

肌内效贴对网球运动员上肢力量和疲劳表现的影响

张桑 傅维杰 潘加浩 夏锐 刘宇

上海体育学院运动健身科技省部共建教育部重点实验室(上海 200438)

摘要 目的:探讨肌内效贴对上肢腕关节肌力与疲劳表现的影响。方法:选取14名上海体育学院网球专项男性运动员作为研究对象,采用瑞士CMV AG公司生产的人体肌力评估和训练系统Con-trex,让受试者完成不同贴扎情况下(肌内效贴、安慰剂贴、未贴扎)的测试,包括5秒最大等长收缩和两种速度(60°/s和210°/s)下的连续50次最大等动向心收缩,采集上肢肌肉力量输出参数。结果:3种贴扎条件下,最大等长收缩相对峰值力矩无显著性差异;最大等动收缩的相对峰值力矩、相对峰值功率、前5次平均功率和总做功量,贴扎肌内效贴相比于未贴扎并无显著性差异,仅在60°/s情况下,未贴扎条件下的腕屈肌峰值力矩显著低于安慰剂贴条件,210°/s情况下,肌内效贴条件下的腕伸肌相对峰值功率显著低于安慰剂贴条件;在60°/s的速度下,相比未贴扎条件,腕屈肌在贴扎肌内效贴的条件下,做功疲劳度呈显著性差异($P < 0.05$);两种速度下,贴扎肌内效贴条件的腕屈肌的最大力矩衰减更为缓慢。结论:肌内效贴并未即刻影响腕关节伸屈肌群等长和等动向心收缩的力量及爆发力,却仍在一定程度上改善了腕屈肌重复做功的疲劳度和力矩的衰减,进而可能对肌肉长时间工作所诱导的疲劳产生积极影响。

关键词 肌内效贴;腕关节;肌力;爆发力;疲劳表现

The Effect of Kinesio Taping on Forearm Muscle Strength and Muscle Fatigue of Tennis Players

Zhang Shen, Fu Weijie, Pan Jiahao, Xia Rui, Liu Yu

Key Laboratory of Exercise and Health Sciences of Education Ministry

Shanghai University of Sport, Shanghai, China 200438

Corresponding Author: Fu Weijie, Email: fuweijie@sus.edu.cn

Liu Yu, Email: yuliu@sus.edu.cn

Abstract Objective The purpose of this study was to explore the effects of kinesio taping on forearm muscle strength/power and forearm fatigue. **Methods** All participants ($n = 14$) performed 5 seconds of maximal voluntary contractions(MVC) and 50 consecutive, maximal isokinetic wrist extension and flexion at 60°/s and 210°/s velocities under the following three taping conditions: kinesio taping, placebo taping and no taping. **Results** There was no significant difference in relative peak torque of maximal voluntary contractions under the three taping conditions and no significant difference in maximal isokinetic relative peak torque, relative peak power, relative top five average power between Kinesio taping and no taping, except the peak torque of wrist flexor at 60°/s. The value of k under the kinesio taping was less than

收稿日期:2014.03.18

基金项目:国家自然科学基金资助项目(11302131, 11372194),教育部博士点基金资助项目(20123156120003),上海市教委科研创新项目(14YZ125),上海高校青年教师培养资助计划(ZZsty12002),上海体育学院创新科研培育立项(1300005),上海体育学院研究生创新科研培育立项(yjscx201325)

通信作者:傅维杰, Email: fuweijie@sus.edu.cn, Tel: 021-51253239

刘宇, Email: yuliu@sus.edu.cn, Tel: 021-51253571

other groups. **Conclusion** The kinesio taping showed no immediate improvement of muscle force output, but a positive effect on the attenuation of muscle fatigue during long-term force production.

Key words kinesio taping, wrist, strength, power, fatigue

肌内效贴(kinesio tape)已被广泛用于运动医学和损伤防护领域^[1]。近三十年间,随着肌内效贴工艺及贴扎技术的不断发展,其协调肌肉功能^[2]、预防运动损伤^[3]、缓解炎症疼痛方面的作用^[4]越来越受到教练员、运动员和康复治疗师的关注。

肌内效贴与一般弹性贴布相比较为轻薄,且具有适当的黏着度,延展性好、透气性强,佩戴舒适。根据学者Kase所提出的肌内效贴应用原理,其拥有四大主要功能:(1)改善肌肉收缩能力,并降低肌肉疲劳及痉挛^[5];(2)增加皮下空隙,改善血液与淋巴循环,从而减轻炎症反应及疼痛^[6];(3)增加关节活动度^[7];(4)矫正及调整肌肉、筋膜及关节的不正常排列^[1]。除此之外,还衍生出了六大常见的贴扎技术:力学矫正、筋膜矫正、间隔矫正、韧带/肌腱矫正、功能矫正、淋巴矫正^[1,5,6]。

虽然近年来肌内效贴被广泛应用于运动损伤防治和临床康复,但由于缺乏足够的临床证据和实验支撑,其实际效果与产品开发者所宣称的各项功效依然存在较大争议^[8],特别是在力量输出及疲劳耐力方面。肌内效贴的发明者在其使用说明中早就提及肌内效贴能够提高力量表现^[9];Slupik等^[10]研究发现在贴扎肌内效贴24小时后将其移除,两天内都能测得股内侧肌肌电活动显著增加;Vithoulka等^[11]也证明了肌内效贴能显著增加股四头肌伸膝肌力。其机制可能是肌内效贴能够增加触觉输入^[10,11]、增加皮下空隙、优化肌纤维排列和促进肌肉活化等^[9],但仍需要进一步研究证实。与此同时,依然有不少研究并未发现肌内效贴有类似的积极作用^[12-14]。因此,肌内效贴与运动表现,特别是力量输出和疲劳/耐力之间的关系及其内在机制尚不明确。

据此,本研究通过观察三种贴扎条件(肌内效贴、安慰剂贴、未贴扎)对等长、等动运动(60°/s和210°/s)下的腕关节爆发力及耐力的影响,尝试解释肌内效贴与上肢力量输出、疲劳表现之间的关系。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取14名上海体育学院网球专项男性运动员作

为研究对象。所有受试者于实验前接受问卷调查,确认12小时内未进行剧烈运动,且无上肢损伤,身体状况以及运动能力良好,并签署知情同意书。受试者基本情况见表1。

表1 受试者基本情况($\bar{x} \pm s$)

人数	年龄 (yr)	身高 (cm)	体重 (kg)	训练年限 (yr)
14	23.8 ± 1.4	177.3 ± 4.0	71.3 ± 6.5	4.1 ± 1.9

1.2 贴扎方法

1.2.1 贴扎条件

肌内效贴(kinesio taping, KT):采用Kinesio Tex Tape(Kinesio Holding Company, Albuquerque, NM)。主要是由纯棉布与丙烯酸酯低敏胶组合而成(图2)。

安慰剂贴(placebo taping, PT):采用自裁医用水利无纺布胶带CaduMedi Non Woven Adhesive Tape(T&G HEALTHCARE CO., LTD, China)。主要材料是无纺布(图2)。

未贴扎(no taping, NT):裸露前臂,且未贴扎任何材料。

1.2.2 贴扎方法

选用肌内效贴发明者Kase提出的腕伸肌和腕屈肌的放松贴法^[9],即贴扎方向与肌肉收缩用力方向相反。腕伸肌贴扎时肌内效贴布固定于背侧掌指关节处,分别沿桡侧腕伸肌和尺侧腕伸肌走向延展止于肱骨外上髁;腕屈肌贴扎时肌内效贴布固定于掌侧腕关节远端,分别沿桡侧腕屈肌和尺侧腕屈肌走向延展,止于肱骨内上髁。贴扎皆采用Y型自然拉力贴扎。贴扎前测量受试者实际贴扎长度并剪裁贴布,对贴扎区域进行酒精消毒,刮除汗毛。安慰剂贴扎方法与肌内效贴贴扎方法相同(图1)。

1.3 测试方法和评价参数

1.3.1 等长和等动肌力测试

采用瑞士CMV AG公司生产的人体肌力评估和训练系统Con-trex,对运动员上肢腕关节的伸肌和屈肌进行等长和等动肌力测试(图2)。

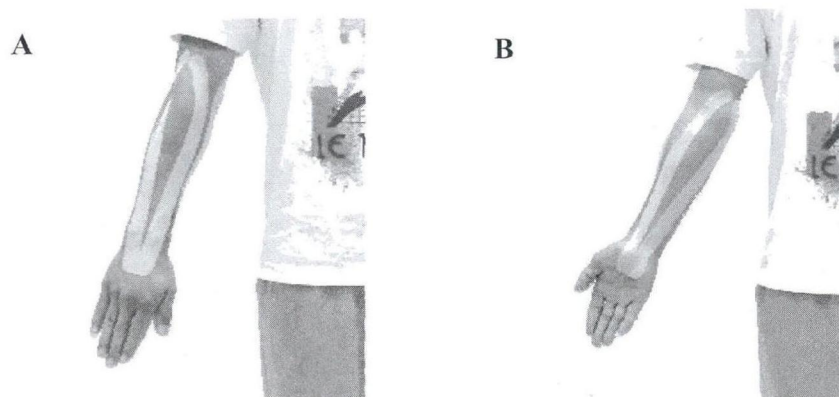


图1 腕伸肌(A)和腕屈肌(B)肌内效贴的贴扎位置

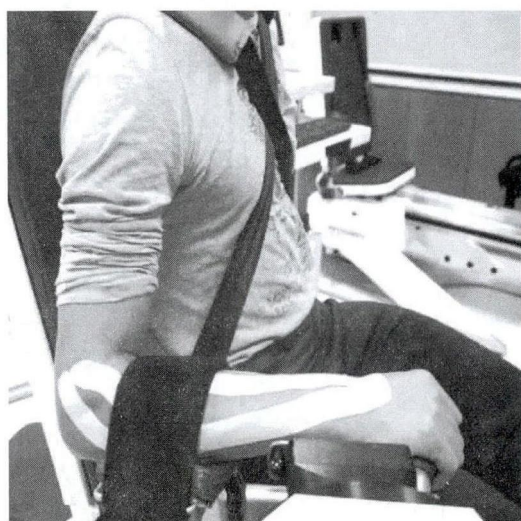


图2 采用Con-trex肌力测试系统评价肌内效贴扎条件下的腕关节力量输出

每位受试者完成3种贴扎条件(肌内效贴、安慰剂贴、未贴扎)下的测试,测试顺序随机,时间为3天。为完全消除实验过程中的疲劳,每两次测试的时间间隔为48小时^[15]。每次测试在同一时间段完成一种条件,具体步骤如下:

受试者坐于Con-trex等动肌力测试仪上,将座椅向左旋转至160°。受试者上身直立并用绷带固定,背部、臀部紧靠座椅,下肢自然放松,双脚自然下垂。此外,受试者非测试手自然下垂,握住把手以固定;测试手肘关节屈曲90度并且固定前臂。最后,检查确认受试者两肩等高以及腕关节中心位置正确后测试开始。测试开始后,受试者腕关节以最大力量做屈曲,持续5秒。测试结束后,让受试者休息2分钟。休息结束后,在条件相同的情况下测试腕关节伸的最大

力量,持续5秒。

等长肌力测试完成后休息2分钟,为受试者进行腕关节等动肌力测试。每位受试者分别在低速(角速度为60°/s)和高速(角速度为210°/s)下尽最大努力完成共50次连续的腕关节屈伸等动运动。其中,两种速度测试时间间隔为15分钟。

1.3.2 评价参数

(1)力量输出:腕屈伸等长阶段的相对峰值力矩($rPT, Nm/kg$);腕屈伸等动阶段的相对峰值力矩($rPT, Nm/kg$)、相对峰值功率($rPP, W/Kg$)、前5次的平均功率($rAP, W/kg$)以及总做功($rTW, J/kg$)。

(2)疲劳表现:使用做功疲劳度(work fatigue, WF)和标准化后的力矩衰减系数 k 表示。做功疲劳度公式为: $WF = (W_{[前2-4次功]} - W_{[后2-4次功]}) / W_{[前2-4次功]}$ 。其值越小,肌肉抗疲劳能力越强。标准化后的力矩衰减系数 k :以等动测试的第一次运动的峰值力矩进行标准化,通过线性回归模型拟合出连续50次尽最大力量等动向心收缩峰值力矩的回归系数,即为 k ,用以说明在重复等动过程中肌肉持续做功时肌肉抗疲劳水平^[16]。公式为: $y = kx + b$ (线性模型)。其中, k 是负值时,其值越接近零,肌肉的抗疲劳水平越高。

1.4 数据统计

各数据参数均以平均值 \pm 标准差表示,所有数据资料用SPSS19.0和Excel2007软件进行统计,并以单因素方差分析(one-way ANOVA)观察3种贴扎条件(肌内效贴、安慰剂贴和未贴扎)对力量输出和疲劳表现的影响,显著性水平 α 设为0.05。

2 结果

2.1 3种贴扎条件下的力量输出比较

受试者在持续5秒最大等长收缩运动(maximum voluntary contraction, MVC)过程中, 肌内效贴、安慰剂贴和未贴扎3种条件下各肌群相对峰值力矩(rPT)比较均无显著性差异(表2)。对于腕伸肌而言, 无论是在60°/s还是在210°/s下完成共50次连续等动向心运动过程中, 3种贴扎条件下的相对峰值力矩(rPT)、相对前5次平均功率(rAP)、相对峰值功率(rPP)、总做功(rTW)均无显著性差异, 仅在210°/s情况下, 肌内效贴组峰值功率(rPP)显著低于安慰剂贴组(表3); 对于腕屈肌, 各组间的力量输出均无显著差异,

仅在60°/s情况下, 未贴扎和安慰剂条件下的相对峰值力矩(rPT)之间有显著性差异(表4)。

表2 等长运动(MVC)相对峰值力矩(rPT)比较

	(单位: Nm/kg)		
	MVC		
	NT	KT	PT
腕伸肌	0.23 ± 0.05	0.21 ± 0.06	0.24 ± 0.05
腕屈肌	0.32 ± 0.02	0.33 ± 0.08	0.33 ± 0.08

表3 等动向心运动腕伸肌各力量输出指标比较

	等动 60°/s			等动 210°/s		
	NT	KT	PT	NT	KT	PT
rPT (Nm/kg)	0.23 ± 0.07	0.22 ± 0.08	0.21 ± 0.06	0.20 ± 0.04	0.18 ± 0.03	0.20 ± 0.03
rAP (W/kg)	0.12 ± 0.03	0.11 ± 0.05	0.14 ± 0.02	0.16 ± 0.03	0.15 ± 0.04	0.16 ± 0.03
rPP (W/kg)	0.23 ± 0.08	0.23 ± 0.08	0.22 ± 0.06	0.59 ± 0.16	0.50 ± 0.08	0.60 ± 0.12*
rTW (J/kg)	4.35 ± 2.32	4.31 ± 2.01	4.90 ± 1.35	4.27 ± 1.18	4.45 ± 0.79	4.39 ± 0.85

* $P < 0.05$, 等动210°/s时, 与KT比较。

表4 等动向心运动腕屈肌各力量输出指标比较

	等动 60°/s			等动 210°/s		
	NT	KT	PT	NT	KT	PT
rPT (Nm/kg)	0.32 ± 0.07	0.34 ± 0.06	0.38 ± 0.08*	0.28 ± 0.05	0.26 ± 0.04	0.29 ± 0.06
rAP (W/kg)	0.21 ± 0.05	0.19 ± 0.04	0.23 ± 0.05	0.23 ± 0.07	0.23 ± 0.07	0.25 ± 0.08
rPP (W/kg)	0.42 ± 0.22	0.36 ± 0.06	0.39 ± 0.09	0.93 ± 0.16	0.89 ± 0.15	1.00 ± 0.20
rTW (J/kg)	9.16 ± 2.15	9.19 ± 1.89	9.58 ± 1.97	5.82 ± 1.37	6.00 ± 1.02	6.44 ± 1.72

* $P < 0.05$, 等动60°/s时, 与NT比较。

2.2 3种贴扎条件下的疲劳表现比较

2.2.1 做功疲劳度

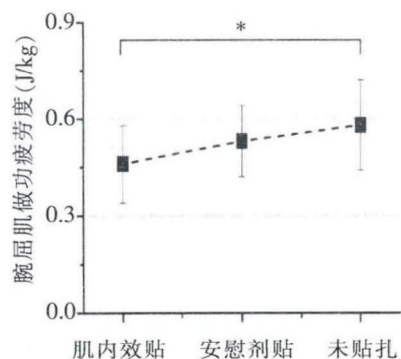
腕屈肌在角速度为60°/s情况下, 肌内效贴条件下的做功疲劳度显著低于未贴扎($P = 0.014$, 表5, 图

3), 而与安慰剂贴条件相比无显著性差异($P = 0.138$, 表5)。腕伸肌在60°/s情况下, 3种情况下的做功疲劳度均无显著性差异; 在210°/s情况下, 3种情况下的做功疲劳度均无显著性差异。

表5 等动向心运动做功疲劳度(rWF)比较(J/kg)

	等动 60°/s			等动 210°/s		
	NT	KT	PT	NT	KT	PT
腕伸肌	0.59 ± 0.12	0.57 ± 0.09	0.63 ± 0.12	0.34 ± 0.12	0.33 ± 0.15	0.34 ± 0.09
腕屈肌	0.58 ± 0.14	0.46 ± 0.12*	0.53 ± 0.11	0.30 ± 0.13	0.25 ± 0.17	0.30 ± 0.11

* $P < 0.05$, 等动60°/s时, 与NT比较。



* $P < 0.05$, 表示肌内效贴与未贴扎比较。

图3 等动60°/s时腕屈肌在3种贴扎条件的做功疲劳度(rWF)比较(J/kg)

2.2.2 标准化后的力矩衰减系数

在肌内效贴(KT)、安慰剂贴(PT)、未贴扎(NT)3种情况下,角速度为60°/s时标准化后的腕屈肌力矩变化情况如图4所示,其中,最大峰值力矩出现在前10次动作中,其衰减系数的关系是 $k_{KT} > k_{PT} > k_{NT}$ 。角速度为210°/s时,3种条件的腕屈肌最大峰值力矩出现在前10次动作中,其衰减表现同样为 $k_{KT} > k_{PT} > k_{NT}$ 。但是,针对腕伸肌群,肌内效贴的效果并不显著:无论是60°/s还是210°/s,最大峰值力矩的衰减系数3种条件下均无显著差异。

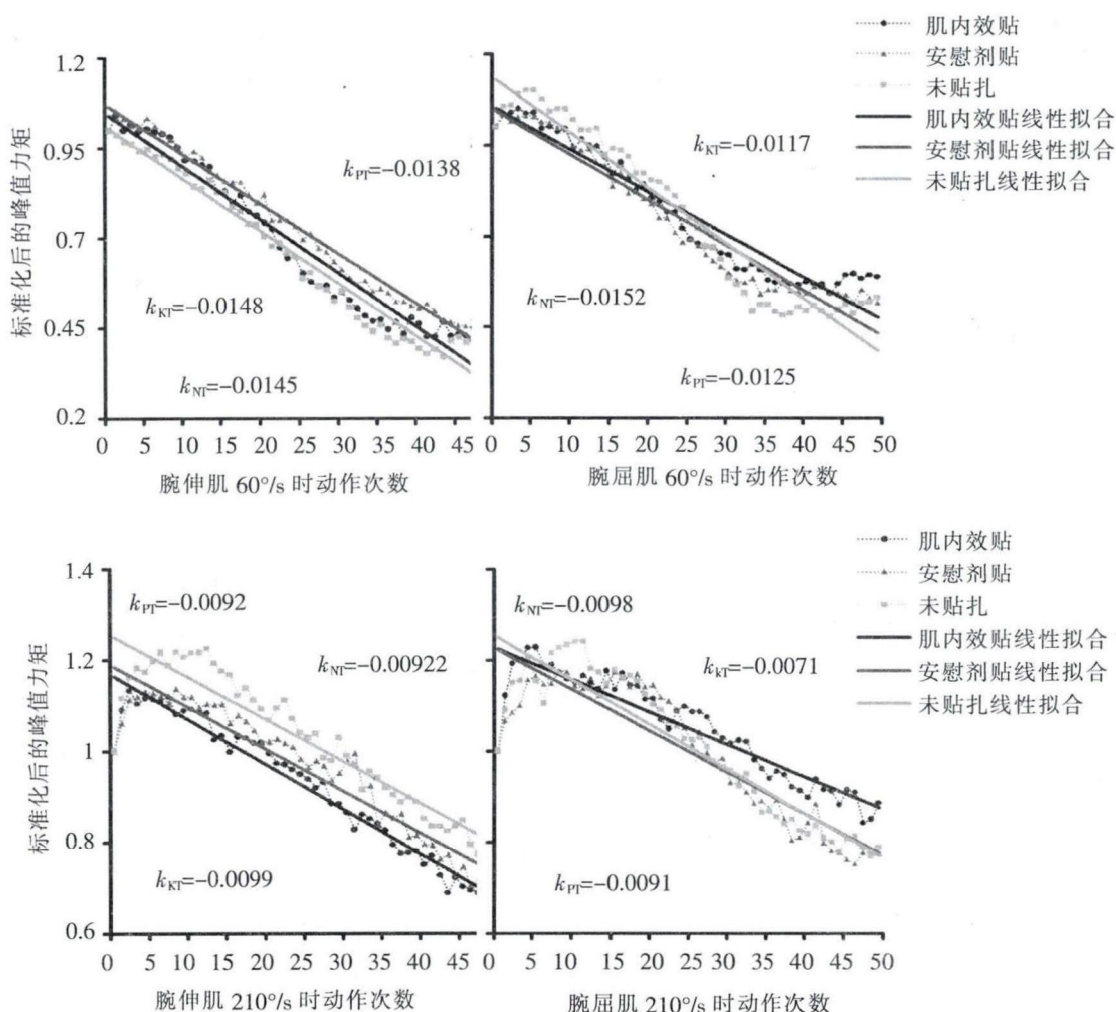


图4 60°/s和210°/s腕伸肌与腕屈肌等动向心运动时标准化峰值力矩变化

3 讨论

3.1 肌内效贴对力量的影响

本研究分别采用持续5秒最大等长收缩和连续

50次的最大等动收缩(60°/s和210°/s)两种不同的肌肉工作模式,用以评价肌内效贴对力量输出的即时影响。结果发现,在等长运动过程中,3种条件下,剔除体重因素的相对峰值力矩无显著性差异。这一结

果与部分研究者的发现一致^[12,13]。Fu等^[13]对健康运动员大腿和膝关节贴扎肌内效贴,并不能增强或限制肌肉力量,其认为应用肌内效贴能够提高感觉输入。感觉输入是通过改变中枢神经系统的兴奋性来影响运动控制,因此该研究的阴性结果可以解释为,对健康运动员使用肌内效贴会使感觉输入发生变化,但这种变化仍不足以改变肌肉力量。Chang等^[12]分别在健康大学生运动员的前臂贴扎肌内效贴、安慰剂贴,同时设置未贴扎空白对照组,并对3种情况下屈腕肌群完成等长收缩时的肌肉力量进行研究,结果未见显著性差异。研究者认为,短时间的肌内效贴扎能够增加皮肤的感觉输入,但仍不足以增加健康大学生运动员屈腕肌群等长肌力。值得注意的是,也有部分研究发现贴扎肌内效贴能够改变肌肉短时间内的等长力量,如Hsu等^[17]认为贴扎肌内效贴能够提高患有肩关节撞击综合征(shoulder impingement syndrome)棒球运动员斜方肌下束的等长收缩力量,其原因是贴扎肌内效贴能够起到支撑作用,帮助斜方肌下束运动;Fratocchi等^[18]发现,贴扎肌内效贴能够提高年轻健康受试者在等长收缩情况下肱二头肌的峰值力矩。上述所有研究均采用放松贴法。我们的研究中招募的所有受试者都是健康的网球运动员,与Chang和Fu的研究对象类似,而Hsu和Fratocchi的研究对象分别是患有慢性疾病的运动员和普通青年人,由于受试对象在身体功能上的差异,可能导致肌内效贴在作用机制上的差异,从而出现不同的结果。

在60°/s慢速等动向心运动情况下,3组条件下腕伸肌的力量输出均未见显著差异,而肌内效贴对腕屈肌的相对峰值力矩、相对前5次平均功率、相对峰值功率、总做功量并无显著改变,仅在相对峰值力矩上未贴扎组和安慰剂组具有显著性差异;在210°/s快速运动情况下,各组间腕伸、屈肌的力量均无显著性差异,仅在腕伸肌相对峰值功率这一指标上,肌内效贴组显著低于安慰剂贴组。上述结果提示,肌内效贴对短时间的力量和爆发力并无明显作用,这与前人的研究部分一致。Beneka等^[19]研究证明,在240°/s情况下,贴扎肌内效贴,股四头肌在向心收缩时的峰值力矩没有显著提高,但是在60°/s情况下,股四头肌在向心和离心收缩时的力量都有显著提高。这一结果可能是由于贴扎肌内效贴能够改变肌张力。Gulcan等^[20]的研究结果显示,贴扎肌内效贴在60°/s情况下膝关节肌肉力量没有显著变化,但是在180°/s情况下能够提高膝关节肌肉力量的表现,他们认为可能的机制是肌内效贴布能够提高感觉输入。还有许多研

究证明肌内效贴对肌肉活动有影响,Huang等^[21]研究证明,在执行跳跃任务时,贴扎肌内效贴的腓肠肌内侧头的EMG活动显著增加。Slupik等^[18]研究发现,肌内效贴在贴扎24小时后能使股内侧肌的肌电活动显著增加。综上,本研究并未发现肌内效贴对肌肉力量提高有即时效果,可能是由于研究选取的肌肉是腕伸肌和腕屈肌,相较于斜方肌、股四头肌等大肌群,力量输出较弱,无法充分发挥肌内效贴的全部功能。同时认为,在今后的研究中可以采用EMG和肌力测试来深入探究肌内效贴对肌肉力量以及肌肉生理电信号反馈的影响^[8,22]。

3.2 肌内效贴对疲劳表现的影响

在等动运动情况下,观察作为唯一变量的不同贴扎方法对腕部肌群的抗疲劳能力和运动表现的影响。结果显示,在低速情况下,肌内效贴条件下屈腕肌群的做功疲劳度明显低于未贴扎条件;此外,屈腕肌群在210°/s和60°/s情况下的力矩衰减系数均为 $k_{KT} > k_{PT} > k_{NT}$,而腕伸肌的疲劳表现无显著性差异。

理论上,在进行重复等动向心收缩时,随着次数的增加,快慢肌纤维的贡献度也会随之改变,即在此过程中,慢肌纤维会逐渐取代快肌纤维,从而导致力矩输出下降。本研究中,50次等动运动验证了腕关节肌力的衰减,证明肌内效贴能够减缓肌力衰减的速度。Bystrom等^[23]研究表明,利用不用时间的收缩和放松组合,无论是连续的还是间歇的腕关节疲劳策略都能使前臂肌群产生疲劳现象。此外,Nilsson等^[24]和Komi等^[25]研究发现,在反复伸膝等动向心收缩过程中,峰值力矩下降快慢与快肌纤维比例有关。傅维杰等^[26]针对同一速度下的等动运动,在对股四头肌施加了高等紧度的压力后,力矩在整个反复等动向心收缩过程中的下降变缓,在此研究中紧身装置是唯一的变量,表明较高紧度的局部压力可能在一定程度上改变快肌和慢肌纤维在运动中的贡献比例,从而影响肌纤维募集的时序(timing)和策略(strategy)。

到目前为止,尚无学者针对肌内效贴与疲劳的关系进行研究。但从以往对肌内效贴持续力量输出的研究中发现,肌内效贴能够改变力量感觉(force sense),并且能够提高肌肉激活水平。Chang等^[14]针对患有肱骨内上髁炎的棒球投手的研究表明,贴扎肌内效贴提高了绝对力量误差(absolute force sense error),降低了患处的疼痛值,这说明肌内效贴可能增加了皮肤的感觉输入,进而提高力量控制。同一批研究者还针对健康大学生进行研究,证明肌内效贴使前臂力量感觉的相对误差(relate force sense

error)和绝对误差(absolute force sense error)变小,贴扎肌内效贴可能会影响皮肤和肌肉神经末梢^[12]。因为肌内效贴并不能改变局部压力,我们认为在这里肌内效贴布主要是提供一种感觉输入,这种感觉输入可能会提高中枢神经的兴奋性^[8,10],因此可能使健康运动员的运动表现增强。另一种可能机制是,这种贴法属于放松贴法,能够改善肌肉收缩能力和降低肌肉疲劳^[9]。此外,不少学者还认为肌内效贴通过上提皮肤组织,增加皮下空间,增大皮肤与肌肉之间的间隙,促进血液循环,加速淋巴液循环^[20],进而促进血液循环,这很可能会影响肌肉功能,影响上肢肌肉表现能力。理论上,肌内效贴对腕屈肌和腕伸肌具有同样的效果。本研究结果显示,在两种速度下,腕屈肌最大峰值力矩的衰减系数的关系均为 $k_{KT} > k_{PT} > k_{NT}$;但针对腕伸肌,肌内效贴则没有表现出明显作用。因此,本研究显示,肌内效贴布对于腕屈肌的抗疲劳效果好于腕伸肌。究其原因,有研究已表明,虽然成年男性的腕屈肌力量显著强于腕伸肌^[20],但是腕屈肌易于疲劳^[20]。因此,我们猜测肌内效贴布可能对抗疲劳能力较差的肌群效果更为明显,并且针对大肌群可能会有更好效果,但这一猜测仍有待进一步验证。

3.3 本研究的局限和展望

本研究选取的受试者是健康运动员,是否患有网球肘疾病的受试者使用肌内效贴效果会更好?需要在以后的实验中验证。此外,研究选取的肌肉是腕伸肌和腕屈肌,相比于斜方肌、股四头肌等大肌群,力量输出较弱,肌内效贴是否对于这种相对较小的肌肉的作用效果不够明显?需要进一步探讨。

本研究中肌内效贴的效果并没有即时显现得十分明显。有研究表明肌内效贴在贴扎24小时后肌电信号改变明显,甚至在移除肌内效贴后两天内效果仍十分明显^[9]。因此,在未来的研究中,可针对长时间贴扎肌内效贴对肌肉做功及抗疲劳等能力的影响进行探究。

4 总结

本研究所采用的肌内效贴没有即刻影响腕关节伸屈肌群等长和等动向心收缩的力量及爆发力,但在一定程度上改善了腕屈肌重复做功的疲劳度和力矩的衰减,进而可能对肌肉长时间工作所诱导的疲劳产生积极影响。

5 参考文献

- [1] Kase K, Hashimoto T, Tomili O. Development of kinesio-taping perfect manual. Kinesio Taping Asso, 1996, 6(10): 117-118.
- [2] Hsu YH, Chen WY, Lin HC, et al. The effects of taping on scapular kinematics and muscular performance in baseball players with shoulder impingement syndrome. J Electromyogr kinesiol, 2009, 19(6): 1092-1099.
- [3] Briem K, Eythorsdottir H, Magnúsdóttir RG, et al. Effects of kinesio tape compared with nonelastic sports tape and the untaped ankle during a sudden inversion perturbation in male athletes. J Orthop Sports Phys Ther, 2011, 41(5): 328-335.
- [4] Konishi Y. Tactile stimulation with kinesiology tape alleviates muscle weakness attributable to attenuation of Ia afferents. J Sci Med Sport, 2013, 16(1): 45-48.
- [5] Kase K, Wallis J, Kase T. Clinical therapeutic applications of the Kinesio Taping Methods. 2nd ed. Tokyo, Japan: Ken Ikai Co.Ltd. 2003.
- [6] 余波, 王人卫, 陈文华, 等. 肌内效布贴扎辅助治疗急性踝关节扭伤患者肿胀疼痛疗效观察. 中国运动医学杂志, 2012, 09: 772-776.
- [7] 傅维杰, 刘宇, 李路. 肌内效贴在运动损伤防治中的应用及展望. 中国运动医学杂志, 2013, 32: 225-260.
- [8] Slupik A, Dwornik M, Białoszewski D, et al. Effect of Kinesio Taping on bioelectrical activity of vastus medialis muscle. Preliminary report. Ortope Traumatol Rehabi, 2007, 9(6): 644-651.
- [9] Vithoulka I, Beneka A, Malliou P, et al. The effects of Kinesio-Taping on quadriceps strength during isokinetic exercise in healthy non athlete women. Isokinet Exerc Sci, 2010, 18: 1-6.
- [10] Ridding MC, Brouwer B, Miles TS, et al. Changes in muscle responses to stimulation of the motor cortex induced by peripheral nerve stimulation in human subjects. Exp Brain Res, 2000, 131: 135-143.
- [11] Simoneau GG, Degner RM, Kramper CA, et al. Changes in ankle joint proprioception resulting from strips of athletic tape applied over the skin. J of Athletic Training, 1997, 32: 141-147.
- [12] Chang HY, Chou KY, Lin JJ, et al. Immediate effect of forearm Kinesio taping on maximal grip strength and force sense in healthy collegiate athletes. Phys Ther in Sport, 2010, 11: 122-127.
- [13] Fu TC, Wong AM, Pei YC, et al. Effect of Kinesio taping on muscle strength in athletes—A pilot study. J Sci Med

- *****