

# 胫骨平台后内侧骨折的研究进展

涂冬鹏<sup>1</sup>, 张文恺<sup>1</sup>, 范鑫<sup>1</sup>, 俞益康<sup>1</sup>, 许超<sup>2</sup>

(1. 浙江中医药大学第二临床医学院, 浙江 杭州 310053;

2. 浙江中医药大学附属第二医院, 浙江 杭州 310005)

**摘要** 胫骨平台后内侧骨折属关节内骨折, 损伤机制复杂, 治疗起来较为棘手, 因此选择合理的治疗方案显得尤为重要。目前手术仍是临床治疗胫骨平台后内侧骨折最有效的方法, 但哪种内固定方法才是治疗此类骨折的最佳方法尚存较大争议。本文从胫骨平台后内侧骨折的损伤机制、特点、治疗、手术入路、手术时机 5 个方面对胫骨平台后内侧骨折的研究进展进行了综述, 以期提高临床医师对胫骨平台后内侧骨折的认识。

**关键词** 胫骨骨折; 胫骨平台; 综述

胫骨平台后内侧骨折是胫骨平台骨折中一种相对少见的类型, 占胫骨平台骨折的 7% ~ 12.8%<sup>[1]</sup>。胫骨平台后内侧骨折, 因其骨折位置偏后, 解剖结构较复杂, 临床上处理起来比较困难。为了加强对该病的认识, 为临床诊治提供参考, 笔者对胫骨平台后内侧骨折的研究进展进行了综述。

## 1 胫骨平台后内侧骨折的损伤机制

1967 年 Hohl 最早提出了胫骨平台后内侧骨块的存在, 并将其描述为胫骨髁部后缘的劈裂骨折。胫骨平台后内侧骨折是高能量损伤后常见的骨折类型, 常由交通事故、高空坠落等所致, 但对于患有骨质疏松症的老年人来说, 可能一个轻微的暴力即可导致胫骨平台后内侧的骨折。此类骨折的损伤机制主要为膝关节屈曲位时受到轴向和内翻暴力作用所致。Tanifuji 等<sup>[2]</sup>对 20 名健康志愿者的右膝动态运动进行分析后发现, 膝关节从伸直(0°)到屈曲(120°)的过程中, 股骨外侧髁中心相对于胫骨平台外侧向后侧移动 15.6 mm, 股骨内侧髁中心相对于胫骨平台内侧向后、向前移动分别为 3.9 mm、5.5 mm; 膝关节屈曲从 120°到 140°的过程中, 股骨双髁相对于胫骨平台均向后方移动。由于胫骨内侧平台凹陷及后倾角的存在, 当膝关节屈曲、内翻、内旋时暴力指向后方, 导致向下、向后移位的后内侧劈裂骨折或压缩。胫骨平台后内侧骨折常常涉及周围血管和神经, 也常并发关节囊、交叉韧带、肌腱等损伤。

## 2 胫骨平台后内侧骨折的特点

胫骨平台后侧骨折通常指胫骨平台后 1/3 部分

的骨折, 骨折线的走行方向多为冠状位, 骨折线往往比较靠后。胫骨平台后内侧和后外侧骨折块的发生率分别为 7% ~ 12.8% 和 7% ~ 44.2%, 后内侧骨折没有后外侧骨折的发生率高; 由于腓骨的支撑作用, 后外侧骨折块面积和移位程度较后内侧骨折块小<sup>[3]</sup>。在前后位和侧位 X 线片上很难评估胫骨平台后侧骨折的类型, 而 CT 扫描有助于评估其类型<sup>[4]</sup>。胫骨平台骨折的主要分型有 AO/OTA 分型<sup>[5]</sup>、Hohl 分型、Moore 分型和 Schatzker 分型。Chen 等<sup>[6]</sup>提出将 Schatzker 分型根据骨折凹陷的位置和深度上的差异继续分亚型, 这样有利于骨折的管理。罗从风等<sup>[7]</sup>基于 CT 提出的“三柱分型”理论, 则将胫骨平台分为外侧柱、内侧柱和后侧柱。Zeltser 等<sup>[8]</sup>基于三柱理论将胫骨平台骨折分为四柱, 后柱分为后内及后外。叶长青等<sup>[9]</sup>认为, 应用损伤控制理论和四柱分型理论指导高能量胫骨平台骨折的治疗, 可以得到很好的临床效果, 值得临床上推广应用。简单的分类系统(三柱分类系统)的可靠性通常较高, 但缺点是提供骨折损伤的模式和形态信息较少; 基于 CT 所提出的分型通常可以提高分类的可靠性, 而基于 X 线片的骨折分型可信度较适中<sup>[10]</sup>。胫骨平台损伤类型是多样的, 目前尚无一个分类系统可以涵盖所有的损伤, 临床上应基于多种分类系统来评估骨折的状况。胫骨平台后内侧骨折碎片不仅常见于 Schatzker V 型和 VI 型胫骨平台骨折, 也常见于 Schatzker IV 型胫骨平台骨折<sup>[11]</sup>。胫骨平台后内侧骨折在胫骨平台双髁骨折的发生率为 59%<sup>[12]</sup>。胫骨平台后内侧骨折面大约占胫骨平台关节表面的 25%, 并且在近 1/3 的胫骨平台双髁骨折中可以观察到胫骨平台后内侧骨折碎片<sup>[13]</sup>。术前认

真研究此类骨折的形态以及对手术进行仔细规划,有助于选择合适的固定方法,提高临床疗效<sup>[14]</sup>。胫骨平台后内侧骨折不稳定,且常伴有明显的关节面移位<sup>[12]</sup>。Cuéllar 等<sup>[15]</sup>通过对胫骨平台后内侧骨折进行生物力学研究后认为,尽管后内侧骨折碎片在受伤初期没有移位,但在膝关节渐进式屈曲中,胫骨与股骨干的关系会发生改变,若此碎片没有得到特别处理,可能会导致潜在的移位。临床上若忽略胫骨平台后内侧骨折碎片,可导致骨折碎片向远端移位,也可能导致股骨内侧髁的后脱位。如果初次固定失败导致胫骨平台后内侧骨折块不稳定,也可能导致继发性膝关节内翻畸形<sup>[16]</sup>。

### 3 胫骨平台后内侧骨折的治疗

**3.1 非手术** 对于胫骨平台后内侧骨折,是否手术固定尚存在一定争议。胫骨平台后内侧骨折属关节内骨折,需优先考虑手术,只有对身体情况极差或不愿做手术者才考虑行非手术治疗。胫骨平台后内侧骨折具有不稳定性,但并不是所有的胫骨平台后内侧骨折都具有不稳定性。在轴向压缩力作用下,股骨胫骨后内侧接触是可以避免的,这表明在后内侧骨折碎片相对较小的情况下,非手术治疗是可行的<sup>[4]</sup>。

**3.2 手术** 胫骨平台后内侧骨折的手术目的是恢复关节一致性和轴向对齐,使患者早期进行功能活动,以及避免感染、骨不连等并发症的发生。Yoo 等<sup>[17]</sup>指出对于胫骨平台双髁骨折的后内侧骨折碎片,在使用外侧 3.5 mm(螺钉直径)胫骨近端非锁定钢板和 1/3 管状钢板固定时,后内侧骨折碎片能承受更高的载荷,这可能与横向锁定螺钉能穿透骨折碎片有关;并指出采用侧位锁定螺钉固定骨折碎片不可靠,且失败率较高。随着锁定钢板的出现,仅从外侧就可以稳定地将后内侧骨折碎片固定牢靠<sup>[18]</sup>。然而 Bhattacharyya 等<sup>[19]</sup>认为,当后内侧存在剪切骨折碎片时,从外侧固定不是最妥当的,因为外侧的螺钉位于冠状面上,常常平行于剪切骨折碎片的骨折线。Hsieh 等<sup>[20]</sup>指出应用前后拉力螺钉固定胫骨平台后内侧骨折,可以取得满意的疗效;但 Luo 等<sup>[21]</sup>认为,当胫骨平台后内侧骨折碎片较大时,仅用拉力螺钉固定不牢固,很容易造成骨折移位。Zeng 等<sup>[22]</sup>研究证实,后 T 形支撑钢板内固定是胫骨平台后内侧骨折在生物力学上最稳定的体外固定方法。Hake 等<sup>[23-24]</sup>也指出对于胫骨平台后内侧骨折,虽然 T 形支撑钢板

内固定是一种比较好的固定方式,但是 T 形支撑钢板很难符合胫骨平台后内侧的解剖特征,难以精确塑型和贴服骨折端。詹开喜等<sup>[25]</sup>指出胫骨后侧解剖型钢板有利于维持胫骨平台后内侧骨折的稳定性,具有较好的生物力学性能,相对于其他钢板强度高、刚度大、扭转力学性能优,并且胫骨平台后侧解剖型钢板固定的失效载荷相对于 T 形钢板较高。胫骨平台后内侧骨折是一种特殊的胫骨平台骨折类型,由于其特殊的位置,难以进行切开复位内固定。Chiu 等<sup>[26]</sup>指出在关节镜辅助下采用传统内侧支撑钢板和空心螺钉内固定,可以很好地将胫骨平台后内侧骨折复位,避免复位过高或过低,并发症发生率低。顾三军等<sup>[27]</sup>采用关节镜下微创治疗胫骨平台后柱骨折,创伤小,复位固定满意,且并发症少;并指出对于年龄大于 60 岁且骨质疏松明显者,后柱粉碎性骨折复位比较困难,不适宜关节镜下治疗。

### 4 胫骨平台后内侧骨折的手术入路

临床医生一般不选择传统髌旁内侧切口,因为此入路不利于胫骨平台后内侧的显露。陈良等<sup>[28]</sup>认为,仰卧位后内侧入路能清晰显露胫骨平台后内侧骨折块。陈刚等<sup>[29]</sup>也采用后内侧入路治疗胫骨平台后内侧骨折,该入路从半腱肌和腓肠肌内侧头之间进入,重要的血管、神经由腓肠肌内侧头保护,不仅损伤小,还可以充分暴露胫骨平台后内侧骨折块,有利于直视下进行复位、固定。Chen 等<sup>[30]</sup>认为,采用后内侧入路治疗胫骨平台后内侧骨折,对软组织剥离少,损伤也较小。汪青等<sup>[31]</sup>对单纯性胫骨平台后内侧骨折患者采用后内侧入路或倒 L 形切口,而对后内侧合并后外侧胫骨平台骨折者,采用后内及后外侧联合入路;并认为采用后内侧或后外侧联合后内侧入路内固定治疗胫骨平台后侧柱骨折,骨折愈合率高,能促进患肢功能的恢复,并发症少,值得临床推广应用。李增春等<sup>[32]</sup>指出,采用内侧手术入路能同时修复胫骨平台内侧髁骨折和后外侧平台塌陷骨折,是治疗胫骨平台后内侧骨折较为理想的手术入路。Sinha 等<sup>[33]</sup>治疗胫骨平台后内侧骨折,多采用 Lobenhoffe 入路,此入路相对于后侧入路有更少的并发症。Lobenhoffe 入路只需要骨膜下抬高腓肌就可以完全暴露骨折处,不仅能保护神经血管束,还可以最大限度地减少软组织损伤,获得良好的复位与固定。但 Hsieh 等<sup>[20]</sup>研究指出,取后侧入路直接暴露胫骨平台骨折时,股二头

肌和腓窝中的血管、内侧胫骨平台后部的隐神经、腓肠内侧皮神经和胫神经均可能受损。前路手术入路相较于后路手术入路,可以预防神经血管损伤和屈曲挛缩,但是前路手术入路难以直接复位后内侧骨折,需通过膝关节伸展或过伸,并辅以透视,才可以达到良好的复位效果。倒 L 形后内侧入路常用于胫骨平台后侧骨折的解剖复位和固定,此入路可以足够暴露胫骨平台后内侧区域以及一部分胫骨平台后外侧<sup>[34]</sup>;但杨成刚<sup>[35]</sup>指出,此入路很难观察到胫骨髁裸区的骨折线,并且不能很好地处理前交叉韧带损伤及半月板损伤。

## 5 胫骨平台后内侧骨折的手术时机

Kokkalis 等<sup>[36]</sup>认为决定手术时间和方式的关键是局部软组织的状况。Xu 等<sup>[37]</sup>指出对于高能量导致的胫骨平台骨折,如果肢体无明显肿胀,最佳手术时间为创伤后 4 h 内;如果肢体肿胀,待肢体肿胀消退后 5 ~ 8 d 内进行手术,可以有效减少并发症的发生。张红岗等<sup>[38]</sup>研究指出,伤后 6 ~ 8 d 接受手术治疗是一个比较好的手术时机,但对于严重的开放性创伤,一期先用外固定支架进行牵引以及临时固定,待软组织条件改善后再行二期手术固定。

## 6 小 结

近年来随着高能量损伤的增加,胫骨平台后内侧骨折的发生率呈上升趋势。胫骨平台后内侧骨折因其骨折位置偏后,解剖结构比较复杂,临床上处理起来较为棘手,因此选择合理的治疗方案显得尤为重要。此类骨折属关节内骨折,需优先考虑手术,只有对身体情况极差或不愿做手术者才考虑行非手术治疗。胫骨平台后内侧骨折的手术目的是恢复关节面平整和下肢力线,然而由于临床手术操作困难,目前常用的手术入路和固定方法均存在不同程度的缺陷。因此,今后仍需通过大量的解剖学和生物力学研究以及临床实践,不断完善胫骨平台后内侧骨折的治疗方案。

## 7 参考文献

[1] 王军,赵春鹏,李庭,等. 胫骨平台骨折中后内侧和后外侧骨折块的发生率及影像学特点[J]. 中华创伤骨科杂志, 2015, 17(7): 565 - 569.

[2] TANIFUJI O, SATO T, KOBAYASHI K, et al. Three - dimensional in vivo motion analysis of normal knees using single - plane fluoroscopy[J]. J Orthop Sci, 2011, 16(6):

710 - 718.

[3] SOHN H S, YOON Y C, CHO J W, et al. Incidence and fracture morphology of posterolateral fragments in lateral and bicondylar tibial plateau fractures[J]. J Orthop Trauma, 2015, 29(2): 91 - 97.

[4] IMMERMANN I, BECHTEL C, YILDIRIM G, et al. Stability of the posteromedial fragment in a tibial plateau fracture[J]. J Knee Surg, 2013, 26(2): 117 - 126.

[5] MARSH J L, SLONGO T F, AGEL J, et al. Fracture and dislocation classification compendium - 2007: Orthopaedic Trauma Association classification, database and outcomes committee[J]. J Orthop Trauma, 2007, 21(10 Suppl): S1 - 133.

[6] CHEN P, SHEN H, WANG W, et al. The morphological features of different Schatzker types of tibial plateau fractures: a three - dimensional computed tomography study[J]. J Orthop Surg Res, 2016, 11(1): 94.

[7] 罗从风, 胡承方, 高洪, 等. 基于 CT 的胫骨平台骨折的三柱分型[J]. 中华创伤骨科杂志, 2009, 11(3): 201 - 205.

[8] ZELTSER D W, LEOPOLD S S. Classifications in brief: Schatzker classification of tibial plateau fractures[J]. Clin Orthop Relat Res, 2013, 471(2): 371 - 374.

[9] 叶长青, 汪涛, 张海林, 等. 损伤控制理论和四柱分型理论在高能量胫骨平台骨折治疗中的应用[J]. 中医正骨, 2018, 30(1): 59 - 61.

[10] MILLAR S C, ARNOLD J B, THEWLIS D, et al. A systematic literature review of tibial plateau fractures: What classifications are used and how reliable and useful are they? [J]. Injury, 2018, 49(3): 473 - 490.

[11] MOLENAARS R J, SOLOMON L B, DOORNBERG J N. Articular coronal fracture angle of posteromedial tibial plateau fragments: A computed tomography fracture mapping study[J]. Injury, 2019, 50(2): 489 - 496.

[12] HIGGINS T F, KEMPER D, KLATT J. Incidence and morphology of the posteromedial fragment in bicondylar tibial plateau fractures[J]. J Orthop Trauma, 2009, 23(1): 45 - 51.

[13] BAREI D P, O'MARA T J, TAITSMAN L A, et al. Frequency and fracture morphology of the posteromedial fragment in bicondylar tibial plateau fracture patterns[J]. J Orthop Trauma, 2008, 22(3): 176 - 182.

[14] EL - ALFY B, ALI K A, EL - GANINEY A. Bicondylar tibial plateau fractures involving the posteromedial fragment: morphology based fixation[J]. Acta Orthop Belg, 2016, 82(2): 298 - 304.

- [15] CUÉLLAR V G, MARTINEZ D, IMMERMAN I, et al. A biomechanical study of posteromedial tibial plateau fracture stability: Do they all require fixation? [J]. J Orthop Trauma, 2015, 29(7): 325 – 330.
- [16] LUO C F, JIANG R, HU C F, et al. Medial double – plating for fracture dislocations involving the proximal tibia [J]. Knee, 2006, 13(5): 389 – 394.
- [17] YOO B J, BEINGESSNER D M, BAREI D P. Stabilization of the posteromedial fragment in bicondylar tibial plateau fractures: a mechanical comparison of locking and nonlocking single and dual plating methods [J]. J Trauma, 2010, 69(1): 148 – 155.
- [18] GÖSLING T, SCHANDELMAIER P, MARTI A, et al. Less invasive stabilization of complex tibial plateau fractures: a biomechanical evaluation of a unilateral locked screw plate and double plating [J]. J Orthop Trauma, 2004, 18(8): 546 – 551.
- [19] BHATTACHARYYA T, MCCARTY L P 3rd, HARRIS M B, et al. The posterior shearing tibial plateau fracture: treatment and results via a posterior approach [J]. J Orthop Trauma, 2005, 19(5): 305 – 310.
- [20] HSIEH C H, HUANG H T, LIU P C, et al. Anterior approach for posteromedial tibial plateau fractures [J]. Kaohsiung J Med Sci, 2010, 26(3): 130 – 135.
- [21] LUO C F, SUN H, ZHANG B, et al. Three – column fixation for complex tibial plateau fractures [J]. J Orthop Trauma, 2010, 24(11): 683 – 692.
- [22] ZENG Z M, LUO C F, PUTNIS S, et al. Biomechanical analysis of posteromedial tibial plateau split fracture fixation [J]. Knee, 2011, 18(1): 51 – 54.
- [23] HAKE M E, GOULET J A. Open reduction and internal fixation of the posteromedial tibial plateau via the lobenhoffer approach [J]. J Orthop Trauma, 2016, 30 Suppl 2: S35 – 36.
- [24] 窦强兵, 孙良业, 凤晓翔, 等. 后内侧切口 T 形钢板治疗胫骨平台后内侧骨折 [J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26(6): 505 – 509.
- [25] 詹开喜, 王以进, 华全科, 等. 胫骨平台后侧解剖型钢板治疗胫骨平台后侧骨折的生物力学研究 [J]. 中华创伤杂志, 2010, 26(11): 991 – 994.
- [26] CHIU C H, CHENG C Y, TSAI M C, et al. Arthroscopy – assisted reduction of posteromedial tibial plateau fractures with buttress plate and cannulated screw construct [J]. Arthroscopy, 2013, 29(8): 1346 – 1354.
- [27] 顾三军, 李海峰, 芮永军, 等. 关节镜下微创治疗胫骨平台后柱骨折 [J]. 中华创伤骨科杂志, 2016, 18(4): 351 – 354.
- [28] 陈良, 陈巧杰, 庞清江. 仰卧位后内侧入路治疗胫骨平台后内侧骨折 26 例 [J]. 中华危重症医学杂志(电子版), 2014, 7(6): 46 – 47.
- [29] 陈刚, 左海明, 叶茂, 等. 后内侧入路手术治疗胫骨平台后内侧骨折 [J]. 实用骨科杂志, 2012, 18(11): 1041 – 1043.
- [30] CHEN H W, PAN J, YI X H, et al. A posteromedial approach for open reduction and internal fixation of posteromedial tibial plateau fracture [J]. Acta Orthop Belg, 2016, 82(2): 258 – 264.
- [31] 汪青, 徐峰, 杨小海, 等. 后内侧和/或后外侧入路内固定治疗胫骨平台后侧柱骨折 [J]. 中医正骨, 2017, 29(6): 53 – 55.
- [32] 李增春, 李国风, 韩宁, 等. 经内侧入路治疗胫骨平台后内侧骨折的手术疗效 [J]. 复旦学报(医学版), 2012, 39(2): 172 – 175.
- [33] SINHA S, SINGH M, SARAF S K, et al. Fixation of posterior tibial plateau fracture with additional posterior plating improves early rehabilitation and patient satisfaction [J]. Indian J Orthop, 2019, 53(3): 472 – 478.
- [34] CHANG S M, WANG X, ZHOU J Q, et al. Posterior coronal plating of bicondylar tibial plateau fractures through posteromedial and anterolateral approaches in a healthy floating supine position [J]. Orthopedics, 2012, 35(7): 583 – 588.
- [35] 杨成刚. 关节镜辅助治疗胫骨平台后髁骨折 [J]. 中华医学杂志, 2012, 92(31): 2222 – 2224.
- [36] KOKKALIS Z T, ILIOPOULOS I D, PANTAZIS C, et al. What's new in the management of complex tibial plateau fractures? [J]. Injury, 2016, 47(6): 1162 – 1169.
- [37] XU Y Q, LI Q, SHEN T G, et al. An efficacy analysis of surgical timing and procedures for high – energy complex tibial plateau fractures [J]. Orthop Surg, 2013, 5(3): 188 – 195.
- [38] 张红岗, 吴坚, 杨跃争. 复杂胫骨平台骨折手术时机与手术方式的选择及疗效观察 [J]. 中国实用医刊, 2018, 45(23): 52 – 54.

(收稿日期: 2019-06-30 本文编辑: 时红磊)