

改良腓肠肌腱瓣翻转联合抗生素骨水泥技术治疗跟腱术后再断裂感染

杨衡¹ 黄俊琪¹ 王陶¹ 康斌¹ 张定伟¹ 刘都¹ 弋卓君¹ 魏世隽²

【摘要】 目的 探讨改良腓肠肌腱瓣翻转联合抗生素骨水泥链珠、负压封闭引流技术治疗跟腱术后再断裂合并感染的初期临床疗效。方法 回顾性分析 2015 年 1 月至 2018 年 6 月绵阳市中心医院与解放军中部战区总医院合作收治的 17 例跟腱再断裂合并感染病人,采用彻底清创,改良腓肠肌腱瓣翻转联合抗生素骨水泥链珠、负压封闭引流技术治疗,观察病人手术相关指标、术后并发症。记录病人术前及末次随访的美国足踝外科医师协会(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)踝与后足功能评分系统与疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分。采用踝关节功能 Koford 评分标准评价疗效。结果 17 例病人均获得随访,随访时间为(12.8±4.4)个月(8~20 个月)。16 例病人术后切口获得一期愈合,1 例术后伤口边缘皮肤浅表坏死,经过局部换药处理 4 周后伤口获得二期愈合。1 例出现腓肠神经损伤,给予口服甲钴胺治疗后有所缓解。末次随访未观察到感染复发、再断裂、关节僵硬等严重并发症。AOFAS 评分由术前(50.15±7.61)分改善至(90.12±5.46)分;VAS 评分由术前(5.12±1.65)分减轻至(1.12±0.65)分,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。按踝关节 Koford 评分标准:优 2 例,良 14 例,及格 1 例。结论 对于跟腱术后再断裂合并感染的病人,采用改良腓肠肌腱瓣翻转联合抗生素骨水泥链珠、负压封闭引流技术治疗,初期临床疗效较好,是一种可行的选择方式。

【关键词】 跟腱断裂;骨水泥;腓肠肌腱瓣翻转;感染;手术并发症;负压封闭

Modified Turndown Gastrocnemius Flap Combined with Antibiotic Bone Cement Beads and Vacuum-assisted Closure for Achilles Tendon Re-rupture with Infection. YANG Heng¹, HUANG Jun-qi¹, WANG Tao¹, KANG Bin¹, ZHANG Ding-wei¹, LIU Du¹, GE Zhuo-jun¹, WEI Shi-jun². ¹Department of Orthopedics, Mianyang Central Hospital, Mianyang 621050, China; ²Department of Orthopedics, General Hospital of Central Theater Command, Wuhan 430070, China

Corresponding author: WEI Shi-jun, E-mail: wsj1974@yeah.net

【Abstract】 Objective To evaluate the preliminary clinical results of modified turndown gastrocnemius flap combined with antibiotic bone cement beads and vacuum-assisted closure in the treatment of Achilles tendon re-rupture with infection. **Methods** A total of 17 patients with Achilles tendon re-rupture with infection from January 2015 to June 2018 in Mianyang Central Hospital and General Hospital of Central Theater Command were treated by excessive debridement followed by modified turndown gastrocnemius flap combined with antibiotic bone cement beads and vacuum-assisted closure. The surgical related parameters and complications were observed. The American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) and visual analog scale (VAS) score were recorded before and after the operation. The curative effect was evaluated by the Koford ankle scale. **Results** The follow-up time was (12.8±4.4) months (8-20 months). Primary healing was achieved in 16 patients, and in one patients with superficial necrosis of the wound edge, after 4 weeks of local dressing change, the wound achieved secondary healing. One case had sural nerve injury, which was relieved after oral Micobo tablets. At the last follow-up, no recurrent infection, re-rupture, or joint stiffness was observed. AOFAS scores were improved from preoperative (50.15±7.61) to 90.12±5.46 at the last follow-up. VAS scores were decreased from preoperative (5.12±1.65) to 1.12±0.65 at the last follow-up. There was significant difference ($P < 0.05$). According to the Koford ankle scale, curative effect was excellent in 2 cases, good in 14 cases and

DOI:10.3969/j.issn.1674-8573.2022.04.003

作者单位:1. 四川省绵阳市中心医院骨科,四川绵阳 621050;2. 中国人民解放军中部战区总医院骨科,武汉 430070

通信作者:魏世隽, E-mail: wsj1974@yeah.net

fair in 1 case. **Conclusion** Modified turnout gastrocnemius flap combined with antibiotic bone cement beads and vacuum-assisted closure could be suitable for Achilles tendon re-rupture with infection.

【Key words】 Achilles tendon rupture; Bone cement; Turnout gastrocnemius flap; Infection; Surgical complication; Vacuum-assisted closure

跟腱断裂是较常见的足踝部运动损伤,对于新鲜跟腱断裂的最佳治疗方式目前仍存在争议,但对于运动要求较高的青壮年病人大多建议手术治疗^[1-2]。而手术治疗的相关并发症,例如切口感染、跟腱术后再断裂等仍然是十分棘手的问题,其中因局部感染引发的跟腱术后再断裂约占 25%~35%^[3]。跟腱术后再断裂常常会伴有部分跟腱缺损,局部感染迁延不愈等复杂因素,使得临床处理更加困难,治疗不当后期将遗留踝关节功能障碍,致残率较高^[4-5]。目前文献报道的跟腱术后再断裂修复方式较多,其中包括自体腓肠肌腱转位,腓骨肌腱加强,异体肌腱移植等^[6-8]。对于跟腱术后再断裂合并局部感染的病人,因局部软组织血供较差,感染常常较难彻底控制,致创面迁延难愈,常常需要反复多次清创处理,后期出现不同程度的跟腱缺损,无法一期修复,部分创面甚至需要皮瓣移植修复^[9-10]。如何尽早控制感染,同时一期修复跟腱缺损仍然是治疗的重点和难点。本文回顾性分析了 2015 年 1 月至 2018 年 6 月采用改良腓肠肌瓣翻转联合抗生素骨水泥链珠,负压封闭引流技术进行治疗的跟腱术后再断裂合并感染病人的临床资料,观察该方法的初期临床疗效。

资料与方法

一、纳入标准与排除标准

纳入标准:①跟腱断裂术后再断裂;②术前磁共振检查提示局部存在感染征象;③术中快速病理检验提示局部大量炎性细胞浸润;④术中清创后跟腱缺损在 2~6 cm 之间。

排除标准:①非感染所致的陈旧性跟腱断裂;②拒绝接受进一步手术治疗的病人;③采用肌腱转位等其他手术方式的病人。

二、一般资料

本研究回顾性分析 2015 年 1 月至 2018 年 6 月绵阳市中心医院与解放军中部战区总医院合作收治的 17 例跟腱术后再断裂合并局部感染病人,其中男 11 例、女 6 例,年龄为(44.12±5.16)岁(27~65 岁)。初次断裂原因:摔伤 7 例、车祸 8 例、割伤 2 例。再断裂诱因:再次摔伤 11 例、自发断裂 5 例,其他 1 例。

受伤侧别:左侧 10 例、右侧 7 例。合并疾病:糖尿病病人 4 例,高血压病人 2 例,系统性红斑狼疮 1 例,类风湿关节炎 1 例。

三、手术方法

(一)清创

以原跟腱断裂处为中心取内侧纵行切口(若病人初次手术非跟腱旁入路,则沿用原手术切口),依据局部病灶情况向远近侧适当延长,锐性切开皮肤及皮下组织,依次显露跟腱周围组织,注意辨认和保护腓肠神经;尽量保护好腱周组织,术中依据腱纤维色泽程度判断感染和无活性腱组织,彻底清除原有缝线内植物,清理暗黄、无活性的跟腱组织,取病灶区域五个不同点位的深部组织做细菌培养及药敏试验。使用大量生理盐水,稀释络合碘溶液交替冲洗创面。按照标准方法配制预置有庆大霉素的抗生素骨水泥(PALACOS® MV+G,德国),并制备成直径约 5 mm 的抗生素链珠串备用(图 1 a)。

(二)跟腱重建

采用改良腓肠肌腱瓣翻转技术,向近端适当游离显露腓肠肌肌腱移行部,用 11 号刀片锐性纵行切取跟腱腱性组织的中间 1/3 部分并逐步向远侧分离(图 2 b),所需切取的翻转瓣长度应为缺损区长度的 2 倍左右,注意保持距离断端远侧端 2 cm 以上部分的连续性,并在两侧使用缝线加强,避免肌腱瓣撕脱,将翻瓣后两侧跟腱剩余部分采用改良的连续锁边缝合(改良 Krackow 缝合方式)合拢,同时将中间切取的跟腱瓣条直接翻转 180°,远端部分同样采用改良的连续锁边缝合加固防止撕脱。将翻转的肌腱瓣远端与跟腱远侧断端采用改良的连续锁边缝合进行端对端吻合修复(图 2 c),踝关节跖屈 10°~15°收拢缝线打结。必要时采用改良 Kessler 缝合进行加强。

(三)创面闭合

创面闭合张力不大的情况下,可将抗生素骨水泥链珠置于跟腱两侧(图 2 d),将跟腱旁软组织采用横褥式减张方式缝合固定,以避免皮瓣回缩,若创面闭合张力较大时,可选择只在跟腱内侧缘放置抗生素骨水泥链珠,并使用负压封闭引流技术临时闭合创面。待软组织消肿后,创面感染控制后,则进行延期缝合关闭创面,若创面无法二期缝合关闭,则采用

局部转位皮瓣修复;抗生素链珠尾端留置于切口外以便后期取出(图1 a、b)。

(四)术后管理

创面负压封闭引流装置压力设定为-0.02 MPa,记录创面负压引流量,每5~7 d更换一次负压封闭引流材料。对于延期关闭创面的病人在术后7 d左右二期闭合创面。术后先给予静脉注射一代头孢菌素抗感染治疗,根据培养及药敏结果调整敏感抗生素使用,静脉注射抗生素治疗3周后根据复查的红细胞沉降、白细胞计数、C-反应蛋白、创面分泌物培养结果调整为口服一代头孢菌素治疗3周。术后短腿石膏托固定踝关节于屈屈15° 3周,然后更换佩戴跟腱靴下地行走训练,并逐步开始腓肠肌肌力恢复

训练,术后2~4周创面愈合良好,无明显感染征象后,可经留置的抗生素链珠串尾端将其拔除。

四、观察指标及评价标准

术后3 d、1周、2周、4周、8周复查血常规、红细胞沉降率、C-反应蛋白。密切观察手术切口引流情况,记录相关并发症。末次随访记录病人美国足踝外科医师协会(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)踝与后足功能评分系统与疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分。采用踝关节功能Koford评分标准评价疗效:功能30分、活动度20分、疼痛感50分。其中85~100为优,75~84分为良,70~74分为及格,低于70分为差。治疗效果:好,病人踝关节功能活动正常,无相关并发症;显



图1 病人,男,37岁,摔伤,开放修复术后深部感染 a:创面闭合张力较大时可将抗生素链珠置于跟腱内侧缘;b:创面采用负压封闭引流技术临时封闭,二期缝合;c:术前磁共振检查显示跟腱术后局部深部感染病灶;d:术后12个月显示感染控制良好,跟腱愈合顺利



图2 病人,男,40岁,初次因为打篮球致左跟腱断裂,手术修复术后4个月摔伤致左跟腱开放性断裂,局部换药导致创面感染,表皮葡萄球菌阳性,术前VAS评分为5分,AOFAS评分为56分 a:大体观显示跟腱术后再断裂,且局部少许分泌物;b:彻底清创后切取腓肠肌腱瓣;c:腓肠肌腱瓣翻转吻合;d:放置庆大霉素抗生素骨水泥链珠串;e:术后2年,VAS评分为0分,AOFAS评分为92分,提踵功能良好

效,踝关节功能活动范围为正常范围的 75%,活动仍受到一定限制,但无相关并发症;无效,踝关节功能活动受限,外观存在明显畸形,病人下床活动时疼痛感。

五、统计学分析

采用 SPSS 20.0 统计学软件(IBM 公司,美国)处理数据,符合正态分布的计量资料用均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,病人术前和末次随访的 AOFAS 评分、VAS 评分比较,采用独立样本 *t* 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

病人随访时间为(12.8 \pm 4.4)个月(8~20个月)。术中局部创面组织培养结果提示 13 例为革兰氏阳性细菌感染(金黄色葡萄球菌 6 例,表皮葡萄球菌 2 例,模仿葡萄球菌 1 例,其他细菌 4 例),4 例病人为革兰氏阴性细菌感染(包括阴沟肠杆菌 1 例,大肠埃希菌 1 例,铜绿假单胞 1 例,枸橼酸杆菌 1 例)。16 例病人术后切口获得一期愈合;1 例病人创面边缘出现浅表皮肤坏死,经过局部换药处理 4 周后伤口获得二期愈合。1 例病人术后出现腓肠神经损伤,予以口服甲钴胺营养神经治疗,3 个月后复查仍遗留局部轻度感觉障碍。末次随访时未观察到感染复发、术后再断裂等严重并发症。末次随访时病人均可完成单足提踵,与健侧患侧小腿肌肉相比,力量减弱约 20%。AOFAS 评分由术前(50.15 \pm 7.61)分改善至(90.12 \pm 5.46)分;VAS 评分由术前(5.12 \pm 1.65)分减轻至(1.12 \pm 0.65)分,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。按踝关节 Kofoed 评分标准:优 2 例,良 14 例,及格 1 例。治疗效果:好 5 例,显效 12 例。典型病例见图 1、2。

讨 论

伴随着全民健身及竞技运动的热潮,跟腱断裂这一常见运动损伤的发生率逐年上升,有关新鲜跟腱断裂治疗的理想方案仍然存在争议,跟腱术后再断裂是较常见的并发症^[10]。对于合并开放性软组织损伤,或者感染的跟腱术后再断裂病人,临床处理则更为棘手。因为局部慢性感染或跟腱组织血运较差,清创术后可能出现明显的跟腱缺损。临床报道治疗跟腱缺损的手术方法较多,Cienfuegos 等^[11]建议采用同种异体肌腱移植来修复跟腱缺损。Maffulli 等^[12]报道采用自体腓绳肌腱移植修复跟腱再断裂伴缺损,临床效果优良。Villarreal 等^[13]建议对于跟腱

缺损长度达 6 cm 以上的病例,采用腓肠肌翻转筋膜瓣联合踇长屈肌腱转位手术可以取得较好的临床疗效。然而,采用异体肌腱移植的病人存在排异以及感染等严重并发症风险,自体肌腱移植或者肌腱转位则存在肌腱供区并发症问题。本研究采用自体腓肠肌部分肌腱瓣翻转,避免了排异风险和牺牲供区肌腱问题,同时连续锁边端对端吻合方式修复强度可靠,便于术后早期功能锻炼,减少再次断裂风险。本研究 17 例病人末次随访时均恢复了单足提踵功能,尽管患侧腓肠肌力量较健侧下降了约 20%,但 AOFAS 评分较术前明显改善,且未观察到术后再次断裂。

跟腱术后再断裂合并感染时,由于局部软组织条件差,增加了跟腱修复的难度,如何尽早彻底控制感染、同时一期修复跟腱,避免感染复发是临床医师面临的巨大挑战。国外报道跟腱断裂术后感染率为 0.2%~3.6%^[14],局部创面控制感染的方法较多,其中 Mosser 等^[15]采用负压封闭引流辅助治疗开放性跟腱断裂修复术后的感染,取得了优良的临床疗效。近年来的文献报道显示抗生素链珠可以在病灶局部维持 2~4 周相对稳定的有效抗菌浓度,这对于慢性感染病灶的控制极为重要^[16-17]。有研究表明在局部使用抗生素链珠时,为了维持局部的有效抗菌浓度,应避免同时使用引流装置^[18]。但缺少引流的创面是否会因为积血、积液等造成感染复发仍然是令人担忧的问题。本研究采用负压封闭引流技术同时联合抗生素骨水泥链珠,结合了抗生素局部创面缓释和负压封闭引流抗感染的双重优势。首先,骨水泥中的抗生素可在跟腱感染区域持续保持高浓度的抗生素活性,是控制慢性感染创面的有效措施。其次,负压封闭引流形成的封闭屏障,可以避免伤口周边环境细菌的侵入,尤其是院内感染型细菌。再次,负压封闭引流有利于闭合清创后的局部腔隙,消灭局部残余细菌的增殖环境,同时可以避免创面皮瓣的回缩,有利于二期关闭创面。需要注意的是,为了避免负压吸引对抗生素缓释造成不利影响,建议将负压降低至 -0.02 MPa(负压封闭引流技术标准建议负压为 -0.03 MPa)。

本手术操作注意事项:首先,初次清创需尽量彻底,可通过局部肌腱组织的色泽脆性来帮助判断组织活性,颜色暗黄较脆的瘢痕组织是细菌繁殖的良好培养基,应彻底去除;部分颜色偏黄、弹性稍差的肌腱仍然可以保留,不必强求清创至完全正常界面。其次,在植入抗生素骨水泥时,为避免形成死

腔,链珠尽可能放置在跟腱两侧,关闭切口时尽量用活性较好的腱周组织覆盖。最后,避免强行关闭切口,可采用伤口留置缝线进行减张处理,同时避免皮缘回缩导致延期缝合困难。最后,可在跟腱远端采用经皮改良的缝合方法,避免皮肤软组织在缝合过程中的张力过大,且具有一定延展性、应变性,尽量降低对跟腱血供的破坏。二期关闭切口缝合过程中避免过大张力关闭切口,必要时可采用临近部位的转位皮瓣封闭创面,高张力状态关闭切口,发生再次感染坏死的风险较大。本研究中仅有 1 例病人术后出现切口边缘的少许坏死,经二次换药处理后愈合。

本研究不足之处包括研究病例样本量小,随访时间偏短,功能评价指标偏少;未纳入跟腱止点断裂术后感染并缺损的病例,对腓肠肌肌力的评估尚未做到准确的量化评估等。后期,需要扩大样本量,长时间随访以获取更加科学的结论。

对于跟腱术后再断裂合并感染病人,采用改良腓肠肌腱瓣翻转联合抗生素骨水泥链珠、负压封闭引流技术进行治疗,在控制感染的同时又能一期修复跟腱缺损,初期临床疗效良好。

参 考 文 献

- [1] Amlang MH, Christiani P, Heinz P, et al. [Percutaneous technique for Achilles tendon repair with the Dresden Instruments][J]. Unfallchirurg, 2005, 108(7): 529-536.
- [2] Deng S, Sun Z, Zhang C, et al. Surgical treatment versus conservative management for acute achilles tendon rupture: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. J Foot Ankle Surg, 2017, 56(6):1236-1243.
- [3] Witt BL, Hyer CF. Achilles tendon reattachment after surgical treatment of insertional tendinosis using the suture bridge technique: a case series[J]. J Foot Ankle Surg, 2012, 51(4): 487-493.
- [4] Yasui Y, Tonogai I, Rosenbaum AJ, et al. The risk of achilles tendon rupture in the patients with achilles tendinopathy: health-care database analysis in the United States [J]. Biomed Res Int, 2017, 2017: 7021862.
- [5] Maffulli N, Via AG, Oliva F. Chronic achilles tendon rupture [J]. Open Orthop J, 2017, 11: 660-669.
- [6] Schweitzer KM Jr, Dekker TJ, Adams SB. Chronic Achilles ruptures: reconstructive options [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2018, 26(21): 753-763.
- [7] Gross CE, Nunley JA. Treatment of neglected Achilles tendon ruptures with interpositional allograft [J]. Foot Ankle Clin, 2017, 22(4): 735-743.
- [8] Song YJ, Hua YH. Tendon allograft for treatment of chronic Achilles tendon rupture: a systematic review [J]. Foot Ankle Surg, 2018, 25(3): 252-257.
- [9] Godoy-Santos AL, Bruschini H, Cury J, et al. Fluorquinolones and the risk of Achilles tendon disorders: update on a neglected complication [J]. Urology, 2017, 113: 20-25.
- [10] 汤明, 李渭林, 鲁齐林, 等. 塑型卵圆钳经皮缝合与切开缝合治疗新鲜闭合性跟腱断裂的对照研究 [J]. 骨科, 2019, 10(3): 173-178.
- [11] Cienfuegos A, Holgado MI, Díaz del Río JM, et al. Chronic Achilles rupture reconstructed with Achilles tendon allograft: a case report [J]. J Foot Ankle Surg, 2013, 52(1): 95-98.
- [12] Maffulli N, Oliva F, Costa V, et al. The management of chronic rupture of the Achilles tendon: minimally invasive peroneus brevis tendon transfer [J]. Bone Joint J, 2015, 97-B(3): 353-357.
- [13] Villarreal AD, Andersen CR, Panchbhavi VK. A survey on management of chronic achilles tendon ruptures [J]. Am J Orthop (Belle Mead NJ), 2012, 41(3): 126-131.
- [14] Bae SH, Lee HS, Seo SG, et al. Debridement and functional rehabilitation for Achilles tendon infection following tendon repair [J]. J Bone Joint Surg Am, 2016, 98(14): 1161-1167.
- [15] Mosser P, Kelm J, Anagnostakos K. Negative pressure wound therapy in the management of late deep infections after open reconstruction of achilles tendon rupture [J]. J Foot Ankle Surg, 2015, 54(1): 2-6.
- [16] 于学忠, 陈华, 徐风华, 等. 硫酸钙/庆大霉素、硫酸钙/聚乳酸/庆大霉素释药系统的制备与特性分析 [J]. 生物骨科材料与临床研究, 2009, 6(1): 1-4.
- [17] 彭军, 周雪峰, 白克文, 等. 抗生素骨水泥链珠结合骨搬运技术分期治疗下肢长骨慢性骨髓炎 [J]. 骨科, 2017, 8(6): 451-454.
- [18] Diefenbeck M, Mückley T, Hofmann GO. Prophylaxis and treatment of implant-related infections by local application of antibiotics [J]. Injury, 2006, 37(Suppl 2): S95-S104.

(收稿日期: 2021-11-25)

(本文编辑: 龚哲妮)

引用格式

杨衡, 黄俊琪, 王陶, 等. 改良腓肠肌腱瓣翻转联合抗生素骨水泥技术治疗跟腱术后再断裂感染 [J]. 骨科, 2022, 13(4): 299-303. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2022.04.003.