

- hereditary cardiomyopathy[J]. *Proc Natl Acad Sci*, 2006, 103(5): 1388 – 1393
- 15 Haghighi K, Kolokathis F, Pater L, *et al.* Human phospholamban null results in lethal dilated cardiomyopathy revealing a critical difference between mouse and human[J]. *J Clin Invest*, 2003, 111(6): 869 – 876
- 16 Xie L, Pi X, Townley – Tilson WHD, *et al.* PHD2/3 – dependent hydroxylation tunes cardiac response to β – adrenergic stress via phospholamban[J]. *J Clin Invest*, 2015, 125(7): 2759
- 17 Babu GJ, Bhupathy P, Carnes CA, *et al.* Differential expression of sarcolipin protein during muscle development and cardiac pathophysiology[J]. *J Mole Cell Cardiol*, 2007, 43(2): 215 – 222
- 18 Sakai H, Ikeda Y, Honda T, *et al.* A cell – penetrating phospholamban – specific RNA aptamer enhances Ca^{2+} transients and contractile function in cardiomyocytes[J]. *J Mole Cell Cardiol*, 2014, 76: 177 – 185
- (收稿日期:2016 – 03 – 14)
(修回日期:2016 – 03 – 21)

2 型糖尿病患者经营养指导早餐后指尖血糖变化及运动治疗建议

马小陶 石 劭

摘 要 目的 探讨经饮食指导的 2 型糖尿病患者早餐后 0 ~ 3h 指尖血糖水平变化情况及餐后运动对其中 1 例患者血糖水平影响实例,为糖尿病患者营养治疗基础上的个体化运动治疗提供依据及建议。**方法** 招募受试者分别纳入糖尿病组与非糖尿病对照组,经营养师指导后,比较两组受试者早餐各类营养素摄入水平及早餐后 0 ~ 3h 每间隔 10min 的指尖血糖水平、血糖峰值及达峰时间,记录其中 1 例患者餐后安静状态及运动状态下早餐后 0 ~ 3h 内指尖血糖的变化数据。**结果** 实验期间早餐摄入总能量及蛋白质、脂肪、碳水化合物供能比在两组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。糖尿病组受试者早餐后 0 ~ 3h 指尖血糖值在各时间点均较对照组显著升高,平均餐后血糖峰值及达峰时间明显升高和延迟($P < 0.05$),患者餐后血糖变化在血糖曲线形状及达峰时间等方面存在较大个体差异。90min 的餐后快走运动降低了 1 例实例中糖尿病患者餐后各时间点血糖水平,降糖效果于运动开始后 5min 开始出现并至少持续至运动结束后 1h,运动后患者餐后血糖峰值及达峰时间分别下降及提前。**结论** 运动治疗尤其适于病情控制较稳定且无明显运动禁忌证的糖尿病患者病程管理,应配合营养治疗同时进行,依据适量、经常性及个体化原则,建议于自身餐后血糖尚未达到峰值时即开始运动。

关键词 2 型糖尿病 运动治疗 营养治疗 餐后血糖

中图分类号 R1;R4

文献标识码 A

DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2016.10.013

Changes of Finger Tip Postprandial Glucose Levels after Breakfast and Recommendations of Exercise Treatment for the Patients with Type 2 Diabetes Accepted Nutritional Guidance. Ma Xiaotao, Shi Mai. *Department of Nutrition, China – Japan Friendship Hospital, Beijing 100029, China*

Abstract Objective To study the changes of 0 – 3h finger tip postprandial glucose levels after breakfast in the patients with Type 2 diabetes accepted nutritional guidance, and to report the effects of the exercise after breakfast on the postprandial glucose of one of the patients, which could provide the individualized evidence and recommendation for the exercise treatment of the diabetic patients accepted the nutritional therapy. **Methods** The subjects were enrolled in diabetes group and control group. We compared with the nutrient intakes, the changes of 0 – 3h finger tip postprandial glucose levels by per 10min after breakfast, glucose peak and peak – time between the two groups after accepted the dietary guidance. The changes of 0 – 3h finger tip postprandial glucose levels in 1 case of a diabetic patient during the quiet state and exercise state were recorded. **Results** Between the two groups, the total energy and energy ratio of protein, fat and carbohydrate had no significant difference ($P > 0.05$) during the experiment. Compared with the control group, after breakfast, the 0 – 3h finger tip postprandial glucose levels were significantly higher in the diabetes group. Similar significant increase of average postprandial glucose peak and delay of peak – time was shown in the diabetes group, respectively ($P < 0.05$). There were large differences in the

基金项目:教育部新世纪优秀人才支持计划基金资助项目(NCET – 13 – 0694)

作者单位:100029 北京,中日友好医院营养科

通讯作者:石劭,电子信箱:shimai2003@163.com

shape of blood glucose curve and the peak - time among the patients with diabetes. In one diabetes case, the 90 - minute exercise as walk fast after meal had an effect of the postprandial glucose reductions, which was shown from 5min after the beginning of the walking to 1h, at least, after the end of the walking. While in the exercise state, reduction of postprandial glucose peak and the early of peak - time was shown in this case. **Conclusion** Exercise therapy is applied to the disease management of the stable patients without exercise contraindications, especially. Exercise therapy could be combined with nutritional therapy and according to the principle of appropriate, sustained and individual. It is suggested that the exercise after meal could be started before the individual peak - time of the postprandial glucose.

Key words Type 2 diabetes; Exercise treatment; Nutrition therapy; Postprandial glucose

糖化血红蛋白水平被认为是评价血糖控制情况的金标准。也有一些证据表明,餐后血糖水平同样是糖尿病相关并发症的重要发病因素之一,且不依赖于糖化血红蛋白水平,餐后血糖水平的控制对糖化血红蛋白达到推荐标准起着关键作用^[1]。本研究比较经饮食指导的2型糖尿病患者与血糖正常人群早餐后0~3h指尖血糖水平变化差异,并报道餐后运动对其中1例2型糖尿病患者早餐后指尖血糖水平影响实例,为糖尿病患者配合营养治疗基础上的个体化运动治疗提供依据及建议。

对象与方法

1. 对象:通过刊登广告等形式招募糖尿病组及非糖尿病对照组志愿者,要求年龄为18~65岁,能够遵从实验方案,配合完成实验内容。(1)其中糖尿病组纳入标准:①成年2型糖尿病患者(依据WHO 1999年标准),病情控制较稳定,静脉血空腹血糖水平<16.7mmol/L;②无严重急、慢性并发症或合并其他严重疾病;③用药情况稳定,实验前未接受规律的运动治疗及指导。(2)非糖尿病对照组入选标准:①非糖尿病患者;②无其他严重疾病。

2. 方法:(1)受试者自实验前尽量保持原有生活习惯,并避免剧烈运动。于早餐前测量空腹指尖血糖水平。(2)由营养师根据《中国居民膳食指南(2011)》及《中国糖尿病医学营养治疗指南(2013)》分别为两组受试者计算早餐食谱,指导其自行选择例如主食(包括杂粮)、牛奶、豆浆、鸡蛋、蔬菜等惯常食用的早餐品种,并记录和分析受试者早餐食谱及营养

素摄入水平。嘱受试者以适当速度进食早餐,进餐速度控制在15min。(3)以早餐结束时间为餐后0min,每10min检测一次指尖血糖至180min。嘱受试者于实验期间尽量保持安静状态,避免剧烈运动及情绪波动,实验期间照常使用药物。(4)绘制两组受试者早餐后0~3h指尖血糖变化曲线图,比较各时间点两组指尖血糖水平、血糖峰值及达峰时间等,以期更好的个体化指导糖尿病患者餐后运动。

3. 统计学方法:统计分析采用SPSS 17.0统计软件,定量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 一般情况:实验共纳入42例受试者,其中,非糖尿病对照组20例,平均年龄40.3岁,其中男性8例,女性12例;糖尿病组22例,平均年龄48.6岁,其中男性8例,女性14例。糖尿病组患者平均病程为82(38~148)个月,入组前OGTT试验静脉血空腹血糖及餐后2h血糖平均水平分别为 9.7 ± 2.2 mmol/L及 17.0 ± 3.9 mmol/L,糖化血红蛋白 $9.9\% \pm 2.1\%$,其中,分别有6例及4例分别规律应用口服降糖药及胰岛素治疗,其余10人未使用药物治疗。所有受试者均顺利完成实验且依从性良好。

2. 受试者实验期间早餐各类营养素摄入水平:如表1所示,经营养师指导后,受试者实验期间早餐摄入的总能量及蛋白质、脂肪、糖类供能比值在两组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表1 两组受试者实验期间早餐营养素摄入水平($\bar{x} \pm s$)

组别	n	能量(kcal)	蛋白质(占能量百分比,%)	糖类(占能量百分比,%)	脂肪(占能量百分比,%)
非糖尿病对照组	20	523 ± 142	18 ± 7	58 ± 13	24 ± 11
糖尿病组	22	466 ± 112	20 ± 7	57 ± 11	23 ± 10

3. 受试者早餐后指尖血糖变化情况:如图1所示,糖尿病组受试者早餐后0~3h指尖血糖值在各时间点均显著高于非糖尿病对照组($P < 0.05$)。

糖尿病组受试者平均餐后血糖峰值及达峰时间(14.0mmol/L, 60~70min)较对照组(6.7mmol/L, 30~50min)明显升高和延迟。其中,糖尿病组受试者

指尖血糖值于 20、30、50、60、70、80min 达到高峰的例数分别为 1、3、4、6、6、2 例,同时有 12 例糖尿病受试者的餐后指尖血糖曲线存在“双峰”或“多峰”现象。

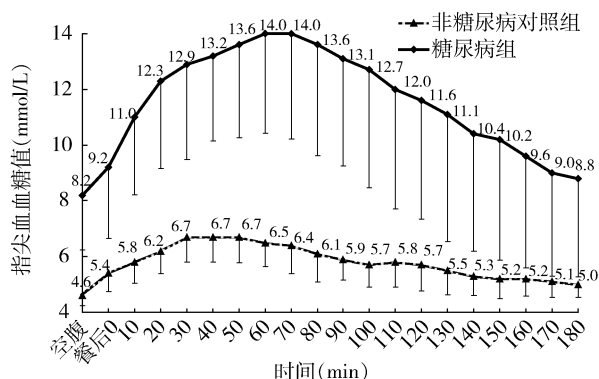


图1 糖尿病组与非糖尿病对照组
早餐后0~3h指尖血糖变化

4. 餐后运动对糖尿病患者早餐后指尖血糖影响 1 例:图 2 记录了餐后运动对 1 例糖尿病患者早餐后血糖变化的影响。该患者为 42 岁男性,病程 120 个月,入组前 OGTT 试验静脉血空腹血糖及餐后 2h 血糖分别为 7.8mmol/L 及 13.5mmol/L,糖化血红蛋白 7.6%。于非同日的相同时间段,给予该患者相同种类及数量的早餐食物,并分别收集其餐后安静状态及运动状态情况下,早餐后 0~3h 内指尖血糖的变化数据。其中,安静状态时测量方法同前所述,运动状态时患者根据以往习惯,于早餐后 15~120min 期间进行了快步走运动,运动时心率控制在 120~140 次/分,运动累计时间为 90min。患者自诉于实验期间未使用降糖药物。如图 2 所示,该患者于餐后处于运动状态时,其早餐后 20~180min 期间指尖血糖均较安静状态时降低,同时,运动状态时患者餐后血糖峰值及达峰时间 (10.4mmol/L, 30min) 较安静状态时 (12.7mmol/L, 50min) 有所降低及提前。

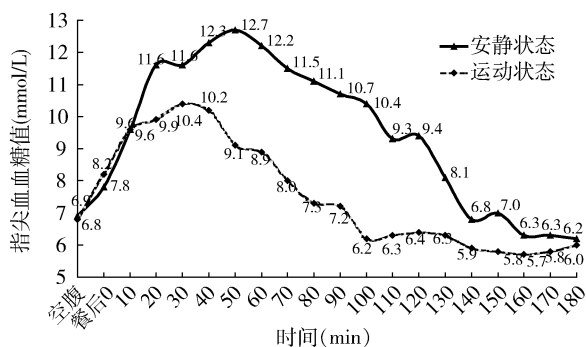


图2 餐后运动对糖尿病患者早餐后0~3h
指尖血糖变化影响

讨 论

有研究显示,被认为是评价糖尿病血糖控制水平金标准的糖化血红蛋白水平并不能很好的反映餐后血糖变化,而多数 2 型糖尿病患者表现为餐后血糖过度漂移且持续较长时间,伴有达峰时间延迟,受皮质醇等升糖激素作用高峰影响,其餐后急性高血糖状态又以早餐最为明显。而血糖控制较为接近达标水平的糖尿病患者,其餐后血糖控制作用在病程管理中尤为重要^[2]。

目前已有充足证据肯定了医学营养治疗在糖尿病患者管理及改善糖尿病结局方面的作用^[3]。本实验结果显示,经过营养师指导后,糖尿病患者与非糖尿病患者实验期间早餐摄入总能量及三大营养素供能比差异无统计学意义,饮食结构较合理,且基本符合《中国糖尿病医学营养治疗指南(2013)》及《中国居民膳食指南(2011)》所推荐的要求。与非糖尿病患者相比,糖尿病患者早餐后 0~3h 各时间点血糖水平均有升高,血糖峰值及达峰时间亦明显升高和延迟,与以往研究所得结果基本相符,其主要机制可能与糖尿病患者早期相胰岛素分泌缺失,肝糖输出增加,肌肉摄糖减少有关^[4]。

《中国糖尿病防治指南》及多项研究指出,运动治疗可以增加机体代谢率及肌糖原合成,加快血糖及脂肪代谢,改善胰岛素抵抗,从而降低糖尿病患者的血糖水平;在糖尿病医学营养治疗基础上配合科学的运动治疗,对于病情控制较稳定的轻、中型糖尿病患者(空腹血糖水平 < 16.7mmol/L)的血糖改善和病情控制尤为重要,经常性运动可能有助于减少降糖药物的用量^[5,6]。因此,与营养治疗相类似,运动治疗应该被推荐为无运动禁忌证的糖尿病患者病程管理方案中必不可少的组成部分。但目前研究资料提示,多数糖尿病患者的在制定运动治疗处方及起始运动时间时并未将血糖峰值及峰值时间作为监测指标,不利于制定个性化运动处方^[7]。

本实验结果显示,在糖尿病患者中,餐后血糖变化在血糖曲线形状及达峰时间等方面存在很大个体化差异,可能与不同患者的胰岛素分泌情况、用药影响等多种与患者体质及病情控制相关的因素有关。因此,在对糖尿病患者的运动指导过程中,尤其对于希望通过了解自身餐后血糖变化情况以期更好指导运动治疗以控制病情的患者而言,有必要进行包括餐后血糖变化监测在内的相应医学检查,从而根据每个患者的具体情况及特点,对运动强度、类

型、开始及持续时间等方面进行个体化的运动指导。

在本研究报道的实例中,累计时间达 90min 快步走形式的餐后中等强度运动降低了糖尿病患者餐后各时间点的血糖水平,以上降糖效果于运动开始后 5min 开始出现并至少持续至运动结束后 1h (即血糖监测结束),同时,运动后患者餐后血糖峰值及达峰时间亦有显著改善。以往多数研究及指南推荐,糖尿病患者运动开始时间以餐后 1h 为宜;而本研究中实例提示,在不影响食物消化与吸收,且无低血糖反应风险的前提下,可建议患者于自身餐后血糖尚未达到峰值时即开始运动,可能有助于促进血糖消耗,并减小餐后血糖的升高幅度。

根据本实验结果及以往研究,需结合不同糖尿病患者血糖动态波动情况因人而异提出个性化运动治疗方案^[8-11]:①运动治疗应配合营养治疗同时进行,尤其适用于病情控制稳定的轻、中型糖尿病患者且无明显运动禁忌证者的病程管理;②运动治疗需依据适量、经常性及个体化原则。笔者建议:(1)运动种类:根据体质及病情选择适合个人特点和有兴趣的轻至中等强度运动项目,如快步走、慢跑、太极拳、乒乓球、做操、跳舞等。(2)运动量及强度:以微微出汗、个体不感到过分劳累为宜,控制心率在最大心率的60%~80%,累计时间至少达到 20~30min,需注意循序渐进,根据病情变化及时调整运动量,防止体力活动过多,引起低血糖反应或运动并发症,并做好运动前准备和运动后整理。(3)运动频率及时间:可根据自身情况灵活安排,一般建议 5 次/周,运动 30~60 分/次;亦可选择小量(20~40 分/次)、分次(2~3 次/天)运动。(4)运动时机:运动治疗对餐后血糖水平的降低作用可能更为明显,建议于自身餐后血糖尚未达到峰值时即开始,或于餐后(以吃第 1 口饭开始计算)0.5~1.0h 开始为宜;需注意避开胰岛素或降糖药物血浓度达到高峰的时间,以预防低血糖发生,可

于运动时随身携带饼干或糖类以及及时处置。(5)运动疗法提倡持之以恒,其对病情的改善效果在运动后 1~2 周即可表现出来,但若不坚持运动,经 1~2 天后很快消失。

另外,与一些研究中使用动态血糖监测系统相比,本研究所采用的指尖血糖监测方法所得数据相对较少,但优点在于对设备要求更为简易,可根据自身情况较灵活的选取日常监测时间点,适于糖尿病患者居家监测以了解自身个体化餐后血糖变化情况,并及时调整运动治疗方案。

参考文献

- 1 Lu L, Yu Z, Pan A, *et al.* Plasma 25-hydroxyvitamin D concentration and metabolic syndrome among middle-aged and elderly Chinese individuals[J]. *Diabetes Care*, 2009, 32(7):1278-1283
- 2 王岩,夏英,徐国华. 新疆昌吉地区 2 型糖尿病餐后血糖的特点[J]. *新疆医学*, 2008, 38(2):19-21
- 3 Franz MJ, Powers MA, Leontos C, *et al.* The evidence for medical nutrition therapy for type 1 and type 2 diabetes in adults[J]. *J Am Diet Assoc*, 2010, 110(2):1852-1889
- 4 周健,贾伟平,喻明,等. 上海地区中国人餐后血糖状态的特征[J]. *中华医学杂志*, 2006, 86(14):970-975
- 5 姜静. 浅析运动疗法对 2 型糖尿病患者血糖的影响[J]. *黑龙江医药*, 2015, 28(1):165-167
- 6 苏桂蓉,苏建彬,王丽华,等. 运动管理对早期 2 型糖尿病血糖波动及胰岛功能的影响[J]. *江苏医药*, 2014, 40(2):180-182
- 7 常凤,李彦龙,陈德明. 2 型糖尿病患者餐后血糖峰值时间及起始运动时间研究现状分析[J]. *南京体育学院学报:自然科学版*, 2013, 12(6):1-5
- 8 王凯,刘玉荣,南海歌. 糖尿病患者运动疗法对餐后血糖的影响及护理[J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2011, 14(2):83
- 9 梁秋荣,马建新,黄宝华. 糖尿病患者不同运动处方的临床效果对比[J]. *中华实用诊断与治疗杂志*, 2009, 23(4):416
- 10 孙赞,郑怀瑾. 社区不同强度运动指导对 2 型糖尿病患者血糖控制的影响的研究[J]. *现代预防医学*, 2015, 42(7):1220-1223
- 11 李慧君,姚海霞. 运动疗法对调节糖尿病患者血糖作用的研究进展[J]. *内蒙古大学学报:自然科学版*, 2014, 45(2):221-224

(收稿日期:2016-02-22)

(修回日期:2016-03-17)

(接第 144 页)

- 11 颜彦,柳洲,刘大庆,等. CA125、HE4 及 OPN 联合检测对卵巢癌的诊断价值[J]. *中国临床医学*, 2013, 20(4):440-442
- 12 Liu J, Berry RE. Ganoderma lucidum inhibits proliferation of human ovarian cancer cells by suppressing VEGF expression and up-regulating the expression of connexin 43. [J]. *J Inverteb Pathol*, 2014, 14(1):434-434
- 13 Nassir M, Guan J, Luketina H, *et al.* The role of HE4 for prediction

of recurrence in epithelial ovarian cancer patients—results from the OVCAD study[J]. *Tumor Biol*, 2015, 49(3):143-148

- 15 李敏,陆明洋,邓海峰,等. ECLIA 和 CMIA 检测 HE4 对卵巢癌的诊断价值探讨[J]. *标记免疫分析与临床*, 2014, 21(4):439-441

(收稿日期:2016-02-14)

(修回日期:2016-03-20)