宁夏不同经济片区中小學生身体形态对血红蛋白的影响

马玲, 张文霞, 张慧, 赵海萍

宁夏医科大学公共卫生与管理学院, 银川 750004

【摘要】 目的 分析中小學生身体形态指标在不同经济片区对血红蛋白的影响, 为改善中小學生低血红蛋白状况提供有效依据。方法 采用分层随机整群抽样法, 测量宁夏地区 5 447 名中小學生身体形态指标及血红蛋白, 描述低血红蛋白检出情况, 并通过多层线性模型(HLM 模型)分析身体形态指标在不同经济片区对血红蛋白的影响。结果 中小學生低血红蛋白检出率为 12.7%, 其中男生为 13.0%, 女生为 12.4%, 差异无统计学意义($\chi^2 = 0.43, P > 0.05$)。农村高于城市; 低年龄组的检出率较高, 7, 9, 12, 14 岁组分别为 18.5%, 12.6%, 8.3%, 11.5%, 差异均有统计学意义(χ^2 值分别为 43.49, 68.13, P 值均 < 0.05); 消瘦组学生低血红蛋白检出率最高, 肥胖、超重组检出率低于正常组, 差异有统计学意义($Z = 2.08, P < 0.05$)。身高、体重对学生血红蛋白呈正向影响($\gamma_{30} = 0.13, \gamma_{40} = 0.06$), 臀围对学生血红蛋白呈负向影响($\gamma_{50} = -0.02$)。体重在不同经济片区对血红蛋白的影响有统计学意义($P < 0.05$)。结论 宁夏地区农村、低年龄组、消瘦组中小學生的低血红蛋白检出率偏高。学校群组之间存在差异, 需要对学校层面的变量进行挖掘。

【关键词】 生长和发育; 身体测量; 血红蛋白类; 学生

【中图分类号】 R 446 R 179 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2020)11-1692-04

Influence of the physical growth indicators of primary and middle school students on hemoglobin in different economic zones of Ningxia/MA Ling, ZHANG Wenxia, ZHANG Hui, ZHAO Haiping. School of Public Health and Management, Ningxia Medical University, Yinchuan (750004), China

【Abstract】 Objective To estimate the detection rate of low hemoglobin among primary and middle school students in Ningxia, and to explore association between physical growth indicators with level of hemoglobin in different economic zones from both the student and school levels, and to provide an effective basis for anemia prevention of primary and secondary school students. **Methods** The stratified random cluster sampling method was used to measure 5 447 primary and middle school students physical growth indicators and hemoglobin values. Prevalence of low hemoglobin was described and its association with physical growth indicators were analyzed through HLM models. **Results** The detection rate of low hemoglobin among primary and middle school students was 12.7%, of which 13.0% were boys and 12.4% were girls, without significant gender differences($\chi^2 = 0.43, P > 0.05$). Low hemoglobin in rural areas was higher than urban areas, as well as in the low-age group which was 18.5%, 12.6%, 8.3%, 11.5% in the 7, 9, 12, and 14-year-old groups, respectively, and the differences between the groups were statistically significant($\chi^2 = 43.49, 68.13, P < 0.05$). The wasting group had the highest detection rate of low hemoglobin, and low hemoglobin in obesity and overweight was lower than that of the normal group, with significant differences between groups($Z = 2.08, P < 0.05$). Positive association between height and weight with hemoglobin was observed($\gamma_{30} = 0.13, \gamma_{40} = 0.06$), and the association of hip circumference with hemoglobin was negative($\gamma_{50} = -0.02$). Body weight had a significant associated with the hemoglobin value in different economic film intervals($P < 0.05$). **Conclusion** The detection rate of low hemoglobin is relatively high among primary and middle school students in rural areas, low-age groups, and wasting groups in Ningxia. The differences between school groups are significant, and it is necessary to mine school-level variables.

【Keywords】 Growth and development; Body size; Hemoglobins; Students

血红蛋白(hemoglobin, Hb)是判断人体是否出现

贫血的一个重要指标, 贫血是全球性的公共卫生问题, 是影响发达国家以及发展中国家学龄儿童健康的主要问题^[1], 也是我国教育、卫生部门确定的需要重点防治的学生常见病之一^[2-3]。全国学生体质与健康调研是国民体质监测体系的重要组成部分, 是学校教育、卫生与健康教育工作的重要内容^[4]。本研究依照 2019 年全国学生体质与健康调研要求, 于 2019 年 12

【基金项目】 国家自然科学基金项目(81860582)

【作者简介】 马玲(1995-), 女, 宁夏同心人, 在读硕士, 主要研究方向为儿童青少年生长发育及慢性病防治。

【通信作者】 赵海萍, E-mail: zhpjg@163.com

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2020.11.025

月开展宁夏地区学生体质与健康调研,通过描述宁夏中小学生对低血红蛋白的检出情况,并采用多层线性模型(HLM 模型)分析中小学生对形态指标在不同经济片区对血红蛋白的影响,为制定改善宁夏地区中小学生对低血红蛋白的策略提供有效依据。

1 对象与方法

1.1 对象 根据《2019 年全国学生体质与健康调研及国家学生体质健康标准抽查复核工作手册》^[5],采用分层随机整群抽样方法,选择确定调研点校,按年级分层,以班级为单位随机整群抽样构成调研样本,所抽取的班级数以能满足最低调研样本数为限。本研究选取宁夏地区 7,9,12,14 岁 4 个年龄组的中小学生对共 5 447 名作为研究对象,其中男生 2 872 名,女生 2 575 名;城市学生 2 834 名,农村学生 2 613 名;7 岁组 1 395 名,9 岁组 1 450 名,12 岁组 1 397 名,14 岁组 1 205 名。

1.2 方法 身体形态指标及血红蛋白检测方法严格遵守《2019 年全国学生体质与健康调研及国家学生体质健康标准抽查复核工作手册》^[5] 规定,由检测队指定专业检测人员完成。身高采用机械式身高计测量,体重采用电子体重计进行测量,臀围采用最小刻度为 0.1 cm 的带尺测量。使用 HemoCue 201+血红蛋白仪,改良叠氮化高铁血红蛋白法,测定学生血红蛋白质量体积浓度值。血红蛋白检测标准:7~13 岁儿童青少年以 Hb<120 g/L 判定为贫血;≥14 岁,男生 Hb<130 g/L,女生 Hb<120 g/L 判定为低血红蛋白^[5]。使用体质质量指数(BMI)对学生营养状况进行评价,BMI=体重(kg)/[身高(m)]²。根据我国学校卫生标准筛查消瘦^[6],根据中国肥胖问题工作组制定的中国学龄儿童超重肥胖 BMI 分类标准筛查正常、超重和肥胖^[7]。

1.3 统计学分析 资料采用 HLM 6.08 软件进行模型拟合,使用 SPSS 25.0 软件整理分析数据,采用百分比描述不同性别、城乡、年龄及营养状况中小学生的低血红蛋白检出率,组间率的比较采用 χ^2 检验或非参数检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 中小学生对低血红蛋白检出率 研究对象低血红蛋白检出率为 12.7%,其中男生检出率为 13.0%,女生为 12.4%。农村学生检出率(15.8%)高于城市学生(9.9%);7 岁组学生检出率最高(18.5%),12 岁组学

生相对较低(8.3%);消瘦组检出率最高,超重、肥胖组检出率低于正常组。不同城乡、年龄、营养状况学生低血红蛋白检出率差异均有统计学意义(P 值均<0.05)。见表 1。

表 1 不同组别中小学生对低血红蛋白检出率比较

组别	选项	人数	低血红蛋白人数	χ^2/Z 值	P 值
性别	男	2 872	374(13.0)	0.43	0.51
	女	2 575	320(12.4)		
城乡	城市	2 834	280(9.9)	43.49	<0.01
	农村	2 613	414(15.8)		
年龄/岁	7	1 395	258(18.5)	68.13	<0.01
	9	1 450	182(12.6)		
	12	1 397	116(8.3)		
	14	1 205	138(11.5)		
BMI	消瘦	402	61(15.2)	2.08	0.04
	正常	3 973	514(12.9)		
	超重	625	64(10.2)		
	肥胖	447	55(12.3)		

注:()内数字为检出率/%。

2.2 两水平 HLM 模型分析 以检测得到的学生血红蛋白值作为因变量,性别、年龄作为控制变量,将可能影响学生血红蛋白值的形态指标身高、体重、臀围作为水平 1 自变量,学校所在经济片区为水平 2 自变量,采用两水平 HLM 模型进行分析。空模型(模型 1)运行结果显示,在方差分析中,组间方差为 44.27,并且在 0.1% 水平上有统计学意义,说明学校间学生血红蛋白水平差异有统计学意义,具有明显的分层特征。组内相关系数^[8] $ICC(1) = Var(U_0) / [Var(U_0) + Var(R)] = 44.27 / (44.27 + 164.88) = 21.17%$,说明学生血红蛋白差异有 21.17% 是由学校层面所引起的,属于不可忽略组间差异,且可靠性估计值 $ICC(2) = 0.98 > 0.7$ ^[9],因此可采用多层线性模型进行分析。

表 2 各列分别显示采用 HLM 模型分析学生血红蛋白值的回归结果。半条件模型(模型 2 和模型 3)只加 1 个层次的自变量,而完全模型(模型 4)加入学校层面和学生层面 2 个层次的自变量。模型 2 结果显示,组内方差为 154.45 ($P < 0.05$),组内方差改善了 6.75%;身高、体重对学生血红蛋白的影响呈正向($\gamma_{30} = 0.13, \gamma_{40} = 0.06$),臀围对学生血红蛋白的影响呈负向($\gamma_{50} = -0.02$)。由模型 3 可得,学校所在经济片区对学生血红蛋白的影响无统计学意义($P > 0.05$)。通过参数估计可靠性结果可知,4 个模型的参数估计可靠性均较高,完全模型参数估计可靠性为 0.98。

表 2 HLM 模型分析学生血红蛋白的回归分析 (n = 5 447)

固定效应	模型 1		模型 2		模型 3		模型 4	
	系数	标准误	系数	标准误	系数	标准误	系数	标准误
平均血红蛋白值(β_0)								
截距(γ_{00})	134.38 **	1.46	133.96 **	3.80	125.41 **	2.52	130.38 **	3.05
经济片区(γ_{01})	-	-	-	-	-1.28	1.48	-1.55	1.61
性别(β_1)								
截距(γ_{10})	-	-	-3.43 **	1.08	-3.82 **	1.22	-2.76 **	1.01
年龄(β_2)	-	-	-	-	-	-	-	-
截距(γ_{20})	-	-	0.51 **	0.20	1.36 **	0.15	0.75 **	0.18
身高(β_3)								
截距(γ_{30})	-	-	0.13 **	0.03	-	-	0.17 **	0.02
经济片区×身高(γ_{31})	-	-	-	-	-	-	0.04	0.05
体重(β_4)								
截距(γ_{40})	-	-	0.06 **	0.02	-	-	0.11	0.06
经济片区×体重(γ_{41})	-	-	-	-	-	-	-0.16 *	0.07
臀围(β_5)								
截距(γ_{50})	-	-	-0.02 *	0.02	-	-	-0.15 *	0.07
经济片区×臀围(γ_{51})	-	-	-	-	-	-	0.15	0.09
μ_0 方差成分	44.27		37.17		30.43		34.87	
组内方差	164.88		154.45		156.00		150.97	
参数估计可靠性	0.98		0.98		0.98		0.98	

注: β_0 为 level 1 方程的截距; $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ 为 5 个 level 1 变量对方程的偏回归系数,即方程的斜率; $\gamma_{00}, \gamma_{10}, \gamma_{20}, \gamma_{30}, \gamma_{40}, \gamma_{50}$ 为各方程的固定效应,即水平 2 各方程的截距; $\gamma_{01}, \gamma_{31}, \gamma_{41}, \gamma_{51}$ 为各方程对 level 1 方程斜率进行解释的斜率。* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 。

3 讨论

本研究发现,宁夏中小学生在 2019 年低血红蛋白检出率为 12.7%,高于 2014 年的研究结果^[10-11],与刘尚红等^[10]研究相似。以往多数研究都表明,女生由于青春期生理失血造成低血红蛋白检出率高于男生^[12-13],但也有研究发现男生检出率高于女生^[14-15]。与陈润等^[12,16]研究结果一致,农村学生低血红蛋白检出率高于城市学生,原因可能是农村地区经济水平相对落后,居民受教育水平低,缺乏合理膳食的理念,不够重视儿童饮食问题。本研究发现,7,9 岁低年龄组儿童的低血红蛋白检出率更高,可能是低年龄组学生对铁和优质蛋白质的摄入量不足以满足身体的需求量,低年龄段学生是需要重点防治的高危人群,必须密切关注其日常饮食结构。不同营养状况下,消瘦组学生低血红蛋白检出率最高,而肥胖、超重组的检出率比正常组低,符合国外学者发表的超重和肥胖是低血红蛋白发生的保护因素这一观点^[17],但 BMI 与血红蛋白是否存在关系还需要进一步研究。

本研究还发现,身高、体重对学生血红蛋白的影响呈正相关,臀围对学生血红蛋白的影响呈负相关。因此适当增加身高、体重,减少臀围,有助于血红蛋白值升高。对于 7,9,12,14 岁中小学生对来说,正值身体生长发育的关键时期,包括男、女生的生长突增期,有利于控制身高、体重,改变血红蛋白水平。在不同经济片区,仅有体重对血红蛋白的影响有统计学意义,提示体重与经济片区之间有一定的调节作用。学生身高、臀围对血红蛋白的影响虽然在不同学校内有明显差异,但是不能由学校所在经济片区解释这种差异。即学生血红蛋白水平在学校间存在差异,但在本文所选学校层面的经济片区这个变量上却没有意义。本研究控制了年龄和性别的影响,结果可能受其他未

控制因素的影响,如学生的家庭经济状况,父母收入、受教育水平及学校层面的其他因素等。本研究虽然在建立模型过程中纳入多组形态指标变量运行结果,筛选出最终研究的变量,但并没有得到最理想的预期结果。今后的研究需要对学校层面的变量深入挖掘。

中小学生在长期低血红蛋白会对身体产生很多深远的不良影响,如体力下降、注意力不集中、思维和记忆力减退以及学习效率低下等问题,采取相应的预防措施对其生长发育至关重要。卫生部门需加大合理膳食宣传力度,定期为家长及学生开展健康教育活动,普及科学营养知识,特别关注农村、低年龄学生。家长和学校需保证学生的膳食营养,让学生摄入足量富铁食品,改变不良饮食习惯,调节膳食结构,从而改善营养状况。此外,提高中小学生参与体育锻炼的积极性,确保校内体育课的开展及学生参与度,增强自身身体素质,可能也有益于中小学生低血红蛋白的防治。

4 参考文献

- [1] CARDOSO M A, AUGUSTO R A, BORTOLINI G A, et al. Correction: effect of providing multiple micronutrients in powder through primary healthcare on anemia in young brazilian children: a multicentre pragmatic controlled trial[J]. PLoS One, 2016,11(5):e0156194
- [2] 王璐怡,宋逸,胡佩瑾,等.宁夏回、汉族中小学生对贫血及相关因素的关联分析[J].中国儿童保健杂志,2019,27(11):1219-1222.
- [3] SIVAGURUNATHAN C, UMADEVI R, RAMA R, et al. Adolescent health: present status and its related programmes in India. Are we in the right direction? [J]. J Clin Diag Res, 2015,9(3):1-6.
- [4] 北京大学儿童青少年卫生研究所.2019 年全国学生体质与健康调研及国家学生体质健康标准抽查复核工作培训在京顺利举办[J].中国学校卫生,2019,40(9):1442.
- [5] 全国学生体质与健康调研及抽查协助小组.2019 年全国学生体质与健康调研及国家学生体质健康标准抽查复核工作手册[M].北京,2019.

重正常儿童, HUA 的发生与肥胖、年龄、血脂紊乱相关。HUA 多无临床症状, 故而早期干预尤为重要, 一方面应规律监测尿酸水平、血脂系列、BMI、WhtR 变化, 合理、适时给予预防、治疗干预, 另一方面应加大相关知识的普及力度, 纠正错误的生活行为方式。防治 HUA 及其相关的代谢性疾病从儿童开始。

4 参考文献

[1] 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.

[2] LIANG Y, HOU D, ZHAO X, et al. Childhood obesity affects adult metabolic syndrome and diabetes[J]. *Endocrine*, 2015, 50(1): 87-92.

[3] PETKEVICIENE J, KLUMBIENE J, KRIAUCIONIENE V, et al. Anthropometric measurements in childhood and prediction of cardiovascular risk factors in adulthood: kaunas cardiovascular risk cohort study[J]. *BMC Public Health*, 2015, 15: 218. DOI: 10.1186/s12889-015-1528-5.

[4] 牛杨, 汤庆娅, 赵雪林, 等. 肥胖儿童尿酸水平与糖尿病及心血管疾病危险因素的相关性[J]. 中国学校卫生, 2016, 37(12): 1859-1862.

[5] YISIREYILI M, HAYASHI M, WU H, et al. Xanthine oxidase inhibition by febuxostat attenuates stress-induced hyperuricemia, glucose dysmetabolism, and prothrombotic state in mice[J]. *Sci Rep*, 2017, 7(1): 1266.

[6] 中国肥胖问题工作组. 中国学龄儿童青少年超重、肥胖筛查体重指数值分类标准[J]. 中华流行病学杂志, 2004, 25(2): 97-102.

[7] 胡亚美, 江载芳, 申昆玲, 等. 诸福堂实用儿科学[M]. 8 版. 北京: 人民卫生出版社, 2015: 2174, 2885.

[8] 中国医师协会心血管内科医师分会. 无症状高尿酸血症合并心血管疾病诊治建议中国专家共识[J]. 中国临床医生, 2011, 39(2): 73-77.

[9] 戴阳丽, 傅君芬, 梁黎, 等. 中国 6 省市儿童青少年代谢综合征相关腰围身高比切值点的研究[J]. 中华流行病学杂志, 2014, 35(8): 882-885.

[10] 米杰, 王天有, 孟玲慧, 等. 中国儿童青少年血压参照标准的研究制定[J]. 中国循证儿科杂志, 2010, 5(1): 4-14.

[11] 《中华儿科杂志》编辑委员会, 中华医学会儿科学分会儿童保健学组, 中华医学会儿科学分会心血管学组, 等. 儿童青少年血脂异常防治专家共识[J]. 中华儿科杂志, 2009, 47(6): 426-428.

[12] 方启宇, 万燕萍. 肥胖儿童高尿酸血症的研究进展[J]. 中国妇幼保健研究进展, 2009, 20(5): 558-591.

[13] ZHU C, CUI R, GAO M, et al. The associations of serum uric acid with obesity-related acanthoses Nigerians and related metabolic indices[J]. *Int J Endocrinol*, 2017, 2017: 5438157. DOI: 10.1155/2017/5438157.

[14] ZHOU J, WANG Y, LIAN F, et al. Physical exercises and weight loss in obese patients help to improve uric acid[J]. *Oncotarget*, 2017, 8(55): 94893-94899.

[15] SRINIVASANS R, WANG R, CHEN W, et al. Utility of waist-to-height ratio in detecting central obesity and related adverse cardiovascular risk profile among normal weight younger adults[J]. *Am J Card*, 2009, 104(5): 721-724.

[16] ESCHE J, KRUPP D, MENSINK G B M. Dietary potential renal acid load is positively associated with serum uric acid and odds of hyperuricemia in the German adult population[J]. *J Nutr*, 2018, 148(1): 49-55.

[17] ENOMOTO A, KIMURA H, CHAIROUNGDUA A, et al. Molecular identification of a renal urate anion exchanger that regulates blood urate levels[J]. *Nature*, 2002, 417(6887): 447-452.

[18] 许燕, 武鸣, 沈谨, 等. 儿童青少年尿酸分布特征及尿酸与血糖、血脂水平关系分析[J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2012, 32(6): 882-886.

[19] CHIOU W K, WANG M H, HUANG D H, et al. The relationship between serum uric-acid level and metabolic syndrome differences by sex and age in Taiwanese[J]. *J Epidemic*, 2010, 20(3): 219-224.

[20] 陈新春, 寇永妹, 谷小娜, 等. 唐山地区儿童青少年血尿酸分布特征及相关危险因素关系分析[J]. 中国全科医学杂志, 2019, 22(26): 322-323.

[21] ALDERMAN M H. Uric acid and cardiovascular risk[J]. *Curr Opin Pharmacol*, 2002, 2(2): 126-130.

[22] NIETRO F J, IRIBARREN C, GROSS M D, et al. Uric acid and serum antioxidant capacity: a reaction to atherosclerosis[J]. *Atherosclerosis*, 2000, 148(1): 131-139.

收稿日期: 2020-04-30 修回日期: 2020-06-05 本文编辑: 王苗苗

(上接第 1694 页)

[6] 季成叶. 现代儿童少年卫生学[M]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2010: 457-460, 523-525.

[7] 中国肥胖问题工作组, 季成叶. 中国学龄儿童青少年超重、肥胖筛查体重指数值分类标准[J]. 中华流行病学杂志, 2004, 25(2): 97-102.

[8] 苏彤, 杨海娟, 鲜晓军, 等. 基于 HLM 模型的城郊型村庄农户收入差异影响因素研究: 以大西安地区 1441 户农户为例[EB/OL]. [2020-07-23]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3513.S.20200306.1154.002.html>.

[9] KLEIN K J, KOZLOWSKI S W J. From micro to meso: critical steps in conceptualizing and conducting multilevel research[J]. *Organ Res Methods*, 2000, 3(3): 211-236.

[10] 刘尚红, 孙丽姣, 曹娟, 等. 宁夏 2005 年和 2014 年中小学生低血红蛋白筛查结果[J]. 中国学校卫生, 2018, 39(10): 1528-1531.

[11] 王珺怡, 董彦会, 李艳辉, 等. 宁夏地区中小学生贫血患病率与体能因素的相关性[J]. 中国学校卫生, 2018, 39(8): 1224-1226

[12] 陈润. 某市中小学生学习贫血的地域差异状况研究[J]. 中国医药指南, 2019, 17(10): 81-82.

[13] LI L Y, LUO R F, MEDINA A, et al. The prevalence of anemia in central and eastern china: evidence from the china health and nutrition survey[J]. *Southeast Asian J Tropical Med Public Health*, 2015, 46(2): 306-321.

[14] 孟旭晨, 林新杰, 李华兵, 等. 重庆市某区中小学生学习贫血及其相关指标现状调查[J]. 保健医学研究与实践, 2020, 17(2): 41-44.

[15] 郑康杰, 何凡, 刘梦, 等. 上海市宝山区儿童贫血现状及影响因素调查分析[J]. 中国妇幼保健, 2020, 35(9): 1718-1721.

[16] 刘梦苑, 宋逸, 马军. 中国汉族学生贫血状况及营养状况的关联研究[J]. 中国儿童保健杂志, 2017, 25(1): 7-10.

[17] PITA G M, JIMÉNEZ S, BASABE B, et al. Anemia in children under five years old in Eastern Cuba, 2005-2011[J]. *Medic Rev*, 2014, 16(1): 16-23.

收稿日期: 2020-06-27 修回日期: 2020-09-24 本文编辑: 顾璇