

## · 临床研究 ·

## Schatzker II型胫骨平台骨折的影像学评估及解剖钢板治疗

王运涛, 吴小涛, 陈辉, 茅祖斌, 王宸, 孔翔飞, 李永刚

(东南大学附属中大医院骨科, 江苏 南京 210009)

**【摘要】** 目的: 探讨 Schatzker II型胫骨平台骨折术前充分影像学评估的重要性及解剖钢板治疗的临床疗效。方法: Schatzker II型胫骨平台骨折患者 67例, 男 48例, 女 19例; 年龄 16~69岁, 平均 45.4岁。开放性骨折 10例, 闭合性骨折 57例。术前均行膝关节正、侧位 X线摄片检查、螺旋 CT薄层扫描和三维重建、MRI检查, 根据影像学资料对患膝骨、软骨及软组织损伤进行评估。采用解剖钢板或结合关节镜进行治疗。结果: X线片、CT、MRI在明确诊断方面没有明显差异, 在分型诊断中, CT、MRI明显优于 X线片; 经 MRI检查均存在不同程度的软骨损伤, 常多种表现并存; CT、MRI检查发现伴随的软组织损伤分别为 17例、59例; 参考 CT、MRI扫描后手术方式发生改变 21例 (31.3%)。术后随访 9~31个月, 平均 18.2个月, 骨折均获临床愈合; Rasmussen影像学及临床评分优良率分别为 86.7% (58例)、94.0% (63例), Resnick-Niwayan a分级评价呈现骨性关节炎的患者 21例 (31.3%)。未出现切口不愈合或感染, 无膝内、外翻畸形, 无钢板、螺钉断裂。结论: 结合 X线片、CT、MRI能获得对手术方案制定及手术效果预测的重要图像信息; 解剖钢板或结合关节镜治疗 Schatzker II型胫骨平台骨折安全可靠、损伤小且疗效满意。

**【关键词】** 胫骨骨折; 影像学; 骨折固定术, 内

**Radiographic assessment and treatment with anatomic plate in Schatzker II tibial plateau fractures** WANG Yun-tao, WU Xiaotao, CHEN Hui, MAO Zhibin, WANG Chen, KONG Xiangfei, LI Yonggang. Department of Orthopaedics, Zhongda Hospital, Southeast University, Nanjing 210009, Jiangsu, China

**ABSTRACT** **Objective** To discuss the significance of radiographic assessment and the clinical results of treatment with anatomic plate in Schatzker II tibial plateau fractures. **Methods** Sixty-seven patients with Schatzker II tibial plateau fractures were examined by plain radiography and spiral CT and MRI. There were 48 males and 19 females with an average age of 45.4 years (ranged 16–69 years). There were 10 open fractures and 57 close fractures. All patients received plain radiography of anterior and lateral position of knee joint and spiral CT scanning and MR imaging. The severity of injury to bone and articular cartilage and soft tissue were evaluated by the radiographic data. All the patients were treated either anatomic plate alone or anatomic plate combined with arthroscopy. **Results** There was no significant difference in diagnosis among plain radiography and spiral CT and MRI. For classifying fractures, spiral CT and MRI was obviously superior to plain radiography. The injury to articular cartilage was only detected by MRI, which also detected 59 soft tissue injuries. CT only detected 17 soft tissue injuries. The initial operation plan was changed for 21 fractures (31.3%). All the patients were followed up for 9 to 31 months (18.2 months on average). Union was achieved in all 67 cases. The Rasmussen radiologic and clinical scoring systems' acceptable results is 86.7% and 94.0% of patients respectively. According to Resnick-Niwayan a grading systems, the progression of osteoarthritis by one grade or more occurred in 31.3% of patients. **Conclusion** CT and MRI combined with plain radiography is effective in the diagnosis of Schatzker II tibial plateau fractures, providing better surgical planning and management and prediction. The anatomic plate combined with arthroscopy can obtain satisfactory results for Schatzker II tibial plateau fractures with reliable fixation and safety.

**Key words** Tibial fractures; Imageology; Fracture fixation, internal

Zhongguo Gushang/China J Orthop & Trauma 2007, 20(11): 732-735 www.zggssz.com

Schatzker分型是目前应用最广泛的胫骨平台骨折分型系

统之一, Schatzker II型是外侧平台劈裂加塌陷骨折, 往往伴有韧带及半月板的损伤, 多由于外翻应力合并轴向载荷所致, 是最常见的骨折类型, 占胫骨平台骨折的 19% ~ 60%<sup>[1]</sup>。2001–2005年我院共收治胫骨平台骨折 117例, 其中 78例

(67%) 为 Schatzker II 型。本研究总结有随访记录和完整影像学资料的 67 例 Schatzker II 型胫骨平台骨折病例的临床资料, 探讨术前充分影像学评估的重要性和解剖钢板治疗的临床疗效。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 67 例中, 男 48 例, 女 19 例; 年龄 16~69 岁, 平均 45.4 岁。致伤原因: 交通事故伤 38 例, 坠落伤 13 例, 摔伤 9 例, 砸伤 7 例。57 例为闭合骨折, 10 例为开放骨折。合并腓骨骨折 34 例, 外侧半月板损伤 47 例, 外侧副韧带损伤 21 例, 内侧半月板损伤 31 例, 内侧副韧带损伤 35 例, 前交叉韧带损伤 33 例, 后交叉韧带损伤 17 例。合并其他部位损伤 11 例, 其中合并其他部位骨折 9 例, 脾破裂 1 例, 肾脏挫裂伤 1 例。本组患者均无神经损伤及骨筋膜室综合征。

**1.2 影像学分析** 所有患者均急诊行膝关节正、侧位 X 线摄片检查, 同时采用螺旋 CT 对膝关节进行薄层扫描和三维重建, 其中入院后第 1 天行 CT 扫描者 56 例, 占 84%; 其余均在入院后 5 d 内进行; 术前均完善膝关节 MRI 检查。术前通过影像学资料对以下指标进行综合评估<sup>[2]</sup>: ①劈裂及塌陷骨折的部位、所波及的范围和程度; ②骨折线的走向及其能否用作撬拨复位塌陷骨折块的通道; ③局部骨缺损情况及移植骨量的需求; ④骨的营养状态和骨质疏松程度; ⑤关节面软骨破坏程度; ⑥骨折周围软组织情况。据此制定最佳手术方式。

## 1.3 治疗方法

**1.3.1 手术治疗** 入院后石膏后托临时固定, 抬高患肢, 脱水、止血等对症治疗, 如为开放性骨折, 先予急诊清创。伤后 7~14 d (平均 7.6 d), 待全身情况平衡、软组织反应期过后手术。手术采用连续硬膜外麻醉, 常规检查内外侧副韧带以及前后交叉韧带有无损伤, 驱血后气囊止血带止血。采用胫骨上端前外侧短弧形切口, 沿胫前肌的前沿分离直至平台表面, 显露胫骨上外侧及外髁, 沿半月板下切开关节囊, 探查关节面、半月板及交叉韧带。直视下将胫骨平台关节面撬拨复位, 并取自体髂骨、异体骨或者人工骨充填塌陷区, 骨折整体复位并用解剖钢板临时固定。最先固定滑动孔螺钉, 钢板位置满意后再固定近端关节面下方的 2~3 枚松质骨螺钉, 最后固定远端皮质骨螺钉。对影像学提示半月板及交叉韧带损伤者, 先行关节镜探查。合并半月板及韧带损伤者同时于镜下或直视下行修复术。

**1.3.2 术后康复** 术后伤口留置引流管 (24~48 h 拔除), 所有患者术后当日即开始足趾主动运动及股四头肌等膝关节周围肌肉的等长收缩练习, 并应用足底静脉泵以预防下肢水肿, 术后 2~3 d 开始用 CIM 训练器进行训练。对合并软组织损伤行修复术后应力仍不稳定者, 给予下肢石膏托屈膝 15°~30° 位固定制动 3~4 周左右, 然后拆除石膏固定, 进行膝关节非负重功能锻炼。所有患者术后 3~6 个月开始按骨折愈合情况进行分级负重锻炼。

**1.4 随访与疗效评价** 术后 3 d 均行膝关节正、侧位 X 线摄片检查, 采用 Rasmussen 影像学评分法<sup>[3]</sup>对关节面的压缩、平台增宽、内外翻角等进行评分, 评估骨折复位情况。术后每月复查 1 次, 并行膝关节正、侧位 X 线摄片, 了解骨折愈合情

况; 患肢开始完全负重后, 每隔 3~6 个月复查 1 次, 填写 Rasmussen 评分表。采用 Rasmussen 评分系统<sup>[3]</sup>对骨折术后患膝是否出现疼痛、行走能力、伸直滞缺程度、患膝的稳定性、活动度等方面进行评分。术后骨性关节炎分级采用 Resnick-Niwayama 分级系统<sup>[3]</sup>。

**1.5 统计学方法** 采用  $\chi^2$  检验对 X 线、CT 和 MRI 不同影像分析之间差异进行统计比较。

## 2 结果

**2.1 影像分析结果** 本组 67 例患者, X 线片均能明确胫骨平台骨折的诊断。在分型诊断中, 参考 CT 扫描后的更改率为 19.4%, 其中由 I 型更改为 II 型的有 9 例, 由 III 型更改为 II 型的有 4 例; 参考 MRI 扫描后的更改率为 22.4%, 其中由 I 型更改为 II 型的有 11 例, 由 III 型更改为 II 型的有 4 例。参考 MRI 分型术中均得到证实, 参考 CT 分型与参考 X 线片分型之间 ( $\chi^2 = 9.701, P < 0.005$ ), 参考 MRI 分型与参考 X 线片分型之间 ( $\chi^2 = 14.714, P < 0.005$ ), 差异显著; 而参考 CT 分型与参考 MRI 分型之间没有显著性差异 ( $\chi^2 = 0.508, P > 0.05$ )。CT 和 MRI 均能准确显示出骨折块的数量和位移、平台的塌陷程度以及骨折线的走向, 前者三维重建图像对平台更能立体清晰显示, 后者对水平方向骨折、隐匿性骨折及轻微塌陷骨折显示更清。本组患者 X 线片显示骨折块数量 5 块以下 48 例, 5 块以上 19 例; 平台塌陷小于 10 mm 的 45 例, 大于 10 mm 的 22 例。结合 CT 和 MRI 显示骨折块数量 5 块以下 27 例, 5 块以上 40 例 ( $\chi^2 = 12.113, P < 0.005$ ); 平台塌陷小于 10 mm 的 30 例, 大于 10 mm 的 37 例 ( $\chi^2 = 5.935, P < 0.005$ )。本组术前骨缺损评估 51 例, 术中行人工骨、自体髂骨或者异体骨移植。软骨损伤的评估是 CT 扫描的盲区。本组患者经 MRI 检查均存在不同程度的软骨损伤, 其中 21 例主要表现为软骨面不光整且稍微增厚, 信号明显增高; 27 例主要呈现稍高信号的关节软骨连续性或局限性中断, 并有软骨下骨质缺损; 19 例主要呈现断端移位、凹入骨质内; 常见多种表现并存。CT、MRI 检查本组患者伴随的软组织损伤分别为 17 例、59 例, 经手术证实前者假阳性 5 例, 后者假阳性 3 例。结合 X 线片、CT、MRI 能获得对手术方案制定及手术效果预测的重要图像信息。本组参考 CT、MRI 扫描后手术方式发生改变 21 例 (31.3%)。

**2.2 疗效结果** 本组患者术后随访 9~31 个月, 平均 18.2 个月。骨折均获临床愈合, 愈合时间 12~21 周, 平均 15.6 周; 完全负重时间 16~28 周, 平均 18.8 周。术后未出现切口不愈合或感染, 无膝内、外翻畸形, 无钢板、螺钉断裂。术后骨折复位 Rasmussen 影像学评分: 优 (18 分) 16 例, 良 (12~17 分) 42 例, 可 (6~11 分) 9 例, 优良率为 86.7%。终末随访膝关节功能 Rasmussen 临床评分: 优 (27~30 分) 52 例, 良 (20~26 分) 11 例, 可 (10~19 分) 4 例, 优良率为 94.0%。终末随访骨性关节炎 Resnick-Niwayama 分级评价: 0 级 (无骨性关节炎表现) 46 例; 1 级 (关节间隙轻度变窄、骨质轻度硬化) 17 例; 2 级 (关节间隙中度狭窄、骨赘形成、软骨下骨中度硬化、关节内骨小体、骨中度异常) 4 例; 3 级 (关节间隙明显狭窄、骨塌陷、软骨下骨严重硬化、关节严重畸形、骨严重异常) 0 例。典型病例见图 1。



图 1 患者,女,51岁,Schatzker II型胫骨平台骨折 1a 术前 X线片:外侧平台劈裂塌陷;1b-1e 术前 CT 外侧平台劈裂塌陷并腓骨小头骨折;1f1g 术前 MRI 外侧平台劈裂塌陷,呈大片不规则信号,软骨板断裂塌陷,外侧半月板挫裂伤;1h 术后 X线片:塌陷移位平台恢复,解剖钢板固定

Fig 1 A 51-year-old woman sustained a Schatzker II tibial plateau fracture 1a Preoperative anteroposterior plain radiographs showed the collapse and split fractures of lateral tibial plateau 1b-1e Preoperative CT scan displayed the collapse and split fractures of lateral tibial plateau with the caput fibulae fracture; 1f1g Preoperative MRI showed the patient also had a concomitant lateral meniscal tear and a collapse of articular cartilage 1h Postoperative anteroposterior plain radiographs showed good fracture synthesis with realignment of lateral tibial plateau with buttress plate

### 3 讨论

胫骨平台主要由松质骨组成,与内侧平台相比,外侧平台平坦、关节面面积小且位置略高,导致其前关节面在外力下更易显露而发生损伤;同时,外侧平台皮质较内侧薄弱,尤其是前 1/2到 2/3的区域,结合膝关节自身存在的生理性外翻的特点,在外侧应力和轴向压缩力的作用下,从而易导致平台劈裂加塌陷骨折<sup>[1,4]</sup>,即 Schatzker II型胫骨平台骨折。Schatzker II型胫骨平台骨折属关节内骨折,多为低能损伤,治疗的目的是为了恢复并维持稳定的对和关系、获得早期正常活动且无痛的膝关节,并最大限度地减少骨性关节炎的发生<sup>[3]</sup>。而术前对骨折所波及的骨和软骨的解剖形态、营养状态,以及相关软组织损伤情况进行准确的影像学评估,有助于手术方案的制定,是取得良好预后的根本保证。

**3.1 影像学评估** 胫骨平台形状宽大而肥厚,平台后部呈弓状前凹,后倾 15°的平台关节面与半月板吻合,并和同侧股骨髁关节面相匹配,同时隆起的髁间棘形成对前、后交叉韧带及内、外侧半月板的支持,构成一复杂的三维立体结构。因此,采用普通 X线片进行评估时,往往存在一定的摄影盲区,常因角度关系导致部分骨折不易被觉察或者无法识别;同时关节面塌陷程度、骨折块的空间关系难以充分显示,影响了骨折的 Schatzker 分型和诊疗方案的制定。在工作实践中,我们发现根据 X线片的分型结果、诊疗方案的制定与参考 CT、MRI

扫描后的再分型、诊疗方案的再制定之间往往存在差异。CT 断面成像和多平面重组图像可使关节内骨折可视化,能对平台骨折进行准确分型;而结合 MRI 能够对关节面的压缩以及外侧髁的移位等具体细节进行准确评估。本组病例参考 CT、MRI 扫描后的更改率分别为 19.4%、22.4%,分析更改率高的原因是由于 Schatzker I、II、III 型骨折均为外侧平台骨折,一旦 CT 和 MRI 扫描显示 X 线片上未能发现的冠状位骨折裂线或者关节面存在的塌陷,则会导致骨折分型的更改。

胫骨平台骨折一定伴随着覆盖其上的关节软骨的损伤,而关节软骨损伤在对骨折预后的判断、骨性关节炎发生的评估中占据着重要的地位<sup>[5]</sup>。当骨折的冲击创伤超过了关节软骨细胞的承载能力时,就会引发软骨细胞死亡或者激发其凋亡,从而导致创伤性关节炎的发生<sup>[2,6]</sup>。在实践中我们发现,尽管通过 MRI 可以对涉及关节面的无断裂软骨损伤、断裂软骨以及移位软骨进行一定的评估,但是由于存在同一关节面不同区域、不同年龄患者对创伤后关节面不平整的耐受性不同,到目前为止尚没有一种有效的方法能对关节软骨损伤程度、修复潜能及创伤后退变的危险性进行准确评估。本组患者经 MRI 检查均存在不同程度的软骨损伤,常多种表现并存。

胫骨平台骨折如合并有稳定膝关节的软组织损伤,将会对术后关节功能恢复产生较大的影响。在 Schatzker II 型骨

折中,随着骨折移位增加,稳定膝关节的软组织损伤发生更加频繁。当关节面压缩及平台增宽移位大于 5 mm 时,包括外侧半月板、外侧副韧带、后交叉韧带等在内的重要软组织损伤的发生率显著增加<sup>[1]</sup>;当关节面压缩、或者平台增宽移位超过 8 mm 时,内侧半月板损伤的发生率分别为 53%、78%。而由于软组织损伤导致的膝关节不稳定,其骨性关节炎的发生率可达到 46~69%<sup>[5]</sup>。我们认为尽管通过 CT 多平面重组图像能对交叉韧带、半月板等的形态进行一定程度上的评估,但由于 MRI 具有良好的软组织对比度,目前仍是诊断稳定膝关节的软组织损伤的金标准。本组患者术前因软组织损伤的检出更改手术方式 16 例,占更改术式患者的 76.2%,减少了手术的盲目性。

**3.2 解剖钢板治疗** 充分复位、稳定固定是治疗胫骨平台移位骨折的首要目的,目前关于合适固定技术仍存争议。既往相关生物力学研究也不能证实某一固定方式最适于治疗某一类型骨折<sup>[7]</sup>。针对 Schatzker II 型骨折的治疗,我们认为必须保证关节面的解剖复位、恢复膝关节的稳定性并获得膝关节的良好力线。解剖钢板拥有特殊的力学设计,能与胫骨平台的三维结构完全匹配,钢板固定后的固定力在胫骨均匀分配,配合拉力螺钉,与复位后的胫骨上端和平台形成一完整而坚固的整体,以抵抗手术后早期活动施加于骨折端的负荷、防止平台塌陷,能够满足 Schatzker II 型骨折的治疗要求。本组均采用解剖钢板进行治疗,尽管 Resnick-Niwayama 分级评价呈现为骨性关节炎的患者达到 21 例 (31.3%),但是膝关节功能 Rasmussen 临床评分优良率达到 94.0%。21 例患者中术后 Rasmussen 影像学评分优、良、可各占 9 例 (56.3%)、10 例

(23.8%)、2 例 (2.2%),提示骨折复位程度和骨性关节炎的发生之间并没有关联,分析可能的原因<sup>[3,6]</sup>: Rasmussen 影像学评分自身缺陷,即缺少对关节压缩部位和骨折所波及的关节面的范围的评价;与关节面不平整相比,关节不稳定、力线不良更易改变膝关节负荷的分布,导致关节迅速破坏;非负重区关节面塌陷、移位,对关节功能不产生影响;在已经存在退变性关节疾病的患者,尤其是老年患者,骨性关节炎的进展可能更加迅速;不同年龄患者对关节面不平整的耐受性不同。

#### 参考文献

- 1 Ganther MJ, Yacoubian S, Geller D, et al Prediction of soft tissue injuries in Schatzker II tibial plateau fractures based on measurements of plain radiographs. *J Trauma* 2006; 60(2): 319-324
- 2 Macarini L, Murrone M, Marini S, et al Tibial plateau fractures evaluation with multidetector CT. *Radiol Med (Torino)*, 2004; 108(5-6): 503-514
- 3 Su EP, Westrich GH, Rana AJ, et al Operative treatment of tibial plateau fractures in patients older than 55 years. *Clin Orthop Relat Res* 2004; 421: 240-248.
- 4 Dennen S. Difficulties in the radiological diagnosis and evaluation of tibial plateau fractures. *Radiography*, 2004; 10(2): 151-158.
- 5 Dirschl DR, Dawson PA. Injury severity assessment in tibial plateau fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2004; 423: 85-92.
- 6 汤旭日, 王秋根, 纪方, 等. 胫骨平台骨折非解剖复位对膝关节功能的影响. *中华创伤骨科杂志*, 2005, 7(3): 210-213
- 7 Ali AM, Saleh M, Bologaro S, et al Experimental model of tibial plateau fracture for biomechanical testing. *J Biomech* 2006; 39(7): 1355-1360

(收稿日期: 2007-05-25 本文编辑: 王玉蔓)

## 《中国骨伤》2008 年征订启事

《中国骨伤》杂志是中国中西医结合学会和中国中医科学院主办的国家级专业性学术期刊,是中国期刊方阵双奖期刊。本刊办刊宗旨是坚持中西医并重原则,突出中西医结合特色,执行理论与实践、普及与提高相结合的方针。主要报道中医、西医和中西医结合在骨伤科领域的科研成果、理论探讨和临床诊疗经验,反映我国骨伤科在医疗、科研工作中的新进展,以促进国内外骨伤科的学术交流。

本刊主要设有专家述评、临床研究、基础研究、骨伤论坛、学术探讨、影像分析、诊治失误、经验交流、文献综述、手法介绍、继续教育园地、科研思路与方法、临床病例报告、国内外骨伤科医学动态以及医学书刊评价等栏目。

凡订阅本刊并参加继续教育园地试题答题者可获继续教育 I 类学分。

本刊为月刊,每月 25 日出版,期刊内页采用 80g 亚光铜版纸彩色印刷,国际通用 16 开大版本,80 页,单价 12.00 元,全年价 144.00 元。国内外公开发行,全国各地邮局订阅,邮发代号: 82-393。如错过征订机会,杂志社亦可代办补订(请直接汇款至杂志社),国内订户我们将负责免费邮寄。

地址: 北京东直门内南小街甲 16 号《中国骨伤》杂志社, 100700

电话: (010) 84020925, 64014411-2693 传真: (010) 84036581

http://www.zggsz.com E-mail: zggsz@sina.com