

中国西部地区小学生营养与食品安全教育的整群随机试验效果评价

沈敏学 彭真 胡婧璇 孙振球 曾娜 李明志

【摘要】 目的 分析营养与食品安全教育对改善4~6年级小学生知识、态度和行为的有效性。**方法** 通过整群随机试验,在我国西部2个国家级贫困县中抽取12所小学,随机分成干预组和对照组。以学生自填的知识、态度和行为问卷进行基线调查,在其基础上根据当地情况编制营养与食品安全教学的辅助材料,对干预组全体学生实施每周0.5学时共2学期的试点教学干预,以相同的调查工具对干预组和对照组进行终期调查。采用广义线性混合效应模型拟合个体及群组水平的随机效应及处理因素的固定效应。**结果** 基线调查共抽取4~6年级学生378人,两组学生的知识、态度和行为得分差异均无统计学意义($P>0.05$),干预期间无失访群组。终期调查共抽取478人,干预组在个体水平上的各项得分均高于对照组($P<0.01$);群组水平上知识与行为得分的前后变化均高于对照组,但态度得分变化差异较小。混合效应模型参数显示,干预是终期调查时影响知识得分的显著因子($P=0.015$)、但对态度和行为得分无明显效应($P>0.05$)。**结论** 教学干预可提高4~6年级小学生对营养与食品安全的认知,但态度和行为的改变还需更长时间和更大样本的观察。

【关键词】 营养与食品安全教育;整群随机试验;小学生

Effectiveness on the education and food safety programs among senior primary students in 2 counties from west China—a cluster randomized trial SHEN Min-xue¹, PENG Zhen¹, HU Jing-xuan¹, SUN Zhen-qiu¹, ZENG Na¹, LI Ming-zhi². 1 Department of Epidemiology and Health Statistics, 2 Department of Nutrition and Food Hygiene, School of Public Health, Central South University, Changsha 410078, China

Corresponding authors: ZENG Na, Email: zengna103@126.com; LI Ming-zhi, Email: lmz1976@126.com
This work was supported by a grant from the Millennium Development Goal Achievement Fund (MDG-F) from the Educational, Scientific and Cultural Organization, United Nations (No. 4500103578).

【Abstract】 Objective To evaluate the effectiveness of nutrition and food safety educational programs on primary students from grade 4 to 6 in impoverished areas of Western China, under a school-based cluster-randomized trial. **Methods** Twelve primary schools were selected from 2 impoverished counties in West China and assigned to intervention or control groups, randomly, with 6 schools in each group. Self-rating knowledge, attitude and practice questionnaires were used at both baseline and final stages. Textbooks and supportive materials were designed according to the characteristics of baseline data. All students in the intervention group were treated with targeted nutrition and food safety lectures of 0.5 hour per week for 2 semesters. Generalized linear mixed-effects model was applied to fit the random effects on individual and clusters as well as to fit the fixed effect of the programs. **Results** Three hundred seventy-eight students from grade 4 to 6 were randomly selected at the baseline study and the differences of scores on knowledge, attitude and practice between the 2 groups were statistically insignificant ($P>0.05$). No cluster was lost during the trial. In the final investigation, 478 students were randomly selected at the individual level. Scores on knowledge, attitude and practice among students in the intervention group were significantly higher, when comparing to the control group ($P<0.01$). At the cluster level, more schools in the intervention group showed significant changes on knowledge and practice, yet the change in attitude was less obvious. Data from the mixed-effects model demonstrated that the program served as an influential

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2013.09.005

基金项目:联合国科教文组织千年发展目标基金(4500103578)

作者单位:410078 长沙,中南大学公共卫生学院流行病与卫生统计学系(沈敏学、彭真、胡婧璇、孙振球、曾娜),营养与食品卫生学系(李明志)

通信作者:曾娜, Email: zengna103@126.com; 李明志, Email: lmz1976@126.com

factor on scores related to knowledge after the intervention ($P=0.015$) but did not affect the scores on related attitude or practice ($P>0.05$). **Conclusion** Lectures seemed to have improved the cognition of nutrition and food safety among primary students from grade 4 to 6. However, long-term observation and larger sample size were needed to evaluate the changes on attitude and practice among the students.

【Key words】 Nutrition and food safety education; Cluster-randomized trial; Primary student

随着社会经济发展,我国儿童生长发育和营养状况已得到全面改善^[1],但在农村小学生中,贫血、维生素 A 缺乏、生长发育迟滞等营养不良的检出率远高于城市^[2-4]。此外,我国食品安全问题层出不穷^[5]。健康教育可以提高儿童营养知识储备、改变不良饮食行为。我国各地区健康教育课程开展情况参差不齐,部分地区或学校甚至直接取消该课程^[6];健康教育内容相对陈旧,营养与食品安全知识比例不足^[6];教学形式单一、缺乏专职教师^[7]。本研究通过以学校为单位的整群随机试验,评估营养与食品安全教育对改善 4~6 年级小学生知识、态度和行为的有效性。

对象与方法

1. 研究方法:采用分层随机抽样,从西部地区抽取 2 个国家级贫困县 Z 和 H,再从中各随机抽取 6 所小学,由计算机生成随机序列,每县均有 3 所小学进入干预组、3 所进入对照组。基线调查和结局测量按照 4~6 年级分层,按班级和学号进行系统抽样,每个年级分别抽取 10~15 人,在同一教室统一填写自评问卷。由于需要开设营养与食品安全教育课程,且效应指标测量采用学生自填问卷,因此未对研究对象和研究者采用盲法。对干预组学校小学生实施针对性的营养与食品安全教育课程,每周 0.5 个课时(与原有健康教育课程共用 1 学时),共 2 个学期。课程教材《营养与食品安全辅助教学读本》是在基线调查的基础上,由营养与食品卫生学和儿童少年卫生学专家共同编制完成,其中 4~6 年级授课内容包括食物分类、膳食宝塔、营养素、食品包装识别、膳食搭配、肥胖、野菜野果采摘、饮水习惯、维生素与矿物质、食物中毒。对干预组学校全体学生开设课程,由研究者对各校任课教师统一培训。除教材外,还提供教学光盘、挂图、食物卡片等辅助教学材料。此外,研究者对课程表、教师教案、学生课堂作业抽查和指导,并听取公开课。对照组不给予任何干预,仅维持之前的健康教育课程。

2. 样本量估计:方法见公式(1)^[8]。按照主要评价指标知识得分在两组间的差异估计样本量,取 $\alpha=0.05$, $\beta=0.2$,并假定干预后知识得分均数的差

值 $\mu_1 - \mu_0 = 3$,总方差 $\sigma^2 = 12$,组内相关系数 $\rho = 0.25$,每所小学样本数 $n_j = 40$,则每组需要样本 $n = 225$ 人。干预后每组各抽取 6 个群组,约 240 人,按照当前参数计算,知识得分差异的检验效能超过 80%,满足统计学要求。

$$n = \frac{2(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 \sigma^2 [1 + (n_j - 1)\rho]}{(\mu_1 - \mu_0)^2} \quad (1)$$

3. 结果评价:基线调查和结局测量均采用《4~6 年级小学生营养与食品安全知信行调查问卷》,该问卷采用德尔菲法对各学科专家进行 3 轮咨询,对问卷内容和结构进行多次调整,并考评其信度和效度,使之满足测量学要求。问卷包括一般人口学信息和被调查者对营养和食品安全的知识、态度和行为,其中知识部分共 31 题,分为营养素与能量、营养与疾病、食物搭配和食品安全 4 个维度;态度部分共 7 题,未分维度;行为部分共 16 题,分为膳食行为和食品安全行为 2 个维度。计分方法:知识部分答对计 1 分,答错计 0 分;态度部分选择“非常同意”和“同意”计 1 分,其余计 0 分;行为部分选择相应正确行为的前 2 项计 1 分,其余计 0 分。

4. 统计学方法:采用 EpiData 3.1 软件建立数据库,双人双份录入数据;采用 SPSS 17.0 软件统计学分析。以均数及 95% 可信区间(CI)描述个体和群组水平上营养与食品安全知识、态度和行为的得分,采用方差分析比较干预组和对照组基线、终期调查时得分的差异。采用广义线性混合效应模型处理群组内相似效应对结局变量的影响,并将处理因素(干预/对照)作为因子纳入模型的固定效应部分,见公式(2)^[9]。研究的检验水准取 $\alpha=0.05$ (双侧), $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

$$y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 x_j + \mu_i + e_{ij} \quad (2)$$

结 果

1. 基本情况:共纳入 12 所小学,基线调查共 378 人,终期调查 478 人。干预组学校的学生规模上稍大于对照组,但两组学生的年龄、年级、性别、是否为独生子女、是否为留守儿童、父母亲文化程度等基本特征是均衡的(两组间比较采用 t 检验或 χ^2 检验, P 值均 <0.05),见表 1。

表1 中国西部两县12所学校小学生各组整群和个体水平的基本特征

基本特征	基线调查		终期调查	
	干预组	对照组	干预组	对照组
群组水平				
学校数	6	6	6	6
学生人数				
101~200	1	2		
201~300	2	2	NA	NA
>300	3	2		
教师人数				
≤10	0	1		
11~20	2	3	NA	NA
>20	4	2		
个体水平				
学生人数	184	194	236	242
年龄(岁)	10.80±1.14	10.91±1.25	11.70±1.22	11.72±1.15
年级				
4	64	68	76	80
5	61	66	81	81
6	59	60	79	81
性别				
男	80	87	107	104
女	104	107	129	138
独生子女				
是	37	41	46	37
否	147	153	190	205
留守儿童				
是	51	43	57	66
否	133	151	179	176
父亲文化程度				
小学及以下	71	82	91	96
初中	63	56	94	80
高中/职高/中专	15	9	15	14
大专/大学及以上	1	3	2	2
不清楚	34	44	34	50
母亲文化程度				
小学及以下	64	57	73	76
初中	78	77	109	99
高中/职高/中专	16	25	21	28
大专/大学及以上	5	5	6	9
不清楚	21	30	27	30

注:NA为终期调查时未收集各校学生和教师人数信息;除年龄外,表内数据在群组水平为学校数、个体水平为学生数

2. 干预前后群组水平比较:干预组6所小学生知识和行为得分干预前后差异有统计学意义($P<0.05$),只有3所小学学生态度得分变化有统计学意义($P<0.05$);对照组中有少数学校学生的知识、态度和行为在干预前后的平均得分差异有统计学意义($P<0.05$),见图1。

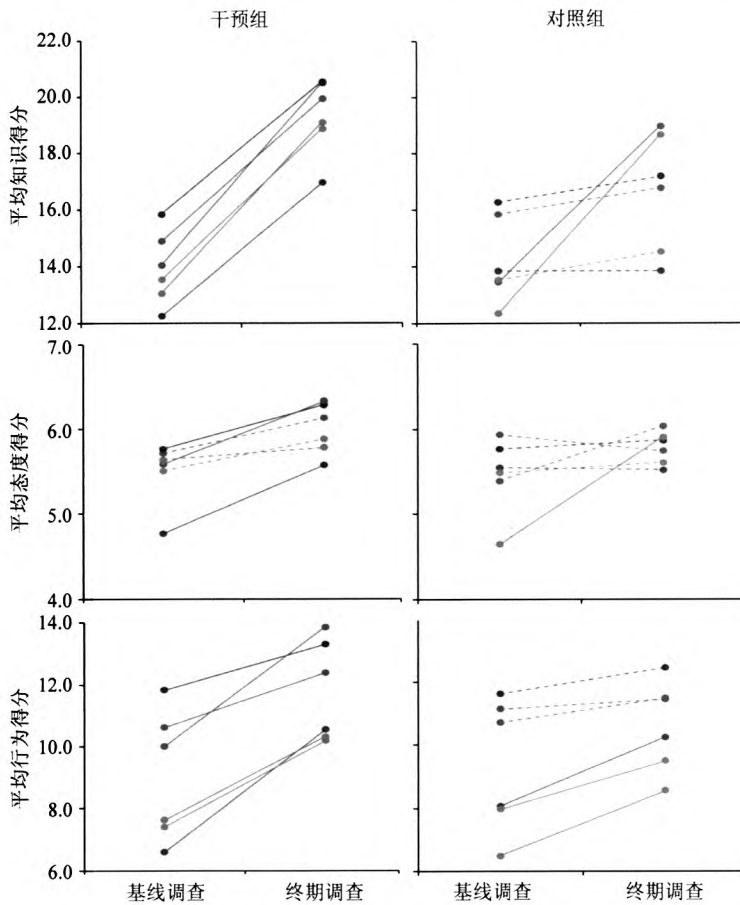
3. 干预前后个体水平比较:基线调查时,干预组和对照组除食物搭配这一认识差异有统计学意义外

($P<0.05$),营养与食品安全知识、态度和行为得分差异均无统计学意义,因此两组在基线水平是基本均衡的。终期调查时,干预组各项得分均高于对照组,且均高于干预前($P<0.01$);对照组在干预后多数指标的得分也高于干预前($P<0.01$),见表2。

4. 群组效应:表2中的统计推断并未考虑群组效应,可能增大假阳性风险,因此采用广义线性混合效应模型再次对数据进行拟合。结果显示,在基线调查时,处理因素对各项得分均无显著效应($P>0.05$),提示干预组和对照组学生在基线水平上对营养和食品安全的认知和行为基本均衡。而在终期调查时,处理因素则是影响知识得分的显著因子($P<0.05$)、但对态度和行为得分无明显效应($P>0.05$)。基线和终期调查时各项得分截距和因子的固定效应、随机效应参数以及组内相关系数(ICC)见表3。其中截距 β_0 指因子取值为0时(即对照组)得分的均数; β_1 系指因子取值为1时(即干预组)得分增量的均数,相当于干预组和对照组得分的差值。以上参数经过群组效应调整后得到,因此与表2中得分均值不完全一致,尤其是95%CI的变宽。

讨 论

健康教育是提高中小学生健康知识水平,培养健康行为和生活方式的有效措施之一^[6]。已有研究显示,西部地区小学生的营养和食品安全知识了解不全面,主要体现在对营养素的功能与膳食来源、钙和铁缺乏的危害、每日饮水量等知识知晓率甚低^[10];学生获取知识的途径单一,以班会、晨会为主,没有专职教师^[11];但学生对学习营养和食品安全知识的态度十分积极^[10],提示实施针对性健康教育的必要性和可行性。通过教学干预,干预组学生不论在个体水平还是群体水平上知识、态度和行为得分的改善程度都高于对照组。知识得分是变化最显著的效果评价指标,在个体水平和群体水平上,干预组知识得分的提高均优于对照组,与基线调查时知识盲点的改善有关,提示教学干预作用显著。相比之下,两组学生态度得分变化差异较小,可能由于基线调查时学生态度就已很积极,改善空间不大;此外,还可能与态度题数较少,不易发现差别有关。两组学生行为改变前后差异同样不及知识,一方面原因可能在于,从认知改变到膳食行为改变是一个逐渐转化过程,当前的时间跨度还不足以观察到行为变化;另一方面,膳食行为又受制于学生和当地的经济水平,而非取决于学生的个人意愿。不论在基线还是终期



注:实线为干预前后差异有统计学意义($P < 0.05$),虚线为差异无统计学意义

图1 中国西部两县小学生营养与食品安全教育干预前后知识、态度和行为变化

表2 中国西部两县小学生营养与食品安全教育干预前后个体水平上知识、态度和行为得分变化

得分	基线调查		终期调查	
	干预组	对照组	干预组	对照组
知识	13.97(13.48 ~ 14.46)	14.19(13.69 ~ 14.68)	19.33(18.91 ~ 19.74) ^{a,b}	16.64(16.19 ~ 17.10) ^b
营养素与能量	3.34(3.13 ~ 3.54)	3.34(3.15 ~ 3.53)	4.61(4.44 ~ 4.79) ^{a,b}	4.17(3.99 ~ 4.34) ^b
营养与疾病	4.15(3.93 ~ 4.36)	3.94(3.74 ~ 4.14)	5.36(5.16 ~ 5.55) ^{a,b}	4.87(4.69 ~ 5.06) ^b
食物搭配	2.17(2.02 ~ 2.32) ^a	2.54(2.39 ~ 2.70)	3.48(3.36 ~ 3.61) ^{a,b}	2.73(2.61 ~ 2.86)
食品安全	4.31(4.15 ~ 4.47)	4.37(4.16 ~ 4.57)	5.87(5.73 ~ 6.01) ^{a,b}	4.88(4.69 ~ 5.06) ^b
态度	5.50(5.33 ~ 5.67)	5.45(5.28 ~ 5.62)	6.00(5.89 ~ 6.10) ^{a,b}	5.77(5.66 ~ 5.89) ^b
行为	9.08(8.67 ~ 9.50)	9.32(8.88 ~ 9.77)	11.77(11.45 ~ 12.09) ^{a,b}	10.61(10.27 ~ 10.95) ^b
膳食行为	5.63(5.26 ~ 6.00)	5.84(5.45 ~ 6.22)	8.06(7.77 ~ 8.35) ^{a,b}	6.98(6.68 ~ 7.28) ^b
食品安全	3.45(3.32 ~ 3.58)	3.49(3.37 ~ 3.61)	3.71(3.64 ~ 3.79) ^b	3.63(3.53 ~ 3.73)

注:括号外数据为得分,括号内数据为95%CI;^a干预组与对照组的横向比较,差异有统计学意义($P < 0.01$);^b同一组干预前后的纵向比较,差异有统计学意义($P < 0.01$)

表3 食品与安全教育干预前后各项得分的混合效应模型参数

得分	截距(固定效应)		因子(固定效应)		随机效应		ICC
	$\beta_0(95\%CI)$	P值	$\beta_1(95\%CI)$	P值	个体水平方差	群组水平方差	
基线调查							
知识	14.20(13.05 ~ 15.34)	<0.001	-0.27(-1.89 ~ 1.35)	0.725	10.44	1.33	11.30
态度	5.45(5.12 ~ 5.79)	<0.001	0.04(-0.43 ~ 0.51)	0.861	1.25	0.10	18.23
行为	9.33(7.63 ~ 11.03)	<0.001	-0.32(-2.72 ~ 2.09)	0.779	5.42	3.48	48.00
终期调查							
知识	16.65(15.21 ~ 18.09)	<0.001	2.65(0.62 ~ 4.69)	0.015	9.35	2.38	20.29
态度	5.77(5.57 ~ 5.98)	<0.001	0.22(-0.07 ~ 0.51)	0.123	0.70	0.04	5.41
行为	10.61(9.36 ~ 11.86)	<0.001	1.15(-0.62 ~ 2.91)	0.183	4.92	1.85	27.33

调查时,行为得分都具有最大的ICC,提示同一学校学生的饮食行为(包括从摊贩购买零食)具有较高的相似性。

整群随机试验是指将一些完整的社会群体(如社区、学校、工厂)随机分配到处理组或干预组中的试验方法,而非单个观察个体,被广泛用于健康教育、卫生保健制度等非治疗性干预措施的效果评价^[12]。这种试验方法能够强化个体依从性,控制干预措施的污染,而且干预效果具有集群效应,在个体水平开展是不合适的^[13]。然而这类具有层次结构的观察个体并不独立,如果采用独立样本的t检验或单因素方差分析处理资料,就违背了假设检验的前提,从而增大假阳性错误的概率^[14],因此本研究使用混合效应模型处理不同水平的方差。将表2与表3结果进行对比可以发现,各组得分及得分的差值比较接近,但仍不完全一致,而95%CI明显变宽,最终导致了不同的统计学推断结论。这说明不考虑群组效应时,经典统计学推断可能导致I型错误。混合效应模型的结果显示,在终期调查时,干预手段对知识得分的作用显

著,而对态度和行为得分无明显作用;至少有理由认为,健康教育对4~6年级小学生在营养与食品安全上的认知产生了直接效应。根据当前混合效应模型参数,发现两组态度和行为得分差异的检验效能均未达到80%,因此阴性结果亦有可能是由于样本量不足所致。

本研究存在不足。由于健康教育辅助材料的设计花费较多时间,加上1年的干预教学,最终未能对基线调查时抽取的研究对象进行随访和重复测量。尽管在基线水平,两组学生的人口学特征和问卷得分差异无统计学意义,但第二次抽样带来的误差仍然会降低统计推断的把握度,对研究结论的外部真实性可能造成一定影响。此外,由于研究选取的群组数较少,干预组和对照组学校在师生规模尚不够满意,尽管两组学生的基本特征是均衡的,但仍不能排除选择偏移的存在。

参 考 文 献

- [1] Xing WH, Ji CY, Liao WK, et al. Dynamic analyses on physical and development status in Chinese students. *Chin J Prev Med*, 2002, 36(2): 77-80. (in Chinese)
邢文华, 季成叶, 廖文科, 等. 中国学生体格发育状况动态分析. *中华预防医学杂志*, 2002, 36(2): 77-80.
- [2] Ji CY. Investigations on the changes of growth and nutritional status of Chinese youths, and the improving strategies and measures upon them. *J Peking Univ: Health Sci*, 2002, 34(5): 525-529. (in Chinese)
季成叶. 中国青少年生长与营养状况变化和改善策略. *北京大学学报:医学版*, 2002, 34(5): 525-529.
- [3] Zhang JG, Zhang B, Du WW, et al. Status of anemia among children under 5 years of age in the economically less developed rural areas from the 6 western provinces of China in 2009. *Chin J Epidemiol*, 2011, 32(9): 902-904. (in Chinese)
张继国, 张兵, 杜文雯, 等. 2009年中国西部6省区贫困农村5岁以下儿童贫血状况分析. *中华流行病学杂志*, 2011, 32(9): 902-904.
- [4] Zhang JG, Zhang B, Du WW, et al. Analysis on the status of vitamin A deficiency among children under 5 years old in poor rural areas of 6 western Chinese provinces in 2009. *Chin J Epidemiol*, 2011, 32(12): 1224-1226. (in Chinese)
张继国, 张兵, 杜文雯, 等. 中国西部6省(区)贫困农村5岁以下儿童维生素A缺乏状况分析. *中华流行病学杂志*, 2011, 32(12): 1224-1226.
- [5] Liu XM, Chen Y, Wang XY, et al. Foodborne disease outbreaks in China from 1992 to 2001 national foodborne diseases surveillance system. *J Hygiene Res*, 2004, 33(6): 725-727. (in Chinese)
刘秀梅, 陈艳, 王晓英, 等. 1992—2001年食源性疾病暴发资料

- 分析——国家食源性疾病预防网. *卫生研究*, 2004, 33(6): 725-727.
- [6] Liao WK, Zhang X, Zhang H, et al. School health education, student nutrition practice and need assessment in China. *Chin J School Health*, 2002, 23(1): 6-8. (in Chinese)
廖文科, 张芯, 张辉, 等. 中国学校健康教育和学生营养工作现状及需求. *中国学校卫生*, 2002, 23(1): 6-8.
- [7] Yang JF, Ren GF, Li MZ, et al. Current situation of nutrition and food safety education in primary and secondary schools in Zhen'an county, Shaanxi. *Chin J School Health*, 2012, 33(2): 151-152. (in Chinese)
杨俊峰, 任国锋, 李明志, 等. 陕西省镇安县农村中小学营养与食品安全知识教育现状. *中国学校卫生*, 2012, 33(2): 151-152.
- [8] Guo J, Jin SG. Sample size estimation in cluster randomization trial. *Chin J Health Statistics*, 2008, 25(2): 117-119. (in Chinese)
郭静, 金水高. 整群随机化试验设计样本例数估计. *中国卫生统计*, 2008, 25(2): 117-119.
- [9] Mu Z, Lin SH. The influence of sample size and intra-class correlation on the inference of the intervention effect in a cluster randomized intervention study. *Chin J Health Statistics*, 2011, 28(4): 414-416. (in Chinese)
牟喆, 林燧恒. 样本量和群内相关系数对整群干预试验中干预效应推断的影响. *中国卫生统计*, 2011, 28(4): 414-416.
- [10] Zhao XH, Sun ZQ, Xu LY, et al. A survey of 4-6 grade students' knowledge of nutrition and food safety and related factors in Zhen'an county of Shaanxi province. *Chin J Modern Med*, 2011, 21(13): 1551-1554. (in Chinese)
赵晓华, 孙振球, 许林勇, 等. 陕西省镇安县4~6年级小学生营养与食品安全知识调查及影响因素研究. *中国现代医学杂志*, 2011, 21(13): 1551-1554.
- [11] Zeng F, Sun ZQ, Xu LY, et al. Nutrition and food safety and influence factors for lower grade pupils in 2 counties in West China. *J Cent South Univ: Med Sci*, 2012, 37(2): 131-136. (in Chinese)
曾芳, 孙振球, 许林勇, 等. 西部两县低年级小学生营养与食品安全知识、态度和行为状况及影响因素分析. *中南大学学报:医学版*, 2012, 37(2): 131-136.
- [12] Murray DM, Varnell SP, Blitstein JL. Design and analysis of group-randomized trials: a review of recent methodological developments. *Am J Public Health*, 2004, 94(3): 423-432.
- [13] Borm GF, Melis RJ, Teerenstra S, et al. Pseudo cluster randomization: a treatment allocation method to minimize contamination and selection bias. *Stat Med*, 2005, 24(23): 3535-3547.
- [14] Moher D, Schulz KF, Altman DG. The CONSORT statement: revised recommendations for improving the quality of reports of parallel-group randomised trials. *Lancet*, 2001, 357(9263): 1191-1194.

(收稿日期:2013-04-15)

(本文编辑:万玉立)