

# Schatzker V、VI型胫骨平台骨折的临床进展

杨杰<sup>1</sup>, 曹志强<sup>2</sup>

<sup>1</sup>青海大学, 青海 西宁

<sup>2</sup>青海大学附属医院, 青海 西宁

收稿日期: 2022年3月14日; 录用日期: 2022年4月8日; 发布日期: 2022年4月19日

## 摘要

胫骨平台骨折, 为临床上常见的下肢骨折之一。常因严重的暴力作用于膝关节而引起。胫骨平台骨折隶属关节内骨折范畴, 故对骨折处理方式的选择很大程度上对膝关节的功能以及预后产生影响。由于受伤机制的复杂性, 此类骨折常伴有关节周围组织、韧带损伤和半月板严重破坏, 因此在后期正确处置这些损伤也是治疗此类骨折的不能缺少的环节, 病人在后期仍常因膝关节力线问题和关节位置不稳定, 对膝关节功能和活动产生巨大影响, 严重时影响患者的正常生活质量。由于近现代创伤骨科的进一步发展, 对于复杂型胫骨平台骨折的治疗理念也不断更新, 特别是对于Schatzker V型、VI型的复杂型胫骨平台骨折, 切开复位钢板内固定、牵引复位、微创治疗以及生物学固定是目前临床上治疗此类骨折的大方向。对伴有严重软组织损伤的胫骨平台骨折治疗方案的选择一直是临床争论的焦点, 选择正确合适有效的治疗对于此类骨折以及病人的预后至关重要。近年来, 双反牵引技术的应用则为解决此类难题提供了一项新的选择。现对复杂型胫骨平台骨折的治疗现状进行阐述。

## 关键词

Schatzker V、VI型胫骨平台骨折, 双反牵引, 3D打印技术, 复杂型胫骨平台骨折

# Clinical Progress of Schatzker V and VI Tibial Plateau Fractures

Jie Yang<sup>1</sup>, Zhiqiang Cao<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Qinghai University, Xining Qinghai

<sup>2</sup>Qinghai University Affiliated Hospital, Xining Qinghai

Received: Mar. 14<sup>th</sup>, 2022; accepted: Apr. 8<sup>th</sup>, 2022; published: Apr. 19<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

Tibial plateau fracture is one of the common lower limb fractures in clinic, often caused by severe

violence on the knee. Tibial plateau fracture belongs to the category of intra-articular fracture, so the choice of fracture treatment has an impact on the function and prognosis of knee joint to a great extent. Due to the complexity of the injury mechanism, such fractures are often accompanied by damage to the surrounding tissues and ligaments and serious damage to the meniscus. Therefore, the correct treatment of these injuries in the later stage is also an indispensable link for the treatment of such fractures. Patients often have a great impact on the function and activity of the knee joint due to the problem of the force line of the knee joint and the instability of the joint position in the later stage. In severe cases, it can affect the normal quality of life of patients. Due to the further development of modern trauma orthopedics, the treatment concept of complex tibial plateau fractures is also constantly updated, especially for Schatzker V and VI complex tibial plateau fractures. Open reduction, plate internal fixation, traction reduction, minimally invasive treatment and biological fixation are the general direction of clinical treatment of such fractures. The choice of treatment scheme for tibial plateau fracture with serious tissue injury has always been the focus of clinical debate. Choosing correct, appropriate and effective treatment is very important for this kind of fracture and the prognosis of patients. In recent years, the application of double anti-traction technology provides a new choice to solve such problems. This paper expounds the treatment status of complex tibial plateau fractures.

## Keywords

Schatzker V and VI Tibial Plateau Fractures, Double Reverse Traction, 3D Printing Technology, Complex Tibial Plateau Fracture

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

膝关节为下肢的主要负重关节, 而膝的重要负荷结构是胫骨平台, 其主要是指胫骨上端与股骨下端接触的关节面。胫骨平台发生骨折, 会造成内、外侧平台的受力不均, 所以常导致膝关节位置不稳以及下肢轴向对线不良, 进而导致创伤后关节炎的改变, 同时胫骨平台周围分别附着有内外侧副韧带以及交叉韧带和内外侧半月板, 都加强了膝关节的稳定性, 所以当胫骨平台发生骨折时, 这些韧带及周围组织的严重损伤大大增加了骨折本身治疗的难度, 特别是 Schatzker V 型、VI 型的胫骨平台骨折。随着现代交通工具的不断发展, 交通事故所导致的高能量胫骨平台骨折的发生率明显升高。此类骨折常因骨折机制的复杂性以及周围组织创伤严重, 特别是 Schatzker V 型、VI 型患者为临床的治疗增加难度[1]。因此临床上通常以维持关节面的稳定性和韧带的完整性, 同时纠正下肢力线, 保证膝关节正常活动为主要治疗目的。

## 2. Schatzker V 型、VI 型胫骨平台骨折的特点及治疗方法

### 2.1. Schatzker V 型、VI 型胫骨平台骨折的特点

胫骨平台骨折的发生率约占成人骨折的 1.9% [2], 在成人骨折中占有重要的一席之地, 而 Schatzker V 型、VI 型胫骨平台骨折的发生率占胫骨平台骨折的 12%~20.8%。Schatzker V 型、VI 型胫骨平台骨折常由于受到高能量内外暴力撞击或者高处坠落的严重压缩暴力引起的, 通常包括累及关节、干骺端-骨干

分离、影响实变以及肢体对线[3]。严重软组织损伤是 Schatzker V 型、VI 型胫骨平台骨折一个主要问题,即使在闭合性骨折,骨折复位和对软组织的处理也是一个至关重要的问题[4]。Schatzker V 型、VI 型胫骨平台骨折的复杂性以及软组织的破坏之严重程度,给临床上骨折处理方法的选择以及膝关节的功能恢复带来了许多棘手问题。通常情况下,切开复位钢板内固定(ORIF)常因并发症频发,创伤大而后期治疗效果不理想[5]。因此,针对 Schatzker V 型、VI 型胫骨平台骨折患者来说,选择合适的治疗方法是处理好此类骨折的关键。

## 2.2. Schatzker V 型、VI 型胫骨平台骨折的手术治疗

对于胫骨平台骨折,特别是 Schatzker V 型、VI 型的复杂型胫骨平台骨折,临床上通常采用坚强的内固定来达到骨折的解剖复位,固定技术需要临床医师相当熟练的外科技术和对病情成熟的判断。现有的手术选择并不总是能保证良好的结果。目前临床上常用的手术治疗方式通常包括内固定、外固定架固定、混合固定和双反牵引辅助等技术。凡祥军等人通过回顾性分析了复杂型胫骨平台骨折手术预后的影响因素,其指出骨折类型、手术的时机、致伤原因以及复位的质量是主要的影响因素,要想提高手术的满意效果必须提高关节面的复位质量以及内固定牢靠程度[6]。临床上对于 Schatzker V 型、VI 型胫骨平台骨折的手术处理对于临床医师仍然充满困难和具有挑战性,且处理方式的选择可能与术后严重并发症的发生有密切的联系,如术后切口的感染、术后膝关节僵硬、关节强直、创伤后关节炎以及骨折不愈合等。

### 2.2.1. 传统切开复位钢板内固定术

胫骨平台骨折造成关节不稳以及不对齐是影响术后功能的两个最为重要的因素,也因此常常来决定手术处理的方式。传统的切开复位钢板内固定手术治疗 Schatzker V 型、VI 型胫骨平台骨折能够很好促使骨折达到解剖复位,从而更好的恢复关节的稳定性,且峰[7]等人通过术后随访分析胫骨平台内翻角、外倾角以及并发症等相关指标,认为双钢板内固定治疗胫骨平台 Schatzker V、VI 型骨折有效可行。而刘晓帆[8]通过比较双切口双钢板内固定治疗和单侧锁定钢板内固定治疗,术后分析切口恢复时间和并发症的发生得出双切口双钢板内固定治疗比单侧锁定钢板内固定治疗复杂型胫骨平台骨折的切口恢复时间快,并发症的发生率较低,且膝关节的负重更早;同时手术的入路方式也影响着术后膝关节的恢复,匡垓下等人通过对比分析了前外侧、前内侧以及后外侧入路双钢板内固定治疗 Schatzker V 型、VI 型胫骨平台骨折,其指出三种手术入路方式的固定牢固可靠,膝关节可早期行康复锻炼,疗效肯定[9]。但传统方法往往过分强调骨折固定的绝对稳定性,常常忽略了骨折愈合的生物学因素,即下肢力线的恢复,同时为了追求骨折断端的稳定性以及骨折解剖复位,故引起手术切口较大、伤口暴露较为广泛、固定时间较长,骨折端周围血运破坏,周围组织损伤重,后期并发症多[5]。

### 2.2.2. 外固定架治疗

在过去的几十年里,从牵引到石膏固定再到切开复位和外固定等一系列不断发展的治疗方法的应用取得了不同的结果。但是始终没有一种治疗方法能产生持续良好的效果,也没有一种治疗方法能同时稳定固定和保留剩余的软组织,为了达到稳定的内固定以及尽可能多的保留周围软组织,许多外科医生对于周围组织损伤严重的胫骨平台骨折选择了外固定治疗,而外固定架的应用,也被证明了是治疗 Schatzker V 型、VI 型的复杂型胫骨平台骨折的一种不错的选择方式。白克文等人[10]对 26 例 Schatzker V 型和 VI 型胫骨平台骨折患者采用一期组合外固定架联合二期切开双钢板固定治疗取得了理想疗效。Gaudinez [11]等人对 18 例 Schatzker V 型和 VI 型胫骨平台骨折的研究中单纯应用混合外固定架进行间接复位治疗复杂胫骨平台骨折中达到了良好的治疗效果。随着近几年外固定架应用的愈发成熟,外固定架在临床的应

用也得到了更多认可, 为治疗 Schatzker V 型、VI 型的复杂型胫骨平台骨折这一临床难题提供了方向。Hybrid 外固定架既可以达到传统手术稳定固定的目的, 也可以最大限度地减少对软组织包膜的进一步损伤, 即使在软组织严重受伤的情况下也可以进行手术, 有足够的稳定性以允许术后早期活动, 并最大限度地减少僵硬的风险[12]。但是采用外固定架治疗的周期时间长, 且需要频繁的对外固定架进行位置调整, 患者到后期往往会产生厌烦的情绪, 给患者带来较大的心理负担。

### 2.2.3. 双反牵引技术辅助微创治疗

胫骨平台骨折, 是临床上常见的膝关节外伤之一。其主要的致伤原因包括高能量创伤、垂直压力、内翻应力和外翻应力, 导致的后果包括单侧平台塌陷, 以及因膝关节向该侧倾斜而导致外翻或者内翻畸形; 平台骨折劈裂下陷引起关节面不平整进而继发创伤性关节炎; 如果伴有交叉韧带或侧副韧带损伤时易造成膝关节的稳定性差, 所以保持关节面的平整和维持下肢的力线对膝关节功能的活动恢复具有重要的作用, 特别是对于 Schatzker V、VI 型的复杂型胫骨平台骨折[13]。近些年, 由于医学影像学技术进步和内植物固定材料设计的发展, 使用接骨板数量日益增多, 因此产生的手术并发症, 常见的比如切口裂开、感染等日趋增加, 直接影响了治疗效果。经过近几年大量的基础和临床研究, 由张英泽教授及其团队独立研制的双反牵引快速复位器以及精准微创植骨术, 利用自制牵引复位器, 形成以胫骨平台为中心的上下相反的牵引力, 利用重力和膝关节周围软组织的挤压作用来纠正下肢力线, 保持牵引力线和下肢机械轴线完全一致, 同时结合小切口接骨板植入技术, 使 Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折的手术治疗实现了微创化[14]。胡柏均[15]利用双反牵引架辅助微创钢板对比传统切开钢板内固定治疗 Schatzker V、VI 型的复杂型胫骨平台骨折术后各方面均明显优于对照组。

### 2.3. 3D 打印技术在 Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折治疗中的应用

近年来, 随着现代交通工具的发展, 骨折的发病率总体上呈不断上升的趋势, 特别是对于关节周围的骨折, 由于复杂关节周围骨折通常包括累及关节、干骺端-骨干分离、影响实变以及肢体对线[3], 对于 Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折而言, 因为受到高能量的直接损伤常对膝关节周围的软组织带来严重破坏, 为临床上此类骨折的治疗方式的选择以及关节的功能恢复带来了许多棘手问题。由于关节周围的解剖结构的复杂性, 因此给骨折的复位带来了困难, 治疗水平参差不齐也导致关节周围骨折的治疗效果及预后差别很大[16]。目前三维(3D)打印技术的快速发展为 Schatzker V、VI 型的复杂型胫骨平台骨折带来新的方向。首先, 3D 打印技术相对传统影像学不仅从视觉和触觉方面帮助手术医师更加了解 Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折的解剖结构, 规划和选择复杂骨折的固定方式, 从而制定更加准确的术前计划, 行而有效的术前计划可以大大降低术中患者的出血量以及手术时间, 同时还可以帮助患者了解自己的病情, 解释对其治疗方案以及其他替代方案, 从而更好的改善医患关系和建立患者对医生及其提供的治疗方式的理解和信任[17]。其次, 3D 打印技术利用计算机扫描技术根据每个患者的不同情况与需求打印出更加个体化的植入物和假体, 大小、型号相匹配的钢板及螺钉更加有利于骨折的术后恢复。

## 3. 胫骨平台骨折的临床分型

早在上世纪 70 年代末, Schatzker 等人为了将低能量分裂凹陷骨折与高能双轴骨折区分开来, 就对胫骨平台骨折进行了分类。Schatzker 分型将胫骨平台分为了六个类型: 1 型: 外侧平台楔形骨折; 2 型: 外侧楔形骨折伴有有关节面塌陷; 3 型: 胫骨平台关节面中心塌陷; 4 型: 胫骨平台内侧平台骨折; 5 型: 内外侧平台都有楔形骨折; 6 型: 胫骨平台骨伴有胫骨干骺端或者胫骨干的骨折; 见图 1。Watson [14]认为高能量胫骨平台骨折是以开放性创伤或者广泛周围组织损伤为基础的大程度的胫骨关节面凹陷、多发髁状突骨折伴移位明显、骨干碎裂或者延伸。这些损伤也被指定为“严重或复杂骨折”。

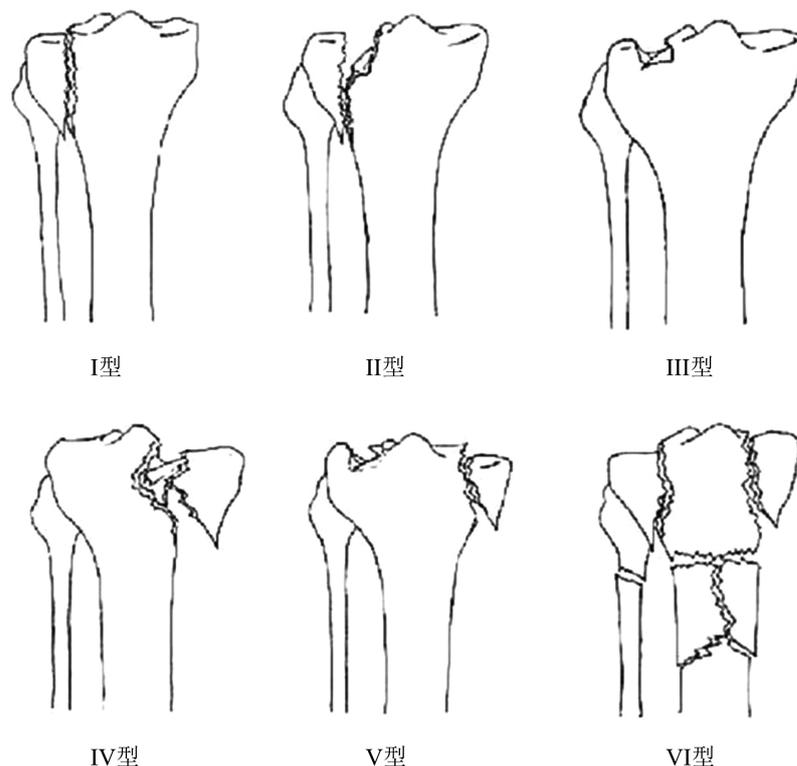


Figure 1. Classification of tibial plateau fracture  
图 1. 胫骨平台骨折分型

#### 4. 总结与展望

在创伤骨科中, 胫骨平台骨折是一种常见的骨折类型, 高能量暴力的直接损伤是其致伤原因。高能量胫骨平台骨折, 尤其是 Schatzker V 和 VI 型的骨折除了要达到骨折的解剖复位外, 下肢力线的恢复对于膝关节功能恢复也尤为重要。传统的切开复位钢板内固定术对术前病人的一般情况要求较高, 术后开始锻炼的时间也较长, 术后发生感染及骨折不愈合的情况也较多。Hybrid 外固定架针对骨折发生的机制, 能够起到良好的固定效果, 为了术后关节的活动不受影响, 早期即可进行膝关节的功能锻炼, 术后骨折不愈合等并发症发生率低, 但 Hybrid 外固定架依然存在传统外固定架的缺点, 如针道感染、断钉、皮肤坏死等。其中针道感染为 Hybrid 外固定架的最常见也是其最主要并发症, 穿针技术的不规范以及术后缺乏严格的针道护理, 感染率通常可达 30% [18]。但这些并发症发生率相对较低, 也可以因人为因素而降低, 术后加强针道护理及换药, 早期进行关节功能锻炼, 则可以大大降低术后并发症的发生率。因此 Hybrid 外固定架在治疗复杂性高能量胫骨平台骨折中可以作为优先考虑的一种治疗方式, 但是使用外固定架对于骨折的恢复周期长, 而且需要长期的对外固定架进行调整, 给后期病人的心理带来较大的压力, 所以在临床治疗上逐渐被摒弃。3D 打印技术已经成为现代医学发展的一种新技术, 不过因为其制作周期时间长, 无论从患者角度还是医生角度, 特别是针对于急重症患者, 医生和病人家属往往不会考虑此技术, 不过随着 3D 打印技术日趋完善与发展, 相信将来会不断地应用于骨科的治疗中。最后就是张英泽教授团队研制的双反牵引技术治疗 Schatzker V 和 VI 型的复杂型胫骨平台骨折, 相比较于传统的切开手术, 它的手术切口小, 手术时长短以及术中出血量少, 同时, 术后出现的并发症也少, 膝关节的功能恢复较快, 相信在不久的将来, 双反牵引技术应用于 Schatzker V 和 VI 型胫骨平台骨折的治疗将逐渐成为主流。

## 参考文献

- [1] 罗毅, 李江, 彭一. Hybrid 外固定结合有限内固定治疗胫骨近端粉碎骨折[J]. 河北医药, 2010, 32(5): 593-595.
- [2] Gross, J.B., Gavanier, B., Belleville, R., et al. (2017) Advantages of External Hybrid Fixators for Treating Schatzker V-VI Tibial Plateau Fractures: A Retrospective Study of 40 Cases. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, **103**, 965-970. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2017.05.023>
- [3] Mahadeva, D., Costa, M.L. and Gaffey, A. (2008) Open Reduction and Internal Fixation versus Hybrid Fixation for Bicondylar/Severe Tibial Plateau Fractures: A Systematic Review of the Literature. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, **128**, 1169-1175. <https://doi.org/10.1007/s00402-007-0520-7>
- [4] Ariffin, H.M., Mahdi, N.M., Rhani, S.A., et al. (2011) Modified Hybrid Fixator for High-Energy Schatzker V and VI Tibial Plateau Fractures. *Strategies in Trauma and Limb Reconstruction*, **6**, 21-26. <https://doi.org/10.1007/s11751-011-0105-4>
- [5] Papagelopoulos, P.J., Partsinevelos, A.A., Themistocleous, G.S., et al. (2006) Complications after Tibia Plateau Fracture Surgery. *Injury—International Journal of the Care of the Injured*, **37**, 475-484. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2005.06.035>
- [6] 凡祥军, 韩宜印, 朱楠, 等. 复杂胫骨平台骨折手术预后影响因素分析[J]. 临床和实验医学杂志, 2016, 15(2): 146-149.
- [7] 旦锋, 谢鹏, 阮文辉, 等. 双钢板内固定治疗胫骨平台 Schatzker V, VI 型骨折[J]. 临床骨科杂志, 2019, 22(4): 489-491.
- [8] 刘晓帆. 双切口双钢板内固定治疗复杂胫骨平台骨折的疗效分析[J]. 中国医药科学, 2019, 9(14): 238-240.
- [9] 匡垓下, 李永山, 侯波, 等. 双钢板内固定治疗胫骨平台 Schatzker V、VI 型骨折[J]. 临床骨科杂志, 2017, 20(5): 614-617.
- [10] 白克文, 周雪峰, 彭军, 等. 外固定架与双接骨板分期治疗 Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折的临床效果分析[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2016, 9(6): 508-511.
- [11] Gaudinez, R.F., Mallik, A.R. and Szporn, M. (1996) Hybrid External Fixation of Comminuted Tibial Plateau Fractures. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, **328**, 203-210. <https://doi.org/10.1097/00003086-199607000-00032>
- [12] 侯伟东, 唐向阳, 周远辉, 等. 胫骨平台骨折术后膝关节功能的康复治疗探讨[J]. 河北医学, 2011, 17(5): 605-607.
- [13] Schatzker, J., McBroom, R. and Bruce, D (1979) The Tibial Plateau Fracture: The Toronto Experience 1968-1975. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, **138**, 94-104.
- [14] Watson, T.J. (1994) High Energy Fractures of the Tibial Plateau. *Orthopedic Clinics of North America*, **25**, 723-752. [https://doi.org/10.1016/S0030-5898\(20\)31955-6](https://doi.org/10.1016/S0030-5898(20)31955-6)
- [15] 胡栢均, 高大伟, 吴宇峰, 林志炯, 陈亮, 万明. 双反牵引架辅助微创治疗难治性胫骨平台骨折临床价值研究[J]. 陕西医学杂志, 2020, 49(9): 1090-1093.
- [16] Xu, C., Dai, G. and Hong, Y. (2019) Recent Advances in High-Strength and Elastic Hydrogels for 3D Printing in Biomedical Applications. *Acta Biomaterialia*, **95**, 50-59. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2019.05.032>
- [17] Abhishek, M., Tarun, V., Abhishek, V., et al. (2019) Virtual Preoperative Planning and 3D Printing are Valuable for the Management of Complex Orthopaedic Trauma. *Chinese Journal of Traumatology*, **22**, 350-355. <https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2019.07.006>
- [18] 冯健, 等. Hybrid 外固定支架治疗高能量损伤胫骨远端骨折[J]. 临床骨科杂志, 2011, 14(2): 139-141.