

镍钛记忆合金弓齿钉辅助锁定钢板内固定治疗 粉碎性胫骨平台骨折

王延祥¹, 章云童², 汤洋², 赵雪², 付青格², 张欣², 张春才²

(1. 微山县人民医院骨科, 山东 微山 277600; 2. 第二军医大学附属长海医院骨科, 上海 200433)

【摘要】 目的: 探讨镍钛记忆合金弓齿钉辅助锁定钢板内固定治疗粉碎性胫骨平台骨折的临床疗效。方法: 自 2003 年 1 月至 2008 年 12 月, 采用镍钛记忆合金弓齿钉辅助锁定钢板内固定治疗 17 例粉碎性胫骨平台骨折患者, 男 9 例, 女 8 例; 年龄 23~48 岁, 平均 33.7 岁; 均为伤后 3 周内手术的新鲜骨折。按 Schatzker 分型: V 型 1 例, VI 型 16 例。2 例同时伴有腓总神经损伤。结果: 17 例全部获随访, 随访时间 10~22 个月, 平均 18 个月。切口均 I 期愈合。术后 3~12 周 16 例患者伸屈膝关节达健侧水平, 1 例患者屈膝功能稍差。术后 3~5 个月均获骨性愈合, 1 年后取出内固定, 均未发生骨折复位丢失或再骨折。至末次随访未发现骨块移位、内置物松动、断裂等并发症发生。按照胫骨上段膝关节功能综合评分标准: 优 9 例, 良 4 例, 中 4 例。结论: 镍钛合金记忆弓齿钉的设计适应胫骨上段不规则的解剖结构, 持续应力加压作用可促进骨质愈合, 多点锁定可避免局部软组织大范围剥离, 结合锁定钢板形成三维空间固定, 有效地恢复解剖结构, 是治疗粉碎性胫骨平台骨折的有效方法。

【关键词】 胫骨平台骨折; 骨折, 粉碎性; 骨折固定术, 内

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2013.07.017

Treatment of comminuted fracture of tibial plateau with Ni-Ti shape memory alloy bow-teeth screws combined with locking plate internal fixation WANG Yan-xiang, ZHANG Yun-tong*, TANG Yang, ZHAO Xue, FU Qing-ge, ZHANG Xin, and ZHANG Chun-cai. *Department of Orthopaedics, the Affiliated Changhai Hospital of the Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

ABSTRACT **Objective:** To assess the clinical effects of Ni-Ti shape memory alloy bow-teeth screws combined with locking plate internal fixation in treating comminuted fracture of tibial plateau. **Methods:** From January 2003 to December 2008, 17 patients with comminuted fracture of tibial plateau were treated with Ni-Ti shape memory alloy bow-teeth screws and locking plate internal fixation. There were 9 males and 8 females with an average age of 33.7 years old (ranged, 23 to 48 years). All fractures were fresh and injured time less 3 weeks and 2 patients with common peroneal nerve injury. According to Schatzker typing, type V was in 1 case and type VI was in 16 cases. **Results:** All patients were followed up from 10 to 22 months with an average of 18 months and all incisions healed in one stage. At 3 to 12 weeks after operation, knee joint function of 16 cases arrived to the level of uninjured side and 1 case was poor in flexed function. All fractures obtained union at 3 to 5 months after operation, and internal fixtures were removed at 1 year after operation and no reduction lossing or refracture occurred. At final follow-up, no bone block shifting, internal fixture loosening and breakage was found. According to the standard of Xushanding's knee joint function, 9 cases got excellent results, 4 good, 4 fair. **Conclusion:** The design of Ni-Ti shape memory alloy bow-teeth screws is adapt to irregular anatomic structure of comminuted fractures of tibial plateau, it can continuously pressurize and promote bone healing. Multi drop lockedup may avoid wide-ranging stripping local soft tissue, and form three-dimension fixation after combined with locking plate internal fixation, can effective recover anatomic structure of fracture. So Ni-Ti shape memory alloy bow-teeth screws combined with locking plate internal fixation is an effective method in treating comminuted fracture of tibial plateau.

KEYWORDS Fracture of tibial plateau; Fractures, comminuted; Fracture fixation, internal

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2013, 26(7): 601-604 www.zggszz.com

随着高能量损伤的日益增多, 复杂的胫骨平台骨折也越来越多见, 临床处理十分棘手^[1]。目前国内治疗胫骨平台骨折的内固定器械较多, 但对于严

重粉碎的胫骨平台伴胫骨上段骨折, 如何合理地选用以恢复其框架结构和负重力线尚有争议。自 2003 年 1 月至 2008 年 12 月采用镍钛记忆合金弓齿钉辅助锁定钢板内固定治疗 17 例严重粉碎性胫骨平台骨折, 疗效满意, 报告如下。

1 临床资料

本组 17 例,男 9 例,女 8 例;年龄 23~48 岁,平均 33.7 岁;均因车祸伤入院,其中 1 例为开放性骨折,破口损伤至肌肉表面,未见骨外露,2 例同时伴有颅脑损伤。按 Schatzker 分型:V 型 1 例,VI 型 16 例。2 例同时伴有腓总神经损伤。临床及影像学表现:17 例患者均有不同程度的膝关节肿胀、畸形、疼痛、活动受限,查体可发现膝部明显压痛,侧方应力试验阳性,大部分患者抗拒进一步检查,腓总神经损伤患者出现小腿前外侧感觉迟钝、趾背身肌力减退,部分患者行 MRI 检查,膝关节摄片发现胫骨上段直接暴力至严重粉碎骨折,骨折块数均>6 块;双侧关节平台塌陷,其中 16 例伴有干骺端骨折。

2 治疗方法

2.1 手术方法 术前常规行膝关节 CT 三维重建及 MRI 检查,17 例患者均在伤后 8 h 内行急诊手术治疗。根据术前 X 线片、CT 等影像显示骨折类型、骨折块塌陷位置及半月板、交叉韧带等损伤情况采用内外侧联合入路,充分显露骨折,注意保留切口间皮瓣宽度>7 cm,以防止皮肤坏死。对于平台塌陷>3 mm 者,先撬拨处理塌陷的骨折块,自体髂骨或同种异体松质骨条撑垫关节面骨块,如后方关节面压缩塌陷,可于前侧开窗后撬拨,直视下观察关节面高度及骨折块间的平整性,强调骨缺损必须被彻底加压充填,避免术后的复位丢失。复位满意后用 2~3 根克氏针临时固定,尽可能贴近关节面以避免妨碍钢板放置,逐块显露胫骨上段粉碎骨折。由于本组大部分病例存在粉碎严重的干骺端甚至胫骨上段骨折,重建接骨板难以重建其力线,遂使用克氏针临时固定较大骨块,记忆合金弓齿钉自远端起逐个拼接较大皮质骨块,为获得较为清晰的解剖关系,显露时需尽可能减少骨折块的骨膜及周围残存软组织的剥离,避免完全游离骨块,如确实难以辨析部分骨块的对应关系,应以胫骨前脊、内侧缘、骨间缘 3 条力线的完整性为标志,同时注意胫骨前弯的解剖学特点。之后使用“L”形钢板加固以重建力线。关闭切口时延长胫前筋膜切口,以减少筋膜室压力,预防骨筋膜室综合征,如组织肿胀严重,切口张力过高关闭困难,可在切口两侧行网状减张。术中对于可疑的内外侧副韧带、交叉韧带、腓总神经等软组织损伤做必要的探查修补,如证实交叉韧带损伤但术中难以活动满意显露,可待病情稳定后 II 期行关节镜修补。

2.2 术后处理 术后积极预防感染、抬高患肢,密切观察局部皮肤软组织肿胀情况,预防深静脉血栓和骨筋膜综合征的发生,同时在保护下行功能锻炼。术后第 2 天行股四头肌收缩锻炼,2 周后伸屈膝关

节和抬举下肢进行“主动、渐进、增强”太极式功能锻炼,术后平均 1.5 个月拄双拐开始负重功能锻炼。

3 结果

术后无切口感染、深静脉血栓等并发症。17 例全部获随访,时间 10~22 个月,平均 18 个月。切口均 I 期愈合。术后 3~12 周 16 例伸屈膝关节达健侧水平,1 例屈膝功能稍差。术后 3~5 个月均获骨性愈合,1 年余取出内固定,均未发生骨折复位丢失或再骨折。并发症:2 例腓总神经损伤,至末次随访未发现骨块移位、置入物松动、断裂等并发症发生。

按照胥少汀等^[2]膝关节功能综合评分法进行评定,膝关节功能:优,无痛,劳动功能正常,4 分;良,偶痛,能力稍差,3 分;中,经常轻度痛,2 分;差,常痛,失去劳动能力,1 分。关节活动范围:优,正常 141°~150°,4 分;良,121°~140°,3 分;中,91°~120°,2 分;差,<90°,1 分。骨折复位(以关节面为准):优,解剖复位,4 分;良,关节面错位<1 mm 或裂隙<2 mm,3 分;中,关节面错位 1~2 mm,裂隙>2 mm,2 分;差,关节面错位>2 mm,1 分。优>10 分;良 8~10 分;中 5~7 分;差<5 分以下。本组病例各项评分结果见表 1,结果优 9 例,良 4 例,中 4 例。典型病例见图 1。

表 1 17 例胫骨平台骨折患者膝关节综合评分结果
Tab.1 The results of knee joint function scoring of 17 patients with fracture of tibial plateau

病例	性别	年龄(岁)	功能(分)	活动范围(分)	骨折复位(分)	综合得分(分)
1	男	24	4	3	3	10
2	男	33	4	4	4	12
3	女	31	3	4	4	11
4	男	23	3	2	2	7
5	男	48	4	4	4	12
6	女	30	3	2	2	7
7	男	39	4	4	4	12
8	女	44	4	3	3	10
9	男	44	4	4	4	12
10	女	31	2	3	2	7
11	男	30	4	4	4	12
12	女	38	4	4	4	12
13	男	47	3	4	4	11
14	女	31	4	2	3	9
15	女	29	3	4	3	10
16	女	23	4	4	3	11
17	男	28	2	2	3	7

4 讨论

高能量直接暴力伤致复杂胫骨平台骨折的治疗原则为恢复胫骨上段框架结构和下肢力线,同时恢复平台高度以平衡其应力分布。这种复杂型胫骨平

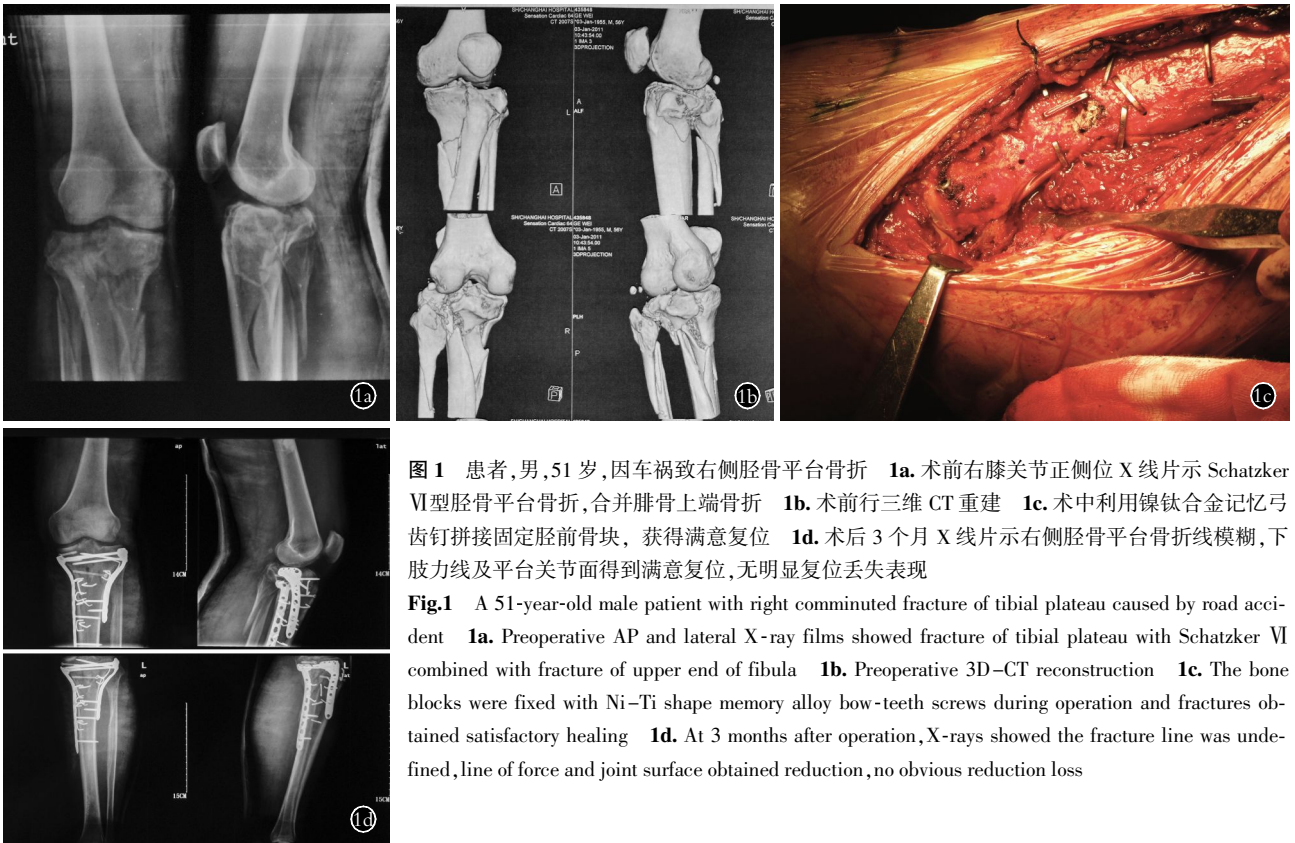


图 1 患者,男,51 岁,因车祸致右侧胫骨平台骨折 **1a**. 术前右膝关节正侧位 X 线片示 Schatzker VI 型胫骨平台骨折,合并腓骨上端骨折 **1b**. 术前行三维 CT 重建 **1c**. 术中利用镍钛合金记忆弓齿钉拼接固定胫前骨块,获得满意复位 **1d**. 术后 3 个月 X 线片示右侧胫骨平台骨折线模糊,下肢力线及平台关节面得到满意复位,无明显复位丢失表现

Fig.1 A 51-year-old male patient with right comminuted fracture of tibial plateau caused by road accident **1a**. Preoperative AP and lateral X-ray films showed fracture of tibial plateau with Schatzker VI combined with fracture of upper end of fibula **1b**. Preoperative 3D-CT reconstruction **1c**. The bone blocks were fixed with Ni-Ti shape memory alloy bow-teeth screws during operation and fractures obtained satisfactory healing **1d**. At 3 months after operation, X-rays showed the fracture line was undefined, line of force and joint surface obtained reduction, no obvious reduction loss

台骨折常伴有半月板、韧带、皮肤软组织等损伤,治疗尤其困难,往往很难在满意的复位固定和避免软组织进一步损伤之间找到一个平衡点。该类骨折膝关节功能的恢复有赖于关节面的解剖复位、有效的内固定及术后早期的功能锻炼。其中 Schatzker V、VI 型是最严重的类型,多表现为涉及整个胫骨平台和关节面的粉碎性骨折,劈裂、压缩、塌陷和撕脱骨折并存,常伴半月板和交叉韧带等软组织损伤,导致整个胫骨髁正常解剖关系改变;同时,VI 型骨折还涉及干骺端,LCP 钢板、高尔夫钢板螺钉内固定系统常难以找到固定力点,负重锻炼后容易再移位,增加了手术失败的风险。因此正确的复位方法和合理的内固定选择是手术成功的关键,本组病例胫骨平台骨折的特点为高能量损伤,外周劈裂骨折明显移位,中央部粉碎塌陷,胫骨干骺端呈粉碎骨折,骨折块均 >6 块,此类骨折由于粉碎严重,且涉及关节面,处理时主要存在以下两方面问题。

4.1 合理选择固定材料 对于胫骨平台骨折而言,手术最关键的是防止内外翻畸形和恢复膝关节和下肢正常力线,本组病例胫骨上段骨折粉碎,且并不局限于胫骨两侧,因此普通 LCP 难以获得有效固定,尤其是对于胫骨前方骨块,如不获得满意固定,侧方螺钉难以获得足够的把持力。如加用其他重建钢板一方面需要更大范围的剥离,破坏了本已脆弱的局部血供;另一方面粉碎的骨块周围往往难以找到合

适的固定点。因此,寻找一种即简单灵活又牢固可靠的内固定器对于此类骨折的处理尤为重要。

医用镍钛合金是一种在特定温度下对形状具有特殊记忆功能的合金材料,其变形温度为 0~5℃,恢复温度为 30~40℃。现有的研究表明,镍钛合金具有强度高、抗弯抗扭转作用强、耐疲劳、耐腐蚀、无毒及组织相容性好等特点。其作用原理即是利用记忆合金随温度改变产生的回复力,这种回复力足以对抗肌肉的张力,在整个骨折愈合过程中使骨折断端间产生动态的、持续的压应力,增强骨折间的把持力,使骨折端获得足够的稳定性,从而达到固定作用。依此特性,目前已设计出不同类型的固定器,并在临床骨科得到了充分的应用。弓齿钉,即为其中一种,具有操作简单,无须塑形,将复杂的固定变为简单的安装同时固定牢固可靠,由于持续的自加压功能,增强了骨折断端间的把持力,力臂倒钩形设计增强了固定齿与骨之间的摩擦力,从而增强了固定的牢固性,有效地防止内固定器脱出。基于以上特点,该固定材料已不仅仅局限于髌臼骨折的辅助固定,而是更多地应用到复杂的四肢骨折中。王愉思等^[3]将其与重建钢板联合应用于髌臼骨折的治疗,亦取得了良好的治疗效果。笔者将其应用于重建胫骨干骺端骨折的框架结构,固定散在的无规则骨块,尤其是骨骺线远端的皮质骨骨块。需要注意的是,骨折端的固定尽量争取 1 次成功,切忌对弓齿钉进行反复降温、升温

处理,且一旦固定成功后,其后的全部手术程序中,冲洗用水必须使用温水,禁止使用冰水或温度低于 40℃的水,否则将降低形状记忆合金的固定效能。

4.2 解剖复位胫骨平台关节面 由于胫骨平台髁部骨的结构特点为海绵状骨,骨质较为疏松,受外力挤压或撞击容易造成关节面塌陷,且平台增宽和股胫对合关系发生改变会直接增加创伤性关节炎的发生^[4]。因此应尽可能恢复胫骨平台关节面的解剖结构,这往往需要植骨以填补骨质的压缩缺损,相比较同种异体骨和人工骨而言,自体髁骨具有骨诱导和骨传导作用、有很好的组织相容性、可杜绝传染性疾病的潜在危险,应作为首选。对于关节面软骨粉碎缺损严重者,有报道利用带骨膜髁骨块修复缺损的软骨面,下方充填自体松质骨,在长期随访中发现骨膜存在软骨样变,且平台周缘有类似脂肪垫样物^[5]。有人选用保留旋髁深血管的髁骨瓣修复胫骨平台外形,重建平台软骨面,取得了较满意的疗效^[6]。值得注意的是植骨过多会导致平台增宽和向外侧移位,平台增宽超过 4 mm 和向外移位超过 8 mm 就会改变下肢的正常力线^[7]。

复杂型胫骨平台骨折系高能量损伤,常合并有半月板、前后交叉韧带及内外侧副韧带的损伤。Abdel-Hamid 等^[8]通过对 98 例胫骨平台骨折患者行关节镜检查,发现半月板损伤占 57%(56/98),前交叉韧带损伤占 25%(24/98),后交叉韧带损伤 5%(5/98),内外侧副韧带损伤 6%(6/98),腓总神经损伤 1%(1/98)。半月板损伤多发生在膝关节受外力作用骤然进行旋转时,破裂的半月板不仅失去了协助稳定关节的作用,而且会干扰关节的正常运动,导致关节软骨损伤和创伤性关节炎的发生。因此,复杂型胫骨平台骨折,应常规行半月板探查。半月板本身无血运,只在基底周缘有血液循环,其营养主要靠关节液,在基底部撕裂有可能愈合,可用 6-0 可吸收线予以间断缝合。对部分撕裂的半月板可予以部分切除,尽量保留完整部分。本组 11 例半月板缝合,3 例部分切除。同时合并交叉韧带及侧副韧带损伤,尤其交叉韧带损伤较为常见。术前患者无法接受抽屉试验等膝关节力学检查,即使检查也难以判断其准确性。术前应结合 X 线片、CT、MRI 检查综合判断有无合并损伤,对高度怀疑交叉韧带损伤者,术中须行探查。本组术中探查 15 例,交叉韧带断裂 I 期修补 3 例,II 期行关节镜下修补重建 3 例。

总之,本组胫骨平台骨折病例均获得骨性愈合,

下肢力线及平台关节面得到满意复位,膝关节功能得以恢复,经过 10~22 个月随访并未发现骨块复位丢失、植入物松动、断裂等并发症发生。说明镍钛合金记忆弓齿钉是一种治疗严重复杂胫骨平台骨折的有效方法,通过手术重建胫骨上段框架结构和下肢力线、恢复平台高度以平衡其应力分布及术后早期进行以“主动、渐进、增强”为原则的功能锻炼,能够获得满意的治疗效果。

参考文献

- [1] 王松华,刘曦,刘登生,等. 复杂胫骨平台骨折 3 种内固定方法生物力学研究[J]. 中华创伤杂志, 2009, 29(9): 829-833.
Wang SH, Liu F, Liu DS, et al. Three kinds of internal fixations for treatment of complex tibial plateau fractures: a comparative biomechanical study[J]. Zhonghua Chuang Shang Za Zhi, 2009, 29(9): 829-833. Chinese.
- [2] 胥少汀,葛宝丰,徐印坎. 实用骨科学[M]. 北京:人民军医出版社, 1999: 705.
Xu ST, Ge BF, Xu YQ. Practical Orthopaedics and Traumatology [M]. Beijing: People's Military Medical Press, 1999: 705. Chinese.
- [3] 王瑜思,王家让,刘宏哲,等. 重建钢板联合记忆合金骑缝钉治疗髌臼骨折[J]. 中华创伤骨科杂志, 2007, 9(2): 105-108.
Wang YS, Wang JR, Liu HZ, et al. Treatment of acetabular fractures with pelvic reconstruction plates and shape memory alloy staples [J]. Zhonghua Chuang Shang Gu Ke Za Zhi, 2007, 9(2): 105-108. Chinese.
- [4] 陈勇,方益春,左衍海,等. 胫骨平台外侧髁塌陷分离骨折的手术治疗[J]. 中国骨伤, 2011, 24(8): 690-692.
Chen Y, Fang YC, Zuo YH, et al. Operative treatment of collapse separation fractures of lateral tibial condyle[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(8): 690-692. Chinese with abstract in English.
- [5] 宋奇志,李涛. 复杂型胫骨平台骨折的手术治疗[J]. 中国骨伤, 2012, 25(3): 202-204.
Song QZ, Li T. Operative treatment for complex tibial plateau fractures[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2012, 25(3): 202-204. Chinese with abstract in English.
- [6] 方智敏,占蓓蕾,徐德洪,等. 复杂胫骨平台骨折功能重建的临床疗效分析[J]. 中国骨伤, 2007, 20(4): 280-281.
Fang ZM, Zhan BL, Xu DH, et al. Clinical analysis of functional reconstruction for complex fracture of tibial plateau[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2007, 20(4): 280-281. Chinese with abstract in English.
- [7] Waston JT, Wiss DA. Fractures of the proximal tibia and fibula. In: Bucholz RW, Heckman JD, eds. Fractures in adults. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2001: 1823.
- [8] Abdel-Hamid MZ, Chang CH, Chan YS, et al. Arthroscopic evaluation of soft tissue injuries in tibial plateau fractures: retrospective analysis of 98 cases[J]. Arthroscopy, 2006, 22(6): 669-675.

(收稿日期: 2012-10-25 本文编辑: 王玉蔓)