

论 著

膝关节韧带损伤术后系统性康复治疗效果与膝关节MRI影像学结果的关系*

河南大学第一附属医院康复科
(河南 开封 475000)

张志娟 张凤林* 孟令波

【摘要】目的 探讨膝关节韧带损伤术后系统性康复治疗效果与膝关节磁共振成像(MRI)影像学结果的关系。**方法** 回顾性分析2017年8月至2018年8月本院膝关节韧带损伤术后行系统性康复治疗的90例患者临床资料,所有患者均进行MRI检查,按照移植物的信噪比分为移植信号良好组($n=56$)与移植信号增高组($n=34$),对比两组患者膝关节临床评估结果,探讨患者术后系统性康复治疗效果与膝关节MRI影像学结果的关系。**结果** 移植信号增高组内侧束与外侧束平均信噪比高于移植信号良好组($P<0.05$);移植信号增高组骨性隧道扩大值高于移植信号良好组($P<0.05$);移植信号增高组与胫骨前内侧隧道、股骨前内侧隧道、胫骨后外侧隧道、股骨后外侧隧道扩大值呈正相关($r=0.683$ 、 0.696 、 0.728 、 0.625 , $P<0.05$)。移植信号良好组膝关节功能Lysholm评分、BBS评分、FAC评分高于移植信号增高组($P<0.05$);移植信号良好组膝关节运动功能评分高于移植信号增高组($P<0.05$);移植信号增高组与患者膝关节Lysholm评分、BBS评分、协调能力、活动能力呈正相关($r=0.710$ 、 0.679 、 0.652 、 0.695 , $P<0.05$)。**结论** 移植信号增高组与膝关节韧带损伤术后系统性康复治疗效果存在相关性。

【关键词】 膝关节; 韧带损伤术; 系统性康复治疗; 磁共振成像

【中图分类号】 R684.7; R445.2

【文献标识码】 A

【基金项目】 2018河南省医学科技攻关计划项目(2018020318)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.08.052

Relationship between Curative Effect of Systemic Rehabilitation Treatment after Knee Ligament Injury Surgery and MRI Imaging Results of Knee Joint*

ZHANG Zhi-juan, ZHANG Feng-lin*, MENG Ling-bo.

Department of Rehabilitation Section, the First Affiliated Hospital of Henan University, Kaifeng 475000, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To explore relationship between curative effect of systemic rehabilitation treatment after knee ligament injury surgery and magnetic resonance imaging (MRI) imaging results of knee joint. **Methods** The clinical data of 90 patients underwent systemic rehabilitation treatment after knee ligament injury surgery in the hospital from August 2017 to August 2018 were retrospectively analyzed. All patients underwent MRI. According to signal-to-noise ratio (SNR) of the graft. They were good signal graft group ($n=56$) and increased signal graft group ($n=34$). The clinical evaluation results of knee joints were compared between the two groups. The relationship between postoperative curative effect of systemic rehabilitation treatment and imaging results of knee MRI was explored. **Results** The average SNR of medial and lateral bundles in increased signal graft group was higher than that in good signal graft group ($P<0.05$). The expansion value of bone tunneling in increased signal graft group was higher than that in good signal graft group ($P<0.05$). The graft SNR was positively correlated with expansion values of tibia and femoral anterior medial tunnel, tibia, and femoral posterior lateral tunnel ($r=0.683$, 0.696 , 0.728 , 0.625 , $P<0.05$). The scores of knee function Lusholm, BBS, and FAC in good signal graft group were higher than those in increased signal graft group ($P<0.05$). The score of knee motor function in good signal graft group was higher than that in increased signal graft group ($P<0.05$). The graft SNR was positively correlated with scores of Lysholm and BBS, coordination ability, and activity ability ($r=0.710$, 0.679 , 0.652 , 0.695 , $P<0.05$). **Conclusion** There is correlation between SNR and curative effect of systemic rehabilitation treatment after knee ligament injury surgery.

Keywords: Knee Joint; Ligament Injury Surgery; Systemic Rehabilitation Treatment; Magnetic Resonance Imaging

膝关节前交叉韧带损伤为运动和康复医学领域常见疾病类型,若治疗不当可造成膝关节失稳、关节软骨以及半月板损伤,甚至造成继发性骨关节炎而严重影响膝关节功能,降低生活质量^[1]。目前,手术为膝关节韧带损伤常用治疗方法,随着膝关节镜技术的发展,镜下韧带重建手术具有创伤小功能恢复好的优势,然而术后易发生关节韧带挛缩等一系列并发症导致功能障碍^[2]。康复训练是术后常用训练方式,可有效增加患者关节活动度,改善膝功能。现阶段,磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)技术在临床上的应用越来越广泛,相对于X线与CT检查, MRI具有高软组织分辨能力、无电离辐射、可进行多方位成像缺点,在软组织损伤的诊断中具有不可替代的作用,广泛应用于骨、关节创伤性疾病的诊断与预后判断^[3-4]。本研究分析膝关节韧带损伤术后系统性康复治疗效果与MRI影像学结果的关系,旨在指导膝关节韧带损伤术后系统性康复治疗,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2017年8月至2018年8月于本院行膝关节韧带损伤术后系统性康复治疗的90例患者临床资料,其中男性48例,女性42例;年龄22~73岁,平均年龄(43.17 ± 9.65)岁;其中左膝关节39例,右膝关节51例;交通伤35例,坠落伤27例,运动伤28例;单纯前交叉韧带损伤67例,合并膝关节内侧半月板、内侧与外侧副韧带、后交叉韧带等结构联合损伤23例。

纳入标准:于本院行单膝前交叉韧带双束重建手术;移植为自体半腱肌和股

【第一作者】张志娟,女,主治医师,主要研究方向:膝关节韧带损伤的康复治疗。E-mail: 2806394258@qq.com

【通讯作者】张凤林,男,副主任医师,主要研究方向:康复治疗。E-mail: zflkf2011@163.com

薄肌复合肌腱；术后接受系统性的康复治疗；接受随访，术后1年体格与影像学检查资料完整；影像学图像质量较佳。排除标准：金属伪影使移植植物显示不清；骨性隧道位置不良；术前存在滑膜增生情况；术后感染；患者术后存在外伤史；对侧膝关节损伤。

1.2 检查方法 患者应用 GE MRI750 3.0T磁共振超导型磁共振成像仪与膝关节线圈检查。T₁WI矢状位：TR 570.16ms/TE 20ms，FOV 160mm。T₂WI矢状位脂肪抑制：TR 3000.27ms/TE 60.00ms，FOV 160mm。PDW冠状面脂肪抑制TR 3100.25ms/TE 40.00ms，FOV 150mm。T₂WI横断位脂肪抑制，TR 2880.36ms/TE 55.00ms，FOV 160mm，层距0.3mm，层厚3mm。患者仰卧位，膝关节伸直，外旋或向内偏5°~10°。

1.3 图像处理与数据分析 MRI图像观察移植植物位置、连续性和走向。T₂加权压脂矢状位测量信号，感兴趣区面积0.2cm²，测量移植植物前内侧、后外侧束近、中、远段信号，髌骨下1cm髌韧带中央信号，以髌骨前1cm信号作为背景信号。移植物的信噪比=(移植植物信号-髌韧带信号)/背景信号。

1.4 移植植物信号分组方法 显示良好：移植植物连续低信号，边缘较为光滑；中等显示：移植植物信号增高，可见低信号带；不能显示：移植植物信号增高明显且不显示连续性。将表现为显示良好的患者归为移植植物信号良好组，将中等显示和不显示的患者纳入移植植物信号增高组。

1.5 临床治疗效果评估 膝关节功能：采用 Lysholm 标准^[5]，从跛行、不稳定、支撑等项目评估，百分制计分，分数越高代表关节功能越好。平衡功能：采用Berg平衡量表(BBS)^[6]，从单腿、无支持站立、站立位坐下共14个项目分别评定，满分56分，得分越高代表平衡能力越好。步行功能：采用功能性步行量表(FAC)^[7]，该量表由0~5个等级组成，分别记0~5分，其中0分、5分分别代表无法行走、正常行走，得分越高代表步行功能越好。运动功能：采用Fugl Meyer量表^[8]，量表包括协调、活动、反射、运动速度四个层面，每个层面分别包括7、4、3、3个条目，每个条目采用2分制计分，得分越高代表运动功能越好。

1.6 统计学方法 利用SPSS 20.0 软件分析，计量资料以

($\bar{x} \pm s$)表示，行独立样本t检验；通过Person相关性分析MRI影像学检查结果与康复治疗效果的的相关性， $P < 0.05$ 代表差异有统计学意义。

2 结果

2.1 移植植物信号良好组与增高组内侧束与外侧束平均信噪比比 移植植物信号增高组内侧束与外侧束平均信噪比高于移植植物信号良好组($P < 0.05$)，见表1。

表1 移植植物信号良好组与增高组内侧束与外侧束平均信噪比比

组别	例数	移植植物前内侧束	移植植物前外侧束
移植植物信号良好组	56	1.75±0.85	1.73±0.99
移植植物信号增高组	34	6.30±3.89	4.36±2.75
t		8.455	6.514
P		<0.01	<0.01

2.2 移植植物信号良好组与增高组骨隧道扩大值比较 移植植物信号增高组胫骨前内侧隧道、股骨前内侧隧道、胫骨后外侧隧道、股骨后外侧隧道扩大值高于移植植物信号良好组($P < 0.05$)，见表2。

2.3 移植植物信噪比与骨性隧道扩大值相关性分析 移植植物信噪比与胫骨前内侧隧道、股骨前内侧隧道、胫骨后外侧隧道、股骨后外侧隧道扩大值呈正相关($r = 0.683$ 、 0.696 、 0.728 、 0.625 ， $P < 0.05$)，见表3。

表3 移植植物信噪比与骨性隧道扩大值相关性分析

指标	r	P
胫骨前内侧隧道	0.683	<0.01
股骨前内侧隧道	0.696	<0.01
胫骨后外侧隧道	0.728	<0.01
股骨后外侧隧道	0.652	<0.01

2.4 移植植物信号良好组与增高组康复治疗效果比较 移植植物信号良好组膝关节功能Lysholm评分、BBS评分、FAC评分高于移植植物信号增高组($P < 0.05$)；移植植物信号良好组膝关节运动功能包括协调能力、活动能力、反射能力、运动速度评分高于移植植物信号增高组($P < 0.05$)。见表4。

表2 移植植物信号良好组与增高组骨隧道扩大值比较

组别	例数	胫骨前内侧隧道	股骨前内侧隧道	胫骨后外侧隧道	股骨后外侧隧道
移植植物信号良好组	56	2.10±1.17	2.48±1.33	2.40±1.19	2.64±1.27
移植植物信号增高组	34	3.08±1.09	3.47±1.04	3.39±1.02	3.58±1.11
t		3.952	3.704	4.032	3.566
P		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

表4 移植植物信号良好组与增高组膝关节功能与运动功能评分比较

组别	例数	膝关节			运动功能			
		Lysholm评分	BBS评分	FAC评分	协调能力	活动能力	反射能力	运动速度
移植植物信号良好组	56	89.64±3.27	48.29±4.51	3.63±0.45	8.70±2.28	5.30±1.18	4.19±1.13	4.29±1.05
移植植物信号增高组	34	84.74±3.34	43.21±4.26	3.21±0.58	7.59±2.03	4.42±1.22	3.62±1.18	3.74±1.28
t		6.837	5.289	3.843	2.332	3.387	2.282	2.216
P		<0.01	<0.01	<0.01	0.022	<0.01	0.025	0.029

2.5 移植物信噪比与康复治疗效果相关性分析 移植物信噪比与患者膝关节Lysholm评分、BBS评分、协调能力、活动能力呈正相关($r=0.710$ 、 0.679 、 0.652 、 0.695 , $P<0.05$), 见表5。

表5 移植物信噪比与康复治疗效果相关性分析

指标	r	P
Lysholm评分	0.710	<0.01
BBS评分	0.679	<0.01
FAC评分	0.507	0.106
协调能力	0.652	<0.01
活动能力	0.695	<0.01
反射能力	0.454	0.138
运动速度	0.463	0.144

2.6 典型病例分析 见图1~4。



图1~2 患者男性, 39岁, 进行关节镜下双束前交叉韧带重建手术, 移植物为自体半腱肌。术后1年, 显示前内侧信号增高, 后外侧信号增高(图2)。图3~4 患者男性, 42岁, 术后1年, 显示股骨隧道局部扩大, 可见等信号影(图3), 股骨前内侧局部高信号囊性改变, 局部股骨隧道扩大(图4)。

3 讨论

前交叉韧带重建是帮助患者关节功能恢复, 避免继发性骨性关节炎的有效方法。移植物韧带化过程中MRI信号改变明显, 且MRI信号的改变与移植物水肿以及血管增生相关^[9]。本研究中, 术后1年, 移植物MRI影像学检测表现为前交叉韧带的走行区双束T₁、T₂加权低信号影。移植物损伤表现为信号增高、移植物部分或完全撕裂, 部分撕裂表现为移植物厚度减小, 完全撕裂则无连续纤维显示, 断裂处可见液体信号, 间接征象为胫骨前移, 外侧半月板后角后移, 另外移植物信号增高对前交叉韧带损伤也有提示作用^[10]。目前常采用信噪比来评估移植物, 其能客观反映移植物信号强度, 不受MRI仪器等因素的影响。移植物信号强度变化和血管化程度相关, 其信号增高趋势和移植物弹性、负荷有关, 移植物信号正常反映重构后

的特定结构的恢复^[11-12]。MRI图像上移植物低信号代表早期成形移植物, 高信号代表新的修复组织, 组织中水含量与血管增多^[13]。

术后1年移植物信号增高的原因多样, 如移植物囊性及粘液样变性、关节纤维化、移植物退变等, 移植物信号增高可能对关节功能造成不利影响。蔡承魁等^[14]研究发现移植物信号增高患者较信号良好患者的膝关节更为松弛, 同时膝关节紧张度也有明显的差异。本研究结果显示, 移植物信号良好组Lysholm评分、ROM、BBS评分、FAC评分及运动能力评分高于移植物信号增高组。本研究中相关性分析结果显示, 移植物信噪比与患者膝关节Lysholm评分、BBS评分、协调能力、活动能力呈正相关, 说明膝关节韧带损伤术后系统性康复治疗效果与膝关节MRI影像学显示移植物信噪比具有相关性。

目前大部分重建术均在胫骨和股骨隧道固定移植物, 骨隧道直径早期和移植物直径是一致的, 但是随着时间推移, 隧道壁逐步开始硬化、增厚, 形成骨-腱-骨移植物骨性愈合。邱洪九等^[15]研究显示交叉韧带重建术后部分患者出现骨性隧道扩大, 且这一扩大现象和骨性隧道愈合相关, 导致术后前交叉韧带愈合受阻的因素也可能影响骨性隧道愈合, 使得骨性隧道扩大。本研究中移植物增高组胫骨与股骨前内侧、股骨后外侧骨隧道扩大和移植物信号增高存在相关性。

综上所述, 移植物信噪比高低与膝关节韧带损伤术后系统性康复治疗效果存在相关性。

参考文献

- [1] 赫明亮, 李忠. 同期与分期重建修复膝关节前交叉韧带合并内副韧带损伤的临床疗效比较[J]. 实用骨科杂志, 2017, 24(6): 31-34.
- [2] 韦宝琛, 韦钊岚, 谢能峰, 等. 膝关节镜下滑膜清理联合保留残端前韧带重建术治疗陈旧性前交叉韧带断裂的临床观察[J]. 河北医学, 2018, 24(12): 149-153.
- [3] Zhang L, Qi J, Zeng Y, et al. Proprioceptive changes in bilateral knee joints following unilateral anterior cruciate ligament injury in cynomolgus monkeys[J]. Med Sci Monit, 2018, 24(5): 105-113.
- [4] Faruch B M, Cavaignac E, Wytrykowski K, et al. Anterolateral ligament injuries in knees with an anterior cruciate ligament tear: Contribution of ultrasonography and MRI[J]. Eur Radiol, 2017, 28(1): 1-8.
- [5] 范立北, 金宪政, 贾斌, 等. 胫骨端在膝关节镜下ACL重建术中应用不同固定方式的临床疗效分析[J]. 中国医师杂志, 2017, 19(12): 1862-1863.
- [6] 刘骥, 魏巍, 邓红卫. 针刺结合康复训练对老年膝关节韧带损伤术后膝关节功能康复的影响[J]. 现代中西医结合杂志, 2018, 14(2): 2757-2760.
- [7] 刘俊. 自体半腱肌肌腱重建内侧髌股韧带治疗复发性髌骨脱位疗效分析[J]. 实用骨科杂志, 2017, 23(2): 179-181.
- [8] 胡喜春, 黄长明, 范华强, 等. 关节镜下前交叉韧带重建中保留残端对膝关节功能及本体感觉恢复的影响研究[J]. 现代生物医学进展, 2017, 17(26): 72-75.
- [9] Nagai T, Bates N A, Hewett T E, et al. Effects of localized vibration on knee joint position sense in individuals with anterior cruciate ligament reconstruction[J]. Clin

- Biomechan, 2018, 55 (9): 40-44.
- [10] Kosy J D, Matteliano L, Rastogi A, et al. Meniscal root tears occur frequently in multi-ligament knee injury and can be predicted by associated MRI injury patterns[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2018, 14 (1): 13-14.
- [11] 胡炜, 邹鸿星, 杨淮河, 等. 膝关节类风湿性关节炎与骨关节炎的临床异同点及MRI影像学表现分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15 (1): 35-36.
- [12] 张家豪, 刘振龙, 胡晓青, 等. 椭圆形骨道与圆形骨道重建膝关节前交叉韧带术后移植物成熟度对比研究[J]. 中国运动医学杂志, 2018, 37 (2): 15-17.
- [13] Wang J, Wu H, Dong F, et al. The role of ultrasonography in the diagnosis of anterior cruciate ligament injury: A systematic review and meta-analysis[J]. Eur J Sport Sci, 2018, 18 (120): 1-8.
- [14] 蔡承魁, 田丽颖, 韩康, 等. ADT、Lanchman试验与MRI对于诊断前交叉韧带断裂的可靠性研究[J]. 现代生物医学进展, 2017, 17 (32): 6267-6270.
- [15] 邱洪九, 吴毅, 王子明, 等. 3D打印导向器辅助关节镜下前交叉韧带重建术骨隧道准确性的对比研究[J]. 创伤外科杂志, 2018. 14 (9): 651-655.

(收稿日期: 2019-09-25)