

DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20230575

• 短篇论著 •

## 高海拔地区低体重儿发生状况及影响因素分析

吴曼, 殷晓颖, 贲馨馨, 胡玉利, 肖梅, 章琼\*

中国人民解放军东部战区总医院妇产科, 南京 210002

**[摘要]** **目的** 探讨高海拔地区低体重儿的发生情况及影响因素。**方法** 选取我院帮带西藏自治区安多县人民医院(当地平均海拔5 200 m)在2022年4月至2023年4月分娩的活产儿340例,统计低体重儿发生情况,并分析母亲一般资料、妊娠期及围生期合并症、妊娠晚期血清5种金属元素(Ca、Fe、Mg、Zn、Cu)水平对低体重儿发生的影响。**结果** 本次调查发现低体重儿发生率为18.24%(62/340)。母亲年龄、孕次、产次、妊娠初期BMI、不良孕产史、妊娠期糖尿病及新生儿性别与低体重儿发生情况无明显关系。妊娠期高血压、妊娠期肝内胆汁淤积症、妊娠期贫血、胎膜早破、羊水过少、早产组低体重儿发生率分别高于无妊娠期高血压、无妊娠期肝内胆汁淤积症、无妊娠期贫血、无胎膜早破、无羊水过少、足月产组,差异有统计学意义(均 $P<0.001$ );低体重儿组母亲妊娠晚期血清Ca、Fe、Mg、Zn和Cu水平低于非低体重儿组,差异有统计学意义(均 $P<0.001$ )。多因素logistic回归分析结果显示,妊娠期高血压、妊娠期肝内胆汁淤积症、胎膜早破、早产及母亲妊娠晚期血清Ca、Zn和Cu水平是引起低体重儿的影响因素(均 $P<0.001$ )。**结论** 高海拔地区低体重儿的发生受妊娠期高血压、妊娠期肝内胆汁淤积症、胎膜早破、早产等多种因素的影响,同时与母亲妊娠晚期血清Ca、Zn和Cu水平有关。

**[关键词]** 高海拔地区;低体重儿;影响因素;妊娠期并发症;钙;微量元素

**[引用本文]** 吴曼,殷晓颖,贲馨馨,等.高海拔地区低体重儿发生状况及影响因素分析[J].海军军医大学学报,2024,45(5):666-670. DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20230575.

### Incidence and influencing factors of low birth weight at high altitude

WU Man, YIN Xiaoying, BEN Xinxin, HU Yuli, XIAO Mei, ZHANG Qiong\*

Department of Obstetrics and Gynecology, General Hospital of Eastern Theater Command of PLA, Nanjing 210002, Jiangsu, China

**[Abstract]** **Objective** To explore the incidence and influencing factors of low birth weight in infants in high altitude areas. **Methods** A total of 340 live births delivered in the People's Hospital of Anduo County, Xizang (with an average local altitude of 5 200 m) from Apr. 2022 to Apr. 2023 were enrolled, and the incidence of low birth weight was recorded. The effects of maternal general information, pregnancy and perinatal complications, and serum levels of 5 metal elements (calcium [Ca], iron [Fe], magnesium [Mg], zinc [Zn], and copper [Cu]) in the third trimester of pregnancy on the incidence of low birth weight were analyzed. **Results** The incidence of low birth weight was 18.24% (62/340). The incidence of low birth weight in infants had no relation with maternal age, pregnancy times, parity, body mass index at the beginning of pregnancy, adverse pregnancy history, gestational diabetes mellitus or neonatal gender. The incidences of low birth weight in mothers with gestational hypertension, gestational intrahepatic cholestasis, gestational anemia, premature rupture of membranes, oligohydramnios, and preterm birth were significantly higher than that in mothers without the above symptoms (all  $P<0.001$ ). The maternal serum levels of Ca, Fe, Mg, Zn, and Cu in the third trimester of pregnancy of the low birth weight group were significantly lower than those in the non-low birth weight group (all  $P<0.001$ ). Multivariate logistic regression analysis showed that gestational hypertension, gestational intrahepatic cholestasis, premature rupture of membranes, premature birth, maternal serum Ca, Zn, and Cu levels were the influencing factors of the low birth weight (all  $P<0.001$ ). **Conclusion** The incidence of low birth weight in infants in high altitude areas is affected by gestational hypertension, gestational intrahepatic cholestasis, premature rupture of membranes, and premature delivery, and it is also related to the maternal serum levels of Ca, Zn and Cu in the third trimester of pregnancy.

**[Key words]** high altitude areas; low birth weight infants; influencing factors; pregnancy complications; calcium; trace element

[收稿日期] 2023-11-30

[接受日期] 2024-02-20

[作者简介] 吴曼, 硕士, 副主任医师. E-mail: 28041044@qq.com

\*通信作者( Corresponding author ). Tel: 025-80861252, E-mail: wangtiehuaaa@sina.com

[ Citation ] WU M, YIN X, BEN X, et al. Incidence and influencing factors of low birth weight at high altitude[J]. Acad J Naval Med Univ, 2024, 45(5): 666-670. DOI: 10.16781/j.CN31-2187/R.20230575.

低体重儿是指出生时体重低于 2 500 g 的活产儿, 其中体重低于 1 500 g 者称极低体重儿、低于 1 000 g 者称超低体重儿。据统计, 2015 年全球有超过 2 000 万婴儿出生时体重低于 2 500 g, 其发生率高达 15%~20%, 已成为世界范围内重要的公共健康问题之一<sup>[1-2]</sup>。另有研究指出, 低体重儿生存率相对较低, 即使通过各种医疗干预存活下来, 其在儿童和青少年时期的智力和体能发展方面也会受到一定程度的影响<sup>[3]</sup>。因此, 现代围生期保健领域致力于降低低体重儿的发生率。

常量元素及微量元素是人体所需的一些重要元素, 对人体正常生理功能和健康具有重要作用<sup>[4]</sup>。尤其在妊娠期, 一些关键元素的缺乏可能会影响母体的营养状况, 进而影响胎儿的生长发育, 增加低体重儿的发生风险<sup>[5]</sup>。有研究表明, 孕产妇体内 Ca、Fe、Mg、Zn 和 Cu 等金属元素的缺乏可能与低体重儿的发生密切相关<sup>[6]</sup>。生活在高原地区的人群不仅面临着高寒和缺氧, 而且饮食结构单一, 多喜食肉类、奶类, 新鲜蔬菜和水果供应匮乏, 可能会导致孕产妇常量及微量元素的摄入不足, 从而增加低体重儿的发生风险<sup>[7]</sup>。本研究旨在探讨高海拔地区低体重儿的发生状况及影响因素, 为高海拔地区低体重儿的预防和干预提供科学依据。

## 1 资料和方法

1.1 一般资料 选取 2022 年 4 月至 2023 年 4 月在西藏自治区安多县人民医院(当地平均海拔 5 200 m)分娩的活产儿 340 例, 其中男 210 例, 女 130 例。纳入标准: (1) 母亲在当地常住; (2) 孕周 $\geq$ 28 周, 自然单胎妊娠; (3) 在安多县人民医院产检、分娩; (4) 母亲能配合调查; (5) 母亲及其他监护人知情同意。排除标准: (1) 胎儿畸形; (2) 多胎妊娠; (3) 母亲患有精神疾病; (4) 新生儿有染色体疾病、遗传性疾病等。

1.2 资料收集与指标检测 (1) 收集产妇及新生儿的基本信息, 包括母亲年龄、孕次、产次, 妊娠期内有无高血压、糖尿病、贫血、肝内胆汁淤积症, 有无胎膜早破、羊水过少, 是否早产(不足 37 周分娩), 以及新生儿性别。(2) 在分娩前收集孕妇空腹外周静脉血 5 mL, 离心后收集上清液, 通过原子吸收光谱分析仪检测血清 Ca、Fe、Mg、

Zn 和 Cu 水平, 试剂盒购自北京博晖仪器有限公司。

(3) 新生儿体重测量: 由经过统一培训的妇产科医师及助产士对新生儿体重进行测量。在新生儿出生后立即擦干身体, 经过初步处理或新生儿复苏后的 30 min 内进行体重测量。将婴儿呈仰卧位水平放置在婴儿电子磅秤中央, 四肢呈自然屈曲或伸展的松弛状态, 不受压迫, 然后读取数值。

1.3 统计学处理 采用 SPSS 22.0 软件分析数据。计量资料以  $\bar{x}\pm s$  表示, 采用独立样本 *t* 检验比较组间差异; 计数资料以例数和百分数表示, 采用  $\chi^2$  检验比较组间差异。采用 Pearson 相关分析探讨各指标之间的相关性, 采用多因素 logistic 回归分析探讨低体重儿发生的影响因素。检验水准 ( $\alpha$ ) 为 0.05。

## 2 结果

2.1 低体重儿发生情况 340 例活产儿出生体重为 1 589~4 786 g, 平均  $(2\ 985.60\pm 354.43)$  g, 其中低体重儿 62 例, 低体重儿发生率为 18.24%。

2.2 妊娠期并发症及新生儿性别等因素对低体重儿发生率的影响 母亲年龄、孕次、产次、妊娠初期 BMI、不良孕产史、妊娠期糖尿病及新生儿性别与低体重儿发生情况无明显关系。妊娠期高血压组低体重儿发生率高于无妊娠期高血压组, 妊娠期肝内胆汁淤积症组低体重儿发生率高于无妊娠期肝内胆汁淤积症组, 妊娠期贫血组低体重儿发生率高于无妊娠期贫血组, 胎膜早破组低体重儿发生率高于无胎膜早破组, 羊水过少组低体重儿发生率高于无羊水过少组, 早产组低体重儿发生率高于足月产组, 差异均有统计学意义(均  $P<0.001$ )。见表 1。

2.3 母亲妊娠晚期血清 5 种金属元素与低体重儿的关系 低体重儿组母亲妊娠晚期血清 Ca、Fe、Mg、Zn 和 Cu 水平低于非低体重儿组, 差异均有统计学意义(均  $P<0.001$ , 表 2); 早产低体重儿组母亲妊娠晚期血清 Ca、Fe、Mg、Zn 和 Cu 低于足月产低体重儿组, 差异均有统计学意义(均  $P<0.01$ , 表 3)。Pearson 相关分析结果显示, 母亲妊娠晚期血清 Ca、Zn 和 Cu 水平与新生儿出生体重呈正相关( $r=0.373$ 、 $0.404$ 、 $0.445$ , 均  $P<0.05$ ), Fe、Mg 水平与新生儿出生体重无明显相关性( $r=0.112$ 、 $0.152$ , 均  $P>0.05$ )。

表1 按母亲和新生儿因素分组后各组低体重儿发生率比较

					n (%)				
组别	N	低体重儿发生率	$\chi^2$ 值	P值	组别	N	低体重儿发生率	$\chi^2$ 值	P值
母亲年龄/岁			0.080	0.778	妊娠期糖尿病			1.038	0.308
<35	230	41 (17.83)			有	65	9 (13.85)		
≥35	110	21 (19.09)			无	275	53 (19.27)		
孕次			0.514	0.473	妊娠期贫血			18.302	<0.001
1	211	36 (17.06)			有	104	33 (31.73)		
≥2	129	26 (20.16)			无	236	29 (12.29)		
产次			0.117	0.733	胎膜早破			14.146	<0.001
初产	224	42 (18.75)			有	98	30 (30.61)		
经产	116	20 (17.24)			无	242	32 (13.22)		
妊娠初期BMI/(kg·m <sup>-2</sup> )			0.217	0.897	羊水过少			29.356	<0.001
<22	125	24 (19.20)			有	114	39 (34.21)		
22~24	154	28 (18.18)			无	226	23 (10.18)		
>24	61	10 (16.39)			早产			249.973	<0.001
不良孕产史			0.414	0.520	是	52	50 (96.15)		
有	72	15 (20.83)			否	288	12 (4.17)		
无	268	47 (17.54)			新生儿性别			0.140	0.708
妊娠期高血压			30.419	<0.001	男	210	37 (17.62)		
有	87	33 (37.93)			女	130	25 (19.23)		
无	253	29 (11.46)							
妊娠期肝内胆汁淤积症			44.059	<0.001					
有	76	32 (42.11)							
无	264	30 (11.36)							

表2 低体重儿组和非低体重儿组母亲妊娠晚期血清5种金属元素水平比较

组别	n	Ca/(mmol·L <sup>-1</sup> )	Fe/(μmol·L <sup>-1</sup> )	Mg/(mmol·L <sup>-1</sup> )	Zn/(μmol·L <sup>-1</sup> )	Cu/(μmol·L <sup>-1</sup> )
低体重儿	62	1.30±0.26	5.40±1.01	1.22±0.25	87.93±10.02	20.03±6.45
非低体重儿	278	1.95±0.28	8.65±1.14	1.80±0.22	120.12±14.43	23.32±5.12
t值		-16.738	-20.704	-18.296	-16.682	-4.350
P值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表3 足月产低体重儿组和早产低体重儿组母亲妊娠晚期血清5种金属元素水平比较

组别	n	Ca/(mmol·L <sup>-1</sup> )	Fe/(μmol·L <sup>-1</sup> )	Mg/(mmol·L <sup>-1</sup> )	Zn/(μmol·L <sup>-1</sup> )	Cu/(μmol·L <sup>-1</sup> )
足月产低体重儿	12	1.35±0.23	5.98±0.89	1.42±0.21	97.28±10.14	21.92±3.02
早产低体重儿	50	1.29±0.21	4.88±0.92	1.01±0.20	80.12±12.03	18.82±3.43
t值		3.873	3.742	6.318	4.560	2.871
P值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.006

2.4 低体重儿发生情况的多因素分析 将是否存在妊娠期高血压、妊娠期肝内胆汁淤积症、妊娠期贫血、胎膜早破、早产、羊水过少及妊娠晚期血清Ca、Zn和Cu水平作为自变量,是否发生低体重儿

作为因变量,进行多因素logistic回归分析,结果显示,妊娠期高血压、妊娠期肝内胆汁淤积症、胎膜早破、早产及妊娠晚期血清Ca、Zn和Cu水平是发生低体重儿的影响因素(均P<0.001)。见表4。

表4 低体重儿发生情况的多因素logistic回归分析

因素	b	SE	Walds	P值	OR (95% CI)
妊娠期高血压	1.102	0.283	15.163	<0.001	3.010 (1.729, 5.242)
妊娠期肝内胆汁淤积症	1.662	0.434	14.665	<0.001	5.270 (2.251, 12.337)
妊娠期贫血	0.283	0.827	0.117	0.887	1.327 (0.262, 6.712)
胎膜早破	0.821	0.221	13.801	<0.001	2.273 (1.474, 3.505)
早产	1.201	0.372	10.423	<0.001	3.323 (1.603, 6.890)
羊水过少	0.217	0.763	0.081	0.982	1.242 (0.278, 5.543)
妊娠晚期血清Ca	-0.892	0.295	9.143	<0.001	0.410 (0.230, 0.731)
妊娠晚期血清Zn	-0.904	0.307	8.671	<0.001	0.405 (0.222, 0.739)
妊娠晚期血清Cu	-0.787	0.287	7.519	<0.001	0.455 (0.259, 0.799)

b:回归系数;SE:标准误;OR:比值比;CI:置信区间。

### 3 讨论

王青青等<sup>[2]</sup>研究显示,高海拔(海拔 $\geq 4\ 000\text{ m}$ )是发生低体重儿的危险因素之一。本研究中,低体重儿发生率为18.24%(62/340),明显高于于冬梅等<sup>[8]</sup>报道的2006年我国低体重儿发生率(4.6%),也高于王青青等<sup>[2]</sup>报道的拉萨市某三级医院2017—2019年的低体重儿发生率(12.80%)。这可能与本研究所处地区海拔更高(平均海拔5 200 m)有关。高海拔地区的特殊条件,如空气缺氧、气候恶劣、宗教信仰、生活习惯等,可能对孕产妇和胎儿的健康产生深远影响<sup>[9]</sup>。高海拔地区的氧气浓度较低,气压也较低,可导致孕妇氧气供应不足,胎盘血液含氧量随之下降,进而导致胎儿宫内生长受限;此外,高海拔地区食物供应相对有限,孕妇的营养摄入不足,这也会影响胎儿的生长和体重增长,进而导致低体重儿的发生<sup>[7,10]</sup>。尽管近年来医疗保健水平有所提升,但高海拔地区低体重儿的发生率仍居高不下,对母婴健康构成威胁。

本研究对比分析结果显示妊娠期高血压、妊娠期肝内胆汁淤积症、妊娠期贫血、胎膜早破、羊水过少、早产组低体重儿发生率分别高于无妊娠期高血压、无妊娠期肝内胆汁淤积症、无妊娠期贫血、无胎膜早破、无羊水过少、足月产组(均 $P < 0.001$ ),多因素logistic回归分析结果显示妊娠期高血压、妊娠期肝内胆汁淤积症、胎膜早破、早产均为发生低体重儿的影响因素(均 $P < 0.001$ )。妊娠期高血压可导致母体血压升高和血管收缩,减少胎盘的血流量,进而导致胎儿血供受限、宫内发育迟缓<sup>[11]</sup>。妊娠期肝内胆汁淤积症可导致胆汁酸代谢紊乱,使胎儿暴露在异常高水平的胆汁酸中,这对胎盘功能和胎儿器官发育会产生不良影响;胆汁酸的积聚还可对胎儿细胞产生毒性效应,干扰细胞的正常功能,进而影响胎儿的代谢、免疫和神经系统发育,导致低体重儿<sup>[12]</sup>。胎膜的主要功能是保护胎儿免受外界的伤害,包括预防感染及维持羊水循环。胎膜早破后,胎儿-羊水-母体循环被打破,容易导致羊水污染或新生儿感染,进而影响胎儿正常生长和发育;而不足月的胎膜早破其最终结局往往是早产,意味着胎儿器官和组织发育尚不完全,往往体重较轻<sup>[13]</sup>。

在高海拔地区,孕妇的常量及微量元素摄入可

能受到不同程度的影响,进而可能影响胎儿生长发育甚至妊娠结局<sup>[9]</sup>。此外,由于对围生期保健的认知不足,许多孕妇可能没有意识到常量及微量元素在胎儿发育中的重要性,从而未能采取适当的饮食和生活方式来保障所需的营养摄入<sup>[14-15]</sup>。本研究表明,低体重儿组母亲妊娠晚期血清Ca、Fe、Mg、Zn和Cu水平低于非低体重儿组,早产低体重儿组母亲妊娠晚期血清Ca、Fe、Mg、Zn和Cu水平低于足月产低体重儿组;母亲妊娠晚期血清Ca、Zn和Cu水平与新生儿出生体重呈正相关,而Fe、Mg水平与新生儿出生体重无明显相关性;多因素logistic回归分析显示母亲妊娠晚期血清Ca、Zn和Cu是发生低体重儿的影响因素。这说明在这一特定的海拔高度,确保孕妇摄取足够的Ca、Zn和Cu可能对预防低体重儿尤为关键。Ca是人体骨骼的主要成分,对胎儿的骨骼发育至关重要,孕妇缺乏Ca可能会影响胎儿的骨骼形成;此外,孕妇血清中Ca含量的降低还会影响胎儿的细胞代谢、神经传导和激素分泌等生物过程,从而影响体重增长<sup>[16]</sup>。Zn广泛参与DNA和蛋白质的合成,对细胞分裂和增殖具有重要影响。在胚胎和胎儿的发育过程中,细胞分裂和生长是不可或缺的,孕妇缺Zn可影响这些生物学过程,导致胎儿宫内发育迟缓<sup>[17]</sup>。Zn作为许多酶的辅因子,可以调节酶的活性,影响各种生化反应的进行,对于维持胎儿健康的生理功能和组织发育至关重要<sup>[18]</sup>。Cu主要参与造血和Fe代谢过程,在Fe的吸收、转运和利用中起到重要作用,有助于维持正常的血红蛋白合成和红细胞的功能;Cu还与Fe一起参与氧气的运输和释放,对于维持孕妇及胎儿氧合和血液循环至关重要,Cu缺乏会导致胎儿缺血缺氧,影响胎儿生长发育<sup>[19]</sup>。因此,在孕期维持适当的Ca、Zn和Cu摄入可能对胎儿的出生体重产生积极影响。

综上所述,高海拔地区低体重儿的发生受妊娠期高血压、妊娠期肝内胆汁淤积症、胎膜早破和早产等多种因素的影响,同时与母亲妊娠晚期血清Ca、Zn和Cu水平有关,提示应加强孕期和围生期保健,积极防治妊娠期并发症,注重妊娠期合理营养,维护新生儿健康。

### 【参考文献】

[1] PARKER L A, DESORCY-SCHERER K,

- MAGALHÃES M. Feeding strategies in preterm very low birth-weight infants: state-of-the-science review[J]. *Adv Neonatal Care*, 2021, 21(6): 493-502. DOI: 10.1097/ANC.0000000000000849.
- [2] 王青青,杨丽君,董海,等.拉萨市某三级医院2017—2019年低出生体重影响因素分析[J].*实用医院临床杂志*,2021,18(3):40-44. DOI: 10.3969/j.issn.1672-6170.2021.03.013.
- [3] YISAHAK S F, HINKLE S N, MUMFORD S L, et al. Vegetarian diets during pregnancy, and maternal and neonatal outcomes[J]. *Int J Epidemiol*, 2021, 50(1): 165-178. DOI: 10.1093/ije/dyaa200.
- [4] LEWKOWITZ A K, STOUT M J, COOKE E, et al. Intravenous versus oral iron for iron-deficiency Anemia in pregnancy (IVIDA): a randomized controlled trial[J]. *Am J Perinatol*, 2022, 39(8): 808-815. DOI: 10.1055/s-0041-1740003.
- [5] OSKOVI-KAPLAN Z A, KILICKIRAN H, BUYUK G N, et al. Comparison of the maternal and neonatal outcomes of pregnant women whose anemia was not corrected before delivery and pregnant women who were treated with intravenous iron in the third trimester[J]. *Arch Gynecol Obstet*, 2021, 303(3): 715-719. DOI: 10.1007/s00404-020-05817-7.
- [6] PUERTO A, TROJAN A, ALVIS-ZAKZUK N R, et al. Iron status in late pregnancy is inversely associated with birth weight in Colombia[J]. *Public Health Nutr*, 2021, 24(15): 5090-5100. DOI: 10.1017/S136898002100166X.
- [7] 韩同英,王亚娟,叶琼波,等.高海拔地区和低海拔地区≤32周早产儿支气管肺发育不良的临床特点及高危因素分析[J].*中国小儿急救医学*,2022,29(6):440-445. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4912.2022.06.008.
- [8] 于冬梅,赵丽云,刘爱东,等.中国活产新生儿低出生体重发生率及影响因素[J].*中华预防医学杂志*,2007,41(S1):150-154. DOI: 10.3760/j.issn:0253-9624.2007.z1.038.
- [9] 祁淑英,杜冬青,马荣花,等.高海拔地区孕晚期妇女血清微量元素与早产的关系探讨[J].*陕西医学杂志*,2014,43(10):1333-1334. DOI: 10.3969/j.issn.1000-7377.2014.10.029.
- [10] 徐小红,普布卓玛,格央,等.高海拔地区低出生体重儿发生规律及相关因素分析[J].*中国实用妇科与产科杂志*,2018,34(3):293-297. DOI: 10.19538/j.fk2018030115.
- [11] 张浔,姚娟娟,彭红梅,等.韶关地区足月低出生体重儿相关影响因素分析[J].*当代医学*,2022,28(8):54-56. DOI: 10.3969/j.issn.1009-4393.2022.08.017.
- [12] 朱建国,刘芬.足月单胎低出生体重儿影响因素分析[J].*中国病案*,2022,23(8):82-85. DOI: 10.3969/j.issn.1672-2566.2022.08.030.
- [13] DIABELKOVÁ J, RIMÁROVÁ K, URDZÍK P, et al. Risk factors associated with low birth weight[J]. *Cent Eur J Public Health*, 2022, 30(Suppl): S43-S49. DOI: 10.21101/cejph.a6883.
- [14] ÁLVAREZ-SILVARES E, FERNÁNDEZ-CRUZ T, BERMUDEZ-GONZÁLEZ M, et al. Placental levels of essential and non-essential trace element in relation to neonatal weight in northwestern Spain: application of generalized additive models[J]. *Environ Sci Pollut Res Int*, 2023, 30(22): 62566-62578. DOI: 10.1007/s11356-023-26560-x.
- [15] YOUNG N, BOWMAN A, SWEDIN K, et al. Cost-effectiveness of antenatal multiple micronutrients and balanced energy protein supplementation compared to iron and folic acid supplementation in India, Pakistan, Mali, and Tanzania: a dynamic microsimulation study[J]. *PLoS Med*, 2022, 19(2): e1003902. DOI: 10.1371/journal.pmed.1003902.
- [16] 宓颖颖,邓朝晖,刘利敏.母孕期和婴儿早期钙剂补充对婴儿骨密度、骨代谢及肠道菌群的影响[J].*临床和实验医学杂志*,2021,20(9):979-983. DOI: 10.3969/j.issn.1671-4695.2021.09.023.
- [17] 高林英,王颖,邬惟为,等.子痫前期孕妇新生儿出生体质量与血锌的关系[J].*中国药物与临床*,2020,20(24):4061-4064. DOI: 10.11655/zgywylc2020.24.001.
- [18] 何云霄,王丹丹,张鸿飞.妊娠晚期孕妇外周血维生素及微量元素水平与新生儿生长发育关系[J].*中国计划生育学杂志*,2023,31(6):1347-1351. DOI: 10.3969/j.issn.1004-8189.2023.06.019.
- [19] 邢萌萌,任路忠.深圳市龙岗区169 627例新生儿出生体重及影响因素分析[J].*现代预防医学*,2020,47(4):620-625.

[本文编辑] 孙岩