

运动与2型糖尿病治疗的研究述评

刘 晓¹, 常 波²

(1. 徐州建筑职业技术学院 体育部, 江苏 徐州 221008; 2. 沈阳体育学院 运动人体科学系, 辽宁 沈阳 110032)

摘 要:运动被认为是2型糖尿病(非胰岛素依赖型)病人治疗康复的基石,传统认为有氧耐力运动是最适宜的运动模式,目前许多研究发现抵抗性训练对治疗2型糖尿病也有效。因此,提出针对2型糖尿病患者个体的最理想的运动方案应当是包括改善心肺功能、肌肉力量和耐力等的有氧耐力训练和抵抗性训练的综合方案,包括各种运动模式的运动方案都能积极地影响病人对运动方案的适应性。2型糖尿病患者从事个性化的训练,发生并发症的危险性显著降低。

关 键 词:运动; 2型糖尿病; 有氧运动; 抵抗性训练; 治疗

中图分类号:G804.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-7116(2006)01-0061-04

A research review of the relation between exercises and treatment of type II diabetes

LIU Xiao¹, CHANG Bo²

(1. Department of Physical Education, Xuzhou Architecture Occupation and Technology College, Xuzhou 221008, China;

2. Department of Sports Science of Human Body, Shenyang Institute of Physical Education, Shenyang 110032, China)

Abstract: Exercising is considered as the basic approach for the treatment and rehabilitation of type II (non-insulin dependent) diabetes patients. Traditionally, aerobic endurance exercises are considered as the best exercise mode. Currently it is found in many researches that resisting training is also effective for treating type II diabetes. Therefore, the authors put forward the following opinions: The ideal exercise program for individual type II diabetes patients should be a comprehensive program that includes aerobic endurance training and resisting training which improve cardiac and pulmonary functions, muscular strength, and endurance, etc.; an exercise program that includes various exercise modes could positively affect the adaptation of the patients to the exercise program; the risk of occurrence of complications would be significantly reduced for a type II diabetes patient undergoing a personalized training program.

Key words: exercise; type II diabetes; aerobic exercise; resisting training; treatment

2型糖尿病患者(非胰岛素依赖性)占全部糖尿病人的80%~90%。这种疾病的特征是糖耐量下降、胰岛素抵抗、肥胖和好发于35岁之后。高脂血症和高血压常伴随糖尿病发生,从而增加了大血管和微血管并发症的危险。

从全世界范围来看,糖尿病的流行从1%到50%不等,与研究的人口有关^[1]。1994年,2型糖尿病患者约1亿人,估计到2010年要达到2.16亿人。总之,2型糖尿病将是本世纪最具有挑战性的问题之一。

2型糖尿病的发病原因除了与遗传有关外,还与环境有关。一般来说,易感人群暴露于环境因素,例如肥胖、无体力活动时,患病的危险就会明显增加^[2]。

典型的2型糖尿病具有三大主要代谢异常特征:胰岛素分泌不足、胰岛素抵抗和大量产生肝糖原。

可见,治疗方案应当为改变这些异常^[3]。2型糖尿病最佳的治疗方案包括非药物治疗和药物治疗。基本治疗方案

是非药物治疗,即饮食结合运动治疗。这种治疗方案已被沿用了两千多年,目前仍然有效。对于2型糖尿病的治疗,最重要的是考虑到所有与疾病相关的代谢异常(例如肥胖、脂质代谢异常和高血压),而不是单独的高血糖^[4],也就是以纠正所有代谢异常和降低其发病率和死亡率为治疗目的。

运动使底物利用增加效果显著,运动中肌糖原的摄取能增加20倍。因此,运动在糖尿病治疗中最有价值。运动训练能产生各种生理、代谢和激素反应。糖尿病人 and 非糖尿病人比较,运动产生的代谢反应有差异,血糖对运动的反应也有很大差异。本文主要综合评述与临床相关的运动治疗2型糖尿病的研究。

1 20世纪80年代关于运动训练与2型糖尿病的研究

很久以前运动在治疗2型糖尿病的作用方面就得到了认可。有氧耐力运动传统地被作为最适合的运动模式。这

些观点起源于急性运动对健康无糖尿病的人血糖、胰岛素和脂肪代谢的影响。有规律的运动对代谢有很多积极的作用效果。对 2 型糖尿病患者来说,与规则运动有关的代谢的影响有:低血糖/高血糖、增加胰岛素敏感性、增加肌肉重量、增加血脂特性、降低体重、降低体脂百分比、降低肝糖原的产生、降低血压等。总之,这些代谢影响包括血糖控制的改善、对体重的积极作用和对心血管危险因子的改善。

1.1 胰岛素敏感性与运动

胰岛素抵抗在 2 型糖尿病的发病机制中扮演着重要的角色。它也是典型病程中一个主要的代谢紊乱^[5]。50 多年前有人提出无体力活动与胰岛素抵抗有关。研究发现,耐力运动员与惯于久坐的人相比,胰岛素的敏感性增高。运动与胰岛素抵抗和 2 型糖尿病的联系得到了更多学者的关注。

骨骼肌是胰岛素敏感性的主要决定因素。现已证明,训练能改善健康人、肥胖非糖尿病人、1 型糖尿病人和 2 型糖尿病人的胰岛素敏感性。胰岛素敏感性的改善表现在提高身体机能状态和最大摄氧量(VO_{2max})上。因此,多数研究都采用有氧耐力运动,达到增加最大摄氧量的目的,同时能改善胰岛素的敏感性。

在 20 世纪 80 年代,有几项研究探讨了运动对 2 型糖尿病患者胰岛素敏感性、血糖控制和糖耐量的影响^[5,6]。大部分研究集中在男性,并且参加者被高度选择,被研究人数不多。关于运动对胰岛素抵抗和高血糖控制的影响的研究结果不尽相同。运动可能会改善胰岛素敏感性,但未得到普遍的认可。运动对高血糖控制的影响的研究也是如此。由于有相反的研究结果,提示运动方案要想改善对高血糖控制的影响,就应当与低热量膳食相结合,否则运动方案就必须有较大的强度,而后者对许多 2 型糖尿病患者来说很难实现。

Holloszy 等证明了剧烈运动方案的效果。方案包括高水平训练,即每周至少以 70%~80% VO_{2max} 强度跑 25~35 km。这种训练对糖耐量的影响是惊人的,但不能被 2 型糖尿病患者所接受。

早期运动研究能够得出以下结论:运动改善胰岛素敏感性在几天内就会消失,大部分在末次运动后 3~5 d 即检测不到。但是,这种改善作用能通过一次运动重新得到。这就提示,运动改善胰岛素敏感性可能是末次运动的效果,而不是长期运动的结果^[7]。因此,运动改变 2 型糖尿病胰岛素敏感性可能不是通过改变 VO_{2max} 这一指标实现的。而在非糖尿病胰岛素抵抗患者中观察到,运动导致胰岛素敏感性改善既能反映长期运动的影响,又能反映末次运动的滞后作用。

国外学者研究运动对胰岛素敏感性的影响时发现,一个进行 12 周的训练方案,即每周以 70% VO_{2max} 运动 4 h 不能影响消瘦或肥胖的健康个体和 2 型糖尿病患者的胰岛素敏感性,而 VO_{2max} 增加 27% 也无效^[7,8]。男性糖尿病患者的肝糖原下降 22%。运动训练能增强心肺功能,但与胰岛素敏感性无关。

1.2 血糖控制与运动

长期有氧耐力运动对血糖控制有一定的影响。在特定亚群中有益于改善血糖控制。55 岁以下的 2 型糖尿病患者

长期运动结合饮食治疗有利于控制血糖。运动结合减体重的方案比单纯运动更能有效改善代谢。由于前期运动对胰岛素敏感性有滞后的影响作用,血糖控制的改善是前期运动的积累的影响结果。这些结果提示每天有规律的运动在治疗 2 型糖尿病上的重要性。

2 20 世纪 90 年代关于运动训练与 2 型糖尿病的研究

2.1 有氧耐力运动

从近期有关运动的文献来看,一些研究值得关注。58 名 55~75 岁的 2 型糖尿病患者加入了这次随机控制研究,51 名完成了运动方案。运动方案包括 12 周监督下运动和随后的 14 周无监督运动(家庭运动为主)。运动强度控制在 60%~80% VO_{2max} ,每周 3 次。26 周后,运动组心肺功能和 VO_{2max} 显著高于对照组,但血糖控制和胰岛素敏感性未改善。研究显示,运动对于动员老年 2 型糖尿病患者是可行的,但需要监督指导。研究者认为,代谢方面的负面结果部分是由于监督后的以家庭运动为主的运动频率太低造成的。提示运动强度达到一定程度才有明显的效果。

Mourier 等^[9,10]研究了运动对胰岛素敏感性、血糖控制和内脏脂肪组织分布的影响。24 名糖尿病患者(平均年龄 45 岁)参加了 8 周的运动方案。其中一个方案包括两类监督控制下的不同强度的运动:75% VO_{2max} 连续运动 45 min,每周 2 次;85% VO_{2max} 运动 2 min 和 50% VO_{2max} 运动 3 min 交替进行,总时间为 25 min,每周 1 次。共 21 位患者完成了计划。内脏腹部脂肪组织减少显著(48%),大腿肌肉组织面积增加显著(23%)。其余的代谢率未见改变,禁食葡萄糖的水平无变化,而糖化血红蛋白(HbA1c)值从(8.5±0.6)%降至(6.2±0.2)%($P<0.05$)。另外,胰岛素敏感性显著增加。

北美印第安人的生活方式改变,如进行社区形式运动使他们的体重和禁食血糖水平显著改变。这套方案的目的是降低体重。尽管方案中参与率高度变化,结果却很理想^[11]。同样,糖尿病患者停药抗糖尿病药物治疗的百分率在参加者中较高(29%比 7%)。这一研究证明社区形式运动方案对减体重和代谢控制都有潜在的效果并且可行。

2.2 抵抗性训练

相对于有氧耐力训练,抵抗性训练对 2 型糖尿病患者糖代谢的影响的研究很少。抵抗性训练的积极作用已被观察到^[12,13]。在未见到 VO_{2max} 、体重或体成分改变时,非糖尿病人的脂肪特性、胰岛素敏感性和血压得到改善。循环进行抵抗性训练对糖耐量受损或异常者的胰岛素敏感性的功效已得到证明。

有研究报道,8 名 2 型糖尿病患者参加了 3 个月个性化的渐进的抵抗性运动方案,每周 2 次。HbA_{1c} 得到明显的改善(从 8.8%~8.2%; $P<0.05$),肌肉力量增长 32%,大腿肌肉横截面积显著增大,血糖控制的改善与肌肉大小呈高度正相关^[14]。还有研究发现,38 名 2 型糖尿病患者参加了 5 个月被监控的个性化、渐进的抵抗性运动训练方案训练,每周 2 次。结果显示:运动组总胆固醇[(6.0±0.3)~(5.3±0.3) mmol/L; $P<0.05$]和低密度脂蛋白-胆固醇[(3.90±0.22)

~ (3.34 ± 0.21) mmol/L; $P < 0.01$] 得到改善。运动组的 HbA_{1c} 绝对变化很小,但对照组的血糖控制有所恶化,两组间 HbA_{1c} 有 0.5% 的差别,达到了显著性和临床相关性。

抵抗性训练对血糖和代谢控制的影响还有待于探讨。但是,循环进行抵抗性训练对治疗肥胖的惯于久坐的 2 型糖尿病患者有效。综合考虑 2 型糖尿病的发病机制和病理生理学,对 2 型糖尿病患者进行循环的抵抗性训练是合适的。

3 运动处方

运动训练作为 2 型糖尿病降低血糖的治疗手段,主要是因为运动对糖代谢有影响^[15]。运动肌肉对糖的摄取能增加 7~20 倍。但是,2 型糖尿病患者的运动与健康人群的运动有不同的研究结果。

3.1 运动方案

有氧耐力训练传统地被用于 2 型糖尿病的治疗,而抵抗性训练的潜在作用往往被忽视。大量研究表明,中等强度、动力性、大量抵抗性训练可以安全有效地实施,甚至可用于老年人或高血压患者^[16,17]。此外,2 型糖尿病随年龄的增加而增多,肌肉数量的减少与年龄增加和代谢功能降低有关,这些事实进一步支持抵抗性训练有益的观点。因此,我们认为,对 2 型糖尿病患者的最佳运动方案应当包括改善心肺功能、肌肉力量和耐力的组成成分^[18-20],例如有氧耐力训练和循环型抵抗性训练相结合(见表 1)。

表 1 一个 2 型糖尿病患者的运动处方的组成

组 成	建 议
形式	有氧运动(例如步行、跑步、骑自行车、游泳、越野滑雪等)(40%~75% HR _{max} /VO _{2max})和抵抗性训练(渐进的循环型力量训练;大运动量、低强度)
频率	每周 5~7 次,留有间隔;两种形式(耐力/抵抗)都应用
强度	按 Borg 等级中等到大强度/1RM(一次最大力量重复次数)的 40%~50%(抵抗性训练)
时间	3~5 min 热身;15~60 min 训练强度的运动;3~5 min 整理运动。抵抗性训练:重复 1015 次/运动器械

一个运动方案应包括热身阶段、运动阶段和整理阶段。推荐一周中大部分天数以中等强度活动每天 30 min。

最近研究发现,运动时间较短,心肺功能也可以得到改善。每天 2~3 次,每次 10~15 min 的运动能得到相同益处,可能是对适应性的积极影响^[21-23]。

这种积极适应引起代谢的改变所需的运动强度比引起 VO_{2max} 改善所需的强度小。这一点给以前没参加运动的年龄较大的患者一些提示。

在病程中越早采纳规律性运动进行治疗,运动处方就越有效。由于运动的影响是短暂的,在治疗中运动应当作为长期治疗的手段。因此,重点应当放在能使长期生活方式发生改变的因素上。

3.2 对方案的适应

尽管正式运动方案参与率可能比较低,这一方案仍可作为一种手段,而患者是否有可能坚持运动方案非常重要。研

究发现,老年患者、女性、自我咨询患者和夫妻同时参加方案的患者参与率比较高。

尽管运动对糖尿病患者比对非糖尿病患者更重要,但是糖尿病患者并不比非糖尿病患者更可能运动。这意味着运动方案的重点应有改进。除了参与运动方案,增加日常生活中的活动量,比如爬楼梯、家务活、种花等也要引起重视。因为大部分活动都是有益的。

3.3 2 型糖尿病患者运动前的准备

治疗 2 型糖尿病的养生法中,运动训练的适应性和安全性常受到质疑。可通过优化方案或应用合理的生理学或药物治疗,将这种与 2 型糖尿病患者运动训练相关的危险减到最低。大部分 2 型糖尿病患者能够进行个性化的运动方案,而很少有发生并发症的危险。尽管如此,运动后,2 型糖尿病患者有一些不利的事件发生,如高血糖/低血糖、冠心病、运动性血压异常、蛋白尿、外科损伤等^[24-26]。

运动导致的低血糖在 1 型糖尿病患者中较 2 型糖尿病患者常见。但是,随着胰岛素的应用危险增加。大约半数胰岛素治疗的 2 型糖尿病患者可能会出现运动后低血糖,通常可根据运动前胰岛素剂量纠正后降低 10%。同样,磺脲及一些作用于胰岛 β-细胞,刺激胰岛素分泌的药物与运动性低血糖危险性升高有关。改变服药时间或用餐时间或降低剂量在一定程度上起纠正作用。服用二甲双胍的患者运动性低血糖的危险性可以降低;但是,服用这些药后,长期运动可导致低血糖^[27,28]。

运动作为糖尿病治疗的一部分,其益处大于危险。因此,糖尿病患者做好运动的准备是至关重要的。运动方案开始之前,需进行全面身体检查。由于 2 型糖尿病患者疾病发生的危险性升高,建议 35 岁以上的糖尿病患者在开始中等强度运动方案前进行等级运动负荷实验,确定运动强度水平是否适合。另外,给 2 型糖尿病患者开运动处方前需进行的筛查^[29]。2 型糖尿病患者对运动方案适应性评估应考虑的因素有:用药史、血压、心肺状况、外周脉搏、神经障碍评估、视网膜病变评估、肾病存在度评估、等级运动实验/12 导联 ECG、血脂特征、血糖控制(家庭监视的血糖、禁食血糖和 HbA_{1c})、运动训练开始时药物和饮食的改变。

4 运动、代谢综合征和 2 型糖尿病

2 型糖尿病、肥胖、脂质代谢紊乱和高血压之间有密切的联系^[30]。运动影响了这一代谢综合症。运动可以降低 2 型糖尿病患者心血管危险因子。身体训练对预防动脉粥样硬化疾病的发展有利。运动时升高 HDL-C 水平的方法在 2 型糖尿病患者身上也可得到相同的结论。体重减轻是养生法治疗 2 型糖尿病的重要方面。肥胖的最佳治疗形式就是运动与控制饮食相结合。规律性运动训练还具有抗高血压的效果。

5 结论

尽管运动在治疗 2 型糖尿病中的效果还不完全清楚,但身体活动对预防 2 型糖尿病的发展有益。据估计,2 型糖尿

病至少 25% 的发病是由于惯于久坐的生活习惯引起的。大量观察研究报告发现,经常运动的人群中,2 型糖尿病的发病率明显降低。运动最活跃的人群与惯于久坐的人群相比,危险降低。研究显示,较高水平的身体活动与较低的 2 型糖尿病的发生之间相关,这在男女两性中都有报道。

2 型糖尿病这样的慢性病对生存质量有很大影响。而运动可以改变机体一些生理指标,同时也可以增加自尊、自信和幸福感。

2 型糖尿病患者应进行身体训练,但仍存在的问题是“什么样的运动方案是最好的?”它既能使患者有积极性,又能有良好的代谢控制作用。规律性训练作为患者生活方式的一部分显得尤为重要,同时还需要将运动与日常活动融为一体。对能够参加较多的运动方案的 2 型糖尿病患者来说,有氧耐力训练与抵抗性训练结合是较好的选择。

参考文献:

- [1] Roberts C K, Barnard R J. Effects of exercise and diet on chronic disease[J]. *J Appl Physiol*, 2005, 98(1): 3 - 30.
- [2] Schulze M B, Hu F B. Primary prevention of diabetes: what can be done and how much can be prevented? [J]. *Annu Rev Public Health*, 2005, 26: 445 - 467.
- [3] Kroker M. Overview of current therapy in diabetes mellitus[J]. *Edtna Erca J*, 2004, 30(3): 124 - 127.
- [4] Bandyopadhyay P. Advances in the understanding of diabetes mellitus[J]. *Drug News Perspect*, 2004, 17(7): 477 - 487.
- [5] Yamanouchi K, Yamanouchi K, Shinozaki T, et al. Daily walking combined with diet therapy is a useful means for obese NIDDM patients not only to reduce body weight but also to improve insulin sensitivity[J]. *Diabetes Care*, 1995, 18(6): 775 - 778.
- [6] Brown M D, Moore G E, Korytkowski M T, et al. Improvement of insulin sensitivity by short - term exercise training in hypertensive African American women[J]. *Hypertension*, 1997, 30(6): 1549 - 1553.
- [7] 王吉影, 史京衡. 单次急性运动对 2 型糖尿病的影响[J]. *同济大学学报: 医学版*, 2001, 21(4): 51 - 52.
- [8] 丛琳, 陈吉楝. 运动对糖尿病大鼠糖代谢和胰岛素分泌及受体功能的影响[J]. *中国运动医学杂志*, 2001, 20(2): 144 - 146.
- [9] 冯光斌, 吴毅. 运动对糖尿病大鼠脑细胞膜胰岛素受体的影响[J]. *中国物理医学杂志*, 1998, 20(2): 102 - 104.
- [10] Curtis J, Wilson C. Preventing type 2 diabetes mellitus[J]. *J Am Board Fam Pract*, 2005, 18(1): 37 - 43.
- [11] 辛月颖. 中等强度运动对 2 型糖尿病患者餐后血糖的影响[J]. *中国临床康复*, 2005(11): 30 - 30.
- [12] 马金霞, 杨益民. 2 型糖尿病治疗的综合治疗[J]. *中华临床医学研究杂志*, 2003(82): 79 - 80.
- [13] 王瑞丽, 邵月光. 运动疗法对 2 型糖尿病患者糖代谢的影响[J]. *中国临床康复*, 2002, 11: 1613 - 1614.
- [14] 王耀光, 吕国枫. 运动疗法对 2 型糖尿病的疗效[J]. *中国运动医学杂志*, 2004, 23(6): 51 - 52.
- [15] 王爱珍, 董玉梅. 运动疗法在 2 型糖尿病治疗中的作用[J]. *山东医药: 内科*, 2003(20): 10 - 12.
- [16] 王吉影, 史京衡. 运动疗法在 2 型糖尿病治疗中的价值[J]. *同济大学学报: 医学版*, 2001(3): 30 - 32.
- [17] 陶玲玲, 范秀斌. 36 例 2 型糖尿病患者的运动干预效果分析[J]. *临床荟萃*, 2004(15): 42 - 43.
- [18] 唐红梅, 施榕. 2 型糖尿病的运动处方[J]. *上海预防医学*, 2004(2): 31 - 33.
- [19] 吴曼, 王颖. 运动与 2 型糖尿病患者治疗与预防的相关探讨[J]. *中国临床康复*, 2003(27): 41 - 42.
- [20] 易鸣, 高晓远. 运动疗法对 2 型糖尿病患者的观察[J]. *中国糖尿病杂志*, 2001(6): 357 - 359.
- [21] 汪春, 欧阳宏. 运动疗法对 2 型糖尿病患者的疗效观察[J]. *实用老年医学*, 2001(4): 51 - 53.
- [22] 吴明方. 2 型糖尿病患者的运动处方[J]. *现代康复*, 2001(8): 29 - 31.
- [23] 黄辉明, 黄继明. 2 型糖尿病的运动疗法及发展趋势[J]. *福建体育科技*, 2005(2): 35 - 38.
- [24] 吴毅, 吴军发. 2 型糖尿病患者的康复治疗与评价[J]. *中国临床康复*, 2002(15): 2202 - 2203.
- [25] 王晓燕. 2 型糖尿病患者的康复治疗[J]. *中国康复*, 2005(1): 31 - 32.
- [26] 胡兰萍, 龚斌. 对 2 型糖尿病患者的指导[J]. *中国临床康复*, 2002(9): 23 - 25.
- [27] Rocchini A P, Katch V, Schork A, et al. Insulin and blood pressure during weight loss in obese adolescents[J]. *Hypertension*, 1987, 10(3): 267 - 273.
- [28] 徐国琴, 林文波. 运动对 2 型糖尿病的影响[J]. *广州体育学院学报*, 2002, 22(1): 53 - 56.
- [29] 王琳, 林世量. 最小有效锻炼方式控制 2 型糖尿病患者血糖有效性研究[J]. *北京体育大学学报*, 2005, 28(9): 1200 - 1211.
- [30] 江晓斌, 丁树哲. 运动、脂肪细胞和胰岛素抵抗[J]. *沈阳体育学院学报*, 2003(2): 45 - 46.

[编辑: 郑植友]