

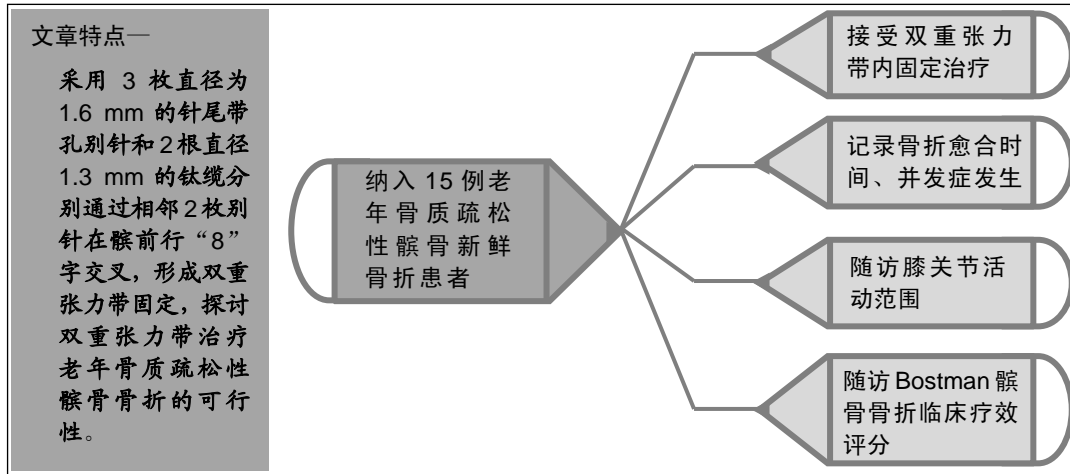
# 双重张力带治疗老年骨质疏松性髌骨骨折

李延强, 潘德悦, 南 丰, 韩 鑫(大连医科大学附属第二医院, 辽宁省大连市 116023)

DOI:10.3969/j.issn.2095-4344.2895

ORCID: 0000-0003-3315-4906(李延强)

文章快速阅读:



李延强, 男, 1993 年生, 河南省三门峡市人, 汉族, 大连医科大学在读硕士, 主要从事骨科学研究。

通讯作者: 韩鑫, 教授, 大连医科大学附属第二医院, 辽宁省大连市 116023

文献标识码:A

投稿日期: 2020-01-06

送审日期: 2020-01-16

采用日期: 2020-03-18

在线日期: 2020-06-03



文题释义:

张力带系统: 是治疗髌骨骨折最常用的方法, 其原理为: 膝关节屈曲时, 缆丝将髌骨前表面的张力转化为对骨折碎块的持续性动态加压动力, 从而促进骨折愈合。

Bostman 髌骨骨折功能评分: 包括运动范围(6分)、疼痛(6分)、工作(4分)、肌萎缩(2分)、辅助物(2分)、积液(2分)、打软腿(2分)、爬楼梯(2分), 满分 30 分, 其中 28-30 分为优, 20-27 分为良, <20 分为差。

摘要

背景: 张力带系统目前被广泛用于治疗髌骨骨折, 然而对于老年患者, 由于骨质疏松及骨折粉碎, 采用传统张力带固定对髌骨的稳定性较弱, 易出现复位丢失、骨折移位等问题。

目的: 探讨双重张力带治疗老年骨质疏松性髌骨骨折的可行性。

方法: 纳入 2016 年 1 月至 2018 年 5 月大连医科大学附属第二医院创伤骨科收治的 15 例老年骨质疏松性髌骨新鲜骨折患者, 其中男 6 例, 女 9 例, 年龄 60-74 岁, 均接受双重张力带内固定治疗, 术后不固定。记录骨折愈合时间、并发症发生情况, 随访观察患者膝关节活动范围及 Bostman 髌骨骨折临床疗效评分。研究得到大连医科大学附属第二医院伦理委员会批准。

结果与结论: ①15 例髌骨骨折均愈合, 愈合时间 2.0-3.0 个月; ②随访 12-18 个月, 15 例患者无伤口感染, 无膝关节僵硬及疼痛不适, 无骨折再移位, 无内固定物松动及脱出; ③末次随访时, 15 例患者膝关节活动度为(127.5±5.8)°, 屈曲活动度较健侧减少(8.7±6.5)°; Bostman 髌骨骨折功能评分优 13 例, 良 2 例, 优良率为 100%; ④结果表明, 双重张力带固定治疗老年骨质疏松性髌骨骨折能满足患者术后即刻开始功能康复的要求, 骨折固定稳定, 膝关节功能恢复满意。

关键词:

骨; 内固定; 张力带; 髌骨; 骨折; 骨质疏松; 骨折愈合

中图分类号: R459.9; R318; R683

## Treatment of senile osteoporotic patella fractures with double tension band

Li Yanqiang, Pan Deyue, Nan Feng, Han Xin (the Second Affiliated Hospital of Dalian Medical University, Dalian 116023, Liaoning Province, China)

Li Yanqiang, Master candidate, the Second Affiliated Hospital of Dalian Medical University, Dalian 116023, Liaoning Province, China

Corresponding author: Han Xin, Professor, the Second Affiliated Hospital of Dalian Medical University, Dalian 116023, Liaoning Province, China

Abstract

**BACKGROUND:** At present, tension band system is widely used in the treatment of patellar fracture. However, for elderly patients due to osteoporosis and fracture comminution, the stability of patella with traditional tension band fixation is weak, and it is easy to have some problems, such as loss of fracture reduction, and fracture displacement.

**OBJECTIVE:** To explore the feasibility of double tension band in the treatment of osteoporotic patella fractures in the elderly.

**METHODS:** Fifteen elderly patients with fresh osteoporotic patellar fracture treated in the Department of

Orthopedic Trauma of the Second Affiliated Hospital of Dalian Medical University from January 2016 to May 2018, including 6 males and 9 females, aged 60–74, were treated with double tension band internal fixation and were not fixed after operation. The time of fracture healing, the occurrence of complications, the range of motion of knee joint and the clinical curative effect score of Bostman patellar fracture were recorded. The study was approved by the Ethics Committee of the Second Affiliated Hospital of Dalian Medical University.

**RESULTS AND CONCLUSION:** (1) All 15 cases of patellar fracture healed, and the healing time was 2.0–3.0 months. (2) During the follow-up of 12–18 months, all 15 patients had no wound infection, knee joint stiffness, pain and discomfort, fracture re-displacement, loosening and prolapse of internal fixator. (3) At the last follow-up, the range of motion of the knee joint of 15 patients was  $(127.5\pm 5.8)^\circ$ , and the range of flexion was reduced by  $(8.7\pm 6.5)^\circ$  compared with the healthy side. The functional score of Bostman patellar fracture was excellent in 13 cases and good in 2 cases, with an excellent and good rate of 100%. (4) The results show that the treatment of senile osteoporotic patellar fracture with double tension band fixation can meet the requirements of functional rehabilitation immediately after operation; the fracture fixation is stable and the functional recovery of knee joint is satisfactory.

**Key words:** bone; internal fixation; tension band; patella; fracture; osteoporosis; fracture healing

## 0 引言 Introduction

髌骨骨折是临床上较常见的下肢关节内骨折,约占全身骨折的10%,60岁以上老年人为主的发病群体<sup>[1-2]</sup>。随着人口老龄化日趋严重,骨质疏松性髌骨骨折的发病率呈逐渐升高趋势,在老年女性骨折中所占比例尤重<sup>[3]</sup>。髌骨骨折是一种具有挑战性的骨科损伤,由于骨折类型的复杂性、髌股关节的高应力和髌骨的皮下位置等原因,治疗难度较大<sup>[4]</sup>。因特有的生物力学和解剖学特点,老年骨质疏松性髌骨骨折的性质为脆性骨折,多表现为髌骨的粉碎性骨折,术后并发症发生率高<sup>[3]</sup>。目前髌骨骨折治疗的主要方法和材料有:克氏针钢丝张力带、改良张力带、丝线或钢丝环扎、髌骨切除或部分切除、可吸收螺钉固定、空心钉固定、髌骨针和FiberWire编织缝线张力带、镍钛聚髌器、形状记忆合金髌骨爪、关节镜结合髌骨针<sup>[5-11]</sup>。虽然髌骨骨折的治疗方法种类繁多,但是这些方法都存在一定的局限性,例如丝线环扎固定力量较弱,金属环扎易断裂、易导致术后感染,髌骨切除对膝关节功能影响较大,镍钛聚髌器有致敏和致癌的缺点等,因此目前关于髌骨骨折的治疗尚无金标准。在所有髌骨骨折的治疗方法中,张力带系统是应用最为广泛的<sup>[12]</sup>。然而在老年髌骨骨折中,由于骨质疏松及骨折粉碎,传统张力带固定对髌骨的稳定性较弱,易出现复位丢失、骨折移位等问题,往往需要限制膝关节早期活动,进而导致关节僵硬、下肢深静脉血栓形成等并发症<sup>[13-14]</sup>。根据文献报道,双重张力带技术应用于尺骨鹰骨折、肱骨髁上骨折、肱骨髁间骨折治疗中取得了良好的效果,但其对老年骨质疏松性髌骨骨折的治疗研究较少<sup>[15-18]</sup>。因此,2016年1月至2018年5月作者改良了传统张力带固定方式,使用双重张力带对老年骨质疏松性髌骨骨折进行治疗,取得了良好的临床结果。

## 1 对象和方法 Subjects and methods

1.1 设计 回顾性病例分析。

1.2 时间及地点 试验于2016年1月到2018年5月在大连医科大学附属第二医院创伤骨科完成。

1.3 对象 纳入15例老年骨质疏松性髌骨新鲜骨折获随访患者,其中男6例,女9例;年龄60–74岁,平均68岁;术前均诊断为骨质疏松,由于行动不便、依从性差等原因未常规行骨密度检查,骨质疏松诊断主要是基于脆性骨折的临床诊断,结合患者的轻微外伤病史、实验室检查、骨

骼X射线片表现等因素综合判断<sup>[19]</sup>;髌骨骨折采用Rockwood分型,其中Rockwood II型3例,Rockwood III型5例,Rockwood V型7例;合并症包括高血压3例,糖尿病5例,冠心病2例;3例有长期吸烟史;左髌骨骨折6例,右髌骨骨折9例;均不伴有同侧下肢骨折,无患膝关节手术史。所有患者均签署手术知情同意书,试验得到大连医科大学附属第二医院伦理委员会批准。

**纳入标准:** ①年龄 $\geq 60$ 岁的患者;②有明确的轻微外伤史的患者;③影像学证实为骨质疏松性髌骨骨折的患者(基于脆性骨折的临床诊断);④闭合性骨折患者;⑤骨折分离移位 $> 3$  mm 或关节面错位 $> 2$  mm的患者;⑥术前患侧膝关节功能正常者。

**排除标准:** ①年龄 $< 60$ 岁的患者;②开放性髌骨骨折的患者;③骨折严重粉碎,不能行张力带固定患者;④术前患肢有功能障碍者;⑤合并其他下肢骨折的患者;⑥陈旧性骨折患者。

1.4 材料 植入体的材料特征见表1。

表1 植入物的材料学特征

Table 1 Material properties of the implants

指标	张力带别针	双头带针缆索及配套锁紧扣
生产厂家	美国 Acumed LLC 艾克曼公司	浙江广慈医疗器械有限公司
型号	TB-1570K-S	规格 $\Phi 1.3 \times 500$
批准号	国械注进 20183461571	国械注准 20143462094
性能结构	力学强度大,对软组织刺激小	强度大,柔软性好,拉紧时可更好与骨质贴附,具有良好的运动稳定性
材质	符合 ASTM F138 标准的 316L 不锈钢材料	钛合金
适应证	踝骨、髌骨和尺骨鹰嘴骨折	四肢骨折的捆扎
生物相容性	良好	良好
产品标注的	断裂、松动	断裂、松动
不良反应		

## 1.5 方法

1.5.1 术前准备 入院后完善X射线片检查,确定髌骨骨折的具体位置,并常规给予膝关节CT重建检查,判断骨折类型、骨折碎块大小及骨折移位情况。术前积极采取患肢制动、患肢抬高、冰袋冰敷及镇痛等治疗。待膝关节周围红肿明显改善、皮肤出现皱褶(Wrinkle试验阳性)后施行手术。

1.5.2 手术方法 采用全麻或椎管内麻醉,取仰卧位,使用气压止血带,采用膝前纵向正中入路,显露骨折端,

将髌骨两极粉碎骨折块向中心聚合, 最大限度地实现骨折解剖复位, 触摸确认髌骨表面皮质平整, 用复位钳固定髌骨两端, C型臂透视见骨折端解剖复位、关节面平整, 取3枚直径为1.6 mm的针尾带孔别针, 选择髌骨矢状面中后1/3层深度或尽量贴近髌骨关节面<sup>[20]</sup>, 3枚别针分别串联主要骨折块, 相邻别针间距由骨折的类型、骨折块的大小和位置决定。使用2根直径1.3 mm的钛缆分别于邻近2枚别针在髌骨前行“8”字交叉, 形成双重张力带固定。伸屈活动膝关节, 观察由3枚别针和2枚钛缆组成的双重张力带固定系统的稳定性, 再次C型臂透视, 以确认骨折复位满意、内固定物位置准确有效。

**1.5.3 术后处理与随访** 术后24 h内预防性应用抗生素, 术后常规抗骨质疏松治疗。术后无需外固定, 术后第1天开始卧床行股四头肌等长、等张收缩锻炼及踝泵锻炼, 术后第2天开始指导患者行膝关节被动屈伸锻炼, 术后2周拆除缝合线, 术后4周开始行膝关节主动屈伸锻炼, 扶拐不负重行走, 术后每个月复查X射线片及功能恢复情况, 待影像学检查示骨折愈合后完全负重行走。

**1.6 主要观察指标** 对患者骨折愈合时间、并发症发生情况及末次随访时的Bostman髌骨骨折临床疗效评分进行统计, 术后1, 2, 3, 6个月及1年随访。根据临床检查和影像学检查记录骨折愈合时间及并发症, 术后1年采用Bostman髌骨骨折功能评分评价膝关节功能。

Bostman髌骨骨折功能评分标准包括: 运动范围(6分)、疼痛(6分)、工作(4分)、肌萎缩(2分)、辅助物(2分)、积液(2分)、打软腿(2分)、爬楼梯(2分), 满分30分, 28-30分为优, 20-27分为良, <20分为差<sup>[21]</sup>。

## 2 结果 Results

**2.1 参与者数量分析** 15例老年骨质疏松性髌骨骨折均获得随访, 随访时间为12-18个月, 平均13.5个月, 全部进入最终分析。

**2.2 试验流程图** 见图1。

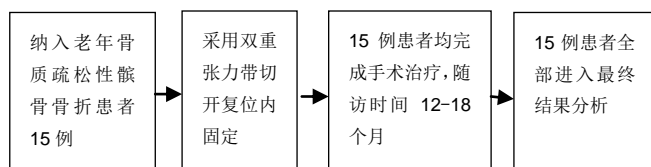


图1 试验流程图

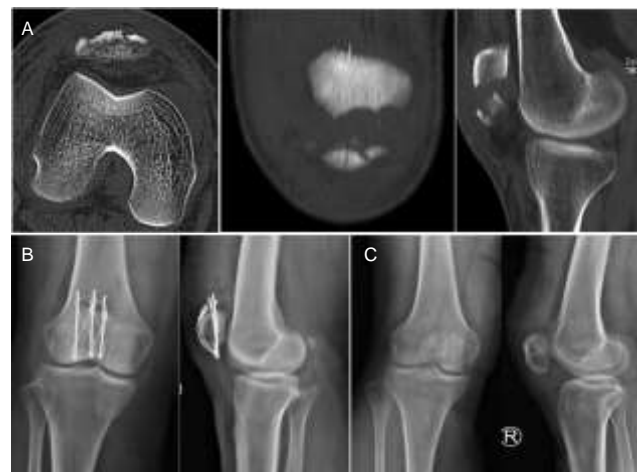
Figure 1 Trial flow chart

**2.3 临床疗效** 髌骨骨折均获得愈合, 愈合时间两三个月, 平均2.3个月。末次随访时Bostman髌骨骨折功能评分标准: 优13例, 良2例, 优良率100%, 平均(28.1±1.2)分。末次随访时患者膝关节平均活动范围为(127.5±5.8)°, 与对侧肢体相比, 屈曲活动范围平均减少(8.7±6.5)°。

**2.4 并发症情况** 所有病例随访期间无切口感染, 无膝关节僵硬及疼痛不适, 无骨折复位丢失, 无内固定物松动及脱出。

**2.5 植入物与宿主的生物相容性** 15例患者使用的植入物生物相容性良好, 均未出现过敏反应、免疫及排斥反应、植入物及周围软组织感染等。

**2.6 典型病例** 65岁女性患者因摔伤入院, 诊断为右侧粉碎性髌骨骨折。伤后住院行双重张力带内固定治疗, 术后切口愈合良好, 术后4周开始行膝关节主动屈伸锻炼, 扶拐不负重行走, 2.5个月后骨折愈合并逐渐下地行走, Bostman髌骨骨折功能评分为29分。该患者治疗前后的影像资料见图2。



图注: A为术前CT片, 从左到右依次为轴位、冠状位、矢状位图像, 提示右侧粉碎性髌骨骨折; B为双重张力带内固定治疗后的正、侧位X射线片, 显示髌骨骨折复位满意、固定牢靠; C为治疗后1年的正、侧位X射线片

图2 女性65岁右髌骨粉碎性骨折患者双重张力带内固定治疗前后的影像学资料

Figure 2 Imaging data of a 65-year-old female patient with right patellar comminuted fracture before and after double tension band internal fixation

## 3 讨论 Discussion

髌骨骨折是较为常见的下肢关节内骨折, 若治疗不当易出现创伤性关节炎、关节活动受限等并发症<sup>[14, 22-23]</sup>。在治疗髌骨骨折时应尽量恢复伸膝装置的完整性, 使骨折解剖复位、恢复关节面平整并牢固内固定, 且早期行关节屈伸功能锻炼<sup>[24-25]</sup>。

老年人群由于骨质疏松及下肢运动能力减弱, 在日常活动中受到轻微创伤即可发生髌骨骨折<sup>[26]</sup>。老年骨质疏松性髌骨骨折多表现为髌骨的粉碎性骨折, 骨形成与骨痂成熟迟缓, 易发生骨折延迟愈合或不愈合, 内固定失败和术后僵硬的风险显著升高<sup>[13]</sup>。骨折后患肢活动受限及老年患者常见的高凝状态, 极易导致下肢深静脉血栓形成, 增加肺梗死的风险。因此对于老年骨质疏松性髌骨骨折的治疗, 良好的复位和牢靠的固定能使患者早期功能锻炼, 降低并发症的发生率, 提高老年患者的生活质量<sup>[13, 25, 27]</sup>。

髌骨骨折的手术治疗方法种类繁多<sup>[28-31]</sup>, 目前尚无公认的稳定固定方式<sup>[32]</sup>。张力带系统是应用最广泛的治疗方法<sup>[33]</sup>, 其原理为: 膝关节屈曲时, 钢丝将髌骨前表面的张

力转化为对骨折碎块的持续性动态加压动力,从而促进骨折愈合<sup>[34]</sup>。传统以克氏针、钢丝作为内固定材料的张力带技术具有简单、可靠、费用低等优点,对于一般的横形骨折和下极骨折有良好的效果<sup>[35]</sup>,但存在以下缺点:膝关节疼痛、钢丝拧紧时部分区域无法和骨面贴紧、钢丝松动、骨折发生移位、钢丝和克氏针对局部软组织刺激、钢丝发生断裂、钢丝张力不对称、钢丝切割髌腱及股四头肌腱、术中或术后骨折复位丢失,另外克氏针尾露出骨面活动时容易刺激邻近组织引起疼痛,导致屈曲受限,甚至出现针尾穿出皮肤<sup>[30, 36-38]</sup>。

近年来,别针钛缆张力带系统由于其固定牢靠、对周围软组织的刺激小等优点正在被逐步接受及推广<sup>[39-40]</sup>。别针和钛缆均由特殊的含钛材料制作而成,有很好的组织相容性,无排异反应,对周围软组织的刺激小;钛缆穿入别针孔中与张力带连接成一体,既有助于牢固别针也有助于发挥张力带作用,使骨折固定牢固,且钛缆强度大、柔软性好,拉紧时可更好地与骨质贴附,膝关节活动时减少其滑动,对局部软组织刺激小;另外,钛缆使用专用拉紧器拉紧固定,可以保证固定的可靠性,避免骨折移位的发生<sup>[41-43]</sup>。

然而在临床实践中发现,由2枚别针和1枚钛缆组成的张力带系统应用于老年骨质疏松性髌骨骨折固定后,术中屈伸膝关节检查经常出现骨折端的不稳定,术后需要石膏辅助固定,不能满足老年患者早期功能锻炼的需求。其主要原因是由于骨质疏松性髌骨骨折常常粉碎,骨折块小,由2枚别针和1枚钛缆组成的单个张力带与髌骨的接触面积较小,对骨块的把持力较弱,不能达到足够稳定的固定。相关文献报道,在髌骨骨折中通过调整克氏针张力带固定形状方式可增强其生物力学效果,使其对骨折的固定更有效<sup>[44-46]</sup>。而且有研究表明,用克氏针和钢丝组成的双“8”字张力带在髌骨骨折的治疗上取得了较好的效果。

为解决上述问题,通过结合临床经验及相关文献研究尝试使用由3枚别针和2枚钛缆组成的双重张力带固定老年骨质疏松性髌骨骨折,取得了良好结果。参与研究的15例髌骨骨折均获得愈合,无复位丢失,患肢Bostman髌骨骨折功能评分优良率为100%。作者认为双重张力带具有以下优势:①3枚别针增加了别针与髌骨的接触面积,分散了单位面积下的应力,减轻了功能锻炼中别针对髌骨的切割,减少内固定物移位风险,增加了固定的稳定性,使早期功能锻炼成为可能;②3枚相互平行的别针可以将粉碎骨折块贯穿固定,使复杂的粉碎性骨折变成简单的骨折,使复位更简单,更容易达到解剖复位,从而恢复伸膝装置完整性和连续性;③2根钛缆与3枚别针形成双“8”字交叉张力带,增加了钛缆与髌骨表面的接触面积,增加了张力带的作用范围,有利于对抗屈膝张力,稳定骨折端,为骨折愈合创造了良好条件。

试验表明,应用双重张力带固定治疗老年骨质疏松性髌骨骨折能满足患者术后即刻开始功能康复的要求,骨折

固定稳定,膝关节功能恢复满意,方法切实可行。然而,关于该技术目前尚缺少相关的生物力学研究。另外研究为回顾性分析,缺少对照组,临床证据等级较低且病例样本较少,其治疗有待进一步验证。

**致谢:**感谢大连医科大学附属第二医院创伤骨科及手术室相关医务人员的支持。

**作者贡献:**李延强清负责试验设计、资料收集及论文撰写,潘德悦、南丰负责试验评估,韩鑫负责试验设计指导、手术实施及论文审核。

**经费支持:**该文章没有接受任何经费支持。

**利益冲突:**文章的全部作者声明,在课题研究和文章撰写过程不存在利益冲突。

**机构伦理问题:**该临床研究的实施符合《赫尔辛基宣言》和大连医科大学附属第二医院对研究的相关伦理要求。手术主刀医师为主任医师,大连医科大学附属第二医院为三级甲等医院,符合髌骨骨折切开复位内固定手术治疗的资质要求。

**知情同意问题:**参与试验的患病个体及其家属为自愿参加,均对试验过程完全知情同意,在充分了解治疗方案的前提下签署了“知情同意书”。

**写作指南:**该研究遵守《观察性临床研究报告指南》(STROBE指南)。

**文章查重:**文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行3次查重。

**文章外审:**文章经小同行外审专家双盲外审,同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

**文章版权:**文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

**开放获取声明:**这是一篇开放获取文章,根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享4.0”条款,在合理引用的情况下,允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展,同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献,并为之建立索引,用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

## 4 参考文献 References

- [1] PESCH S, KIRCHHOFF K, BIBERTHALER P, et al. Patellafrakturen. Der Unfallchirurg. 2019;122(3):225-237.
- [2] 胥少汀,葛宝丰,徐国坎.实用骨科学[M].4版:北京:人民军医出版社,2012:100.
- [3] BYUN SE, SIM JA, JOO YB, et al. Changes in patellar fracture characteristics: A multicenter retrospective analysis of 1596 patellar fracture cases between 2003 and 2017. Injury. 2019;50(12):2287-2291.
- [4] VAJAPHEY S, SANTIAGO J, CONTRERAS E, et al. Contourable craniofacial mesh plate osteosynthesis of patellar fractures: A new, low-profile fixation technique. J Clin Orthop Trauma. 2019;10(1):S201-S206.
- [5] 王维山,董金波,何斌,等.改良张力带与髌骨爪置入治疗髌骨骨折:同一机构7年230例资料比较[J].中国组织工程研究,2010,14(43):8145-8148.
- [6] 李阳,欧阳跃平.内固定材料置入治疗粉碎性髌骨骨折的特点[J].中国组织工程研究与临床康复,2008,12(9):1749-1752.
- [7] 王峰,贾金领.可吸收内固定材料修复髌骨横断性骨折[J].中国组织工程研究,2016,20(8):1126-1132.
- [8] 黄奎,刘克斌.髌骨针和FiberWire编织缝线张力带联合固定治疗髌骨骨折[J].中国组织工程研究,2013,17(43):7559-7564.
- [9] 喻长纯,杨明路.形状记忆合金髌骨爪置入治疗髌骨骨折121例资料回顾[J].中国组织工程研究与临床康复,2008,12(39):7673-7676.

- [10] 成建平,李华,李雄杰.比较空心钉固定,克氏针张力带治疗髌骨横形骨折的临床疗效[J].解放军预防医学杂志,2019,37(9):48-49.
- [11] 陈守勃,柳晓林,方凯彬,等.关节镜结合髌骨针治疗Rockwood II-III型髌骨骨折[J].中国矫形外科杂志,2019,27(23):2138-2142.
- [12] MULLER EC, FROSCHE KH. Fractures of the patella. *Chirurg*. 2019;90(3):243-254.
- [13] MATTHEWS B, HAZRATWALA K, BARROSO-ROSA S. Comminuted Patella Fracture in Elderly Patients: A Systematic Review and Case Report. *Geriatr Orthop Surg Rehabil*. 2017;8(3):135-144.
- [14] SCHUETT DJ, HAKE ME, MAUFFREY C, et al. Current Treatment Strategies for Patella Fractures. *Orthopedics*. 2015;38(6):377-384.
- [15] HOUBEN PF, BONGERS KJ, VD WILDENBERG FA. Double tension band osteosynthesis in supra- and transcondylar humeral fractures. *Injury*. 1994;25(5):305-309.
- [16] KIM W, CHOI S, YOON JO, et al. Double tension band wiring for treatment of olecranon fractures. *J Hand Surg Am*. 2014;39(12):2438-2443.
- [17] MUNDE SL, BHATTI MJ, SIWACH RC, et al. Double Tension Band Osteosynthesis in Inter-Condylar Humeral Fractures. *J Clin Diagn Res*. 2015;9(12):RC08.
- [18] 马险峰.双张力带固定治疗肱骨髁间骨折[J].中国骨伤,2000,13(8):490-491.
- [19] 夏维波,章振林,林华,等.原发性骨质疏松症诊疗指南(2017)[J].中国骨质疏松杂志,2019,25(3):281-309.
- [20] LING M, ZHAN S, JIANG D, et al. Where should Kirschner wires be placed when fixing patella fracture with modified tension-band wiring? A finite element analysis. *J Orthop Surg Res*. 2019;14(1):14.
- [21] B, KIVILUOTO O, NIRHAMO J. Comminuted displaced fractures of the patella. *Injury*. 1981;13(3):196-202.
- [22] MELVIN JS, MEHTA S. Patellar fractures in adults. *J Am Acad Orthop Surg*. 2011;19(4):198-207.
- [23] REUL M, VERSCHAEVE M, MENNES T, et al. 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.
- [24] HENRICHSEN JL, WILHEM SK, SILJANDER MP, et al. Treatment of Patella Fractures. *Orthopedics*. 2018;41(6):e747-e755.
- [25] GWINNER C, MARDIAN S, SCHWABE P, et al. Current concepts review: Fractures of the patella. *GMS Interdiscip Plast Reconstr Surg DGPW*. 2016;5:Doc01.doi:10.3205/ips000080.eCollection 2016.
- [26] 原发性骨质疏松症诊疗指南(2017)[J].中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志,2017,10(5):413-444.
- [27] 邱贵兴,裴福兴,胡俊明,等.中国骨质疏松性骨折诊疗指南(骨质疏松性骨折诊断及治疗原则)[J].中华骨与关节外科杂志,2015,8(5):371-374.
- [28] BUSEL G, BARRICK B, AUSTON D, et al. Patella fractures treated with cannulated lag screws and fiberwire(R) have a high union rate and low rate of implant removal. *Injury*. 2020;51(2):473-477.
- [29] LEE KH, LEE Y, LEE YH, et al. Biomechanical comparison of three tension band wiring techniques for transverse fracture of patella: Kirschner wires, cannulated screws, and ring pins. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2019; 27(3): 2309499019882140.
- [30] SHEA GK, HOI-TING SO K, TAM KW, et al. Comparing 3 Different Techniques of Patella Fracture Fixation and Their Complications. *Geriatr Orthop Surg Rehabil*. 2019;10:2151459319827143.
- [31] KOCADAL O, PEPE M, GUNES Z, et al. Is There Any Difference Between The Biomechanical Strengths Of The Current Fixation Techniques For Comminuted Distal Patellar Fractures? (Comparison Of Distal Patella Fracture Fixation Techniques). *Acta Orthop Belg*. 2017;83(4):550-557.
- [32] 郑玉晨,张金利,舒衡生.髌骨骨折的治疗现状[J].中国矫形外科杂志,2018,26(20):1877-1881.
- [33] MULLER EC, FROSCHE KH. Patellafrakturen. *Der Chirurg*. 2019;90(3):243-254.
- [34] ALI M, KUIPER J, JOHN J. Biomechanical analysis of tension band wiring (TBW) of transverse fractures of patella. *Chin J Traumatol*. 2016;19(5):255-258.
- [35] ZDERIC I, STOFFEL K, SOMMER C, et al. Biomechanical evaluation of the tension band wiring principle. A comparison between two different techniques for transverse patella fracture fixation. *Injury*. 2017;48(8):1749-1757.
- [36] LEBRUN CT, LANGFORD JR, SAGI HC. Functional outcomes after operatively treated patella fractures. *J Orthop Trauma*. 2012;26(7):422-426.
- [37] TAN H, DAI P, YUAN Y. Clinical results of treatment using a modified K-wire tension band versus a cannulated screw tension band in transverse patella fractures: a strobe-compliant retrospective observational study. *Medicine*. 2016;95(40):e4992.
- [38] BUKVA B, D'HOOGHE P, POBERAJ B, et al. A combined tension-band braided polyester and suture button technique is a valuable treatment alternative for transverse patellar fractures in athletes. *Musculoskelet Surg*. 2019;103(3):283-287.
- [39] 陈春永,叶君健,谢响,等.单根钛缆环扎结合“8”字张力带治疗髌骨骨折疗效观察[J].中国修复重建外科杂志,2017,31(7):805-809.
- [40] ZHAO QM, GU XF, CHENG L, et al. Comparison of titanium cable tension band and nickel-titanium patella concentrator for patella fractures. *Adv Clin Exp Med*. 2017; 26(4):615-619.
- [41] 李骥,王众,吴亚乐,等.带尾孔针结合钛缆张力带内固定治疗髌骨骨折[J].中国医师进修杂志,2014,37(32):29-30.
- [42] 谢求恩,刘鑫.应用钛缆治疗髌骨骨折临床研究[J].中外医疗,2015,34(33):68-69.
- [43] HUANG SL, XUE JL, GAO ZQ, et al. Management of patellar fracture with titanium cable cerclage. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(44):e8525.
- [44] 熊中伟,赵文,申庆民.髌骨骨折多种张力带固定方式的生物力学比较[J].实用骨科杂志,2015,21(5):425-427.
- [45] 张德.双8字改良张力带治疗髌骨粉碎骨折(附19例报告)[J].江西医药,2008,43(10):1064-1065.
- [46] 姚立东,纪振伟,夏力,等.双“8”字及以上张力带并钢丝环扎固定治疗髌骨下极粉碎骨折54例[J].武警医学,2018,29(3):303-304.