

# 高血糖指数、低纤维膳食与2型糖尿病患者代谢综合征的相关性

杨志英<sup>1</sup>,张茂祥<sup>1</sup>,何劲松<sup>1</sup>,陈泽龙<sup>2</sup>,伍茵<sup>1</sup>,蓝伟红<sup>1</sup>,陈启梅<sup>1</sup>

(广东省深圳市第二人民医院营养科<sup>1</sup>,内分泌科<sup>2</sup>,广东 深圳 518035)

**【摘要】** 目的 探讨高血糖指数、低纤维膳食是否与2型糖尿病患者代谢综合征(MS)的发生相关。方法 采用3 d膳食称重法对116例2型糖尿病患者进行膳食摄入调查,膳食的血糖指数与纤维含量以中位数为界分为高、低两组,评价膳食血糖指数及纤维含量的水平与MS的关系。结果 与非MS组2型糖尿病患者比较,MS组早餐及全日摄入膳食的血糖指数高,早、中、晚餐及全日摄入膳食的纤维含量低( $P$ 均 $<0.05$ )。多元回归分析显示,早餐、午餐及全日摄入膳食高血糖指数与MS发生风险正相关(优势比[OR]分别为2.22,2.47,2.13, $P$ 均 $<0.05$ ),早餐及晚餐低纤维摄入与MS发生风险正相关(OR分别为2.15,2.28, $P$ 均 $<0.05$ )。结论 高血糖指数、低纤维膳食与2型糖尿病患者代谢综合征的发病呈正相关。

**【关键词】** 膳食;血糖指数;纤维;代谢综合征;2型糖尿病

**【中图分类号】** R587.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003-6350(2012)15-014-03

**Correlation between high dietary glycemic index, low fiber content, and metabolic syndrome in patients with type 2 diabetes.** YANG Zhi-ying<sup>1</sup>, ZHANG Mao-xiang<sup>1</sup>, HE Jin-song<sup>1</sup>, CHEN Ze-long<sup>2</sup>, WU Yin<sup>1</sup>, LAN Wei-hong<sup>1</sup>, CHEN Qi-mei. Department of Nutrition<sup>1</sup>, Department of Endocrine<sup>2</sup>, the Second People's Hospital of Shenzhen City, Shenzhen 518035, Guangdong, CHINA

**【Abstract】 Objective** To investigate possible associations between dietary glycemic index (GI), fiber content, and metabolic syndrome (MS) in patients with type 2 diabetes. **Methods** In this cross-sectional study, 116 patients with type 2 diabetes had food intake assessed by 3-day weighed-diet records. Dietary GI and fiber content were categorized as high or low based on median values. **Results** Patients with MS had higher breakfast and the three-meals GI, lower fiber intake at breakfast, lunch, dinner and the three-meals than the patients without MS ( $P < 0.05$  for all the comparisons). In multivariate analyses, high GI of breakfast [dds ratio (OR), 2.22,  $P < 0.05$ ], lunch (OR, 2.47,  $P < 0.05$ ) and three-meals (OR, 2.13,  $P < 0.05$ ) was associated with MS. Breakfast (OR, 2.15,  $P < 0.05$ ) and dinner (OR, 2.28,  $P < 0.05$ ) with low fiber content were also associated with MS. **Conclusion** Increased dietary GI and reduced fiber content were positively associated with MS in patients with type 2 diabetes.

**【Key words】** Diet; Glycemic index; Fiber; Metabolic syndrome; Type 2 diabetes mellitus

代谢综合征(Metabolic syndrome, MS)是多种代谢成分异常聚集的病理状态,是一组复杂的代谢紊乱症候群,是导致糖尿病心脑血管疾病的危险因素,其临床表现包括中心性肥胖,高血压,高甘油三酯、低高密度脂蛋白血症,糖代谢异常等<sup>[1]</sup>。目前MS的具体发病机制仍不清楚,相关研究认为,除遗传、代谢、环境因素外,饮食因素与其密切相关<sup>[2]</sup>。有文献指出,膳食血糖指数与非糖尿病患者的MS发生相关<sup>[3-4]</sup>,但文献中对2型糖尿病患者的研究较少。另外,单一餐次的血糖指数或纤维含量对MS发生的影响目前文献中罕见。因此,本研究旨在探讨膳食(全日及单餐)的血糖指数及纤维含量与2型糖尿病患者MS的发病风险是否相关。

## 1 资料与方法

1.1 资料来源 研究对象为2010年6月至2011年6月在我院门诊就诊的2型糖尿病患者。入选标准:入组前6个月内未接受过营养膳食指导;年龄小于65岁;未合并需营养干预的心、肝、肾及胃肠道疾病等。入选患者均签署知情同意书。

## 1.2 方法

1.2.1 MS诊断标准<sup>[5]</sup> 具备以下4项组成成分中的3项或全部者:超重和(或)肥胖,体质指数(BMI)  $\geq 25.0$  kg/m<sup>2</sup>;高血糖,空腹血糖  $\geq 6.1$  mmol/L (110 mg/dl)和(或)餐后2 h血糖  $\geq 7.8$  mmol/L (140 mg/dl),和(或)已确诊糖尿病并治疗者;高血压,收缩压/舒张压  $\geq 140/90$  mmHg (1 mmHg=0.133 kPa),和

作者简介:杨志英(1979—),女,广东省梅州市人,主治医师,学士。

(或)已确诊高血压并治疗者;血脂紊乱,空腹血甘油三酯(TG)≥1.7 mmol/L (110 mg/dl),和(或)空腹血高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)<0.9 mmol/L (35 mg/dl)(男),<1.0 mmol/L(39 mg/dl)(女)。

1.2.2 膳食评估 采用膳食称重法。对患者进行培训,三餐进食前留取食物备份,使用天平和量杯测量各种食物的食部用量(精确至1 g及1 ml),记录3 d完整饮食。结果分析使用营养之星专家系统-综合版(4.0版),计算混合食物的能量、GI值及膳食纤维含量。

1.2.3 体格检查 身高体重计测量患者身高(精确至0.1 cm)和体重(精确至0.1 kg),计算BMI。肋下缘与髂前上棘连线中点处环绕一周测量腰围(精确至0.1 cm)。

1.2.4 实验室检查 患者空腹抽取外周静脉血,检验血糖,糖化血红蛋白(HbA<sub>1c</sub>),总胆固醇(TC),甘油三酯(TG),低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)及肌酐等指标。留取24 h尿液分析UAE。

1.3 统计学方法 连续型变量用均数±标准差( $\bar{x}±s$ )表示,MS组与非MS组之间比较采用非配对t检验或Mann-Whitney U检验,分类变量比较采用Fisher精确检验或卡方检验。膳食血糖指数及纤维素含量均以相应餐次中位数为界分为高、低两组,其对MS的预测价值采用Logistic多元回归分析, $P<0.05$ 具有统计学意义。统计软件采用SPSS15.0。

## 2 结果

2.1 入选患者基线情况 共116例2型糖尿病患者纳入研究,其中72例(62.1%)合并MS。MS组中女性较非MS组多( $P<0.05$ ),BMI亦较后者高( $P<0.05$ )。其余与MS组分无关的基线指标两者差异无统计学意义,见表1。

病人资料	非MS组(n=44)	MS组(n=72)	P值
年龄(岁)	50.7±8.1	51.2±7.6	0.83
女/男	15/29	41/31	0.02
糖尿病病程(年)	5.8±4.0	6.1±3.5	0.27
空腹血糖(mmol/L)	8.0±3.2	7.9±2.6	0.89
HbA <sub>1c</sub> (%)	7.3±1.4	7.2±1.5	0.64
UAE(mg/24 h)	5.5±2.3	6.2±3.7	0.12
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	23.5±3.4	27.6±4.2	0.01

2.2 MS组与非MS组患者单餐及全日膳食营养摄入情况比较 单餐及全日能量摄入两组差异无统计学意义。MS组患者早餐的及全日的膳食血糖指数要显著高于非MS组( $P<0.05$ ),而午餐及晚餐差异无统计学意义。而对于膳食纤维的摄入,MS组无论在单独三餐还是全日均低于非MS组( $P<0.05$ ),见表2。

表2 MS组与非MS组患者膳食营养摄入情况比较( $\bar{x}±s$ )

变量	非MS组(n=44)	MS组(n=72)	P值
早餐			
能量(kCal)	352.2±132.5	341.7±128.6	0.62
血糖指数(%)	55.1±9.7	59.6±8.1	0.01
膳食纤维(g)	3.1±1.6	1.9±0.9	0.02
午餐			
能量(kCal)	704.3±217.8	679.4±241.0	0.43
血糖指数(%)	59.4±7.8	61.5±7.3	0.08
膳食纤维(g)	7.4±1.9	6.0±1.8	0.03
晚餐			
能量(kCal)	754.1±197.2	746.8±186.4	0.25
血糖指数(%)	58.8±9.3	60.4±8.9	0.35
膳食纤维(g)	8.9±2.0	7.4±2.1	0.01
全日摄入			
能量(kCal)	1846.2±436.4	1810.9±451.3	0.17
血糖指数(%)	57.3±6.5	60.1±6.3	0.03
膳食纤维(g)	21.3±7.9	16.8±6.3	0.02

2.3 膳食血糖指数及纤维含量与MS的相关关系 本次研究中,三餐及全日摄入的食物血糖指数中位数分别为57.4%,59.9%,59.4%及58.7%,而对应餐次的纤维素中位数分别为2.4 g、6.7 g、8.2 g及18.7 g。早餐、午餐或全日总摄入的膳食血糖指数大于中位数的2型糖尿病患者,其合并MS的风险约是低血糖指数患者的2倍( $P<0.05$ )。早餐及晚餐纤维摄入量低于中位数亦增加MS的风险( $P<0.05$ ),见表3。

表3 Logistic多元回归分析:膳食血糖指数及纤维含量预测MS的发生

变量	OR	95% CI	P值
早餐			
高膳食GI(≥57.4%)	2.22	1.14~4.20	0.02
低膳食纤维(≤2.4g)	2.15	1.03~4.39	0.04
午餐			
高膳食GI(≥59.9%)	2.47	1.27~4.72	0.01
低膳食纤维(≤6.7g)	1.70	0.81~3.57	0.16
晚餐			
高膳食GI(≥59.4%)	1.35	0.72~2.53	0.37
低膳食纤维(≤8.2g)	2.28	1.14~4.51	0.02
全日总摄入			
高膳食GI(≥58.7%)	2.13	1.09~4.12	0.03
低膳食纤维(≤18.7g)	1.75	0.86~3.51	0.13

注:GI:血糖指数;OR:优势比;CI:置信区间;GI及纤维素含量均以相应餐次中位数为界分为高、低两组。

## 3 讨论

相关资料显示,85%的2型糖尿病患者合并MS,且MS的临床表现越多,冠心病及糖尿病微血管并发症的发生概率越大,患者致死、致残的概率也越大<sup>[6]</sup>。冠心病目前已经成为2型糖尿病患者死亡的首要原因。

2型糖尿病患者合并MS的具体发病机制目前仍不清楚,一般认为与遗传基因、机体代谢、环境因素及饮食因素密切相关<sup>[2]</sup>。而饮食因素中,GI和膳食纤维,是值得探讨的两个方向。膳食中的碳水化合物影响餐后血糖的水平<sup>[7]</sup>,其对血糖影响的程度可用血糖指数(GI)来衡量。食物中碳水化合物含量及种类、各种成分含量、是否有阻碍吸收的因子<sup>[8]</sup>等,都会影响食物的血糖指数。而膳食纤维是不易被消化的食物营养素,主要来自于植物的细胞壁,分可溶性及不溶性两种,具有多种生理活性<sup>[9]</sup>。

来自 Framingham 后代的队列分析<sup>[7]</sup>显示,高膳食血糖指数显著增加MS的发生风险,与低血糖指数比较,高血糖指数组MS的风险增加了41%。Kim等<sup>[4]</sup>的研究同样得出膳食血糖指数与MS的发生风险呈正相关的结论。另外,无论是糖尿病<sup>[10]</sup>还是非糖尿病<sup>[5]</sup>患者,膳食纤维的摄入量均与MS风险负相关。但以往文献中,鲜见单餐膳食中血糖指数及纤维含量与MS风险关系。本次研究发现,单独某一餐,尤其是早餐的血糖指数及纤维含量与MS风险密切相关。但低血糖指数、高纤维膳食显著增加MS发病风险的机制目前并不清楚。可能的解释是低血糖指数、高纤维膳食能降低餐后血糖的峰值,从而减少对胰岛细胞的刺激,降低血胰岛素浓度,有利于改善胰岛素抵抗<sup>[11]</sup>。而胰岛素抵抗可能是MS发病机制的核心环节。目前MS患者,尤其是合并2型糖尿病的MS患者的最佳膳食方案仍未有定论,更未有针对膳食血糖指数及纤维含量的指南问世。从本研究的结论看,2型糖尿病患者膳食的血糖指数应控制在较低水平,相应的,膳食纤维摄入应随之增加。当然,血糖指数及纤维含量不应该是膳食选择的唯一指标,而需整合在一个平衡的膳食方案中。基于本研究,我们建议2型糖尿病患者可在早餐时多食用低血糖指数且富含纤维的食物,如豆类、燕麦、水果等,主食应食用全麦或杂粮食品,晚餐时多食用蔬菜、豆类、根茎类等以增加纤维摄入。

总之,本研究中,高血糖指数及低纤维膳食显著增加了2型糖尿病患者合并MS的风险,而在一日三餐中,早餐可能与MS关系最为密切。以上发现为2

型糖尿病患者的膳食干预提供了新的思路,值得进一步深入探讨。

#### 参考文献

- [1] Alberti KGMM, Eckel RH, Grundy SM, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the international diabetes federation task force on epidemiology and prevention; national heart, lung, and blood institute; American heart association; world heart federation; international atherosclerosis society; and international association for the study of obesity [J]. *Circulation*, 2009, 120 (16): 1640-1645.
- [2] Grundy SM. Metabolic syndrome: a multiplex cardiovascular risk factor [J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2007, 92(2): 399-404.
- [3] McKeown NM, Meigs JB, Liu S, et al. Carbohydrate nutrition, insulin resistance, and the prevalence of the metabolic syndrome in the Framingham Offspring Cohort [J]. *Diabetes Care*, 2004, 27(2): 538-546.
- [4] Kim K, Yun SH, Choi BY, et al. Cross-sectional relationship between dietary carbohydrate, glycaemic index, glycaemic load and risk of the metabolic syndrome in a Korean population [J]. *Br J Nutr*, 2008, 100(3): 576-584.
- [5] 中华医学会糖尿病学分会代谢综合征研究协作组. 中华医学会糖尿病学分会关于代谢综合征的建议[J]. *中华糖尿病杂志*, 2004, 12 (3): 156-161.
- [6] Costa LA, Canani LH, Lisbôa HR, et al. Aggregation of features of the metabolic syndrome is associated with increased prevalence of chronic complications in Type 2 diabetes [J]. *Diabet Med*, 2004, 21 (3): 252-255
- [7] Ludwig DS. The glycemic index: physiological mechanisms relating to obesity, diabetes, and cardiovascular disease [J]. *JAMA*, 2002, 287(18): 2414-2423.
- [8] Howlett J, Ashwell M. Glycemic response and health: summary of a workshop [J]. *Am J Clin Nutr*, 2008, 87(Suppl 1): 212-216.
- [9] Jenkins DJ, Axelsen M, Kendall CW, et al. Dietary fibre, lente carbohydrates and the insulin-resistant diseases [J]. *Br J Nutr*, 2000, 83 (Suppl 1): 157-163.
- [10] Steemburgo T, Dall'Alba V, Almeida JC, et al. Intake of soluble fibers has a protective role for the presence of metabolic syndrome in patients with type 2 diabetes [J]. *Eur J Clin Nutr*, 2009, 63(1): 127-133.
- [11] Brand-Miller J, McMillan-Price J, Steinbeck K, et al. Dietary glycemic index: health implications [J]. *J Am Coll Nutr*, 2009, 28(Suppl 1): 446-449.

(收稿日期:2012-03-11)