

力量练习对 II 型糖尿病的干预研究述评

麦全安¹, 李志敢²

(1. 广州体育学院 运动解剖教研室, 广东 广州 510500; 2. 广州体育学院 运动医学教研室, 广东 广州 510500)

摘 要: 根据 II 型糖尿病发病机理, 评析力量练习对 II 型糖尿病机能代谢的影响。力量练习能增强血管壁的血液循环和弹性以降低胰岛素原与胰岛素比值; 刺激肌细胞增加起始脉冲频率, 减少体脂百分比; 增加肌肉数量和质量, 提高静止状态下的代谢率, 有效改善和抑制 II 型糖尿病。力量练习对抑制胰岛素原代谢、改善体成份、提高基础代谢的效果明显, 是预防和干预 II 型糖尿病的重要方法。

关键词: 运动生物化学; II 型糖尿病; 非药物治疗; 力量练习; 有氧运动; 述评
中图分类号: G804.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-7116(2018)03-0140-05

A review of researches on strength exercise intervening type II diabetes

MAI Quan-an¹, LI Zhi-gan²

(1. Sport Anatomy Teaching & Research Section, Guangzhou Sport University, Guangzhou 510500, China;
2. Sport Medicine Section, Guangzhou Sport University, Guangzhou 510500, China)

Abstract: The authors analyzed the influence of strength exercise on the functional metabolism of type II diabetes according to the pathogenesis of type II diabetes. Strength exercise can enhance blood vessel wall's blood circulation and elasticity in order to the ratio of proinsulin/insulin, stimulate muscle cells to increase initial impulse frequency, reduce body fat percentage, increase muscle quantity and quality, increase the metabolism rate in a stationary state, and effectively improve and restrain type II diabetes. Strength exercise has a significant effect on restraining proinsulin metabolism, improving body composition and enhancing basic metabolism, is an important method for preventing and intervening type II diabetes.

Key words: sports biochemistry; type II diabetes; non-drug therapy; strength exercise; aerobic exercise; review

研究表明, 患糖尿病 5 年以上有 70% 并发脑动脉粥样硬化, 动脉粥样硬化是致脑梗死的重要原因^[1]。高血压病人患糖尿病比正常血压群体风险高 2~3 倍; 收缩压和舒张压分别升高 10、20 mmHg, 新发糖尿病的风险分别增加 52% 和 58%^[2], 容易并发心脑血管疾病, 是危害人类健康的主要慢性疾病^[3]。2014 年世界糖尿病患者死亡人数 490 万, 预计 2035 年全球糖尿病患者接近 6 亿, 2025 年中国 II 型糖尿病患者将达到 1.3 亿, 其占用的社会公共资源超过高血压、脑卒和心肌梗死等疾病占用的资源总和, 其医疗管理费用将占医疗总开支的 40%^[4-6], 非药物干预能够大幅度降低医疗费用、医疗资源。其中力量训练是干预手段之一。由于糖尿

病患者有 85%~95% 为 II 型患者, 因此, 本研究针对力量练习对 II 型糖尿病干预研究的动态进行评述。

1 II 型糖尿病的发病原因

1.1 遗传因素

肥胖者比正常身体形态的人群容易患糖尿病, 亚裔比较典型, DNA 甲基化等表观遗传修饰的异常, 影响着糖尿病的发生、发展^[7], II 型糖尿病相关基因 DNA 甲基化与饮食、年龄、运动和 T2DM 之间关系的研究比较普遍, 肠道微生物菌群、DNA 甲基化相关代谢通路与糖尿病发病之间的关系也有报道, 但未能清晰论证其内在联系, 研究指出肠道菌群很有可能通过表观

收稿日期: 2017-12-25

作者简介: 麦全安(1965-), 男, 副教授, 硕士, 研究方向: 运动人体科学、体育教育训练学。E-mail: 2261496910@qq.com

通讯作者: 李志敢教授

遗传学的方式干预了某些特定基因的甲基化,从而造成其表达量的改变,进而引发或加剧糖尿病^[8]。持续慢性高血糖的糖尿病,遗传因素比例较高,核基因突变对胰岛素的分泌发挥重要作用,由于线粒体基因突变导致母系遗传也较常见^[9],线粒体基因突变引发糖尿病再次得到验证^[10],致病机制的研究为糖尿病的干预提供理论依据,目前的研究仍处在初级阶段。

1.2 环境因素

遗传与环境因素共同作用而引起葡萄糖代谢紊乱,从而引发Ⅱ型糖尿病,其发病到发展与饮食情况密切相关^[11]。Ⅱ型糖尿病患者中有84.5%是肥胖者,因为在短时间内补充超量的热能、以及年龄的增大会影响DNA甲基化改变,DNA甲基化诱导组织器官对胚胎期初始环境因素的记忆^[12],环境雌激素(Ees)暴露是糖尿病危险重要因子之一,但是二者之间的作用机理没有得到有效论证,张留伟等^[13]在慢性病的筛查中,对745例糖尿病患者和1964名非糖尿病患者设计包括人口学资料、既往病史及治疗情况、行为生活方式的问卷调查、体格检查、影响糖尿病相关数据的生化检查以及基因型检测,对相关数据在传统的统计基础上渗入非加权遗传风险评估法综合评估研究对象的遗传风险,比较客观评价Ⅱ糖尿病与环境的密切关系。

1.3 胰岛素原因素

进入老年期,正常人胰岛素的分泌尽管仍保持一定水平,但是胰岛素的质量发生改变,主要表现是胰岛素原与胰岛素比值上升,从抑制肝葡萄糖作用活性分析,胰岛素原的作用只是胰岛素作用的10%,胰岛素原的分泌不受年龄影响,在葡萄糖负荷作用下,老年人血液中胰岛素远远高于青年人,所以,随着年龄增长,糖尿病的发病率逐渐上升。张俊防等^[14]对79名研究对象以高于或低于SUA均值分组,分别测试空腹或饭后2h血脂、血糖、糖化血红蛋白等生化指标并进行统计学处理,认为Ⅱ型糖尿病患者中的高尿酸患者,胰岛素原较高,具有胰岛素抵抗倾向。高胰岛素原升高,是心血管病发病率升高的因素之一,其原因是低密度脂蛋白胆固醇纤溶酶原激活抑制物的合成及其增多,导致血管内皮细胞凋亡,因此糖尿病人往往并发动脉硬化,胰岛素原水平的异常使胰岛β细胞功能缺陷,由此形成反复恶性循环^[15]。

1.4 基础代谢因素

基础代谢是指机体处于正常平躺、安静呼吸、空腹、气温15℃环境下,维持生命的所有器官所需要的最低能量需要。机体静息状态下基础代谢肌肉占20%~25%;高体重糖尿病患者的基础代谢率明显低于低体重的患者,因为高体重的患者瘦体重与体重比值,

一般高于低体重的患者,根据体重与基础代谢关系,热量供给时可参照瘦体重与热能成正比原则,但是实际操作过程,需考虑患者的生活方式,因为运动增加能量消耗,力量练习增加骨骼肌体积,加快对葡萄糖的吸收和利用,胰岛素的敏感性因此而得到提高(肌肉运动时,葡萄糖被吸收高于安静时十几倍)降低肝糖产生,减少脂肪的沉积,骨骼肌细胞膜的“运载体”随运动而增加,葡萄糖的代谢加强^[16]。基础代谢指标敏感,任何条件发生变化其指标随之发生变化。

1.5 人体组织改变因素

进入中老年后,运动及体力劳动减少,瘦体重减少,相对应的脂肪也增多,肥胖的Ⅱ型糖尿病患者胰岛素水平、脂联素(增敏激素)水平显著降低,正常身体形态及轻度肥胖者、Ⅱ型糖尿病患者的血浆脂联素含量与身体形态指标(体脂%、腰臀比)、空腹胰岛素水平及餐后血糖成正比,与胰岛素敏感性成反比。具有胰岛素增敏作用的浆丝氨酸蛋白酶抑制剂,对糖代谢、脂代谢有调节作用,而与年龄、性别、青春期的关系密切^[17],脂肪细胞分泌脂联素水平的恢复对改善脂肪营养不良患者的代谢紊乱有重要作用,营养不良者容易引起血脂代谢紊乱,导致重度胰岛素抵抗以及脂联素水平下降等^[18]。

2 力量练习对Ⅱ型糖尿病的干预效果

2.1 力量练习抑制胰岛素原与胰岛素比值

心脏是人体的“发动机”、而肌肉是“动力泵”,一般的体育活动只能是肌肉的大肌群参与,而力量练习能够激活深层的肌肉组织,动员所有的小肌群相互协作,使之代谢旺盛,改善糖尿病人的胰岛素抵抗,有利于血糖的控制,Nair^[19]认为:一个不运动的成年人在40岁后的每10年时间里,肌肉数量和力量将缩减3%~5%。机体健康水平下降,首先表现形式往往是骨骼肌质量和力量下降^[20]。Ⅱ型糖尿病患者随着病情的发展,血清水平下降而胰岛素原上升,而且胰岛素原糖尿病血症较正常人有所增加,糖尿病心衰者水平增高更为明显^[21],刘沛^[15]认为胰岛素原是Ⅱ型糖尿病患者血管类并发症的主要诱因,并与动脉硬化密切相关,因为胰岛素原升高,ApoB/ApoA1也随之升高,而ApoB所代表的脂蛋白颗粒会导致动脉硬化症状的出现,胰岛素原在Ⅱ型糖尿病患者中,外周循环经常异常升高,导致高胰岛素原血症,是大血管并发症发生、发展的重要因素^[22]。动脉硬化主要表现为血管管壁增厚,致管腔狭窄、变硬而失去弹性,血管壁是由细肌纤维构成,机体进行力量练习,一方面由于运动使血液流动加快,造成血管内壁压力增大;另一方面由于力量

练习时肌肉强烈收缩对血管外壁挤压,形成双重压力,有效增强血管壁的血液循环和弹性,使血管软化,减少动脉硬化症状,抑制胰岛素原的分泌,降低胰岛素原与胰岛素比值。

2.2 力量练习促进能量消耗

糖、脂肪氧化供给运动消耗的能量,但只有中、小强度的有氧运动,脂肪供能的比例才增加;有氧运动虽然有减脂作用,但不能保持肌肉总量,肌肉总量减少了,休息状态的新陈代谢率降低,体脂百分比将随之上升。力量训练能刺激肌细胞的生长,产生有益的酶、促进新陈代谢,练习后可增强肌肉力量,促进活化。运动单位数量的增多或增加起始脉冲频率,从而延缓骨骼肌因衰老产生的机能下降,能够有效阻止肌肉质量下降和新陈代谢减慢,是增加肌肉力量的有效途径。机体进行力量练习的部位,由于长期反复进行肌肉收缩活动,负荷部位皮下脂肪燃烧供给能量,造成该部位脂肪含量减少,从而改变脂肪的重新分布。燕可毫^[23]的研究认为力量训练能增加肌肉组织,提高基础代谢,促进脂肪燃烧,减少体脂、动员脂肪供能;提高肌肉放松能力可增大肌肉收缩力量,减少能量消耗,延缓肌肉的疲劳,其前提条件必须是机体具备充分的肌肉力量,较长时间的力量训练,效果更加明显。

2.3 力量练习有效提高基础代谢率

力量素质优劣取决于骨骼肌的质量和数量,蛋白合成率和蛋白降解率之间平衡决定骨骼肌的质量,骨骼肌在维持身体的健康、生活质量和疾病康复中起关键作用,力量训练效果的外在表现就是肌肉肥大,力量素质提高的先决条件是形态结构、生理机能向良性发展,意味着力量素质的提高,同时需要神经中枢的兴奋和抑制高度协调,从形态表现为肌纤维增粗,体力活动能够改善Ⅱ型糖尿病患者的胰岛素抵抗、炎症反应以及氧化应激^[24-25],轻到中度的体力活动却能改善机体的胰岛素抵抗状态^[26],我国Ⅱ型糖尿病防治指南明确要求成年患者坚持每天至少 30 min 中等强度及以上的活动。晁敏等^[27]的研究认为:单次高强度抗阻训练改善基础代谢率的效果更突出。力量训练可以增强机体肌肉组织,减少脂肪,消耗多余能量,有效缓解解病症等^[28],姜玉兴等^[29]对 13 名男性老年人进行系统的力量练习干预 12 周,结果显示老年人肌肉厚度增加,其他不良指标明显减少,说明力量练习可以帮助老年人维持或提高肌肉力量和数量,减少轻度炎症。长期坚持力量练习,肌肉中肌糖原、肌球蛋白、肌红蛋白、肌动蛋白增加,不仅提高了肌肉的收缩能力,而且还使三磷酸腺苷(ATP)酶的活性加强,分解速度加快,及时供给肌肉能量,有效提高基础代谢效率。基

础代谢效率提高,需要消耗高于普通人的能量。另外,由于力量练习,增加骨骼肌的数量,机体静息条件下肌肉的代谢高于一般人,有效消耗了足够的热能。

2.4 有氧运动对Ⅱ型糖尿病的影响

葡萄糖是骨骼肌的能量主要提供者,运动锻炼能量需求增加,糖和脂肪代谢加强,葡萄糖被骨骼肌的利用率增加,葡萄糖降低,肝糖产生,减少脂肪沉积。美国糖尿病协会发出指引:要升高胰岛素水平,并且控制理想体重,每周进行 150 min 中等强度有氧练习或 90 min 力竭性有氧练习必不可少,具体方案是 1 周进行 3 次,隔天进行。Ⅱ型糖尿病患者也应进行每周 3 次、每次 3 组、8~10 组次重复的大肌肉群抗阻练习^[30-31]。我国传统的医疗体操对糖尿病的防治发挥了重要作用,李庆雯等^[32]的研究认为八段锦运动有效改善Ⅱ型糖尿病患者的血糖、身体成分与肌肉力量,长时间的八段锦练习对糖尿病相关生化指标均有良性影响。有研究认为:未服药、轻症 NIDDM 患者进行营养控制、辅以针对性运动,对降低血糖和血压、改善脂代谢紊乱、减轻体重有明显作用,体育运动能够控制体重、调控身体形态已成共识。糖尿病风险与腰臀比高度相关,腰臀比超标者容易发生糖尿病,女性较男性明显^[33]。丁振宾等^[34]从心理、躯体、社会功能、物质生活状态和生活质量总体评价等因子构成生活质量体系,对老年糖尿病患者实施运动量中等以上的运动干预,得出体育锻炼能有效提高老年糖尿病患者的生活质量,对于因病致身体特别虚弱的Ⅱ型糖尿病患者,需要遵循循序渐进原则,早期锻炼可以选择有氧运动锻炼,身体状况适宜后才实施力量练习。

3 Ⅱ型糖尿病存在的问题及干预展望

糖尿病是进展性的不能根治的疾病,需要终身合理治疗。控制血糖和心血管并发症是关键,但是目前仍不理想^[35-36],前期从生活方式、中医非药物、药物等干预,可有效延缓和减少糖尿病潜在者向糖尿病转化^[37]。糖尿病合并骨质疏松、低性激素和胰岛素以及维生素合成障碍致肠钙吸收减弱、肾脏病变加重,钙、磷代谢紊乱,甲状腺功能亢进^[38-39]。血糖变异是糖尿病及其并发症的重要因子,控制血糖需先控制身体形态,力量练习是无可替代的运动方式。

影响糖尿病的重要因子分别是遗传、环境、胰岛素原代谢、基础代谢和机体组织结构,有氧运动能够增加能量消耗、改善身体形态、降低血糖浓度;力量练习具备有氧运动对Ⅱ型糖尿病的干预功能,更能增强血管壁的血液循环和弹性以降低胰岛素原与胰岛素比值;刺激肌细胞增加起始脉冲频率,减少体脂百分比;

增加肌肉数量和质量,提高静止状态下机体的代谢率,有效改善和抑制Ⅱ型糖尿病。

鉴于Ⅱ型糖尿病早期难以发现,应该定期进行监控,以便早期进行干预。养成科学的营养习惯和良好的运动生活方式,非药物的干预是药物治疗的重要支撑和补充。有氧运动能够增强体质,以力量练习为主的体育锻炼对于Ⅱ型糖尿病具有针对性的作用,干预效果明显。进行力量练习时,需根据患者情况,循序渐进,避免操之过急引发运动损伤。

参考文献:

- [1] 吴蓓蓓,陈旭. 2型糖尿病合并脑梗死的临床特点分析[J]. 实用临床医药杂志, 2016, 20(7): 182, 187.
- [2] EMDIN C A, ANDERSON S G, WOODWARD M, et al. Usual blood pressure and risk of new onset diabetes: evidence from 4. 1million adults and a meta-analysis of prospective studies[J]. J Am Coll Cardiol, 2015, 66(14): 1552-1562.
- [3] 林倍倍,陈博武,吴柏霆,等. 上海市社区居民糖尿病并发症及相关因素调查研究[J]. 中国预防医学杂志, 2017, 18(4): 249-253.
- [4] 汪会琴,胡如英,武海滨,等. Ⅱ型糖尿病报告发病率研究进展[J]. 浙江预防医学, 2016, 28(1): 37-40.
- [5] 靖九江. 有效控制血糖改善胰岛细胞功能 2型糖尿病短期胰岛素强化治疗专家指导意见发布[N]. 中国医药报, 2017-05-09(08).
- [6] 廖涌. 中国糖尿病的流行病学现状及展望[J]. 重庆医科大学学报, 2015, 47(7): 1042-1045.
- [7] 张鑫磊,刘雪英,张生勇. DNA 和组蛋白表观遗传修饰与糖尿病和肥胖的关系以及小分子抑制剂的研究进展[J]. 中国药物化学杂志, 2013, 23(2): 148-156.
- [8] 刘艳芬,陆南佳,段东辉. 表观遗传 DNA 甲基化与糖尿病研究进展[J]. 生命科学研究, 2016, 20(3): 271-277.
- [9] MEZGHANI N, MOUNA M, MKAOUAR-REBAI E, et al. A maternally inherited diabetes and deafness patient with the 12S rRNA m.1555A>G and the ND1 m.3308T>C mutations associated with multiple mitochondrial deletions[J]. Biochemical and Biophysical Research Communications, 2013, 431(4): 670-674.
- [10] WANG S J, WU S H, ZHENG T S, et al. Mitochondrial DNA mutations in diabetes mellitus patients in Chinese Han population[J]. Gene, 2013, 531(2): 472-475.
- [11] JEPPESEN C, BJERREGAARD P, JORGENSEN M E. Dietary patterns in Greenland and their relationship with type 2 diabetes mellitus and glucose intolerance [J]. Public Health Nutr, 2013; 9(1): 362.
- [12] JACOBSEN S C, BRØNS C, BORK-JENSEN J, et al. Effects of short-term high-fat overfeeding on genome-wide DNA methylation in the skeletal muscle of healthy young men [J]. Diabetologia, 2012, 55(12): 3341-3349.
- [13] 张留伟,李文桓,段芳芳,等. 基于环境与遗传风险的 2 型糖尿病发病风险预测模型比较[J]. 中国慢性病预防与控制, 2016, 24(2): 84-88.
- [14] 张俊防,高玉霞,张力辉,等. 2 型糖尿病患者血清尿酸与真胰岛素和胰岛素原的关系[J]. 广东医学, 2012, 33(17): 2651-2654.
- [15] 刘沛. 2 型糖尿病患者血脂与胰岛素原等相关指标检测结果的分析[J]. 国际检验医学杂志, 2016, 37(3): 357-359.
- [16] 浦钧宗,高云秋,张宝慧,等. 运动治疗手册[M]. 北京:人民日报出版社, 2006: 142.
- [17] 徐玲玲,陈红珊,杜敏联,等. 肥胖儿童血清 omentin-1 和 vaspin 水平及其与脂代谢的关系[J]. 中山大学学报, 2014, 35(2): 266-268.
- [18] 赵向府,庄晓明. 脂肪营养不良综合征[J]. 首都医科大学学报(医学科学版), 2013, 34(2): 315-318.
- [19] NAIR K S. Muscle protein turnover: methodological issues and the effect of aging[J]. J Gerontol, 1995, 50A: 107-114.
- [20] BUCHNER D, DE LATEUR B J. The importance of skeletal muscle strength to physical function in older adults[J]. Ann Behav Med, 1991, 13: 91-98.
- [21] 周广朋,张景岚,李刚,等. 2 型糖尿病患者心功能不全与胰岛素原、真胰岛素关系研究[J]. 四川医学, 2016, 37(8): 853-855.
- [22] 张俊防,姚海延,周洪跃. 2 型糖尿病患者胰岛素原与载脂蛋白 B/载脂蛋白 A1 比值的比值的关系[J]. 广东医学 2013, 34(24): 3776-3778.
- [23] 燕可毫. 力量训练在减肥中的应用[J]. 当代体育科技, 2016(6): 36.
- [24] FRAILE-BERMÚDEZ A B, KORTAJARENA M, ZARRAZQUIN I, et al. Relationship between physical activity and markers of oxidative stress in independent community-living elderly individuals[J]. Experimental Gerontology, 2015, 70(10): 26-31.
- [25] SHALEV-GOLDMAN E, MCGUIRE K A, ROSS R. Waist circumference and cardiorespiratory fitness are

independently associated with glucose tolerance and insulin resistance in obese women[J]. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2014, 39(3): 358-362.

[26] GARCIA-HERMOSO A, MARTINEZ-VIZCAINO V, RECIO-RODRIGUEZ J I, et al. Abdominal obesity as a mediator of the influence of physical activity on insulin resistance in Spanish adults[J]. *Prev Med*, 2016, 82(1): 59-64.

[27] 晁敏, 梁丰, 王尊, 等. 单次高强度抗阻训练与间歇有氧运动对中年人基础代谢率的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2015, 30(10): 1021-1023.

[28] 张平华. 力量训练对肥胖老年人身体素质健康影响的研究与实践[J]. *当代体育科技*, 2017, 22(7): 34-36.

[29] 姜玉兴, 王戎楼, 李伟, 等. 力量训练对老年男性增龄性肌萎缩及慢性炎症的影响[J]. *中国康复理论与实践*, 2014, 20(7): 645-648.

[30] American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes—2007[J]. *Diabetes Care*, 2007, 30(1): S4-S41.

[31] SIGAL R J, KENNY G P, WASSERMAN D H, et al. Physical activity /exercise and type 2 diabetes: a consensus statement from the American Diabetes Association[J]. *Diabetes Care*, 2016, 29: 1433-1438.

[32] 李庆雯, 丁炜光, 裴锦云. 八段锦对2型糖尿病患者下肢肌力与身体成分的影响[J]. *天津中医药*, 2016, 33(11): 661-663.

[33] 张鲍捷, 马胜. 高校教师糖尿病患病风险及相关危险因素的研究[J]. *体育科技*, 2014, 35(4): 82-84.

[34] 丁振宾, 陈勇. 体育锻炼提高老年糖尿病患者生活质量的效果[J]. *中国老年学杂志*, 2014, 34(8): 4306-4307.

[35] 钱思兰, 周燕, 梅洵. 糖尿病患者血糖监测依从性与血糖水平及医疗费用关系的调查分析[J]. *护士进修杂志*, 2011, 26(2): 262-263.

[36] MUSENGE E M, MICHELO C, MUDERNDA B, et al. Glycaemic control and associated self management behaviours in Diabetic outpatients: a hospital based observation study in Lusaka, Zambia[J]. *J Diabetes Res*, 2016: 79(3): 46-54.

[37] 陈文文, 杨志新. 糖尿病前期干预措施的研究进展[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2017, 15(14): 1728-1729.

[38] XIA J, ZHONG Y, HUANG G, et al. The relationship between insulin resistance and osteoporosis in elderly male type 2 diabetes mellitus and diabetic nephropathy[J]. *Annales D Endocrinologie*, 2012, 73(65): 46-51.

[39] ZHUKOUSKAYA V V, ELLER-VAINICHER C, SHEPELKEVICH A P, et al. Bone health in type 1 diabetes: focus on evaluation and treatment in clinical practice[J]. *Journal of Endocrinological Investigation*, 2015, 38(9): 1-10.

