

文章编号: 1000-8020(2011)05-0596-05

· 调查研究 ·

食物频率法评估贫血学生膳食铁摄入量 的相对效度研究



俞丹 霍军生¹ 孙静 李文仙 林玲 王安旭²
陈庚军² 黄振武 杨晓光

中国疾病预防控制中心营养与食品安全所,北京 100050

摘要:目的 以称重记录法结合 24 小时回顾法为参考方法,评估食物频率法应用于调查贫血学生膳食铁摄入量及其相关营养素和食物摄入量的相对效度。方法 分别应用称重记录法结合 24 小时回顾法和食物频率法对 156 名 10~14 岁在校贫血学生进行膳食调查,计算平均每日膳食铁、血红素铁、非血红素铁、抗坏血酸、畜肉/禽肉/鱼肉和蛋类摄入量,采用 Wilcoxon 配对秩和检验、Spearman 秩相关分析、交叉归类分析、替代分类的真实值分析评估食物频率法的准确度。结果 与参考方法相比,食物频率法高估了贫血学生膳食铁摄入量及其相关营养素和食物摄入量,与参考方法调查结果的相关性较低。交叉归类分析、替代分类的真实值分析结果显示,食物频率法不能很好的区分营养素摄入量的不同水平。结论 食物频率法应用于调查贫困地区贫血学生的膳食铁及相关营养素摄入量水平的准确性较低。

关键词: 食物频率法 相对效度 铁摄入量 学生膳食
中图分类号: R151.42 R556.3 文献标识码: A

Relative validity of food frequency questionnaire for estimating dietary iron intake of students with anemia

YU Dan, HUO Junsheng¹, SUN Jing, LI Wenxian, LIN Ling, WANG Anxu², CHEN Gengjun²

Institute of Nutrition and Food Safety, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China

Abstract: Objective To assess the relative validity of food frequency questionnaire (FFQ) for estimating dietary iron and its related nutrients and food intakes of students with anemia. **Methods** FFQ and weighed dietary records combining with 24h dietary recalls (adopted as reference method) were applied respectively to investigate the diet of 156 anemic students aged 10~12 years. The average dietary intakes of iron, haem iron, non-haem iron, vitamin C, meat/fish/poultry and eggs were estimated. Wilcoxon matched-pairs signed-rank test, Spearman's rank correlation, cross-classification and actual values for surrogate categories were performed to assess the relative validity of FFQ. **Results** Compared with the reference method, dietary iron and its related nutrients and food intakes were overestimated by FFQ, and bear poor correlation with reference method. The results of cross-classification and actual values for surrogate categories indicated that the low and high intakes of all dietary components could not be clearly differentiated by FFQ. **Conclusion** FFQ presents unsatisfactory accuracy in assessing dietary intakes of iron and related nutrients of anemic students in less developed districts.

Key words: food frequency questionnaire, relative validity, iron intake

世界卫生组织于 2001 年发布的数据显示,全球约有 20 亿人微量元素铁缺乏,其中 10 亿人为缺铁性贫血患者^[1]。2002 年我国营养与健康状况调查表明,中国居民缺铁性贫血平均患病率为 20.1%,一些贫困地区育龄妇女和儿童贫血患

病率甚至高达 50% 以上^[2-3]。面对如此严峻的铁缺乏现状,准确评估贫血高危人群的膳食铁摄入量,了解膳食铁摄入的来源、构成及影响因素,对于探讨铁缺乏的原因和改善人群铁营养状况具有极其重要的意义。

食物频率法 (Food Frequency Questionnaire, 下文简称 FFQ) 最早应用于调查个体经常性的食物摄入种类,常在膳食与健康关系的流行病学研究中使用,由于它具有简单易行、低成本、高应答等优点,20 世纪 70 年代以来,得到了广泛的应用,并逐步被用来评估食物和营养素的摄入量,2002 年中国

基金项目: 国家科技支撑计划课题 (No. 2008BAI58B02)

作者简介: 俞丹,女,博士研究生,研究方向: 营养干预,

E-mail: dannisy.yu@hotmail.com 13241153349

1 通讯作者: 霍军生,男,研究员

2 河南省南阳市宛城区疾病预防控制中心

居民营养与健康状况调查首次应用 FFQ 调查人群食物和营养素摄入量,然而由于 FFQ 需要对过去的食物进行回忆,应答者的负担取决于所列食物的数量、复杂性以及量化过程,与其他方法相比,对食物份额大小的量化不准确^[4],近年来,有研究者对 FFQ 评估个体营养素摄入量的适用性提出质疑^[5-8],因此本研究以贫血高危人群青少年学生为研究对象,以称重记录法结合 24 小时回顾法为参考方法,评估 FFQ 调查贫血学生膳食铁摄入量及其相关营养素和食物摄入量的相对效度。

1 调查对象与方法

1.1 研究对象

河南省南阳市宛城区乡镇中学 10~14 岁贫血学生 156 名,男 72 名,女 84 名,所有学生均为在校寄宿生,经本人知情同意后,参与全血血红蛋白测定和膳食问卷调查。

1.2 贫血筛检方法及判定标准

取受试学生左手无名指全血,使用瑞典 Hemocue AB 公司生产的 HemocueB-Hemoglobin 仪器测定全血血红蛋白含量(Hb),贫血筛检采用 WHO 推荐的贫血诊断标准^[1]:5~11 岁儿童 Hb < 115 g/L;12~14 岁青少年 Hb < 120 g/L。

1.3 食物频率问卷调查

本研究中使用的 FFQ 设计参考 2002 年中国居民营养与健康状况调查中使用食物频率膳食调查表^[2],结合调查对象所在当地的物产特点和饮食习惯进行调整修改。该调查问卷由一般情况、基础疾病情况、在校就餐情况和食物消费量与频次调查四部分构成,主体部分食物消费量和频次调查共包括 13 种食物类别 113 个食物询问条目。施调前对调查员进行了调查内容、询问技巧和统一量化标准的培训后,进入学校一对一询问调查对象过去一年内各种食物的消费量和消费频次,必要时借助统一发放的辅助度量器具^[9](直径为 21cm 的标准盘,直径为 13cm 的标准碗),3 个月后,同批调查员使用相同的调查问卷对同批 156 名学生进行重复调查,以评价该问卷的重复性。

将 FFQ 调查得到的食物摄入量与 2002 年中国食物成分表^[10]食物营养素含量数据相结合,计算学生平均每日膳食铁摄入量、血红素铁摄入量、非血红素铁摄入量、抗坏血酸摄入量、畜肉/禽肉/鱼肉总摄入量和蛋类摄入量^[11-13],2000 年中国食物成分表中没有包括的食物,则沿用 1992 年中国食物成分数据^[14]。血红素铁摄入量为畜肉、禽肉和鱼肉来源的铁摄入量总和的 40%,非血红素铁摄入量为总铁摄入量与血红素铁摄入量的差值。

1.4 称重记录法结合 24 小时回顾法膳食调查(下文简称参考方法(Reference method))

由于 156 名调查对象均为在校寄宿学生,周一至周五主要在学校食堂用餐,周六周日在家用餐,因此本研究采用称重记录法连续 5 日调查学生在校用餐情况,采用 24 小时回顾法调查学生周末在家用餐情况,以获取学生一周完整膳食信息。调查员于周一至周五连续 5 日在学校食堂进行生熟膳食称重记录,单份售出膳食称重记录,食物原料样品采集和信息记录,学生在校膳食记录表由食堂用餐膳食信息和食堂之外的所有加餐食品、零食和饮料信息两部分构成,由学生本人逐日填写,班主任监督完成。24 小时膳食回顾调查表设计参考

2002 年中国居民营养与健康状况调查中使用的 24 小时膳食回顾调查表^[2]并做调整修改,由调查员在学生周日返校后采用一对一询问形式完成。

对采集自学校食堂及校内商店的 91 种食物原料和零食样品,采用国标 GB/T5009.90-2003 推荐方法(原子吸收分光光度法)测定其中元素铁的含量,其中 28 种食物采用国标 GB/T5009.86-2003 推荐方法(2,4-二硝基苯肼比色法)测定抗坏血酸的含量。

通过膳食调查数据计算学生每日各类食物摄入量,结合本实验室测定的食物含量测定数据,计算学生平均每日膳食铁、血红素铁、非血红素铁、抗坏血酸、畜肉/禽肉/鱼肉和蛋类摄入量。

1.5 数据分析与统计方法

使用 EpiData 3.1 软件录入各种调查问卷信息,采用 SPSS16.0 软件对数据进行转换和统计分析。以 0.05 为显著性检验水准。

由于部分营养素和食物摄入量数据为偏态分布资料,统计描述中多同时报告了分析指标的均数、标准差、中位数、25 百分位数和 75 百分位数,统计分析主要采用 Wilcoxon 配对秩和检验和 Spearman 秩相关分析两种非参检验方法。

FFQ 和参考方法的交叉归类分析^[13,15-17]:将通过 FFQ 和参考方法调查得到的营养素摄入量数值分别进行四分位区间归类,并计算以下归类比例:完全正确归类的比例,正确归入极端四分位区间的比例(均归入 Q1 或 Q4),归入相邻四分位区间的比例和极端错误归类的比例(Q1 归入 Q4 或 Q4 归入 Q1),以评估 FFQ 能将调查对象归入正确分布范围(与参考调查方法相同的四分位区间)的能力。

FFQ 替代分类的真实值分析^[13,15,16]:根据 FFQ 调查得到的营养素摄入量数值将调查对象归入不同的四分位区间,计算不同四分位区间内应用参考方法调查得到的个体营养素摄入量数值的均数,以考察 FFQ 调查得到的营养素摄入量的真实值是否呈现良好的递增梯度。采用单因素方差分析进行不同四分位区间营养素摄入量水平差异的显著性检验。应用四分位区间比值的大小评价 FFQ 区分高、中、低摄入量水平的能力。

2 结果

2.1 样本特征

本研究中 165 名贫血学生参与完成第一次 FFQ 膳食调查,160 名贫血学生参与完成第二次 FFQ 膳食调查,161 名贫血学生参与完成为期一周的称重记录膳食调查和 24 小时膳食回顾调查,最终得到 156 套有效数据。

2.2 FFQ 和参考方法评估膳食铁及铁相关营养素和食物摄入量的比较分析

表 1 报道了分别由 FFQ 和参考方法调查得到的贫血学生膳食铁及铁相关营养素和食物的平均每日摄入量。FFQ 调查得到 10~14 岁男学生的膳食铁摄入量为 20.1mg/d,女学生为 15.9mg/d,采用参考方法调查,男学生的膳食铁摄入量为 11.5mg/d,女学生为 8.4mg/d,分性别比较,差异均有统计学意义,FFQ 显著高估了贫血学生的膳食铁摄入量。除男学生的血红素铁摄入量和女学生的蛋类摄入量外,FFQ 评估其他铁相关营养素和食物的摄入量均显著高于参考方法的调查结果,差异有统计学意义。两种调查方法所得膳食铁摄入量

的频数分布特征为: FFQ 的调查结果呈偏态分布,参考方法为近似正态分布。

方法的 Spearman 相关系数介于 0.083-0.246 之间,表现出很弱的关联强度。

对本研究所关心的六种营养素和食物摄入量,两种膳调

Table 1 Intakes of iron and iron-related nutrients estimated by FFQ and reference method (n = 156)

营养素		FFQ		参考方法	
		男	女	男	女
铁 (mg)	Median	18.9 ⁽¹⁾	15.1 ⁽¹⁾	11.6	8.7
	(25th /75th percentile)	(13.2 /23.4)	(8.9 /21.2)	(9.2 /14.7)	(6.4 /11.0)
	Mean (s. d.)	20.1 (9.4)	15.9 (7.8)	11.5 (4.5)	8.4 (3.5)
血红素铁 (mg)	Median	0.31	0.28 ⁽¹⁾	0.31	0.10
	(25th /75th percentile)	(0.17 /0.54)	(0.11 /0.54)	(0.07 /0.52)	(0.00 /0.23)
	Mean (s. d.)	0.44 (0.43)	0.40 (0.40)	0.34 (0.32)	0.16 (0.21)
非血红素铁 (mg)	Median	18.6 ⁽¹⁾	14.8 ⁽¹⁾	11.3	8.6
	(25th /75th percentile)	(12.9 /22.8)	(8.8 /20.9)	(8.7 /14.2)	(6.4 /11.0)
	Mean (s. d.)	19.7 (9.2)	15.5 (7.5)	11.2 (4.4)	8.3 (3.4)
维生素 C (mg)	Median	63.8 ⁽¹⁾	60.2 ⁽¹⁾	25.1	7.9
	(25th /75th percentile)	(31.3 /101.9)	(34.9 /101.1)	(11.2 /41.4)	(4.5 /14.3)
	Mean (s. d.)	75.7 (58.4)	75.3 (50.1)	29.7 (23.5)	10.2 (7.6)
肉/鱼/禽 (g)	Median	53.9 ⁽¹⁾	44.7 ⁽¹⁾	26.0	10.4
	(25th /75th percentile)	(27.0 /85.0)	(27.2 /77.8)	(8.3 /54.4)	(0.0 /17.9)
	Mean (s. d.)	64.0 (47.5)	62.1 (61.9)	34.6 (33.4)	13.6 (16.8)
蛋类 (g)	Median	17.1 ⁽¹⁾	8.8	7.5	10.4
	(25th /75th percentile)	(8.6 /30.0)	(4.7 /19.9)	(0.0 /15.2)	(2.8 /19.5)
	Mean (s. d.)	21.6 (20.1)	15.6 (16.4)	9.9 (10.3)	12.2 (10.6)

注: (1) 与参考方法同性别组相比较, P < 0.01

2.3 FFQ 与参考方法交叉归类分析

FFQ 和参考方法的交叉归类分析结果见表 2。对同批调查对象分别采用 FFQ 法与参考方法评估膳食铁摄入量并进行四分位区间归类,只有 37.2% 的调查对象归入相同的分布区间,得到正确的归类,有 32.7% 的调查对象错误归入相邻的四分位区间,高达 12.2% 的调查对象出现极端错误归类。依据血红素铁、非血红素铁、维生素 C、畜肉/禽肉/鱼肉和蛋类摄入量数据进行评价,FFQ 进行正确归类的比例均不低于 35%,而严重错误归类的比例均高于 11%。

Table 2 Cross-classification result of FFQ and reference method attributed to quartiles (n = 156)

营养素	完全正确归类 (%)	正确归入两极四分位区间 (%)	错误归入毗邻四分位区间 (%)	极端错误归类 (%)
铁 (mg)	37.2 (58)	16.7 (26)	32.7 (51)	12.2 (19)
血红素铁 (mg)	27.6 (43)	14.1 (22)	37.2 (58)	11.5 (18)
非血红素铁 (mg)	35.3 (55)	15.4 (24)	35.3 (55)	12.9 (20)
维生素 C (mg)	24.4 (38)	10.9 (17)	42.3 (66)	14.1 (22)
肉/鱼/禽类 (g)	32.1 (50)	16.7 (26)	35.3 (55)	12.8 (20)
蛋类 (g)	25.6 (40)	12.8 (20)	34.6 (54)	11.6 (18)

2.4 FFQ 替代分类的真实值分析

对于膳食铁及五种铁相关营养素和食物摄入量的评估,FFQ 替代分类的真实值在 Q1、Q2、Q3 至 Q4 区间均未形成预期的逐步递增梯度,摄入量的均数与参考方法调查结果吻合度较差,数值见表 3。方差分析结果显示,各个四分位区间的营养素摄入量均值之间差异均无统计学意义。对于六种营养素和食物摄入量,四分位区间比值仅在 3.2% -11.9% 范围之

间,可见相对于参考调查方法,FFQ 法不能够很好的区分调查对象营养素摄入量的高低水平。

Table 3 Actual values of different quartiles for surrogate categories (n = 156)

营养素		摄入量 (x)				ANOVA P 值	四分位区间比值 ⁽¹⁾
		Q1	Q2	Q3	Q4		
铁 (mg)	FFQ	8.8	9.7	10.9	10.1	0.169	11.9%
	参考方法	4.4	8.7	11.2	15.2		
血红素铁 (mg)	FFQ	0.26	0.19	0.27	0.24	0.594	3.2%
	参考方法	0.01	0.07	0.24	0.64		
非血红素铁 (mg)	FFQ	8.8	9.2	10.7	9.8	0.193	9.8%
	参考方法	4.2	8.5	10.9	14.9		
维生素 C (mg)	FFQ	23.8	15.6	18.0	19.5	0.308	9.7%
	参考方法	3.0	8.5	18.7	46.6		
肉/鱼/禽类 (g)	FFQ	26.4	19.1	18.3	29.4	0.207	4.8%
	参考方法	0.2	8.3	22.3	62.3		
蛋类 (g)	FFQ	11.1	12.1	11.6	9.6	0.740	5.8%
	参考方法	0.1	5.7	12.6	25.7		

注: (1) 四分位区间比值 = (FFQ 法 Q4 - FFQ 冷 Q1) / (参考方法 Q4 - 参考方法 Q1) × 100

2.5 两次重复 FFQ 膳食调查的比较分析

表 4 报道了两次 FFQ 膳食调查评估的膳食铁和铁相关

营养素摄入量的均数、25百分位数、75百分位数、均数差值及其标准差以评价FFQ的重复性。两次FFQ膳食调查得到学生膳食铁摄入量的均数差异为2.4mg, Wilcoxon配对秩和检验结果显示,此差异无统计学意义。除维生素C摄入量和蛋类摄入量,其他营养素和食物摄入量前后比较差异均无统计学意义。间隔3个月的FFQ调查结果的相关系数在0.53~0.67之间,呈中等关联强度。

Table 4 Repeatability assessment of FFQ (n = 156)
[mean (25th, 75th percentile)]

营养素	第一次 FFQ	第二次 FFQ	差值($\bar{x} \pm s$)	相关系数
铁(mg)	17.8(11.1 22.3)	20.2(11.3 24.0)	-2.4(16.7)	0.54
血红素铁(mg)	0.42(0.14 0.54)	0.42(0.13 0.56)	0.01(0.52)	0.57
非血红素铁(mg)	17.4(11.0 22.0)	19.8(11.2 23.1)	-2.4(16.6)	0.58
维生素C(mg)	75.5(33.3 101.8) ⁽¹⁾	54.5(26.6 64.9)	21.0(72.9)	0.61
肉/鱼/禽(g)	63.0(27.2 83.7)	64.6(25.1 93.3)	-1.6(68.8)	0.67
蛋类(g)	18.4(6.6 26.2) ⁽¹⁾	26.7(10.2 34.3)	-8.3(31.2)	0.53

注:(1)与第二次FFQ调查结果相比, $P < 0.01$

3 讨论

目前,国内外常用的膳食调查方法主要有称重法、回顾法、食物频率法和记录法,用于集体用餐单位、散居居民和个体的膳食调查,四种方法各有优缺点。研究者一般认为使用称重法评估个体膳食摄入量能获取食物份额的大小和重量,不依赖调查对象的回忆和估计,结果比较可靠,因此常作为“标准方法”用来评价其他方法的准确性。由于本研究的调查对象为在校寄宿学生,为了全面而准确估计膳食摄入量,本研究根据学校的勤休安排,采用称重记录法和24h回顾法相结合的方法获取学生在校和在家的一周代表性膳食信息,并且不依赖食物成分表,对采集自食堂和学校商店的食物原料和零食进行了营养素含量测定。笔者认为,针对我们的研究对象,这种组合式膳食调查方法得到的营养素摄入量最接近真实值,因此将其确定为“参考方法”,以评价食物频率法的相对效度。

应用于营养流行病学研究中的可靠的膳食调查方法应结果可重复、营养素摄入量或食物摄入量的平均水平与公认的“标准方法”调查结果相吻合,营养素摄入量的低、中、高水平之间应具备较高的区分度^[13]。

本研究中,FFQ调查得到的贫血学生铁膳食摄入量显著高于参考方法的调查结果,男学生的膳食铁摄入量平均水平与参考方法相差8mg之多,甚至高于我国青少年膳食铁参考摄入量AI值(16mg/d)^[18],其他铁相关营养素和食物摄入量数据也得出相同的结论。有文献报道,人们在接受膳食调查时有倾向报告自己喜欢的文化或人群范围的膳食模式,而不是自己真实的膳食模式,导致调查偏倚的出现^[19,20]。参考Smith的研究^[21],笔者分析认为,本研究的工作现场虽为我国二类农村地区,但施调乡镇偏远闭塞,经济文化水平比较落后,学生在面对调查员的询问时,因不想受到歧视而造成食物摄入量的高估,尤其是学生认为能代表较高生活质量的肉类、鱼类和蛋类食物;由于10~14岁学生已具备一定的食物营养常识,认为肉、鱼、蛋、奶类属于营养价值较高的食物,而这类高蛋白食物在FFQ调查中常常容易被高估^[22],由于回忆偏倚的存在,FFQ中摄入量水平和消费频次低的食物容

易被高估^[8],受经济条件所限,参考方法的调查结果表明,学生的肉、鱼、蛋、奶类食物均为低摄入水平、低消费频次的食物,然而这些容易被高估的食物恰恰是血红素铁含量比较丰富的食物,因此出现FFQ调查的铁及相关营养素摄入量较真实值偏高的研究结果。同时我们不能忽视,使用参考方法要求学生连续5天记录每日膳食信息,随着记录时间的延长调查对象会出现回忆疲劳而低估食物摄入量。B Slater^[23]的研究提到,当调查对象为中年人时,FFQ调查营养素摄入量的结果更加准确,尽管在本研究中,对调查员进行统一培训并鼓励他们尽可能多的使用辅助器具帮助学生估计食物份额的大小,但由于学生缺乏生活经验,不能准确估计食物份额的大小和重量,影响了FFQ法评估结果的准确度。

比较FFQ法与参考方法调查结果的频数分布图,可以直观的评价两种方法应用于评估人群膳食铁摄入量的合理性和准确度。即使调查对象为贫血人群,作为全人群的亚人群之一,其膳食营养素摄入量也应该呈正态分布。由于频数分布的不同,两种膳食调查方法进行交叉归类分析,二者归入相同四分位区间的人数比例很低,FFQ法出现极端错误归类的比例也不低。

相对于参考方法,FFQ法不能很好地将调查对象营养素摄入量的真实值按照由低到高的顺序依次分级,对于所分析的营养素和食物摄入量,普遍出现低值高估现象,膳食铁和血红素铁的摄入量同时还存在高值低估的问题,方差分析和四分位区间比值的结果都说明FFQ对个体不同摄入量的变异不敏感,对极端值的区分能力较低。

由于FFQ调查方法比较依赖调查对象的回忆和调查员的估计,为考察FFQ的稳定性,评估调查员偏倚和系统误差,消除调查对象的回忆疲劳,本研究在1月中旬和4月中旬分别进行了两次FFQ调查,发现除维生素C和蛋类摄入量前后比较差异有统计学意义外,其余四种营养素和食物摄入量的调查结果前后两次差异均在可接受范围之内,Spearman's相关系数显示两次FFQ调查结果呈中度吻合。这一结果说明本研究中使用FFQ进行调查的确存在调查员误差、调查方法误差等系统误差,但较低在误差允许范围之内,在本研究的特定调查系统中,FFQ调查结果是稳定的,FFQ与参考方法相比得到的准确度评价结论是可靠的。

一般来讲,膳食调查方法的选择需要综合考虑调查目的、所要评估的营养素与食物种类、需要评估人群平均摄入量水平还是个体摄入量水平、需要得到摄入量的相对估计值还是绝对估计值、调查对象的样本特征(如年龄、性别、教育程度、经济水平、社会文化环境等)、期望达到的特异性水平以及调查实施的可行性资源等^[24]。PAO和CYPEL^[25]认为,用称重法和回顾法获得的短期的每天摄入量的定量和估计,在概念上明显不同于食物频率法获得的通常食物的摄入量,食物频率法似乎更能代表日常的膳食摄入情况,并且实行起来费用较低,在流行病学研究中可以用于研究膳食与疾病之间的关系。MAGKOS^[26]则认为,FFQ适用于研究大规模人群食物消费模式以及对个体的营养素摄入数值进行分级,只在一定条件下适用于评估个体的营养素摄入量。

本研究认为,受各种偏倚的影响,FFQ法调查得到的膳食铁及相关营养素和食物的摄入量与参考方法调查结果之间差异较大,该调查方法更适用于调查人群的食物消费结构和消

费模式,如用于调查个体的营养素摄入量,应考虑调查对象的年龄,最好为中年女性。所调查的营养素的主要食物来源最好是调查对象消费频率比较高且消费量比较稳定的食物,但以上结论仍需更大样本量的研究验证,考虑到 FFQ 法具有低成本、不改变调查对象饮食习惯的优势,在今后的研究中可以探讨将频率法和其他膳食调查方法结合使用,如频率法修正回顾法^[27]等。

致谢:诚挚感谢河南省南阳市宛城区疾病预防控制中心流病科和食品检验科的工作人员在贫血筛检、膳食调查组织实施、食物样品采集和维生素 C 含量测定等工作中给予的大力支持与无私帮助。

参考文献

- WHO/UNICEF/United Nations University. Iron deficiency anemia assessment, prevention and control: a guide for program managers. Geneva, World Health Organization, 2001 (document WHO/NHD/01.3).
- 王陇德. 中国居民营养与健康状况调查报告之一综合报告[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005: 39-135.
- 朴建华, 赖建强, 蒯士安, 等. 中国居民贫血状况研究[J]. 营养学报, 2005, 27(4): 271-275.
- 葛可佑. 中国营养科学全书(下册)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2004: 1281.
- 王瑞, 许娟娟, 李守国. 膳食回顾和食物频率法对老年心血管疾病患者膳食营养状况评价的比较[J]. 医学信息, 2009(22) 8: 1557-1558.
- 李艳平, 何宇纳, 翟凤英, 等. 称重法、回顾法和食物频率法评估人群食物摄入量的比较[J]. 中华预防医学杂志, 2009(40) 4: 273-280.
- FAIDON MAGKOS, YANNIS MANIOS, EIRINI BABAROUTSI, et al. Development and validation of a food frequency questionnaire for assessing dietary calcium intake in the general population [J]. Osteoporos Int 2006, 17: 304-312.
- ERNST JS, JOI LA, MARY MS, et al. Lack of efficacy of a food-frequency questionnaire in assessing dietary macronutrient intakes in subjects consuming diets of known composition [J]. Am J Clin Nutr, 2000, 71: 741-751.
- 翟凤英. 膳食营养调查图谱[M]. 北京: 科学出版社, 2006: 2.
- 中国疾病预防控制中心与食品安全所. 中国食物成分表 2002 [M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2002: 24-219.
- PYNAERT I, MATTHYS C, BELLEMANS M, et al. Iron intake and dietary sources of iron in Flemish adolescents [J]. European Journal of Clinical Nutrition 2005(59): 826-834.
- HASHIZUME M, T. SHIMODA, SASAKI S, et al. Anemia in relation to low bioavailability of dietary iron among school-aged children in the Aral Sea region [J]. Kazakhstan International Journal of Food Sciences and Nutrition 2004, (55) 1: 37-43.
- HEATHA LM, SKEAFFI CM, GIBSON RS, et al. The relative validity of a computerized food frequency questionnaire for estimating intake of dietary iron and its absorption modifiers [J]. European Journal of Clinical Nutrition 2000(54): 592-599.
- 中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所. 食物成分表[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1992: 1-344.
- WILLETT WC, REYNOLDS RD, COTTRELL-HOEHNER S, et al. Validation of a semi-quantitative food frequency questionnaire: comparison with a 1-year diet record [J]. J Am Diet Assoc, 1987, 87: 43-47.
- PYNAERTI, MATTHYS C, DE BACQUER D, et al. Evaluation of a 2-day food record to determine iron, calcium and vitamin C intake in young Belgian women [J]. European Journal of Clinical Nutrition, 2008(62): 104-110.
- FAIDON MAGKO, YANNIS MANIOS, EIRINI BABAROUTSI, et al. Development and validation of a food frequency questionnaire for assessing dietary calcium intake in the general population [J]. Osteoporos Int 2006(17): 304-312.
- 中国营养学会. 中国居民膳食营养素参考摄入量[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000: 188.
- SEHOELLER DA. How accurate is self-reported dietary energy intake [J]. Nutr Rev, 1990(48): 373-379.
- MELA DJ, AARON JI. Honest but invalid: what subjects say about recording their food intake [J]. J Am Diet Assoc. 1997, 97: 791-793.
- SMITH AF. Cognitive psychological issues of relevance to the validity of dietary reports [J]. Eur J Clin Nutr, 1993, 47: 6-18.
- MAEDIARMID J, BLUNDEH J. Assessing dietary intake: who, what and why of under-reporting [J]. Nutr Research Rev, 1998, 11: 231-253.
- SLATER B, PHILIPPI ST, FISBERG RM, et al. Validation of a semi-quantitative adolescent food frequency questionnaire applied at a public school in Sa? o Paulo Brazil [J]. European Journal of Clinical Nutrition 2003, 57: 629-635.
- BIRO G, HULSHOF KF, OVESEN L, et al. A Selection of methodology to assess food intake [J]. Eur J Clin Nutr, 2002, 56: 25-32.
- PAO EM, CYPEL YS. 膳食摄入量的估计 [M]. 见: 闻芝梅, 陈君石, 主译. 现代营养学, 第 7 版. 北京: 人民卫生出版社, 1998: 475-484.
- MAGKOS F, YANNAKOULIA M. Methodology of dietary assessment in athletes: concepts and pitfalls [J]. Curr Opin Clin Nutr Metab Care 2003, 6: 539-549.
- 李艳平, 王冬, 何宇纳, 等. 不同膳食调查方法评估人群能量和营养素摄入量的比较 [J]. 中国慢性病预防与控制, 2007, (15) 2: 79-83.

收稿日期: 2010-12-12