

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2015.14.007

中年 2 型糖尿病个性化运动治疗方案的试验研究*

常 凤^{1,2}, 赵文艳², 陈德明²

(1. 哈尔滨体育学院运动科学与健康系, 哈尔滨 150008; 2. 武汉体育学院研究生部, 武汉 430079)

[摘要] 目的 为中年 2 型糖尿病患者制定个性有效的运动治疗方案。方法 选择适合运动的 16 名中年 2 型糖尿病患者, 测试其最大摄氧量(VO_2 max), 空腹及三餐后不同时间点血糖, 低、中、高强度运动对应的心率, 进而找到有效的运动强度及时间、血糖峰值时间, 并在峰值前 15、30、45、60、75 min 分别进行有效强度和时间的运动, 确定患者最佳的起始运动时间。结果 (1) 15 min 低强度、5 min 中强度运动后血糖与运动前比较差异有统计学意义($P < 0.05$), 且低强度 45 min、中和高强度 15 min 以上运动可使血糖降至接近空腹水平; (2) 三餐后血糖峰值集中在早餐后 60~90 min, 午餐后 90~120 min, 晚餐后 60~120 min, 且存在明显的个体差异, 但男女比较差异无统计学意义($P > 0.05$); (3) 峰值前不同时间进行运动的降糖效果虽无差异, 但峰值前 15~45 min 效果较好。结论 中年 2 型糖尿病患者应结合自身的血糖峰值时间, 在峰值前 15~45 min 进行中强度 15 min 以上或低强度 45 min 以上的运动, 可以达到较好的降糖效果。

[关键词] 糖尿病, 2 型; 个性化; 运动治疗方案; 中年人**[中图分类号]** R587.1**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2015)14-1891-03

Experimental research on personalized treatment plan for middle-aged type 2 diabetes*

Chang Feng^{1,2}, Zhao Wenyan², Chen Deming²

(1. Department of Exercise Science and Health, Harbin Institute of Physical Education, Harbin, Heilongjiang 150008, China;

2. Department of Postgraduate, Wuhan Institute of Physical Education, Wuhan, Hubei 430079, China)

[Abstract] **Objective** To draw for character effective sports therapy for middle-age patients with type 2 diabetes. **Methods** Choosing 16 middle-aged patients with type 2 diabetes suitable for sport, testing the VO_2 max, fasting plasma glucose and the different time points after meals, different intensity exercise corresponding heart rate to find out effective exercise intensity and blood glucose peak time. To determine patients the best starting time, carrying out effective intensity and time exercise 15, 30, 45, 60, 75 min before the peak time. **Results** (1) The blood glucose significantly reduces that 15 min low intensity and 5 min medium intensity were compared with pre-movement ($P < 0.05$), and low intensity at least 45 min, 15 min of medium and large strength movement can be dropped to close to fasting blood sugar level. (2) Peak glucose after meals mainly concentrated at 60—90 min after the breakfast, 90—120 min after the lunch, 60—120 min after dinner, and there was an obvious individual differences, but men and women was no statistical significance ($P > 0.05$). (3) Glucose-lowering effect was no difference of the movement at different time point before the peak, but 15—45 min before the peak time was better. **Conclusion** The middle-aged patients with type 2 diabetes should combine their own blood glucose peak time, proceeding moderate intensity more than 15 min or low intensity more than 45 min, they can achieve good hypoglycemic effect at 15—45 min before the peak time.

[Key words] diabetes mellitus, type 2; personalized; exercise therapy; middle age

对于糖尿病患者来讲, 运动与饮食控制、药物治疗同样重要。糖尿病患者必须科学安排运动方案, 才能保证运动降糖的效果, 否则可能加重糖尿病病情^[1-2]。鉴于 2 型糖尿病占总糖尿病患者的 90% 以上, 且中年人作为患病的主体, 所以本研究以中年 2 型糖尿病患者为研究对象, 在测定受试者的最大摄氧量(VO_2 max)基础上, 进行低、中、高强度不同时间的运动, 以确定不同强度的降糖效果及其有效运动时间。另外, 研究还测试受试者空腹及三餐后动态血糖波动情况, 并根据其变化特点, 研究峰值前不同时间点运动的降糖效果, 进而帮助 2 型糖尿病患者制定更加个性有效的运动治疗方案。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 16 名 45~60 岁的中年 2 型糖尿病患者为研究对象, 首先进行基本情况的问卷调查, 排除空腹血糖高于 16.7 mmol/L、血糖不稳定、视网膜、肾脏、心血管、足等严重合并症的患者, 筛选适合运动的受试者参与试验研究。上述患

者中有 2 名患者未服用任何降糖药物, 4 名使用胰岛素, 其余均口服二甲双胍降糖。测试前患者平均空腹血糖水平(7.25 ± 0.83) mmol/L, 糖化血红蛋白为(6.69 ± 0.93)%。

1.2 方法

1.2.1 试验方案 首先通过问卷调查及基本医学检查, 剔除不适合运动的受试者。然后, 进行基本运动能力的测试, 保留能够进行 VO_2 max 测试的患者, 完成 7~10 次的测试。第 1 次测试 VO_2 max 值、计算代谢当量(MET), 并监控受试者在进行低、中、高(运动能力较好患者进行高强度运动)强度踏车运动对应的心率值; 第 2 次监测受试者空腹血糖、三餐后 30、60、90、120、150、180 min 血糖值(血糖明显下降后停止测试下一个时间点), 找到血糖峰值出现的时间; 第 3、4、5 次测试分别获得单次低、中、高强度运动的有效运动时间, 监测运动过程中 5、10、15、30、45、60 min 等血糖、次日晨空腹血糖, 找到进行相应强度运动的有效时间, 并了解不同强度运动降糖效果; 第 6~

* 基金项目: 黑龙江省自然科学基金项目(QC2014085)。 作者简介: 常凤(1979—), 博士, 讲师, 主要从事运动医学的机理研究。

10 次(由于受试者血糖峰值不同,最少需要 2 次,最多需要 5 次)确定运动起始时间,根据第 2 次血糖峰值时间,在峰值前 15、30、45、60、75 min 时间点(至少餐后 30 min 开始)进行运动,找到合适的运动时机。

1.2.2 测试指标及方法

1.2.2.1 VO₂ max 及不同强度对应心率 第 1 次测试时,首先使用 Monark839E 功率自行车中 Astrand 模式测试 VO₂ max,3 min 内调整运动负荷,使受试者心率控制在 120 次/min 以上,并维持较稳定状态,测试需要 6 min,即可获得 VO₂ max。然后将 VO₂ max 的相对值代入公式:靶摄氧量强度 (VO₂R) = (VO₂ max - VO₂ rest) × 运动强度 + VO₂ rest,其中 VO₂ rest 约为 3.5 MET,低、中、高强度分别按 30%、50%、70% 计算,将获得的结果除以 3.5,得到不同强度对应的梅脱值,再根据踏车时的 MET 设置不同强度负荷^[3]。最后,待受试者的心率完全恢复至安静水平时,再次进行踏车运动,保证每个强度对应的负荷踏车 3~5 min,以找到低、中、高强度所对应的稳定心率值,作为制定运动强度的依据。

1.2.2.2 血糖 试验过程中,所有受试者均使用罗康全活力型血糖仪进行测试,且要求受试者测试日无其他特殊活动,受试者测试期间饮食摄入保持相近。

1.3 统计学处理 数据均采用 SPSS17.0 进行统计处理,结果以 $\bar{x} \pm s$ 表示。男女患者对比使用独立样本 *t* 检验;不同强度同一时间点及各强度不同时间降糖效果与运动前比较采用配对 *t* 检验;不同起始运动时间降糖效果采用协方差分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 中年 2 型糖尿病患者 VO₂ max 研究发现,中年男性 VO₂ max 绝对值明显高于女性,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),但相对值差异无统计学意义 ($P > 0.05$),且男女均明显低于正常成年人标准(男:50~55 mL · kg⁻¹ · min⁻¹,女 40~45 mL · kg⁻¹ · min⁻¹)。另外,从数据的标准差来看,男女的个体差异均较大,尤其是女性的相对值,见表 1。

2.2 中年 2 型糖尿病患者不同强度对应心率 测试发现,低、中、高强度所对心率男、女比较均差异无统计学意义 ($P >$

0.05),女性均高于男性,标准差也高于男性。另外,不同受试者在完成相同强度运动时,其稳定心率差异较大,低强度运动心率在 85~120 次/min,中强度则在 112~145 次/min,高强度在 130~160 次/min,见表 2。

表 1 中年 2 型糖尿病患者最大摄氧量统计结果 ($\bar{x} \pm s$)

性别	n	年龄(岁)	VO ₂ max	VO ₂ max 相对值
			绝对值(L/min)	(mL · kg ⁻¹ · min ⁻¹)
男	8	54.00 ± 4.30	2.99 ± 0.32	40.77 ± 3.38
女	8	50.60 ± 5.13	2.02 ± 0.33 ^a	33.32 ± 7.36
均值		52.78 ± 4.82	2.45 ± 0.59	36.63 ± 6.84

^a: $P < 0.05$,与男性比较。

表 2 中年 2 型糖尿病患者不同强度对应心率统计结果 ($\bar{x} \pm s$, 次/min)

性别	低强度	中强度	高强度
男	97.75 ± 6.84	121.50 ± 7.07	146.67 ± 4.16
女	104.90 ± 11.38	129.70 ± 11.49	151.00 ± 18.52
均值	101.72 ± 10.06	126.06 ± 10.40	145.67 ± 11.84

2.3 中年 2 型糖尿病患者不同强度的有效运动时间及降糖效果 研究发现,低强度运动 15、30、45 min(达目标心率的时间)的血糖值均与运动前比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。中强度 5、10、15、30 min 均与运动前比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$),且次日晨与运动前和 5 min 比较差异也有统计学意义 ($P < 0.05$)。高强度运动 5、10、15 min 与运动前比,则差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。各时间点,男女比较差异均无统计学意义 ($P > 0.05$),见表 3。不同强度的降糖效果比较发现,10、15、30 min 的中强度降糖效果均好于同时间的低强度,且差异有统计学意义 ($P < 0.05$),但 5 min 的运动各强度比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。另外,中强度 15 min 和 30 min 的降糖效果均明显好于低强度 30 min 和 45 min,且差异有统计学意义 ($P < 0.05$),但低、中强度各时间与高强度各时间点比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

表 3 中年 2 型糖尿病患者不同强度运动降糖效果统计结果 ($\bar{x} \pm s$, mmol/L)

强度	空腹血糖值	运动前血糖值	5 min	10 min	15 min	30 min	45 min	次日晨
低强度								
男	7.30 ± 1.05	11.97 ± 2.72	11.70 ± 2.80	10.47 ± 2.77	9.87 ± 3.05	9.27 ± 2.33	8.43 ± 2.69	7.07 ± 1.42
女	7.60 ± 0.42	9.25 ± 1.11	9.00 ± 0.36	8.83 ± 0.67	8.13 ± 0.63	7.98 ± 1.22	7.80 ± 0.85	6.97 ± 0.21
均值	7.20 ± 0.74	10.64 ± 2.65	10.13 ± 2.18	9.65 ± 2.01	9.26 ± 2.31 ^{abc}	8.53 ± 1.74 ^{abc}	8.22 ± 1.91 ^{abc}	7.02 ± 0.91
中强度								
男	7.30 ± 1.09	12.75 ± 3.49	10.33 ± 2.44	8.65 ± 2.14	7.65 ± 2.33	6.70 ± 2.60	—	6.93 ± 0.76
女	7.60 ± 0.42	9.25 ± 1.56	7.65 ± 0.64	7.18 ± 0.60	6.63 ± 0.34	6.93 ± 0.58	—	7.15 ± 0.62
均值	7.20 ± 0.74	10.83 ± 3.51	8.99 ± 2.18 ^a	7.91 ± 1.66 ^{abd}	7.18 ± 1.93 ^{abcde}	6.82 ± 1.65 ^{abdf}	—	7.06 ± 0.63 ^{ab}
高强度								
男	7.30 ± 1.09	9.50 ± 0.32	7.81 ± 0.42	7.42 ± 0.38	6.91 ± 1.01	—	—	6.61 ± 0.72
女	7.60 ± 0.42	10.51 ± 0.52	9.81 ± 0.45	9.91 ± 0.42	9.00 ± 0.23	—	—	6.92 ± 0.32
均值	7.20 ± 0.74	10.03 ± 0.50	8.37 ± 1.25	7.83 ± 1.89	7.17 ± 1.89	—	—	6.60 ± 0.30

^a: $P < 0.05$,与同强度运动前比较;^b: $P < 0.05$,与同强度 5 min 比较;^c: $P < 0.05$,与同强度 10 min 比较;^d: $P < 0.05$,与低强度同时间比较;^e: $P < 0.05$,与低强度 30 min 比较;^f: $P < 0.05$,与低强度 45 min 比较。—:此项无数据。

2.4 中年 2 型糖尿病患者血糖峰值时间 研究发现,中年 2 型糖尿病患者血糖峰值男女差异无统计学意义 ($P > 0.05$),且

三餐后血糖峰值比较差异也无统计学意义 ($P > 0.05$)。另外,2 型糖尿病患者早餐后血糖峰值出现的时间要早于中、晚餐

后,早餐后血糖峰值主要集中在餐后 60、90 min,个别患者出现在 30 min 和 150 min。午餐和晚餐后则集中在 90、120 min,个别在 60 min 和 150 min。另外,不同患者血糖峰值最高出现的餐次也存在差异,有的出现在早餐后,有的出现在午餐后,少数出现在晚餐后,见图 1。

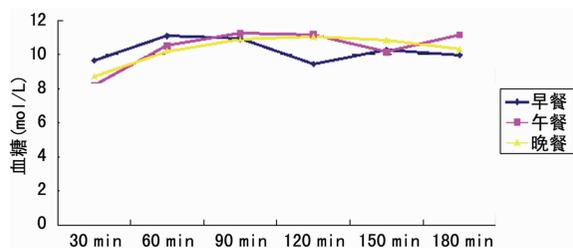


图 1 中年 2 型糖尿病患者三餐后血糖波动情况图

同餐次后不同时间点比较发现,午餐后 60、90、120、150 min 与 30 min 比较差异均有统计学意义($P < 0.05$);午餐后 150 min 与 60、90 min 比较差异均有统计学意义($P < 0.05$);晚餐后 60、90、120、150 min 与 30 min 比较差异均有统计学意义($P < 0.05$);早餐后各时间点及早、午及晚餐峰值比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

2.5 中年 2 型糖尿病患者不同起始运动时间降糖效果 研究发现,由于运动起始时间不同,运动前各组血糖值呈现越接近峰值血糖越高的变化趋势,运动后及次日晨各组血糖值均相近,进行协方差分析发现各组差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

3 讨论

3.1 中年 2 型糖尿病患者 $VO_2 \max$ 及不同强度对应心率分析 $VO_2 \max$ 是反映机体心肺功能的综合指标,是指人体在进行有大量肌肉群参加的长时间剧烈运动中,当心肺功能和肌肉利用氧的能力达到最大水平时,机体单位时间所能摄取的氧量,是反映人体有氧运动能力的重要指标^[3]。 $VO_2 \max$ 受机体氧运输系统、肌肉组织利用氧的能力、遗传、年龄、性别等因素影响,存在明显的个体差异。所以,糖尿病运动治疗方案要达到个性化,必须测试 $VO_2 \max$,通过 $VO_2 \max$ 的百分比换算获得受试者的运动强度才能保证运动治疗方案的个性化。本研究发现,中年男性患者的 $VO_2 \max$ 的绝对值高于女性,且差异有统计学意义($P < 0.05$),符合 $VO_2 \max$ 性别差异,但男女相对值比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。另外,男、女的标准差均较大,说明个体差异较大。这与机体的有氧能力受遗传因素的影响较大有关,进一步证实了测试该指标的重要性。通过 $VO_2 \max$ 计算,测试获得的每位受试者低、中、高强度对应的心率值,也存在较大的个体差异,同一强度不同患者的心率相差 35 次/min。所以,测试 $VO_2 \max$ 是实施个性化运动处方的关键所在。

3.2 中年 2 型糖尿病患者不同强度及运动时间降糖效果分析 按照美国运动医学学会推荐的糖尿病降糖的运动强度标准为 40%~60% $VO_2 \max$,或是心率的 60%~90% 最大心率(HR max),该强度相当于中强度^[2]。目前,大多研究者认同中、低强度降糖效果较好,在安排运动强度时,选择最大心率的百分比。李斌等^[4]采用 60% 最大心率,很多学者则用(170-年龄)或根据查表法获得目标心率的方式来确定中强度^[5-6]。这样就会出现相同年龄的患者出具相同运动处方的现象,而没

有真正结合患者自身的有氧运动能力开出个性化的运动治疗方案。从研究的结果看,15 min 的低强度和 5 min 的中强度运动(5~10 min 的热身运动未计算在内,达到目标心率开始计时)时的血糖与运动前比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。45 min 或以上的低强度及 15 min 的中强度运动可使血糖降至空腹时水平,达到良好的降糖效果。另外,相同时间中强度降糖效果均好于低强度,且 15、30 min 的中强度降糖效果分别好于 30、45 min 的低强度降糖效果,差异有统计学意义($P < 0.05$),说明中强度 15 min 左右的运动即可达到理想的降糖效果;若身体条件不允许进行中强度运动,45 min 的低强度运动也是不错的选择。上述结果与报道的中、低强度降糖效果好于高强度一致,但与中强度至少维持 30 min 分以上的运动存在分歧^[7],这与运动强度不同有关,虽然同为中强度,报道中多用(170-年龄)来作为目标心率。那么,对于平均年龄 52 岁的患者,中强度对应的平均心率在 118 次/min,但本研究设定的平均心率则在 126 次/min,高于报道心率值,这就节省了患者的运动时间,且降糖效果显著。

3.3 中年 2 型糖尿病患者血糖峰值及不同起始运动时间降糖效果分析 血糖峰值出现时间及峰值水平是糖尿病患者在安排运动起始时间时,必须考虑的重要因素。研究发现,糖尿病患者早餐后血糖峰值[(60~90)min]一般要较午餐和晚餐提前出现,而午餐和晚餐的峰值时间相近[(90~120)min],但个别患者在早餐后 30、150 min。午餐和晚餐后则集中在 90、120 min,个别在 60 min 和 150 min。该结果与报道的 1~3 h 吻合,但进一步证实了中年糖尿病患者血糖峰值时间存在明显的个体差异。关于起始运动时间的问题大多学者一般都建议在餐后 30~90 min 进行,尤以建议餐后 90 min 开始运动所产生的降糖效果最好^[8-12],陈瓔珞等^[11]则认为峰值前 30 min 进行运动效果较好。陈庆法^[13]认为餐后 90 min 进行中强度 30 min 的运动较餐后 60 min 好,而餐后 30 min 则最差。陈莉莉^[14]发现早餐后和晚餐后 1 h 运动对控制血糖差异无统计学意义($P > 0.05$)。本研究发现,峰值前 15、30、45、60、75 min 进行中强度 15 min 的运动降糖效果差异无统计学意义($P > 0.05$),但从血糖下降率看,峰值前 15~30 min 降糖效果要好于峰值前 45、60 min,峰值前 75 min 则最差。所以,建议中年 2 型糖尿病患者应结合自身的血糖峰值时间及峰值情况选择起始运动时间,若峰值在 11.1 mmol/L 左右,可以接近峰值前进行运动,若峰值明显高于 11.1 mmol/L 则要根据自身选择的运动强度和运动时间确定,如果进行低强度较长时间运动可以在峰值前 30~60 min 开始运动,保证峰值时间机体处于运动状态。如果选择中强度时间较短的运动,则可在峰值前 15~45 min 开始运动,这样可以避免血糖峰值过高,平稳度过峰值时间,减少因血糖过高对身体造成的伤害。

3.4 建议 中年 2 型糖尿病患者在制定运动方案时,应首先测试 $VO_2 \max$,并了解血糖波动情况,然后根据自身的运动能力及血糖水平,在峰值前不同时间点,选择合适的运动强度实施降糖方案。这样才能确保运动治疗方案的个性化,使运动治疗效果最优化。

参考文献

[1] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖(下转第 1896 页)

体介导的细胞转染方法将 miRNA-21 抑制剂转入食管鳞癌细胞 Eca109 中,转染后细胞的 miRNA-21 水平明显下降,而 PD-CD4 明显上升,组织水平上 miRNA-21 与 PDCD4 呈负相关。因此 miRNA-21 水平在早期食管癌的诊断中具有一定的价值。本研究同时对患者唾液和血浆中的 miR-21 水平及其诊断价值进行比较,唾液中的 miRNA-21 水平 AUC 为 0.866 5,灵敏度为 88.24%,特异度为 69.97%;血浆中的 miRNA-21 AUC 为 0.882 0,灵敏度为 90.20%,特异度为 70.69%,二者均具有较高的诊断价值。唾液腺的血流丰富,唾液中含有与血浆非常相似的分子物质,如蛋白质和核酸。血浆中的蛋白质、DNA 和 RNA 通过水通道、直接扩散和细胞间隙进入唾液腺并分泌到唾液中,故唾液可以作为血浆的代替品,反应机体内的分子动态变化^[13]。研究认为,肿瘤组织释放的多种介质可以通过脉管系统对远端的唾液腺等器官的生物功能进行调控,增加或减少唾液中的蛋白质、DNA 和 RNA 的释放。故唾液中 miRNA-21 的诊断价值与血浆 miRNA-21 相当。检测血浆的 mi-RNA 水平需要进行有创操作,故需要有经验的人员进行操作。唾液中的 mi-RNA 水平检测是无创性操作,但是影响因素较多,且唾液中含有多种酶类,可能影响结果的准确性。miRNA-21 的稳定性较差,故应该严格按照流程操作,注意样本的保存。

本次研究中,miRNA-21 的水平与早期食管癌的病理分期和类型无明显的相关性,与食管癌的分化程度相关性较强。I 期和 II 期食管癌均属于早期食管癌,差异并不明确;食管癌的分化程度是食管癌预后的重要不良因素,与 miRNA-21 水平的相关性较强,提示 miRNA-21 也可以作为预后判断的指标。

参考文献

- [1] 韦碧柳,吴灵飞.食管癌细胞凋亡调控基因的研究进展[J].广东医学,2011,32(3):386-388.
- [2] 康宁宁,张仁泉.食管癌循环肿瘤细胞的研究进展[J].安徽医科大学学报,2013,48(12):1555-1558.
- [3] 赵元,于在诚.食管癌术前分期诊断方法的研究现状及进展[J].医学研究杂志,2011,40(3):17-20.
- [4] Jiang L, Lv XX, Li J, et al. The status of microRNA-21 expression and its clinical significance in human cutaneous malignant melanoma[J]. Acta Histochem, 2012, 114(6): 582-588.
- [5] 曹秀峰,李苏卿.微小 RNA 在食管癌诊断预后及治疗中的作用[J].中华肿瘤杂志,2011,33(3):161-164.
- [6] 叶敏华,叶鹏辉,张伟珠,等.唾液与血浆微小 RNA-21 对早期食管癌的诊断价值[J].南方医科大学学报,2014,34(6):885-889.
- [7] 李书军,牛秀兰,崔爱荣,等.miR-181a 对人食管癌 TE11 细胞增殖、迁移和侵袭能力的影响[J].肿瘤,2011,31(7):613-618.
- [8] 谢子钧,陈刚,黄健,等.血浆 miR-10b 对食管癌的诊断价值[J].广东医学,2013,34(16):2465-2468.
- [9] 李书军,张利军,张海龙,等.微小 RNA-181a 在人食管癌 EC9706 细胞中对靶基因 PRDM1 调控作用的研究[J].肿瘤,2011,31(9):813-818.
- [10] 余江流,凌志强,毛伟敏.食管癌相关微小 RNA 研究进展[J].国际肿瘤学杂志,2011,38(12):920-922.
- [11] Dong CG, Wu WK, Feng SY, et al. Co-inhibition of microRNA-10b and microRNA-21 exerts synergistic inhibition on the proliferation and invasion of human glioma cells[J]. Int J Oncol, 2012, 41(3): 1005-1012.
- [12] 刘清,吕国栋,郑树涛,等.食管鳞癌中微小核糖核酸 let-7 的表达及病理生物学意义[J].中华消化杂志,2011,31(4):231-234.
- [13] 谢子钧,李子俊.不同体液中微小 RNA 在肿瘤诊断中的应用[J].国际肿瘤学杂志,2012,39(2):117-120.

(收稿日期:2015-01-10 修回日期:2015-02-26)

(上接第 1893 页)

- [1] 糖尿病防治指南(2010 年版)[J].中国糖尿病杂志,2012,20(1):S1-S6.
- [2] 本刊编辑部.运动与 2 型糖尿病——美国运动医学院与美国糖尿病学会联合声明[J].中国糖尿病杂志,2001,19(4):23-25.
- [3] 王安利.运动医学[M].北京:人民体育出版社,2010:434-435.
- [4] 李斌,刘礼斌,刘小莺,等.中等强度运动对 2 型糖尿病伴肥胖患者胰岛素敏感性及其血浆脂联素水平的影响[J].中国临床康复,2005,9(39):23-25.
- [5] 崔旭红,胡聪玲,姜志红,等.三餐后有氧运动对糖尿病疗效观察[J].现代预防医学,2009,36(16):3171-3173.
- [6] 鹿相花,冯玉欣,武秀梅.有氧运动对肥胖 2 型糖尿病患者血糖、血脂的影响[J].中外医疗,2009,24(6):53-54.
- [7] 林世量.2 型糖尿病患者最少有效锻炼时间的研究[D].北京:北京体育大学,2004.
- [8] 刘峰. II 型糖尿病人群运动处方的制定及跟踪研究[D].

辽宁:大连理工大学,2008.

- [9] 肖卉.中老年糖尿病患者运动和健康教育综合干预研究[D].天津:天津医科大学,2010.
- [10] 陈德明,陈霄辉.2 型糖尿病运动疗法的训练学分析[J].哈尔滨体育学院学报,2012,30(1):109-116.
- [11] 陈瓔珞,元香南,尹杰,等.不同运动因素对 2 型糖尿病患者早餐后糖代谢的影响[J].中国运动医学杂志,2007,26(1):29-34.
- [12] 元香南,陈瓔珞,齐智,等.不同条件餐后运动对血糖和胰岛素的影响[J].中国糖尿病杂志,2008,16(2):72-77.
- [13] 陈庆法.餐后不同时间运动对糖尿病患者降糖的作用[C].第五次全国创伤康复暨第七次全国运动疗法学术会议论文汇编:229.
- [14] 陈莉莉.选择不同时间段运动对糖尿病患者糖化血红蛋白及血脂的影响[J].中国实用医药,2008,3(10):112-113.

(收稿日期:2014-12-18 修回日期:2015-02-15)