

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2017.15.021

文章编号: 1005-8982(2017)15-0103-07

可吸收螺钉与普通皮质骨螺钉治疗 下胫腓联合损伤疗效的 Meta 分析

王莲朋, 易开君, 丁慧勇, 段蔚楠, 李国华

(新疆医科大学第二附属医院 骨科, 新疆 乌鲁木齐 830000)

摘要:目的 利用 Meta 分析的方法综合评价生物可吸收螺钉与普通皮质骨螺钉在下胫腓联合损伤的手术治疗的疗效评价。**方法** 通过查找万方数据库、维普数据库、Pubmed 及 Embase 等数据库,共纳入 12 篇相关文献。采集踝关节功能优良率、踝关节功能评分、踝关节活动度及相关并发症等相关结果数据,利用 RevMan5.35 对结果进行 Meta 分析。**结果** 纳入的 12 篇相关文献均为随机对照试验,共 872 例患者,其中生物可吸收螺钉组(AS)447 例及普通皮质骨螺钉组(MS)425 例。Meta 分析结果显示,与普通皮质骨螺钉相比,生物可吸收螺钉固定术后踝关节功能优良率更高,差异有统计学意义($P < 0.05$);踝关节功能评分两组比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);踝关节背屈及跖屈活动度差异无统计学意义;生物可吸收螺钉固定术后并发症的发生率更高,其中异物反应发生率较普通皮质骨螺钉组高,其余如断钉、异位骨化、感染及创伤性关节炎等并发症发生率与普通皮质骨螺钉组差异无统计学意义。**结论** 生物可吸收螺钉是治疗下胫腓损伤的有效内固定物,可有效避免普通皮质骨螺钉二次手术,同时也能减少断钉的风险及手术后感染发生的风险,但同时也增加异物反应发生率。

关键词: 可吸收螺钉;普通皮质骨螺钉;下胫腓联合;Meta 分析

中图分类号: R816.8

文献标识码: A

Meta-analysis of the curative effect by absorbable screw versus metallic screw treat syndesmotic injury

Lian-peng Wang, Kai-jun Yi, Hui-yong Ding, Wei-nan Duan, Guo-hua Li

(Department of Orthopedic Surgery, the Second Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830000, China)

Abstract: Objective To comprehensive evaluate the curative effect of absorbable screw versus metallic screw in treatment of syndesmotic injury by meta analysis. **Methods** Through searching wanfang database, VIP database, pubmed, embase database, 12 literatures were included. The ankle joint function rate, ankle function score, ankle joint mobility and related complications were collected, and the results were analyzed by Meta using RevMan 5.35. **Results** A total of 12 literatures were randomized controlled trials, including 872 cases, of which 447 cases of absorbable screw group (AS) and 425 cases of metallic screw group (MS). The results of meta analysis showed that, compared with metallic screw, the excellent and good rate of ankle joint function by absorbable screw fixation was higher, and there were significant differences ($P < 0.05$). Ankle function score was no significant difference between the two groups ($P > 0.05$). Ankle dorsiflexion and plantar-flexion had no significant difference. The postoperative complications of absorbable screw fixation had higher incidence, which was foreign body reaction incidence higher than metallic screw group. Broken nails, heterotopic ossification, infection, traumatic arthritis and et al complications had no significant difference with metallic screw group. **Conclusions** The absorbable screw is an effective internal fixation for the treatment of syndesmotic injury. It can effectively avoid the second operation by metallic screw, and also can reduce the risk of infection and

收稿日期: 2016-12-26

[通信作者] 李国华, E-mail: 307275899@qq.com

the risk of broken nails after operation, but also increase the incidence of foreign body reaction.

Keywords: absorbable screw; metallic screw; syndesmotic; meta-analysis

下胫腓联合是维持踝关节稳定的重要组织结构。严重的踝关节骨折常常伴有下胫腓联合的损伤,不论何种程度的下胫腓联合损伤都易造成踝关节不稳^[1],下胫腓联合损伤后未进行适当的治疗会造成踝关节不稳及长期慢性疼痛^[2]。据统计所有踝关节骨折中约有 10% 的患者伴有下胫腓联合损伤^[3]。外科手术有效的踝关节固定是治疗下胫腓联合损伤的有效治疗方法^[4],在过去几年中普通皮质骨螺钉固定下胫腓被认为是治疗下胫腓联合损伤的金标准^[5],但是普通皮质骨螺钉固定损伤的下胫腓联合,通常在首次手术后 8~12 周行二次手术取出下胫腓螺钉,如若不取出下胫腓螺钉则大大增加普通皮质骨螺钉断裂的风险,同时二次手术也增加术后感染的发生率。生物可吸收螺钉的出现则避免二次手术所带来的各种并发症发生的风险,同时也减少下胫腓固定螺钉断裂的风险。由于生物可吸收螺钉固定损伤的下胫腓无需二次手术,近年来生物可吸收螺钉在下胫腓联合损伤的治疗中受到越来越多的关注,也使得植入物的选择存在争议^[6]。本文利用 Meta 分析的方法就生物可吸收螺钉固定下胫腓与普通皮质骨螺钉固定下胫腓术后的疗效进行科学的比较,以期下胫腓联合损伤的内固定材料提供参考。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

1.1.1 纳入标准 ①随机对照试验(randomized controlled trial, RCT);②经 X 线或 CT 诊断为踝关节骨折伴有下胫腓联合损伤且经手术治疗;③生物可吸收螺钉与普通皮质骨螺钉;④术后踝关节功能优良率、踝关节功能评分、踝关节活动度及术后并发症。

1.1.2 排除标准 ①术前踝关节功能欠佳;②病理性骨折;③踝关节骨折不伴有下胫腓损伤或未行下胫腓固定等。

1.2 文献检索

电子检索万方数据库、维普数据库、Pubmed 及 Embase 等数据库。中文检索词为:下胫腓联合、螺钉或固定。英文检索词为:syndesmotic, screw or fixation。

1.3 文献筛选

由 2 位人员按照同一标准单独搜索相关文献,并分别阅读相关文献后剔除收录于不同数据库中的

同一文献后剔除数据相同的相似文献,仔细阅读全文严格按照纳入标准与排除标准剔除不符文献。对于有争议的相关文献,同时讨论后决定剔除与否。

1.4 资料提取

对于筛选后纳入的文献资料提取包括文章题目、作者、出处、发表时间、研究对象基本情况、样本量、内固定材料及术后随访相关测量指标。

1.5 统计学方法

采用 Cochrane 协作网提供的 RevMan 5.35 软件进行异质性检验及 Meta 分析。根据数据异质性检验的统计量计算 P 值选择 Meta 分析的模型。 $P < 0.05$, 选择随机效应模型; $P > 0.05$, 则选择固定效应模型。计数资料应用相对比(relative risk, RR)值, 计量资料应用均数差(mean difference, MD), 并同时计算相关指标的 95% 置信区间(confidence interval, CI)。

2 结果

2.1 文献检索结果

在数据库中输入检索词后初次检出 286 篇相关中文及外文文献。2 位人员通过阅读题目、摘要及全文后严格按照纳入标准及排除标准剔除不符文献 274 篇, 最终纳入 12 篇^[7-18]相关文献。

2.2 纳入文献的基本情况 见附表。

2.3 Meta 分析结果

2.3.1 术后踝关节功能优良率 纳入文献 9 篇^[7-14, 18] 研究报道踝关节功能优良率, 其中, 2 篇^[7, 18]利用踝 - 后足评分系统(ankle hindfoot scale, AOFAS)评分系统、2 篇^[9, 12]利用 Mazur 评分系统及 5 篇利用 BSS 评分系统来评价术后踝关节功能。9 篇文献差异无统计学意义($P = 0.66$, $I^2 = 0\%$), 故应用固定效应模型进行 Meta 分析。结果显示, AS 组术后踝关节功能优良率为 83.2%, MS 组踝关节功能优良率为 77.5%, 两组踝关节功能优良率差异有统计学意义 [$RR = 1.08$, 95%CI(1.01, 1.16), $P = 0.03$] (见图 1A), 术后踝关节功能优良率 Meta 分析的漏斗图(见图 1B)。

2.3.2 踝关节功能评分 纳入文献 9 篇^[7-14, 18] 研究报道了踝关节功能评分, 其中, 2 篇^[7, 14]利用 AOFAS 评分系统、2 篇^[9, 12] 利用 Mazur 评分系统及 5 篇利用 BSS 评分系统来评价术后踝关节功能。利用 AOFAS 及 Mazur 评分的共 4 篇文献未给出具体 AOFAS 及

附表 纳入研究的基本情况

纳入文献作者/年	病例(AS/MS)	女/男/例		平均年龄/岁		研究类型	观察指标	平均随访时间/月
		AS	MS	AS	MS			
扈延龄 2010	22/25	7/15	8/17	37	40	RCT	①②③④	13.5
杨宁 2015	32/31	16/16	16/15	34.12	35.15	RCT	①③④	12
郑杰 2013	18/29	4/14	7/22	34.81	36.10	RCT	①③④	16.4
宋元 2013	24/23	未提供		未提供		RCT	①③④	12
孙辉 2011	28/19	11/17	9/10	38.3	39.5	RCT	①②③④	12
黄三明 2014	15/15	3/12	5/10	28	30	RCT	①④	7
ZHANG2013	38/31	15/23	13/18	48.3	50.2	RCT	①③④	6
SUN2014	86/82	33/53	37/45	39.7	37.1	RCT	①②③④	55.8
THORDARSON2001	17/15	未提供		34.7	24.2	RCT	②③④	11
BUCHOLZ1994	83/72	46/37	38/34	40	39	RCT	②③	37
KAUKONEN2004	20/18	9/11	9/9	43.1	45.6	RCT	②③	35
TANG2013	64/65	28/36	26/39	30.2	32.5	RCT	①③④	18.4

注:AS:生物可吸收螺钉;MS:普通皮质骨螺钉;①踝关节功能优良率;②踝关节背屈及跖屈活动度;③术后并发症;④踝关节功能评分

Mazur 评分具体值,均仅给出优良率,该 4 篇文献在进行踝关节功能评分的 Meta 分析时未采集其数据。5 篇利用 BSS 评分系统进行踝关节功能评分的文献其中,ZHANG^[13]文献未提供具体评分值,仅提供踝关节功能的优良率,该篇文献在进行踝关节功能评分的 Meta 分析时未采集其数据。其余 4 篇文献均给出踝关节功能评分具体值,其中 SUN^[14]文献只提及平均值、最大值及最小值,该作者进行统计学分析结果提示两组差异无统计学意义。对杨宁^[8]、宋元^[10]及孙辉^[11]等 3 篇文献进行踝关节功能评分 Meta 分析。3 篇文献差异无统计学意义($P=0.33, I^2=10\%$),故应用固定效应模型进行 Meta 分析。结果显示,AS 组与 MS 组在术后踝关节功能评分差异无统计学意义[MD=0.21, 95%CI(-1.36, 1.79), $P=0.79$](见图 2)。BSS 评分系统(包括疼痛、踝关节稳定性、行走能力、奔跑能力、工作能力、踝关节活动度及放射学结果等 7 项)。其中,宋元、孙辉 2 篇文献提供的数据中具体给出 7 项具体数据,分别对这 7 项数据进行 Meta 分

析,结果提示:①疼痛[MD=0.43, 95%CI(-0.10, 0.95), $P=0.11$];②踝关节稳定性 $P>0.05$;③行走能力[MD=0.52, 95%CI(-0.05, 1.09), $P=0.07$];④奔跑能力[MD=0.05, 95%CI(-0.35, 0.44), $P=0.82$];⑤工作能力[MD=-0.08, 95%CI(-0.38, 0.21), $P=0.57$];⑥踝关节活动度[MD=0.06, 95%CI(-0.36, 0.49), $P=0.77$];⑦放射学结果[MD=0.79, 95%CI(-0.82, 2.40), $P=0.34$],差异无统计学意义($P>0.05$)。

2.3.3 术后踝关节活动度 纳入文献中 5 篇^[7,11,14-15,17] 研究报道踝关节背屈及跖屈活动度的结果,其中,4 篇涉及具体的均值及标准差,1 篇^[15]文献只提及背屈及跖屈活动度的平均值,该文献未给出两组间活动度是否有差异及其他具体数据;SUN^[14]文献只提及踝关节背屈及跖屈活动度的平均值、最大值及最小值,但其进行统计分析提示背屈活动度及跖屈活动度均 $P<0.05$,AS 组活动度平均值 $>$ MS 组,但在踝关节功能 BSS 评分中踝关节活动度评分统计学分析中 $P>0.05$ 。故在进行踝关节活动度 Meta 分析时未

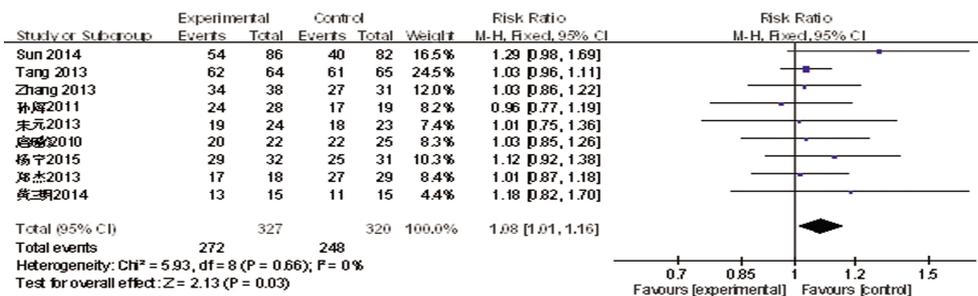


图 1A AS 与 MS 术后踝关节功能优良率的 Meta 分析

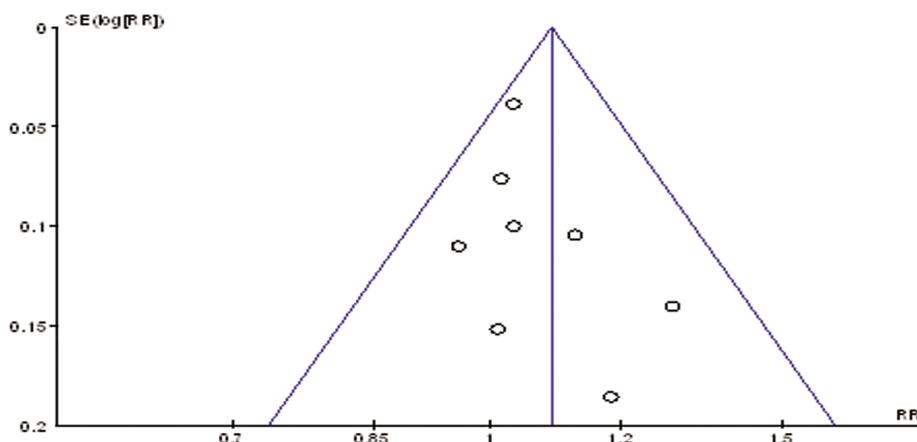


图 1B AS 与 MS 术后踝关节功能优良率的 Meta 分析漏斗图

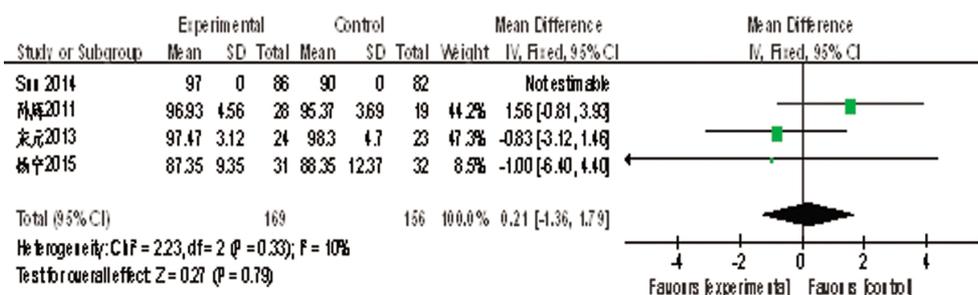


图 2 AS 与 MS 术后踝关节功能评分的 Meta 分析

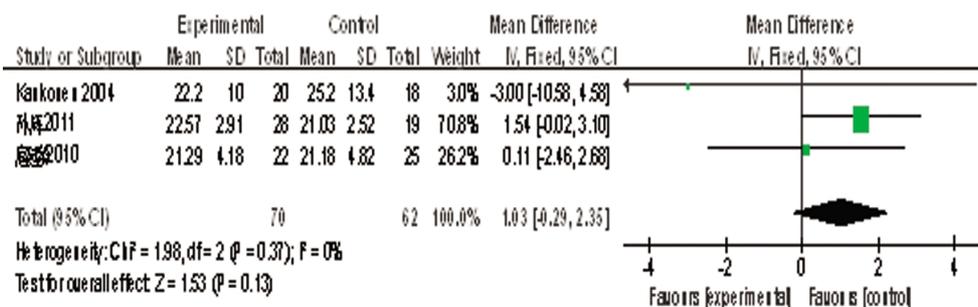


图 3 AS 与 MS 术后踝关节背屈活动度的 Meta 分析

采集此篇文献数据。采集数据的 3 篇文献差异无统计学意义[背屈活动度 ($P=0.37, I^2=0\%$), 跖屈活动度 ($P=0.14, I^2=48\%$)], 故应用固定效应模型进行 Meta 分析。结果显示, AS 组术后踝关节背屈活动度与 MS 组差异无统计学意义[MD=1.03, 95%CI(-0.29, 2.35), $P=0.13$](见图 3), AS 组术后踝关节跖屈活动度与 MS 组比较差异无统计学意义[MD=0.20, 95%CI(-1.23, 1.63), $P=0.78$]。见图 4。

2.3.4 术后并发症 纳入文献 11 篇^[7-11, 13-18] 报道术后并发症, 该并发症包括异物反应、断钉、异位骨化、感染、骨不连及创伤性关节炎, 其中, 感染包括普通皮质骨螺钉固定下胫腓二次手术后的感染。11

篇文献差异无统计学意义($P=0.06, I^2=44\%$), 故应用固定效应模型进行 Meta 分析。分别进行总的并发症及异物反应、断钉、异位骨化、感染、骨不连及创伤性关节炎等进行 Meta 分析。结果显示, AS 组与 MS 组并发症的发生差异有统计学意义 [$\hat{RR}=1.51, 95\% CI(1.02, 2.23), P=0.04$](见图 5)。11 篇文献中有 5 篇^[7, 9-11, 14] 记录有异物反应发生的病例, 余下 6 篇均未记录有异物反应的发生, 故异物反应均记为 0 例, AS 组与 MS 组异物反应差异有统计学意义 [$\hat{RR}=3.04, 95\% CI(1.01, 1.16), P=0.03$]。断钉、异位骨化、感染、骨不连及创伤性关节炎等并发症文献中未记录的记为 0 例, 两组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。

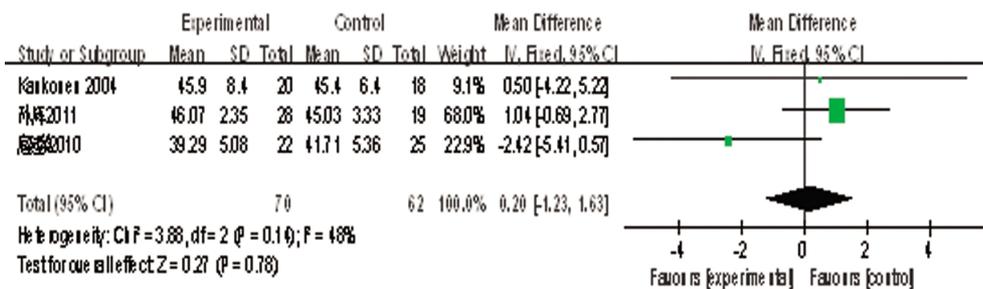


图 4 AS 与 MS 术后踝关节跖屈活动度的 Meta 分析

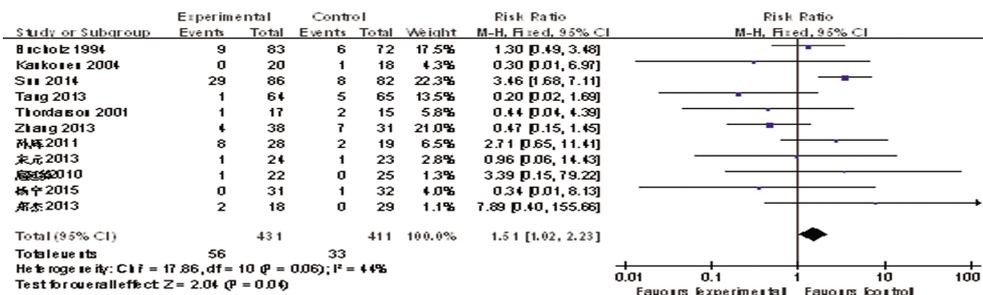


图 5 AS 与 MS 术后总并发症的 Meta 分析

3 讨论

普通皮质骨螺钉固定下胫腓联合取得较为令人满意的结果,但其最大的缺点在于完全负重前须二次手术取出,以免在负重后会出现螺钉疲劳断裂。一般在首次手术后 8~12 周二次手术取出,而且在取出螺钉前,如果下胫腓联合韧带尚未愈合牢固,取出螺钉则会导致踝穴的稳定性再一次丧失^[4]。自上世纪八十年代开始,随着生物可吸收降解材料的兴起,可吸收内植物已逐渐替代传统金属内植物发挥越来越大的作用。特别是在踝关节周围骨折的治疗中已获得了良好的治疗效果。但在下胫腓联合损伤的治疗中,术后踝关节的功能尚无有效的循证医学证据。

本研究发现,生物可吸收螺钉与普通皮质骨螺钉在下胫腓联合损伤的外科手术固定治疗后,在踝关节功能及踝关节活动度方面差异无统计学意义,仅在踝关节功能优良率有明显差异。术后踝关节功能优良率是依据踝关节功能评分的 AOFAS、Mazur 及 BSS 系统进行判定的,如 BSS 等级评定:①优(96~100 分);②良(91~95 分);③中(80~90 分);④差(<80 分),且为计数资料(纳入踝关节功能评分的 3 篇文献均已纳入优良率的分析中,本研究只对计数资料进行整合,未对 AOFAS、Mazur 及 BSS 踝关节功能评分的计量资料进行整合)。踝关节功能评分的 AOFAS、Mazur 及 BSS 标准侧重点略有差异,AOFAS

主要侧重在踝关节功能和疼痛,Mazur 主要侧重于疼痛,而 BSS 包含的疼痛、踝关节稳定性、行走能力、奔跑能力、工作能力、踝关节活动度及放射学结果等各项评分较均衡。生物可吸收螺钉在下胫腓联合损伤的治疗中,避免传统的普通皮质骨螺钉的二次手术,在一定程度上避免患者因二次手术造成的感染,也能避免断钉的风险,但在一定程度上增加异物反应发生的风险。异物反应的严重程度可分为轻、中及重度:①轻度表现为局部皮下肿胀、压痛性血肿或硬结异物感、触痛;②中度表现为吸收材料崩解,碎屑排出形成窦道;③重度表现为沿植入物轨迹发生明显骨质吸收溶解。由于普通皮质骨螺钉的生物相容性较好,极少发生异物反应,目前的生物可吸收螺钉的生物相容性较普通皮质骨螺钉欠佳,本文纳入的 12 篇文献中生物可吸收螺钉组 447 例患者有 36 例发生异物反应,发生率为 8.05%;尽管异物反应较普通皮质骨螺钉发生率高,但纳入的 12 篇文献中报道的生物可吸收螺钉组 36 例发生异物反应,但均为轻、中度异物反应,其中 25 例发生轻度异物反应,11 例发生中度异物反应。轻度异物反应无需特殊处理,中度异物反应有窦道形成的均常规清洁换药一定时间均能愈合。普通皮质骨螺钉组报道有 10 例发生异物反应,但均为轻度异物反应。生物可吸收材料有聚乙醇酸 (polyglycolic acid,PGA)、聚乳酸,(polylactic acid,PLA)等,目前应用较多为 PLA 类生物可吸收

内植物^[9],对于改材质的可吸收螺钉也有一些不良反应,如:可吸收螺钉对局部软组织有较强的无菌性致炎作用,多发生于可吸收螺钉降解阶段;可吸收螺钉隧道局部高浓度的聚合物分子的水解产物对骨组织的直接毒性作用造成局部骨质的骨溶解^[20]。因此目前,在生物可吸收螺钉材质方面可进行进一步研发,有望研发出与人体组织生物相容性更好的生物可吸收螺钉。

生物可吸收螺钉相较于普通皮质骨螺钉在治疗下胫腓联合损伤中有诸多优点,例如:①一旦螺钉植入则无须取出,除外发生严重的异物反应^[14],生物可吸收螺钉固定下胫腓联合既不会因取钉时机晚而扰乱踝关节的机械力学性能,也不会因取钉时机早下胫腓联合韧带愈合不牢发生再分离的风险;②生物可吸收螺钉固定下胫腓联合的生物力学模式与普通皮质骨螺钉相近,其初始强度可一直维持至韧带愈合后^[21];③普通皮质骨螺钉刚度过大,弹性性能不足,应力遮挡的作用也较明显,可在一定程度上影响骨折的愈合。生物可吸收螺钉则不会^[22];④生物可吸收螺钉在人体内逐渐的降解吸收,即使生物可吸收螺钉断裂也无须取出,避免普通皮质骨螺钉断钉的风险及二次手术,有效的减轻患者的精神和经济负担。生物可吸收螺钉同样也有断钉的风险,但目前尚未见文献报道生物可吸收螺钉断裂的病例报道。生物可吸收螺钉的初始强度是松质骨强度的10~20倍左右。其强度可维持至术后≥12周。生物可吸收螺钉的强度可维持直至韧带愈合后,所以在术后12周内,生物可吸收螺钉能有效的起固定作用,以确保下胫腓韧带的愈合。下胫腓联合韧带愈合后,螺钉可发生降解,随后螺钉固定强度降低,从而能适应患肢完全负重后下胫腓关节微动增加,甚至有可能会在下胫腓关节微动的剪切力下发生螺钉的断裂,但此时下胫腓韧带已愈合,不会影响生物可吸收螺钉的固定效果。

生物可吸收螺钉是治疗下胫腓损伤的有效内固定物,可有效避免普通皮质骨螺钉二次手术,同时也能减少断钉的风险及手术后感染发生的风险,但同时也增加了异物反应发生率。在下胫腓联合损伤外科手术治疗时,需权衡生物可吸收螺钉的优点同时也许考虑发生的异物反应等并发症的一些列问题。

参 考 文 献:

- [1] EGOL K A, PAHK B, WALSH M, et al. Outcome after unstable ankle fracture: effect of syndesmotic stabilization[J]. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 2010(24): 7-11.
- [2] EBRAHEIM N A, TASER F, SHAFIQ Q, et al. Anatomical evaluation and clinical importance of the tibiofibular syndesmosis ligaments[J]. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 2006, 28(2): 142-149.
- [3] van M P, KLOEN P, LUITSE J S, et al. Complications of distal tibiofibular syndesmotic screw stabilization: analysis of 236 patients[J]. *Journal of Foot & Ankle Surgery*, 2013, 52(4): 456-459.
- [4] KUZ'MENKO V V, BONDARENKO V P. Diagnosis and treatment of injuries of the distal tibiofibular syndesmosis [J]. *Vestnik Khirurgii Imeni Iigrekova*, 1983, 130(4): 139-143.
- [5] van M P, RAVEN E E. Current concepts review: operative techniques for stabilizing the distal tibiofibular syndesmosis[J]. *Foot & Ankle International*, 2007, 28(12): 1302-1308.
- [6] HOVIS W D, KAISER B W, WATSON J T, et al. Treatment of syndesmotic disruptions of the ankle with bioabsorbable screw fixation[J]. *Journal of Bone & Joint Surgery American Volume*, 2002, 84A(1): 26-31.
- [7] 扈艳林,袁万青,王兰凤,等. PDLLA 可吸收螺钉和金属螺钉治疗下胫腓联合分离的前瞻性对照研究[J]. *南方医科大学学报*, 2010, 30(10): 2360-2362.
- [8] 杨宁,窦群立,杨进. 传统金属拉力螺钉和高分子可吸收螺钉固定不稳定踝关节骨折的比较[J]. *中国组织工程研究*, 2015, 19(48): 7801-7805.
- [9] 郑杰,高迪,贾斌,等. 可吸收钉与皮质骨螺钉内固定治疗下胫腓联合损伤的对比研究 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2013, 28(2): 176-177.
- [10] 宋元. 可吸收螺钉和皮质骨螺钉治疗下胫腓联合损伤疗效的对比研究[J]. *医学综述*, 2013, 19(12): 2230-2232.
- [11] 孙辉,罗从风,王建伟,等. 两种材料螺钉固定下胫腓联合损伤的前瞻性随机对照研究[J]. *中华创伤杂志*, 2011, 27(11): 967-973.
- [12] 黄三明,曹鲁军,吴琼. 普通皮质骨螺钉与可吸收螺钉治疗下胫腓联合分离疗效比较[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2014, 29(8): 849.
- [13] ZHANG B, WANG Y, TANG X M. Effectiveness comparison between absorbable and metallic screws for treatment of tibiofibular syndesmotic disruptions[J]. *Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery*, 2013, 27(12): 1442-1445.
- [14] SUN H, LUO C F, ZHONG B, et al. A prospective, randomised trial comparing the use of absorbable and metallic screws in the fixation of distal tibiofibular syndesmosis injuries[J]. *Bone & Joint Journal*, 2014, 96-B(4): 548-554.
- [15] THORDARSON D B, SAMUELSON M, SHEPHERD L E, et al. Bioabsorbable versus stainless steel screw fixation of the syndesmosis in pronation-lateral rotation ankle fractures: a prospective randomized trial[J]. *Foot & Ankle International*, 2001, 22(4): 335-338.
- [16] TIMM J. Fixation with bioabsorbable screws for the treatment of fractures of the ankle[J]. *Journal of Bone & Joint Surgery American Volume*, 1994, 76(3): 319-324.
- [17] KAUKONEN J P, LAMBERG T, KORKALA O, et al. Fixation

- of syndesmotic ruptures in 38 patients with a malleolar fracture a randomized study comparing a metallic and a bioabsorbable screw[J]. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 2005, 19(6): 392-395.
- [18] TANG J, HU J F, GUO W C, et al. Research and application of absorbable screw in orthopedics: a clinical review comparing PDLA screw with metal screw in patients with simple medial malleolus fracture[J]. *Chinese Journal of Traumatology*, 2013, 16(1): 27-30.
- [19] BOSTMAN O M. Distal tibiofibular synostosis after malleolar fractures treated using absorbable implants[J]. *Foot Ankle*, 1993, 14(1): 38-43.
- [20] KORKALA O, KILJUNEN V, SALMINEN S, et al. Biodegradable screw fixation of the syndesmosis together with metallic osteosynthesis. Preliminary experience of 7 ankles [J]. *Annales Chirurgiae Et Gynaecologiae*, 1999, 88(4): 295-297.
- [21] HÖGLUND A, ODELIUS K, ALBERTSSON A C. Crucial differences in the hydrolytic degradation between industrial polylactide and laboratory-scale poly (L-lactide) [J]. *ACS Appl Mater Interfaces*, 2012, 4(5): 2788-2793.
- [22] PIETRZAK W S, CAMINEAR D S, PERNS S V. Mechanical characteristics of an absorbable copolymer internal fixation pin[J]. *Journal of Foot & Ankle Surgery*, 2002, 41(6): 379-388.