

预防成年人心血管疾病应重视儿童期危险因素防控

席波¹ 宋逸² 马军²

¹山东大学齐鲁医学院公共卫生学院流行病学系/山东大学儿童心血管研究中心, 济南 250012; ²北京大学公共卫生学院/北京大学儿童青少年卫生研究所 100191

通信作者: 马军, Email: majunt@bjmu.edu.cn

【摘要】 心血管疾病相关危险因素在儿童青少年时期呈现流行状态, 尤其表现为肥胖、血压偏高和不健康生活方式检出率呈现增加的趋势。预防成年人心血管疾病必须重视儿童期相关危险因素的防控, 预防儿童肥胖是关键措施、控制儿童血压是首要目标、培养儿童健康生活方式是重要基础。通过儿童期危险因素的防控, 能够有效实现成年人心血管疾病防治关口前移, 将为儿童心血管疾病危险因素的预防和干预提供科学依据, 也为成年期心血管疾病的早期预防提供新的视角。

【关键词】 心血管疾病; 危险因素; 儿童; 青少年

基金项目: 国家自然科学基金(81673195)

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200702-00911

Prevention of cardiovascular disease in adulthood should attach importance to related risk factors in childhood

Xi Bo¹, Song Yi², Ma Jun²

¹Department of Epidemiology, School of Public Health, Cheeloo College of Medicine, Shandong University/Children Cardiovascular Research Center of Shandong University, Ji'nan 250012, China; ²School of Public Health, Peking University; Institute of Child and Adolescent Health, Peking University, Beijing 100191, China

Corresponding author: Ma Jun, Email: majunt@bjmu.edu.cn

【Abstract】 Most cardiovascular disease (CVD) related risk factors are prevalent in children and adolescents, especially obesity, elevated blood pressure (BP) and increased unhealthy lifestyle. To prevent CVD in adulthood, it is necessary to attach importance to the prevention and control of CVD risk factors in childhood. Of note, the prevention of childhood obesity is key measure, the control of childhood BP is the first goal, and the development of healthy lifestyle is important basis. The prevention and control of CVD risk factors in childhood can benefit the future prevention and treatment of CVD in adulthood, provide scientific base for the prevention and intervention of cardiovascular risk factors in childhood, and provide new perspective for the early prevention of cardiovascular diseases in adulthood.

【Key words】 Cardiovascular disease; Risk factor; Child; Adolescent

Fund program: National Natural Science Foundation of China (81673195)

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200702-00911

心血管疾病已成为我国重要的公共卫生问题, 严重威胁中国居民的生命健康。2016年中国农村、城市心血管疾病死亡率分别为 309.33/10 万和 265.11/10 万, 分别占疾病死亡构成的 45.50% 和 43.16%, 每 5 例死亡中就有 2 例死于心血管疾病^[1]。国内外相关儿童心血管随访队列研究(如 Bogalusa Heart Study、Cardiovascular Risk in Young Finns Study 和北京儿童血压队列等)均表明, 成年期心血管

管疾病起源于儿童青少年时期^[2]。心血管疾病危险因素在儿童青少年中呈现蔓延状态^[3], 尤其表现为肥胖^[4-5]和血压偏高^[6]检出率呈现逐年增加的趋势。儿童期肥胖和血压偏高等容易导致近期各种靶器官损害[表现为颈动脉内中膜厚度(cIMT)增加、左心室肥厚、微量白蛋白尿等], 并存在“轨迹现象”, 即儿童期肥胖^[6]和血压偏高^[7]会延续到成年期, 将来会增加成年期 cIMT、左心室肥厚和心血管疾病的风险^[8]。

另外,儿童期不健康生活方式问题(如体力活动少、视屏时间长、吸烟、饮酒、不健康饮食等)也日益突出^[9]。对于心血管疾病危险因素聚集的高危儿童青少年,如果现在不采取切实有效的策略和措施加以干预控制,将来很可能会成为成年人心血管疾病的“后备军”^[10]。预防成年期心血管疾病,必须重视儿童期肥胖、血压偏高及不健康生活方式的预防和控制。

1. 预防儿童肥胖:肥胖是心血管疾病的主要危险因素,预防儿童肥胖是预防成年人心血管疾病的关键措施。我国儿童超重/肥胖检出率呈现逐年增加的趋势。全国学生体质与健康调研结果显示,我国7~18岁儿童青少年超重、肥胖检出率分别从1985年的2.1%、0.5%增加到2014年的12.2%、7.3%,超重/肥胖儿童青少年从1985年的615万增加到2014年的3500万^[11]。中国居民健康与营养调查结果显示,我国9省6~17岁儿童青少年超重、肥胖检出率分别从1991年的4.3%、2.4%增加到2015年的11.7%、12.7%^[4]。

儿童超重/肥胖易造成早期心血管靶器官的损害,增加成年期心血管疾病风险;但超重/肥胖儿童如果在成年期之前恢复为正常体重,则成年期发生心血管疾病的风险减弱或消失。2016年1项对1225名6~18岁北京儿童青少年的随访队列研究结果表明,儿童期BMI正常但成年期超重/肥胖者(新发组)、儿童期和成年期均超重/肥胖者(持续组)在成年期容易出现cIMT和左心室肥厚等亚临床心血管事件,儿童期超重/肥胖但成年期BMI正常者(降低组)的亚临床心血管事件发生风险未增加^[12]。2019年1项基于2095名6~17岁中国儿童青少年的随访队列研究结果表明,新发组($RR=3.75, 95\%CI: 2.49 \sim 5.64$)、持续组($RR=3.79, 95\%CI: 1.94 \sim 7.41$)在成年期容易发生高血压,而降低组($RR=1.05, 95\%CI: 0.33 \sim 3.40$)成年期发生高血压的风险未增加^[13]。研究结果提示,在儿童青少年时期开始预防和控制超重/肥胖,能够显著降低成年期心血管疾病的风险。

对儿童超重/肥胖进行准确评价是了解儿童超重/肥胖现状和变化趋势、进行精准施策和科学防控的前提。当前,国内外评价儿童超重/肥胖最常用指标是BMI,评价标准主要包括卫生行业标准^[14]、专家共识标准^[15]、国际肥胖工作组(IOTF)标准^[16]和WHO标准^[17],但BMI指标存在不能区分肌肉和脂肪量、不能明确脂肪分布位置的缺陷。腰围和腰围身高比(WHtR)是评价腹型肥胖的重要指标,能够

反映脂肪在腹部的聚集情况及其对腹部重要脏器的危害程度。虽然WHtR预测成年人心血管疾病风险的效果优于腰围和BMI,但WHtR、腰围和BMI预测儿童心血管疾病危险因素(如血压偏高、血脂和血糖异常等)的效果相当^[18-19]。BMI和腰围在使用时需要考虑性别和年龄的影响;WHtR对身高进行了校正,一定程度上消除了性别和年龄对腰围的影响,且采用单一界值(如0.50)即可实现腹型肥胖的诊断,因此近年在国际上被推荐使用,特别是应用WHtR进行腹型肥胖的早期快速筛查。但目前关于儿童期肥胖的评价指标,特别是腹型肥胖评价指标,与心血管靶器官损害的关系研究较少,今后应加强这方面的队列研究,评价儿童肥胖对心血管靶器官造成的长期损害。

2. 控制儿童血压:超重/肥胖是儿童高血压的主要危险因素,儿童血压偏高检出率的增加与超重/肥胖的快速生长相关^[20]。有研究证实,成年人高血压的发生起源于儿童时期,儿童期到成年期血压具有“轨迹现象”,从早期到成年期持续引起心、脑、肾等靶器官损害,儿童血压偏高与近期靶器官损害和成年期心血管疾病都存在着密切关联^[21]。1项基于1984名6~17岁中国儿童青少年的随访队列研究发现,儿童期血压偏高者发生成年期高血压的风险是血压正常者的1.73倍($95\%CI: 1.01 \sim 2.98$)^[7]。国内队列研究^[22]及最新综述^[8]研究发现,儿童期血压偏高者发生成年期动脉硬化、cIMT和左心室肥厚等亚临床心血管事件的风险均增加。同时,与儿童期和成年期血压均正常者相比,儿童期血压正常但成年期血压偏高者、儿童期和成年期均血压偏高者成年期亚临床心血管事件的风险均较高,但儿童期血压偏高而成年期血压正常者亚临床心血管事件的风险未增加。结果显示,控制儿童血压偏高,能够有效降低成年期心血管疾病的风险。

控制儿童血压,预防血压偏高或高血压,前提是准确评价儿童青少年血压状况。当前,国内外用于评价儿童青少年高血压的评价标准主要有4个,一是《中国高血压防治指南2018年修订版》^[23](指南标准);二是WS/T 610—2018《7岁~18岁儿童青少年血压偏高筛查界值》^[24](行业标准);三是Circulation上发表的“6~17岁儿童国际血压参考值”^[25](国际标准);四是2017年美国儿科协会制定的“3~17岁美国儿童血压参考值”(美国标准)^[26]。4个标准都是基于儿童青少年人群血压值的统计学分布,以SBP/DBP大于等于性别、年龄别和身高别的 P_{95} 界值来判

定“高血压”,都不是基于近期亚临床心血管指标或成年期心血管事件等健康结局进行的最佳切点确认,希望在今后的相关研究及标准的修订中考虑以亚临床、临床健康结局为依据制定血压标准。基于中国居民健康与营养调查数据,采用行业标准、指南标准、国际标准和美国标准进行判定,中国儿童青少年偶测高血压(基于单一时点的多次血压测量值判定)检出率分别由1991年的5.7%、8.9%、4.4%和8.1%增长至2015年的12.8%、20.5%、13.1%和17.8%^[6],4个标准判定的高血压检出率存在一定的差距。因此,进行我国儿童青少年高血压筛查时,应首选行业标准或指南标准;当与国际相关研究进行横向比较时,应考虑使用国际标准或美国标准。

儿童高血压判定是否准确与血压测量密切相关,特别是血压测量时点、测量次数等。成年人高血压诊断一般采用非同日两时点都是“高血压”(即2次偶测高血压)才能确定。目前,儿童青少年高血压检出率的报告一般都是基于单一时点的多次血压测量值。由于儿童青少年的心理发育不成熟,在被测量血压时,容易受到周围各种环境因素干扰(如噪声、温度等),尤其容易出现“白大衣效应”;所以建议基于单一时点血压筛查的儿童高血压,应规范科学称之为“偶测高血压”或“血压偏高”,而不能直接称之为“高血压”。各国儿童高血压指南均推荐,儿童高血压的确定至少基于非同日三时点都是“高血压”(即3次偶测高血压)^[26]。1项基于济南市7 832名6~17岁儿童青少年的研究发现,第1、2和3时点偶测高血压检出率分别为17.2%、8.6%和4.9%^[27];涉及全球21篇文献179 561名3~20岁儿童青少年血压数据的Meta分析表明,3次偶测高血压率分别为12.1%、5.6%和2.7%^[28]。由此可见,基于单一时点的偶测高血压存在很大比例的假阳性。另外,关于儿童血压单个时点的测量次数,各国指南也存在差异。美国儿童高血压指南推荐,在临床诊室单时点测量儿童血压时,如果第1次血压偏高(即血压值高于 P_{90} 界值),应再测量2次并取其平均值^[26];欧洲地区和中国儿童高血压指南推荐,单个时点测量儿童血压3次,取后2次的均值^[23, 29];瑞士1项儿童血压测量方法的研究表明,测量2次血压,取第2次血压即可^[30]。因此,单个时点测量几次血压,能够准确反映儿童血压真实水平,需要进一步研究探讨。

除了肥胖和血压偏高等代谢异常指标之外,血糖和血脂代谢异常、高尿酸、非酒精性脂肪肝等也是心血管疾病的重要危险因素。

3. 培养儿童健康生活方式:不健康的生活方式,如运动不足、视屏时间过长、吸烟、酗酒、睡眠不足、不健康饮食等,是心血管疾病负担的根源和危险因素,而健康的生活方式能显著降低心血管疾病的发生风险^[31]。①运动不足、视屏时间过长是超重/肥胖和心血管疾病发生的重要危险因素之一,教育部和国内儿童运动指南均建议,中小学生每天运动时间至少1 h。美国儿科协会建议,6~17岁儿童青少年每天视屏时间不宜超过2 h^[32]。目前我国儿童运动时间不足和视屏时间过长问题突出。2014年全国学生体质与健康调研数据表明,9~22岁男女学生运动不足(<1 h/d)的比例分别为71.5%和76.6%;学生每天看电视时间和每天视屏时间 >1 h的比例分别为20.0%和38.7%^[33]。耐力素质作为运动能力的1项重要评价指标,与心血管健康密切相关。1项对413名研究对象进行跨度为25年的随访研究表明,青少年时期进行2 000 m耐力跑测试结果为速度慢的研究对象,在成年期发生高血压的风险显著增加($OR=2.9, 95\%CI: 1.0\sim 8.3$)^[34]。另1项青少年随访队列表明,青少年时期的心肺耐力越好,成年期发生心血管病危险因素(如肥胖、血脂偏高等)的风险越低^[35]。②吸烟和饮酒对儿童青少年健康的危害极大。吸烟会对儿童的心肺功能产生危害,同时还会增加成年期早死的风险^[36];饮酒不仅是导致儿童青少年旷课、打架、人际交往等问题的影响因素^[37],也是导致青少年伤残调整寿命年损失的前3位危险因素之一。③高盐摄入等不健康饮食习惯是心血管疾病发生的重要危险因素。2011—2012年1项针对全国7个城市3~12岁儿童膳食频率问卷调查表明,城市儿童平均盐摄入量在6.5~9.0 g之间,农村儿童平均在10.0~13.0 g之间^[38]。2015年1项以学校为基础的干预研究表明,3.5个月后儿童每天盐的摄入量下降2 g,SBP下降约1 mmHg^[39]。由此可见,我国儿童盐摄入量远超WHO推荐上限(<5 g/d),通过减少每天盐的摄入量,可以有效降低血压水平。

4. 制定干预策略和措施:建议建立以政府、学校、社区和家庭为综合网络的干预体系。首先,教育部门督促学校开设相关的健康教育课程,进行健康知识传播和健康教育促进等,提高儿童青少年的健康素养,从小培养良好的生活行为习惯,保持正常的体重和血压。其次,学校和社区为儿童建立完善的电子健康档案,动态监测学生的健康状况,尤其对于肥胖、高血压和其余代谢指标异常的儿童,应该进行重点监测。再次,家庭教育也非常重要。作为父母

或监护人,其是否以身作则,模范引导,对于孩子良好生活行为的养成具有重要影响。

在本期重点号,研究团队重点围绕儿童肥胖和血压偏高等心血管疾病危险因素展开研究。闫晓晋等^[40]基于2014年全国学生体质与健康调研中106 004名13~18岁汉族学生调研数据,发现青少年的血压偏高检出率随着耐力素质的提升而降低,提示预防控制青少年血压偏高,应注重提高学生的耐力素质。王欢等^[41]基于2 822名12~17岁藏族青少年的横断面调查发现,单个时点进行青少年的2次血压测量,然后取第2次测量值即可用于筛查青少年的血压偏高。羊柳等^[42]对1 505名6~11岁儿童进行非同日三时点高血压筛查,结果显示,儿童高血压的判定应该基于非同日三时点,以消除较大比例的假阳性。马传伟等^[43]基于山东省淄博市桓台县“儿童心血管健康随访队列”的基线调查共计1 240名6~11岁儿童,发现儿童腹型肥胖,尤其是混合型肥胖与cIMT的关联性很强,提示儿童血管结构异常的预防,应重视混合型肥胖干预。

总之,预防成年人心血管疾病必须重视心血管疾病儿童期相关危险因素的防控,有效落实成年人心血管疾病防控关口前移。肥胖是心血管疾病的主要危险因素,预防儿童肥胖是预防成年人心血管疾病的关键措施;儿童血压具有“轨迹现象”,可持续到成年期,控制儿童血压是预防成年人心血管疾病的首要目标;心血管疾病起源于儿童时期,不健康的生活方式等危险因素也自幼形成,培养儿童健康的生活方式是预防成年人心血管疾病的重要基础。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 国家心血管病中心. 中国心血管病报告 2018 [M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 2019. National Center for Cardiovascular Diseases. Report on cardiovascular diseases in China (2018) [M]. Beijing: Encyclopedia of China Publishing House, 2019.
- [2] Ajala O, Mold F, Boughton C, et al. Childhood predictors of cardiovascular disease in adulthood. A systematic review and Meta-analysis [J]. *Obes Rev*, 2017, 18 (9) : 1061-1070. DOI: 10.1111/obr.12561.
- [3] 席波. 预防成年期心血管疾病应始于儿童期[J]. 中华预防医学杂志, 2019, 53(7): 657-660. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2019.07.001. Xi B. Prevention of adult cardiovascular disease should start from childhood [J]. *Chin J Prev Med*, 2019, 53 (7) : 657-660. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2019.07.001.
- [4] 马淑婧, 张艳青, 羊柳, 等. 1991—2015年中国9个省份儿童青少年超重和肥胖率的变化趋势分析[J]. 中华预防医学杂志, 2020, 54(2) : 133-138. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2020.02.004. Ma SJ, Zhang YQ, Yang L, et al. Analysis on the trend of overweight and obesity of children and adolescents in 9 provinces of China from 1991 to 2015 [J]. *Chin J Prev Med*, 2020, 54 (2) : 133-138. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2020.02.004.
- [5] 王烁, 董彦会, 王政和, 等. 1985—2014年中国7~18岁学生超重与肥胖流行趋势[J]. 中华预防医学杂志, 2017, 51(4) : 300-305. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2017.04.005. Wang S, Dong YH, Wang ZH, et al. Trends in overweight and obesity among Chinese children of 7-18 years old during 1985-2014 [J]. *Chin J Prev Med*, 2017, 51 (4) : 300-305. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2017.04.005.
- [6] 马淑婧, 羊柳, 赵敏, 等. 1991—2015年中国儿童青少年血压水平及高血压检出率的变化趋势[J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41(2) : 178-183. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.008. Ma SJ, Yang L, Zhao M, et al. Changing trends in the level of blood pressure and prevalence of hypertension among children and adolescents from 1991 to 2015 [J]. *Chin J Epidemiol*, 2020, 41 (2) : 178-183. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.008.
- [7] 娄小焕, 王明明, 席波. 儿童期血压偏高对成年期高血压的影响研究[J]. 中国儿童保健杂志, 2019(6) : 584-587. DOI: 10.11852/zgetbjzz2018-1056. Lou XH, Wang MM, Xi B. Effect of childhood high blood pressure on the risk of hypertension in adulthood [J]. *Chin J Child Health Care*, 2019 (6) : 584-587. DOI: 10.11852/zgetbjzz2018-1056.
- [8] Magnussen CG, Smith KJ. Pediatric blood pressure and adult preclinical markers of cardiovascular disease [J]. *Clin Med Insights Blood Disord*, 2016, 9: 1-8. DOI: 10.4137/CMBD.S18887.
- [9] Fernandez-Jimenez R, Al-Kazaz M, Jaslow R, et al. Children present a window of opportunity for promoting health JACC Review Topic of the Week [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2018, 72(25) : 3310-3319. DOI: 10.1016/j.jacc.2018.10.031.
- [10] 米杰. 心血管病的发育起源及早期干预窗口期[J]. 中华预防医学杂志, 2016, 50(1) : 1-3. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2016.01.001. Mi J. Developmental origins of cardiovascular disease and early intervention windows [J]. *Chin J Prev Med*, 2016, 50 (1) : 1-3. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2016.01.001.
- [11] 马冠生, 米杰, 马军. 中国儿童肥胖报告 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2017. Ma GS, Mi J, Ma J. Report on Childhood Obesity in China [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2017.
- [12] Yan YK, Hou DQ, Liang YJ, et al. Tracking Body Mass Index From Childhood to Adulthood for Subclinical Cardiovascular Diseases at Adulthood [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2016, 67 (8) : 1006-1007. DOI: 10.1016/j.jacc.2015.12.013.
- [13] Hou YP, Wang MM, Yang L, et al. Weight status change from childhood to early adulthood and the risk of adult hypertension [J]. *J Hypertens*, 2019, 37 (6) : 1239-1243. DOI: 10.1097/Hjh.0000000000002016.
- [14] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. WS/T 586—2018 学龄儿童青少年超重与肥胖筛查[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018. National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. WS/T 586—2018 Screening for overweight and obesity among school-age children and adolescents [S]. Beijing: Standards Press of China, 2018.
- [15] 李辉, 季成叶, 宗心南, 等. 中国0~18岁儿童、青少年体重指数的生长曲线[J]. 中华儿科杂志, 2009, 47(7) : 493-498. DOI: 10.3760/cmaj.issn.0578-1310.2009.07.004. Li H, Ji CY, Zong XN, et al. Body mass index growth curves for Chinese children and adolescents aged 0 to 18 years [J]. *Chin J Pediatr*, 2009, 47 (7) : 493-498. DOI: 10.3760/cmaj.issn.0578-1310.2009.07.004.
- [16] Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, et al. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey [J]. *BMJ*, 2000, 320 (7244) : 1240-1243. DOI: 10.1136/bmj.320.7244.1240.
- [17] de Onis M, Onyango AW, Borghi E, et al. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents

- [J]. Bull World Health Organ, 2007, 85 (9) : 660-667. DOI: 10.2471/Blt.07.043497.
- [18] Li Y, Zou Z, Luo J, et al. The predictive value of anthropometric indices for cardiometabolic risk factors in Chinese children and adolescents: A national multicenter school-based study [J]. PLoS One, 2020, 15 (1) : e0227954. DOI: 10.1371/journal.pone.0227954.
- [19] Lo K, Wong M, Khalechelvam P, et al. Waist-to-height ratio, body mass index and waist circumference for screening paediatric cardio-metabolic risk factors: a Meta-analysis [J]. Obes Rev, 2016, 17 (12) : 1258-1275. DOI: 10.1111/obr.12473.
- [20] 马军. 高度关注学生肥胖流行新趋势有效落实慢性病防控关口前移 [J]. 中华预防医学杂志, 2017, 51 (4) : 281-284. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2017.04.001.
Ma J. Pay high attention to the new trend of obesity epidemic and implement earlier prevention and control of chronic diseases effectively [J]. Chin J Prev Med, 2017, 51 (4) : 281-284. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2017.04.001.
- [21] Yang L, Magnussen CG, Yang L, et al. Elevated blood pressure in childhood or adolescence and cardiovascular outcomes in adulthood: a systematic review [J]. Hypertension, 2020, 75 (4) : 948-955. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.119.14168.
- [22] Liang YJ, Hou DQ, Shan XY, et al. Cardiovascular remodeling relates to elevated childhood blood pressure: Beijing Blood Pressure Cohort Study [J]. Int J Cardiol, 2014, 177 (3) : 836-839. DOI: 10.1016/j.ijcard.2014.11.013.
- [23] 中国高血压防治指南修订委员会. 中国高血压防治指南 2018 年修订版 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2018.
Committee of Revision of Chinese Guidelines for the Management of Hypertension. 2018 Chinese guidelines for the management of hypertension [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2018.
- [24] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. WS/T 610—2018 7 岁 ~ 18 岁儿童青少年血压偏高筛查界值 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
National Health Commission of the People's Republic of China. WS/T 610-2018 Reference of screening for elevated blood pressure among children and adolescents aged 7-18 years [S]. Beijing: Standards Press of China, 2018.
- [25] Xi B, Zong XN, Kelishadi R, et al. Establishing international blood pressure references among nonoverweight children and adolescents aged 6 to 17 years [J]. Circulation, 2016, 133 (4) : 398-408. DOI: 10.1161/Circulationaha.115.017936.
- [26] Flynn JT, Kaelber DC, Baker-Smith CM, et al. Clinical practice guideline for screening and management of high blood pressure in children and adolescents [J]. Pediatrics, 2017, 140 (3) : e20171904. DOI: 10.1542/peds.2017-1904.
- [27] Zhang Q, Yang LL, Zhang YQ, et al. Hypertension prevalence based on three separate visits and its association with obesity among Chinese children and adolescents [J]. Front Pediatr, 2019, 7: 307. DOI: 10.3389/fped.2019.00307.
- [28] Sun JH, Steffen LM, Ma CW, et al. Definition of pediatric hypertension: are blood pressure measurements on three separate occasions necessary? [J]. Hypertens Res, 2017, 40 (5) : 496-503. DOI: 10.1038/hr.2016.179.
- [29] Lurbe E, Agabiti-Rosei E, Cruickshank JK, et al. 2016 European society of hypertension guidelines for the management of high blood pressure in children and adolescents [J]. J Hypertens, 2016, 34 (10) : 1887-1920. DOI: 10.1097/Hjh.0000000000001039.
- [30] Outdili Z, Marti-Soler H, Bovet P, et al. Performance of blood pressure measurements at an initial screening visit for the diagnosis of hypertension in children [J]. J Clin Hypertens (Greenwich), 2019, 21 (9) : 1352-1357. DOI: 10.1111/jch.13645.
- [31] Li YP, Schoufour J, Wang DD, et al. Healthy lifestyle and life expectancy free of cancer, cardiovascular disease, and type 2 diabetes: prospective cohort study [J]. BMJ, 2020, 368: 16669 DOI: 10.1136/Bmj.L6669.
- [32] American Academy of Pediatrics. Media and children [EB/OL]. [2020-03-11]. <https://www.aap.org/en-us/advocacy-and-policy/aap-health-initiatives/Pages/Media-and-Children.aspx>.
- [33] 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.
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.
- [34] Mikkelsen L, Kaprio J, Kautiainen H, et al. Endurance running ability at adolescence as a predictor of blood pressure levels and hypertension in men: a 25-year follow-up study [J]. Int J Sports Med, 2005, 26 (6) : 448-452. DOI: 10.1055/s-2004-821109.
- [35] Twisk JW, Kemper HC, van Mechelen W. The relationship between physical fitness and physical activity during adolescence and cardiovascular disease risk factors at adult age. The amsterdam growth and health longitudinal study [J]. Int J Sports Med, 2002, 23 Suppl 1 : S8-14. DOI: 10.1055/s-2002-28455.
- [36] Thomson B, Rojas NA, Lacey B, et al. Association of childhood smoking and adult mortality: prospective study of 120 000 Cuban adults [J]. Lancet Glob Health, 2020, 8 (6) : e850-857. DOI: 10.1016/S2214-109X(20)30221-7.
- [37] Ma CW, Bovet P, Yang LL, et al. Alcohol use among young adolescents in low-income and middle-income countries: a population-based study [J]. Lancet Child Adolesc Health, 2018, 2 (6) : 415-429. DOI: 10.1016/S2352-4642(18)30112-3.
- [38] 李子一, 张雅蓉, 王金子, 等. 中国 3 ~ 12 岁儿童膳食种类及摄入量调查 [J]. 中国食物与营养, 2014, 20 (9) : 78-82. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9577.2014.09.021.
Li ZY, Zhang YR, Wang JZ, et al. Investigation on dietary consumption of different categories of food among 3-12 year old children in China [J]. Food Nutr China, 2014, 20 (9) : 78-82. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9577.2014.09.021.
- [39] He FJ, Wu YF, Feng XX, et al. School based education programme to reduce salt intake in children and their families (School-EduSalt): cluster randomised controlled trial [J]. BMJ, 2015, 350:h770. DOI: 10.1136/bmj.h770.
- [40] 闫晓晋, 马宁, 董彦会, 等. 2014 年中国 13 ~ 18 岁汉族学生耐力素质与血压状况的关联研究 [J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41 (9) : 1433-1439. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200225-00176.
Yan XJ, Ma N, Dong YH, et al. Association between endurance quality and blood pressure levels in Han students aged 13-18 years in China, 2014 [J]. Chin J Epidemiol, 2020, 41 (9) : 1433-1439. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200225-00176.
- [41] 王欢, 张高辉, 羊柳, 等. 血压测量次数对藏族青少年血压偏高检出率的影响分析 [J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41 (9) : 1440-1444. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200308-00277.
Wang H, Zhang GH, Yang L, et al. Effect of blood pressure measurement on detection of elevated blood pressure in Tibetan adolescents [J]. Chin J Epidemiol, 2020, 41 (9) : 1440-1444. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200308-00277.
- [42] 羊柳, 马传伟, 赵敏, 等. 基于非同日三时点筛查的儿童高血压率及其与肥胖的关系 [J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41 (9) : 1445-1449. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200225-00173.
Yang L, Ma CW, Zhao M, et al. Detection of elevated blood pressure based on measurements at three occasions in different days and its relationship with obesity in children [J]. Chin J Epidemiol, 2020, 41 (9) : 1445-1449. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200225-00173.
- [43] 马传伟, 羊柳, 赵敏, 等. 儿童腹型肥胖及其肥胖类型与颈动脉内中膜厚度的关系 [J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41 (9) : 1450-1454. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200225-00171.
Ma CW, Yang L, Zhao M, et al. Association of abdominal obesity and obesity types with carotid intima-media thickness in children in China [J]. Chin J Epidemiol, 2020, 41 (9) : 1450-1454. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200225-00171.

(收稿日期: 2020-07-02)

(本文编辑: 万玉立)