

关节镜下穿刺针改良缝合修复技术在治疗半月板纵行撕裂伤病例中的对照观察

毛云鹤, 孙伟豪, 熊燕, 陈刚, 李棋, 唐新, 付维力, 李箭
(四川大学华西医院骨科, 四川 成都 610041)

【摘要】 目的: 比较关节镜下穿刺针改良缝合技术和 Fast-Fix 全内技术在缝合修复半月板纵行撕裂患者中的治疗效果。方法: 回顾性研究 2016 年 7 月至 2017 年 7 月行半月板缝合修复手术的半月板纵行撕裂患者, 穿刺针改良缝合组 91 例, Fast-Fix 组 77 例。两组患者年龄分别为 (26.7±7.6) 岁与 (27.9±6.1) 岁, 随访时间分别为 (32.5±9.2) 个月与 (33.2±11.9) 个月。采用手术费用、平均缝合时长、术中修复失效率以及术后修复失效率作为临床结局指标, 其中以膝关节 MRI 检查作为主要诊断和评价依据。术前、术后 12 个月及末次随访时两组均采用 2000IKDC 主观评分、Lysholm 评分以及 Tegner 活动评级作为膝关节功能评价指标, 同时记录所有患者术中及术后出现并发症情况。结果: 穿刺针改良缝合组患者较 Fast-Fix 组患者有更低的手术费用 [(645.7±133.1) 元 vs. (12 184.8±4 709.8) 元, $P<0.01$]; 且平均每针的缝合时间更短 [(4.5±2.1) min vs. (5.9±2.7) min, $P<0.001$]。两组患者的术中修复失效率与术后修复失效率比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)。两组患者在术后 12 个月以及末次随访时的各项患者主观功能 Lysholm 评分, Tegner 活动评级方面评分比较差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。两组患者末次随访各项功能评分均较术前明显提升 ($P<0.000 1$)。结论: 采用穿刺针改良缝合技术缝合修复半月板能获得与 Fast-Fix 相当的治疗效果, 且手术操作更为简便, 卫生经济学收益更高, 本研究推荐关节镜下穿刺针改良缝合修复技术在治疗半月板损伤方面的临床应用。

【关键词】 半月板; 创伤与损伤; 缝合技术; 膝关节

中图分类号: R685.4

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2021.02.004

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Modified single-needle arthroscopic repair technique for the treatment of longitudinal meniscal tear MAO Yun-he, SUN Wei-hao, XIONG Yan, CHEN Gang, LI Qi, TANG Xin, FU Wei-li, and LI Jian. Department of Orthopaedics, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, Sichuan, China

ABSTRACT Objective: To compare therapeutic efficacy of modified single-needle arthroscopic repair technique and Fast-Fix technique in repairing longitudinal meniscus injuries. **Methods:** From July 2016 to July 2017, patients with longitudinal meniscus injuries who underwent meniscal repair surgery were retrospectively analyzed. Ninety-one patients treated with modified single-needle technique and 77 patients were treated with Fast-Fix technique, the average age were (26.7±7.6) and (27.9±6.1) years old respectively, the average lengths of follow-up were (32.5±9.2) and (33.2±11.9) months, respectively. Operation cost, suture time, intraoperative failure rate and postoperative failure rate were used as clinical outcomes, MRI of knee joint was used as main diagnosis and evaluation basis; 2000 IKDC subjective score, Lysholm score and Tegner activity scale were compared between two groups preoperatively, 12 months after operation and at the latest follow-up. Intraoperative and postoperative complications were observed. **Results:** Compared with Fast-Fix group, patients in modified single-needle technique group had lower operation costs [(645.7±133.1 vs. (12 184.8±4 709.8), $P<0.01$)], and average time per suture was shorter [(4.5±2.1) vs. (5.9±2.7), $P<0.001$]; and there were no significant difference in intraoperative failure rate and postoperative failure rate between two groups. There were no statistical differences in subjective function score, Lysholm score, Tegner activity knee joint at 12 months after operation and the latest follow-up ($P>0.05$); These scores between two groups at the latest followup were significantly improved compared with those of before operation ($P<0.000 1$). **Conclusion:** Modified single-needle arthroscopic repair technique could achieve the similar therapeutic efficacy as Fast-Fix technique, and it has advantages of simple operation and more economical. This study recommends clinical application of modified single-needle arthroscopic repair technique in treating meniscus injuries.

KEYWORDS Meniscus; Wound and injuries; Suture techniques; Knee joint

通讯作者: 李箭 E-mail: hxljian.china@163.com

Corresponding author: LI Jian E-mail: hxljian.china@163.com

半月板损伤后可致膝继发性骨关节炎 (osteoarthritis, OA), 半月板切除或部分切除术更会加速

OA 的进程。随着认识的深入,运动医学医生们开始意识到对半月板红-红区和红-白区的损伤进行缝合修复,损伤的半月板组织极有愈合的可能^[1],甚至对半月板白-白区(无血供区)损伤进行修复也有部分愈合的可能性^[2]。恢复半月板结构的完整性和活动时与关节面的匹配性是重塑损伤半月板功能的重要前提。主流的半月板修复缝合手术操作技术包括外到内缝合(outside-in)、内到外缝合(inside-out)以及全内缝合(all-inside)技术^[3]。此外,对于治疗半月板后角损伤还有穿胫骨隧道抽出(pull-out)缝合技术及其他复杂缝合方法^[4]。由此,衍生出了许多半月板缝合工具和器材,如 Bionx、Biofix 外到内半月板缝合箭头;全内缝合器材,如 Clearfix、Rapidloc、Biostinger、T-Fix、Fast-Fix 等。目前,全内缝合技术因无须另做切口且没有皮下线结而被广泛应用。现有多种类型的可自调节(self-adjusting)全内缝合器材,其中 Fast-Fix (Smith & Nephew Endoscopy, Andover, MA) 是最常用的一种,其核心结构是栓扣(T 板)锚钉缝线,基本原理是将缝线锚定在半月板破损部位对应的关节囊部分后,再通过收紧可调节滑结将破开的半月板缝合在一起达到缝合固定损伤裂口的目的^[5]。Fast-Fix 可以快速、有效地修复半月板体部以及后角的损伤,有研究报道^[5-6]患者 5 年随访的修复成功率高达 82%~91%,且主观膝关节功能评分令人满意;但也有许多研究^[7]报道了其缺点,如 T 板容易松脱而导致修复失败(长期随访失败率高达 15%~48%),半月板皱缩或张力不良,造价昂贵等。综上, Fast-Fix 这一类的自调节全内缝合器材还需要进一步改良。

尽可能地降低手术风险、并发症以及减轻患者经济负担是运动医学外科医生们一直以来努力的方向。因此,开发一种可以增加半月板愈合概率并减少并发症的半月板缝合技术是必要的。本团队已发表的文献^[8],采用关节镜下穿刺针改良缝合技术可以修复除外侧半月板后角损伤以外大部分半月板损伤,可以避免皮下组织和关节囊组织,直接修复缝合真半月板组织,并最大程度保留半月板在正常膝关

节活动时的生物力学特性。此外,此技术采用的耗材是 PDS 缝线,造价低廉,极大程度上降低了患者的经济负担。为进一步验证此穿刺针改良缝合技术的有效性和实用性,在先前研究的基础上,本研究进一步扩充了患者的样本量,并设立了 Fast-Fix 对照组,比较这两种半月板缝合技术在治疗半月板损伤患者中的疗效,报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准:(1)确诊为半月板损伤。(2)行半月板缝合修复手术。排除标准:(1)非纵行撕裂(如水平撕裂、放射破裂、复杂型撕裂等)。(2)非首次半月板手术。(3)随访数据不全。(4)多发韧带损伤。(5)软骨 IV 度损伤。(6)行截骨矫形术,包括胫骨高位截骨(high tibia osteotomy,HTO)或股骨远端截骨(distal femoral osteotomy, DFO)。

1.2 临床资料

回顾性分析 2016 年 7 月至 2017 年 7 月行半月板缝合修复术患者的临床资料,提取患者的基本信息,包括性别,年龄,侧别,身体质量指数(body mass index,BMI),手术方式(Fast-Fix 或穿刺针改良缝合),随访时间,半月板损伤类型、侧别及部位,半月板缝合针数,是否合并前交叉韧带重建手术,术前及末次随访时患者的症状、各膝关节功能评分和影像学检查结果,其中膝关节 MRI 是评估半月板是否愈合的主要依据。共纳入穿刺针改良缝合组患者 91 例, Fast-Fix 组患者 77 例,两组患者术前临床资料比较差异无统计学意义,具有可比性($P>0.05$)。见表 1。

1.3 治疗方法

第 1 步先行关节镜检查,在明确存在半月板撕裂后,术中由 1 名主任医师评估破损半月板的可修复性,是否行半月板缝合修复术取决于半月板撕裂本身的特性(大小、部位、形态、组织质量、是否位于血供区域以及是否合并相关病变等)和其可复位性。对于可复位性较好且位于红-红区或红-白区的撕裂(血供区),可实施修复缝合以达到愈合^[6,9]。在进行

表 1 两组半月板修复缝合患者术前一般资料比较

Tab.1 Comparison of clinical data between two groups of patients treated with meniscus repair before operation

组别	例数	性别(例)		年龄 ($\bar{x}\pm s$,岁)	随访时间 ($\bar{x}\pm s$,月)	BMI ($\bar{x}\pm s$,kg/m ²)	侧别(例)		损伤区域(例)		缝合针数 (中位数,针)	合并前交叉 韧带重建(例)
		男	女				内	外	红-红	红-白		
穿刺针改良缝合组	91	59	32	26.7±7.6	32.5±9.2	23.7±4.4	53	38	56	35	3	68
Fast-Fix 组	77	47	30	27.9±6.1	33.2±11.9	23.1±3.9	45	32	44	33	2	56
检验值		$\chi^2=0.258$		$t=0.717$	$t=0.592$	$t=0.195$	$\chi^2=0.000$		$\chi^2=0.334$			$\chi^2=0.086$
P 值		0.611		0.264	0.671	0.353	0.979		0.563			0.769

缝合前,先使用直径 3.5 mm 全范围刨刀(Dyonics; Smith & Nephew, Andover, MA, USA) 和半月板刨刀对半月板撕裂创口进行清理和组织新鲜化,以利于促进缝合后的半月板组织愈合。

1.3.1 穿刺针改良缝合技术 以不穿透半月板游离缘的捆绑式缝合修复半月板桶柄样撕裂为例,手术采取了以下步骤(图 1):(1)在关节镜光源引导下(皮肤透光中心处),于半月板撕裂部位对应皮肤位置,平行穿入 1 支 20 ml 空针针头,穿刺针进入关节囊后,经过半月板的胫骨面,针头超过游离缘,此时穿入 1 根 2 号 PDS 缝线(Ethicon, Sommerville, NJ, USA),并使用抓线器持住线头保留缝线所在位置。(2)慢慢将针尖退回半月板的滑膜缘处,再向上穿入,此时需要确保穿入真半月板组织内,并且 PDS 线应置于针头的钝面防止切割,出针点位于另一撕裂侧半月板的股骨面,使用抓线器持住线身并将其完全拉入关节腔内并取出缝合针,此时的缝合方式实际上已经由“外向内”转变为“全内”缝合。(3)同时拉紧 PDS 线两头,调整两侧半月板位置至复位满意,在关节外打 1 个三星滑结(samsung medical center sliding knot),并用推结器推入关节内,还应补打 3~4 个半结以防止线结松开。(4)调整线结的位置,应将线结置于半月板滑膜侧,朝向半月板外周缘与滑膜交界处,这样可以防止运动时线结损伤股骨侧的软骨,使用探针钩提缝线以确定缝线有足够张力(一旦术中缝合失效或不满意,可即刻重新缝合),并

按同样方式制作下一个缝合,线结之间的距离通常为 6~8 mm。(5)缝合的针数以获得稳定的半月板为准,注意应通过适当调整打结张力和缝合位置来避免半月板组织翻转及皱缩,手术完成后,应至少进行 20 次全范围的膝关节屈伸活动,这样可以通过力学适应使缝合的半月板获得最佳的复位及对合,同时还可以术中评估和检验缝合线的稳定性(即可明确术中缝合每针的失效率)。

此外,还可采用另一种穿透撕裂游离侧半月板组织的缝合方式(从半月板撕裂侧的股骨面出针,图 2)。对于内侧半月板后角的撕裂,由于关节间隙狭窄,可采用导针“由内向外”缝合技术,将直径 0.5 mm 克氏针由关节内内侧半月板后角胫骨面的前方刺向后方并穿出后方关节囊及皮肤,再引入缝针和缝线进行缝合。考虑到存在损伤膝关节后外侧胫神经及腓总神经、腓血管结构的风险,穿刺针改良缝合技术不应用于外侧半月板后角的直接缝合修复。

1.3.2 Fast-Fix 所有采用 Fast-Fix 全内缝合器的半月板修复手术由 1 名经专业培训过的经验丰富的上级医师实施,手术步骤根据开发商(Smith & Nephew Endoscopy)提供的技术方案进行(图 3)^[10]。缝合的针数和位置以获得稳定的半月板固定为准,缝合完成后同样全范围屈伸活动膝关节 20 次以验证其术中缝合每针的失效率。

1.4 观察项目与方法

1.4.1 临床结局指标 (1)手术费用。(2)平均每针

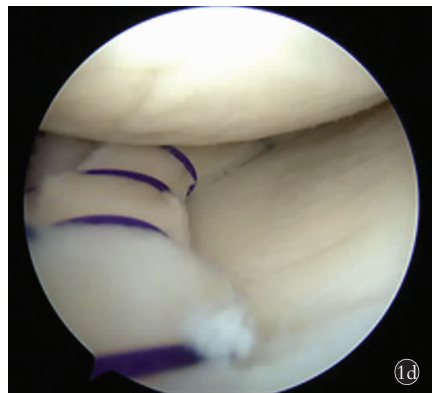
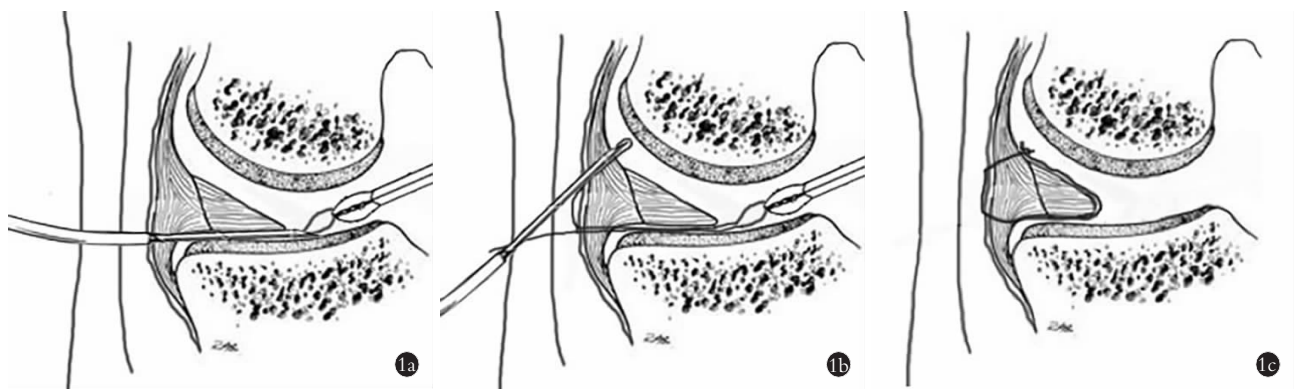


图 1 患者,男,31 岁,左膝内侧半月板桶柄裂,穿刺针改良缝合组 1a. 穿刺针从半月板胫骨面平行经过,针头超过游离缘 1b. 带线的针退至半月板外侧滑膜缘近滑膜组织交界处后,再次向上进针,引入 PDS 缝线另一头进入关节内,转变为关节内打结的全内缝合 1c. 捆绑并打结 1d. 不穿透半月板游离缘的捆绑式穿刺针改良缝合技术的镜下观

Fig.1 Male, 31-year-old, bucket-handle tear of medial meniscus of left knee, treated by modified single-needle arthroscopic repair technique 1a. Pass puncture needle beneath tibial surface of meniscus in parallel, and ensure the needle head exceed beyond free edge 1b. Retreat needle with PDS string to the lateral meniscus edge near the junction of synovial tissue, insert needle upwardly, and draw the other end of PDS string into joint cavity, which now a outside-in suture was transformed into a total internal suture 1c. Binding up meniscus tissue and knotting 1d. Arthroscopic view of modified single-needle arthroscopic repair technique without penetrating the free edge of meniscus

缝合时长(通过回看每例患者的关节镜录像计算)。(3)半月板术中修复失效率:全范围屈伸活动膝关节 20 次后再次镜检, P 术中=缝线松脱的数量/总缝合针数(通过关节镜录像计算)。(4)术后修复失效率:从术后至末次随访期间, 患者再次出现同一半月板损伤, 且需要再次手术, P 术后=修复失败患者数/患者总数(通过复查膝关节 MRI 确诊), 并记录术后至失效的时间。

1. 4. 2 膝关节功能指标 (1)Lysholm 评分^[11]。(2)2000 国际膝关节评分委员会(International Knee Documentation Committee, IKDC)主观评分^[12]。(3)Tegner 活动评级^[13]。
1. 4. 3 影像学指标 分别于术前、术后 12 个月和末次随访时复查患侧膝关节 MRI。
1. 4. 4 并发症 包括膝关节积液, 膝关节积血, 术后疼痛(新发或持续), 关节内感染和神经性疼痛等。

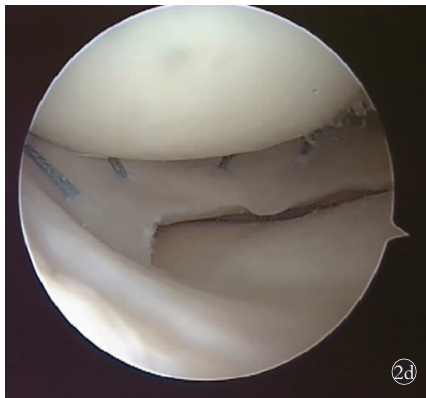
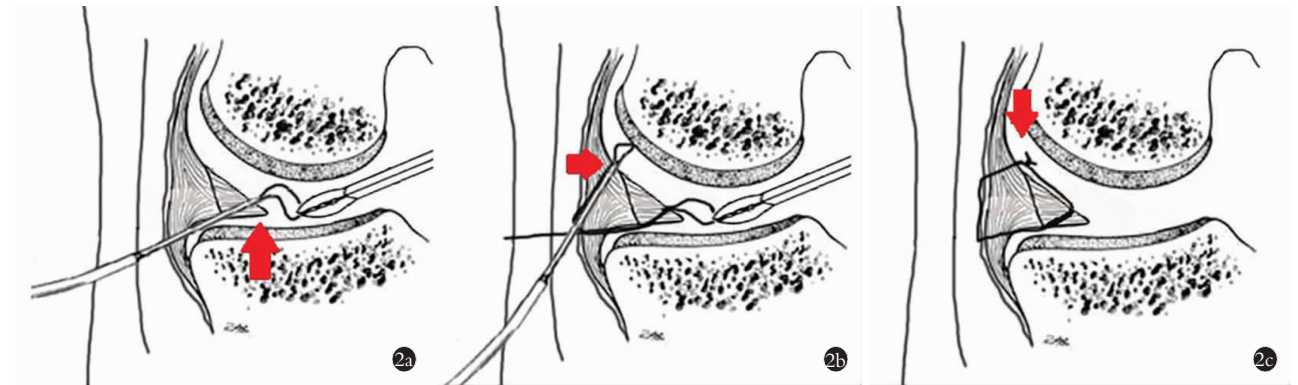


图 2 患者,男,27 岁,右膝外侧半月板纵行撕裂,穿刺针改良缝合组 **2a.** 穿刺针经半月板的胫骨面穿出撕裂游离侧,使用抓线器持住 PDS 线头保留缝线所在位置 **2b.** 带线的针退至半月板外侧滑膜组织后,再次向上进针 **2c.** 打结并收紧,应将线结置于半月板滑膜侧,朝向半月板外周缘与滑膜交界处 **2d.** 穿透半月板游离缘的穿刺针改良缝合技术的镜下观(PDS 缝线套换爱惜帮 2 号线)

Fig.2 Male, 27-year-old, longitudinal tear of lateral meniscus of right knee, treated by modified single-needle arthroscopic repair technique **2a.** Insert the needle from tibial surface of meniscus and penetrate through free side of teared meniscus tissue, a grabber was used to keep position of PDS string **2b.** Retreat needle with PDS string to lateral meniscus edge near junction of synovial tissue, insert needle upwardly **2c.** Tie and tighten the suture knot, and place suture knot on the meniscus synovial side, facing outward junction between periphery of meniscus and synovium **2d.** Arthroscopic view of modified single-needle arthroscopic repair technique (Ethibond No.2 suture replacing PDS string)

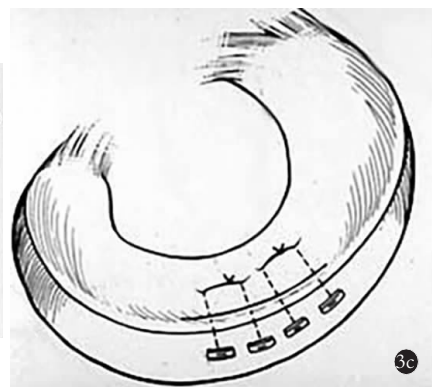
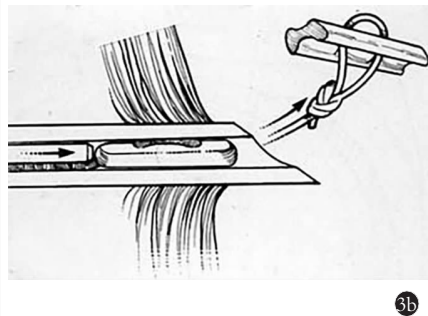


图 3 Fast-Fix 缝合修复半月板损伤示意图 **3a.** 在套管保护下使用缝合针从半月板胫骨面或股骨面进行穿刺 **3b.** 到达穿刺部位后推出“T”形板并收紧固定 **3c.** 缝合完成后整体效果图

Fig.3 Schematic diagram of FasT-Fix all-inside repairing device **3a.** Penetrate meniscus from tibia or femur surface with suture needle under the protection of cannula **3b.** Push forward T-shaped plate and make fixation after reaching the puncture site **3c.** Overall view of repair completion

1.5 术后康复

术后要求佩戴可调节角度的膝关节支具, 进行保护性负重, 术后 3~4 周内, 膝关节的活动范围限制在 90° 以内。此后缓慢增加活动量及范围, 但在术后 4 个月内不允许进行深蹲或轴移运动。根据病情恢复程度, 术后 4~6 个月开始正常活动。

1.6 统计学处理

采用 SPSS 20.0 软件进行统计学分析, 定量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示, 两组间比较采用独立样本 t 检验; 定性资料比较采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床结局指标

穿刺针改良缝合组与 Fast-Fix 组随访时间分别为(32.5±9.2)个月和(33.2±11.9)个月, 差异无统计学意义($t=0.592, P>0.05$)。两组手术费用、每针缝合时长比较差异有统计学意义($P<0.001$), 两组术中失效率、术后失效率比较差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 2。末次随访时, 术后失效并需再次手术的患者在穿刺针改良缝合组中 9 例(9.9%), 在 Fast-Fix 组 9 例(11.7%)。图 4 为两组失效患者确诊术后失效的详细情况, 穿刺针改良缝合组失效患者术后平均时长为 11.6 个月, Fast-Fix 组为 11.1 个月。穿刺针改良缝合组 2 例术后 3 个月出现膝关节积液, 经过关节穿刺抽液后无再发, 无其余并发症记录。

2.2 主观功能评分

两组患者术前、术后 12 个月及末次随访时 Lysholm 评分、2000 IKDC 主观评分以及 Tegner 活动评级比较差异无统计学意义($P>0.05$); 但两组患者末次随访各项功能评分均较术前提升。见表 3-5。

2.3 影像学结果

所有患者于术后 12 个月常规复查患侧膝关节 MRI; 术后各时间段复诊的患者若出现半月板损伤症状、体征或要求复查者, 均及时行膝关节 MRI 检查; 患者术前及术后 12 个月的影像学资料对比见图 5。

3 讨论

3.1 半月板损伤缝合修复的现状

半月板缝合修复手术的治疗目的是促进半月板

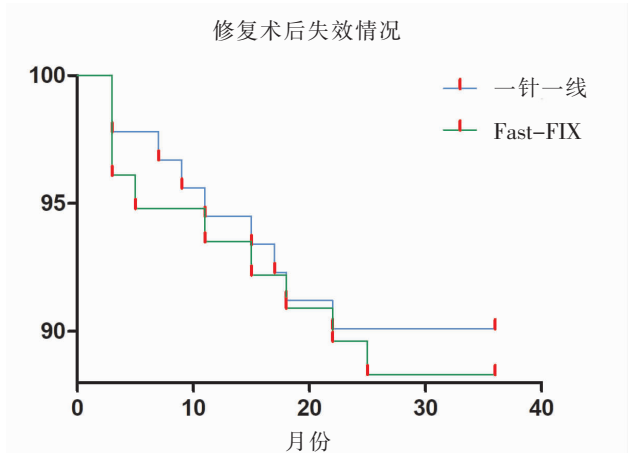


图 4 术后各时间点半月板修复失效率曲线 末次随访时, 穿刺针改良缝合组与 Fast-Fix 组的半月板修复失效率分别为 9.9%(9 例)与 11.7%(9 例)

Fig 4 Failure curve of meniscus repair at each time point after surgery. At the latest follow-up, failure rates of meniscus repair in modified single-needle technique group and Fast-Fix group were 9.9% (9 cases) and 11.7% (9 cases), respectively

愈合, 并尽可能恢复半月板的完整性和功能。虽然半月板缝合技术有很多种方法, 但通过各种手术方式修复半月板的失效率均随时间的增加而增加, 尤其是在年轻患者中, 半月板修复的失效率更高^[14]。据一项系统评价^[15], 对于各种途径的修复手术术后 5 年的随访结果, 仅内侧半月板修复缝合的失效率(临床失效或再手术)就高达 22.3%~24.3%。从解剖学和生物力学的角度来解释, 造成这种高失效率的原因包括半月板血液供应特点和运动可引起再损伤^[16]; 但修复的失败更受到修复缝合技术的影响, 如固定强度不足、缝合后稳定性和张力不良等^[17]。半月板修复缝合的张力应满足患者在负重行走时仍能维持复位的位置, 但是过高的张力会影响半月板固有的生理移动度, 若丧失此活动度则在膝关节屈伸活动时容易造成半月板的再损伤^[18]。因此, 缝合半月板时的缝线张力一定要适度且可控。

3.2 关节镜下穿刺针改良缝合修复技术的治疗效果

本研究采用关节镜下穿刺针改良缝合修复技术和 Fast-Fix 两种方式修复缝合半月板, 在术后 12 个月及末次随访时, 各项膝关节主观功能评分比较差

表 2 两组半月板修复缝合患者临床结局指标比较

Tab.2 Comparison of clinical outcome measurements between two groups of patients treated with meniscus repair

组别	例数	手术费用($\bar{x}\pm s$, 元)	每针缝合时长($\bar{x}\pm s$, min)	术中失效率(%)	术后失效率(%)
穿刺针改良缝合组	91	645.7±133.1	4.5±2.1	3.8	9.9
Fast-Fix 组	77	12 184.8±4 709.8	5.9±2.7	4.5	11.7
检验值		$t=14.29$	$t=3.68$	$\chi^2=0.04$	$\chi^2=0.14$
P 值		<0.001	<0.001	0.834	0.707



图 5 患者,男,29 岁,右膝外侧半月板桶柄样撕裂 **5a.** 术前右膝 MRI 可见患者外侧半月板体部桶柄裂 **5b.** 经穿刺针改良缝合技术缝合半月板裂口。术后 1 年右膝 MRI 示冠状位见半月板形态正常 **5c.** MRI 横断面,红色箭头处为经穿刺针改良缝合技术缝合后愈合的半月板裂口
Fig.5 Male, 29-year-old, bucket-handle tear of lateral meniscus of right knee **5a.** Preoperative MRI of right knee showed bucket-handle tear of lateral meniscus **5b.** The meniscus tear was repaired by modified single-needle arthroscopic repair technique. Postoperative MRI at 1 year of right knee showed normal morphology of meniscus **5c.** Transverse plane of right knee MRI, the red arrow headed the healed meniscus tissue

表 3 两组患者术前、术后 12 个月与末次随访时 Lysholm 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

Tab.3 Comparison of preoperative, postoperative at 12 months and the latest follow-up Lysholm score between two groups ($\bar{x} \pm s$, score)

组别	例数	Lysholm 评分		
		术前	术后 12 个月	末次随访
穿刺针改良缝合组	91	69.4±13.0	85.5±14.3	87.1±16.3
Fast-Fix 组	77	70.2±10.3	83.6±13.8	84.5±17.6
F 值		0.028	0.742	0.104
P 值		0.663	0.412	0.354

表 4 两组患者术前、术后 12 个月与末次随访时 2000IKDC 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

Tab.4 Comparison of preoperative, postoperative at 12 months and the latest follow-up IKDC score between two groups ($\bar{x} \pm s$, score)

组别	例数	2000 IKDC 评分		
		术前	术后 12 个月	末次随访
穿刺针改良缝合组	91	66.5±18.4	82.1±15.9	89.7±16.1
Fast-Fix 组	77	67.9±15.3	81.5±13.7	86.5±14.3
F 值		0.846	0.471	0.332
P 值		0.587	0.799	0.203

异无统计学意义 ($P > 0.05$); 手术修复的失败率分别为 9.9% vs. 11.7%, 虽然两组之间失败率比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 但是均明显低于总体的中期随访平均失败率^[15] (23.1%, 术后 5 年内)。在更早期的研究中有报道^[19], 半月板修复的成功率在合并实施了前交叉韧带重建 (anterior cruciate ligament re-

表 5 两组患者术前、术后 12 个月与末次随访时 Tegner 活动评级比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

Tab.5 Comparison of preoperative, postoperative at 12 months and the latest follow-up Tegner's activity level between two groups ($\bar{x} \pm s$, degree)

组别	例数	Tegner 活动评级		
		术前	术后 12 个月	末次随访
穿刺针改良缝合组	91	4.9±0.8	6.9±1.1	7.3±1.4
Fast-Fix 组	77	5.1±0.9	6.8±1.2	7.0±1.1
F 值		0.929	0.774	0.662
P 值		0.134	0.598	0.137

contraction, ACLR) 的患者中比行单纯修复术的患者更高, 这可能与前交叉韧带 (anterior cruciate ligament, ACL) 重建后能获得更好的关节稳定性有关。本研究穿刺针改良缝合组有 68 例患者 (74.7%) 在缝合修复半月板的同时合并进行了 ACLR, 在 Fast-Fix 组为 56 例 (72.7%), 末次随访结果之所以能获得更高的修复率 (系统评价里包含了单纯修复队列) 可能与合并的 ACLR 有关, 但行单纯半月板修复的患者样本数量过小, 且基线情况存在较大的偏倚, 本研究未行相关亚组分析。从半月板修复率曲线可见, 两组患者的大部分修复失败均是发生在术后 1 年以内 (图 4), 这与半月板组织愈合比一般软组织需要更长时间有关^[20], 患者在术后 1 年内需要注意膝关节的保护性使用, 过大的屈伸活动与剧烈运动均可引起半月板原撕裂处的再损伤^[21]。综上所述, 本研究认为穿刺针改良缝合技术可以达到与 Fast-Fix 治疗半月板损伤相同的中期疗效; 患者在术后 1 年以内需加强膝关节的保护性使用, 特别是对于行单纯半月

板修复者。

3.3 关节镜下穿刺针改良缝合修复技术的优势

穿刺针改良缝合技术的本质其实属于 Outside-in 转 All-inside 缝合的改良技术^[8], 相较于传统 Outside-in 缝合, 穿刺针改良缝合技术没有外侧切口(通过缝合针引线), 且是直接缝合真半月板组织, 不会牵连关节囊和皮下组织, 且没有关节囊外的线结, 这些优势有助于减轻术后患者因半月板牵拉所造成的疼痛以及减少神经损伤并发症。相较于目前应用最广泛的 Fast-Fix 全内缝合, 在收获相同治疗效果的同时, 穿刺针改良缝合技术还具有以下优势: (1) 不需要特殊耗材。缝合针为 20 ml 空针针头, PDS 缝线取用简单, 具有极高的性价比(100~200 元/根, 花费仅为 Fast-Fix 的 5%)。 (2) 更好的可控性。较 Fast-Fix 的缝线锚钉更能够适度调节半月板的张力, 且缝合点位更加精准(Fast-Fix 套管会阻碍视野)。 (3) 容错率更高。Fast-Fix 的锚钉为一次性使用, 而使用 PDS 线可反复调节缝合位置。 (4) 不存在锚钉缝线松脱进入关节腔内的隐患。综上, 穿刺针改良缝合技术为一有效、经济、实用且简便的缝合半月板损伤的治疗方式。

穿刺针改良缝合技术值得推广使用, 但在穿刺关节囊后方结构时需注意不要损伤神经血管及软骨, 特别是在治疗内侧半月板后角损伤时, 建议在 0.8 mm 克氏针引导下进行缝合; 穿刺针改良缝合技术也可以与其他缝合方式结合在一起使用, 比如外侧半月板后角部位损伤可用全内的 hook 缝合钩缝合。最后, 未来还需要更多的前瞻性临床研究和生物力学测试来进一步验证穿刺针改良缝合技术的有效性及其可靠性。

总之, 关节镜下穿刺针改良缝合修复技术在缝合修复绝大多数类型的半月板损伤(除外侧半月板后角损伤)时能提供与 Fast-Fix 相当的治疗效果, 具有较低的失败率并能让患者在术后获得良好的膝关节功能, 且使用更为简便, 经济学收益更高。

参考文献

- [1] Petty CA, Lubowitz JH. Does arthroscopic partial meniscectomy result in knee osteoarthritis? A systematic review with a minimum of 8 years' follow-up[J]. *Arthroscopy*, 2011, 27(3): 419-424.
- [2] Kanto R, Yamaguchi M, Sasaki K, et al. Second-look arthroscopic evaluations of meniscal repairs associated with anterior cruciate ligament reconstruction[J]. *Arthroscopy*, 2019, 35(10): 2868-2877.
- [3] Espejo-Baena A, Figueroa-Mata A, Serrano-Fernández J, et al. All-inside suture technique using anterior portals in posterior horn tears of lateral meniscus[J]. *Arthroscopy*, 2008, 24(3): 369.
- [4] Hiranaka T, Furumatsu T, Miyazawa S, et al. Comparison of the clinical outcomes of transtibial pull-out repair for medial meniscus posterior root tear: Two simple stitches versus modified mason-allen suture[J]. *Knee*, 2020, 27(3): 701-708.
- [5] Kotsovolos ES, Hantes ME, Mastrokalos DS, et al. Results of all-inside meniscal repair with the fast-fix meniscal repair system[J]. *Arthroscopy*, 2006, 22(1): 3-9.
- [6] Bogunovic L, Kruse LM, Haas AK, et al. Outcome of all-inside second-generation meniscal repair: Minimum five-year follow-up[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2014, 96(15): 1303-1307.
- [7] Zimmerer A, Sobau C, Nietschke R, et al. Long-term outcome after all inside meniscal repair using the fast-fix system[J]. *J Orthop*, 2018, 15(2): 602-605.
- [8] Wang ZQ, Xiong Y, Tang X, et al. An arthroscopic repair technique for meniscal tear using a needle and suture: Outside-in transfer all-inside repair[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2019, 20(1): 614.
- [9] Strke C, Kopf S, Petersen W, et al. Meniscal repair[J]. *Arthroscopy*, 2009, 25(9): 1033-1044.
- [10] Miller MD, Hart JA. All-inside meniscal repair[J]. *Instr Course Lect*, 2005, 54: 337-340.
- [11] Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale[J]. *Am J Sports Med*, 1982, 10(3): 150-154.
- [12] Irrgang JJ, Anderson AF, Boland AL, et al. Development and validation of the international knee documentation committee subjective knee form[J]. *Am J Sports Med*, 2001, 29(5): 600-613.
- [13] Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1985, (198): 43-49.
- [14] Krych AJ, Reardon P, Sousa P, et al. Clinical outcomes after revision meniscus repair[J]. *Arthroscopy*, 2016, 32(9): 1831-1837.
- [15] Nepple JJ, Dunn WR, Wright RW. Meniscal repair outcomes at greater than five years: A systematic literature review and meta-analysis[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2012, 94(24): 2222-2227.
- [16] Ahn JH, Bae TS, Kang KS, et al. Longitudinal tear of the medial meniscus posterior horn in the anterior cruciate ligament-deficient knee significantly influences anterior stability[J]. *Am J Sports Med*, 2011, 39(10): 2187-2193.
- [17] Majewski M, Stoll R, Widmer H, et al. Midterm and long-term results after arthroscopic suture repair of isolated, longitudinal, vertical meniscal tears in stable knees[J]. *Am J Sports Med*, 2006, 34(7): 1072-1076.
- [18] Markes AR, Hodax JD, Ma CB. Meniscus form and function[J]. *Clin Sports Med*, 2020, 39(1): 1-12.
- [19] Noyes FR, Barber-Westin SD. Arthroscopic repair of meniscal tears extending into the avascular zone in patients younger than twenty years of age[J]. *Am J Sports Med*, 2002, 30(4): 589-600.
- [20] Henning CE, Lynch MA, Clark JR. Vascularity for healing of meniscus repairs[J]. *Arthroscopy*, 1987, 3(1): 13-18.
- [21] Kimura M, Shirakura K, Hasegawa A, et al. Second look arthroscopy after meniscal repair. Factors affecting the healing rate[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1995, (314): 185-191.

(收稿日期: 2020-12-11 本文编辑: 连智华)