

关节镜下前交叉韧带定位器辅助治疗与传统切开内固定治疗胫骨平台骨折的疗效比较分析

王一虎¹, 巩建宝², 戴世友^{2*}

¹青岛大学青岛医学院, 山东 青岛

²青岛市市立医院骨关节外科, 山东 青岛

收稿日期: 2025年2月13日; 录用日期: 2025年3月7日; 发布日期: 2025年3月14日

摘要

目的: 本研究旨在比较膝关节镜下采用前交叉韧带定位器精准定位复位内固定与传统切开复位内固定治疗Schatzker II~V型胫骨平台骨折的效果。方法: 我们前瞻性地选择了2021年6月至2024年6月在青岛市市立医院接受手术治疗的60例Schatzker II~V型胫骨平台骨折患者, 将其随机分为实验组和对照组, 每组30例。实验组采用膝关节镜下复位内固定(arthroscopic reduction and internal fixation, ARIF), 通过前交叉韧带定位器定位开窗复位治疗; 对照组则进行常规切开复位内固定术(open reduction and internal fixation, ORIF)。比较两组围手术期的情况、膝关节功能恢复及并发症发生等方面的情况。结果: 两组患者均完成术后6~12个月的随访, 平均随访时间为(10.1 ± 3.6)个月。实验组的手术时间、下床活动时间、住院时间、切口愈合时间和骨折愈合时间均显著短于对照组, 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。实验组的术中失血量和术中透视次数较对照组减少, 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。实验组的切口长度也较对照组短, 具有统计学意义($P < 0.05$)。术后6个月, 实验组的伸膝和屈膝活动度均明显优于对照组, 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。实验组在术后1、3、6个月的膝关节疼痛VAS评分均较对照组低, 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。实验组在术后6个月采用Rasmussen胫骨解剖骨折复位解剖学评分和Rasmussen胫骨髁部骨折膝关节功能评分的优良率也较对照组高, 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。实验组的切口感染、切口愈合不良和创伤性关节炎的发生率均低于对照组, 差异具有统计学意义($P < 0.05$), 而关节僵直的发生率两组无明显统计学意义($P > 0.05$)。结论: 关节镜下通过前交叉韧带定位器精准定位开窗复位内固定治疗胫骨平台骨折的临床效果明显优于传统的开放复位内固定治疗方式。这种方法具有创伤小、复位和固定精准、关节功能恢复良好、并发症少等优点, 值得在临床中推广应用。

关键词

关节镜, 前交叉韧带定位器, 胫骨平台骨折

*通讯作者。

Comparative Analysis of the Efficacy of Arthroscopic-Assisted Anterior Cruciate Ligament Locator Treatment versus Traditional Open Reduction and Internal Fixation for Tibial Plateau Fractures

Yihu Wang¹, Jianbao Gong², Shiyu Dai^{2*}

¹Qingdao Medical College of Qingdao University, Qingdao Shandong

²Department of Orthopedic Joint Surgery, Qingdao Municipal Hospital, Qingdao Shandong

Received: Feb. 13th, 2025; accepted: Mar. 7th, 2025; published: Mar. 14th, 2025

Abstract

Objective: This study aims to compare the treatment outcomes involving precise positioning, reduction, and internal fixation using an anterior cruciate ligament locator under knee arthroscopy with traditional open reduction and internal fixation for the management of Schatzker II~V fractures of the tibial plateau. **Methods:** Between June 2021 and June 2024, 60 patients with Schatzker II~V tibial plateau fractures who underwent surgical treatment at Qingdao Municipal Hospital were randomly allocated to the experimental and control groups, each consisting of 30 patients. The experimental group received arthroscopic reduction and internal fixation (ARIF) with anterior cruciate ligament locator-assisted window reduction, while the control group underwent conventional open reduction and internal fixation (ORIF). Perioperative conditions, recovery of knee joint function, and complications were compared between the two groups. **Results:** All patients in both groups were followed up for 6~12 months, with an average follow-up period of (10.1 ± 3.6) months. The operation time, time to resume activity, hospitalization duration, incision healing time, and fracture healing time in the experimental group were significantly shorter than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The amount of bleeding and the number of fluoroscopy procedures in the experimental group were significantly lower than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The incision length in the experimental group was shorter than that in the control group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). At six months post-operation, knee flexion and extension activity in the experimental group were significantly higher than those in the control group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). At 1-, 3-, and 6-month post-operation, the VAS score for knee pain in the experimental group was significantly lower than that in the control group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). Six months post-operation, the excellent and good rates of Rasmussen's anatomical score for tibial fracture reduction and Rasmussen's knee joint function score for tibial condylar fracture in the experimental group were significantly higher than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The incidence of wound infection, poor wound healing, and traumatic arthritis in the experimental group was significantly lower than that in the control group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). However, the difference was not statistically significant in the incidence of joint stiffness between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusion:** The clinical efficacy of arthroscopic anterior cruciate ligament locator-assisted window reduction and internal fixation is significantly superior to that of traditional open reduction and internal fixation. This method offers the advantages of minimal trauma, precise reduction and fixation, good recovery of joint function, and fewer

complications, which is worthy of popularization and application in the clinic.

Keywords

Arthroscopy, Anterior Cruciate Ligament Locator, Tibial Plateau Fracture

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

胫骨平台指的是胫骨近端的干骺端及关节面,是膝关节的重要负重区域[1]。胫骨平台骨折在骨科中相当常见,占据成人骨折的1%,占下肢骨折的5%~8%,而且男性发病率高于女性[2]。这是一种常见的关节内创伤,通常伴随不同程度的韧带、半月板、神经和血管损伤。若处理不当,可能导致关节疼痛、关节畸形、创伤性关节炎等并发症,从而严重影响患者膝关节功能的康复。胫骨平台骨折中,大约1%~2%可能会导致膝关节疼痛或膝关节僵硬[3]。对于胫骨平台骨折的分类方法有多种,而在临床中常采用的是Schatzker分型,将其分为I~VI型。其中最为普遍的是关节面凹陷骨折(Schatzker III型),有或没有胫骨内、外侧髁劈裂(Schatzker IV、II型)[2]。目前,胫骨平台骨折常采用手术治疗,但是传统切开复位内固定手术需要切开膝关节囊,创伤较大,同时膝关节腔间隙十分狭窄,即使手术切开关节囊后也无法完全显露出骨折塌陷处,这对于胫骨平台的骨折复位增加了手术难度,手术中不可避免地增加了半月板及临近软组织进一步损伤的风险,软组织损伤较重,术后非常容易发生组织粘连、切口感染等并发症[4][5],近年来,关节镜微创治疗胫骨平台骨折为临床治疗提供了新的方向,得到了越来越多临床医生的认可。目前国内其他医院关于开展关节镜辅助下小切口治疗胫骨平台骨折技术的报道较多[6][7]。胫骨平台Schatzker II~V型骨折表现为平台凹陷骨折和/或平台塌陷骨折,关节内损伤程度相对较小,关节镜辅助下可直视关节面,复位更为精确[8]。然而,大部分的研究更注重通过膝关节镜对胫骨平台骨折的塌陷情况进行大致的观察,而关键的开窗翘拨复位治疗等关键操作步骤往往还是依赖于手术医生的临床经验。关节镜技术的应用仅仅是起到了简单的观察辅助作用,导致胫骨平台骨折复位的准确性和充分性不够。因此,本研究基于关节镜系统的微创可视化辅助技术,应用前交叉韧带定位系统对胫骨平台骨折的塌陷部位进行精准定位,并通过克氏针于开窗部位建立骨道将骨折塌陷处精确复位后快速植骨填充固定,与传统的切开复位内固定方式进行对比研究,并对其临床的疗效及安全性进行了评估,具体如下。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

选取我院2021年6月~2024年6月期间收治胫骨平台骨折患者,纳入标准:①闭合性胫骨平台骨折并满足手术指征(经过X射线片或CT扫描显示Schatzker II~V型胫骨平台骨折);②无膝关节脱位或其他膝关节创伤史;③未发生骨筋膜室综合征。排除标准:①其他类型的胫骨平台骨折;②伴随其他关节内损伤或关节外损伤(经过查体或X射线片或CT或MRI扫描)或术后随访再发创伤致胫骨平台骨折;③开放性骨折、病理性骨折、重大疾病患者。共纳入60人,经患者及家属同意并签订书面的知情同意后,随机分成实验组和对照组,各30例,其中实验组男性17例,女性13例,年龄为27~55岁,平均 (38.7 ± 8.8) 岁,受伤至就诊时间为1~4 d,平均 (2.4 ± 1.0) d,受伤原因:交通意外13例,高空坠落8例,

砸击 6 例, 其它 3 例, Schatzker 骨折分型: II 型 10 例, III 型 12 例, IV 型 5 例, V 型 3 例; 对照组中男性 16 例, 女性 14 例, 年龄为 22~48 岁, 平均 (37.8 ± 8.0) 岁, 受伤至就诊时间为 1~3 d, 平均 (2.3 ± 0.7) d, 受伤原因: 交通意外 14 例, 高空坠落 9 例, 砸击 4 例, 其它 3 例, Schatzker 骨折分型: II 型 12 例, III 型 13 例, IV 型 3 例, V 型 2 例。

2.2. 治疗方法

入院后所有患者均采用膝关节支具外固定制动患肢, 局部冰敷, 若患者四肢肿胀明显, 静脉输入甘露醇脱水, 待皮肤肿胀消退、整体情况稳定后再进行手术。全部患者行术前膝关节 X 线及 CT 检查明确骨折类型、判断凹陷程度。所有患者均由同一高级麻醉医师给予硬膜外麻醉。所有患者手术均由同一位主任医师主刀完成。

2.2.1. 实验组采用关节镜下前交叉韧带定位器辅助复位内固定手术

患者腰麻后取仰卧位, 常规消毒铺巾, 在膝关节外侧作一长约 1 cm 的切口, 将膝盖弯曲至 90 度, 插入关节镜, 冲洗关节腔内的积血至镜下视野清晰, 进行镜下常规检查。然后根据检查结果选择内侧或外侧作长约 5 cm 的弧形切口, 沿着骨膜下剥离。在关节镜的观察下, 通过前交叉韧带胫骨定位器(Arthrex 前叉定位器)进行点对点定位骨折塌陷部位, 在离胫骨平台关节面 4.0 cm 位置开 2×2 cm 骨窗, 通过骨窗边缘沿前交叉韧带胫骨定位器往凹陷骨折处打入 1 枚 1.5 mm 克氏针。通过顶棒进行翘拨复位, 关节镜下观察凹陷骨折关节软骨抬起, 复位满意后, 取同种异体骨植入骨道充分打压植骨, 选择合适的解剖钢板钻孔固定, 确认复位良好后缝合。

2.2.2. 对照组采用传统切开复位内固定手术

患者腰麻后取仰卧位, 常规消毒铺巾, 根据影像学检查结果选择正中、前内侧或前外侧切口, 长度约为 8~12 cm。将关节囊打开, 注意避免损伤半月板及侧副韧带, 沿着骨膜下剥离, 将骨折部位充分暴露, 对关节腔内的积血进行清理, 在离胫骨平台关节面 4.0 cm 位置开 2×2 cm 骨窗, 用顶棒进行翘拨复位, 利用大复位钳对骨折劈裂进行复位, 联合术中透视及透过关节间隙直视确定复位情况, 确保关节面的平整, 确认复位满意后, 临时克氏针固定, 取同种异体骨移植, 选择合适的解剖钢板钻孔固定, 确认复位良好后缝合。

所有患者术后 24 小时内应用抗生素预防感染, 术后 48 小时内进行换药处理, 术后 24 小时内由同一运动康复治疗师对患者进行早期患肢不负重功能康复锻炼。

2.3. 随访计划

术后随访采用门诊、电话或视频随访等方式进行, 术后 1 月、3 月、6 月各随访 1 次, 之后每 6 个月随访 1 次。

2.4. 观察指标

2.4.1. 记录患者手术时间、术中失血量、术中透视次数、切口长度、下床活动时间、住院时间、切口愈合时间、骨折愈合时间等

骨折愈合判定标准: ① 骨折局部无纵向叩击痛及压痛, 能够正常活动; ② X 线片显示骨折线消失或模糊, 骨折线上存在连续性骨痂; ③ 患侧下肢不扶拐可在平地上行走超过 30 步, 约 3 min, 观察 2 周骨折处未变形。

2.4.2. 膝关节屈伸活动度

术前、术后 6 个月使用医用标准量角器(SYNTEK, 360°电子数显角度尺)测量两组患者膝关节主活动

度,包括伸膝最大角度及屈膝最大角度。

2.4.3. 疼痛程度

术前、术后 1、3、6 个月采用视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)评估,得分为 0~10 分,得分越高则患者疼痛越明显。

2.4.4. 疗效评价

术后 6 个月采用 Rasmussen 胫骨解剖骨折复位解剖学评分,总分为 18 分。优: 18; 良: 12; 可: 6; 差: 0。Rasmussen 胫骨髁部骨折膝关节功能评分,总分为 30 分,优: ≥ 27 分; 良: 20~26 分; 可: 10~19 分; 差: ≤ 9 分[9]。评估术后患者膝关节优良率。优良率(%)=(优的例数 + 良的例数)/总病例数 $\times 100\%$ 。

2.4.5. 并发症

根据患者症状、血常规、X 线或 CT 复查,判定是否出现创伤性关节炎、关节僵直,同时观察切口感染及愈合情况。

2.5. 统计学方法

采用 SPSS 23.0 软件进行统计学分析。计量资料均符合正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,并采用 t 检验进行组间比较;计数资料采用 χ^2 进行组间比较。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3. 结果

两组患者随访时间为 6~12 个月,平均(10.1 ± 3.6)个月,无患者失访。

3.1. 一般临床资料

两组患者在年龄、性别、受伤原因、受伤侧别、骨折分型方面差异无明显统计学意义($P > 0.05$),如表 1 所示。

Table 1. Comparison of general data between the two groups

表 1. 两组患者一般资料比较

指标	对照组 (n = 30)	实验组 (n = 30)	统计值	P 值
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	37.8 ± 8.0	38.7 ± 8.8	$t = -0.429$	0.670
性别(男/女, 例)	16/14	17/13	$\chi^2 = 0.067$	0.795
受伤时间($\bar{x} \pm s$, 天)	2.3 ± 0.7	2.4 ± 1.0	$t = -0.614$	0.542
受伤原因(例)			$\chi^2 = 0.496$	0.920
交通意外	14	13		
高处坠落	9	8		
砸击	4	6		
其它	3	3		
骨折类型			$\chi^2 = 0.922$	0.820
Schatzker II	12	10		
Schatzker III	13	12		
Schatzker IV	3	5		
Schatzker V	2	3		

3.2. 手术及术后恢复情况

实验组手术时间、下床活动时间、住院时间、切口愈合时间、骨折愈合时间均短于对照组，差异具有统计学意义($P < 0.05$)，实验组术中失血量、术中透视次数较对照组减少，差异具有统计学意义($P < 0.05$)，实验组切口长度短于对照组，差异具有统计学意义($P < 0.05$)，如表 2 所示。

Table 2. Comparison of surgery-related indicators between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

表 2. 两组患者手术相关指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	手术时间 (min)	术中失血 量(ml)	透视次数 (次)	切口长度 (cm)	下床活动 时间(d)	住院时间 (d)	切口愈合 时间(d)	骨折愈合 时间(d)
对照组	30	105 ± 20	321 ± 37	4.2 ± 0.6	14.5 ± 2.5	3.8 ± 0.9	9.8 ± 1.5	13.9 ± 1.2	101.6 ± 7.6
实验组	30	90 ± 18	206 ± 33	6.5 ± 0.8	6.9 ± 1.3	2.6 ± 0.6	7.2 ± 1.2	10.2 ± 1.1	92.5 ± 8.7
t 值		3.034	12.613	-12.444	14.773	6.257	7.393	12.07	4.319
P 值		$P < 0.05$	$P < 0.05$	$P < 0.05$	$P < 0.05$	$P < 0.05$	$P < 0.05$	$P < 0.05$	$P < 0.05$

3.3. 膝关节活动度

两组患者术前膝关节活动度统计无显著性($P > 0.05$)，术后 6 个月实验组伸膝和屈膝活动度均大于对照组，差异具有统计学意义($P < 0.05$)，如表 3 所示。

Table 3. Comparison of preoperative and postoperative knee joint range of motion between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

表 3. 两组患者术前、术后膝关节屈伸活动度比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	术前		术后 6 个月	
		伸膝(°)	屈膝(°)	伸膝(°)	屈膝(°)
对照组	30	-5.1 ± 0.8	71.2 ± 12.5	4.5 ± 0.9	105.7 ± 11.2
实验组	30	-5.2 ± 0.7	70.4 ± 11.0	2.0 ± 0.7	118.2 ± 10.7
t 值		0.495	0.274	11.577	-4.398
P 值		0.622	0.785	$P < 0.05$	$P < 0.05$

3.4. 膝关节疼痛程度

两组患者术前膝关节疼痛 VAS 评分统计差异无显著性($P > 0.05$)，术后 1、3、6 个月实验组膝关节疼痛 VAS 评分均小于对照组，差异具有统计学意义($P < 0.05$)，如表 4 所示。

Table 4. Comparison of preoperative and postoperative knee joint VAS scores between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

表 4. 两组患者术前、术后膝关节 VAS 评分比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	术前 VAS (分)	术后 1 个月 VAS (分)	术后 3 个月 VAS (分)	术后 6 个月 VAS (分)
对照组	30	8.1 ± 1.2	6.6 ± 0.9	3.9 ± 0.8	2.1 ± 0.6
实验组	30	8.2 ± 1.1	5.4 ± 0.8	2.6 ± 0.5	1.22 ± 0.5
t 值		-0.457	5.712	7.402	6.262
P 值		0.649	$P < 0.05$	$P < 0.05$	$P < 0.05$

3.5. 临床疗效比较

实验组术后 6 个月采用 Rasmussen 胫骨解剖骨折复位解剖学评分和 Rasmussen 胫骨髁部骨折膝关节功能评分的优良率高于对照组，差异具有统计学意义($P < 0.05$)，如表 5、表 6 所示。

Table 5. Comparison of excellent and good rates of anatomical reduction scores based on Rasmussen tibial fracture assessment between the two groups

表 5. 两组患者 Rasmussen 胫骨解剖骨折复位解剖学评分优良率比较

组别	例数	优(例)	良(例)	可(例)	差(例)	优良率(%, n/N)
对照组	30	15	6	7	2	70.0% (21/30)
实验组	30	18	10	2	0	93.3% (28/30)
χ^2 值						5.455
P 值						0.02

注：优良率(%) = (优的例数 + 良的例数)/总病例数 $\times$ 100%。

Table 6. Comparison of excellent and good rates of knee joint function scores based on Rasmussen tibial condyle fracture assessment between the two groups

表 6. 两组患者 Rasmussen 胫骨髁部骨折膝关节功能评分优良率比较

组别	例数	优(例)	良(例)	可(例)	差(例)	优良率(%, n/N)
对照组	30	13	7	8	2	66.7% (20/30)
实验组	30	17	11	2	0	93.3% (28/30)
χ^2 值						6.667
P 值						0.01

注：优良率(%) = (优的例数 + 良的例数)/总病例数 $\times$ 100%。

3.6. 并发症

实验组切口感染、切口愈合不良、创伤性关节炎的发生率低于对照组，差异具有统计学意义($P < 0.05$)，关节僵直的发生率两组无明显统计学意义($P > 0.05$)，如表 7 所示。

Table 7. Comparison of postoperative complication rates between the two groups [cases (%)]

表 7. 两组患者术后并发症发生率比较[例(%)]

组别	例数	切口感染	切口愈合不良	创伤性关节炎	关节僵直
对照组	30	7 (23.3%)	9 (30.0%)	8 (26.7%)	7 (23.3%)
实验组	30	1 (3.3%)	2 (6.7%)	2 (6.7%)	3 (10.0%)
χ^2 值		5.192	5.455	4.32	1.92
P 值		0.023	0.02	0.038	0.166

4. 实验组典型病例

4.1. 实验组典型病例 1

患者张某某，女，48 岁，因“右膝关节外伤疼痛、活动受限 4 小时”入院。X 线显示为胫骨平台骨

折V型。经过对症消肿、止痛的处理后，进行了关节镜下前交叉韧带定位器辅助复位植骨内固定治疗。术后第2天，患者进行了膝关节伸屈功能锻炼和髌骨活动，预防关节粘连。术后1个月开始部分负重行走，术后3个月左右骨折完全愈合，进行了完全负重锻炼，力线正常，无内外翻畸形，行走稳定且无明显疼痛。详见图1。

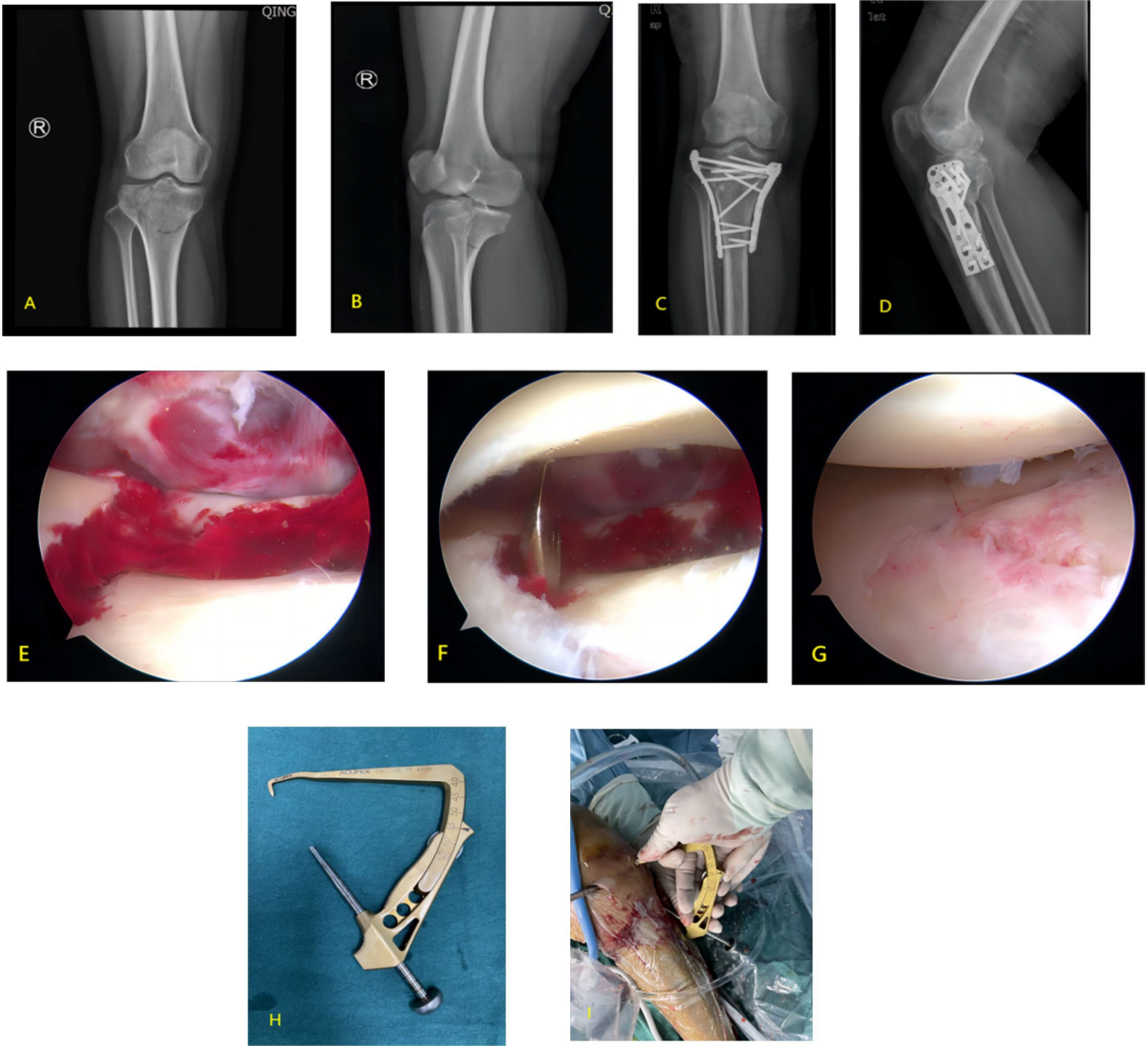


Figure 1. (A) Preoperative anteroposterior view of the right knee; (B) Preoperative lateral view of the right knee; (C) Postoperative anteroposterior view of the right knee; (D) Postoperative lateral view of the right knee; (E) Intraoperative tibial plateau fracture collapse before reduction; (F) Localization of the fracture collapse area using the anterior cruciate ligament locator to establish a reduction channel; (G) Tibial plateau after intraoperative reduction; (H) Arthrex tibial locator for the anterior cruciate ligament; (I) Application of the anterior cruciate ligament locator during surgery

图1. (A) 术前右膝正位; (B) 术前右膝侧位; (C) 术后右膝正位; (D) 术后右膝侧位; (E) 术中复位前胫骨平台骨折塌陷; (F) 前叉定位器定位骨折塌陷部位，建立复位骨道; (G) 术中复位后胫骨平台; (H) Arthrex 前交叉韧带胫骨定位器; (I) 术中前交叉韧带定位器应用

4.2. 实验组典型病例 2

患者王某某，男，24岁，因“右膝关节外伤疼痛肿胀、活动受限2小时”入院。X线显示为胫骨平

台骨折 II 型。给予对症消肿、止痛处理后,进行了关节镜下前交叉韧带定位器辅助复位植骨内固定治疗。术后第 2 天,患者接受了膝关节伸屈功能锻炼和髌骨活动,以预防关节粘连。术后 1 个月开始部分负重行走,术后 3 个月余骨折完全愈合,进行了完全负重锻炼,力线正常,无内外翻畸形,行走稳定且无明显疼痛。详见图 2。

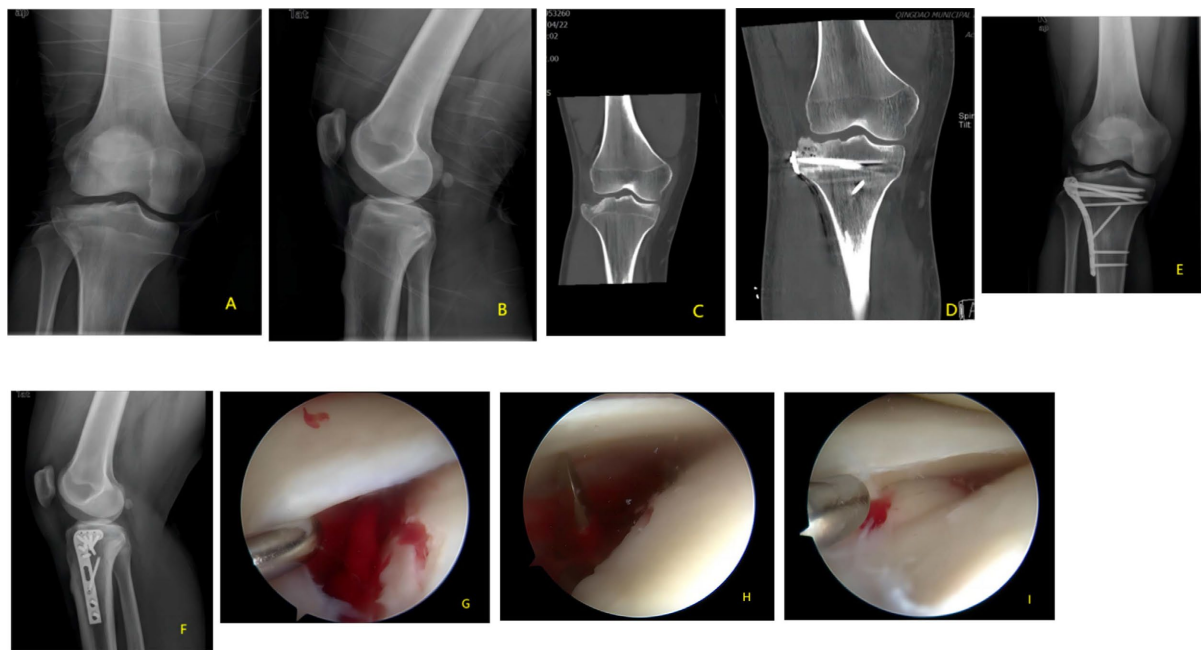


Figure 2. (A) Preoperative anteroposterior view of the right knee; (B) Preoperative lateral view of the right knee; (C) Preoperative coronal CT view of the right knee; (D) Postoperative coronal CT view of the right knee; (E) Postoperative anteroposterior view of the right knee; (F) Postoperative lateral view of the right knee; (G) Intraoperative tibial plateau fracture collapse before reduction; (H) Localization of the fracture collapse area using the anterior cruciate ligament locator to establish a reduction channel; (I) Tibial plateau after intraoperative reduction

图 2. (A) 术前右膝正位; (B) 术前右膝侧位; (C) 术前右膝 CT 冠状位; (D) 术后右膝 CT 冠状位; (E) 术后右膝正位; (F) 术后右膝侧位; (G) 术中复位前胫骨平台骨折塌陷; (H) 前叉定位器定位骨折塌陷部位, 建立复位骨道; (I) 术中复位后胫骨平台

5. 讨论

胫骨平台骨折是膝关节创伤中最常见的骨折之一, 膝关节遭受内、外翻暴力的撞击或坠落造成的压缩暴力等均可导致胫骨平台骨折。其主要临床表现是骨折部位疼痛、肿胀和运动障碍[10]。胫骨平台骨折类型多样, 其临床分型包括 Schatzker 分型、AO/OTA 分型、三柱分型, 还有胫骨平台骨折外侧髁 ABC 分型等[11]。胫骨平台骨折属于关节内损伤, 治疗的关键是确保关节面的平整, 恢复膝关节的力线, 维持膝关节的稳定, 恢复膝关节的屈伸功能, 减少术后创伤性关节炎等远期并发症的发生[12][13]。目前胫骨平台骨折 Schatzker II~V 型临床医生大多采用传统开放手术治疗, 为了便于观察关节面的情况, 往往需要切开膝关节囊, 甚至需要切断半月板胫骨韧带, 造成大范围的软组织剥离。同时, 胫骨平台后方的塌陷骨折无法直视, 很难做到精准复位, 有时需要做 2~3 个切口, 因此创伤大、出血多、手术时间长, 术后切口和关节感染率高, 住院时间长, 治疗费用高, 术后关节囊及周围软组织疤痕化严重, 导致关节功能锻炼较为困难[14]。关节镜辅助下治疗胫骨平台骨折无需切开发节囊, 不会造成半月板、韧带等软组织副损伤, 符合现代微创手术的治疗原则, 术中创伤小, 术后感染、关节炎等并发症少, 已经被应用于膝关节的各类骨折中[15]。既往使用顶棒复位技术是根据临床医师经验设定顶棒打入的方向, 难以精准到达塌

陷区域,反而易于造成非塌陷区骨质缺损。借助前交叉韧带定位器准确放置导针,胫骨近端骨皮质开窗后经导针放置空心顶棒,直接对塌陷区域进行打压复位,然后拔除导针,经隧道再行周边塌陷区域复位,通过关节镜观察关节面复位情况,做到精准复位,降低手术难度,缩短手术时间,减少放射线损害[16]。

本研究在关节镜辅助下,通过前交叉韧带定位器精准定位塌陷骨折并复位,使微创手术治疗胫骨平台骨折更加精确可靠,为临床治疗提供新的思路。结果显示,关节镜前交叉韧带定位复位技术较传统切开复位技术明显缩短了手术时间、下床活动时间、住院时间、切口愈合时间和骨折愈合时间,同时减少了术中的出血量和术中透视次数,切口更小($P < 0.05$)。这可能与关节镜微创操作,减少了软组织的剥离,定位器的精准定位避免了术中反复的骨折翘拨复位,降低了手术难度,减少了创伤,促进了患者更好的康复[17],术中更少的透视次数,保护了患者的安全、节约了成本、减少了医务人员的职业暴露。关节镜辅助下治疗胫骨平台骨折以及顶棒技术已在临床应用多年[18],但既往关节镜技术仅仅只是起到辅助观察的作用,在镜下顶棒的反复翘拨复位可能会导致正常的干骺端非塌陷松质骨压缩,造成骨质缺损加大,形成副损伤。本研究通过前交叉韧带定位器精准定位塌陷部分,在胫骨平台下端开窗后,沿着克氏针对塌陷部位进行精准翘拨复位,让手术既微创又精确,降低了手术难度,减少手术时间,骨折复位更安全可靠,创伤更小,术后并发症减少,使患者术后恢复更快。

本研究结果显示,关节镜前交叉韧带定位复位技术有更好的术后膝关节屈伸活动度。这可能与以下两方面有关。一是关节镜微创手术有更少的软组织剥离损伤,同时对关节腔的积血进行清理冲洗,这从一定程度上减少了术后软组织形成瘢痕粘连的可能;第二个原因是胫骨平台关节软骨的复位更准确,本研究发现,关节镜交叉韧带定位复位技术在 Rasmussen 胫骨解剖骨折复位解剖学评分和 Rasmussen 胫骨髁部骨折膝关节功能评分的优良率明显高于传统手术组,胫骨平台关节软骨复位良好,有可能促使患者更早地进行功能锻炼,减少锻炼过程中的疼痛不适感,这些因素可能导致了患者获得了更好的膝关节功能。同时,本研究发现关节镜组术后 1、3、6 个月膝关节疼痛 VAS 评分小于传统手术组,这也验证了以上观点。

本研究结果显示,关节镜辅助组术后切口愈合不良、切口感染、创伤性关节炎的发生率均低于传统手术组,且差异均有统计学意义($P < 0.05$),提示关节镜下前交叉韧带定位复位技术能够减少胫骨平台骨折患者术后相关并发症,具有较高的安全性。其原因可能是,关节镜辅助牵引定位器复位内固定术可有效减少对胫骨平台骨折患者膝关节周围组织和软组织的剥离等损伤,保护骨折断端的血运,缩短手术时间、减小手术切口,从而减少了术后相关并发症的发生[19]。关节镜下前交叉韧带定位器辅助治疗可同时探查和处理半月板损伤、交叉韧带损伤等情况,可避免二次关节镜治疗。本次研究中有 1 例 Schatzker V 型患者,行关节镜前交叉韧带定位复位内固定术后出现膝关节及小腿肿胀明显,这可能与患者胫骨平台骨折粉碎较重、关节镜冲洗液沿骨折间隙渗入组织间隙所致,虽然未造成更严重的并发症,但需引起我们临床医生的重视,对于复杂的胫骨平台骨折选择进行关节镜手术时要慎重,同时要减少手术操作时间,降低冲洗液流速等。

6. 结论

综上所述,关节镜前交叉韧带定位复位技术相较于传统切开复位技术,能够明显减少手术时间、术中失血量、住院时间、切口愈合时间和骨折愈合时间,且具有手术创伤小、复位精准、临床疗效好、安全性高等优势。因此,该技术在临床治疗胫骨平台骨折方面具有广泛的推广应用前景。

参考文献

- [1] Rudran, B., Little, C., Wiik, A. and Logishetty, K. (2020) Tibial Plateau Fracture: Anatomy, Diagnosis and Management.

- British Journal of Hospital Medicine*, **81**, 1-9. <https://doi.org/10.12968/hmed.2020.0339>
- [2] Cuzzocrea, F., Jannelli, E., Ivone, A., Perelli, S., Fioruzzi, A., Ghiara, M., *et al.* (2018) Arthroscopic-Guided Balloon Tibio-plasty in Schatzker III Tibial Plateau Fracture. *Joints*, **6**, 220-227. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1697607>
 - [3] Nguyen, M.P., Gannon, N.P., Paull, T.Z., Bakker, C., Bzovsky, S., Sprague, S., *et al.* (2022) Outcomes of Arthroscopic-Assisted Lateral Tibial Plateau Fixation: A Systematic Review. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, **33**, 1473-1483. <https://doi.org/10.1007/s00590-022-03339-3>
 - [4] 王健, 唐晓波, 董佩龙. 胫骨平台骨折关节镜监视下复位内固定与切开复位内固定的疗效比较[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2013, 7(4): 469-472.
 - [5] 庾明. 关节镜下微创锁定钢板固定与切开复位钢板内固定治疗胫骨平台骨折疗效比较[J]. 海南医学, 2014, 25(10): 1441-1444.
 - [6] 李捷, 潘磊, 黄必留. 关节镜下微创内固定系统治疗外侧胫骨平台骨折合并软组织损伤的疗效[J]. 中国骨与关节外科, 2015, 8(2): 120-124.
 - [7] 黄松, 陈敬有, 魏优秀. 关节镜辅助经皮接骨板内固定技术应用于 Schatzker II~III型胫骨平台骨折治疗的疗效及对患者远期生活质量的影响[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2017, 10(5): 428-432.
 - [8] 蒋志余. 关节镜下前交叉韧带定位器结合空心顶棒复位固定治疗胫骨平台骨折的疗效分析[J]. 实用临床医药杂志, 2021, 25(20): 89-92.
 - [9] Rasmussen, P.S. (1973) Tibial Condylar Fractures: Impairment of Knee Joint Stability as an Indication for Surgical Treatment. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, **55**, 1331-1350. <https://doi.org/10.2106/00004623-197355070-00001>
 - [10] Park, J.P., Laverdière, C., Corban, J., Böttcher, J., Burman, M.L., Martin, R., *et al.* (2020) An Arthroscopic Procedure for Restoration of Posterolateral Tibial Plateau Slope in Tibial Plateau Fracture Associated with Anterior Cruciate Ligament Injuries. *Arthroscopy Techniques*, **9**, e1249-e1258. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2020.05.003>
 - [11] 陈勇, 任可, 孙国静, 等. 胫骨平台骨折外侧髁分型及其临床意义[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2011, 26(8): 702-704.
 - [12] Henry, P., Wasserstein, D., Paterson, M., Kreder, H. and Jenkinson, R. (2015) Risk Factors for Reoperation and Mortality after the Operative Treatment of Tibial Plateau Fractures in Ontario, 1996-2009. *Journal of Orthopaedic Trauma*, **29**, 182-188. <https://doi.org/10.1097/bot.0000000000000237>
 - [13] 王耀宗, 张英. 悬垂体位撬拨治疗过伸型胫骨平台骨折[J]. 中华骨科杂志, 2019, 39(2): 83-89.
 - [14] 吕阳, 刘军, 李满强, 等. 国内关节镜下内固定和切开复位内固定治疗轻型胫骨平台骨折的疗效及术后并发症的 Meta 分析[J]. 中国内镜杂志, 2018, 24(7): 5-13.
 - [15] 王玮, 金先跃, 庄小强, 等. 关节镜监视与切开复位钢板内固定治疗低能量胫骨平台骨折的疗效比较[J]. 中国内镜杂志, 2013, 19(4): 359-362.
 - [16] 蒋志余. 关节镜下前交叉韧带定位器结合空心顶棒复位固定治疗胫骨平台骨折的疗效分析[J]. 实用临床医药杂志, 2021, 25(20): 89-92.
 - [17] 陈刚, 郑文标, 陈滔, 等. 关节镜下与切开复位内固定手术治疗胫骨平台 Schatzker III型骨折血清炎症因子变化对预后的影响[J]. 中国骨伤, 2020, 33(3): 252-256.
 - [18] 张相恒. 关节镜监视下复位内固定术治疗胫骨平台骨折 42 例[J]. 实用临床医药杂志, 2014, 18(15): 84-85, 91.
 - [19] Deng, X., Chen, W., Shao, D., Hu, H., Zhu, J., Ye, Z., *et al.* (2020) Arthroscopic Evaluation for Tibial Plateau Fractures on the Incidence and Types of Cruciate Ligamentous Injuries Following Closed Reduction and Internal Fixation. *International Orthopaedics*, **45**, 1287-1298. <https://doi.org/10.1007/s00264-020-04864-8>