

· 儿童期心血管病危险因素 ·

血压测量次数对藏族青少年血压偏高检出率的影响分析

王欢¹ 张高辉² 羊柳¹ 赵敏³ 席波¹

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 山东省疾病预防控制中心慢病所, 济南 250014; ³ 山东大学齐鲁医学院公共卫生学院毒理与营养学系, 济南 250012

通信作者: 席波, Email: xibo2007@126.com

【摘要】目的 分析血压测量次数对藏族青少年血压偏高检出率的影响, 为规范血压测量次数, 准确诊断青少年血压偏高提供科学依据。**方法** 数据来源于 2018 年 8—9 月在西藏自治区日喀则地区开展的“藏族青少年血压偏高影响因素调查”项目。采用方便分层整群抽样的方法, 共纳入 2 822 名 12~17 岁藏族青少年, 其中男生 1 275 人(占 45.2%)。对所有研究对象进行连续 3 次血压测量, 依据我国卫生行业标准——WS/T 610—2018《7 岁~18 岁儿童青少年血压偏高筛查界值》进行青少年血压偏高的诊断。采用方差分析和 χ^2 检验分别探讨不同的测量次数及其组合对血压均值和血压偏高检出率的影响。**结果** 第 1、2、3 次的平均 SBP 和 DBP 值分别逐渐下降 [SBP 依次为 (112.7 ± 9.7)、(110.7 ± 9.7)、(110.2 ± 9.5) mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa); DBP 依次为 (62.7 ± 8.2)、(61.1 ± 8.5)、(60.6 ± 8.5) mmHg; 趋势检验 $P < 0.001$]。基于第 1、2、3 次血压值诊断的血压偏高检出率依次为 12.8%、8.7% 和 7.9% (趋势检验 $P < 0.001$)。基于第 2 次血压值、基于第 2、3 次血压均值诊断的血压偏高检出率, 差异无统计学意义 (分别为 8.7% 和 7.2%, $P = 0.039$)。**结论** 随着血压测量次数的增加, 青少年平均血压水平和血压偏高检出率逐渐下降。基于第 2 次血压测量值, 足以用于筛查青少年血压偏高。

【关键词】 血压偏高; 血压测量次数; 青少年

基金项目: 国家自然科学基金(81673195); 山东大学齐鲁医学院科研基金“藏族青少年血压偏高影响因素调查”

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200308-00277

Effect of blood pressure measurement on detection of elevated blood pressure in Tibetan adolescents

Wang Huan¹, Zhang Gaohui², Yang Liu¹, Zhao Min³, Xi Bo¹

¹ Department of Epidemiology, School of Public Health, Cheeloo College of Medicine, Shandong University/ Children Cardiovascular Research Center of Shandong University, Ji'nan 250012, China; ² Department of Chronic Non-communicable Disease Control, Shandong Provincial Center for Disease Control and Prevention, Ji'nan 250014, China; ³ Department of Toxicology and Nutrition, School of Public Health, Cheeloo College of Medicine, Shandong University, Ji'nan 250012, China

Corresponding author: Xi Bo, Email: xibo2007@126.com

[Abstract] **Objective** To analyze the influence of different number of blood pressure measurement on the detection of elevated blood pressure in Tibetan adolescents and provide scientific reference for standardizing the number of blood pressure measurement and accurately diagnosing elevated blood pressure in adolescents. **Methods** Data were from the project “survey of the risk factors for elevated blood pressure among Tibetan adolescents” conducted from August to September 2018 in Shigatse in Tibet. A total of 2 822 Tibetan adolescents aged 12–17 years, including 1 275 boys (45.2%), were recruited by a convenient, stratified cluster sampling method. Each participant underwent three consecutive blood pressure measurements. Elevated blood pressure was defined according to the Health Industry Criterion of China: WS/T 610–2018 “Reference of screening for elevated blood pressure among children and adolescents aged 7–18 years”. Analysis of variance and χ^2 test were used to analyze the effect of different blood pressure measurement on blood pressure levels and detection of elevated blood pressure, respectively. **Results** SBP and DBP decreased substantially across three consecutive blood pressure measurements [SBP: (112.7 ± 9.7), (110.7 ± 9.7) and (110.2 ± 9.5) mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa); DBP: (62.7 ± 8.2), (61.1 ± 8.5) and (60.6 ± 8.5) mmHg; P value for trend < 0.001]. The detection rates of elevated blood pressure based on three blood pressure

measurements were 12.8%, 8.7% and 7.9%, respectively (P value for trend <0.001). Of note, the difference in the detection of elevated blood pressure based on the second blood pressure measurement or based on the average value of the second and third blood pressure measurements showed no significance (8.7% and 7.2%, $P=0.039$). **Conclusions** Blood pressure levels and the detection of elevated blood pressure in adolescents decreased substantially across three consecutive blood pressure measurements. The second blood pressure measurement might be sufficient for screening elevated blood pressure in adolescents.

[Key words] Elevated blood pressure; Blood pressure measurements; Adolescents

Fund programs: National Natural Science Foundation of China (81673195); "Survey of the Risk Factors for Elevated Blood Pressure among Tibetan Adolescents" funded by Cheeloo College of Medicine, Shandong University

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20200308-00277

高血压是导致全球疾病负担的主要原因之一^[1],随着超重/肥胖和不健康生活方式在儿童青少年中的流行,高血压呈现低龄化趋势^[2]。中国居民健康与营养调查显示,2015年我国9省7~17岁儿童青少年血压偏高检出率为12.8%~20.5%(依据参考标准不同)^[2]。研究表明,血压水平从儿童期到成年期具有长期“轨迹现象”^[3],且儿童期血压偏高会增加成年期心血管病和早死风险^[4]。同时,儿童期血压偏高还会导致近期各种靶器官损害(如颈动脉内中膜增厚、左心室肥厚和微量白蛋白尿等)^[5]。各国儿童高血压指南均建议,儿童青少年高血压的诊断应基于至少3次非同日的血压测量进行^[6-7]。主要原因是,儿童青少年个体血压的变异性较大、存在白大衣现象和向均数回归等因素,导致其血压水平具有不稳定性^[8],从而影响儿童青少年高血压诊断的准确性。美国高血压指南推荐如果首次血压偏高(即血压值高于 P_{90} 分位数),应再测量2次,取其平均值^[7]。欧洲地区和中国儿童高血压指南,都推荐测量3次血压并取后2次的均值作为研究对象的血压水平^[6,9]。2019年,一项基于瑞士5207名儿童的横断面研究表明,对研究对象测量2次血压,并取第2次血压值用于识别儿童血压偏高,即可达到预期效果^[10]。目前,国内外关于探讨血压测量次数对儿童青少年血压水平以及血压偏高检出率的影响较少。本研究旨在比较不同血压测量次数对藏族青少年的血压水平以及血压偏高检出率的影响,为对青少年进行规范测量血压、准确识别血压偏高提供科学依据。

对象与方法

1. 研究对象:采用方便分层整群抽样的方法,于2018年8~9月在西藏自治区日喀则地区选取3所初中学校(分别位于桑珠孜区、亚东区和岗巴区)和3所高中学校(桑珠孜区)作为样点。本研究共纳入2822名12~17岁藏族青少年,其中男生1275人

(45.2%)。本研究通过山东大学公共卫生学院伦理委员会审查(批准文号:LL20200602),所有研究对象及其监护人均签署知情同意书。

2. 研究方法:采用校正的身高体重测量仪测量身高和体重。测量时研究对象脱鞋帽,穿轻薄衣服,立正姿势平视前方。身高和体重分别精确到0.1 cm和0.1 kg。均各测量2次,取其平均值用于分析。计算 $BMI = \text{体重}(\text{kg})/\text{身高}(\text{m})^2$ 。采用校正的欧姆龙电子血压计(Omron HBP-1300)测量血压,该血压计经人群验证适合于临床应用和流行病学研究^[11]。研究对象测量前1 h内禁饮酒、茶等饮料,不服用影响血压的药物,安静休息>10 min,测量时不穿紧身衣物。连续测量3次,每次间隔>10 s,分别记录3次测量的SBP和DBP。要求3次连续测量血压的两两之间不超过4 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa);如果超过,则进行多次测量,直到符合为止。

3. 诊断标准:根据2018年原国家卫生和计划生育委员会(卫计委)颁布的我国卫生行业标准——WS/T 610—2018《7岁~18岁儿童青少年血压偏高筛查界值》^[12],血压偏高定义为基于单个时点测量的SBP和/或DBP≥性别、年龄和身高别的 P_{95} 界值。低体重定义采用原卫计委颁布的我国卫生行业标准——WS/T 456—2014《学龄儿童青少年营养不良筛查》^[13],超重/肥胖定义采用原卫计委颁布的我国卫生行业标准——WS/T 586—2018《学龄儿童青少年超重与肥胖筛查》^[14]。

4. 质量控制:所有调查人员均经过培训并考核合格,所有仪器使用前均进行测试和校正。调查人员使用统一的仪器设备、按照统一的方案进行测量,及时进行现场数据核查。采用EpiData 3.0软件建立数据库,所有数据进行双人双录入,并且进行逻辑检查,发现不一致之处,及时查阅原问卷并进行纠正。

5. 统计学分析:采用SAS 9.4软件进行数据分析。连续性资料以($\bar{x}\pm s$)表示,采用t检验进行两组间差异比较,采用方差分析进行多组间差异比较;

类资料以频数(百分比,%)表示,采用 χ^2 检验进行组间差异比较。采用线性回归模型分析血压水平随血压测量次数增加的变化趋势,采用 Cochran-Armitage 趋势 χ^2 检验分析血压偏高检出率随血压测量次数增加的变化趋势。采用双侧检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。方差分析和 χ^2 检验中两两组间差异比较涉及多重比较,采用双侧检验,检验水准 $\alpha=0.05/2=0.025$ 。

结 果

1. 基本特征:共纳入2 822名12~17岁藏族青少年,男生1 275人(45.2%)。男生的身高、低体重率和SBP均高于女生(均 $P<0.001$),女生的年龄、BMI、超重/肥胖率和DBP均高于男生(均 $P<0.05$)。男女生的体重和血压偏高检出率差异无统计学意义(均 $P>0.05$)。见表1。

2. 不同血压测量次数及其组合血压水平比较:青少年的第1、2、3次SBP依次为(112.7±9.7)、

(110.7±9.7)、(110.2±9.5) mmHg,DBP依次为(62.7±8.2)、(61.1±8.5)、(60.6±8.5) mmHg,均呈下降趋势(趋势检验 $P<0.001$)。第2次血压值与第2、3次的血压均值差异均无统计学意义($P>0.025$)。按性别进行分层分析,趋势检验与合计相似。另外,第2次血压与第2、3次的血压均值的差值均≤0.3 mmHg,提示两者的绝对血压水平差别很小。见表2。

3. 不同血压测量次数及其组合血压偏高检出率比较:基于第1、2、3次血压值诊断的血压偏高检出率依次为12.8%、8.7%、7.9%,呈下降趋势(趋势检验 $P<0.001$)。SBP偏高检出率趋势相同(趋势检验 $P<0.001$),但DBP偏高检出率的下降趋势无统计学意义(趋势检验 $P=0.147$)。基于第2次血压值与基于第2、3次血压均值诊断的血压偏高检出率、SBP偏高检出率和DBP偏高检出率,差异均无统计学意义(均 $P>0.025$)。按性别进行分层分析,趋势与合计相似。基于第2次血压值与基于第2、3次血压均

表1 研究对象基本特征

变量	合计(n=2 822)	男生(n=1 275)	女生(n=1 547)	χ^2/t 值	P值
年龄(岁, $\bar{x}\pm s$)	14.8±1.7	14.6±1.6	14.8±1.7	-3.13	0.002
身高(cm, $\bar{x}\pm s$)	155.8±8.7	158.3±10.5	153.8±6.0	13.65	<0.001
体重(kg, $\bar{x}\pm s$)	47.2±9.0	47.2±10.0	47.2±8.0	-0.08	0.934
BMI(kg/m ² , $\bar{x}\pm s$)	19.3±2.6	18.6±2.3	19.9±2.6	-13.58	<0.001
低体重	276(9.8)	213(16.7)	63(4.1)	126.43	<0.001
超重/肥胖	199(7.1)	61(4.8)	138(8.9)	18.24	<0.001
SBP(mmHg, $\bar{x}\pm s$)	110.4±9.3	111.8±9.8	109.3±8.7	7.11	<0.001
DBP(mmHg, $\bar{x}\pm s$)	60.9±8.2	60.1±8.1	61.5±8.2	-4.70	<0.001
血压偏高 ^a	204(7.2)	84(6.6)	120(7.8)	1.42	0.233

注:括号外数据为人数,括号内数据为百分比(%);SBP、DBP为第2、3次测量的SBP、DBP均值;^a基于血压值的后2次均值进行诊断

表2 不同血压测量次数及其组合对应的血压水平

类别	合计(n=2 822)	男生(n=1 275)	女生(n=1 547)
SBP1(mmHg, $\bar{x}\pm s$)	112.7±9.7	114.0±10.4	111.6±9.0
SBP2(mmHg, $\bar{x}\pm s$)	110.7±9.7	112.0±10.2	109.6±9.1
SBP3(mmHg, $\bar{x}\pm s$)	110.2±9.5	111.6±10.0	109.0±8.9
(SBP1+SBP2)/2(mmHg, $\bar{x}\pm s$)	111.7±9.4	113.0±10.0	110.6±8.8
(SBP1+SBP2+SBP3)/3(mmHg, $\bar{x}\pm s$)	111.2±9.3	112.5±9.8	110.1±8.6
(SBP2+SBP3)/2(mmHg, $\bar{x}\pm s$)	110.4±9.3	111.8±9.8	109.3±8.7
SBP3与SBP2的差值(mmHg)	-0.5	-0.4	-0.6
SBP3与SBP2进行比较的P值	0.047	0.255	0.088
(SBP2+SBP3)/2与SBP2的差值(mmHg)	-0.3	-0.2	-0.3
(SBP2+SBP3)/2与SBP2进行比较的P值	0.319	0.569	0.393
DBP1(mmHg, $\bar{x}\pm s$)	62.7±8.2	61.8±8.3	63.5±8.1
DBP2(mmHg, $\bar{x}\pm s$)	61.1±8.5	60.3±8.4	61.8±8.5
DBP3(mmHg, $\bar{x}\pm s$)	60.6±8.5	59.9±8.5	61.3±8.4
(DBP1+DBP2)/2(mmHg, $\bar{x}\pm s$)	61.9±8.0	61.0±8.0	62.6±8.0
(DBP1+DBP2+DBP3)/3(mmHg, $\bar{x}\pm s$)	61.5±8.0	60.6±8.0	62.2±7.9
(DBP2+DBP3)/2(mmHg, $\bar{x}\pm s$)	60.9±8.2	60.1±8.1	61.5±8.2
DBP3与DBP2的差值(mmHg)	-0.5	-0.4	-0.5
DBP3与DBP2进行比较的P值	0.028	0.164	0.087
(DBP2+DBP3)/2与DBP2的差值(mmHg)	-0.2	-0.2	-0.3
(DBP2+DBP3)/2与DBP2进行比较的P值	0.273	0.487	0.391

注:SBP1、SBP2和SBP3分别表示第1、2、3次的SBP;DBP1、DBP2和DBP3分别表示第1、2、3次的DBP

值诊断的血压偏高检出率、SBP 偏高检出率和 DBP 偏高检出率的绝对差值均≤1.8%。另外, DBP 偏高检出率的下降相对幅度较大。但是,由于青少年的血压偏高主要以 SBP 偏高为主,因此这对整体结果的影响很小。见表 3。

讨 论

本研究结果显示,在连续 3 次的血压测量中,青少年的 SBP、DBP 和血压偏高检出率均呈下降趋势。值得注意的是,基于第 2 次血压值与基于第 2、3 次血压均值诊断的血压偏高检出率趋于一致。这提示,仅基于第 2 次的血压值,可能足以高效地筛查出青少年血压偏高的高危人群。

血压测量次数较少会高估血压水平,导致假阳性率的增高^[8, 15-16]。但是,测量次数较多,给测量者增加工作负担,也给被测者带来不适。2011—2013 年澳大利亚健康调查显示,儿童青少年血压具有较大的变异性,并强调明确血压测量次数的重要性^[17]。一项基于 2010 年北京市儿童青少年血压调查数据

的研究指出,连续测量的 3 次血压中,第 2、3 次测量值趋于接近,作者建议后 2 次测量的均值代表个体血压水平^[18]。但是,作者也提到,为简化程序可测量 2 次,以第 2 次测量值作为血压值^[18]。近期一项基于瑞士 5 207 名儿童的横断面研究表明,连续测量的 3 次血压中,基于第 2 次血压值就能达到识别儿童血压偏高的目的^[10]。本研究结果也支持以第 2 次测量值作为个体血压值。

目前,关于藏族青少年血压偏高检出率的研究极少。我们通过万方数据知识服务平台、中国知网和 PubMed 数据库进行了仔细的文献检索,但仅能检索到 1 篇中文会议摘要^[19]和 1 篇中文论著^[20]是关注藏族青少年或青年的血压偏高检出率。因中文会议摘要没有具体的方法学描述(尤其是关于电子血压计的型号未知、该电子血压计是否经过临床验证未知、血压的测量次数未知等),因此结果的可靠性无法考证,故本研究不进行评论。另 1 篇发表于 2014 年的中文论著纳入 845 名 15~25 岁的青少年和青年人群,由专业的医务人员采用水银血压计测

表 3 不同血压测量次数及其组合对应的血压偏高检出率

类 别	合计(n=2 822)	男 生(n=1 275)	女 生(n=1 547)
血压偏高			
BP1	361(12.8)	150(11.8)	211(13.6)
BP2	246(8.7)	98(7.7)	148(9.6)
BP3	222(7.9)	96(7.5)	126(8.1)
(BP1+BP2)/2	271(9.6)	110(8.6)	161(10.4)
(BP1+BP2+BP3)/3	230(8.2)	95(7.5)	135(8.7)
(BP2+BP3)/2	204(7.2)	84(6.6)	120(7.8)
BP3 与 BP2 检出率的差值(%)	-0.8	-0.2	-1.5
BP3 与 BP2 检出率比较的相对降幅(%)	9.2	2.6	15.6
BP3 与 BP2 检出率进行比较的 P 值	0.247	0.881	0.164
(BP2+BP3)/2 与 BP2 检出率比较的差值(%)	-1.5	-1.1	-1.8
(BP2+BP3)/2 与 BP2 检出率比较的相对降幅(%)	17.2	14.3	18.8
(BP2+BP3)/2 与 BP2 检出率进行比较的 P 值	0.039	0.282	0.074
SBP 偏高			
SBP1	342(12.1)	144(11.3)	198(12.8)
SBP2	232(8.2)	91(7.1)	141(9.1)
SBP3	205(7.3)	91(7.1)	114(7.4)
(SBP1+SBP2)/2	259(9.2)	103(8.1)	156(10.1)
(SBP1+SBP2+SBP3)/3	223(7.9)	91(7.1)	132(8.5)
(SBP2+SBP3)/2	196(7.0)	82(6.4)	114(7.4)
SBP3 与 SBP2 检出率的差值(%)	-0.9	0.00	-1.7
SBP3 与 SBP2 检出率比较的相对降幅(%)	11.0	0.00	18.7
SBP3 与 SBP2 检出率进行比较的 P 值	0.179	1.000	0.078
(SBP2+SBP3)/2 与 SBP2 检出率比较的差值(%)	-1.2	-0.7	-1.7
(SBP2+SBP3)/2 与 SBP2 检出率比较的相对降幅(%)	14.6	9.9	18.7
(SBP2+SBP3)/2 与 SBP2 检出率进行比较的 P 值	0.070	0.479	0.078
DBP 偏高			
DBP1	57(2.0)	19(1.5)	38(2.5)
DBP2	42(1.5)	14(1.1)	28(1.8)
DBP3	43(1.5)	13(1.0)	30(1.9)
(DBP1+DBP2)/2	40(1.4)	16(1.3)	24(1.6)
(DBP1+DBP2+DBP3)/3	33(1.2)	12(0.9)	21(1.4)
(DBP2+DBP3)/2	28(1.0)	6(0.5)	22(1.4)
DBP3 与 DBP2 检出率的差值(%)	0.00	-0.1	0.1
DBP3 与 DBP2 检出率比较的相对降幅(%)	0.00	9.1	-5.6
DBP3 与 DBP2 检出率进行比较的 P 值	0.913	0.847	0.791
(DBP2+DBP3)/2 与 DBP2 检出率比较的差值(%)	-0.5	-0.6	-0.4
(DBP2+DBP3)/2 与 DBP2 检出率比较的相对降幅(%)	33.3	54.5	22.2
(DBP2+DBP3)/2 与 DBP2 检出率进行比较的 P 值	0.092	0.073	0.392

注:括号外数据为人数,括号内数据为百分比(%)

量,共测量3次并取其平均值,本研究采用 $\geq 140/90$ mmHg诊断高血压。结果表明,在该青少年和青年人群中,未发现有高血压患者。这似乎与我们报告的12~17岁藏族青少年的血压偏高较低(7.2%)一致。在公开发表的文献中,关注中老年藏族人群高血压检出率的研究居多,均表明高血压患病率在23%~56%波动,且随着海拔增高而增高^[21]。这可能说明藏族成年人的高血压问题,是随着年龄增长(到中老年期)和遗传环境交互作用的累积效应和长期暴露而最终出现。今后需要有更多的研究关注这一科学问题。

本研究样本量相对较大,质控严格,结果可信度高。但本研究存在两点不足。第一,本研究基于12~17岁藏族青少年,结论外推需谨慎。第二,本研究基于偶测血压值(基于一个时点的3次血压值),不能准确诊断青少年高血压(需要至少非同日三时点随访测量)。

综上所述,随着血压测量次数的增加,藏族青少年血压水平和血压偏高检出率逐渐下降。与基于第2、3次血压均值用于高血压诊断这一“金标准”相比,基于第2次血压值足以用于高效筛查青少年高血压。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] GBD 2017 Risk Factor Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks for 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 [J]. Lancet, 2018, 392 (10159) : 1923–1994. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)32225-6.
- [2] 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 levels of blood pressure and prevalence of hypertension among Chinese 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.
- [3] Chen XL, Wang YF. Tracking of blood pressure from childhood to adulthood: a systematic review and Meta-regression analysis [J]. Circulation, 2008, 117 (25) : 3171–3180. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.730366.
- [4] Yang LL, 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.
- [5] Kollias A, Dafni M, Poulidakis E, et al. Out-of-office blood pressure and target organ damage in children and adolescents: a systematic review and Meta-analysis [J]. J Hypertens, 2014, 32 (12):2315–2331. DOI: 10.1097/JHH.0000000000000384.
- [6] 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 Hypertension Prevention and Control. Chinese Guidelines for Hypertension Prevention and Treatment (2018 version)[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2018.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 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/JHH.0000000000001039.
- [10] Oudiliz 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.
- [11] Meng LH, Zhao D, Pan Y, et al. Validation of Omron HBP-1300 professional blood pressure monitor based on auscultation in children and adults [J]. BMC Cardiovasc Disord, 2016, 16: 9. DOI: 10.1186/s12872-015-0177-z.
- [12] 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: Standard Press of China, 2018.
- [13] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. WS/T 456 — 2014 学龄儿童青少年营养不良筛查[S].北京:中国标准出版社,2014. National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. WS/T 456-2014 Screening standard for malnutrition of school-age children and adolescents [S]. Beijing: Standard Press of China, 2014.
- [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: Standard Press of China, 2018.
- [15] Bovet P, Gervasoni JP, Ross AG, et al. Assessing the prevalence of hypertension in populations: are we doing it right? [J]. J Hypertens, 2003, 21 (3) : 509–517. DOI: 10.1097/01.hjh.0000052473. 40108.07.
- [16] Koebnick C, Mohan Y, Li X, et al. Failure to confirm high blood pressures in pediatric care—quantifying the risks of misclassification [J]. J Clin Hypertens (Greenwich) , 2018, 20 (1) : 174–182. DOI: 10.1111/jch.13159.
- [17] Veloudi P, Blizzard CL, Srikanth VK, et al. Influence of blood pressure level and age on within-visit blood pressure variability in children and adolescents [J]. Eur J Pediatr, 2018, 177 (2) : 205–210. DOI: 10.1007/s00431-017-3049-y.
- [18] 孟玲慧,董虹李,闫银坤,等.听诊法血压重复测量在儿童青少年高血压调查中的应用[J].中华高血压杂志,2015,23 (6) : 566–570. DOI: 10.16439/j.cnki.1673-7245.2015.06.024. Meng LH, Dong HB, Yan YK, et al. Consecutive measurements by auscultation are necessary in epidemiological survey on hypertension in children and adolescents [J]. Chin J Hypertens, 2015 , 23 (6) : 566–570. DOI: 10.16439/j.cnki.1673-7245.2015. 06.024.
- [19] 苑润滋,王梅,范超群,等.拉萨市8~18岁儿童青少年血压现状研究[C]//第十一届全国体育科学大会论文摘要汇编.北京:中国体育科学学会,2019. Yuan RZ, Wang M, Fan CQ, et al. Blood pressure status among children and adolescents aged 8–18 years in Lhasa [C]// Compilation of Paper Abstract from the 11th National Sports Science Congress. Beijing: China Sport Science Society, 2019.
- [20] 龚嘎蓝孜,多吉卓玛,央啦,等.不同海拔地区世居藏族青年血压及其影响因素分析[J].西藏大学学报:自然科学版,2014,29 (2):51–55. DOI: 10.16249/j.cnki.54-1034/c.2014.02.004. Gongga LZ, Duoqi ZM, Yang L, et al. Analysis on the blood pressure and its impact factors among native Tibetan youth living at different altitudes [J]. J Tibet University: Natural Ed, 2014, 29 (2) : 51–55. DOI: 10.16249/j.cnki.54-1034/c.2014.02.004.
- [21] Mingji C, Onakpoya IJ, Perera R, et al. Relationship between altitude and the prevalence of hypertension in Tibet: a systematic review [J]. Heart, 2015, 101 (13) : 1054–1060. DOI: 10.1136/heartjnl-2014-307158.