

胫骨平台后外侧骨折内固定物及手术入路的研究进展

杜泽坤¹, 田鸿来²

(1. 山东中医药大学第一临床医学院, 山东 济南 250014;

2. 山东中医药大学附属医院, 山东 济南 250014)

摘要 胫骨平台骨折是一种常见的骨折,但单独的胫骨平台后外侧骨折却并不多见。胫骨平台后外侧解剖结构特殊,暴露较为困难,导致发生在该部位的骨折治疗较为棘手。为了更好地治疗胫骨平台后外侧骨折,很多学者提出了各种手术入路来增加手术暴露范围,并通过改良现有内固定物或设计新的内固定物来增强固定效果。本文对胫骨平台后外侧骨折内固定物及手术入路的研究进展进行了综述,以期临床诊疗此类骨折提供参考。

关键词 胫骨骨折;骨折固定术;内;膝关节;内固定器;手术入路;综述

胫骨平台骨折占全身骨折的 1% ~ 2%,其中累及胫骨平台后外侧象限的骨折约占胫骨平台骨折的 20%,而孤立的胫骨平台后外侧骨折约占胫骨平台骨折的 15%^[1-3]。因腓骨头、外侧副韧带、肌腱等结构遮挡,加之膝关节后方有腘血管、腓总神经等重要结构走行,胫骨平台后外侧骨折的显露和固定较为困难,胫骨平台后外侧骨折也因此成为临床治疗较为棘手的损伤^[4]。很多学者针对这一问题,从内固定物和手术入路两个方面进行了大量研究,但目前尚未形成统一认识。本文对胫骨平台后外侧骨折内固定物及手术入路的研究进展进行了综述,以期临床诊疗此类骨折提供参考。

1 胫骨平台后外侧骨折的内固定物

目前尚无胫骨平台后外侧骨折的专用内固定物。现有的外侧倒“L”形钢板也无法放置在后外侧,用以支撑胫骨平台后外侧的骨折块。针对这一问题,不少学者提出了相应的解决方案,具体可以分为两大类,即改良现有钢板和设计新钢板。

1.1 改良现有钢板 目前临床中使用的许多钢板的螺钉分布位置与所需支撑的关节面并不匹配,特别是用于胫骨平台后外侧柱或后内侧柱骨折的钢板^[5-6]。Bermudez 等^[7]将重建钢板折弯后制成“水平竹筏钢板”(horizontal rafting plate),经胫骨平台外侧绕到后外侧固定后外侧骨折块。该钢板可对胫骨平台后外侧角起到环抱支撑作用,但很难对胫骨平台的干骺端起到支撑作用,适用范围有限。同时,该钢板的放置

需要充分显露关节面,临床上常用改良后的前外侧入路^[8]配合此钢板应用。

Cho 等^[9]通过对胫骨平台后外侧骨折块形态以及胫骨平台损伤机制的研究,将用于踝关节的可变角度锁定钢板改造为三叶草形,并根据胫骨平台轮廓对钢板进行预弯,制成“边缘钢板”(rim plate),治疗的 7 例胫骨平台后外侧骨折患者均取得了满意的疗效;该作者认为,改良后的前外侧入路能更加有效、安全地放置“边缘钢板”;同时,该作者认为这种钢板很难牢固固定胫骨平台后外侧粉碎性骨折块,而且由于骨折块粉碎,钢板很容易进入骨折间隙,术者应仔细观察患者的 CT 影像,确定是否选用该钢板。

Giordano 等^[10]提出采用“环形钢板”(hoop plate)治疗胫骨平台后外侧骨折,该钢板由 1/3 管型钢板预弯而成;术中采用侧方入路加腓骨截骨术(Lobenhoffer 入路),将前外侧、后外侧骨折块直接复位,再将“环形钢板”嵌入软组织,透视确认钢板位于胫骨平台后侧皮质上;作者指出,“环形钢板”可包裹在胫骨平台后内侧以及后外侧角上,从而有效固定胫骨平台双髁后缘骨折,并且对于关节面周围的边缘碎片也有很好的固定作用;同时作者也指出,放置“环形钢板”需要大面积剥离软组织,并且无法有效固定干骺端的骨折块。

Hu 等^[11]将用于桡骨远端骨折以及踝关节骨折的“T”形钢板剪短一侧横臂,设计出用于胫骨平台后外侧骨折的“水平带钢板”(horizontal belt plate),经 12 例患者临床验证,表明该钢板固定稳定性良好;通过与低轮廓解剖锁定加压钢板、后路重建钢板比较,

作者认为“水平带钢板”对于胫骨平台后外侧骨折块具有非常好的固定和支撑作用;同时,作者认为该钢板不能支撑胫骨平台后外侧骨折块,因此引入了补充方法,如进行腓骨截骨,植骨到胫骨平台处,从而起到对后外侧骨块的复位和支撑作用。Sun 等^[12]提出,可以由前下内侧向后上外侧打入 1 枚螺钉,以加强“水平带钢板”的固定作用。

上述改良钢板虽然都有一定的应用价值,但均存在一些不足,均不能很好地解决后外侧胫骨平台特殊解剖结构所带来的问题。而且由于纳入病例较少,其可靠性和安全性均有待验证。

1.2 设计新钢板 Cai 等^[13]报道了一种用于胫骨平台后外侧骨折的新型倒“L”形钢板,钢板上臂有 4 个直径 3.5 mm 的螺钉孔,下臂可以根据骨折块的高度截成所需长度;下臂可以为骨折固定提供足够的稳定性,特别是在矢状位有楔形碎骨块的情况下。

Jian 等^[14]根据中国人的胫骨平台解剖特征,设计了一种斜“T”形锁定钢板,钢板上臂处有 5 个锁定孔,头与腰的角度为 136°,上臂最上方的 3 个锁定孔可以利用“木筏效应”对碎骨块起到支撑作用,上臂上方的 2 个微小孔可用于克氏针或缝合线临时固定或加强固定;作者采用后外侧入路联合斜“T”形锁定钢板内固定治疗 12 例单纯胫骨平台后外侧骨折,临床效果满意。但由于缺乏相关的生物力学研究,目前还无法确定该钢板与传统解剖钢板相比存在哪些优势。

2 胫骨平台后外侧骨折的手术入路

目前针对胫骨平台后外侧骨折的手术入路大致可以分为两类,一类是不需要截骨的手术入路,另一类是需要截骨的手术入路。

2.1 不需要截骨的手术入路 Frosch 等^[15]提出了一种不需要腓骨截骨的后外侧入路,该入路以腓骨头为解剖标志,切口向上至关节面以上 3 cm、向下向腓骨远端切开,长约 15 cm。该入路可以利用一个切口达到两个手术窗的效果,可在直视下完成骨折复位及固定,而且无需大范围剥离软组织。该入路的局限性在于:①术中需要游离腓总神经进行保护,存在损伤腓总神经的风险,但作者观察的 7 例患者均未出现腓总神经损伤症状;②放置后外侧钢板前要仔细剥离腓动脉,插入钢板时,钢板远端要与胫骨保持连续接触,以免损伤血管;③切口远端有胫前血管走行,一直延伸到上胫腓裂孔,导致切口不能向下延伸;④使用该入

路时患者处于侧卧位,如需处理合并的内侧胫骨平台骨折,术中需要改变体位。

腓骨头上方入路也称为改良的前外侧入路。该入路切口始于胫骨近端外侧的 Gerdy 结节,斜向后上方绕过腓骨头,跨过关节线向上延伸 3 cm,再自 Gerdy 结节向远侧延长,总长约 10 cm^[16]。该入路的优点包括:①操作简单,不需要游离重要的血管、神经^[17];②术中无需过多分离周围软组织;③手术体位为仰卧位,处理合并的内侧胫骨平台骨折时无需变换体位;④无需对腓骨头、腓骨颈等进行截骨,避免了术后截骨处不愈合的风险。Cho 等^[8]采用腓骨头上方入路联合“边缘钢板”治疗 7 例胫骨平台后外侧骨折患者,术后患者均恢复良好;作者认为该入路是治疗合并前外侧骨折的胫骨平台后外侧骨折的理想手术入路。何洪武等^[18]通过腓骨头上方入路结合“竹筏螺钉”技术治疗了 30 例胫骨平台后外侧骨折患者,术后患者均恢复良好。Ren 等^[19]使用腓骨头上方入路联合预弯支撑钢板治疗 8 例胫骨平台后外侧骨折患者,术后患者均恢复良好,而且术后均未出现并发症。虽然该入路有很多优点,但目前报道的病例较少,其疗效和安全性还有待进一步观察。此外,通过该入路治疗粉碎性胫骨平台后外侧骨折时,不能在直视下有效复位骨折端;对于合并后内侧胫骨平台骨折的患者,该入路无法有效暴露手术视野,也不便于置入内固定物。

Carlson^[20]于 1998 年报道了一种后外侧入路,该入路以腓骨头作为解剖标志,在其内侧 1~2 cm 处做长约 10 cm 的纵切口。Carlson 后外侧入路的优势是可以直接对胫骨平台后外侧骨折进行复位,通过该入路置入的内固定装置对骨折端的固定相对牢固,并且无需大量分离软组织及截取腓骨头来显露手术视野。该入路的缺点包括:需要游离腓总神经,易造成腓总神经损伤;切口下方有胫前血管走行,导致切口不能向下延伸。郭存等^[21]对 Carlson 后外侧入路与传统后正中入路进行了对比研究,认为 Carlson 后外侧入路创伤更小、患者术后恢复更快。但胡孙君等^[22]的研究表明,横截面上 Carlson 后外侧入路中腓骨头遮挡胫骨后外侧平台的情况超过 50%,导致胫骨后外侧平台难以显露,只有咬除部分腓骨头皮质及其附带的软组织才能很好地放置钢板。

2012 年,He 等^[23]报道了一种后内侧入路,切口位于膝关节后方,呈倒“L”形;作者应用该入路对

8 例胫骨平台后侧双髁骨折患者进行内固定手术,认为该入路具有无需截骨、无需切断肌腱、可在直视下复位、切口附近无重要血管及神经走行、暴露范围广等优点,但对于体重过大或小腿肌肉发达的患者,外侧平台暴露受限,而且该切口也不能直接观察到关节面的情况。因此,目前该入路多用于胫骨平台双髁骨折的治疗。

2.2 需要截骨的手术入路 Lobenhoffer 等^[24]提出了一种对腓骨颈进行截骨的手术入路,切口在腓骨头表面,长约 10 cm;术中首先需要游离保护腓总神经,然后进行腓骨颈截骨,并将髂胫束、半月板、韧带及腓骨头一起向上翻起,以提供充足的手术视野。该入路解除了腓骨头对后外侧胫骨平台的遮挡,可在直视关节面的情况下完成骨折复位及固定,同时也为内固定物留出足够的空间,使得骨折固定更加牢靠;缺点是需要使用张力带或拉力螺钉固定截取的腓骨头,存在截骨处不愈合的风险,并且对胫骨平台后外侧软组织损伤较多,导致骨折端愈合较慢。Yoon 等^[25]报道了一种股骨外髁截骨的入路,该入路是将外侧副韧带及股骨外髁的截骨部分一起向远端翻起,可有效增大手术视野及内固定物放置的空间。研究表明,该入路的直接暴露范围约占胫骨后外侧平台的 83%^[26]。Yu 等^[27]报道了一种腓骨头截骨的手术入路,该入路将腓骨头进行三等分,术中可根据需要截取部分腓骨头或全部腓骨头来增大手术视野。

上述截骨入路均易造成医源性损伤及截骨处不愈合,目前并没有被广泛使用。临床应用时,应根据患者的损伤机制及影像学资料谨慎选择。

3 小 结

单纯的胫骨平台后外侧骨折是胫骨平台外侧骨折的一种特殊类型。由于解剖位置特殊,手术显露骨折部位及放置内固定物均较为困难。众多学者针对胫骨平台后外侧骨折内固定物和手术入路的研究,为此类骨折的治疗提供了新的思路和方法,但都存在一定的局限性,而且大部分研究纳入的病例较少。今后应开展更多大样本的相关研究,为胫骨平台后外侧骨折寻求更加合理、安全、有效的手术方式。

参考文献

[1] KOVAL K J, ZUCKERMAN J D. Handbook of fractures[J]. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006: 383.
[2] HONKONEN S E. Indications for surgical treatment of tibial

condyle fractures[J]. Clin Orthop Relat Res, 1994(302): 199–205.
[3] GAO X, PAN Z J, ZHENG Q, et al. Morphological characteristics of posterolateral articular fragments in tibial plateau fractures[J]. Orthopedics, 2013, 36(10): e1256–e1261.
[4] SOLOMON L B, STEVENSON A W, LEE Y C, et al. Posterolateral and anterolateral approaches to unicondylar posterolateral tibial plateau fractures: a comparative study[J]. Injury, 2013, 44(11): 1561–1568.
[5] BAREI D P, NORK S E, MILLS W J, et al. Complications associated with internal fixation of high-energy bicondylar tibial plateau fractures utilizing a two-incision technique[J]. J Orthop Trauma, 2004, 18(10): 649–657.
[6] GEORGIADIS G M. Combined anterior and posterior approaches for complex tibial plateau fractures[J]. J Bone Joint Surg Br, 1994, 76(2): 285–289.
[7] BERMUDEZ C A, ZIRAN B H, BARRETTE-GRISCHOW M K. Use of horizontal rafting plates for posterior elements of complex tibial plateau fractures: description and case reports[J]. J Trauma, 2008, 65(5): 1162–1167.
[8] CHO J W, KIM J, CHO W T, et al. Approaches and fixation of the posterolateral fracture fragment in tibial plateau fractures: a review with an emphasis on rim plating via modified anterolateral approach[J]. Int Orthop, 2017, 41(9): 1887–1897.
[9] CHO J W, SAMAL P, JEON Y S, et al. Rim plating of posterolateral fracture fragments (PLFs) through a modified anterolateral approach in tibial plateau fractures[J]. J Orthop Trauma, 2016, 30(11): e362–e368.
[10] GIORDANO V, SCHATZKER J, KFURI M. The “hoop” plate for posterior bicondylar shear tibial plateau fractures: description of a new surgical technique[J]. J Knee Surg, 2017, 30(6): 509–513.
[11] 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/OL]. Biomed Res Int, 2020[2023–10–01]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33344635>.
[12] SUN H, HE Q F, ZHANG B B, et al. A biomechanical evaluation of different fixation strategies for posterolateral fragments in tibial plateau fractures and introduction of the ‘magic screw’[J]. Knee, 2018, 25(3): 417–426.
[13] CAI P, YUAN M, JI H, 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.

(下转第 68 页)

tern distributions of anterior talofibular ligament injuries[J]. Chin Med J (Engl), 2023, 136(15): 1867-1869.

- [14] MOORTHY V, SAYAMPANATHAN A A, YEO N, et al. Clinical outcomes of open versus arthroscopic broström procedure for lateral ankle instability: a meta-analysis[J]. J Foot Ankle Surg, 2021, 60(3): 577-584.
- [15] 常步青, 王爱国, 张在轶, 等. 全踝关节镜手术治疗陈旧性外踝撕脱骨折并发踝关节不稳的疗效观察[J]. 中华

解剖与临床杂志, 2021, 26(1): 94-97.

- [16] 周云烽, 张正政, 江川, 等. 踝关节距腓前韧带和跟腓韧带的解剖学特点[J]. 中国运动医学杂志, 2021, 40(5): 364-371.
- [17] EDAMA M, KAGEYAMA I, KIKUMOTO T, et al. Morphological features of the anterior talofibular ligament by the number of fiber bundles[J]. Ann Anat, 2018, 216: 69-74.
- (收稿日期: 2023-09-21 本文编辑: 吕宁)

(上接第 52 页)

- [14] JIAN Z, AO R, ZHOU J, et al. A new anatomic locking plate for the treatment of posterolateral tibial plateau fractures[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2018, 19(1): 319.
- [15] FROSCHE K H, 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.
- [16] 胡孙君, 杜守超, 李世杰, 等. 胫骨平台后外侧骨折的手术入路与内固定治疗技术的研究进展[J]. 国际骨科学杂志, 2022, 43(1): 12-17.
- [17] ROZELL J C, CHIN M, DONEGAN D J, et al. Biomechanical comparison of fully threaded solid cortical versus partially threaded cannulated cancellous screw fixation for lisfranc injuries[J]. Orthopedics, 2018, 41(2): e222-e227.
- [18] 何洪武, 庄华伟, 欧阳玉斌, 等. 改良前外侧切口结合竹筏螺钉治疗累及后外侧平台的胫骨平台骨折[J]. 中外医疗, 2020, 39(21): 92-94.
- [19] REN D, LIU Y, LU J, et al. A Novel design of a plate for posterolateral tibial plateau fractures through traditional anterolateral approach[J]. Sci Rep, 2018, 8(1): 16418.
- [20] CARLSON D A. Bicondylar fracture of the posterior aspect of the tibial plateau. A case report and a modified operative approach[J]. J Bone Joint Surg Am, 1998, 80(7): 1049-1052.
- [21] 郭存, 李红霞, 牛培鸿. Carlson 后外侧手术入路手术对胫

骨平台后外侧骨折的治疗效果[J]. 河南医学研究, 2023, 32(5): 844-847.

- [22] 胡孙君, 张世民, 李双, 等. 水平带状钢板治疗胫骨平台后外侧象限骨折的生物力学研究[J]. 中国临床解剖学杂志, 2018, 36(1): 77-81.
- [23] HE X, YE P, HU Y, et al. A posterior inverted L-shaped approach for the treatment of posterior bicondylar tibial plateau fractures[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2013, 133(1): 23-28.
- [24] LOBENHOFFER P, GERICH T, BERTRAM T, et al. Particular posteromedial and posterolateral approaches for the treatment of tibial head fractures[J]. Unfallchirurg, 1997, 100(12): 957-967.
- [25] YOON Y C, SIM J A, KIM D H, 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.
- [26] KRAUSE M, FRINGS J, ISIK H, et al. Comparison of extended lateral approaches to the tibial plateau: the articular exposure of lateral epicondyle osteotomy with and without popliteus tendon vs. fibula osteotomy[J]. Injury, 2020, 51(8): 1874-1878.
- [27] YU B, HAN K, ZHAN C, et al. Fibular head osteotomy: a new approach for the treatment of lateral or posterolateral tibial plateau fractures[J]. Knee, 2010, 17(5): 313-318.
- (收稿日期: 2023-10-23 本文编辑: 李晓乐)

(上接第 59 页)

- [24] 苏琴, 姜在龙, 潘道霞, 等. 足部穴位热熨对肿瘤患者全麻术后低体温恢复的干预研究[J]. 中华全科医学, 2019, 17(2): 325-328.
- [25] 曾秀云, 朱丹, 胡燕, 等. 坎离砂穴位热敷对骨科全麻患者术后体温恢复临床研究[J]. 辽宁中医药大学学报, 2020, 22(11): 166-169.

- [26] 梁汉生, 李奕楠, 冯艺. 经皮穴位电刺激的麻醉前预保温作用观察[J]. 针刺研究, 2019, 44(10): 747-751.
- [27] BRUSTIA R, MONSEL A, SKURZAK S, et al. Guidelines for perioperative care for liver transplantation: enhanced recovery after surgery (ERAS) recommendations[J]. Transplantation, 2022, 106(3): 552-561.
- (收稿日期: 2023-09-04 本文编辑: 时红磊)