

· 临床研究 ·

本体感觉强化训练在前交叉韧带重建术后康复中的应用

郝永红 刘宏丽 孙鸿安 李阔 林巧茂 周军

【摘要】目的 观察本体感觉强化训练对前交叉韧带(ACL)重建术后患者膝关节本体感觉功能的影响。**方法** 采用随机数字表法将 60 例 ACL 重建术后患者分为治疗组及对照组。2 组患者均分阶段给予常规康复干预,治疗组在此基础上辅以本体感觉强化训练(以螺旋-对角线运动训练为主)。分别于术后 3、6、9 个月时采用 Biodex 多关节等速系统对 2 组患者进行关节位置觉检测。**结果** 治疗组术后 3 个月时的关节重现误差[伸膝 15°、30°、45°时的关节重现误差分别为 $(2.04 \pm 0.80)^\circ$ 、 $(3.53 \pm 0.95)^\circ$ 、 $(3.38 \pm 1.41)^\circ$]及术后 6 个月时的关节重现误差[伸膝 15°、30°、45°时的关节重现误差分别为 $(1.99 \pm 0.61)^\circ$ 、 $(2.20 \pm 0.67)^\circ$ 、 $(2.83 \pm 1.71)^\circ$]均显著小于对照组水平,组间差异均具有统计学意义($P < 0.05$);术后 9 个月时 2 组患者膝关节重现误差组间差异已无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 于 ACL 重建术后早期在常规康复干预基础上辅以本体感觉强化训练,能进一步改善患者膝关节本体感觉功能,加速关节功能恢复。

【关键词】 前交叉韧带重建; 本体感觉神经肌肉促进训练; 本体感觉功能

膝关节前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)损伤是骨科常见病之一,近年来临床针对 ACL 重建术后的康复治疗越来越重视。相关研究指出,ACL 除可维持膝关节前后向稳定外,在膝关节本体感觉系统中也发挥重要作用^[1]。基于上述背景,我科于 ACL 重建术后早期在常规康复干预基础上辅以本体感觉强化训练,发现治疗后患者膝关节本体感觉功能明显改善,临床疗效满意。现报道如下。

对象与方法

一、研究对象

共选取 2009 年 1 月至 2012 年 11 月期间在我院行 ACL 重建手术患者 60 例,入选患者年龄 15~60 岁,智力正常,无神经系统疾患,单侧膝关节损伤,无下肢骨折及周围神经损伤,经关节镜检查发现 ACL 断裂,均给予韧带重建手术治疗。患者排除标准包括:合并后交叉韧带断裂;合并内、外侧副韧带断裂;合并颅脑损伤;既往有先天性心脏病、自体免疫性疾病、骨关节疾病、冠心病、糖尿病下肢周围神经病变等。采用随机数字表法将上述患者分为治疗组及对照组,每组 30 例。治疗组男 19 例,女 11 例;平均年龄 (29.35 ± 12.3) 岁;受伤至手术时间为 (17.33 ± 2.35) d。对照组男 20 例,女 10 例;平均年龄 (28.89 ± 13.5) 岁;受伤至手术时间为 (18.17 ± 3.21) d。

二、治疗方法

入选患者均由同一组医师在关节镜下行半腱肌与股薄肌肌腱重建 ACL 手术,对照组术后给予常规康复干预,治疗组在此基础上增加本体感觉强化训练。

1. 常规康复干预:术后 1~2 d 行下肢等长肌力训练;术后第 3 天拔除引流管(包扎弹力绷带至术后第 8 周)后进行主动肌力训练、坐位垂腿练习、患肢气压治疗、患肢部分负重训练

等;术后 1~2 周开始介入关节活动度训练,开始阶段关节活动度不宜过大,随着训练进行逐渐增大关节活动度;术后第 5 周开始进行患膝负重训练,在增大关节活动度基础(至术后 10 周时要求患膝关节屈伸角度基本同健侧)上进一步强化肌力训练,可适当进行固定自行车训练、跨步、静蹲练习等。术后 10~12 周增加坐位抱膝、跪坐练习、蹬踏、慢跑训练;患者出院后定期复诊并指导其康复训练,术后 4~6 个月可开展膝绕环练习、跳跃、侧向跨跳练习、游泳(早期禁止蛙泳)及跳绳训练。随着患者肌力及关节稳定性提高,可逐渐尝试进行膝部大强度运动。

2. 本体感觉强化训练:于术后 2 周时由治疗师采用神经肌肉本体促进(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)技术对治疗组患者进行辅助训练,具体训练内容包括:术后 2~4 周在支具保护下由髋屈曲、内收、外旋、踝背屈、内翻位置对角线运动至髋伸展、外展、内旋、踝跖屈、外翻位置;再由髋屈曲、外展、内旋、踝背屈、内翻位置对角线运动至髋伸展、内收、外旋、踝跖屈、外翻位置;术后 5~8 周由髋外旋、内收、膝伸展、踝背屈位置对角线运动至髋内旋、外展、膝屈曲、踝跖屈位置;再由髋内旋、外展、膝伸展、踝背屈位置对角线运动至髋外旋、内收、膝屈曲、踝跖屈位置。在上述训练过程中,视患者恢复情况分别给予助力、主动或抗阻训练,并嘱患者在训练期间集中注意力观察患肢位置并认真体会关节位置觉及运动觉信息。由于手术重建的 ACL 韧带抗旋转功能较弱,故患者在上述训练过程中需始终保持足尖位于正前方。上述训练每次持续 30 min,每天训练 1 次。

三、疗效评价标准

于术后 3、6、9 个月时分别采用 Biodex 等速肌力测试系统对 2 组患者膝关节本体感觉功能进行检测,具体检测过程如下:首先由患者主动运动膝关节至设定角度并持续 10 s,复位后由 Biodex 测试系统带动患者下肢作恒定角速度($2^\circ/\text{s}$)伸膝运动,待患者自觉到达设定角度时立即按暂停键并记录实际度数,计算设定角度与实际角度间差值,设定角度包括 15°、30°及 45°,每个设定角度分别测量 3 次,结果取平均值。

四、统计学分析

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2013.05.019

基金项目:河北省卫生厅医学科学研究重点课题计划项目(20100533)

作者单位:066000 秦皇岛,秦皇岛市第一医院(郝永红、刘宏丽、孙鸿安、李阔、林巧茂);首都体育学院运动科学与健康学院(周军)

表 1 术后 3,6,9 个月时 2 组患者膝关节本体感觉功能比较(° , $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	术后 3 个月时关节角度重现差值			术后 6 个月时关节角度重现差值			术后 9 个月时关节角度重现差值		
		伸膝 15°	伸膝 30°	伸膝 45°	伸膝 15°	伸膝 30°	伸膝 45°	伸膝 15°	伸膝 30°	伸膝 45°
治疗组	30	2.04 ± 0.80	3.53 ± 0.95 ^a	3.38 ± 1.41 ^a	1.99 ± 0.61 ^a	2.20 ± 0.67 ^a	2.83 ± 1.71 ^a	1.78 ± 0.84	3.24 ± 1.31	3.55 ± 1.68
对照组	30	2.26 ± 0.66	5.69 ± 1.12	6.73 ± 2.15	2.45 ± 0.39	4.98 ± 1.44	5.64 ± 2.05	1.89 ± 0.71	3.40 ± 1.42	3.57 ± 1.62

注:与对照组比较,^a $P < 0.05$

本研究所得计量数据以($\bar{x} \pm s$)表示,采用 SPSS 11.0 版统计学软件包进行数据分析,入选患者膝关节位置觉重现差值比较采用 t 检验, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结 果

术后 3,6,9 个月时 2 组患者膝关节本体感觉功能检测结果详见表 1,表中数据显示,术后 3,6 个月时治疗组患者膝关节本体感觉功能均显著优于对照组,组间差异均具有统计学意义($P < 0.05$);术后 9 个月时 2 组患者膝关节本体感觉功能组间差异已无统计学意义($P > 0.05$)。上述结果提示于 ACL 重建术后早期给予 PNF 强化训练,能促进患者膝关节本体感觉功能恢复。

讨 论

目前临床针对 ACL 重建术后患者多注重萎缩肌肉的力量训练,随着近年来对膝关节 ACL 作为本体感觉传导装置研究的不断深入,本体感觉在膝关节功能中的作用日益受到重视。如相关研究发现,膝关节 ACL 中含有大量机械刺激感受器,这些感受器主要位于韧带在股骨及胫骨的附着处,在膝关节运动过程中不断向中枢神经组织发送本体感觉信息^[2]。Krogsgaard 等^[3]对实验动物 ACL 给予机械刺激或电刺激,发现能引发腓绳肌兴奋。Ochi 等^[4]采用电极刺激膝关节损伤患者 ACL,发现在患者脑皮质能记录到体感诱发电位;即使患者通过手术重建 ACL 后,其脑皮质体感诱发电位水平仍较损伤前降低。有研究对膝关节 ACL 损伤患者进行动态核磁共振检查,发现患者中枢神经系统相应支配区电活动较 ACL 损伤前明显减弱^[5]。上述研究结果均表明 ACL-脊髓-大脑皮质神经通路客观存在,如 ACL 发生损伤将直接导致膝关节本体感觉功能减弱,进而影响膝关节运动功能及稳定性,使患者发生再次损伤的风险增加,故如何提高关节本体感觉功能对促进 ACL 手术患者膝关节功能恢复具有重要意义。

PNF 训练是一种利用运动觉、姿势觉等刺激,增强有关神经肌肉反应,促进相应肌肉收缩的锻炼方法,目前 PNF 训练与其它运动促通技术(如 Rood 法、Bobath 法或 Brunnstrom 法等)已成为重要的康复治疗手段^[6]。本研究治疗组患者在常规康复干预基础上辅以 PNF 训练,发现在术后 3,6 个月时其膝关节本体感觉功能恢复情况均显著优于对照组,表明 PNF 训练能加速

膝关节 ACL 手术患者本体感觉功能恢复,提高膝关节功能并缩短疗程。相关治疗机制可能包括:PNF 训练以正常运动模式为基础,能在肌肉收缩前及收缩中给予本体感觉刺激,增强有关肌肉及神经的反应性,促进相应肌肉收缩,治疗师在训练过程中能根据患者恢复情况逐渐由助动训练、主动训练过渡到抗阻训练,以稳定维持牵张传入刺激,同时采取各种手法、技术促进拮抗肌协调收缩并保持姿势稳定^[1]。另外 PNF 训练还强调感官刺激与运动训练相结合,如在训练过程中要求患者注视患肢动作,并认真体会患膝的位置觉及对速度的反应能力,有助于提高关节本体感受器对压力负荷的传递敏感性。PNF 训练中的螺旋或对角线运动符合 Beever 原理^[7],即大脑支配的是肌群运动,并非单一肌肉收缩,只有整体肌群协同运动才能完成螺旋或对角线运动,而螺旋或对角线运动又可增强对运动神经元的刺激,提高其兴奋性,改善中枢神经系统对关节周围组织的控制及关节运动协调能力,从而促进膝关节功能恢复^[5-7]。

综上所述,本研究结果表明,于膝关节 ACL 重建术后辅以常规康复干预及 PNF 训练,能促进患者膝关节本体感觉功能提高,加速关节功能恢复,该联合疗法值得临床推广、应用。

参 考 文 献

- [1] 马燕红,程安龙,江澜,等. 本体感觉训练在膝前交叉韧带重建术后康复中的应用. 中华物理医学与康复杂志,2005,27:413-416.
- [2] Kennedy JC, Alexander IJ, Hayes KC. Nerve supply of the human knee and its functional importance. Am J Sports Med,1982,10:329-335.
- [3] Krogsgaard MR, Dyhre-Poulsen P, Fischer-Rasmussen T. Cruciate ligament reflexes. J Electromyogr Kinesiol,2002,12:177-182.
- [4] Ochi M, Iwasa J, Uchio Y, et al. The regeneration of sensory neurones in the reconstruction of the anterior cruciate ligament. J Bone Joint Surg Br,1999,81:902-906.
- [5] Kapreli E, Athanasopoulos S, Gliatis J, et al. Anterior cruciate ligament deficiency causes brain plasticity: a functional MRI study. Am J Sports Med,2009,37:2419-2426.
- [6] 秦丽,黄晓琳. PNF 技术的应用. 中国康复,1997,12:139-140.
- [7] Sterett WI, Hutton KS, Briggs KK, et al. Decreased range of motion following acute versus chronic anterior cruciate ligament reconstruction. Orthopedics,2003,26:151-154.

(修回日期:2013-04-12)

(本文编辑:易 浩)