

·临床研究·

前交叉韧带保残重建术后减重支持步行训练对膝关节位置觉的影响

沙 蕉¹ 顾 茜¹ 刘 芳¹ 偶鹰飞¹

摘要

目的:探讨前交叉韧带保残重建术后早期减重支持步行训练对膝关节位置觉的影响。

方法:将前交叉韧带保残重建术后患者41例分为对照组21例及治疗组20例,术后分别进行常规康复训练及附加减重支持步行训练。术后12周、6个月进行健患侧膝0°—20°、40°—60°、80°—100°被动角度重现测定。

结果:术后12周及6个月两组健患侧膝之间位置重现试验差异均有显著性意义($P<0.05$),6个月时健患侧膝之间位置觉成绩之差两组均较12周时进一步缩小,且治疗组差值小于对照组,3个角度中伸直、中间位时的位置觉差值有显著性意义。

结论:前交叉韧带保残重建术后加入减重支持步行训练能早期对膝关节位置觉产生积极意义,可明显改善0—60°膝关节位置觉。

关键词 减重支持;前交叉韧带;位置觉;膝关节

中图分类号:R684,R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2015)-11-1140-05

Effects of early partial body weight support gait training on the topeesthesia of the knee after anterior cruciate ligament reconstructions with remnant preservation/SHA Jiao, GU Qian, LIU Fang, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2015, 30(11): 1140—1144

Abstract

Objective: To evaluate the effects of early partial body weight support (PBWS) gait training on the topeesthesia of the knee after anterior cruciate ligament reconstructions with remnant preservation.

Method: Forty-one patients underwent anterior cruciate ligaments reconstructions with remnant preservation were divided into control group ($n=21$) and observation group ($n=20$). They were given conventional rehabilitation trainings and additional PBWS gait training respectively. Position reappearance tests were recorded at 12 weeks and 6 months postoperatively.

Result: There were significant differences of position reappearance between two groups at 12 weeks and 6 months follow-up ($P<0.05$). At 6-month-follow-up, the time gap of position reappearance between two sides of lower limbs decreased compared to 12-week-follow-up. Besides, these scores in observation group were even smaller than that in control group. The time gap of two sides of lower limbs were significantly different in two (extension, neutral) out of three positions.

Conclusion: After anterior cruciate ligament reconstruction surgeries with remnant preservation, early introduction to PBWS gait training can improve topeesthesia recovery of knee joint, and it can significantly improve the topeesthesia specifically regarding the positions about 0 to 60°.

Author's address Dept. of Rehabilitation, Taicang No.1 People's Hospital, Taicang, Jiangsu, 215400

Key word partial body weight support; anterior cruciate ligament; topeesthesia; knee joint

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2015.11.010

1 江苏省太仓市第一人民医院康复医学科,江苏太仓,215400

作者简介:沙蕉,男,主治医师;收稿日期:2014-09-27

严重的前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)损伤经常影响患者的日常生活和运动能力,需要及时手术治疗及进行术后合理的康复训练。目前多主张选择自体腘绳肌腱或同种异体肌腱进行保留残端ACL重建术,以达更好的前后向稳定性和腱骨愈合。更为重要的是,因为绝大多数本体感觉感受器的位置是在靠近ACL胫骨止点的滑膜下层处^[1],保留ACL残端即保留了相当数量的本体感觉感受器,为术后膝关节本体感觉恢复提供了有利条件。位置觉反映本体感觉的传入活动能力,本研究旨在探讨ACL保残重建术后早期减重支持(partial body weight support, PBWS)步行训练对膝关节位置觉的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择2012年1月—2014年6月在我院关节科行关节镜下四股半腱肌肌腱和钛钮扣钢板保残重建ACL手术并完成术后康复训练、随访6个月以上的患者41例,其中男28例,女13例,年龄18—66岁,平均42.44岁,均为单侧闭合性损伤,左侧20例,右侧21例,伤后3周内手术。术前MRI提示为单纯ACL断裂,进行抽屉试验、Lachman试验存在膝关节不稳。随机设为治疗组20例,常规组21例。两组临床资料比较见表1,差异无显著性意义($P>0.05$)。

表1 一般资料比较

	治疗组	常规组
例数	20	21
男:女	15:5	13:8
年龄(岁)	39.75±14.60	45.65±13.89
左侧:右侧	9:11	11:10

1.2 研究方法

所有训练在康复师监督下完成,每次应练习至有酸胀疲劳感但不引起明显疼痛为宜,充分休息后再进行下一组。术前采用RICE^[2]技术积极止疼、消除肿胀、预防深静脉血栓,主要进行患肢股四头肌及腘绳肌的等长、等张收缩锻炼、直腿抬高锻炼。术后患肢在铰链式下肢支具保护下进行康复训练,3个月后去除支具,继续进阶康复训练。

1.2.1 对照组训练方法:术后1d—第2周:①踝泵训练,踝关节缓慢主动屈伸运动,并于极限位置保持

10s,放松10s,重复30次/组,每次2组,2次/d。②股四头肌等长收缩训练,仰卧位进行膝关节主动下压,保持股四头肌收缩10s,放松10s,30次/组,每次2组,2次/d。③直腿抬高训练,伸膝状态下抬腿30°位置,保持10s,放松10s,10次/组,10组/d。④手术24h后行膝关节CPM机被动活动,关节伸屈0—15°开始,每次30—60min,每日2次,每天逐渐增加屈膝角度。第3—6周,继续肌力及活动度练习、扶拐伸膝位部分负重行走训练;第7—12周,闭链及开链伸膝、抗阻伸膝练习,逐步完全负重进行平衡板训练、固定自行车练习、半蹲训练,手术后12周开始侧向移动步练习及S形慢跑练习,持续至6个月。

1.2.2 治疗组训练方法:除采用对照组相同训练方法,术后第2周起,患膝支具屈膝限制在60°内开始减重支持步行训练,即在活动平板(treadmill)和部分减重装置上进行步行训练。初期进行减重站立训练、重心转移训练,初始减重量为体重的70%或以患肢所能承受的最大负重量为宜。而后借助矫姿镜在治疗师指导下进行前进步、后退步的减重支持步行训练,活动平板坡度为0,初始速度为0.2m/s,训练过程中根据患肢水肿好转程度逐渐加大负重量及平板速度,每日2次,每次约15min,练习过程中治疗师通过言语帮助维持患者双下肢适当的步长、步宽及步频,使其步幅对称、躯干姿势直立稳定。术后第7周开始解除减重支持,逐渐进行自主步行训练,平板速度提高至1.0—1.5m/s,并持续至12周。

1.2.3 评定方法:术后12周、6个月由同一位治疗师对两组患者分别进行健侧膝被动角度重现测定(位置觉测定^[3]):患者仰卧位,蒙眼,将膝关节置于有液晶显示角度的持续被动运动机上(被动活动范围为0—100°),暴露被测下肢,固定足和膝上8cm处。先将膝关节被动置于某一测试角度,停留5s。然后从0°开始以1.5°/s的速度作被动屈曲运动,当患者感知到达测试位置时记录角度数,计算测定角度数与患者感知角度数间的差值。将活动范围0—100°分3个测试范围段分别设为位置1、位置2、位置3(伸直段为0°—20°,中间段为40°—60°,屈曲段为80°—100°),在每个测试范围段中任选2个测定角度,测出与重现角度数间的差值后取平均值。

1.3 统计学分析

各项数据采用均数±标准差进行描述。所有数据被输入 SPSS 20.0 进行分析。将实验组和对照组的测试结果进行独立样本 *t* 检验(性别比较采用 χ^2 检验)。

2 结果

术后两组患者均无感染、关节反复肿胀积液、下

肢深静脉血栓等并发症。术后 12 周及 6 个月两组健患侧膝之间位置重现试验差异均有显著性意义($P<0.05$)(表 2),在随访至 6 个月时健患侧膝之间位置觉成绩之差两组均较 12 周时进一步缩小,且治疗组差值小于常规组,3 个位置觉差值中有两个有显著性意义(表 3)。

表 2 两组患者治疗 12 周及 6 个月时位置试验结果比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	健侧 1	健侧 2	健侧 3	患侧 1	患侧 2	患侧 3
12 周治疗组	20	3.325±0.832 ^①	3.200±1.093 ^①	3.625±0.998 ^①	6.385±1.441	5.425±1.516	5.450±1.530
12 周常规组	21	4.119±0.498	3.833±0.508	4.429±0.694	6.167±0.713	5.762±0.831	6.167±0.677
6 月治疗组	20	3.025±0.966	2.950±1.297	2.850±1.001 ^①	4.050±1.111 ^①	3.750±0.967 ^①	3.950±1.111 ^①
6 月常规组	21	3.381±0.590	3.119±0.610	3.595±0.407	5.167±0.827	5.238±0.785	4.810±0.559

①在相同随访时间内,治疗组与常规组比较 $P<0.05$

表 3 健患侧膝位置试验差值统计

组别	例数	均值	标准差	<i>P</i>
12周随访				
治疗组位置1	20	3.060	1.982	0.041 ^①
常规组位置1	21	2.048	0.669	
治疗组位置2	20	2.225	1.860	0.519
常规组位置2	21	1.929	0.826	
治疗组位置3	20	1.825	2.054	0.863
常规组位置3	21	1.738	0.903	
6月随访				
治疗组位置1	20	1.025	0.980	0.015 ^①
常规组位置1	21	1.786	0.930	
治疗组位置2	20	0.800	0.849	<0.001 ^①
常规组位置2	21	2.119	0.947	
治疗组位置3	20	1.100	0.981	0.669
常规组位置3	21	1.214	0.699	

①两组比较有显著性差异 $P<0.05$

3 讨论

ACL 损伤影响了膝关节的静力稳定性,也削弱了其本身应有的本体感觉作用,使膝关节功能进一步下降^[4]。研究表明,患者本体感觉的恢复状况与其对治疗的满意度和膝关节功能情况紧密相关,而且已逐渐成为一项评价 ACL 重建术后康复效果的重要指标^[5],李云霞等^[6]研究认为 ACL 重建术后康复并非越激进越好,以适度康复为原则。在临床康复实践中患者常因术后早期患肢肌力不足及炎性反应而无法进行基本的负重及闭链训练,导致步行能力及本体感觉恢复较慢,在术后 3—6 个月还可能出现膝关节运动启动困难,不能快步行走或跑步,不能满足高水平运动功能的需求。因此,我们将术后早期减重支持步行训练纳入康复方案进行研究。

3.1 减重支持步行训练的安全性

ACL 重建后移植物需要经历坏死、重新血管化、胶原纤维爬行替代和塑形等过程最后成为近似于 ACL 生物特性的替代韧带^[7]。有文献报道^[20],重建术后 3—5 周,移植物的强度可下降到初始强度的 10%—15%,因此,在韧带重建术后的早期对移植物的保护至关重要。减重支持步行训练是一种开链与闭链运动同时存在的训练项目,其不但同时具有开链与闭链肌力训练的作用,而且能够在安全的环境下通过迈步、负重、平衡能力的训练,达到改善肢体的本体感觉及协调性的作用。减重支持步行训练能减少患者步行时下肢的负重量,使患肢肌力不到 3 级的患者也能早期对下肢肌力、活动度、负重能力进行渐进性地训练^[8]。作为支撑相的闭链运动并不增加关节的剪切力^[9],可避免移植物松动、断裂或骨隧道扩大等问题。而作为摆动相的开链运动在减重支持装置及下肢铰链式护具保护下可避免膝关节过度负重及过度屈曲,从而进一步降低运动中移植物本身的张力,达到更为安全有效的康复。

3.2 减重支持步行训练对膝关节位置觉的影响

目前本体感觉的测定方法尚无认可的标准测定方法,常用的有角度重现法、阈值测量法、视觉模型法、体感诱发电位测量法。关于本体感觉评测有文献采用运动觉测试^[10],也有文献采用位置觉测试^[11],还有研究中出现被动位置重现的测量方法^[12—14],但没有哪种方法具有很高的灵敏度和特异度,使得相关研究的可比性较差。相比而言,角度重现法主要

测量膝关节本体感觉的传入活动能力,目前临床上应用更加广泛。

由于测定方法、病例选择和参照对象的不同,使得最终的关于 ACL 损伤后膝关节本体感觉变化的结论并不十分一致。Bonfim 等^[15]发现 ACL 重建术后 12—30 个月患侧膝关节的本体感觉较健侧都有减退,仍未达正常水平。罗文明等^[16]研究发现通过系统的本体感觉训练,可以提高膝 ACL 重建术后膝关节对位置的感知能力,恢复至与对侧膝关节无差别状态。而多数学者认为单侧的前交叉韧带损伤会使双下肢感觉受累^[17],在测定本体感觉参数时,不能用对侧作为对照。Zatterstrom 等^[18]报道对慢性 ACL 缺失患者经 3—6 个月的物理治疗,与正常人比较,3 个月训练后,健侧腿平衡能力恢复正常。本研究中均为 ACL 损伤急性期内手术,且术后 3 个月内双下肢均进行步行及其他本体感觉训练,因此,选择 12 周、6 个月时位置觉仍以健患肢间作对照分析。

李玉周等^[19]研究认为,评测膝关节本体感觉功能的敏感性角度指标为主动位置觉 30°、被动位置觉 60°、运动觉 60°和三维位置觉,本研究中,术后 12 周及 6 个月两组健患侧膝之间位置重现试验差异均有显著性意义($P < 0.05$),因此,我们认为通过 6 个月的康复训练,患侧膝关节的本体感觉仍无法达正常水平,但术后 6 个月两组健患肢之间位置重现试验差异三组值之中有两组有显著性意义,该值越小,表明患肢与健肢之间的差异越小,提示康复训练效果越显著。12 周时位置重现试验健患侧差值较大,且方差亦较大,提示 12 周时康复锻炼效果尚不稳定。而进行到 6 个月时,两种锻炼方法的差值和方差进一步缩小,表明两种锻炼方法对本体感觉恢复均有效,且锻炼效果趋于稳定。而且此时治疗组的差值要进一步小于常规组,表明治疗组对于本体感觉恢复的程度要优于常规组。且在位置 1 和位置 2 的差值两组之间有显著性差异,原因可能为减重步行训练时膝关节活动范围在 0°—60°左右,通过渐进负重、拮抗肌运动、动态平衡刺激促进了位置觉恢复,从而对改善膝节 0°—60°时的位置觉有积极意义。

3.3 减重支持步行训练注意事项

在术后早期(2—6 周)要尽量避免非必要行走以免加重患肢水肿。根据患者每日训练后反应合

理调整减重量及训练时间。把减重步行训练的每一个动作向患者讲解,使患者理解要点,提高患者的主观能动性。训练过程中,减重支持系统需固定舒适、可靠,以免出现压迫性皮损,减重步行训练以不引起患肢肿痛为度。

3.4 本研究的局限性

本研究病例均为急性期内手术,患者往往不能配合位置觉评估,故无法进行术前与术后对照研究,而作为对照的健侧肢体的本体感觉术后短期内是否存在偏差有待进一步证实。本研究样本量较小、随访时间较短,仅反映位置觉差异,远期的膝关节综合性本体感觉改变仍需进一步观察。

4 结论

ACL 重建术后加入减重支持步行训练能早期对膝关节位置觉产生积极意义,可明显改善 0°—60°膝关节位置觉,是可行的康复方案。

参考文献

- [1] 李业成,张巍,吴勇,等. LARS 与自体骨-髌腱-骨重建膝关节前交叉韧带急性损伤的疗效比较[J]. 中国修复重建外科杂志, 2012, 26:1045—1050.
- [2] 于长隆,敖英芳. 中华骨科学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2009:153.
- [3] Barrett DS, Cobb AG, Bentley G. Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees[J]. J Bone Joint Surg, 1991, 73(1):53—56.
- [4] 陈哲峰,王青,郭敦明,等. 前交叉韧带断裂的关节镜下保留残端重建手术治疗[J]. 中国矫形外科杂志, 2012, 20:693—696.
- [5] 谢磊,陈百成,王晓峰,等. 自体及同种异体肌腱重建前交叉韧带术后本体感觉恢复的比较研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2011, 25:907—911.
- [6] 李云霞,陈世益,翟伟韬,等. 自体腘绳肌腱重建前交叉韧带术后两种康复程序效果比较[J]. 中国康复医学杂志, 2008, 23(1): 16—18.
- [7] Chang CH, Chen CH, Liu HW, et al. Bioengineered periosteal progenitor cell sheets to enhance tendon-bone healing in a bone tunnel[J]. Biomed J, 2012, 35(6):473—480.
- [8] 王彤. 减重步行训练在康复医学中的应用[J]. 现代康复, 2001, 5(8):26—28.
- [9] Dannelly BD, Otey SC, Croy T, et al. The effectiveness of traditional and sling exercise strength training in women[J]. J Strength Cond Res, 2011, 25(2): 464—471.
- [10] Shidahara H, Deie M, Niimoto T, et al. Prospective study of

- kinesthesia after ACL reconstruction[J]. Int J Sports Med, 2011, 32(5):386—392.
- [11] Costello JT, Donnelly AE. Cryotherapy and joint position sense in healthy participants: a systematic review[J]. J Athl Train, 2010, 45(3):306—316.
- [12] Littmann AE, Iguchi M, Madhavan S, et al. Dynamic-position sense impairment's independence of perceived knee function in women with ACL reconstruction[J]. J Sport Rehabil, 2012, 21(1):44—53.
- [13] 谢磊, 陈百成, 王晓峰, 等. 自体及同种异体肌腱重建前交叉韧带术后本体感觉恢复的比较研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2011, 25(8):907—911.
- [14] Angoules AG, Mavrogenis AF, Dimitriou R, et al. Knee proprioception following ACL reconstruction: a prospective trial comparing hamstrings with bone-patellar tendon-bone autograft[J]. Knee, 2011, 18(2):76—82.
- [15] Bonfim TR, Jansen Paccola CA, Barela JA. Proprioceptive and behavior impairments in individuals with anterior cruciate ligament reconstructed knees[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2003, 84(8):1217—1723.
- [16] 罗文明, 刘儒森, 王修超, 等. 关节镜下半腱肌和股薄肌双束重建前交叉韧带后膝关节本体感觉的功能评定[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2009, 13(11):2162—2165.
- [17] Ageberg E. Consequences of a ligament injury on neuromuscular function and relevance to rehabilitation—using the anterior cruciate ligament-injured knee as model[J]. Journal of Electromyography and Kinesiology, 2002, 12:205—212.
- [18] Zatterstrom R, Friden T, Lindstrand A, et al. The effect of physiotherapy on standing balance in chronic anterior cruciate ligament insufficiency[J]. Am J Sports Med, 1994, 4:531—535.
- [19] 胡英琪, 李国平. 本体感觉测试的敏感性角度指标选取研究[J]. 中国运动医学杂志, 2013, 32(8):696—701.
- [20] Mesfar W, Shirazi-Adl A. Computational biomechanics of knee joint in open kinetic chain extension exercises[J]. Comput Methods Biomech Biomed Engin, 2008, 11(1):55—61.

·临床研究·

深部肌肉刺激疗法对延迟性肌肉酸痛的疗效研究

韩秀兰¹ 许 轶¹ 田潇飞¹ 李冠运² 王楚怀^{1,3}

摘要

目的:研究应用深部肌肉刺激疗法(DMS)治疗仪对延迟性肌肉酸痛(DOMS)症患者进行治疗时,患者的酸痛缓解情况。探讨DMS对延迟性肌肉酸痛症的治疗作用。

方法:将40例健康人随机分成两组,观察组20例接受DMS治疗,对照组20例不接受特别治疗。两组受试对象均以力竭性离心运动方式诱导出小腿三头肌的DOMS, DMS治疗组在运动后立刻接受DMS治疗,连续5天;对照组不接受任何康复治疗。期间两组对象均进行简单的自我牵伸训练。在DOMS诱导后立刻至诱导后5天期间,每天对主观体力感觉(PRE)和视觉类比疼痛指数(VAS)两项指标进行检测。

结果:①DMS治疗组和对照组相比,PRE在运动后24h、48h、72h,经组间独立样本比较, $t_{24h}=-6.76, t_{48h}=-15.44, t_{72h}=-3.17$ ($P<0.05$), 观察组的PRE比对照组低;②VAS评分在运动后24h、48h、72h、96h两组间对比, $t_{24h}=-2.37, t_{48h}=-11.05, t_{72h}=-16.87, t_{96h}=-17.56$ ($P<0.05$)。DMS治疗组以上各时间点的VAS评分比对照组评分低。

结论:DMS治疗可以缓解因DOMS导致的疲劳及酸痛,降低运动后损伤程度。

关键词 深部肌肉刺激疗法;延迟性肌肉酸痛;主观体力感觉;视觉类比疼痛指数

中图分类号:R493 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-1242(2015)-11-1144-04

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2015.11.011

1 中山大学附属第一医院东院康复医学科,广州,510700; 2 广东省中医院康复医学科; 3 通讯作者
作者简介:韩秀兰,女,硕士,主管技师; 收稿日期:2014-12-11