



体力活动与代谢健康

邱俊

摘要: 通过对《2008美国体力活动指南》的研究文章进行归纳分析,综述了体力活动在代谢综合征、I型和II型糖尿病、糖尿病的心血管危险因素、糖尿病微血管并发症、糖尿病肾病和妊娠糖尿病等6方面的预防和治疗作用。同时,也分析和讨论体力活动对防治不同代谢疾病的量效反应,以及体力活动的安全性问题。明确体力活动在预防和治疗代谢综合征和II型糖尿病方面所起的关键性作用。

关键词: 体力活动; 代谢性综合症; 糖尿病; 剂量反应

中图分类号: G804 文献标识码: A 文章编号: 1006-1207(2011)01-0031-06

Physical Activity and Metabolic Health

QIU Jun

(Shanghai Research Institute of Sports Science, Shanghai 200030 China)

Abstract: Summarizing the articles in "Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report, 2008", the paper elaborates on the role of physical activity in preventing and treating metabolic syndrome, type I diabetes, Type II diabetes, macrovascular risks in diabetes, diabetic microvascular complications, diabetic nephropathy and gestational diabetes. At the same time, the paper discusses the dose-response of physical activity in preventing and treating different metabolic diseases as well as the safety of physical activity. It clearly defines the key role of physical activity in preventing and treating metabolic syndrome and type II diabetes.

Key words: physical activity; metabolic syndrome; diabetes; dose-response

代谢综合征和糖尿病是极常见的危害公众健康的疾病。约4 700万美国人患有代谢综合征,而大约有2 080万美国人(约占美国人口的7%)患有I型糖尿病或II型糖尿病,其中只有2/3的人被确诊,其余1/3的人根本没有意识到自己患有糖尿病。II型糖尿病,因主要为中年人患病,曾被称为成年发病型糖尿病,而现在患者年龄明显年轻化,青少年和儿童的发病率不断攀升。和普通人相比,糖尿病患者患心血管疾病的危险因素升高,表现为动脉粥样硬化、高血压和高脂血症发病率均增加。多数糖尿病患者最终死于心脑血管疾病,如心肌梗死和中风。

体力活动对代谢综合征、II型糖尿病及并发的心血管疾病有预防和治疗作用。美国和其他国家相继开展了关于体力活动在防治疾病中重要性的研究,希望通过倡导全民体力活动来解决因代谢综合征及糖尿病的发病率增加而导致的公共健康问题。研究认为,运动可能可以防止糖尿病神经病变和糖尿病肾病的发展,而且推测体力活动可以帮助预防和治疗妊娠糖尿病,但这些推论还需要进一步的研究来证实。本文主要介绍体力活动预防和治理代谢综合征、I型和II型糖尿病、糖尿病的常见并发症和妊娠糖尿病等6个主要问题。

1 体力活动在防治代谢综合征方面的作用

世界卫生组织(WHO)和美国胆固醇教育项目(National Cholesterol Education Program)有一些诊断代谢综合征的临床标准,这些标准非常相似,有以下几个特

征:血脂水平异常(低高密度脂蛋白,高甘油三酯),高血糖,高血压,腹部过度肥胖^[1]。本文不局限于任何特定的代谢综合征的临床定义,而是包括任何定义与上述特征相一致的代谢综合征。

1.1 体力活动在预防代谢综合征方面的作用

有规律的体力活动可以降低患代谢综合征的风险,现有研究认为,预防代谢综合征应每周进行120~180 min中等强度的体力活动^[2]。几乎所有关于评价不同体力活动水平对心血管健康影响的前瞻性研究都认为受试者的心血管健康程度和代谢综合征的发病风险呈剂量反应反比关系^[3],且无男女性别差异。研究还发现,较高水平的体力活动可降低代谢综合征的发病风险^[4],这无论对青少年还是成人均有效。预防代谢综合征不仅要注意进行适量的有氧运动,也要避免久坐不动。

1.2 体力活动在治疗代谢综合征方面的作用

多数研究认为,体力活动对代谢综合征的某些指标,如降低血压或降低空腹血糖有益,但是,几乎没有研究认为体力活动可以彻底治疗代谢综合征。Johnson等研究提示运动组(不同强度的步行或慢跑)成员的腰围、甘油三酯和血压有改善,而对照组无明显变化^[5]。虽然从这些初步数据生成的分析认为,体力活动可能是治疗代谢综合征的一个重要方案,但仍需要做进一步的研究,特别是关于体力活动在治疗代谢综合征的临床试验设计和效益性方面的前瞻性研究。

收稿日期: 2010-10-15

作者简介: 邱俊,女,博士,副研究员. 主要研究方向: 运动生理学及运动员机能监控.

作者单位: 上海体育科学研究所, 上海 200030



1.3 体力活动在防治代谢综合症方面的量效关系

很多研究主要采用问卷调查的方式来获得数据, 这些问卷调查涉及体力活动量的大小在防治代谢综合症方面的效果, 这些研究发现体力活动的量与代谢综合症的严重程度成反比关系^[6]。这些研究报道, 进行中等强度、不同类别的体力活动, 每周时间在 120 min、150 min、180 min 或以上, 都可以不同程度地减轻代谢综合症的症状。值得注意的是, 这些研究使用不同的方法来评价体力活动, 体力活动的种类较多, 而且统计方法也各不相同。此外, 这些研究都不是以设计或分析防止代谢综合症的最小体力活动量为目的。

2 体力活动在防治 II 型糖尿病方面的作用

糖尿病是一个极常见的危害公众健康的疾病。现有资料显示, 体力活动在防治 II 型糖尿病方面具有重要作用。这些数据来自观察性研究结果、随机对照试验以及相关的体力活动与运动的生理学研究。II 型糖尿病和心血管健康的关系也很重要, 因为群体研究揭示 II 型糖尿病患者死亡率与其体能下降直接相关^[7]。以下介绍了体力活动在预防和治疗 II 型糖尿病方面的作用, 同时也探讨了 II 型糖尿病患者的运动安全性问题。

2.1 体力活动预防 II 型糖尿病

体力活动水平增加能显著降低 II 型糖尿病的发病风险, 目前体力活动在预防 II 型糖尿病方面的研究多集中于大强度体力活动, 但一些中等强度的运动, 包括步行也被证明有较好的效果。大量通过问卷调查法进行纵向和交叉的观察性研究证实, 体力活动水平增加, 则发展为 II 型糖尿病的风险就降低。Heimrich 等人对 5 990 名宾夕法尼亚大学男性校友的研究中发现, 每周增加体力活动, 使能量消耗从不足 500 kcal 到 3 500 kcal, II 型糖尿病发病率随之减少。他们发现, 闲暇体力活动能量消耗每增加 500 kcal, 年龄调整的 II 型糖尿病风险将减少 6%^[8]。Hu 等人在研究中比较了步行和剧烈运动对减少 II 型糖尿病发病风险的益处, 体力活动强度分为 5 级, 研究人员发现属于中等强度的轻快步行和大强度的剧烈运动均可降低 II 型糖尿病发病风险, 更大的体力活动水平提供了最大的效益^[9]。这些研究证实了男女体力活动量和糖尿病发病风险有显著的负相关关系。

一些通过测试心肺功能的客观评价指标也证实, 体适能提高可减少 II 型糖尿病的发病风险。Wei 等人研究发现, 心肺能力低(在一次最大运动试验时测定)和缺乏身体活动(由自我报告)均与空腹血糖受损、II 型糖尿病以及男性 II 型糖尿病死亡率的风险增加相关^[10]。

通过随机对照试验来评价身体活动或运动对预防糖尿病的效果难度较大, 因为很难弄清楚饮食与体力活动相互之间的影响。芬兰的糖尿病预防研究和美国的糖尿病预防项目都提供了包括饮食和体力活动等生活方式变化的干预方法去降低 II 型糖尿病的发病风险。生活方式变化使糖尿病发生率降低了 58%, 比二甲双胍降低 39% 的作用还强。减轻体重在降低糖尿病发生率中起主导作用。近年来的研究表明, 去除一些干扰因素后, 仍可以证实体力活动可以预防糖尿病发生^[11], 而且在不同性别、种族或民族之间无显著性差异。

II 型糖尿病在儿童和青少年中流行令人担忧, 而且与同龄人相比, II 型糖尿病的青少年患者往往有心血管疾病危险

因素, 如高血压和高脂血症。虽然体力活动对成人 II 型糖尿病患者有效, 但尚无随机对照试验证明体力活动可以预防青少年 II 型糖尿病。

2.2 体力活动在治疗 II 型糖尿病方面的作用

糖尿病病人的最大摄氧量与正常人相比要低约 20%, 运动能力的缺陷主要表现为心血管和血液动力学方面的缺陷。包括 14 项研究的趋势分析表明, 经常进行中等强度的运动可改善 II 型糖尿病的代谢水平: 运动明显降低血糖水平, 减少内脏脂肪组织和降低血浆甘油三酯水平^[13]。运动对 II 型糖尿病患者也有提高最大摄氧量的作用。

对于 II 型糖尿病青少年患者, 迄今为止的少数干预和观察研究认为, 青少年应保证每日在屏幕前时间(电视, 电脑或视频游戏)少于 60 min, 并进行 60~90 min 的体力活动^[14]。有研究证实, 抗阻训练可以治疗糖尿病^[15]。Sigel 等研究发现^[16], 251 名 II 型糖尿病患者中, 有氧耐力和抗阻训练都可改善血糖水平, 而且二者有协同效应。II 型糖尿病患者从运动中获得的益处要远远大于他们在运动中所承担的风险, 但是也应关注与体力活动相关的心血管意外风险、低血糖及足部护理等问题。

2.3 体力活动和 II 型糖尿病的量效关系

有关可以预防 II 型糖尿病发生的准确的体力活动量的数据有限, 因为许多研究没有前瞻性的设计。观测研究的数据表明, 任何超过静态水平的中等到大强度体力活动都是有效的。因此, 从预防糖尿病的角度来说, 无论体力活动的强度大小都比完全不活动有更的预防作用, 而且强度较高和运动较频繁, 其效果也越好。多项研究支持, 每周运动 5 天, 每天大约进行 30 min 的中等强度运动可减少 II 型糖尿病患病风险(25%~36%)^[17]。重要的是, 某些前瞻性队列研究将步行作为体力活动中的一种, 并且发现, 与久坐不动相比, 走路可以有效地预防 II 型糖尿病的发生。

因此, 观察性研究和随机对照试验的数据均认为, 每周 5 天、每天 30 min 的体力活动可以预防 II 型糖尿病。Joel 等进行的关于前瞻性队列研究^[18]元分析中, 评估了中等强度体力活动对 II 型糖尿病的预防效果可独立于大强度的体力活动而单独分析。中等强度的体力活动被定义为需要消耗的能量为 3.0~6.0 METs。他们分类了符合这些标准的 10 个队列研究, 这些研究共包括 301 121 个参与者和 9 367 个 II 型糖尿病患者, 其中 5 个研究均将步行作为体力活动的一种。经常参与中等强度的运动者和那些久坐者相比, II 型糖尿病相对风险总体降低 0.69(95%CI: 0.58~0.83)。一周定期轻快地步行 2.5 h 以上的人与没有步行的人相比, II 型糖尿病的相对风险降低了 0.70(95%CI: 0.58~0.84)。但是, 目前还没有支持最小的运动量的具体建议的数据。此外, 目前还不清楚高水平的体力活动产生多少额外的风险。

总之, 体力活动水平的增加与 II 型糖尿病风险减少显著相关, II 型糖尿病预防研究中大多都集中于大强度的体力活动, 但一些研究也证明中等强度的步行也有效。重要的是, 两个随机对照试验和观察研究的结果提供了支持每周 150 min、中等强度的体力活动可预防 II 型糖尿病的结论。



3 体力活动是否有减少II型糖尿病心血管病变风险的作用

3.1 体力活动减少心血管疾病危险因素

本节的重点在于不同运动对II型糖尿病心血管疾病危险因素控制的干预性研究分析。许多交叉研究发现, 体力活动水平与II型糖尿病患者的各种心血管病危险因素呈负相关。有两项元分析与此有关, 其中一项研究^[19]侧重于体力活动对脂质和血红蛋白A1c (HbA1c) 的影响, 发现低密度脂蛋白明显降低 (平均降低5%、6.4 mg/dl), 糖化血红蛋白改善 (平均降低0.4%), 但总胆固醇和甘油三酯无变化。

3.2 心血管疾病预后

关于体力活动对严重心血管疾病预后的影响, 目前只有一个干预性研究而无随机对照试验。美国糖尿病健康行动 (Action for HEAlth in Diabetes) 正在进行一项干预后的严重心血管疾病预后的长期研究^[20], 但是, 其干预目标是通过饮食和体力活动相结合的方案使体重下降, 因此不会强调体力活动的单独影响。几个前瞻性队列研究发现, II型糖尿病患者心血管健康程度与死亡率呈负相关^[21], 这些研究有些已经评估了体力活动的频率、持续时间和/或强度等效应。

“护士健康研究” (Nurses' Health Study) 对5 000多名女性糖尿病患者随访14年, 根据每周进行中等至大强度活动时间的长短, 研究对象被分成5组 (少于1 h, 1~1.9 h, 2~3.9 h, 4~6.9 h和超过7 h), 包括非休闲性活动^[22]。随着活动量增加, 危险因素和心血管疾病 (致命和非致命性心肌梗死或中风) 风险持续降低。年龄因素修正后的相对危险度 (RR) 分别为1.0、0.93、0.82、0.54和0.52。吸烟、BMI和其他心血管危险因素修正后这种关系并没有明显改变。在一项保健从业人员的跟踪研究中, Tanasescu追踪2 800名男性II型糖尿病患者长达14年, 并评估患者心血管意外 (致命性或非致命性心肌梗塞或中风)^[23], 对年龄等因素修正后, 得出体力活动水平增加可使致命性心血管疾病危险性减少的结论, 但研究也发现即使是体力活动最活跃的糖尿病群体也比非糖尿病患者患心血管风险大。

3.3 体力活动、心肺功能与II型糖尿病

最近的一项元分析评价了体力活动对II型糖尿病患者心肺功能的益处^[24], 综合分析了9个随机对照的前瞻性干预研究, 这些研究的干预总共20周, 平均每周3.4节、每节49 min的运动。运动组最大摄氧量由平均22.4 ml/kg/min增加了11.8%, 对照组下降了1.0%。与运动量相比, 运动强度对于最大摄氧量的提高和糖化血红蛋白的改善作用更大。因为体能提高和血糖控制有利于改善身体整体状况和降低心血管疾病的死亡率, 这提示运动强度更有利于死亡率下降。然而, 不能排除糖尿病患者在剧烈运动中死亡的可能性。此外, 许多患有肾病、周围神经病变和视网膜病变的糖尿病患者禁止进行剧烈活动、长时间踏步、举重或高冲击性活动。

总之, 很多数据证实, 体力活动对II型糖尿病及其心血管疾病并发症有保护作用, 对糖耐量异常有调节作用。这些研究表明, 每周进行不少于2 h的中等强度有氧运动可以获得显著效益, 如果每周进行3~7 h快至非常快的步行等有氧运动, 效果则更显著。对于减少心血管危险因素来说, 有

氧运动和抗阻训练结合似乎有更好的效果。针对减少II型糖尿病患者的心血管疾病与风险的有氧健身活动, 其方案应是每周至少120 min, 最好是超过180 min的中等至适度剧烈的活动。

4 体力活动对I型糖尿病的作用

4.1 体力活动对I型糖尿病的预防

目前尚无研究数据支持规律的体力活动能预防I型糖尿病。

4.2 体力活动对I型糖尿病的治疗

体力活动对糖尿病的治疗性作用主要有两方面: 一是控制血糖水平; 二是减少大血管并发症。

4.2.1 血糖控制

20世纪80年代后, 开始有少量关于体力活动对I型糖尿病的干预性研究, 多数使用相对温和的有氧运动计划, 试验结果好坏参半^[25]。运动可以增加胰岛素的敏感性, 从而使体重超重或胰岛素抵抗的I型糖尿病患者获得和II型糖尿病患者一样的胰岛素敏感性改善。对于大多数I型糖尿病患者, 运动可以改善血糖控制。但是, 对于使用正常胰岛素剂量的糖尿病患者, 提高的胰岛素敏感性可能导致低血糖的风险增加, 运动中和直到运动后30 min都可能发生低血糖反应; 此外, 高强度的运动使儿茶酚胺释放增加, 并可能导致运动后高血糖。

4.2.2 大血管并发症

目前尚无研究证明, 体力活动对I型糖尿病患者心血管疾病的预后作用, 但可改善其危险因素。如Lehman等研究中, 每周约150 min的体力活动且无低血糖状况发生时, I型糖尿病患者的胰岛素敏感性、低密度脂蛋白、高密度脂蛋白、胆固醇和血压显著改善, 自我监控腰臀比下降^[26]。

虽然, 体力活动对I型糖尿病影响较II型糖尿病更有限, 但总体认为运动可以降低I型糖尿病的死亡率、心血管疾病的危险因素和微血管并发症。有关运动对血糖控制作用的数据还较少, 也无关于心血管疾病预后影响的研究, 有关最佳运动处方的数据也很有限。这可能还包括增生性视网膜病变限制了运动。然而, 任何针对I型糖尿病的运动处方都必须解决可能产生的运动性低血糖问题。这需要个性化的设计, 其中包括修改胰岛素剂量, 额外摄入碳水化合物, 以及适当的运动处方。

5 体力活动是否有预防和治疗糖尿病微血管并发症的作用

糖尿病患者大多有微血管并发症, 这都与高发病率相关。这里主要讨论体力活动预防和治疗I型和II型糖尿病的微血管并发症: 糖尿病神经病变、糖尿病肾病和糖尿病视网膜病变, 也将讨论这些患病人群运动的安全问题。本文中糖尿病微血管并发症的定义包括神经病变 (根据症状、体检或异常肌电图等任一项与诊断结果一致), 肾病 (微量白蛋白尿, 大量白蛋白尿或肾小球滤过率减少) 和视网膜病变 (非增生或增生性视网膜病变)。



5.1 体力活动对糖尿病神经病变的作用

5.1.1 体力活动对糖尿病神经病变的预防

关于评估体力活动对预防糖尿病神经病变的主要作用,至今为止只有一个78人参与的小型对照研究、一个横向研究及一个回顾性队列研究。对照研究发现,经4年的中等强度运动后,尽管患者体重无显著降低但运动和感觉神经病变减轻,横向研究中I型糖尿病男性患者神经病变显著减轻,这些有限的证据没有得出确切的结论,只是提示体力活动可能在预防糖尿病神经病变有些作用。

5.1.2 体力活动对糖尿病神经病变的治疗

尚无研究评价单一体力活动治疗糖尿病神经病变。有一项对40例糖尿病前期患者的前后对比研究,对糖尿病前期神经病变进行为期12个月的饮食和体力活动综合干预,结果显示,下肢近端神经纤维密度显著增加,远端神经性疼痛和神经纤维密度无显著差异^[27]。另有研究提示,10周有氧运动或8周抗阻运动对糖尿病神经病变患者预防糖尿病性足溃疡有益^[28]。

5.1.3 糖尿病神经病变患者的运动安全性

糖尿病神经病变患者存在3个不同方面的安全问题:(1)自律神经病变的运动安全;(2)现有神经病变所致的溃疡风险;(3)现有神经病变所致的跌倒风险。步行时强度和持续时间增加都将加大足的压力负荷使溃疡危险增加。一些研究评价了糖尿病神经病变的步态改变程度,其中有研究提示,有糖尿病周围神经病变的患者与无糖尿病的对照人群比较,他们表现出步行速度降低或步态变化性减少^[29],而有针对性的干预可能可以改善这类患者的身体平衡。研究建议周围神经病变严重者应进行非承重活动以避免足部溃疡或腓骨关节损坏^[29],所有糖尿病患者都应穿着合适的鞋子和每日检查脚部以减少受伤的危险。

5.2 体力活动对糖尿病肾病的作用

5.2.1 体力活动对糖尿病肾病的预防

关于体力活动对I型糖尿病肾病的预防作用的研究数据不适用于II型糖尿病^[30],从这些有限的证据没有得出确切的结论,但建议体力活动可以预防糖尿病肾病。

5.2.2 体力活动对糖尿病肾病的治疗

一个前后对比分析^[31]评价了3周的体力活动和低热量饮食治疗对缓解I型糖尿病肾病的作用,虽然蛋白尿减少,但膳食干预和/或相关体重减轻可能混淆这些结果。这些数据有些展望性,但是非结论性。

5.2.3 糖尿病肾病患者的运动安全性

相关文献提示,运动似乎没有破坏安静蛋白尿^[32],373例I型糖尿病患者的队列研究中,隔夜白蛋白排泄率与运动后白蛋白排泄率存在很强的相关性,52%的研究对象隔夜白蛋白排泄率较运动后白蛋白排泄率高。尽管假设运动后即刻蛋白尿有一定增加^[33],现有数据并不表明运动会加重肾病的进展,事实上,增加体力活动可能会减少蛋白尿^[34]。

总之,体力活动可以预防I型糖尿病和II型糖尿病患者神经病变和糖尿病肾病的发展(主要为预防)。虽然无对照的观察研究表明,体力活动可能治疗糖尿病神经病变及肾病,但仍需必要的随机对照试验证实。其他的观察研究证实,体

力活动对于I型糖尿病无论是预防或是治疗糖尿病视网膜病变都无效果。关于体力活动的性别差异或剂量反应尚无可用的资料。中等强度的体力活动似乎对糖尿病患者并有糖尿病微血管并发症者是安全的。激烈的运动、高强度运动或负重运动,可能导致现有的增殖性视网膜病变、肾病与肾性骨病或严重的神经病变,从而产生各种严重的不良后果。不建议在一个中等强度的运动疗法开始之前进行运动强度测试,这不利于开始进行有一定强度的有氧运动项目。

5.3 体力活动对糖尿病视网膜病变的作用

一些有限的证据表明,体力活动不会加重糖尿病视网膜病变的发展风险^[35]。但也有些研究认为体力活动对预防糖尿病视网膜病变无益也无害^[36]。一个关于对体力活动治疗I型糖尿病视网膜病变的大规模队列研究提示,体力活动对增生性和非增生性的糖尿病视网膜疾病均无影响。

关于糖尿病视网膜病变患者的运动安全性,虽然有研究认为,运动可能导致糖尿病视网膜病变患者玻璃体出血的可能,现有的资料还没有关于中等强度运动导致这种风险的结论^[37]。有研究分析表明,有规律运动的I型糖尿病视网膜病变患者与同患此病的久坐者比较,在超过6年的时间内进行主动运动,甚至进行低重量的举重锻炼,病情并不会出现恶化迹象^[38]。

一项有30例病例参与的前后干预性研究发现,经过12周有指导的运动训练后,I型或II型糖尿病伴增生性视网膜病变(90%或更高)或糖尿病性黄斑水肿的患者并没有出现新发生的玻璃体出血^[39]。虽然理论上认为剧烈运动会增加玻璃体出血和视网膜脱离的风险,临床上通常建议,增生性视网膜病变患者和重度非增生性视网膜病变患者只能进行中等强度而非剧烈运动^[40]。

6 身体活动和运动是否有预防和/或治疗妊娠糖尿病作用

妊娠糖尿病是指妊娠期间首次发现患糖尿病。总体而言,妊娠糖尿病的患病率从1989-1990年的1.9%上升至2003-2004年4.2%,相对增加了122%。肥胖女性妊娠糖尿病的患病率是17%,超重妇女比非超重妇女有更大的妊娠糖尿病患病风险。据估计,多达60%的妊娠糖尿病妇女会在分娩后4年内发展为II型糖尿病。妊娠糖尿病可对母亲和婴儿产生许多不良后果,出现剖腹产分娩和其他出生并发症的可能性更大。

鉴于妊娠糖尿病妇女发展为II型糖尿病的风险高度增加,因此,了解如何预防和/或治疗妊娠糖尿病很重要。体力活动在预防和/或治疗妊娠糖尿病作用的研究不及II型糖尿病多。事实上,目前尚无随机对照试验评估妊娠糖尿病是否可以通过有规律的体力活动预防。但有一些流行病学观察性研究表明,体力活动有助于降低患妊娠糖尿病的风险。有些研究认为怀孕前或孕第20周(问卷调查)体力活动水平增加与妊娠期糖尿病的风险降低有相关性^[40]。总体上,积极活动的妇女与不活动妇女相比,妊娠糖尿病发病风险减少约50%。

总之,虽然没有随机对照试验已证明体力活动可以预防妊娠糖尿病,观察性研究却支持这一观点。现有研究建议,大约每天30 min中等强度的体力活动可能是足以降低妊娠糖尿病风险的运动量。不过,这项建议只是基于相对较少的研究,进一步研究应关注量效反应的问题。



7 总结

总之, 体力活动和体育锻炼在预防和治疗代谢综合症与 II 型糖尿病方面发挥关键作用, 对 II 型糖尿病的作用最明显, 对 I 型糖尿病的作用仍有待确定。现有的证据表明, 体力活动最重要的作用也许在于减少死亡率、心血管疾病的危险因素, 及微血管并发症等方面。对于 I 型和 II 型这两种糖尿病, 体力活动可能可以防止糖尿病神经病变和糖尿病肾病的发展。体力活动和运动也可能有助于预防和治疗妊娠糖尿病。目前最广泛证实和接受的运动量是每周进行 5 天、每次 30 min 的中等强度体力活动, 但很明显, 即使低体力活动量也有一定作用。步行已经被证实是一种对 II 型糖尿病有效的体力活动形式。

8 研究展望

虽然关于体力活动促进和保持代谢健康的作用有相当多的研究, 但一些问题仍然没有解决, 需要进一步探索:

(1) 现有数据表明, 有规律的体力活动与代谢综合症的风险降低相关。不过, 目前尚不清楚体力活动和运动是否可以用于治疗或逆转代谢综合症, 进一步研究将有助于澄清这一问题。

(2) 需要在不同的人群进行研究, 以确定体力活动对代谢健康的作用是否存在民族/种族的差异, 包括代谢综合症、II 型糖尿病、I 型糖尿病与妊娠糖尿病等。

(3) 体力活动对代谢综合症和 II 型糖尿病的影响在青少年和成年人是否不同还需要进一步研究。

(4) 其他关于预防糖尿病和糖尿病患者心血管疾病预后的运动量效反应模式研究将对代谢健康作出宝贵的贡献。

(5) 体力活动对儿童和成年人 I 型糖尿病的治疗作用需要随机对照试验研究证实, 目前尚缺乏体力活动可改善 I 型糖尿病心血管预后的数据, 今后有可能在 I 型糖尿病成人患者的研究中获得。

(6) 需要进一步进行关于 II 型糖尿病患者进行间歇性高强度运动方式以预防运动后低血糖的临床研究, 并与额外的碳水化合物补充法和低剂量胰岛素治疗法进行比较。

(7) 关于体力活动与妊娠糖尿病的研究, 需要随机对照试验以确定体力活动是否可以预防妊娠糖尿病, 需要补充体力活动治疗妊娠糖尿病的量效反应数据。

参考文献:

- [1] syndrome definitions and their association with subclinical atherosclerosis: multi-ethnic study of atherosclerosis cross sectional study. *Metab Syndr.Relat Disord.* 2007;5(4):343-352.
- [2] Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 2001 May 16;285(19):2486-2497.
- [3] Lakka TA, Laaksonen DE, Lakka HM, Mannikko N, Niskanen LK, Rauramaa R, Salonen JT. Sedentary lifestyle, poor cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome. *Med.Sci.Sports Exerc.* 2003 Aug;35(8):1279-1286.
- [4] Laaksonen DE, Lakka HM, Salonen JT, Niskanen LK, Rauramaa R, Lakka TA. Low levels of leisure-time physical activity and cardiorespiratory fitness predict development of the metabolic syndrome. *Diabetes Care* 2002 Sep;25(9):1612-1618.
- [5] Johnson JL, Slentz CA, Houmard JA, Samsa GP, Duscha BD, Aiken LB, McCartney JS, Tanner CJ, Kraus WE. Exercise training amount and intensity effects on metabolic syndrome (from Studies of a Targeted Risk Reduction Intervention through Defined Exercise). *Am.J.Cardiol.* 2007 Dec 15;100(12):1759-1766.
- [6] Jurca R, LaMonte MJ, Church TS, Earnest CP, Fitzgerald SJ, Barlow CE, Jordan AN, Kampert JB, Blair SN. Associations of muscle strength and fitness with metabolic syndrome in men. *Med.Sci.Sports Exerc.* 2004 Aug;36(8):1301-1307.
- [7] Blair SN, Kampert JB, Kohl HW, III, Barlow CE, Macera CA, Paffenbarger RS, Jr., ibbons LW. Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. *JAMA* 1996 Jul 17;276(3):205-210.
- [8] Helmrich SP, Ragland DR, Leung RW, Paffenbarger RS, Jr. Physical activity and reduced occurrence of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *N.Engl.J.Med.* 1991 Jul 18;325(3):147-152.
- [9] Hu FB, Sigal RJ, Rich-Edwards JW, Colditz GA, Solomon CG, Willett WC, Speizer FE, Manson JE. Walking compared with vigorous physical activity and risk of type 2 diabetes in women: a prospective study. *JAMA* 1999 Oct 20;282(15):1433-1439.
- [10] Wei M, Gibbons LW, Mitchell TL, Kampert JB, Lee CD, Blair SN. The association between cardiorespiratory fitness and impaired fasting glucose and type 2 diabetes mellitus in men. *Ann. Intern.Med.* 1999 Jan 19;130(2):89-96.
- [11] Hamman RF, Wing RR, Edelstein SL, Lachin JM, Bray GA, Delahanty L, Hoskin M, Kriska AM, Mayer-Davis EJ, Pi-Sunyer X, et al. Effect of weight loss with lifestyle intervention on risk of diabetes. *Diabetes Care* 2006 Sep;29(9):2102-2107.
- [12] Lindstrom J, Ilanne-Parikka P, Peltonen M, Aunola S, Eriksson JG, Hemio K, Hamalainen H, Harkonen P, Keinanen-Kiukaanniemi S, Laakso M, et al. Sustained reduction in the incidence of type 2 diabetes by lifestyle intervention: follow-up of the Finnish Diabetes Prevention Study. *Lancet* 2006 Nov 11;368(9548):1673-1679.
- [13] Thomas DE, Elliott EJ, Naughton GA. Exercise for type 2 diabetes mellitus. *Cochrane.Database.Syst.Rev.* 2006;3:CD002968.
- [14] McGavock J, Sellers E, Dean H. Physical activity for the prevention and management of youth-onset type 2 diabetes mellitus: focus on cardiovascular complications. *Diab.Vasc.Dis.Res.* 2007 Dec;4(4):305-310.
- [15] Castaneda C, Layne JE, Munoz-Orians L, Gordon PL, Walsmith J, Foldvari M, Roubenoff R, Tucker KL, Nelson ME. A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes*



- Care 2002 Dec;25(12):2335-2341.
- [16] Sigal RJ, Kenny GP, Boule NG, Wells GA, Prud'homme D, Fortier M, Reid RD, Tulloch H, Coyle D, Phillips P, et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Ann.Intern.Med.* 2007 Sep 18;147(6):357-369.
- [17] Helmrich SP, Ragland DR, Leung RW, Paffenbarger RS, Jr. Physical activity and reduced occurrence of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *N.Engl.J.Med.* 1991 Jul 18;325(3):147-152.
- [18] Jeon CY, Lokken RP, Hu FB, van Dam RM. Physical activity of moderate intensity and risk of type 2 diabetes: a systematic review. *Diabetes Care* 2007 Mar;30(3):744-752
- [19] Kelley GA, Kelley KS. Effects of aerobic exercise on lipids and lipoproteins in adults with type 2 diabetes: a meta-analysis of randomized-controlled trials. *Public Health* 2007 Sep;121(9):643-655.
- [20] Kelley DE. Action for health in diabetes: the look AHEAD clinical trial. *Curr.Diab.Rep.* 2002 Jun;2(3):207-209.
- [21] Gregg EW, Gerzoff RB, Caspersen CJ, Williamson DF, Narayan KM. Relationship of walking to mortality among US adults with diabetes. *Arch.Intern.Med.* 2003 Jun 23;163(12):1440-1447.
- [22] Hu FB, Stampfer MJ, Solomon C, Liu S, Colditz GA, Speizer FE, Willett WC, Manson JE. Physical activity and risk for cardiovascular events in diabetic women. *Ann.Intern.Med.* 2001 Jan 16;134(2):96-105.
- [23] Tanasescu M, Leitzmann MF, Rimm EB, Hu FB. Physical activity in relation to cardiovascular disease and total mortality among men with type 2 diabetes. *Circulation* 2003 May 20;107(19):2435-2439.
- [24] Boule NG, Kenny GP, Haddad E, Wells GA, Sigal RJ. Meta-analysis of the effect of structured exercise training on cardiorespiratory fitness in Type 2 diabetes mellitus. *Diabetologia* 2003 Aug;46(8):1071-1081.
- [25] Peterson CM, Jones RL, Esterly JA, Wantz GE, Jackson RL. Changes in basement membrane thickening and pulse volume concomitant with improved glucose control and exercise in patients with insulin-dependent diabetes mellitus. *Diabetes Care* 1980 Sep;3(5):586-589.
- [26] Lehmann R, Kaplan V, Bingisser R, Bloch KE, Spinass GA. Impact of physical activity on cardiovascular risk factors in IDDM. *Diabetes Care* 1997 Oct;20(10):1603-1611.
- [27] Smith AG, Russell J, Feldman EL, Goldstein J, Peltier A, Smith S, Hamwi J, Pollari D, Bixby B, Howard J, et al. Lifestyle intervention for pre-diabetic neuropathy. *Diabetes Care* 2006 Jun;29(6):1294-1299.
- [28] Colberg SR, Parson HK, Nunnold T, Holton DR, Swain DP, Vinik AI. Change in cutaneous perfusion following 10 weeks of aerobic training in Type 2 diabetes. *J.Diabetes Complications* 2005 Sep;19(5):276-283.
- [29] Giacomozzi C, Caselli A, Macellari V, Giurato L, Lardieri L, Uccioli L. Walking strategy in diabetic patients with peripheral neuropathy. *Diabetes Care* 2002 Aug;25(8):1451-1457.
- [30] Waden J, Tikkanen H, Forsblom C, Fagerudd J, Pettersson-Fernholm K, Lakka T, Riska M, Groop PH. Leisure time physical activity is associated with poor glycemic control in type 1 diabetic women: the FinnDiane study. *Diabetes Care* 2005 Apr;28(4):777-782.
- [31] Hotta O, Taguma Y, Mitsuoka M, Takeshita K, Takahashi H. Urinary albumin excretion in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus in an early microalbuminuric stage. *Nephron* 1991;58(1):23-26.
- [32] Garg SK, Chase HP, Shapiro H, Harris S, Osberg IM. Exercise versus overnight albumin excretion rates in subjects with type 1 diabetes. *Diabetes Res.Clin.Pract.* 1995 Apr;28(1):51-55.
- [33] Morgensen CE. Nephropathy: early. In: Ruderman N, Devlin JT, Schneider SH, et al., editors. *Handbook of Exercise in Diabetes*. Alexandria, VA: American Diabetes Association; 2002. p. 433-449.
- [34] Fredrickson SK, Ferro TJ, Schuttrumpf AC. Disappearance of microalbuminuria in a patient with type 2 diabetes and the metabolic syndrome in the setting of an intense exercise and dietary program with sustained weight reduction. *Diabetes Care* 2004 Jul;27(7):1754-1755.
- [35] Cruickshanks KJ, Moss SE, Klein R, Klein BE. Physical activity and the risk of progression of retinopathy or the development of proliferative retinopathy. *Ophthalmology* 1995 Aug;102(8):1177-1182.
- [36] LaPorte RE, Dorman JS, Tajima N, Cruickshanks KJ, Orchard TJ, Cavender DE, Becker DJ, Drash AL. Pittsburgh Insulin-Dependent Diabetes Mellitus Morbidity and Mortality Study: physical activity and diabetic complications. *Pediatrics* 1986 Dec;78(6):1027-1033.
- [37] Anderson B, Jr. Activity and diabetic vitreous hemorrhages. *Ophthalmology* 1980 Mar;87(3):173-5.
- [38] Bernbaum M, Albert SG, Cohen JD, Drimmer A. Cardiovascular conditioning in individuals with diabetic retinopathy. *Diabetes Care* 1989 Nov;12(10):740-2.
- [39] Albert SG, Bernbaum M. Exercise for patients with diabetic retinopathy. *Diabetes Care* 1995 Jan;18(1):130-132.
- [40] Getahun D, Nath C, Ananth CV, Chavez MR, Smulian JC. Gestational diabetes in the United States: temporal trends 1989 through 2004. *Am.J.Obstet.Gynecol.* 2008 Feb 15.

(责任编辑: 何聪)