

· 技术创新 ·

锁定板和前后拉力螺钉固定胫骨前外侧平台塌陷骨折[△]

姜伟, 刘旭*, 孔祥如, 王冰, 朱裕成, 郑红兵, 李威

(南京鼓楼医院集团宿迁医院骨科, 江苏宿迁 223800)

摘要: [目的] 介绍外侧锁定板和前后拉力钉固定胫骨前外侧平台塌陷骨折的手术技术和初步临床效果。[方法] 对26例胫骨平台骨折分型为Schatzker II型患者行上述手术治疗。术前采用Mimics软件在健侧胫骨近端数字模型确定锁定板及螺钉位置, 测量关节面下前后拉力钉置入方向及长度。术中采用膝关节前外侧入路, 骨折复位固定后经胫骨平台前外侧入路置入外侧锁定钛板, 依照健侧膝关节术前Mimics软件测量前后拉力钉置入方向及长度, 指导前后拉力钉在矢状位方向置入2枚合适长度螺钉。[结果] 手术时间平均(72.6±4.3) min。术中出血量平均(85.7±6.5) ml。术后1年膝关节伸直完全正常, HSS功能评分显著增加($P<0.05$)。术后1年, 关节面塌陷高度显著减少($P<0.05$), Rasmussen放射学评分显著改善, 所有患者于12~18周骨折愈合。术后1年CT片示骨折复位良好, 关节面无塌陷出现。[结论] 外侧锁定板前后拉力钉固定胫骨前外侧平台塌陷骨折临床疗效满意, 避免继发性的关节面塌陷发生。

关键词: 胫骨近端骨折, 平台塌陷, 开放复位内固定, 锁定钢板, 前后拉力钉

中图分类号: R683.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 10-0921-04

Lateral locking plate and antero-posterior lag screws for fixation of collapsed fractures of the anterolateral tibial plateau // JIANG Wei, LIU Xu, KONG Xiang-ru, WANG Bing, ZHU Yu-cheng, ZHENG Hong-bing, LI Wei. Department of Orthopaedics, Suqian Hospital, Nanjing Drum Tower Hospital Group, Suqian 223800, China

Abstract: [Objective] To introduce the surgical technique and preliminary clinical results of lateral locking plate and antero-posterior lag screws for fixation of collapsed fractures of the anterolateral tibial plateau. [Methods] A total of 26 patients received abovesaid surgical procedures for Schatzker type II tibial plateau fractures. Before operation, Mimics software was used to determine the position, direction and length of the locking plate and antero-posterior lag screws in the digital model of the proximal tibia on the healthy side. After an anterolateral incision was made to explore the proximal tibia, the fractures were reduced and fixed with the lateral locking titanium plate selected according to the preoperative measurement with Mimics software on the contralateral proximal tibia, while two antero-posterior lag screws in appropriate lengths were implanted in the sagittal direction. [Results] The operation lasted for (72.6±4.3) min, associated with intraoperative blood loss of (85.7±6.5) ml. All the patients resumed complete knee extension-flexion range of motion with significantly improved HSS score 1 year after operation ($P<0.05$). Radiographically, the depth of articular surface collapse significantly reduced ($P<0.05$), while the Rasmussen radiology score significantly increased postoperatively compared with those preoperatively ($P<0.05$). All patients got fracture healing in 12~18 weeks postoperatively. The CT images showed good fracture reduction without articular surface collapse 1 year after operation. [Conclusion] The lateral locking plate and antero-posterior lag screws plateau do achieve satisfactory clinical outcomes for collapsed fractures of the anterolateral tibial plateau, which might avoid secondary articular surface collapse.

Key words: proximal tibial fracture, plateau collapse, open reduction and internal fixation, locking plate, antero-posterior lag screw

胫骨平台骨折占全身骨折的1%, 占下肢骨折的5%~8%。胫骨平台骨折应用最广泛的是Schatzker分型系统。该系统可分为3个亚组: I~III型多为累及外侧平台的中低能量损伤, IV型累及内侧平台, V、

VI型继发于高能量损伤累及内外侧平台。Schatzker II型骨折最为常见, 占据了胫骨平台骨折的25%~33%和外侧平台骨折的50%~84%^[1, 2]。目前骨折治疗提倡用CT扫描来进行评估, 对于关节面台阶大于2~3

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.10.12

△基金项目:江苏省社会发展重点研发项目(编号:BE2019703);宿迁市社会发展重点研发项目(编号:S202004);徐州医科大学科学基金重点研发项目(编号:XYFZ2020009)

作者简介:姜伟, 主治医师, 硕士, 研究方向:创伤骨科, (电话)13951539351, (电子信箱)1120327017@qq.com

***通信作者:**刘旭, (电话)18068224683, (电子信箱)liudongxu@163.com

mm、平台增宽 >5 mm、轴向外翻偏移 $>5^\circ$ 均可考虑手术治疗,目的是恢复关节的稳定性、机械轴和运动范围^[3]。对于Schatzker II型骨折,国内外有很多生物力学文献对不同内固定方式进行研究,内固定方式包括拉力螺钉、各种类型的钢板和排钉技术^[2],影响术后临床疗效的重要因素是继发性的关节面塌陷。固定的金标准是关节面下排钉技术和抗滑移钢板,更多平行于软骨下骨的小直径螺钉应用可以达到更好的稳定性^[5,6],但关节面下沉仍不可避免。前后拉力钉固定技术是Schatzker II型骨折治疗的良好技术^[4],生物力学研究表明较常规拉力螺钉固定能取得更好的初始稳定性,可以减少术后关节面下沉^[7]。查阅国内外文献,外侧锁定板前后拉力钉固定胫骨前外侧平台塌陷骨折鲜有报道。现总结本院2016年8月—2020年8月收住的Schatzker II型骨折患者,纳入26例患者,采用外侧锁定板前后拉力钉固定胫骨前外侧平台塌陷骨折,将手术技术与临床疗效报告如下。

1 手术技术

1.1 术前准备

术前经X线片、CT证实胫骨前外侧平台塌陷骨折,CT测量关节面塌陷 >3 mm。通过Mimics软件上自带的测量工具收集钢板及螺钉位置数据,包括健侧胫骨外侧近端锁定板及螺钉置入位置,测量关节面下前后拉力钉置入方向及长度,最终指导患侧手术操作。

1.2 麻醉与体位

患者采用全麻,取仰卧位,患侧膝关节垫高约 30° ,使用下肢止血带控制出血。

1.3 手术操作

采用膝关节前外侧入路,取股骨外上髁到腓骨头和Gerdy结节之间做纵向弧形切口,逐层切开皮肤、皮下组织,切开髂胫束,骨膜剥离器将胫骨前肌钝性剥离向外侧牵开暴露胫骨近端,向上横行切开关节囊,暴露半月板前缘,缝线悬吊前外侧半月板,适当内翻膝关节,充分显露膝关节前外侧关节面。术中见胫骨前外侧平台塌陷,清理骨折断端,取平台塌陷处下方 1.5 cm左右打入骨刀1枚,将塌陷平台及平台下松质骨缓慢向上方顶起,直视下见塌陷处关节面软骨复位,与外侧半月板下表面连接紧密,可认为复位有效,干骺端骨缺损处置入同种异体骨。放置胫骨近端外侧锁定钛板行骨折固定,注意固定钉方向与胫骨

平台后倾角一致避免螺钉误入关节腔内。运用前后拉力钉技术,根据术前Mimics软件上测量好的位置数据,紧贴平台下锁定钢板排钉下方于矢状位方向置入2枚 3.5 mm前后拉力钉,C形臂X线机透视下见塌陷平台复位固定满意(图1d)。术中注意修补关节囊,松开止血带后彻底止血,查无活动性出血,切口内放置引流管1根,间断缝合髂胫束,逐层缝合皮下、皮肤组织。

1.4 术后处理

术后预防用抗生素1 d,指导患肢抬高,持续引流量 <50 ml时拔除引流管,即刻卧床行膝关节屈伸功能锻炼及踝泵运动,依诺肝素钠抗凝治疗12~14 d,2周后在助行器或拐杖保护下部分负重,3个月根据随访影像情况逐渐完全负重。采用Rasmussen放射学评分、美国特种医院评分系统(HSS)评估术前、术后3 d、术后1年膝关节功能。术后3 d完善膝关节X线、CT检查;术后1、3、6个月摄X线片评价骨折愈合情况;术后12个月行X线、CT检查明确关节面有无继发性塌陷存在。

2 临床资料

2.1 一般资料

2016年8月—2020年8月共纳入26例患者,男15例,女11例,年龄45~68岁,平均 (58.6 ± 7.8) 岁,其中左膝14例,右膝12例,骨折分型为Schatzker II型骨折,术前MRI示:6例合并外侧半月板损伤,6例合并外侧副韧带损伤,3例合并前交叉韧带损伤。本研究经医院医学伦理委员会批准,所有患者均知情同意并签署知情同意书。

2.2 初步结果

手术时间56~82 min,平均 (72.6 ± 4.3) min。术中出血量40~100 ml,平均 (85.7 ± 6.5) ml。术后1年膝关节伸直完全正常,屈曲 $120^\circ\sim 140^\circ$,平均 $(129.3^\circ\pm 5.7^\circ)$ 。关节面塌陷高度由术前的 (9.3 ± 2.1) mm显著减少至术后1年的 (0.9 ± 0.7) mm ($P<0.05$),Rasmussen放射学评分由术前的 (6.5 ± 1.3) 分显著增加至术后1年的 (16.3 ± 0.8) 分 ($P<0.05$),HSS功能评分由术前的 (36.3 ± 5.8) 分显著增加至术后1年的 (93.6 ± 3.2) 分 ($P<0.05$)。所有患者均临床愈合,愈合时间12~18周。术后1年CT片示骨折复位良好,关节面无塌陷出现(图1e~1g)。随着时间的进展,膝关节功能逐渐恢复正常(图1h)。

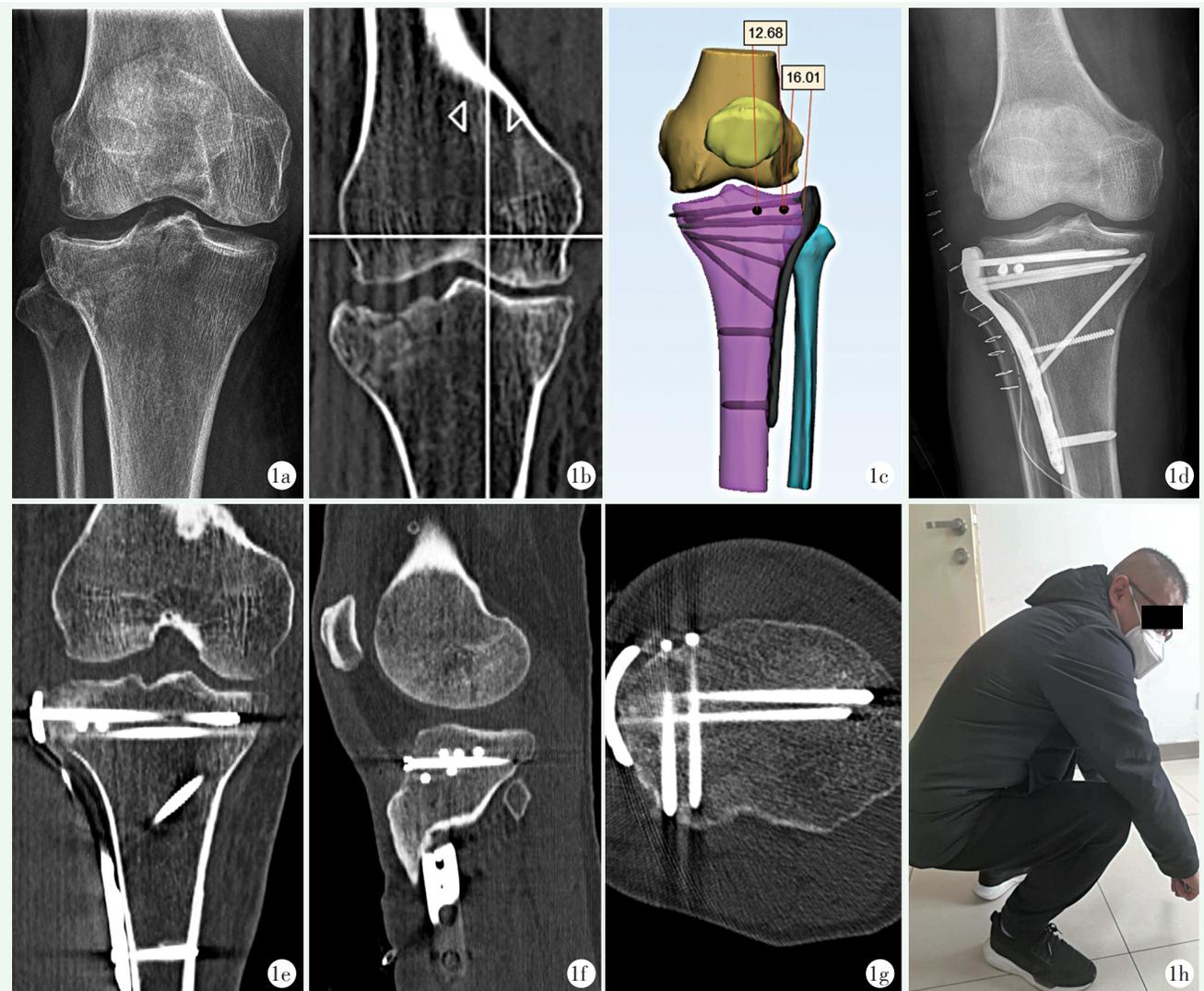


图 1 患者，男，56 岁 1a: 术前正位 X 线片示右侧胫骨外侧平台骨折 1b: 术前 CT 冠状面示胫骨前外侧平台塌陷明显，Schatzker II 型 1c: 术前 Mimics 软件模拟健侧（左侧）胫骨平台钉板系统置入，确定锁定板及螺钉置入位置，测量关节面下前后拉力钉置入方向及长度 1d: 术后 3 d 右膝正位 X 线片示骨折复位固定良好，前后拉力钉在位良好 1e: 术后 1 年膝关节 CT 平扫冠状面示骨折愈合良好，前后拉力钉在位，复位关节面无继发性塌陷发生，植骨处融合满意 1f: 术后 1 年膝关节 CT 平扫矢状面示骨折愈合良好 1g: 术后 1 年膝关节 CT 平扫横断面示骨折愈合良好，前后拉力钉位置满意 1h: 术后 1 年膝关节活动完全正常，与健侧一致

3 讨论

传统的前外侧入路是治疗胫骨平台前外侧骨折的经典手术方式，复位后可使用拉力螺钉、胫骨前外侧近端锁定加压板（LCP）、胫骨外侧近端微创稳定系统（LISS-plate）等^[8, 9]。在胫骨平台塌陷骨折的手术治疗过程中，尤其是老年骨质疏松患者，常观察到术后继发性的关节面复位丢失，远期疗效欠佳^[10]。

前后拉力钉技术最早由 Petersen 等^[11, 12]提出，要求确保下方的前后拉力钉与上方的拉力螺钉直接接触，在小切口或关节镜辅助下用于治疗 Schatzker

I、II 型骨折，结果显示损伤小、出血量少，临床疗效满意。Moran 等^[13]在胫骨模型上模拟了 3 种不同技术治疗 Schatzker I 型胫骨平台骨折，文章指出前后拉力钉技术是治疗胫骨外侧平台劈裂骨折的良好手术方式，可增加骨折复位固定后的初始稳定性。

本研究采用外侧锁定板前后拉力钉固定胫骨前外侧平台塌陷骨折，以前后拉力钉技术作为理论基础，增加了轴向承载能力，联合胫骨外侧锁定板用于治疗低能量损伤引起的胫骨前外侧塌陷骨折，锁定板形成的框架支撑结构有利于骨折的生长，前后拉力钉技术减少了锁定板螺钉对平台下松质骨的剪切力，避免内固定失效发生，这种立体固定模式有利于骨质疏松患

者早期行膝关节无负重下屈伸功能锻炼。文章随访的26例患者均在术后拔除引流管后开始行膝关节屈伸功能锻炼,部分负重活动也较早展开,关节面无继发性塌陷,临床疗效满意。本文着重于研究胫骨前外侧平台骨折的内固定物放置,而前后拉力螺钉在固定胫骨外侧平台偏后骨折时,也有独到的作用。由于前外侧锁钉钢板螺钉方向有局限,对于胫骨外侧平台偏后侧骨块固定效果欠佳,有的甚至无法固定到。如果要在后外侧放置钢板,暴露比较困难,通常需要辅助后侧入路,治疗过程较复杂。本研究中数枚前后拉力螺钉可以直接固定到平台后方骨块,可以很好地弥补前外侧钢板无法固定到后外侧骨块的不足。

随着近年数字骨科技术的发展^[14-18],术前软件上模拟手术操作可以有效缩短手术时间,提高术中置钉的精确度。Mimics软件可以利用CT或MRI断层图片重建组织模型,笔者通过患者术前膝关节CT横断面扫描DICOM格式图片重建双侧膝关节实体模型,在软件上加载已建模成功的胫骨平台外侧板钉系统,预先在健侧胫骨平台进行组配操作(图1c),保证钢板上排钉尽可能贴近平台软骨下骨,直视下钢板及螺钉位置满意。

矢状位上前后拉力钉置入需要一定的手术技巧,术中通过软件上自带的长度测量工具收集钢板及螺钉位置数据,来指导患侧钢板的放置,先完成胫骨外侧近端锁定板及螺钉置入,根据术前健侧膝关节模拟操作的数据,结合术中患膝正侧位透视明确关节面下前后拉力钉置入方向及长度,术中在置入前后拉力钉前先用3.0 mm克氏针沿既定方向钻出钉道,确保螺钉一次性置入成功,避免反复调整螺钉造成内固定物力学性能降低。

综上所述,外侧锁定板前后拉力钉固定胫骨前外侧平台塌陷骨折临床疗效满意,允许术后早期行膝关节屈伸功能锻炼,可有效避免继发性关节面塌陷发生。

参考文献

- [1] Zhai QL, Luo CF, Zhu Y, et al. Morphological characteristics of split-depression fractures of the lateral tibial plateau (Schatzker type II): a computer-tomography-based study [J]. *Int Orthop*, 2013, 37 (5): 911-917.
- [2] Cross WW, Levy BA, Morgan JA, et al. Periarticular raft constructs and fracture stability in split-depression tibial plateau fractures [J]. *Injury*, 2013, 44 (6): 796-801.
- [3] Papagelopoulos PJ, Partsinevelos AA, Themistocleous GS, et al. Complications after tibia plateau fracture surgery [J]. *Injury*, 2006, 37 (6): 475-484.
- [4] Vauclair F, Almasri M, Gallusser N, et al. Metaphyseal tibial level (MTL) screws: a modified percutaneous technique for lateral plateau depression fractures [J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2015, 25 (5): 963-967.
- [5] Karunakar MA, Egol KA, Peindl R, et al. Split depression tibial plateau fractures: a biomechanical study [J]. *J Orthop Trauma*, 2002, 16 (3): 172-177.
- [6] Musahl V, Tarkin I, Kobbe P, et al. New trends and techniques in open reduction and internal fixation of fractures of the tibial plateau [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2009, 91 (4): 426-433.
- [7] Weimann A, Heinkele T, Herbolt M, et al. Minimally invasive reconstruction of lateral tibial plateau fractures using the jail technique: a biomechanical study [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2013, 14 (1): 120.
- [8] 张玺,孙杰,李方国,等.交叉排钉技术对防止胫骨外侧平台骨折术后关节面塌陷的价值[J].*中华骨科杂志*, 2018, 38 (15): 897-904.
- [9] Raschke MJ, Kittl C, Domnick C. Partial proximal tibia fractures [J]. *EFORT Open Rev*, 2017, 2 (5): 241-249.
- [10] Wirth CJ, Mutschler W. Major challenges in routine care: complications in orthopedics and trauma surgery (interview by Thorsten Kemm) [J]. *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie*, 2009, 147 (5): 524.
- [11] Petersen W, Zantop T, Raschke M. Tibial head fracture open reposition and osteosynthesis--arthroscopic reposition and osteosynthesis (ARIF) [J]. *Der Unfallchirurg*, 2006, 109 (3): 235-244.
- [12] Petersen W, Zantop T, Raschke M. Fracture of the tibial head [J]. *Der Unfallchirurg*, 2006, 109 (3): 219-232.
- [13] Moran E, Zderic I, Klos K, et al. Reconstruction of the lateral tibia plateau fracture with a third triangular support screw: a biomechanical study [J]. *J Orthop Transl*, 2017, 11 (C): 30-38.
- [14] 陈涯,许长鹏,王法正,等.3D打印与虚拟现实设计在胫骨平台骨折的应用[J].*中国矫形外科杂志*, 2020, 28 (14): 1324-1327.
- [15] 李璐兵,阿依丁·夏哈太,李飞,等.术前3D数字化技术模拟对胫骨平台骨折手术操作、术后关节功能恢复的影响[J].*创伤外科杂志*, 2021, 23 (9): 678-681.
- [16] 于树军,李辰,王敬博,等.利用Mimics软件对胫骨平台骨折骨缺失量估测的可行性研究[J].*中国矫形外科杂志*, 2017, 25 (24): 2294-2297.
- [17] Moldovan F, Gligor A, Bataga T. Integration of three-dimensional technologies in orthopedics: a tool for preoperative planning of tibial plateau fractures [J]. *Acta Inform Med*, 2020, 28 (4): 278-282.
- [18] Ozturk AM, Suer O, Derin O, et al. Surgical advantages of using 3D patient-specific models in high-energy tibial plateau fractures [J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2020, 46 (5): 1183-1194.

(收稿:2022-03-14 修回:2022-11-03)
(同行评议专家:王丙刚 侯存强)

(本文编辑:闫承杰)