

## ·农村学生营养改善计划·

# 2019 年“农村义务教育学生营养改善计划”覆盖地区中小學生贫血状况及影响因素分析

徐培培<sup>1</sup> 张倩<sup>1</sup> 杨媿媿<sup>1</sup> 许娟<sup>1</sup> 甘倩<sup>1</sup> 曹薇<sup>1</sup> 李荔<sup>1,2</sup> 潘慧<sup>1</sup> 赵文华<sup>1</sup>

<sup>1</sup>中国疾病预防控制中心营养与健康所/国家卫健委微量元素与营养重点实验室,北京 100050;<sup>2</sup>国家癌症中心/国家肿瘤临床医学研究中心/中国医学科学院肿瘤医院,北京 100021

通信作者:赵文华,Email:zhaowh@chinacdc.cn

**【摘要】** 目的 分析 2019 年“农村义务教育学生营养改善计划”覆盖地区中小學生贫血状况及其影响因素。方法 研究对象为 2019 年“农村义务教育学生营养改善计划”覆盖地区 47 297 名 6~17 岁中小學生。依据 2011 年 WHO 贫血诊断标准,分析比较不同性别、年龄、地区中小學生的血红蛋白水平和贫血率,并采用多因素 logistic 回归模型分析贫血的影响因素。结果 2019 年我国“农村义务教育学生营养改善计划”覆盖地区中小學生血红蛋白均值为 135.19 g/L,贫血率为 8.7%;女生贫血率(10.0%)高于男生(7.4%),西部地区贫血率(9.8%)高于中部地区(7.1%);西北、西南、中南、华东、华北及东北地区贫血率分别为 10.2%、9.7%、8.3%、7.5%、5.7% 和 3.5%;6~、11~、14~17 岁年龄组贫血率分别为 8.0%、8.3% 和 10.9%。多因素 logistic 回归分析显示,不使用营养配餐软件的学校( $OR=1.482$ ,  $95\%CI: 1.296\sim 1.694$ ,  $P<0.001$ )、午餐不供应肉类食物的学校( $OR=1.241$ ,  $95\%CI: 1.103\sim 1.395$ ,  $P<0.001$ )以及低收入家庭( $OR=1.297$ ,  $95\%CI: 1.211\sim 1.389$ ,  $P<0.001$ )的學生贫血发生风险更高;模型增加學生饮食相关因素后显示,每周吃 $\geq 3$ 次肉类食物的學生贫血发生风险较低( $OR=0.907$ ,  $95\%CI: 0.832\sim 0.989$ ,  $P=0.026$ )。结论 “农村义务教育学生营养改善计划”对我国中小學生贫血改善已产生重要影响,但“农村义务教育学生营养改善计划”覆盖地区學生贫血率仍高于全国平均水平,學生家庭收入、学校所在地、学校配餐能力及食物供应种类等是中小學生贫血发生率的主要影响因素,需要各方给予进一步关注和重视。

**【关键词】** 血红蛋白; 贫血; 中小學生

基金项目:公共卫生专项任务经费(131031107000180004)

## Anemia prevalence and its influencing factors among students involved in the Nutrition Improvement Program for Rural Compulsory Education Students in 2019

Xu Peipei<sup>1</sup>, Zhang Qian<sup>1</sup>, Yang Titi<sup>1</sup>, Xu Juan<sup>1</sup>, Gan Qian<sup>1</sup>, Cao Wei<sup>1</sup>, Li Li<sup>1,2</sup>, Pan Hui<sup>1</sup>, Zhao Wenhua<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Institute for Nutrition and Health, Chinese Center for Disease Control and Prevention/Key Laboratory of Trace Element Nutrition, National Health Commission of the People's Republic of China, Beijing 100050, China; <sup>2</sup>National Cancer Center/National Clinical Research Center for Cancer/Cancer Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100021, China  
Corresponding author: Zhao Wenhua, Email: zhaowh@chinacdc.cn

**【Abstract】 Objective** To analyze anemia prevalence and its influencing factors of students involved in the Nutritional Improvement Program for Rural Compulsory Education

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20210810-00627

收稿日期 2021-08-10 本文编辑 万玉立

引用格式:徐培培,张倩,杨媿媿,等. 2019 年“农村义务教育学生营养改善计划”覆盖地区中小學生贫血状况及影响因素分析[J]. 中华流行病学杂志, 2022, 43(4): 496-502. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20210810-00627.

Xu PP, Zhang Q, Yang TT, et al. Anemia prevalence and its influencing factors among students involved in the Nutrition Improvement Program for Rural Compulsory Education Students in 2019[J]. Chin J Epidemiol, 2022, 43(4):496-502. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20210810-00627.



Students in 2019. **Methods** From the 2019 surveillance system of the Nutrition Improvement Program for Rural Compulsory Education Students, 47 297 primary and middle school students aged 6-17 were included in the study. Hemoglobin level was tested according to the criteria of WHO 2011. Anemia prevalence of different genders, ages, and regions was analyzed. **Results** The average hemoglobin level was 135.19 g/L, with the prevalence of anemia as 8.7% in the children aged 6-17. The prevalence of anemia was 10.0% in girls, higher than that in boys (7.4%). The prevalence rates in western and central areas were 9.8% and 7.1%, respectively. From northwest, southwest, central and south, east, north to northeast areas of China, the anemia rate appeared gradually decreasing (10.2%, 9.7%, 8.3%, 7.5%, 5.7% and 3.5%). The anemia prevalence rates were 8.0%, 8.3%, and 10.9% in children from the 6-, 11-, and 14-17 years age groups, respectively. Logistic regression models revealed that students from schools not using catering software ( $OR=1.482$ ,  $95\%CI: 1.296-1.694$ ,  $P<0.001$ ), schools not serving lunch ( $OR=1.241$ ,  $95\%CI: 1.103-1.395$ ,  $P<0.001$ ), and from relatively low-income families ( $OR=1.297$ ,  $95\%CI: 1.211-1.389$ ,  $P<0.001$ ) showed as risk factors for anemia. After supplementing students' dietary factors, the results showed that students who ate meat three or more times a week had a lower risk of anemia ( $OR=0.907$ ,  $95\%CI: 0.832-0.989$ ,  $P=0.026$ ). **Conclusions** The Nutritional Improvement Program for Rural Compulsory Education Students had an essential impact on improving the anemia prevalence of primary and middle school students. Family income, school location, economic factors, school feeding, and students' diet programs all impacted the prevalence of anemia.

【Key words】 Hemoglobin; Anemia; Primary and middle school student

Fund program: Special Funds for Public Health (131031107000180004)

贫血是儿童青少年的常见营养健康问题,会导致儿童生长发育迟缓、体力下降、抵抗力低等,同时可能产生注意力不集中、逻辑思维和记忆力下降等问题,影响智力发育<sup>[1-3]</sup>。长期贫血还可能導致成年后工作能力、认知能力和抗感染能力降低,增加社会经济负担<sup>[4]</sup>。贫血在我国乃至世界范围内都是重要的公共卫生问题。WHO 2005 年的报告中指出,全球约有 3.04 亿的学龄儿童存在贫血,占该年龄段总人数的 25.4%<sup>[5]</sup>。本研究利用 2019 年“农村义务教育学生营养改善计划”营养与健康状况监测数据,分析我国农村地区中小学生血红蛋白水平、贫血流行情况以及相关影响因素,为国家制定儿童营养改善策略提供科学依据。

## 资料与方法

1. 资料来源:来源于中国 CDC 营养与健康所(营养所)对“农村义务教育学生营养改善计划”学生营养健康状况监测评估 2019 年数据。该监测采用多阶段分层随机整群抽样的方法,在吉林、宁夏、内蒙古、黑龙江、重庆、江西、山西、陕西、河北、新疆、湖北、湖南、西藏、安徽、河南、广西、青海、甘肃、四川、贵州、云南 21 个省(自治区、直辖市)和新疆生产建设兵团分片抽取 1~3 个实施“农村义务教育学生营养改善计划”的国家试点县作为重点监测县,全国共 50 个重点监测县。每个县按照学校食

堂供餐、企业供餐和家庭托餐 3 种供餐模式,抽取 10% 左右的小学(含教学点和中心小学)和初中作为调查学校,每个县至少 10 所中小学。每个学校按照年级分层,从小学一年级到初中三年级每个年级随机抽取 1~2 个班,保证每个年级监测学生数量 $\geq 40$  人,要求男女基本平衡。本研究共纳入 47 297 名学生作为研究对象。

## 2. 研究方法:

(1) 数据收集:所有调查数据均通过“农村义务教育学生营养改善计划营养健康状况监测评估系统”进行录入和上报。

(2) 血红蛋白值检测:由专业检验人员采集学生左手无名指指尖血,采用血红蛋白分析仪(瑞典 HemoCue AB 公司,型号: HemoCue201+)测定血红蛋白水平。

(3) 问卷调查:所有小学三年级及以上的学生采用统一编制的《学生调查表》调查学生膳食摄入、饮食行为、营养知识掌握等情况;所有监测学校由学校主管校长填写《学校调查表》,调查学校“农村义务教育学生营养改善计划”实施、食堂建设、学校供餐、健康教育和校园环境等情况;所有监测县由县教育局负责人填写《县级调查表》,调查监测县基本情况和“农村义务教育学生营养改善计划”执行情况。

(4) 体格检查:学生的身高和体重均在清晨空腹状态下测量。统一采用机械式身高计测量身高,

精确到 0.1 cm;统一采用电子体重计测量体重,精确到 0.1 kg。

3. 评价标准:参考 WHO 制定的贫血诊断标准,经海拔高度调整后计算贫血患病率<sup>[6]</sup>,6~11 岁儿童血红蛋白<115 g/L,12~14 岁儿童<120 g/L,≥15 岁女生<120 g/L,≥15 岁男生<130 g/L,均判定为贫血。

4. 质量控制:每年项目开展前,中国 CDC 营养与健康所对各试点省份统一进行一级培训,各省份对各试点县进行二级培训,调查员经培训和考核合格后方可进行正式调查。血红蛋白检测按照统一检测方法、统一设备进行检测。血红蛋白检测前利用项目组统一发放的质控样品进行质控。学校主管校长根据实际情况填写问卷并加盖学校公章,学生问卷由学生按照要求独立填写完成。问卷调查结束后,调查员对所有问卷进行逐项核查,发现填写错误、逻辑错误或漏填,立即让调查对象进行补充修改,修改后再次核查。

5. 相关定义:参考 2019 年《中国统计年鉴》中农村居民人均可支配收入(元/年)的五等份(2 877.9、5 965.6、8 438.3、11 816.0、21 323.7)对农民人均收入进行分组:<8 508.5 元/年为低收入组,≥8 508.5 元/年为中、高收入组<sup>[7]</sup>。

6. 统计学分析:采用 SAS 9.3 软件进行数据的清理和分析。符合正态分布的连续变量以  $\bar{x} \pm s$  表示,分类变量以频数和百分比(%)表示;采用 Wilcoxon 秩和检验对两组间血红蛋白水平进行比较,采用 Kruskal-wallis 秩和检验对多组间血红蛋白水平进行比较,采用  $\chi^2$  检验对不同组别之间的贫血率进行比较。采用多因素 logistic 回归分析对贫血的影响因素进行分析,模型 1 将人口学因素性别、地区、年龄及来自《学校调查表》和《县级调查表》的信息以分类变量纳入分析,包括学校是否使用营养配餐软件、学校午餐是否供应肉类和当地农民人均收入;模型 2 在模型 1 的基础上,增加来自《学生调查表》的分类变量,学生饮食相关因素。检验水准为  $\alpha=0.05$ ,双侧检验,以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

1. 基本情况:共纳入研究对象 47 297 名,

包括男生 24 273 名(51.3%),女生 23 024 名(48.7%);小学生 32 107 名(67.9%),初中生 15 190 名(32.1%);中部地区 18 890 名(39.9%),西部地区 28 407 名(60.1%);东北、华北、华东、中南、西南和西北分别为 1 382 名(2.9%)、3 734 名(7.9%)、5 931 名(12.5%)、12 284 名(26.0%)、12 747 名(27.0%)和 11 219 名(23.7%);6~、11~、14~17 岁年龄组分别为 21 545 名(45.6%)、16 101 名(34.0%)和 9 651 名(20.4%)。见表 1。

### 2. 血红蛋白水平及贫血率:

(1) 血红蛋白水平:调查学生血红蛋白均值为 135.19 g/L,男生血红蛋白水平(137.12 g/L)高于女生(133.16 g/L),西部地区(136.28 g/L)高于中部地区(133.55 g/L),血红蛋白水平随年龄的升高而升高,6~、11~、14~17 岁年龄组血红蛋白分别为 131.34、136.71、141.26 g/L,差异均有统计学意义( $P<0.001$ );体重正常、消瘦、生长迟缓、超重和肥胖的学生血红蛋白水平差异无统计学意义( $P>0.05$ )。

各学段、各地区、不同地理划分以及不同营养

表 1 2019 年“农村义务教育学生营养改善计划”覆盖地区中小学生学习基本特征

类别	合计		男生		女生	
	人数	构成比(%)	人数	构成比(%)	人数	构成比(%)
学段						
小学	32 107	67.9	16 559	68.2	15 548	67.5
初中	15 190	32.1	7 714	31.8	7 476	32.5
地区						
中部	18 890	39.9	9 762	40.2	9 128	39.7
西部	28 407	60.1	14 511	59.8	13 896	60.3
地理划分						
华北	3 734	7.9	1 883	7.8	1 851	8.0
东北	1 382	2.9	693	2.9	689	3.0
华东	5 931	12.5	3 181	13.1	2 750	11.9
中南	12 284	26.0	6 290	25.9	5 994	26.0
西南	12 747	27.0	6 469	26.6	6 278	27.4
西北	11 219	23.7	5 757	23.7	5 462	23.7
年龄组(岁)						
6~	21 545	45.6	11 041	45.5	10 504	45.6
11~	16 101	34.0	8 267	34.1	7 834	34.0
14~17	9 651	20.4	4 965	20.4	4 686	20.4
营养不良状况 <sup>a</sup>						
生长迟缓	1 053	2.3	526	2.3	527	2.4
消瘦	3 753	8.4	1 925	8.4	1 828	8.4
正常	31 339	69.9	16 100	70.1	15 239	69.6
超重	5 914	13.2	3 013	13.1	2 901	13.3
肥胖	2 787	6.2	1 406	6.1	1 381	6.3

注:<sup>a</sup>数据部分缺失

不良状况分组中,女生血红蛋白水平均值低于男生,差异均有统计学意义( $P<0.001$ )。见表 2。

(2)贫血率:调查儿童的总贫血率为 8.7%;女生贫血率(10.0%)高于男生(7.4%);西部地区贫血率(9.8%)高于中部地区(7.1%);东北、华北、华东、中南、西南、西北地区贫血率逐渐升高,分别为 3.5%、5.7%、7.5%、8.3%、9.7% 和 10.2%,差异均有统计学意义( $P<0.001$ );体重正常、消瘦、生长迟缓、超重和肥胖的儿童贫血率差异无统计学意义( $P>0.05$ )。初中、各地区、不同地理划分分组中,女生

贫血率均高于男生,差异均有统计学意义( $P<0.001$ )。见表 2。调查儿童轻度贫血率为 5.5%,中度贫血率为 3.1%,重度贫血率为 0.1%。

3. 贫血的影响因素分析:单因素分析中,将学生性别、年龄、地区和营养状况,《县级调查表》中的学校所在地、家庭人均收入、学校是否有其他地方性膳食补助,《学校调查表》中的学校食谱由谁制定、学校是否使用电子配餐软件配餐、学校早餐、午餐和晚餐是否供应肉类食物、学校是否供应牛奶、学校是否开设健康教育课以及学校是否有小卖部

表 2 2019 年“农村义务教育学生营养改善计划”覆盖地区中小學生血红蛋白水平( $\bar{x}\pm s$ )和贫血率分布

类别	合计		男生		女生		血红蛋白均值检验		贫血率检验	
	血红蛋白(g/L)	贫血率(%)	血红蛋白(g/L)	贫血率(%)	血红蛋白(g/L)	贫血率(%)	Z 值	P 值	$\chi^2$ 值	P 值
合计	135.19±13.34	8.7	137.12±13.88	7.4	133.16±12.42	10.0				
学段										
小学	132.96±11.83	8.1	133.35±11.93	7.9	132.55±11.70	8.3	-5.94	<0.001	1.82	0.177
初中	139.91±15.01	10.0	145.21±14.29	6.4	134.44±13.71	13.6	-44.58	<0.001	218.77	<0.001
Z 值	52.98	44.11	61.10	17.07	14.04	155.9				
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001				
地区										
中部	133.55±12.71	7.1	135.68±13.36	5.6	131.27±11.55	8.6	-21.21	<0.001	65.91	<0.001
西部	136.28±13.63	9.8	138.08±14.13	8.7	134.40±12.81	11.0	-20.59	<0.001	42.18	<0.001
Z 值	-24.67	105.85	-14.93	79.70	-20.60	33.04				
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001				
地理划分										
东北	138.07±12.50	3.5	141.80±12.75	1.3	134.33±11.05	5.7	-10.42	<0.001	19.61	<0.001
华北	134.92±12.63	5.7	137.57±13.24	4.1	132.23±11.37	7.4	-12.57	<0.001	18.42	<0.001
华东	132.27±12.31	7.5	134.39±13.10	6.3	129.83±10.82	8.9	-12.44	<0.001	14.99	<0.001
中南	133.14±12.80	8.3	134.97±13.27	6.9	131.23±11.99	9.8	-14.62	<0.001	34.80	<0.001
西南	136.37±13.64	9.7	138.23±14.42	8.8	134.46±12.51	10.8	-13.86	<0.001	14.54	<0.001
西北	137.37±13.79	10.2	139.00±14.05	9.0	135.65±13.29	11.5	-11.40	<0.001	18.02	<0.001
H 值	1 245.80	152.35	577.55	115.16	765.84	49.39				
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001				
年龄组(岁)										
6~	131.34±11.33	8.0	131.57±11.36	7.8	131.09±11.29	8.2	-3.33	0.001	1.17	0.280
11~	136.71±12.54	8.3	138.16±12.67	7.2	135.19±12.21	9.5	-14.32	<0.001	28.58	<0.001
14~17	141.26±15.78	10.9	147.71±14.30	7.1	134.42±14.33	15.0	-42.46	<0.001	158.28	<0.001
H 值	4 093.63	76.60	4 580.00	4.50	687.46	171.09				
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	0.105	<0.001	<0.001				
营养不良状况										
生长迟缓	135.33±12.21	6.8	136.83±12.36	5.9	133.83±11.88	7.8	9.34	0.002	1.47	0.225
消瘦	135.73±13.50	8.5	137.89±14.12	7.3	133.43±12.42	9.7	86.20	<0.001	7.04	0.008
正常	135.26±13.42	8.7	137.22±13.96	7.3	133.19±12.49	10.2	568.55	<0.001	80.20	<0.001
超重	134.92±13.33	9.1	136.72±13.97	8.1	133.05±12.35	10.1	94.14	<0.001	6.70	0.010
肥胖	134.95±12.78	7.9	136.31±13.11	7.1	133.56±12.29	8.8	29.18	<0.001	2.60	0.107
H 值	9.20	7.97	11.75	4.43	3.96	6.03				
P 值	0.056	0.093	0.019	0.351	0.411	0.197				

共 15 个因素纳入分析。除学生营养健康状况外,其他因素均有统计学意义( $P < 0.001$ )。对其余 14 个因素用后退法进行多因素 logistic 回归分析,筛选获得 7 个因素纳入模型 1。模型 1 分析结果显示,性别、地区和年龄对贫血发生风险有影响;位于乡镇或县城的学校,其学生贫血发生风险低于位于村里的学校( $OR=0.859$ ,  $95\%CI: 0.782\sim 0.944$ ,  $P=0.002$ );不使用营养配餐软件的学校( $OR=1.482$ ,  $95\%CI: 1.296\sim 1.694$ ,  $P < 0.001$ )、午餐不供应肉类食物的学校( $OR=1.241$ ,  $95\%CI: 1.103\sim 1.395$ ,  $P < 0.001$ )以及低收入家庭的学生( $OR=1.297$ ,  $95\%CI: 1.211\sim 1.389$ ,  $P < 0.001$ ),贫血发生风险高于对照组。见表 3。模型 2 在模型 1 的基础上增加学生饮食行为相关因素。结果显示,学校所在地、学校是否使用电子配餐软件配餐以及家庭人均收入对贫血发生风险的影响依旧有统计学意义,每周吃肉类食物 $\geq 3$  次的学生,贫血发生风险低于对照组( $OR=0.907$ ,  $95\%CI: 0.832\sim 0.989$ ,  $P=0.026$ )。见表 3。

## 讨 论

贫血既是评价儿童营养状况的重要指标,也是影响儿童健康水平的重要因素。本研究结果显示,“农村义务教育学生营养改善计划”覆盖地区 2019 年中小学生的贫血率为 8.7%,与 2012–2014 年“农村义务教育学生营养改善计划”监测结果相比,贫血率呈下降趋势<sup>[8]</sup>;但与 2020 年中国居民营养与健康状况监测报道的 6–17 岁儿童贫血率 6.1% 相比<sup>[9]</sup>,“农村义务教育学生营养改善计划”覆盖地区中小学生贫血率仍显著高于全国平均水平,还有很大改善空间。世界各国儿童贫血率存在明显差别,世界银行 2017 年的报告显示, <5 岁儿童和 >15 岁青春期女生贫血率较高的地区主要分布在东南亚、非洲、中亚和拉丁美洲地区,达到 25%~50%<sup>[10]</sup>,如一项 2014 年针对尼泊尔 10~19 岁人群的调查显示,贫血率为 31%<sup>[11]</sup>。与上述地区和国家相比,我国“农村义务教育学生营养改善计划”覆盖地区中小学生贫血率处于较低水平。

本研究观察到女生贫血率高于男生,初中女生贫血率明显高于小学女生,且女生贫血率从 14 岁开始迅速升高,14 岁女生贫血率达到 15.0%,与国内其他研究结果一致<sup>[12]</sup>。这可能是因为女生进入青春期后,生长发育迅速、月经失血等,日常膳食难以满足机体对铁及其他营养素的需求<sup>[13-14]</sup>。Syed

等<sup>[15]</sup>的研究显示,美国青春期女生的贫血率仅为 3.6%。本研究提示应当关注我国青春期女生的贫血问题,可通过针对性的措施对青春期学生开展营养干预和指导,改善其贫血状况。

本研究中,西部地区学生贫血率高于中部地区,从西北、西南、中南、华东、华北到东北贫血率逐渐降低,与国内其他研究结果一致<sup>[16-18]</sup>。位于村里的学校贫血率高于乡镇或县城的学校,低水平收入家庭的学生贫血率高于较高收入水平的家庭。国内一项针对儿童贫血的 Meta 分析结果显示,2006–2010 年,我国西北、西南地区儿童贫血率高于华东、华南和东北地区,农村儿童的贫血患病率比城市地区高出超过 2 倍<sup>[19]</sup>。由此可见,相对滞后的经济社会发展水平可能会影响儿童膳食营养质量,尤其会导致铁元素等微量营养素摄入不足,进而使儿童更容易发生贫血。

国际经验表明,合理的学校供餐是改善学龄儿童营养健康状况的重要措施<sup>[20]</sup>。本研究将学校供餐相关因素和学生膳食因素纳入分析,结果显示,使用营养配餐软件为学生餐配餐的学校,以及午餐供应猪肉、牛肉、羊肉等肉类食物的学校,学生贫血的发生风险较低。研究显示,营养配餐软件或信息化配餐平台的使用可以帮助学校制定符合学龄儿童营养需求的带量食谱,保证学生餐营养均衡<sup>[21]</sup>。“农村义务教育学生营养改善计划”提供的营养膳食补助在多数地区都用于改善学生在校期间的午餐营养状况,午餐是我国居民一日三餐中最为重要的一餐,尤其是在某些依然没有早餐进餐习惯的地区,午餐的膳食质量对于学龄儿童健康状况具有重要影响。同时,学生自身的食物选择对于其健康状况也起到关键作用,本研究显示,每周吃 $\geq 3$  次肉类食物的儿童,贫血发生风险相对较低,提示应加强对学生的营养健康教育,提高学生均衡膳食的意识。此外,应适当增加中小学生新鲜蔬菜水果,以及适量的猪、牛、羊瘦肉的供应,可能有助于降低学生贫血的发生<sup>[22]</sup>。

本研究为横断面研究,膳食调查方法为定性方法,因此,只能一定程度上反映日常膳食因素对儿童贫血发生风险的影响,而非直接因果关系。但本研究样本量较大、覆盖区域较广,可以反映我国现阶段农村地区中小学生的贫血状况,为进一步推动采取综合措施提高我国中小学生的膳食营养质量,降低我国农村学生的贫血率提供基础数据。

综上所述,2019 年“农村义务教育学生营养改

表 3 贫血影响因素的多因素 logistic 回归分析

变 量	样本量(%)	$\beta$ 值	$s_{\beta}$	Wald $\chi^2$ 值	P值	OR值(95%CI)
模型 1						
性别		0.31	0.03	78.65	<0.001	
男	24 273(51.3)					1.000
女	23 024(48.7)					1.361(1.271~1.457)
地区		0.40	0.04	116.93	<0.001	
中部	18 890(39.9)					1.000
西部	28 407(60.1)					1.493(1.388~1.605)
年龄组(岁)						
6~	21 545(45.6)					1.000
11~	16 101(34.0)	0.00	0.04	0.01	0.919	1.004(0.928~1.087)
14~17	9 651(20.4)	0.33	0.04	53.78	<0.001	1.384(1.269~1.510)
学校所在地 <sup>a</sup>		-0.15	0.05	9.99	0.002	
村里	6 116(13.5)					1.000
乡镇或县城	39 084(86.5)					0.859(0.782~0.944)
使用配餐软件 <sup>b</sup>		0.39	0.07	32.99	<0.001	
是	3 773(9.2)					1.000
否	37 438(90.8)					1.482(1.296~1.694)
午餐提供肉类 <sup>c</sup>		0.22	0.06	12.98	<0.001	
是	39 857(88.2)					1.000
否	5 343(11.8)					1.241(1.103~1.395)
农村人均收入(元/年)		0.26	0.04	55.28	<0.001	
$\geq 8 508.5$	29 626(62.6)					1.000
$< 8 508.5$	17 671(37.4)					1.297(1.211~1.389)
模型 2						
性别		0.49	0.04	127.16	<0.001	
男	24 273(51.3)					1.000
女	23 024(48.7)					1.640(1.505~1.787)
地区		0.52	0.05	124.67	<0.001	
中部	18 890(39.9)					1.000
西部	28 407(60.1)	0.52	0.05	124.67	<0.001	1.683(1.536~1.844)
年龄组(岁)						
6~	21 545(45.6)					1.000
11~	16 101(34.0)	0.23	0.05	18.43	<0.001	1.261(1.134~1.402)
14~17	9 651(20.4)	0.55	0.06	87.66	<0.001	1.729(1.542~1.939)
学校所在地 <sup>a</sup>		-0.16	0.06	6.89	0.009	
村里	6 116(13.5)					1.000
乡镇或县城	39 084(86.5)					0.851(0.754~0.960)
使用配餐软件 <sup>b</sup>		0.36	0.08	21.64	<0.001	
是	3 773(9.2)					1.000
否	37 438(90.8)					1.435(1.232~1.670)
午餐提供肉类 <sup>c</sup>		-0.03	0.09	0.10	0.752	
是	39 857(88.2)					1.000
否	5 343(11.8)					0.972(0.815~1.159)
农村人均收入(元/年)		0.43	0.04	95.40	<0.001	
$\geq 8 508.5$	29 626(62.6)					1.000
$< 8 508.5$	17 671(37.4)					1.533(1.407~1.670)
学生每周吃肉(次)		-0.10	0.04	4.93	0.026	
$< 3$	14 487(44.1)					1.000
$\geq 3$	18 389(55.9)					0.907(0.832~0.989)

注:由于数据清理原因,不同组别样本量不同:<sup>a</sup>样本量为 45 200 人,<sup>b</sup>样本量为 41 211 人,<sup>c</sup>样本量为 45 200 人

善计划”覆盖地区的农村中小學生贫血率得到进一步改善,但仍高于全国同龄儿童平均水平。女生青

春期、地域分布、经济社会发展水平和学校供餐情况等对于儿童贫血状况都有一定影响。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 徐培培:采集数据,分析/解释数据,文章撰写,统计分析;张倩:酝酿和设计实验,实施研究,对文章的知识性内容作批评性审阅;杨媿媿、许娟、甘倩、曹薇:实施研究,采集数据;李荔、潘慧:行政、技术或材料支持;赵文华:酝酿和设计实验,获取研究经费,行政、技术或材料支持,经费支持

### 参 考 文 献

- Zuffo CR, Osório MM, Taconeli CA, et al. Prevalence and risk factors of anemia in children[J]. *Pediatrics*, 2016, 92(4):353-360. DOI: 10.1016/j.jpeds.2015.09.007.
- 高正春. 营养性缺铁性贫血对 6~12 岁儿童学习能力的影响[J]. *实用儿科临床杂志*, 2011, 26(15):1192-1193. DOI: 10.1969/j.issn.1003-515X.2011.15.016.  
Gao ZC. Effect of nutritional iron deficiency anemia on learning ability of children aged 6-12 years old [J]. *J Applied Clin Pediatrics*, 2011, 26(15): 1192-1193. DOI: 10.1969/j.issn.1003-515X.2011.15.016.
- 张文丽, 王新利. 婴幼儿营养性贫血多因素分析[J]. *中国儿童保健杂志*, 2005, 13(1):4-6. DOI: 10.3969/j.issn.1008-6579.2005.01.002.  
Zhang WL, Wang XL. Analysis of multiple factors for infant nutritional anemia[J]. *Chin J Child Health Care*, 2005, 13(1): 4-6. DOI: 10.3969/j.issn.1008-6579.2005.01.002.
- Balarajan Y, Ramakrishnan U, Özaltın E, et al. Anaemia in low-income and middle-income countries[J]. *Lancet*, 2011, 378(9809): 2123-2135. DOI: 10.1016/S0140-6736(10)62304-5.
- McLean E, Cogswell M, Egli I, et al. Worldwide prevalence of Anaemia, WHO vitamin and mineral nutrition information system, 1993-2005[J]. *Public Health Nutr*, 2009, 12(4):444-454. DOI:10.1017/S1368980008002401.
- World Health Organization. Haemoglobin concentrations for the diagnosis of anaemia and assessment of severity [EB/OL]. [2021-08-05]. [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/85839/WHO\\_NMH\\_NHD\\_MNM\\_11.1\\_eng.pdf?sequence=22&isAllowed=y](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/85839/WHO_NMH_NHD_MNM_11.1_eng.pdf?sequence=22&isAllowed=y).
- 国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社, 2019.  
National Bureau of Statistics. *China statistical yearbook* [M]. Beijing:China Statistics Press, 2019.
- 王婷婷. 2012-2014 年“农村学生营养改善计划”实施地区学生贫血状况的变化及相关因素的研究[D]. 北京:中国疾病预防控制中心, 2016.  
Wang TT. Change of anemia status and influencing factors of students in the implementation of "Nutrition Improvement Programme for Rural Compulsory Education Students" from 2012 to 2014[D]. Beijing: Chinese Center for Disease Control and Prevention, 2016.
- 国家卫生健康委员会. 国务院新闻办公室 2020 年 12 月 23 日新闻发布会文字实录 [EB/OL]. (2020-12-23). [2021-08-05]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/s3574/202012/bc4379ddf4324e7f86f05d31cc1c4982.shtml>.
- Bundy DAP, de Silva N, Horton S, et al. *Child and adolescent health and development*[M]. 3<sup>rd</sup> ed. Washington DC: The International Bank for Reconstruction and Development, 2017. DOI: 10.1596/978-1-4648-0423-6.
- Chalise B, Aryal KK, Mehta RK, et al. Prevalence and correlates of anemia among adolescents in Nepal: Findings from a nationally representative cross-sectional survey[J]. *PLoS One*, 2018, 13(12): e0208878. DOI: 10.1371/journal.pone.0208878.
- 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. DOI: 10.11852/zgetbjzz2017-25-01-03.  
Liu MY, Song Y, Ma J. Prevalence of anemia and its association with nutritional status among Chinese school-aged students[J]. *Chin J Child Health Care*, 2017, 25(1):7-10. DOI:10.11852/zgetbjzz2017-25-01-03.
- World Health Organization, Regional Office for South-East Asia. *Prevention of iron deficiency Anaemia in adolescents* [R]. New Delhi:WHO Regional Office for South-East Asia, 2011:2-4.
- 刘芳丽, 张芯, 吴键. 中国青少年贫血检出率与体能因素的相关性分析[J]. *中国学校卫生*, 2017, 38(5):739-741. DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2017.05.028.  
Liu FL, Zhang X, Wu J. Analysis of correlation between prevalence rate of anemia among Chinese children and adolescents and physical factors[J]. *Chin J School Health*, 2017, 38(5): 739-741. DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2017.05.028.
- Syed S, Addo OY, de La Cruz-Góngora V, et al. Determinants of anemia among school-aged children in Mexico, the United states and Colombia[J]. *Nutrients*, 2016, 8(7):387. DOI:10.3390/nu8070387.
- 杨招庚, 王政和, 马军. 中国 2014 年 7~14 岁学生血红蛋白水平及贫血状况分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2017, 38(5): 588-591. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.05.006.  
Yang ZG, Wang ZH, Ma J. Analysis of hemoglobin level and anemia prevalence in students aged 7-14 years in China, 2014[J]. *Chin J Epidemiol*, 2017, 38(5): 588-591. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.05.006.
- 季成叶. 我国中小学生贫血状况及程度构成[J]. *中国学校卫生*, 2008, 29(2): 111-113. DOI: 10.3969/j.issn.1000-9817.2008.02.033.  
Ji CY. Prevalence of anemia and its proportions for Chinese primary and secondary school students[J]. *Chin J School Health*, 2008, 29(2): 111-113. DOI: 10.3969/j.issn.1000-9817.2008.02.033.
- 甘倩, 卢佳希, 陈竞, 等. 学生营养改善计划地区 2013 年学生贫血患病状况[J]. *中国学校卫生*, 2016, 37(5):674-675, 679. DOI:10.16835/j.cnki.1000-9817.2016.05.011.  
Gan Q, Lu JX, Chen J, et al. Prevalence of anemia among students from National Improvement Program for Rural Compulsory Students in 2013[J]. *Chin J School Health*, 2016, 37(5): 674-675, 679. DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2016.05.011.
- 刘建欣, 刘桂玲, 李燕燕, 等. 中国 2000-2020 年 0~14 岁儿童缺铁性贫血患病率的 Meta 分析[J]. *中国学校卫生*, 2020, 41(12): 1876-1881. DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2020.12.028.  
Liu JX, Liu GL, Li YY, et al. Meta-analysis on prevalence of iron deficiency anemia in Chinese children aged 0-14 years from 2000 to 2020[J]. *Chin J School Health*, 2020, 41(12): 1876-1881. DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2020.12.028.
- 甘倩, 徐培培, 李荔, 等. 学生营养改善计划 2012-2017 年学校膳食能量与宏量营养素供应变迁[J]. *中国学校卫生*, 2021, 42(3): 342-345. DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2021.03.006.  
Gan Q, Xu PP, Li L, et al. Temporal trend in energy and macronutrients for pilot schools involved in the Nutrition Improvement Program for Rural Compulsory Education Students in 2012-2017[J]. *Chin J School Health*, 2021, 42(3): 342-345. DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2021.03.006.
- 徐培培, 杨媿媿, 许娟, 等. 学生营养改善计划学校供餐配餐状况变迁[J]. *中国学校卫生*, 2021, 42(3):337-341. DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2021.03.005.  
Xu PP, Yang TT, Xu J, et al. Changing trends in school-meal catering services as part of the Nutrition Improvement Program for Rural Compulsory Education Students[J]. *Chin J School Health*, 2021, 42(3): 337-341. DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2021.03.005.
- García-Casal MN, Landaeta-Jiménez M, Puche R, et al. A program of nutritional education in schools reduced the prevalence of iron deficiency in students[J]. *Anemia*, 2011, 2011:284050. DOI:10.1155/2011/284050.