

# 足踝外科治疗理念及技术的新视角

顾文奇, 施忠民

(上海交通大学医学院附属第六人民医院骨科, 上海 200233)

**摘要:** 足踝外科在过去的十年中发展迅速, 各种手术技术亦逐渐成熟, 使得各类足踝部创伤及疾病的整体治疗效果较前明显改善。随着对足踝外科领域的进一步深入探索, 理念之更新、内置物技术之创新以及数智化技术之赋能, 为足踝外科医生打开了新的大门。本期《中国矫形外科杂志》涵盖了前足、中足及踝关节多种损伤及疾病的治疗技术, 对一些新的理念认识、技术进展及未来发展进行探讨及分析, 以期临床工作提供指导及参考。

**关键词:** 可吸收内置物, 中足损伤, 踝关节骨折, 内固定, 关节不稳定, 置换

**中图分类号:** R68      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-8478 (2025) 04-0289-04

**The new perspective on treatment concept and technique of foot and ankle surgery** // GU Wen-qi, SHI Zhong-min. Department of Orthopaedics, The Sixth People's Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200233, China.

**Abstract:** Foot and ankle surgery has developed rapidly in the last decade, and various surgical techniques have gradually matured, making the overall treatment outcome of various foot and ankle injuries and diseases significantly improved. With the further exploration of the field of foot and ankle surgery, the renewal of ideas, the innovation of implants and the empowerment of digital intelligence technology seem to open a new door for foot and ankle surgeons. This issue of Orthopedic Journal of China covers the treatment of various injuries and diseases of the forefoot, midfoot and ankle joint, and discusses and analyzes some new concepts, technical progress and future development, in order to provide guidance and reference for clinical work.

**Key words:** absorbable implant, midfoot injury, malleolar fracture, internal fixation, joint instability, replacement

21 世纪的第 2 个 10 年, 足踝外科技术水平已经发展到了一个新的高度, 对于各种足踝部创伤及疾病的认识已经较为深入透彻, 一些治疗理念亦发生了潜移默化的变化。对于足踝部创伤, 既往只强调关节面的解剖复位, 而今更加重视力线及关节的稳定性; 而对于足踝部关节病, 既往可能需要通过关节融合挽救, 如今更希望保留关节及其活动度。此外, 各类手术技术亦已基本发展成熟, 各类新型材料及内置物的应运而生, 也使足踝外科治疗技术如虎添翼。同时, 随着全民健身的普及, 足踝部病种的发生率也出现了微妙的改变, 运动损伤及其相关的问题发生率逐年增加, 亦带动了相关领域的飞速发展, 微创治疗技术突飞猛进。此外, 随着数智技术的引入, 为精准医疗提供了条件, 3D 打印技术及人工智能技术赋能于足踝部疾病的个体化治疗, 也有助于进一步提高治疗质量。

本期《中国矫形外科杂志》就前足、中足及踝关节诊疗中理念认识、技术进展及未来发展进行探讨及

分析, 以期临床工作提供指导及参考。

## 1 前 足

Freiberg 病的治疗近年来得到了众多足踝外科医生的重视, 虽然该疾病相对罕见, 但通常需要手术治疗, 尤其是早期手术干预可以有效重建跖骨远端关节面, 避免疾病进展而需行置换或跖骨头切除等挽救性手术, 因此尤为关键。

跖骨远端截骨术是治疗进展期 Freiberg 病的主要方式<sup>[1-3]</sup>, 该技术的优点在于通过残留健康的关节面来重建跖趾关节, 从而可以获得良好的疗效。然而, 截骨后的固定是一大争议。由于跖骨头相对较小, 因此, 金属螺钉固定技术要求相对较高, 若处理不当, 可能导致医源性骨折, 增加了手术的难度, 并可能影响最终预后。克氏针内固定强度相对较弱, 还存在针道感染等风险。可吸收内置物近年来在足踝外科领域逐渐推广应用<sup>[4-6]</sup>, 尤其是在足踝矫形手术的固定方

面,扮演了重要的角色。其最大优势在于可以避免二次取出,且固定效果亦相对可靠。通过可吸收内置物髓内固定跖骨头治疗 Freiberg 病,在固定时打通了跖骨干和跖骨头的髓腔,增加了髓内血液的流通,避免了截骨愈合问题及跖骨头坏死进一步加重的问题,且髓内固定增加了固定的稳定性,是治疗 Freiberg 病的有效固定技术。

## 2 中 足

近年来,由于对于 Lisfranc 损伤的关注程度逐年提高,其误漏诊率有所降低,且治疗效果也较前改善,然而,在相关诊疗领域仍存在一些争议。首先,目前对于 Lisfranc 损伤的分型仍基于 Myerson 分型及 Chiodo 的三柱理论,这两种分型系统仍存在一定的不足之处:(1)这两种分型系统均无法涵盖所有的损伤类型;(2)在指导治疗及判断预后方面,也存在一定的局限性。一个优良的分型系统需要基于大样本的影像流行病学分析,对其损伤特征和累及范围进行分析。尤其对于 Lisfranc 损伤,其涉及骨性及关节结构众多,就解剖结构特征而言,其三柱间并非相对独立,而通过韧带结构关联,形成了独特的柱内及柱间相对关系。因此,新的分型系统应在能涵盖所有损伤类型的同时,兼顾柱内及柱间关系,并指导治疗。此外,随着治疗理念的更新,目前逐步重视内侧柱的重要性。在解剖上,内侧柱是组成足内侧纵弓的重要部分,其骨性结构强大,而韧带结构相对薄弱,因此,不稳定型损伤时,若固定强度不够,远期仍可能造成内侧柱失稳或塌陷,因此内侧柱必须坚强内固定,并需要长期留置,有时亦可以一期融合<sup>[7-9]</sup>。

内侧柱的解剖复位是整个 Lisfranc 损伤治疗的关键,因此术中需确保其解剖复位。然而,手术切口往往会限制内侧柱的充分显露,虽然传统切口可以确保内侧及背侧的解剖对位,但仍可能残留旋转畸形。根据籽骨位置判断第1跖骨的旋转,是第1跖列矫形手术常用的方法,也为 Lisfranc 损伤治疗中判断内侧柱有无旋转畸形提供了思路。建议术中以第1跖趾关节关节面的背侧与内侧皮质的匹配,结合远端胫侧籽骨位置,来判断第1跖楔关节的矢状位、冠状位与旋转解剖复位效果。而一期融合是确保内侧柱稳定性的有效方法。目前多采用桥接接骨板融合固定,其优势在于操作相对简单,可以直视下进行固定,而且强度相对可靠。

对于三柱损伤,外展型损伤所致骰骨压缩性骨折

是比较特殊的损伤类型,若处理不当,会导致外侧柱短缩及前足外展畸形。因此,手术治疗的关键在于外侧柱撑开恢复长度,对于压缩的关节面复位后需要植骨填充支撑<sup>[10, 11]</sup>。微型撑开器的使用可以临时恢复外侧柱长度,使得骰骨的长度和形态恢复变得相对简单、可控。其次,在使用薄型骨刀撬拨复位塌陷的关节面骨块时,需保留足够的骨质以利于随后的钢板固定。固定方面,在骰骨压缩骨折解剖复位后可采用微型接骨板组合固定,当靠近关节面的骨质较少无法容纳螺钉时,可采用跨关节接骨板固定,以减少复位丢失的风险,但由于外侧柱活动度相对最大,可能需要早期取出,或告知患者接骨板断裂可能。而跖骰关节解剖关系的维持不建议采用传统的克氏针穿跖骨基底固定骰骨,因克氏针置入骰骨的骨折区域时,不仅固定强度不足且有可能导致骨折移位。

Chopart 骨折脱位是另一类中足损伤,其发生率相对较低,且多为高能量损伤<sup>[12, 13]</sup>,治疗难度大,若处理不合理,远期致残率及关节融合率高<sup>[14-16]</sup>。Chopart 关节骨折脱位治疗的基本原则包括维持足内侧柱和外侧柱的长度、恢复后足与前足的正常解剖关系,并尽可能保留距舟关节和跟骰关节的活动度。如同骰骨压缩性骨折的处理,维持柱的长度是整个手术的关键,对于压缩骨块同样需要复位后植骨支撑,骨折端坚强固定,必要时需要联合微型支架维持长度。

## 3 踝关节

后踝骨折是近年来踝关节骨折中讨论的热点,其固定理念也在发生转变,骨块大小不再是手术指征唯一的判断标准,最近的临床和实验研究表明,无论后踝骨折的大小如何,其固定对踝关节都具有显著的稳定性<sup>[17-19]</sup>。从后向前固定后踝是踝关节骨折手术中的标准技术,但对于后踝移位不明显的患者,亦可以由前向后经皮固定,但其技术要求相对较高,若方向不正确,可能会置入踝关节或下胫腓联合内,反而影响治疗效果。通过测量踝关节核磁共振影像矢状位 T2 加权像上胫骨远端关节面弧形顶点的软骨下骨距离、胫骨远端关节面前、后唇下缘连线的高度及胫骨远端关节面前唇弧形的切线与前、后唇连线的夹角,为确定胫骨远端关节面前后向固定过程中螺钉的解剖安全位置提供了参考。建议进钉位置位于踝关节前唇远端边缘上方 6 mm 处。当需要更远端螺钉固定时,螺钉置入方向至少需要与踝前后唇连线呈斜向上 35° 的方向。

踝关节运动损伤,尤其是踝关节外侧不稳的治疗,是近年来足踝外科领域的另一大热点,关节镜技术的盛行有效提高了此类疾病的治疗效果<sup>[20-22]</sup>。然而,对于踝关节旋转不稳的治疗,目前相关报道较少。实际上,在慢性踝关节不稳的患者中常见距腓前韧带合并三角韧带部分损伤。由于踝关节外侧韧带损伤,导致踝穴内距骨旋转异常,随后距骨内旋转增加,从而反复拉伸超负荷的三角韧带,导致三角韧带的损伤,尤其是浅层<sup>[23]</sup>。近年来已经有学者把外侧韧带损伤修复术后的功能恢复不良,归因于对旋转不稳定相关的内侧三角韧带损伤认识、处理不足。因此,通过关节镜下同时处理外侧副韧带及三角韧带损伤对于旋转不稳的患者,可以有效提高踝关节稳定性,获得良好的治疗效果。

距骨坏死一直以来是足踝外科领域的一大治疗难点。既往对于此类疾病,往往需要通过胫距跟关节融合来挽救<sup>[24, 25]</sup>,虽然可以解除患者症状,然而踝关节及距下关节活动度的丢失在一定程度上影响了患者的生活质量。随着假体技术的发展,全距骨假体置换已成为距骨坏死治疗的新选择<sup>[26, 27]</sup>。目前认为,对于距骨坏死、距骨挤压、距骨骨折以及由于骨肿瘤、感染、类风湿性关节炎等各种原因导致的距骨缺损的患者,都是全距骨置换的手术指征。另外,在全踝关节置换失败后距骨置入物下沉导致距骨破坏时,距骨假体可以和胫骨部件联合使用来进行翻修<sup>[28-30]</sup>。近年来,随着数智技术的赋能以及3D打印技术的迅速发展<sup>[31]</sup>,距骨假体已经发展至第4代,其融合了各种最新创新,包括加入关节面涂层、联合距骨假体的全踝关节置换(TATTR)、通过3D打印钻孔来完成关节固定术以及韧带插入部位的多孔涂层等创新,使得第4代全距骨假体个性化、匹配性和稳定性得到了进一步的提高,假体寿命也随之延长,整体疗效也逐步提高,体现了精准医疗独特的优势。

足踝外科发展至今,理念及技术已经今非昔比,力线和稳定性是获得良好预后的关键,创新是永恒的主题,微创化是普及的方向,如今数智化技术的赋能,将在足踝外科领域创造更多的可能性,为患者带来更优质的诊疗体验,也为足踝外科医疗领域的发展开辟一条新的道路。

**利益冲突声明** 所有作者声明无利益冲突

**作者贡献声明** 顾文奇:起草文章;施忠民:文章审阅及指导

## 参考文献

[1] Incesoy MA, Pehlivanoglu G, Kaya HB, et al. Comparative study of

dorsiflexion closing wedge osteotomy of the metatarsal head and osteochondral autologous transplantation for Freiberg disease treatment: A multicenter analysis [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2024, 2024: S1067-2516 (24) 00222-9. DOI: 10.1053/j.jfas.2024.09.009.

[2] Mutlu T, Eke I, Akcal MA, et al. Metatarsal head restoration versus dorsal closing-wedge osteotomy in the treatment of advanced-stage Freiberg's disease [J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2023, 33 (5): 2075-2080. DOI: 10.1007/s00590-022-03403-y.

[3] Xie X, Shi Z, Gu W. Late-stage Freiberg's disease treated with dorsal wedge osteotomy and joint distraction arthroplasty: technique tip [J]. *Foot Ankle Int*, 2012, 33 (11): 1015-1017. DOI: 10.3113/FAL.2012.1015.

[4] 李建鹏,尹梦帆,高翔.可吸收与金属螺钉固定 Maisonneuve 骨折比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2024, 32 (8): 679-684. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2024.08.02.

Li JP, Yin MF, Gao X. Absorbable versus metal screws for internal fixation of Maisonneuve's fractures [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2024, 32 (8): 679-684. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2024.08.02.

[5] Nakasa T, Ikuta Y, Sumii J, et al. Arthroscopic fixation using bioabsorbable pins with bone grafting via a medial malleolus approach to treat osteochondral lesion of the talus [J]. *Foot Ankle Spec*, 2024, 17 (1\_suppl): 68S-74S. DOI: 10.1177/19386400221122766.

[6] Song JH, Kang C, Park WH, et al. Extended distal chevron osteotomy and akin osteotomy using bioabsorbable materials for treatment of moderate to severe hallux valgus [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2021, 60 (6): 1110-1116. DOI: 10.1053/j.jfas.2021.01.010.

[7] Boffeli TJ, Collier RC, Schnell KR. Combined medial column arthrodesis with open reduction internal fixation of central column for treatment of lisfranc fracture-dislocation: a review of consecutive cases [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2018, 57 (6): 1059-1066. DOI: 10.1053/j.jfas.2018.03.026.

[8] 鹿亮,张雨,尚希福,等.一期内侧柱融合治疗高能量 Lisfranc 损伤的疗效分析 [J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2020, 13 (7): 543-547. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9958.2020.07.04.

Lu L, Zhang Y, Shang XF, et al. One-stage internal column fusion for the treatment of high-energy Lisfranc injury [J]. *Chinese Journal of Bone and Joint Surgery*, 2020, 13 (7): 543-547. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9958.2020.07.04.

[9] Yan A, Chen SR, Ma X, et al. Updates on Lisfranc complex injuries [J]. *Foot Ankle Orthop*, 2021, 6 (1): 2473011420982275. DOI: 10.1177/2473011420982275.

[10] 顾文奇,徐宏威,施忠民,等.合并骰骨压缩性骨折的 Lisfranc 损伤的手术治疗 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2018, 20 (6): 476-481. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-7600.2018.06.004.

Gu WQ, Xu HW, Shi ZM, et al. Surgical treatment for Lisfranc injury with cuboid compressive fracture [J]. *Chinese Journal of Orthopaedic Trauma*, 2018, 20 (6): 476-481. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-7600.2018.06.004.

[11] Gu W, Zhang R, Liu W, et al. Management of Lisfranc injury with anterolateral calcaneal compression fracture [J]. *Chin Med J*

- (Engl), 2022, 135 (6): 727–729. DOI: 10.1097/CM9.0000000000001924.
- [12] Richter M, Wippermann B, Krettek C, et al. Fractures and fracture dislocations of the midfoot: occurrence, causes and long-term results [J]. *Foot Ankle Int*, 2001, 22 (5): 392–398. DOI: 10.1177/107110070102200506.
- [13] Viegas GV. Midtarsal joint dislocations: acute and chronic management with review of the literature and case presentation [J]. *Foot*, 2000, 10 (4): 198–206. DOI: 10.1054/foot.2000.0635.
- [14] van Dorp KB, de Vries MR, van der Elst M, et al. Chopart joint injury: a study of outcome and morbidity [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2010, 49 (6): 541–545.
- [15] Rammelt S, Schepers T. Chopart injuries: When to fix and when to fuse [J]. *Foot Ankle Clin*, 2017, 22 (1): 163–180. DOI: 10.1016/j.fcl.2016.09.011.
- [16] Kumar A, Gaba S, Digge VK, et al. Neglected medial swivel talonavicular dislocation treated with arthrodesis: A case report and literature review [J]. *J Clin Orthop Trauma*, 2020, 11 (3): 474–478. DOI: 10.1016/j.jcot.2018.12.011.
- [17] Ogilvie-Harris DJ, Reed SC, Hedman TP. Disruption of the ankle syndesmosis: biomechanical study of the ligamentous restraints [J]. *Arthroscopy*, 1994, 10 (5): 558–560. DOI: 10.1016/s0749-8063(05)80014-3.
- [18] Gardner MJ, Brodsky A, Briggs SM, et al. Fixation of posterior malleolar fractures provides greater syndesmotic stability [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2006, 447: 165–171. DOI: 10.1097/01.blo.0000203489.21206.a9.
- [19] Miller AN, Carroll EA, Parker RJ, et al. Posterior malleolar stabilization of syndesmotic injuries is equivalent to screw fixation [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2010, 468: 1129–1135. DOI: 10.1007/s11999-009-1111-4.
- [20] Zhao Y, Gu X, Chen Z, et al. Functional outcomes of immediate weightbearing after arthroscopic lateral ankle ligament repair: a prospective randomized single-center trial [J]. *Am J Sports Med*, 2024, 3: 3635465241289946. DOI: 10.1177/03635465241289946.
- [21] Yao X, Liang X, Mu Y, et al. Simplified arthroscopic anterior talofibular ligament repair with inferior extensor retinaculum reinforcement: technical notes and preliminary results [J]. *J Orthop Surg Res*, 2024, 19 (1): 573. DOI: 10.1186/s13018-024-05067-2.
- [22] 傅绍菱, 顾文奇, 李学谦, 等. 关节镜下改良 Brostrom 术联合微创跟骨截骨术治疗合并隐匿性高弓足的慢性踝关节外侧不稳 [J]. *中华创伤杂志*, 2022, 38 (8): 693–700. DOI: 10.3760/cma.j.cn501098-20220221-00121.
- Fu SL, Gu WQ, Li XQ, et al. Arthroscopic modified Brostrom procedure plus minimally invasive calcaneal osteotomy for the treatment of chronic lateral ankle instability combined with subtle cavus foot [J]. *Chinese Journal of Trauma*, 2022, 38 (8): 693–700. DOI: 10.3760/cma.j.cn501098-20220221-00121.
- [23] Vega J, Guelfi M. Arthroscopic Assessment and treatment of medial collateral ligament complex [J]. *Foot Ankle Clin*, 2021, 26 (2): 305–313. DOI: 10.1016/j.fcl.2021.03.005.
- [24] Lachman JR, Adams SB. Tibiotalocalcaneal arthrodesis for severe talar avascular necrosis [J]. *Foot Ankle Clin*, 2019, 24 (1): 143–161. DOI: 10.1016/j.fcl.2018.11.002.
- [25] DeFontes KW 3<sup>rd</sup>, Vaughn J, Smith J, et al. Tibiotalocalcaneal arthrodesis with bulk talar allograft for treatment of talar osteonecrosis [J]. *Foot Ankle Int*, 2018, 39 (4): 506–514. DOI: 10.1177/1071100718761036.
- [26] Abar B, Kim MS, Adams SB, et al. Initial safety of total talus replacement used to treat talar avascular necrosis [J]. *Foot Ankle Int*, 2024, 45 (11): 1258–1265. DOI: 10.1177/10711007241278947.
- [27] Cottom JM, Badell JS, Wolf JR. Management of talar avascular necrosis with total talus [J]. *Clin Podiatr Med Surg*, 2023, 40 (4): 735–747. DOI: 10.1016/j.cpm.2023.05.014.
- [28] Wang JE, Day J, McCann J, et al. Early results of combined total ankle total talus replacement in the revision setting [J]. *Foot Ankle Surg*, 2024, 30 (6): 493–498. DOI: 10.1016/j.fas.2024.03.012.
- [29] Morita S, Taniguchi A, Miyamoto T, et al. Application of a customized total talar prosthesis for revision total ankle arthroplasty [J]. *JBJS Open Access*, 2020, 5 (4): e20.00034. DOI: 10.2106/JBJS.OA.20.00034.
- [30] Bejarano-Pineda L, DeOrio JK, Parekh SG. Combined total talus replacement and total ankle arthroplasty [J]. *J Surg Orthop Adv*, 2020, 29 (4): 244–248.
- [31] 张解元, 施忠民. 数智化医疗在足踝外科中的应用现状与展望 [J]. *国际外科学杂志*, 2023, 50 (11): 721–725. DOI: 10.3760/cma.j.cn115396-20231006-00079.
- Zhang JY, Shi ZM. Current situation and prospect of application of digital intelligent medicine in foot and ankle surgery [J]. *International Journal of Surgery*, 2023, 50 (11): 721–725. DOI: 10.3760/cma.j.cn115396-20231006-00079.

(收稿:2024-11-01)

(本文编辑:郭秀婷)