

# 髌骨骨折不同改良方式张力带钢丝固定的生物力学研究及临床应用

郑季南 徐新华 洪庆南 王森林 曹杰 方钧  
(解放军第 180 医院,福建 泉州 362000)

**【摘要】** 目的 为临床选择有效的髌骨骨折内固定方式提供实验依据。方法 取 4 具外伤截肢后下肢,保留股四头肌腱、髌骨、髌韧带及关节囊,将股骨、胫骨固定在材料试验机上,维持胫股关节屈曲 36°位,通过牵拉肌腱产生张力,用线性运动传感器测定骨折移位,移位 3mm 为固定失效,测 AO 张力带钢丝、胥氏张力带钢丝、“8”字张力带钢丝和 Magnusson 钢丝 4 种固定法。结果 “8”字张力带钢丝和胥氏张力带钢丝固定效果最好,AO 张力带钢丝次之,三者均能承受 294N 以上牵张力,允许术后早期活动,Magnusson 钢丝不能承受 294N 以上牵张力,固定欠可靠。临床应用“8”字张力带钢丝固定治疗髌骨骨折 42 例,其中横断骨折 36 例,粉碎性骨折 6 例,随访 6~26 个月,优良率达 95.2%。结论 克氏针“8”字张力带钢丝固定是治疗髌骨骨折首选方法,其固定效果可靠,疗效高。

**【关键词】** 骨折固定术,内; 髌骨骨折; 生物力学

**Biomechanical evaluation and clinical application of various forms of modified tension band wiring for the treatment of patellar fracture** ZHENG Ji-nan, XU Xin-hua, HONG Qing-nan, et al. The 180th Hospital of PLA (Fujian Quanzhou, 362000)

**【Abstract】 Objective** To provide experimental relevant data of internal fixation method for the effective treatment of patellar fracture **Methods** Four amputation lower limb specimens were used in the experiment study. The tendon of quadriceps femoris, patella, patellar ligament and articular capsule of the four limbs were kept intact. The femur and tibia were fixed in an Instron Materials Testing System, and the tibiofemoral joint was held at 36° of flexion. Tension was applied to the patella through the quadriceps tendon and fracture displacement was measured with linear motion transducers. Displacement of 3mm was considered to represent failure of fixation. AO tension band wiring, Xu's tension band wiring, figure of eight tension band wiring and Magnusson wiring were examined respectively. **Results** The figure of eight and Xu's tension band wiring were more effective than AO tension band wiring. All of them could bear tensile force over 294N and may provide sufficient fixation to allow immediate range of motion. Magnusson wiring could bear force less than 294N, which appeared not firm enough. Accordingly, 42 cases of patellar fracture were treated with figure of eight tension band wiring, the excellent and good results was 95.2% at follow-up studies ranged from 6 to 26 months. **Conclusion** Figure of eight tension band wiring should be selected at first in the treatment of fracture of patella for its effective fixation.

**【Key Words】** Fracture fixation, internal; Patellar fracture; Biomechanics

克氏针张力带钢丝固定已是髌骨骨折常用的治疗方法,我们根据 Benjamin 实验方法测试几种不同改良方式张力带钢丝固定的固定强度<sup>[1]</sup>,同时根据测试结果应用克氏针“8”字张力带钢丝固定治疗髌骨骨折 42 例,效果满意,现报告如下。

## 1 实验研究

### 1.1 材料与方法

(1) 取 4 具外伤截肢后下肢,股骨及胫骨各保

留离膝关节平面约 20cm 长,保留股四头肌腱、髌骨、髌韧带及关节囊。生理盐水纱布包裹,塑料袋密封后放入 -80℃ 低温冰箱冷藏,实验前常温下解冻,解冻后立即进行实验。

(2) 髌骨于纵向中点处用线锯锯开,造成横断骨折,骨折块直视下解剖复位,然后用以下 4 种方法中一种固定:① AO 张力带钢丝;② 胥氏张力带钢丝<sup>[2]</sup>;③“8”字张力带钢丝;④ Magnusson 钢丝。内固

定材料使用 18 号钢丝和直径 2mm 的克氏针。因所测试的内固定方式相近,测试后髌骨不被破坏,故 4 个标本可重复使用多次。

(3) 将实验标本放置在 Instron 1195 型材料实验机上,股骨和胫骨端用固定器固定在工作台上,保持膝关节在屈曲 36° 位置。同时用自制的夹具紧密夹住离髌骨上极约 2cm 处股四头肌腱,牵拉股四头肌腱在髌骨上产生牵张力以及髌股关节作用力。外加牵拉力从 49N 开始,逐渐增加。

(4) 骨折移位的测量:将 Instron 材料实验机上线性运动传感器安放在远近骨折块前面,记录骨折间隙相对移位的距离,当骨折块移位 3mm,表明内固定失效,同时记录牵拉的力量。

## 1.2 结果

(1) 各个标本按前述方法测试,在固定失效时记录牵拉力结果如表 1。

表 1 固定失效时外加牵拉力(单位:N)

钢丝种类	标本 1	标本 2	标本 3	标本 4
AO 张力带钢丝	416.5	715.4	793.8	847.7
胥氏张力带钢丝	597.8	764.4	837.9	891.8
“8”字张力带钢丝	558.6	764.4	842.8	862.4
Magnusson 钢丝	240.1	279.3	294.0	未测

(2) 有 3 个标本用 Magnusson 钢丝固定,他们失效时外加的牵拉力不超过 294N,就是说不能抵抗 294N 以上的股四头肌牵张力以及所产生的髌股关节作用力,故术后不能允许早期活动。3 种改良张力带钢丝固定各测试 4 次均能承受 294N 以上牵拉力,但承受的牵拉力各不相同,“8”字张力带钢丝和胥氏张力带钢丝优于 AO 张力带钢丝固定。

(3) 实验时没有测试钢丝所承受的张力,因为通过牵拉股四头肌引起骨折端分离,钢丝并未出现断裂,已能说明固定方法的牢固性。同时也没有计算髌股关节作用力,是由于所测试方法是在膝关节屈曲 36° 位,在不同的张应力下,已相应被认为处于最大值状态。

## 2 临床应用

2.1 一般资料 我院于 1997 年 7 月~1999 年 7 月用克氏针“8”字张力带钢丝内固定治疗髌骨骨折 42 例,男 35 例,女 7 例;年龄 18~65 岁,平均 35 岁;其中横断骨折 36 例,粉碎性骨折 6 例;闭合性骨 38 例,开放性骨折 4 例;新鲜骨折 40 例,陈旧性骨折 2 例。

2.2 手术方法 手术采用髌前横向弧形切口,显露骨折端后清除关节腔内积血及凝血块,将骨折端整

复达解剖复位,用骨折复位钳暂时固定骨折端,微屈膝关节,用 2mm 克氏针自髌骨下极髌骨的外中 1/3 和内中 1/3 处逆行钻入克氏针通过骨折端,从股四头肌腱穿出,二根克氏针保持平行,尽量靠近软骨面,用 18 号钢丝在克氏针后面成“8”字环绕捆扎,钢丝交叉点紧贴髌骨中心点,并在外上方拧紧打结,用钢丝剪剪断克氏针,针尾外露约 5mm 长,并于上极将针尾折弯埋入股四头肌腱内,屈膝 90° 检查固定效果及关节软骨面是否平整。缝合修补髌骨支持带及髌前筋膜,依次缝合切口。

2.3 治疗结果 术后第 2 天即指导进行股四头肌收缩练习,术后 1 周开始强化锻炼,2 周后绝大部分病人屈膝可达 90° 以上,4 周后缓慢下地活动。本组病人随访时间 6~26 个月,针尾触痛 11 例,发生率为 26.4%,钢丝脱落 1 例,无感染或皮肤坏死,全部骨折均在 6~8 周达临床愈合。治疗结果根据陆氏<sup>[3]</sup>的疗效评定标准:优 36 例,良 4 例,可 2 例,差 0 例,优良率为 95.2%。

## 3 讨论

髌骨骨折内固定治疗的目标是骨折达到解剖复位,固定牢靠,术后能进行早期膝关节功能锻炼。膝关节屈伸活动时内固定应能有效抵抗作用于髌骨上牵张力,维持骨折对位,防止骨端分离,并使作用于髌骨上的张力转化为压力,促进骨折的愈合。张力带钢丝固定已是临床上常用的治疗方法,改良方式渐多,本实验研究主要是从髌股关节作用力因素检测改良方式张力带钢丝固定和其他内固定方法的强度。髌股关节作用力与膝关节的活动方式、膝关节屈曲度有很大关系,但并非呈线性关系,有人通过实验计算髌股关节作用力在下肢负重伸直时在膝关节屈曲 36° 位达最大值<sup>[4]</sup>。因此实验采用无论在髌骨上施加的牵张力多大,髌股关节作用力最大值,最能影响骨折端移位时来测试内固定强度,可以认为是一种比较严格的测试方法。实验结果显示“8”字张力带钢丝和胥氏张力带钢丝抵抗作用力最有效,AO 张力带钢丝次之,三者均能承受 294N 以上牵拉力,术后允许早期活动。

实验时我们发现“8”字张力带钢丝固定,由于克氏针有优于钢丝的抗弯性能,加上髌前钢丝的捆扎,钢丝吸收髌前的分离张力转化为压应力,使髌骨后侧骨折端应力增加,有效抵抗股四头肌作用于髌骨上牵张力,防止膝关节屈曲时髌骨前面出现分离和骨块旋转分离倾向,保持关节面平整。同时钢丝在

髌骨前面中心交叉,固定后结构呈立体三角形结构,结构平稳,固定完整,使髌骨复原为原来的弯曲构件,承受正常膝关节活动时作用于髌骨上的压应力和张应力,利于膝关节早期功能锻炼,促进骨折愈合。

从临床结果我们观察到克氏针“8”张力带钢丝固定治疗髌骨骨折有许多优点:①操作简便,固定可靠,手术时患者膝关节屈曲至 90°时骨折端没有出现分离移位,并能维持骨折复位至骨折愈合。本组有一例横形骨折,术后 4 周膝关节屈曲可至正常范围,摄片复查见骨折复位良好。②术后能早期活动,骨折愈合快,膝关节功能恢复好,疗效高。本组病例随访均在 6~8 周骨折达到愈合,屈膝活动正常,恢复日常生活和劳动,手术优良率达 95.2%。③克氏针“8”字张力带钢丝固定不仅适用于髌骨横断骨折,对粉碎性骨折通过克氏针、钢丝不同作用更显优越。

本组使用克氏针“8”字张力带钢丝固定髌骨存在主要的并发症是克氏针针尾触痛,文献报告其发生率为 60%<sup>[5]</sup>,本组发生率为 26.4%。为了克服术

后并发症,固定时要将二枚克氏针靠髌骨上极的一端折成大于 90°的弯曲,埋入股四头肌腱内,屈曲膝关节至 90°检查固定可靠后,将远端的克氏针尾用钢丝剪剪断,保留约 5mm 长。术后出现针尾触痛的患者在随访中定期摄片复查,一旦骨折愈合即予拔除内固定。

(本文实验研究部分承蒙第四军医大学唐都医院全军骨科中心唐农轩教授指导,谨此致谢!)

参考文献

- 1 郑季南,唐农轩. 髌骨横断骨折不同改良方式张力带钢丝固定的生物力学测试. 中国矫形外科杂志,1999,6(4):268-270.
- 2 胥少汀,于学钧,刘树清,等. 改良张力带钢丝内固定治疗髌骨骨折的实验研究及临床应用. 中华骨科杂志,1987,7(4):309-314.
- 3 陆裕朴,徐来堂. 部分切除术治疗髌骨横断及一端粉碎性骨折的远期疗效. 中华骨科杂志,1985,5(5):280-284.
- 4 Hungerford DS, Barry B. Biomechanics of the patellofemoral joint. Clin Orthop, 1979, 144:9-12.
- 5 周维江,徐印坎. 张力带内固定治疗髌骨骨折的并发症. 中华骨科杂志,1991,1(11):75.

(收稿:2000-12-22 编辑:李为农)

· 手法介绍 ·

瞬间复位法治疗桡骨远端骨骺分离 50 例

贺前松

(成都军区八一骨科医院,四川 成都 610011)

自 1995 年以来,笔者采用何氏骨科瞬间复位法治疗桡骨远端骨骺分离 50 例,取得满意效果,现报告如下。

1 临床资料

50 例患者中年龄最大 16 岁,最小 3 岁;损伤最长时间 5 天,最短 0.5 小时;左侧 23 例,右侧 27 例。骨骺向掌侧移位者 5 例,向背侧移位 45 例,伴有尺骨青枝骨折 15 例。

2 治疗方法

2.1 整复手法 患者取坐位,前臂中立位,一助手固定患肢肘关节,以左桡骨远端骨骺向背侧移位为例。术者面对患者,左手与患者虎口相对,食指钩住第一掌骨基底,右手大鱼际顶住移位的骨骺,其余四指扣住近端。术者与助手同时骤然用力牵引并掌屈尺偏腕关节,与此同时,术者右手大鱼际向掌侧推顶移位之骨骺,余四指在患腕尺偏时提近端,再回到中立位,理顺肌腱,复位结束。如向掌侧移位者,则相反。

2.2 固定、药物及功能锻炼 复位后,如有残余移位,则根据具体情况放置小压垫。选用桡骨远端夹板固定,三角巾中立位悬吊于胸前,嘱患者作推掌伸指锻炼,避免旋转患肢。根据骨折三期辨证论治,外敷内服中药,3~4 周去除固定,加强功能锻炼。

3 治疗结果

本组 50 例,治疗时间 20~40 天,其中 40 例得到随访,时间 3 个月至 3 年,平均 1.5 年。参照国内有关标准<sup>[1]</sup>:优,解剖复位,外观无异常,功能正常者,30 例;良,对线良好,对位达 2/3 以上,轻度畸形,功能正常者,8 例;尚可,对位对线差,有明显畸形,功能轻度受限者,2 例。本组优良率为 95%。

4 讨论

桡骨远端骨骺在 1 岁左右出现,18~20 岁与骨干融合,因此骨骺损伤多见于 16 岁以下的青少年。在骨骺与干骺部联合以前,腕关节周围韧带的强韧性约为骨骺软骨板的 2~5 倍,故骨骺软骨板为应力弱点,在外力作用下易发生骨骺分离,可为单独桡骨骨骺分离,也可合并尺骨干骺端青枝骨折,尺骨远端骨骺分离,尺骨茎突撕脱性骨折。青少年骨骺损伤后有很强的再塑形能力来矫正骨折排列不良或畸形,随年龄的增长,这种再塑能力将逐步减退,因此年龄偏大的患者,复位要求越高。但干骺端成角小于 15°,对位不少于 3/4 者,临床上是可以接受的,无需反复整复而强求解剖对位。

参考文献

- 1 袁方. 手法治疗骨折彩色图谱. 北京:人民卫生出版社,1996. 134.

(收稿:2001-05-02 编辑:李为农)