

延迟性肌肉酸痛的发生机制和防治措施

郝春丽^{1,2}, 杨 隽², 张晓军¹

(1. 黑龙江八一农垦大学, 黑龙江 大庆 163319; 2. 牡丹江师范学院, 黑龙江 牡丹江 157011)

摘要: 延迟性肌肉酸痛(DOMS)是体育运动中一种常见的现象, 本文运用文献资料法综述了 DOMS 的发生机制和 DOMS 的防治措施, 并提出了 DOMS 研究的不足和展望, 为科学有效地防治 DOMS 提供参考。

关键词: 延迟性肌肉酸痛; 发生机制; 防治措施; 展望

中图分类号: G804.2 文献标识码: A 文章编号: 1008-0104(2013)01-0100-02

为了促进身体素质 and 运动水平的提高, 健身人群或运动员常进行超负荷的健身锻炼或运动训练, 在不习惯的运动强度、运动方式和持续时间下进行离心运动时, 健身者或运动员在运动后 24~48h 会感到明显的肌肉酸痛, 同时伴随着肌肉僵硬、肌肉力量下降的症状, 由于肌肉酸痛的感觉和不适应的症状通常不是表现在运动期间或运动后即刻, 而是在运动后 24h 后逐步加强, 24~48h 达到高峰, 疼痛感觉逐渐下降直至消失需要 5~7d, 我们把这种疼痛称为延迟性肌肉酸痛(DOMS)。DOMS 不经临床治疗, 一般经过一段时间休息可自行消除, 但是 DOMS 的发生一方面给健身人群或运动员带来痛苦, 影响健身人群和运动员的锻炼情绪; 另一方面使肌肉力量明显下降, 直接影响健身锻炼和运动训练的效果, 降低运动员的运动成绩。因此, 研究 DOMS 的发生机制, 探讨相应的措施缓解或消除 DOMS, 对于维持良好的身体机能状态、提高健身锻炼和运动训练效果具有极其重要的意义。

1 DOMS 的发生机制

从 1902 年 Hough 发现运动可以引起 DOMS 以来^[1], 至今已有 110 年的历史。众多学者针对 DOMS 的发生机制进行了广泛的研究, 目前主要有机械损伤学说、肌肉痉挛学说、肌肉炎症反应学说等, 这些学说分别从不同角度、不同的方面对 DOMS 的发生进行了解释。

1.1 机械损伤学说

机械牵拉在离心运动中对肌肉造成损伤, 运动后该损伤发展成为 DOMS, 支持该学说的主要依据是: (1) 离心性运动的氧耗、能耗均少, 而损伤、酸痛却较重; (2) 运动后血液中肌

红蛋白含量增加; (3) 显微镜下能看到肌纤维受损的事实; (4) 运动后血清中的肌酸激酶含量明显增加; (5) 运动后尿中三甲基组氨酸、羟脯氨酸含量均增加^[1,2]。

在离心运动中, 机械损伤来自于细胞膜损伤、细胞骨架的损伤和周围结缔组织的损伤。Newham 和 Clarkson 在电镜下观察到的肌丝紊乱, Z 线流动, 肌纤维组织成分断、错位、缺失等^[3]。肌细胞膜及细胞周围结缔组织在离心运动中被重复拉长时, 能够引起部分胶原断裂及细胞膜的轻度损伤, 肌细胞膜的通透性异常, 血清中肌酸激酶渗出胞外, 细胞及组织渗透压改变, 钙离子大量内流, 引起细胞发生水肿等反应, 细胞的功能遭到损害^[4]。

1.2 肌肉痉挛学说

Devries 认为^[5], DOMS 是局部肌肉的强直痉挛, 引起局部缺血, 产生致痛物质 P 物质, 当 P 物质堆积到一定程度, 使肌内的疼痛神经末梢受到刺激, 引发疼痛。疼痛又反射性引起肌肉痉挛, 肌肉痉挛导致局部缺血加剧, 出现恶性循环, 导致疼痛逐渐加强。

1.3 肌肉炎症学说

炎症学说认为 DOMS 是由机械性损伤所导致的一系列炎症反应, 钙离子在其中起了触发作用。Smith 在大鼠高强度运动后对大鼠远端腓肌进行组织学检查, 发现有大量炎症细胞出现和聚集在肌纤维间隙内。急性炎症期, 炎症细胞聚集的同时, 巨噬细胞合成释放大量的前列腺素, 前列腺素升高能够间接激活痛觉感受器而引起肌肉疼痛。

(上接第 99 页)

能参与结肠上皮细胞早期增生癌变过程, 是结直肠癌变过程的一个早期事件。翟云芝^[5]等发现 AKT2 在结直肠癌组织中高表达, 阳性率达 57.9%, 而在正常大肠黏膜组织中阳性率仅为 17.5%, 两者对比有统计学差异, 提示 AKT2 可能在结直肠癌的发生发展中有重要作用。本实验显示 AKT2 在正常大肠黏膜组的阳性表达率为 10.0%、大肠腺瘤组的阳性表达率 42.5%、癌变的腺瘤组织中的阳性表达率 73.3% 呈逐渐升高的趋势, 且在大肠腺瘤与癌变腺瘤之间的阳性表达率差异具有显著性, 说明在大肠腺瘤向腺癌方向的转化过程当中, AKT2 起到了重要的作用, 可能是大肠腺瘤发生癌变的早期信号。AKT2 的表达率与大肠腺瘤的组织学类型无相关性, 而随着大肠腺瘤的危险性增高阳性表达率逐渐升高。本试验表明在大肠腺瘤的恶性转化过程中 AKT2 发挥了重要作用。检测 AKT2 的表达可能做为临床监测大肠腺瘤的恶性转化的指标, 并为大肠癌的早期诊断提供新的思路 and 理论依据。

参考文献:

- [1] Yuan ZQ, Sun M, Feldman RL, et al. Frequent activation of AKT2 and induction of apoptosis by inhibition of phosphoinositide-3-OH Idnase/Ast path Way in human ovarian cancer[J]. *Oncogene*, 2000, 19(19): 2324-2330
- [2] Sun M, Wang G, Paciga JE, et al. AKT1YKBalpha kinase is frequently elevated in human cancers and its constitutive activation is required for oncogenic29 transformation in NIH3T3 cells[J]. *Am J Pathol*, 2001, 159(2): 431-437
- [3] Altomare DA, Tanno S, De Rienzo A, et al. Frequent edivation of AKT2 kinase in human pancreatic carcinomas[J]. *J Cell Biochem*, 2002, 87(4): 470-476
- [4] Roy HK, Olusola BF, Clemens DL, et al. AKT proto-oncogene overexpression is an early event during sporadic colon carcinogenesis[J]. *Carcinogenesis*, 2002, 23(1): 201-205
- [5] 翟云芝, 陈振东, Ezrin 和 AKT2 在大肠癌组织中的表达和临床意义[J]. *临床肿瘤学杂志*, 2009, 14(1): 25-28

(收稿日期: 2012-02-28)

作者简介: 艾迎春(1960-)女, 黑龙江佳木斯人, 硕士, 教授, 硕士研究生导师。

1.4 其它学说

其它学说包括代谢产物堆积学说、温度学说、Ca²⁺ 过载学说等, 这些学说分别认为 DOMS 的发生与肌肉组织中乳酸堆积、肌肉温度升高和胞浆内 Ca²⁺ 浓度过高有关。

2 DOMS 的防治措施

2.1 药物治疗法

针对 DOMS 发生时肌肉中出现炎症, 抗炎药作为常用的方法治疗 DOMS 时可以缓解疼痛、改善肌肉功能下降, 最常用的抗炎药物是非甾体抗炎药 (NSAID), 目前认为布洛芬、爱维治等有较好效果; 有研究认为^[6], Vc 作为抗氧化剂可降低受损肌肉的氧化应激水平, 进而降低酸痛。

2.2 按摩

按摩是防治 DOMS 的主要方法。运动训练和比赛前实施按摩或按摩与准备活动结合起来做, 可以提高运动能力和预防 DOMS 的发生。在训练和比赛间歇时, 对运动员施以按摩也可起到预防 DOMS 发生的作用。当运动后出现 DOMS 时, 按摩能有效地消除运动员的疲劳, 促使其恢复体力。通过按摩可以使血流速度加快, 避免中性粒细胞的聚集, 减少前列腺素的分泌释放, 减少与炎症进程有关的损伤。Zainuddin 等^[7] 让受试者使用等动测力仪双臂作 60 次最大肘屈曲离心运动, 运动后 3h, 发现经过按摩的运动臂与未经按摩的运动臂相比, 疼痛程度极显著地减轻, 而且减轻了上臂的肿胀, 表明按摩促进了肿胀的消除。

按摩应根据不同的运动类别, 采用不同的推拿手法。例如投掷运动产生 DOMS, 可在腰背部、胸腹部及上肢部运用揉法、推法、滚法、击法、搓法和抖法施以推拿按摩来消除肌肉酸痛引起的不适。运用按摩法防治 DOMS, 还应注意准确选取腧穴。例如对跑跳项目运动员实施按摩, 可取环跳、委中、冲门、足三里、昆仑等腧穴按摩, 能取得良好的防治 DOMS 效果。

2.3 针灸

针灸作为中医治疗 DOMS 的一种常用方法, 有较明显的放松肌肉和镇痛效果。金文泉等^[8] 用艾条灸双侧血海、风市及足三里穴位, 回旋灸兼以雀啄灸配合, 每穴 3 min, 发现灸疗对 DOMS 引起的肌力下降有促进其恢复的作用。通常运用不同手法在人体的特定腧穴行针刺, 以缓解 DOMS 带给机体的不良反应。如排球比赛后产生 DOMS, 可以取血海、伏兔、梁丘、三阴交、合谷、殷门、承扶、足三里、风市、跗阳、丰隆、髀关等腧穴行针刺。

2.4 理疗

理疗方法主要有热疗、冰疗、电疗、高压氧、磁疗、红外线治疗等。冰疗与热疗均有较好的效果, 冰疗能明显减缓疼痛, 降低肌酸激酶的水平, 热疗可以加速代谢产物分解, 消除局部炎性物质。电疗多采用电兴奋疗法和间动电流疗法, 这两种方法均可缓解 DOMS 且方便可行。高压氧疗法和磁疗是近几年发展起来的理疗手段, 已经应用于多种疾病的治疗及康复, 如踝关节扭伤和膝关节韧带损伤等, 但应用于 DOMS 的研究尚属起步, 其确切疗效尚需在实践当中进一步观察。

2.5 伸展活动疗法

伸展活动能撕开酸痛肌肉的损伤粘连部位, 诱发细胞膜通道的开启, 改变细胞离子浓度, 提高肌肉、肌腱的柔韧性,

减少损伤的可能性。目前认为伸展活动对 DOMS 有一定的治疗作用。

2.6 适应性训练

有研究认为^[9], 离心运动后的一段时间内再次重复相同动作, 肌肉可产生明显适应性, 肌肉结构、代谢和功能对损害的敏感度显著降低, 从一定程度上起到防治 DOMS 的作用。

3 DOMS 研究的不足和展望

目前, 解释 DOMS 发生机制的理论很多, 但没有一种学说能够全面而彻底地解释 DOMS 的发生过程; 虽然防治 DOMS 的方法较多, 但对 DOMS 的治疗当前还没有一种简单而最有效的方法, 要完全弄清 DOMS 产生的详细机制和寻求到最有效的防治 DOMS 的方法措施, 尚有许多研究工作要做。

3.1 作为 DOMS 的主要征兆, 肌肉触痛敏感必定涉及外周神经末梢感受器以及中枢神经过程的复杂机制^[15]。目前, 对 DOMS 发生机制的研究多停留在外周机制, 对中枢机制研究较少, 作为研究难点, DOMS 发生的中枢机制尚需进一步深入研究。

3.2 DOMS 是一个多因素、多环节综合作用的结果, 针对各单个因素的防治措施很难取得非常满意的疗效, 多种手段的联合应用将会成为一种新的趋势, 中医注重整体观察、整体治疗, 辨证分析, 中医药治疗在防治 DOMS 方面有其独到的地方。我们认为, 把中医方法和其它方法结合起来应用可能会取得更好的防治效果, 针灸、按摩、中药、理疗、伸展活动疗法和西药等的相互联合使用, 将会给 DOMS 的恢复和治疗带来更显著的效果。

3.3 目前, 体育科学领域和医学领域很少见到关于 DOMS 的运动处方研究, 随着对 DOMS 的发生机制研究的深入, 针对 DOMS 的运动处方研究将会成为今后的一个研究热点。

参考文献:

- [1] Hough T. Ergographic studies in muscular soreness [J]. Am J Physiol, 1902, 7: 76-92
- [2] 石坤, 张慧敏. 延迟性肌肉酸痛发生机制的研究 [J]. 四川体育科学, 2008, (3): 37-39
- [3] Clarkson PM. Muscle function after exercise-induced muscle damage and rapid adaptation [J]. Med Sci Sports Exerc, 1993, 24: 512-520
- [4] 岳冠华. 延迟性肌肉疼痛的研究现状 [J]. 河北体育学院学报, 2005, 19(4): 77-79
- [5] Devries HA. Quantitative electromyographic investigation of the spasm theory of muscle pain [J]. Am J Phy Med, 1966, (45): 119-134
- [6] 周震宇. 延迟性肌肉酸痛的相关研究综述 [J]. 科技信息, 2008, (26): 229
- [7] Weerapong P, Hume PA, Kolt GS. The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention [J]. Sports Med, 2005, 35(3): 235-236
- [8] 金文泉. 灸血海、风市及足三里对延迟性肌肉酸痛的影响 [J]. 成都体育学院学报, 1994, 20(4): 87-90
- [9] Camilla L Brocker. Human hamstring muscles adapt to eccentric exercise by changing optimum length [J]. Med Sci Sports Exerc, 2001, 33(5): 783-790

(收稿日期: 2012-12-01)