·临床研究·

弹力带渐进抗阻训练对膝关节置换术后患者下肢运动功能的影响

李 琳[1] 林 坚[1] 刘晓林[1] 俞李羚[1] 王丹丹[1]

摘要

目的:探讨弹力带渐进抗阻训练对单膝关节全膝关节置换术后患者下肢运动功能的影响。

方法:选取27例全膝关节置换术后患者,分为渐进抗阻训练组(A组)和等张肌力训练组(B组),分别于研究开始(T_0)、6周后(T_1)、12周后(T_2)采集患者单足支撑相患肢股外侧肌和股二头肌表面肌电信号(拮抗收缩指数,CCI),VAS,6MWT。对上述数据进行组间及组内比较。

结果:经过6周的渐进抗阻训练,A组患者VAS、CCI明显降低($P<0.05$),6MWT明显增加($P<0.05$);在随后的6周训练后,A组患者VAS、CCI持续降低($P<0.05$),6MWT继续增加($P<0.05$)。经过6周的等张肌力训练,B组患者6MWT、VAS、CCI均无明显变化;经过12周的等张肌力训练,B组患者VAS、CCI明显降低($P<0.05$),6MWT明显增加($P<0.05$)等张肌力训练组;但上述指标在T_1与T_2间无明显差异。经过12周的肌力训练,渐进抗阻训练组CCI、VAS明显低于($P<0.05$),6MWT明显大于($P<0.05$)等张肌力训练组。

结论:抗阻肌力训练能有效改善TKA患者下肢肌肉协同收缩模式,缓解疼痛,提高功能活动能力。与等张抗阻训练相比,弹力带渐进抗阻训练在改善TKA术后下肢运动控制,缓解疼痛,提高活动能力方面更具优势。

关键词 弹力带;抗阻训练;膝关节置换;表面肌电;本体感觉

中图分类号:R684,R493 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-1242(2017)-03-0301-04

Effects of elastic band resistance training on functional recovery after unilateral total knee arthroplasty/ LI Lin, LIN Jian, LIU Xiaolin, et al.//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2017, 32(3): 301—304

Abstract

Objective: To evaluate the effect of elastic band resistance training program on co-contraction index (CCI), visual analogue scale (VAS) and 6-minute walking test in patients with unilateral knee arthroplasty (TKA).

Method: Twenty-seven patients who underwent TKA were randomly assigned into two groups: elastic band resistance training group (group A, n=14) and isometric resistance training group (group B, n=13). The CCI, VAS and 6MWT were assessed at baseline (T0), 6 weeks after the training(T1) and 12 weeks after the training (T2) respectively.

Result: After 12 weeks training, all the patients had significant increases in 6MWT and decreases in VAS, CCI ($P<0.05$). In group A, when compared T2 with T1, both VAS and CCI decreased significantly ($P<0.05$). In group B, there were no significant differences for the indexes between T2 and T1. In addition, there were more decrement in CCI and VAS, increment in 6MWT in group A.

Conclusion: Elastic band resistance training program, which was more effective compared with isometric resistance training, had positive effect on releasing pain, improving CCI and walking ability for TKA patients.

Author's address Department of Rehabilitation Medicine, Zhejiang Hospital, Hangzhou, 310013

Key word elastic band; resistance training; total knee arthroplasty; surface electromyography; proprioception

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2017.03.011

1 浙江医院康复医学科,杭州,310013

作者简介:李琳,女,硕士,主治医师; 收稿日期:2016-06-14

全膝关节置换术(total knee arthroplasty,TKA)可以有效缓解膝关节骨关节炎带来的疼痛和活动受限,明显改善患者活动能力,在临床上得到了普遍应用。但大量研究显示,即使经过3年甚至更长时间的恢复,TKA术后患者仍存在下肢肌力下降、步态异常和功能受限的问题,其日常生活活动能力明显差于同龄对照[1—3]。目前认为以肌力下降为特征的肌肉抑制是造成TKA患者功能受限的主要原因[4]。探索行之有效的TKA术后下肢肌力训练方法成为TKA康复治疗的关键。本研究旨在通过表面肌电技术评估弹力带渐进抗阻训练对TKA术后患者下肢运动功能的影响。

1 对象与方法

1.1 研究对象

研究对象选取自2014年8月至2016年4月在浙江医院骨科及康复医学科就诊的TKA术后患者27例,按随机数字表法将患者分为试验组A(弹力带渐进抗阻训练组)14例和试验组B(等张训练组)13例。两组受试者在性别、年龄、体质指数(body mass index,BMI)等方面具有可比性。见表1。

表1 两组受试者一般资料的比较 ($\bar{x}\pm s$)

	弹力带渐进抗阻训练组(A组)	等张训练组(B组)
性别(男/女)	5/9	4/9
年龄(岁)	69.35±6.37	71.28±5.36
BMI(kg/m^2)	25.71±3.80	24.83±4.89
术后病程(d)	18.73±4.58	19.45±6.88

入选标准:因膝关节骨关节炎行单侧TKA手术,术后6周以上,并自愿参加本研究的患者。

排除标准:①除膝关节骨关节炎外,近期存在下肢骨科疾病的患者;②血糖控制不理想的糖尿病患者;③心血管疾病及神经系统疾病患者;④BMI≥35;⑤合并其他可能严重影响下肢功能状况的疾病[4]。

分别于实验开始时(T_0)、6周(T_1)、12周(T_2)后采集受试者平地正常步速步行9m,患肢单足支撑相患侧下肢股外侧肌(vastus lateralis, VL)和股二头肌(biceps femoris,BF)的表面肌电信号。

经讲解示范,所有受试者均已了解本研究的测试方法并掌握了测试动作的要领,同时所有受试者均由同一位治疗师指导训练且均签署知情同意书。

1.2 研究方法

A组患者进行为期12周的弹力带渐进抗阻训练及常规康复治疗(低中频电疗、气压治疗、持续被动活动等)。分别在T_0、T_1、T_2记录受试者视觉模拟评分(visual analogue scale,VAS)、6min步行距离测试(6-minute walk test,6MWT)。弹力带渐进抗阻训练的具体操作方法如下:①在选择弹力带时,使用主管疲劳度量表(rating of perceived exertion,RPE)确定弹性阻力的强度:采用最大重复次数为10次的负荷进行运动,达到评分表12—14等级确定弹性阻力强度。每2周测试一次肌力,调整弹力带种类[5];②在股四头肌训练器上进行双下肢屈伸肌力训练,训练分为3个部分:5min的踏车热身训练;20min的双下肢屈伸肌力训练;5min的拉伸整理运动。肌力训练3次/周。

B组操作方法:①应用美国产Biodex多关节等速训练测试系统测试受试者患肢股四头肌及腘绳肌的最大自主等长收缩(the maximal voluntary isometric contraction,MVIC)。②在股四头肌训练器上进行双下肢屈伸肌力训练。肌力训练包括:5min的踏车热身训练;20min的双下肢屈伸肌力训练;5min的拉伸整理运动。肌力训练的阻力维持在70% MVIC不变。每2周测试一次MVIC并调整阻力。肌力训练3次/周。

1.3 表面肌电测试

本研究采用的是FlexComp Infiniti表面肌电信号分析系统(加拿大Thought Technology),一次性使用心电Ag/AgCl表面电极。表面电极放置在测试肌肉肌腹,沿肌纤维走向放置[6]。

1.4 统计学分析

应用统计软件SPSS 13.0对数据进行统计分析。计量资料采用均数±标准差表示。计数资料的分析用χ^2检验;同一组内治疗前后比较用配对t检验;不同组间数据比较用两独立样本t检验,$P<0.05$为差异有显著性意义。

2 结果

2.1 一般资料的比较

本研究入组ATK术后患者27例,其中A组14

例,B组13例。两组受试者在性别、年龄、BMI、术后时间等资料的差异无显著性意义(P>0.05)。

2.2 治疗前后两组受试者拮抗收缩指数(co-contraction index, CCI)、VAS、6MWT的比较

见表2。经过6周渐进抗阻训练,A组患者VAS、CCI明显降低,6MWT明显增加;随后6周训练后,A组VAS、CCI持续降低,6MWT继续增加。

经过6周的等张肌力训练,B组患者6MWT、VAS、CCI均无明显变化;经过12周的等张肌力训练,B组患者VAS、CCI明显降低,6MWT明显增加;但上述指标在T1与T2间无明显差异。

经过12周的肌力训练,渐进抗阻训练组CCI、VAS明显低于等张肌力训练组,6MWT明显大于等张肌力训练组。

表2 两组受试者治疗前后CCI、VAS、6MWT的比较

	时间($\bar{x}\pm s$)			P		
	T_0	T_1	T_2	T_0vsT_1	T_0vsT_2	T_1vsT_2
拮抗收缩指数(CCI)						
A组	29.05±3.92	26.07±5.41	24.54±4.52	<0.05	<0.05	<0.05
B组	28.58±4.13	27.74±4.57	26.49±5.98	0.63	<0.05	0.76
P	0.71	0.13	<0.05			
视觉模拟评分(VAS)						
A组	4.71±1.57	3.08±1.21	2.11±1.04	<0.05	<0.05	<0.05
B组	4.53±2.00	3.46±1.37	2.68±0.97	0.38	<0.05	0.41
P	0.76	0.33	<0.05			
6min步行距离测试(6MWT)						
A组	397.51±35.66	488.76±50.64	534.52±60.31	<0.05	<0.05	<0.05
B组	410.22±46.04	452.38±47.52	482.07±70.48	0.21	<0.05	0.54
P	0.87	0.29	<0.05			

注:组别与时间的交互作用:CCI、VAS、6MWT均存在交互作用(P<0.05)。A组:弹力带渐进抗阻训练组;B组:等张训练组。

3 讨论

TKA术后患者下肢肌力下降最明显的为股四头肌和腘绳肌。针对股四头肌与腘绳肌的长期肌力训练方案在TKA术后康复方案的制定中至关重要。目前此类研究大多以肌力训练的持续时间、肌力训练介入的时间、康复方案的实施地点为研究对象;在针对抗阻训练为目的的研究方案中,阻力设计多以等速测力系统界定阻力,这在基层康复中很难实现。探索一种更方便实施、效果良好的肌力训练方案,对TKA术后患者的长期康复及家庭社区康复意义重大。本研究对弹力带渐进抗阻训练与等张肌力训练对TKA术后患者疼痛、活动水平进行了比较,并尝试用表面肌电信号分析两种不同训练方法对膝关节稳定性和协调性的影响。

结果显示,经过12周的抗阻训练,两组受试者CCI均明显降低;VAS明显缓解;6MWT明显增加。CCI是指拮抗肌平均肌电值与主动肌、拮抗肌平均肌电值总和的比值,被广泛用来评价脊柱及四肢肌肉的协调性。目前研究已经证实,BF/VL的CCI值可有效评估膝关节稳定性及协调性[7]。Yoshida等[8]的研究发现,TKA患者患肢承重反应机制受损,表现为屈膝减少,伸膝肌活动不足,股四头肌募集减少,CCI升高,患者功能活动水平降低。Thomas等[9]认为TKA患者快收缩纤维运动单位的萎缩和功能下降导致股外侧肌(Ⅱ型纤维所占比例较高)激活下降,而股二头肌代偿性增加伸髋募集活动来稳定膝关节,造成CCI升高,膝关节稳定性和协调性障碍,与TKA术后患者疼痛及活动水平下降相关。上述研究均认为长期肌力训练对改善TKA活动水平意义重大。本研究证实,两种抗阻肌力训练均可有效改善膝关节周围肌肉的协同收缩,稳定膝关节,改变患肢闭链负重运动中膝关节周围肌肉募集方式,缓解疼痛及提高功能活动水平。

与等张肌力训练相比,弹力带渐进抗阻训练能更有效的降低CCI,缓解疼痛,改善步行功能。既往研究发现,即使经过长达6个月的等张肌力训练,患者在上下楼梯等功能性活动中的表现仍明显差于对照组,Stan等[10]研究认为可能与本体感觉及运动控制有关。本体感觉感受器主要分布于韧带、关节囊、肌腱、肌肉、皮肤、关节软骨和其他一些关节内结构中,其接受身体运动刺激,感受拉力、张力及压力的变化,将讯息传导到中枢神经系统,使大脑察觉肢体

相对位置、动作与身体各部位的相互关系[11—12]。研究认为TKA术后，膝关节的本体感受器遭到不同程度的破坏，使传入中枢的感觉输入减少，导致动作控制衰退[13—15]。李美等[16]的研究也证实了强化本体感觉训练可以有效改善TKA患者HSS评分。但本体感觉训练动作设计复杂、安全系数相对低、推广受到限制。而弹力带作为渐进式弹性阻力训练系统的一部分，在运动损伤、颈肩腰腿痛的康复中被广泛应用，在缓解疼痛、改善运动功能，恢复肌肉本体感觉方面取得了一定的康复效果。弹力带训练可激活深部肌群感受器，增加多肌群参与运动，改善肌肉的神经控制，弹力带渐进抗阻训练已被证实可矫正肌肉平衡、整合感觉运动促进稳定、增加协调运动及有氧活动耐力[5,17]。本研究也证实，与等张肌力训练组相比，弹力带渐进抗阻训练在6周后即表现出对改善疼痛、步行距离、肌肉协调性方面的积极作用，且作用持续。有别于经典的渐进抗阻训练，弹力带随着被拉长的长度变化其提供的阻力持续变动，其阻力不宜量化，严重阻碍了其在临床研究中的应用。目前尚无弹力带在下肢肌力评估方面的证据，但Andersen等[18]已经证实，弹力带在肩周肌肉肌力评定方面有很高的信度和效度。本研究参考李春镇等[5]的研究方法，采用主观疲劳度来选取训练带确定阻力，有一定的参考意义。但仍没有完全解决阻力量化的问题，可能会对研究结果造成一定的影响。后继研究仍需继续探索弹力带阻力量化的方法。本研究方案在医院进行，且相对时间较短，本研究结果尚需要长期的社区及家庭康复方案进一步证实。

4 结论

本研究结果显示，抗阻肌力训练能有效改善TKA患者下肢肌肉协同收缩模式，缓解疼痛，提高功能活动能力。与等张抗阻训练相比，弹力带渐进抗阻训练在改善TKA术后下肢运动控制，缓解疼痛，提高活动能力方面更具优势。但本研究仍存在样本量小、观察时间短、弹力带阻力缺乏客观量化指标等方面的问题，本结论仍需后继研究进一步证实。

参考文献

[1] Stevens-Lapsley JE, Balter JE, Kohrt WM, et al. Quadriceps and hamstring muscle dysfunction after total knee arthroplasty[J]. Clin Orthop Relat Res, 2010, 468(9):2460—2468.

[2] Mistry JB, Elmallah RD, Bhave A, et al. Rehabilitative guidelines after total knee arthroplasty: a review[J]. J Knee Srug, 2016,29(3):201—217.

[3] Yoshida Y, Mizner RL, Ramsey DK, et al. Examining outcomes from total knee arthroplasty and the relationship between quadriceps strength and knee function over time[J]. Clin Biomech (Bristol, Avon) ,2008, 23(3):320—328.

[4] Ardali G. A daily adjustable progressive resistance exercise protocol and functional training to increase quadriceps muscle strength and functional performance in an elderly homebound patient following a total knee arthroplasty[J]. Physiother Theory Pract,2014,30(4):287—297.

[5] 李春镇，舒国建，陈颖，等.Thera-band渐进抗阻系统结合针刺、推拿治疗慢性非特异性腰痛的疗效观察[J].中国康复医学杂志，2013,28(1)：51—53.

[6] 李建华，王健.表面肌电图诊断技术临床应用[M].杭州：浙江大学出版社，2015.

[7] Schache MB, McClelland JA, Webster KE. Lower limb strength following total knee arthroplasty: a system review [J]. Knee,2014,21(1):12—20.

[8] Yoshida Y, Mizner RL, Snyder-Mackler L. Association between long-term quadriceps weakness and early walking muscle co-contraction after total knee arthroplasty[J]. Knee,2013, 20(6):426—431.

[9] Thomas AC, Judd DL, Davidson BS, et al, Quadriceps/hamstrings co-activation increases early after total knee arthroplasty[J]. Knee,2014,21(6)：1115—1119.

[10] Stan G，Orban H，Orban C, et al. The influence of total knee arthroplasty on postural control[J]. Chirurgia,2013,108 (6):874—878.

[11] 蒋拥军，李克军，王雪冰.平衡促进训练对膝关节前交叉韧带损伤重建术后患膝本体感觉的影响[J].中国康复医学杂志，2011,26(3)：251—254.

[12] 韩秀兰，刘开锋，许轶.膝关节本体感觉训练对偏瘫患者平衡功能的影响[J].中国康复医学杂志，2015,30(8)：790—794.

[13] 皮衍玲，王雪强，刘慧，等.全膝关节置换术对本体感觉的影响[J].中国康复，2011,26(2)：106—108.

[14] 皮衍玲，王雪强，杨树芬，等.全膝关节置换术前本体感觉训练对术后的影响[J].中国康复，2011，26(5):350—352.

[15] 吴婉霞，徐武华，刘文权，等.早期本体感觉训练对全膝关节置换术后患者步行能力的影响[J].中国矫形外科杂志，2013，21(15):1508—1512.

[16] 李美，马磊，宋鑫，等.本体感觉强化训练对全膝关节置换术后膝关节功能的影响[J].中国运动医学杂志，2015，34(3):275—278.

[17] 解东风，李奎，李鑫，等.本体感觉训练在膝关节周围骨折术后所致关节僵硬患者康复治疗中的作用[J].中国康复医学杂志，2013，28(10)：945—947.

[18] Andersen LL, Vinstrup J, Jakobsen MD, et al. Validity and reliability of elastic resistance bands for measuring shoulder muscle strength[J]. Scand J Med Sci Sports, 2016.