

· 经验交流 ·

注射型人工骨结合支持钢板手术重建塌陷型 Schatzker II 型及 III 型胫骨平台骨折

郭锐¹, 曹烈虎², 童锋³, 张春才², 苏佳灿²

(1. 昆山市第三人民医院骨科, 江苏 昆山 215316; 2. 第二军医大学长海医院骨科, 上海 200433; 3. 平罗县人民医院骨科)

【摘要】目的: 观察可注射型人工骨结合支持钢板手术重建塌陷型 Schatzker II、III 型胫骨平台骨折的疗效。方法: 2005 年 6 月至 2008 年 1 月, 采用注射型硫酸钙人工骨结合支持钢板手术重建 21 例塌陷型 Schatzker II、III 型胫骨平台骨折患者, 男 16 例, 女 5 例; 年龄 27~62 岁, 平均 35.3 岁; 病程 3~7 d, 平均 4 d。按 Schatzker 分类标准: II 型骨折 17 例, III 型骨折 4 例。全部病例术前均行 X 线摄片、CT 扫描及三维重建, 以准确了解骨折的塌陷和粉碎程度及骨折碎片的翻转方向。凡骨折塌陷 > 3 mm, 且伤前无关节退行性变者, 均作为该手术方法的适应证。术后采用膝关节 Lysholm 评分标准进行辅助评价观察术后骨折愈合和膝关节功能的恢复情况。**结果:** 21 例获随访, 时间 6 个月~2.5 年, 平均 1.5 年, 进行 X 线片和功能随访, 显示所有骨折均达到解剖复位或接近解剖复位; 1 例 II 度严重粉碎性骨折术后 6 个月发生高度丢失, 平台复位效果不佳。Lysholm 评分 (88.3±5.2) 分, 优 12 例, 良 7 例, 一般 2 例。**结论:** 微创可注射型硫酸钙人工骨结合支持钢板手术重建塌陷型 Schatzker II、III 型胫骨平台骨折能有效避免复位后的再丢失, 改善远期疗效, 微创可注射型硫酸钙人工骨作为骨移植替代材料, 具有良好的临床应用前景。

【关键词】 胫骨骨折; 骨替代品; 骨折固定术, 内

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2010.06.012

Reconstruction of the collapse tibial plateau fracture by injectable artificial bone combined with supportive plate fixation GUO Rui, CAO Lie-hu, TONG Feng, ZHANG Chun-cai, SU Jia-can*. *Department of Orthopaedics, the Changhai Hospital Affiliated to the Second Medical University of PLA, Shanghai 200433, China

ABSTRACT Objective: To observe the effective of the injectable artificial bone combined with plate fixation for reconstructing the collapse tibial plateau fracture. **Methods:** From June 2005 to January 2008, 21 cases of collapse tibial plateau fracture of type Schatzker II, III were treated by injectable calcium sulfate bone substitute combined with supportive plate reconstruction including 16 males and 5 females with an average age of 35.3 years ranging from 27 to 62 years. The disease course was from 3 to 7 days (means 4 days). According to Schatzker classification, there were 17 cases of type II, 4 of type III. All patients preoperatively underwent radiography, CT scanning and three-dimensional reconstruction in order to accurately understand the extent of fracture and fracture collapse and the shattered fragments of the flip direction. All the fracture with collapse > 3 mm, without joint degeneration were selected for surgical treatment. The knee joint function after fracture healing and recovery were evaluated by Lysholm scoring. **Results:** All patients were followed-up for from 6 months to 2.5 years (means 1.5 years). The X-ray films and features of all fractures showed anatomic reduction or near anatomic reduction, except one case of grade II severe comminuted fracture occurred a high degree of loss and platform reset ineffective after 6 months. The Lysholm scoring of knee function showed that the mean score was (88.3±5.2). The results were excellent in 12 cases, good in 7 cases, fair in 2 cases. **Conclusion:** Minimally invasive injectable calcium sulfate bone combined with plate fixation for reconstructing the collapse tibial plateau fracture of type II, III can effectively prevent the further loss after reduction, to improve the long-term results. Minimally invasive injectable calcium sulfate as an artificial bone substitute materials has good prospects for clinical application.

Key words Tibial fractures; Bone substitutes; Fracture fixation, internal

Zhongguo Gushang/China J Orthop & Trauma, 2010, 23(6):431-434 www.zggszz.com

胫骨平台骨折也称胫骨踝部骨折, 属胫骨近端的关节内骨折, 可有不同程度的关节面压缩与移位,

将影响膝关节的对合稳定性与运动。胫骨平台骨折约占所有骨折的 1%, 外侧平台骨折占 55%~70%, 内侧平台骨折占 10%~23%, 内外侧平台同时骨折占 10%~30%^[1]。胫骨平台骨折在临床上常见, 如处理不

当,易导致膝关节的功能残疾。对于塌陷型骨折,平台下方的干骺区在其解剖复位后,常遗留较大的松质骨缺损,如不进行有效的植骨填塞和固定,日后负重行走必导致再塌陷移位。因此,治疗此类骨折的关键是纠正台阶样移位,防止再塌陷。以往为了防止再塌陷,通常采用自体骨移植,但自体髂骨移植受到多种限制,同时也会带来诸多并发症,所使用的人工骨存在吸收缓慢、且渗入关节腔内引起各种并发症的缺点。自 2005 年 6 月至 2008 年 1 月采用微创可注射型硫酸钙人工骨 MIIG115 结合支撑钢板手术重建塌陷型 Schatzker II、III 型胫骨平台骨折 21 例,报告如下。

1 临床资料

本组 21 例,男 16 例,女 5 例;年龄 27~62 岁,平均 35.3 岁。骨折原因:交通伤 15 例,重物砸伤 1 例,坠落伤 3 例,平地跌伤或摔伤 2 例。其中闭合性损伤 20 例,开放性损伤 1 例。合并半月板损伤 10 例,侧副韧带损伤 7 例。病程 3~7 d,平均 4 d。按 Schatzker [2] 分类标准:诊断为 II 型骨折(外侧平台楔形骨折合并平台负重区塌陷)17 例,III 型骨折(外侧平台中央塌陷,不合并楔形骨折)4 例。所有患者术前行正侧位 X 线摄片、CT 扫描及三维重建,以准确了解骨折的塌陷和粉碎程度以及骨折碎片的翻转方向。手术指征:X 线片及 CT 扫描显示骨折塌陷超过 3 mm 且无关节退行性变。

2 方法

2.1 Wright 硫酸钙人工骨生产来源 美国石膏公司/DBM 美国组织库专供 Wright。厂家:美国瑞特医疗技术公司。生产批号:117509509,型号:84XS-0405。生物安全性:文献表明^[3]硫酸钙人工骨具有良好的生物相容性,体内完全降解,是理想的骨移植替代材料。体外细胞培养研究证实成骨细胞可以贴附在硫酸钙表面生长,硫酸钙对成骨细胞无毒性作用,并在一定程度上刺激成骨细胞的增殖和分化。植入动物骨缺损部位的硫酸钙逐渐被新生骨组织替代,组织学检查未发现异物排斥反应和免疫排斥反应。1997 已通过美国 FDA 批准:510K:K963562。理化特性:通过控制半水化合物晶体的大小及正式形状来改变硫酸钙的吸收率。局部 pH 效应:当 CaSO_4 溶解时,pH 值从平均 7.4 降至平均 5.6 时,导致周围宿骨部分去矿化,骨诱导蛋白暴露,诱导成骨。

2.2 手术方法 对单髁骨折者采用前外侧或前内侧切口,对双髁骨折者采用“Y”形切口。将半月板胫骨韧带切断,游离半月板并向上翻起,显露关节间隙及骨折的髁部关节面,观察其移位及塌陷情况。将内或外髁皮质骨骨块牵开,用窄骨刀插入塌陷关节面

下的松质骨中,撬起关节面使之复位。将皮质骨骨块复位。用克氏针暂时固定,先用克氏针和复位钳临时固定,根据骨缺损量的多少,分别选择 5 g 或 10 g MIIG115 注射式人工骨植入,C 形臂 X 线透视见骨缺损处全部充填后,等 5 min,人工骨凝固,C 形臂 X 线透视证实复位满意后用解剖钢板和松质骨拉力螺钉固定。内侧放置“T”形支撑钢板,外侧放置“L”形支撑钢板,双髁骨折使用双侧支撑钢板固定,关节面下的骨缺损区将准备好的人工骨通过注射器注入缺损区。2 例外侧半月板边缘撕裂,行半月板修补;1 例外侧半月板桶柄状破裂,行半月板部分切除;1 例行前交叉韧带止点钢丝固定术。伤口常规放置引流管,加压包扎,24 h 后改负压引流,48 h 后拔管。术后 3~4 周使用石膏托制动,3~4 周后不负重行膝关节主动伸屈功能锻炼,术后 3 个月开始部分负重。

3 结果

3.1 疗效评价方法 采用 Lysholm 膝关节功能评分^[4]判定,主要包括 8 大项,总分 100 分:跛行(5 分),支撑(5 分),膝关节屈伸活动度(15 分),不稳定(25 分),疼痛(25 分),肿胀(10 分),爬楼梯(10 分),下蹲(5 分)。按百分制进行膝关节功能的量化临床评价:优 ≥ 90 分,良 85~89 分,一般 80~84 分,差 < 80 分。

3.2 治疗结果 全部患者获得随访,时间 6 个月~2.5 年,平均 1.5 年,进行 X 线片和功能随访,除 1 例 II 度骨折高度丢失,关节面下降外,其余 20 例伤口均 I 期愈合。X 线及 CT 示:再塌陷不超过 2 mm 者 19 例,超过 2 mm 者 2 例,骨折在 8~12 周后均获骨性愈合;所有患者术后未出现高热、皮疹等过敏反应。伤口全部愈合,无红肿、渗液等不良反应,心电图及生化指标无因植入物而发生异常变化。术后复查 X 线片,骨缺损处均填充良好;1 个月后骨缺损处密度减低,骨缺损边界模糊;术后 3 个月,植入骨完全被吸收,被新生骨替代,骨缺损处均得到满意修复;术后 4~6 个月骨折均达到临床愈合,人工骨与周围骨组织接触良好,无骨溶解。术后 1 年,骨折均愈合良好,完全骨代替,未出现异物排斥反应和免疫排斥反应。根据 Lysholm 标准^[4]评定,膝关节功能评分:总分(88.3 \pm 5.2)分,跛行(3.0 \pm 1.5)分,支撑(3.0 \pm 1.2)分,膝关节屈伸活动度(10.0 \pm 4.3)分,不稳定(22.0 \pm 2.5)分,疼痛(15.0 \pm 3.7)分,肿胀(7.0 \pm 2.3)分,爬楼梯(7.0 \pm 2.1)分,下蹲(3.0 \pm 1.2)分。其中,优 12 例,良 7 例,一般 2 例。典型病例见图 1。

4 讨论

4.1 胫骨平台骨折手术及植骨适应证 胫骨平台骨折常伴有平台关节面塌陷,严重塌陷可导致外翻或内翻畸形,明显影响膝关节的功能。胫骨平台塌陷



图 1 男,56 岁,右胫骨平台骨折(Schatzker II 型) **1a.** 术前右膝正侧位 X 线片 **1b.** 膝关节多层螺旋 CT 示右胫骨平台外侧髁塌陷性骨折 **1c.** 术中 X 线片示胫骨平台在克氏针撬拨加注射人工骨后放置钢板,关节间隙恢复尚可 **1d.** 术后第 11 天 X 线片示胫骨平台解剖复位和人工骨充盈良好 **1e.** 术后 1 个月人工骨完全降解,新生骨小梁平台与正常骨小梁之间界限模糊 **1f.** 术后 15 个月骨折愈合良好,完全骨代替,无异物排斥反应和免疫排斥反应

Fig.1 A 56-year-old male patient with right tibial plateau fracture of Schatzker II **1a.** Preoperative AP and lateral X-ray film of right knee **1b.** Multi source CT of knee joint showed the lateral condylar collapse fracture of right tibial plateau **1c.** Intraoperative X-ray film showed K-wire pry and plate inserting in the tibial plateau after the injection of artificial bone, joint space restored **1d.** After 11 days X-ray showed that anatomical reduction of the tibial plateau and the artificial bone filling well **1e.** After 1 month complete degradation of artificial bone, new bone trabeculae platform, with the blurred boundaries between the normal bone trabeculae **1f.** After 15 months fracture healed well, completely replaced by bone, no foreign body rejection and immune rejection

的程度和面积对是否需要手术治疗,及手术中植骨的多少有指导意义。对塌陷程度较轻的患者可采取保守治疗;塌陷 $>3\text{ mm}$ 时,关节面内压力明显升高^[5],因此需要采取手术治疗^[6]。手术原则是首先恢复关节面的平整,同时恢复关节的轴向对线和稳定性,在稳定固定的基础上早期进行关节活动^[7-8]。而保守治疗因不能解剖复位和重建关节面的完全相互匹配关系,晚期可致畸形、关节强直及创伤性关节炎。由于胫骨平台髁部骨为疏松海绵状骨,所以受外力挤压或撞击后,极易导致关节面塌陷骨折。手术治疗时多数骨折只有切开复位内固定并足量填塞植骨,才能有效维持骨折的解剖复位,防止再塌陷移位。目前用于此类填塞植骨的材料有多种,但疗效确切、生物相容性好的仍是自体骨。自体骨具有骨诱导、骨传导和组织相容性好等优点,还可杜绝输入传染性疾病的潜在危险。但自体骨来源有限,手术取骨还给患者增加额外创伤和痛苦、延长手术时间、增加失血量及易发生残留供骨区并发症等^[9]。而以往的人工骨填塞法存在用力过于粗暴、填塞不充分等缺陷^[10]。吴

煌等^[11]认为植骨不实、固定螺钉拧得过紧可造成关节面再次移位,作者认为若骨折端过多的填塞也易造成骨折分离移位,特别是在有冠状面骨折时,由于后侧骨块固定困难或因碎裂无法用螺钉固定时,植骨块的填塞可能会导致骨折向后方移位。因此,寻找满意的植骨填充材料仍是当前研究的重点之一。近年来,硫酸钙人工骨已广泛应用于良性骨肿瘤和骨创伤形成的骨缺损的填充治疗,并且已经取得良好效果^[12-14]。

4.2 微创注射型外科级医用硫酸钙的特性 理想的骨移植替代物应该具备的条件:良好的生物相容性;局部形成微酸性生物环境;利于血管和成骨细胞长入;完全生物降解周期约 8 周;兼具骨生成性、骨传导性和骨诱导性。MIIG115 由特制半水硫酸钙粉剂和相应的稀释剂组成,手术时配置成糊状,具有良好柔顺性。经过特制的针筒注入骨缺损区,直至完全充填,因其为液态,充填效果较固态植骨材料效果更理想,MIIG 硬化后,其机械强度与松质骨相当,允许在上面钻孔,可以根据需要安放内固定器械而不损

害其晶体结构和机械稳定性。手术中可先复位骨折,再注射人工骨填充骨缺损,待 MIIG 硬化后,强度能支撑已复位的骨折块,再做内固定时,复位不会丢失。MIIG 在硬化过程中局部温度不超过 30℃,产热少,对周围组织损伤小,随新骨的长入,不发生再次塌陷。另外,由于 MIIG 植入后可 100% 吸收,即手术中不慎渗漏入关节间隙也不会造成影响,以上特点特别适用于胫骨平台骨折。MIIG 115 注射型人工骨是一种新型生物材料,具有良好的生物相容性和生物安全性,植入人体后可完全被生物降解,并且具有骨传导性,其吸收和新骨替代相适应,它的吸收速度与新骨生长速度一致(平均 4~8 周)。新骨取代了吸收的医用硫酸钙,无炎症反应。医用硫酸钙在 4 周后开始吸收,24 周内完全被骨代替。MIIG 115 注射型人工骨不透 X 线,可以通过影像学检查其植入体内的吸收情况。使用注射型人工骨可以减少自体创伤,操作简便,植骨充分,利用胫骨平台骨折复位后稳定性的维持,可以早期恢复功能^[15]。近年来,美国 Wright 公司又开发了新型的 MLLGX3 可注射型硫酸钙是新一代用于治疗压缩性骨折的植骨材料,主要成分是可吸收无机盐,无外渗损伤,迅速为软组织和滑膜所吸收,吸收和骨代替作用迅速(10~12 周),与手术操作程序一致。与 MIIG115 第一代可注射型植骨材料相比可提供更高的抗压强度,并具有同样可靠的吸收性^[16]。

4.3 胫骨平台高度丢失的原因分析 本组 1 例严重塌陷性 Schatzker II 型患者,术后随访拍片显示:高度丢失,平台复位效果不佳。出现此种情况的原因,可能跟患者术前骨质疏松,骨折粉碎严重,骨量丢失过多有关,且因负重较早造成关节面再次移位^[17]。因此,笔者认为,依据骨折的临床分型,选择适当的手术入路,充分暴露胫骨平台骨折的关节面,直视下撬拨复位胫骨平台关节面并充分植骨,同时选择恰当而又正确的内固定方式是提高胫骨平台骨折复位满意度的有效方法。

参考文献

[1] Walson JT, Wiss DA. Fracture of the proximal tibia and fibula. In:

Buchholz RW, Heckman JD. Rockwood and Green's fractures in adults. Vol 2.5th. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2001. 1801-1841.

[2] Schatzker J. Changes in the AO/ASIF principles and methods. *Injury*, 1995, 26: 51-56.

[3] Thomas MV, Puleo DA. Calcium sulfate: properties and clinical applications. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 2009, 88 (2): 597-610.

[4] Marx RG, Jones EC, Allen AA, et al. Reliability, validity, and responsiveness of four knee outcome scales for athletic patients. *J Bone Joint Surg (Am)*, 2001, 83: 1459-1469.

[5] Ali AM, Saleh M, Bolongaro S, et al. Experimental model of tibial plateau fracture for biomechanical testing. *J Biomech*, 2006, 39 (7): 1355-1360.

[6] 梅锦荣, 李雄峰, 祝跃明, 等. 胫骨平台骨折螺旋 CT 重建对手术治疗的指导意义. *中国骨伤*, 2009, 22(4): 285-287.

[7] 罗从风, 姜锐, 曾炳芳. 应用微创内固定系统治疗胫骨近端骨折. *中华创伤骨科杂志*, 2005, 7(12): 1124-1126.

[8] 王凯, 车彪, 邹凯, 等. 胫骨平台骨折手术疗效影响因素的探讨. *中国矫形外科杂志*, 2007, 15(2): 98-100.

[9] 赵福亭, 王超, 吕爱军, 等. 髌骨取骨术后并发症及对策. *中国骨伤*, 2008, 21(9): 708-709.

[10] 杨连发, 岳德波, 李中实, 等. 人工骨在治疗胫骨平台骨折中的应用. *中国矫形外科杂志*, 2004, 12(12): 892-894.

[11] 吴煌, 廖瑛, 范伟杰, 等. Schatzker V、VI 型胫骨平台骨折的手术治疗与疗效分析. *中国矫形外科杂志*, 2008, 16 (12): 891-893.

[12] Peters CL, Hines JL, Bachus KN, et al. Biological effects of calcium sulfate as a bone graft substitute in ovine metaphyseal defects. *J Biomed Mater Res A*, 2006, 76(3): 456-462.

[13] 陈秋, 周永德, 马瑞雪, 等. 应用单纯自固化磷酸钙人工骨修复小儿良性骨肿瘤术后骨缺损. *中国修复重建外科杂志*, 2003, 17(6): 450-452.

[14] Yi X, Wang Y, Lu H, et al. Augmentation of pedicle screw fixation strength using an injectable calcium sulfate cement: an in vivo study. *Spine*, 2008, 33(23): 2503-2509.

[15] Watson JT. The use of an injectable bone graft substitute in tibial metaphyseal fractures. *Orthopedics*, 2004, 27(1 Suppl): s103-107.

[16] Wilkins RM, Kelly CM. The effect of allomatrix injectable putty on the outcome of long bone applications. *Orthopedics*, 2003, 26 (5 Suppl): s567-570.

[17] 汤旭日, 王秋根, 张秋林, 等. 胫骨平台骨折术后高度丢失的原因及对策. *中华创伤骨科杂志*, 2004, 6(3): 260-263.

(收稿日期: 2010-02-25 本文编辑: 王玉蔓)

本刊关于“通讯作者”有关事宜的声明

本刊要求集体署名的文章必须明确通讯作者。凡文章内注明通讯作者的稿件, 与该稿件相关的一切事宜(包括邮寄稿件、收稿通知单、退稿、退修稿件、校样、版面费、稿费、赠刊等)均与通信作者联系。如文内未注明通讯作者的文章, 按国际惯例, 有关稿件的一切事宜均与第一作者联系, 特此声明!