

· 技术创新 ·

## 章氏超减张缝合 Pilon 骨折高张力切口

王磊, 张申申\*, 黄其龙, 苏郁, 郭卫中

(福建医科大学附属闽东医院创伤骨科, 福建福安 355000)

**摘要:** [目的] 介绍章氏超减张缝合技术在 Pilon 骨折高张力切口中的应用和初步临床效果。[方法] 2019—2022 年收治的 Pilon 骨折中 11 例高张力切口应用章氏超减张缝合。该缝合方法进针点分列切口两侧, 与切口轴向间距约 1 cm; 起始点及终止点分别位于切口延长线两端, 距离切口约 1 cm。于切口一端起始点自皮下垂直进针, 顺序穿经皮下组织、真皮层、表皮层并出针, 再由同一点自皮肤表面垂直进针, 顺序穿经表皮层、真皮层、皮下组织, 适度拉紧皮肤组织后于皮肤表面穿皮点处形成凹陷, 连续缝合至切口另一端, 于终点皮下打结。[结果] 所有患者均一期闭合切口, 11 例中 10 例切口甲级愈合, 1 例切口愈合不良, 二期扩创后愈合, 无感染、皮瓣坏死。随访时间平均 (13.5±3.2) 个月。末次随访时 AOFAS 踝-后足评分平均 (85.3±4.4) 分, 其中优 6 例, 良 3 例, 可 2 例。[结论] 章氏超减张缝合法可以一期关闭高张力 Pilon 骨折切口, 能有效降低切口并发症。

**关键词:** Pilon 骨折, 伤口闭合技术, 减张缝合

**中图分类号:** R683.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2024) 13-1229-04

**Zhang's tension-reduced suture for high tension incision for Pilon fracture // WANG Lei, ZHANG Shen-shen, HUANG Qi-long, SU Yu, GUO Wei-zhong, Department of Traumatic Orthopaedic, Mindong Hospital, Fujian Medical University, Fu'an 355000, China**

**Abstract: [Objective]** To introduce the surgical technique and preliminary clinical outcomes of Zhang's tension-reduced sutures for high-tension incision secondary to open reduction and internal fixation (ORIF) of Pilon fracture. **[Methods]** A total of 11 patients had incisions closed by this tension-reduced suture following ORIF of Pilon fractures from 2019 to 2022. The enter points of the suture were separated on both sides of the incision, with distance from the incision edge about 1cm. The starting point and the ending point were located at both ends, about 1cm away from the incision. At one end of the incision, the needle was vertically inserted into the subcutaneous tissue, dermis and epidermis in order to exit the needle; at the same point, the needle was vertically inserted into the skin surface in order to penetrate the epidermis, dermis and subcutaneous tissue, and the skin surface to form a depression at the puncture point after moderately tightening the skin tissue, and was continuously stitched to the other end of the incision, and the subcutaneous knot was tied at the end. **[Results]** This Zhang's tension-reduce suture can close the high-tension after ORIF of Pilon fracture in one-stage, and can effectively reduce the complication of the incision.

**Key words:** Pilon fracture, wound closure technique, tension-reduced suture

Pilon 骨折是指累及胫骨远端并伴有胫距关节面不同程度压缩、粉碎的骨折, 伴或不伴有腓骨骨折。作为一种严重的关节内骨折, Pilon 骨折治疗的最终目的是恢复踝关节功能。由于该类骨折往往伴随着严重的软组织损伤, 尤其在骨折内固定后局部软组织水肿及容积增大, 造成切口张力过大, 容易出现一期闭合困难、皮瓣坏死、骨外露、感染、内固定物外露等情况, 临床遇到此类情况仍然棘手。作者对比多种高张力切口闭合方法并借鉴整形外科中对高张力创面闭

合的经验, 通过应用章氏超减缝合法缝合 Pilon 骨折的高张力切口<sup>[1]</sup>, 取得了满意的临床疗效, 现报道如下。

### 1 手术技术

#### 1.1 术前准备

常规拍摄胫腓骨正侧位 X 线片, 行踝关节三维 CT 重建, 10 例入院行跟骨结节骨牵引, 1 例急诊行

外固定架固定。消肿治疗，积极调整内科疾病，预防深静脉血栓，及时处理张力性水疱，待肿胀消退后手术治疗。

### 1.2 麻醉与体位

采用椎管内麻醉，仰卧位。

### 1.3 手术方法

手术切口设计：(1) 单一切口：胫骨远端前外侧切口 2 例，前内侧切口 4 例，改良前内侧切口 2 例；(2) 双切口：前外+后内侧切口 2 例，前内+后外切口 1 例。术中均使用止血带，压力 50~55 kPa，时间 90 min。

内固定术完成后若切口张力大，采用此技术（图 1a）。选用 2-0 薇乔可吸收性缝线（VICRYL Rapide, 美国强生）。出入针点位于切口两侧，与切口缘间距离约 1 cm；起点与终点分别位于切口延长线两端，距离切口约 1 cm。于切口一端起始点自皮下垂直进针，经皮下组织、真皮层、表皮层并出针，再由同一点自皮肤表面垂直进针，至皮下组织后于皮下打结，

或者直接由皮肤垂直进针后尾线打结。之后于相邻第一穿皮点自皮下穿出后由同一点穿入，然后斜行至对侧相邻穿皮点自皮下连续同法缝合。适当向中间推进两侧正常皮肤组织，使切口皮肤隆起约 1 cm 并尽量对合，连续缝合至切口另一端，于终点在皮下或皮外打结（图 1b, 1c）。最终使得皮肤表面穿皮点处形成凹陷，凹陷周围皮肤隆起，创缘全层组织处于低张力状态（图 1d）。

### 1.4 术后处理

术后应用石膏外固定 1 周，保持踝关节中立位。重视消肿处理，应用弹力绷带及气压泵治疗，早期指导患者进行伤肢功能锻炼。切口评估指标：伤口外观、出血量、换药疼痛评分、患者功能活动舒适度、切口感染情况；切口愈合等级：甲/乙/丙级愈合（图 1e）。踝关节功能评价：末次随访时踝关节功能采用美国足踝外科协会（American Orthopedic Foot and Ankle Society, AOFAS）踝-后足评分评价，90~100 分为优，75~89 分良，50~74 分为可，<50 分为差<sup>[2]</sup>。

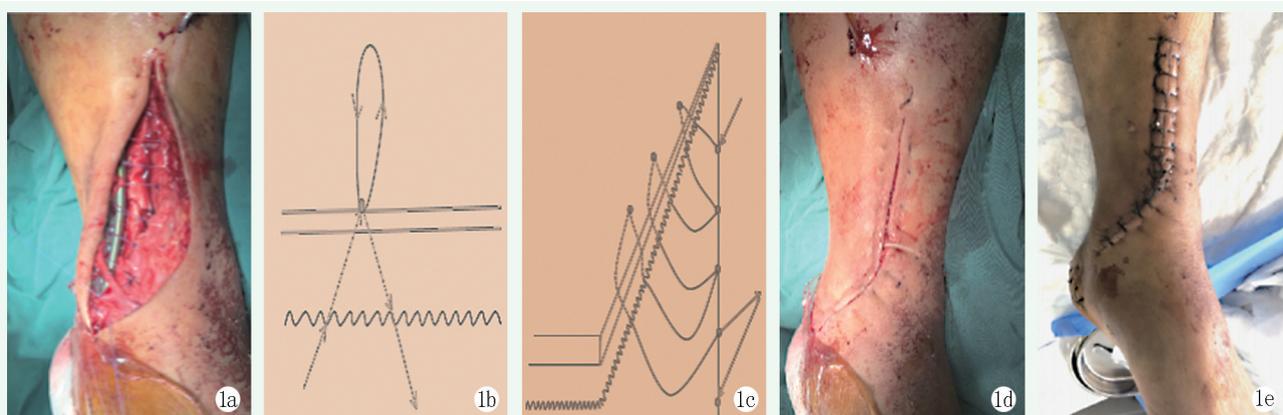


图 1. 患者男性，37 岁，左胫骨远端骨折左 Ruedi-Allgower III 型 Pilon 骨折。1a: 行前内侧入路、双钢板固定骨折，切口张力大；1b: 切口断面行针示意图；1c: 切口水平面行针示意图；1d: 切口采用章氏超减张缝合后外观；1e: 术后 12 d 切口干燥，皮缘血运好，切口 I/甲愈合。

Figure 1. A 37-year-old male patient underwent open reduction and internal fixation of the left Ruedi Allgower type III Pilon fractures. 1a: High incision tension of anteromedial approach was seen after double-plate fixation; 1b: Schematic diagram of tension-reduced sutures in transvers section; 1c: Diagram of tension-reduced sutures in horizontal section; 1d: The appearance of the incision after Zhang's tension-reduced suture; 1e: Twelve days after surgery, the incision was dry, and healed well with good blood supply of the skin borders.

## 2 临床资料

### 2.1 一般资料

2019—2022 年收治的 Pilon 骨折患者 11 例，男 9 例，女 2 例，年龄 37~53 岁，平均 (42.5±2.2) 岁。基础疾病：糖尿病 2 例，高血压 4 例。致伤原因：坠落伤 10 例，交通伤 1 例。骨折 AO/OTA 分型：B1 型 1 例，C2 型 2 例，C3 型 8 例；Ruedi-Allgower 分型：II 型 1 例，III 型 10 例。1 例急诊行外固

定架固定 1 周后二期改内固定治疗，10 例一期采用钢板固定治疗，均采用章氏超减缝合法缝合高张力切口。本研究经医院伦理委员会审批，所有患者签署手术知情同意书。

### 2.2 临床结果

所有手术均顺利完成，手术时间 70~140 min，平均 (107.6±13.6) min；切口长度 14~22 cm，平均 (16.1±1.7) cm。11 例中 10 例切口甲级愈合；1 例切口愈合不良，二期扩创后愈合。所有患者未出现腓浅神经、腓深神经、胫前动脉损伤的症状。

随访 3~18 个月, 平均 (13.5±3.2) 个月。末次随访时 AOFAS 踝-后足评分为 72~93 分, 平均 (85.3±4.4) 分, 其中优 6 例, 良 3 例, 可 2 例。

### 3 讨论

Pilon 骨折之所以难以处理, 不仅因为骨折累及关节, 而且绝大多数病例伴有严重的软组织损伤。由于小腿前方皮肤较薄, 缺乏皮下脂肪、紧贴骨骼, 加之内置物的置入, 增加了软组织容积, 导致缝合时切口张力高, 出现切口难以一期闭合的情况。所以, 在 Pilon 骨折的治疗中, 无论选择何种手术入路<sup>[3-5]</sup>, 保证切口修复是骨折愈合和功能恢复的必备条件。当胫前皮肤切口张力过大, 采用传统缝合方法无法直接拉拢的情况下而强行缝合, 缝线对垂直的穿支动脉具有压迫甚至“结扎”的作用, 当这一张力超过可耐受的程度, 就会成为一种“自杀”行为, 并在后期功能锻炼中产生连锁反应。由于张力大, 导致组织缺血、抗感染能力下降, 从而造成组织坏死, 直至伤口崩裂、感染。

缝合的主要作用是将组织复位, 但并不能恢复其血液循环, 也不能使组织生长。张力的重建和维持, 才是缝合的主要意义。再加上组织的自身修复, 最终达到重建解剖和功能的完整性。文献报道的高张力切口关闭策略包括: 皮内连续缝合、Allgower-Donati 缝合、减张缝合、鞋带技术、负压辅助伤口封闭技术<sup>[6]</sup>、VSD 辅助闭合等。但仍然存在各类问题, 尤其 Pilon 骨折多为高能量损伤, 软组织损伤严重, 甚至出现水疱、血疱, 即使水肿消退, 术中仍有很多切口皮肤软组织质量下降, 张力下缝合容易产生皮缘撕裂的现象。所以在临床中, 当皮肤软组织张力大时, 不勉强缝合, 对于实在无法缝合的切口, 需要关闭胫骨侧伤口, 敞开腓骨侧伤口, 以待二期处理<sup>[7]</sup>。而由于皮缘坏死、感染造成内置物外露往往需要皮瓣修复<sup>[8]</sup>。因此, 如何安全有效地一期闭合 Pilon 骨折高张力切口, 仍是难题。

本组除 1 例糖尿病患者, 血糖控制欠佳, 发生切口愈合不良外, 其余切口均一期愈合。缝合要点: (1) 进针及出针点在皮肤表面为同一点, 但向皮下走针时为斜向走行, 侧面呈三角形, 如图 1a 所示, 这样的方法既保证表面皮肤无缝线压迫, 又可以保证缝线在皮下组织内不切割穿支血管; (2) 进针点距离切缘 1~1.5 cm 以保证皮缘血运; (3) 张力调整以切口软组织对合为准, 缝合皮肤时线结可以稍微松弛。在缝合过程中, 不必过分牵拉缝线, 尤其在软组织脆弱

的情况下, 过度用力牵拉容易造成组织切割。

本研究将该缝合方法应用于胫前高张力切口关闭中, 优势在于: (1) 将切口皮肤横向拉力改为纵向拉力, 拉力均匀分布于全层组织, 不阻断穿支血管, 减少软组织切割, 保护皮缘血运, 从而减低高张力皮肤坏死的概率; (2) 作为一种连续缝合方式, 在穿皮点处进针、出针方向均垂直于皮肤全层, 不经过切缘皮肤, 不存在缝线额外刺激; (3) 该缝合方法为同点出、进针, 使得缝线的翻折端挂在致密的真皮层, 能承受较强的张力, 对于皮缘组织脆性较大的切口, 抗切割强度比传统缝合方法更高, 皮缘能够承受缝线的拉扯。

此外, 切口关闭时应尽量缝合深筋膜及支持带, 以降低肌腱张力过大对切口的挤压。保持足背伸位缝合切口, 并应用石膏维持踝关节 90°位至术后 2 周, 以降低切口张力。

综上所述, 对于 Pilon 骨折的高张力切口缝合, 章氏超减张缝合方法操作简单, 容易掌握, 效果可靠, 能够很好的实现切口一期闭合, 符合 ERAS 理念, 无需二次手术, 无需特殊耗材, 达到了良好的临床疗效, 值得临床推广。

### 参考文献

- [1] 陈珺, 章一新. 章氏超减张缝合在闭合高张力创面中的临床应用效果 [J]. 中华烧伤杂志, 2020, 36 (5): 339-345. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20200314-00163.  
Chen J, Zhang YX. Clinical effect of Zhang's super tension-relieving suture for high-tension wound closure [J]. Chinese Journal of Burns, 2020, 36 (5): 339-345. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20200314-00163.
- [2] Wei SJ, Han F, Lan SH, et al. Surgical treatment of Pilon fracture-based on ankleposition at the time of injury/initial direction of fracture displacement:a prospective cohort study [J]. Int J Surg, 2014, 12 (5): 418-425. DOI: 10.1016/j.ijssu.2014.03.008.
- [3] 王刚, 王凤斌, 章乐成, 等. 改良前外侧入路治疗 Pilon 骨折伴 Weber C 型腓骨骨折 [J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30 (2): 163-166. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.02.14.  
Wang G, Wang FB, Zhang LC, et al. A modified anterolateral approach for Pilon fracture accompanied with Weber C fibula fracture [J]. Orthopedic Journal of China, 2022, 30 (2): 163-166. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.02.14.
- [4] 张钦明, 吴彬, 褚风龙, 等. 两种入路开放复位内固定治疗后 Pilon 骨折 [J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28 (18): 1666-1669. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.18.09.  
Zhang QM, Wu B, Chu FL, et al. Extended modified posteromedial approach versus posterolateral approach for open reduction and internal fixation of posterior Pilon fracture [J]. Orthopedic Journal of

- China, 2020, 28 (18) : 1666-1669. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.18.09.
- [5] 李建鹏, 高翔, 陈玉宏, 等. 前外侧联合内侧微创入路治疗 AO-C 型 Pilon 骨折 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (6) : 486-490. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.06.02.
- Li JP, Gao X, Chen YH, et al. Internal fixation through anterolateral combined medial minimal invasive approach for AO type C Pilon fractures [J]. Orthopedic Journal of China, 2019, 27 (6) : 486-490. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.06.02.
- [6] 刘家明, 高鹏, 沈建雄, 等. 复杂 Pilon 骨折的治疗策略 [J]. 中华外科杂志, 2011, 49 (7) : 654-656. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2011.07.020.
- Liu JM, Gao P, Shen JX, et al. Treatment strategies for complex Pilon fractures [J]. Chinese Journal of Surgery, 2011, 49 (7) : 654-656. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2011.07.020.
- [7] 任义军, 赵晶晶, 严立, 等. 内外固定分期序贯与切开复位内固定治疗 Pilon 骨折的疗效比较 [J]. 中华创伤骨科杂志, 2021, 23 (1) : 55-61. DOI: 10.3760/cma.j.cn115530-20201201-00745.
- Ren YJ, Zhao JJ, Yan L, et al. Sequential therapy of external-internal fixation versus internal fixation alone for Pilon fracture [J]. Chinese Journal of Orthopaedic Trauma, 2021, 23 (1) : 55-61. DOI: 10.3760/cma.j.cn115530-20201201-00745.
- [8] 林炳远, 黄凯, 郭峭峰, 等. 胫后动脉穿支皮瓣治疗 Pilon 骨折术后前内侧切口愈合不良 [J]. 中华显微外科杂志, 2016, 39 (5) : 437-439. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-2036.2016.05.006.
- Lin BY, Huang K, Guo SF, et al. The anterior medial incision poor healing after Pilon fracture treated by tibial artery perforator flap [J]. Chinese Journal of Microsurgery, 2016, 39 (5) : 437-439. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-2036.2016.05.006.
- (收稿:2023-08-23 修回:2024-01-30)  
(同行评议专家: 侯存强, 丁晓林, 董春钢, 王桂峰)  
(本文编辑: 郭秀婷)

## 读者 · 作者 · 编者

### 本刊网站征集视频授课的公告

《中国矫形外科杂志》作为矫形外科（骨科）领域的专业学术期刊，一直以来致力于为广大医师提供高质量的学术交流平台。为了适应数字化时代的发展，更好的为广大读者提供更加便捷、高效的学习资源，同时也为广大医师搭建技术交流、知识传承的良好舞台，以展示您的精湛医术和学术成就。《中国矫形外科杂志》编辑部决定自 2024 年 4 月面向广大骨科医师征集骨科视频授课，置于本刊网站继续医学教育的视频课堂栏目，供广大读者开放获取学习。有关征集工作通知如下：

一、征集内容涉及骨科基础知识、基本理论和基本技能，以及骨科相关康复、护理、影像等内容；包括脊柱、关节、创伤、骨疾病和肢体畸形矫治等骨科各领域的视频授课。可以讲解疾病的解剖、病因、病理生理改变、诊断、治疗，也可以分享个人的经验与创新成果。可以是系列课程，也可是单个课程。

二、视频格式要求：mp4 格式，70 Mb 以内（视频过大可用微信进行压缩），单个视频素材时间 10~15 min。一般采用 PowerPoint 软件录制，也可是录像。上传视频素材的同时附个人简介和近期照片，以便后期加工制作。

三、审查与制作：原则上要求主讲人具有副高及以上职称，或具有博士学位。所提供的视频素材不得含有涉密内容，不侵犯他人著作、肖像、名誉等合法权益，不得有涉及意识形态领域和医学伦理方面的违规问题。经《中国矫形外科杂志》编辑部审查通过后，由专人剪辑，按统一样式制作，在本刊网站相关栏目适时发布。

四、活动的意义：本刊视频授课是个人自愿的社会公益活动，活动有助于培养年轻医生，促进我国骨科专业的进步与发展。同时，活动也有助于提升授课人的学术影响力，传播您的经验与成就。您的授课视频将永久保留在本刊网站，并可检索查询。编辑部将出具《视频授课》证书，并定期对视频授课进行评估分析，适时对优秀视频课主讲人给予表彰。

#### 五、视频上传

电子信箱: jiaoxingtougao@163.com; chenx2015@126.com

联系人: 邹雪莲, 15853871819

未来本刊网站将继续着力于为广大读者提供更多优质的内容和服务，感谢您的关注和支持，让我们一起为《中国矫形外科》杂志的不断发展贡献力量。

敬请关注《中国矫形外科杂志》网站, <http://jxwk.ijournal.cn>

《中国矫形外科杂志》编辑部

2024 年 4 月 22 日