

## 学生营养改善计划地区 2012 和 2013 年 不同供餐模式学校能量营养素供应情况比较

张帆<sup>1,2</sup>, 张倩<sup>1</sup>, 潘慧<sup>1</sup>, 甘倩<sup>1</sup>, 李荔<sup>1</sup>, 胡小琪<sup>1</sup>, 马冠生<sup>1</sup>

1. 中国疾病预防控制中心营养与健康所, 北京 100050; 2. 海南医学院公共卫生学院

**【摘要】** 目的 评价和比较 2012 年和 2013 年我国“农村义务教育学生营养改善计划”(以下简称“农村学生营养改善计划”)不同供餐模式学生餐的营养素供应情况, 为开展营养干预措施提供依据。方法 采用称重记账法对 2012 年 3 910 所和 2013 年 5 523 所实施“农村学生营养改善计划”的学校食堂食物供应情况进行调查。结果 实施“农村学生营养改善计划”1 a 后, 食堂供餐学校的能量、蛋白质、维生素 A、维生素 C、钙、铁、锌均高于 2012 年( $Z$  值分别为 -4.059, -2.665, -6.051, -2.387, -2.660, -3.900, -3.888,  $P$  值均  $<0.05$ ), 企业供餐学校的蛋白质、钙和锌人均供应量均高于 2012 年( $Z$  值分别为 -2.797, -7.048, -6.013,  $P$  值均  $<0.01$ )。采用多水平混合效应模型分析发现, 食堂供餐模式学校的人均膳食能量、维生素 A、维生素 C 和铁供应量均高于企业供餐学校, 分别高 196.20 kcal, 84.42  $\mu\text{g RE}$ , 29.17 mg 和 3.65 mg; 但企业供餐模式学校的人均钙和锌供应量高于食堂供餐学校, 分别高 246.56 mg 和 2.72 mg, 差异均有统计学意义( $P$  值均  $<0.05$ )。结论 实施“农村学生营养改善计划”1 a 后, 学校的人均能量和营养素供应情况普遍提高, 且存在供餐模式间的差异。各学校应结合自身情况, 因地制宜地选择供餐模式和供餐食物。

**【关键词】** 能量摄取; 营养状况; 学生; 农村人口

**【中图分类号】** R 153.2 R 195 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2016)05-0667-04

**Comparison of dietary nutrients of Nutrition Improvement Program for Rural Compulsory Education Students between different catering models/ZHANG Fan\*, ZHANG Qian, PAN Hui, et al. \* National Institute for Nutrition and Health, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing (100050), China**

**【Abstract】 Objective** To evaluate and compare the dietary nutrients of different catering modes in schools covered by the National Nutrition Improvement Program for Rural Compulsory Education Students (NNIPRCES), and to provide reference for nutritional preventions. **Methods** The food supply of 3 910 and 5 523 NNIPRCES schools were collected and compared respectively in 2012 and 2013. The school meals were assessed by weighed food records. **Results** After one-year implementation of NNIPRCES, the average dietary supplies of energy, protein, vitamin A, vitamin C, calcium, iron and zinc in school feeding mode ( $Z = -4.059, -2.665, -6.051, -2.387, -2.660, -3.900, -3.888, P < 0.01$ ), and the average dietary supplies of protein, calcium and zinc in food package mode ( $Z = -2.798, -7.048, -6.013, P < 0.01$ ) were significantly increased. Analysis based on the Mixed-effects Model reveals that the average dietary supplies of energy, vitamin A, vitamin C and iron in school feeding mode were respectively 196.20 kcal, 84.42  $\mu\text{g RE}$ , 29.17 mg and 3.65 mg higher than those in food package mode, while the average dietary supplies of calcium and zinc in food package mode were respectively 246.56 mg and 2.72 mg higher than those in school feeding mode, differences were significant ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** After one-year implementation of NNIPRCES, the dietary energy and nutrients supplies of school feeding mode have been greatly improved, and significant differences can be found in feeding modes, thus, schools should exploit their own resources to choose the appropriate feeding modes and food.

**【Key words】** Energy intake; Nutritional status; Students; Rural population

世界各国的经验表明, 实施学校供餐是改善学龄儿童营养状况的有效途径<sup>[1]</sup>。我国于 2011 年 11 月开始在集中连片特殊困难地区的 22 个省、市、自治区 699 个县开展“农村义务教育学生营养改善计划”(以

下简称“农村学生营养改善计划”)国家试点工作。根据《农村义务教育学生营养改善计划实施细则》的要求, “农村学生营养改善计划”采用的供餐模式有 3 种, 即学校食堂供餐、企业(单位)供餐和家庭(个人)托餐<sup>[2]</sup>。不同供餐模式供应的食物品种不同, 从而导致能量和膳食营养素的供应亦存在差别。本研究评价和比较了 2012 年和 2013 年“农村学生营养改善计划”不同供餐模式学生餐的能量和营养素供应情况,

**【作者简介】** 张帆(1978- ), 女, 湖南省人, 博士, 副教授, 主要研究方向为学生营养与公共营养。

**【通讯作者】** 马冠生, E-mail: mags@chinacdc.cn。

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2016.05.009

结果报道如下。

## 1 对象与方法

**1.1 对象** 中国疾病预防控制中心营养与健康所(以下简称“营养所”)组织疾病预防控制中心对“农村学生营养改善计划”试点地区开展学生营养监测工作,699 个试点县均进行常规监测。按随机抽样原则,每县每种供餐模式各抽取 20%~30% 的小学(含中心小学和教学点)和初中作为调查学校。本研究筛选只有食堂或企业单一供餐模式的学校作为调查对象。

**1.2 方法** 调查学校填报统一编制的“‘农村义务教育学生营养改善计划’营养健康状况监测供餐单位供餐调查表”(以下简称“供餐表”),记录早、中、晚餐的就餐天数和就餐人数等,采用称重记账法收集调查期间学校食堂为学生提供的食物量。调查表由营养所设计,经专家研讨会审核并进行预试验后修订。营养所对各试点省进行统一培训,再由各省对各试点县进行二级培训,各调查学校数据上报员经培训合格后,进行正式填报。

**1.3 数据上报和处理** 调查学校每 2 个月填报一次“供餐表”,数据经县级、市级和省级疾病预防控制中心逐级审核后,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”上报。采用 SAS 9.1 统计软件对上报数据进行清理和分析,数据清理后的异常值返回试点县疾病预防控制中心进行核查和修正,建立最终标准数据库。

**1.4 指标计算** “供餐表”包括 2 个部分,第一部分记录每 2 个月内各年级学生的就餐人日总数。按照小学一~三年级、四~六年级和初中将调查学校学生分为 3 组,以四~六年级小学生为参考人群,对不同年级学生的就餐人日数参考能量需要量进行折算。即四~六年级小学生的人日系数为“1”,一~三年级小学生和初中生的人日折算系数分别为 0.9 和 1.1。

第二部分为“食物购买记录表”,记录的学校供应食物量均为食物可食部的生重。所有食物根据《中国食物成分表 2009》<sup>[3]</sup>计算各种食物能量和营养素的实际供应量,并以学校为单位进行汇总。

将各学校汇总的能量和营养素实际供应量除以同期内的标准化就餐人日总数,得到该校每日人均能量和营养素的实际供应量。以 2002 年中国居民营养与健康状况调查 10~12 岁儿童的能量和营养素平均膳食摄入水平<sup>[4]</sup>为参考值,计算各类膳食营养素实际人均供给量中位数占参考值的百分比。

**1.5 统计学分析** 采用 SAS 9.1 统计分析软件进行分析,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。调查学校供

餐模式分布情况采用  $\chi^2$  检验,膳食营养素供应情况呈偏态分布,采用四分位数进行统计描述、非参数秩和检验进行组间比较。采用多水平混合效应模型(Mixed-effects Model)进行多因素分析,分别以“能量”“蛋白质”“维生素 A”“维生素 C”“钙”“铁”和“锌”的人均供应量为因变量( $Y$ ),以年份(2013 年 = 0, 2012 年 = 1)为 1 水平变量,监测学校为 2 水平变量进行多水平建模;其中学校的供餐模式(企业供餐 = 0, 食堂供餐 = 1)和所在地区(西部 = 0, 中部 = 1)作为二水平的固定效应变量,学校作为随机效应变量<sup>[5]</sup>,在 UN 协方差结构下,采用最大似然法(ML)进行计算。

## 2 结果

**2.1 调查学校的供餐模式分布** 经数据清理并剔除无效变量后,2012 和 2013 年度,分别从全国填报了“供餐表”的“农村学生营养改善计划”试点学校中筛选 3 910 所和 5 523 所进行比较分析。其中,2012 年采用食堂供餐模式的学校有 2 804 所(71.7%),采用企业供餐模式的学校有 1 106 所(28.3%);2013 年采用食堂供餐模式的学校有 4 002 所(72.5%),采用企业供餐模式的学校有 1 521 所(27.5%),差异无统计学意义( $\chi^2 = 0.636, P = 0.425$ )。

**2.2 不同供餐模式学校人均能量和营养素供应状况** 如表 1 所示,实施“农村学生营养改善计划”1 a 后,2013 年食堂供餐学校的能量、蛋白质、维生素 A、维生素 C、钙、铁、锌供应量均高于 2012 年( $Z$  值分别为 -4.059, -2.665, -6.051, -2.387, -2.660, -3.900, -3.888,  $P$  值均  $< 0.05$ );企业供餐学校的蛋白质、钙和锌人均供应量均高于 2012 年( $Z$  值分别为 -2.797, -7.048, -6.013,  $P$  值均  $< 0.01$ ),维生素 C 人均供应量低于 2012 年( $Z = 3.342, P < 0.01$ )。

**2.3 能量和营养素供应影响因素分析** 为进一步探讨学校膳食供应情况的影响因素,采用多水平混合效应模型对膳食营养素进行多因素分析。结果见表 2,已剔除随机效应,只列出在固定效应模型下有统计学意义的影响因素。

表 2 所示,除蛋白质外,两水平上的学校供餐模式是膳食能量和其他 5 种营养素人均供应量的影响因素( $P$  值均  $< 0.05$ )。其中,食堂供餐模式学校的人均膳食能量、维生素 A、维生素 C 和铁供应量均高于企业供餐学校,分别高 196.20 kcal(1 kcal = 4.18 kJ), 84.42  $\mu\text{g RE}$ , 29.17 mg 和 3.65 mg;但企业供餐模式学校的人均钙和锌供应量高于食堂供餐学校,分别高 246.56 mg 和 2.72 mg。

表 1 不同供餐模式学校学生每日人均能量和营养素供应量

供餐模式	能量与营养素	2012 年				2013 年				参考值	中位数 增量
		$P_{25}$	$P_{50}$	$P_{75}$	中位数占参考 值的比例/%	$P_{25}$	$P_{50}$	$P_{75}$	中位数占参考 值的比例/%		
食堂供餐	能量/kcal	1 003.1	1 566.6	2 286.9	79.4	1 130.2	1 674.4	2 349.4	84.9	1 972.7	107.8*
	蛋白质/g	31.6	49.2	69.8	86.3	34.3	50.2	70.7	88.1	57.0	1.0*
	维生素 A/ $\mu$ g RE	30.8	80.5	196.7	20.8	40.8	101.8	230.8	26.3	387.5	21.3*
	维生素 C/mg	13.4	41.2	75.8	53.0	18.3	43.2	75.3	55.6	77.7	2.0*
	钙/mg	118.6	216.9	346.8	66.8	133.7	219.2	355.9	67.5	324.9	2.3*
	铁/mg	9.1	15.1	22.4	75.5	10.1	15.9	23.7	79.5	20.0	0.8*
	锌/mg	4.8	7.5	10.7	76.5	5.4	8.0	11.2	81.6	9.8	0.5*
企业供餐	能量/kcal	750.2	1 251.3	2 046.8	63.4	814.0	1 222.7	2 084.6	62.0	1 972.7	-28.6
	蛋白质/g	25.6	43.5	64.5	76.3	28.8	46.2	69.7	81.1	57.0	2.7*
	维生素 A/ $\mu$ g RE	4.8	23.4	106.7	6.0	3.5	26.4	104.2	6.8	387.5	3.0
	维生素 C/mg	0.0	8.1	37.7	10.4	0.0	5.7	29.9	7.3	77.7	-2.4*
	钙/mg	108.1	245.1	559.9	75.4	149.6	353.8	741.4	108.9	324.9	108.7*
	铁/mg	5.6	10.4	20.6	52.0	5.9	10.1	18.6	50.5	20.0	-0.3
	锌/mg	4.2	7.5	13.2	76.5	5.4	9.5	15.2	96.9	9.8	2.0*

注:2012 年与 2013 年度比较, \*  $P < 0.05$ ; 1 kcal = 4.18 kJ。

表 2 每日人均膳食供应量多水平混合效应模型分析结果

能量和营养素		估计值	标准误	t 值	P 值
能量/kcal	供餐模式	196.20	58.35	3.36	<0.01
	地区	30.88	7.73	4.00	<0.01
维生素 A/ $\mu$ g RE	供餐模式	84.42	7.83	10.78	<0.01
	地区	30.88	7.73	4.00	<0.01
维生素 C/mg	供餐模式	29.17	2.78	10.48	<0.01
	年份	4.16	1.75	2.38	0.017
钙/mg	供餐模式	-246.56	14.58	-16.91	<0.01
	地区	-68.30	14.73	-4.64	<0.01
铁/mg	供餐模式	3.65	0.63	5.79	<0.01
	地区	2.33	0.63	3.70	<0.01
锌/mg	供餐模式	-2.72	0.39	-6.94	<0.01

注:1 kcal = 4.18 kJ。

### 3 讨论

实施学校供餐可有效改善学龄儿童的膳食摄入状况,从而影响到其体格和智力的发育。如何为学生提供膳食搭配合理、食品安全有保障的营养餐是全世界学校供餐计划共同关注的问题。为满足处于生长发育阶段儿童的基本生理需求,日本的《学校供餐法》对不同年龄段学生餐的能量、脂肪、蛋白质、钠、钙、铁、维生素、膳食纤维等各种营养素都有具体规定<sup>[6]</sup>,要求供应正餐的学校应为学生提供充足的能量和营养素,不得低于每日膳食需求的 33%,蛋白质必须占每日总能量来源的 12%~20%,脂肪占每日总能量来源的 25%~30%。此外,还要求通过学校供餐来补充家庭饮食中摄入不足的钙和维生素等营养素,要求各年龄段的正餐都必须有牛奶、大豆及其制品,特别提倡食用钙及微量元素含量高的小鱼类。作为学生营养改善计划的重要载体,营养餐的种类和质量是体现其营养改善效果的重要评价指标<sup>[7]</sup>。本文通过对 2012 和 2013 年我国学生营养健康状况监测评估系统的膳食调查数据进行分析发现,无论哪种供餐模式,其人均能量和营养素供应量均与参考量有一定差距,尤其是维生素 A 和维生素 C。实施“农村学生营养改善计划”1 a 后,食堂供餐学校的能量和所有营养素供应量

均有提升,而企业供餐学校仅蛋白质、钙和锌的膳食供应量提升。说明实施“农村学生营养改善计划”1 a 后,食堂供餐学校的膳食营养素供应改善情况总体优于企业供餐。

为探讨影响人均能量和营养素供应情况的因素,本文采用多水平混合效应模型进一步分析,结果发现,不同供餐模式“农村学生营养改善计划”试点学校间膳食营养素供应情况差异有统计学意义,食堂供餐模式学校的人均能量、维生素 A、维生素 C 和铁供应量均高于企业供餐学校,但企业供餐模式学校的人均钙和锌供应量高于食堂供餐学校,究其原因,可能与不同供餐模式学校的供餐食物有关。食堂供餐模式学校为学生提供的食物以粮谷类、蔬菜、禽畜肉、豆制品等为主,并辅以烹调用油<sup>[8]</sup>,所以其能量、蛋白质、维生素 A、维生素 C 和铁的人均供应量均高于企业供餐学校。而学校食堂供餐模式对食堂的软件和硬件设施要求较高,调查时仍有近 40% 的农村学校没有学生食堂<sup>[9]</sup>。因此,这些不具备学校食堂供餐条件的学校一般选择向具备资质的餐饮企业购买供餐服务,即采用企业供餐模式。据教育部统计数据显示,约 80% 的企业供餐模式学校采用由企业提供课间加餐的形式,且多以学生奶(72.0%)和蛋类(57.2%)为主要供餐食物<sup>[9]</sup>。根据《中国食物成分表》<sup>[3]</sup>可知牛奶和鸡蛋的含钙量较高,每 100 g 牛乳的含钙量为 104 mg,每 100 g 鸡蛋的含钙量为 56 mg,远高于其他类别食物。此外,牛奶和鸡蛋的含锌量均不低。所以,企业供餐学校的膳食钙和锌的人均供应量高于食堂供餐学校。

本调查所用数据来源于“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”,“供餐表”由各调查学校填写上报,由于 2012 年为“农村义务教育学生营养改善计划”营养健康状况监测评估工作开展

(下转第 673 页)

费,从而出现了“挤出效应”。这些问题都严重影响了“学生营养改善计划”的顺利实施,导致学生的膳食结构和营养素摄入不合理从而影响了营养改善的效果。

为改善学生膳食结构和营养素摄入,促进学生健康成长发育,今后要逐步加大国家或地方的资金投入来改善食堂建设、增加工作人员数量,并加强对学生以及学校食堂工作人员营养健康与食品安全相关知识的培训<sup>[17-18]</sup>,同时加强电子营养师的宣传、推广和培训,均衡合理进行食物搭配,努力逐步解决“农村学生营养改善计划”实施的过程中遇到的一系列问题,保证农村学生营养改善工作的顺利实施。

**志谢** 感谢开展“农村义务教育学生营养改善计划”学生营养与健康状况监测评估工作的 22 个省(直辖市、自治区、新疆生产建设兵团)50 个重点监测县所有参加调查工作人员的辛勤付出,感谢所有监测学校、监测学生及其家长的大力支持!

#### 4 参考文献

- [1] 李世敏, 乔芳. 家长营养知识和态度对子女饮食行为的影响[J]. 中国学校卫生, 2005, 26(4):283-284.
- [2] 戴耀华. 儿童疾病综合管理(IMCI)[C]//中华预防医学会妇幼保健分会,中华预防医学会儿童保健分会,中国 CDC 妇幼保健中心,等.第二届国际妇幼保健学术大会暨全国妇幼保健学术大会.北京,2006:119-121.
- [3] 中国学生营养与健康促进会.中国学龄儿童青少年营养与健康状况调查报告 2013:加强学校食堂建设打破营养改善瓶颈[R].北京:中国人口出版社,2013:5-6.
- [4] 苏晓樱, 杜政, 喻晓青. 浅谈如何合理改善青少年健康营养膳食[J]. 中国保健营养:下旬刊,2012,22(1):452.

(上接第 669 页)

的第 1 年,部分试点学校因缺乏培训合格的调查员,没有上报《供餐表》数据,因此导致 2012 年调查学校数量较 2013 年少 1 613 所。但 2 a 间调查学校的总体分布差异无统计学意义,食堂供餐模式的学校均占 72% 左右,故认为 2 a 间学校具有可比性。

我国实施“农村学生营养改善计划”1 a 后,学校的人均能量和营养素供应量均有普遍提高,且存在供餐模式差异,食堂供餐学校的能量和营养素供应情况优于企业供餐学校。建议“农村学生营养改善计划”的试点地区和学校应充分借鉴国外经验,结合本地区和本学校的实际情况,因地制宜地选择供餐模式和供餐食物。

**志谢** 感谢开展学生营养与健康状况监测评估工作的 22 个省(直辖市、自治区、新疆建设兵团)699 个县所有卫生及教育部门参加调查工作人员的辛勤付出;感谢所有监测学校、监测学生及其家长的大力支持!

- [5] 张家永. 维生素和矿物质的最佳食物来源[J]. 中国保健营养, 2001(7):11.
- [6] 孙焯. 儿童矿物质营养素作用及膳食来源[J]. 大家健康(学术版),2014,4(12):236.
- [7] 陈春明, 何武, 常素英. 中国儿童营养状况 15 年变化分析:中国儿童生长发育主要影响因素的变化[J]. 卫生研究, 2006, 35(6):765-766.
- [8] 中国营养学会. 中国居民膳食营养素参考摄入量[M]. 北京:科学出版社,2013:109-110.
- [9] 中国疾病预防控制中心营养与健康所, 全国农村义务教育学生营养改善计划领导小组办公室. 农村学生膳食营养指导手册[M]. 北京:中国人口出版社,2012:2.
- [10] 吴坤. 营养与食品卫生学[M]. 北京:人民卫生出版社,2003:24.
- [11] 张岷, 催永强, 黄艳丽, 等. 北京昌平区中小学生家长营养知识及对学生午餐满意度[J]. 中国学校卫生, 2014, 35(11):1622-1624.
- [12] 孙瑜, 王书梅, 高桂玲, 等. 中西部农村中小学食堂卫生现状调查[J]. 中国学校卫生, 2008, 29(7):625-627.
- [13] 段佳丽, 滕立新, 赵然, 等. 北京市城区中小学校自供营养午餐管理现状[J]. 中国学校卫生, 2012, 33(2):162-163.
- [14] 徐小翠, 崔丈欢, 李榴柏. 北京市青少年水果蔬菜摄入行为影响因素研究[C]//中华预防医学会儿少卫生分会. 中华预防医学会儿少卫生分会学术交流会. 福建, 2011:609-613.
- [15] 张帆, 张倩, 徐海泉, 等. 全国农村义务教育学生营养改善计划供餐和运作模式[J]. 中国学校卫生, 2014, 35(3):418-420.
- [16] 教育部. 农村义务教育学生营养改善计划实施细则[S]. 2015-05-25.
- [17] 张帆, 张倩, 胡小琪, 等. 国外学生营养餐的发展对我国的启示[J]. 中国食物与营养, 2013, 19(8):5-8.
- [18] 刘博智, 李小伟. 农村学校食堂建设的困与解[J]. 云南教育(视界综合版), 2013(6):24-27.

收稿日期:2015-12-20;修回日期:2016-04-10

#### 4 参考文献

- [1] World Food Programme. School feeding worldwide 2013 [R]. Italy: World Food Programme, 2013:41.
- [2] 中华人民共和国教育部. 农村义务教育学生营养改善计划实施细则[EB/OL]. [2013-07-29]. <http://www.moe.gov.cn/public-files/business/htmlfiles/moe/s6197/201206/137685.html>.
- [3] 杨月欣, 王光亚, 潘兴昌. 中国食物成分表 2009[M]. 北京:北京大学医学出版社, 2009:1-384.
- [4] 金水高. 中国居民营养与健康状况调查报告之十:2002 营养与健康状况数据集[M]. 北京:人民卫生出版社, 2008:70-88.
- [5] 冯国双, 罗凤基. 医学案例统计分析与 SAS 应用[M]. 北京:北京大学医学出版社, 2011:233-253.
- [6] TANAKA N, MIYOSHI M. School lunch program for health promotion among children in Japan [J]. Asia Pac J Clin Nutr, 2012, 21(1):155-158.
- [7] 马文起. 农村义务教育学生营养改善计划评价指标体系构建研究[J]. 中国农村教育, 2015(7/8):78-80.
- [8] 徐海泉, 胡小琪. 农村义务教育学生营养改善计划的效益和挑战[J]. 中国学校卫生, 2014, 35(12):1766-1767.
- [9] 全国农村义务教育学生营养改善计划领导小组办公室. 关于全国农村义务教育学生营养改善计划截至 2014 年 6 月底工作进展情况的通报[Z]. 2014-08-04.

收稿日期:2015-12-13;修回日期:2016-01-17