



DOI:10.11817/j.issn.1672-7347.2015.10.009

www.csumed.org/xbwk/fileup/PDF/2015101109.pdf

膳食维生素 C 与 2 型糖尿病的关系

李潇骁, 王新良, 魏捷, 杨土保

(中南大学公共卫生学院流行病学与卫生统计学系, 长沙 410078)

[摘要] **目的:** 探讨膳食维生素C摄入量与2型糖尿病的关系。**方法:** 从中南大学湘雅医院体检中心随机选取被体检人员5 168名为研究对象, 根据不同维生素摄入水平分为5组, 分别为第一五分位数组(Q1, $n=1\ 033$)、第二五分位数组(Q2, $n=1\ 034$)、第三五分位数组(Q3, $n=1\ 034$)、第四五分位数组(Q4, $n=1\ 034$)、第五五分位数组(Q5, $n=1\ 033$); 根据是否有2型糖尿病分为2型糖尿病组($n=502$)和非2型糖尿病组($n=4\ 666$)。测量空腹血糖、身高、体质量、血压等指标, 利用食物频率调查问卷测量膳食维生素C摄入情况。运用方差分析、卡方检验、Mann-Whitney U检验以及logistic回归模型等统计学方法分析膳食维生素C与2型糖尿病的关系。**结果:** 单因素分析结果显示: 不同维生素C摄入水平组的能量摄入、运动量、膳食纤维摄入、是否服用营养制剂、是否饮酒、学历等方面, 差异均有统计学意义(均 $P<0.05$); 同时2型糖尿病组与非2型糖尿病组在年龄、性别、体质量指数、吸烟情况、维生素C摄入情况等方面, 差异亦均有统计学意义(均 $P<0.05$)。在校正年龄、性别、高血压患病情况、吸烟情况等相关因素后, 以维生素C摄入水平的最低分类($\leq 63.26\text{ mg/d}$)作为参照, 最高分类($>154.78\text{ mg/d}$)的OR(95%CI)为0.610(0.428~0.870), 维生素C摄入水平的高低与2型糖尿病之间呈负线性关系($r=-0.029$, $P<0.05$)。**结论:** 膳食维生素C摄入与2型糖尿病之间存在负相关。

[关键词] 维生素C; 膳食; 2型糖尿病; 横断面研究

Relationship between dietary vitamin C and Type 2 diabetes

LI Xiaoxiao, WANG Xinliang, WEI Jie, YANG Tubao

(Department of Epidemiology and Health Statistics, School of Public Health, Central South University, Changsha 410078, China)

ABSTRACT

Objective: To examine the correlation between dietary vitamin C intake and Type 2 diabetes.

Methods: A total of 5 168 participants from Xiangya Hospital, Central South University were randomly selected. According to the vitamin C intake, the participants were divided into 5 groups: a Q1 group ($n=1\ 033$), a Q2 group ($n=1\ 034$), a Q3 group ($n=1\ 034$), a Q4 group ($n=1\ 034$) and a Q5 group ($n=1\ 033$). They were also divided into a Type 2 diabetes group ($n=502$) and a non-diabetes group ($n=4\ 666$). The height, weight, and blood pressure were measured, and vitamin C intake and other dairy consumption were evaluated using a food frequency questionnaire and fasting plasma glucose (FPG). The analysis of variance (ANOVA), Chi-square test, Mann-Whitney U test and logistic regression model were used to analyze the relationship between dietary vitamin

收稿日期(Date of reception): 2015-04-15

第一作者(First author): 李潇骁, Email: 443007719@qq.com

通信作者(Corresponding author): 王新良, Email: wxl680924@163.com

C and Type 2 diabetes.

Results: The univariate analysis showed that there were significant differences in the vitamin C consumption in energy intake, activity level, dietary fiber intake, nutritional supplementation status, drinking or not drinking, education level among the different vitamin C intake groups (all $P < 0.05$). There were also significant differences in age, sex, body mass index (BMI), smoking status and vitamin C intake between the Type 2 diabetes group and the non-diabetes group (all $P < 0.05$). After the adjustment for age, gender, hypertension, energy intake or smoking status, the multiple logistic regression model found that the multivariable adjusted OR was 0.610 (95% CI 0.428–0.870) for the highest level of vitamin C intake (>154.78 mg/d) in comparison with the lowest level (≤ 63.26 mg/d). The results suggested that the vitamin C intake was inversely associated with the Type 2 diabetes ($r = -0.029$, $P < 0.05$).

Conclusion: There is a significant negative correlation between the dietary vitamin C intake and the risk of Type 2 diabetes.

KEY WORDS

vitamin C; dietary; Type 2 diabetes; cross-sectional study

糖尿病是一组由于生物作用受损或者胰岛素分泌缺陷所导致的以高血糖为标志的代谢性疾病^[1]。近年来糖尿病的发病率随着人们生活水平的不断改善,膳食结构的变化,也在逐渐上升。国内外已有的研究^[2-4]表明糖耐量受损者和糖尿病患者均存在程度不一的氧化应激,而维生素C属于天然抗氧化剂,在体内能直接或间接的发挥抗氧化作用,对于提高体内抗氧化水平和糖尿病的防治有着重要的作用。以往的研究^[5]显示在糖调节受损者中维生素C摄入不足,也有研究^[6]发现维生素C摄入量在2型糖尿病患者和健康人群中差异无统计学意义。本研究采用横断面研究方法,通过对膳食维生素C摄入情况的调查,评价在2型糖尿病患者中维生素C的摄入水平,并分析维生素C摄入量与2型糖尿病之间的关系,为2型糖尿病的膳食防治提供科学依据。

1 对象与方法

1.1 对象

从中南大学湘雅医院健康体检中心进行健康体检的9 868名体检者中随机选取调查对象。纳入标准:2013年10月至2014年7月期间在医院健康体检中心进行体检的40岁以上人群。排除标准:基本信息或检验结果等缺失者。本研究2型糖尿病的诊断标准为空腹血糖 ≥ 7.0 mmol/L或者长期服用降血糖药物的人群。本次调查期间符合条件的研究对象为5 168人,其中男2 697人,女2 471人,年龄为

(53.08 ± 7.57)岁。研究对象构成主要来自各行政机关、企事业单位、服务业等行业以及农村居民。根据维生素C摄入量的五分位数将研究对象分为5个类别,分别为第一五分位数组(Q1, $n=1 033$)、第二五分位数组(Q2, $n=1 034$)、第三五分位数组(Q3, $n=1 034$)、第四五分位数组(Q4, $n=1 034$)、第五五分位数组(Q5, $n=1 033$)^[7],维生素摄入量分别 ≤ 63.26 , $63.27 \sim 93.76$, $93.77 \sim 121.21$, $121.22 \sim 154.77$ 和 >154.78 mg/d,每个类别的维生素摄入量的中位数分别为46.21, 80.39, 109.03, 136.31, 191.18 mg/d。根据是否有2型糖尿病分为2型糖尿病组($n=502$)和非2型糖尿病组($n=4 666$)。

1.2 方法

采用横断面研究方法进行问卷调查和膳食调查。问卷调查采用面对面方式访谈,调查内容主要包括一般人口学特征,常规体检(空腹血糖、身高、体质量等),家庭基本情况(教育程度、职业、家族史等)以及生活习惯(吸烟、嚼槟榔、运动等);膳食调查采用食物频率调查问卷(food frequency questionnaire, FFQ),调查过去一年食物摄入的种类、摄入频率以及平均每次的摄入量。调查项目包括粮谷类、豆类、菇类、动物性食品(含乳品)、新鲜蔬菜、水果、坚果类、饮料以及酒类等9大类,共63个条目;每种食物的摄入频率分为8个等级,分别为从未或很少吃、每月吃1次、每月吃2~3次、每周吃1~3次、每周吃4~5次、每天吃1次、每天吃2次和每天吃3次及以上。调查

过程中, 受访者通过利用各种定量的食物容器图片来帮助其理解和判断每次的摄入量。该FFQ在评价营养素摄入量时具有良好的信效度, 已在其他研究中得以验证^[8]。其中, 依据身高及体质量数值, 计算出体质量指数(body mass index, BMI)。

1.3 统计学处理

利用EpiData 3.0软件建立数据库, 采用SPSS 21.0统计软件进行数据分析。计量资料用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示, 分类资料用频率及构成比表示。单因素分析时, 计量资料符合正态分布采用方差分析, 非正态分布采用Mann-Whitney *U*检验, 计数资料的分析采用卡方检验, 多因素分析采用logistic回归模型, 其中以是否患有2型糖尿病为因变量, 年龄、性别、学历、高血压患病情况、吸烟情况、饮酒情况、BMI、服用营养制剂情况、能量、膳食纤维摄入量、运动量及维生素C摄入量作为自变量。双侧检验水准为 $\alpha=0.05$, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同维生素 C 摄入水平组的能量、运动量、膳食纤维摄入量、是否服用营养制剂、是否饮酒、学历等因素比较

不同维生素C摄入水平组的能量、运动量、膳食纤维摄入量、是否服用营养制剂、是否饮酒、学历等因素比较, 差异均有统计学意义(均 $P<0.05$), 其中学历较高的人更倾向于摄入维生素C, 摄入较多维生素C的人中饮酒者较少(表1)。

2.2 2 型糖尿病组与非 2 型糖尿病组年龄、性别、BMI、高血压患病情况、吸烟情况、能量、维生素 C 摄入量等比较

在研究对象中, 2型糖尿病患病率为9.7%。年龄、性别、BMI、高血压患病情况、吸烟情况、能量、维生素C摄入量等因素在2型糖尿病组与非2型糖尿病组之间比较, 差异均具有统计学意义(均 $P<0.05$, 表2)。

表 1 不同维生素 C 摄入水平研究组的基本情况比较

Table 1 Comparison of demographic characteristics in different vitamin C intake groups

维生素C摄入水平/(mg/d)	<i>n</i>	年龄/岁	膳食纤维/(g/d)	BMI/(kg/m ²)	性别/例(%)	
					男	女
Q1	1 033	53.20 ± 7.77	9.57 ± 6.70	24.30 ± 3.27	536(51.90)	497(48.10)
Q2	1 034	53.56 ± 7.88	13.83 ± 8.66	24.44 ± 3.22	540(52.20)	494(47.80)
Q3	1 034	53.04 ± 7.37	17.39 ± 9.82	24.42 ± 3.14	549(53.10)	485(46.90)
Q4	1 034	52.91 ± 7.50	20.81 ± 11.43	24.58 ± 3.10	554(53.60)	480(46.40)
Q5	1 033	52.71 ± 7.33	30.36 ± 19.94	24.60 ± 3.15	518(50.10)	515(49.90)
<i>P</i>		>0.05	<0.05	>0.05	>0.05	

维生素C摄入水平/(mg/d)	能量/(kcal/d)	运动量/(h/周)	服用营养制剂/例(%)*		高血压/例(%)†	
			否	是	否	是
Q1	1 273.23 ± 532.31	2.48 ± 3.87	752(72.80)	281(27.20)	669(64.80)	364(35.20)
Q2	1 460.62 ± 495.39	2.33 ± 3.60	710(68.70)	324(31.30)	701(67.80)	333(32.20)
Q3	1 586.49 ± 615.84	2.07 ± 3.47	686(66.30)	348(33.70)	701(67.80)	333(32.20)
Q4	1 732.86 ± 573.33	1.93 ± 3.09	647(62.60)	387(37.40)	698(67.50)	336(32.50)
Q5	2 242.32 ± 1 122.69	2.55 ± 3.60	567(54.90)	466(45.10)	694(67.20)	339(32.80)
<i>P</i>	<0.05	<0.05	<0.05		>0.05	

维生素C摄入水平/(mg/d)	吸烟/例(%)		饮酒/例(%)		学历/例(%)	
	否	是	否	是	高中及以上	高中以下
Q1	797(77.20)	236(22.80)	683(66.10)	350(33.90)	597(57.80)	436(42.20)
Q2	794(76.80)	240(23.20)	670(64.80)	364(35.20)	557(53.90)	477(46.10)
Q3	805(77.90)	229(22.10)	677(65.50)	357(34.50)	569(55.00)	465(45.00)
Q4	801(77.50)	233(22.50)	672(65.00)	362(35.00)	533(51.50)	501(48.50)
Q5	812(78.60)	221(21.40)	619(59.90)	414(40.10)	479(46.40)	554(53.60)
<i>P</i>	>0.05		<0.05		<0.05	

*营养制剂包括钙片、复合维生素、多种矿物质、深海鱼油等; †高血压患者诊断标准为已确诊高血压并药物治疗者

表 2 2型糖尿病组与非2型糖尿病组基本情况的比较

Table 2 Comparison of general characteristics between the Type 2 diabetic group and the non-Type 2-diabetic group

组别	n	年龄/岁	BMI/(kg/m ²)	性别/例(%)		能量/(kcal/d)
				男	女	
2型糖尿病患者	502	54.67 ± 7.37	25.71 ± 3.09	321(63.90)	181(36.10)	1 759.51 ± 927.58
非2型糖尿病患者	4 666	52.91 ± 7.58	24.34 ± 3.16	2 376(50.90)	2 290(49.10)	1 627.40 ± 763.00
P		<0.05	<0.05	<0.05		<0.05

组别	高血压/例(%)		吸烟/例(%)		膳食纤维/(g/d)	维生素C/(mg/d)
	否	是	否	是		
2型糖尿病患者	231(46.00)	271(54.00)	359(71.50)	143(28.50)	19.66 ± 17.83	114.96 ± 80.85
非2型糖尿病患者	3 232(69.30)	1 434(30.70)	3 650(78.20)	1 016(21.80)	18.26 ± 13.65	118.21 ± 72.92
P	<0.05		<0.05		>0.05	<0.05

2.3 2型糖尿病与维生素C摄入水平的logistic回归分析

考虑到各因素间存在着相互联系或混杂的作用,因此采用logistic回归分析计算多变量校正后的相关关系,以是否患2型糖尿病为因变量,自变量维生素C摄入量以摄入水平五分类中位数进行趋势性检验并引入回归模型,其他自变量还包括年龄、性别、学历、高血压患病情况、吸烟情况、饮酒

情况、BMI、服用营养制剂情况、能量、运动量及膳食纤维摄入水平等。自变量的赋值方法见表3,自变量维生素C的哑变量设置见表4。结果显示,以维生素C摄入水平的最低分类(≤ 63.26 mg/d)作为参照,最高分类(>154.78 mg/d)的OR(95%CI)为0.610(0.428~0.870),维生素C摄入水平的高低与2型糖尿病之间的负线性关系具有统计学意义($r=-0.029$, $P<0.05$;表3~5)。

表 3 研究变量赋值方法

Table 3 Variable assignment of the study factors

研究指标	变量名	赋值
年龄	X_1	实际年龄
性别	X_2	1=男, 2=女
高血压	X_3	1=否, 2=是
吸烟	X_4	1=否, 2=是
饮酒	X_5	1=否, 2=是
BMI	X_6	1=BMI<25 kg/m ² , 2=BMI \geq 25 kg/m ²
服用营养制剂	X_7	1=否, 2=是
能量	X_8	1=<第20百分位数, 2=第20百分位数~第40百分位数, 3=第41百分位数~第60百分位数, 4=第61百分位数~第80百分位数, 5=>第80百分位数
膳食纤维	X_9	1=<第20百分位数, 2=第20百分位数~第40百分位数, 3=第41百分位数~第60百分位数, 4=第61百分位数~第80百分位数, 5=>第80百分位数
学历	X_{10}	1=高中及以上, 2=高中以下
运动量	X_{11}	实际值
维生素C摄入量	X_{12}	哑变量
2型糖尿病	Y	1=否, 2=是

表 4 维生素C摄入量的哑变量

Table 4 Dummy variable of vitamin C intake

维生素C摄入量 X_{12}	水平	哑变量编码
最低分类	Q1	0 0 0 0
第二分类	Q2	1 0 0 0
第三分类	Q3	0 1 0 0
第四分类	Q4	0 0 1 0
最高分类	Q5	0 0 0 1

表 5 多变量校正后 2 型糖尿病与维生素 C 各摄入水平的分析结果

Table 5 Multivariable-adjusted relationship between Type 2 diabete and vitamin C intake

变量	回归系数	标准误	Wald卡方值	P	OR(95%CI)
维生素C摄入(水平Q1为参照)					1.000(参考)
水平Q2	-0.123	0.149	0.685	0.408	0.884(0.661~1.183)
水平Q3	-0.206	0.156	1.750	0.186	0.814(0.600~1.104)
水平Q4	-0.309	0.163	3.580	0.058	0.734(0.533~1.011)
水平Q5	-0.494	0.181	7.462	0.006	0.610(0.428~0.870)

3 讨论

本研究以中南大学湘雅医院40岁以上的健康体检者作为研究对象, 分析结果显示维生素C的摄入量与2型糖尿病存在负相关关系($r=-0.029$, $P<0.05$), 即维生素C摄入越多, 2型糖尿病的患病率越低。

目前国内外有关维生素C与2型糖尿病关系的研究^[9-11]并没有得出一致的结论。蒋咏梅等^[9]的病例对照研究显示, 膳食抗氧化营养素维生素C对2型糖尿病起到保护作用; Song等^[10]研究表明: 经过随访232 007名年龄50~70岁退休人员发现, 维生素C的摄入可以明显减少2型糖尿病的发病率; 但在另一项随机对照试验^[11]中, 并没有发现维生素C与2型糖尿病存在相关关系。本研究在校正相关影响因素后, 结果显示维生素C摄入与2型糖尿病为负相关关系, 这表明适当增加维生素C等抗氧化营养素, 对糖尿病的预防有着重要意义, 也为2型糖尿病患者的膳食防治提供了科学指导。

大量的研究^[12-13]证明: 体内过多的自由基所引起的氧化应激, 与胰岛素抵抗和胰腺 β 细胞功能受损有着密切的联系, 是导致糖尿病发生与发展的重要因素。而维生素C作为一种有效的水溶性抗氧化剂, 对糖尿病患者体内过多的自由基具有清除作用, 同时对氧化应激引起的组织损伤具有保护作用^[14]。张凤林^[15]也认为维生素C可以降低糖尿病患者的氧化应激状态, 在机体内发挥抗氧化效应。此外, 维生素C也可用于糖尿病早期预防和后期并发症的治疗中^[16]。

我国关于膳食维生素C摄入与2型糖尿病关系的研究较少, 以往研究^[9]侧重于糖尿病患者和健康人群中血液维生素C含量的区别。在本研究中, 校正年龄、性别、学历、高血压患病情况、吸烟情况、饮酒情况、BMI、服用营养制剂情况、能量、运动量及膳食纤维摄入水平等因素后, 发现膳食维生素C摄入水平与2型糖尿病呈负相关($r=-0.029$, $P<0.05$)。可能的原因是2型糖尿病患

者摄入膳食中提供维生素C的水果、蔬菜等植物性食物低于非2型糖尿病患者的摄入量。王蓓等^[17]的Meta分析发现蔬菜摄入与2型糖尿病呈负相关关系, 也有随访研究^[18]显示以新鲜蔬菜摄入为传统的健康模式可以降低2型糖尿病的风险。因此, 2型糖尿病患者应在合理控制饮食的基础上, 增加富含维生素C的植物性食物摄入十分重要。另外, 在本研究中将研究对象按照维生素C摄入水平分为五大类后, 相对于维生素C摄入水平最低分类, 维生素C摄入水平第三分类(93.77~121.21 mg/d)及维生素C摄入水平第四分类(121.22~154.77 mg/d)与2型糖尿病间的差异没有统计学意义, 而最高分类与2型糖尿病的负相关有统计学意义($P<0.05$)。这可能是维生素C摄入量达到较高水平时, 即与2型糖尿病呈负相关关系($r=-0.029$, $P<0.05$)。

本研究为横断面调查研究, 证明因果关系的强度较弱, 其并不能确定维生素C摄入和2型糖尿病之间的因果关联。研究中尽管校正了一些因素, 但也需要排除其他混杂因素的影响。本研究结果提示维生素C摄入与2型糖尿病为负相关, 这为2型糖尿病的膳食防治提供了线索, 而进一步确认维生素C摄入与2型糖尿病的健康效应, 还需要通过队列研究或者随机对照试验予以证实。

参考文献

- [1] 张惠英, 李瑞, 刘秀英. 2型糖尿病患者铁营养状况研究[J]. 宁夏医科大学学报, 2011, 33(10): 940-943.
ZHANG Huiying, LI Rui, LIU Xiuying. Study on iron nutritional status in Type 2 diabetics[J]. Journal of Ningxia Medical University, 2011, 33(10): 940-943.
- [2] Sarmiento RA, Silva FM, Sbruzzi G, et al. Antioxidant micronutrients and cardiovascular risk in patients with diabetes: a systematic review[J]. Arq Bras Cardiol, 2013, 101(3): 240-248.
- [3] Lodovici M, Giovannelli L, Pitozzi V, et al. Oxidative DNA damage and plasma antioxidant capacity in Type 2 diabetic patients with

- good and poor glycaemic control[J]. *Mutat Res*, 2008, 638(1/2): 98-102.
- [4] 龙艳, 苏珂, 彭鹰, 等. 血糖波动与氧化应激对2型糖尿病微血管病变的影响[J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2014, 16(2): 147-150.
- LONG Yan, SU Ke, PENG Ying, et al. Effect of blood glucose fluctuation and oxidative stress on microangiopathy in Type 2 diabetes mellitus patients[J]. *Chinese Journal of Geriatric Heart Brain and Vessel Diseases*, 2014, 16(2): 147-150.
- [5] 邵洁, 丁红, 者炜, 等. 维吾尔族糖尿病及糖调节受损患者膳食结构分析[J]. *中国公共卫生*, 2010, 26(9): 1114-1115.
- SHAO Jie, DING Hong, ZHE Wei, et al. Dietary structure among patients with diabetes or impaired glucose regulation in Uygur[J]. *Chinese Journal of Public Health*, 2010, 26(9): 1114-1115.
- [6] 张培红, 姚保栋, 唐玉英. 社区2型糖尿病患者膳食及维生素C营养状况调查[J]. *上海交通大学学报: 医学版*, 2013, 33(1): 75-77.
- ZHANG Peihong, YAO Baodong, TANG Yuying. Survey on diet and vitamin C nutrition status in patients with Type 2 diabetes in community[J]. *Journal of Shanghai Jiaotong University: Medical Science*, 2013, 33(1): 75-77.
- [7] Song Y, Manson JE, Buring JE, et al. Dietary magnesium intake in relation to plasma insulin levels and risk of Type 2 diabetes in women[J]. *Diabetes Care*, 2004, 27(1): 59-65.
- [8] Wei J, Zeng C, Gong QY, et al. The association between dietary selenium intake and diabetes: a cross-sectional study among middle-aged and older adults[J]. *Nutr J*, 2015, 2(18): 14-18.
- [9] 蒋咏梅, 曹伟新, 王晔, 等. 膳食抗氧化营养素对糖尿病患者氧化应激和血糖控制的影响[J]. *内科理论与实践*, 2014, 9(2): 152-156.
- JIANG Yongmei, CAO Weixin, WANG Ye, et al. Effect of dietary antioxidant nutrients on oxidative stress and glycemic control in diabetic patients[J]. *Journal of Internal Medicine Concepts and Practice*, 2014, 9(2): 152-156.
- [10] Song Y, Xu Q, Park Y, et al. Multivitamins, individual vitamin and mineral supplements, and risk of diabetes among older U.S. adults[J]. *Diabetes Care*, 2011, 34(1): 108-114.
- [11] Song Y, Cook NR, Albert CM, et al. Effects of vitamins C and E and β -carotene on the risk of Type 2 diabetes in women at high risk of cardiovascular disease: a randomized controlled trial[J]. *Am J Clin Nutr*, 2009, 90(2): 429-437.
- [12] Penckofer S, Schwartz D, Florczak K. Oxidative stress and cardiovascular disease in Type 2 diabetes: the role of antioxidants and pro-oxidants[J]. *J Cardiovasc Nurs*, 2002, 16(2): 68-85.
- [13] Ryu S, Ornoy A, Samuni A, et al. Oxidative stress in Cohen diabetic rat model by high-sucrose, low-copper diet: inducing pancreatic damage and diabetes[J]. *Metab Clin Exp*, 2008, 57(9): 1253-1261.
- [14] Padayatty SJ, Katz A, Wang Y, et al. Vitamin C as an antioxidant: evaluation of its role in disease prevention[J]. *J Am Coll Nutr*, 2003, 22(1): 18-35.
- [15] 张凤林. 维生素C对2型糖尿病患者口服葡萄糖负荷后氧化应激的影响[D]. 遵义: 遵义医学院, 2013.
- ZHANG Fenglin. Effects of vitamin C on the oxidative stress in patients with Type 2 diabetes mellitus after glucose load[D]. Zunyi: Zunyi Medical University, 2013.
- [16] Chambial S, Dwivedi S, Shukla KK, et al. Vitamin C in disease prevention and cure: an overview[J]. *Indian J Clin Biochem*, 2013, 28(4): 314-328.
- [17] 王蓓, 荆瑞巍, 徐金水. 中国人群膳食因素与2型糖尿病关系的Meta分析[J]. *循证医学*, 2004, 4(3): 136-140.
- WANG Bei, JING Ruiwei, XU Jinshui. Meta-analysis of dietary factors in Type 2 diabetes mellitus among Chinese people[J]. *Journal of Evidence-Based Medicine*, 2004, 4(3): 136-140.
- [18] 邓珍妮, 洪忻, 王志勇, 等. 南京市居民膳食模式与2型糖尿病关系随访研究[J]. *中国公共卫生*, 2014, 30(1): 56-60.
- DENG Zhenni, HONG Xin, WANG Zhiyong, et al. Association of dietary pattern with Type 2 diabetes in residents of Nanjing City: a 3-year community-based follow-up study[J]. *Chinese Journal of Public Health*, 2014, 30(1): 56-60.

(本文编辑 傅希文)

本文引用: 李潇骁, 王新良, 魏捷, 杨士保. 膳食维生素C与2型糖尿病的关系[J]. *中南大学学报: 医学版*, 2015, 40(10): 1109-1114.

DOI:10.11817/j.issn.1672-7347.2015.10.009

Cite this article as: LI Xiaoxiao, WANG Xinliang, WEI Jie, YANG Tubao. Relationship between dietary vitamin C and Type 2 diabetes[J]. *Journal of Central South University. Medical Science*, 2015, 40(10): 1109-1114.

DOI:10.11817/j.issn.1672-7347.2015.10.009