

· 临床研究 ·

跖跗关节融合治疗隐匿性 Lisfranc 损伤

王哲天, 曾林如*, 庄新凯, 常轶铁, 李妍

(浙江中医药大学附属江南医院, 浙江杭州 311201)

摘要: [目的] 探讨跖跗关节融合术治疗隐匿性 Lisfranc 损伤的临床疗效分析。[方法] 回顾性研究 2010 年 4 月—2020 年 5 月 19 例隐匿性 Lisfranc 损伤患者的临床资料, 均行跖跗关节融合术。分析临床和影像资料。[结果] 患者均顺利完成手术, 无神经、血管损伤等并发症, 随访时间 12~24 个月。随时间推移, VAS 评分显著减少 [(5.2±1.6), (1.5±0.8), (1.1±0.7), $P<0.001$], 而 AOFAS 评分 [(48.5±5.2), (75.8±8.7), (80.8±6.7), $P<0.001$] 和 SF-36 评分 [(40.1±5.9), (70.7±4.0), (75.4±6.3), $P<0.001$] 显著增加。影像方面, 随时间推移, 患足非负重位 X 线片 C1-M2 的间隙 [(3.6±1.4), (1.2±0.2), (1.0±0.3), $P<0.001$] 和 M1-M2 的间隙 [(4.6±1.1), (1.6±0.3), (1.4±0.4), $P<0.001$] 显著减少。[结论] 跖跗关节融合术是治疗隐匿性 Lisfranc 损伤的安全、有效的术式

关键词: Lisfranc 损伤, 跖跗关节, 桥接钢板, 关节融合

中图分类号: R683.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2025) 04-0361-04

Tarsometatarsal fusion for treatment of hidden Lisfranc injury // WANG Zhe-tian, ZENG Lin-ru, ZHUANG Xin-kai, CHANG Yi-tie, LI Yan. Jiangnan Hospital, Zhejiang University of Chinese Medicine, Hangzhou, Zhejiang 311201, China

Abstract: [Objective] To investigate the clinical outcome of tarsometatarsal fusion in the treatment of hidden Lisfranc injury. [Methods] A retrospective study was conducted on 19 patients who had hidden Lisfranc injury treated by tarsometatarsal fusion in our hospital from April 2010 to May 2020. The clinical and imaging data were analyzed. [Results] All the patients had operation performed successfully without neurovascular injury and other complications, and followed up from 12 months to 24 months. The VAS score significantly reduced [(5.2±1.6), (1.5±0.8), (1.1±0.7), $P<0.001$], while the AOFAS score [(48.5±5.2), (75.8±8.7), (80.8±6.7), $P<0.001$], SF-36 score [(40.1±5.9), (70.7±4.0), (75.4±6.3), $P<0.001$] increased significantly over time. In terms of image, the clearance between the cuneiform 1 and metatarsal 2 (C1-M2) in X ray of non weight bearing position [(3.6±1.4), (1.2±0.2), (1.0±0.3), $P<0.001$] and the clearance of M1-M2 [(4.6±1.1), (1.6±0.3), (1.4±0.4), $P<0.001$] significantly reduced with time. [Conclusion] Tarsometatarsal fusion is a safe and effective operation for hidden Lisfranc injury.

Key words: Lisfranc injury, tarsometatarsal joint, bridging plate, fusion

Lisfranc 关节即跖跗关节是由法国的 Jacques Lisfranc 医生在为负伤人员截骨时所发现并由此命名的^[1]。Lisfranc 损伤占临床所有骨折的 0.2%, 属于少见的骨折类疾病, 其漏诊与误诊率可达 20%~50%^[2, 3]。临床病因有高能破坏性损伤造成, 如重物砸伤, 故临床诊断对于中足疼痛畸形愈合的患者应当寻求外伤史至数年前; 也有低能量反复运动的损伤, 多见于持续性运动损伤。初诊时的漏诊以及采用标准方法固定后中足无法正常愈合最终发展成为隐匿性 Lisfranc 损伤, 往往会伴有关节错位、软组织挛缩和韧带边缘变圆导致的稳定性不足, 且有 40%~90% 概率诱发骨关节炎^[4], 隐匿性 Lisfranc 损伤的患者多

伴有创伤性关节炎, 给患者日常的行走带来了痛苦, 极大影响了患者的生活品质。本研究收治患者 19 例, 均进行了跖跗关节融合术以及相应的软组织手术治疗, 现报道如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

回顾性分析 2010 年 4 月—2020 年 5 月收治于本院的隐匿性 Lisfranc 损伤患者 19 例 (19 足) 的临床资料。患者均有 1~2 年的漏诊史; 出现患侧与健侧相比平足, 前足外展, 大量软组织夹层、关节错位,

畸形引起的关节退行性变，以及软组织收缩和韧带边缘变圆导致的稳定性不足（图 1a, 1b）；患者均为首次行跖跗关节融合术；并排除有恶性肿瘤、全身韧带松弛、感觉异常、代谢性骨病或任何干扰临床判断的伴随病史的患者。本组患者中，男 13 例，女 6 例；年龄 39~67 岁，平均 51.5 岁；均为单侧损伤。左足 11 足，右足 8 足。初次受伤至就诊时间为 8~24 个月。本研究经医院伦理委员会审批，所有患者术前均签署手术知情同意书。

1.2 手术方法

术中麻醉生效后，患者取仰卧位，常规患足消毒铺巾，大腿处驱血上充气式止血带。取足内侧第 2 跖跗关节处直行切口，逐层分离软组织，切开皮肤、筋膜后可见局部瘢痕形成。分开踇长短伸肌腱，保护并牵开背动静脉神经。判断楔骨间关节是否稳定，若不稳定，则优先清理关节，使用软骨锉对关节周围的瘢痕组织以及关节软骨面行彻底清理（图 1c）。对于足部畸形的患者，纠正力线以及关节的对位，保证内侧足弓的形成，判断横弓的稳定性。复位楔骨间关节，有骨缺损时行植骨。对第 1、2 跖骨基底间距 >2 mm 可使用横向螺钉固定，此外，自内侧楔骨向第 2 跖骨基底置入螺钉，再用分别用微型钢板跨第 1、2 跖楔关节桥接固定（图 1d）。术中透视见 1、2 跖楔关节解剖复位满意，内固定位置良好。常规创面清洗，止血后修复跖楔关节囊韧带以及深筋膜组织，逐层缝合创面。敷料包扎，短腿石膏固定于踝关节正侧位。术后 2 周拆线。石膏短腿制动 6 周。术后 1 年左右拆除内固定装置。

1.3 评价指标

记录手术时间、切口长度、术中失血量、术中并发症、切口愈合等。采用美国足踝骨科协会（American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS）中足评分标准，疼痛视觉模拟评分（visual analogue scale, VAS）、SF-36 健康调查表评分评价临床状态。行影

像学检查，测量第 1 楔状骨与第 2 跖骨间隙（cuneiform 1- metatarsal 2, C1-M2）间隙以及第 1、2 跖骨间隙（metatarsal 1- metatarsal 2, M1-M2）。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计分析软件分析数据，首先采用 Shapiro-Wilk test 对术前、术后 3 个月以及末次随访的 AOFAS 中足评分、VAS 评分、SF-36、C1-M2 间隙、M1-M2 间隙进行正态性检验，结果显示 5 个指标均符合正态分布，因此采用 $\bar{x} \pm s$ 进行描述。采用方差分析方法，分析各个指标在 3 个时间点之间的差异情况，时间点有差异的采用 S-N-N 法进行两两比较。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 临床结果

患者均顺利完成手术，手术时间 70~95 min，围手术期失血量 350~570 mL，切口长度 3~5 cm，切口均一期愈合，无神经、血管损伤等并发症，未见皮肤不愈合坏死、前足骨突及跖骨头的异常负重疼痛等并发症。

19 例均获得随访，随访时间为 12~24 个月。临床资料见表 1，随时间推移，VAS 评分显著减低（ $P < 0.05$ ），AOFAS 评分和 SF-36 评分显著升高（ $P < 0.05$ ）。末次随访时，19 例患者均对疗效满意，中足疼痛以及肿胀显著缓解，负重行走时疼痛乏力感显著减轻。19 例患者有 2 例发生内固定螺钉断裂，引起术后行走有轻微疼痛感，1 年后拆除内固定装置复查，疼痛消失。所有患者未出现复发等不良预后。

2.2 影像评估

影像学资料见表 1，术后患者拍摄负重位 X 线片，中足跖跗关节位置恢复可，中足内侧柱机械稳定性恢复（图 1e）。随时间推移，C1-M2 间隙和 M1-M2 间隙均显著减少（ $P < 0.05$ ）。

表 1. 19 例患者临床以及影像资料（ $\bar{x} \pm s$ ）比较

Table 1. Clinical and imaging data of the 19 patients ($\bar{x} \pm s$)

指标	术前	术后 3 个月	末次随访	P 值
VAS 评分(分)	5.2±1.6	1.5±0.8	1.1±0.7	<0.001
AOFAS 评分(分)	48.5±5.2	75.8±8.7	80.8±6.7	<0.001
SF-36 评分(分)	40.1±5.9	70.7±4.0	75.4±6.3	<0.001
C1-M2 间隙(mm)	3.6±1.4	1.2±0.2	1.0±0.3	<0.001
M1-M2 间隙(mm)	4.6±1.1	1.6±0.3	1.4±0.4	<0.001

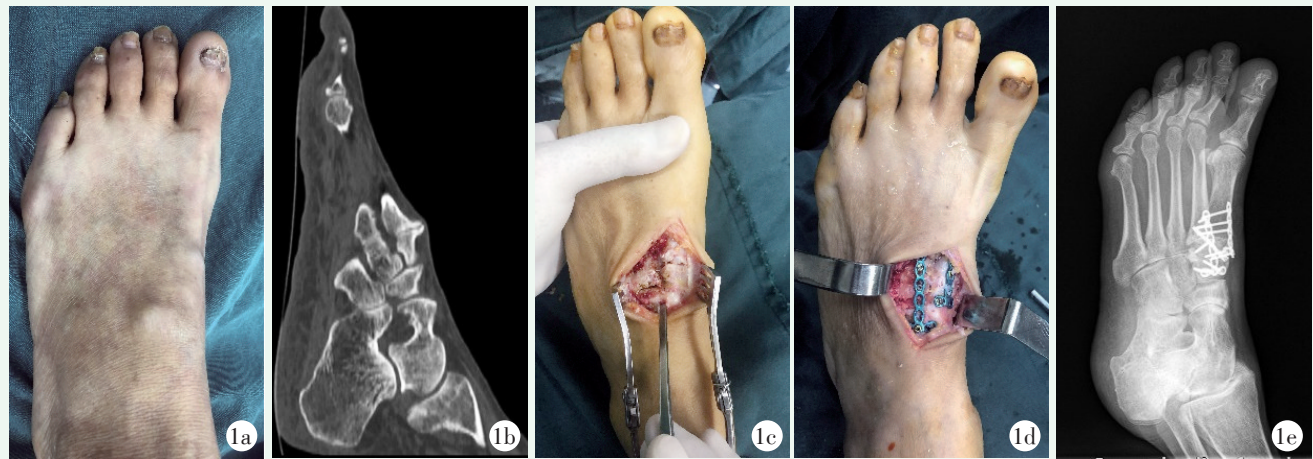


图 1. 患者女性, 57 岁。1a: 术前大体图片, 患足足背部可见一畸形突起, 无明显外翻; 1b: 术前患足 CT, 见 M2 与 C2 之间的不连续以及一骨性畸形突起, 为中足畸形愈合; 1c: 术中取患足背 M2 基底部做一纵行切口, 见瘢痕组织增生明显, 关节面有明显退变; 1d: 彻底清理瘢痕组织和关节软骨面, 复位跖跗关节, 恢复足弓, C1-M2 拉力钉固定, 小钢板固定第 1、2 跖跗关节; 1e: 术后 2 周足部斜位 X 线片示患足解剖结构恢复好, 内固定物位置良好。

Figure 1. A 57-year-old female. 1a: Preoperative gross appearance presented a malformed protrusion on the foot dorsum without obvious eversion; 1b: Preoperative CT of the affected foot showed the discontinuity between M2 and C2 with the visible bony malformation, which was the malunion of the medium foot; 1c: As a longitudinal incision made, obvious scar tissue hyperplasia and degeneration of the articular surface were observed; 1d: After a thorough removal of the scar tissue and articular cartilage, the tarsometatarsal was re-aligned to restore the foot arch, and the first and second tarsal joints were fixed with C1-M2 lag screws and mini plates; 1e: Oblique X ray 2 weeks after surgery revealed the anatomical structure of the affected foot recovered well with the implants in good position.

3 讨论

跖跗关节是由 5 块跖骨、3 块楔骨以及 1 块骰骨所构成的。每块跖骨与对应的楔骨、骰骨形成“横拱”稳定的拱形结构, 同时也是微动关节, 主要依靠骨结构与多方向的韧带连接来保证其内在的稳定性^[5]。值得注意的是, 第 1、2 跖骨之间并无横向跖骨间韧带, 因此 Lisfranc 韧带是中间柱以及内侧柱稳定性, 中足纵弓以及横弓静态稳定的重要保障^[6]。跖跗关节也因其特殊的结构, 脱位后可能已经自行复位却暗中破坏足部韧带以及关节囊, 使得中足部不稳定, 这造成了初诊医师对这一关节损伤误诊以及漏诊。临床中, 早期的诊断是治疗隐匿性 Lisfranc 损伤的前提条件, 应对中足疼痛, 对临床表现为患足局部可见非凹陷性肿胀、进行性足弓塌陷畸形、行走活动受限的患者保持高度警惕, 详询患者是否具有外伤史, 中足可见明显畸形的患者, 甚至有必要追问数年前是否有中足外伤。在影像学方面, 负重前后、斜和侧位的 X 线作为一线检查。即使 X 线检查正常, 临床医生也应以临床表现为指导。非负重位片中可见内侧柱与中间柱损伤, 第 1、2 跖骨基底间距 $>2\text{mm}$ 或与对侧健足相比差异 $>1\text{mm}$ ^[7]; 第 2 跖骨基底内侧缘

和中间楔骨内侧缘不连续; “斑点”征是跖跗关节损伤在 X 线片中特有的影像学表现, 表现为第 2 跖骨或内侧楔骨基底部因跖跗韧带牵拉而撕脱骨折^[8]

确诊隐匿性 Lisfranc 损伤后, 一般考虑手术治疗, 解剖复位和坚定内固定为其治疗的金标准^[9]。在内固定的选择上, 因隐匿性 Lisfranc 损伤基本都伴有外翻、内翻、高弓足、扁平足等各种各样的中足畸形愈合的特点, 内固定还应为中足提供矫正力量, 为了避免一期融合的失败, 微型钢板桥接是相对较优的选择, 具有相当多的优点^[10-11]。桥接钢板应用简单, 切开后可在直视条件下放置, 且贴附皮肤的钢板本身可靠、安全。经关节螺钉与微型钢板相比较, 会对关节软骨、关节表面造成损伤, 产生医源性破坏, 而微型钢板则不会对软骨造成损伤。钢板可提供比螺钉更硬的固定, 并导致更少的位移, 避免对颞下颌关节造成额外损坏。经关节螺钉还存在螺钉断裂的可能^[12], 对于断裂螺钉的远端部分难以移除, 并且可能留滞于体内。由于螺钉断裂的风险, 早期的足部和脚踝活动度锻炼和负重可能会延迟, 影响患者的功能恢复时间。二者在生物力学效果相仿的同时, 微型钢板在中足功能的恢复以及影像学具有更好的效果^[13]。对于严重的隐匿性 Lisfranc 损伤患者来说, 仅仅只是依靠螺钉来进行内部固定并不可靠, 尤其是跖

骨基底部有粉碎性骨折的患者，螺钉的固定十分有限，钢板则可以保证融合的效果，并明显缓解患者足部疼痛，尽管微型钢板固定相较于经关节螺钉更占位，伤口张力以及皮肤坏死的风险更高，但有临床研究表明^[14]，使用微型钢板的关节融合术与经关节螺钉的ORIF具有更优的中、短期疗效以及更低的再手术率，且ORIF术后创伤性关节炎造成的关节退变是其主要并发症^[15]，而关节融合术则彻底避免了该并发症的发生。

综上所述，跖跗关节融合术治疗隐匿性 Lisfranc 损伤具有令人满意的疗效。对于隐匿性 Lisfranc 损伤的患者，跖跗关节融合术是安全、有效的治疗术式。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 王哲天：酝酿和设计实验、实施研究、采集数据、分析及解释数据、起草文章、统计分析、提供行政及技术或材料支持、支持性贡献；曾林如：文章审阅、获取研究经费、提供行政及技术或材料支持、指导工作；庄新凯：采集数据、文章审阅、支持性贡献；常佚铁：采集数据、文章审阅、指导、支持性贡献；李妍：提供行政及技术或材料支持、指导、采集数据

参考文献

- [1] Perron AD, Brady WJ, Keats TE. Orthopedic pitfalls in the ED: Lisfranc fracture-dislocation [J]. *Am J Emerg Med*, 2001, 19 (1): 71-75. DOI: 10.1053/ajem.2001.19990.
- [2] Lau S, Bozin M, Thillainadesan T. Lisfranc fracture dislocation: a review of a commonly missed injury of the midfoot [J]. *Emerg Med J*, 2017, 34 (1): 52-56. DOI: 10.1136/emermed-2015-205317.
- [3] Joannas G, Filippi J. How to identify unstable lisfranc injuries? Review of diagnostic strategies and algorithm proposal [J]. *Foot Ankle Clin*, 2020, 25 (4): 697-710. DOI: 10.1016/j.fcl.2020.08.011.
- [4] Maduka GC, Maduka DC, Yusuf N. Lisfranc sports injuries: What do we know so far [J]. *Cureus*, 2023, 15 (11): e48713. DOI: 10.7759/cureus.48713.
- [5] 喻鑫罡, 施忠民, 陈咏, 等. 中足三柱理论在跖跗关节损伤治疗中的临床应用 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2010, 12 (5): 413-416. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-7600.2010.05.003.
Yu XG, Shi ZM, Chen Y, et al. Three-column theory in the clinic treatment of tarsometatarsal joint injuries [J]. *Chinese Journal of Orthopaedic Trauma*, 2010, 12 (5): 413-416. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-7600.2010.05.003.
- [6] 徐向阳, 李鸿庆, 刘津浩, 等. 复杂中足损伤的临床治疗 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2009, 11 (6): 516-519. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-7600.2009.06.005.
Xu XY, Li HQ, Liu JH, et al. Clinical treatment of complex midfoot injury [J]. *Chinese Journal of Orthopaedic Trauma*, 2009, 11 (6): 516-519. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-7600.2009.06.005.
- [7] Kaar S, Femino J, Morag Y. Lisfranc joint displacement following sequential ligament sectioning [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2007, 89 (10): 2225-2232. DOI: 10.2106/JBJS.F.00958.
- [8] Eleftheriou KI, Rosenfeld PF, Calder JD. Lisfranc injuries: an update [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2013, 21 (6): 1434-1446. DOI: 10.1007/s00167-013-2491-2.
- [9] 陈玉宏, 高翔, 张殿英. 经皮闭合复位内固定治疗隐匿性 Lisfranc 损伤 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2019, 27 (8): 678-681. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.08.02.
Chen YH, Gao X, Zhang DY. Percutaneous reduction and internal fixation for subtle Lisfranc injuries [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2019, 27 (8): 678-681. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.08.02.
- [10] 沈国栋, 吴峰, 朱永展, 等. 桥接钢板关节融合术治疗陈旧性 Lisfranc 损伤 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2014, 16 (7): 570-574. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-7600.2014.07.005.
Shen GD, Wu F, Zhu YZ. Tarsometatarsal arthrodesis with a bridging plate for Lisfranc malunion [J]. *Chinese Journal of Orthopaedic Trauma*, 2014, 16 (7): 570-574. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-7600.2014.07.005.
- [11] Bevilacqua NJ. Tarsometatarsal arthrodesis for Lisfranc injuries [J]. *Clin Podiatr Med Surg*, 2017, 34 (3): 315-325. DOI: 10.1016/j.cpm.2017.02.003.
- [12] 李立, 李一凡, 符东林, 等. 螺钉与钢板固定 Lisfranc 损伤的比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (6): 556-559. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.06.18.
Li L, Li YF, Fu DL, et al. Comparison of screws versus plate for internal fixation of Lisfranc injury [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2021, 29 (6): 556-559. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.06.18.
- [13] Kirzner N, Zotov P, Goldbloom D, et al. Dorsal bridge plating or transarticular screws for Lisfranc fracture dislocations: a retrospective study comparing functional and radiological outcomes [J]. *Bone Joint J*, 2018, 100-B (4): 468-474. DOI: 10.1302/0301-620X.100B4.BJJ-2017-0899.R2.
- [14] Hu SJ, Chang SM, Li XH, et al. Outcome comparison of Lisfranc injuries treated through dorsal plate fixation versus screw fixation [J]. *Acta Ortop Bras*, 2014, 22 (6): 315-320. DOI: 10.1590/1413-78522014220600576.
- [15] 陈柯屹, 巫宗德, 彭亮, 等. 关节融合与内固定治疗 Lisfranc 损伤的荟萃分析 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26 (12): 1107-1112. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.12.11.
Chen KY, Wu ZD, Peng L, et al. Primary arthrodesis versus open reduction and internal fixation for primary Lisfranc injury: A meta-analysis [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2018, 26 (12): 1107-1112. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.12.11.

(收稿:2024-06-13 修回:2024-09-02)

(同行评议专家:姚陆丰,贾少华)

(本文编辑:闫承杰)