

· 临床研究论著 ·

# 经改良腓骨小头上入路L型钢板治疗累及后外侧髌的胫骨平台外侧骨折的临床研究

赵智勇<sup>1,2</sup> 姜士超<sup>2</sup> 徐鹏<sup>2</sup> 穆卫东<sup>2</sup>

**【摘要】** 目的 探讨单一L型钢板治疗累及后外侧髌的胫骨平台外侧骨折的临床疗效。方法 回顾性分析2016年10月至2021年3月山东大学附属山东省立医院收治的23例累及后外侧髌的胫骨平台外侧骨折病人的临床资料,其中男12例,女11例,年龄为22~73岁,平均40.5岁。受伤原因:高处坠落10例,交通事故10例,重物挤压3例,均为闭合性骨折。病人受伤至入院时间为2~72 h,入院至手术时间为3~14 d。均采用改良的腓骨小头上入路,骨折复位后L型钢板固定,一期处理合并前交叉韧带及半月板损伤。末次随访采用美国特种外科医院(American Hospital for Special Surgery, HSS)膝关节评分评价膝关节功能。结果 平均手术时间为53 min(45~71 min),平均术中出血量为122 mL(55~150 mL),平均随访时间为16.1个月(11~20个月)。X线复查结果显示骨折均愈合,愈合时间为12~17周。末次随访时膝关节伸直度为0°~35°,膝关节屈曲度为100°~150°,HSS评分平均为92.2分(81~100分)。结论 单一L型钢板可以同时有效地固定胫骨平台后外侧髌及外侧骨折块,手术操作简便,可获得较好疗效。

**【关键词】** 胫骨平台外侧骨折;后外侧髌;L型钢板

**Treatment of Lateral Tibial Plateau Fracture Combined with Posterolateral Condyle Fracture by Single L-Shaped Plate.** ZHAO Zhi-yong<sup>1,2</sup>, JIANG Shi-chao<sup>2</sup>, XU Peng<sup>2</sup>, MU Wei-dong<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Cheeloo College of Medicine, Shandong University, Jinan 250000, China; <sup>2</sup>Department of Trauma Orthopaedics, Shandong Provincial Hospital, Cheeloo College of Medicine, Shandong University, Jinan 250000, China

Corresponding author: MU Wei-dong, E-mail: cola.daughter@163.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the results of treatment of lateral tibial plateau fractures combined with posterolateral condyle fracture by using single L-shaped plate. **Methods** From October 2016 to March 2021, 23 cases of lateral tibial plateau fractures combined with posterolateral condyle fracture were treated. There were 12 males and 11 females. The age ranged from 22 to 73 years old, with an average of 40.5 years old. There were 10 cases caused by traffic accident, 10 cases caused by falling and 3 cases caused by heavy pound, all of which were closed fractures. The time from injury to admission was 2-72 h. The time from admission to operation was 3-14 d. All cases underwent fracture reduction and fixation by L-shaped plate through the modified superior fibular head approach, and associated anterior cruciate ligament and meniscal injury was treated. Knee function was evaluated by American hospital for special surgery (HSS) knee score at last follow-up. **Results** The average operation time was 53 min (45-71 min), and the average intraoperative blood loss was 122 mL (55-150 mL). The average followed up time was 16.1 months (11-20 months). All healed fractures were shown on X-ray image, and the healing time was 12-17 weeks. The knee extension angle at the last follow-up was 0°-35°, and flexion angle was 100°-150°. The HSS score was 92.2 (81-100). **Conclusion** Single L-shaped plate can effectively fix lateral fracture of the tibial plateau combined with posterolateral condyle fracture. This surgical technique is simple and safe, and can achieve a good outcome.

**【Key words】** Lateral fracture of tibial plateau; Posterolateral condyle; L-shaped plate

复杂的胫骨平台骨折对于外科医生来说仍是一个挑战,尤其是对于累及后外侧髌的胫骨平台外侧

骨折,根据胫骨平台“三柱”分型,此类骨折属于双柱骨折<sup>[1]</sup>。由于后外侧柱的主要部分通常被腓骨头和后外侧角结构覆盖,并且附近有神经血管束穿过髓窝,因此常规单一手术入路和单一内固定物同时解决双柱骨折并不容易<sup>[2-3]</sup>。近年来许多学者提出了一些创新入路<sup>[4]</sup>,设计了新的内固定方式<sup>[5-6]</sup>,但是大多数针对单纯的后外侧柱骨折,对于累及后外侧髌

DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2022.02.007

作者单位: 1. 山东大学齐鲁医学院, 济南 250000; 2. 山东大学附属山东省立医院创伤骨科, 济南 250000

通信作者: 穆卫东, E-mail: cola.daughter@163.com

的胫骨平台外侧骨折的治疗方式目前报道较少。因此本文回顾性分析 2016 年 10 月至 2021 年 3 月山东大学附属山东省立医院收治的累及后外侧髁的胫骨平台外侧骨折病例 23 例,通过改良的腓骨小头上入路,利用 L 型钢板复位固定该类型骨折,分析该手术方法的治疗疗效,探讨其在累及后外侧髁的胫骨平台外侧骨折治疗中的优势及手术指征。

## 资料与方法

### 一、纳入标准与排除标准

纳入标准:①年龄 $\geq 18$ 岁;②胫骨平台外侧骨折合并后外侧髁骨折;③关节面移位 $\geq 3$  mm。

排除标准:①关节面无移位或移位 $< 3$  mm;②胫骨平台开放性骨折;③伴有血管神经损伤;④合并平台内侧骨折;⑤单纯的胫骨平台外侧骨折或后外侧髁骨折;⑥后外侧髁的粉碎骨折及撕脱骨折。

### 二、一般资料

共 23 例病人纳入本研究,其中男 12 例,女 11 例;年龄为 22~73 岁,平均 40.5 岁。术前根据罗从风的“胫骨平台三柱理论”<sup>[7]</sup>进行分区。“三柱理论”将骨折分为 4 种类型:零柱、单柱、双柱、三柱。本研究所有病人均为双柱骨折,骨折均累及前外侧柱和后外侧柱。受伤原因:高处坠落 10 例,交通事故 10 例,重物挤压 3 例,均为闭合性骨折。其中 5 例合并半月板损伤,1 例合并前交叉韧带撕脱骨折,1 例合并后交叉韧带部分撕裂。病人入院时均表现为伤侧膝关节明显肿胀、疼痛、关节活动受限。

### 三、术前准备

病人入院后常规行膝关节 X 线片、三维 CT 重建及 MRI 检查,明确骨折分型、关节面塌陷情况及周围软组织损伤情况,以便制定手术方案。术前常规给予患肢支具固定及抬高,应用消肿、止痛、抗凝药物,常规双下肢超声检查预防下肢静脉血栓风险。排除其他手术禁忌证。

### 四、手术步骤

病人麻醉成功后取平卧位,膝部垫软枕,适当抬高屈曲患肢膝关节。常规消毒铺无菌巾,患肢下肢近端应用无菌止血带。手术切口起始于胫骨结节外侧,跨过 Gerdy 结节,由近端向后方作一弧形切口,延伸至腓骨小头上后方,远端沿胫骨嵴根据暴露范围及内固定长度向远端延伸,切开皮肤及皮下,于髂胫束后缘与外侧副韧带前缘之间切开深筋膜,剥离胫前肌群至胫骨骨面。将膝关节屈曲 $60^\circ$ ,解剖外侧副韧带并分离周围软组织,注意保护腓总神经,将

前后游离的外侧副韧带用拉钩向后侧牵开,沿外侧半月板下方切断冠状韧带,牵引线向上方牵开外侧半月板,暴露外侧平台骨折面。将外侧副韧带用拉钩向前方牵开,显露后外侧髁骨折块,腓骨小头前缘掀开外侧平台骨折块,显露后外侧髁骨折块,可以直视后外侧骨折块关节面,撬拨复位后,外侧髁骨折块与断端内侧关节面保持平整后克氏针固定,根据骨量缺损大小植入适当大小髂骨块或同种异体松质骨。复位外侧平台骨折块,牵开半月板,观察骨折块关节面与内侧关节面平整后克氏针自外向内临时固定,牵开外侧副韧带,将胫骨外侧 L 型锁定钢板体部紧贴腓骨头前缘,钢板头部植于外侧副韧带深面、腓骨尖上方,平行关节面植入头端螺钉,形成竹排效果以有效支撑关节面,同时固定外侧平台及后外侧髁。X 线片透视关节面高度及平台高度恢复,内固定位置良好,拔除克氏针,将外侧半月板牵引线固定于钢板上,彻底止血,反复冲洗切口,放置负压引流,缝合切口,术后可调支具固定膝关节于伸直位。

利用同一切口,将胫骨钻孔,利用钢丝捆扎前交叉韧带胫骨止点处,将撕脱骨折块拉出并复位固定。对于外侧半月板损伤,探查后行修复术。

### 五、术后处理

术后切口给予冰敷,24 h 后拔除引流管。常规应用镇痛药物、消肿药物及抗生素,患肢抬高,常规低分子肝素治疗预防下肢静脉血栓。术后开始行踝关节主动屈伸及股四头肌等张收缩,3 d 后利用 CPM 逐步进行主动及被动屈膝锻炼,避免负重,夜间将膝关节固定于半屈曲位;可调节支具固定 4 周,4 周后膝关节主动活动 $0^\circ\sim 90^\circ$ ,6~8 周后膝关节活动度基本正常,8 周后开始部分负重。术后每月复查 X 线片,骨折愈合后完全负重。

### 六、观察指标

①骨折愈合时间;②术后并发症的发生,如切口有无感染、内固定有无松动或断裂、关节强直等;③采用美国特种外科医院(American Hospital for Special Surgery, HSS)膝关节评分评价术后膝关节功能恢复情况。

## 结 果

病人平均手术时间为 53 min(45~71 min),平均术中出血量为 122 mL(55~150 mL),平均随访时间为 16.1 个月(11~20 个月)。术后 X 线片及 CT 显示所有病人骨折复位良好,关节面无塌陷;末次随访 X 线片复查结果示骨折均愈合,愈合时间为 12~17 周,

平均13.7周。未发生皮肤坏死、败血症、内固定松动等严重并发症。22例病人切口甲级愈合,未发生感染。1例病人术后出现切口延迟愈合,考虑病人高龄且合并症较多,积极换药后切口愈合,未发生严重并发症。末次随访时膝关节伸直度为 $0^{\circ}\sim 35^{\circ}$ ,平均 $11^{\circ}$ ;膝关节屈曲度为 $100^{\circ}\sim 150^{\circ}$ ,平均 $141^{\circ}$ 。HSS评分为81~100分,平均92.2分。其中优18例( $> 85$ 分),良5例(70~84分)。典型病例术前及术后影像学资料见图1。

## 讨 论

### 一、累及后外侧髁的胫骨平台外侧骨折的特点

罗从风教授在三维CT基础上立体评估胫骨平台骨折,建立了“三柱分型”,为胫骨平台骨折的诊治提供立体思维和治疗策略<sup>[7]</sup>。累及后外侧髁的胫骨平台外侧骨折在临床上较为少见,后外侧髁骨折具有以下特点:①X线片上骨折表现隐匿,由于胫骨平台外侧骨折X线片表现的影响,靠X线片诊断处理时漏诊率较高。CT上可有胫骨后外侧髁关节面塌陷的表现。②根据罗从风教授的分型,部分后柱骨折包含后外侧和后内侧同时骨折,而后内侧髁以骨块劈裂伴移位为主,可能与后外侧髁较后内侧骨质更疏松有关<sup>[8-9]</sup>。③后外侧髁的暴露较为困难,因其前外侧有股二头肌长短头外侧副韧带及腓骨小头,后侧有腓肠肌、比目鱼肌、腓肌、腓动静脉、胫神经等包裹,后外侧有腓总神经、腓肌腱、弓形韧带。④其属于关节内骨折,需通过解剖复位及坚强内固定以达到功能康复<sup>[10]</sup>。

### 二、手术入路的选择

目前治疗累及后外侧髁的胫骨平台外侧骨折有非截骨入路和截骨入路,前者包括后外侧入路、Frosch入路、外侧扩大切口入路、前外侧结合后正中入路、前外侧结合后内侧入路、经腓骨头上入路<sup>[11-14]</sup>,后者包括腓骨头截骨入路、胫骨外髁截骨入路、股骨外侧髁截骨入路、腓骨头二腹肌截骨入路等<sup>[15-17]</sup>,但总结起来各有其局限性。

#### (一)手术入路的简便安全性及暴露范围

目前不论哪种截骨入路来说,操作步骤较非截骨入路复杂,同时有腓总神经损伤的风险,因此不作为常规的手术方法,但是可以广泛显露整个外侧平台包括后外侧髁、外侧关节腔及半月板、外侧副韧带。对于非截骨入路,前外侧结合后正中入路、前外侧结合后内侧入路两种方法需要同时做两处切口,暴露效果因局部软组织丰富情况(肌肉发达程度)而

异,切口下段受胫前、后动脉分叉影响,向下暴露不足<sup>[18]</sup>。尽管可以通过联合切口显露后外侧区域和前外侧区域,可以显露半月板及关节腔,术中行半月板切除或部分切除,但是骨折复位时也缺少复位标志,放置内固定物较困难,操作也较为复杂,而且需要反复兼顾两个窗口,创伤也相对较大。经腓骨小头上入路避开了重要结构,无需解剖血管、神经,但显露范围小,不能直接对胫骨平台后外侧髁的后壁进行处理<sup>[19]</sup>。Frosch入路强调避免腓骨截骨,从后外侧经腓肠肌与比目鱼肌之间显露并复位后外侧髁,但需要暴露腓总神经,操作较复杂,此皮肤切口也可从外侧显露复位外侧骨折块。改良的腓骨小头上入路同样避开了重要结构,但较经腓骨小头上入路暴露范围更大,在显露外侧平台、外侧半月板、前交叉韧带损伤及外侧副韧带的同时,可以直接显露后外侧髁,无需解剖血管、神经,手术时间短。

#### (二)手术创伤及结构破坏

在达到手术治疗效果的同时,要尽量减少手术创伤及组织结构的破坏,维持膝关节后外侧稳定性的重要结构,包括腓肌、腓肌腱及腓斜韧带,后正中入路、后外侧入路及Frosch入路均需切断腓肌、腓肌腱及部分小腿三头肌,同时需要游离并牵拉腓总神经,创伤大,风险高,在一定程度上会影响膝关节后外侧稳定性;截骨入路需截断腓骨、胫骨外髁或股骨外侧髁,增加了新的创伤,并存在截骨处不愈合的风险;而改良的腓骨小头上入路创伤较小,不损伤骨与重要韧带,不增加膝关节不稳及截骨处不愈合的风险。

#### 三、改良的腓骨小头上入路的操作要点

①手术切口起始于胫骨结节外侧,跨过Gerdy结节,经过腓骨小头上方向后延伸,与经腓骨小头上入路经腓骨小头向上延伸不同。②术前体表定位外侧副韧带对于避免术中损伤具有重要意义,术中仔细游离外侧副韧带前后缘,显露外侧副韧带深层后外侧髁。③屈膝体位下操作以利于前后牵拉外侧副韧带。④牵引线缝合外侧半月板外缘,内旋内翻胫骨,显露关节面。⑤掀开外侧平台骨折块,首先复位临时固定后外侧髁,然后复位外侧平台。⑥L型钢板尽可能通过外侧副韧带深层向后放置,以保证同时固定外侧平台及后外侧髁。

#### 四、改良腓骨头上入路的优势及局限性

本研究针对累及后外侧髁的胫骨平台外侧骨折的治疗,具有以下优势:①此手术方法较其他方法更为简单,暴露范围大,风险低,创伤小,术后均未发生

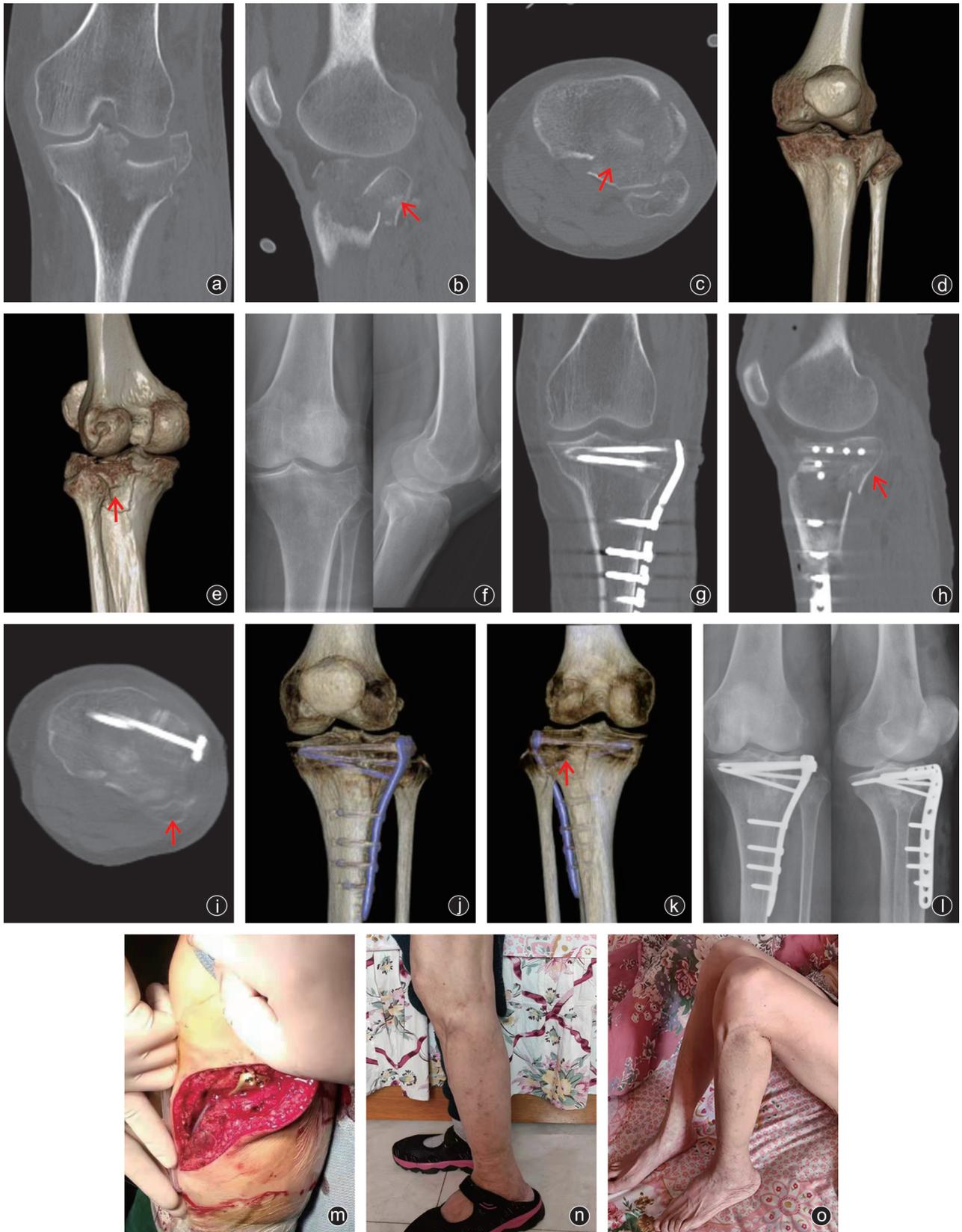


图1 病人,女,65岁,摔伤致左胫骨平台外侧合并后外侧髁骨折,红色箭头指示后外侧髁骨块 a-e:术前CT及三维重建,见胫骨平台骨折累及后外侧髁,塌陷伴劈裂;f:术前X线片;g-k:术后CT及三维重建,见骨折块固定良好,关节平整;l:术后X线片,采用L型钢板固定,胫骨平台内翻角和后倾角得到纠正;m:术中切口及钢板放置情况;n,o:术后10个月伸直位及屈曲位功能照,膝关节功能恢复良好

早期相关并发症。②通过常规L型钢板解决了复杂胫骨外侧平台骨折的治疗问题,利用该钢板弧形环抱支撑及竹筏支撑,达到了对双处骨折同时固定的作用,不需特别定制钢板<sup>[5,20]</sup>,避免了后外侧支撑钢板置入困难及血管神经损伤的风险。当然,本研究也存在一定的局限性,①操作空间较Frosch入路及截骨入路小,术中需仔细游离外侧副韧带,并保护周围软组织,在屈膝状态下牵拉外侧副韧带,以增加显露与操作空间。②本研究仅针对后外侧髌相对较大的骨折块固定,对于后外侧髌的粉碎骨折及撕脱骨折无法达到牢固有效的支撑固定,还应考虑后外侧钢板或空心钉进行固定<sup>[21]</sup>。另外,对于单纯的后外侧髌骨折,笔者认为可以根据骨折块的情况选择Frosch入路或后外侧入路,经腓骨小头上入路需要进行胫骨外侧髌的开窗或截骨,创伤相对较大。对于合并内侧平台或后内侧髌骨折的类型,则需要附加内侧切口以固定内侧骨块。③根据储旭东等<sup>[19]</sup>影像学研究,腓骨小头顶部至胫骨平台外侧缘的距离为8.0~13.2 mm,而L型钢板的宽度平均为9.0 mm,部分病人无法将钢板完全覆盖至后外侧髌,因此需要根据术前3D CT的评估测量来决定手术方案及内固定的选择。④胫骨平台骨折后创伤性关节炎的远期发病率较高,本研究随访时间较短,对于创伤性关节炎的发生情况没有进行相关随访,这一点也是本研究今后长期随访需要关注的问题。

总之,本研究通过单切口单钢板对胫骨平台外侧及后外侧骨折进行固定。其固定可靠,创伤小,操作较为简便,不易引起并发症,可以安全有效地治疗累及后外侧髌的胫骨平台外侧骨折。因此,在准确的术前评估和掌握手术适应证的前提下,此方法是一种值得推广的手术方式。

### 参 考 文 献

- [1] Bryson WN, Fischer EJ, Jennings JW, et al. Three-column classification system for tibial plateau fractures: what the orthopedic surgeon wants to know[J]. Radiographics, 2021, 41(1): 144-155.
- [2] Shen QJ, Zhang JL, Xing GS, et al. Surgical treatment of lateral tibial plateau fractures involving the posterolateral column[J]. Orthop Surg, 2019, 11(6): 1029-1038.
- [3] Meulenkamp B, Ryan MC, Desy N, et al. Incidence, risk factors and location of articular malreductions of the tibial plateau[J]. J Orthop Trauma, 2017, 31(3): 146.
- [4] Mancini N, Salvato D, Delmastro E, et al. A modified Frosch approach for posterior tibial plateau fractures: technical note and case series[J]. Injury, 2021, 18: S0020-1383(21)00248-5.
- [5] Hu S, Chen S, Chang S, et al. Treatment of isolated posterolateral tibial plateau fracture with a horizontal belt plate through the anterolateral supra-fibular-head approach[J]. Biomed Res Int, 2020, 2020: 4186712.
- [6] Cai P, Yuan MY, Ji HL, et al. The treatment of posterolateral tibial plateau fracture with a newly designed anatomical plate via the trans-supra-fibular head approach: preliminary outcomes[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2021, 22(1): 804.
- [7] Luo CF, Sun H, Zhang B, et al. Three-column fixation for complex tibial plateau fractures[J]. J Orthop Trauma, 2010, 24(11): 683-692.
- [8] Molenaars RJ, Solomon LB, Doornberg JN. Articular coronal fracture angle of posteromedial tibial plateau fragments: a computed tomography fracture mapping study[J]. Injury, 2019, 50(2): 489-496.
- [9] Kenneth AE. Split depression posterolateral tibial plateau fracture: direct open reduction and internal fixation[J]. T Knee Surg, 2005, 4(4): 257-263.
- [10] McGonagle L, Cordier T, Link BC, et al. Tibia plateau fracture mapping and its influence on fracture fixation[J]. J Orthop Traumatol, 2019, 20(1): 12.
- [11] Frosch KH, Balcarek P, Walde T, et al. A new posterolateral approach without fibula osteotomy for the treatment of tibial plateau fractures[J]. J Orthop Trauma, 2010, 24(8): 515-520.
- [12] Solomon LB, Stevenson AW, Lee YC, et al. Posterolateral and anterolateral approaches to unicondylar posterolateral tibial plateau fractures: a comparative study[J]. Injury, 2013, 44(11): 1561-1568.
- [13] Sun H, Zhai QL, Xu YF, et al. Combined approaches for fixation of Schatzker type II tibial plateau fractures involving the posterolateral column: a prospective observational cohort study[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2015, 135(2): 209-221.
- [14] 朱荣耀, 胡文跃. 经腓骨小头上入路治疗胫骨平台后外侧髌塌陷骨折[J]. 中国骨伤, 2019, 32(4): 355-359.
- [15] Garner MR, Warner SJ, Lorch DG. Surgical approaches to posterolateral tibial plateau fractures[J]. J Knee Surg, 2016, 29(1): 12-20.
- [16] Yoon YC, Sim JA, Kim DH, et al. Combined lateral femoral epicondylar osteotomy and a submeniscal approach for the treatment of a tibial plateau fracture involving the posterolateral quadrant[J]. Injury, 2015, 46(2): 422-426.
- [17] Zhao GH, He Q, Duan HH, et al. Treatment of posterolateral tibial plateau fractures through fibular osteotomy approach[J]. Acta Orthop Belg, 2019, 85(1): 114-121.
- [18] Tao J, Hang DH, Wang QG, et al. The posterolateral shearing tibial plateau fracture: treatment and results via a modified posterolateral approach[J]. Knee, 2008, 15(6): 473-479.
- [19] 储旭东, 刘晓晖, 陈伟南, 等. 经腓骨小头上入路治疗胫骨平台后外侧髌骨折的临床研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2013, 27(2): 155-159.
- [20] 储旭东, 谢友洋, 徐瑞生, 等. 胫骨平台后外侧髌骨折手术治疗的改良方法及临床应用[J]. 创伤外科杂志, 2021, 23(6): 446-450.
- [21] 王政团, 张远金, 杨汉明, 等. 三柱固定治疗胫骨平台粉碎性骨折的疗效分析[J]. 骨科, 2016, 7(2): 98-101.

(收稿日期: 2022-02-05)

(本文编辑: 龚哲妮)

### 引用格式

赵智勇, 姜士超, 徐鹏, 等. 经改良腓骨小头上入路L型钢板治疗累及后外侧髌的胫骨平台外侧骨折的临床研究[J]. 骨科, 2022, 13(2): 130-134. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2022.02.007.