

· 技术创新 ·

## 分期诱导膜与胫骨滑移植骨治疗感染性距骨缺损<sup>△</sup>

吕战虎<sup>1</sup>, 王良勇<sup>1</sup>, 宋庆华<sup>2</sup>, 汤志辉<sup>1\*</sup>, 刘兵<sup>3</sup>

(1. 石河子大学医学院第四附属医院骨科, 新疆阿克苏 843000; 2. 浙江宁波市第一医院修复重建外科, 浙江宁波 315000; 3. 浙江大学医学院第二附属医院骨科, 浙江杭州 325000)

**摘要:** [目的] 介绍分期诱导膜与胫骨滑移植骨治疗感染性距骨缺损的手术技术和初步临床效果。[方法] 患者, 男性, 18岁, 因交通伤致距骨开放性粉碎性骨折, 一期踝关节融合术后感染引起距骨骨髓炎, 行距骨部分切除, 经两阶段抗生素骨水泥诱导膜技术填充骨缺损, 在控制感染后取出骨水泥行胫骨滑移和自体髂骨植骨融合。[结果] 术后3个月开始部分负重行走。术后4个月, 完全负重行走。VAS评分由术前6分降低到术后3个月3分, 术后8个月1分。AOFAS术后8个月功能评分71分。术后8个月影像检查显示骨性融合。[结论] 诱导膜与胫骨滑移植骨治疗感染性距骨缺损是一种可行且安全有效的方法。

**关键词:** 诱导膜技术, 胫骨滑移, 植骨, 距骨骨髓炎

中图分类号: R681.2 文献标志码: A 文章编号: 1005-8478 (2022) 09-0831-04

**Staged induced membrane and tibial sliding bone graft for septic talar defect** // Li Zhan-hu<sup>1</sup>, WANG Liang-yong<sup>1</sup>, SONG Qing-hua<sup>2</sup>, TANG Zhi-hui<sup>1</sup>, LIU Bing<sup>3</sup>. 1. The Fourth Affiliated Hospital, Medical School, Shihezi University, Akesu 843000, China; 2. Ningbo First Hospital, Ningbo 315000, China; 3. The Second Affiliated Hospital, Medical College, Zhejiang University, Hangzhou 310004, China

**Abstract:** [Objective] To introduce the surgical technique and preliminary clinical results of staged induced membrane and tibial sliding bone grafting for septic talar defect. [Methods] A 18-year old male suffered from open comminuted fracture of talus by traffic accident. Talus osteomyelitis occurred after one-stage debridement and ankle fusion. After that, partial talar resection, debridement and antibiotic bone cement for induction membrane was conducted in other two stages. As the infection was controlled completely, the bone cement was taken out for tibial sliding bone grafting combined with an iliac bone autograft. [Results] The patient was followed up for 8 months, resumed partial weight-bearing walking at 3 months and full weight-bearing activity at 4 months after operation. The VAS score decreased from 6 points preoperatively to 3 points at 3 months and 1 point at 8 months postoperatively. The AOFAS score was of 71 at 8 months postoperatively, with bony fusion on radiographs. [Conclusion] The staged induced-membrane combined with tibial sliding bone graft is a safe and effective method for treating infectious talus defect.

**Key words:** induced-membrane technique, tibial sliding, bone graft, osteomyelitis of talus

距骨是人体的第二大跗骨, 有5个承重关节面, 参与组成多个关节, 感染后治疗尤其棘手。距骨有多个关节面, 因此, 被视为“足万象关节”。距骨是距下关节、跗横关节及踝关节复合体的关键连接, 因此距骨所导致的问题较为严重。距骨骨折少见。随着社会的发展, 人民生活水平的提高, 交通事故和极限运动导致距骨骨折的患者数量在不断上升<sup>[1]</sup>。开放距骨骨折的治疗文献报道较少, 如何降低感染率, 保证骨折愈合及闭合创口保护距骨血供、最大限度保留距关节及距下关节功能, 仍需要深入研究<sup>[2]</sup>。Lahrach等<sup>[3]</sup>报告了1例距骨体骨折合并内踝骨折, 踝关节

骨折的出现降低了距骨发生创伤后坏死的风险。但创伤后坏死的风险也取决于创伤的力量、软组织损伤、血管损伤和治疗质量。开放性骨折和累及距骨颈者功能效果更差, 尤其是由于骨坏死和关节炎而引起的。在此笔者报道1例因车祸外伤行踝关节融合术后距骨骨髓炎, 距骨全切后, 经历三阶段以骨水泥诱导膜技术结合胫骨搬运、自体髂骨植骨结合骑缝钉、石膏外固定进行治疗的病例。

### 1 手术技术

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.09.13

<sup>△</sup>基金项目: 兵团财政科技计划资助项目(编号: 2021DB021)

作者简介: 吕战虎, 主治医师, 在职研究生, 研究方向: 创伤、修复, (电话)18963886252, (电子信箱)1282202863@qq.com

\* 通信作者: 汤志辉, (电话)18963886213, (电子信箱)192427193@qq.com

### 1.1 术前准备

术前完善右踝关节正侧位X线片、CT、ESR、CRP检查(图1a, 1b)。对患者进行健康宣教,充分术前沟通。术前手术部位标记。

### 1.2 麻醉与体位

常规行腰硬联合麻醉,取平卧位,常规放置止血带。术前常规生理盐水、PVP-I、生理盐水反复刷洗。

### 1.3 手术操作

第一阶段:患者在腰硬联合麻醉下行“右踝关节切开清创内固定病灶清除+距骨大部切除(保留距骨头)+骨水泥填充术”。清创扩创后取踝关节前侧入路,术中证实空心钉钉道扩大并分隔,脓性渗出。胫距关节面炎性病变(术中病理提示:骨小梁及软骨组织,纤维组织增生,较多慢性炎性细胞浸润,部分变形坏死,请结合临床)。踝关节骨赘增生,骨刀、咬骨钳去除增生病变组织,载庆大霉素骨水泥填充占位。术后用长腿管形石膏固定,膝关节屈曲约30°,足踝部背伸90°,足弓妥善塑形。术后踝关节软组织肿胀、渗出情况明显好转,6周后扶拐练习负重行走,踝关节疼痛不适症状较术前缓解。

第二阶段:第一阶段术后10周,踝关节软组织情况稳定后行“右踝关节切开骨水泥取出+病灶清除(术中距骨头见少许炎性渗出予以全切)。病理检查结果提示:软骨、骨组织及内丛簇状增生血管的纤维性软组织,部分区骨小梁萎缩,骨髓内纤维组织增生,亦见少量滑膜细胞呈慢性炎性增生改变。行清创+万古霉素骨水泥填充+踝关节前方骑缝钉类M形内固定+克氏针经骨水泥固定融合(图1c, 1d)。术后软组织情况良好。6周后拔出克氏针后练习扶拐部分负重行走。

第三阶段:第二阶段治疗8周后,在麻醉下行右距骨骨髓炎术后切开骨水泥取出+胫骨远端骨条滑移内固定+取髂骨植骨融合外固定+骑缝钉外固定+石膏外固定术。取右前踝原切口,全层切开,见诱导膜生成良好,触摸踝关节内外侧薄骨壁生成。保留髂棘取出约6 cm×6 cm髂骨块,骨缺损处结构植骨后,自胫骨远端前侧切取6 cm长、3 mm厚、4 mm宽的骨条,向下滑移,嵌入距骨骨腔植骨后的空槽中,近端用螺钉固定滑移骨条,外侧用骑缝钉固定(图1e, 1f)。保持约踝背伸90°外翻5°位。闭合切口,石膏管形外固定。

### 1.4 术后处理

三阶段常规动态监测WBC、ESR、CRP、分泌物

培养。术后均常规放置引流球,引流量连续3 d每天<20 ml拔管。3次住院期间均数次行分泌物培养,均未培养出细菌感染,经验性使用万古霉素。院外口服头孢类药物联合利福平6周。植骨术后患肢石膏固定,维持中立位8周,限制患肢负重以利于骨质愈合。期间更换两次石膏。早期行踝泵、直腿抬高训练。

## 2 典型病例

患者,男性,18岁,骑摩托车外出时发生车祸致右踝关节开放性骨折并脱位伴距骨骨缺损(右内外踝骨折、右距骨骨折Hawkins III型)。手法复位石膏固定后于2016年9月5日转本院。入院后X线片示右内、外踝骨折,右距骨粉碎性骨折。先后行踝关节清创融合术、清创VSD术、清创植皮术。术后因皮肤间断渗出,踝关节肿胀、疼痛无法负重行走。

患者于2020年6月因踝关节肿痛、渗出再次就诊本院,考虑化脓性踝关节炎距骨骨髓炎坏死。完善WBC、ESR、CRP。CT影像学检查提示踝关节感染融合失败,踝关节骨赘生成。历经三阶段手术治疗感染控制。

术后3个月开始部分负重行走。术后4个月,完全负重行走。VAS评分由术前6分降低到术后3个月3分,术后8个月1分。AOFAS术后8个月功能评分71分。术后8个月影像检查显示骨性融合(图1e, 1f),髂骨取骨处缺损部分修复(图1g, 1h)。末次随访时患者可从事一般性日常生活、工作。

## 3 讨论

创伤性关节炎是不可预测的,直接受创伤的严重性和进展的并发症影响<sup>[4]</sup>。Hawkins<sup>[5]</sup>认为,III型距骨颈骨折发生时,为距骨供血的3根主要血管均被累及,因此坏死发生率非常高,可达90%。Marsh等<sup>[6]</sup>治疗18例开放性距骨骨折患者,术后感染的发生率为38%。Palomo-Traver等<sup>[2]</sup>建议对于开放性距骨骨折术后感染应考虑行踝关节融合术治疗。Masquelet等<sup>[7]</sup>报告了一种新的骨重建方法,其原理是依靠聚甲基丙烯酸甲酯骨水泥间隔期诱导成类似于骨膜的结构,并在膜内植骨,取得满意效果。后来有学者将该方法称为Masquelet技术<sup>[8]</sup>。自体松质骨是骨移

植材料的金标准<sup>[9]</sup>。诱导膜技术在治疗较大(4~6 cm)的感染性骨缺损时,需要大量的自体松质骨<sup>[10]</sup>。术中适当清理骨赘,松解、调整软组织平衡,规划好植骨块在楔骨的开槽位置、角度。将骨端新鲜化后与骨水泥无缝隙紧密连接,分次将缺损区抗菌药物骨水泥填充,尽量饱满,有利于形成更大的诱导膜,并将骑缝钉严密包裹,有利于二次手术取出。骨水泥与骨端连接稳定,避免出现反常活动。踝关节融合术是一种疗效确切、技术成熟的手术<sup>[11]</sup>。其最

终目的是重建力线良好且无痛的跖行足,从而缓解症状,提高生活质量。采用胫骨远端滑移植骨,螺钉固定,对于距骨坏死导致的骨缺损、融合后下肢短缩有很好的支持作用<sup>[12]</sup>。同时笔者认为在增加稳定性的同时可以减少植骨量。锻炼过程中遵循循序渐进原则,每次锻炼控制疼痛视觉模拟评分5分以下,产生反应包括疼痛、肿胀24 h后消失,如此则训练增加<sup>[13]</sup>。



图1 患者,男,18岁,车祸致右踝出血、肿痛、变形、活动受限9 h入院 1a:外伤后踝关节正位X线片示右距骨骨折(Hawkins III型) 1b:外伤后踝关节侧位X线片示伴内踝骨折 1c:二阶段术后踝关节正位X线片示距骨骨髓炎全切后骨水泥填充克氏针固定 1d:二阶段术后踝关节侧位X线片示踝关节前方以骑缝钉M形内固定及骨水泥填充情况 1e:植骨术后8个月复查踝关节正位X线片示胫骨滑移 1f:植骨术后8个月复查踝关节侧位X线片示胫骨滑移、原滑移部位骨质生成及距骨植骨融合 1g:保留髁嵴的髁骨大翼取骨术后情况 1h:植骨术后8个月髁骨大翼骨质部分再生

本例患者获得8个月随访,无继发溃疡,踝关节软组织恢复可,采用Paley方法对骨缺损愈合和邻近关节功能进行评价,评估骨折愈合分级为优。当然,本术式缺少对照,病例随访时间短,且植骨融合后骨质存在吸收情况,无法完全恢复正常距骨高度及与周围关节匹配关系。随着随访时间延长及年龄增长是否仍有感染复发可能?如进一步恢复距骨高度是否需二期再次进行植骨融合?融合固定方式的选择?这一系列问题值得进一步深入研究及验证。

#### 参考文献

- [1] 孙宜文,张玉芹,王坤,等.右距骨粉碎性骨折康复治疗患者1例及相关文献复习[J/CD].足踝外科电子杂志,2019,6(4):50-53.
- [2] Palomo-Traver JM, Cruz-Renovell E, Granell-Beltran V, et al. Open total talus dislocation: case report and review of the literature [J]. J Orthop Trauma, 1997, 11(1):45-49.
- [3] Lahrach K, El Kadi K, Marzouki A, et al. Talar body fracture combined with medial malleolar fracture: a case report and literature review [J]. Pan Afr Med J, 2019, 32(1):57.
- [4] Trillat AG, Lapeyre B. Displaced fractures of the neck or of the body of the talus. Value of screwing by posterior surgical approach [J]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot, 1970, 56(6):529-536.

- [5] Hawkins LG. Fractures of the neck of the talus [J]. J Bone Joint Surg Am, 1970, 52 (5) : 991-1002.
- [6] Marsh JL, Saltzman CL, Iverson M, et al. Major open injuries of the talus [J]. J Orthop Trauma, 1995, 9 (5) : 371-376.
- [7] Masquelet AC, Fitoussi F, Begue T, et al. Reconstruction of the long bones by the induced membrane and spongy autograft [J]. Ann Chir Plast Esthet, 2000, 45 (3) : 346-353.
- [8] Pruzansky ME, Lee Y, Pruzansky J. Masquelet technique for phalangeal reconstruction and osteomyelitis [J]. Tech Hand Up Extrem Surg, 2020, 25 (1) : 52-55.
- [9] Betz OB, Betz VM, Schroder C, et al. Repair of large segmental bone defects: BMP-2 gene activated muscle grafts vs. autologous bone grafting [J]. BMC Biotechnol, 2013, 13 (1) : 1-9.
- [10] 张一, 田晓滨, 余荣峰, 等. 膜诱导技术结合抗生素硫酸钙颗粒治疗下肢感染性骨缺损 [J]. 中华骨科杂志, 2017, 37 (9) : 513-519.
- [11] 杨坤芳, 俞光荣. 踝关节融合术的治疗进展 [J]. 中国矫形外科杂志, 2008, 16 (24) : 1871-1873.
- [12] Sandra E, Klein Ryan M, Putnam Jeremy J, et al. The slot graft technique for foot and ankle arthrodesis in a high-risk patient group [J]. Foot Ankle Int, 2011, 32 (7) : 686-692.
- [13] 吕战虎, 宋加诗, 王良勇, 等. 复杂性胫骨平台骨折合并前交叉韧带止点撕脱性骨折的“8”字钢丝一期固定疗效观察 [J]. 新疆医学, 2021, 51 (6) : 647-650.
- (收稿:2021-06-01 修回:2021-10-08)  
(同行评议专家: 杨华清)  
(本文编辑: 郭秀婷)

## 读者·作者·编者

### 本刊关于投稿时附加相关文件的通知

为了保证学术期刊的严肃性和科学性,维护学术诚信,杜绝学术不端,落实合理医疗及相关医疗规章制度;同时,也为了提升本刊来稿审评效率,缩短审稿周期,使优质稿件尽快发表。自即日起,凡向本刊投稿者,除上传稿件、图片文件外,所有来稿必须在本刊投稿系统中上传以下2个基本附加文件:

(1) 单位介绍信:证明稿件内容是真实的,为本单位人员撰写,作者署名无争议,无一稿两投,单位介绍信需加盖单位公章。

(2) 学术诚信承诺书:由第一作者或通讯作者撰写,承诺稿件内容为自己的工作,并由本人撰写,不存在由第三方代写、代投行为;无剽窃、抄袭他人学术成果;无伪造、篡改实验数据;无编造数据资料等其他学术不端行为,无不当署名等情况;承诺研究数据及结果真实、可靠,为作者原创。

此外,以下情况还需补充以下相关文件。

(1) 导师推荐信:研究生工作期间撰写的稿件必需附导师推荐信,并由导师任通讯作者。简要介绍学生和稿件撰写情况,以及推荐理由。推荐人亲笔签名,并注明单位、职称、联系方式。

(2) 上级医师推荐信:医师、主治医师撰写涉及上一级资质的手术或其他诊疗内容,必须附上上级医生推荐信,并由上级医生任通讯作者。推荐信说明资料的真实性和推荐理由。推荐人亲笔签名,并注明单位、职称、联系方式。

(3) 基金证明:凡文稿内容有基金资助的,包括国际、国家、省、市、县,以及系统、企业、本单位的各类科研基金,除在文稿首页下脚注明基金项目名称和编号外,请务必上传能够证明基金的批准证书或文件复印件。

(4) 同行专家推荐信:如文稿附加2名同行专家推荐信,可显著加快稿件处理进程。专家需具备副高以上职称,推荐信对文稿内容的科学性、创新性、实用性、可读性做出评价。推荐人亲笔签名,并注明单位、职称、联系方式。

以上文件的参考样式请前往本刊远程投稿系统 (<http://jxwk.ijournal.cn>) 首页下载专区下载。需制成JPG或PDF文件,上传至本刊投稿系统,或将原件快递至本刊编辑部。必备文件齐全后,本刊方对稿件进行处理。

中国矫形外科杂志编辑部  
2021年5月11日