

Research Progress on the Classification of Tibial Plateau Fractures

Qiankun Wang¹ Peng Jia^{2*}

1. Baotou Medical College, Inner Mongolia University of Science and Technology, China 014000

2. Department of Trauma Orthopaedics, Inner Mongolia People's Hospital, Hohhot, Inner Mongolia, China 010000

Abstract

Knee joint is the largest and more complex load-bearing joint in human body, and tibial plateau is an important anatomical structure. Fracture here is easy to be accompanied by injuries of surrounding soft tissues, blood vessels and nerves. Currently, a variety of typing systems have been developed to describe the morphology and structure of fractures, but none of them can accurately cover all types of fractures. Selecting a reasonable preoperative typing system to evaluate the severity of fractures can effectively guide treatment and reduce the risk of postoperative complications. This paper reviews the progress of classification of tibial plateau fractures.

Keywords

Tibial plateau fracture; classification; progress

胫骨平台骨折分型研究进展

王乾坤¹ 贾鹏^{2*}

1. 内蒙古科技大学包头医学院, 中国·内蒙古 包头 014000

2. 内蒙古自治区人民医院创伤骨科, 中国·内蒙古 呼和浩特 010000

摘要

膝关节是人体最大且结构较为复杂的承重关节, 胫骨平台作为其重要的解剖结构, 此处的骨折易伴有周围软组织、血管神经的损伤。目前, 已经产生了多种分型体系来描述骨折的形态结构, 但是没有一种分型能精确涵盖所有类型的骨折。术前选择合理的分型体系对骨折严重程度进行评估, 能有效指导治疗及降低术后发生相关并发症的风险。论文针对胫骨平台骨折的分型进展进行综述。

关键词

胫骨平台骨折; 分型; 进展

1 引言

胫骨平台作为膝关节最重要的解剖结构, 此处骨折通常是由于青壮年受到高能量创伤所引起, 而老年人的发病趋势逐年升高^[1], 胫骨平台骨折累及关节面, 临床表现广泛。目前已经产生了基于X线片、CT图像、骨折损伤机制、关节镜下表现等等多种分型方法来描述骨折的形态结构特征, 本文就胫骨平台骨折的分型研究作出归纳总结。

【作者简介】王乾坤(1996-), 男, 内蒙古科技大学包头医学院在读硕士研究生, 从事骨科研究。

【通讯作者】贾鹏(1976-), 男, 医学博士, 硕士研究生导师, 内蒙古自治区人民医院骨科创伤科主任医师, 从事骨科研究。

2 Hohl 分型

Hohl 在 1967 年提出将胫骨平台骨折分为以下 6 个类型: ①无移位骨折; ②局部压缩性骨折; ③关节面劈裂伴压缩骨折; ④全髁压缩性骨折; ⑤关节面劈裂骨折; ⑥粉碎性骨折, 该分型体系在描述骨折形态结构时未能详细区分内外侧平台, 有一定的参考价值, 但是对于临床治疗的指导意义有限^[2]。

3 Schatzker 分型

Schatzker 等^[3]根据骨折的部位及形态特征, 于 1979 年提出了一种基于骨折 X 线片表现的分型方法, 将胫骨平台骨折分为(I型)外侧平台单纯劈裂骨折、(II型)外侧平台劈裂骨折伴关节面塌陷、(III型)外侧平台单纯塌陷性骨折、

(IV型)内侧平台劈裂骨折、(V型)双髁骨折和(VI型)胫骨平台关节面骨折累及干骺端骨折等六种类型。Schatzker分型体系具有一定的熟悉性、易用性和良好的可靠性,但是在反映后侧平台的损伤情况上存在一定的局限性,漏诊和误诊会导致内固定失败,增加发生术后膝关节疼痛、畸形愈合、关节运动不稳定和创伤性关节炎等并发症的风险^[4]。

4 Hohl-Moore 分型

改良的Hohl-Moore分型于1990年被提出,它将骨折分为原发性骨折及骨折脱位,原发性骨折分为轻度移位、局部压缩、劈裂压缩、全髁型、双髁型等五种类型骨折;骨折脱位包括劈裂、全髁、边缘撕脱、边缘压缩、四部分骨折等五种类型^[5],该分型体系不能准确反应高能量损伤所致开放性骨折时软组织的损伤程度,也不能涵盖伴有干骺端骨折的损伤类型。

5 AO 分型

基于X线片表现的AO骨折分型系统在1996年被国际内固定研究协会提出,它将数字和字母组合来详细描述骨折的形态特征,41则是代表胫骨近端。骨端分类中A型为关节外骨折、B型为部分关节内骨折、C型为完全关节内骨折,胫骨平台骨折累及负重关节面,属于关节内骨折(B型和C型)。为了尽可能详细地描述骨折的形态,又分出许多的亚型系统。

B型:①41-B1:单纯劈裂骨折;②41-B2:关节面边缘或中心的塌陷骨折,无劈裂或分离;③41-B3:关节面劈裂与塌陷骨折同时存在。

C型:①41-C1:关节内简单骨折,干骺端简单骨折;②41-C2:关节内简单骨折,干骺端粉碎性骨折;③41-C3:关节内粉碎性骨折,干骺端简单或粉碎性骨折。对于复杂的骨折,部分结构在二维X线片上存在重叠现象,该分型难以指导切口的选择及手术固定方法,而且该分型系统比较复杂且难以记忆,这也给临床应用带来一定的困难^[6]。

6 Khan 分型

Khan基于骨折在膝关节正侧位片上的表现,将胫骨平台骨折分为外侧(L型)、内侧(M型)、后侧(P型)、前侧(A型)、边缘(R型)、双髁(B型)、髁下骨折(S型)

等七种类型,提出了后侧平台的概念,突出了关注后侧关节面骨折的重要性,不足体现在其对于前、后侧平台的划分标准不能有效指导手术入路的选择,缺乏对后侧平台骨折的有效评估及治疗会导致关节面不平整、关节不稳定及难以维持正常的下肢力线,增加相关并发症发生的风险及影响患者膝关节功能。

7 镜下分型

侯筱魁等^[7]通过关节镜检查对88例胫骨平台骨折患者的骨折、软骨及软组织损伤等情况进行观察,在2001年依据关节镜下表现将骨折分为以下8型。

①裂纹型:主要表现为无明显移位的裂缝骨折,对骨折间隙内情况的观察主要受到探针的深入程度及渗出物覆盖的影响。

②边缘型:此骨折常常位于承重较轻的边缘区域,骨折块一般较小而且不发生移位,对膝关节整体的稳定性影响较小。

③裂隙型:形态与Schatzker分型中劈裂骨折的表现相似,骨折间隙宽而深。

④塌陷型:塌陷的关节面常属于主要的负重区域,有时可累及软骨损伤。

⑤劈裂塌陷型骨折:与Schatzker II型骨折的形态特征类似,平台劈裂与关节面塌陷的表现同时存在。

⑥粉碎型:该类型骨折损伤程度较重,关节面被分成许多碎骨块,常伴有半月板及韧带等软组织的损伤。

⑦胫骨棘骨折:主要是指交叉韧带附着处的完全或部分撕脱性骨折,后交叉韧带附着处骨折较少见。

⑧合并骨折型:关节镜下可能会发现股骨髁或髌骨侧方骨软骨骨折,由于骨折的损伤机制较为复杂,在X线片上表现不明显。

8 三柱分型

罗从风等^[8]在2009年提出了一种基于CT图像的三柱理念,在胫骨平台横切面上取胫骨结节为A点、腓骨头前缘为C点、胫骨平台内侧嵴为B点、两个胫骨棘连线的中点为O点,以OA、OC、OB三条线分割为外侧柱、内侧柱及后侧柱三个部分,定义累及骨皮质破裂为柱骨折。有学者在三柱理念的基础上,将平台后沟作为一个分界点,将胫骨平台分为前内、后内、前外、后外侧柱等四柱,较为全面地反应了后内侧柱

及后外侧柱骨折的损伤情况,满足了临床医师对后侧平台骨折评估的需要,为治疗胫骨平台骨折提供了新的思路,在指导临床治疗上取得了满意的复位固定效果及功能恢复,证明了它的有效性^[9-10]。

9 MFB 分型

于吉文提出的 MFB 分型是建立在二柱四区理念及 MFB 概念基础之上的^[11],MFB(主要问题骨)是手术中需要复位及牢固固定的骨折块,该骨折块的塌陷、分离及缺损,会引起膝关节不稳定或者增加创伤性关节炎的概率,二柱四区理念将胫骨平台分为前外侧 a 区、后外侧 d 区、前内侧 b 区、后内侧 c 区。该分型将骨折分为以下 3 型。

① I 型(外侧柱骨折): Ia 型为前外侧区骨折, Id 型为后外侧区骨折, Ia-d 为前外侧区 + 后外侧区骨折。

② II 型(内侧柱骨折): IIb 型为前内侧区骨折, IIc 型为后内侧区骨折, IIb-c 型为前内侧 + 后内侧骨折。

③ III 型(双柱骨折): IIIa-bc 型为前外侧区 + 内侧柱骨折, IIId-bc 型为后外侧区 + 内侧柱骨折, IIIad-bc 型为整个外侧柱合并内侧柱骨折,又在分型的基础上进行分度来反应附属结构损伤、关节面塌陷程度及骨折脱位情况,通过 MFB 分型来指导制定手术方法,确保每个 MFB 得到有效复位及坚强固定,能够促进膝关节早期功能恢复。

10 十柱分型

Krause 等^[12]在 2016 年提出了十柱分型体系,将关节面下方 3cm 以内的胫骨近端平台分为前内内柱、后内内柱、前内中柱、后内中柱、前外外柱、后外外柱、前外中柱、后外中柱、前中柱、后中柱等十柱,与其他分型相比,该分型分类繁琐,在临床中没有得到广泛的应用。

11 综合分型

郑占乐等^[13]在 2018 年提出了一种适用于微创治疗的综合分型,将胫骨平台骨折分为以下 6 型。

① I 型:指不伴有腓骨头骨折的 Schatzker I-III 型骨折及后外侧平台骨折。

② II 型:伴有腓骨头骨折的 Schatzker I-III 型骨折及后外侧平台骨折。

③ III 型:包括后内侧平台骨折及 Schatzker IV 型骨折在

内的内侧平台骨折。

④ IV 型:双侧平台骨折,形态表现与 Schatzker V 型、VI 型骨折类似。

⑤ V 型:伴有胫骨结节完全或部分撕脱性骨折的胫骨平台骨折。

⑥ VI 型:此类型主要是指合并胫骨干骨折的胫骨平台骨折。该分型是在骨折部位的基础上进行分型,并没有重视胫骨平台后侧关节面的骨折程度,对传统切开复位内固定术式的指导意义不大,在临床中的应用价值还需要进一步研究及改进。

12 四柱九区分型

姚翔等^[14]在 2018 年提出了一种基于 CT 图像的四柱九区分型体系,根据胫腓骨近端关节软骨覆盖范围和韧带附着点,将胫骨平台分为腓骨柱(腓骨 i 区,有后外侧韧带复合体及外侧副韧带附着)、外侧柱(前外侧 g 区、后外侧 h 区)、中间柱(有髌韧带附着的胫骨结节 c 区、裸区 d 区、前交叉韧带附着的 e 区、后交叉韧带附着的 f 区)、内侧柱(前内侧 a 区、后内侧 b 区)等区域,通过冠状位中立型、内翻型、外翻型损伤及矢状位屈曲型、伸直型、过屈型、过伸型等七种简化的损伤机制来反映骨折的形态、累及范围和骨块的移位方式。与其他分型相比,该分型覆盖的解剖区域较广泛,强调了重要韧带及其骨性止点的损伤,首次提出采用定量分析的 TPII 概念(受累骨折的“柱 + 区”数量之和 / 总数 13)来衡量骨折的粉碎程度,综合详细地描述了各柱和区的损伤类型,在胫骨平台骨折的诊断、指导治疗及评估预后等方面有着较高的临床价值。

13 依据损伤机制分型

明确骨折复杂的损伤机制主要通过以下两点:一是膝关节所处的相对位置(伸直位,屈曲位,过度伸直位,过度屈曲位)作为初始位置;二是变形力的方向(外翻,内翻,轴向,旋转)作为暴力的方向^[15]。毛玉江等^[16]回顾性研究了 514 例胫骨平台骨折患者影像学表现,根据骨折的形态学特征和损伤机制,将骨折分为以下六种类型。

①外翻型(外侧踝骨折):膝关节处于外翻伸直位受到轴向暴力所致,是骨折最常见的类型,类似于 Schatzker I、II、III 型,表现为外侧平台的劈裂、关节面的塌陷或者二者

同时存在。

②复合力型(骨折脱位):复合暴力作用于膝关节所致,其中旋转暴力是导致膝关节发生半脱位的关键因素,形态学是典型的 Schatzker IV 型和 VI 型伴外侧半脱位的表现,可能会伴随韧带损伤。

③内翻型(单纯内髁骨折):该型骨折与 SchatzkerIV 型的损伤机制类似,膝关节处于内翻伸直位受到轴向暴力所致,部分患者可能会伴有腓骨头撕脱性骨折。

④扩展型(双髁骨折):轴向暴力作用于处于伸直位的膝关节所致,主要表现为内外平台的劈裂或塌陷,无骨折块的错位及膝关节脱位表现,如果轴向暴力足够大,可能会出现骨干骨折。

⑤屈曲型(后髁骨折):膝关节屈曲位时受到轴向暴力所致,前交叉韧带在该体位损伤时易受到牵拉,有发生断裂及附着点撕脱骨折的风险。

⑥过伸型(前髁压缩性骨折):轴向、外翻、内翻等暴力作用于过度伸直位的膝关节所致,该型是比较少见的骨折类型。此分类系统能够帮助临床医师更好地了解骨折的特点,提醒临床医师关注骨折的伴随损伤,对骨折的术前评估及手术治疗有一定指导意义。

14 结语

随着胫骨平台骨折的治疗理念从机械力学固定到生物力学固定的转变,要求临床医师根据骨折的位置及形态结构特征,选择适宜的手术时机及入路,在尽量减少软组织损伤的前提下对骨折进行解剖复位及坚强固定,允许膝关节早期功能锻炼。骨折的分型系统在术前反映骨折严重程度及指导手术治疗上有着重要作用,目前还没有分型系统可以对所有类型的骨折进行详细地分类。

参考文献

- [1] Liu YK,Zhou ZY,Liu F,et al. New developments in treatments of tibial plateau fractures [J]. Chin Med J (Engl),2017(21):2635-2638.
- [2] 周汇霖,张英泽,郑占乐. 胫骨平台骨折分型的研究进展 [J]. 河北医科大学学报,2019(09):1099-1103.
- [3] Kfuri M, Schatzker J. Revisiting the Schatzker classification of tibial

plateau fractures[J].Injury, 2018 (12):2252-2263.

- [4] Mthethwa J, Chikate A. A review of the management of tibial plateau fractures[J]. Musculoskelet Surg, 2018(02):119-127.
- [5] 赵耀伟,谢加兵,王林,等. 胫骨平台骨折的分型与治疗进展 [J]. 中国临床医生杂志,2018(01):18-21.
- [6] 陈美凯,许一凡,陈雪荣,等. 胫骨平台骨折临床分型研究进展 [J]. 中国骨与关节损伤杂志,2019(02):222-224.
- [7] 侯筱魁,王友,史定伟,等. 胫骨平台骨折的关节镜下分型 [J]. 上海医学,2001(09):520-522.
- [8] 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):1488-1496.
- [9] Van den Berg J, Struelens B, Nijs S,et al.Value of three-dimensional computed tomography reconstruction in the treatment of posterior tibial plateau fractures[J]. Knee, 2020(01):3-8.
- [10] Martínez-Rondanelli A, Escobar-González SS, Henao-Alzate A,et al. Reliability of a four-column classification for tibial plateau fractures[J]. Int Orthop, 2017(09):1881-1886.
- [11] 楚宇鹏,胡艇,吴祝期,等. 胫骨平台 MFB 分型 c-d 区骨折的三维 CT 形态学研究及临床应用 [J]. 浙江创伤外科,2019(05):882-884.
- [12] Krause M, Preiss A, Müller G,et al.Intra-articular tibial plateau fracture characteristics according to the "Ten segment classification" [J]. Injury, 2016(11):2551-2557.
- [13] 郑占乐,常恒瑞,刘欢,等. 胫骨平台骨折综合分型初步探讨 [J]. 河北医科大学学报,2018(11):1354-1355.
- [14] Yao X, Xu Y, Yuan J, et al. Classification of tibia plateau fracture according to the "four-column and nine-segment" [J].Injury, 2018(12):2275-2283.
- [15] Zhang BB, Sun H, Zhan Y, et al. Reliability and repeatability of tibial plateau fracture assessment with an injury mechanism-based concept[J].Bone Joint Res, 2019(08):357-366.
- [16] Hua K, Jiang X, Zha Y,et al. Retrospective analysis of 514 cases of tibial plateau fractures based on morphology and injury mechanism[J]. J Orthop Surg Res, 2019(01):267.