

· 综述 ·

运动锻炼对冠心病患者的康复作用及其机制

钟兴明¹ 姚鸿恩¹ 陈佑学¹

冠心病是危害人类健康的重大疾病和主要致死、致残的原因^[1],是目前中国成人心脏病住院和死亡的第一位原因,其发病率和死亡率呈逐年上升趋势。近年来的资料表明,冠心病在我国不仅住院人次在逐年快速上升,平均住院费用也列于各种疾病之首。尽管介入治疗的出现使冠心病的临床治疗有了重大突破,然而运动锻炼作为冠心病患者生活方式治疗和综合心脏康复计划的核心内容,其重要地位已日益受到人们的重视,成为冠心病患者重要的不可缺的康复治疗手段。早在 20 世纪 40 年代,Levin 和 Lown 就提出急性心肌梗死早期活动疗法,对长期严格卧床提出了疑问。到 70 年代,急性心肌梗死早期运动治疗在英、美等国掀起了研究热潮^[2-4]。目前国内外大量的随机对照研究结果均发现,运动锻炼可以很好地改善冠心病患者的心肺功能,减轻或消除心绞痛症状,降低心血管危险因素,提高患者生存质量,降低心肌梗死的再发生率和死亡率。同时对稳定、减缓或逆转冠状动脉粥样硬化病变的进展也具有肯定的效果。本文就运动训练对冠心病患者的康复作用及其可能的作用机制进行综述如下。

1 运动锻炼对冠心病的康复作用

1.1 运动锻炼降低冠心病的危险因素

高脂血症是冠状动脉硬化的重要危险因素之一,科学运动和规律的体力活动可以减轻体重和肥胖,降低血压、改善血脂及血糖代谢,提高胰岛素敏感性,从而降低多种与糖尿病有关的心血管危险因素。同时,运动还有助于其他行为的改善,如:戒烟和控制体重。国内的临床试验通过对 76 例冠心病患者进行平均 20 周的康复训练,发现不仅临床症状明显改善,而且患者的收缩压、静息心率和血黏度明显下降^[5]。Taylor 等^[6]的荟萃分析结果显示,以运动为基础的康复训练使患者的总胆固醇水平(加权平均数下降 0.37mmol/L,95%可信区间 CI -0.63—-0.11mmol/L)、甘油三酯水平(加权平均数下降 0.23mmol/L,95%CI -0.39—-0.07mmol/L)和收缩压水平平均明显下降(加权平均数下降 3.2mmHg,95%CI -5.4—-0.9mmHg),同时吸烟率也相应下降(OR=0.64, 95%CI 0.50—0.83)。而我国学者对老年人业余体育活动、体质与冠心病危险因素的调查研究表明:较少的体育活动、较差的体质水平的老年人有较高的血压、血清甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)和较低的 HDL-C/TC,调整混淆因素后发现规律的体育活动年限与冠心病危险因素无独立相关^[7]。

国外学者对 12 岁希腊男孩和女孩有选择的、可改变的冠心病危险因素的发生率进行研究后发现男女的心肺素质和“剧烈”体育活动之间的关联更加明显,而和“中等到剧烈”体育活动的关系不显著。如果要降低未来希腊成人冠心病的死亡率,则针对儿童的主要预防策略应该注重于减少总的

“能量摄入量”以及增加花费在“剧烈”体育活动的时间^[8]。

1.2 运动锻炼改善心脏功能贮量

科学运动可以改善心脏的功能贮量,从而减轻冠心病患者与活动有关的心肺症状。这些变化早在开始锻炼 12 周后就可出现,而且随着锻炼时间而增加。有报告显示,经过每周 3 次,运动强度为 70%—85%最大心率,共 3 个月的有氧运动,患者平板运动耐力增加了 30%—50%,峰值耗氧量提高 15%—20%^[9]。患者自诉日常活动能力,例如爬楼梯,搬运物体的能力也明显提高^[9]。运动还可以降低次级量运动心率,收缩压以及心率血压乘积(RPP),使患者从事中等强度和较高强度活动时心肌对氧的需求减少,提高了患者发生心绞痛或缺血性心电图改变的阈值^[9-10]。运动时血压的变化以收缩压(SBP)为主,反映每搏输出量的变化,如果 SBP 不升或者反而下降,往往提示冠状动脉或心脏的严重病变。恢复期 SBP 下降延迟,表现为恢复期 3min 的 SBP 和运动峰值的比例 BP3 加大,现认为是诊断冠心病的敏感性、特异性均较高的指标。研究发现经过 1—2 年的康复运动,患者运动峰值血压较对照组显著增加,而 BP3 下降,提示冠心病患者通过较长时间的康复运动治疗后最大的心肌每搏输出量增加^[11]。

1.3 运动锻炼可延缓冠状动脉粥样硬化的发生与发展,促进冠脉再通

运动和饮食改善可以减慢粥样硬化的进展,并降低冠状动脉事件和再住院率^[12-14]。将冠心病患者分为对照组和实验组,实验组采取规则的康复运动,而对照组未进行康复运动。随访 1 年后对两组进行冠状动脉形态学和心脏灌注的研究,发现实验组有病变的冠状动脉损害程度减轻,伴随冠状动脉病变的减轻,患者体力工作能力改善,心肌耗氧量降低,血总胆固醇和甘油三酯明显降低,运动应激引起的心肌缺血减少,与对照组相比有明显差异。经皮冠状动脉内血管成形术(percutaneous transluminal coronary angioplasty, PTCA)术前、术后即刻冠状动脉狭窄程度相似的心绞痛和陈旧心肌梗死患者,术后进行有氧运动 13 周后重复造影,发现康复运动组冠脉狭窄率较对照组明显减少^[15]。提示了康复运动能有效延缓冠状动脉粥样硬化的发生和发展,并能改善病变冠状动脉的狭窄程度。

1.4 运动锻炼减少冠心病事件的复发,降低死亡率

美国人群的冠心病发病率 1.5%—2.0%,而大于 65 岁人群的发病率 7.4%,Framingham 研究表明心力衰竭 2 年死亡率 35%,6 年死亡率 70%,NYHA II—III 级患者每年死亡率 10%—25%。心脏康复计划利用运动和教育帮助患者改变生

1 首都体育学院运动人体科学系体育保健康复教研室,北京,100088

作者简介:钟兴明,男,讲师

收稿日期:2006-11-16

活方式,可提高患者对治疗的依从性,提高心脏功能,减少患者因心肌缺血复发而再次住院的可能性,改善患者的生存质量,降低发病率以及病死率^[16-18]。Taylor 等^[6]对 48 项冠心病运动康复的随机对照研究进行了荟萃分析,与常规治疗相比,以运动锻炼为主体的心脏康复使冠心病患者总死亡率降低了 20%(OR=0.80, 95% CI 0.68—0.93),冠心病死亡率降低了 26%(OR=0.74, 95% CI 0.61—0.96),总死亡率的下降不依赖于冠心病的种类、心脏康复的方法、运动间隔的时间以及随访时间的长短。这种降低死亡率的效果同样见于老年冠心病患者,1 项入选了 772 位超过 65 岁的老年冠心病患者的临床试验发现,每周至少行走 4 个小时以上可以显著降低全因死亡率^[19];同时患者的运动耐力和生存质量也有明显的提高^[20]。英国区域性心脏研究(British regional heart study)观察了 5934 位冠心病患者,平均年龄 63 岁,5 年随访结果显示,轻中度运动可以降低全因死亡率。运动锻炼结合科学营养指导可以很好地减缓动脉粥样硬化的进展,降低二次冠脉事件的发生率和住院率^[21]。

2 运动锻炼对冠心病患者的心脏保护机制

已证实以运动锻炼为基础的心脏康复训练可以有效降低冠心病患者相关死亡率和全因死亡率,其确定作用机制是多因素的,包括改善冠状动脉血流,改善体成分^[22],提高心率变异性和自主神经调节功能^[23],发挥抗感染作用,促进纤维蛋白溶解和抗血栓作用,以及提高心理因素^[24]。

2.1 运动锻炼改善机体脂质代谢和血糖代谢

近年来从分子水平研究了有处方的运动锻炼影响脂代谢和糖代谢的机制,发现有氧运动降低血清总胆固醇、甘油三酯和低密度脂蛋白浓度,使载脂蛋白 ApoB 浓度降低。随着年龄的增长,胰岛素敏感性、胰岛素受体结合部位、葡萄糖灌注率和代谢清除率逐步降低。运动可改善老年人胰岛素敏感性,同时伴有肌浆膜的葡萄糖转运蛋白 4 和 mRNA 增高。由此可见适当的运动锻炼通过改善脂质代谢和糖代谢,可预防和治疗高脂血症和糖尿病,降低冠心病危险因素,预防心血管并发症。

但是,关于不同运动强度锻炼对冠心病患者康复作用的研究中还存在不同观点。我国学者研究认为长期中等及以下强度运动锻炼可以降低高血脂患者和冠心病患者血脂水平,减少冠状动脉粥样硬化性心脏病危险^[27-28]。而国外 Lee^[29]研究表明稍为强烈的运动可减少冠状动脉粥样硬化性心脏病危险,与弱强度或较少运动者相比,坚持中度运动者发生冠心病的相对危险为 0.86,稍强烈运动者为 0.69,强烈或更强烈运动者为 0.72,趋势检验均为 $P=0.02$ 。

2.2 运动锻炼改善冠脉侧支循环,增强冠脉血管舒缩

科学运动可以通过以下途径增加冠状动脉血流:改善冠状动脉的顺应性或弹性;提高内皮依赖性血管舒张功能;通过重构或动脉生成扩大侧支血管的管腔面积以及增加心肌毛细血管密度。运动时由于肌肉的收缩有促进静脉血液回流的作用,使回心血量增加。长期作用下可以使心脏的容积增大,左心室壁增厚。这种适应性变化可使心脏工作能力增强。研究已经揭示身体运动可增大冠状动脉的口径,改善心脏各

部位的血流供应。动物的实验结果发现活动组的冠状动脉口径是对照组的 2—3 倍,脂肪斑块也明显较小。运动训练能提高内皮依赖的血管舒张功能从而增加心肌的血流灌注^[25-26]。铀-201 放射性核素示踪研究表明,运动训练后,冠心病患者的心肌血液灌注效果明显改善。

采用组织学方法和血管造影技术,研究了运动引起大鼠、猴和人类冠状动脉结构和功能变化。冠状动脉结构变化表现在近端冠状动脉增粗、冠状动脉横切面积加大;有创研究发现康复运动后冠状动脉侧支循环血流明显增加,血管狭窄后再进行运动,其冠状动脉侧支血管生长最明显。运动改善冠状动脉扩张的能力比改善冠状动脉解剖结构更为重要,运动通过调节大冠状血管和冠状动脉内皮功能,增加了血流和血管的储备能力。

2.3 运动锻炼促进心脏功能和冠状血管调节能力的适应性改变

关于康复运动对冠心病患者心脏功能改善的研究,大量的人体研究和动物实验表明康复运动的逆转心肌负性变速作用,是由于左心室肌球蛋白同工酶从慢型即低活性的三磷酸腺苷酶 V2 和 V3 型转变成快型即高活性的三磷酸腺苷酶 V1 型,使心肌纤维缩短速度加快,从而逆转了降低的最大心率。血管内皮细胞产生的血管收缩因子和舒张因子在正常情况下处于平衡状态,冠心病患者内皮素等血管收缩因子和一氧化氮等舒张因子处于失衡状态,通过运动锻炼可使舒张因子分泌增加^[15],收缩因子合成减少,从而达到新的平衡,改善冠状动脉的血管调节能力。

2.4 运动锻炼提高心血管自主神经调节功能

运动可调整大脑皮质和自主神经功能,降低血液中儿茶酚胺水平,使血管舒张,从而降低外周阻力及心脏前后负荷,降低心肌耗氧量。另外,老年人进行适当的主动性运动可提高生存质量及自觉幸福度,从而减少由于情绪的急剧波动所致的心血管系统损害^[27]。研究发现经皮冠状动脉介入治疗(PCI)术后冠心病患者康复运动前 24h 内全部正常心动周期的标准、24h 内 5min 节段平均心动周期的标准差、24h 内 5min 节段正常心动周期的标准差的均方根、相邻正常心动周期差值的均方根及频域指标的总频谱、低频和高频明显低于对照组;运动后全部正常心动周期的标准、相邻正常心动周期差值的均方根、频域指标的总频谱、低频和高频较运动前均明显升高;5min 节段平均心动周期的标准差和 5min 节段正常心动周期的标准差的均方根有所升高,结果提示运动疗法能改善 PCI 后患者心脏自主神经功能^[28]。

2.5 运动锻炼促进炎症因子激活,产生抗感染作用

慢性炎症对于冠心病的发病机制以及冠状动脉粥样硬化斑块的稳定性起了重要作用。对确诊冠心病的研究显示,运动锻炼以及有氧代谢能力的提高可以明显降低 CRP,同时也降低了 IL-6、IL-10 等其他炎性细胞的水平。体力活动的这种作用可能提供了另外一种心脏保护机制。郭兰等^[29]观察了康复运动治疗对冠心病患者重建术后内皮素(ET-1)、一氧化氮(NO)及降钙素基因相关肽(calcitonin gene-related peptide, CGRP)等炎症因子和抗炎因子的影响,结果发现冠心病患者经过 12 周的康复运动治疗后抗炎因子 NO、CGRP

较对照组有明显升高,而炎症因子 ET-1 的水平显著下降。结果显示运动训练可以明显改善冠心病患者的抗炎因子与炎症因子的平衡,从而发挥其心脏保护作用。

2.6 运动锻炼有促纤溶和抗血栓作用,可改善血液粘滞性

许多研究已报道运动在凝血、纤溶以及血小板激活方面的作用。有氧和无氧运动都可激活纤溶系统,提高血液纤溶蛋白活性,促进纤溶系统血管型激活剂的释放并降低纤溶抑制剂。不运动者在进行激烈运动时,血小板激活反应过度,而参加体育锻炼者进行激烈运动时不产生上述反应。中等量运动训练可使血小板黏滞能力降低和血黏度降低。若干横断面研究一致显示,长期规律的运动可以改善机体凝血状态,特别是对降低血浆纤维蛋白原水平,提高纤维蛋白的溶解能力具有正面的作用。血管内皮细胞合成、释放前列环素(PGI₂),抗血小板聚集和舒张血管,血栓素(TXA₂)主要是由血小板微粒体合成并释放的,具有强烈促血管收缩和促血小板聚集作用,PGI₂-TXA₂失衡是血栓形成和冠状动脉痉挛的主要机制。研究发现运动训练可使老年人 PGI₂/TXA₂ 增加。6 个月的强化耐力训练可以使老年人血浆组织型纤溶酶原激活剂(t-PA)水平增加 39%,t-PA 活性形式所占百分比增加 141%,而使纤维蛋白原水平下降 13%,凝血酶原激活物抑制因子 1(PAI-1)活性降低 58%。结果表明运动训练具有调节纤溶状态和抗血栓作用^[9]。研究表明心梗后的患者进行一个月运动锻炼后可以使纤维蛋白原、VⅢ因子和 vW 因子水平明显下降,凝血酶原活性下降。同时血细胞比积,血小板计数也明显下降,而未进行运动训练的对照组患者的这些因子水平明显升高。结果显示运动锻炼能够抑制冠心病患者的凝血系统,减少缺血事件的发生^[1]。

既往文献认为耐力运动有助于改善冠心病患者血液黏滞性,而阻力训练有增加冠心病患者的急性心血管事件的风险^[32-34]。现在 DeJong 等^[35]研究发现男性冠心病患者急性阻力训练后,血浆 tPA 浓度增加,PAI 浓度降低,而 vW 因子抗原无明显变化。说明急性阻力锻炼可以改善冠心病患者的纤溶状态,而不会增加血栓形成风险。他们认为在当前指南指导下的阻力锻炼对冠心病患者是安全有效的。

3 问题与展望

综上所述,虽然国内外学者从不同角度就运动锻炼对冠心病患者的康复作用及其机制进行了广泛而深入的研究,发现许多基础和临床的研究结果表明运动与冠心病危险呈负相关,也找到一些有效的运动康复方法和手段,但是仍然存在一些亟待解决的问题,主要表现在以下几个方面:①冠心病患者的病理不仅表现为血管内皮功能障碍,冠脉血管舒缩失调,外周和中枢血流动力学异常,同时引起骨骼肌功能和呼吸机能下降,神经激素系统紊乱等。目前有关运动锻炼对冠心病患者康复机制研究报道主要局限于运动锻炼对冠脉血管系统和血流动力学改善的效果和机制,而对于运动锻炼如何改善冠心病患者的呼吸系统,神经激素系统,运动系统功能的基础和临床研究还很欠缺。有待于深入、系统地开展基础,临床对比和长期跟踪随访研究运动锻炼对冠心病患者的全面康复作用和康复机制。②针对中老年人群从事何种运

动计划(中低强度还是稍大运动强度,连续性运动还是间断性运动,全身锻炼还是局部锻炼,耐力运动和力量训练等)可以更有有效的防止冠心病的发生,降低冠心病患者危险因素,不同运动强度的运动锻炼与降低冠心病发病率和危险因素的相关性,目前还不很清楚。确切的发生机制目前尚不清楚;针对不同人群、不同年龄阶段的生理特点,缺乏具有针对性地合理的运动处方,何种运动锻炼方式康复效果最有效还存在争议。③有关早年运动锻炼、常年规律运动锻炼、新近运动锻炼、缺乏运动锻炼对降低冠心病的发病和危险因素作用和机制的研究还不够,这些问题更有待于更多研究者去深入研究。④开展有关运动锻炼配合药物治疗、校正饮食生活和其他心血管危险因素对冠心病患者的康复作用和机制的临床研究,探索出更有效的控制冠心病的发生发展的综合康复治疗方方案是将来重要的研究方向。⑤冠心病已经成为影响中老年人生存质量的主要疾病之一,也成为人口老龄化质量的影响因素之一。基于我国国情,适合于家庭的锻炼运动康复治疗方方案更具有现实意义。所以探索出不监护基于家庭的运动康复设计,简单可靠的运动锻炼监控指标,是迫切需要解决的更具现实意义的课题。冠心病患者自身应及时了解有关冠心病康复的知识,在日常生活中积极参加运动锻炼。同时社会也应给予更多关注,共同探索冠心病患者家庭康复、社区康复,医院康复相结合的运动康复新模式。

参考文献

- [1] American Heart Association, Heart and stroke facts: 1999 statistical supplement. Dallas: 1999.
- [2] Wenger N, Hellerstein HK, Blackburn H, et al. Uncomplicated myocardial infarction: current physician practice in patient management[J]. JAMA, 1973, 224: 511—514.
- [3] Hellerstein HK. Exercise therapy in coronary disease[J]. Bull N Y Acad Med, 1968, 44: 1028—1047.
- [4] Kavanagh T, Shephard RJ, Doney H, et al. Intensive exercise in coronary rehabilitation[J]. Med Sci Sports, 1973, 5: 34—39.
- [5] 张桂兰, 孙利人. 浅谈运动训练法在冠心病康复中的意义[J]. 社区医学杂志, 2005, 3(7): 39—40.
- [6] Taylor RS, Brown A, Ebrahim S, et al. Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Am J Med, 2004, 116: 682—692.
- [7] 廖八根, 罗兴华, 甘少雄. 中老年人业余体育活动、体质与冠心病危险因素[J]. 中国运动医学杂志, 2000, 19(3): 261—263.
- [8] BoU ZIOTA SC, KOUTEDA KIS Y, SHINER R, PANANAKAKIS Y, FOTOPOUI OU V & GA-RA S. Pediatric Exerciser Scienc [M]. 2001, 13(2): 173—178.
- [9] Wenger NK, Froehlicher ES, Smith LK, et al. Cardiac rehabilitation: clinical practice guidelines [M]. Rockville, Md.: Agency for Health Care Policy and Research and the National Heart, Lung, and Blood Institute, 1995. AHCPR publication no. 96—0672.
- [10] Ades PA, Maloney A, Savage P, et al. Determinants of physical functioning in coronary patients: response to cardiac rehabilitation[J]. Arch Intern Med, 1999, 159: 2357—2360.
- [11] Redwood DR, Rosing DR, Epstein SE. Circulatory and symptomatic effects of physical training in patients with coronary-artery disease and angina pectoris[J]. N Engl J Med, 1972, 286: 959—965.
- [12] Ades PA, Grunvald MH, Weiss RM, et al. Usefulness of myocardial ischemia as predictor of training effect in cardiac rehabilitation after acute myocardial infarction or coronary artery bypass grafting[J]. Am J Cardiol, 1989, 63: 1032—1036.
- [13] 张文姚, 任爱华, 于澎, 等. 康复运动对冠心病患者血流动力学

- 和前列环素、血栓素 A₂ 的影响[J]. 中国临床康复, 2003, 7(24): 3350—3351.
- [14] Schuler G, Hambrecht R, Schlierf G, et al. Regular physical exercise and low-fat diet: effects on progression of coronary artery disease[J]. *Circulation*, 1992, 86: 1—11.
- [15] Ornish D, Brown SE, Scherwitz LW, et al. Can lifestyle changes reverse coronary heart disease? The Lifestyle Heart Trial[J]. *Lancet*, 1990, 336: 129—133.
- [16] Niebauer J, Hambrecht R, Velich T, et al. Attenuated progression of coronary artery disease after 6 years of multifactorial risk intervention: role of physical exercise [J]. *Circulation*, 1997, 96: 2534—2541.
- [17] 张敏, 张宝慧, 殷松楼, 等. 康复运动对冠心病 PTCA 术后再狭窄影响的实验研究和临床观察 [J]. 心血管康复医学杂志, 2003, 12(增刊): 576—579.
- [18] Oldridge NB, Guyatt GH, Fischer ME, et al. Cardiac rehabilitation after myocardial infarction: combined experience of randomized clinical trials[J]. *JAMA*, 1988, 260: 945—950.
- [19] O'Connor GT, Buring JE, Yusuf S, et al. An overview of randomized trials of rehabilitation with exercise after myocardial infarction[J]. *Circulation*, 1989, 80: 234—244.
- [20] Ornish D, Scherwitz LW, Billings JH, et al. Intensive lifestyle changes for reversal of coronary heart disease [J]. *JAMA*, 1998, 280: 2001—2007.
- [21] Wannamethee SG, Shaper AG, Walker M. Physical activity and mortality in older men with diagnosed coronary heart disease[J]. *Circulation*, 2000, 102: 1358—1363.
- [22] Marchionni N, Fattiroli F, Fumagalli S, et al. Improved exercise tolerance and quality of life with cardiac rehabilitation of older patients after myocardial infarction: results of a randomized controlled trial [J]. *Circulation*, 2003, 107: 2201—2206.
- [23] Haskell WL, Alderman EL, Fair JM, et al. Effects of intensive multiple risk factor reduction on coronary atherosclerosis and clinical cardiac events in men and women with coronary artery disease: the stanford coronary risk intervention project (SCRIP)[J]. *Circulation*, 1994, 89: 975—990.
- [24] Brochu M, Poehlman ET, Savage P, et al. Modest effects of exercise training alone on coronary risk factors and body composition in coronary patients [J]. *J Cardiopulm Rehabil*, 2000, 20: 180—188.
- [25] Malfatto G, Facchini M, Sala L, et al. Effects of cardiac rehabilitation and beta-blocker therapy on heart rate variability after first acute myocardial infarction [J]. *Am J Cardiol*, 1998, 81: 834—840.
- [26] Frasure-Smith N, Lesperance F, Gravel G, et al. Social support, depression, and mortality during the first year after myocardial infarction[J]. *Circulation*, 2000, 101: 1919—1924.
- [27] 龚幸华, 王静, 陈保龙. 体育运动对血脂代谢的影响[J]. 中国现代医学杂志, 2000, 10(9): 90.
- [28] 马艳杰, 潘庆丽, 张伟, 等. 体育运动对 30 例冠心病患者血脂的影响[J]. 心血管病康复医学杂志, 2000, 9(5): 8—9.
- [29] Lee IM, Sesso HD, Oguma Y, et al. *Circulation*, 2003, 107(8): 1110—1116.
- [30] 袁红洁, 励建安, 黄澎, 等. 有氧训练对慢性冠状动脉狭窄猪心血管内皮生长因子表达的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2002, 17(2): 72—74.
- [31] Hambrecht R, Wolff A, Gielen S, et al. Effect of exercise on coronary endothelial function in patients with coronary artery disease[J]. *N Engl J Med*, 2000, 342: 454—460.
- [32] 许淑莲, 王翠华, 蒋龙, 等. 老年人活动与生活质量及自觉幸福度关系初探[J]. 中国老年学杂志, 1994, 14(6): 322—325.
- [33] Stratton J, Chandler WL, Schwartz RS, et al. Effects of physical conditioning on fibrinolytic variables and fibrinogen in young and old healthy adults[J]. *Circulation*, 1991, 83: 1692—1697.
- [34] Suzuki T, Yamauchi K, Yamada Y, et al. Blood coagulability and fibrinolytic activity before and after physical training during the recovery phase of acute myocardial infarction [J]. *Clin Cardiol*, 1992, 15: 358—364.
- [35] DeJong AT, Womack CJ, Perrine JA, et al. Hemostatic responses to resistance training in patients with coronary artery disease [J]. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 2006, 26: 80—83.

· 综述 ·

Visfatin 与运动的研究进展

邓玉强^{1,2} 常 生¹ 金其贯²

目前研究表明,脂肪组织分泌大量的激素、生长素和其他有生物活性的物质,包括 TNF- α 、未酯化的脂肪酸、前列腺素、脂联素、Visfatin、抵抗素、血管紧张素、IL-1、IL-6、血纤维蛋白溶酶原激动剂-1 抑制剂^[1],释放入血后对脉管系统和新陈代谢产生深远的影响。Visfatin/PBEF 是一种多功能的蛋白,具有广泛的生物学活性。起初被认为是促进前 B 细胞的分化的细胞因子,最近研究表明它能与胰岛素受体相结合,发挥类胰岛素作用,降低血糖浓度。因而推测,它可能是与肥胖、糖尿病等代谢综合征相关的蛋白^[2-3]。进一步研究其生理作用,将拓宽我们研究运动治疗代谢综合征的思路和研发治疗代谢综合征靶向性药物的视野。

1 PBEF/Visfatin 的概述

1.1 PBEF/Visfatin 的发现和分布

Visfatin,又叫 PBEF,是最近发现的在脂肪组织内高表达的脂肪细胞因子^[2]。Samal 等最早从克隆活化的外周血淋巴细胞 cDNA 文库,获得了 PBEF cDNA,是早期淋巴 B 细胞分化的生长因子^[3]。随后 Fukuhara 等用差异显示法筛选人体皮下和内脏脂肪的 cDNA 文库的 PCR 产物,发现了在内脏脂肪组织特异性高表达的 Visfatin mRNA。研究表明,Visfatin 主要表达在脂肪组织以及分离的脂肪细胞,另外在骨髓、肝脏、骨骼肌、心脏、胎盘、肺等组织以及其他免疫细胞中亦有表达^[3-4]。

1.2 Visfatin 的结构

研究表明,人的 Visfatin 蛋白由 473 个氨基酸组成分子

1 南通大学体育科学学院,南通市外环东路 999 号,226009

2 扬州大学体育学院

作者简介:邓玉强,男,硕士研究生

收稿日期:2006-10-27