

血脂异常的运动疗法

李婍^{1,2}, 王学美^{1,2}

[摘要] 临床研究和动物实验均证明,运动对血脂异常患者的血脂水平有肯定的改善作用,其机制与其直接调节脂质代谢、载脂蛋白、脂蛋白酶有关,也和调节胰岛素、黏附因子、细胞因子等发挥间接作用有关。血脂异常患者采用运动疗法应该注意选择合适的运动方式,持之以恒。运动强度对降脂效果无明显影响。

[关键词] 运动疗法;血脂异常;综述

Kinesitherapy Applied to Dyslipidemia (review) LI Li, WANG Xue-mei. The Laboratory of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Peking University First Hospital and Institute of the Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Peking University, Beijing 100034, China

Abstract: Many clinical researches and animal experiments proved that kinesitherapy could undoubtedly improve the blood lipid level of dyslipidemia. The mechanism is that kinesitherapy can regulate lipid metabolism, lipoprotein and lipoproteinase. On the other hands kinesitherapy also indirectly modulates insulin, adhesion factors and cytokines to influence the blood lipid level. It is important for patients to choose suitable exercises and insist them for a long time. The effect of different activity intensity on lipid level has no distinct difference.

Key words: kinesitherapy; dyslipidemia; review

[中图分类号] R589.2 [文献标识码] A [文章编号] 1006-9771(2006)12-1078-03

[本文著录格式] 李婍,王学美. 血脂异常的运动疗法[J]. 中国康复理论与实践, 2006, 12(12): 1078-1080.

血脂代谢异常最重要、最突出的危害是引起动脉粥样硬化(atherosclerosis, AS),后者可造成相应器官或组织供血不足,导致冠心病、脑缺血性发作或脑梗死及周围血管病变。对已患冠心病者,血脂代谢异常可促进冠心病事件(不稳定型心绞痛、急性心肌梗死、冠心病猝死)的发生。因此,预防和治疗血脂代谢异常对 AS 及其相关疾病的发生具有重要意义。运动治疗被认为是调节血脂异常的有效手段之一。笔者就运动对血脂异常的影响、作用机制、运动方法和注意事项等予以简要综述。

1 运动对血脂异常的影响

1.1 临床研究 很多研究表明,单纯饮食控制对高脂血症的疗效并非十分理想,只有结合运动才能达到最佳效果。流行病学调查显示,耐力训练运动员的血浆总胆固醇(total cholesterol, TC)较平时活动不多的普通人偏低,即使运动员仅进行轻微运动,其高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein cholesterol, HDL-C)水平也比不运动者高。对普通人群的调查显示,农村男性轻体力劳动者的血浆 TC、低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)和甘油三酯(triglycerides, TG)水平均明显高于重体力劳动者,而血浆 HDL-C 水平则显著低于重体力劳动者;轻体力劳动者的上述指标又明显好于脑力劳动者。对国内中老年知识分子高 TC 血症危险因素的研究表明,肉类摄入量过多和不参加体育活动是高 TC 的危险因素之一^[1]。

有人对 126 例中老年血脂异常患者进行饮食和运动治疗的观察,饮食以素食为主,每人每天主食不超过 400 g,副食为豆腐、豆芽和各种新鲜青菜;运动方式根据每位患者的具体情况,采用适宜的室外运动(早上跑步、晚饭后散步、练太极拳、跳舞、打球、游泳等)和室内活动(打乒乓球、跳绳、跳健身操等)。治疗 12 个月后,患者的 TG、TC、HDL-C、载脂蛋白 A-I (apolipoprotein A-I, ApoA-I)、载脂蛋白 B (apolipoprotein B, ApoB) 差异与治疗前比较均有显著性意义($P < 0.05$),血浆脂蛋白(lipoprotein, LP)的变化无显著性意义^[2]。

1.2 动物实验 动物实验显示,对已经形成高脂血症的大鼠,有氧运动结合降脂食品山楂有较好的效果^[3]。对糖尿病模型大鼠给予运动和芦荟鲜汁灌胃治疗能降低血浆 LDL-C、TG 和 TC 含量,增高 HDL-C 水平,表明运动和芦荟共同干预对降低糖尿病大鼠的血脂水平有协同作用^[4]。

临床研究和动物实验研究均证明,运动疗法对血脂异常有肯定的改善作用,尤以对 TG 的作用最佳。

2 运动疗法的作用机理

2.1 对 TG、TC、LDL-C 和 HDL-C 的影响 大量动物实验表明,运动对高脂血症大鼠的脂质代谢具有良好的作用。有人将老年大鼠分为普通饲料组、普通饲料+有氧运动组、高脂饲料组和高脂饲料+有氧运动组,初始每天自由游泳 1 h,以后每天增加 10 min,至每天 2 h,为期 5 周,结果高脂饲料+有氧运动组大鼠的 HDL-C 和 ApoA-I 水平较高脂饲料组明显升高, TG 水平明显降低, LDL-C、TC 水平变化不明显^[5]。此结果与饲料中 TC 过多有关,但 ApoA-I、HDL-C/TC 水平增高对 AS 等心血管疾病的延缓有显著作用。而普通饲料+有氧运动组大鼠与普通饲料组大鼠相比, TG、TC 改变不明显,但 HDL-C 水平明显升高, LDL-C 明显下降,同时 HDL-C/TC 及 HDL-C/LDL-C 均显著升高。该实验结果充分表明,长期有氧运动对高脂饮食形成的脂质水平异常和老年个体的脂蛋白代谢及分型有显著改善作用。

对人的研究表明,有氧运动对血脂异常者和正常人的脂质代谢都有良好的调节作用。

流行病学研究显示,血浆中的 TC 水平与冠心病死亡率及危险度呈正相关,耐力训练后 TC 即刻下降 5%~7%,而 6 个月的放松训练可使 TC 下降 9.5%^[6]。杨秀珍等对 44 名体重超重中年妇女(35~45 岁)每天进行早晚各 50 min 的针对臀部和腹部脂肪堆积设计的健美操训练,训练前 TC 为 (5.42 ± 1.01) mmol/L,训练 40 d 后 TC 水平降至 (4.78 ± 0.98) mmol/L^[7]。

作者单位:1. 北京大学第一医院中西医结合研究室,北京市 100034;2. 北京大学中西医结合研究所,北京市 100034。作者简介:李婍(1981-),女,湖南湘潭市人,硕士研究生,主要研究方向:老年病的中西医结合防治。通讯作者:王学美。

TG 是脂肪在人体内的储存形式,在持续低强度有氧运动时,脂肪成为机体主要的能源,此时储存在体内的 TG 通过各种途径氧化分解,为人体提供能量。而血浆中的 TG 供能占总 TG 供能的 5%。Leon 等将 22 例 22~44 岁轻度超重、不运动、血压及血脂正常者随机分入运动组(每周消耗 2000 kcal)和对照组进行 12 周的交叉对照研究,完成全部实验的 16 例,运动后 TG 下降了 16%^[8]。

LDL-C 是胆固醇含量最高的脂蛋白,颗粒小,不易被受体识别和清除,并且易通过动脉壁内皮细胞进入内皮下间隙,易被氧化并被巨噬细胞摄取形成泡沫细胞,具有高度致动脉硬化作用,是预示冠心病发生的主要危险因素。耐力训练可以降低血浆 LDL-C 水平,平均幅度约 5%~18%(与运动量有关)。Houmard 研究发现,耐力训练可使血浆 LDL-C 分子直径增大,分子量增大,不利于其穿过内皮细胞形成 AS^[9]。

HDL-C 是惟一与冠心病发生呈负相关的脂蛋白,对冠心病的发生具有保护作用。长期耐力运动可使 HDL-C 增加 10%~20%^[10]。然而单纯测定 HDL-C 含量没有意义,因为在 HDL-C 的 3 个亚型中,只有 HDL₂-C 具有抗 AS 作用。很多研究显示,运动可使 HDL-C 水平,特别是 HDL₂-C 水平升高。

2.2 对载脂蛋白的影响 血浆载脂蛋白是脂蛋白的蛋白质部分,至今已从人血浆中分离出的载脂蛋白有 18 种之多,主要有 ApoA、B、C、E 四大类。ApoA-I 是高密度脂蛋白(high density lipoprotein, HDL)最主要的载脂蛋白,而 ApoB 是低密度脂蛋白(low density lipoprotein, LDL)的主要载脂蛋白。近年来,载脂蛋白对血脂的影响逐渐引起人们的重视。研究显示,经常进行耐力训练的人群,其血 ApoA-I 水平显著高于对照组,长期有氧训练可使健康中年男性和肥胖女性的血浆 ApoA-I 水平提高 5.6%~16.9%^[11,12]。动物实验显示,运动训练可使 ApoB、ApoA-I/ApoB 和 ApoA-I/ApoA-II 下降(但 ApoB mRNA 水平无显著变化),其机理可能是运动可以在转录水平对抗高脂负荷下调肝脏 ApoA-I 表达的作用^[13,14]。

2.3 对脂蛋白酶的影响 运动对脂蛋白的影响可能源于对参与脂蛋白代谢的关键酶的调节,如脂蛋白酶(lipoprotein lipase, LPL)、卵磷脂胆固醇酯转移酶(lecithin-cholesterol acyltransferase, LCAT)、肝脂肪酶(hepatic lipase, HL)和胆固醇转运蛋白(cholesterol ester transfer protein, CETP)等。

AS 的危险性与血浆 HDL 水平呈负相关, HDL 主要通过胆固醇逆向转运起抗 AS 作用。LCAT 在催化 HDL 中胆固醇的酯化中发挥重要作用,并将其转入 HDL 核心,从而减少 HDL 上游胆固醇的浓度,构成胆固醇从细胞膜流向血浆脂蛋白的浓度梯度,减少组织胆固醇的沉积,促进逆向转运以对抗 AS。有报道显示,运动引起的 LCAT 活性增加与 HDL 的血浓度呈正相关;LCAT 活性增加, HDL₂-C 浓度增加^[15];张娜等的研究证明,有氧运动能在转录水平上对抗高脂负荷下调 LCAT mRNA 的作用,使 LCAT 保持在正常水平,抵消高脂、高胆固醇膳食对逆向转运的破坏作用,有效预防 AS 的发生^[16]。

LPL 是水解乳糜微粒(chylomicra, CM)和极低密度脂蛋白(very low density lipoprotein, VLDL)中 TG 成为脂肪酸(fatty acids, FA)和甘油的关键酶,其活性增加可促进运动中及运动后体内脂肪的分解,使脂肪作为能量被消耗,同时也促进 TG 的表面成分向 LDL 转移,增加 LDL 的分子量,形成新生的 HDL。对健康志愿者的研究表明,长期有氧耐力训练可使骨骼肌中 LPL mRNA 的表达和总 LPL 活力增加, LPL 蛋白质含量增加,

而脂肪组织中则无此变化。

HL 是脂蛋白代谢中的又一关键酶,由肝细胞合成,成熟后在肝肝窦内皮细胞表面发挥作用,可以水解 TG 和磷脂,使流经肝脏的 HDL₂-C 转变为 HDL₃-C,并使中间密度脂蛋白(intermediate density lipoprotein, IDL)转变为 LDL,其活性增加将产生 HDL₂-C 下降和 LDL 增加的效果,对机体不利。耐力运动可使肝脏中 HL 的活性下降;较低水平的 HL 可能对维持较高浓度的 HDL₂-C 和降低 LDL 起一定作用。

2.4 基因水平的影响 张娜等的系列研究显示,有氧运动可以从基因表达水平对血脂异常进行调节,可以上调饮食性高脂血症大鼠的 ApoA-I 基因、LCAT 基因和 HDL 受体 SR-BI 基因表达^[13,14,17]。

2.5 对胰岛素的影响 胰岛素是调节脂代谢的重要激素之一,在生理情况下,通过细胞膜胰岛素受体对脂蛋白代谢产生多重影响。胰岛素可以抑制脂质降解和肝脏 ApoB、TG 的分泌,同时刺激脂肪组织 LPL 活性增加,从而使 VLDL 合成速度下降,分解加速,含量下降;胰岛素还可以在翻译水平上增加 LDL 受体数量,使 LDL 减少。此外,胰岛素还可促进肝脏分泌 ApoA-I、ApoC-II 和 ApoA-IV,提高 LCAT 和 LPL 的活性,降低 HL 活性,使 HDL-C 水平增高。长期有氧耐力训练后,空腹血浆胰岛素水平降低,但骨骼肌和脂肪细胞膜胰岛素受体对胰岛素的敏感性提高,细胞内谷酰胺(glutamine, GLUT) mRNA 表达增加,蛋白含量增多,表现出胰岛素对脂代谢的间接、良性的影响。

2.6 对黏附分子和细胞因子的作用 内皮细胞-白细胞黏附因子(endothelial-leucocyte adhesion molecule, ELAM)、细胞间黏附因子(intercellular adhesion molecule-1, ICAM-1)、血管细胞黏附因子(vascular cell adhesion molecule-1, VCAM-1)分别属于选择素家族和免疫球蛋白超家族成员,表达于活化的内皮细胞膜,释放入血成为可溶性黏附分子,是内皮功能受损、内皮细胞活化及炎症反应的标志。这些因子促使白细胞与内皮细胞黏附,并介导单核细胞等炎性细胞进入血管内皮,启动及促进 AS。血脂异常患者血清可溶性黏附分子水平升高。刘大男等的研究显示,运动干预可使血脂异常患者血清 sELAM、sICAM-1、sVCAM-1 水平降低,较对照组有显著性差异,且 sELAM、sICAM-1、sVCAM-1 与 TC 呈正相关,与 HDL-C 呈负相关^[18],表明运动锻炼可改变血清可溶性黏附分子水平,减轻内皮细胞损伤,抑制血小板的黏附和聚集,对血管有保护作用,可以延缓 AS 的发生和进展。

TC、白细胞介素 1 β (interleukin-1 β , IL-1 β)、肿瘤坏死因子 α (tumor necrotic factor- α , TNF- α)等可由单核细胞、巨噬细胞、淋巴细胞等分泌。研究显示,多种细胞因子(TNF- α 、IL)可能是血脂异常的致病因素^[19]。长时间的跑步锻炼可使男性的血清 IL-1 β 、TNF- α 、IL-6 水平下降^[20]。血清促炎细胞因子含量的减少,可减轻其对内皮细胞的活化,从而减少内皮细胞黏附分子的表达,减轻血管壁的损害和炎症反应,稳定 AS 斑块。

3 运动疗法的方式及注意事项

根据美国胆固醇教育计划(national cholesterol education program, NCEP)制定的成人治疗组第三次会议(the third report of the adult treatment panel, ATP III)血脂异常防治指南,不同危险分层的患者均应以治疗性生活方式改变(therapeutic life style changes, TLC,包括控制饮食和加强体育活动)为基础使 LDL-C 达标。特别是冠心病的一级预防,可首先采取 TLC,

如血脂未达标再采取药物治疗。因此,运动在血脂异常及其相关疾病的预防和治疗中占有重要地位。

在进行运动疗法以前,血脂异常患者尤其是年龄较大、有肥胖症、有心血管病倾向、平时不活动者,应咨询医务人员和运动专家的意见,根据身体状况制定合理适宜的运动项目和运动时间及强度,必要时在监护下进行,以免对运动不适应或发生意外。待锻炼一段时间,患者了解了运动的基本情况,掌握了如何自我监护的方法,同时也确定了比较适宜的运动处方后,可以逐渐减少或撤除监护,或建立定期的联系,以便有情况可及时调整运动方案。

3.1 血脂异常患者的运动方案 1995 年,美国疾病控制和预防中心以及美国运动医学会联合公布的“活动—健康模式”(activity-health model)把原来运动方案中过高的运动强度降了下来,即由原来 50%~85% 的最大氧耗量(VO_2max)或 60%~90% 的最高心率改变为 3~6 个代谢当量(Mets)或 16.736~29.288 千焦耳(4~7 kcal/min);运动方式以快走或类似快走为主,强度由原来要求的每次 20~60 min 修改为每天累计运动时间>30 min;每周的运动天数则由原来的每周 2~3 d 增加到 6~7 d。接受该运动方案的人群,冠心病的发病率和死亡率,以及各种原因所致的死亡率均明显下降,减轻和降低了各种危险因素对人体的影响^[21]。由此可见,持续和相对较小的运动量更容易被公众接受,也能取得很好的效果。所以,血脂异常患者宜先从小运动量开始,遵循循序渐进的原则,训练效应至少需要 6 周才较显著,而且停训后 4 d 又会恢复到训练前状态。因此,运动训练必须持之以恒,才能保持运动效果,达到治疗血脂异常的目的。

合适运动量的主要标志是运动时稍出汗,轻度呼吸加快,但不影响对话,早晨起床时感觉舒适,无持续的疲劳感或其他不适感^[22]。患者可据此衡量自己活动量的大小,及时调整。张培珍等以中老年血脂异常患者为研究对象,以走、跑锻炼为主要运动方式,进行了中等强度长时间即 60%~70% 功能能力(function capacity, FC)60 min/d、中等强度短时间(60%~70% FC, 30 min/d)、低强度长时间(50%~60% FC, 60 min/d)和低强度短时间(50%~60% FC, 30 min/d)等不同方案的对比研究,以观察对血脂的影响(锻炼期为每周 5 d,持续 2 个月),结果发现,运动强度不是改善血脂异常的主要因素,中等强度(60%~70% FC)和低强度(50%~60% FC)走跑锻炼均可改善血脂异常^[23]。因此,患者可以根据自己的实际情况结合医生的建议,合理安排自己的运动量和运动时间,游泳、慢跑、太极拳、气功等都是可以采取的运动形式。

3.2 血脂异常患者的运动注意事项 患者在运动锻炼过程中应定期监测血脂等指标。运动、饮食和药物是影响血脂的主要因素,在锻炼期间必须注意三者的协调,即要控制饮食,又不能缺乏营养,要保证足够的身体需要,同时也要注意及时调整药物剂量,尽量以最小的化学手段和最大的生理性措施达到最有效的治疗效果。同时,还要注意有些降脂药物兼具降压、降心率的作用,在制订运动处方时如以心率为运动强度指标则尤需注意。

血脂异常合并以下疾病者禁止使用运动疗法:①急性心肌梗死急性期;②不稳定型心绞痛;③充血性心力衰竭;④严重的室性和室上性心律失常;⑤重度高血压;⑥糖尿病的急性合并症;⑦肝肾功能不全。

血脂异常合并以下疾病者应尽量减少运动量,并在医生的

监控下进行活动:①频发室性早搏和心房颤动;②室壁瘤;③肥厚型梗死性心脏病、扩张性心脏病和明显的心脏肥大;④未能控制的糖尿病;⑤未控制的甲状腺功能亢进;⑥肝肾功能损害。

血脂异常患者合并完全房室传导阻滞、左束支传导阻滞、安装固定频率起搏器、劳力型心绞痛、严重贫血、严重肥胖以及应用洋地黄或者 β -受体阻滞剂等药物时,也应慎用运动疗法。

总之,流行病学调查和临床研究都充分证明运动疗法是治疗血脂异常的有效手段之一。运动疗法从不同方面对血脂含量进行干预,达到降低血脂浓度的作用,其作用机理可能与调节脂质代谢酶、相关基因等有关。进行运动疗法应根据自身情况,结合医生的建议,确定运动治疗方案,持之以恒地坚持锻炼,同时配合药物和饮食等治疗,方能获得良好的治疗效果。

[参考文献]

- [1]米志苏,熊旭,陈默珠,等.中老年知识分子高胆固醇血症危险因素分析[J].中国公共卫生学报,1993,12(3):140.
- [2]李万森,陈富传.饮食与运动疗法治疗血脂血症 126 例[J].中国临床康复,2003,7(15):2224-2225.
- [3]蔡蕾,陈吉棣.运动和山楂对大鼠高脂血症的治疗作用及其机理的研究[J].中国运动医学杂志,2000,19(01):29-32.
- [4]徐国琴,林文涛,翁锡全,等.运动及芦荟干预对糖尿病大鼠血脂的影响[J].中国运动医学杂志,2005,24(6):712-713.
- [5]史亚丽,辛晓林,王昌留,等.有氧游泳运动对老年高脂血症大鼠脂代谢影响的研究[J].北京体育大学学报,2004,27(8):1053-1054.
- [6]Hipp A, Heitkamp HC, Rocker K, et al. Effects of Yoya on lipid metabolism in patients with coronary artery disease[J]. Int J Sports Med, 1998, 19:57.
- [7]杨秀珍,耿秀芳,黄焕生.健美操锻炼对中年妇女血脂及体重的影响[J].中国运动医学杂志,1998,17:94.
- [8]Leon AS, Casal D, Jacobs D Jr. Effects of 2,000 kcal per week of walking and stair climbing on physical fitness and risk factors for coronary heart disease[J]. J Cardiopulm Rehabil, 1996, 16(3):183-192.
- [9]Houmard JA, Bruno NJ, Bruner RD, et al. Effects of exercise training on the chemical composition of plasma LDL[J]. Arterioscler Thromb, 1994, 14:325-330.
- [10]Ferguso MA, Alderson NL, Trost SG, et al. Effects of four different single exercise sessions on lipids, lipoproteins and lipoprotein lipase[J]. J Appl Physiol, 1998, 85(3):1169-1174.
- [11]Keins B, Jorgensen I, Lewis S. Increased plasma HDL-cholesterol and apo A1 in sedentary middle-aged men after physical conditioning[J]. Eur J Clin Invest, 1980, 10:203-209.
- [12]Despres JP, Pouliot MC, Mcorjani S, et al. Loss of abdominal fat and metabolic response to exercise training in obese women[J]. Am J Physiol, 1991, 26(2pt1):E159-167.
- [13]赵斐,张娜,张勇,等.有氧运动改善高脂血症分子机理的研究. II. 运动对饮食性高脂血症大鼠肝脏载脂蛋白 A 和 B 基因表达的影响[J].中国运动医学杂志,2001,20(1):9-12.
- [14]张娜,赵斐,张勇.有氧运动上调饮食性高脂血症大鼠肝脏 LCAT mRNA 的表达[J].天津体育学院学报,2000,15(4):15-17.
- [15]Marnie mi J. Dependence of serum lipids and LCAT levels on physical training in young men[J]. Eur J Appl Physiol, 1982, 49:25-35.
- [16]张娜,赵斐,张勇.运动上调饮食性高胆固醇血症大鼠肝脏 LCAT 和 apo A1 基因表达[J].中国运动医学杂志,2001,20(3):232-234.
- [17]张勇,张娜,赵斐.有氧运动上调饮食性高脂血症大鼠肝脏 SR-B I 基因表达[J].中国运动医学杂志,2003,22(1):18-21.
- [18]刘大男,何作云.运动锻炼对血脂异常患者血清黏附分子、细胞因子水平的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2004,26(11):678.
- [19]Ducobu J, Payen MC. Lipids and AIDS[J]. Rev Med Brux, 2000, 21:12-17.
- [20]Venkatraman JT, Rowland JA, Denardin E, et al. Influence of the level of dietary lipid intake and maximal exercise on the immune status in runners[J]. Med Sci Sports Exerc, 1997, 29:333-344.
- [21]周士枋.运动疗法的进展与差距[J].现代康复,2001,5(3):5,15.
- [22]周士枋,范振华.实用康复医学[M].南京:东南大学出版社,1998:704-733.
- [23]张培珍,田野.不同走跑锻炼方案对老年人血脂异常的调节作用[J].中国运动医学杂志,2005,24(5):530-534.

(收稿日期:2006-04-17 修回日期:2006-06-05)