

可吸收棒髓内固定治疗跖骨不稳定骨折*

尹伟忠, 倪明, 胡晓亮, 沈燕国, 丁菊红, 秦惠敏, 方弟弟, 邱永敏

Intramedullary fixation of absorbable implants for unstable metatarsal fractures

Yin Wei-zhong, Ni Ming, Hu Xiao-liang, Shen Yan-guo, Ding Ju-hong, Qin Hui-min, Fang Di-di, Qiu Yong-min

Abstract

BACKGROUND: Compared with traditional metal fixity, absorbing material shows distinctive advantages in treatment of fracture of non-weight bearing bone of limbs.

OBJECTIVE: To introduce the experience and key points of intramedullary absorbable implants in the treatment of displaced metatarsal fractures.

METHODS: Open reduction and internal fixation with intramedullary absorbable implants were performed in 45 cases with displaced metatarsal fractures including 36 males and 9 females, with an average age of 36.6 years (19-62 years). A total of 104 fractures included 17 simple metatarsal fractures and 28 multiple fractures. There were 15 fractures in the first metatarsal, 77 in the second to fourth metatarsal and 12 in the fifth metatarsal. All patients underwent radiography of anteroposterior, lateral and oblique views for foot. All fractures were reduced from dorsal approach and drill was used to perforate through fracture end and metatarsal fracture head for the placement of absorbable implants with appropriate length.

RESULTS AND CONCLUSION: All patients were followed up for an average of 18.4 months (ranged from 4 to 36 months). No complications such as wound infection, implants breakage and displacement fracture were found postoperatively. The tardive inflammatory reactions surrounding incisions were observed in 4 cases. The average time for bone healing was 10 weeks. Radiography showed basic restoration of metatarsal shape. The results were excellent in 35 cases, good in 10 cases according to the American Orthopaedic Foot and Ankle Society forefoot score, with excellent and good rate of 100%. Results indicated that the displaced metatarsal fractures could be treated by intramedullary absorbable implants, with advantages of simple procedures, few complications and good clinical results.

Yin WZ, Ni M, Hu XL, Shen YG, Ding JH, Qin HM, Fang DD, Qiu YM. Intramedullary fixation of absorbable implants for unstable metatarsal fractures. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2010;14(25):4677-4680.

[http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

Department of
Orthopaedics,
Pudong New Area
Peoples' Hospital,
Shanghai 201200,
China

Yin Wei-zhong,
Attending physician,
Department of
Orthopaedics,
Pudong New Area
Peoples' Hospital,
Shanghai 201200,
China
gendianqing@
163.com

Supported by: the
Key Scientific and
Technological
Projects of Pudong
New Area of
Shanghai City, No.
PKJ2004-14 *

Received: 2010-02-21
Accepted: 2010-03-29

摘要

背景: 与传统金属固定物比较, 可吸收材料在治疗四肢非负重骨骨折中具有独特优势。

目的: 介绍应用可吸收棒髓内固定治疗跖骨不稳定骨折的经验和技术要点。

方法: 采用切开复位可吸收棒髓内固定的方法, 对 45 例不稳定跖骨骨折进行治疗, 男 36 例, 女 9 例; 年龄 19~62 岁, 平均 36.6 岁。单根跖骨骨折 17 例, 多发骨折 28 例, 共 104 处骨折, 其中第 1 跖骨 15 处, 第 2、3、4 跖骨 77 处, 第 5 跖骨 12 处。患者术前均摄足正侧斜位 X 射线片检查。术中通过跖骨背侧切口, 直视下复位骨折端, 经骨折端和跖骨头用钻头钻孔, 经孔道向髓腔内放置长度合适可吸收棒。

结果与结论: 所有患者获得 4~36 个月, 平均 18.4 个月随访。术后均未发生切口感染、内固定断裂及骨折移位等并发症, 4 例出现迟发性切口周围炎症反应。术后平均骨折愈合时间为 10 周。X 射线片检查示跖骨外形基本恢复正常。按美国足踝外科协会(AOFAS)前足评分系统, 优 35 例, 良 10 例, 优良率 100%。结果提示可吸收棒髓内固定可用于治疗跖骨不稳定骨折, 具有操作简单、并发症少、疗效好等优点。

关键词: 可吸收棒; 骨折固定术; 髓内; 随访研究; 跖骨骨折; 可吸收材料

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2010.25.029

尹伟忠, 倪明, 胡晓亮, 沈燕国, 丁菊红, 秦惠敏, 方弟弟, 邱永敏. 可吸收棒髓内固定治疗跖骨不稳定骨折[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(25):4677-4680. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

上海市浦东新区
人民医院骨科, 上
海市 201200

尹伟忠, 男, 1971
年生, 上海市人,
汉族, 上海交通大学
医学院毕业, 主治
医师, 主要从事
创伤骨科、脊柱外
科方面的研究。
gendianqing@
163.com

中图分类号: R318
文献标识码: B
文章编号: 1673-8225
(2010)25-04677-04

收稿日期: 2010-02-21
修回日期: 2010-03-29
(20100221010/M · Q)

0 引言

跖骨骨折是最常见的足部骨折, 约占足部骨折 35%, 多由直接暴力引起, 其中移位明显的不稳定骨折需要手术治疗^[1-2]。可吸收材料作为传统金属固定物的替代者, 在治疗四肢非负重骨骨折中具有独特优势^[3-5]。作者对 45 例跖骨不稳定骨折患者采用切开复位可吸收棒髓内固定治疗, 取得较好的临床疗效。

1 对象和方法

设计: 病例分析。

时间及地点: 病例来自于 2002-04/2008-04 上海市浦东新区人民医院骨科。

对象:

纳入标准: ①单根跖骨骨干骨折移位超过 5 mm 或成角大于 10°。②跖骨颈骨折。③多发跖骨骨折。

排除标准: 单根第2~4跖骨骨干骨折, 移位小于5 mm或成角小于10°。

共入选跖骨骨折患者45例, 其中男39例, 女6例; 年龄19~62岁, 平均36.6岁。

骨折部位: 左足30例, 右足15例; 单根跖骨骨折17例, 多发骨折28例, 共104处骨折, 其中第1跖骨15处, 第2、3、4跖骨77处, 第5跖骨12处; 跖骨颈骨折12处, 骨干骨折74处, 基底部骨折18处。

骨折类型: 横行骨折57处, 斜行或螺旋形骨折38处, 粉碎性骨折9处; 开放性骨折1例, 闭合性骨折44例。合并跖跗关节脱位6例, 趾骨骨折2例, 楔骨骨折2例, 内踝骨折1例, 胫骨骨折1例。

致伤原因: 重物砸伤28例, 车祸伤8例, 坠落伤7例, 其他2例。

所有患者术前均行足部的正侧位和斜位X射线摄片以明确骨折移位情况。受伤与手术的平均间隔时间为22 h(16 h~3 d)。

按国务院《医院管理条例》规定对患者的治疗及风险进行如实告知, 患者对治疗均签署知情同意书^[6], 治疗方案经医院医学伦理委员会批准。

方法:

主要材料: 可吸收棒(Grand Fix—刚子, 日本郡是有限公司医疗器材中心), 为人工合成的树脂骨, 以聚左旋乳酸为原材料通过高压热延伸技术制成, 其初始强度大于130 MPa, 弹性模量与松质骨相当, 在人体内强度可维持16~24周。

手术方法: 患者全麻或连硬外麻醉, 仰卧位, 常规使用止血带。消毒铺巾后, 沿跖骨骨折端背侧切开, 如果为多发骨折, 则选择在相邻跖骨中间入路。牵开伸趾肌腱显露骨折端, 清除血肿, 根据髓腔大小, 选择粗细合适的钻头向骨折两端髓腔扩髓, 直视下复位。根据不同的骨折类型选择不同方法置入可吸收棒。对于长斜型或粉碎型骨折, 采用骨折端置入法: 将可吸收棒一端插入近段骨髓腔, 再将骨折远端沿可吸收棒套入, 用复位钳从骨折两端加压, 使骨折端嵌紧复位。对于横行骨折, 采用经跖骨头置入法: 沿跖趾关节背侧切开, 打开跖趾关节囊, 显露跖骨头, 用钻头从跖骨头向髓腔逆向钻孔, 经孔道向髓腔内置入长度合适的直径与钻头直径相同的可吸收棒, 棒尾埋于跖骨头内。修补跖趾关节囊, 一期缝合切口。术后无需外固定。

术后康复: 术后第2天即开始主动进行足趾和踝关节活动, 如果患者惧怕疼痛, 必要时可以用CPM机辅助功能锻炼。术后4~6周开始后足负重行走, 直至X射线片示跖骨骨折愈合, 方可以全足负重行走。

疗效评价: 手术治疗效果主要依据术后X射线片进行评分。如果跖骨外形恢复满意, 骨折移位小于1 mm, 成角小于5°, 视为解剖复位或近似解剖复位。术后患足

功能评分主要依据美国足踝外科协会(AOFAS)前足评分系统(American Orthopaedic Foot and Ankle Society forefoot score)进行评分^[7], 包括足部疼痛, 功能活动以及对位情况。

主要观察指标: ①X射线片评估骨折复位情况。②AOFAS前足评分系统评估功能恢复情况。

设计、实施、评估者: 均为第一作者实施并评估, 经过专业系统培训。

2 结果

2.1 总体情况 患者住院时间为4~16 d, 平均为9.8 d。患者均获随访, 随访时间4~36个月, 平均18.4个月。术后平均骨愈合时间为10周, 全足负重下地行走时间为11.8周。根据术后X射线平片检查, 所有跖骨骨折均获得解剖复位, 长度恢复正常, 骨折移位小于1 mm, 成角小于5°, 见图1, 2。所有患者无足弓塌陷, 站立行走正常, 足趾屈伸活动良好。按AOFAS前足评分系统评价术后功能, 本组45例患者中, 优(90~100分)35例, 良(75~89分)10例, 优良率100%。单根跖骨骨折的平均评分为92.5, 高于多发跖骨骨折, 其平均评分为90.2。



a: A 28-year-old man suffering from displaced 2, 3, 4 metatarsal fractures due to heavy pound injury



b: Fractures were anatomically reduced after intramedullary fixation of absorbable implants

Figure 1 Radiograph in patients with multiple metatarsal fractures prior to and following surgery
图1 多根跖骨骨折患者手术前后X射线片



a: A 45-year-old man with displaced first metatarsal fractures due to heavy pound injury



b: Fracture reduced after intramedullary fixation of single absorbable pin with a diameter of 6.5 mm

Figure 2 Radiograph in patients with single metatarsal fracture prior to and following surgery
图2 单根跖骨骨折患者手术前后X射线片

2.2 并发症 本组患者术后未发生切口感染、内固定断裂、骨折再移位、骨折畸形愈合、不愈合或延迟愈合等并发症。4例患者出现切口周围迟发性炎症反应, 表现为局部红肿、瘙痒及反应性积液, 症状一般持续一两个月后自行消失, 通常无需治疗。

3 讨论

跖骨位于跗骨和趾骨之间, 是足纵弓和横弓的重要组成部分, 跖骨的完整和稳定对足部形态维持和足弓功能的实现起至关重要的作用。跖骨骨折的治疗目的在于恢复跖骨的长度和力线, 从而恢复足部承重功能, 维持跖骨头的正常压力分布^[8]。临床上应根据跖骨骨折的不同类型选用不同的治疗方法。

3.1 跖骨骨折的传统治疗方法 移位明显的不稳定跖骨骨折, 如果不能解剖复位和固定, 可引起足部畸形, 影响足部负重, 并导致转移性跖痛症的发生, 应该积极手术治疗^[9]。跖骨骨折传统治疗方法包括切开复位克氏针交叉固定或微型钢板固定, 两者皆有不足之处。克氏针固定方法灵活, 操作简单, 但强度有限, 可发生断裂; 不能有效防止骨折旋转, 需辅以外固定; 不能在骨折端加压, 影响骨

愈合; 针尾长期留置皮外, 存在感染风险; 另外, 跖骨髓腔较细, 用克氏针逆行穿针内固定时, 容易将克氏针打到跖趾关节附近, 影响术后跖趾关节功能锻炼^[10]。微型钢板固定虽然效果可靠, 可早期功能锻炼, 但需要剥离骨膜, 损伤较大, 增加伤口感染机会; 存在应力遮挡效应, 需二次手术取出; 且价格昂贵, 板钉系统突出于骨面, 如果位置不合适, 还可能影响跖骨周围伸肌腱的滑动; 以上种种不足限制了其广泛应用。

3.2 可吸收材料的特点及应用 可吸收内固定物是一种人工合成的有机化合物, 最早由Rokkanen等用于踝部骨折的治疗^[11]。由于可吸收材料的生物学特征及在代谢过程符合人体正常的生理过程, 因此在临床上的应用越来越广泛。但因力学强度低于金属螺钉, 其应用最初仅限于头面骨, 因为不需要坚强固定^[12-13]。在四肢骨折的应用, 多见于旋转袖和半月板修补以及踝关节骨折等, 近来也有用于治疗掌骨等四肢短管状骨骨折的报道^[5, 14-15]。与传统的金属材料相比, 可吸收材料有一定的优势: ①可自行分解吸收, 避免二次手术。②随着骨愈合的进程自动降解, 不存在应力遮挡, 并逐渐将应力转化至骨折端, 有利于骨折愈合和塑形。③生物相容性好, 机体排异或炎症反应轻微。④不显影, 可以更好地通过影像学检查观察骨折愈合情况。⑤对于青少年的长骨骨骺骨折, 可吸收材料固定不影响其生长^[16]。因此, 在修复重建外科领域, 可吸收材料得到了越来越广泛的应用。

用可吸收材料对跖骨骨折进行髓内固定, 更有独特的优势: ①微创治疗: 不需要对跖骨周围软组织进行广泛剥离, 损伤较小。②置入髓腔后在体液和体温作用下可自动膨胀, 达到锁定作用, 固定效果好。③强度可靠, 抗折弯性强。本组患者使用的可吸收棒是由日本郡是有限公司医疗器材中心研发的GRAND FIX合成人工树脂骨, 以聚左旋乳酸为原材料通过高压热延伸技术制成, 其初始强度大于130 MPa, 弹性模量与松质骨相当, 在人体内强度可维持16~24周。熊革等^[17]对掌骨骨折用可吸收棒和交叉克氏针固定并进行生物力学实验, 发现直径3.2 mm可吸收棒的抗折弯能力是交叉克氏针的3倍, 完全可以满足骨折固定的临床需要。

3.3 手术相关问题探讨

手术指征: 关于跖骨骨折的手术指征, 目前没有统一的标准。第1跖骨是足弓的重要组成部分, 在承重和维持内足平衡方面起重要作用, 骨折如不能解剖复位, 可影响足弓承重功能。Hansen等^[18]认为只要第一跖骨骨折发生移位, 即需要手术治疗。对于第2~5跖骨骨折, Rammelt等^[2]认为骨折如果在矢状面产生移位, 会影响跖骨头的承重功能, 需要手术治疗; Armagan等^[19]则主张对移位超过3.0~4.0 mm或成角大于10°的

所有跖骨骨折进行手术治疗。本组治疗标准是：单根跖骨骨干骨折移位超过5 mm或成角大于10°，所有的跖骨颈骨折和多发跖骨骨折。可吸收棒髓内固定适用于跖骨头以外跖骨其他部位所有类型的骨折，对第1跖骨骨折也同样适用，但需选用直径为6.5 mm的可吸收棒，或以两根直径3.0 mm的可吸收棒进行固定。对于移位不明显的单根2~4跖骨骨干骨折，由于其具有内在稳定性^[2,13,19]，选择保守治疗。

手术操作：如果没有明显的足部肿胀，手术应尽早进行。手术操作须在良好的麻醉下进行，对于移位明显的骨折，切开显露骨折端，先以钻头扩髓，复位临时固定后，再插入可吸收棒，其直径应与钻头相同或相差在 0.5 mm为宜，太粗置入困难，太细则不利固定。如果插入困难，可使用助推器。必须将棒尾完全埋于跖骨头内，以距关节面2 mm为佳。对于粉碎性骨折，如果单纯髓内固定不够确切，可以在骨折部位以可吸收线捆绑使之稳定。如果骨折移位不明显或可以闭合复位，可进行微创固定，沿跖骨头表面皮肤切开，以钻头钻孔扩髓后直接插入可吸收棒。骨折固定后要仔细检查，必须恢复跖骨头的解剖位置。对于跖骨多发骨折，作者认为所有骨折都需要准确复位和固定，以防止出现迟发性移位影响穿鞋和承重。多发骨折的治疗顺序为从移位不明显骨折到移位明显者，因为如果先处理移位明显骨折，可能使原先稳定的骨折发生移位，这是得不偿失的。

术后康复：骨折完成复位和固定后，常规鼓励患者主动进行足踝功能锻炼，必要时采用CPM机进行康复锻炼，这既有利于消除患肢肿胀，又可以防止关节僵硬，影响功能恢复。但对于早期负重行走则持谨慎态度，只有X射线片发现骨折明显愈合后，才允许其负重行走。

并发症分析：可吸收材料内固定最常见的并发症是异物反应、固定失败、骨折不愈合以及骨溶解等，其中迟发性炎症反应最为常见^[15]。不同文献报道迟发性炎症反应的发生率在8%~47%之间^[13]。本组患者中有4例发生，略低于其他报道，原因可能与所用材料的成分有关，本组患者所用固定材料的成分为聚左旋乳酸，分解较慢，而早期可吸收材料主要由聚乙醇酸合成，其更容易发生水解。本组病例中没有出现内固定失败，其原因主要在于：①选择直径3.0 mm的可吸收棒固定，强度可靠。②适当的术后制动也有助于预防骨折

发生。

4 参考文献

- [1] Zenios M, Kim WY, Sampath J, et al. Functional treatment of acute metatarsal fractures: a prospective randomised comparison of management in a cast versus elasticated support bandage. *Injury*. 2005;36(7):832-835.
- [2] Rammelt S, Heineck J, Zwipp H. Metatarsal fractures. *Injury*. 2004; 35 Suppl 2:SB77-86.
- [3] Leumann A, Pagenstert G, Fuhr P, et al. Intramedullary screw fixation in proximal fifth-metatarsal fractures in sports: clinical and biomechanical analysis. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2008;128(12): 1425-1430.
- [4] Böstman OM, Pihlajamäki HK. Adverse tissue reactions to bioabsorbable fixation devices. *Clin Orthop Relat Res*. 2000;(371): 216-227.
- [5] Clare MP, Walling AK. Bioresorbable Screw Fixation in Proximal Metatarsal Osteotomies for Hallux Valgus. *Techniques in Foot and Ankle Surgery*. 2004;3(2):70-76.
- [6] 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.
- [7] Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, et al. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int*. 1994;15(7):349-353.
- [8] Adelaar RS. Complications of forefoot and midfoot fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 2001;(391):26-32.
- [9] Yu GR. *Zhonghua Chuangshang Zazhi*. 2008;24(5): 323-326. 俞光荣. 重视跖骨骨折的诊断和治疗[J]. 中华创伤杂志, 2008, 24(5): 323-326.
- [10] Zhang CL, Lu NJ, Zeng BF, et al. *Zhonghua Chuangshang Zazhi*. 2004;24(5): 323-326. 张春林, 陆男吉, 曾炳芳, 等. 微型加压钢板内固定治疗多发性跖骨骨折 50例[J]. 中华创伤杂志, 2004, 24(5): 323-326.
- [11] Rokkanen P, Böstman O, Vainionpää S, et al. Biodegradable implants in fracture fixation: early results of treatment of fractures of the ankle. *Lancet*. 1985;1(8443):1422-1424.
- [12] Ashammakhi N, Peltoniemi H, Waris E, et al. Developments in craniomaxillofacial surgery: use of self-reinforced bioabsorbable osteofixation devices. *Plast Reconstr Surg*. 2001;108(1):167-180.
- [13] Kumar CR, Sood S, Ham S. Complications of bioresorbable fixation systems in pediatric neurosurgery. *Childs Nerv Syst*. 2005;21(3): 205-210.
- [14] Rikli DA, Curtis R, Schilling C, et al. The potential of bioresorbable plates and screws in distal radius fracture fixation. *Injury*. 2002;33 Suppl 2:B77-83.
- [15] Böstman OM. Absorbable implants for the fixation of fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 1991;73(1):148-153.
- [16] Shikunami Y, Okuno M. Bioresorbable devices made of forged composites of hydroxyapatite (HA) particles and poly-L-lactide (PLLA): Part I. Basic characteristics. *Biomaterials*. 1999;20(9):859-877.
- [17] Xiong G, Li PC, Zhu Y, et al. *Zhonghua Guke Zazhi*. 2004;24(8): 486-487. 熊革, 栗鹏程, 诸寅, 等. 可吸收材料固定掌骨骨折的生物力学研究[J]. 中华骨科杂志, 2004, 24(8):486-487.
- [18] Hansen S. Foot injuries. In: Browner B, Jupiter J, Levine A, et al. *Skeletal Trauma*. Philadelphia: WB Saunders. 1998:2405-2438.
- [19] Armagan OE, Shereff MJ. Injuries to the toes and metatarsals. *Orthop Clin North Am*. 2001;32(1):1-10.

来自本文课题的更多信息一

基金资助：上海市浦东新区科技攻关项目(PKJ2004-14)。
课题名称：可吸收材料髓内固定治疗短管状骨骨折的临床研究。

利益冲突：无利益冲突。