

磷脂与运动研究进展

侯改霞, 牛英鹏

(河南大学 体育学院, 河南 开封 475001)

摘 要:对磷脂的生物学特性、生理作用及其与运动的关系的研究进行了综合评述,为磷脂的进一步研究和作为运动保健食品的开发利用提供参考。

关键词:磷脂; 生理作用; 运动; 文献综述

中图分类号:G804.7 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-7116(2005)04-0056-03

A review of phospholipids and sports

HOU Gai-xia, NIU Ying-peng

(College of Physical Education, Henan University, Kaifeng 475001, China)

Abstract: The authors carried out a comprehensive review of researches on biological characteristics and physiological functions of phospholipids and its relation to sports, and provided a reference for further study on phospholipids as well as for the exploitation and utilization of sports and healthy foods.

Key words: phospholipids; physiological functions; sports; comprehensive review of documents

近些年来,脂类物质对生物体众多生理机能的积极作用引起人们的极大兴趣^[1-4]。磷脂作为一种重要的脂类物质,在营养学上一直倍受关注。特别是随着运动人体科学的发展,使磷脂的研究逐步与运动结合起来。本文将从磷脂的生理作用及其对运动的影响等方面的研究成果加以综述。

1 磷脂的生理作用

1.1 磷脂是生物膜的主要组成

磷脂作为动、植物细胞中细胞膜、核膜及各种细胞器膜的基本成分,对生物膜的流动性、通透性和完整性起着重要的作用。磷脂双层也是结合于膜上的各种酶功能活动的微环境。膜脂双层结构和磷脂组成对 Ca^{2+} -ATPase 的功能调节至关重要。巩菊芳等^[5,6]研究表明,磷脂中的不饱和脂肪酸能改善红细胞膜磷脂和脂肪酸成分,使磷脂酰胆碱(PC)、磷脂酰乙醇胺(PE)和亚麻酸、亚油酸等必需脂肪酸含量显著增加,增加红细胞的流动性、韧性和变形能力,增强了红细胞的功能。

1.2 磷脂的降血脂和防治心血管疾病、脂肪肝的作用

磷脂具有防治心血管疾病的作用,主要表现为磷脂可以将脂肪及胆固醇转化为乳状液^[7]。在血管中,卵磷脂可预防胆固醇积聚于血管内壁,有利于胆固醇溶解与排泄,间接地有助于减低血管堵塞及心脏病的发生。同时卵磷脂也是高密度脂蛋白(HDL)的主要成分,高密度脂蛋白(HDL)在胆固醇的运送、分解、排泄过程中起着“清道夫”的作用。血液中

磷脂含量的增加可使低密度脂蛋白转化为高密度脂蛋白,降低甘油三酯含量,防止高脂血症。此外,磷脂还可使肝脏胆固醇浓度明显下降^[8,9],降低营养性高胆固醇鼠肝组织中甘油三酯含量的作用,预防脂肪肝的发生^[10]。

1.3 磷脂的健脑、增智作用

磷脂是脑神经细胞传递信息的活性物质。磷脂中PC是乙酰胆碱前体,乙酰胆碱参与神经细胞的信息传递,脑内乙酰胆碱含量的增加能使大脑神经突触迅速发达,加速大脑神经细胞的活性,促进学习记忆能力的提高;磷脂酰肌醇是细胞信号传到过程中的重要物质,其在磷脂酶C的作用下水解生成肌醇三磷酸和二酰甘油2个第二信使,调节细胞内的各种代谢活动。一般认为,适量适时补充磷脂,可以阻止脑细胞的死亡,促使脑神经突触迅速发达,改善记忆。此外,磷脂还能增加小鼠脑内DA、5-HT含量和PS、PC及总蛋白质的含量,有效促进小鼠的学习(条件反射的形成)和记忆(条件反射的维持和再现)功能,提高小鼠的学习、记忆能力^[11-14]。

1.4 磷脂的抗氧化、抗衰老作用

细胞氧化代谢产生的超氧阴离子自由基是引起机体衰老的主要因素之一。此外,生物膜老化的特征主要表现为脂质构成的细胞膜的胆固醇/磷脂、鞘磷脂/磷脂酰胆碱、饱和脂肪酸/不饱和脂肪酸分子比率增加^[15,16],而磷脂中所含有的磷脂、磷脂酰胆碱和不饱和脂肪酸,恰是抗生物膜脂质过氧化的物质基础。试验研究发现,磷脂可有效提高红细胞、

心、脑和肝脏组织中超氧化物歧化酶(SOD)的活性,降低组织中过氧化脂质(LPO)和心、脑组织中脂褐素含量,拮抗抗氧化损伤,从而起到抗衰老的作用^[17-25]。老年性痴呆是人体脑细胞衰老的一种体现,磷脂有助于改善人体神经细胞的衰老,有助于老年性痴呆的康复。

1.5 磷脂的其他作用

磷脂可以促进胰脏细胞膜的活动来防止老年性糖尿病,磷脂还可以与蛋白质组成凝血激活酶,与血液凝固有关^[4],小剂量磷脂还可以使血红蛋白与红细胞增加^[26]。磷脂对皮肤和毛发生长具有促进作用,能够增强皮肤健康,加速皮肤创伤愈合,并具有抗皮肤衰老之功能^[27-31]。磷脂还具有增强机体细胞免疫功能^[24,32]。此外,磷脂还具有防治胆结石、老年骨质疏松症和克山病的功能。

2 磷脂与运动

2.1 补充磷脂对运动机体激素产生的影响

睾酮是体内主要的雄激素,能显著增加运动员肌肉蛋白质合成和肌肉力量,增加肌肉对葡萄糖的吸收和肌糖原合成,并且在一定条件下能增强运动员的运动能力和竞技能力,而运动训练明显影响血睾酮水平和运动能力^[33-37],因此运动性血睾酮变化是训练中常用的生化控制指标之一。而皮质醇则是一种与睾酮作用拮抗的起分解作用的激素,一般在高强度训练后,极度疲劳或过度训练时明显提高。此时体内分解代谢大于合成代谢作用,肌蛋白分解加速体重下降。如果能有效抑制运动强化训练期间皮质醇的增长,则为提高训练效益创造了良好的激素环境^[38]。此外,运动时机体进行血流重新分配,自由基大量产生,还可诱发睾丸合成过程中的限速酶——胆固醇侧链裂解酶分解,使睾酮合成减少^[39]。武桂新等^[40]研究发现,运动员服用复合磷脂后血睾酮水平稳定,血清皮质醇明显降低,睾酮/皮质醇(T/C)比值提高,从而加速身体对运动负荷的适应,运动员主观感觉良好,肌肉酸疼减轻和睡眠改善。此外,研究还发现磷脂酰丝氨酸可增长肌肉力量,提高人体训练应激水平,促进人体内源性睾酮分泌^[38]。

2.2 补充磷脂对运动机体血液成分的影响

磷脂是细胞膜的主要成分之一,血液中磷脂的重要功能就是更新细胞膜上的磷脂,具体机制尚不太清楚^[41]。血液中磷脂的含量受运动^[42]、环境^[43]等因素的影响,也有人通过补充营养物质直接观察红细胞膜中磷脂成分的改变^[44]。而且大鼠饮食中脂肪酸的组成可反映线粒体膜磷脂中脂肪酸组成^[45]。袁建琴等^[41]试验发现,补充磷脂能明显增加小鼠血液中磷脂的含量,并推测运动小鼠补充磷脂有助于加强细胞膜内磷脂交换,改善细胞膜功能。翁锡全等^[46]研究表明复合磷脂能够保护细胞膜结构的完整性,减少肌细胞中CK、LDH向血液逸出。马文昭^[47]实验表明,补充磷脂后血红蛋白增高的比例占91%,血红蛋白平均增长值约为10g/L左右。他还发现服用磷脂后红细胞数目无多大改变,由此认为血红蛋白的增高不是红细胞数目增多引起,而是因红细胞所含的血红蛋白的浓度有了显著的提高。此外,补充磷脂给运

动小鼠后,发现血红蛋白和血清蛋白均有上升趋势^[41]。

2.3 补充磷脂对运动机体自由基代谢、体重和耐力的影响

运动时机体产生大量的自由基攻击细胞,导致细胞膜功能紊乱,从而导致运动疲劳和运动后机体机能的恢复。补充磷脂能提高机体各组织中抗自由基氧化的功能^[41],表现为抗氧化酶(如SOD、GPX)活性增加,而脂质过氧化终产物(MDA)的含量降低。

补充磷脂增加安静小鼠的体重,但补充磷脂以后的训练组小鼠体重和对照组相比却没有差异,这说明长期耐力训练需要增加磷脂的营养补充,但却不会使运动小鼠体重增加^[41]。研究表明,补充磷脂酰胆碱可明显提高小鼠的耐缺氧能力和抗疲劳能力,增加耐力,力竭游泳时间比对照组平均提高8.71 min^[48]。刘锡潜等^[49]研究也发现补充复合磷脂能延长小鼠的游泳时间,增加肝糖原的储量,降低运动后血乳酸的升高幅度。

参考文献:

- [1] Walter M. Sphingolipids are required for mammalian epidermal barrier function[J]. The Journal of Clinical Investigation Inc, 1991, 88:1338-1345.
- [2] Man M. Fatty acids are required for permeability barrier homeostasis[J]. J Clin Invest, 1993, 92:20-23.
- [3] Zhang H, Rafi M A, Degala G. Sphingosine phosphate stimulate cell proliferation[J]. J Cell Biol, 1991, 114:155-167.
- [4] 顾奎琴. 现代营养学知识全书[M]. 北京:现代出版社, 1997:42-43.
- [5] 巩菊芳, 邵邻相, 郑孝华, 等. 大豆磷脂对红细胞膜脂类成分的影响[J]. 营养学报, 2004, 26(3):180-183.
- [6] 巩菊芳, 邵邻相, 陆金健, 等. 大豆磷脂对小鼠红细胞膜和脑组织中脂肪酸含量的影响[J]. 浙江师范大学学报(自然科学版), 2004, 27(1):72-75.
- [7] 邵邻相, 何新霞, 秦根娣, 等. 复合磷脂对延长寿命和改善免疫功能作用的研究[J]. 营养学报, 1996, 18(4):471-473.
- [8] Iwata T, Kimura Y, Tsutsumi K, et al. The effect of various phospholipids on plasma lipoproteins and liverlipids in hypercholesterolemic rats[J]. J Nutr Sci Vitaminol Tokyo, 1993, 39(1):63-71.
- [9] 何新霞, 胡燕月, 金晓玲. 大豆磷脂对大鼠实验性高血脂症的预防[J]. 浙江师范大学学报(自然科学版), 2001, 24(2):191-193.
- [10] Chirkin A A, Konevalova Nlu, Grebennikov I N, et al. Effect of polyunsaturated phosphatidylcholine on the activity of antioxidant and lipolytic enzymes in alimentary hypercholesterolemia in irradiated rats[J]. Vopr Med Khim, 1994, 40(2):24-28.
- [11] 巩菊芳, 史锋, 邵邻相. 大豆磷脂对小鼠学习记忆及脑组织脂类成分的影响[J]. 卫生研究, 2004, 33(3):324-326.
- [12] 徐丽珊, 楼芬苹, 樊晓. 大豆磷脂对小鼠学习记忆和

- 抗氧化功能的影响[J].营养学报,2000,22(3):287-288.
- [13] 邵邻相.大豆磷脂对小鼠学习记忆及脑内 SOD 和脂褐素含量的影响[J].浙江师范大学学报(自然科学版),2003,26(3):275-276.
- [14] 张 昭,崔 岗,李富如.大豆磷脂对小鼠学习记忆的影响[J].北京医科大学学报,1995,27(4):252.
- [15] Katz A M, Messineo F C. Lipid membrane interaction and the pathogenesis of ischemic damage in the myocardium[J]. Circ Res, 1981,48:1.
- [16] Barenholz Y, Thopson T E. Sphingomyelin in bilayers and biological membranes[J]. Biochim Biophys Acta, 1980,604:129.
- [17] 邵邻相.大豆磷脂对小鼠学习记忆及脑内 SOD 和脂褐素含量的影响[J].浙江师范大学学报(自然科学版),2003,26(3):275-276.
- [18] 徐丽珊,楼芬苹,樊 晓,等.大豆磷脂对小鼠学习记忆和抗氧化功能的影响[J].营养学报,2000,22(3):287-288.
- [19] 曹 新,黄 瑾,刘仁海,等.磷脂酰胆碱抗氧化效应及对遗传损伤的保护作用[J].中国优生与遗传杂志,1996,4(6):25-26.
- [20] 张祥沛.磷脂酰胆碱对小鼠过氧化损伤的保护作用[J].中国公共卫生,2002,18(1):44.
- [21] 胡燕月,何新霞,邵邻相,等.磷脂复合物对大鼠延缓衰老的作用[J].营养学报,1996,18(1):25-27.
- [22] 张 昭,崔 岗,戴尧天,等.大豆磷脂合剂对大鼠血清、组织脂质水平和脂质过氧化及脂肪肝的影响[J].营养学报,1995,17(3):263-268.
- [23] 邵邻相,何新霞,胡燕月,等.复合磷脂和大豆磷脂对大鼠血脂和心肌丙二醛及脉搏波的影响[J].中国药理学杂志,1996,31(12):721-723.
- [24] 邵邻相,何新霞,秦根娣,等.复合磷脂对延长寿命和改善免疫功能作用的研究[J].营养学报,1996,18(4):471-473.
- [25] 胡燕月,何新霞,蒋敏丽,等.磷脂复合食品对九月龄 SD 大鼠红细胞 SOD 活性的影响[J].浙江师范大学学报(自然科学版),1996,19(3):85-87.
- [26] 李 立.磷脂与疾病及其研究方法[M].银川:宁夏人民出版社,1993:170-182.
- [27] Jerry Simmonds. Collegy spending millions to keeping beauty skin deep[J]. Business, 1993,9:79.
- [28] Walter M. Sphingolipids are required for mammalian epidermal barrier function[J]. The Journal of Clinical Investigation Inc, 1991, (88):1338-1345.
- [29] Man M Q, Feingold K R, Elias P M. Inhibition for cholesterol and sphingolipid synthesis cause paradoxical effects on permeability barrier homeostasis[J]. The Journal of Investigative Dermatology, 1993,101(2):185-190.
- [30] 徐承水.不同磷脂对皮肤稳态作用的比较研究[J].曲阜师范大学学报(自然科学版),2000,26(2):84-86.
- [31] 徐承水.卵磷脂对皮肤角质层水分和脂褐素含量的影响[J].中国病理生理杂志,1999,15(10):955.
- [32] 邵邻相,洪道义,陈慧玲,等.磷脂复合食品对大鼠免疫功能影响的研究[J].浙江师范大学学报(自然科学版),1995,18(2):40-43.
- [33] 谢敏豪,方子龙,万 劲,等.补肾中药对训练者下丘脑—垂体—性腺轴及运动能力的影响[J].中国运动医学杂志,1996,15(1):12-15.
- [34] 金贯其.过度训练对大鼠垂体—性腺轴的影响[J].浙江体育科学,1998,20(1):43-46.
- [35] Urhause A. Impaired pituitary hormone response to exhaustive exercise in overtrained endurance athletes[J]. Med Sci Sports Exerc, 1998,30:407-414.
- [36] 尤同建,谢敏豪.运动训练对雄性大鼠垂体—性腺轴功能的影响[J].中国运动医学杂志,1997,16(4):252-256.
- [37] Akimban M A. Effect of a peripheral and a central acting opioid antagonist on the testicular response to stress in rats[J]. Neuroendocrinology, 1994,59:343-348.
- [38] 冯美云.运动生物化学[M].北京:人民体育出版社,1999:65-68.
- [39] Geogiou M. Steroid synthesis - dependent, oxygen - mediated damage of mitochondrial and microsomal cytochrome P - 450 enzymes in rats leydig cell culture[J]. Endocrinology, 1988,121:1390-1399.
- [40] 武桂新,冯连世,冯炜权.复合磷脂对运动员血清睾酮和皮质醇的影响[J].体育科学,2000,20(4):53-55.
- [41] 袁建琴,冯炜权.磷脂对运动小鼠某些生化指标的改善作用[J].中国运动医学杂志,2001,20(1):19-23.
- [42] Michio Hashimoto. Levels of plasma and aortic lipid in young exercised rats with a diminished weight gain[J]. Eur J Appl Physiol, 1998,57:639-643.
- [43] Polis B D. The effect of cold on the composition of the phospholipids of the blood plasma of healthy athletes[J]. Proceeding of The Society for Experimental Biology and Medicine, 1974,145:70-73.
- [44] Guezennec C Y. Influence of polyunsaturated fatty acid on the hemorrheological response to physical exercise in hypoxia[J]. Int J Sports Med, 1989,10(4):286-291.
- [45] 胡秀丽,荣 会,姜熙罗,等.鱼油豆油对大鼠线粒体磷脂脂肪酸组成的影响[J].营养学报,1998,20(4):420-425.
- [46] 翁锡全,黄丽英,林文韬.补充复合磷脂对力竭运动后血清酶活性的影响[J].中国临床康复,2003,7(15):2242-2243.
- [47] 马文昭,李肇特.磷脂对组织的作用[M].北京:人民卫生出版社,1963:78.
- [48] 徐承水.磷脂酰胆碱对小鼠耐力影响的实验研究[J].山东农业大学学报,2000,31(3):307-308.
- [49] 刘锡潜,高玉忠,戴 伟,等.含二十二碳六烯酸和大豆磷脂复方制剂的抗疲劳实验[J].中国生化药物杂志,2003,24(1):40-42.

[编辑:郑植友]