

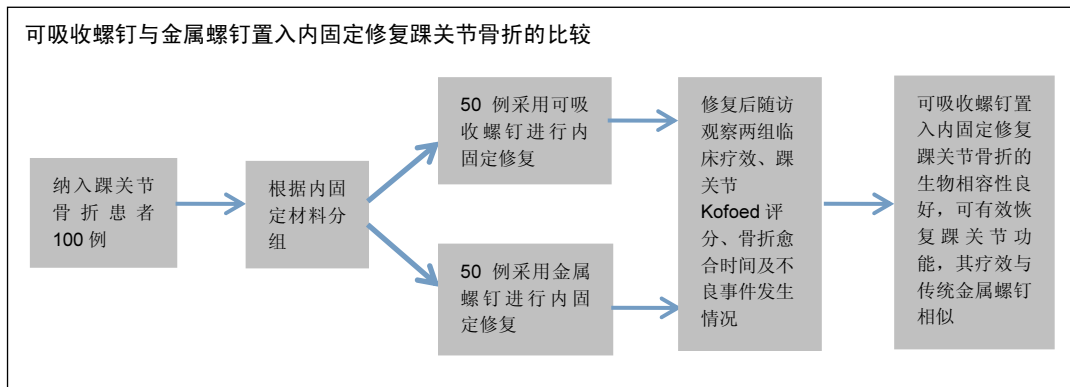
可吸收螺钉与金属螺钉内固定修复踝关节骨折：生物相容性及踝关节功能比较

赵学寨, 李海军, 孟彩云, 李岩, 张仕峰, 刘明辉(平顶山市第二人民医院, 河南省平顶山市 467000)

引用本文: 赵学寨, 李海军, 孟彩云, 李岩, 张仕峰, 刘明辉. 可吸收螺钉与金属螺钉内固定修复踝关节骨折: 生物相容性及踝关节功能比较[J]. 中国组织工程研究, 2016, 20(31):4687-4692.

DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.2016.31.018 ORCID: 0000-0001-8553-2273(赵学寨)

文章快速阅读:



赵学寨, 男, 1973 年生, 河南省上蔡县人, 硕士, 副主任医师, 主要从事踝关节创伤研究。

中图分类号:R318

文献标识码:A

文章编号:2095-4344

(2016)31-04687-06

稿件接受: 2016-05-05

文题释义:

生物可吸收材料: 在体内强度保持时间为 10 周-6 个月, 这正是松质骨愈合的时间, 克服了 AO 内固定出现的应力遮挡的缺点, 有利于骨折的愈合及踝关节的功能锻炼, 避免了创伤性关节炎的发生, 骨折愈合后生物可吸收材料在人体内降解为 CO_2 与 H_2O , 参与体内正常的新陈代谢, 对机体无毒性反应, 对骨折断端无明显影响。可吸收接骨螺钉在失去其强度的同时, 应力逐渐转移至愈合的骨组织上, 有利骨密度增加, 不会导致位于内固定物下方的骨皮质弱化, 减少了骨质疏松危险。

可吸收螺钉修复骨折的优点: ①患者不需要做第二次金属内固定物去除手术。②可解决应力遮挡问题, 避免骨质疏松。③无金属刺激及腐蚀反应。④允许骨折局部产生微动。⑤创面感染率低。⑥不干扰 CT 及 MR 的影像结果。

摘要

背景: 传统踝关节骨折内固定修复中使用的材料多为金属螺钉或克氏针等, 虽然可达到坚强内固定的目的, 但均需二次手术取出。近年来, 由于生物降解可吸收螺钉的弹性模量与松质骨相当, 已作为金属螺钉替代物被广泛应用于临床。

目的: 比较可吸收螺钉与金属螺钉置入内固定修复踝关节骨折的生物相容性及踝关节功能恢复情况。

方法: 选择踝关节骨折患者 100 例, 其中男 70 例, 女 30 例, 年龄 19-55 岁, 其中 50 例采用可吸收螺钉进行内固定修复, 50 例采用金属螺钉进行内固定修复。修复后随访观察两组临床疗效、踝关节 Kofloed 评分、骨折愈合时间及不良事件发生情况。

结果与结论: 两组均随访 6 个月以上, 骨痂生长良好, 骨折端对位对线良好, 未见骨延迟愈合或骨不愈合, 可吸收螺钉组、金属螺钉组临床疗效优良率分别为 96%、94%, 组间比较差异无显著性意义; 两组踝关节 Kofloed 评分、骨折愈合时间及不良事件发生率比较差异均无显著性意义($P > 0.05$)。结果表明, 可吸收螺钉置入内固定修复踝关节骨折的生物相容性良好, 可有效恢复踝关节功能, 其疗效与传统金属螺钉相似。

关键词:

骨科植入物; 骨植入物; 踝关节骨折; 可吸收螺钉; 金属螺钉; 内固定; 生物相容性; 踝关节功能; 随访

主题词:

可吸收性植入物; 骨折固定术, 内; 组织工程

Zhao Xue-zhai, Master,
Associate chief physician,
Second People's Hospital
of Pingdingshan City,
Pingdingshan 467000,
Henan Province, China

Absorbable screw and metal screw fixation for ankle fractures: comparison of biocompatibility and ankle function

Zhao Xue-zhai, Li Hai-jun, Meng Cai-yun, Li Yan, Zhang Shi-feng, Liu Ming-hui (Second People's Hospital of Pingdingshan City, Pingdingshan 467000, Henan Province, China)

Abstract

BACKGROUND: Previous ankle fracture surgery mainly uses the internal fixation materials such as metal screws or Kirschner wire, which can achieve a strong internal fixation, but all need to be taken out in the secondary surgery. In recent years, elastic modulus of biodegradable absorbable screw is identical to that of cancellous bone, and has been widely used in clinic.

OBJECTIVE: To compare the biocompatibility and functional recovery of ankle joint in the repair of ankle fractures with absorbable screws and metal screws.

METHODS: 100 patients with ankle fractures were selected, including 70 males and 30 females, at the age of 19 to 55 years old. Fifty patients were repaired with absorbable screws and fifty patients were repaired with metal screws. Clinical efficacy, Kofoed score, fracture healing time and adverse events were observed between the two groups after repair.

RESULTS AND CONCLUSION: Patients were followed up for over 6 months in both groups, showing good bony callus, good contraposition and alignment at the fracture end. No delayed union or nonunion occurred. The excellent and good rate of clinical effect was 96% and 94% in the absorbable screw group and metal screw group, respectively, showing no significant difference. There was no significant difference in ankle Kofoed score, fracture healing time and incidence of adverse events between the two groups ($P > 0.05$). These results suggest that absorbable screw fixation for ankle fractures had good biocompatibility and could effectively restore ankle function; its effects are similar to that of traditional metal screws.

Subject headings: Absorbable Implants; Fracture Fixation, Internal; Tissue Engineering

Cite this article: Zhao XZ, Li HJ, Meng CY, Li Y, Zhang SF, Liu MH. Absorbable screw and metal screw fixation for ankle fractures: comparison of biocompatibility and ankle function. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu.* 2016;20(31):4687-4692.

0 引言 Introduction

踝关节是人体负重关节, 其骨折脱位为关节内骨折, 多合并韧带损伤。对于踝关节骨折的修复治疗, 需要同时恢复关节面的完整性及关节的稳定性, 所以对解剖复位要求较高, 往往需行内固定, 如果复位不佳会造成踝关节疼痛及功能退化, 严重影响患者的生活质量。虽然传统的金属植入物内固定可取得较好的修复效果, 但由于其材质坚硬, 对骨折端有应力遮挡作用, 在一定程度上影响了骨折愈合^[1-10], 另外当骨折愈合后, 需二次手术将其取出, 不仅增加了患者痛苦, 也相应增加了患者的经济负担。

生物可吸收材料在体内强度保持时间为10周-6个月, 这正是松质骨愈合的时间, 克服了AO内固定出现的应力遮挡的缺点, 有利于骨折的愈合及踝关节的功能锻炼, 避免了创伤性关节炎的发生, 骨折愈合后生物可吸收材料在人体内降解为CO₂与H₂O, 参与体内正常的新陈代谢, 对机体无毒性反应, 对骨折断端无明显影响。可吸收接骨螺钉在失去其强度的同时, 应力逐渐转移至愈合的骨组织上, 有利骨密度增加, 不会导致位于内固定物下方的骨皮质弱化, 减少了骨质疏松危险。另外,

生物可吸收螺钉的最大优点是摒弃了金属材料需二次手术取出的弊端, 减轻了患者的痛苦与经济负担^[11-18]。

试验观察聚乳酸可吸收螺钉与钛合金螺钉内固定修复踝关节骨折的效果, 随访期间对比两组踝关节功能恢复及并发症发生情况, 比较两种内固定植入物的优劣。

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2013年2月至2015年2月在平顶山市第二人民医院骨科完成。

1.3 对象 选择平顶山市第二人民医院2013年2月至2015年2月收治的踝关节骨折患者100例, 根据内固定材料不同分为2组, 每组50例。可吸收螺钉组中, 男36例, 女14例; 年龄19-54岁, 平均(37.2±2.9)岁; 其中后踝骨折16例, 内踝骨折12例, 外踝骨折13例, 内外踝骨折9例; AO分型: A型11例, B型20例, C型19例; 致伤原因: 车祸25例, 压砸伤8例, 扭伤16例, 坠落伤1例。金属螺钉组中, 男34例, 女16例; 年龄20-55岁, 平均(38.5±4.5)岁; 其中后踝骨折14例, 内踝骨折10例,

外踝骨折16例, 内外踝骨折10例; AO分型: A型11例, B型22例, C型17例; 致伤原因: 车祸22例, 压砸伤8例, 扭伤17例, 坠落伤3例。

纳入标准: 符合踝关节骨折的诊断标准, 对内固定及治疗方案知情同意者。

排除标准: 有切开复位内固定禁忌证者。

1.4 材料

可吸收螺钉: 购自成都迪康中科生物医学材料有限公司, 包括全螺纹螺钉和半螺纹螺钉, 长度25–65 mm不等, 直径分别为3.5 mm和4.5 mm(图1)。可吸收螺钉是高分子聚合物, 由聚乳酸材料制成, 经环氧乙烷灭菌, 一次性使用, 无色透明, 具有良好的内固定特性与组织相容性, 无全身毒性反应, 抗弯与剪切强度为松质骨的20–30倍。

钛合金拉力螺钉: 具有良好的强度及生物相容性, 固定牢靠, 购自宁波慈北医疗器械有限公司。



图1 可吸收螺钉实物图
Figure 1 Absorbable screw

1.5 方法

可吸收螺钉组修复方法: 全身麻醉, 仰卧位选取前内侧做弧形切口, 切开皮肤, 显露出骨折断端, 对骨折端行解剖复位, 使用巾钳做临时性固定, 采用相配套的探测器、螺钉埋头器、螺丝刀、丝锥和钻头手术器械, 根据骨折情况选择合适的钻头, 对钻孔深度进行测量, 攻丝后, 拧入直径和长度均合适的可吸收螺钉, 进行内固定(图2)。对于大骨块需使用2枚螺钉固定, 以免发生骨旋转, 小骨块使用1枚螺钉固定即可。在可吸收螺钉表面涂抹石蜡油以减小旋入阻力, 防止钉尾碎裂、断钉, 无需强行加压, 对于韧带损伤者, 可一并进行修复。复位固定后, 要对踝关节做被动屈伸, 以明确骨折端有无松动, 内固定物有无脱落。最后拍摄X射线正侧位片, 观察是否复位满意。踝关节恢复正常解剖关系, 关节面轮廓、外形光滑, 即可判定为复位满意。手术完成后使用石膏托外固定, 术后1周视伤口愈合情况开始行关节功能训练。外固定4–6周拆除外固定后逐渐加强负重训练。

金属螺钉组修复方法: 采用金属螺钉置入内固定治疗, 解剖复位后, 使用巾钳临时固定并钻入导针, 空心钻



图2 可吸收螺钉修复右踝关节骨折后正侧位X射线片
Figure 2 Anteroposterior and lateral X-ray films after absorbable screw fixation for right ankle fractures

图注: 显示下胫腓间隙恢复正常, 透亮线为可吸收螺钉钉道痕迹。

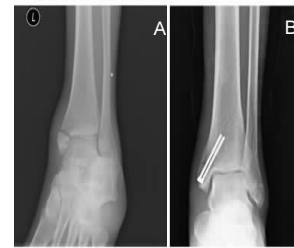


图3 金属螺钉置入内固定修复左踝关节骨折前后X射线片
Figure 3 X-ray films before and after metal screw fixation for left ankle fractures

图注: 图中A、B分别为内固定前及内固定后。

钻孔后, 拧入合适长度的金属空心螺钉, 加压固定骨折端(图3), 其余操作与可吸收螺钉组相同。

1.6 主要观察指标 内固定前后均拍摄踝关节正位与侧位X射线片, 以对比观察骨折愈合情况。修复后两组患者均随访6个月以上, 比较两组患者的临床疗效、踝关节Kofoed评分、骨折愈合时间及不良事件发生情况。

临床疗效评价标准: ①优: 踝关节功能完全恢复, 无痛、无畸形, X射线片显示骨折愈合。②良: 踝关节功能有明显恢复, 活动后踝关节轻度不适或疼痛, X射线片显示骨折基本愈合。③可: 踝关节功能有所好转, 时常感到踝关节酸痛无力, X射线片显示踝关节轻度畸形。④差: 踝关节功能受限, 负重即痛, X射线片显示踝关节明显畸形。

踝关节Kofoed评分标准: 疼痛(满分为50分, 为基本分), 功能(满分为30分, 为加分), 活动度(满分为20分, 为加分)。结果评价: 85–100分为优, 75–85分良, 70–74分为可, 低于70分为差。

1.7 统计学分析 统计数据整理分析采用SPSS 19.0软件, 计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 数据间比较采用t检验; 计量数据间比较采用 χ^2 检验; $P < 0.05$ 表示差异显著。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 100例患者均完成6个月随访, 进入结果分析。

2.2 基线资料比较 两组患者性别、年龄、骨折类型、致伤原因等基线资料比较差异无显著性意义($P > 0.05$), 见表1, 具有可比性。

2.3 两组临床疗效比较 两组临床疗效优良率比较差

异无显著性意义($P > 0.05$), 见表2。

2.4 两组踝关节Kofoed评分及骨折愈合时间比较 两组踝关节Kofoed评分、骨折愈合时间比较差异均无显著性意义($P > 0.05$), 见表3。两组均于修复后6个月进行X射线片复查, 结果显示骨痂生长良好, 骨折端对位对线良好, 未见骨延迟愈合或骨不愈合。

2.5 不良事件 末次随访, 可吸收螺钉组1例患者螺钉断裂, 不良事件发生率为2%; 金属螺钉组中1例出现骨质疏松表现, 1例出现了轻微感染, 使用抗生素治疗未影响伤口愈合, 不良事件发生率为4%。两组不良事件发生率比较差异无显著性意义($P > 0.05$)。

表1 两组基线资料比较 (n=50)
Table 1 Comparison of baseline data between the two groups

项目	可吸收螺钉组	金属螺钉组	P
男/女(n)	36/14	24/16	> 0.05
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	37.2 \pm 2.9	38.5 \pm 4.5	> 0.05
后踝骨折/内踝骨折/外踝骨折/内外踝骨折(n)	16/12/13/9	14/10/16/10	> 0.05
AO A型/AO B型/AO C型(n)	11/20/19	11/22/17	> 0.05
车祸/压砸伤/扭伤/坠落伤(n)	25/8/16/1	22/8/17/3	> 0.05

表2 两组临床疗效比较 (n=50)
Table 2 Comparison of clinical curative effects in both groups

疗效	可吸收螺钉组	金属螺钉组
优(n)	33	32
良(n)	15	15
可(n)	1	2
差(n)	1	1
疗效优良率(%)	96	94

表注: 两组临床疗效优良率比较差异无显著性意义($P > 0.05$)。

表3 两组踝关节Kofoed评分及骨折愈合时间比较 (n=50)
Table 3 Comparison of ankle Kofoed score and fracture healing time in both groups

项目	可吸收螺钉组	金属螺钉组	P
踝关节Kofoed评分(n)			
优	32	30	
良	15	16	
可	2	3	
差	1	1	
优良率(%)	94	92	> 0.05
骨折愈合时间($\bar{x} \pm s$, 月)	3.4 \pm 1.2	3.7 \pm 0.8	> 0.05

表注: 两组临床疗效优良率比较差异无显著性意义($P > 0.05$)。

3 讨论 Discussion

3.1 踝关节骨折的解剖特点 踝部骨折较为多见, 无论在日常生活中或运动场上均易发生。有统计, 踝部骨折加上踝部韧带损伤, 占全身损伤的4%–5%。踝关节骨折多由间接暴力引起, 如外翻、内翻或外旋等。根据暴力作用的大小, 方向和受伤时足的位置而产生不同类型和程度的骨折。踝关节是负重关节, 骨折均为关节内骨折, 若对位不好, 将形成创伤性踝关节炎, 伤踝僵硬疼痛, 行走困难、痛苦甚大。再者此类损伤, 多为骨与韧带的合并伤, 应对骨折和韧带损伤给予同样的重视和处理。

在负重中期, 踝关节关节面承受的压力约为体质量的2倍, 在负重后期则可达5倍。骨折修复后若关节面不平整, 骨折对位不良, 易造成创伤性关节炎。因此骨折修复治疗时需达到解剖复位, 恢复内外踝的生理斜度。踝部骨折多由间接暴力所致, 有移位的内踝或是单纯外踝骨折由于骨折块移位而导致韧带附着松弛, 手法复位难以成功, 所以需要行切开复位内固定治疗。以往的手术中使用的金属螺钉或克氏针等虽然可以达到坚强的内固定效果, 但术后患者常有疼痛感并需要二次手术取出, 增加了患者的痛苦以及感染的机会^[19-20]。可吸收螺钉的强度与松质骨相近, 其弹性膜能防止螺钉断裂, 因不需进行二次手术取出而更具优势。

3.2 可吸收螺钉与金属螺钉的内固定效果对比分析 踝关节骨折的传统修复方法是采用金属固定物行骨折端内固定治疗, 虽然骨折固定牢靠, 但由于金属的材质坚硬对骨折端易产生应力遮挡作用, 可影响骨折愈合。而可吸收螺钉具有良好的生物相容性, 可自行分解, 置入人体早期具有较高的机械强度, 之后逐渐降低, 将应力转移到骨组织, 从而有助于骨重建及愈合, 以免发生应力遮挡。

Noh等^[21]研究表明, 生物可降解植入物内固定治疗踝关节骨折, 可克服金属植入物的一些缺点, 如成像干扰及需要进行额外的手术以取出植入物, 该篇研究的目的是评估与金属植入物相比, 生物可降解植入物内固定外踝关节骨折的治疗结果。结果显示, 通过观察踝关节骨折的AOFAS评分和骨折愈合时间, 组间最终的AOFAS评分比较差异无显著性意义。提示对于单纯外踝骨折内固定, 使用生物可降解植入物可获得与金属植入物类似的预后。

Kukk等^[22]回顾性分析经生物降解钢板和螺钉治疗踝关节骨折患者的临床疗效及并发症发生情况。根据这

项回顾性研究的结果,提示生物可降解植入物取得了与传统金属植入物固定相近的骨折愈合和功能恢复结果。Liu等^[23]探讨了应用生物可降解吸收材料内固定修复骨折的疗效及并发症,指出了目前存在的问题和研究方向。结果说明,骨折固定的稳定性及修复效果良好,生物可降解吸收材料内固定骨折对骨折愈合无不良影响。将来生物可降解和可吸收材料在骨科的应用会更加广泛,但应开展预防其并发症的相关研究。

Su等^[24]采用可吸收棒内固定修复儿童桡骨颈骨折并进行早期功能训练,结果提示可吸收棒置入内固定治疗儿童桡骨颈骨折是可行的,可作为儿童桡骨颈骨折内固定方案的选择。

研究纳入踝关节骨折患者100例,可吸收螺钉组与金属螺钉组各50例。术后两组患者均随访6个月以上,随访结果显示,两组患者的临床疗效、踝关节Kofed评分、骨折愈合时间及不良事件比较差异均无显著性意义($P > 0.05$)。可吸收螺钉组与金属螺钉组患者的疗效优良率分别为96%和94%。研究中,可吸收螺钉组采用可吸收螺钉行骨折端内固定治疗,术中采用巾钳进行临时固定,当确定骨折端复位良好后再将可吸收螺钉旋入,这样克服了可吸收螺钉强度与抗旋能力较差的缺点,为骨折端提供了较好的复位效果。作者认为,在使用骨钻打孔时要使孔径和可吸收螺钉的外径相等,以增强螺钉的加压作用;选择合适的丝锥攻丝确保螺钉和松质骨紧密结合;复位结束时要注意观察关节面是否光滑平整,尽可能避免创伤性关节炎的发生。

3.3 可吸收螺钉的材料学特点 可吸收螺钉的优点:①患者不需要做第二次金属内固定物去除手术,减少了患者痛苦、治疗费用及住院时间。②可解决应力遮挡问题,避免骨质疏松。③无金属刺激及腐蚀反应。金属内固定物置入人体组织内,易产生电解腐蚀而释放出金属离子,导致局部组织的炎症反应。④允许骨折局部产生微动。金属内固定材料的弹性模量显著大于骨,妨碍了骨折愈合所必需的微动,虽然可吸收螺钉刚置入人体时强度也很高,但其弹性模量与松质骨相近,不会妨碍骨折断端产生微动,利于骨折愈合。⑤创面感染率低。由于不会进行二次手术,因此感染风险较小。而细菌的生长不会影响固定物的吸收。⑥不干扰CT及MR的影像结果。由于可吸收螺钉由高分子聚合物制成,不会影响患者CT及MR检查结果。

可吸收螺钉的缺点主要是自身强度欠佳,使用于应力大的骨折断端时可出现螺钉松动、断裂等现象,尤其

是抗扭转强度较弱,强度不如金属螺钉,用力不当可扭断螺帽,因此限制了其使用,一般应用于负重小或是非负重部位的固定。可吸收螺钉术后需要一段时间的石膏外固定,术后外固定可产生局限性骨质疏松,另外血供差、吸收慢的部位可见骨溶解反应。可吸收螺钉也有其不良反应,会发生无菌性炎症反应,此情况多发生在材料分解阶段^[25-30]。

可吸收螺钉置入机体后会有一定程度的膨胀、收缩现象,使早期机械强度增强,螺纹和骨折嵌合更加紧密,骨密度增加,使固定更为坚固,不会导致骨皮质弱化,从而减少了骨质疏松的发生率。目前临床上可吸收螺钉多用于松质骨的内固定治疗。螺钉在置入人体6个月后逐渐降解吸收,但能够达到骨折固定的要求,骨折愈合之前有足够的强度使骨折固定牢靠,符合骨折愈合的规律。可吸收螺钉被降解吸收后强度减弱,应力逐渐转移至愈合的骨组织上,有利于骨折愈合和组织构建。可吸收螺钉的弹性模量可避免应力集中及应力遮挡,进而减少骨质疏松、骨不连及螺钉断裂等事件的发生^[31-33]。

综上所述,可吸收螺钉置入内固定修复踝关节骨折的疗效与传统钛合金金属螺钉相似,可有效恢复踝关节功能,弹性模量与松质骨相当,生物相容性良好,虽强度不如金属螺钉,但也能在骨折愈合前提供可靠的固定,具有降解吸收后不需要二次手术取出的优势,可作为金属内固定物的替代物。

作者贡献: 赵学寨进行试验设计,试验实施为李海军、孟彩云、李岩,试验评估为张仕峰、刘明辉,资料收集为赵学寨。

利益冲突: 所有作者共同认可文章无相关利益冲突。

伦理问题: 研究方案通过平顶山市第二人民医院伦理委员会审批。

文章查重: 文章出版前已经过CNKI反剽窃文献检测系统进行3次查重。

文章外审: 文章经国内小同行外审专家审核,符合本刊发稿宗旨。

作者声明: 第一作者对研究和撰写的论文中出现的不良行为承担责任。论文中涉及的原始图片、数据(包括计算机数据库)记录及样本已按照有关规定保存、分享和销毁,可接受核查。

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。

4 参考文献 References

- [1] 罗兵,龙雳,李俭东,等.可吸收螺钉在髌骨骨折中的治疗分析[J].中国现代医生,2008,46(14):25-26.
- [2] 邱斌,曹建民,廖贵华,等.可吸收螺钉在近关节端松质骨骨折中的应用[J].中国当代医药,2009,16(3):10-11.
- [3] 周荣华.可吸收螺钉治疗踝关节骨折23例疗效分析[J].海南医学院学报,2011,15(7):954-956.
- [4] 徐义祥,曾仲达,林水平,等.手术治疗踝关节骨折的疗效分析[J].中外医学研究,2013,11(35):133-134.
- [5] 侯俊,杨元勋,黄建城,等.可吸收螺钉治疗足踝关节周围骨折29例[J].中国实用医刊,2012,39(17):78-79.
- [6] 张建国.手法整复外固定与切开复位内固定治疗踝关节骨折的临床疗效观察[J].中国医学创新,2012,9(31):29-30
- [7] 徐德兴.可吸收螺钉治疗关节周围松质骨骨折42例[J].实用医学杂志,2010,26(12):2258-2259.
- [8] 苗二春.金属加压螺钉辅助可吸收螺钉治疗内踝骨折的临床疗效分析[J].中国实用医药,2014,27(3):91-92.
- [9] 施伟业,黄家基,黄倡,等.可吸收螺钉治疗内踝骨折的临床疗效[J].微创医学,2011,6(2):139-140.
- [10] 何秀成.可吸收螺钉内固定术治疗足踝部骨折的疗效观察[J].中国现代药物应用,2012,7(24):66-67.
- [11] 黄建华.可吸收螺钉内固定治疗关节内骨折的疗效分析[J].当代医学,2009,15(31):63-64.
- [12] 王彬,钟丹,周祖华.可吸收螺钉治疗踝关节骨折的疗效分析[J].求医问药(下半月),2012,22(3):477-478.
- [13] 邢涛.可吸收螺钉内固定术联合中药熏洗治疗单纯内踝骨折疗效观察[J].中国中医药信息杂志,2011,36(18):556-559.
- [14] 唐可,王诗波,骆宇春,等.后踝骨折的研究进展[J].安徽医药,2014,18(3):418-422.
- [15] 孙劲,黄晖,付纳新,等.PLLA可吸收螺钉和金属松质骨螺钉治疗Jones骨折的疗效比较[J].中国矫形外科杂志,2013,21(24):2525-2527.
- [16] 倪明,厉国定,胡晓亮,等.生物可吸收材料在踝足骨折治疗中的应用[J].生物骨科材料与临床研究,2012,9(1):45-47.
- [17] 廖朝雨.可吸收螺丝钉与钛合金金属螺丝钉治疗踝部骨折的临床疗效对比[J].健康之路,2014,10(3):154-154.
- [18] 陈刚,管军辉,安洪宾,等.可吸收螺钉与钛合金金属螺钉在踝部骨折中的应用对比[J].医学理论与实践,2011,24(17):2076-2077.
- [19] 胡亚军.可吸收螺钉治疗踝关节骨折临床应用及疗效分析[J].当代医学,2012,18(15):53-54.
- [20] 杜继忠,孙喜悦,魏鹏.可吸收螺钉治疗踝关节骨折13例临床分析[J].中国煤炭工业医学杂志,2013,13(4):602-603.
- [21] Noh JH,Roh YH,Yang BG,et al.Outcomes of operative treatment of unstable ankle fractures: a comparison of metallic and biodegradable implants.J Bone Joint Surg Am.2012;94(22):e166.
- [22] Kukk A,Nurmi JT.A retrospective follow-up of ankle fracture patients treated with a biodegradable plate and screws.Foot Ankle Surg.2009;15(4):192-197.
- [23] Liu JG, Ma WH, Xu XX. Orthopaedic applications for biodegradable and absorbable internal fixation of fractures. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi. 2002;16(3):209-211.
- [24] Su Y, Xie Y, Qin J, et al. Internal Fixation With Absorbable Rods for the Treatment of Displaced Radial Neck Fractures in Children. J Pediatr Orthop. 2015[Epub ahead of print]
- [25] Thordarson DB, Samuelson M, Shepherd LE, et al. Bioabsorbable versus stainless steel screw fixation of the syndesmosis in pronation-lateral rotation ankle fractures: a prospective randomized trial. Foot Ankle Int. 2001;22(4):335-338.
- [26] Zhang J, Ebraheim N, Lausé GE, et al. A comparison of absorbable screws and metallic plates in treating calcaneal fractures: a prospective randomized trial. J Trauma Acute Care Surg. 2012;72(2):E106-110.
- [27] Hu YL, Yuan WQ, Wang LF, et al. A prospective randomized trial of poly-DL-lactic acid absorbable and metallic screws for treatment of syndesmotic disruptions. Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao. 2010;30(10):2360-2362.
- [28] Zhao L, Li Y, Chen A, et al. Treatment of type C pilon fractures by external fixator combined with limited open reduction and absorbable internal fixation. Foot Ankle Int. 2013;34(4):534-542.
- [29] Tang J, Hu JF, Guo WC, et al. Research and application of absorbable screw in orthopedics: a clinical review comparing PDLLA screw with metal screw in patients with simple medial malleolus fracture. Chin J Traumatol. 2013;16(1):27-30.
- [30] Noda M, Yoshino K, Honda H, et al. A comminuted talar body fracture osteosynthesized with bioabsorbable screws: a case report. J Trauma. 2004;56(3):709-712.
- [31] Sun H, Li Q, Tang X, et al. Effectiveness of mini incision and absorbable screw fixation for treatment of anterior cruciate ligament tibial eminence avulsion fracture. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi. 2014;28(9):1072-1076.
- [32] Ibrahim AM, Koolen PG, Kim K, et al. Absorbable biologically based internal fixation. Clin Podiatr Med Surg. 2015;32(1):61-72.
- [33] Ouyang ZS, Li Q, Li J. Absorbable screw fixation for the treatment of tibial avulsion fracture of the tibial attachment of the posterior cruciate ligament through posterior middle mini incision of knee joint. Zhongguo Gu Shang. 2013;26(9):720-723.