

可吸收螺钉在拇外翻畸形微创截骨术中的应用分析

杨勤梦, 付小勇, 林国杰, 洪劲松

(广州市正骨医院足踝外科, 广东 广州 510045)

【摘要】 目的: 探讨可吸收螺钉在拇外翻畸形微创截骨术中的临床疗效。方法: 回顾性分析自 2019 年 1 月至 2020 年 1 月收治的 31 例拇外翻患者的临床资料, 根据术中使用的螺钉不同分为可吸收螺钉组(17 例)和钛合金空心螺钉组(14 例)。其中可吸收螺钉组男 1 例, 女 16 例; 年龄 32~72(54.53±12.12)岁; 左侧 6 例, 双侧 5 例, 右侧 6 例; 轻度 1 例, 中度 11 例, 重度 5 例; 采用拇外翻微创截骨术+可吸收螺钉固定进行治疗。钛合金空心螺钉组男 2 例, 女 12 例; 年龄 18~71(47.57±15.68)岁; 左侧 4 例, 双侧 4 例, 右侧 6 例; 轻度 1 例, 中度 9 例, 重度 4 例; 采用拇外翻微创截骨术+钛合金空心螺钉固定进行治疗。观察两组患者并发症情况, 分别于术前和术后 12 个月在足负重位 X 线片测量并比较两组患者拇外翻角(hallux valgus angle, HVA)和第 1、2 跖骨间角(intermetatarsal angle, IMA)变化情况, 并比较术前和术后 12 个月美国足踝外科学会(American Orthopedic Foot and Ankle Society, AOFAS)拇趾关节评分系统和视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)。结果: 31 例患者获得随访, 时间 13~20(16.61±2.47)个月; 可吸收螺钉组随访时间 14~20(16.88±2.80)个月, 钛合金空心螺钉组随访时间 13~19(16.29±2.05)个月; 两组随访时间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。吸收螺钉组 1 例出现术后切口周围出现麻木; 钛合金空心螺钉组 3 例出现并发症, 其中切口周围麻木症状 1 例, 内固定物刺激皮肤症状 1 例, 复发 1 例; 两组并发症比较, 差异无统计学意义($\chi^2=1.651, P=0.199$)。两组术前和术后 12 个月 HVA、IMA 比较, 差异无统计学意义($P>0.05$)。两组术前和术后 12 个月 AOFAS 评分、VAS 比较, 差异无统计学意义($P>0.05$)。结论: 与拇外翻微创截骨后使用钛合金空心螺钉进行固定相比, 使用可吸收螺钉固定在影像学评价和功能评价上可以达到与钛合金空心螺钉固定水平相当的临床效果。

【关键词】 拇外翻; 可吸收性植入物; 最小侵入性外科手术

中图分类号: R682.6

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2022.09.007

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Minimally invasive osteotomy with absorbable screws in treating hallux valgus deformity YANG Qin-meng, FU Xiao-yong, LIN Guo-jie, and HONG Jin-song. Department of Foot and Ankle Surgery, Guangzhou Orthopaedic Hospital, Guangdong 510045, Guangzhou, China

ABSTRACT Objective: To evaluate clinical effect of minimally invasive osteotomy with absorbable screws in treating hallux valgus deformity. **Methods:** Clinical data of 31 patients with hallux valgus deformity were retrospective analyzed from January 2019 to December 2020, and divided into absorbable screws group (17 patients) and titanium cannulated screw group (14 patients). In absorbable screws group, there were 1 male and 16 females aged from 32 to 72 years old with an average of (54.53±12.12) years old; 6 patients on the left side, 5 on bilateral and 6 on the right side; 1 patient was mild, 11 moderate and 5 severe; treated with minimally invasive osteotomy and fixation of absorbable screws. In titanium cannulated screw group, there were 2 males and 12 females aged from 18 to 71 years old with an average of (47.57±15.68) years old; 4 patients on the left side, 4 on bilateral and 6 on the right side; 1 patient was mild, 9 moderate and 4 severe; treated with minimally invasive osteotomy and fixation of titanium cannulated screw. Complications between two groups were observed, changes of hallux valgus angle (HVA) and intermetatarsal angle (IMA) were detected and compared before and after operation at 12 months, American Orthopedic Foot and Ankle Society (AOFAS) and visual analogue scale (VAS) before and after operation at 12 months were also compared. **Results:** All 31 patients were followed up from 13 to 20 months with an average of (16.61±2.47) months. Patients in absorbable screws group were followed up from 14 to 20 months with an average of (16.88±2.80) months, while patients in titanium cannulated screw group were followed up from 13 to 19 months with an average of (16.29±2.05) months; there was no difference between two groups ($P>0.05$). One patient in absorbable screws group occurred numbness around incision, 3 patients in titanium cannulated screw group occurred complications, including numbness around incision in 1 patient, skin irrita-

通讯作者: 洪劲松 E-mail: zgfoot@163.com

Corresponding author: HONG Jin-song E-mail: zgfoot@163.com

tion due to internal fixation in 1 patient, and recurrence in 1 case; there was no statistic difference between two groups ($\chi^2=1.651, P=0.199$). There were no statistic difference in HVA and IMA between two groups before and after operation at 12 months ($P>0.05$). There were no statistic difference between two groups in AOFAS and VAS before and after operation at 12 months ($P>0.05$). **Conclusion:** Compare with mainstream fixation with titanium hollow screw after minimally invasive osteotomy, fixation with absorbable screw could achieve comparable clinical outcome on the basis of images and function evaluation.

KEYWORDS Hallux valgus; Absorbable implants; Minimally invasive surgical procedures

拇外翻是前足最常见的畸形之一，病情严重者疼痛明显，甚或行走困难，给患者的工作和生活带来极大不便^[1-3]。传统的开放性拇外翻矫形术式虽然矫形能力强，手术视野良好，学习曲线较短，但恢复时间较长，术后瘢痕较多而被诟病^[4-7]。微创拇外翻截骨结合金属螺钉固定因创伤小、恢复快、患者接受度高在近年备受青睐^[8-10]，但仍存在需要二次手术取出内固定物的不足。可吸收螺钉可以避免二次手术取出内固定物，降低医疗费用，减轻患者心理负并有望成为与微创拇外翻截骨术相结合的理想固定材料^[11-15]。本研究回顾性分析 2019 年 1 月至 2020 年 1 月收治的 31 例拇外翻患者的临床资料，比较可吸收螺钉组和钛合金空心螺钉组在拇外翻畸形微创截骨术中的临床疗效，现报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准：(1) 术前负重位 X 线片确诊为拇外翻患者，并行手术治疗，其术式为微创截骨内固定。(2) 保守治疗 6 个月失败。(3) 年龄 18~72 岁。(4) 轻度拇外翻，拇外翻角 (hallux valgus angle, HVA) $\leq 20^\circ$ ，跖骨间夹角 (intermetatarsal angle, IMA) $\leq 13^\circ$ ；中度拇外翻， $20^\circ < \text{HVA} \leq 40^\circ$ ， $13^\circ < \text{IMA} \leq 16^\circ$ ；重度拇外翻， $\text{HVA} > 40^\circ$ ， $\text{IMA} > 16^\circ$ ^[16]。(5) 随访时间 ≥ 12 个月。(6) 病历资料完整。排除标准：(1) 非微创截骨的拇外翻患者。(2) 内固定为可吸收螺钉或钛合金空心螺钉以外的材料。(3) 合并神经源性疾病，足踝部创伤史或手术史。(4) 合并炎症性关节炎病。(5) 合并前足其他畸形。(6) 病历资料不完整。

1.2 临床资料

按照纳排标准共纳入 31 例拇外翻患者，其中男 3 例，女 28 例；年龄 18~72 (51.39 \pm 14.80) 岁；左侧

10 例，右侧 12 例，双侧 9 例。根据术中使用螺钉不同分为可吸收螺钉组 (17 例) 和钛合金空心螺钉组 (14 例)。可吸收螺钉组男 1 例，女 16 例；年龄 32~72 (54.53 \pm 12.12) 岁；左侧 6 例，双侧 5 例，右侧 6 例；身体质量指数 (body mass index, BMI) 20~27 (23.88 \pm 2.83) kg/m²；轻度 1 例，中度 11 例，重度 5 例；采用拇外翻微创截骨术加可吸收螺钉固定进行治疗。钛合金空心螺钉组男 2 例，女 12 例；年龄 18~71 (47.57 \pm 15.68) 岁；左侧 4 例，双侧 4 例，右侧 6 例；BMI 19~26 (22.14 \pm 2.38) kg/m²；轻度 1 例，中度 9 例，重度 4 例；采用拇外翻微创截骨术加钛合金空心螺钉固定进行治疗。合并行 Akin 截骨 7 例 (可吸收螺钉组 4 例，钛合金空心螺钉组 3 例)。两组术前一般资料比较，差异无统计学意义 ($P>0.05$)。见表 1。

1.3 治疗方法

1.3.1 可吸收螺钉组 患者采用腰麻，采用平卧位，大腿根部佩戴止血带，体表标记第 1 跖骨、近节趾骨 (图 1a)。在第 1、2 趾间做长 0.5 cm 的直行切口，切开皮肤、浅筋膜、深筋膜，显露第 1 跖趾关节外侧，用注射器针头松解籽骨悬韧带，切除拇收肌止点约 0.5 cm，在足部内侧第 1 跖骨远端处做 0.5 cm 切口，分层切开皮肤、浅筋膜、深筋膜，显露第 1 跖骨远端，借助 C 形臂 X 线透视克氏针定位确定第 1 跖骨远端截骨平面 (图 1b)。用裂钻经上述小切口抵达第 1 跖骨远端内侧皮质中点作为截骨顶点，沿上述确定的截骨平面由内向外钻透跖骨远端，再用裂钻以此轴线为中心分别向背侧皮质、斜向近端以及向跖侧皮质、斜向近端推移进行切割直至截断背侧及跖侧皮质，完成第 1 跖骨远端微创 Chevron 截骨 (图 1c)。术者牵引拇趾并利用微型骨剥插入第 1 跖骨近端髓腔，推挤第 1 跖骨远端截骨端外移 (图 1d)。至

表 1 两组拇外翻患者术前一般资料比较

Tab.1 Comparison of general information of hallux valgus patients between two groups

组别	例数	性别 (例)		年龄 ($\bar{x}\pm s$, 岁)	侧别 (例)			BMI ($\bar{x}\pm s$, kg/m ²)	合并症 (例)		拇外翻分级 (例)		
		男	女		左侧	双侧	右侧		高血压	糖尿病	轻度	中度	重度
可吸收螺钉组	17	1	16	54.53 \pm 12.12	6	5	6	23.88 \pm 2.83	3	2	1	11	5
钛合金空心螺钉组	14	2	12	47.57 \pm 15.68	4	4	6	22.14 \pm 2.38	2	1	1	9	4
检验值		$\chi^2=0.620$		$t=1.359$	$\chi^2=0.003$			$t=1.860$	$\chi^2=0.064$	$\chi^2=0.188$	$\chi^2=0.020$	$\chi^2=0.001$	$\chi^2=0.003$
P 值		0.431		0.187	0.959			0.073	0.800	0.665	0.887	0.981	0.959

外观矫形满意后行克氏针临时固定, C 形臂 X 线透视矫形情况。如发现矫形过程中跖趾关节不匹配、跖骨远端截骨端出现向背侧或跖侧成角、矫形角度不足等情况, 需要再次调整直至矫形位置满意, 再次用 1 枚 4.5 mm 可吸收非空心螺钉 (圣博玛, 批号 S21082315, 聚乳酸和羟基磷灰石的混合物材质) 克氏针临时固定, 如上述第 1 跖骨远端截骨矫形后透视见 IMA 矫正满意, 但由于 HVA 较大而残留部分畸形, 则行第 1 趾近节跖骨 Akin 截骨术, 再次透视确定矫形及内固定位置满意。生理盐水冲洗术区, 3-0 可吸收缝线逐层缝合 3 个小切口, 无菌敷料包扎, 术毕。

1.3.2 钛合金空心螺钉组 手术方法同可吸收螺钉组, 术中螺钉采用 2 枚 2.5 mm 无头加压空心螺钉 (艾迪尔, 批号 2110000272, 钛合金材质)。

1.3.3 术后处理 两组患者术后予镇痛、消炎消肿、常规换药等对症支持治疗, 术后第 2 天换药后允许患肢穿前足减压鞋部分负重行走。术后第 14 天拆线。术后定期复查并拍摄负重正侧位 X 线片, 前足减压鞋根据复查时截骨端的愈合情况而决定佩戴时间 (术后 4~8 周), 之后可完全负重行走, 中重度拇外翻患者建议佩戴拇外翻支具保护以维持疗效 (术后 2 个月内)。

1.4 观察项目与方法

分别于术前和术后 12 个月在足负重位 X 线片测量 HVA、IMA, 并于术前和术后 12 个月采用美国足踝外科学会 (American Orthopedic Foot and Ankle Society, AOFAS) 拇趾关节评分系统^[16]从功能、疼痛、对线 3 方面进行疗效评价, 满分 100 分; 总分 90~

100 分为优, 75~89 分为良, 50~74 分为可, <50 分为差); 采用视觉模拟评分^[17] (visual analogue scale, VAS) 对患者疼痛缓解程度进行评价。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 13.0 软件进行统计学分析, 符合正态分布的定量资料数据采用均数±标准差 ($\bar{x}\pm s$) 表示, 两组间比较采用独立样本 *t* 检验。定性资料比较采用 χ^2 检验。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

31 例患者获得随访, 时间 13~20 (16.61±2.47) 个月, 可吸收钉组随访时间 14~20 (16.88±2.80) 个月, 钛合金空心钉组随访时间 13~19 (16.29±2.05) 个月, 两组比较差异无统计学意义 (*t*=0.683, *P*=0.500)。术后患者未见术口延迟愈合、不愈合, 未出现截骨端延迟愈合、不愈合, 未见浅部或深部感染, 肌腱损伤和转移性跖骨头痛。可吸收螺钉组 1 例患者术口周围出现麻木症状; 钛合金空心钉组 3 例患者出现并发症, 其中 1 例术口周围出现麻木症状, 1 例出现内固定物刺激皮肤症状并于截骨端愈合后取出内固定, 复发 1 例, 采用 Akin 截骨+第 1 跖骨远端内侧骨赘切除返修后疗效满意; 两组并发症比较, 差异无统计学意义 ($\chi^2=1.651, P=0.199$)。

2.1 影像学结果和 VAS 比较

两组术前、术后 12 个月 IMA、HAV 比较, 差异无统计学意义 (*P*>0.05)。见表 2。两组术前和术后 12 个月 VAS 比较, 差异无统计学意义 (*P*>0.05)。见表 2。

2.2 AOFAS 评分比较

两组术前、术后 12 个月 AOFAS 评分比较, 差异

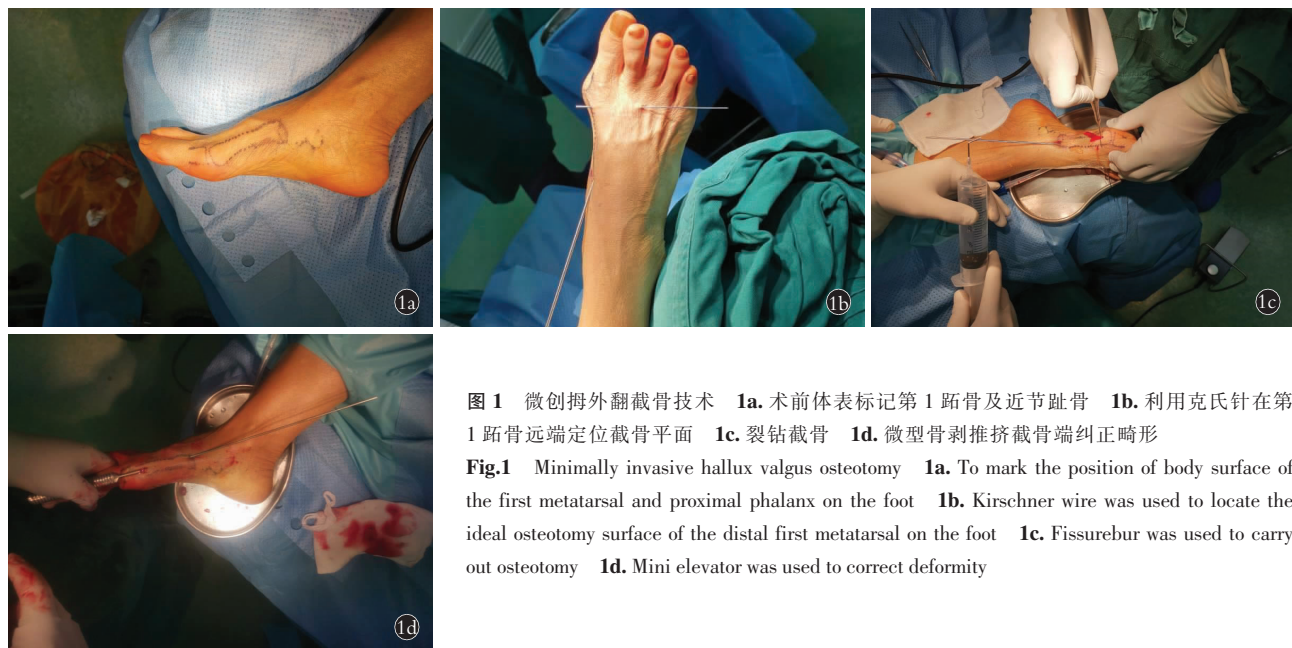


图 1 微创拇外翻截骨技术 **1a.** 术前体表标记第 1 跖骨及近节趾骨 **1b.** 利用克氏针在第 1 跖骨远端定位截骨平面 **1c.** 裂钻截骨 **1d.** 微型骨剥推挤截骨端纠正畸形
Fig.1 Minimally invasive hallux valgus osteotomy **1a.** To mark the position of body surface of the first metatarsal and proximal phalanx on the foot **1b.** Kirschner wire was used to locate the ideal osteotomy surface of the distal first metatarsal on the foot **1c.** Fissure burr was used to carry out osteotomy **1d.** Mini elevator was used to correct deformity

无统计学意义($P>0.05$)。见表 3。术后 12 个月按照 AOFAS 评分,可吸收螺钉组优 6 例,良 6 例,差 5 例;钛合金空心钉组优 6 例,良 5 例,差 3 例;两组比较差异无统计学意义($\chi^2=0.256, P=0.613$)。典型病例图片见图 2。

3 讨论

微创拇外翻截骨术后金属螺钉固定因操作简便、固定可靠、刺激性小而得到广泛的应用^[18-19],但部分患者对术后内固定残留问题存在一定的心理障碍,部分患者在术后恢复良好无明显内固定相关不适的情况下坚持要求取出内固定,二次手术不仅增加患者的痛苦,而且还会增加医疗费用,一定程度上造成医疗资源的浪费^[20-21]。鉴于此,近年来可吸收材料在拇外翻治疗中的应用应运而生,目前已有研究证实可吸收螺钉在拇外翻矫形术当中的可行性,新型可吸收材料可以实现较高的机械强度,提供足够的固定,实现术后早期下地,而材料可吸收避免了内固定需要二次手术取出,患者接受程度高^[12,22-23]。

3.1 可吸收螺钉与钛金属空心螺钉应用于拇外翻矫形的区别

对于术者而言,使用可吸收螺钉进行截骨端固定无法回避的问题是新型固定方式是否具备足够的可靠性,根据本研究结果显示与目前外翻微创截骨后使用钛合金空心螺钉进行固定相比,微创截骨后使用可吸收螺钉固定其在术前、12 个月的 IMA、HVA 比较,差异无统计学意义($P>0.05$),从影像学参

数的角度出发微创截骨后使用可吸收螺钉固定具备与钛合金空心螺钉相当的固定能力,在术后可以达到与钛合金空心螺钉相当的维持固定效果。再者,使用可吸收螺钉进行截骨端固定的临床疗效是这一固定方式是否具有可行性的关键,本研究两组患者术前和术后 12 个月 AOFAS 和 VAS 比较,差异无统计学意义($P>0.05$),结果表明可吸收螺钉固定可以达到与钛合金空心螺钉固定相当的临床效果。但两组也存在如下区别:(1)与拇外翻微创截骨后使用钛合金空心钉对比,可以达到与之相当的固定能力、维持固定的效果及临床效果的同时,使用可吸收螺钉可避免二次手术取出内固定物。(2)在达到相当固定效果的情况下,本研究所采用的钛金属螺钉固定方案需要使用 2 枚螺钉,对于第 1 跖骨直径而言有一定的适应证,如果患者的第 1 跖骨直径偏小,当考虑使用 2 枚螺钉进行固定时需要慎重考虑到可能会出现术中置入螺钉有增加术中骨折的风险。(3)使用金属螺钉进行固定的方案可能需要二次手术取出内固定而相应的医疗费用更高。(4)本研究所采用的可吸收螺钉为非空心的设计,而钛金属螺钉为空心的设计,相比较而言,非空心的可吸收螺钉对手术技术的要求更高,学习曲线也相对较长。

3.2 可吸收螺钉的优势

可吸收材料自面世以来在科研人员的共同努力下性能不断改进,得到长足发展。初代可吸收材料降解速度可控性较差,一部分材料的降解过程缓慢,如

表 2 两组拇外翻患者术前和术后 12 个月 IMA、HAV 和 VAS 比较($\bar{x}\pm s$)

Tab.2 Comparison of IMA, HAV and VAS of hallux valgus patients between two groups before and after operation at 12 months($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	IMA(°)		HVA(°)		VAS(分)	
		术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月
可吸收螺钉组	14	15.17±2.62	8.28±3.25	30.56±6.79	11.76±5.20	6.18±1.38	2.41±1.23
钛合金空心螺钉组	14	14.97±2.97	7.53±3.28	28.13±6.89	11.56±5.77	5.86±1.61	2.50±1.02
t 值		0.214	0.717	1.120	0.112	0.586	-0.219
P 值		0.803	0.478	0.270	0.911	0.563	0.828

表 3 两组拇外翻患者术前和术后 12 个月 AOFAS 评分比较($\bar{x}\pm s$, 分)

Tab.3 Comparison of AOFAS score of hallux valgus patients between two groups before and after operation at 12 months($\bar{x}\pm s$, score)

组别	例数	疼痛		功能		对线		总分	
		术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月
可吸收螺钉组	17	20.00±10.61	34.76±5.14	32.82±8.72	33.06±4.48	9.06±5.40	10.45±3.45	61.88±9.66	78.24±7.65
钛合金空心螺钉组	14	19.29±11.41	35.00±5.19	30.86±9.11	34.50±5.16	8.78±5.74	10.50±3.48	58.93±10.52	80.00±6.58
t 值		0.179	-0.158	0.610	-0.821	0.135	-0.24	0.807	-0.690
P 值		0.859	0.876	0.547	0.419	0.893	0.981	0.427	0.495



图 2 患者，女，34 岁，左足拇外翻 2a,2b. 术前足部负重正侧位 X 线片示拇外翻畸形 2c. 术中 C 形臂 X 线透视利用克氏针定位截骨平面 2d. 裂钻截骨后使用微型骨剥推挤截骨端纠正畸形 2e. 术中 C 形臂 X 线透视畸形纠正满意，行克氏针临时固定，然后置入可吸收钉 2f,2g. 术后次日正侧位 X 线片 2h,2i. 术后 6 个月正侧位 X 线片 2j,2k. 术后 12 个月正侧位 X 线片

Fig.2 A 34-year-old female patient with left hallux valgus 2a,2b. AP and lateral X-ray films on weight-bearing view before operation showed hallux valgus deformity 2c. Kirschner wire was used to locate the ideal osteotomy surface with fluoroscopy 2d. Mini elevator was used to correct deformity after osteotomy with fissure burrs 2e. Kirschner wire was used to fix the fracture temporarily after fluoroscopy, and absorbable screw was placed 2f,2g. AP and lateral X-ray films the next day after operation 2h,2i. AP and lateral X-ray at 6 months after operation 2j,2k. AP and lateral X-rays at 12 months after operation

左旋乳酸(L-Lactic Acid,LLA);而另一部分材料呈现相对快速的降解,如聚乙醇酸(polyglycolic acid,PGA),降解缓慢者,吸收不完全,增加异物反应风险,快速降解者在局部快速形成酸性环境而产生刺激。二者两极化特性均不利于应用于临床,针对上述材料降解可控性差的缺点,以两种单体共聚混合的形式出现的第 2 代可吸收材料,如聚乳酸(poly-lactic acid,PLA),聚乳酸-羟基乙酸共聚物(Poly(lactic acid)-glycolic acid copolymer,PLGA)等一定程度上糅合了两极分化的两类材料的特性而使得其降解性能得到改进,但材料脆性仍然较高而未能满足临床需求^[24-26]。新一代的可吸收材料,如左旋聚乳酸

(poly L lactic acid, PLLA), 内消旋聚乳酸 (poly-dl-lactic acid, PDLLA)等在降解特性、生物相容性、力学特性等多方面的性能均表现出巨大的进步而在临床应用中日益被重视^[27-28]。

已有学者开始尝试将可吸收材料内固定应用于拇外翻截骨术。Liu 等^[22]研究显示在 3D 打印的拇外翻 Chevron 截骨模型当中,羟基磷灰石可吸收螺钉展现出与钛金属钛合金空心螺钉相当的压缩强度,而刚度可以达到钛金属钛合金空心螺钉的 60%~90%,在多达 240 000 个压缩周期后 PLA 可吸收螺钉仍然可以维持其强度和刚度,并且还可以有效地避免应力遮挡效应。王远航等^[29]将可吸收螺钉(左旋

聚乳酸材质)应用于拇外翻第 1 跖骨远端改良 Chevron 截骨,结果显示术后 AOFAS 评分较术前明显提高,在治疗轻中度拇外翻方面疗效可靠。

本研究所采用的可吸收螺钉由医用级聚乳酸和羟基磷灰石的混合物制成,属于新一代可吸收材料。Hong 等^[30]研究显示在左旋聚乳酸与羟基磷灰石的纳米复合材料当中,羟基磷灰石可以加强左旋聚乳酸的机械强度,而其表面覆盖的羟基磷灰石还可以促进骨细胞的粘附与增殖,生物相容性良好,其可在人体内逐渐降解,最终降解物为 H₂O 和乳酸。主要具备以下优势:(1)其降解是可控的,降解速率与骨愈合速度同步匹配,以 6 个月为时间节点,6 个月以前可吸收螺钉能维持其初始强度的 80%,给骨折愈合充足的时间,6 个月后随着降解的进行强度逐渐减弱,到 12 个月左右力学结构基本消失,本研究的可吸收螺钉组患者术后截骨端均获得骨性愈合。(2)可完全降解吸收无残留避免手术取出内固定物,3~5 年产品完全降解吸收,可在体内完全吸收代谢,安全无毒,本研究的可吸收螺钉组患者术后无须取出内固定物。(3)其具有膨胀自锁特性,其预应力设计使得螺钉被植入骨质 40 min 后开始膨胀,24 h 可膨胀到最大程度,实现轴线和径向同时加压,使植入的螺钉在体内固定的越发牢固,从而增加螺钉的抗拔出强度,减少螺钉脱出、固定失效情况的发生,本研究的病例当中未发现有螺钉脱出或固定失效的情况。

3.3 诊疗体会

对于可吸收螺钉结合微创截骨治疗拇外翻,笔者认为有以下要点:(1)利用克氏针配合透视定位截骨平面,提高截骨平面的精准性。(2)先透视确定可吸收螺钉的进针点及钉道方向,并置入可吸收螺钉导针位于理想位置后再行截骨。(3)利用裂钻截骨时注意使用注射器浇注生理盐水降低截骨端温度,避免热损伤及激发骨坏死而影响截骨端的愈合。(4)截骨及矫形完成后,及时顺势将可吸收螺钉导针推进至截骨远端的理想位置,避免截骨后再行可吸收螺钉导针置入过程的操作可能导致矫形位置的丢失。(5)术中透视足正位 X 线片确认矫形位置满意,透视侧位检查是否存在向背侧或跖侧成角,及时纠正。(6)矫形满意后,注意置入克氏针临时固定定型矫形位置再沿着可吸收导针攻丝,避免没有其他固定措施的情况下撤出攻丝后出现截骨端的移位。(7)矫形完成后注意磨除近端截骨端向内侧相对突出的部分,避免对切口的激惹及引起继发性医源性症状。

3.4 不足与展望

本研究存在以下的局限性:(1)本研究样本量较小,仍需要大样本的研究对本研究内容进一步阐明。

(2)本研究仅在本单位开展,未来需要多中心机构来开展更深入的研究。(3)本研究对微创截骨结合可吸收螺钉内固定治疗拇外翻畸形的研究目前仅完成短期的随访,未来中长期的随访及相关研究仍有待完善。

综上,对于可吸收螺钉在拇外翻治疗中的应用仍存在改进的空间,如将来实现可吸收钉空心化的改良利于术中可吸收钉的置入,可吸收钉透视下可示踪显影的改良有利于术者在术中及术后判断可吸收钉的位置,在可吸收螺钉中增加促成骨成分有利于促进截骨端的愈合。

参考文献

- [1] Matar HE, Platt SR. Overview of randomised controlled trials in hallux valgus surgery (2,184 patients)[J]. *Foot Ankle Surg*, 2020; 1:1-15.
- [2] Seidenstein AH, Torrez TW, Andrews NA, et al. Pediatric hallux valgus: an overview of history, examination, conservative, and surgical management[J]. *Paediatr Child Health*, 2022, 27(2): 75-81.
- [3] 温建民. 拇外翻诊断与治疗方法选择的探讨[J]. *中国骨伤*, 2018, 31(3): 199-202.
WEN JM. Explore of choice for diagnosis and treatment method for hallux valgus[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2018, 31(3): 199-202. Chinese.
- [4] Hernández-Castillejo LE, Álvarez-Bueno C, Garrido-Miguel M, et al. The effect of hallux valgus open and percutaneous surgery on AOFAS scale: a systematic review and meta-analysis[J]. *Qual Life Res*, 2021, 30(4): 957-966.
- [5] Lu J, Zhao H, Liang X, et al. Comparison of minimally invasive and traditionally open surgeries in correction of hallux valgus: a Meta-analysis[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2020, 59(4): 801-806.
- [6] 余建华, 方添顺, 宋涛, 等. 改良 Chevron 截骨术治疗中重度足拇外翻[J]. *中国骨伤*, 2022, 35(1): 90-94.
YU JH, FANG TS, SONG T, et al. Modified Chevron osteotomy in the treatment of moderate and severe hallux valgus[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2022, 35(1): 90-94. Chinese with abstract in English.
- [7] 范东华, 邢洞麟, 王培民, 等. 第 1 跖骨远端 Chevron 截骨联合软组织松解术治疗拇外翻[J]. *中国骨伤*, 2019, 32(1): 64-67.
FAN DH, XING RL, WANG PM, et al. Distal Chevron osteotomy of the first metatarsal and soft-tissue release for hallux valgus[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2019, 32(1): 64-67. Chinese with abstract in English.
- [8] Jeyaseelan L, Malagelada F. Minimally invasive hallux valgus surgery-a systematic review and assessment of state of the art[J]. *Foot Ankle Clin*, 2020, 25(3): 345-359.
- [9] Kaufmann G, Dammerer D, Heyenbrock F, et al. Minimally invasive versus open chevron osteotomy for hallux valgus correction: a randomized controlled trial[J]. *Int Orthop*, 2019, 43(2): 343-350.
- [10] 孙卫东, 温建民. 微创截骨治疗拇趾外翻稳定与愈合原理分析[J]. *中国骨伤*, 2016, 29(3): 228-231.
SUN WD, WEN JM. Analysis of stability and healing on minimally invasive osteotomy for the treatment of hallux valgus[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2016, 29(3): 228-231. Chinese with abstract in English.

- [11] Acar B, Kose O, Turan A, et al. Comparison of bioabsorbable magnesium versus Titanium screw fixation for modified distal Chevron osteotomy in hallux valgus[J]. *Biomed Res Int*, 2018, 19:524806.
- [12] Song JH, Kang C, Park WH, et al. Extended distal Chevron osteotomy and Akin osteotomy using bioabsorbable materials for treatment of moderate to severe hallux valgus[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2021, 60(6):1110-1116.
- [13] 赵学寨, 李海军, 孟彩云, 等. 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.
ZHANG XZ, LI HJ, MENG CY, et al. Absorbable screw and metal screw fixation for ankle fractures: comparison of biocompatibility and ankle function[J]. *Zhongguo Zu Zhi Gong Cheng Yan Jiu*, 2016, 20(31):4687-4692. Chinese.
- [14] Nakasa T, Ikuta Y, Ota Y, et al. Clinical results of bioabsorbable pin fixation relative to the bone condition for osteochondral lesion of the talus[J]. *Foot Ankle Int*, 2019, 40(12):1388-1396.
- [15] Daghino W, Bistolfi A, Aprato A, et al. Bioabsorbable implants in foot trauma surgery[J]. *Injury*, 2019, 50(4):S47-S55.
- [16] Robinson A H, Limbers JP. Modern concepts in the treatment of hallux valgus[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2005, 87(8):1038-1045.
- [17] Sutton RM, McDonald EL, Shakked RJ, et al. Determination of minimum clinically important difference(MCID) in visual analog scale (VAS) pain and foot and ankle ability measure (FAAM) scores after hallux valgus surgery[J]. *Foot Ankle Int*, 2019, 40(6):687-693.
- [18] Lewis TL, Ray R, Gordon DJ, et al. Time to maximum clinical improvement following minimally invasive chevron and Akin osteotomies (MICA) in hallux valgus surgery[J]. *Foot Ankle Surg*, 2022, 13:S1268-7731(22)00008-X.
- [19] Lewis T L, Ray R, Miller G, et al. Minimally invasive Chevron and Akin osteotomies(MICA) in hallux valgus surgery: two-year follow-up of 292 cases[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2021, 103(13):1203-1211.
- [20] Lewis TL, Ray R, Gordon DJ, et al. Minimally invasive surgery for severe hallux valgus in 106 feet [J]. *Foot Ankle Surg*, 2022, 28(4):503-509.
- [21] Del VJ, Ghioldi ME, Chemes LN, et al. Percutaneous, intra-articular, chevron osteotomy (PeICO) for the treatment of mild-to-moderate hallux valgus: a case series[J]. *Int Orthop*, 2021, 45(9):2251-2260.
- [22] Liu C, Huang L, Zhang H, et al. Biomechanical comparison between bioabsorbable and medical titanium screws in distal chevron osteotomy of first metatarsal in hallux valgus treatment[J]. *J Mech Behav Biomed Mater*, 2018, 10(1):7541.
- [23] Brilakis E V, Kaselouris E, Markatos K, et al. Mitchell's osteotomy augmented with bio-absorbable pins for the treatment of hallux valgus: a comparative finite element study[J]. *J Musculoskeletal Neuronal Interact*, 2019, 19(2):234-244.
- [24] Tian H, Tang Z, Zhuang X, et al. Biodegradable synthetic polymers: preparation, functionalization and biomedical application-science direct[J]. *Progress in Polymer Science*, 2012, 37(2):237-280.
- [25] He C, Sun J, Deng C, et al. Study of the synthesis, crystallization, and morphology of poly (ethylene glycol)poly (ϵ -caprolactone) diblock copolymers[J]. *Biomacromolecules*, 2004, 5(5):2042-2047.
- [26] Sun JR, Chen XS, He CL, et al. Morphology and structure of single crystals of poly(ethylene glycol)-poly(ϵ -caprolactone) diblock copolymers[J]. *Macromolecules*, 2006;3717-3719.
- [27] McMahan S, Taylor A, Copeland KM, et al. Current advances in biodegradable synthetic polymer based cardiac patches[J]. *J Biomed Mater Res A*, 2020, 108(4):972-983.
- [28] Garric X, Nottelet B, Pinese C, et al. Biodegradable synthetic polymers for the design of implantable medical devices: the ligamentoplasty case[J]. *Med Sci (Paris)*, 2017, 33(1):39-45.
- [29] 王远航, 吴波, 王颖, 等. 可吸收螺钉在踝外翻第 1 跖骨远端改良 chevron 截骨中的应用[J]. *中国保健营养*, 2019, 29(2):130.
WANG YH, WU B, WANG Y, et al. Application of absorbable screws in modified chevron osteotomy of hallux valgus first metatarsal distal part[J]. *Zhongguo Bao Jian Ying Yang*, 2019, 29(2):130. Chinese.
- [30] Hong Z, Zhang P, He C, et al. Nano-composite of poly (L-lactide) and surface grafted hydroxyapatite: mechanical properties and biocompatibility[J]. *Biomaterials*, 2005, 26(32):6296-6304.

(收稿日期:2022-08-18 本文编辑:李宜)