·论　　著·

中前足骨折不同内固定方式的临床疗效对比分析

刘喜波，张春晖*，刘　继，范伯元，梁　丰，沈江涛
（首都医科大学附属北京潞河医院手足外科，北京 通州 101100）

［摘要］ **目的** 研究中前足骨折不同内固定方式的临床疗效。**方法** 回顾性分析首都医科大学附属北京潞河医院收治的通过可吸收螺钉进行内固定的中前足骨折患者 33 例的临床资料并将其纳入观察组，另将同期通过钛合金螺钉进行内固定的 33 例中前足骨折患者纳为对照组。记录比较 2 组围术期指标，通过 Maryland 足踝功能评分、美国足踝外科协会（American Orthopaedic Foot and Ankle Surgery Association，AOFAS）踝与后足评分评估 2 组术前及术后 3 个月足踝功能情况，检测 2 组炎症因子［降钙素原（procalcitonin，PCT）、白细胞介素 6（interleukin-6，IL-6）、C 反应蛋白（C-reactive protein，CRP）］水平，观察比较 2 组并发症发生情况。**结果** 观察组手术时间、住院时间、骨折愈合时间显著小于对照组（$t=3.492$、2.607、7.581，$P<0.05$）。术后 3 个月，2 组 Maryland 评分、AOFAS 评分较术前高（$P<0.05$），且观察组高于对照组（$t=3.034$、3.041，$P<0.05$）。术后 3 个月，2 组 PCT、IL-6、CRP 水平较术前低（$P<0.05$），且观察组低于对照组（$t=3.816$、10.315、10.050，$P<0.001$）。2 组并发症总发生率比较无统计学意义（$\chi^2=2.747$，$P=0.099$）。**结论** 可吸收螺钉内固定用于中前足骨折手术疗效显著，能够促进骨折及足踝功能恢复，减轻患者炎症反应，且安全性较高，值得临床应用与推广。

［关键词］ 骨折固定术，内；炎症反应；手术后并发症　　doi：10.3969/j.issn.1007-3205.2024.11.017
［中图分类号］ R687.3　　［文献标志码］ A　　［文章编号］ 1007-3205(2024)11-1342-05

Comparative analysis of clinical efficacy of different internal fixation methods in midfoot and forefoot fractures

LIU Xi-bo, ZHANG Chun-hui*, LIU Ji, FAN Bo-yuan, LIANG Feng, SHEN Jiang-tao
(*Department of Hand-foot Surgery, Beijing Luhe Hospital Affiliated to Capital Medical University, Beijing, Tongzhou* 101100, *China*)

［**Abstract**］ **Objective** To investigate the clinical efficacy of different internal fixation methods for midfoot and forefoot fractures. **Methods** The clinical data of 33 patients with midfoot and forefoot fractures who underwent internal fixation with absorbable screws in Beijing Luhe Hospital Affiliated to Capital Medical University were retrospectively analyzed and included in the observation group. In addition, 33 patients with midfoot and forefoot fractures who underwent internal fixation with titanium alloy screws in our hospital during the same period were included in the control group. Perioperative indicators of two groups were recorded and compared, and the foot and ankle function in both groups surgery before and at 3 months after surgery were evaluated using Maryland Foot Score (MFS) and American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) Ankle-Hindfoot Score. The levels of inflammatory cytokines [procalcitonin (PCT), interleukin-6 (IL-6), C-reactive protein (CRP)] in the two groups were

［收稿日期］2023－08－30
［基金项目］首都卫生发展科研专项项目（2020-2Z-7083）
［作者简介］刘喜波（1987－），男，蒙古族，北京通州人，首都医科大学附属北京潞河医院主治医师，医学学士，从事足踝外科及手显微外科疾病诊治研究。
* 通信作者。E-mail：changchunhui19@sina.cn

detected, and the incidence of complications between the two groups was observed and compared. **Results** The duration of operation, length of hospitalization and duration of fracture healing in observation group were significantly shorter than those in control group ($t=3.492$, 2.607, 7.581, $P<0.05$). At 3 months after surgery, MFS and AOFAS scores in both groups were higher than those before surgery ($P<0.05$), and higher in the observation group than in the control group ($t=3.034$, 3.041, $P<0.05$). At 3 months after surgery, the levels of PCT, IL-6 and CRP in the two groups were lower than those before surgery ($P<0.05$), and lower in the observation group than in the control group ($t=3.816$, 10.315, 10.050, $P<0.001$). There was no significant diffence in the total incidence of complications between the two groups ($\chi^2=2.747$, $P=0.099$). **Conclusion** Internal fixation with absorbable screw in the surgical treatment of midfoot and forefoot fracture has a significant effect, which can promote the recovery of fracture and ankle function, reduce the patient's inflammatory response, and has a high safety. Therefore, it is worthy of clinical application and promotion.

[**Key words**] fracture fixation, internal; inflammatory response; postoperative complications

足部骨折是指发生于足部趾骨、距骨等部位的骨折。造成骨折的原因包括直接暴力、劳损、病理因素等，骨折后足部骨头的连续性与完整性会受到破坏[1-2]。足部无移位骨折患者初期可能不会表现出明显症状，随着时间推移，会出现疼痛明显加重的情况，此类患者多对其进行石膏外固定等措施治疗；而骨折移位严重的患者会马上出现足部疼痛、肿胀等症状，无法负重和行走，需要进行手术切开复位等治疗[3]。中前足是保证足弓功能正常的重要部位，结构较为复杂，中前足损伤会破坏足弓正常形态及功能，同时使足部负重力线分布异常，发生骨骼错位等后遗症[4]。在骨折切开复位手术中，经常使用螺钉进行内固定，以保证骨折块贴合并对其进行稳定[5-6]。但传统金属螺钉可能会造成植入部位炎症反应，延长骨折恢复时间，且骨折恢复后需再次手术取出螺钉，可能对足部再次产生损伤[7-8]。故而，临床需要一种疗效更佳、安全性更高的内固定物。可吸收螺钉是由聚乳酸等材料制成的，能被人体吸收而无需手术取出[9-10]。因此，本研究在中前足骨折手术中应用可吸收螺钉进行内固定，观察其术后恢复情况，以期找到疗效理想的手术方案。

1 资料与方法

1.1 一般资料　回顾性分析2018年1月—2020年1月首都医科大学附属北京潞河医院收治的通过可吸收螺钉进行内固定的中前足骨折患者33例的临床资料并将其纳入观察组，另将我院同期通过钛合金螺钉进行内固定的中前足骨折患者33例纳为对照组。观察组男性21例，女性12例；年龄18～57岁，平均(37.56±7.31)岁；骨折原因：坠落致伤6例，交通事故12例，重物砸伤5例，碾压致伤4例，其他原因5例。对照组男性19例，女性14例；年龄22～54岁，平均(38.12±7.45)岁；骨折原因：坠落致伤8例，交通事故13例，重物砸伤7例，碾压致伤3例，其他原因2例。2组一般资料比较差异无统计学意义($P>0.05$)，具有可比性。

本研究经医院医学伦理委员会批准。

1.2 纳入标准和排除标准　纳入标准：①经CT扫描后确诊；②年龄≥18岁；③患者对研究知情且同意。排除标准：①有足部手术史；②合并有先天性足部疾病；③开放性骨折；④合并有代谢疾病；⑤合并有凝血功能障碍；⑥心、肝等器官功能不全或有相关病史；⑦合并恶性肿瘤；⑧合并其他感染、炎症疾病；⑨对中前足骨折手术及术中所用药物不耐受。

1.3 方法　患者术前均通过X线拍片(图1)，依据拍片结果对不同患者使用不同尺寸的螺钉。观察组通过可吸收螺钉进行内固定，对照组通过钛合金螺钉进行内固定。患者麻醉起效后，进行常规消毒，选择合适位置进行切开，去除周围血凝块，轻轻拨动使骨折块复位。小心拨开手术部位软组织，选择合适钻头进钻并进行螺钉固定，期间避免损伤周围神经、血管。通过骨块大小决定植入螺钉数量，缓慢旋入穿过两层皮质骨后，拧紧螺钉直至骨折面紧贴。并对骨折造成的韧带等损伤进行治疗。内固定结束后，撤离维持复位的器械，使患者做踝关节伸展屈曲运动，并进行X线拍片(图2)，确认骨折复位恰当，满意后进行缝合。手术结束后，给予患者抗感染等干预，通过石膏外固定。

图 1 术前足正位,斜位,侧位

A.术前足正位,B.术前足斜位,C.术前足侧位

Figure 1 Orthostatic, oblique, and lateral position of the foot before surgery

图 2 术后即刻足正位,斜位,侧位

A.术后即刻足正位;B.术后即刻足斜位;C.术后即刻足侧位

Figure 2 Orthostatic, oblique, and lateral position of the foot immediately after surgery

1.4 观察指标 ①记录比较2组围术期指标。②2组足踝功能评分:术前及术后3个月通过Maryland足踝功能评分[11](包括疼痛、活动度、外观、地形等内容,总分100分)、美国足踝外科协会(American Orthopaedic Foot and Ankle Surgery Association,AOFAS)第1跖趾与趾间关节评分系统[12](包括疼痛、活动受限、穿鞋需求、跖趾关节活动度等内容,总分100分)评估2组足踝功能情况,分数越高则恢复越好。③2组炎症因子水平:术前及术后3个月取空腹患者静脉血5 mL,离心(3 500 r/min、10 min)后取上清液。在全自动分析仪(江苏英诺华医疗技术有限公司,型号:DH-804)上以免疫发光法检测降钙素原(procalcitonin,PCT)水平;利用酶联免疫法对白细胞介素6(interleukin-6,IL-6)水平进行测定,试剂盒来自上海明睿生物技术有限公司;利用免疫比浊法检测C反应蛋白(C-reactive protein,CRP)。④记录2组并发症发生情况。

1.5 统计学方法 应用SPSS 22.0统计软件分析数据。计量资料采用独立样本 t 检验、配对 t 检验;计数资料采用 χ^2 检验。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 2组围术期指标比较 观察组手术时间、住院时间、骨折愈合时间显著小于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表1。

2.2 2组手术前后足踝功能评分比较 手术前,2组Maryland评分、AOFAS评分比较差异无统计学意义($P>0.05$)。术后3个月,观察组与对照组Maryland评分、AOFAS评分较术前均有明显升高,且观察组Maryland评分、AOFAS评分显著高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表2。

表 1 2组围术期指标比较

Table 1 Comparison of perioperative indexes between the two groups

($n=33, \bar{x}\pm s$)

组别	手术时间(min)	下床时间(d)	住院时间(d)	骨折愈合时间(d)
观察组	44.52±11.55	6.65±2.06	9.26±2.87	82.45±10.26
对照组	54.83±12.42	6.58±2.15	11.05±3.26	103.73±12.44
t 值	3.492	0.149	2.607	7.581
P 值	0.001	0.882	0.011	<0.001

表 2 2组手术前后足踝功能评分比较

Table 2 Comparison of foot and ankle function scores before and after surgery between the two groups

($n=33, \bar{x}\pm s$,分)

组别	Maryland评分		AOFAS评分	
	术前	术后3个月	术前	术后3个月
观察组	45.32±3.77	86.46±9.17*	51.63±6.81	90.11±9.07
对照组	45.19±3.68	79.96±8.21*	51.46±6.42	83.64±8.19
t 值	0.142	3.034	0.104	3.041
P 值	0.888	0.004	0.917	0.003

* P 值<0.05 与术前比较(配对 t 检验)

2.3 2组手术前后炎症因子比较 术前,2组PCT、IL-6、CRP水平比较差异无统计学意义($P>0.05$)。术后3个月,观察组与对照组PCT、IL-6、CRP水平较治疗前低,且观察组低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表3。

2.4 2组并发症比较 2组并发症发生情况比较差异无统计学意义($P>0.05$)。见表4。

表3　2组手术前后炎症因子比较

Table 3　Comparison of inflammatory factors before and after surgery between the two groups

($n=33, \bar{x}\pm s$)

组别	PCT(μg/L)		IL-6(ng/L)		CRP(mg/L)	
	术前	术后3个月	术前	术后3个月	术前	术后3个月
观察组	0.96±0.21	0.51±0.16*	60.83±6.55	25.51±3.36*	31.49±6.26	18.74±1.36*
对照组	0.93±0.17	0.67±0.18*	60.79±6.52	34.17±3.46*	31.41±6.17	23.28±2.21*
t 值	0.638	3.816	0.025	10.315	0.052	10.050
P 值	0.526	<0.001	0.980	<0.001	0.959	<0.001

* P 值<0.05 与术前比较(配对 t 检验)

表4　2组并发症比较

Table 4　Comparison of complications between the two groups

($n=33$,例数,%)

组别	骨折延迟愈合	切口感染	皮肤坏死	螺钉断裂	总发生
观察组	1(3.03)	1(3.03)	1(3.03)	0(0.00)	3(9.09)
对照组	4(12.12)	1(3.03)	2(6.06)	1(3.03)	8(24.24)
χ^2 值					2.727
P 值					0.099

3　讨　论

足部是人体的重要负重和运动器官,人的每只足上有26块骨头,解剖学中,将足部分为前足、中足与后足。在足底,由骨和关节形成了足弓,这是维持身体平衡的重要结构,足弓还具有减震缓冲、负重、完成行走、跑、跳等动作的作用[13-14]。中前足是足弓的重要组成部位,因此若中前足骨折对足弓结构造成了破坏,会造成患者行走甚至站立障碍,影响其生活健康。临床在足部骨折手术中多使用金属螺钉进行内固定,但可能出现植入螺钉周围组织发生炎症、螺钉脱落等情况[15]。而可吸收螺钉是用聚乙醇酸等制成的可降解的螺钉,对松质骨等非承重部位尤为适宜,能够大大减少炎症发生,同时避免二次取出[16-17]。

本研究结果显示,观察组手术时间、住院时间、骨折愈合时间显著小于对照组,术后3个月观察组Maryland评分、AOFAS评分显著高于对照组,提示可吸收螺钉对术后足踝功能恢复的效果更为显著。骨折部位的恢复过程中,骨代谢发挥了重要作用,骨代谢分为骨吸收及骨形成两个方面,骨的细胞及骨髓中细胞相互作用,通过骨代谢,能够完成骨骼的生长与重建[18]。其中参与骨吸收的破骨细胞可被内固定物引起的炎症反应等激活,将基质溶解,并把骨中钙移出;而参与骨形成的成骨细胞可合成骨基质,并把钙传送到钙化区,当骨形成大于骨吸收时,则出现骨质硬化,进而帮助骨折愈合[19-20]。可吸收螺钉对骨折部位的恢复程度更大,其原因可能是可吸收螺钉引起的炎症反应较小,破骨细胞活性较低,相对而言成骨细胞参与的骨形成则较大,从而促进骨折部位的骨骼重建[21]。且降解后的复合材料能够为骨折部位提供钙磷离子,促进骨折部位骨形成,进而促进愈合[22]。

另外,本研究显示,术后3个月,观察组PCT、IL-6、CRP水平显著低于对照组,提示可吸收螺钉能够有效减轻患者炎症水平。金属螺钉对于机体来说属于异物,会刺激机体产生炎症反应,进而影响骨折恢复。同时,金属螺钉易在植入处吸引金属离子,阻碍骨折恢复[23]。而可吸收螺钉是高分子聚合物,生物相容性较好,发生排斥反应、炎症反应程度小,且能够自动加压,随着时间推移会在体内完全降解,最后通过代谢转变为二氧化碳等物质排出体内,安全性高[24-25]。同时可吸收螺钉可随着时间推移被降解吸收,对骨折部位供血情况影响较金属螺钉要小,因而炎症反应水平显著低于金属螺钉。最后,本研究对2组并发症进行观察,结果显示2组并发症总发生率差异无统计学意义($P>0.05$),提示可吸收螺钉安全性较高。但可吸收螺钉仍然对机体具有一定影响,例如,其在被吸收代谢时可能对机体正常代谢功能造成影响;也可能在降解时令患处出现红肿、渗液等;部分患者可能无法吸收,排斥反应。后续仍有必要进行深入探讨可吸收螺钉在中前部骨折中的安全性。

综上所述,中前足骨折手术中应用可吸收螺钉进行内固定能够显著帮助术后足踝功能恢复,缓解炎症反应,且具有良好安全性,是较为理想的中前足骨折手术内固定物。

[参考文献]

[1] De Luna V,Caterini A,Casci C,et al. Clinical and radiological results after fracture-dislocations of the ankle: a medium- to long-term followup study[J]. J Funct Morphol Kinesiol,2022,7(2):30.

[2] Mar WA, Schilling JH, Lomasney L, et al. Radiologic evaluation of lower leg, ankle, and foot fracture fixation hardware[J]. Semin Musculoskelet Radiol,2019,23(2):36-55.

[3] Tosun B,Selek O,Gok U,et al. Posterior malleolus fractures in trimalleolar ankle fractures: malleolus versus transyndesmal fixation[J]. Indian J Orthop,2018,52(3):309-314.

[4] 陈萍,马湘乔,关文斌,等.业余马拉松运动员弹簧韧带损伤MR诊断及足弓受损因素分析[J].中国临床医学影像杂志,2020,31(12):846-850.

[5] 秦建忠,朱振华,周聚普,等.腓动脉外踝前终末穿支降支蒂岛状皮瓣修复中足和前足软组织缺损[J].中华显微外科杂志,2020,43(1):20-23.

[6] Panthi S, Shrestha R, Pradhan J, et al. Open reduction and internal fixation with mini-plate and screws for management of unstable metacarpal fracture among hand injuries in a tertiary care center: a descriptive cross-sectional study[J]. JNMA J Nepal Med Assoc,2021,59(239):653-656.

[7] 温晓东,鹿军,赵宏谋,等.金属与可吸收螺钉固定下胫腓联合损伤比较[J].中国矫形外科杂志,2020,28(8):676-681.

[8] 刘喜波,张春晖,刘继,等.可吸收螺钉与金属螺钉治疗中重度拇外翻的临床应用效果[J].现代生物医学进展,2020,20(10):1938-1943.

[9] 蔡杰,屈福锋,刘培珑,等.Scarf截骨联合Akin截骨可吸收螺钉或金属螺钉固定治疗中重度鳀外翻畸形疗效比较[J].中国修复重建外科杂志,2018,32(11):1386-1391.

[10] 李建鹏,尹梦帆,高翔.可吸收与金属螺钉固定Maisonneuve骨折比较[J]. 中国矫形外科杂志,2024,32(8):679-684.

[11] 屠永刚,任绍东,陈泽群,等.外踝下小切口撬拨复位克氏针内固定治疗跟骨关节内压缩性骨折[J].中国临床解剖学杂志,2019,37(3):335-339.

[12] 王正义,张建中,俞光荣.足踝外科学[M].2版.北京:人民卫生出版社,2006:33-41.

[13] 张燊,崔科东,张希妮,等.足部功能训练对足趾肌力和足弓生物力学的影响[J].中国运动医学杂志,2021,40(4):249-258.

[14] 王新亭,徐聃弟,张峻霞,等.不同足弓结构负重跨障的稳定性[J].中国组织工程研究,2021,25(24):3838-3843.

[15] 温晓东,鹿军,赵宏谋,等.可吸收螺钉与金属螺钉治疗Maisonneuve骨折对比分析[J].中国修复重建外科杂志,2020,34(4):482-488.

[16] 雷森林,刘宏远,杨红胜,等.超声辅助可吸收螺钉的体内生物安全性及组织相容性[J].中国组织工程研究,2020,24(34):5454-5460.

[17] 孙庆华,马文泽,李文成,等.可吸收螺钉与Herbert钉内固定治疗青壮年Pipkin Ⅰ、Ⅱ型股骨头骨折的对照研究[J].中国骨与关节损伤杂志,2019,34(10):1063-1065.

[18] Chen W,Zhu WQ,Qiu J. Impact of exogenous metal ions on peri-implant bone metabolism: a review[J]. RSC Adv,2021,11(22):13152-13163.

[19] 戴文昊,刘亦冰,解强,等.老年骨质疏松症合并髋部骨折患者外周T淋巴细胞亚群、炎性细胞因子水平与骨代谢生化指标的关系[J].广东医学,2022,43(6):740-744.

[20] 肖凯,赵庆华,张宽宽.关节镜辅助下微创克氏针张力带内固定对髌骨骨折患者骨代谢和体液免疫功能的影响[J].中国内镜杂志,2021,27(3):51-58.

[21] 杨锐娟,李阳阳,蔡瑞艳,等.白细胞介素1α诱导破骨细胞活化和骨流失[J].中国组织工程研究,2022,26(23):3691-3699.

[22] 于鹤童,梁跃闯,马良,等.可吸收螺钉在胫腓骨骨折交锁髓内钉内固定中的运用效果分析[J].局解手术学杂志,2020,29(5):397-400.

[23] 杨晓,梅伟,张伟.可吸收棒或钛合金螺钉治疗Mason Ⅱ型桡骨头骨折的疗效[J].中国组织工程研究,2020,24(27):4328-4332.

[24] Takayama A, Moroi A, Saito Y, et al . Evaluation of space-maintaining sinus membrane using the absorbable screws in sinus lifting bone augmentation.[J]. Implant Dent, 2019, 28(1):28-38.

[25] 唐永亮,刘邦定,张延平,等.桡骨远端骨膜瓣植入联合可吸收螺钉内固定治疗陈旧性腕舟状骨骨折的临床疗效[J].中国医师杂志,2021,23(10):1561-1564.

(本文编辑:刘斯静)