

北京市朝阳区中小学生叶酸水平及其影响因素分析

王 志 郭 玲 姜 薇 巴 蕾*

北京市朝阳区疾病预防控制中心食品卫生科 北京 100021

〔摘 要〕目的 了解北京市朝阳区中小学生血清叶酸水平及缺乏情况,探究血清叶酸缺乏的影响因素。方法 采用多阶段分层整群随机抽样方法抽取北京市朝阳区小学和中学,共 558 名学生,全部纳入血清检测和问卷调查。采空腹血,用高效液相色谱法测定血清叶酸含量,对学生的基本情况、饮食情况、家庭情况、活动睡眠情况等进行问卷调查。利用 Excel、SPSS24.0 软件进行数据处理和分析,浓度比较采用非参数检验,率的比较采用卡方检验,饮食因素采用 logistic 回归分析。结果 北京市朝阳区中小学生血清叶酸平均水平为 4.74 (3.24 ~ 7.20) ng/ml,血清叶酸缺乏率高达 19.4%,在年级分组上呈现明显差异有统计学意义 ($\chi^2=29.731$, $p<0.05$)。影响学生血清叶酸缺乏率的有家长文化程度、强化奶、豆制品等因素。结论 北京市朝阳区中小学生血清叶酸缺乏率较高,近期血清叶酸补充不足的达 50% 以上。加强健康教育,注意饮食中的叶酸补充可以有效的降低青少年的叶酸缺乏率,提高青少年群体血清叶酸水平,促进青少年的生长发育。

〔关键词〕叶酸; 中小学生; 影响因素

〔中图分类号〕R193

〔文献标识码〕A

〔文章编号〕2095-7165 (2021) 05-018-04

Folic acid level and its influencing factors of middle and primary school students in Chaoyang District of Beijing

WANG Zhi GUO Ling JIANG Wei BA Lei* Chaoyang District Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100021, China

〔Abstract〕Objective To understand the serum folic acid level and deficiency in primary and middle school students in Chaoyang District, Beijing, and to explore the influencing factors of serum folic acid deficiency. Methods Multi-stage stratified cluster random sampling method was used to select primary schools and secondary schools in Chaoyang District, Beijing. A total of 558 students were included in the serum test and questionnaire adjustment. Fasting blood was collected, and the serum folic acid content was determined by high-performance liquid chromatography. Questionnaire surveys were conducted on the students' basic conditions, diet, family conditions, active sleep, etc. Data processing and analysis were performed using Excel and SPSS24.0 software. Non-parametric test was used for concentration comparison, chi-square test was used for rate comparison, and logistic regression analysis was used for dietary factors. Results The average level of serum folic acid in primary and middle school students in Chaoyang District of Beijing was 4.74 (3.24 ~ 7.20) ng / ml, and the serum folic acid deficiency rate was as high as 19.4%. The serum folic acid deficiency rate of different grades was statistically significant ($\chi^2 = 29.731$, $p < 0.05$). Factors that affect serum folic acid deficiency rate include education level of parents, fortified milk intake, and soy products intake. Conclusion The serum folic acid deficiency rate of primary and middle school students in Chaoyang District of Beijing is high. The recent lack of serum folic acid supplementation is more than 50%. Strengthening health education and paying attention to the folic acid supplementation in the diet can effectively reduce the folic acid deficiency rate of adolescents, increase the serum folic acid level of adolescents, and promote the growth and development of adolescents.

〔Key words〕folic acid; elementary and middle school students; influencing factors

近年来,儿童青少年在饮食和生活方式上发生较大改变,儿童青少年处于生长发育的高峰期,随着快速生长发育,对各种营养素的需求量增大,更需要补充包含叶酸在内的各大营养素。叶酸是一种水溶性维生素,是合成 DNA 的重要辅酶^[1],具有重要的生物学作用:参与遗传物质和蛋白质的代谢、影响动物繁殖性能、影响动物胰腺的分泌、促进动物的生长、提高机体免疫力等^[2]。

哺乳动物体内无法生成叶酸,必须依赖食物获取,天然食物中的叶酸经烹调加工,因遇热分解或流失于食物汤汁中,损失率可达 50% ~ 90%^[3],而在食物的储存、烹饪、和肠道吸收过程中均可能有大量丢失,造成叶酸缺乏。合成叶酸稳定性较高,在食物加工过程中稳定性很高^[4];但是据了解,国内大部分家长或学生皆没有主动去补充叶酸的想法,大多家长对叶酸补充有所忽略。国内外关于叶酸缺乏与孕妇之间的研究、叶酸缺乏与婴幼儿间的研究及叶酸与疾病间的研究较多,对于青少年叶酸水平及其影响因素的相关研究较少,儿

童青少年叶酸水平及其影响因素有待研究。

本研究旨在从不同性别、不同年级、家长不同学历、不同睡眠时间、不同运动时间等各方面分析北京市朝阳区中小学生血清叶酸水平及缺乏情况;探究不同饮食、不同生活习惯及其它可能因素对血清叶酸缺乏率的影响;为北京市朝阳区中小学生叶酸补充及健康饮食提供理论基础,同时为中小学生叶酸相关疾病的预防提供依据。

1 对象与方法

1.1 对象

采用整群随机抽样,抽得北京市朝阳区小学 4 所,中学 4 所学生共计 558 人,其中男性 293 人,占 52.51%,女性 265 人,占 45.07%。从每所小学中选取一、三、五年级,每所中学中选取初中一年级,各学校各年级各随机抽取 1 个班,共抽得 16 个班级,其中 1 年级 134 人,占 24.01%;3 年级 138 人,占 24.73%;5 年级 146 人,占 26.16%;初中一年级 140 人,占 25.09%。调查前均与家长签署知情同意书。剔除数据不全、

抽血不配合的学生和家长。本次共调查北京市朝阳区。

1.2 方法

1.2.1 问卷调查

A 表：小学 1 年级学生填写，包含基本信息和营养知识与行为等。此问卷主要为 1 年级学生准备，考虑到 1 年级学生的识字水平和理解能力，主要作为 B 表的一个补充。

B 表：1 年级家长填写，包含家庭基本信息、家庭行为、学生饮食行为、学生的部分健康信息、学生身体活动情况等。该表由 1 年级家长填写，也是影响因素分析的主要数据来源。

C 表：3 年级及以上学生填写，包含营养与健康相关知识、饮食行为。主要采集饮食行为部分内容纳入叶酸缺乏率的影响因素分析中。

D 表：3 年级及以上家长填写，包含家庭基本信息、家庭行为、学生身体活动情况、学生的部分健康信息。此问卷包含学生活动、睡眠，家庭收入、家长学历等因素。

1.2.2 血清的叶酸水平检测

采集被调查者空腹静脉血 5ml，采血管不加抗凝剂，放置于避光黑袋中，采血后 30min 内用离心机（1500g，3000 rpm）离心 10min，吸取 400 μ l 血清至冻存管。将冻存管放置于冻存盒，并立即放入带冰排的保温箱。尽快转运至指定地点，进行血清叶酸水平的检测，检测方法为高效液相色谱法（HPLC），冻存管 2 置于 -80℃ 冰箱留存备份。

1.2.3 相关指标评价方法

“中国营养学会第二次膳食营养素参考摄入量研讨会汇编”的“第七节叶酸”中指出临床性叶酸缺乏通常定义为血清叶酸浓度低于 3.0ng/ml（6.8nmol/L）^[5]；本研究血清叶酸缺乏采用此标准。

1.2.4 质量控制方法

1) 现场调查质量控制：培训、调查员考核、现场检查和督导、质控员、小学 1 年级学生饮食行为家长代答等。

2) 实验室质量控制：及时离心，分血，新鲜血清放置于有冰排的转运箱，当天送至市疾控实验室，当天检测。检测时严格按照仪器和试剂盒说明，定期带入质控样。

3) 数据质量控制：先审核有无漏项、逻辑错误，发现错误及时复核和纠正；专人双录入方式，录入后专人核查。

1.3 统计学分析

采用 Excel 进行数据处理，用 SPSS24.0 数据软件进行数据分析，血清叶酸浓度数据为非正态分布，故以中位数及其上下四分位数表示血清叶酸水平，血清叶酸的浓度比较采用非参数检验。采用 χ^2 检验对不同组血清叶酸缺乏率进行比较。对饮食因素采用 logistic 回归分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 血清叶酸水平

2.1.1 血清叶酸总体水平情况

558 名中小学生学习血清叶酸平均水平为 4.74（3.24 ~ 7.20）ng/ml，血清叶酸浓度处在 1ng/ml ~ 5ng/ml 范围内的占比最大，超过 50%。具体见表 1。

2.1.2 不同性别血清叶酸水平

以性别分组，对男女两组连续数值型变量分别进行正态性检验（K-S 检验），两组检验结果皆为非正态分布（男生组 $Z = 0.107$ ， $p < 0.05$ ；女生组 $Z = 0.110$ ， $p < 0.05$ ）。故对其采用两独立样本的非参数秩和检验，检验结果如表 2 所示，男生组的叶酸水平为 4.67（3.20 ~ 7.70）ng/ml，女生组的叶酸水平

为 4.88（3.36 ~ 7.31）ng/ml，非参数检验结果 $Z = -1.448$ ， $P = 0.148 > 0.05$ ，两组的叶酸水平没有统计学差异。

表 1 北京市朝阳区 558 名中小学生学习血清叶酸水平

叶酸水平（ng/ml）	例数（例）	构成比（%）
1 ~	108	19.4
3 ~	189	33.9
5 ~	114	20.4
7 ~	75	13.4
9 ~	40	7.2
11 ~	23	4.1
13 ~	4	0.7
15 ~	3	0.5
17 ~	1	0.2
19 ~ 21	1	0.2
总计	558	100

表 2 北京朝阳区中小学生学习不同性别血清叶酸浓度比较

	人数	叶酸（ng/ml）	Z	P 值
男	293	4.67（3.20 ~ 7.70）	-1.448	0.148
女	265	4.88（3.36 ~ 7.31）		
合计	558			

2.1.3 不同年级血清叶酸水平

以年级作为分组变量，分为一年级、三年级、五年级、七年级四个组别，对各组进行正态性检验，各组数据皆为非正态分布（一年级 $Z = 0.103$ ， $p < 0.05$ ；三年级 $Z = 0.142$ ， $p < 0.05$ ；五年级 $Z = 0.15$ ， $p < 0.05$ ；七年级 $Z = 0.111$ ， $p < 0.05$ ），所以血清叶酸水平采用中位数及其上下四分位数表示，如表 3 所示：血清叶酸水平分别为一年级 6.21（4.43 ~ 8.40）ng/ml、三年级 5.10（3.95 ~ 7.77）ng/ml、五年级 4.18（3.04 ~ 6.91）ng/ml、七年级 3.76（2.61 ~ 5.24）ng/ml。并对其采用多个独立样本的非参数检验，检验结果为 $\chi^2 = 62.28$ ， $P < 0.05$ ，表示不同年级的血清叶酸浓度差异有统计学意义。继而对不同年级进行两两比较，得出一年级 & 五年级，一年级 & 七年级，三年级 & 五年级，三年级 & 七年级四组对比比较结果有显著性差异（调整后的 $p < 0.05$ ），而一年级 & 三年级、五年级 & 七年级两组分别没有统计学差异。

表 3 北京朝阳区中小学生学习不同年级血清叶酸浓度比较

	人数	叶酸（ng/ml）	χ^2	P 值
一年级	133	6.21（4.43 ~ 8.40）	62.28	<0.05
三年级	139	5.10（3.95 ~ 7.77）		
五年级	146	4.18（3.04 ~ 6.91）		
七年级	140	3.76（2.61 ~ 5.24）		
总计	558			

2.2 血清叶酸缺乏情况

本次研究中共纳入 558 名中小学生学习，以血清叶酸浓度小于 3.0ng/ml 作为叶酸缺乏。共 108 人血清叶酸缺乏，缺乏率达 19.4%。其中，男生缺乏率为 21.20%，女生缺乏率为 17.40%。见表 4。

表 4 北京朝阳区中小学生学习不同性别叶酸缺乏情况

	缺乏人数	正常人数	总人数	缺乏率
总体	108	450	558	19.40%
男	62	231	293	21.20%
女	46	219	265	17.40%

2.3 影响叶酸水平单因素分析

采用卡方检验对可能影响血清叶酸缺乏率的单因素进行

比较分析,包括:性别、年龄、文化程度、强化奶、饮食行为、人均收入、营养补充剂、每日活动时长和睡眠时间等因素,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。结果显示,在年级分组上呈现明显的差异($\chi^2=29.731$, $p<0.05$);与血清叶酸浓度水平上的变化一致,血清叶酸浓度随着年级的增高而降低;

家长文化程度为大学及以上学历与家长文化程度为大专及以下的学生血清叶酸缺乏率,差异具有统计学意义($\chi^2=5.088$, $P<0.05$);喝强化奶的学生血清叶酸缺乏率与不喝强化奶的缺乏率差异有统计学意义($\chi^2=5.197$, $P<0.05$)。其它单因素缺乏率的差异皆没有统计学意义。具体见表 5。

表 5 北京市朝阳区不同分类项目中小学生血清叶酸缺乏情况

项目		叶酸缺乏情况		总计	χ^2	P 值
		缺乏	正常			
性别	男	62	231	293	1.289	0.256
	女	46	219	265		
年级	一年级	12	121	9.02%	29.731	<0.001
	三年级	17	122	12.23%		
	五年级	34	112	23.29%		
	七年级	45	95	32.14%		
文化程度	大专及以下	76	260	22.62%	5.088	0.024
	大学及以上	32	184	14.81%		
强化奶	不喝	60	292	17.05%	5.197	0.023
	喝	45	132	25.42%		
饮食行为	不偏食	61	214	22.18%	2.384	0.123
	偏食	47	230	16.97%		
人均收入	70000 元以下	51	202	20.16%	0.154	0.694
	70000 元及以上	41	178	18.72%		
营养补充剂	不吃	98	391	20.04%	0.616	0.433
	吃	10	53	15.87%		
每日活动时长	低于推荐	78	325	19.35%	0.079	0.778
	大于等于推荐	20	77	20.62%		
睡眠时间	低于推荐	95	399	19.23%	0.07	0.791
	大于等于推荐	13	50	20.63%		

2.4 影响叶酸水平的饮食因素 Logistic 回归分析

将叶酸缺乏作为结局变量(0=缺乏,1=正常),将可能影响叶酸缺乏率的饮食因素(叶酸含量丰富的食物蔬菜、动物肝脏、豆制品、水果)和单因素分析中有统计学差异的“强化奶”因素纳入 logistic 回归分析中,霍斯默检验 $\chi^2=8.724$,

$P=0.366>0.05$,本次建立的模型与观测值拟合度良好,准确度较好(80.0%)。回归分析结果发现,少吃豆制品的学生血清叶酸缺乏检出率高,不喝强化奶的学生血清叶酸缺乏检出率反而较低。具体见表 6。

表 6 北京市朝阳区叶酸水平的饮食因素 logistic 回归分析

影响因素	B 值	SE 值	Wald 值	P 值	Exp(B) 值	Exp(B) 的 95%CI
不吃动物肝脏	-0.287	0.241	1.423	0.233	0.750	0.468 ~ 1.203
少吃蔬菜	-0.345	0.260	1.756	0.185	0.709	0.426 ~ 1.179
少吃水果	0.006	0.235	0.001	0.979	1.006	0.634 ~ 1.595
不喝强化奶	-0.558	0.227	6.018	0.014	0.572	0.366 ~ 0.894
少吃豆制品	0.543	0.226	5.780	0.016	1.721	1.106 ~ 2.679
常量	1.661	0.309	28.897	0.000	5.264	

3 讨论

3.1 近期叶酸摄入

反映近期叶酸摄入的正常值为 $5\text{ng/ml} \sim 16\text{ng/ml}$ ^[6],调查结果显示,本次共纳入的 558 名中小学生的血清叶酸浓度小于 5ng/ml 的共有 297 人,占比 53.2%;大于 16ng/ml 的共有 4 人,占比 0.7%;即近期叶酸摄入不正常的共 301 人,占比 53.9%;结果显示超过一半的中小学生近期叶酸摄入不足。叶酸是人体必需的营养元素之一,在胚胎发育、人体生长及新陈代谢等过程中都发挥着极其重要的作用^[7],中小学生处于生长发育高峰期,应该重视叶酸的补充。本研究中近期叶酸摄入过量的学生虽然少,仅有 4 例,但也不容忽视;近年来,有学者发现,叶酸补充过量可能导致某些疾病的发生风险增加^[8]。提示叶酸补充非常重要,但是也不可盲目的过度服用叶酸。

3.2 血清叶酸水平

血清叶酸水平在性别上没有差异,但是随着年级或年龄的增长,血清叶酸浓度呈下降趋势,血清叶酸缺乏率呈上升趋势;提示学生在年龄较小的时候,血清叶酸浓度在一个较高的水平,而随着第二个发育高峰的到来,叶酸需求增加,此时若叶酸补充不足容易引起血清叶酸的缺乏,对青少年的生长发育不利。

本次研究中,纳入年级为 1、3、5、7 年级,年龄跨度为 6~15 岁,其中 15 岁的只 1 人,总体血清叶酸缺乏率为 19.4%,其中七年级的学生叶酸缺乏率最高,高达 32.14%。中西部农村地区寄宿制 12~14 年龄区间的学生叶酸缺乏率为 32.7%^[9],与本次研究结果并无明显差异,提示叶酸缺乏情况可能与地域差异关联不大。青少年正处于快速生长发育期间,叶酸不足的问题应该引起重视。

3.3 血清叶酸缺乏的影响因素

本研究中家长学历为大学及以上的学生血清叶酸缺乏率低于大专及以下的学生,分析可能的原因为更高知识水平的家长对孩子的饮食摄入会更加均衡,会更科学的进行营养补充,在一定程度上降低了叶酸缺乏率。健康教育者应该进行适当宣传,让更多人了解到叶酸补充的重要性,保护青少年身体健康和生长发育。

目前认为,影响血清叶酸的因素中,膳食因素影响最大,学生在饮食上不平衡、叶酸含量高的食物摄入少、食物储存或烹调不当等各种因素皆可以导致血清叶酸的缺乏。本次研究结果中,少吃豆制品是血清叶酸缺乏的危险因素。中国农业大学食品学院测定的“我国部分常用天然食物的叶酸含量”^[10],其研究结果显示:叶酸含量较高的为大豆(381.2g/100g),本次研究结果也显示多食用豆制品有利于补充血清叶酸,降低血清叶酸缺乏的危险性。对于强化奶,研究结果显示:不喝强化奶是血清叶酸缺乏的保护因素。分析可能的原因,市场上的强化奶种类主要分为维生素强化奶和维生素-矿物质强化奶,添加物有维生素A、维生素D、钙、铁、锌等,这些营养素的补充有利于学生的生长发育,饮用强化奶本身不会造成叶酸缺乏,喝强化奶的学生身高体重增长更快,在身体快速生长发育的情况下,叶酸需求更多,此时叶酸补充不足极易造成血清叶酸的缺乏。

4 结论

我国对青少年的叶酸补充甚少关注,但是青少年人群中叶酸缺乏情况并不乐观,叶酸与其他营养素对生长发育同样重要。北京市朝阳区中小学生血清叶酸缺乏率较高,近期血清叶酸补充不足的达50%以上,说明叶酸缺乏问题需要引起重视。

(上接第17页)

患者的发生率相较于对照组来说明显更低,数据进行对比分析差异显著($P < 0.05$)。

表1 两组患者治疗过程中的肾功能对比

组别	Scr (umol/L)	BUN (mmol/L)	β 2-MG(mg/L)
对照组(n=50)	868.85±71.63	27.61±2.12	20.63±3.15
实验组(n=50)	654.74±68.65	20.14±1.89	9.52±1.24
T	8.6941	7.6694	9.1756
P	0.0000	0.0000	0.0000

表2 两组患者治疗过程中的不良反应及其状况对比

组别	心脏病变	肌肉挛缩	高血压	总发生率
对照组(n=50)	2	2	1	10%
实验组(n=50)	0	1	1	4%
χ^2				9.1456
P				0.0000

3 讨论

尿毒症在临床上属于一种较为常见的疾病,这种疾病近年来呈现发病率逐渐增高的趋势,而在对患者进行实际治疗时,所选择的主要治疗方案依旧以血液透析维持为主,常规的血液透析能够有效清除患者体内堆积的小分子毒素和滞留水分,使患者的临床症状得到缓解,但这种治疗方式在应用

加强健康教育,注意饮食中的叶酸补充可以有效的降低青少年的叶酸缺乏率,提高血清叶酸水平,促进青少年的生长发育。

[参考文献]

- [1] 王翔朴,王营通,李珏声主编.卫生学大辞典.青岛:青岛出版社.2000.第844页.
- [2] 许丽惠,谢丽曲,林丽花.叶酸的研究进展[J].福建畜牧兽医,2013(2):34-36.
- [3] 郝玲.第七节叶酸[A].中国营养学会.中国营养学会第二次膳食营养素参考摄入量研讨会汇编[C].中国营养学会:中国营养学会,2011:13.
- [4] Quantitation of in vivo folate metabolism. Lin Y,Dueker SR,Follett JR,et al. The American Journal of Clinical Nutrition. 2004.
- [5] 郝玲.第七节 叶酸[C].中国营养学会.中国营养学会第二次膳食营养素参考摄入量研讨会汇编.中国营养学会:中国营养学会,2011:139-151.
- [6] 郝玲,唐仪.叶酸[J].营养学报,2013,35(04):320-324.
- [7] Eichholzer M, Tonz O, Zimmermann R. Folic acid: a public-health challenge [J]. Lancet, 2006, 367:135[...].
- [8] Smith AD, Kim YI, Refsum H. Is folic acid good for everyone [J] Am J Clin Nutr, 2008, 87 (3) :517-53[...].
- [9] 王鸥,朴玮,陈颀.中西部农村地区寄宿制中小学生贫血及相关营养状况[J].中国学校卫生,2020,41(01):12-15+20.
- [10] 郝玲.第七节 叶酸[C].中国营养学会.中国营养学会第二次膳食营养素参考摄入量研讨会汇编.中国营养学会:中国营养学会,2011:139-151.

过程中并不能有效清除患者体内的中大分子毒素,而长期应用这种方案会导致患者体内聚集大量的中大分子毒素,导致患者出现额外的不良反应。血液灌流系统通过灌流的吸附作用,清除血液中透析不能清除的外源性或内源性毒素、药物或代谢废物的一种血液净化技术。主要用于抢救药物和毒物中毒,也可与血液透析合用以清除慢性肾功能衰竭维持性透析患者体内的中大分子毒素。

综上,在对尿毒症患者进行治疗时,采用血液透析联合血液灌流治疗,能够有助于改善患者的机体功能,具有良好的可应用价值,值得进行推广。

[参考文献]

- [1] 燕丽娟,朱虹,朱小华.联合透析模式对慢性肾衰致尿毒症患者的治疗效果及对血清指标的影响[J].中外医疗,2021,40(08):81-84.
- [2] 刘博,王亚丽,柳冰.两种血液净化方式对尿毒症患者肾功能指标及相关并发症的影响[J].临床和实验医学杂志,2020,19(21):2319-2322.
- [3] 刘欣欣.高通量血液透析与血液透析滤过联合普通透析对尿毒症患者的疗效[J].中国医药指南,2020,18(14):59-60.
- [4] 何银欢.通腑泄浊法中药灌肠联合血液透析对尿毒症期患者的治疗效果[J].慢性病学杂志,2020,21(01):83-86.