

· 论 著 ·

## 餐后不同时间点运动对 2 型糖尿病患者血糖的影响

唐晓梅<sup>1</sup>, 徐大才<sup>2</sup>

**摘要:**目的 探讨早餐后不同时间点运动对 2 型糖尿病患者血糖的影响。方法 将 120 例 2 型糖尿病患者,按随机数字法分为 A 组(早餐后 90 min 运动组)、B 组(早餐后 120 min 运动组)、C 组(早餐后 150 min 运动组),每组各 40 例。三组患者运动方式均采用 2.0 km 的快走运动,速度为 4.0~5.0 km/h。检测空腹、运动前、运动后即刻、11:00(中餐前)血糖值。结果 三组患者空腹血糖和运动前血糖比较,差异无统计学意义(均  $P > 0.05$ );三组运动后即刻、11:00 血糖值比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ )。B、C 组运动后即刻血糖及 11:00 血糖与 A 组比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ )。C 组 11:00 发生低血糖 5 例。结论 2 型糖尿病患者早餐后 120 min 和餐后 150 min 运动降低血糖效果明显优于早餐后 90 min,但早餐后 150 min 运动低血糖发生的风险较高,选择早餐后 120 min 运动较好,但仍需进一步研究验证。

**关键词:** 2 型糖尿病; 血糖; 空腹血糖; 低血糖; 运动

**中图分类号:** R473.5 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2019.15.032

**Effects of different postprandial exercise choices on blood glucose of patients with type 2 diabetes mellitus** Tang Xiaomei, Xu Da-cai. Department of Endocrinology, Yancheng First People's Hospital, Yancheng 224000, China

**Abstract:** **Objective** To investigate the effect of different postprandial exercise choices on blood glucose of patients with type 2 diabetes mellitus. **Methods** A total of 120 patients with type 2 diabetes mellitus were enrolled and randomized into 3 groups, who were instructed to go for a brisk walking of 2 km distance at a pace of 4.0–5.0 km/h either 90 min (group A), 120 min (group B) or 150 min (group C) after breakfast. Glucose levels at fasting, before exercise, immediately after exercise, and at 11 am (before next meal) were measured. **Results** There were no significant differences in the levels of fasting and pre-exercise blood glucose among the three groups ( $P > 0.05$  for both). The blood glucose levels immediately after exercise, and at 11 am had significant differences among the three groups ( $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ ), with the comparisons of group B versus group A, and group C versus group A, presenting significant differences ( $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ ). At 11 am, there were 5 cases developing hypoglycemia in group C. **Conclusion** Doing exercises 120 min and 150 min postprandially are superior to exercises 90 min postprandially regarding glucose reduction in patients with type 2 diabetes mellitus. However, given that doing exercises 150 min postprandially could yield higher risk of hypoglycemia, a postprandial 120 min scheme is more favorable, and still needs further testing.

**Key words:** type 2 diabetes; blood sugar; fasting glucose; hypoglycemia; exercises

近年来,糖尿病发病率呈现逐年上升的趋势。据统计我国糖尿病患者已达到 15.5%,其中 2 型糖尿病占 90%以上<sup>[1]</sup>。长期持续高血糖状态是加速糖尿病病情进展和并发症发生的重要原因,其中心力衰竭、心肌梗死和脑卒中是糖尿病患者主要死亡原因<sup>[2]</sup>。餐后高血糖是 2 型糖尿病并发症发生的重要独立危险因素<sup>[3]</sup>,因此有效控制血糖对 2 型糖尿病患者尤为重要。《中国 2 型糖尿病防治指南(2017 年版)》<sup>[4]</sup>中明确运动疗法在 2 型糖尿病中的重要性。但选择什么时间段运动才能最有效地改善糖尿病患者的血糖水平,目前尚未有明确的结论。本研究旨在探讨选择不同时间点的餐后运动对 2 型糖尿病患者血糖的影响,为 2 型糖尿病患者选择合理的运动时间提供实践指导,结果报告如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取 2017 年 3 月至 2018 年 3 月在我院内分泌科入住的 2 型糖尿病患者为研究对象。

作者单位:盐城市第一人民医院 1. 内分泌科 2. 重症监护室(江苏 盐城, 224000)

唐晓梅:女,本科,副主任护师

通信作者:徐大才,916090297@qq.com

收稿:2019-01-20;修回:2019-04-09

纳入标准:年龄  $> 18$  岁;符合《中国 2 型糖尿病防治指南(2017 年版)》<sup>[4]</sup> 的诊断标准;同意参与此项研究,并签署知情同意书。排除标准:糖尿病急性并发症或眼、足及神经病变并发症;并存严重脏器损害或恶性肿瘤;静息心率  $> 120$  次/min 或血压  $> 160/100$  mmHg,快走运动不能耐受者。符合标准 120 例,男 73 例,女 47 例;年龄 19~88(61.53±10.92)岁。按照随机数字表法将患者分为 A 组(早餐后 90 min 运动组)、B 组(早餐后 120 min 运动组)、C 组(餐后 150 min 运动组),每组各 40 例。三组一般资料比较,见表 1。本研究经医院医学伦理委员会审核通过,患者均签署知情同意书。

## 1.2 方法

**1.2.1 干预方法** 三组患者均由内分泌科医生根据患者的 BMI 和活动情况等设计饮食方案,饮食中三大营养物质所占比例:碳水化合物 45%~60%、脂肪 25%~35%、蛋白质 15%~20%;不同运动强度下所需热量,见表 2。研究期间,要求患者规律作息,除研究设定的运动外不进行其他活动。患者的降血糖治疗方案原则上不作调整,以减少药物带来的影响。根据早餐后运动时间点的不同,A 组采取餐后 90 min 进行运动,B 组采取餐后 120 min 进行运动,C 组采取

餐后 150 min 进行运动。三组患者运动方式均为快走,总的行走路程为 2.0 km,要求患者以自身的最快速度行走,一般 4.0~5.0 km/h,时间 25~30 min。具体方式如下:运动地点选为本科室患者活动休息区。研究人员共为 3 名(含研究者本人),均为糖尿病专科护士且工作年限 > 5 年,每组各安排 1 名研究人员。运动前研究人员对三组患者进行运动教育,协助检查患者足部、鞋袜。运动过程中研究人员全程跟随

且随身携带糖果,以便及时发现运动不良反应并进行处理。运动过程中出现以下情况时立即终止运动,包括跌倒,运动过程中出现头晕、恶心、心悸、胸痛等现象,以及患者自述运动已经超出耐受范围,不愿继续运动。研究人员每隔 100 m 记录 1 次患者的运动时间,提醒患者适当加快或减慢行走速度,以确保在整个运动过程中维持相似的速度。本次研究三组患者均顺利完成运动,未出现运动中断或终止。

表 1 三组患者一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	病程 (年, $\bar{x} \pm s$ )	BMI ( $\bar{x} \pm s$ )	糖化血红蛋白 (%, $\bar{x} \pm s$ )
		男	女				
A 组	40	22	18	58.45±10.53	8.32±2.21	23.47±4.05	10.41±2.17
B 组	40	26	14	57.07±10.19	8.14±1.87	24.18±4.21	9.98±1.74
C 组	40	25	15	59.38±11.41	8.58±2.77	24.89±4.38	11.32±2.54
F/ $\chi^2$		0.909		1.793	0.064	0.037	0.078
P		0.635		0.177	0.871	0.937	0.764

表 2 不同运动强度所需热量 kJ/(kg·d)

运动强度	消瘦	正常	肥胖
	(BMI<18.5)	(BMI 18.5~23.9)	(BMI≥24)
卧床休息	83.64~104.55	62.73~83.64	62.73
轻体力	146.37	125.46	83.64~104.55
中体力	167.28	146.37	125.46
重体力	188.19	167.28	146.37

**1.2.2 评价方法** 运动试验当日三组患者均于 6:00 测空腹血糖,然后立即食用由营养科配送的饮食。早餐后在规定的时间点进行快走运动,并分别检测运动前、运动后即刻、11:00(中餐前)血糖。血糖的检测和运动的监督指导均由研究者本人进行,连续 3 d,取平均值进行评价。

**1.2.3 统计学方法** 采取 SPSS20.0 软件进行数据处理分析。计量资料以均数±标准差表示,行方差分析;计数资料行  $\chi^2$  检验。检验水准  $\alpha=0.05$ 。

**2 结果**

**2.1 三组不同时间点血糖水平比较** 见表 3。

表 3 三组不同时间点血糖水平比较

组别	例数	mmol/L, $\bar{x} \pm s$			
		空腹血糖	运动前血糖	运动后即刻血糖	11:00 血糖
A 组	40	7.74±1.17	11.32±2.03	9.87±1.57	8.47±1.75
B 组	40	7.57±1.04	11.67±2.68	7.92±1.48*	6.34±1.52**
C 组	40	7.65±1.29	10.98±2.11	6.87±1.03**	5.13±1.37**
F		0.087	0.947	4.975	8.147
P		0.958	0.384	0.014	0.003

注:与 A 组比较,\* P<0.05,\*\* P<0.01。

**2.2 低血糖发生情况** 三组患者在运动后即刻均未发生低血糖,但在 11:00,B 组出现 1 例低血糖,C 组出现 5 例低血糖,进食后低血糖均得到纠正。

**3 讨论**

**3.1 餐后高血糖的危害性** 餐后血糖不达标是 2 型糖尿病的主要问题之一。国际糖尿病联盟(IDF)调查发现,2 型糖尿病患者 1 d 内 2/3~3/4 的时间处于高

血糖状态<sup>[5]</sup>。最近的流行病学研究发现餐后 2 h 高血糖和餐时高血糖是导致糖尿病患者心血管疾病死亡的独立危险因素,糖尿病各种原因导致的病死率随着餐后 2 h 血糖的升高而增高<sup>[6]</sup>。白彬等<sup>[7]</sup>研究发现,高血糖是 2 型糖尿病患者微血管病变发生发展的重要危险因素,尤其以餐后血糖增高影响最为显著。唐秋芳等<sup>[8]</sup>研究发现,餐后高血糖能够使原发性高血压患者收缩压变异性升高,导致患者肾损害,并且糖尿病阶段血压变异性和肾损害程度较糖耐量减低阶段影响更大。因此,餐后高血糖需予以重视并尽早进行干预。

**3.2 餐后运动在 2 型糖尿病控制血糖的重要性** Gurudut 等<sup>[9]</sup>研究发现,运动不足是 2 型糖尿病的危险因子,同时又是代谢综合征的诱因。美国运动医学会和美国糖尿病学会明确指出,2 型糖尿病患者餐后需运动,尤其是规律的有氧运动作为预防和治疗的重要手段<sup>[10]</sup>。徐小玲<sup>[11]</sup>研究发现,2 型糖尿病患者餐后进行有氧运动,能够增强胰岛素的敏感性,加快体内脂肪代谢,从而使血糖控制在合理范围内。王贵锋等<sup>[12]</sup>研究中,将 83 例 2 型糖尿病患者分为运动前组和运动后组,结果显示坚持餐后运动,运动后组糖化血红蛋白值显著下降,血糖控制效果良好。Noh 等<sup>[13]</sup>研究发现,2 型糖尿病患者空腹时血糖无明显差异,但餐后运动达到显著的降糖效果,运动后血糖相对于运动前下降达 30%~40%。诸多研究均证实,餐后规律运动能够增加胰岛素的敏感性,有利于控制血糖,减少心血管疾病的发生发展。

**3.3 餐后运动时间点合理选择能够有效地控制血糖** 餐后运动对 2 型糖尿病患者血糖控制的效果显著已经得到广泛证实。Haxhi 等<sup>[14]</sup>报道,2 型糖尿病患者餐后 90 min 运动,降糖效果优于餐后 30 min、60 min。孟朝琳等<sup>[15]</sup>研究中,餐后 90 min 进行有氧运动效果明显好于 90 min 前。餐后 90 min 之后是否有更优的运动时机尚未有研究报道。本研究结果显

示,三组早餐前空腹血糖和运动前血糖比较,差异无统计学意义(均  $P > 0.05$ ),表明三组患者在运动前血糖基本在同一水平。三组患者早餐后虽都给予降糖治疗措施,但运动前血糖水平均高于 2 型糖尿病预防指南里推荐的餐后血糖控制目标值(10.0 mmol/L),因而有必要进行运动干预以控制血糖。三组患者运动后即刻血糖均低于 10.0 mmol/L,均达到餐后血糖控制目标值,验证了运动疗法对 2 型糖尿病患者控制餐后血糖的效果显著。表 3 结果显示,三组运动后即刻和 11:00 血糖值比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ )。且运动后即刻和 11:00 血糖值的两两比较显示,A 组(餐后 90 min 运动)与 B 组(餐后 120 min 运动)、C 组(餐后 150 min 运动)差异有统计学意义( $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ ),餐后 120 min 和餐后 150 min 运动方式降糖效果显著优于餐后 90 min(A 组);餐后 120 min(B 组)和餐后 150 min(C 组)运动两种方式血糖值比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。主要原因可能在于:① 2 型糖尿病患者餐后早期是血糖浓度上升最快的时间段,此时运动骨骼肌不足以摄取全部因进食而上升的血糖,因此降糖效果不显著。② 2 型糖尿病患者早期胰岛素分泌缺失或延迟,使餐后血糖高峰值延迟,高血糖持续时间长<sup>[16]</sup>。餐后早期运动难以和内源性胰岛素发挥协同作用,相反在餐后稍长时间运动,骨骼肌运动效应与延迟分泌的内源性胰岛素相结合可增加降糖作用。③ 有研究发现,2 型糖尿病患者食物在小肠停留时间可延长到 4~6 h<sup>[16]</sup>,由此推测食物在胃肠道停留时间过长,小肠持续从食物中摄取葡萄糖,因而餐后血糖维持在较高水平,餐后早期运动降糖效应可能会被食物中摄取的葡萄糖抵消一部分,因而导致降糖效果不明显。本研究中餐后 120 min 和餐后 150 min 运动降糖效果显著优于餐后 90 min,与运动时间点延后有关。但是运动时间点选择是否越延后越好,本研究亦从低血糖发生情况进行了观察。结果显示,三组患者运动后即刻未出现低血糖情况,但在 11:00, B 组发生低血糖 1 例, C 组出院 5 例。提示餐后运动时间开始越晚,运动结束后一段时间内低血糖发生的风险性越高,提示临床医护人员餐后运动除了监测运动前后血糖值,更应预防运动后低血糖发生的风险。

#### 4 小结

2 型糖尿病患者在餐后 120 min 和餐后 150 min 运动降低血糖效果明显优于餐后 90 min,但餐后 150 min 运动低血糖发生的风险高于餐后 120 min 和餐后 90 min,因而选择餐后 120 min 开展运动的时机较好。但本研究样本量较小、观察时间较短,且未对餐后不同时间点运动方式对患者血压和心率指标是否有影响展开研究,其结果仍需进一步验证。

#### 参考文献:

[1] 程瑛,张翠云,谢湘豫,等.延续护理干预在 2 型糖尿病

患者中的应用效果观察[J].山西医药杂志,2018,47(10):1208-1212.

- [2] 刁亚丽,徐明付.2 型糖尿病患者慢性并发症临床特点及相关因素[J].当代医学,2018,24(2):26-28.
- [3] Li J, Parrott S, Sweeting M, et al. Cost-effectiveness of facilitated access to a self-management website, compared to usual care, for patients with type 2 diabetes (HeLP-Diabetes): randomized controlled trial[J]. J Med Internet Res, 2018, 20(6):e201.
- [4] 中华医学会糖尿病学分会.中国 2 型糖尿病防治指南(2017 年版)[J].中国实用内科杂志,2018,38(4):292-344.
- [5] Omar S M, Musa I R, Osman O E, et al. Assessment of glycemic control in type 2 diabetes in the Eastern Sudan[J]. BMC Res Notes, 2018, 11(1):373.
- [6] Edwards K L, Minze M G. Dulaglutide: an evidence-based review of its potential in the treatment of type 2 diabetes[J]. Core Evid, 2015, 10(9):11-21.
- [7] 白彬,黎慧,张如意.餐后高血糖与 2 型糖尿病微血管病变的关系探讨[J].宁夏医学杂志,2013,35(9):813-815.
- [8] 唐秋芳,王春梅.餐后高血糖对原发性高血压患者血压变异性及相应靶器官损害的影响[J].中国慢性病预防与控制,2017,25(12):937-939.
- [9] Gurudut P, Rajan A P. Immediate effect of passive static stretching versus resistance exercises on postprandial blood sugar levels in type 2 diabetes mellitus: a randomized clinical trial[J]. J Exerc Rehabil, 2017, 13(5):581-587.
- [10] Terra S G, Focht K, Davies M, et al. Phase III, efficacy and safety study of ertugliflozin monotherapy in people with type 2 diabetes mellitus inadequately controlled with diet and exercise alone[J]. Diabetes Obes Metab, 2017, 19(5):721-728.
- [11] 徐小玲.运动疗法在糖尿病治疗中的应用研究[J].中西医结合心血管病杂志,2017,5(29):72-75.
- [12] 王贵锋,王冰,白玉晓,等.餐后运动对 2 型糖尿病患者 HbA1c 达标的影响[J].中国医药指南,2013,11(11):98-100.
- [13] Noh J W, Park J E, Jung J H, et al. Exercise is associated with metabolism regulation and complications in Korean patients with type 2 diabetes[J]. J Phys Ther Sci, 2015, 27(7):2189-2193.
- [14] Haxhi J, Leto G, di Palumbo A S, et al. Exercise at lunchtime: effect on glycemic control and oxidative stress in middle-aged men with type 2 diabetes[J]. Eur J Appl Physiol, 2016, 116(3):573-582.
- [15] 孟朝琳,王燕翔,吴小彬,等.餐后不同时间抗阻训练对 2 型糖尿病患者降糖作用的观察[J].护理学报,2013,20(4):31-33.
- [16] Sukla P, Shrivastava S R, Shrivastava P S. A longitudinal study to assess the impact of exercise on clinical, biochemical, and anthropometric parameters among the type 2 diabetes patients of South India[J]. Avicenna J Med, 2015, 5(1):16-20.

(本文编辑 丁迎春)