不同的性别之间自我意识差别来解释,即早期青少年是脱离童年期、体格发育、认知和行为急剧发生变化的年龄段,而进入青春期的女生与同龄男生相比更愿意遵从推荐的健康生活方式,如健康合理的饮食摄入和睡眠习惯^[7,20]。本研究认为我国青少年肥胖相关行为(如零食摄入增加)似乎在睡眠不足的男生中更易被诱发,因此推测零食摄入过多在睡眠减少和超重/肥胖关系中的联结作用。本文表3、4结果对比可见,当男生“零食摄入”进入睡眠时间和超重/肥胖多因素回归模型中后,“睡眠时间<7 h/d”对超重/肥胖的OR值由1.76变为1.67,提示“零食摄入”在两者间的中介作用,此外,系统性综述分析认为儿童青少年人群睡眠时间和超重/肥胖的联系存在于男生,而女生中这种联系不显著^[5],其中一个原因也可能是性别间存在睡眠结构的差异^[27]。通过睡眠活动记录仪发现男性睡眠质量低于女性,如睡眠觉醒次数较女性更多,而持续性静止睡眠时间则更短,导致男性实际睡眠的有效性低于女性。但目前儿童青少年睡眠不足导致其肥胖的生理机制仍不明确。

综上所述,本研究证实我国青少年睡眠时间不足和超重/肥胖之间存在联系,且仅存在于男生中,并推测睡眠不足导致零食摄入增加并促进超重/肥胖形成。然而本文为横断面研究,无法阐明其间的因果关系。有研究认为选用FFQ要比“24小时回顾法”更为精确^[13],然而FFQ作为一种非营养标准评价量表,仅作为一种饮食行为,不能作为一种定性的评价方法,也是本研究的局限。

参 考 文 献

- [1] Daniels SR, Arnett DK, Eckel RH, et al. Overweight in children and adolescents: pathophysiology, consequences, prevention, and treatment[J]. *Circulation*, 2005, 111: 1999-2012.
- [2] Yu Z, Han S, Chu J, et al. Trends in overweight and obesity among children and adolescents in China from 1981 to 2010: a meta-analysis[J]. *PLoS One*, 2012, 7(12): e51949.
- [3] Walker LM, Gately PJ, Bewick BM, et al. Children's weight-loss camps: Psychological benefit or jeopardy[J]. *Int J Obesity*, 2003, 27(6): 748-754.
- [4] Cappuccio FP, Taggart FM, Kandala NB, et al. Meta-analysis of short sleep duration and obesity in children and adults[J]. *Sleep*, 2008, 31(5): 619-626.
- [5] Chen XL, Beydoun MA, Wang YF. Is sleep duration associated with childhood obesity? A systematic review and meta-analysis[J]. *Obesity*, 2008, 16(2): 265-274.
- [6] Spiegel K, Tasali E, Penev P, et al. Brief communication: sleep curtailment in healthy young men is associated with decreased leptin levels, elevated ghrelin levels, and increased hunger and appetite[J]. *Ann Intern Med*, 2004, 141(11): 846-850.
- [7] Nedeltcheva AV, Kilkus JM, Imperial J, et al. Sleep curtailment is accompanied by increased intake of calories from snacks[J]. *Am J Clin Nutr*, 2009, 89(1): 126-133.
- [8] Knutson KL, Spiegel K, Penev P, et al. The metabolic consequences of sleep deprivation[J]. *Sleep Med Rev*, 2007, 11(3): 163-178.
- [9] Spiegel K. Effects of poor and short sleep on glucose metabolism and obesity risk[J]. *Nat Rev Endocrinol*, 2009, 5(5): 253-261.
- [10] Lund HG, Reider BD, Whiting AB, et al. Sleep patterns and predictors of disturbed sleep in a large population of college students[J]. *J Adolesc Health*, 2010, 46(2): 124-132.
- [11] Hoelscher DM, Barroso C, Springer A, et al. Prevalence of self-reported activity and sedentary behaviors among 4th, 8th, and 11th-grade Texas public school children: the school physical activity and nutrition study[J]. *J Phys Act Health*, 2009, 6(5): 535-537.
- [12] Tammelin T, Ekelund U, Remes J, et al. Physical activity and sedentary behaviors among Finnish youth[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2007, 39(7): 1067-1074.
- [13] Slater B, Enes CC, Lopez RV, et al. Validation of a food frequency questionnaire to assess the consumption of carotenoids, fruits and vegetables among adolescents: the method of triads[J]. *Cad Saude Publica*, 2010, 26: 2090-2100.
- [14] Li H, Zong XN, Ji CY, et al. Body mass index cut-offs for overweight and obesity in Chinese children and adolescents aged 2-18 years[J]. *Chin J Epidemiol*, 2010, 31(6): 616-620. (in Chinese)
- [15] 李辉, 宗心南, 季成叶, 等. 中国2~18岁儿童青少年超重和肥胖筛查体重指数界值点的研究[J]. *中华流行病学杂志*, 2010, 31(6): 616-620.
- [16] Zhou F, Fu JF, Wang CL, et al. Study on the relationships of childhood obesity and the duration of sleep as well as insulin resistance[J]. *Chin J Epidemiol*, 2007, 28(9): 910-913. (in Chinese)
- [17] 周芳, 傅君芬, 王春林, 等. 儿童期肥胖与睡眠时间及胰岛素抵抗的关系[J]. *中华流行病学杂志*, 2007, 28(9): 910-913.
- [18] Liu ZY, Sun Y, Yu YZ. Relationship of sleep duration and sedentary behavior with overweight and obesity in adolescents[J]. *Chin J Sch Health*, 2012, 33(3): 311-314. (in Chinese)
- [19] 刘卓娅, 孙艳, 余毅震. 青少年睡眠时间静态活动与超重肥胖的关系[J]. *中国学校卫生*, 2012, 33(3): 311-314.
- [17] Brondel L. Acute partial sleep deprivation increases food intake in healthy men[J]. *Am J Clin Nutr*, 2010, 91(6): 1550-1559.
- [18] Roos EB, Karvonen S, Rahnkonen O. Lifestyles, social background and eating patterns of 15-year-old boys and girls in Finland[J]. *J Youth Studies*, 2004, 7(3): 331-349.
- [19] Chen MY, Wang EK, Jeng YJ. Adequate sleep among adolescents is positively associated with health status and health-related behaviors[J]. *BMC Public Health*, 2006, 6: 59.
- [20] Westerlund L, Ray C, Roos E. Associations between sleeping habits and food consumption patterns among 10-11 year-old children in Finland[J]. *Br J Nutr*, 2009, 102(10): 1531-1537.
- [21] Cizza G, Skarulis M, Mignot E. A link between short sleep and obesity: building the evidence for causation[J]. *Sleep*, 2005, 28(10): 1217-1220.
- [22] Taheri S. The link between short sleep duration and obesity: we should recommend more sleep to prevent obesity[J]. *Arch Dis Child*, 2006, 91(11): 881-884.
- [23] Chaput JP. Short sleep duration promoting over consumption of food: a reward-driven eating behavior?[J]. *Sleep*, 2010, 33(9): 1135-1136.
- [24] Chaput JP, Klingenberg L, Astrup A, et al. Modern sedentary activities promote overconsumption of food in our current obesogenic environment[J]. *Obes Rev*, 2011, 12(5): 12-20.
- [25] Spiegel K, Leproult R, van Cauter E. Impact of sleep debt on physiological rhythms[J]. *Rev Neurol (Paris)*, 2003, 159(11 Suppl 6): S11-20.
- [26] van Cauter E, Holmback U, Knutson K, et al. Impact of sleep and sleep loss on neuroendocrine and metabolic function[J]. *Horm Res*, 2007, 67 Suppl 1: S2-9.
- [27] Sadeh A, Raviv A, Gruber R. Sleep patterns and sleep disruptions in school-age children[J]. *Dev Psychol*, 2000, 36(3): 291-301.

(收稿日期: 2013-09-12)

(本文编辑: 张林东)