

投掷运动肩部肌肉群防护装备效果

李世伟, 谢红*, 宋亚男, 胡小赛, 马小彪

(上海工程技术大学 服装学院, 上海 201600)

摘要:以棒球投球运动为例,研究投掷运动过程中人体穿着不同运动装备,对肩部肌肉群肌肉疲劳的影响。实验分无防护实验、局部防护实验(定向加压实验)、整体防护实验(不定向加压实验),利用肌电采集分析设备,对棒球运动的多个运动周期进行数据采集和分析,以肌电积分值(IEMG)的变化规律来判定肌肉出现疲劳的时间。研究表明,整体防护可以逐步缓解肌肉疲劳,局部防护具有分压作用,可以缓解肌肉疲劳。

关键词:投掷运动;棒球运动;肌肉疲劳;局部防护;整体防护;肌电积分值

中图分类号: TS 941.72 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-1928(2016)01-0035-04

Study on the Effect of the Protective Equipment of the Shoulder Muscles of the Throwing Motion

LI Shiwei, XIE Hong*, SONG Yanan, HU Xiaosai, MA Xiaobiao

(Fashion College, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai 201600, China)

Abstract: Taking the baseball game as an example, the influence of the different movement equipment on the shoulder muscle group was studied during the course of the throwing movement. The experiment is divided into three small experiments, which are non protection, local protection experiment (directional pressure experiment), comprehensive protection experiment (non directional pressure experiment). The data of the multiple motion periods of the baseball games were collected and analyzed by using the EMG acquisition and analysis equipment. According to the change of the EMG integral (IEMG), the time of muscle fatigue is determined. A conclusion is drawn that through the experimental analysis, it can be known that the comprehensive protection can gradually relieve muscle fatigue; the partial protection has partial pressure effect, which can relieve muscle fatigue too.

Key words: throwing motion, baseball game, muscle fatigue, local protection, comprehensive protection, EMG integral

投掷运动包括棒球投球、排球、交叉步掷标枪、羽毛球、推铅球等运动。投掷运动过程中也会产生损伤,如同其他损伤,在作用于组织的负荷超过其所能承受的范围时产生。

棒球投球运动是投掷运动的典型代表,是一个损伤率较高的运动^[1]。棒球投球运动需要防护,特别是肩部肌肉需要防护。肩周肌肉的协调收缩活动是保证肩关节稳定的一个重要动态稳定机制^[2]。肩部肌肉经过一段时间运动之后,其中某一

块肌肉会出现疲劳状态,此时肌力也会出现不稳定状态,肩部稳定性也会受到挑战。当肌肉未恢复原来健康状态时继续运动,会使微损伤加剧,出现损伤升级。因此,发现疲劳的时间和如何延长疲劳出现的时间,是解决运动性过度疲劳产生损伤的切入点。当肌肉未出现疲劳或者出现疲劳时就应该进行防护,延迟肌肉出现疲劳的时间。

运动损伤不仅专业运动员会产生,而且业余运动的人,更容易产生。运动过程中,由于很多非专

收稿日期:2015-12-09; 修订日期:2016-01-18。

基金项目:上海工程技术大学创新项目(E1-0903-15-010081)。

作者简介:李世伟(1991—),男,硕士研究生。

*通信作者:谢红(1960—),女,教授,硕士生导师。主要研究方向为数字化服装设计与制造、生物力学运动防护服等。

Email: xiehong99618@126.com

业运动员都没有经过相应的训练和掌握运动动作的要领和防护的知识,其运动部位中相应关节、肌肉、韧带容易受到伤害,特别是不注意由于运动疲劳过度所产生的肌肉伤害。

1 实验准备及内容

本实验设备为表面肌电采集分析设备,它具有无损性、实时性的特点^[3-7]。检测条件易于控制,检测结果重复性好,信号分析方法多及指标多,与肌肉的活动状态和功能状态存在着一定程度的关联性,因而能反映神经肌肉的活动。在体育科学中的肌肉疲劳判断、运动技术合理性分析以及在临床医学的肌肉神经疾病诊断、在康复医学领域的肌肉功能评价、假肢控制等方面均有重要实用价值。

积分肌电(IEMG)是指所得肌电信号经整流滤波后单位时间内曲线下面积的总和,即对肌电图上的肌电变化曲线与时间横轴之间所包绕面积,单位为 $\text{mV} \cdot \text{s}$,可以反映肌电信号随时间进行的强弱变化,从而反映出一段时间内肌肉的肌电活动强弱。肌电积分值与肌力和肌张力之间的关系是:肌肉随静力收缩时用表面电极测定的肌电积分值与肌肉强力之间呈正相关;肌电积分值与肌张力呈正相关^[3]。

肩袖肌群由冈上肌、冈下肌、小圆肌、肩胛下肌组成。肩袖肌群的运动影响肩关节旋内,旋外和上举活动,同时这些肌肉将肱骨头稳定于肩胛孟上,对维持肩关节的稳定和肩关节活动起着极其重要的作用。

本实验采用的局部防护护具和整体防护护具分别为护肩和高弹性紧身衣。护肩具有双向调节、减压设计的特点,虽然运动时,会引起服装变形产生对身体的力的作用,但相对于双向调节的特点,这是次要的;紧身衣具有如下特点:静态时,由于弹性束缚作用,对衣下皮肤和肌肉产生压力作用;动态时,除了弹性束缚作用之外,还有因为运动动作引起服装变形产生对身体的力的作用,此时合力的方向和大小都会发生变化。实验装备受力如图 1 所示。

1.1 测量和分析设备

肌电信号采集和分析设备及 Matlab、EXCEL 软件。

1.2 研究对象

以上海工程技术大学周边 5 名业余棒球运动人士为研究对象。受试人员均掌握基本的棒球投球技术,身体健康,无不良嗜好,无运动损伤。

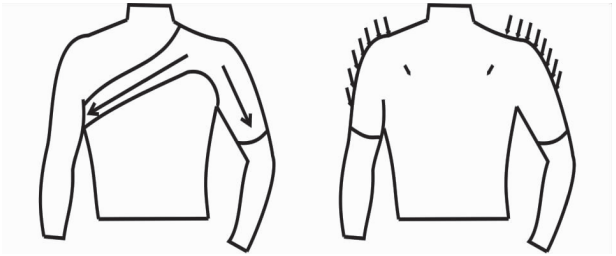


图 1 局部防护和整体防护受力

Fig.1 Force diagram of local protection and comprehensive protection

主动肌肉收缩能够在一定程度上降低运动的疲劳感,并且随着年龄的增长,疲劳缓解调节达到预期效果的比例在逐渐降低同时主动肌肉收缩的机理特性也在降低^[8]。故将受试者男性年龄选择分别 20,24,29,35,40 岁。

1.3 测量方法

表面肌电采集分析设备的电极由 2 个记录电极和 1 个参考电极组成。安放电极前,需先将受试者安放处皮肤用乙醇擦拭,使皮肤阻抗处于一定的范围内。将记录电极沿肌纤维需维行走方向平行放置,两电极靠近;参考电极可置于身体的任何部位,只牢固固定即可。

测量肌肉为肩袖肌群和三角肌。由于肩胛下肌在深层,不容易测,所以只测量冈上肌和斜方肌组、冈下肌、小圆肌、三角肌。

根据实验条件进行着装,无防护实验,要求上身未着装;局部防护实验,要求上身肩部带上护肩,将一部分电极放在护具之内,一部分裸露在外,该实验为定向加压实验;整体防护实验,要求上身穿上弹性良好的紧身服装,将测量信号的电极放在衣服之内,此实验为弹性不定向加压实验。实验着装如图 2 所示。

2 实验数据分析及结果

利用肌电采集分析设备,对棒球运动的多个运动周期进行肌电信号数据采集,分析每次投掷运动周期的数据,数据输出结果所测肌肉的 IEMG 值。实验数据为 5 个人每次实验数据的平均值,绘制曲线图,横坐标为投掷周期次数,纵坐标为每个周期的 IEMG 值。棒球投球运动周期是棒球投球运动员从准备到球出手后身体恢复最初姿势的过程,2 次投球过程间隔 1 min。

实验过程中,会出现由于电极贴片滑落的情况,此时数据取前后两次数据的平均值。本次实验数据分析出了肌肉的每次实验周期的肌电积分值(IEMG)。

2.1 无防护实验

第 1 组实验为无防护实验,实验目的为了寻找

测试肌肉经过若干投掷周期后,首先出现疲劳的肌肉。实验结果如图 3 所示。

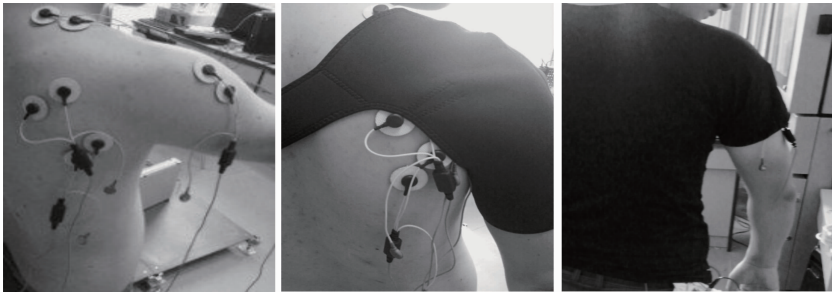


图 2 实验着装

Fig. 2 Clothes of the amateur athlete in experiment

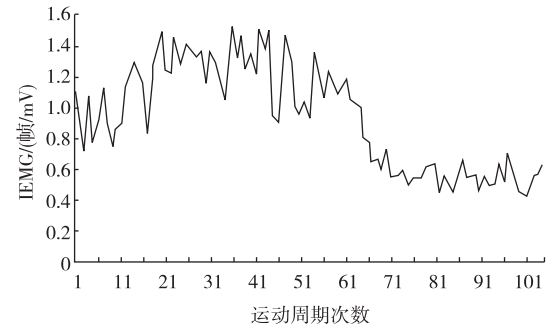


图 3 冈上肌和斜方肌组 IEMG 曲线

Fig. 3 IEMG line chart of supraspinatus and trapezius

由图 3 ~ 6 可知,本次实验运动周期共为 105 次。冈上肌和斜方肌组 IEMG 值在第 66 次时出现剧烈下降,且在此后的周期中其 IEMG 值一直保持在 0.5 帧/mV 上下波动;小圆肌第 78 次时出现了疲劳状态。因此,可以认为冈上肌和斜方肌组首先出现疲劳。而冈下肌、三角肌在 105 次周期内,IEMG 值一直未出现较大波动,故不认为这两块肌肉出现疲劳状态。在本次试验中,冈上肌和斜方肌组最先出现疲劳状态。

2.2 局部防护实验

第 2 组实验为部分防护实验,依据第 1 组实验结果可知,冈上肌和斜方肌组最先出现疲劳状态,故局部防护实验和局部防护实验,只采集冈上肌和斜方肌组的实验数据。对肩关节进行局部防护,实验结果如图 7 所示。

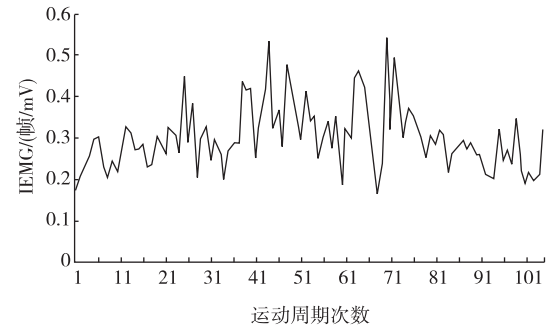


图 4 冈下肌 IEMG 曲线

Fig. 4 IEMG line chart of infraspinatus

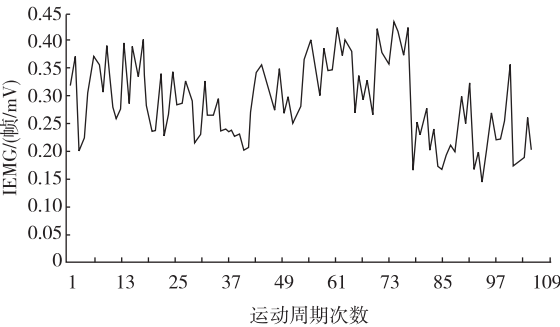


图 5 小圆肌 IEMG 曲线

Fig. 5 IEMG line chart of teres minor

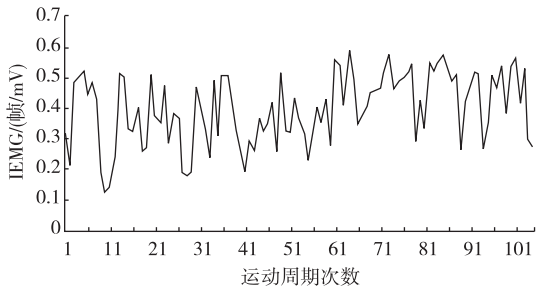


图 6 三角肌 IEMG 曲线

Fig. 6 IEMG line chart of deltoid

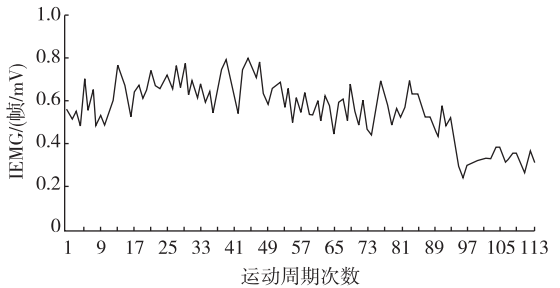


图 7 冈上肌和斜方肌组 IEMG 折线

Fig. 7 IEMG line chart of supraspinatus and trapezius

由图 7 可知,本次实验运动周期共为 113 次。冈上肌和斜方肌组 IEMG 值在第 95 次出现剧烈下降,且在此后的周期中其 IEMG 值一直保持在 0.3 帧/mV 上下波动。因此,可以认为冈上肌和斜方肌

组出现疲劳。相对于第 1 组实验,本组试验中冈上肌和斜方肌组 IEMG 值向后延迟 29 次后出现疲劳,说明本次部分防护实验中的护具可以起到缓解肌肉疲劳的作用。

2.3 整体防护实验

第 3 组实验为整体防护实验,依据第 1 组实验结果,对肩关节进行整体防护,实验结果如图 8 所示。

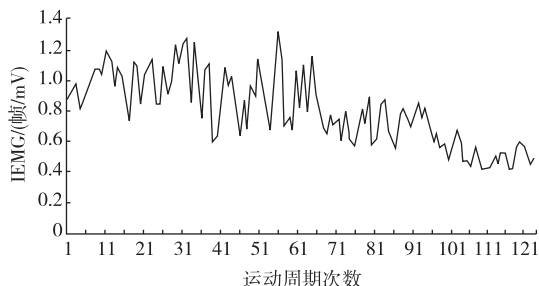


图 8 冈上肌和斜方肌组 IEMG 折线

Fig. 8 IEMG line chart of supraspinatus and trapezius

由图 8 可知,本次实验运动周期共为 123 次。冈上肌和斜方肌组 IEMG 值在第 69 次出现一次剧烈下降,且在此后的周期中其 IEMG 值一直保持在 0.7 帧/mV 上下波动;在第 97 次又出现一次剧烈下降,且在此后的周期中其 IEMG 值一直保持在 0.5 帧/mV 上下波动。本次实验和无防护实验相比,冈上肌和斜方肌组出现疲劳在几乎相同的次数下出现第 1 次 IEMG 值下降,但是此时 IEMG 值相对高了 0.7 帧/mV;直到第 97 次又出现了一次波动,其 IEMG 值与无防护实验数据相近,都在 0.5 帧/mV 上下波动。

本组试验中冈上肌和斜方肌组 IEMG 值出现了两次疲劳波动,说明整体防护的护具可以起到逐步缓解肌肉疲劳的作用。

3 结 语

经过实验的对比可知,在无防护状态下,肌肉容易出现疲劳;局部防护和整体防护可以明显延缓肌肉疲劳;局部防护实验为定向加压实验,其 IEMG

值小于无防护实验和整体防护实验中的 IEMG 值,说明被防护肌肉肌电活动降低,从侧面证明该防护肌肉的肌力减小,护具帮助分担了一部分肌力;整体防护实验为不定向加压实验,主要为高弹性面料,本组试验中冈上肌和斜方肌组 IEMG 值出现了两次疲劳波动,说明本次整体防护的护具可以起到逐步缓解肌肉疲劳的作用。

经过实验分析可知,在设计棒球运动防护服时,应该采用弹性面料,同时需要对肌肉重点部位采取分压措施,分担肌肉维持肩关节稳定性的肌力。

参考文献:

- [1] 孟丽华. 某高校棒球队运动员运动损伤的调查分析 [D]. 北京:首都体育学院,2015.
- [2] 薛庆云,余存泰,孙常太,等. 肩肱关节动态稳定机制研究[J]. 中华骨科杂志,1997,17(11):672-674.
XUE Qingyun, YU Cuntai, SUN Changtai, et al. A study of the mechanism of dynamic stability of glenohumeral joint during scapular plane elevation [J]. Chinese Journal of Orthopaedics, 1997, 17(11): 672-674. (in Chinese)
- [3] 赵静茹. 网球运动员正手击球动作过程的肌电分析 [D]. 北京:北京体育大学,2010.
- [4] 张双艺. 人体单肩负重行走肌肉表面电信号特性研究 [D]. 天津:天津工业大学,2013.
- [5] 赵嵩. 男子铁饼运动员旋转过程主要用力肌群的表面肌电分析 [D]. 北京:首都体育学院,2012.
- [6] 张丽莉. 大学生网球运动员发球技术动作的肌电分析 [D]. 吉林:东北师范大学,2013.
- [7] 岳建军. 高水平男子竞技健美操运动员 A 组难度动作核心区肌肉用力特征研究 [D]. 上海:华东师范大学,2015.
- [8] 张剑杰. 主动肌肉收缩对缓解运动疲劳的实验分析 [J]. 科技通报,2015,31(2):19-21.
ZHANG Jianjie. Experiment analysis of active muscle contraction to relieve sports fatigue [J]. Bulletin of Science and Technology, 2015, 31(2): 19-21. (in Chinese)

(责任编辑:杨 勇)