

低频电刺激对男排运动员胫骨前肌横向弹性的影响*

曾贵刚¹ 李峻¹ 张申^{1,2} 彭海东¹ 谢施海¹ 孙骅¹

摘要

目的:观察低频电刺激对男排运动员疲劳性胫痛、胫骨前肌静息状态下横向弹性的影响。

方法:16名患疲劳性胫痛的男排运动员随机分为治疗组和对照组。治疗组训练后于胫骨前肌采用低频电刺激放松肌肉,对照组休息不做处理。采用 Myotonometer 肌肉状态测试系统于训练前、训练后和治疗后(休息后)测量队员左侧胫骨前肌静息状态横向弹性。

结果:训练后,两组静息状态下胫骨前肌压力-位移曲线均显著下移,曲线下面积(area under curve,AUC)均显著减少;治疗后(对照组为休息后),治疗组与对照组胫骨前肌压力-位移曲线明显上升,AUC显著增加,但治疗组压力-位移曲线与AUC的改变值显著高于对照组。

结论:低频电刺激能显著增加患疲劳性胫痛的男排运动员胫骨前肌静息状态下的横向弹性。

关键词 低频电刺激;疲劳性胫痛;横向弹性

中图分类号:R454.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-1242(2010)-09-0879-03

疲劳性胫痛是由运动所致的胫骨周围较为固定的疼痛,是胫骨应力性骨折的前驱症状。排球运动在技术上具有起跳多的特点,在训练和比赛中由起跳引起的疲劳和损伤在排球运动员中极其常见^[1],高强度训练所致的疲劳性胫痛常严重影响运动员的正常训练,若不及时治疗可能导致胫骨应力性骨折。低频电刺激(low frequency electric stimulation)作为一种治疗方法,已广泛应用于康复治疗领域中,对缓解肌肉痉挛有着独特疗效。本研究从预防胫骨应力性骨折着手,通过采用低频电刺激治疗男排运动员高强度训练导致的疲劳性胫痛,观察胫骨前肌静息状态下横向弹性在治疗前后的变化。

1 对象与方法

1.1 一般资料

上海男子排球队运动员训练后出现疲劳性胫痛者16例,年龄最大34岁,最小19岁。从事排球运动时间,最少6年,最多16年,随机分为治疗组和对照组,两组人员年龄、运动年龄等一般资料均无显著性差异,见表1。

表1 两组一般资料比较

组别	例数	年龄(岁)	运动年限(年)
治疗组	8	21.03±3.14	5.83±2.61
对照组	8	21.38±2.97	5.84±2.50

1.2 试验方法

1周调整期(休息)后,上海男排运动员参与高强度训练(5次连续竭力蛙跳为一组,连续10组),训练后出现疲劳性胫痛16名,随机分为2组,治疗组训练后于胫骨前肌采用日本伊藤多功能低频电刺激治疗仪ES-420放松肌肉,电极大小为3cm×4cm,将电极置于胫前肌的肌腹,EMS交替模式(10s收缩/5s放松),e波段,频率20Hz,强度以耐受为度,治疗20min;对照组训练后休息不做处理。分别于训练前、训练后和治疗后(对照组休息后)测量队员左侧胫骨前肌静息状态横向弹性。

1.3 测量方法

采用 Myotonometer 肌肉状态测试系统(NTI生产,测定,测试点取受试者胫骨前肌肌腹中点,用记号笔标记,测试压力设为2kg,测量3次取平均值。测试时将金属探头垂直置于标记点,然后迅速下压,探头可自动记录肌肉组织受压时产生的力-位移曲线(图1),同时计算机测算出曲线下面积(area under curve,AUC)。AUC越大,说明肌肉横向弹性越大、肌肉组织的顺应性越好。

1.4 统计学分析

统计学处理采用SAS8.0统计软件包于计算机上完成,各组比较采用重复测量的方差分析,结果以均数±标准差表示,以P<0.05作为具有显著性差异的标准。

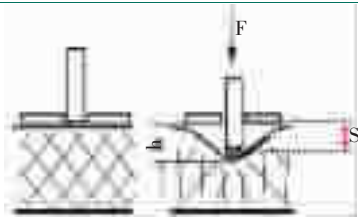
DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2010.09.014

*基金项目:上海市体育局资助项目(08JT021);

1 第二军医大学附属上海长征医院中医理疗科,200003;2 通讯作者

作者简介:曾贵刚,男,住院医师,硕士;收稿日期:2009-09-08

图 1 Myotonometer 原理示意图



2 结果

2.1 两组训练前及训练后胫骨前肌静息状态下压力-位移曲线和 AUC 的比较

训练后两组胫骨前肌静息状态下压力-位移曲线均显著下降(图 2,3),AUC 显著减少(表 2)。

表 2 两组运动员训练前后胫骨前肌静息状态下 AUC 值变化情况 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	训练前	训练后	差值	t 值 ^①	P ^②
治疗组	8	12.62±1.12	8.92±1.15	-3.65±1.03	-10.02	<0.01
对照组	8	12.71±1.03	8.87±0.93	-3.97±0.74	-15.12	<0.01

①训练前后 AUC 组内比较

图 2 治疗组胫骨前肌静息状态下压力-位移曲线

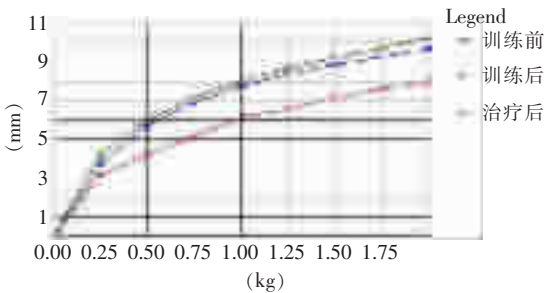
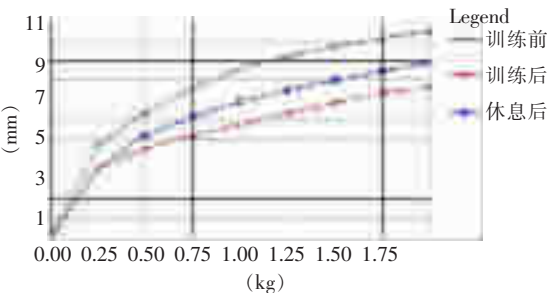


图 3 对照组胫骨前肌静息状态下压力-位移曲线



2.2 两组训练后及治疗后(休息后)胫骨前肌静息状态下压力-位移曲线和 AUC 的比较

治疗后(休息后),两组胫骨前肌静息状态下压力-位移曲线均显著上移,AUC 均有显著变化。但治疗组较对照组压力-位移曲线上移更明显(图 2,3),AUC 改变量显著高于对照组(表 3)。

表 3 两组运动员训练后、治疗(休息)后胫骨前肌静息状态下 AUC 值变化情况 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	训练后	治疗(休息)后	差值	t 值 ^②	P ^②
治疗组	8	8.92±1.15	12.04±1.10	3.06±1.01 ^①	8.53	<0.01
对照组	8	8.87±0.93	10.42±0.81	1.40±0.72	5.47	<0.01

①与对照组 AUC 差值有显著区别,t=-3.61,P<0.01;②组内比较

3 讨论

3.1 肌肉痉挛与肌肉横向弹性

骨骼肌是一种黏弹性材料,富有弹性易产生形变,能抗一定的拉伸,具有预拉伸应力。在力学特性上也具有应力-应变曲线滞后、应力松弛、蠕变、各向异性和非线性的应力-应变关系^[1]。源于肌肉及相关组织的黏弹性使肌肉组织间保持了一定压力,使肌肉组织在静息状态下保持持续不随意的微小收缩,维持人体正常的功能形态。在生物力学领域内,通过在肌肉表面施加一定的压力,同时记录其于肌肉表面产生的位移,用软组织力-位移曲线的变化来反映组织的弹性,进而判断肌肉张力的大小,已得到广泛的运用^[2]。Myotonometer 肌肉状态快速测定系统由美国蒙大拿大学物理治疗系和美国太空总署 EPSCoR 项目联合开发,获得美国 FDA 认证的全球首部无创伤、机械性肌肉弹性及状态评估测试系统。Myotonometer 在临床科研中可以精确、快速地测定/量化肌肉的横向弹性,判断肌肉顺应性和痉挛程度,表现出了良好的信度,与其他评定肌张力的方法(Ashworth 分级、表面肌电)也有良好的一致性^[3]。该肌肉状态测试系统使用方便且测量准确,使临床工作者可以便捷而客观地评定患者的肌肉状态,是目前反映肌肉痉挛程度的量化测定方法之一^[5-6]。

3.2 胫骨前肌与疲劳性胫痛

疲劳性胫痛是由于下肢长时间重复某一动作和过度负荷训练,引起胫骨骨髓腔内压过高和胫骨周围肌肉痉挛,与胫骨前肌痉挛有直接关系。排球运动员在一次起跳和落地循环中胫骨前肌需 2 次强烈收缩;起跳时身体前屈、屈膝,此时由于胫骨前肌肌腱通过小腿横韧带和小腿十字韧带,膝关节超过生理限度过度前屈,踝关节强烈背屈,促使胫骨前肌强烈收缩;落地时,前脚掌着地,力线落在胫骨前方,此时胫骨前肌使其前方产生压应力制动,同时身体前屈、膝关节过度弯曲缓冲,再一次使踝关节强烈背屈。同时,由于胫骨前肌旁为胫骨,周围形成一较为封闭的空间,故胫骨前肌对肌肉痉挛更为敏感。骨骼肌静息状态下的紧张程度在临床上有重要意义,局部软组织紧张与疼痛有密切联系^[7]。高强度运动可募集静息状态下松弛的大部分肌纤维强力收缩,长时间、大强度的肌纤维收缩后,引起参与工作的肌肉局部缺血,缺血引起疼痛,疼痛导致肌纤维痉挛,而肌纤维的痉挛进一步加剧了局部缺血,这样肌肉疼痛激发了一个正反馈的环路;缺血引起肌肉收缩,进而产生痉挛,引起某些致痛物质产生,进一

步反射性地引起肌肉的强直痉挛,从而致使更多的致痛物质产生,使局部疼痛加重^[9]。严重的疲劳性胫痛可能导致应力性骨折。

3.3 低频电刺激对肌肉横向弹性的影响

低频电刺激对运动后不同肌群甚至深层肌纤维均有放松作用^[9]。它通过抖动放松肌纤维,可使肌肉中动脉血量增加,恢复肌肉、肌腱、骨附着点的运动损伤。同时低频电刺激可对肌肉产生牵张作用,适量牵张使自然血流量较低的肌腱部位的血流量增加^[10],对治疗肌腱损伤特别显著。低频电刺激还可通过改善局部肌肉的痉挛状态来增强患者运动能力^[11]。研究证明,在痉挛肌群处用连续性法拉第波或正弦波进行刺激,刺激强度设置为使痉挛肌群交互出现收缩和放松,对肌肉痉挛状态的改善有显著效果^[12]。低频电刺激对紧张痉挛的肌肉具有放松渗透性强的特点,较传统按摩放松更加彻底,可增加肌肉横向弹性,有助运动员尽快缓解肌肉的痉挛。

4 结论

运动员受伤及后续治疗中都可能发生训练中断,应注意“停训综合征”的问题,否则不仅使运动员产生临床不适症状,还可能影响其运动竞技状态的恢复,影响康复治疗效果^[13]。低频电刺激能显著增加患疲劳性胫痛的男排运动员胫骨前肌静息状态下的横向弹性,减轻肌肉痉挛,可帮助运动员迅速恢复投入训练,预防胫骨应力性骨折等运动损伤的发生。

参考文献

- [1] 李峻,曾贵刚,张申,等.上海男子排球运动员运动损伤调查与分析[J].体育科研,2009,30(4):69—71.
- [2] 王兆星,董福慧.正常人的软组织张力测定[J].中国骨伤杂志,2004,1(17):13—15.
- [3] 周卫,黄曹,钟红刚,等.急性颈痛患者局部软组织张力的临床研究[J].中国骨伤杂志,2006,14(2):18—20.
- [4] Rydahl SJ, Brouwer BJ. Ankle stiffness and tissue compliance in stroke survivors: a validation of Myotonometer measurements[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2004, 85: 1631—1637.
- [5] Aarrestad DD, Williams MD, Fehrer SC, et al. Intra- and inter-rater reliabilities of the Myotonometer for assessing the spastic condition of children with cerebral palsy[J]. Journal of Child Neurology, 2004, 19(11): 894—901.
- [6] Leonard CT, Brown JS, Price TR. Comparison of surface electromyography and myotonometric measurements during voluntary isometric contractions[J]. Journal of Electromyography and Kinesiology, 2004, 14: 709—714.
- [7] 曾贵刚,张秀芬,权伍成,等.针刀松解术对膝骨性关节炎局部软组织张力及疼痛的影响[J].中国针灸杂志,2008,28(4):244—247.
- [8] 胡精超,周军.推拿对延迟性肌肉酸痛作用机制的研究进展[J].中国康复医学杂志,2009,24(1):89—92.
- [9] 马俊英,陈兆康.肌肉功能电刺激应用的研究[J].中国体育科技,1997,33(5):49—51.
- [10] 刘蕊川,杜加华,易燕,等.针刺配合牵张运动治疗运动性肌肉损伤疗效观察[J].中国康复医学杂志,2009,24(4):372—373.
- [11] 王欣,王宁华.功能性电刺激在改善运动功能方面的作用[J].中国康复理论与实践,2009,15(3):238—241.
- [12] Lee KH, Chung JM, Willis WD Jr. Inhibition of primate spinothalamic tract cells by TENS[J]. J Neurosurg, 2002, 62: 276—287.
- [13] 王予彬.重视康复在运动损伤后竞技水平恢复中的作用[J].中国康复医学杂志,2008,23(1):3—4.