

· 技术创新 ·

双缝线锚钉交替环抱固定髌骨下极骨折

刘 振, 刘 军, 李小净, 孙学成, 王 欢, 张元吉, 罗文明*

(潍坊市人民医院创伤骨科, 山东潍坊 261000)

摘要: [目的] 介绍双锚钉交替环抱固定髌骨下极骨折的手术技术及初步效果。[方法] 对 26 例髌骨下极骨折患者使用双锚钉交替环抱法治疗。髌前正中切口, 显露骨折端, 双锚钉分别置于骨折近端完整骨质的两侧, 篮网状交替缝合髌骨下极并进行打结, 于髌骨近端 1/3 处做 2 mm 骨道, 两侧剩余锚钉线沿髌骨支持带腱骨结合的扩张部向近端缝合, 在近端骨道处经骨道交叉至对面, 双股线于髌骨表面向远端做 8 字交叉, 然后在髌腱远端行 Krachow 缝合法。[结果] 所有患者均顺利手术, 无严重术中并发症。术后随访 12 个月以上。随时间推移, 患者行走功能逐渐改善, 末次随访时 VAS 评分 0.1 分, Bostman 评分为 29.7, 膝关节活动度为 132.8°。影像方面, 所有患者在术后 4~6 周骨折端出现骨痂, 10~12 周明确骨性愈合。术后 1 年所有患者屈膝 30°侧位的 Insall - Salvati ratio 为 (1.2±0.1)。所有患者均无锚钉脱落及骨折再移位等不良影像征象。[结论] 双锚钉交替环抱固定髌骨下极骨折手术操作可行, 固定可靠, 利于早期恢复, 初步临床效果满意。

关键词: 髌骨下极骨折, 开放复位内固定, 缝线锚钉, Krachow 缝合

中图分类号: R683.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 11-1028-04

Intersected cerclage fixation of patellar lower pole fractures with double suture anchors // LIU Zhen, LIU Jun, LI Xiao-jing, SUN Xue-cheng, WANG Huan, ZHANG Yuan-ji, LUO Wen-ming. Department of Traumatic Orthopedics, People's Hospital of Weifang City, Weifang 261000, China

Abstract: [Objective] To introduce the surgical technique and preliminary results of cerclage fixation of inferior pole fractures of the patella with double suture anchors. **[Methods]** A total of 26 patients received open reduction and internal fixation with intersected cerclages of double anchors for inferior pole fractures of the patella. After double suture anchors were placed on both sides of the intact bone of the proximal end, the inferior pole of the patella was sutured and knotted in a mesh alternatingly. A transvers bone hole 2 mm in diameter was made at the upper 1/3 of the proximal end, and then the sutures were stitched with the patellar retinaculum on both side up to the level of the hole, and passed the hole to the opposite side respectively. The sutures were crossed in 8-figure over the anterior surface of the patella, and stitched with the distal patellar tendon in Krachow manner. **[Results]** All patients were successfully operated on without serious intraoperative complications, and followed up for more than 12 months. All the patients got walking function gradually improved over time, with VAS score of 0.1, Bostman score of 29.7 and knee range of motion of 132.8° at the latest follow-up. Radiographically, callus appeared on the fracture ends in all patients 4~6 weeks, and bony union was clear 10~12 weeks after surgery. The Insall-Salvati ratio was of (1.2±0.1) at 30° knee flexion on lateral review 1 year after surgery. All patients had no adverse imaging signs such as anchor loosening and fracture re-displacement. **[Conclusion]** The intersected cerclages of double anchors for fixation of inferior pole fractures of the patella are feasible and reliable, with satisfactory preliminary clinical outcome.

Key words: inferior pole fracture of patella, open reduction internal fixation, suture anchor, Krachow suture

髌骨为人体最大的籽骨, 骨折发生率占全身骨折发生率的 1%^[1], 其中髌骨下极骨折占髌骨骨折的 9.3%~22.4%^[2]。髌骨下极骨折容易造成髌骨高度丢失及伸膝装置的破坏, 因此如何解剖重建髌骨下极是困扰临床的难题。切除髌骨下极后会破坏正常髌-股关节对合关系, 导致髌-股关节遭受剪切应力, 引起

髌-股关节退变^[3]。保留髌骨下极的手术应重建伸膝装置的解剖连续性, 坚强有效的内固定, 实现早期的功能锻炼, 最大程度地恢复膝关节功能^[4]。张力带技术一直是重要的手术方式, 但有内置物刺激, 骨折再移位, 内置物断裂等并发症, 一直备受临床诟病。随着对膝关节周围力学研究的深入, 涌现出了一批新式

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.11.13

作者简介: 刘振, 主治医师, 研究方向: 创伤骨科, (电话)15169695737, (电子信箱)646029965@qq.com

* 通信作者: 罗文明, (电话)13793609527, (电子信箱)94030437@qq.com

固定方式,包括锁定钢板、网状钢板、篮网钢板、垂直钢丝法及 Krachow 缝合法等一系列新技术^[4-7],但是以上技术均无法做到早期的坚强有效固定,不能保证早期功能锻炼。

因此研究一种有效的髌骨下极骨折固定方式,对髌骨下极进行解剖重建,同时为膝关节早期活动提供足够的稳定保护具有重要意义。本研究回顾性分析了本院2021年1月—2022年1月采用双锚钉交替环抱固定髌骨下极骨折,现将手术技术与初步临床效果报告如下。

1 手术技术

1.1 术前准备

患者均进行全面的术前评估,包括标准的膝关节X线片、CT平扫及三维重建以评估髌骨远端粉碎性骨折情况(图1a,1b)。手术均由同一医师在本单位完成。手术采用的锚钉由施乐辉公司提供。

1.2 麻醉与体位

患肢神经阻滞麻醉满意后,患者取平卧位,确认膝关节可透视,患侧大腿根部扎止血带,常规碘酊和乙醇消毒下肢。

1.3 手术操作

行患侧髌前纵向切口,长约8cm,依次切开皮肤、筋膜及软组织,术中探查髌骨下极骨折块和两侧关节囊及股四头肌扩张部的撕裂口,进入关节腔,显露并探查膝关节,彻底清除关节内积血、骨碎屑及骨折块间夹有的软组织(图1c)。

轻度屈膝使近端骨折块翘起,在近端骨折两侧边缘上方约3~5mm正常骨质处指向中线往上呈45°角置入2枚3.5mm锚钉。注意锚钉位置尽量靠近两侧皮质,尾部应埋入骨质约2mm处(图1d)。将远端骨折块连同髌腱均等分为5份,取中间4个点,由左向右依次标记为1、2、3、4点4个点;分别取两枚锚钉的同色缝线一端(绿线),用缝针将两根缝线分别沿腱骨交界处从两侧缝合髌腱,在髌韧带等分的1点穿出。取红线重复一遍第2步操作止于3点,穿髌韧带的两根同色缝线(分别来自于两个锚钉)在1点和3点处分别打结,至少有6个简单结(图1e)。

轻度过伸膝关节,同时拉两根同色缝线的另外一头,两个颜色缝线交替收紧,以两个锚钉尾孔为滑轮,利用髌韧带内已有的缝线将髌骨下极骨折块和软组织复位至原处,使用中钳钳夹维持复位。继续重复第3步操作,完成第2轮髌骨-髌韧带缝合,蓝红线

分别在2点处与4点处穿出打结。此缝合方式可以保证髌骨-髌韧带交界处有4根线(8股)贯穿髌腱。在近端髌骨上1/3处使用2.0mm克氏针垂直髌骨纵行轴线做一横行骨道,将3点和4点的缝线各取1根,相互缠绕为一股后使用缝针逆时针上行缝合髌骨与支持带结合处,加强髌骨支持带,缝合至骨道后逆时针穿过至对侧,相同的方法留取1点和2点的缝线,顺时针缝合后穿过骨道,两股缝合线再次进行互相缠绕,使其在骨道内缠绕为一股缝线;骨道两端的两股缝线,在髌骨表面向远端做8字交叉,分别在已缝合髌腱的远端做Krachow缝合(3针),最后在髌腱内打结固定(图1f),剪断所有线尾。屈伸活动膝关节测试骨折固定牢靠程度,髌骨骨折端完全对合、关节腔内无积血及碎骨后,大量盐水冲洗,使用可吸收缝线将未修补到位的支持带及扩张部间断缝合,关闭关节腔。术中行C形臂X线机透视检查骨折复位情况,再次将患者膝关节进行屈伸0°~120°测定,验证内固定的稳定性。冲洗切口、严密止血,逐层缝合切口。

1.4 术后处理

术后使用依诺肝素常规抗凝,术日24h内头孢二代预防感染;术后即可进行股四头肌收缩训练;为避免切口出血,次日进行膝关节的轻度屈伸活动(0°~60°),术后3d逐渐增加到90°。术后1周屈膝达到110°,开始下地负重行走并逐渐加大屈膝角度至正常。高龄患者助行器辅助下负重活动。对于粉碎严重的骨折及高龄骨质疏松的患者,膝关节锻炼时屈曲角度适当减小。

2 临床资料

2.1 一般资料

2021年1月—2022年1月采用上述术式治疗髌骨下极粉碎性骨折26例,男11例,女15例;年龄20~65岁;致伤原因摔伤21例,交通伤5例,均为闭合性单侧损伤;骨折AO分型34-A1型。本研究获得潍坊市人民医院伦理委员会批准,患者均签署知情同意书。

2.2 初步结果

所有患者均顺利完成手术,无严重术中并发症。切口均一期愈合,无感染或下肢深静脉血栓等并发症。术后随访12个月以上。随时间推移,患者行走功能逐渐改善,末次随访时VAS评分0.1分,Bostman评分为29.7,膝关节活动度为132.8°。

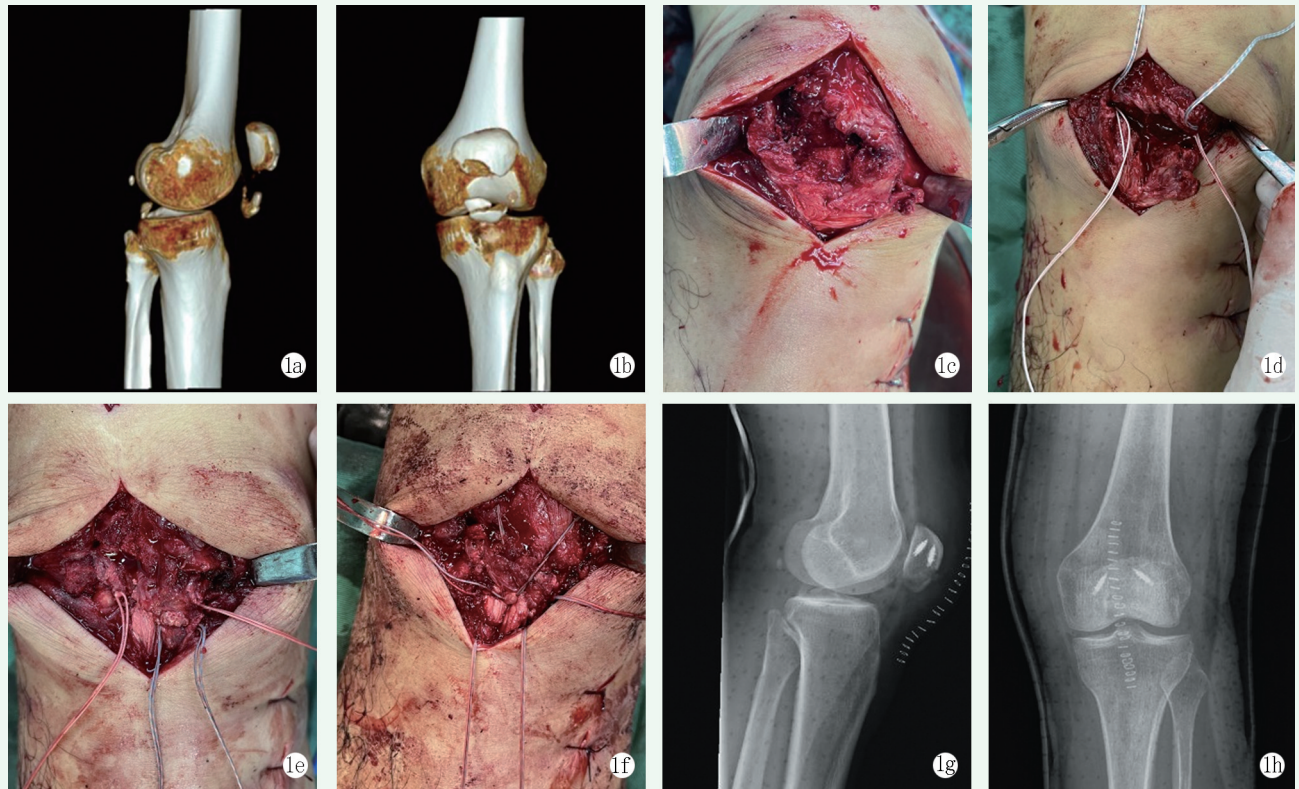


图 1 患者，女，52 岁，摔伤致左侧髌骨下极粉碎骨折 1a: 侧位显示骨折未累及关节面 1b: 正位示髌骨下极骨折 1c: 术中证实为髌骨下极粉碎骨折 1d: 近端骨折正常骨质处置入 2 枚锚钉 1e: 2 枚锚钉缝线篮网状缝合腱骨结合处并打结 1f: 剩余缝线穿过骨道后与髌骨表面进行“8”字交叉，再与髌腱 Krachow 缝合 1g: 术后侧位 X 线片示骨折复位良好，髌骨高度良好 1h: 正位 X 线片示内固定位置良好

影像方面，所有患者在术后 4~6 周骨折端出现骨痂，10~12 周明确骨性愈合。术后 1 年所有患者屈膝 30°侧位的 Insall - Salvati ratio 为 (1.2±0.1)。所有患者均无锚钉脱落及骨折再移位等不良影像征象。

3 讨论

在屈膝活动中，髌股关节承受的张力高达 3 200 N^[9]，而髌骨下极作为髌腱的起点承受的张力最大。同时它较小且薄，骨折常为粉碎性，坚强固定此类骨折极具挑战性。

篮板钢板、微笑钢板及掌指骨钢板能够将髌骨下极骨折拦网状固定于主骨上，为早期的功能锻炼提供基础^[6, 10]。但是钢板在置入过程中可能会造成髌前刺激，髌腱断裂，髌腱短缩或者滑移等^[11]。垂直抽出钢丝技术或者联合 Krachow 缝合技术^[12, 13]在生物力学方面明显优于单独的张力缝合^[14]，同时可对小骨折块进行有效固定，对髌腱进行有效减张。然而钢丝可能会影响髌骨的血供，导致骨折延迟愈合或不愈合。Song 等^[12]提出钢丝可能会断裂，钢丝对髌腱的切割也会造成固定失败^[6]。Achudan 等^[15]使用爱惜

邦 5 号线进行 Krachow 缝合法制作鱼网状进行固定，Gao 等^[16]学者使用 Krachow 联合 Nice 结进行固定，均取得了良好效果。然而这需要在髌骨近端做多条骨道，可能会引起髌骨医源性骨折。髌骨下极骨折与肩袖损伤、Bankart 等损伤机制类似，双滑轮技术在此类疾病的临床效果已经获得认可^[17]；Yu^[1]使用两枚锚钉双滑轮技术固定髌骨下极骨折，取得良好效果。但双锚钉单纯缝合存在锚钉拔出，骨折再次移位等风险^[18]。

本研究使用双锚钉环抱技术，取得了良好的效果。优点如下：(1) 在骨折线上方 3 mm 处置钉，能保证锚钉置入的牢固性，避免隐匿骨折导致锚钉失效；(2) 此技术能尽可能多地包绕髌骨下极的骨折块，不仅能够复位骨折，使得骨折端为骨-骨愈合，而非腱-骨愈合，保证愈合时间^[19]；(3) 锚钉 45°指向髌骨轴线进行固定，锚钉尾端呈 90°，更加符合锚钉的抗拔出力学^[20]；(4) 双滑轮技术能够使得受力更加均匀，避免单个锚钉受力过大而拔出，保留小的骨折碎片，依靠屈伸膝后的自由复位进行固定，避免了高低髌骨的出现；(5) 将髌骨两侧的缝线穿过骨道后于髌骨表面交叉 (8 字) 缝合在髌腱处 (Krachow

法), 可双重保护髌骨下极, 两处缝合相互交叉联动, 将髌骨表面的张力转化为骨折端的压力。

综上所述, 双锚钉交替环抱固定髌骨下极骨折, 能为此类骨折提供初始及远期稳定, 保证早期功能锻炼, 同时并发症少, 膝关节功能恢复好, 无需二次取出。

参考文献

- [1] Yu H, Dong H, Ruan B, et al. Clinical effect of suture anchor and double-pulley technique in the treatment of inferior patellar fracture [J]. *Comput Math Methods Med*, 2021, 2021: 4964195.
- [2] Kadar A, Sherman H, Drexler M, et al. Anchor suture fixation of distal pole fractures of patella: twenty seven cases and comparison to partial patellectomy [J]. *Int Orthop*, 2016, 40 (1): 149-154.
- [3] Lu M, Zhan S, Zhang C, et al. "Fishing net" suture augmenting tension-band wiring fixation in the treatment of inferior pole fracture of the patella [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2021, 141 (11): 1953-1961.
- [4] Xie J, Fu Y, Li J, et al. Anchor and Krackow-"8" suture for the fixation of distal pole fractures of the patella: Comparison to Kirschner wire [J]. *Orthop Surg*, 2022, 14 (2): 374-382.
- [5] Howatt J, Liew AS, Wilkin G. Patellar fractures: anatomy, mechanics, and surgical management [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2021, 103 (23): 2237-2246.
- [6] Zhu W, Xu L, Xie K, et al. Design and validation of a Smile-Necklace plate for treating inferior patellar pole avulsion fractures: a review and hypothesis [J]. *Orthop Surg*, 2022, 14 (11): 2799-2808.
- [7] 潘明芒, 薛锋, 唐果, 等. 不同类型髌骨下极骨折的手术治疗 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2016, 24 (8): 745-747.
- [8] Verhulst FV, van Sambeek JDP, Olthuis GS, et al. Patellar height measurements: Insall-Salvati ratio is most reliable method [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020, 28 (3): 869-875.
- [9] Huberti HH, Hayes WC, Stone JL, et al. Force ratios in the quadriceps tendon and ligamentum patellae [J]. *J Orthop Res*, 1984, 2 (1): 49-54.
- [10] Ma XY, Cui D, Liu B, et al. Treating inferior pole fracture of patella with hand plating system: first clinical results [J]. *Orthop Surg*, 2023, 15 (1): 266-275.
- [11] Krkovic M, Bombac D, Balazic M, et al. Modified pre-curved patellar basket plate, reconstruction of the proper length and position of the patellar ligament—a biomechanical analysis [J]. *Knee*, 2007, 14 (3): 188-193.
- [12] Song HK, Yoo JH, Byun YS, et al. Separate vertical wiring for the fixation of comminuted fractures of the inferior pole of the patella [J]. *Yonsei Med J*, 2014, 55 (3): 785-791.
- [13] Oh HK, Choo SK, Kim JW, et al. Internal fixation of displaced inferior pole of the patella fractures using vertical wiring augmented with Krachow suturing [J]. *Injury*, 2015, 46 (12): 2512-2515.
- [14] He S, Huang X, Yan B, et al. Modified technique of separate vertical wiring for the fixation of patellar inferior pole fracture [J]. *J Orthop Trauma*, 2018, 32 (4): e145-e150.
- [15] Achudan S, Kwek EBK. A novel technique for supplementing transosseous suture repair of inferior pole patella fractures with a tension band [J]. *Indian J Orthop*, 2020, 54 (Suppl 2): 322-327.
- [16] Gao Z, Long N, Yao K, et al. A novel technique for the treatment of inferior pole fractures of the patella: a preliminary report [J]. *Orthop Surg*, 2022, 14 (11): 3092-3099.
- [17] Parnes N, Ciani M, Carr B, et al. The Double-Pulley anatomic technique for Type II SLAP lesion repair [J]. *Arthroscopy Tech*, 2015, 4 (5): e545-550.
- [18] 耿震, 林永杰, 王国伟, 等. 带线锚钉结合髌骨爪治疗髌骨下极骨折 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2019, 27 (14): 1330-1332.
- [19] Leung KS, Qin L, Fu LK, et al. A comparative study of bone to bone repair and bone to tendon healing in patella-patellar tendon complex in rabbits [J]. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2002, 17 (8): 594-602.
- [20] Hong CK, Hsu KL, Kuan FC, et al. When deadman theory meets footprint decortication: a suture anchor biomechanical study [J]. *J Orthop Surg Res*, 2019, 14 (1): 157.

(收稿:2023-01-13 修回:2023-02-13)

(同行评议专家: 孙英华 朱兵 张树立)

(本文编辑: 闫承杰)