

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2013.22.012

[http://www.crter.org]

徐海栋, 陈勇, 赵建宁. 医用钛缆应用在髌骨粉碎性骨折治疗中[J]. 中国组织工程研究, 2013, 17(22):4070-4075.

医用钛缆应用在髌骨粉碎性骨折治疗中*

徐海栋, 陈勇, 赵建宁

解放军南京军区南京总医院骨科, 江苏省南京市 210002

文章亮点:

医用钛缆材料多用于脊柱外科进行椎体及附件的捆绑固定, 具有良好的生物相容性及生物力学性能, 采用医用钛缆环扎治疗粉碎性髌骨骨折, 内固定可靠, 可以获得较好的远期膝关节功能, 符合髌骨骨折复位内固定治疗的生物力学原理。

关键词:

骨关节植入物; 骨科植入物; 髌骨骨折; 粉碎性骨折; 内固定; 医用钛缆; 钢丝环扎; 并发症; 远期膝关节功能; 临床疗效; 医疗费用; 生物材料

摘要

背景: 采用医用钛缆材料治疗髌骨骨折操作简便, 固定坚强, 较好的保护了膝关节的功能。

目的: 观察医用钛缆在髌骨粉碎性骨折治疗中的应用疗效。

方法: 30例髌骨骨折患者采取自愿选择的方式, 选择医用钛缆材料治疗和传统钢丝环扎治疗。比较两组患者内固定时间、出血量、膝关节内固定首次锻炼时间、住院天数、医疗消费、并发症及远期膝关节功能情况, 并进行疗效分析。

结果与结论: 30例患者均获得1年以上随访。医用钛缆环扎固定组内固定膝关节活动时间早, 住院天数短, 但医疗费用偏高, 远期膝关节功能 Bostman 评分也较传统钢丝环扎组高($P < 0.05$)。结果证实, 医用钛缆材料对髌骨粉碎性骨折固定牢靠, 具有膝关节锻炼时间早、并发症少的优点, 是髌骨粉碎性骨折治疗的较优选择之一。

徐海栋★, 男, 民族, 2009年解放军第二军医大学毕业, 硕士, 主治医师, 讲师, 主要从事脊柱外科、足踝外科、生物材料研究。Xuhaidong1980@163.com

通讯作者: 赵建宁, 教授, 博士生导师, 解放军南京军区南京总医院骨科, 江苏省南京市 210002 zhaojianing0207@163.com

中图分类号: R318
文献标识码: A
文章编号: 2095-4344
(2013)22-04070-06

收稿日期: 2012-07-21
修回日期: 2012-08-13
(20120612015W · C)

Medical titanium cable in the treatment of comminuted patellar fractures

Xu Hai-dong, Chen Yong, Zhao Jian-ning

Department of Orthopedics, Nanjing General Hospital of Nanjing Military Area Command, Nanjing 210002, Jiangsu Province, China

Abstract

BACKGROUND: Medical titanium cable is easy and simple to handle with strong internal fixation and it can protect the knee function.

OBJECTIVE: To study the curative effect of medical titanium cable in the treatment of comminuted patellar fractures.

METHODS: Thirty patients with comminuted patellar fractures were divided into two groups according to their wishes: medical titanium cable group and routine steel wire cerclage pierced group. The fixation time, amount of blood loss, the first knee exercise time after operation, hospitalization time, medical expenses, complications and long-term knee function of the patients in two groups were compared.

RESULTS AND CONCLUSION: All patients were followed-up for more than 1 year. The first knee exercise time after operation of the patients in the medical titanium cable group was earlier than that in the routine steel wire cerclage pierced group, and the hospitalization time was shorter, but the medical expenses and long-term knee function Bostman score in the medical titanium cable group was higher than those in

Xu Hai-dong★, Master,
Attending physician, Lecturer,
Department of Orthopedics,
Nanjing General Hospital of
Nanjing Military Area
Command, Nanjing 210002,
Jiangsu Province, China
Xuhaidong1980@163.com

Corresponding author: Zhao
Jian-ning, Professor, Doctoral
supervisor, Department of
Orthopedics, Nanjing General
Hospital of Nanjing Military
Area Command, Nanjing
210002, Jiangsu Province,
China
zhaojianning0207@163.com

Received: 2012-07-21
Accepted: 2012-08-13

the routine steel wire cerclage pierced group ($P < 0.05$). The medical titanium cable material can cure comminuted patella fractures with strong internal fixation. The medical titanium cable has advantages of earlier knee exercise time and fewer complications compared with routine steel wire cerclage pierced group. It is considered as the better choice for the treatment of comminuted patella fractures.

Key Words: bone and joint implants; orthopedic implants; patellar fracture; comminuted fracture; internal fixation; medical titanium cable; wire cerclage; complications; long-term knee function; clinical efficacy; medical expenses; biomaterial

Xu HD, Chen Y, Zhao JN. Medical titanium cable in the treatment of comminuted patellar fractures. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu. 2013;17(22):4070-4075.

0 引言

髌骨骨折是常见的临床骨折类型之一, 多需手术治疗方能获得较好的临床预后。髌骨粉碎性骨折治疗上有一定的难度, 治疗方法多样。闭合复位管形石膏外固定、髌骨部分切除、克氏针张力带固定、钢丝环扎等治疗方式都在临床上广泛应用。

髌骨粉碎性骨折致伤原因多为高能量损伤, 为直接暴力和间接暴力所致。直接暴力系因外力直接作用于髌骨上, 间接暴力多由于股四头肌猛力收缩, 所形成的牵拉性损伤。髌骨骨折属于关节内骨折, 关节内出现积血, 髌前皮下淤血、肿胀, 严重者皮肤可发生水泡。移位的骨折, 体表触诊可触及骨折线间的空隙及骨摩擦感。诊断上从明确外伤史、有压痛, 及髌骨正侧位X射线片必要时需加摄轴位片证实。不论哪种内固定方式, 其治疗的原则是: ①尽可能保留髌骨完整性。②充分恢复其后关节面的平整。③修复股四头肌扩张部分的横行裂伤。④早期锻炼股四头肌。⑤在可能的条件下维持骨折稳定性条件下, 早期练习膝关节伸屈运动。

目前治疗中常见的并发症及问题是: ①外固定时间过长, 因而导致膝关节功能障碍。②内固定不可靠, 不能满足生物力学要求。③内固定物体积过大, 手术固定过程破坏髌骨血运, 造成髌骨骨片缺血性坏死。④内固定无一定的生物力学张力弹性, 会在髌骨表面形成应力遮挡, 造成骨质疏松、骨折延迟愈合或骨折不愈合。⑤内固定物旋转、松动甚至突于皮下, 引起损伤性滑囊炎, 导致局部刺痛、戳破皮肤等, 给患者造成痛苦, 直接影响后期患者功能恢复。

医用钛缆材料是一种高强度的内植物, 临床上用于脊柱外科手术, 与钢丝相比其抗拉力、抗疲劳力、抗磨损力均较强, 将其应用于粉碎性髌骨骨折治疗中可以获得比钢丝环扎更好的固定效果。将其应用于髌骨骨折后其生物力学优势如下: 首先, 具有优越的生物力学固定性能, 又不失具有向心的聚合力, 以保证骨折断端良好的稳定性; 其次, 操作简便, 易于掌握, 不需过多剥离骨膜进行固定, 避免出现破坏髌骨血运造成其延期愈合甚至缺血性坏死; 再者, 该材料早期固定坚强度有保障, 后期肢体负重时其弹性模量也符合下地行走要求, 这样不仅有利于骨折愈合而且有利于骨的塑形与模造, 而不发生固定物应力遮挡下的骨质吸收及骨折不愈合; 最后, 由于其优越的生物力学性能, 可以最大限度的允许患者早期膝关节活动, 保留其功能。解放军南京军区南京总医院骨科对收治的30例粉碎性髌骨骨折的患者根据自愿的原则分别选择采用医用钛缆材料及传统钢丝环扎治疗, 进行临床对比观察研究, 分析该材料应用于髌骨粉碎性骨折的临床治疗效果。

1 对象和方法

设计: 对比观察研究。

时间和地点: 临床对比研究于2010年6月至2011年6月在解放军南京军区南京总医院骨科完成。

对象: 选择同期就诊于本院的粉碎性髌骨骨折患者30例。男25例, 女5例, 年龄26-65岁, 平均年龄42.2岁, 左侧19例, 右侧11例。损伤原因: 摔伤致髌骨骨折18例, 运动伤3例, 交通事故9例。采用自愿的原则, 分为医用钛缆材料和传统钢丝环扎治疗组, 每组15例。

根据国务院《医疗机构管理条例》规定^[1], 治疗前对患者及家属进行治疗方法的详细解释, 并征得同意签字。

诊断标准: 有明确的膝关节外伤史, 膝关节肿胀疼痛伴有伸膝功能障碍, 通过影像学X射线进行确诊并排除髌骨发育及结构异常。

纳入标准: 符合闭合性髌骨骨折诊断标准, 行医用钛缆材料或传统钢丝环扎治疗者。

排除标准: 进行膝关节稳定性检查, 排除合并膝关节内外韧带及前后交叉韧带损伤患者。开放性髌骨骨折合并软组织重度损伤的患者、有髌骨发育及结构异常的患者、极小块骨折无法固定患者、髌骨骨折对位对线较好可保守治疗患者。

材料: 医用钛缆材料为枢法模公司Atlas钛缆是由7束钛丝绞拧而成, 每束又由7根钛丝以同方向绞扭而成, 单股钛缆则由49根钛丝组成, 直径仅1.25 mm。而其抗拉力强度却是同直径钢丝的3-6倍, 抗疲劳能力为钢丝的9-48倍。钛缆的表面呈粗糙编织样, 既具有一定弹性, 收紧后又能形成极大张力, 不容易发生断裂。其收紧通过专用器械进行, 操作过程中可根据指示刻度掌握力量大小, 使手术效果不致因术者的差异而造成变化。收紧过程中力量分布比较均匀, 一般不出现皱曲现象, 收紧后将专用固定夹钳死, 维持其固定效果。传统钢丝为普通胸科钢丝, 上海浦卫医疗器械厂生产, 长期使用于临床。

方法: 患者均采用仰卧位, 持续硬膜外麻醉方式, 取膝关节前正中切口, 暴露见骨折面, 处理关节腔, 清理骨折断端之间的软组织, 直视下复位并用复位钳临时固定, C臂机透视位置满意确定关节面对合平整后采用不同的方法进行内固定, 缝合髌前韧带。

医用钛缆材料组: 观察髌骨前表面复位后, 复位钳固定条件下, 通过C臂机透视确定正侧位复位均满意, 采

用Atlas钛缆环扎髌骨矢状面中段环扎固定, 收紧器收紧钛缆在刻度30磅, 临时固定器固定。确定关节面平整后屈膝90°, 再次确认骨折复位满意后, 锁定钳锁定锁扣, 钛缆剪紧贴锁扣剪短钛缆并包埋尾端。

传统钢丝环扎组: 同医用钛缆材料组复位后, 用胸科钢丝予以环行缝合一圈后收紧, 再行8字环扎缝合髌骨4个端点再次收紧, 并用可吸收线缝合髌韧带。将钢丝尾端包埋好。

改良Bostman髌骨疗效评分: 分别从膝关节活动范围、疼痛、工作、股四头肌萎缩、助行、渗出、打软腿、上下楼梯8个方面进行评估膝关节功能^[2]。其中28-30为优, 20-27为良, 不足20为差。

主要观察指标: 记录内固定时间、内固定中出血量、内固定后膝关节首次锻炼时间、住院时间、住院医疗费用、并发症及术后远期随访8个月时改良Bostman髌骨疗效评分。

统计学分析: 所有数据资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 采用SPSS 13.0软件进行统计学分析, 各组对比采用 t 检验, 以 $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

2 结果

2.1 参与者数量分析 纳入患者30例, 分为2组, 无脱落, 按意向性处理分析, 全部进入结果分析。

2.2 医用钛缆组和传统钢丝环扎组患者基线资料比较 2组患者年龄、性别、体质量、内固定前准备时间差异无显著性意义($P > 0.05$), 见表1。

表1 医用钛缆组和常规钢丝组患者基线资料比较

Table 1 Baseline data of patients in medical titanium cable group and routine wire cerclage pierced group (n=15)

项目	医用钛缆组	传统钢丝环扎组
性别(男/女)	12/3	13/2
平均年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	41.56±8.66	44.33±12.05
体质量($\bar{x} \pm s$, kg)	72.45±18.26	69.56±16.85
术前准备时间($\bar{x} \pm s$, h)	4.15±2.26	5.12±3.18

注: 应用医用钛缆组和应用传统钢丝环扎组患者在年龄、性别、体质量、内固定前准备时间方面的差异无显著性意义($P > 0.05$), 有可比性。

2.3 医用钛缆组和传统钢丝环扎组患者内固定时间、内固定中出血量、内固定后膝关节首次锻炼时间、住院时间 2组患者内固定时间、内固定出血量、内固定后

膝关节首次锻炼时间、住院时间两组相比差异有显著性意义($P < 0.05$), 医用钛缆组具有明显优势, 只是在内固定治疗费用上由于其进口材料, 高于传统钢丝环扎组($P < 0.05$)。见表2。

表2 医用钛缆组和传统钢丝环扎组临床治疗指标

Table 2 Clinical related index of medical titanium cable group and routine wire cerclage pierced group ($\bar{x} \pm s, n=15$)

项目	医用钛缆组	传统钢丝环扎组
手术时间(min)	55.2±12.44	78.45±15.43
出血量(mL)	68.5±11.5	120.4±25.8
住院时间(d)	5.45±2.56	10.17±3.55
膝关节首次训练时间(d)	4.5±3.3	8.9±2.2
治疗花费(千元人民币)	16.3±3.5	9.5±1.7

注: 应用医用钛缆患者治疗费用高于传统钢丝环扎治疗($P < 0.05$), 其他各项比较两组差异无显著性意义。

从表2中可以得出医用钛缆治疗组其内固定时间短、出血量少、内固定后早期恢复、住院天数短都是具有明确优势的, 但是由于其进口材料故医疗费用略高, 在本组中均为患者可接受, 故无因费用而拒绝使用者。

2.4 医用钛缆组和传统钢丝环扎组患者远期随访临床疗效观察 2组患者在随访8个月时进行膝关节功能Bostman评分, 其评分均值医用钛缆组较高, 临床疗效优于传统钢丝环扎组, 见表3。

表3 医用钛缆组和传统钢丝环扎组患者膝关节 Bostman 评分及临床疗效比较

Table 3 Knee joint Bostman scores and clinical efficacy of medical titanium cable group and routine steel wire cerclage pierced group ($n=15$)

级别	医用钛缆组	传统钢丝环扎组
优(n)	11	8
良(n)	3	5
差(n)	1	2
Bostman 评分 ($\bar{x} \pm s$, 分)	27.5±0.5	23.2±1.5

注: 应用医用钛缆治疗后患者 Bostman 评分较高, 临床疗效优于传统钢丝环扎治疗患者。

两组Bostman评分相比, 医用钛缆组优于传统钢丝环扎组($P < 0.05$), 且优良率在手术效果优等率上医用

钛缆组为73%, 高于传统钢丝环扎组的53%。

2.5 不良反应 医用钛缆组早期治疗中出现1例钛丝刺破皮肤, 予以换药, 局部麻醉下包埋残端后症状缓解, 后期采用锁端残端深埋方式后无此类并发症发生。传统钢丝环扎有3例刺破皮肤予以清创缝合包埋, 2例出现痛性滑囊炎予以对症止痛、制动处理, 骨折愈合后取出钢丝后痛性滑囊炎缓解。

2.6 医用钛缆治疗右髌骨粉碎性骨折的病例 患者, 男, 35岁, 右髌骨粉碎性骨折, 予以切开复位钛缆环扎, 内固定后恢复良好, 骨折对位对线好, 尤其注意髌骨后关节面, 无台阶形成, 达到治疗效果。生物力学稳定固定, 患者早期功能训练, 膝关节功能保留满意。见图1-3。



注: X射线片可见髌骨骨折。

图1 男, 35岁, 右髌骨粉碎性骨折内固定前X射线侧位片

Figure 1 Preoperative lateral X-ray film of a 35-year-old male patient with right comminuted patellar fractures



注: X射线片显示骨折对位对线好, 髌骨后关节面, 无台阶形成。

图2 与图1为同一患者, 右髌骨粉碎性骨折钛缆环扎内固定后X射线侧位片

Figure 2 Lateral X-ray film of a 35-year-old male patient with right comminuted patellar fractures after treated with medical titanium cable



注: X射线片显示骨折对位对线好。

图3 与图1为同一患者,右髌骨粉碎性骨折钛缆环扎内固定后X射线正位片

Figure 3 Anteroposterior X-ray film of a 35-year-old male patient with right comminuted patellar fractures after treated with medical titanium cable

3 讨论

髌骨粉碎性骨折术中复位困难,坚强内固定收紧时容易形成骨折端台阶,影响其预后。并且由于为了获得较长的稳定时间促进骨折愈合,需长腿石膏托或石膏支具保护膝关节,通过X线复查骨折愈合情况决定膝关节活动,必然通过膝关节功能的损失获得髌骨粉碎性骨折的愈合^[3]。尤其是采用钢丝环扎,其缺点是拧紧钢丝的力量不好掌握,钢丝拧过紧则易断裂、骨折对合面出现台阶,不紧则后期固定不牢靠影响骨折愈合。另外钢丝在一定张力条件下具有明显的蠕变,一段时间后会呈现松弛现象,失去对骨折块的有效固定,并且会出现断裂造成后期取髌骨钢丝时的2次损伤,本组研究中有4例出现钢丝断裂,取内固定钢丝时损伤较大。再者,钢丝环扎根据临床研究发现至少需要辅助外固定6-8周,不能有效的进行早期的膝关节伸屈活动,往往引起股四头肌萎缩、膝关节僵直等并发症从而影响其疗效^[4]。并且由于钢丝无锁边需存留较长,留置于皮下会造成慢性刺激,形成滑囊炎导致慢性疼痛^[5]。在本组研究中就有2例出现了慢性的髌韧带慢性滑囊炎,将钢丝取出后方能缓解。

通过对髌骨的局部解剖及三维有限元分析,可以得出其上连股四头肌,下通过髌韧带固定于胫骨结节,任何屈、伸运动都可以对髌骨产生一定的应力,主要是股四头肌的收缩时产生的牵张力和髌股关节作用力,这些力容易造成髌骨骨折分离移位^[6]。有效的可以抗蠕动的

内固定物需要在对抗股四头肌拉应力及膝关节屈曲应力方面具有优势,可以将其转化为骨折断端之间的压力,使得内固定更佳稳定并能刺激骨折早期愈合^[7-10]。

而医用钛缆材料作为近年来出现的一种高强度内植入物,早期应用于脊柱外科上颈椎手术。与传统的钢丝比较,抗拉强度、抗疲劳力及抗磨损能力强,基本不产生慢性的蠕变,锁扣夹紧变形后使得其能耐受高强度的拉力,并且通过专用器械操作,精确控制拉力,有效固定骨块。其抗拉力强度及抗疲劳能力一般是同等直径钢丝强度的3-6倍及9-48倍,有效保障了坚强内固定的要求^[11-14]。并且医用钛缆有专用工具使用,缩短手术操作时间、避免剥离骨膜固定钢丝时的损伤、收紧时避免钢丝力量过大切割骨面同时磨损后期造成钢丝断裂。并且由于其体积小、钛材料组织相容性好,无毒副作用,不干扰磁场,不营养术后膝关节MRI检查等优点^[15-19]。

髌骨粉碎性骨折采用医用钛缆固定后,其有效的内固定及抗疲劳性,可以保证患者早期进行膝关节的功能训练,本文中采用医用钛缆组早期在医生指导下进行支具固定下的膝关节股四头肌早期收缩训练。由于钛缆固定有效,不必反复剥离髌骨骨折线周围的骨膜进行钢丝反复固定,手术操作大为简化、时间缩短、创伤减少,患者早期康复出院,并能早期进行膝关节功能训练从而保护膝关节的功能。不足之处为钛缆是进口材料,价格偏高不利于在临床基层的广泛推广。故而研发价格合理的国产化医用钛缆成为组织工程研究的近期重点^[20]。对于粉碎性骨折多处小骨块使用钛缆的优势更加突出,因为不必反复穿钢丝固定,只需通过钛缆环扎髌骨四周获得较好的周边平衡应力,结合可吸收线缝合髌骨关节囊从未消除了粉碎性骨块上、下、外、前、后的位移,使得张力转化为应力,骨块向中心聚集,达到整体复位获得较好的髌骨稳定性^[21-25]。

髌骨骨折是常见的骨折类型,治疗方法多种多样,其主要的目的在于使得恢复髌骨的解剖结构的同时具有坚强的内固定,具有一定的抗拉力、抗疲劳力、不产生慢性蠕变^[26-29]。采用医用钛缆环扎治疗粉碎性髌骨骨折,具有固定可靠、操作简便、早期功能训练、并发症少等优点,可以获得较好的远期膝关节功能。符合髌骨骨折复位内固定治疗的生物力学原理^[30],具有良好的临床应用价值。

作者贡献: 设计、评估为第一作者及通讯作者, 实施者为第一、第二作者, 未采用双盲法评估。

利益冲突: 课题未涉及任何厂家及相关雇主或其他经济组织直接或间接的经济或利益的赞助。

伦理要求: 临床研究报医院伦理委员会批准, 参与实验的患病个体自愿参加, 对治疗过程完全知情同意并签字。

作者声明: 文章为原创作品, 数据准确, 内容不涉及泄密, 无一稿两投, 无抄袭, 无内容剽窃, 无作者署名争议, 无与他人课题以及专利技术的争执, 内容真实, 文责自负。

4 参考文献

- [1] State Council of the People's Republic of China. Administrative Regulations on Medical Institution, 1994-09-01.
中华人民共和国国务院. 医疗机构管理条例. 1994-09-01.
- [2] Bostman O, Kiviluoto O, Nirhamo J. Comminuted displaced fractures of the patella. *Injury*. 1981; 13:196-202.
- [3] Ye TW, Li Y, Ouyang YP, et al. *Zhongguo Jiaoxing Waike Zazhi*. 2009;17(4):268-271.
叶添文, 李阳, 欧阳跃平, 等. 医用钛缆在髌骨粉碎性骨折治疗中的应用[J]. *中国矫形外科杂志*, 2009, 17(4):268-271.
- [4] Chen J, Liu WH. *Zhongguo Guyuguanjie Sunshang Zazhi*. 2005;10:704-705.
陈建, 刘文和. 3种内固定方法治疗髌骨骨折疗效对比[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2005, 10:704-705.
- [5] Fang YF. *Zhongguo Yiyao Zhinan*. 2010;8(20):83-85.
方跃飞. 两种不同内固定方法治疗髌骨骨折疗效观察86例[J]. *中国医药指南*, 2010, 8(20):83-85.
- [6] Xu HZ, Yu B. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu Yu Linchuang Kangfu*. 2011; 15(13):2239-2243.
徐洪章, 余斌. 髌骨骨折AO张力带内固定有限元模型的建立与分析[J]. *中国组织工程研究与临床康复*, 2011, 15(13):2239-2243.
- [7] Liu YL, Wang Y, Li BC. *Chuangshang Waike Zazhi*. 2005;7(2):149-150.
刘远禄, 王钰, 李帮春. 髌骨骨折的生物力学研究及其治疗现状[J]. *创伤外科杂志*, 2005, 7(2):149-150.
- [8] Melvin JS, Mehta S. Patellar fractures in adults. *J Am Acad Orthop Surg*. 2011;19(4):198-207.
- [9] Dargel J, Gick S, Mader K, et al. Biomechanical comparison of tension band- and interfragmentary screw fixation with a new implant in transverse patella fractures. *Injury*. 2010; 41(2):156-160.
- [10] Schnabel B, Scharf M, Schwieger K, et al. Biomechanical comparison of a new staple technique with tension band wiring for transverse patella fractures. *Clin Biomech*. 2009; 24(10):855-859.
- [11] Zeng BF, Jiang C, Zhang CQ. *Zhonghua Chuangshang Guke Zazhi*. 2005;7(5):401-404.
曾炳芳, 蒋矗, 张长青, 等. 钢缆接骨术在骨不连治疗中的应用[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2005, 7(5):401-404.
- [12] Yang L, Yueping O, Wen Y. Management of displaced comminuted patellar fracture with titanium cable cerclage. *Knee*. 2010; 17(4):283-286.
- [13] Xiao ZM, Zhan XL, Gong de F, et al. C2 pedicle screw and plate combined with C1 titanium cable fixation for the treatment of atlantoaxial instability not suitable for placement of C1 screw. *J Spinal Disord Tech*. 2008;21(7):514-517.
- [14] Garcia R Jr, Gorin S. Failure of posterior titanium atlantoaxial cable fixation. *Spine J*. 2003;3(2):166-170.
- [15] Zhang J, Gu RK, Huang YL, et al. *Zhejiang Chuangshang Waike*. 2011;16(4):498-499.
张军, 顾瑞康, 黄永良, 等. 钛缆张力带固定治疗髌骨骨折[J]. *浙江创伤外科*, 2011, 16(4):498-499.
- [16] Liu TL, Yan WJ, Han Y, et al. Biomechanical performance of different wires and cable fixation devices in posterior instrumentation for atlantoaxial instability. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao*. 2010;30(5):1127-1131
- [17] Yang L, Yueping O, Wen Y. Management of displaced comminuted patellar fracture with titanium cable cerclage. *Knee*. 2010;17(4):283-286.
- [18] Xiao ZM, Zhan XL, Gong de F, et al. C2 pedicle screw and plate combined with C1 titanium cable fixation for the treatment of atlantoaxial instability not suitable for placement of C1 screw. *J Spinal Disord Tech*. 2008;21(7):514-7
- [19] Chhatbar PY, von Kraus LM, Semework M, et al. A bio-friendly and economical technique for chronic implantation of multiple microelectrode arrays. *J Neurosci Methods*. 2010;188(2):187-194.
- [20] Tang Q. *Yixue Yanjiusheng Xuebao*. 2011;24(2):113-116.
谭谦. 再生医学与组织工程[J]. *医学研究生学报*. 2011, 24(2):113-116.
- [21] Springorum HP, Siewe J, Dargel J, et al. Classification and treatment of patella fractures. *Orthopade*. 2011;40(10):877-880
- [22] Seo JG, Moon YW, Park SH, et al. A case-control study of spontaneous patellar fractures following primary total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br*. 2012;94(7):908-13.
- [23] Beamish AJ, Roberts GL, Cnudde P. A case of patellar fractures in monozygotic twin gymnasts. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol*. 2012;4(1):20.
- [24] Vinay G, Zile K, Rakesh G, et al. Bilateral traumatic patellar fracture: a case report and review of literature. *Chin J Traumatol*. 2012; 15(3):188-191.
- [25] Thelen S, Schnependahl J, Baumgärtner R, et al. Cyclic long-term loading of a bilateral fixed-angle plate in comparison with tension band wiring with K-wires or cannulated screws in transverse patella fractures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012 Apr 11. [Epub ahead of print]
- [26] Wang J, Wang T, Shi B, et al. *Huaxi Yiyao*. 2012;27(2):230-233.
王军, 王陶, 石波, 等. 空心拉力螺钉联合钢丝张力治疗髌骨骨折[J]. *华西医药*, 2012, 27(2):230-233.
- [27] Yang J, Jin DQ, Zheng F, et al. *Zhongguo Guyuguanjie Sunshang Zazhi*. 2010, 25(6):562-563.
杨军, 金东泉, 郑奋, 等. 微张力带固定术治疗髌骨骨折[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2010, 25(6):562-563.
- [28] Lebrun CT, Langford JR, Sagi HC. Functional outcomes after operatively treated patella fractures. *J Orthop Trauma*. 2012; 26(7):422-426.
- [29] Springorum HP, Siewe J, Dargel J, et al. Classification and treatment of patella fractures. *Orthopade*. 2011;40(10):877-880, 882.
- [30] Melvin JS, Mehta S. Patellar fractures in adults. *J Am Acad Orthop Surg*. 2011;19(4):198-207.