

胫骨平台后髁骨折的诊断和治疗进展

段凯迪, 黄建荣

(中山大学孙逸仙纪念医院创伤骨科, 广东 广州 510288)

【摘要】 胫骨平台后髁骨折是指胫骨内外侧平台后 1/3 区的骨折, 与 Schatzker、AO 等其他临床分型相比, 三柱理论在诊断、治疗胫骨平台后髁骨折中应用更为广泛。开放手术中常用的后侧、外侧相关入路以及环形外固定架、球囊扩张等微创治疗方法在学习曲线、术中风险、治疗效果等方面各有利弊, 对于最佳术式尚无共识。本文就胫骨平台后髁骨折的诊断、分型、治疗方法等方面做一综述。

【关键词】 胫骨骨折; 诊断; 临床方案; 综述

中图分类号: R683

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2019.12.022

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Progress in diagnosis and treatment of posterior condylar fracture of tibial plateau DUAN Kai-di and HUANG Jian-rong. Department of Orthopedic Trauma, Sun-yat-sen Memorial Hospital, Guangzhou 510288, Guangdong, China

ABSTRACT The posterior condylar fracture of the tibial plateau refers to the fracture of the posterior 1/3 area of the tibial plateau. Compared with other clinical types such as Schatzker and AO, the three-column theory is more widely used in the diagnosis and treatment of the posterior condylar fracture of the tibial plateau. There are advantages and disadvantages in learning curve, intraoperative risk and therapeutic effect of minimally invasive methods such as posterior and lateral related approaches, circular external fixator and balloon dilatation, which are commonly used in open surgery. There is no consensus on the best surgical method. This article reviews the diagnosis, classification and treatment of posterior condylar fracture of tibial plateau.

KEYWORDS Tibial fractures; Diagnosis; Clinical protocols; Review

胫骨平台后髁骨折 (posterior tibial plateau fracture, PTPF), 指胫骨内外侧平台后 1/3 区的骨折, 在胫骨平台损伤中发生率颇高, 占 28.8%~70.7%^[1]。解剖上外侧平台高于内侧平台且关节面凸出, 在关节 90° 屈曲时更易塌陷^[2]; 内侧平台因承重比外侧大, 骨质更坚硬, 骨折以劈裂多见。对于骨质疏松患者, 即使低能量损伤也能产生胫骨平台后髁的骨折。

1 诊断与分型

胫骨平台后髁骨折的骨折线多在靠后的冠状面上, 普通 X 线前后位和斜位片难以对骨折情况进行良好评估。除了结合患者主诉、病史和查体进行诊断, CT 及其 3D 重建技术有助于清楚地了解后髁骨折形态、关节面累及和移位情况。MRI 则是明确半月板、韧带等软组织损伤评估的重要手段, 必要时可行血管 B 超或血管造影检查, 排除下肢血管损伤可能。

Luo 等^[3]提出的三柱理论将胫骨平台骨折分为单柱骨折(外侧柱、内侧柱、后柱), 双柱骨折, 三柱骨折。若只有关节面单纯塌陷, 无关节外骨皮质破坏,

则为零柱骨折; 若塌陷伴骨皮质破坏, 则为单柱骨折。该方法与 Schatzker 和 AO 分型相比, 更强调了对后柱骨折的注意。2016 年 Wang 等^[1]报道的有关新版三柱理论涉及的是通过骨折 3D 形态来研究骨折机制, 系统科学地选择入路, 设计固定方案, 在骨折分型上面并无改变。三柱理论在诊断、治疗胫骨平台后髁骨折中已被广泛使用, 一项涉及 218 例关节内骨折的队列研究表明^[4], 根据新版三柱理论进行外科治疗的患者, 其关节功能预后最佳。Chang 等^[5]的四柱理论与前者类似, 且两者均未在后髁骨折的形态(如劈裂骨折、压缩骨折)上进行细分。

Khan 等^[6]把胫骨平台骨折分为 7 型, 即外侧、内侧、后侧、前侧、边缘、双髁和髁下型, 并进一步将胫骨平台后侧骨折分为 P1(后内)和 P2(后外)2 种亚型。陈红卫等^[7]根据 CT 将胫骨平台后髁骨折分为内髁劈裂骨折(I 型), 后外侧髁劈裂骨折(II 型), 后外髁塌陷骨折(III 型), 后外侧髁劈裂塌陷骨折(IV 型)和后内侧髁劈裂及后外侧髁塌陷骨折(V 型)。前两者的分型理论和 Krause 等^[8]胫骨平台“十分型理论”都细化了胫骨平台后髁骨折形态, 但由于分型机制相对复杂、可重复性较差、临床指导意

义有限,未被广泛使用。

为了更好地对胫骨后髁骨折进行完整的评估,除了上述分型理论,还应结合使用经典的胫骨平台骨折分型(如 OA 分型、Schatzker 分型)和软组织损伤分型(Gustilo 分型、Tscherme 分型)。

2 治疗方法

胫骨平台后髁骨折在手术前应对伤膝进行制动,制动与减轻炎症反应的治疗措施(如冷疗)在此类急性创伤中十分重要^[9]。严重软组织损伤者通常可在 1 周后肿胀消退,皮纹出现时再行复位内固定术。外侧平台骨折塌陷超过 3 mm、髁间距增宽超过 5 mm、内侧平台骨折移位、双髁骨折和发生骨筋膜室综合征的患者均应行手术治疗^[9]。

2.1 手术目的

手术的主要目的在于重塑下肢正常的生理力线和通过修复半月板、韧带等软组织维持关节的稳定性,以及对骨折进行解剖复位。术中应尽可能恢复胫骨平台面的解剖复位,因为关节内骨折发生后,软骨细胞的程序性死亡将启动^[10],一个完整光滑的关节面可减少术后创伤性关节炎的发生。为达到解剖复位,建议先复位劈裂的后内侧髁,再复位常发生塌陷的后外侧髁,因为劈裂骨折较大,复位后能为外侧塌陷骨折面提供复位参考。

2.2 手术入路

2.2.1 后内侧入路 后侧入路最显著的优点是能够充分暴露胫骨平台后髁骨折的区域,方便手术中的解剖、观察、复位、内固定等操作,适用于各类型后髁骨折处理,同时能对后交叉韧带附着点、内外侧副韧带等软组织进行修复。

倒“L”切口是目前治疗 PTPF 最常采用的手术入路之一。后内侧倒“L”切口入路的周围结构较松弛,腓肠肌内侧头和半腱肌可牵拉范围大,利于术中对半月板后角和后交叉韧带探查、修复。除了切口近端的隐神经和小隐静脉外,无重要的神经血管通过,缺点在于对于肥胖或肌肉发达的患者平台暴露比较受限^[3];术中患者可保持传统俯卧位、漂浮位或半侧卧位。

Weil 等^[11]采用后内侧切口治疗胫骨平台后内侧柱劈裂骨折或联合前外侧切口治疗双髁骨折治疗 27 例,41%患者获得解剖复位,33%复位良好,术后平均 3.5 年内随访关节功能评分良好,屈伸活动接近正常,无关节屈曲挛缩发生。手术采用仰卧位,膝关节弯曲 30°,髁关节外旋。切口自股骨内侧髁后方至胫骨嵴后方,钝性分离半腱肌与腓肠肌内侧头间隙,剥离比目鱼肌在胫骨平台后髁的起点并同腓肠肌内侧头向外侧牵拉,暴露后髁关节面。由于该位置

骨折移位方式多为向远端、内侧移位,可采用预弯钢板对骨折块给予外侧张力固定,选用拉力螺钉在骨折近端加强固定。Zeng 等^[12]通过体外模型进行生物力学学检测后发现,通过后内侧的“T”形钢板固定胫骨平台后内侧冠状面劈裂骨折,在轴向负荷试验中可获得最大的稳定性。

2.2.2 后外侧入路 1997 年 Lobenhoffer 等^[13]便采用经腓骨外侧入路治疗胫骨平台后外侧柱骨折,15 例手术均涉及腓骨截骨,术后 3 例发生明显外翻,且因创伤较大,手术复位丢失率达 50%。2005 年 Carlson 等^[14]设计的后内、后外侧“S”形切口治疗 5 例,1 例发生早期明显的屈曲挛缩。Chang 等^[15]也报道了对小样本病例的后外侧入路的研究。

Tao 等^[16]采用的倒“L”形改良后外侧切口利用腓肠肌内外侧头间隙,处理后外侧柱的劈裂和塌陷骨折,无须截骨或肌腱切断。术中需要注意的是保护腓总神经以及尽可能将腓肠肌、腓肌、比目鱼肌钝性分离以保证良好暴露。但由于胫后血管存在,不宜向关节线远端过多剥离肌肉。但这些后方入路^[15-16]均存在暴露视野较小,破坏了膝关节后弓状韧带、斜韧带等结构等缺点。

2010 年 Frosch 等^[17]提出的改良后外侧入路是在 Lobenhoffer 治疗胫骨平台后外侧柱骨折入路基础上改良的术式,通过 1 个后外侧直线皮肤切口使患者在侧卧位下完成骨折复位内固定和外侧关节切开,可获得良好的手术视野,在胫骨背侧即能完成良好复位,又使外侧副韧带得到保留;在治疗的 7 例中,1 年后 6 例无关节疼痛且膝关节功能正常,1 例原粉碎性骨折患者术后随访发生 >3 mm 的台阶和膝关节疼痛、活动受限。2013 年 Sun 等^[18]通过大体标本解剖,设计的改良后外侧倒“L”切口能够减少甚至避开腓总神经的暴露,但它的临床可行性有待在实践中检验。

围绕腓骨小头周围设计的手术入路治疗胫骨平台后外侧柱骨折近年来也成为一热点。

储旭东等^[19]设计的腓骨小头上入路首先利用 CT 三维重建图像将胫骨平台后外侧面、腓骨小头上和胫骨平台前外侧来分区放置 Pilon 钢板。反“S”形的切口起自外侧副韧带前缘至 Gerdy 结节下方,拉钩将外侧副韧带、腓肌腱向后侧牵开,内旋内翻胫骨后显露胫骨后外侧髁。该入路避开了重要结构,手术时间短,能探查处理邻近韧带和外侧半月板损伤。2 例在术后 1 年按照原入路即取出了内固定物。缺点是操作空间较小,为增加显露与操作空间需在屈膝下操作;目前也无理想的腓骨小头上入路专用固定钢板。

Solomon 等^[20]的经腓骨颈入路和 Yu 等^[21]的腓骨头截骨入路通过打开腓骨上端,为后外侧柱塌陷、粉碎骨折进行复位、内固定放置创造更多空间。但前者术毕需要重新固定截断的腓骨颈,术中有损伤腓总神经及其分支的风险,并且术后可能发生腓骨颈骨性不愈合;后者因为需截断并去除股二头肌肌腱止点以及外侧副韧带附着点以上的 1/3 至整个腓骨头,可能影响到踝关节和膝关节的生物力学稳定性。

2.2.3 外侧和前外侧入路 Hsieh 等^[22]采用前外侧入路治疗的 15 例中,仅 1 例有 >2 mm 的台阶;术后最后一次随访(2~26 个月)膝关节平均活动度为 0°~124°,影像学上冠状位、矢状位的力线令人满意,且均无骨性不愈合、关节挛缩等并发症。

Cho 等^[23]采用改良前外侧入路,沿着 Gerdy 结节向近端和远端作长 10 cm 的曲线切口,延皮肤切口方向打开髂胫束,切开并分离胫骨近端外侧的小腿前筋膜室肌肉,将其从骨膜掀起后暴露关节面。术中采用边缘钢板(rim plate)环抱式包裹住后外侧胫骨平台外缘的骨片,拧入螺钉后与胫骨近端其它钢板将骨折块牢固固定。7 例中 2 例复位台阶 <2 mm, 5 例达到解剖复位, Lysholm 评分平均 88.7(72~95), 5 例膝关节屈伸功能全部恢复。由于单独或混合其他钢板使用边缘钢板固定后外侧胫骨平台的方法较新,接受此手术治疗的病例数较少,暂时也无相关生物力学的研究,因此该方法的有效性有待进一步确认。

Sun 等^[24]最近采用广泛外侧切口,用外侧支撑钢板和“魔力钉(magic screw)”治疗的 16 例胫骨平台后外侧柱骨折患者,术中、术后随访均无并发症,膝关节影像、功能评估良好。魔力钉借助定位导针从胫骨干前中下至后外上方向植入,通过点支撑的方式加强外侧支撑钢板稳定性。该理论已通过生物力学试验证实,适用于块状劈裂骨折(block-typed splitting fracture)和中度斜坡状压缩性骨折(mild slope-typed depression fracture)。

2.2.4 其他手术方式 采用切开复位内固定术,胫骨平台骨折术后感染发生率比全身其他部位骨折高 4~5 倍^[25];加上切开复位内固定术创伤大、恢复慢,未来将有越来越多替代方案出现。

虽然复位效果不及切开复位内固定术精确,环形外固定架微创接骨术优点在于微创、可多平面矫正畸形、早期关节活动、同时处理远端骨折等,适用于严重开放性胫骨平台骨折患者,或因软组织感染、身体不能耐受手术的对象。在相关报道^[26]中切开复位组和环形固定架治疗组无明显差别,可作为难治性胫骨平台骨折的治疗方案。

Broome 等^[27]和 Doria 等^[28]先后将胫骨平台球囊

成形术从实验室研究成功运用到了临床,利用其微创、软组织破坏少等优点精确复位了大块、小移位的骨折碎片。关节镜辅助下复位零柱骨折(即 Schatzker III 型)也取得良好临床效果。此类技术均可治疗单纯关节面塌陷但后壁完整的胫骨平台后髁骨折。

若胫骨近端骨折患者为老年骨质疏松患者,伴有骨性关节炎或因为骨质疏松和骨折情况复杂,膝关节置换与使用内固定或外固定方式相比是利大于弊^[29]。采用膝关节置换术,一方面术后能早期负重,避免了卧床并发症;另一方面关节能充分活动,使患者自主性快速恢复。因此,涉及胫骨平台后髁骨折的老年患者在上述情况下若无禁忌证,亦可选择膝关节置换。

2.2.5 保守治疗 若骨折稳定,即使不负重,在屈曲膝关节时股骨髁后侧与胫骨平台后髁的接触和挤压也会对骨折产生移位作用。因此对无移位的胫骨平台后髁骨折应行支具伸直位制动 4~8 周,期间加强下肢肌肉,特别是股四头肌等长收缩。之后可尝试开始膝关节屈伸练习和从伸直位过渡到屈曲位的渐进性负重。不可忽视的是,保守治疗带来的关节僵硬、肌肉萎缩等并发症和需要患者长期伸直固定膝关节等造成生活不便将会降低其依从性,进而影响保守治疗的效果。

3 结论

为全面了解患者胫骨平台后髁骨折情况,应该选用有不同针对性的胫骨平台骨折分型和软组织损伤分型方法进行评估,并结合患者情况(病史、年龄、损伤类型、经济情况、手术意愿等),手术医生经验,硬件设施等条件决定相应的手术或保守治疗方案。手术应当恢复下肢力线、稳定膝关节和尽量保持关节面的连续平整,对于骨质基础差、年龄大、伴有严重关节病患者,可考虑膝关节置换。

由于开放手术中各入路的利弊不一,未来需要更多高质量的研究为不同类型的后髁骨折的最佳手术方式指明方向;同时,有关利用外固定、关节镜辅助或球囊支撑等微创术式治疗单纯后髁骨折的病例较少,期待将来这类技术在该领域有更多的临床应用与报道。

参考文献

- [1] Wang Y, Luo C, Zhu Y, et al. Updated three-column concept in surgical treatment for tibial plateau fractures—a prospective cohort study of 287 patients[J]. Injury, 2016, 47(7): 1488–1496.
- [2] Zhu Y, Meili S, Dong MJ, et al. Pathoanatomy and incidence of the posterolateral fractures in bicondylar tibial plateau fractures: a clinical computed tomography-based measurement and the associated biomechanical model simulation[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2014, 134(10): 1369–1380.
- [3] 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.
- [4] van den Berg J, Reul M, Nunes Cardozo M, et al. Functional outcome of intra-articular tibial plateau fractures: the impact of posterior column fractures [J]. *Int Orthop*, 2017, 41 (9): 1865-1873.
- [5] Chang SM, Hu SJ, Zhang YQ, et al. A surgical protocol for bicondylar four-quadrant tibial plateau fractures [J]. *Int Orthop*, 2014, 38 (12): 2559-2564.
- [6] Khan RM, Khan SH, Ahmad AJ, et al. Tibial plateau fractures. A new classification scheme [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2000, (375): 231-242.
- [7] 陈红卫, 赵钢生, 王子阳, 等. 胫骨平台后髁骨折的 CT 分型 [J]. *中华医学杂志*, 2011, 91 (3): 180-184.
CHEN HW, ZHAO GS, WANG ZY, et al. The CT classification of posterior tibial plateau fracture [J]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 2011, 91 (3): 180-184. Chinese.
- [8] Krause M, Preiss A, Müller G, et al. Intra-articular tibial plateau fracture characteristics according to the "Ten segment classification" [J]. *Injury*, 2016, 47 (11): 2551-2557.
- [9] Mthethwa J, Chikate A. A review of the management of tibial plateau fractures [J]. *Musculoskelet Surg*, 2018, 102 (2): 119-127.
- [10] Dang AC, Kim HT. Chondrocyte apoptosis after simulated intra-articular fracture: a comparison of histologic detection methods [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2009, 467 (7): 1877-1884.
- [11] Weil YA, Gardner MJ, Boraiah S, et al. Posteromedial supine approach for reduction and fixation of medial and bicondylar tibial plateau fractures [J]. *J Orthop Trauma*, 2008, 22 (5): 357-362.
- [12] Zeng ZM, Luo CF, Putnis S, et al. Biomechanical analysis of posteromedial tibial plateau split fracture fixation [J]. *Knee*, 2011, 18 (1): 51-54.
- [13] 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.
- [14] Carlson DA. Posterior bicondylar tibial plateau fractures [J]. *J Orthop Trauma*, 2005, 19 (2): 73-78.
- [15] Chang SM, Zheng HP, Li HF, et al. Treatment of isolated posterior coronal fracture of the lateral tibial plateau through posterolateral approach for direct exposure and buttress plate fixation [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2009, 129 (7): 955-962.
- [16] 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.
- [17] 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.
- [18] Sun H, Luo CF, Yang G, et al. Anatomical evaluation of the modified posterolateral approach for posterolateral tibial plateau fracture [J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2013, 23 (7): 809-818.
- [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髁骨折的临床研究 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2013, (2): 155-159.
CHU XD, LIU XH, CHEN WN, et al. Clinical study on treatment of posterolateral fracture of tibial plateau via superior fibular head approach [J]. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*, 2013, (2): 155-159. Chinese.
- [20] Solomon LB, Stevenson AW, Baird RP, et al. Posterolateral trans-fibular approach to tibial plateau fractures: technique, results, and rationale [J]. *J Orthop Trauma*, 2010, 24 (8): 505-514.
- [21] 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.
- [22] Hsieh CH. Treatment of the posterolateral tibial plateau fractures using the anterior surgical approach [J]. *Int J Biomed Sci*, 2010, 6 (4): 316-320.
- [23] Cho J, Samal P, Jeon YS, 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.
- [24] Sun H, Zhu Y, He QF, et al. Reinforcement strategy for lateral rafting plate fixation in posterolateral column fractures of the tibial plateau: the magic screw technique [J]. *Injury*, 2017, 48 (12): 2814-2826.
- [25] Henkelmann R, Frosch KH, Glaab R, et al. Infection following fractures of the proximal tibia—a systematic review of incidence and outcome [J]. *Bmc Musculoskelet Disord*, 2017, 18 (1): 481.
- [26] Canadian Orthopaedic Trauma Society. Open reduction and internal fixation compared with circular fixator application for bicondylar tibial plateau fractures. Results of a multicenter, prospective, randomized clinical trial [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2006, 88 (12): 2613-2623.
- [27] Broome B, Mauffrey C, Statton J, et al. Inflation osteoplasty: in vitro evaluation of a new technique for reducing depressed intra-articular fractures of the tibial plateau and distal radius [J]. *J Orthop Traumatol*, 2012, 13 (2): 89-95.
- [28] Doria C, Balsano M, Spiga M, et al. Tibioplasty, a new technique in the management of tibial plateau fracture: A multicentric experience review [J]. *J Orthop*, 2017, 14 (1): 176-181.
- [29] Parratte S, Ollivier M, Argenson JN. Primary total knee arthroplasty for acute fracture around the knee [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2018, 104 (1S): S71-80.

(收稿日期: 2019-03-26 本文编辑: 连智华)