

关节镜监视下辅助治疗胫骨平台骨折的新型复位器的研制和临床应用

黄兴锐, 蒋元斌, 杨崇山, 徐浩, 方姝晨, 陈小徽, 陈程, 李豪
(苏州市吴江区中医医院骨伤科, 江苏 苏州 215200)

【摘要】 目的: 研制一种关节镜监视下辅助治疗胫骨平台骨折的复位器, 并探讨其临床意义。方法: 自 2018 年 5 月至 2019 年 9 月治疗 21 例胫骨平台骨折患者, 其中男 17 例, 女 4 例; 年龄 18~55 (38.6±8.7) 岁; Schatzker II 型 5 例, III 型 16 例。均采用自行设计的复位器结合关节镜进行辅助复位, 微创经皮钢板固定技术治疗 (minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis, MIPPO)。通过观察手术时间、出血量、骨折愈合时间等情况, 以及采用美国特种外科医院 (hospital for special knee score, HSS)、国际膝关节评分委员会 (International Knee Documentation Committee, IKDC) 评分标准进行膝关节功能疗效分析。结果: 21 例患者均获得随访, 时间 8~24 (14.0±3.1) 个月, 手术时间、切口长度、术中出血量、术后负重时间、骨折愈合时间及并发症发生例数分别为 70~95 (81.7±7.6) min、4~7 (5.3±0.9) cm、20~50 (35.3±5.2) ml、30~50 (35.1±9.2) d、65~90 (75.0±4.4) d、0 例。骨折获得良好愈合, 无螺钉钢板断裂。术后 18 个月 HSS、IKDC 膝关节功能评分高于术前 ($P<0.05$)。结论: 胫骨平台骨折复位器设计合理、操作简捷, 采用自行设计的复位器可在术中有效的复位骨折, 具有快速复位和固定、微创的优点。

【关键词】 胫骨平台; 骨折闭合复位; MIPPO; 复位器

中图分类号: R683.4

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2023.06.013

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):



Development and clinical application of a new reduction device for the treatment of tibial plateau fracture under arthroscopic monitoring

HUANG Xing-rui, JIANG Yuan-bin, YANG Chong-shan, XU Hao, FANG Shu-chen, CHEN Xiao-wei, CHEN Cheng, LI Hao
(Department of Orthopedics, Wujiang District Hospital of Traditional Chinese Medicine, Wujiang 215200, Jiangsu, China)

ABSTRACT Objective To develop a reduction device for the arthroscopy-assisted treatment of tibial plateau fracture and explore its clinical efficacy. **Methods** From May 2018 to September 2019, 21 patients with tibial plateau fracture were treated, including 17 males and 4 females. Their ages ranged from 18 to 55 years old with an average of (38.6±8.7) years old. There were 5 cases of Schatzker type II and 16 cases of Schatzker type III. The self-designed reductor combined with arthroscope was used for auxiliary reduction and fixation (minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis). The efficacy was analyzed by observing the operation time, blood loss, fracture healing time and knee function (HSS and IKDC scoring criteria). **Results** All the 21 patients were followed up for 8 to 24 with an average of (14.0±3.1) months. The operative time ranged from 70 to 95 min with an average of (81.7±7.6) min, incision length ranged from 4 to 7 cm with an average of (5.3±0.9) cm, intraoperative blood loss ranged from 20 to 50 ml with an average of (35.3±5.2) ml, postoperative weight-bearing time ranged from 30 to 50 d with an average of (35.1±9.2) d, fracture healing time ranged from 65 to 90 d with an average of (75.0±4.4) d, and complications were 0 cases, respectively. The fracture was well healed and no screw plate fracture was observed. The knee function scores of HSS and IKDC 18 months after operation were significantly higher than those before operation ($P<0.05$). **Conclusion** The custom-made reduction tool for the arthroscopic management of tibial plateau fracture is reasonable in design and simple in operation. The specific reduction tool could effectively reduce the fracture, and shorten the fixation time with minimally invasive procedure.

KEYWORDS Tibial plateau; Closed fracture reduction; MIPPO; Redactor

基金项目: 苏州市科技局资助项目 (编号: SYSD2020049)

Fund program: Supported by Suzhou Science and Technology Bureau
(No: SYSD2020049)

通讯作者: 黄兴锐 E-mail: 31554370@qq.com

Corresponding author: HUANG Xing-rui E-mail: 31554370@qq.com

随着关节镜技术提高, 大多数 Schatzker II - III 型胫骨平台骨折可采用关节镜监视结合微创经皮钢板固定技术 (minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis, MIPPO) 实现骨折复位内固定, 手术过程中还能及时处理骨碎片、半月板及韧带

等^[1-2]。但镜下视野范围受限,骨折复位需要特殊工具。目前,多数医师采用局部开窗直视下骨膜剥离器翘拨复位或顶棒顶拨复位,该法不能精确定位骨折端,盲目复位易存在偏差,或对骨破坏较大。近年来,不少先进复位器械面世,但结构复杂,操作繁琐,价格昂贵,学习曲线长,临床实用性不强^[3]。鉴于此,本研究对 2018 年 5 月至 2019 年 9 月 21 例胫骨平台骨折采用一种新型复位器在关节镜辅助下进行复位固定,旨在探讨其对胫骨平台骨折复位固定的意义。

1 临床资料

1.1 病例选择

纳入标准:3 周以内的新鲜胫骨平台闭合性骨折;既往无伤肢骨折或骨肿瘤等手术病史;术前无膝关节半月板、侧副韧带、交叉韧带撕裂等外伤史,无骨筋膜室综合征、血管神经损伤。排除标准:病理性骨折;伴有患肢骨折;随访不足 12 个月的患者;精神疾病,或不能配合治疗者;伴有内科方面疾病者,如风湿免疫方面疾病等。

1.2 一般资料

本组 21 例,男 17 例,女 4 例;年龄 18~55(38.6±8.7)岁;胫骨平台骨折按 Schatzker 分型^[4]: II 型 5 例, III 型 16 例。伤后至手术时间 5~7(5.7±2.3) d,所有病例为闭合性骨折。合并内科疾病,如高血压、糖尿病等共计 5 例。

2 方法

2.1 新型复位器结构

自行设计的复位器主要部件:带刻度的“T”形手柄,空心圆柱状复位头。“T”形手柄连接杆外径与空心柱状复位头近端内径一致,通过内螺纹与“T”形手柄远端连接杆外螺纹相互耦合连接。复位头远端开口面与连接杆轴心夹角有 4 种不同角度,分别为 30°、45°、60°、90°,术中可根据骨折塌陷程度选择。该复位器为两部分,采用螺纹连接,结构简单,组配容易,可对关节面塌陷进行精准复位。复位器各部件均可高温、高压消毒,重复使用。该产品已成功申报一项实用新型专利(专利号:ZL202022159512.6),见图 1。

2.2 设计原理

关节镜监视下胫骨平台骨折复位器的“T”形手柄近端为 PVC 材质,远端为金属连接杆,二者合为一体;空心圆柱状复位头通过螺纹连接杆耦合,上述各部件为中空结构。“T”形手柄增加接触面积,方便术者控制方向,利于复位操作。连接杆直径为 3 mm,复位头远端外径为 8 mm,术中胫骨外隧道空心钻直径

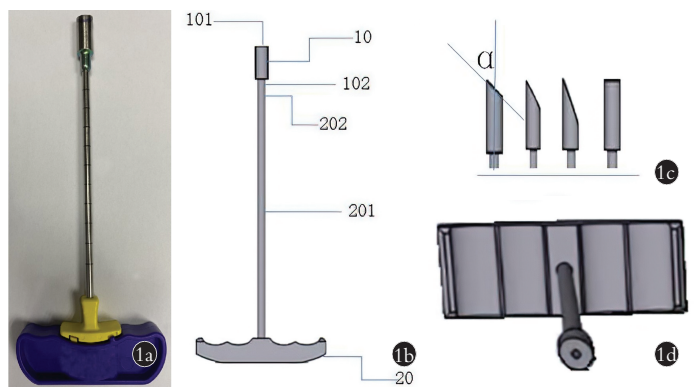
为 10 mm,因此,皮质开口后复位器不仅能顺利插入骨隧道,且减少了结构性骨破坏,保留更多骨量。该复位器连杆直径 3 mm,在直径 10 mm 的骨隧道内可调整角度和方向,能准确、充分复位塌陷骨折。

2.3 手术方法

麻醉成功后,患者仰卧骨科手术台上,常规建立膝关节镜前内、前外侧入路,清理关节腔内积血。按序检查膝关节各间室,处理关节内损伤。找到骨折塌陷处,初步清理塌陷骨床,并评估塌陷范围。结合术前计划,使用前交叉韧带导向器定位,确定导针出针点位置(可定位为骨折块中心),定位器引导下打入导针,使用 10 mm 胫骨空心钻开口,根据骨折块塌陷方向及术前规划选择合适角度复位器,沿着导针通过“T”形手柄调节方向轻轻锤击压实松质骨并复位骨折块,镜下监视判断塌陷骨折复位情况。另外,可调整导针方向及位置后再次敲击复位,直至塌陷骨折块解剖复位。随后沿骨隧道植入大小合适骨粒,可使用复位装置将骨粒推顶到位,压实,支撑塌陷骨折块。结合术中透视应用 MIPPO 技术植入内固定物。手术全程在关节镜监视下进行,观察关节面是否解剖复位以及复位后骨折稳定性,清理关节腔内的碎骨屑、积血等。典型病例图片见图 2。

3 治疗结果

21 例患者均获随访,时间 8~24(14.0±3.1)个月。手术时间 70~95(81.7±7.6) min,切口长度 4~7(5.3±0.9) cm,术中出血量 20~50(35.3±5.2) ml,术后负重时间 30~50(35.1±9.2) d,骨折愈合时间 65~90



注:10,中空圆柱状复位头;101,复位头远端(直径 8 mm);102,复位头近端(带内螺纹);20,空心“T”形手柄;201,连杆(直径为 3 mm);202,连杆远端(带外螺纹,与复位头近端内螺纹配套)

图 1 复位器实物及模式图 1a. 复位器实物 1b. 复位器模式图 1c. 复位头远端斜面与轴线的夹角,有 30°、45°、60°、90° 不同角度 1d. 复位器结构俯视图

Fig.1 The schematic diagram and object of reduction fixator for tibial plateau fracture 1a. physical reset device 1b. Diagram of reduction fixator 1c. The Angle between the distal inclined plane and the axis of the reset head is 30°, 45°, 60° and 90° 1d. Top view of reset structure



图 2 患者,女,47岁,右胫骨平台骨折(Schatzker III型) 2a,2b,2c,2d.术前正侧位X线片、冠状面及矢状面显示CT右胫骨平台骨折(Schatzker III型) 2e,2f,2g,2h,2i.术中手术入路及切口,新型复位器进行骨折复位、植骨,以及关节镜监视下的关节面平整 2j,2k,2l,2m.术后2d正侧位X线片和CT显示复位固定良好 2n,2o.术后18个月正侧位X线片显示骨折术后愈合良好

Fig.2 A 47-year-old female patient with the right tibial plateau fracture (Schatzker III) 2a,2b,2c,2d. Preoperative AP and lateral X-ray films, coronal and sagittal CT showed the right tibial plateau fracture (Schatzker III) 2e,2f,2g,2h,2i. Intraoperative approach and incision suggested minimally invasive, reduction fixator was used for the fracture reduction and bone grafting during operation, arthroscopic monitoring showed smooth articular surface 2j,2k,2l,2m. At 2 days after operation, AP and lateral X ray films, coronal and sagittal CT showed the locations of reduction and fixation were good 2n,2o. At 18 months after operation, AP and lateral X ray films showed good bone healing

(75.0±4.4) d,无并发症发生。采用美国特种外科医院(hospital for special knee score, HSS)^[5],国际膝关节评分委员会(International Knee Documentation Committee, IKDC)^[6]评价标准对膝关节功能进行评估。术后18个月HSS、IKDC膝关节功能评分高于术前 $P<0.05$,见表1。

4 讨论

4.1 研究背景

胫骨平台骨折系高能量内、外翻应力合并轴向

载荷的结果,有文献统计55%~70%为胫骨外侧髁骨折,股骨髁对胫骨平台施加剪切和压缩应力,导致劈裂骨折、塌陷骨折,或二者均有^[7-9]。塌陷及劈裂合并塌陷性骨折占大多数,胫骨平台骨折治疗难度相对较大,如处理不当容易并发创伤性关节炎,膝内外翻畸形等关节功能障碍^[2,10-11]。目前,业界有多种胫骨平台骨折的复位器械面世,大多数采用局部开窗直视下骨膜剥离器翘拨复位或顶棒复位,术者均是凭经验植入,无法精确定位骨折端,骨折复位盲目,容

表 1 胫骨平台骨折 21 例患者术前及术后 18 个月 HSS 和 IKDC 比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.1 Comparison of knee function between HSS and IKDC before and 18 months after surgery ($\bar{x}\pm s$)

单位:分

| 时间 | HSS | | | | | | | IKDC |
|-----|----------|----------|----------|---------|---------|---------|----------|---------|
| | 疼痛 | 功能 | 活动度 | 肌力 | 屈曲畸形 | 稳定性 | 总分 | |
| 术前 | 20.4±1.2 | 12.2±0.8 | 9.6±0.9 | 4.1±0.3 | 5.3±0.5 | 8.6±0.7 | 65.7±2.4 | 5.9±0.4 |
| 术后 | 28.5±2.3 | 21.3±1.7 | 17.8±1.6 | 9.6±0.8 | 9.1±1.4 | 9.7±0.5 | 94.1±3.2 | 9.3±0.6 |
| t 值 | 7.803 | 2.724 | 3.413 | 2.702 | 1.626 | 2.327 | 5.238 | 1.245 |
| P 值 | 0.034 | 0.025 | 0.019 | 0.039 | 0.048 | 0.086 | 0.041 | 0.027 |

易存在偏差,甚至对近端松质骨破坏严重,造成局部骨量丢失偏多。此外,术中需反复透视,医患双方接受射线照射。当然,也有不少学者发明较为先进的复位器械,但结构复杂,步骤繁琐,临床实用性不大。还有研究者认为计算机导航技术能帮助实现更精确复位^[12],同时,大大减少术中透视次数。但计算机辅助复位技术,设备特殊,价格昂贵,学习时间曲线长,推广难度大。

4.2 新型复位器的特点

笔者认为本装置结构简单,操作方便,成本低廉,使用安全,在镜下监视操作,能够避免传统切开复位诸多缺点,只要熟练掌握膝关节镜基本技术,手术医师无须过多临床经验,学习曲线短,操作数次即可熟练应用,可大大缩短手术时间、减少组织副损伤。但是,采用该装置进行手术有一定的适应证,Schatzker II 或 III 型比较适合,其他类型骨折适应证不强,甚至会增加手术并发症的概率,例如感染、骨折延迟愈合,甚至骨筋膜室综合征等。此外,在预制该装置的工作通道(骨隧道)时,能否精准定位待复位的骨折块很重要,甚至需要多次调整角度和方向,确保复位装置能最大限度地解剖复位骨块。

4.3 胫骨平台骨折新型复位器的应用前景

该技术式为微创手术,组织干扰少,术后创伤反应轻,麻醉清醒后即可进行康复训练,及早恢复功能。手术全程镜下监视,能保障骨折稳定性好,早期进行康复锻炼,功能恢复快,满意度高。本研究患者术后 24 h 行主、被动伸屈患侧髋、踝关节,2~3 d 扶拐不负重下床活动,1 周膝关节被动活动度接近 90°,出院后随访根据骨折愈合情况逐步负重行走。本实用新型复位器,有效克服既往产品中的种种不足,具有较高的产业利用价值。当然,笔者对该产品的使用时间不长,病例数收集有限,应用中可能还存在其他未发现的问题,将在今后工作中加以总结、改进,进一步优化提高复位器治疗胫骨平台骨折优势。

参考文献

[1] CHEN X Z, LIU C G, CHEN Y, et al. Arthroscopy-assisted surgery for tibial plateau fractures[J]. Arthroscopy, 2015, 31(1): 143-153.

[2] MAYR H O, STOEHR A. Complications of knee arthroscopy [J]. Orthopade, 2016, 45(1): 4-12.

[3] GILL T J, MOEZZI D M, OATES K M, et al. Arthroscopic reduction and internal fixation of tibial plateau fractures in skiing[J]. Clin Orthop Relat Res, 2001, 383: 243-249.

[4] MANIDAKIS N, DOSANI A, DIMITRIOU R, et al. Tibial Plateau fractures: functional outcome and incidence of osteoarthritis in 125 cases[J]. Int Orthop, 2010, 34(4): 565-570.

[5] JENNINGS J E. Arthroscopic management of tibial plateau fractures [J]. Arthroscopy, 1985, 1(3): 160-168.

[6] EGOL K A, CANTLON M, FISHER N, et al. Percutaneous repair of a schatzker III tibial plateau fracture assisted by arthroscopy[J]. J Orthop Trauma, 2017, 31(Suppl 3): S12-S13.

[7] 李建文, 叶锋, 毕大卫, 等. 关节镜结合 MIPPO 技术治疗 Schatzker IV 型胫骨平台骨折[J]. 中国骨伤, 2018, 31(2): 186-189.

LI J W, YE F, BI D W, et al. Treatment of Schatzker IV tibial plateau fractures with arthroscopy combined with MIPPO technique [J]. China J Orthop Traumatol, 2018, 31(2): 186-189. Chinese.

[8] BRUNNER A, HORISBERGER M, ULMAR B, et al. Classification systems for tibial plateau fractures; does computed tomography scanning improve their reliability[J]. Injury, 2010, 41(2): 173-178.

[9] 马炬雷, 徐云钦, 申屠刚, 等. 复杂胫骨平台骨折术后感染危险因素分析[J]. 中国骨伤, 2017, 30(10): 896-900.

MA J L, XU Y Q, SHEN T G, et al. Analysis of risk factors of infection for complex tibial plateau fractures after operation [J]. China J Orthop Traumatol, 2017, 30(10): 896-900. Chinese.

[10] 吴海啸, Karen A.Egiazaryan, Andrei P.Ratyev, 等. 手术范围对膝关节术后纤维化形成的影响[J]. 中国骨伤, 2018, 31(6): 587-590.

WU H X, EGIARYAN K, RATYEV A, et al. Effect of surgical scope on postoperative fibrosis of knee joints[J]. China J Orthop Traumatol, 2018, 31(6): 587-590. Chinese.

[11] MENDEL T, WOHLRAB D, HOFMANN G O. Acute compartment syndrome of the lower leg due to knee arthroscopy[J]. Orthopade, 2011, 40(10): 925-928.

[12] 项毅, 续力民. 导航辅助下胫骨平台骨折的关节镜手术治疗[J]. 中国药物与临床, 2009, 9(S2): 43-45.

XIANG Y, XU L M. Navigation-assisted arthroscopic treatment of tibial plateau fractures[J]. Chin Remedies Clin, 2009, 9(S2): 43-45. Chinese.

(收稿日期: 2022-06-12 本文编辑: 朱嘉)