

· 临床报道 ·

泰勒空间支架外固定结合有限内固定“钉中针”技术
治疗开放性 Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折

张宁宁, 张涛, 万春友

(天津市天津医院, 天津 300211)

摘要 目的:探讨泰勒空间支架外固定结合有限内固定“钉中针”技术治疗开放性 Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折的临床疗效和安全性。方法:2020 年 1 月至 2022 年 11 月,收治 23 例胫骨平台骨折患者。男 16 例,女 7 例;年龄 36~59 岁,中位数 49 岁;根据 Schatzker 分型标准, V 型 8 例、VI 型 15 例;均为开放性骨折,按照 Gustilo-Anderson 分型标准, I 型 3 例、II 型 9 例、III 型 11 例;交通事故伤 10 例,坠落伤 5 例,砸伤 8 例。均采用泰勒空间支架外固定结合有限内固定“钉中针”技术治疗。根据术后首次 X 线片,采用 Rasmussen 影像学评分标准评价骨折复位效果;观察骨折愈合情况;末次随访时,采用 Rasmussen 膝关节功能评分标准评价患者膝关节功能;同时观察治疗及随访期间的并发症发生情况。结果:所有患者均获随访,随访时间 18~24 周,中位数 20 周。根据术后首次 X 线片评定的 Rasmussen 影像学评分为 (15.65 ± 1.87) 分,优 6 例、良 17 例。所有患者的骨折均愈合,骨折愈合时间 13~17 周,中位数 15 周。末次随访时,膝关节活动度为 $95^\circ \sim 135^\circ$,中位数 120° ;Rasmussen 膝关节功能评分 (25.48 ± 2.47) 分,优 8 例、良 13 例、可 2 例。所有患者均未发生骨及软组织感染,均未出现膝关节不稳。结论:采用泰勒空间支架外固定结合有限内固定“钉中针”技术治疗开放性 Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折,复位效果好、固定稳定性高、骨折愈合好、术后膝关节功能恢复良好,并发症发生率低。

关键词 胫骨平台骨折;骨折,开放性;外固定器;骨折固定术,内;骨钉

Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折^[1]作为高能量损伤导致的关节内粉碎性骨折,常合并严重的软组织损伤及开放性创面。采用切开复位内固定术治疗此类骨折,虽可实现胫骨平台关节面解剖复位,但需广泛剥离软组织,易导致切口感染、切口皮肤坏死及内固定外露;采用外固定支架治疗,虽可减少软组织损伤,但存在固定强度不足、三维畸形矫正能力有限等问题,难以实现胫骨平台关节面精确复位及维持骨折稳定,易发生骨折再移位及创伤性关节炎^[2-3]。环形外固定支架联合有限内固定的“混合固定”方式,可兼顾保护软组织与维持骨折稳定性^[4],近年来受到广泛关注。胫骨平台主要由松质骨构成,当采用直径为 2 mm 的全针进行固定后,在患者逐步负重活动的过程中,克氏针会在骨质内反复“切割”^[5],出现固定针松动现象,严重者甚至会发生克氏针突破关节面进入关节腔内的情况。我们在临床中发现,采用将全针通过空心螺钉固定在环形外固定支架上的“钉中针”技术,微创固定治疗关节内骨折,可避免全针“切割效应”,弥补外固定支架固定的缺陷,为胫骨平台骨折的治疗提供了一种新方法。2020 年 1 月至 2022 年 11 月,我们

采用泰勒空间支架外固定结合有限内固定“钉中针”技术治疗开放性 Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折患者 23 例,并对其临床疗效和安全性进行了观察,现总结报告如下。

1 临床资料

本组 23 例,均为在天津市天津医院住院治疗的胫骨平台骨折患者。男 16 例,女 7 例;年龄 36~59 岁,中位数 49 岁;根据 Schatzker 分型标准, V 型 8 例、VI 型 15 例;均为开放性骨折,根据 Gustilo-Anderson 分型标准^[6], I 型 3 例、II 型 9 例、III 型 11 例;交通事故伤 10 例,坠落伤 5 例,砸伤 8 例。

2 方法

2.1 治疗方法

在腰硬联合麻醉或神经阻滞麻醉下常规清创。通过已存在的创口或者延长创口,显露骨折部位及胫骨平台关节面,必要时可增加前外侧或内侧切口。按照从后到前、从中央髁间棘到两边的顺序复位粉碎骨折块,直视下复位涉及关节面的较大骨折块,清除碎骨块。骨折复位满意后,采用克氏针临时固定。对于存在骨缺损者不进行植骨。C 形臂 X 线机透视检查关节面平整性、胫骨平台宽度及关节间隙对称性。

在术前规划确定的泰勒空间支架(天津市新中医

疗器械有限公司)近端环固定平面,用至少 2 枚直径 7 mm 的空心螺钉固定分离移位的内外侧平台,进钉点距胫骨平台关节面 15 mm 以上。将直径 2 mm 的全针穿过空心螺钉固定,即“钉中针”技术;再将泰勒空间支架近端环(2/3 环)与全针连接,并在空心螺钉下方平面再打入 1 枚直径 2 mm 的全针或直径 5 mm 的半针加强固定。远端环(全环)采用 3 枚直径 5 mm 的半针固定。用 6 根连接杆连接泰勒空间支架远、近端环。最后在 C 形臂 X 线机透视下,采用拔伸牵引、端挤提按、成角折顶等正骨手法复位干骺端与骨干之间的骨折,调整泰勒空间支架维持复位。

术后外固定针道处常规换药,预防感染。定期门诊复查 X 线片,监测骨折对位对线及骨痂生长情况。对于闭合复位后存在残余畸形或患肢力线不良的患者,根据术后 X 线片测量畸形参数,并输入到配套的计算机软件(新中三维空间外固定架软件系统 1.3.1),按照出具的电子处方调整支架,纠正畸形和力线异常。术后第 2 天开始指导患者行膝、踝关节功能锻炼,可在患肢不负重情况下于床旁站立;术后 6~8 周逐渐开始扶双拐患肢部分负重下地行走;X 线片上骨折部

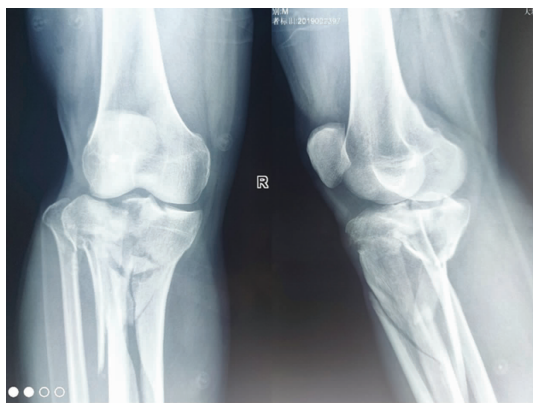
位前、后、内、外侧至少 3 个方向出现骨痂,且骨折部位无压痛及纵向叩击痛后,对支架进行框架动力化处理,并开始完全负重;2 周后,若骨折部位无异常活动迹象,即可判定骨折已愈合,拆除外固定支架。

2.2 疗效和安全性评价方法

根据术后首次 X 线片,采用 Rasmussen 影像学评分标准^[7]评价骨折复位效果;观察骨折愈合情况;末次随访时,采用 Rasmussen 膝关节功能评分标准^[7]评价患者膝关节功能;同时观察治疗及随访期间的并发症发生情况。

3 结果

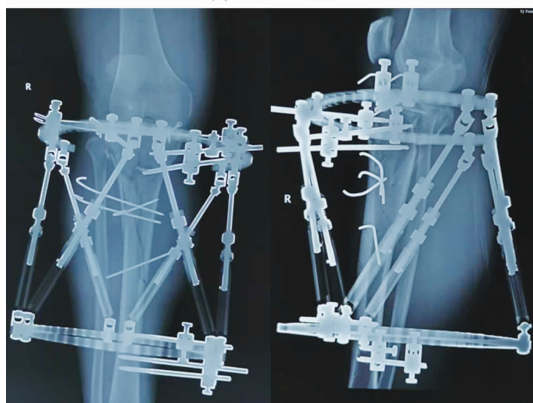
所有患者均获随访,随访时间 18~24 周,中位数 20 周。根据术后首次 X 线片评定的 Rasmussen 影像学评分为(15.65±1.87)分,优 6 例、良 17 例。所有患者的骨折均愈合,骨折愈合时间 13~17 周,中位数 15 周。末次随访时,膝关节活动度为 95°~135°,中位数 120°;Rasmussen 膝关节功能评分(25.48±2.47)分,优 8 例、良 13 例、可 2 例。所有患者均未发生骨及软组织感染,均未出现膝关节不稳。典型病例图片见图 1。



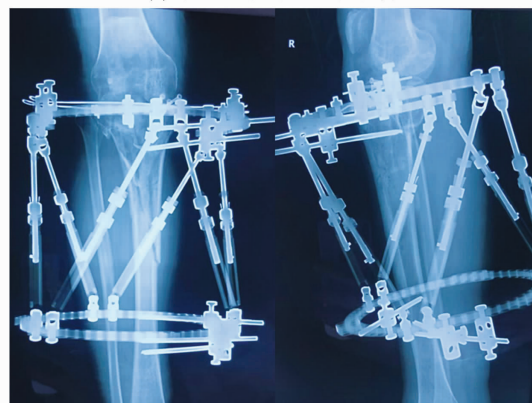
(1) 术前X线片



(2) 术中X线透视下固定图片



(3) 术后1周X线片



(4) 术后15周X线片



图 1 右侧开放性 Schatzker VI 型胫骨平台骨折泰勒空间支架外固定结合有限内固定“钉中针”技术治疗前后图片

4 讨论

Schatzker V、VI 型等复杂胫骨平台骨折往往合并严重的软组织损伤,此类骨折的治疗对于骨科医生是巨大的挑战^[8]。切开复位内固定技术虽然有助于骨折解剖复位,但术中广泛软组织剥离导致的感染、内固定外露等并发症不容忽视^[9-12]。采用外固定支架治疗复杂胫骨平台骨折,可有效避免此类问题^[13-15],但也存在无法实现精确复位、固定稳定性不足及克氏针“切割效应”等问题。为此,我们在临床中尝试采用泰勒空间支架联合“钉中针”技术治疗此类骨折。

泰勒空间支架的独特结构和设计,使其具有和钢板固定相似的刚度和稳定性,在骨折固定早期可提供足够的稳定性;在骨折固定中后期,可根据骨折愈合情况改变支架构型,将刚性固定转变为弹性固定,有利于骨折愈合和功能恢复^[16-17]。在骨折愈合过程中,一旦出现骨折移位或下肢力线偏移,术者可根据配套软件出具的电子处方,通过调整支架螺杆进行处理,确保治疗效果。

胫骨平台为松质骨,耐受全针“切割效应”的能力较弱,尤其是患肢开始负重活动后全针逐渐切割骨块,引起全针相对移位,甚至会出现全针突破关节软

骨进入关节腔引起关节内结构损伤的情况。我们采用的“钉中针”技术,是在骨折复位并临时固定后,先用空心螺钉固定分离移位的内外侧平台,然后通过空心螺钉打入全针,既能达到固定骨折的目的,又能为全针提供一个分散切割应力的通道。

此外,本组患者在彻底清创后,通过已存在的创口或者延长创口显露胫骨平台骨折及关节面,不需要对骨折受损部位的软组织进行广泛剥离,减少了对软组织血供的干扰和破坏;对于骨缺损患者,不予以一期植骨,缩短了手术时间;在闭合复位平台骨折与骨干的环节,我们采用正骨手法进行复位,在一定程度上提高了骨折复位的质量,也减少了手术创伤,有利于骨折愈合和功能恢复。

本组患者的治疗结果提示,采用泰勒空间支架外固定结合有限内固定“钉中针”技术治疗开放性 Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折,复位效果好、固定稳定性高、骨折愈合好、术后膝关节功能恢复良好,并发症发生率低。

参考文献

- [1] 胡永成,马信龙,马英.骨科疾病的分类与分型标准[M]. 2 版.北京:人民卫生出版社,2014:95-97.

- [2] LIN K C, HUANG F T, CHEN C Y, et al. Is staged surgery always necessary for Schatzker type IV - VI tibial plateau fractures? A comparison study [J]. *Life (Basel)*, 2024, 14(6):753.
- [3] SPEYBROECK J, MOON T, HAASE L, et al. Maintenance of an intraoperative external fixator is associated with decreased postoperative stiffness after definitive management of high-energy tibial plateau fractures [J]. *Cureus*, 2023, 15(5):e38561.
- [4] LOVISETTI G, VULCANO E, BETTELLA L, et al. Treatment with circular external fixation of bicondylar tibial fractures: potential in accurate reduction and efficacy on functional results [J]. *J Knee Surg*, 2018, 31(5):459-466.
- [5] 熊寿良, 陈平波, 李从明, 等. 空心拉力钉张力带和克氏针张力带治疗髌骨横型骨折疗效研究 [J]. *华北理工大学学报(医学版)*, 2023, 25(1):11-15.
- [6] 刘云鹏, 刘沂. 骨与关节损伤和疾病的诊断分类及功能评定标准 [M]. 北京:清华大学出版社, 2002:5-6.
- [7] 顾立强. 胫骨平台骨折的分类与功能评价 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2004, 6(3):87-91.
- [8] 王照东, 段克友, 刘亚军, 等. 中转螺钉辅助复位固定技术在 Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折治疗中的应用 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2025, 39(5):529-535.
- [9] 刘春光, 罗运绍, 楚利涛, 等. 三种不同固定方式治疗复杂胫骨平台骨折的效果对比研究 [J]. *创伤外科杂志*, 2020, 22(5):397-398.
- [10] 张福田, 王芹, 刘青, 等. 可延长外固定支架在胫骨平台骨折围手术期应用的临床疗效观察 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2024, 39(8):825-827.
- [11] BAREI D P, NORK S E, MILLS W J, et al. Complications associated with internal fixation of high-energy bicondylar tibial plateau fractures utilizing a two-incision technique [J]. *J Orthop Trauma*, 2004, 18(10):649-657.
- [12] EL-ALFY B, OTHMAN A, MANSOUR E. Indirect reduction and hybrid external fixation in management of comminuted tibial plateau fractures [J]. *Acta Orthop Belg*, 2011, 77(3):349-354.
- [13] 杨瑞嘉, 姜灵凯, 董政权, 等. 切开复位内固定与环形外固定治疗胫骨平台骨折的 Meta 分析 [J]. *中国组织工程研究*, 2022, 26(3):480-486.
- [14] METCALFE D, HICKSON C J, MCKEE L, et al. External versus internal fixation for bicondylar tibial plateau fractures: systematic review and meta-analysis [J]. *J Orthop Traumatol*, 2015, 16(4):275-285.
- [15] HALL J A, BEUERLEIN M J, MCKEE M D, et al. Open reduction and internal fixation compared with circular fixator application for bicondylar tibial plateau fractures. Surgical technique [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2009, 91(Suppl 2):74-88.
- [16] WATSON J T, COUFAL C. Treatment of complex lateral plateau fractures using Ilizarov techniques [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1998(353):97-106.
- [17] 刘钊, 万春友, 徐卫国, 等. 胫骨开放性骨折两种外固定比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2023, 31(12):1057-1062.

(收稿日期:2024-12-02 本文编辑:李晓乐)

(上接第 72 页)

- [13] 沈知彼, 杜国庆, 李正言, 等. 脊柱骨错缝的影像学评估方法及要点 [J]. *中医正骨*, 2024, 36(8):55-62.
- [14] 雷腾飞, 杜国庆, 李正言, 等. 基于“筋出槽, 骨错缝”理论探讨腰骶部结构的影像表现特点与非特异性腰痛关系的临床研究 [J]. *中医正骨*, 2024, 36(8):27-30.
- [15] 李正言, 许昌策, 丁立鹏, 等. 《脊柱筋出槽骨错缝临床诊疗指南》计划书 [J]. *医学新知*, 2023, 33(2):120-129.
- [16] 李正言, 丁立鹏, 任我行, 等. 筋出槽和骨错缝的中英文释义及现代认知探讨 [J]. *中医正骨*, 2024, 36(6):37-39.
- [17] 《脊柱筋出槽骨错缝临床诊疗指南》标准化项目专家组. 基于德尔菲法构建《脊柱筋出槽疾病诊断标准》专家共识 [J]. *中医正骨*, 2023, 35(3):1-5.
- [18] 《脊柱筋出槽骨错缝临床诊疗指南》标准化项目专家组. 基于德尔菲法构建《脊柱骨错缝疾病诊断标准》专家共识 [J]. *中医正骨*, 2023, 35(7):1-5.
- [19] 陈志伟, 张钰敏, 陈栋, 等. 脊柱微调手法结合四维牵引调曲治疗退行性腰椎滑脱 100 例 [J]. *时珍国医国药*, 2023, 34(11):2710-2711.
- [20] 田将妮, 郭建军. 腰椎定点扳法联合磁圆针治疗腰椎间盘突出症的临床观察 [J]. *广州中医药大学学报*, 2024, 41(6):1543-1549.
- [21] 项瑞瑞, 郭雅雯, 孟立仙, 等. 密集型温针灸斜刺联合腰椎斜扳手法治疗腰椎间盘突出症的疗效观察 [J]. *河北中医*, 2024, 46(1):83-86.
- [22] 詹红生, 程英武. 脊柱手法医学 [M]. 北京:人民卫生出版社, 2020:184-194.
- [23] 孙恺昕, 吉登军, 顾非, 等. 腰椎斜扳法术式研究进展 [J]. *颈腰痛杂志*, 2023, 44(4):689-691.

(收稿日期:2024-10-15 本文编辑:郭毅曼)