

腕关节镜下经骨隧道修复三角纤维软骨复合体损伤

张闻 刘生和 柴益民 孙鲁源

【摘要】 目的 评价经尺骨小凹单一骨隧道修复三角纤维软骨复合体(TFCC)周围部损伤的临床疗效。**方法** 回顾性分析 2013 年 7 月至 2016 年 12 月上海交通大学附属第六人民医院骨科 32 例关节镜下经尺骨小凹修复 TFCC 的患者病例资料。其中男 24 例,女 16 例;年龄 29.8 ± 13.5 岁(22~62 岁);受伤至手术时间 5.7 ± 8.5 个月(2~30 个月)。术前通过下尺桡关节(DRUJ)冲击试验、MRI 影像学表现及关节镜术中拉钩试验明确 TFCC 深层韧带在尺骨小凹止点处的损伤,采用经尺骨小凹单一骨隧道方法修复 TFCC。术后给予过肘长臂石膏托前臂旋转中立位固定,4 周后开始主动活动度训练,可拆卸支具保护腕关节 3 周。比较术前和末次随访时的疼痛视觉模拟评分(VAS)、握力、关节活动度、改良 Mayo 腕关节功能评分及上肢功能障碍评定量表(DASH)评分。**结果** 术中关节镜检查发现,32 例患者均为尺骨小凹处撕裂的 Palmer 1B 型 TFCC 周围部损伤,其中 26 例为 TFCC 深层撕裂(Atzei-EWAS 3 型),6 例为 TFCC 深层和浅层同时撕裂(Atzei-EWAS 2 型)。32 例患者均获得随访,随访时间 24~42 个月,平均 (31.0 ± 4.9) 个月。末次随访时评估,24 例患者 DRUJ 稳定性恢复正常,8 例为 DRUJ 稳定性 1 级。腕关节屈伸活动度术前 $(126.4^\circ \pm 20.5^\circ)$ 与术后 $(135.4^\circ \pm 27.0^\circ)$ 无差异($P=0.140$),桡偏/尺偏由术前的 $36.7^\circ \pm 10.7^\circ$ 提高至术后的 $40.0^\circ \pm 10.6^\circ$ ($P=0.039$),前臂旋前/旋后活动度由术前的 $137.9^\circ \pm 29.1^\circ$ 提高至术后的 $148.6^\circ \pm 21.4^\circ$ ($P=0.031$)。末次随访时,握力为 (23.5 ± 8.5) kg, VAS 为 (1.2 ± 1.0) 分,改良 Mayo 腕关节功能评分为 (83.9 ± 11.6) 分, DASH 评分为 (10.4 ± 6.5) 分,均较术前显著改善 [(20.6 ± 8.3) kg, (3.7 ± 1.2) 分, (67.4 ± 11.2) 分, (34.6 ± 10.2) 分, P 均 < 0.05]。术中无医源性尺骨远端骨折发生,术后无感染及尺神经手背支损伤发生。所有患者重返工作岗位,均恢复正常日常生活。**结论** 腕关节镜下经尺骨小凹单一骨隧道修复 TFCC 尺骨小凹处撕裂,可有效缓解患者的关节疼痛,恢复关节稳定性,改善腕关节功能。

【关键词】 三角纤维软骨;下尺桡关节;关节镜检查;修复外科手术

DOI: 10.3969/j.issn.1673-7083.2019.06.009

Arthroscopic one-tunnel transosseous foveal repair for triangular fibrocartilage complex peripheral tear

ZHANG Wen, LIU Shenghe, CHAI Yimin, SUN Luyuan. Department of Orthopaedics, Shanghai Sixth People's Hospital Affiliated to Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200233, China

Corresponding author: SUN Luyuan E-mail: joint1001@126.com

【Abstract】 Objective The purpose of this study was to evaluate the clinical result of arthroscopic one-tunnel transosseous foveal repair for peripheral triangular fibrocartilage complex (TFCC) tears. **Methods** A retrospective study was conducted in the department of orthopaedics, Shanghai Sixth People's Hospital Affiliated to Shanghai Jiaotong University to analyze the clinical data of 32 patients who underwent arthroscopic transosseous TFCC foveal repair from July 2013 to December 2016. There were 24 males and 16 females, with an average of 29.8 ± 13.5 (range, 22 to 62) years. The mean interval from injury to surgery was 5.7 ± 8.5 months (range, 2 to 30 months). The patients were diagnosed as a foveal tear of the TFCC based on the foveal sign, ballottement test, MRI imaging, and hook test during the arthroscopic examination. The torn TFCC of all patients was repaired with the arthroscopic one-tunnel transosseous foveal repair technique. Postoperative outcomes were evaluated using the visual analogue scale (VAS) for pain, wrist range of motion, grip strength, Mayo wrist score, Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (Quick DASH) score, and postoperative complications. **Results** All patients were followed up for 24 to 42 months, with an average of 31.0 ± 4.9 months. Arthroscopic examination revealed an isolated proximal component TFCC tear (Atzei-EWAS class 3) in 26 patients and a complete TFCC tear (Atzei-EWAS class 2) in 6 patients. At the final follow-up, the DRUJ instability test showed improved stability in all patients (grade 0 in 24 patients and grade 1 in 8 patients). The mean arcs of flexion-extension,

作者单位: 200233, 上海交通大学附属第六人民医院骨科

通信作者: 孙鲁源 E-mail: joint1001@126.com

radioulnar deviation, and pronation-supination at the final follow-up were $135.4^{\circ} \pm 27.0^{\circ}$, $40.0^{\circ} \pm 10.6^{\circ}$ and $148.6^{\circ} \pm 21.4^{\circ}$, respectively. The flexion-extension ($P=0.140$) arcs did not change significantly, whereas the radioulnar deviation ($P=0.039$) and range of forearm pronation-supination increased significantly ($P=0.031$) compared with preoperative measurements. Grip strength improved from preoperative 20.6 ± 8.3 kg to postoperative 23.5 ± 8.5 kg ($P=0.032$). Resting and movement-related pain perception on the ten-point VAS decreased from 3.7 ± 1.2 to 1.2 ± 1.0 ($P=0.001$). The modified Mayo wrist score significantly improved after surgery from 67.4 ± 11.2 to 83.9 ± 11.6 ($P=0.011$). The quick DASH score improved from 34.6 ± 10.2 to 10.4 ± 6.5 ($P=0.001$). All patients returned to work and had no complaints of restrictions in their daily and social lives. No surgery-related complications, such as ulnar styloid fracture, infection, and nerve injury, were recorded. **Conclusion** The present study showed that arthroscopic one-tunnel transosseous repair might be a good treatment strategy for TFCC foveal tears in terms of reliable pain relief, functional improvement, and reestablishment of DRUJ stability.

【Key words】 Triangular fibrocartilage; Tistal radioulnar joint; Arthroscopy; Reconstructive surgical procedures

急性外伤导致三角纤维软骨复合体(TFCC)损伤是腕关节尺侧疼痛的常见原因。TFCC是尺-桡骨与腕骨之间的三维结构,其作用为应力传导,使下尺桡关节及尺侧的桡腕关节保持稳定^[1-2]。随着对TFCC功能及作用的研究不断深入,TFCC撕裂的治疗方法成为该领域的研究焦点之一。

Palmer分型依据TFCC撕裂所在部位或关节退化程度进行分型^[3]。Atzei^[4]提出“以治疗为导向进行分型”,将Palmer 1B周围型损伤进一步分为TFCC深层损伤、TFCC浅层损伤和混合损伤3种亚型,依据损伤部位及是否可修复采用相应手术方法。TFCC深层指起于尺骨小凹止于桡骨远端尺侧缘的三角形韧带^[4],其对下尺桡关节(DRUJ)稳定性起重要作用,并与腕关节尺侧疼痛的发生密切相关^[5]。要修复TFCC深层,增加DRUJ稳定性,可采用切开修复或腕关节镜下修复的手术方法^[2,6-11],而采用关节镜技术可以减少软组织创伤,提高疾病诊断准确度^[10,12-15]。

近年来腕关节镜下经尺骨小凹修复TFCC的技术层出不穷,包括直接小凹入路、关节镜辅助下锚钉修复、经1~2个骨隧道缝合等^[4,10,16-18]。采用这些技术均能有效修复TFCC止点在尺骨小凹处的撕裂,但研究这些技术临床效果的文献报道不多。同时,TFCC组织与尺骨小凹骨界面间的愈合潜力尚不明确,能否达到腱-骨愈合尚不确定。一些手术方法并没有针对TFCC残端和尺骨小凹止点的瘢痕进行彻底清创以促进创面渗血,因此可能影响手术效果。

本研究旨在评估腕关节镜下经单一骨隧道修复TFCC尺骨小凹处撕裂的临床效果。

1 资料与方法

1.1 纳入标准与排除标准

本研究对上海交通大学附属第六人民医院

2013年7月至2016年12月行关节镜下经尺骨小凹修复TFCC深层撕裂的患者进行病例资料回顾性分析。纳入标准(TFCC尺骨小凹处撕裂的诊断依据):①尺侧鼻咽窝压痛阳性;②DRUJ稳定性评级为2~3级;③Atzei-EWAS分型为2型或3型(MRI检查及关节镜下拉钩试验提示TFCC深层撕裂)。排除标准:①影像学检查提示DRUJ存在退化性关节炎;②关节镜下见明显尺腕撞击症表现(尺腕关节软骨软化,TFCC退变和撕裂);③明显的桡骨远端畸形;④尺骨正变异 >2 mm,需行截骨术治疗。依据以上标准共纳入32例患者作为研究对象。

1.2 术前评估

DRUJ稳定性采用DRUJ冲击试验评估^[12]。评估时术者一手握紧受试者的桡骨及桡侧腕骨,分别评估中立位、旋前位、旋后位时尺骨头在桡骨乙状切迹处的前后移动度,当尺骨头被动前后方向的移动度增加,冲击试验没有硬性止点,则提示关节不稳定。将患侧前臂不同旋转位置时的DRUJ稳定性与健侧对比,将其稳定性分为4级:0级为正常(稳定性与健侧相同);1级为松弛度增加,前臂在旋前及旋后位均存在硬性止点;2级为松弛度增加,前臂在旋前或旋后位至少有1个硬性止点;3级为松弛度增加,前臂在旋前及旋后位均无硬性止点。

对于Palmer 1B型TFCC周围部撕裂,采用Atzei-EWAS分型进一步分类,见表1^[12]。修复前,通过MRI和关节镜检查明确TFCC是否存在隐窝处撕裂及是否可修复。

腕关节镜下经骨隧道修复TFCC的手术指征是Atzei-EWAS 2型或3型TFCC损伤。对所有患者进行拉钩试验,即用探钩向上牵拉TFCC尺侧边缘,如果关节盘向桡腕关节中心分离,则为拉钩试验阳性^[4]。

典型病例见图1。

表 1 Atzei-EWAS 分型及特征

分型	临床上 DRUJ 稳定性	TFCC 远端部分的状态	TFCC 近端部分的状态	TFCC 愈合潜力	DRUJ 软骨的状态	治疗方法
1 型(可修复的远端撕裂)	0 级/1 级	撕裂	完整	好	好	缝线修复(韧带-关节囊)
2 型(可修复的完全撕裂)	2 级/3 级	撕裂	撕裂	好	好	尺骨小凹止点修复
3 型(可修复的近端撕裂)	2 级/3 级	完整	撕裂	好	好	尺骨小凹止点修复
4 型(不可修复撕裂)	3 级	撕裂	撕裂	差	好	韧带重建、肌腱移植
5 型(DRUJ 关节炎)	2 级/3 级	撕裂/完整	撕裂/完整	差	差	挽救性手术、关节成型术或人工关节置换术

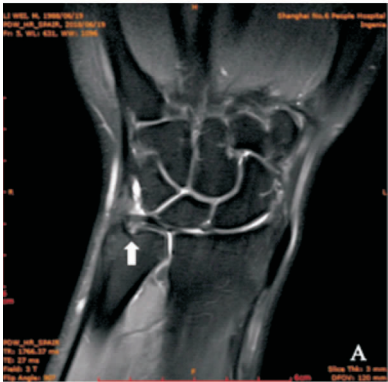


图 1 患者男性,31 岁,左腕部摔伤,MRI 检查提示 TFCC 深层在尺骨小凹止点处撕裂(箭头所示),为 Atzei-EWAS 3 型 TFCC 损伤

1.3 手术方法

患者取仰卧位,进行腕关节镜手术常规准备,包括上止血带、安装牵引系统(5~7 kg)。麻醉生效后,于安装牵引塔前再次检查 DRUJ 稳定性。采用 3/4、4/5 入路,置入直径 2.7 mm 关节镜依次探查 TFCC 病理改变及韧带的合并损伤。行拉钩试验检查 Palmer 1B 型损伤。术者将探钩插入 TFCC 隐窝,TFCC 深层撕裂患者 TFCC 张力较小,可同时向桡侧和远端移位。如果 Palmer 1B 型损伤合并

Palmer 1A 或 1D 型损伤,尺骨小凹撕裂可以通过 TFCC 中央穿孔部位或桡侧撕裂的开口观察。从 4/5 入路置入刨刀,彻底清理 TFCC 隐窝及深层组织的瘢痕,提高撕裂的 TFCC 创面与尺骨小凹韧带止点的腱-骨愈合潜能。自尺骨茎突尖端向近端作长约 2 cm 的纵向皮肤切口,切口位于尺侧腕伸肌与尺侧腕屈肌之间。从 4/5 入口置入瞄准器(C-Ring Aiming Guide,美国),将瞄准器尖端对准尺骨小凹,建立骨隧道,理想的骨隧道出口应位于尺骨茎突尖端近端 1.5 cm 处。用 1.2 mm 克氏针向尺骨小凹稍偏桡侧钻孔,先用 2.5 mm 空心钻建立骨隧道,再用 3.5 mm 空心钻扩大骨隧道(图 2)。自骨隧道穿入带有 2-0 PDS 缝线的 18 号穿刺针,及另 1 根带有 2-0 Proline 线褥的 18 号穿刺针。2 根穿刺针穿出 TFCC 的针距至少为 3 mm,以防止缝线切割 TFCC。自 4/5 入口置入蚊式钳,同时取出 PDS 线和 proline 线褥,PDS 线穿过 proline 线褥后将 proline 线褥从骨隧道牵拉回来(图 3c),完成第 1 针缝合。为增加缝合强度,以相同方法进行第 2 针缝合,缝合方向与第 1 针缝线呈十字交叉。在骨隧道近端 1 cm 处,以 1.5 mm 克氏针在尺骨干上横向钻孔,2 根 PDS 线头穿过横向骨孔后打结固定。见下页图 3。



图 2 建立骨隧道的方法 a. 术中利用导向器置入定位导针 b. 通过 4/5 入路将导向器尖端置入桡腕关节,在关节镜监视下将导向器尖端定位于尺骨小凹的位置 c. 空心钻沿导针方向(箭头所示)钻孔,逐步扩大钻头直径,建立 3.5 mm 骨隧道(示意图)

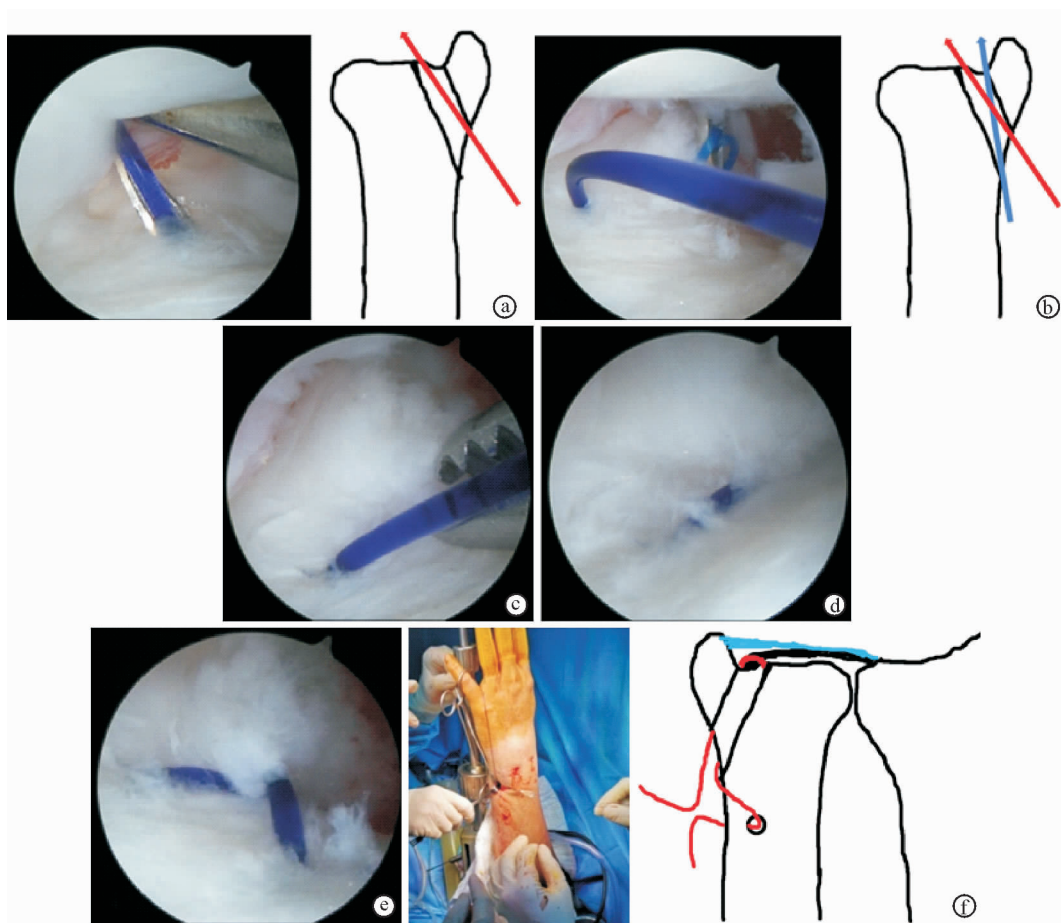


图3 穿骨修补 TFCC 的手术步骤 a. 从骨隧道穿入带 2-0 PDS 缝线的 18 号穿刺针,左为关节镜下所见第 1 根穿刺针穿过 TFCC 组织,右为穿刺针在骨隧道内穿刺方向(箭头所示)示意图 b. 从骨隧道穿入另 1 根带 2-0 proline 线褥的 18 号穿刺针,3.5 mm 骨隧道可在其中变换穿线方向,使针距足够大,左为关节镜下所见第 2 根穿刺针穿过 TFCC,右为穿刺针穿过骨隧道示意图(红色箭头代表第 1 根穿刺针,蓝色箭头代表第 2 根穿刺针) c. 蚊式钳同时取出 2-0 PDS 线和 2-0 proline 线褥,通过 proline 线褥将 PDS 线从骨隧道牵出 d. 完成第 1 针缝合 e. 用相同方法进行第 2 针缝合,缝合方向与第 1 针缝线呈十字交叉 f. 在骨隧道近端 1 cm 处,1.5 mm 克氏针在尺骨干上横向钻孔,2 根 PDS 线头穿过横向骨孔后打结固定(左为手术中实体照片,右为示意图)

1.4 术后处理与康复训练

术后给予弹力带均匀加压包扎,前臂于中立位长臂石膏固定。术后 4 周拆除石膏,开始主动活动度训练,并给予可拆卸支具保护腕关节 3 周,康复训练目标是术后 9 周前臂可完全旋前旋后。术后 3 个月开始等长力量训练,术后 6 个月可参加身体对抗的体育活动。

1.5 术后随访及评价

术后 2 d 检查患者手背尺侧感觉,判断有无尺神经感觉支损伤。术后分别于 2 周、3 周、5 周、3 个月、6 个月、1 年及 2 年时门诊随访复查。术后 2 周拆除缝线,并观察伤口有无红肿、渗液等感染征象。末次随访时评估患者的 DRUJ 稳定性、腕关节活动度和握力、疼痛视觉模拟评分(VAS)、改良 Mayo 腕关节评分和上肢功能障碍评定量表(DASH)评分,

了解术后并发症情况,同时评估患者满意度和重返工作的能力。比较术前和末次随访时的关节活动度、握力、VAS 评分、改良 Mayo 腕关节功能评分及 DASH 评分,对临床效果进行评价。

所有术前及术后临床结果测试和评分均由同一医生完成。

1.6 统计学方法

采用 SPSS 19.0 统计软件进行统计学分析。计量资料采用均数±标准差表示,手术前后比较采用 *t* 检验,检验水准 α 值取双侧 0.05。

2 结果

32 例患者中男性 24 例,女性 8 例,年龄 18~64 岁,平均(29.8 ± 13.5)岁。手术由同一位医生完成,使用同一种手术方法。从受伤到手术的平均时间为(5.7 ± 8.5)个月(2~30 个月),平均随访时间为

(31.0 ± 4.9)个月($24 \sim 42$ 个月)。32 例患者均有外伤史,24 例在摔倒时腕关节处于过度背伸位,8 例为扭转受伤。所有患者均曾接受保守治疗,包括制动、口服非甾体类抗炎药、局部封闭注射。4 例患者既往有手术史,其中 2 例患者 8 个月前同侧腕关节接受过桡骨远端手术,另 2 例患者 10 个月前曾行 TFCC 切开修补术,术后仍有疼痛并存在 DRUJ 不稳定。术前对这些患者进行 DRUJ 冲击试验后,26 例评价为 2 级,6 例为 3 级。

术中关节镜检查发现,26 例患者为 TFCC 深层撕裂(Atzei-EWAS 3 型),6 例患者为 TFCC 深层合并浅层完全撕裂(Atzei-EWAS 2 型)。所有患者拉钩试验均呈阳性。TFCC 修补术后末次随访时,所有患者 DRUJ 稳定性评估均为稳定,其中 24 例患者稳定性为 0 级,8 例为 1 级。2 例患者术前曾行 TFCC 修补手术,其 TFCC 残端仍可修复,采用骨隧道技术修复后,末次随访时 DRUJ 稳定性已恢复正常。

末次随访时,患者腕关节屈伸度为 $135.4^\circ \pm 27.0^\circ$,与术前无差异($126.4^\circ \pm 20.5^\circ$, $t=1.725$, $P=0.140$);桡偏/尺偏为 $40.0^\circ \pm 10.6^\circ$,较术前增加($36.7^\circ \pm 10.7^\circ$, $t=2.856$, $P=0.039$);旋前/旋后活动度为 $148.6^\circ \pm 21.4^\circ$,较术前增加($137.9^\circ \pm 29.1^\circ$, $t=3.951$, $P=0.031$);握力自术前的(20.6 ± 8.3) kg 增加至(23.5 ± 8.5) kg($t=2.150$, $P=0.032$);VAS 评分自术前的(3.7 ± 1.2)分降至(1.2 ± 1.0)分($t=16.483$, $P=0.001$),其中 14 例患者术后没有疼痛,18 例患者用力旋转前臂时有轻微疼痛(VAS 评分 1~2 分);改良 Mayo 腕关节功能评分显著提高,从术前的(67.4 ± 11.2)分提高至(83.9 ± 11.6)分($t=12.985$, $P=0.011$);DASH 评分显著降低,从术前的(34.6 ± 10.2)分降至(10.4 ± 6.5)分($t=18.213$, $P=0.001$)。所有患者重返工作岗位,且患肢未对日常生活造成影响。

所有患者均没有发生手术相关并发症,包括尺骨茎突骨折、感染及尺神经手背支损伤。

3 讨论

TFCC 深层在尺骨小凹处的撕裂(Atzei-EWAS 2 型或 3 型)应被修复并重新附着于尺骨小凹,因为 TFCC 深层对 DRUJ 和尺腕关节的稳定性起重要作用。本研究中,我们采用单一大直径骨隧道来修复 TFCC 损伤,结果显示该技术在减轻疼痛和重建 DRUJ 稳定性方面有持久可靠的临床效果。

目前,多种手术方法可用于修复 TFCC 深层撕裂引起的 DRUJ 不稳^[10,12,19-21],包括传统和改良的切开修复方法^[22-23]。得益于微创优势,关节镜辅助手术日益增多^[2,4,10,18]。Atzei^[4]报道了关节镜辅助下通过隐窝直接入路采用锚钉缝线修复 TFCC 的病例。Nakamura 等^[10]和 Shinohara 等^[24]介绍了关节镜辅助下由外向内经 2 条独立骨隧道的修复技术。Iwasaki 等^[2]报道了关节镜辅助下将 TFCC 止点重新附着于尺骨头小凹的手术技术,他们建立直径 2.9 mm 的骨隧道,将 2 根缝线穿过骨隧道后打结,固定于隧道近端开口的骨膜上。

我们的方法是,通过分步钻孔安全地建立 1 个从尺骨颈到尺骨头小凹的大直径骨隧道,经骨隧道在 TFCC 小凹止点处缝合 2 针。根据我们的经验,与小直径骨隧道相比,大直径骨隧道允许穿线针有更大操作空间,可使 2 个进针点间距离更大,以避免因线结针距过小导致缝线切割 TFCC,失去稳定作用。此外,在手术中我们避免使骨隧道位置与尺骨茎突基底部位距离太近,并采用不同直径空心钻逐步扩大骨隧道,从而避免尺骨茎突的医源性骨折。

Nakamura 等^[10]的研究发现,对于受伤时间大于 7 个月的慢性损伤患者,采用关节镜辅助修复 TFCC 小凹处撕裂的临床效果并不理想,认为受伤时间超过 7 个月,则 TFCC 撕裂处的愈合能力下降,这可能造成治疗效果不佳。然而,Shinohara 等^[24]的研究则显示关节镜辅助修补尺骨小凹撕裂的临床结果良好。该研究入选标准是创伤性 TFCC 小凹撕裂,且没有尺腕撞击症表现,研究中包括受伤时间超过 7 个月的病例;结果患者术后改良 Mayo 腕关节功能评分 7 例为优,3 例为良,1 例为一般。

我们将慢性 TFCC 损伤患者也纳入了本次研究。研究结果显示,术后患者的功能获得明显改善,其治疗效果与采用切开修复和其他经尺骨小凹 TFCC 修复的治疗效果接近^[8,23,25]。我们认为,在术中彻底清理隐窝处瘢痕组织,使 TFCC 撕裂部位的创面新鲜化,以及在建立骨隧道时增加创面新鲜渗血均会改善慢性 TFCC 损伤部位的愈合能力。根据 Nakamura 等^[10]的研究,采用开放性手术修复 TFCC 时,通过彻底新鲜化 TFCC 的止点,使急性、亚急性和慢性损伤的患者均可获得优异的临床效果。Iwasaki 等^[2]早期的研究也表明,创建骨隧道可以增加松质骨出血,提高 TFCC 瘢痕残端的愈合潜力。

本研究中骨隧道开口位置在尺骨茎突基底近端,在尺骨茎突尖近端约 1.5 cm 处,该处是尺骨头转向尺骨干的交界部位。对于钻孔直径为 3.5 mm 的骨隧道,该部位尺骨有足够空间。同时,我们避免在紧贴尺骨基底的位置开口,操作时先用小号空心钻,再换成 3.5 mm 空心钻,这样处理可以减少医源性骨折的风险。所有患者手术中无尺骨茎突骨折并发症发生。

本研究中,我们对无尺腕撞击症的 TFCC 损伤患者行关节镜辅助下经尺骨小凹修复 TFCC。近期,对合并尺腕撞击症、Atzei-EWAS 2 型或 3 型的 TFCC 损伤患者我们也作了经尺骨小凹修复手术。手术中先完成尺骨短缩,然后用相同技术修复 TFCC 深层组织。但因为未完成这些患者的长期随访,且尺骨短缩处理也会影响 DRUJ 稳定性,故这些病例未纳入本研究。

总之,腕关节镜下经骨隧道修复 TFCC 急性或慢性撕裂,能有效减轻患者疼痛,重建 DRUJ 稳定性,患者术后可获得满意的治疗效果,值得临床推广。

参考文献

- [1] Kirchberger MC, Unglaub F, Muhldorfer-Fodor M, et al. Update TFCC: histology and pathology, classification, examination and diagnostics[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2015, 135(3): 427-437.
- [2] Iwasaki N, Minami A. Arthroscopically assisted reattachment of avulsed triangular fibrocartilage complex to the fovea of the ulnar head[J]. J Hand Surg Am, 2009, 34(7): 1323-1326.
- [3] Palmer AK, Werner FW. The triangular fibrocartilage complex of the wrist: anatomy and function[J]. J Hand Surg Am, 1981, 6(2): 153-162.
- [4] Atzei A. New trends in arthroscopic management of type 1-B TFCC injuries with DRUJ instability[J]. J Hand Surg Eur, 2009, 34(5): 582-591.
- [5] Nakamura T, Makita A. The proximal ligamentous component of the triangular fibrocartilage complex [J]. J Hand Surg Br, 2000, 25(5): 479-486.
- [6] Fujio K. Arthroscopic management of triangular fibrocartilage complex foveal injury[J]. Hand Clin, 2017, 33(4): 619-624.
- [7] Park JH, Kim D, Park JW. Arthroscopic one-tunnel transosseous foveal repair for triangular fibrocartilage complex (TFCC) peripheral tear [J]. Arch orthop trauma surg, 2018, 138(1): 131-138.
- [8] Schmelzer-Schmied N. Arthroscopic refixation of TFCC by

- bone screw anchor[J]. Oper Orthop Traumatol, 2016, 28(4): 251-262.
- [9] Pillukat T, Fuhrmann RA, Windolf J, et al. Arthroscopically assisted transcapsular refixation of the triangular fibrocartilage complex of the wrist [J]. Oper Orthop Traumatol, 2016, 28(4): 233-250.
- [10] Nakamura T, Sato K, Okazaki M, et al. Repair of foveal detachment of the triangular fibrocartilage complex: open and arthroscopic transosseous techniques[J]. Hand Clin, 2011, 27(3): 281-290.
- [11] Spies CK, Prommersberger KJ, Langer M, et al. Instability of the distal radioulnar joint: treatment options for ulnar lesions of the triangular fibrocartilage complex [J]. Unfallchirurg, 2015, 118(8): 701-717.
- [12] Atzei A, Luchetti R. Foveal TFCC tear classification and treatment[J]. Hand Clin, 2011, 27(3): 263-272.
- [13] Schmauss D, Pohlmann S, Lohmeyer JA, et al. Clinical tests and magnetic resonance imaging have limited diagnostic value for triangular fibrocartilaginous complex lesions [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2016, 136(6): 873-880.
- [14] Low S, Erne H, Schutz A, et al. The required minimum length of video sequences for obtaining a reliable interobserver diagnosis in wrist arthroscopies [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2015, 135(12): 1771-1777.
- [15] Springorum HR, Winkler S, Maderbacher G, et al. Wrist arthroscopy: challenging procedure of modern hand surgery [J]. Orthopade, 2015, 44(1): 89-102.
- [16] Hagert E, Lalonde DH. Wide-awake wrist arthroscopy and open TFCC repair[J]. J Wrist Surg, 2012, 1(1): 55-60.
- [17] Desai MJ, Hutton WC, Jarrett CD. Arthroscopic repair of triangular fibrocartilage tears: a biomechanical comparison of a knotless suture anchor and the traditional outside-in repairs [J]. J Hand Surg Am, 2013, 38(11): 2193-2197.
- [18] Tunnerhoff HG, Langer M. Arthroscopic repair for ulnar-sided tears of the TFCC[J]. Handchir Mikrochir Plast Chir, 2014, 46(5): 286-294.
- [19] Bain GI, McGuire D, Lee YC, et al. Anatomic foveal reconstruction of the triangular fibrocartilage complex with a tendon graft[J]. Tech Hand Up Extrem Surg, 2014, 18(2): 92-97.
- [20] Iwasaki N, Nishida K, Motomiya M, et al. Arthroscopic-assisted repair of avulsed triangular fibrocartilage complex to the fovea of the ulnar head: a 2- to 4-year follow-up study [J]. Arthroscopy, 2011, 27(10): 1371-1378.
- [21] Wolf MB, Kroeber MW, Reiter A, et al. Ulnar shortening after TFCC suture repair of Palmer type 1B lesions[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2010, 130(3): 301-306.
- [22] Chou KH, Sarris IK, Sotereanos DG. Suture anchor repair of ulnar-sided triangular fibrocartilage complex tears [J]. J Hand Surg Br, 2003, 28(6): 546-550.
- [23] Nakamura T, Nakao Y, Ikegami H, et al. Open repair of the

ulnar disruption of the triangular fibrocartilage complex with double three-dimensional mattress suturing technique [J]. Tech Hand Up Extrem Surg, 2004, 8(2): 116-123.

- [24] Shinohara T, Tatebe M, Okui N, et al. Arthroscopically assisted repair of triangular fibrocartilage complex foveal tears[J]. J Hand Surg Am, 2013, 38(2): 271-277.

- [25] Woo SJ, Jegal M, Park MJ. Arthroscopic-assisted repair of

triangular fibrocartilage complex foveal avulsion in distal radioulnar joint injury[J]. Indian J Orthop, 2016, 50(3): 263-268.

(收稿:2019-07-23)

(本文编辑:杨晓娟)