

胫骨Pilon骨折术后康复治疗1例

张 言¹, 陈和木², 李 键^{2*}

¹安徽医科大学第一临床医学院, 安徽 合肥

²安徽医科大学第一附属医院康复医学科, 安徽 合肥

收稿日期: 2025年7月19日; 录用日期: 2025年8月12日; 发布日期: 2025年8月20日

摘 要

病史摘要: 患者, 47岁男性, 因“摔伤致左踝关节肿痛伴活动受限12天”, 入院后行“左侧胫骨骨折切开复位钢板内固定术”。术后早期床旁康复治疗, 术后1周转入康复医学科。症状体征: 左踝关节肿胀疼痛伴活动受限、行走不能。VAS: 4分。左下肢徒手肌力评定: 左侧踝背伸-踝跖屈肌力约0-1-0级; 左踝关节跖屈30°状态, 未见明显主动活动, PROM: 背伸0°, 跖屈受限约30°~38°, 内外翻0°。AOFAS踝与后足功能评分20分。Barthel指数60分。诊断方法: 患者有明确外伤史和手术史, 左踝关节CT、MRI、超声及下肢神经电生理等相关检查提示左侧胫骨远端骨折、韧带损伤、胫后肌腱部分断裂和神经损伤, 结合患者体征和功能受限诊断。治疗方法: 在药物治疗的基础上, 早期床旁康复介入, 转科后予以运动疗法、手法治疗、作业治疗、神经肌肉电刺激、针刺、蜡疗、中药熏蒸等综合康复治疗。临床转归: 疼痛评分下降, 左踝关节主被动活动度改善, AOFAS踝与后足功能评分提升, Barthel指数明显改善, 支具辅助下患者日常生活活动基本自理, 回归家庭。

关键词

Pilon骨折, 术后康复, 康复治疗, 神经损伤, 肌腱损伤, 韧带损伤

A Case Report of Postoperative Rehabilitation Treatment for Tibial Pilon Fracture

Yan Zhang¹, Hemu Chen², Jian Li^{2*}

¹The First Clinical Medical College, Anhui Medical University, Hefei Anhui

²Department of Rehabilitation Medicine, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei Anhui

Received: Jul. 19th, 2025; accepted: Aug. 12th, 2025; published: Aug. 20th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 张言, 陈和木, 李键. 胫骨 Pilon 骨折术后康复治疗 1 例[J]. 临床医学进展, 2025, 15(8): 1230-1239.
DOI: 10.12677/acm.2025.1582357

Abstract

History Summary: A 47-year-old male patient was admitted due to “swelling, pain, and limited mobility in the left ankle joint for 12 days following a fall injury”. He underwent “open reduction and internal fixation with a plate for a left tibial fracture”. Early bedside rehabilitation commenced post-operatively. He was transferred to the Department of Rehabilitation Medicine one week after surgery. **Symptoms and Signs:** Swelling, pain, and limited mobility in the left ankle joint; inability to walk. **VAS:** 4 points. **Manual Muscle Testing (MMT)** of the left lower limb: strength of left ankle dorsiflexion - great toe dorsiflexion - ankle plantarflexion approximately 0-1-0. The left ankle was fixed in approximately 30° of plantarflexion with no significant active movement observed. **Passive Range of Motion (PROM):** dorsiflexion 0°, plantarflexion limited to approximately 30°~38°, inversion and eversion 0°. **AOFAS Ankle-Hindfoot Scale score:** 20 points. **Barthel Index:** 60 points. **Diagnostic Methods:** The diagnosis was established based on a clear history of trauma and surgery, combined with findings from left ankle CT, MRI, ultrasound, and lower limb neurophysiological studies (electrophysiology). These investigations indicated a left distal tibial fracture, ligamentous injury, partial rupture of the posterior tibial tendon, and nerve injury, consistent with the patient's clinical signs and functional limitations. **Treatment Methods:** Building upon pharmacotherapy, early bedside rehabilitation intervention was initiated. After transfer to the rehabilitation department, comprehensive treatment was implemented, including exercise therapy, manual therapy, occupational therapy, neuromuscular electrical stimulation (NMES), acupuncture, paraffin wax therapy, and traditional Chinese medicine herbal fumigation. **Clinical Outcome:** The pain score decreased. Active and passive range of motion in the left ankle joint improved. The AOFAS Ankle-Hindfoot Scale score increased. The Barthel Index showed significant improvement. With brace assistance, the patient achieved basic independence in activities of daily living (ADLs) and was discharged home.

Keywords

Pilon Fracture, Postoperative Rehabilitation, Rehabilitation Therapy, Nerve Injury, Tendon Injury, Ligament Injury

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

Pilon 骨折是累及胫骨远端关节面及干骺端的骨折，多由高能量损伤导致，占胫骨骨折的 3%~10%，常伴有严重软组织损伤，术后并发症多，致残率较高[1] [2]。其危害不仅在于骨折本身，还涉及神经、肌腱等结构损伤，严重影响患者肢体功能与生活质量[3]。本例患者同时存在左侧胫神经、腓总神经及胫后肌腱损伤，情况较为复杂特殊，增加了康复治疗的难度与挑战。对该患者的研究结果具有重要意义，可为类似复杂损伤患者的康复治疗提供宝贵的临床实践经验，有助于深入了解多结构损伤 Pilon 骨折患者的康复规律，进一步完善康复治疗方案，提高此类患者的康复效果与预后水平，推动骨科康复领域的发展。

2. 临床资料

2.1. 一般资料

患者，男性，47 岁，因“摔伤致左踝关节肿痛伴活动受限 12 天”于 2024 年 11 月 18 日入院。患者

既往体健，2024 年 11 月 6 日骑电瓶车时不慎摔伤致左踝关节肿痛伴活动受限，就诊当地县医院，相关检查提示左侧胫骨远端骨折，行“克氏钉内固定”手术治疗。术后患者肿痛明显，为求进一步诊治来我院，创伤骨科以“左侧 Pilon 骨折、左侧肌腱损伤”收住。期间，完善左侧踝关节正侧位片、左侧踝关节 CT 平扫 + 三维重建、左侧踝关节超声、左侧踝关节 MRI 和双下肢肌电图等检查，明确患者存在左下肢神经、肌腱及韧带损伤，于 2024 年 11 月 27 日在全麻下行“左侧胫骨骨折切开复位钢板内固定术”。术后予以镇痛、补液、预防感染等对症治疗。创伤骨科相关诊疗完成后，患者于 2024 年 12 月 4 日转入康复医学科进行康复治疗。

转科时体格检查和康复评定：神清，对答切题，查体合作。左踝关节手术切口处敷料覆盖，干燥无渗出，左足稍肿胀，内外踝压痛(+)。VAS：4 分。左下肢肌力下降，徒手肌力评定：左侧踝背伸 - 跖背伸 - 踝跖屈肌力约 0-1-0 级；左踝关节活动受限，跖屈 30° 状态，主动活动未见明显关节角度改变，被动关节活动度(Passive Range of Motion, PROM)：背伸 0°，跖屈受限约 30°~38°，内外翻 0°。美国足与踝关节协会(American Orthopaedic Foot & Ankle Society, AOFAS)踝与后足功能评分：20 分。Barthel 指数 60 分。

2.2. 检查

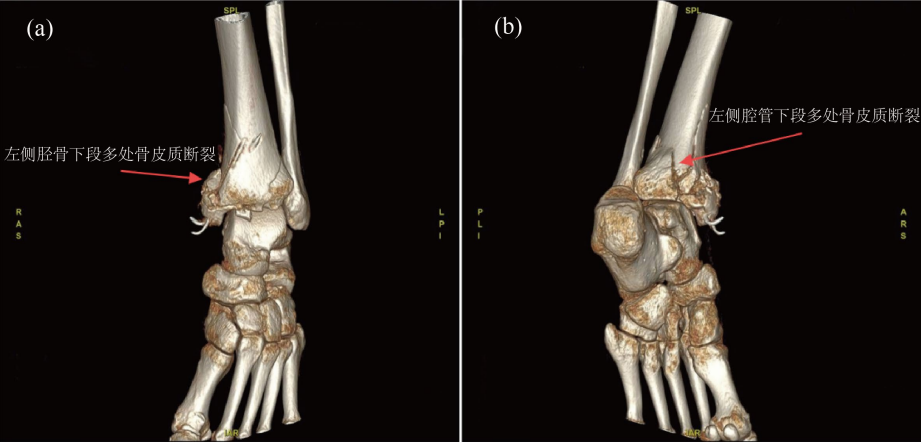
2024 年 11 月 18 日左侧踝关节 CT 平扫 + 三维重建：左侧胫骨下段骨折固定术后；左踝及左足骨质疏松，左跟骨钉道影。2024 年 11 月 19 日左侧踝关节 MRI 平扫：左胫骨术后改变，周围骨髓水肿；左跟骨、骰骨、腓骨远端、距骨及跟骨多发灶性骨髓水肿；左胫后肌腱部分中断；左距腓前韧带、距腓后韧带、内踝三角韧带损伤，左跗骨窦综合征；左踝关节腔、小关节腔及多发腱鞘积液；左踝关节及足周围软组织水肿。2024 年 11 月 21 日左侧踝关节超声：左侧胫骨后肌部分断裂伴周边积液。2024 年 11 月 25 日双下肢肌电图：左侧腓浅神经感觉波幅较对侧减弱，左侧腓总神经运动波幅较对侧衰减，余双下肢被检感觉、运动神经潜伏期、传导速度、波幅均正常范围；双侧胫神经 F 波潜伏期、出波率正常范围；下肢部分被检肌可见自发电活动，主动募集反应减弱或无。

2.3. 诊断

临床诊断：左侧 Pilon 骨折、左侧胫神经损伤、左侧腓总神经损伤、左侧肌腱损伤。

功能诊断：左侧踝关节运动功能障碍。

诊断依据：患者既往体健，此次发病有明确外伤史和外院诊疗过程。入院后，左踝关节 CT (图 1)、



(a) 左侧胫骨下端内固定术后 (b) 左侧胫骨下段多出骨皮质断裂

Figure 1. CT scan and 3D reconstruction of left ankle joint
图 1. 左侧踝关节 CT 平扫 + 三维重建

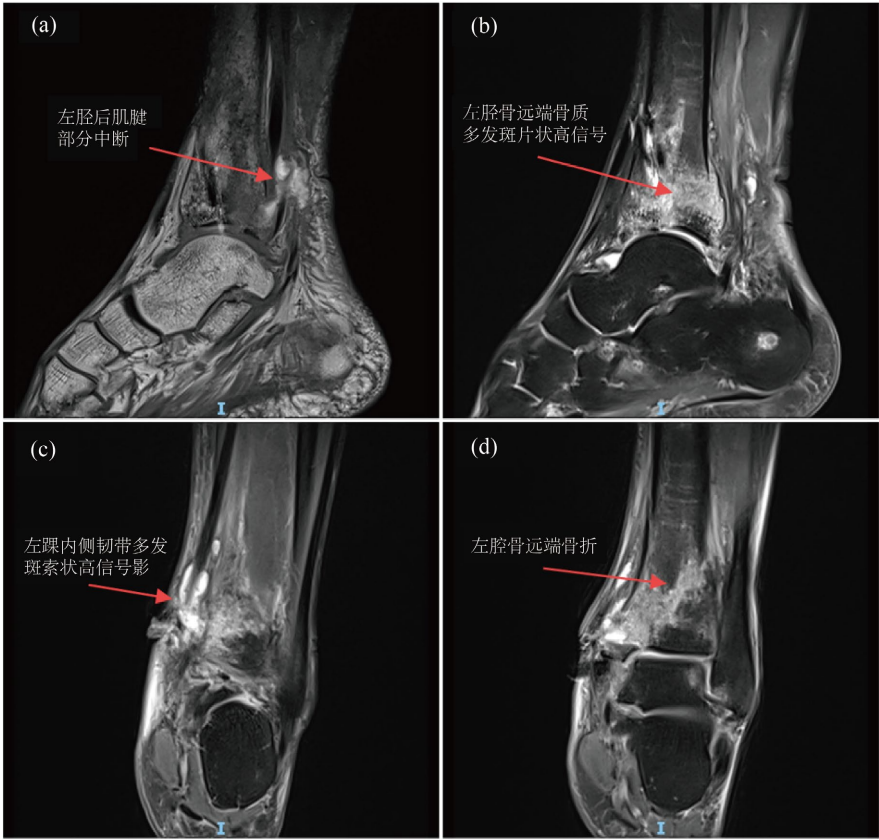


Figure 2. MRI scan of left ankle joint. (a): TIWI sagittal view; (b): T2WI sagittal view; (c): T2WI coronal view; (d): T2WI coronal view
图 2. 左侧踝关节 MRI 平扫。(a): TIWI 矢状位; (b): T2WI 矢状位; (c): T2WI 冠状位; (d): T2WI 冠状位

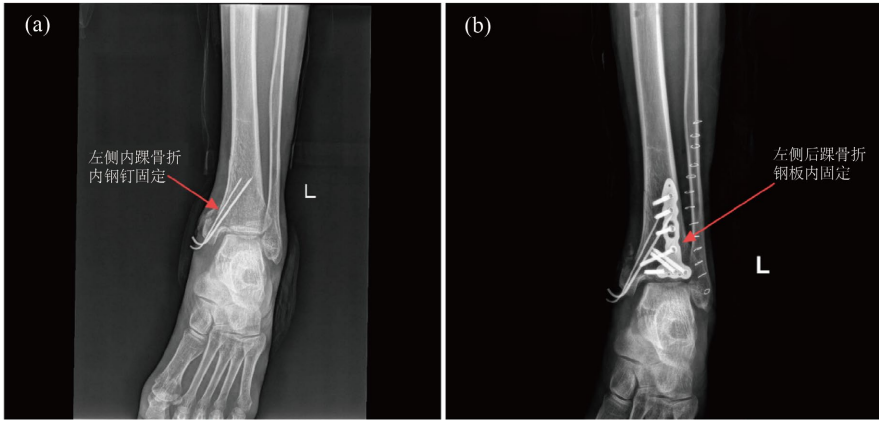


Figure 3. X-ray of left ankle joint. (a): Pre-operative X-ray; (b): Post-operative X-ray
图 3. 左侧踝关节 X 线。(a): 术前 X 线; (b): 术后复查 X 线

MRI (图 2)、超声 X 线(图 3)及下肢神经电生理检查(表 1)结果明确患者存在左侧 Pilon 骨折，合并左下肢神经、肌腱、韧带损伤。患者术前、术后持续存在左踝关节疼痛、肿胀，体格检查和康复评估可见患者左踝关节活动无力和活动范围受限，行走不能，日常生活活动受限。结合患者病史、体征及影像学等检查，故诊断。

Table 1. The electromyogram report of both lower extremities
表 1. 双下肢肌电图报告

神经/部位(运动神经)		潜伏期 ms			波幅 mV		传导速度 m/s
左腓总神经							
踝 - 趾短伸肌		2.85			4.80		58.9
小头下		8.38			4.22		
小头上		2.06			9.14		
右腓总神经							
踝 - 趾短伸肌		4.46			9.69		54.2
小头下		10.46			7.99		
小头上		2.92			13.20		
神经/部位(感觉神经)		潜伏期 ms			波幅 μV		传导速度 m/s
左腓浅神经							
小腿外侧 - 外踝上		1.75			18.7		57.1
右腓浅神经							
小腿外侧 - 外踝上		2.96			32.3		40.6
针极肌电图		静息状态			轻收缩		重收缩
肌肉	插入	纤颤	正锐波	其他	MUP	多相波	募集相
左胫前肌	1+	1+	1+	-	-	-	无 MUP
左胫后肌	1+	1+	1+	-	-	-	无 MUP
左踇展肌	1+	1+	1+	-	-	-	无 MUP
左腓骨长肌	1+	1+	1+	-	-	-	无 MUP

2.4. 治疗

2.4.1. 康复目标

- (1) 减轻疼痛与肿胀：通过合理干预，降低患者 VAS 评分，显著缓解疼痛症状；促进左足肿胀消退，使肢体外观接近正常。
- (2) 防止肌肉萎缩与关节粘连：维持左下肢肌肉基本功能，防止肌肉萎缩进一步发展；保持踝关节一定活动度，避免关节粘连形成。
- (3) 促进神经功能恢复：改善左侧腓浅神经、腓总神经及胫神经功能，增强神经传导能力，促进肌肉主动募集反应恢复。
- (4) 提高日常生活活动能力：增强患者自理能力，如独立完成基本的转移、如厕、步行等活动。

2.4.2. 注意事项

- (1) 早期活动：术后早期进行适度康复训练有助于促进血液循环，防止肌肉萎缩和关节僵硬，对踝关节功能恢复至关重要。
- (2) 避免负重：通常 Pilon 骨折患者术后弹力带加压包扎，条件允许即可下床活动，但术后 6~12 周内不负重。
- (3) 定期复查：监测骨折愈合，了解神经、肌腱修复情况，及时调整康复方案。

(4) 不良反应：早期过多活动会加重水肿和炎症，需特别注意伤口的裂开、渗出与感染。

2.4.3. 康复计划

(1) 术后第 1 周

术后第 1 周于创伤骨科继续术后治疗，术后 48 小时早期康复介入。早期康复介入能够协助消肿镇痛，有助于患者早期活动以避免关节僵硬，同时需注意保证制动以促进伤口愈合。

1) 伤口护理与观察

患者左踝关节手术切口敷料干燥清洁，无渗出，伤口周围皮肤无红肿、发热等炎症表现。予以每日换药一次，持续动态观察。

2) 肢体摆放与消肿

① 卧床时，将患侧肢体抬高 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，略高于心脏水平，促进静脉回流，减轻肿胀。使用软枕支撑，确保肢体舒适且稳定。② 踝泵运动，指导患者主动尝试缓慢勾起脚尖至最大限度，保持 5 秒，再缓慢下压至最大限度，同样保持 5 秒，每组 10 次，每日进行 3 组。注意运动过程中避免引起伤口疼痛加剧，若出现不适，立即停止并调整运动强度。

3) 神经功能康复

① 对左侧腓浅神经、腓总神经及胫神经分布区域进行轻柔按摩，从近端向远端方向进行，每次按摩 10~15 分钟，每日 2 次。按摩力度以患者能耐受且感觉舒适为宜，可促进局部血液循环，有助于神经功能恢复。② 神经肌肉电刺激治疗，脉宽 $300\ \mu\text{s}$ ，频率 50 Hz，分别对胫前肌群和小腿后侧肌群进行治疗，根据患者耐受程度调整电流强度，每次治疗 20 分钟，每日各 1 次。电刺激可引起肌肉收缩，增强肌肉泵作用，减轻水肿，促进神经再生。

4) 疼痛管理

① 根据患者 VAS 评分 4 分的疼痛程度，早期应用氟比洛芬酯 50 mg 静脉滴注 QD。② 冷敷，在伤口周围无明显肿胀的部位，使用冰袋，每次冷敷 15~20 分钟，每日 3 次，降低局部神经敏感性，缓解疼痛。

5) 关节活动度(Range of Motion, ROM)训练

在疼痛耐受范围内，进行左踝关节被动活动训练。治疗师一手握住患者足跟，一手握住脚掌，缓慢进行踝关节屈伸、内外翻活动，每个方向活动 5~10 次，每日 1 次，每次 20 分钟。活动过程中注意观察患者表情及反应，避免过度用力造成胫后肌腱和踝周韧带再次损伤。同时，使用踝关节支具或矫形器，将踝关节固定在功能位，防止关节畸形，保护骨折愈合。

(2) 术后第 2 周

术后第 2 周，患者转入康复医学科进一步康复治疗，康复评定如前述。

1) 药物治疗

患者左踝肿痛较前改善，停用氟比洛芬酯，给予七叶皂苷钠片 30 mg BID 和双氯芬酸二乙胺乳胶剂局部外涂，消炎、镇痛、消肿等治疗。同时，考虑患者存在周围神经损伤，予以鼠神经生长因子 18 ug QD 肌肉注射以营养神经。

2) 肌力强化训练

① 继续尝试进行踝泵运动，并逐渐增加运动强度，每组次数增加至 15 次，每日进行 3 组。② 股四头肌等长收缩训练，患者仰卧位，膝关节伸直，用力收缩股四头肌，使大腿肌肉紧绷，保持 5 秒后放松，每组 10 次，每日 3 组。可在膝关节上方放置沙袋，增加训练阻力，但负荷不宜过大，以患者能承受且不起疼痛为宜。

3) 神经肌肉电刺激和针刺治疗

继续上述神经肌肉电刺激治疗,同时给与针刺治疗,取三阴交、足三里、阳陵泉等穴位,每日1次。

4) 踝周感觉刺激

使用不同质地的物品,如柔软的毛巾、粗糙的海绵等,轻轻擦拭、按摩踝关节及其周围皮肤,从不同方向和角度进行,每个部位重复5~10次。在操作过程中,引导患者集中注意力感受触觉刺激,可询问患者的感觉差异,增强其对触觉的感知和辨别能力。例如,先用毛巾轻轻擦拭踝关节外侧,再换用海绵在相同部位以适度力度摩擦,让患者比较两种不同质地接触皮肤的感觉。

5) 关节活动度提升

在第1周基础上,根据患者下肢肌力、局部疼痛和关节活动度恢复情况,增加左踝关节被动活动范围。鼓励患者在支具保护下进行少量主动活动,如尝试用足底缓慢滑动,感受踝关节运动,但避免过度用力。

6) 日常生活能力(Activity of Daily Living, ADL)训练

指导患者进行简单的日常生活活动训练,如在床上进行翻身、床椅转移等动作练习。在患者进行穿衣、如厕等活动时,给予适当协助和指导,根据患者恢复情况,逐渐减少辅助程度,提高患者自理能力。

(3) 术后第3~4周

术后3周,患者手术伤口愈合良好,局部肿胀消退,予以拆线。继续上述药物治疗方案。

1) 肌力训练进阶

① 继续进行股四头肌等长收缩训练,每组次数增加至15~20次,每日进行4组。② 直腿抬高训练,患者仰卧位,伸直膝关节缓慢抬起下肢至与床面呈 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$,保持5~10秒后缓慢放下,每组10次,每日3组。在训练过程中,可逐渐增加沙袋重量,但总重量不宜超过患者体重的1/10,以进一步增强股四头肌力量。

2) 神经肌肉功能促进

继续进行神经肌肉电刺激治疗和针刺治疗。

3) 关节功能优化

继续被动关节活动训练,在此基础上引入Maitland关节松动术II、III级手法,保持关节活动度的持续改善。治疗师根据患者踝关节具体情况,选择合适的手法进行关节松动,如牵引、滑动等,每次治疗20分钟,每日1次。关节松动训练需关注胫后肌腱和踝周韧带损伤带恢复情况,警惕二次损伤,增加预后踝关节不稳的风险。

4) 其他治疗

① 继续踝周感觉刺激训练。② 蜡疗,使用蜡饼包绕左踝周,每日一次,每次15~20分钟。③ 中药熏蒸治疗,由中医师配置的,包括艾叶、透骨草、红花、桂枝、独活、羌活、延胡索等中草药,经中药熏蒸治疗仪煎煮后形成的蒸汽以对流和传导的方式直接作用于左踝关节局部。每日1次,每次20分钟。

5) 日常生活能力全面提升

进一步提高患者日常生活活动能力,鼓励患者独立转移、穿戴支具、步行等。同时,进行一些简单的家务劳动训练,如整理衣物、收拾床铺等,增强患者的生活自理能力和自信心。

考虑到患者骨折合并神经、肌腱和韧带的损伤,术后住院康复阶段未给予支具保护下的渐进性负重训练。

2.4.4. 出院前康复评定

2024年12月17日出院返回当地医疗机构继续康复治疗。出院时康复评定:左足踝稍肿胀,内外踝

轻压痛, VAS 评分 1 分。左下肢肌力下降, 徒手肌力评定: 左侧踝背伸-跖背伸-踝跖屈肌力约 1-1-1 级; 左踝关节活动受限, 跖屈 30°状态, 主动关节活动度(Active Range of Motion, AROM): 背伸 0°、跖屈受限约 30°~40°、内外翻 0°; PROM: 背伸 0°, 跖屈受限约 30°~45°, 内外翻 0°。AOFAS 踝与后足功能评分: 42 分; Barthel 指数 75 分。

2.5. 治疗结果、随访及转归

经过 3 周的康复治疗, 患者左踝关节肿痛较前明显缓解, 关节活动度有所改善。左踝关节疼痛 VAS 评分下降至 1 分, 左下肢肌力较前稍有改善。左踝关节主被动活动范围均有提升, 以被动跖屈改善显著, 主动跖屈受限可能与肌力下降有关, 仍有较大进步空间。Barthel 指数增加 15 分至 75 分, ADL 自理功能轻度障碍。

患者于当地医疗机构继续肌力强化训练、关节松动训练、神经肌肉电刺激和针刺等综合康复治疗。出院 1 月、即术后 2 月门诊随访, 左踝关节 AOFAS 踝与后足功能评分 47 分, Barthel 指数 90 分。患者基础 ADL 大幅改善, 主要在平地行走和上下楼梯方面仍需部分协助。但 AOFAS 踝与后足功能评分结果欠理想, 主要是左踝关节僵硬, 步行功能障碍。这一评定结果与 Pilon 骨折特殊的损伤和生物力学机制有关, Pilon 骨折很难像其他踝关节和足部骨折一样恢复正常的 ROM[4], 也与该患者骨折合并神经、肌腱、韧带多重损伤相关。综合考虑, 随着康复的进行, 该患者基础的 ADL 基本自理, 回归家庭无虞, 但左踝关节活动度和步行能力以及更高水平的工具性 ADL 的改善可能需要 1 年乃至更久。因此, 一方面, 对患者进行了宣教以调整其康复期望; 另一方面, 嘱患者坚持康复治疗, 指导患者进行负重训练。在支具保护下, 患者术后 8 周开始进行部分负重训练。患者站立在体重秤上, 将身体重心逐渐转移至患侧肢体, 从承担体重的 10%~20%开始, 每次站立 5~10 分钟, 每日 3~4 次。根据耐受情况, 每周逐渐增加负重比例 10%~15%, 但在术后 12 周内负重不宜超过体重的 50%, 之后再次门诊复诊以评估、调整康复方案。

3. 讨论

Pilon 骨折是胫骨远端累及关节面和干骺端的复杂骨折类型, 通常由高能量创伤引起, 如车祸、高处坠落等[5]。由于踝关节在受伤时承受了直接的轴向载荷, 这不仅影响骨骼结构, 还可能对软组织造成广泛伤害, 包括韧带、肌肉、血管和神经[6]。

相对于其他踝关节骨折, Pilon 骨折患者术后有较高风险相关并发症。因手术时机选择不当、软组织损伤严重、开放性骨折等因素都可能增加感染风险[7][8]。骨折部位的血液供应不良、固定不稳定、感染等因素都可能导致骨折不愈合或畸形愈合。骨折不愈合会延长患者的康复时间, 增加患者的痛苦和经济负担; 畸形愈合则会影响下肢力线和关节功能, 导致患者步态异常、关节疼痛等问题, 严重影响患者的生活质量。而术后长期固定、软组织粘连、关节面不平整等原因可引起关节僵硬, 限制关节活动范围[4]。患者常表现为踝关节屈伸、旋转等活动受限, 影响日常活动如行走、上下楼梯等, 需要进行长期的康复训练来改善, 但部分患者可能仍会残留一定程度的关节功能障碍。此外, 关节面的损伤、复位不良等因素可导致创伤性关节炎的发生[7][9]。患者会出现关节疼痛、肿胀, 尤其是在活动后加重, 随着病情进展, 关节功能逐渐减退。在长期随访中发现, 部分 Pilon 骨折患者在术后数年出现创伤性关节炎症状, 严重影响患者的关节功能和生活质量。

在本病例中, 患者左侧 Pilon 骨折同时合并左侧胫神经、腓总神经损伤以及左侧胫后肌腱损伤, 这种多结构损伤的组合在 Pilon 骨折患者中并不罕见。从解剖学和生物力学角度来看, 骨折发生时的暴力传导可直接牵拉、压迫或撕裂周围的神经、肌腱和韧带组织。例如, 骨折断端的移位可能会卡压胫神经和腓总神经, 导致神经传导功能障碍; 而踝关节周围的肌腱在骨折瞬间可能因突然的过度牵拉或扭伤而受损。

此外,骨折后的出血、肿胀以及手术创伤等因素也会进一步影响局部血液循环和组织营养供应,不利于神经和肌腱的修复,增加了康复的复杂性和挑战性。在临床研究中,多篇文献均强调了 Pilon 骨折与周围结构损伤的紧密联系以及对预后的重要影响[1] [3] [10]。有研究指出,伴有神经损伤的 Pilon 骨折患者在术后功能恢复方面明显滞后于单纯骨折患者,且发生并发症的概率更高[11]。相对幸运的是,该患者不伴有血管损伤,病程中未出现远端血流受损的情况[12]。这进一步凸显了在治疗和康复过程中,全面评估和处理相关损伤的重要性。

神经的再生能力有限,且其修复过程需要适宜的微环境和足够的时间[13]。在本病例中,左侧胫神经、腓总神经损伤导致患者出现下肢感觉和运动功能障碍,如左侧踝背伸、踇背伸、踝跖屈肌力明显下降,同时伴有足部感觉减退。这不仅影响了患者的日常活动能力,也增加了康复训练过程中的风险,如因感觉缺失可能导致患者在训练中无法及时感知过度的压力或牵拉,从而引发二次损伤。此外,神经损伤后的肌肉失神经支配会导致肌肉萎缩迅速发生,进一步削弱了肌肉的力量和功能,使得康复训练的难度加大。左侧胫后肌腱损伤也对康复进程产生了重要影响。肌腱的愈合需要特定的力学条件,早期过度活动可能导致修复的肌腱再次断裂,而固定时间过长又会引起肌腱粘连和关节僵硬[14]。此外,肌腱损伤还可能影响关节的稳定性和运动协调性,进一步影响患者的肢体功能恢复。康复治疗中,既要在合适的时间给予肌腱适当的应力刺激以促进愈合,又要避免过大的负荷对修复部位造成损害。另外,患者还存在踝周韧带的损伤。因此,如何协调各组织的康复进程成为关键难点。全面了解骨折愈合情况、神经损伤程度和肌腱韧带修复状态,以此为基础制定了高度个性化的康复方案;根据不同阶段的评估结果及时调整训练内容和强度,确保康复进程与组织修复进程相匹配;整合骨科、康复医学科、神经科等多学科专业知识和技术,联合运用物理治疗、运动疗法、作业治疗等多种康复手段是此类多结构复杂损伤患者有效康复的关键。

本病例在多方面具有重要价值。从病理和损伤机制角度,进一步证实了高能量创伤导致 Pilon 骨折及周围神经、肌腱复合损伤的复杂性。患者术后的详细检查结果,如踝关节的影像学及肌电图表现,为深入理解此类损伤的病理演变提供了直观依据。在康复经验上,我们采取了更为个性化和综合化的康复方案。基于定期的临床评估和影像学复查,精准调整康复训练的强度和进度。例如,早期禁止负重,根据门诊复诊结果推迟渐进性负重训练至术后 8 周,并控制进度至术后 12 周不超过 50%自身体重。通常,踝关节骨折患者至少在术后 6 周内不能负重,虽然踝关节固定术后 2 周开始负重并不会增加并发症发生率[15],但最新的系统综述显示,早期负重并不能给患者的踝关节功能带来具有临床意义的差异[16]。而对于该患者,合并神经、血管、肌腱等损伤的 Pilon 骨折,应延迟负重至术后 8~12 周以保证骨愈合,防止骨折畸形愈合和骨不连等并发症[17]。

临床指南通常建议 Pilon 骨折术后早期应在确保骨折稳定的前提下开展康复训练[17]。对于神经损伤,应尽早进行神经功能评估,并采用适当的物理治疗和药物治疗促进神经修复[18];对于肌腱和韧带损伤,需遵循循序渐进的原则,在愈合初期避免过度负荷,后期逐渐增加应力刺激[19]。本病例的康复实践在遵循这些基本指南的基础上,进一步细化和拓展了具体的康复措施和时机选择,为临床医生和康复治疗师在处理类似复杂病例时提供了更具操作性的参考范例,有助于提高此类患者的康复治疗效果和整体预后水平。

声 明

该病例报道已获得患者的知情同意。

利益冲突

所有作者均声明本研究不存在利益冲突。

基金项目

安徽省高等学校省级质量工程项目《康复治疗学新建专业质量提升项目》(2022xjzlt018)。

参考文献

- [1] Kottmeier, S.A. and Madison, R.D. (2018) Pilon Fracture: Preventing Complications. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **26**, 640-651. <https://doi.org/10.5435/jaaos-d-17-00160>
- [2] 刘晨, 李兴勇, 孙茹. Pilon 骨折的研究进展[J]. 中医正骨, 2022, 34(8): 62-66.
- [3] Lou, Z., Wang, Z., Liu, C. and Tang, X. (2023) Outcomes of Tibial Pilon Fracture Fixation Based on Four-Column Theory. *Injury*, **54**, S36-S42. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2022.08.017>
- [4] Houben, M., van Hove, S., Leenstra, B.S., Willems, P., Meijer, K. and Poeze, M. (2022) Gait Analysis and Clinical Outcome in Patients after Pilon Fracture Surgery. *Foot and Ankle Surgery*, **28**, 1229-1234. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2022.04.002>
- [5] 汤欣, 姜志远. 胫骨 pilon 骨折的常用分型与思考[J]. 中华创伤骨科杂志, 2021, 23(7): 553-557.
- [6] Xue, X. and Zhang, X. (2023) Multivariate Analysis of Pilon Fractures and Progress in Diagnosis and Treatment. *Advances in Clinical Medicine*, **13**, 12522-12526. <https://doi.org/10.12677/acm.2023.1381755>
- [7] Shafiq, B., Zhang, B., Zhu, D., Gupta, D.K., Cubberly, M., Stepanyan, H., et al. (2023) Reducing Complications in Pilon Fracture Surgery: Surgical Time Matters. *Journal of Orthopaedic Trauma*, **37**, 532-538. <https://doi.org/10.1097/bot.0000000000002637>
- [8] Daniels, N.F., Lim, J.A., Thahir, A., et al. (2020) Open Pilon Fracture Postoperative Outcomes with Definitive Surgical Management Options: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Archives of Bone and Joint Surgery*, **9**, 272-282.
- [9] Gopalan, B. (2023) Irreducible Tibial Pilon Fracture Treated with Single-Stage Closed Ilizarov Fixation and Gradual Correction: A Case Report. *JBJS Case Connector*, **13**, e23.00029. <https://doi.org/10.2106/jbjs.cc.23.00029>
<https://journals.lww.com/10.2106/JBJS.CC.23.00029>
- [10] Hong, C.C., Tan, S.H.S., Saha, S. and Pearce, C.J. (2023) Morbidities and Prognostic Factors after Tibial Pilon Fracture: Impact on Patients. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, **143**, 2855-2862. <https://doi.org/10.1007/s00402-022-04456-8>
- [11] Saad, B.N., Yingling, J.M., Liporace, F.A. and Yoon, R.S. (2019) Pilon Fractures: Challenges and Solutions. *Orthopedic Research and Reviews*, **11**, 149-157. <https://doi.org/10.2147/orr.s170956>
- [12] Luo, X., Wang, W., Wang, Z., et al. (2024) Below-Knee Amputation Following Internal Fixation of a Complex Open pilon Fracture: A Case Report. *Asian Journal of Surgery*, **48**, 1874-1876.
- [13] Carvalho, C.R., Reis, R.L. and Oliveira, J.M. (2020) Fundamentals and Current Strategies for Peripheral Nerve Repair and Regeneration. In: Chun, H.J., Reis, R.L., Motta, A. and Khang, G., Eds., *Advances in Experimental Medicine and Biology*, Springer, 173-201. https://doi.org/10.1007/978-981-15-3258-0_12
http://link.springer.com/10.1007/978-981-15-3258-0_12
- [14] Li, Z.J., Yang, Q.Q. and Zhou, Y.L. (2023) Biological and Mechanical Factors and Epigenetic Regulation Involved in Tendon Healing. *Stem Cells International*, **2023**, 1-14. <https://doi.org/10.1155/2023/4387630>
- [15] de Sa, R., Shah, N., Rudge, B. and Jeong, E. (2023) Safety of Early Weightbearing after Ankle Fracture Fixation. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, **34**, 1003-1007. <https://doi.org/10.1007/s00590-023-03758-w>
- [16] Lewis, S.R., Pritchard, M.W., Parker, R., Searle, H.K., Beckenkamp, P.R., Keene, D.J., et al. (2024) Rehabilitation for Ankle Fractures in Adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, No. 9, CD005595. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd005595.pub4>
- [17] 王雪强, 王于领. AAOS 骨科术后康复[M]. 北京: 北京科学技术出版社, 2021: 724-733.
- [18] Harhaus, L., Dengler, N.F., Schwerdtfeger, K. and Stolle, A. (2024) Clinical Practice Guideline: The Treatment of Peripheral Nerve Injuries. *Deutsches Ärzteblatt International*, **121**, 534-538. <https://doi.org/10.3238/arztebl.m2024.0071>
- [19] Feng, S., Maffulli, N., Oliva, F., Saxena, A., Hao, Y., Hua, Y., et al. (2024) Surgical Management of Chronic Achilles Tendon Rupture: Evidence-Based Guidelines. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **19**, Article No. 132. <https://doi.org/10.1186/s13018-024-04559-5>