

# 西藏地区 3 岁以下儿童血红蛋白水平及高海拔下贫血患病率调查

党少农 颜虹 王学良

R55 A

**【摘要】** 目的 了解西藏地区 3 岁以下儿童的血红蛋白(Hb)水平及高海拔下贫血患病情况。方法 采用横断面调查设计与分层多阶段随机抽样法获取样本,采用B-Hemoglobin 血红蛋白仪,取指末梢血10 μl测量 Hb 含量。运用 CDC 法、Dirren 法和 Dallman 法分别对 Hb 进行海拔调整,计算贫血患病率。结果 ①共检测1 127名 3 岁以下儿童,Hb 的平均水平为120 g/L。男女孩童间的差异无显著性,城市儿童 Hb 为123.3 g/L,显著高于农村儿童(119.9 g/L)。协方差分析控制海拔因素后,城市仍高于农村,大年龄组儿童高于小年龄组,地区之间差异较大,以拉萨和日喀则最高,那曲和阿里最低。而农、牧区间没有差别。②使用 3 种 Hb 校正方法校正后贫血患病率显著上升,但各方法结果差距较大,以 CDC 法校正的贫血率最高,可达到90.4%。Dirren 法为72.3%,Dallman 法贫血率最低,为65.0%。结论 海拔对 Hb 有显著影响,该地区 3 岁以下儿童贫血患病率可能较高,但目前使用的 3 种校正方法难以准确地反映该地区的情况,提示藏族人的 Hb 与海拔高度的关系可能有别于上述 3 种方法中的人群。建议以该地区正常儿童为基础确定 Hb 与海拔的关系。

**【关键词】** 血红蛋白; 高海拔; 婴幼儿

**Study on the hemoglobin levels of children under the age of three years and the prevalence of anemia at high altitude in Tibet of China** DANG Shao-nong, YAN Hong, WANG Xue-liang. Faculty of Public Health, College of Medicine, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, China

**【Abstract】 Objective** To study the hemoglobin status of children under the age of three years and the prevalence of anemia at high altitude. **Methods** Cross-sectional study and randomly sampling were used. Blood was collected on tip of finger and the level of hemoglobin was measured using B-Hemoglobin photometer. We adjusted the hemoglobin based on altitude, using three methods of CDC, Dirren's and Dallman's and then estimated the prevalence of anemia. **Results** (1)1 127 children were examined. The findings indicated that the average hemoglobin was about 120 g/L. There was no significant difference for Hb between boys and girls. Urban children had a higher hemoglobin level (123.3 g/L) than rural children (119.9 g/L). Analysis of covariance indicated that, after controlling the factor of altitude, the mean content of hemoglobin of rural children was lower than that of urban children and hemoglobin varied among districts. (2)Different method used for correction of hemoglobin caused different prevalence rates of anemia but they were higher than un-corrected prevalences: 90.4% for CDC method, 72.3% for Dirren's method and 65.0% for Dallman's method respectively. **Conclusion** Higher altitude seemed to affect the levels of hemoglobin significantly. The prevalence of anemia in children might be higher, but current hemoglobin correction methods might not be suitable for correcting hemoglobin of Tibetan children. So we suggested that it was imperative to establish a relationship between altitude and hemoglobin of Tibetan children.

**【Key words】** Hemoglobin; High altitude; Infant

血红蛋白(Hb)水平是评价儿童的营养状况重要指标。Hb 具有携氧的特殊生理功能,其含量受到外界环境氧分压的影响,随着海拔高度的增加环境氧分压逐渐降低,这势必促使人体发生适应性的生理变化,研究表明随着海拔上升,特别是海拔超过

1 000 m以后,Hb 含量明显增加<sup>[1-3]</sup>。明确两者间的关系,对于正确估计高海拔下人群的贫血患病率有重要意义。目前西藏地区尚没有建立起儿童 Hb 和海拔间的关系,而且也没有能够代表该地区儿童 Hb 水平的资料,为此我们于 1999 年 8~9 月调查了西藏自治区 3 岁以下儿童 Hb 水平,初步探讨了该地区高海拔对儿童 Hb 的影响及贫血患病率的估计。

基金项目:卫生部与联合国儿童基金会资助项目(YH001)

作者单位:710061 西安交通大学医学院公共卫生系

## 对象与方法

1. 研究对象: 本项研究涉及西藏自治区全部 7 个地区, 即拉萨、日喀则、山南、林芝、昌都、阿里和那曲, 包括 1 个地级市(拉萨市)和 1 个县级市(日喀则市)。研究对象为该地区常住人口中年龄 < 36 月龄的儿童。

2. 抽样方法: 采用分层多阶段抽样法。首先按地区分层, 根据人口数按比例随机抽取县, 然后每个抽样县中随机抽取 5 个乡(若仅有 5 个乡就全部调查), 每个乡随机抽取 20 户有 50 岁以下育龄妇女的家庭, 若该户有 1 个 3 岁以下儿童就作为调查对象, 若有 2 个以上 3 岁以下儿童, 则从中随机抽取 1 名儿童调查。城市以居委会分层后抽样。

3. 研究方法: Hb 的测量采用联合国儿童基金会 (UNICEF) 与美国疾病预防控制中心 (CDC) 提供的瑞典 HemoCue AB 公司生产的 B-Hemoglobin 血红蛋白仪, 精度 0.1 g/dl, 一律采手指末梢血测量。测量时采用一次性无菌采血针在无名指指腹侧方刺破皮肤, 弃去前两滴血, 使用专用采血片取第 3 滴血约 10  $\mu$ l, 直接将采血片放入仪器中检测, 30~50 s 后读取 Hb 值。血红蛋白仪每次使用前以标准片按要求校正。该方法原理是加入脱氧胆酸钠使红细胞溶解, 释放出 Hb, 与亚硝酸钠反应, 转变成变性 Hb(氧化 Hb), 氧化产物与叠氮化钠反应生成叠氮变性 Hb。在 570 nm 和 880 nm 双波长条件下测定其吸光度 (A)。

Hb 含量随海拔的上升而增加, 估计贫血患病率时应当调整海拔的影响<sup>[1-3]</sup>。目前西藏地区尚没有当地人群的校正公式。我们采用以往文献报道的 3 种方法校正儿童的 Hb 含量, 并进行比较。CDC 校正公式<sup>[1]</sup> (CDC 法) 为:  $\Delta\text{Hb} = -0.032 \times (\text{Alt}) + 0.022 \times (\text{Alt})^2$ ,  $\Delta\text{Hb}$  是以海平面为基础随海拔上升的 Hb 的增量。Dirren 调整公式<sup>[2]</sup> (Dirren 法) 为:  $\text{Hb} = 3.44 \times e^{(0.000633 \times \text{Alt})} + 116.9$ , Hb 是以海平面为基础随海拔上升的 Hb 含量, Alt 代表海拔高度 (m)。Dallman 调整公式<sup>[3]</sup> (Dallman 法) 为海拔每升高 1 000 m, Hb 增加 4 g/L。

3 岁以下儿童的贫血定义: Hb 低于 110 g/L 判断为贫血<sup>[4]</sup>。

4. 统计学分析: 以 Hb 的均数 ( $\bar{x}$ ) 和标准差 (s) 描述研究儿童的 Hb 水平, 并在儿童的各种特征间进行比较。鉴于海拔对 Hb 的影响, 分析时剔除 3

名 Hb < 60 g/L 的不合理数据, 分别是 49 g/L、30 g/L 和 14 g/L。

利用 Epi Info 6.0 软件建立数据库和逻辑检错程序, 采用二次录入法录入数据。使用 SPSS 8.0 软件进行统计分析。并与同时期中国西部 40 个贫困县农村 3 岁以下儿童资料进行比较, 该资料与本研究的调查时间基本相同, 调查方法、检测仪器和方法相同, 主要检测人员相同<sup>[5]</sup>。比较分析采用协方差分析、方差分析和 *t* 检验, 假设检验的显著性水平均设定为  $\alpha = 0.05$ 。

## 结 果

1. 调查样本的基本特征: 本次调查共获得 29 个抽样县, 145 个抽样乡, 平均海拔 3 853 m。共检测 1 127 名儿童。藏族儿童占 98%, 其他民族人数很少, 分析时没有剔除这些儿童。男童占 50.7%, 女童占 49.3%; 农村儿童占 85.4%, 城市占 14.6%; 在农村 53.5% 的儿童分布在农业区, 46.5% 分布在纯牧区或半农半牧区 (本研究统称为牧区)。

2. 各种特征下的 Hb 水平: 该地区儿童的 Hb 平均为 120.4 g/L, 男女儿童间差异无显著性。城市高于农村, 牧区高于农区, 不同地区间差异有显著性, 以阿里地区为最高, 其次是日喀则和拉萨地区, 林芝地区最低。12 月龄组儿童的 Hb 显著低于其他年龄组。以海拔作为协变量进行协方差分析发现海拔调整后城市仍高于农村, 但农、牧区差异亦无显著性。根据海拔调整后, 地区间差异仍旧存在, 但以拉萨为最高, 其次是林芝, 那曲和阿里为最低 (表 1)。

3. 贫血患病率估计: 由于 Hb 与海拔密切相关, 所以必须根据海拔高度对 Hb 进行校正方可计算贫血患病率。我们使用 CDC、Dirren 和 Dallman 方法分别对该地区研究儿童的 Hb 进行校正。结果显示, 使用各种方法校正后贫血患病率均显著上升, 但各方法结果差距较大, 以 CDC 法校正后的贫血患病率最高, 可达到 90.4%, Dallman 法最低 (表 2)。

各海拔高度下 3 种校正方法估计的儿童贫血率差别较大, 3 000 m 以下 CDC 法和 Dallman 法较接近, 明显高于 Dirren 法。在各海拔高度下 CDC 法估计的贫血率均比较高, 且随海拔增加而增加; Dirren 法估计的贫血率随海拔上升迅速, 4 000 m 以后接近 CDC 法; Dallman 法估计的贫血率除 3 000~3 500 m 有所下降外, 基本维持在 60%~70% 之间 (图 1)。

表1 西藏地区 3 岁以下儿童 Hb 水平(g/L)

基线情况	人数	根据海拔调整前 <sup>*</sup>		根据海拔调整后 <sup>#</sup>	
		$\bar{x} \pm s$	P 值	$\bar{x}$	P 值
性别					
男	571	120.2 ± 17.9	0.540	120.2	0.580
女	556	120.7 ± 18.0		121.1	
城乡					
城市	165	123.3 ± 14.9	0.020	124.3	0.000
农村	962	119.9 ± 18.4		120.1	
农、牧区					
农区	515	119.9 ± 17.3	0.030	120.2	0.330
牧区	447	121.3 ± 19.4		119.8	
地区					
拉萨	220	121.1 ± 15.6	0.007	123.3	0.010
那曲	50	119.0 ± 20.1		113.4	
昌都	137	119.3 ± 19.8		120.8	
山南	215	119.6 ± 19.4		118.9	
日喀则	252	122.9 ± 16.7		122.5	
阿里	93	124.0 ± 20.5		117.6	
林芝	160	116.5 ± 16.1		123.4	
年龄组(月龄)					
0~	84	121.3 ± 19.5	0.000	119.2	0.000
12~	592	116.8 ± 17.6		117.1	
24~	451	125.1 ± 17.0		124.8	
合计	1 127	120.4 ± 17.9			

\* t 检验或方差分析; # 协方差分析控制海拔因素后分组比较

表2 海拔校正前后西藏地区 3 岁以下儿童贫血患病率(%)

性别	例数	校正前	校正后		
			CDC 法	Dirren 法	Dallman 法
男	571	24.7	90.9	73.7	65.5
女	556	23.8	89.9	70.9	64.6
合计	1 127	24.2	90.4	72.3	65.0

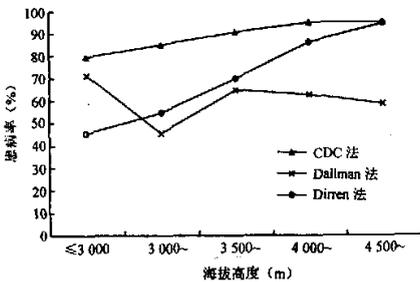


图1 不同海拔高度下西藏地区 3 岁以下儿童贫血患病率

4. 与中国西部 40 个贫困县 3 岁以下儿童 Hb 分布比较: 根据海拔校正前西藏地区儿童 Hb 的分布与西部 40 个县儿童相比略右移, 但使用 CDC 法校正后显著左移, 提示海拔对儿童的 Hb 有很大的影响(图 2)。Dirren 法和 Dallman 法校正后的左移趋势与 CDC 法相同, 但程度没有 CDC 法大。

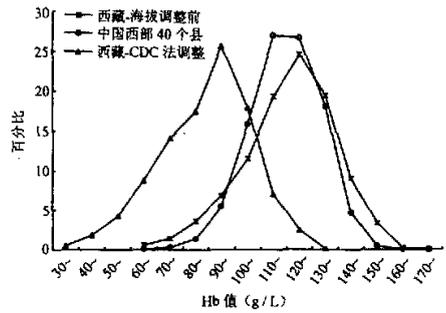


图2 西藏地区 3 岁以下儿童根据海拔调整前后 Hb 的分布情况

讨论

本次调查显示西藏地区儿童的 Hb 平均水平为 120.4 g/L, 高于同时期中国 40 个贫困县水平 (115 g/L)<sup>[5]</sup> (40 个县的平均海拔在 1 000 m 左右)。而控制海拔因素后, 则显著降低。阿里地区儿童的 Hb 在控制海拔后从最高降为最低, 这说明海拔是影响当地儿童 Hb 的重要因素。此外, 控制海拔因素后发现, 城市高于农村, 大年龄组儿童高于小年龄组, 地区之间差异较大, 以拉萨和日喀则最高, 那曲和阿里最低。可见除了海拔因素影响外, 社会经济因素也是影响儿童 Hb 水平的重要因素。而控制海拔后农、牧区间差别不显著, 说明农、牧区儿童 Hb 的差异可能主要是牧区的高海拔所致。

目前判断儿童贫血的界值点是 Hb < 110 g/L, 这是以海平面为基础制定的, 有研究认为海拔 1 000 m 以下不存在缺氧问题, 所以 1 000 m 以下的地区均可按海平面的界值点判断贫血<sup>[1-3, 6]</sup>。然而海拔超过 1 000 m 以后, Hb 随海拔上升而明显增加, 判断贫血的界值点也应随之增加。此时制定界值点需要了解 Hb 与海拔高度的关系, 但目前西藏地区这两者的关系尚不明确, 从本次调查结果看 Hb 随海拔的升高而升高, 但增加平缓, 由于本次调查有贫血儿童, 所以无法准确拟合两者间的关系。本研究分别利用现有的 CDC、Dirren 和 Dallman 法校正西藏地区儿童的 Hb, 并根据校正后的界值点估计贫血患病率。结果显示, 校正后的贫血患病率明显增高, 尤以 CDC 法显著, 儿童贫血率高达 90%, 3 种方法的结果差别也很大。结合本次调查结果, 我们认为这 3 种方法可能不适宜西藏地区贫血患病率的估计, 理由如下: ①这 3 种方法拟合海拔范围在 0~3 200 m 之间<sup>[1-3]</sup>, 而西藏地区居民主要分布在海拔 3 000~4 500 m。尽管

Hurtado 在秘鲁收集的海拔 3 500 m、4 500 m 和 5 000 m 地区的 Hb 水平接近 CDC 法拟合的曲线<sup>[1]</sup>, 但该法拟合曲线时并没有 3 000 m 以上的数据。所以使用这 3 种方法校正西藏资料时均是将拟合曲线外延了。②3 种方法拟合曲线类型不同, CDC 法使用二次曲线拟合, 3 000 m 之后曲线较为陡峭; Dirren 法使用指数曲线拟合, 相对平缓, 但每一海拔高度下人数太少; Dallman 法使用直线拟合。然而使用何种曲线形式拟合应当取决于 Hb 与海拔的内在关系, 本次调查显示 Hb 随海拔的增加是平缓的, 3 000 m 以后的增加不如 CDC 法那么剧烈, 3 000 m 以内用 3 种方法估计的贫血率仍有差别, 所以我们推测世代居住的藏族人可能已经良好地适应了高海拔的环境, Hb 的携氧功能增强了, 而并不需要增加 Hb 含量, 即西藏藏族人的 Hb 与海拔高度的关系可能有别于前述 3 种方法中的人群。对拉萨地区 7 岁以下儿童贫血患病率调查显示, 经海拔调整后藏族儿童的患病率几乎是当地汉族儿童的 1 倍<sup>[7]</sup>, 除了有社会经济因素影响外, 藏汉儿童对高原环境的适应性可能起了很大的作用。对海拔 2 260 m 的西宁市 3~12 岁儿童 Hb 的调查也显示平原地区标准不适于该地区儿童<sup>[8]</sup>。所以我们建议为了如实地评估西藏地区儿童的贫血患病率, 应当以该地区正常儿童为基础确定 Hb 与海拔高度的关系。为此可能要考虑以下几个方面的问题: 全面了解西藏地区的海拔和人口分布特点; 应当以正常儿童即没有缺铁性贫血的儿童为基础制定; 每一个海拔高

度下应当有足够样本量的儿童; 海拔可以每 500 m 为一个单位, 特别要考虑到较高海拔的地区; 同时要考虑到抽样地区的社会经济状况。

本研究是首次涉及全西藏地区, 特别是涉及较大范围的农、牧区儿童的 Hb 检测。调查采取分层多阶段抽样法获得样本, 人员经过培训, 检测方法统一, 仪器稳定, 故结果基本能反映西藏地区儿童的 Hb 水平。然而研究仍存在着局限性, 由于自然条件的限制, 那曲和阿里地区检测人数较少, 可能在一定程度上影响了结果的代表性。

#### 参 考 文 献

- 1 CDC. Altitude hemoglobin curve and CDC anemia criteria which uses the altitude adjustment, CDC, 1995.
- 2 Dirren H, Logman MHGM, Barclay DV, et al. Altitude correction for hemoglobin. *Eur J Clin Nutr*, 1994, 48:625-632.
- 3 Dallman PR, Siimes MA, Steckel A. Iron deficiency in infancy and childhood. *Am J Clin Nutr*, 1980, 33:86-118.
- 4 中华人民共和国卫生部. 小儿四病防治方案(三). *中华儿科杂志*, 1987, 25:121-122.
- 5 颜虹, 郑全庆, Ray Yip, 等. 中国西部 40 个贫困县基层卫生与妇幼保健基础调查概要. *西安医科大学学报*, 2000, 21:360-362.
- 6 Jennifer HC, Jere DH. Hemoglobin correction factors for estimating the prevalence of iron deficiency anemia in pregnant women residing at high altitude in Bolivia. *Pan Am J Public Health*, 1999, 6:392-398.
- 7 张秀荣, 达娃, 格桑卓嘎, 等. 拉萨地区 7 岁以下儿童贫血患病率调查. *西藏医药杂志*, 1991, 12:25-26.
- 8 袁光孚, 汪华. 西宁市 3~12 岁儿童 Hb-SFEP 测定值的相关分析. *中国小儿血液*, 1998, 1:9-10.

(收稿日期:2002-05-10)

(本文编辑:尹廉)

## · 疾病控制 ·

### 从一例腹泻患者中检出山夫登堡沙门菌

郭勇峰 李惠芬 王洁

R44b B

2002 年 8 月北京市西城区一餐馆内 3 名民工食炒饼 6 h 后出现呕吐、腹泻等症, 采取 3 人未用药前粪便标本, 经常规方法检测, 结果从 1 例患者中检出一株山夫登堡沙门菌。将该患者粪便在亚硒酸氢盐培养基增菌 18~24 h, 转 SS 平板培养 18~24 h, 从 SS 平板上挑取单个菌落, 接种三糖铁培养基, 37℃ 培养 18~24 h, 反应为斜面产碱, 高层产酸产气。H<sub>2</sub>S 阳性, 动力阳性。经生化鉴定邻硝基苯一半乳糖甙、脲素、色氨酸、肌醇、蔗糖、明胶、苦杏仁甙、氧化酶均阴性; 精氨酸、赖氨酸、鸟氨酸、柠檬酸钠、硫化氢、丙酮酸盐、葡萄糖、甘露醇、山梨醇、鼠李糖、阿拉伯糖均阳性。血清学鉴定, 与沙

门菌 A~F 群 O 多价血清凝集, 与 O<sub>3</sub> 因子血清凝集, 与其他 O 因子血清不凝集; 鞭毛抗原第一相复合因子 gp 凝集, 与第一相 p 因子不凝集, 与 s 因子血清凝集, 与 t 因子血清凝集, 该菌无第二相。据此, 该菌为山夫登堡沙门菌, 证实其抗原结构式为 1, 3, 19: g, s, t<sup>-</sup>。药敏实验结果表明(K-B 法)对复方新诺明、多粘菌素 B、头孢 V 号、诺氟沙星、庆大霉素、环丙沙星、氨苄青霉素、阿米卡星均敏感, 对红霉素和利福平耐药。

目前沙门菌在国内已发现有 200 多个菌型, 是引起人急性腹泻和食物中毒的主要病原菌, 此次经检验证实, 小饭馆发生的腹泻与山夫登堡沙门菌有关。

(收稿日期:2003-06-19)

(本文编辑:尹廉)

作者单位:100029 北京市西城区疾病预防控制中心