

## 应用营养

## 中国4城市乳母膳食摄入与纯母乳喂养婴儿身长别体重的关系研究

梁栋<sup>1</sup>, 蒋泽宇<sup>2</sup>, 李宁<sup>3</sup>, 张玉梅<sup>2</sup>, 江华<sup>4</sup>, 丁钢强<sup>1</sup>

(1. 中国疾病预防控制中心营养与健康所, 北京 100050; 2. 北京大学公共卫生学院, 北京 100191; 3. 国家食品安全风险评估中心, 北京 100022; 4. 北京大学护理学院, 北京 100191)

**摘要:**目的 分析我国4城市乳母能量和各种营养素的摄入量, 探究其与纯母乳喂养婴儿身长别体重的关系。方法 通过问卷调查、身体测量和血液生化检测收集我国4城市64对纯母乳喂养母婴对乳母膳食等数据, 评价乳母能量和各种营养素摄入与婴儿身长别体重, 应用有序多分类 Logistic 回归分析模型分析二者的关系。结果 我国4城市乳母硒、维生素B<sub>2</sub>和叶酸摄入不足情况较为普遍, 乳母膳食铁摄入不足(OR=0.005, 95%CI: 0.000~0.165, P=0.003)及血清维生素D缺乏(OR=0.019, 95%CI: 0.003~0.125, P<0.001)的婴儿身长别体重水平更低(P<0.05)。结论 我国4城市纯母乳喂养婴儿的乳母多种营养素摄入未达DRIs, 婴儿身长别体重与乳母膳食铁摄入和血清维生素D水平有关。提示关注妊娠期铁和哺乳期维生素D营养状况, 确保妊娠期和哺乳期妇女的膳食营养摄入量保持平衡, 促进婴儿生长发育和母婴健康。

**关键词:** 母婴营养; 纯母乳喂养; 婴儿; 膳食营养素参考摄入量; 身长别体重

中图分类号: R155 文献标识码: A 文章编号: 1004-8456(2024)09-1068-08

DOI: 10.13590/j.cjfh.2024.09.012

**Correlation between dietary nutrient intakes of lactating women and weight for height of exclusive breast-fed infants in urban areas in China**LIANG Dong<sup>1</sup>, JIANG Zeyu<sup>2</sup>, LI Ning<sup>3</sup>, ZHANG Yumei<sup>2</sup>, JIANG Hua<sup>4</sup>, DING Gangqiang<sup>1</sup>

(1. National Institute for Nutrition and Health, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China; 2. School of Public Health, Peking University, Beijing 100191, China; 3. China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100022, China; 4. School of Nursing, Peking University, Beijing 100191, China.)

**Abstract: Objective** To describe the energy and nutrient intakes of lactating women in 4 urban areas of China, and develop the relationship between them and the weight for length of exclusive breast-fed infants. **Methods** The dietary of lactating women, body and blood biochemical data of 64 exclusive breast-fed women-infant pairs in 4 urban areas in China were collected using questionnaires, body measurements and blood test. The energy and nutrient intakes of lactating women and the weight for height of infants were calculated and analyzed, and the relationship between them was estimated by using the ordinal multiple classification Logistic regression analysis model. **Results** Insufficient intake of maternal selenium, vitamin B<sub>2</sub> and folic acid is common in 4 cities in China. The Weight for height of infants whose lactating women had low dietary intake of Fe (OR=0.005, 95%CI: 0.000-0.165, P=0.003) and deficiency of serum Vitamin D (OR=0.019, 95%CI: 0.003-0.125, P<0.001) was lower (P<0.05). **Conclusion** Multi-nutrient intakes of lactating women in 4 urban areas in China is lower than that recommended by Chinese DRIs, and the weight for height of infants is associated with dietary iron intake and serum vitamin D levels of lactating women. It is suggested to pay attention to the nutritional status of iron during pregnancy and vitamin D during lactation, ensure that the dietary nutritional intake of pregnant and lactating women remains balanced, and promote the growth and development of infants and maternal health.

**Key words:** Maternal and infant nutrition; exclusive breast-fed; infants; dietary reference intakes for China; weight for length

收稿日期: 2023-12-14

基金项目: 国家重点研发计划(2020YFC2006300)

作者简介: 梁栋 女 副研究员 研究方向为妇幼营养 E-mail: liangdong@cfpa.net.cn

通信作者: 丁钢强 男 研究员 研究方向为营养流行病学 E-mail: dinggq@chinacdc.cn

母乳是6月龄内婴儿最全面的营养来源,其含有基本营养素和多种有益健康的生物活性物质。除了促进生长发育外,母乳还能促进婴儿神经系统和器官发育、胃肠道微生物定植和免疫屏障建立<sup>[1]</sup>。世界卫生组织和联合国儿童基金会建议,在新生儿出生后1h内开始母乳喂养,且在出生后最初6个月内坚持纯母乳喂养<sup>[2-3]</sup>。研究发现,母乳中营养素含量与其膳食营养素摄入有很大相关性<sup>[4-5]</sup>,因此,乳母的膳食摄入不仅关乎自身健康,还会影响母乳成分,进而影响婴儿生长发育。

膳食营养素参考摄入量(Dietary reference intakes, DRIs)是为了保证人体合理摄入营养素,避免缺乏和过量,推荐的健康人群每日平均膳食营养素摄入量的一组科学参考值或标准<sup>[6]</sup>。2023年9月,我国发布了最新第九版《中国居民膳食营养素参考摄入量(DRIs)》,对孕妇乳母的能量和不同营养素参考摄入量进行了修订和完善。本研究根据第九版DRIs和部分现行营养素缺乏筛查标准对来自中国4个城市乳母膳食能量和不同营养素摄入情况进行评价,并根据2023年实施的《7岁以下儿童生长标准(WS/T 423—2022)》对相应的纯母乳喂养婴儿的身长别体重(Weight for Length, W/L)进行分类,以评价其生长水平,并采用多因素回归分析进一步探究两者之间的关系,为促进婴儿生长发育和母婴健康提供依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

本研究数据来源于“中国10城市母婴营养健康研究”项目。该研究是一项2019—2020年开展的涵盖中国不同地理区域、不同经济水平的10个城市孕妇、乳母和0~3岁婴幼儿的横断面研究。该研究在每个城市选取1所医院或妇幼保健院,乳母纳入标准为:乳母年龄20~45岁;产后0~364d;无吸烟及酗酒;婴儿单胎且足月产;排除标准:当前患乳腺炎或其他感染性疾病;患重大代谢性疾病<sup>[7]</sup>。婴儿纳入标准为:出生体质量在2.5~4kg,出生Apgar评分8~10分,婴儿月龄为0~6月龄。本研究采用了其中纯母乳喂养的母婴对共70对,排除了6个乳母未完成膳食调查的母婴对,最终纳入来自成都、广州、呼和浩特、苏州4个城市的30~150d的64个母婴对。

### 1.2 研究内容与方法

本研究采用横断面调查,使用《中国10城市孕乳母、0~36月龄婴幼儿营养状况调查问卷》采集乳母的基本信息、孕产健康情况、膳食摄入情况等信

息,以及婴儿出生基本信息。其中膳食摄入情况采用24h膳食回顾法进行调查进行评价,回顾被调查者接受调查前24h的各餐膳食摄入情况及营养素补充剂使用情况,包括所有摄入的主食、副食、零食、水果、酒、饮料等。调查时由受过专业培训的调查者使用标准食物图片(回顾性膳食调查辅助参照食物图谱)、食物模型、标准碗等工具协助调查对象回忆食物的摄入量。

所有调查员经课题组统一培训并考试合格后,使用婴儿身长测量床和婴儿体重秤分别测量婴儿的身长和体质量。由专业护士采集乳母空腹状态下肘部静脉血4~5mL,分离血清,-80℃超低温冰箱保存。使用高效液相色谱串联质谱法(HPLC-MS/MS)测量乳母血清维生素A(视黄醇)、维生素D含量。基于上述数据进行统计分析,探讨乳母各营养素的摄入情况与纯母乳喂养婴儿身长别体重的关系,具体方法如下:

#### 1.2.1 乳母能量及各营养素摄入情况评价

根据第九版DRIs中的营养状况评价方法,中国成年人膳食能量需要量(EER)的计算公式为:

$$EER=BMR(kcal/d)\times PAL$$

BMR:基础代谢率;PAL:身体活动水平

$$BMR(kcal/d)=14.52W-155.88S+565.79$$

(W:体质量,单位为kg。S:性别,男性=0,女性=1)

乳母为低强度身体活动水平(PAL=1.40)人群,体重为每个乳母实际测量体质量,即可根据上述公式计算其EER,并在此基础上加上产后6个月乳母的额外能量需要量400kcal/d。

由于缺乏脂肪平均需要量(Estimated average requirement, EAR)的相关研究,无法制定推荐摄入量(Recommended nutrient intakes, RNI),采用宏量营养素可接受范围(Acceptable macronutrient distribution ranges, AMDR)对脂肪DRIs做出推荐,通过总脂肪供能占总能量需要量的20%来评价脂肪摄入情况,按照1g脂肪提供9kcal能量计算,每日推荐脂肪摄入量计算公式为:每日推荐脂肪摄入量(g)=EER(kcal) $\times$ 20% $\div$ 9(kcal/g)<sup>[6]</sup>。

此外,本研究测定了乳母血清维生素A和维生素D含量,根据我国现行标准《人群维生素A缺乏筛查方法(WS/T 553—2017)》和《人群维生素D缺乏筛查方法(WS/T 677—2020)》,血清维生素A和维生素D含量更能反映其营养状况。血清维生素A含量<200ng/mL、血清维生素D含量<20ng/mL分别判定为维生素A缺乏和维生素D摄入不足<sup>[8-9]</sup>。

其他营养素摄入量的评价方法如表1所示。

依据24h膳食回顾法采集的膳食信息,根据

表1 其他营养素摄入量评价标准

营养素	参照标准	成年女性		乳母	
		18~30岁	30~50岁		
蛋白质	RNI	55	55	+25	
碳水化合物	EAR	120	120	+50	
常量元素	钙(mg/d)	RNI/AI	800	800	+0
	磷(mg/d)	RNI	720	710	+0
	铁(mg/d)	RNI	18	18	+6
	锌(mg/d)	RNI	8.5	8.5	+4.5
微量元素	硒( $\mu$ g/d)	RNI	60	60	+18
	铜(mg/d)	RNI	0.8	0.8	+0.7
	锰(mg/d)	AI	4.0	4.0	+0.2
维生素	维生素B <sub>2</sub> (mg/d)	RNI	1.2	1.2	+0.5
	叶酸( $\mu$ g DFE/d)	RNI	400	400	+150
	维生素C(mg/d)	RNI	100	100	+50

注：“+”表示在相应年龄阶段的成年女性需要量基础上增加的需要量。

《中国食物成分表》2004年、2009年及后续修改版本,与课题组自建“食物、营养素补充剂营养成分参考数据库”计算乳母能量和各营养素膳食摄入量,参照上述标准对各营养素摄入情况进行评价。调查由经过专业培训的调查员面对面开展,数据经专业人员核对后录入。

### 1.2.2 婴儿身长别体重评价

身长别体重是WHO推荐的用于评价儿童生长发育状况的重要指标。根据《7岁以下儿童生长标准:WS/T 423—2022》中0~2岁儿童对应不同月龄不同性别身长别体重的百分位数数值,将调查婴儿身长别体重按四分位数分为 $<P_{25}$ ,  $P_{25}\sim P_{50}$ ,  $P_{50}\sim P_{75}$ 和 $\geq P_{75}$ 四组<sup>[10]</sup>。

### 1.2.3 混杂因素的确定

根据既往研究和现有变量,需要校正的混杂因素有乳母人口学信息(年龄、地区、文化程度、家庭人均月收入)、孕产健康信息[孕前BMI、孕期增重情况、是否存在孕期并发症(贫血、高血压或糖尿病)、产次、分娩方式和婴儿出生身长和体质量<sup>[11-13]</sup>。

对于孕期增重(Gestational weight gain, GWG)情况的评价参考了中国营养学会对妊娠期体质量增加的建议(T/CNSS 009—2021),按照不同的孕前BMI分组将孕期增重情况分为不足、适宜和过量(表2)<sup>[14]</sup>。此外,婴儿性别的影响已在身长别体重的评价中体现,故不再进行调整。

### 1.3 统计学分析

运用SPSS 27.0.1统计分析软件进行数据分析,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。分类型变量资料以频数( $n$ )和百分比(%)表示,连续型变量以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示正态资料,以中位数和上下四分位数表示非正态资料。采用 $\chi^2$ 检验或Fisher检验比较组间构成比,采用ANOVA方差分析或Kruskal-

表2 孕期增重情况评价标准

孕前BMI	孕期增重情况		
	不足	适宜	过量
低体重(BMI $<18.5$ kg/m <sup>2</sup> )	GWG $<11$ kg	11 kg $\leq$ GWG $\leq$ 16 kg	GWG $>16$ kg
正常(18.5 kg/m <sup>2</sup> $\leq$ BMI $<24.0$ kg/m <sup>2</sup> )	GWG $<8$ kg	8 kg $\leq$ GWG $\leq$ 14 kg	GWG $>14$ kg
超重(24.0 kg/m <sup>2</sup> $\leq$ BMI $<28.0$ kg/m <sup>2</sup> )	GWG $<7$ kg	7 kg $\leq$ GWG $\leq$ 11 kg	GWG $>11$ kg
肥胖(BMI $\geq 28.0$ kg/m <sup>2</sup> )	GWG $<5$ kg	5 kg $\leq$ GWG $\leq$ 9 kg	GWG $>9$ kg

Wallis 检验比较组间平均值。

由于婴儿身长别体重为有序分类变量,采用有序多分类 Logistic 分析回归模型分别探讨未调整混杂因素和调整混杂因素情况下乳母各营养素摄入情况对婴儿身长别体重的影响。由于调查对象血清维生素A均摄入充足,故未将血清维生素A纳入自变量。

未调整混杂因素,仅考虑乳母能量和各营养素缺乏情况,对婴儿身长别体重影响的零模型似然比检验 $P=0.265>0.05$ ,模型构建无统计学意义。模型1在零模型基础上调整了人口学信息(母亲年龄、地区、文化程度和家庭人均月收入),模型2在模型1的基础上加入了乳母的孕产健康特征(孕前BMI、孕期增重、孕期并发症情况、产次、分娩方式)进行调整,模型3在模型2的基础上加入了婴儿出生身长和体质量进行了调整。同时也对3个模型的有效性和拟合优度进行了统计学评价。

## 2 结果

### 2.1 调查对象基本信息

调查对象基本信息见表3。乳母的平均年龄为(30.5 $\pm$ 4.3)岁,78.1%来自南方,文化程度大专及以下和大学及以上的人数相近,42.2%的调查对象家庭人均月收入在5 000~10 000元之间。妊娠前68.8%的调查对象BMI正常,约一半的调查对象孕期增重适宜,约60%的调查对象妊娠前并发了贫血、高血压或糖尿病,68.8%的调查对象为初次生产,64.1%的调查对象为阴道顺产。

本次调查所有婴儿均为足月产,其中有男婴35名(54.7%),女婴29名(45.3%),婴儿出生身长的中位数为50.0(49.0, 51.8) cm,出生体质量的中位数为3.4(3.1, 3.6) kg。4个身长别体重组间婴儿出生体质量有显著差异( $P<0.05$ )。

### 2.2 婴儿身长别体重分布情况

婴儿身长别体重分布情况见图1及图2。身长别体重 $<P_{25}$ 的男婴9例(56.3%),女婴7例(43.8%),合计共16例(25.0%);身长别体重 $\geq P_{75}$ 的男婴13例(61.9%),女婴8例(38.1%),合计共21例(32.8%);

表3 调查对象基本信息  
Table 3 Characteristics of mothers and infants

信息	身长别体重				合计	P
	<P <sub>25</sub>	P <sub>25</sub> ~P <sub>50</sub>	P <sub>50</sub> ~P <sub>75</sub>	≥P <sub>75</sub>		
<b>乳母人口学信息</b>						
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	30.7±3.5	30.8±5.0	29.2±3.1	30.8±4.9	30.5±4.3	0.759
地区/%						0.812
南方	12(75.0)	12(75.0)	10(90.9)	16(76.2)	50(78.1)	
北方	4(25.0)	4(25.0)	1(9.1)	5(23.8)	14(21.9)	
文化程度/%						0.483
大专及以下	8(50.0)	11(68.8)	6(54.5)	9(42.9)	34(53.1)	
大学及以上	8(50.0)	5(31.3)	5(45.5)	12(57.1)	30(46.9)	
家庭人均月收入/(元, %)						0.281
<5 000元	2(12.5)	7(43.8)	2(18.2)	6(28.6)	17(26.6)	
5 000~10 000	10(62.5)	6(37.5)	5(45.5)	6(28.6%)	27(42.2)	
≥10 000	4(25.0)	3(18.8)	4(36.4)	9(42.9)	20(31.3)	
<b>孕产健康信息</b>						
孕前BMI/%						0.319
低体重	5(31.3)	3(18.8)	3(27.3)	2(9.5)	13(20.3)	
正常	11(68.8)	12(75.0)	6(54.5)	15(71.4)	44(68.8)	
超重	0	1(6.3)	2(18.2)	4(19.0)	7(10.9)	
孕期增重/%						0.689
不足	4(25.0)	3(18.8)	3(27.3)	3(14.3)	13(20.3)	
适宜	9(56.3)	8(50.0)	5(45.5)	8(38.1)	30(46.9)	
过量	3(18.8)	5(31.3)	3(27.3)	10(47.6)	21(32.8)	
孕期并发症/%						0.083
发生	9(56.3)	14(87.5)	5(45.5)	11(52.4)	39(60.9)	
未发生	7(43.8)	2(12.5)	6(54.5)	10(47.6)	25(39.1)	
产次/%						0.517
初产妇	9(56.3)	12(75.0)	9(81.8)	14(66.7)	44(68.8)	
经产妇	7(43.8)	4(25.0)	2(18.2)	7(33.3)	20(31.3)	
分娩方式/%						0.375
阴道顺产	12(75.0)	8(50.0)	6(54.5)	15(71.4)	41(64.1)	
剖宫产	4(25.0)	8(50.0)	5(45.5)	6(28.6)	23(35.9)	
<b>婴儿出生信息</b>						
性别/%						0.741
男	9(56.3)	7(43.8)	6(54.5)	13(61.9)	35(54.7)	
女	7(43.8)	9(56.3)	5(45.5)	8(38.1)	29(45.3)	
出生身长 [cm, M(P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> )]	50.0(50.0, 51.8)	49.0(48.0, 51.5)	49.0(48.0, 50.0)	50.0(49.5, 52.5)	50.0(49.0, 51.8)	0.159
出生体质量 [kg, M(P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> )]	3.5(3.1, 3.7)	3.3(3.1, 3.5)	3.1(2.7, 3.5)	3.5(3.2, 3.9)	3.4(3.1, 3.6)	0.047

P<sub>25</sub>≤身长别体重<P<sub>50</sub>的男婴 7 例(43.8%),女婴 9 例(56.3%),合计共 16 例(25.0%);P<sub>50</sub>≤身长别体重<P<sub>75</sub>的男婴 6 例(54.5%),女婴 5 例(45.5%),合计共 11 例(17.2%)。不同性别间婴儿身长别体重分布无显著差异(P=0.741)。

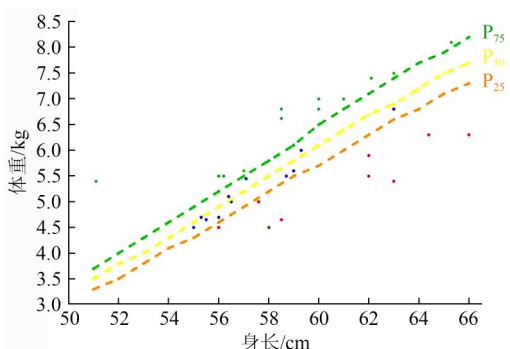


图1 男婴身长别体重分布情况  
Figure 1 Distribution of W/L z-scores for male infants

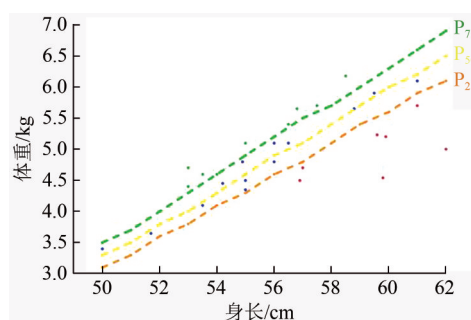


图2 女婴身长别体重分布情况  
Figure 2 Distribution of W/L z-scores for female infants

### 2.3 乳母能量及各营养素摄入情况

在本次调查中,超过半数乳母的能量、蛋白质、钙、铁、锌、铜、锰和维生素 C 的摄入未达推荐量,硒、维生素 B<sub>2</sub> 和叶酸摄入未达推荐量的比例分别高达 89.1%、89.1% 和 87.5%。碳水化合物、磷摄入和血清维生素 D 含量不足的情况相对较少。仅有

14.1%的乳母脂肪摄入达不到推荐量。所有乳母的血清维生素A含量充足(表4)。

#### 2.4 乳母各营养素摄入情况与纯母乳喂养婴儿身长别体重的关系

有序多分类 Logistic 回归分析膳食因素的结果见表5,三个模型似然比检验均提示模型构建有统计学意义( $P_{LR}<0.05$ ),不拒绝平行性假设( $P>0.05$ ),即各回归方程相互平行,因此可以采用有序多分类 Logistic 过程进行分析。

由表5可知,与家庭人均月收入在5000~10000元之间的婴儿相比,家庭人均月收入低于5000元( $OR=24.878, 95\%CI: 3.755\sim 164.844, P=0.001$ )的和高于10000元( $OR=24.361, 95\%CI: 3.093\sim 192.481, P=0.002$ )的婴儿身长别体重水平

更高。与乳母孕期增重适宜的婴儿相比,乳母孕期增重过量的婴儿身长别体重水平更高( $OR=6.315, 95\%CI: 1.050\sim 37.978, P=0.044$ )。与初产妇相比,经产妇本次分娩的婴儿身长别体重水平更低( $OR=0.053, 95\%CI: 0.006\sim 0.467, P=0.008$ )。乳母膳食铁摄入不足( $OR=0.005, 95\%CI: 0.000\sim 0.165, P=0.003$ )及血清维生素D缺乏( $OR=0.019, 95\%CI: 0.003\sim 0.125, P<0.001$ )的婴儿身长别体重水平更低。同上,还观测到乳母膳食铜( $OR=13.144, 95\%CI: 1.347\sim 128.381, P=0.027$ )和锰( $OR=18.523, 95\%CI: 1.584\sim 216.805, P=0.020$ )摄入不足的婴儿身长别体重水平更高。该模型  $R^2_{Nagelkerke}=0.640$ ,即模型中的变量能在64.0%的程度上解释身长别体重水平的差异。

表4 乳母能量和营养素摄入未达推荐量情况

Table 4 Intake conditions of energy and nutrients not reaching the recommended amount of lactating women

营养素	身长别体重				合计	P
	<P <sub>25</sub>	P <sub>25</sub> ~P <sub>50</sub>	P <sub>50</sub> ~P <sub>75</sub>	≥P <sub>75</sub>		
能量	12(75.0%)	8(50.0%)	10(90.9%)	13(61.9%)	43(67.2%)*	0.135
蛋白质	8(50.0%)	8(50.0%)	7(63.6%)	12(57.1%)	35(54.7%)*	0.894
脂肪	4(25.0%)	1(6.3%)	1(9.1%)	3(14.3%)	9(14.1%)	0.551
碳水化合物	5(31.3%)	5(31.3%)	5(45.5%)	6(28.6%)	21(32.8%)	0.836
钙	10(62.5%)	12(75.0%)	9(81.8%)	14(66.7%)	45(70.3%)*	0.732
磷	5(31.3%)	6(37.5%)	5(45.5%)	7(33.3%)	23(35.9%)	0.910
铁	14(87.5%)	13(81.3%)	9(81.8%)	14(66.7%)	50(78.1%)*	0.467
锌	11(68.8%)	10(62.5%)	9(81.8%)	12(57.1%)	42(65.6%)*	0.596
硒	13(81.3%)	16(100.0%)	11(100.0%)	17(81.0%)	57(89.1%)**	0.103
铜	8(50.0%)	7(43.8%)	8(72.7%)	11(52.4%)	34(53.1%)*	0.524
锰	10(62.5%)	11(68.8%)	9(81.8%)	13(61.9%)	43(67.2%)*	0.718
V <sub>B2</sub>	15(93.8%)	14(87.5%)	10(90.9%)	18(85.7%)	57(89.1%)**	0.946
V <sub>B9</sub>	15(93.8%)	14(87.5%)	11(100.0%)	16(76.2%)	56(87.5%)**	0.271
V <sub>C</sub>	11(68.8%)	13(81.3%)	10(90.9%)	16(76.2%)	50(78.1%)*	0.611
血清V <sub>A</sub>	0	0	0	0	0	—
血清V <sub>D</sub>	10(62.5%)	3(18.8%)	2(18.2%)	4(19.0%)	19(29.7%)	0.019

注: \*>50%, \*\*>80%, \*\*\*>90%

### 3 讨论与建议

我国4城市纯母乳喂养婴儿的乳母血清维生素A含量充足,与我国2010—2013年的监测报告较为一致<sup>[15]</sup>。超过半数乳母的能量、蛋白质、铁、锌等多种营养素摄入未达推荐量,其中以硒、维生素B<sub>2</sub>和叶酸摄入不足的情况最为普遍,均超过80%。乳母膳食碳水化合物、脂肪和磷摄入不足的情况相对较少,反映了我国以谷薯类为主食(主食中碳水、磷含量均较高),以植物性食物为主,动物性食物摄入较少的膳食结构特点。此外,乳母血清维生素D缺乏情况相对较少,可能是本研究中较多乳母均有按时服用鱼油和维生素D滴剂的习惯。整体看来,我国城市乳母膳食结构不合理,营养素摄入不均衡的情况仍然存在,且较为普遍。

乳母膳食结构不合理、食物摄入不足或不均衡

会导致乳汁分泌不足及母乳成分中某些微量元素缺乏,进而影响母乳喂养的持续和婴儿生长发育<sup>[16]</sup>。Z值评分法(即标准差法),是WHO制定的用于判断儿童营养状况的指标。身长别体重主要用于反映儿童在特定身长下的体重状况,是否存在消瘦、超重或肥胖。

铁是合成血红蛋白、肌红蛋白和多种酶的必要元素,在婴儿神经系统发育、认知发育中起关键作用。婴儿生长发育过程中对铁的需求主要是血容量和BMI增加<sup>[17]</sup>。大量研究表明,乳母铁摄入对婴儿生长发育的影响主要体现在6月龄之后。足月儿在孕期后3个月从胎盘中获取的储备铁足够其娩出后6个月的消耗<sup>[18-21]</sup>。妊娠期铁缺乏(ID)可能对胎儿发育产生不利影响<sup>[12,22-25]</sup>。一项印度的队列研究发现,母亲发生妊娠期缺铁性贫血的婴儿产后

表5 有序 Logistic 回归分析结果  
Table 5 Ordinal Logistic Regression Analysis Results

变量	OR(95% CI)	P
母亲年龄 (岁)		0.892
受教育程度		
大专及以下		0.836
大学及以上		Ref
家庭人均月收入 (元)		
<5 000		0.001**
>10 000		0.002**
5 000~10 000		Ref
地区		
南方		0.341
北方		Ref
孕前BMI		
低体重		0.912
超重		0.247
正常		Ref
孕期增重		
不足		0.420
过量		0.044*
适宜		Ref
产次		
经产妇		0.008**
初产妇		Ref
分娩方式		
剖宫产		0.642
阴道顺产		Ref
孕期并发症		
发生		0.082
未发生		Ref
婴儿出生身长 (cm)		0.924
婴儿出生体重 (kg)		0.004**
摄入不足的营养素		
Energy		0.511
Protein		0.484
Fat		0.851
Carbohydrate		0.284
Ca		0.642
P		0.592
Fe		0.003
Zn		0.501
Se		0.420
Cu		0.027
Mn		0.020
Riboflavin		0.375
Folate		0.903
Vitamin C		0.797
Vitamin D		<0.001***

模型3在模型2的基础上调整了婴儿出生身长 (cm) 和体重 (kg)

LR检验P=0.001, Nagelkerke R-square=0.640, 平行线检验P=0.059

\*<0.05, \*\*<0.01, \*\*\*<0.001

第3周体质量、身高、头围及定向评分均显著低于母亲未发生妊娠期贫血的婴儿<sup>[26]</sup>。另一项我国的前瞻性队列研究发现,母亲妊娠前患缺铁性贫血的婴儿发生低出生体质量和体质量低于同胎龄的风险更高,且存在剂量反应关系<sup>[27]</sup>。当前,我国孕妇缺铁性贫血患病率约为20%,且随妊娠进程逐渐上升,当母体铁储量耗尽时,胎儿从胎盘获取的铁也

随之减少<sup>[28-29]</sup>。本研究发现,乳母膳食铁摄入不足的纯母乳喂养婴儿身长别体重更低。推测这可能并不是直接由母乳喂养造成的。

进一步分析发现,本研究64位乳母中的34位曾发生妊娠贫血,其中25位在孕晚期仍处于贫血状态,而该人群与铁摄入不足人群的重合率达84%,提示可能是因为乳母长期铁摄入不足使得胎

儿在孕晚期未能获取足够的铁,从而影响了婴儿身长别体重。ZHAO等<sup>[30]</sup>的随机临床试验表明,孕期应用铁补充剂能显著降低孕妇发生铁缺乏和缺铁性贫血的风险,美国妇产科科学会也推荐孕期规律服用铁补充剂<sup>[24]</sup>。因此,针对患妊娠期贫血母亲的婴儿,研究者建议应密切关注婴儿铁相关营养状况,并根据情况在产后6个月内适当补充铁剂以满足其生长发育需求。

维生素D对于婴儿骨细胞的增殖具有重要意义,可以促进骨钙素的合成,促进骨的矿化,并不断更新以维持正常生长。母乳维生素D受乳母膳食和日晒情况的影响<sup>[18,21]</sup>,其向婴儿转移较少<sup>[19]</sup>,因此本研究通过血清维生素D浓度以更好评价乳母的营养状况。分析发现乳母血清维生素D缺乏的婴儿身长别体重水平更低。建议乳母自身要注意维生素D的摄入并进行充足的日晒。

本研究还观察到,乳母铜和锰摄入不足的婴儿身长别体重更高,然而该结果置信区间较宽,对OR值的估计不够精确,且在模型间变异较大,稳定性较差,推测为假阳性结果,原因为样本量不足。而铁摄入不足、血清维生素D缺乏两项结果在模型优化过程中置信区间更加精确,且结果较稳定,因此认为其可能与婴儿身长别体重存在关联。

由于本研究样本量较小,未对调查乳母的母乳成分进行全面分析,仅报告了乳母膳食和血清部分营养素与婴儿生长别体重的关系,且数据来源于横断面研究,上述结果仅提示了婴儿早期生长发育可能与乳母铁和维生素D的营养状况相关,仍需进一步进行队列研究或实验研究论证。

## 参考文献

- [1] NUZZI G, TRAMBUSTI I, ME D I C, et al. Breast milk: more than just nutrition! [J]. *Minerva Pediatr (Torino)*, 2021, 73(2): 111-114.
- [2] BINNS C W, LEE M K. Exclusive breastfeeding for six months: the WHO six months recommendation in the Asia Pacific Region [J]. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 2014, 23(3): 344-350.
- [3] World Health Organization. Infant and young child feeding [EB/OL]. (2023) [2024-02-13]. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/infant-and-young-child-feeding>.
- [4] BZIKOWSKA A, CZERWONOGRODZKA-SENCZYNA A, WESOŁOWSKA A, et al. Nutrition during breastfeeding - impact on human milk composition [J]. *Polski Merkuriusz Lekarski Polish Medical Journal*, 2017, 43(258): 276-280.
- [5] BRAVI F, WIENS F, DECARLI A, et al. Impact of maternal nutrition on breast-milk composition: a systematic review [J]. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2016, 104(3): 646-662.
- [6] 中国营养学会. 中国居民膳食营养素参考摄入量[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2023: 90-459.  
Chinese Nutrition Society. *Dietary Reference Intake for China* [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2023:90-459.
- [7] 张玉梅, 赵艾, 杨晨璐, 等. 中国10城市乳母膳食摄入与营养健康状况研究[J]. *中国食品学报*, 2022, 22(3): 1-7.  
ZHANG Y, ZHAO A, YANG C L, et al. Studies on lactating women dietary intake & nutrition health among 10 Chinese cities [J]. *Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology*, 2022, 22(3): 1-7.
- [8] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 人群维生素A缺乏筛查方法: WS/T 553—2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017: 2.  
National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. Method for Vitamin A deficiency screening: WS/T 553—2017[S]. Beijing: Standards Press of China, 2017:2.
- [9] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 人群维生素D缺乏筛查方法: WS/T 677—2020[S]. 北京: 中国标准出版社, 2020:2.  
National Health Commission of the People's Republic of China. Method for vitamin D deficiency screening: WS/T 677—2020; [S]. Beijing: Standards Press of China, 2020:2.
- [10] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 7岁以下儿童生长标准: WS/T 423—2022[S]. 北京: 中国标准出版社, 2022: 23-37.  
National Health Commission of the People's Republic of China. Growth standard for children under 7 years of age: WS/T 423—2022[S]. Beijing: Standards Press of China, 2022:23-37.
- [11] 杨茜. 乳母膳食模式对0~6月龄纯母乳喂养婴儿体格发育的影响[D]. 合肥: 安徽医科大学, 2023: 17-19.  
YANG X. The effects of maternal dietary patterns on growth and development of exclusively breastfed infants aged 0~6 months [D]. Hefei: Anhui Medical University, 2023:17-19.
- [12] LELIC M, BOGDANOVIC G, RAMIC S, et al. Influence of maternal anemia during pregnancy on placenta and newborns [J]. *Medical Archives*, 2014, 68(3): 184-187.
- [13] 朱迪. 某社区孕妇孕前体质指数、孕期增重、妊娠并发症与新生儿生长发育状况关系的研究[D]. 济南: 山东大学, 2021: 16-20.  
ZHU D. Study on the relationship between pre-pregnancy body mass index, gestational weight gain and pregnancy complications and neonatal growth in a community [D]. Ji'nan: Shandong University, 2021:16-20.
- [14] 中国营养学会. 中国妇女妊娠期体重监测与评价: T/CNSS 009—2021 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2021:3.  
Chinese Nutrition Society. Weight monitoring and evaluation during pregnancy period of Chinese women: T/CNSS 009—2021 [S]. Beijing: Standards Press of China, 2021:3.
- [15] REYES S M, BROCKWAY M M, MCDERMID J M, et al. Human milk micronutrients and child growth and body composition in the first 2 years: A Systematic Review [J]. *Advances in Nutrition*, 2024, 15(1): 100082.
- [16] FALIZE C, SAVAGE M, JEANES Y M, et al. Evaluating the relationship between the nutrient intake of lactating women and their breast milk nutritional profile: a systematic review and narrative synthesis [J]. *British Journal of Nutrition*, 2024, 131

- (7): 1196-1224.
- [17] 詹建英, 邵洁. 婴幼儿铁缺乏的早期筛查和干预[J]. 中华儿科杂志, 2019, 57(10): 813-815.
- ZHAN J Y, SHAO J. The early detection and intervention of iron deficiency in infant[J]. Chinese Journal of Pediatrics, 2019, 57(10): 813-815.
- [18] SZYLLER H, ANTOSZ K, BATKO J, et al. Bioactive components of human milk and their impact on child's health and development, literature review[J]. Nutrients, 2024, 16(10).
- [19] ARES SEGURA S, ARENA ANSÓTEGUI J, DÍAZ-GÓMEZ N M. The importance of maternal nutrition during breastfeeding: Do breastfeeding mothers need nutritional supplements?[J]. Anales de Pediatría (Barcelona), 2016, 84(6): 347.e341-347.
- [20] BAKER R D, GREER F R. Diagnosis and prevention of iron deficiency and iron-deficiency anemia in infants and young children (0-3 years of age)[J]. Pediatrics, 2010, 126(5): 1040-1050.
- [21] DROR D K, ALLEN L H. Overview of nutrients in human milk[J]. Advances in Nutrition, 2018, 9(suppl\_1): 278s-294s.
- [22] JUUL S E, DERMAN R J, AUERBACH M. Perinatal iron deficiency: implications for mothers and infants[J]. Neonatology, 2019, 115(3): 269-274.
- [23] KOZUKI N, LEE A C, KATZ J. Moderate to severe, but not mild, maternal anemia is associated with increased risk of small-for-gestational-age outcomes[J]. The Journal of Nutrition, 2012, 142(2): 358-362.
- [24] MEANS R T. Iron deficiency and iron deficiency anemia: implications and impact in pregnancy, fetal development, and early childhood parameters[J]. Nutrients, 2020, 12(2).
- [25] CERAMI C. Iron Nutriture of the Fetus, Neonate, Infant, and Child[J]. Annals of Nutrition and Metabolism, 2017, 71(Suppl 3): 8-14.
- [26] MENON K C, FERGUSON E L, THOMSON C D, et al. Effects of anemia at different stages of gestation on infant outcomes[J]. Nutrition, 2016, 32(1): 61-65.
- [27] LIU X, AN H, LI N, et al. Preconception hemoglobin concentration and risk of low birth weight and small-for-gestational-age: a large prospective cohort study in China[J]. Nutrients, 2022, 14(2).
- [28] 中华医学会围产医学分会. 妊娠期铁缺乏和缺铁性贫血诊治指南[J]. 中华围产医学杂志, 2014, 7: 451-454.
- Chinese Society of Perinatal Medicine. Guidelines for diagnosis and treatment of iron deficiency and iron deficiency anemia in pregnancy[J]. Chinese Journal of Perinatal Medicine, 2014, 7: 451-454.
- [29] DAVIDSON E M, SIMPSON J A, FOWKES F J I. The interplay between maternal-infant anemia and iron deficiency[J]. Nutrition Reviews, 2023, 81(4): 480-491.
- [30] ZHAO G, XU G, ZHOU M, et al. Prenatal iron supplementation reduces maternal anemia, iron deficiency, and iron deficiency anemia in a randomized clinical trial in rural China, but iron deficiency remains widespread in mothers and neonates[J]. The Journal of Nutrition, 2015, 145(8): 1916-1923.