

髌骨骨折的治疗现状及进展

Kamolpatr Bantaokul¹ 邱水强² 时兆曼^{1,2*}

(1. 同济大学附属东方医院创伤骨科 上海 200120)

(2. 上海市虹口区江湾医院骨科 上海 200081)

【摘要】髌骨是人体最大的籽骨，髌骨与股四头肌腱膜、髌旁腱膜、髌韧带共同构成伸膝装置。髌骨骨折多由直接暴力或间接暴力引起。根据骨折类型的不同，治疗方法包括保守治疗或手术治疗。对于无移位且伸膝装置完整的髌骨骨折，可采用非手术治疗的方式。对于伸膝装置功能障碍、关节面台阶大于2~3 mm或骨折分离大于4 mm的髌骨骨折，建议行手术治疗。手术固定的方式包括了张力带固定、螺钉内固定、接骨板内固定、髌骨切除等方式。其中，张力带技术是髌骨骨折手术治疗中应用最广泛的治疗方法之一。若由于内置物引起相关疼痛，骨折愈合后常须取出内固定装置。粉碎性髌骨骨折手术治疗对骨科医师来说是一个治疗的临床难点。本文旨在综述当前的髌骨骨折的治疗策略，阐述髌骨骨折患者的综合治疗方式。

【关键词】髌骨骨折；内固定；治疗方法

Progress in the treatment of patella fractures

Kamolpatr Bantaokul¹ Shuiqiang Qiu² Zhaoman Shi^{1,2*}

(1. Department of Orthopaedic Trauma, East Hospital, Tongji University, Shanghai, 200120)

(2. Department of Orthopaedics, Jiangwan Hospital, Hongkou District, Shanghai, 200081)

[Abstract] Patella fractures are mostly caused by direct or indirect violence. Treatment can be conservative or surgical, depending on the type of fracture. Non-operative treatment is available for nondisplaced fractures with an intact extensor system. Surgical treatment is recommended for fractures that either disrupt the extensor mechanism or have greater than 2 to 3 mm of step-off and greater than 1 to 4 mm of displacement. The fixation methods include the tension band fixation, the screw fixation, the plate fixation, the patella resection and so on. The most commonly employed surgical technique is tension band fixation. However, in most cases, hardware has to be removed after fracture healing because of implant-related pain. Operative treatment of comminuted patellar fractures presents a significant challenge to orthopedists. The purpose of this article is to review current treatment strategies and optimize the management of patients with patella fractures.

[Key words] patella fracture; internal fixation; treatment methods

髌骨是保护膝关节前部的最大的籽骨，它位于膝关节的前部，处于皮下且仅有皮肤、很薄的皮下组织和髌前滑囊覆盖，具有提高屈曲和伸展运动时肌肉效率的作用^[1]。髌骨与膝关节伸膝装置融为一体，其作用包括传递四头肌的力量，使四头肌腱和髌韧带之间的连接，以及在滑车受力的分布。此外，髌骨可有效增加伸膝装置对于膝关节屈伸轴点的杠杆力臂，进一步增大股四头肌力矩，进而加强了其机械效益。髌骨为膝关节提供伸膝装置的弯矩作用的力臂，同时也增大了股四头肌的作用力矩。关节面由中央嵴分开的两个侧面组成的，出现在髌骨近端背侧面的四分之三处。髌骨软骨厚度可达5 mm^[2]。当膝关节伸直时，髌骨受到来自股四头肌的轴向拉力和髌腱的反向作用力，受力为张应力。当膝关节处于屈曲位时，髌骨关节面与股骨关节接触，髌骨受多个方向力的作用，除了前方的轴向拉力外，还有来自后方与股骨髁相抵的压力，

此时受力为压应力，髌骨关节呈三点受力。三点受力导致髌骨前方产生为张力，同时被股四头肌的收缩而加强。

髌骨骨折是常见的膝关节损伤之一，约占所有骨折的10%，男女比例为2:1，多发生在20至50岁之间的人群。尽管髌骨骨折的发生率低，复杂髌骨骨折若治疗不当将导致潜在的致残性，最终发展为膝关节僵硬或髌股骨关节炎^[3]。髌骨骨折大多数是由直接损伤机制引起，在某些情况下也可由间接损伤所致，包括跌倒或交通事故而引起的跌落，对伸肌造成过大的压力，压迫血管的收缩，使股四头肌收缩并影响生活质量^[4]。因此，髌骨骨折的治疗是临床诊疗中不容忽视的问题，寻找合适的治疗方法，以提高髌骨骨折患者的生活质量是临床治疗的最终目标。髌骨骨折治疗方法的选择是基于患者的病史、临床表现、骨折的结构和移位。

1 非手术治疗

髌骨骨折保守治疗通常需满足以下条件，包括：无移位或骨块分离小于 4mm、关节面台阶小于 2 mm、且伸膝装置未破坏（腿可以主动伸直）的髌骨骨折。

治疗方式包括放置一个屈曲度约为 10°、旋转为中立的膝关节支具或石膏固定装置，允许伸膝装置有轻微的张力，以避免低位髌骨的发展。

早期康复可以在第 10 天左右开始，在被动屈曲不收缩四头肌的情况下进行活动，然后逐渐增加，不超过 90°，持续至 45 天。上述在骨科或康复专科医师监测和指导下的早期活动将防止关节僵硬，特别是对年轻患者更为重要。股四头肌的适当功能锻炼可避免收缩阻力。患者在拄拐保持平衡的情况下可完成负重锻炼。对于老年人群，或者无法按照常规康复进程训练的特殊人群，可选择适当的延迟负重，以此避免额外的摔倒风险^[5]。第一次复查通常在保守治疗后 10~15 天时进行，排除是否发生继发性骨折移位。在治疗后的第 45 天的检查重点在于评判骨折的愈合情况。符合保守治疗指征的髌骨骨折，按照标准化治疗康复方案诊治并进行规律随访可取得了良好的临床效果。

非手术治疗的主要优点是缩短住院时间，无需进行手术干预和麻醉。其缺点是固定时间长，继发性骨折移位率较高，以及因纤维粘连所致关节僵硬的风险。对于伸膝装置完整的轻微移位骨折，采用非手术治疗可望获得良好的功能疗效。通常建议患者佩戴支具的情况下进行伸膝位负重锻炼，然后进行早期关节活动度的锻炼，及时地进行影像学检查。如果髌骨骨折患者存在手术禁忌，则应考虑非手术治疗。

2 手术治疗

手术治疗的适应症包括横行或粉碎性骨折，骨块移位大于 4mm，关节面台阶大于 2mm，合并有伸肌支持带撕裂的髌骨骨折。手术治疗的目的是获得关节面解剖复位，提供稳定的固定，允许早期活动，从而恢复伸膝装置。

该手术可以在全身或局部麻醉下进行。通常采用膝前正中纵向切口或避开皮肤损伤的髌旁外侧切口，亦可选择髌前横向弧形切口。通过手术切口暴露骨折块，通过扩张部撕裂处清除关节内积血，同时可触及关节面，评估复位情况，如关节面平整后可使用巾钳临时固定，根据不同的骨折情况选择相应内固定。

2.1 张力带固定

上世纪 50 年代由国际内固定研究协会（AO/ASIF）研发的张力带固定治疗横行骨折的技术较为理

想的，因为它在弯曲运动时使用支具的压缩，从而实现早期活动。该技术将伸膝装置和膝关节屈曲产生的前张力转化为关节表面的压缩力。插入两个平行的克氏针，张力带钢丝穿过髌骨前面，然后在克氏针后面形成“8”字形固定。折弯外露于髌骨上下极外的克氏针，避免髌骨周围软组织的激惹。该技术已被证实能够取得较好的临床效果^[6]。

游离的骨块可使用克氏针或螺钉单独固定，使更为复杂的髌骨骨折首先需要转化为两部分骨折并且关节处无缺损的情况下使用张力带技术更为合适。支持带缺损的修复也有助于整体结构的稳定性。用不可吸收性外科缝线替代金属钢丝也可起到固定的作用，对内置物不适或感染等并发症的消融率更低^[7,8]。总之，张力带加压的原理关键在于利用了钢丝张力带固定于髌骨张力侧，使之在承受功能状负荷时，由于肌肉等收缩因素，使张力转变为动力，产生断端间轴向加压，不产旋转力，从而有利于内固定的稳定，允许下肢的早期活动。其优点还包括：符合髌骨生物力学特点、操作简单可靠，体积小、骨折的愈合率较高。

2.2 螺钉内固定

根据解剖复位和 AO 固定原则，螺钉必须牢牢地固定在骨性结构中。但粉碎性骨折或骨质疏松的情况，螺钉固定于髌骨的松质骨中无法获得满意的固定效果。但螺钉内固定技术的优点在于可降低后期的内置物的取出率^[9]。

2.2.1 经皮固定技术

Luna-Pizarro 等^[10]对 53 例髌骨骨折患者进行经皮复位内固定与切开复位螺钉内固定随机对照研究，发现经皮复位内固定手术时间更短、疼痛更少，可获得更好的关节活动度、更高的功能评分，并发症发生率更低。与开放式手术相比，经皮固定技术在合并皮肤损伤的髌骨骨折治疗中更具有优势，它减少了皮肤并发症的发生率。

2.2.2 通过钢缆钉（Cable-Pin）系统的微创治疗

Cable-Pin 系统是一种新型的髌骨横行骨折内固定系统，由固定骨折块的螺钉（平行）和张力的钢丝（“8”字形）组合而成。该系统的一端是半螺纹的松质骨加压螺钉，另一端是便于通过骨隧道的导针。连接两端的材料是一根具有特殊编织结构的钢缆。钢缆是通过扭力加压手柄拉紧，束缚器锁定可靠，两股钢缆不会松动，使钢缆产生足够的张力，起到坚强的内固定，同时也更好地实现了张力带原理。该装置系统符合张力带原则，2 枚直径 4mm 半螺钉拧入骨质后在骨折端产生加压作用，钢缆包裹在骨面形成张力带；钢缆的

使用方法灵活,尤其在粉碎骨折时可增加一股环形结扎;钉头部不需露出髌骨皮质,对股四头肌肌腱及髌腱不造成压迫,最大限度的减少了对周围软组织的刺激;钉和缆的连接既可以防止退钉,也可有效防止钢缆的滑脱和在髌骨表面的移位,有利于髌骨骨折的愈合及早期的功能锻炼。Zha等^[11]对中国汉族人群使用克氏针张力带和Cable-Pin系统治疗髌骨骨折疗效进行了Meta分析,从住院时间、骨折愈合时间、术后6个月膝关节屈曲活动度和术后并发症发生率等方面考虑,Cable-Pin系统比张力带钢丝更具优势。Mao等^[12]评价了使用Cable-Pin系统微创治疗的髌骨横行骨折患者,平均随访21个月,骨折愈合的平均时间为7.2周,膝关节活动后屈曲度平均为91°。在末次随访中,93.5%的患者获得了正常膝关节的活动度,31例患者中有30例取得了良好临床疗效。

2.3 髌骨环扎术

环扎内固定术作为传统的固定方法之一,其常用材料为粗丝线及钢丝。当骨折块向髌骨中心聚集,对抗髌骨周围的张力,达到复位、固定的终极目的;环扎内固定可适用于髌骨粉碎骨折或有分离移位的髌骨中段横行骨折,骨折复位后关节面较为完整的病例。Yang等^[13]采用钛缆环扎技术对21例粉碎性骨折患者进行手术固定,骨折愈合率达100%,所有患者均获得良好的功能评分,其中1例患者出现了环扎丝断裂。有研究报道,髌骨环扎术内固定技术的主要缺陷是如果不使用克氏针固定,很容易发生钛缆移位或松动情况^[14]。Sun等^[15]对38例单侧闭合性髌骨粉碎性骨折采用改良环扎线治疗的患者进行了6~36个月的随访。结果无内固定松动、碎片再移位、骨不连、感染、内固定断裂及创伤性骨关节炎等并发症发生。84.2%的患者效果优秀,15.8%的患者效果良好。患者膝关节屈曲活动度为130°,预后满意。

2.4 接骨板内固定

粉碎性骨折时,可在髌骨前表面应用小型接骨板,以提供额外的稳定性。

Taylor等^[16]报道急性髌骨骨折或骨不连患者使用钢板、螺钉固定的疗效,所有患者均固定满意,平均活动度为129°。Wurm等^[17]在模拟行走试验中加载锁定接骨板或张力带固定的模拟固定髌骨骨折,锁定接骨板具有加载负荷量更高,骨折分离移程度小的优势。Thelen等^[18]比较了髌骨横行骨折三种内固定技术,结果提示在100个循环90°的屈伸活动后,接骨板组骨折端移位少于1mm,而空心钉张力带组为3.7mm,克氏针张力带组为7.1mm。Banks等^[19]在

尸体髌骨横行骨折模型中比较了带空心钉张力带和锁定接骨板张力带。与空心钉张力带相比,锁定接骨板张力带在最大负荷量、强度等方面相对较弱。

2.5 髌骨切除术

自20世纪60年代以来,使用的另外两种手术技术是髌骨部分切除术和髌骨完全切除术。髌骨部分切除术适用于髌骨上下极粉碎性骨折,切除骨折的粉碎部分,将髌韧带附着于髌骨上段或将股四头肌附着于髌骨下段骨折块。一般情况下推荐髌骨至少要保留60%以避免水平方向的不稳,该技术可获得较好地治疗结果和股四头肌力量可恢复至对侧的85%。髌骨全切除手术用于在髌骨骨质大量破坏或丢失等情况下,无法复位或部分切除的严重粉碎性骨折。由于髌骨全切除手术会对伸膝装置造成不良后果,肌力损失高达50%,因此应尽量避免使用该技术^[20]。

3 并发症

膝关节僵硬是保守或手术治疗后长期固定的主要功能并发症之一^[21]。早期物理治疗至关重要,可有效降低膝关节僵硬发生率。闭合性髌骨骨折不愈合较为罕见,约为1%~5%,而开放性骨折可达7%^[22]。主要临床症状为疼痛伴行走困难,多发生于上下楼梯。影像学检查可明确诊断。治疗包括在非感染状态下进行坚强内固定和植骨术。

髌骨骨折术后的深部感染较为少见,但在开放性髌骨骨折的病例中深部感染的比例约占十分之一。如果术后2周内诊断出早期感染,可以进行清创和内固定物保留,进行抗生素治疗直到骨愈合。如果发生继发移位、复位不充分或皮肤状况不良,应在抗生素治疗的前6周移除内置物,随后进行内固定调整或翻修。如果感染发生在术后2周至3个月,且局部皮肤状况良好,可考虑更换内置物并进行12周抗生素治疗。术后3个月以上确诊的晚期感染的治疗依赖于骨折愈合。影像学确认骨折已愈合,应该迅速移除内置物,并进行6周抗生素治疗。

4 总结

髌骨骨折后的预后取决于骨折的类型、创伤的严重程度。放射学评估可以准确地确定骨折的类型。根据骨折移位和伸膝装置的完整性,选择采取保守治疗或手术治疗。对于关节内的骨折,解剖复位是获得满意结果得必备条件。髌骨骨折保守治疗和手术治疗后,提倡早期活动,完全负重行康复锻炼,以避免膝关节僵硬。经典的内固定(张力带固定)是最常用的技术之一。但也有使用螺钉和/或钢板固定髌骨骨折,也可取得较好临床疗效。髌骨骨折并发症的处理也应引

起重视，是治疗过程中不可忽视的环节。

参考文献：

- [1] Dan M, Parr W, Broe D, Cross M, Walsh WR. Biomechanics of the knee extensor mechanism and its relationship to patella tendinopathy: A review. *J Orthop Res.* 2018;36(12):3105–3112.
- [2] Yoo JH, Yi SR, Kim JH. The geometry of patella and patellar tendon measured on knee MRI. *Surg Radiol Anat.* 2007;29(8):623–628.
- [3] Melvin JS, Mehta S. Patellar fractures in adults. *J Am Acad Orthop Surg.* 2011;19(4):198 – 207.
- [4] Reul M, Verschaeve M, Mennes T, Nijs S, Hoekstra H. Functional outcome and economic burden of operative management of patellar fractures: the pivotal role of onerous implants. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2018,44–5:697–706.
- [5] Sayum Filho J, Lenza M, Teixeira de Carvalho R, Pires OG, Cohen M, Belloti JC. Interventions for treating fractures of the patella in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015,(2):CD009651.
- [6] Hambright DS, Walley KC, Hall A, Appleton PT, Rodriguez EK. Revisiting Tension Band Fixation for Difficult Patellar Fractures. *J Orthop Trauma.* 2017,31(2):e66–e72.
- [7] Camarda L, La Gattuta A, Butera M, Siragusa F, D’Arienzo M. FiberWire tension band for patellar fractures. *J Orthop Traumatol.* 2016,17(1):75 – 80.
- [8] LeBrun CT, Langford JR, Sagi HC. Functional outcomes after operatively treated patella fractures. *J Orthop Trauma.* 2012,26(7):422 – 6.
- [9] Hoshino CM, Tran W, Tiberi JV, III, Black MH, Li BH, Gold SM, et al. Complications following tension–band fixation of patellar fractures with cannulated screws compared with Kirschner wires. *J Bone Joint Surg Am.* 2013,95(7):653 – 9.
- [10] Luna–Pizarro D, Amato D, Arellano F, Hernández A, López–Rojas P. Comparison of a technique using a new percutaneous osteosynthesis device with conventional open surgery for displaced patella fractures in a randomized controlled trial. *J Orthop Trauma.* 2006,20(8):529–535.
- [11] Zha K, Liu GH, Yang SH, Zhou W, Liu Y, Wu QP. Cable pin system versus K–wire tension band fixation for patella fractures in Chinese Han population: A meta–analysis. *J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci.* 2017;37(5):667–674.
- [12] Mao N, Ni H, Ding W, et al. Surgical treatment of transverse patella fractures by the cable pin system with a minimally invasive technique. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;72(4):1056–1061.
- [13] Yang L, Yueping O, Wen Y. Management of displaced comminuted patellar fracture with titanium cable cerclage. *Knee.* 2010;17(4):283–286.
- [14] Huang SL, Xue JL, Gao ZQ. Management of patellar fracture with titanium cable cerclage. *Medicine (Baltimore).* 2017;96:e8525.
- [15] Sun Y, Sheng K, Li Q, Wang D, Zhou D. Management of comminuted patellar fracture fixation using modified cerclage wiring. *J Orthop Surg Res.* 2019;14(1):324.
- [16] Taylor BC, Mehta S, Castaneda J, French BG, Blanchard C. Plating of patella fractures: techniques and outcomes. *J Orthop Trauma.* 2014; 28(9):e231– e235.
- [17] Wurm S, Augat P, Bühren V. Biomechanical Assessment of Locked Plating for the Fixation of Patella Fractures. *J Orthop Trauma.* 2015;29(9):e305–e308.
- [18] Thelen S, Schnependahl J, Jopen E, et al. Biomechanical cadaver testing of a fixed–angle plate in comparison to tension wiring and screw fixation in transverse patella fractures. *Injury.* 2012; 43(8):1290–1295.
- [19] Banks KE, Ambrose CG, Wheelless JS, Tissue CM, Sen M. An alternative patellar fracture fixation: a biomechanical study. *J Orthop Trauma.* 2013; 27(6):345–351.
- [20] Gwinner C, Märdian S, Schwabe P, Schaser KD, Krapohl BD, Jung TM. Current concepts review: Fractures of the patella. *GMS Interdiscip Plast Reconstr Surg DGPW.* 2016; 5: Doc01.
- [21] Oh HK, Choo SK, Kim JW, Lee M. Internal fixation of displaced inferior pole of the patella fractures using vertical wiring augmented with Krachow suturing. *Injury* 2015;46–12:2512–5.
- [22] Carpenter JE, Kasman R, Matthews LS. Fractures of the patella. *J Bone Joint Surg Am.* 1993;75(10):1550 – 61.
- 项目资助：2022–2024 年虹口区“临床医学优秀青年人才”培养项目 (HKYQ2022–11)