

袢钢板治疗 Lisfranc 韧带损伤临床研究进展

李元冰 刘正标^(通讯作者)

苏州工业园区星湖医院骨科 江苏 苏州 215000

【摘要】：Lisfranc 韧带损伤是累及跗跖关节复合体韧带结构的严重中足损伤，解剖复位与稳定内固定是获得良好预后的关键。传统经关节螺钉固定存在关节软骨继发损伤、螺钉断裂及内固定取出率高等问题。袢钢板又称纽扣钢板，是由两个微型金属纽扣钢板及一根高强度缝线组成的内固定系统，经骨隧道实现韧带止点间的弹性桥接固定，无需螺钉贯穿关节面，在保护关节软骨及维持关节生理性微动方面具有显著优势。本文就 Lisfranc 韧带损伤的解剖与生物力学特点、传统内固定治疗的局限性、袢钢板的设计原理与生物力学优势、临床应用现状、并发症及术后康复进行综述，为临床治疗提供参考，并探讨该技术在不同类型韧带损伤中的应用策略。

【关键词】：Lisfranc 韧带损伤；跗跖关节；袢钢板；纽扣钢板；弹性固定

DOI:10.12417/2705-098X.26.18.043

Lisfranc 韧带损伤以 Lisfranc 韧带断裂或撕脱为主要病理特征，可合并跗骨基底、楔骨及骰骨骨折，约占全身骨折的 0.2%，在足部损伤中占 2%至 3%^[1]。随着工业发展和交通事故日益增多，发病率呈逐渐上升趋势。因早期临床表现缺乏特异性，且影像学检查容易漏诊，约三分之一患者初诊时被漏诊或误诊，延误治疗常导致创伤性关节炎、足弓塌陷及慢性疼痛等严重后果^[2]。解剖复位与稳定内固定是获得良好预后的关键，传统经关节螺钉固定虽能提供坚强固定，但存在关节软骨继发损伤、螺钉断裂及内固定取出率高等问题，且可能影响韧带愈合。其病理机制主要为前足遭受纵向暴力或旋转暴力，导致韧带过度牵拉而断裂，损伤后跗跖关节失去核心稳定性，可继发骨间韧带及背侧韧带的相继断裂，造成整个关节复合体失稳。早期识别并进行针对性治疗对恢复中足功能具有重要意义，近年来磁共振成像及超声检查的普及提高了诊断准确率，为早期干预创造了条件。

1 解剖特点与 Lisfranc 韧带损伤的传统治疗局限性

跗跖关节又称 Lisfranc 关节，由跗骨、楔骨和骰骨以及其间相应的关节组成复杂的多关节系统，是连接前足和中足的复合结构^[3]。第 2 跗骨基底插入内侧楔骨与中间楔骨之间，成为稳定跗跖关节的关键点，内侧楔骨至第 2 跗骨底有背侧韧带、骨间韧带即 Lisfranc 韧带和跗侧韧带连接。Lisfranc 韧带强度约为背侧韧带的 2 至 3 倍，是维持关节稳定的核心结构，其断裂可导致纵向及横向不稳。根据 Myerson 分型，损伤分为 A 型即同向型、B 型即分离型和 C 型即挤压型，B 型最常见。Hardcastle 分型根据损伤机制分为低能量型和高能量型，两种分型结合有助于评估损伤严重程度及制定手术方案。

切开复位内固定是治疗移位 Lisfranc 韧带损伤的主要手术方式。传统经关节螺钉固定通过贯穿关节实现复位，但存在以下局限：螺钉贯穿关节面可直接损伤软骨，增加创伤性关节炎风险；螺钉在关节内承受剪切力，断裂率可达 5%至 10%；内固定取出率高达 45%至 60%；对粉碎性骨折或骨质疏松患者把持力不足，容易出现固定失效^[4]。此外，螺钉的刚性固定会限制关节生理性微动，长期制动还可导致关节僵硬及周围肌肉萎缩，影响术后功能恢复。

2 袢钢板治疗 Lisfranc 韧带损伤的设计原理与生物力学优势

袢钢板又称纽扣钢板，是由两个微型金属纽扣钢板及一根高强度缝线组成的内固定系统。其设计原理是通过在韧带骨性止点间建立骨隧道，将缝线置于隧道内，两端分别由纽扣钢板固定于内侧楔骨及第 2 跗骨基底，利用纽扣钢板分散应力，实现韧带断端间的弹性桥接固定。该固定方式不跨越关节背侧，无需广泛剥离软组织，亦不贯穿关节面，符合生物学固定理念。

生物力学研究表明，袢钢板固定可提供足够的抗拔出强度，其稳定性足以维持 Lisfranc 关节解剖复位。与经关节螺钉的刚性固定相比，袢钢板属于弹性固定，允许关节在生理范围内微动，有利于关节软骨营养代谢及韧带在无张力环境下愈合。缝线固定对骨质把持力均匀，尤其适用于骨质疏松患者。金属纽扣钢板植入骨面凹陷后与骨面贴合，无明显突起，软组织刺激小，术后异物感轻^[5]。由于不进入关节腔，取出时仅需小切口找到缝线端即可，手术创伤小，部分患者若无症状可长期保留。

作者简介：

第一作者：姓名：李元冰，出生年月：1986.05，性别：男，民族：汉，籍贯：湖北省，学历：本科，职称：副主任医师，研究方向：创伤，足踝。

通讯作者：姓名：刘正标，出生年月：1983.03，性别：男，民族：汉，籍贯：江苏盐城，学历：研究生，职称：主任医师，研究方向：创伤骨科、关节外科。

3 祥钢板治疗 Lisfranc 韧带损伤的临床应用

祥钢板适用于单纯性 Lisfranc 韧带损伤，即韧带断裂或撕脱不合并明显骨折或仅合并小撕脱骨片者，尤其适用于 Myerson B 型损伤及需保留关节活动度的患者。对于合并严重粉碎性骨折或关节面严重损伤者，应联合其他固定方式。

手术采用仰卧位，大腿根部应用气压止血带。术前于 C 臂机透视下评估 Lisfranc 关节分离情况。麻醉满意后，于第 2、3 跖骨基底间做纵向背侧皮肤切口，同时在内侧楔骨背内侧做辅助小切口。采用锐性分离法，在拟放置祥钢板的区域掀起内侧楔骨后表面骨膜，形成一个骨面凹陷，以便后续纽扣钢板与骨面精准贴合，同时可埋藏缝线结避免刺激软组织。若透视下手复位困难，可应用复位钳辅助将第 2 跖骨基底恢复至正常解剖位置。

在透视引导下，沿 Lisfranc 韧带原始走向，从内侧楔骨后内侧向第 2 跖骨基底钻入导针，透视确认导针位置满意后，沿导针用直径 3.5mm 的松质骨钻头钻孔，形成骨隧道。随后通过穿引针将祥钢板植入骨隧道，使一侧纽扣钢板位于内侧楔骨骨面凹陷处。当引导装置穿过第 2 跖骨基底皮质后，于外侧牵拉缝线，翻转并拉紧对侧纽扣钢板，同时向缝线施加适当张力。透视确认两侧纽扣钢板均与骨面平齐贴合后，于外侧手工打结固定缝线游离端，保留约 1cm 长度后剪除多余缝线。最后再次用 C 臂机透视确认复位及祥钢板位置。术中需精细操作以保护腓深神经背侧支，避免过度牵拉造成医源性神经损伤，同时应严格确保骨隧道方向与 Lisfranc 韧带原始解剖走行完全一致，从而优化内固定系统生物力学性能并可有效降低缝线切割骨质及关节复位丢失风险。

对于陈旧性 Lisfranc 韧带损伤，因断端瘢痕化及组织回缩，直接缝合困难，可在清理瘢痕后采用祥钢板加强固定，必要时联合自体肌腱重建^[6]。术中应充分利用透视评估，确保内侧柱力线恢复，关节间隙正常。

术后给予支具或石膏托外固定，抬高患肢。术后早期开始足趾及踝关节非负重功能锻炼，6 周内禁止负重，8 周左右根据愈合情况逐渐部分负重，3 个月左右根据影像学愈合情况完全负重，合并韧带修复者可延后至 4 个月^[7]。

多项临床研究证实祥钢板治疗单纯性 Lisfranc 韧带损伤的有效性^[8]。弹性固定可保留中足内侧柱的生理性微动，术后疼痛轻，功能恢复满意。对比研究表明，祥钢板组在减少内固定相关并发症及避免二次取出手术方面优于螺钉组。

参考文献:

- [1] 任梓瑞,吕扬.隐匿型 Lisfranc 损伤的诊断与微创手术治疗研究进展[J].中国微创外科杂志,2024,24(4):283-286.
- [2] 黄浩波,梁馨元,叶国忠,等.纤维带与无头加压螺钉治疗第 1,2 跖骨近端粉碎性骨折 Lisfranc 损伤[J].中国组织工程研究,2025,

4 祥钢板治疗 Lisfranc 韧带损伤的并发症与术后康复

祥钢板治疗单纯性 Lisfranc 韧带损伤并发症发生率较低。切口并发症如感染、皮肤坏死发生率约 1%至 3%，得益于小切口及有限剥离。缝线松动或切割骨质发生率低于 5%，与骨质疏松或过早负重相关，术中选择合适的骨隧道位置及术后规范康复可有效预防。神经损伤表现为足背感觉异常，多因术中牵拉或缝线刺激腓深神经末梢所致，多数可逐渐恢复^[9]。创伤性关节炎发生率约 5%至 10%，显著低于螺钉固定的 25%至 35%。祥钢板位于骨面凹陷内，软组织刺激小，因刺激要求取出者不足 10%，且取出手术仅需小切口找到缝线端即可，创伤明显小于钢板取出。

术后康复对预后具有重要影响。通常术后给予支具或石膏托外固定，抬高患肢。术后 48 小时拔除引流管，第 1 天开始足趾及踝关节非负重锻炼，6 周内禁止负重，8 周左右逐渐部分负重，3 个月左右根据影像学愈合情况完全负重，合并韧带修复者可延后至 4 个月。物理治疗有助于恢复步态及增强足内在肌力量。功能预后主要取决于解剖复位质量、损伤严重程度及康复依从性，残留移位超过 2mm 与功能评分降低相关。多数患者术后 4 至 6 个月恢复日常活动，6 至 8 个月重返运动。长期随访部分患者出现影像学关节退变，但多数无明显症状。建议术后 1 个月、3 个月、6 个月及 12 个月复查 X 线片，必要时行 MRI 评估韧带愈合质量^[10]。

术后康复应遵循分期原则，早期以保护修复韧带为主，中期恢复关节活动度，后期强化本体感觉训练。康复中应避免突然的前足旋转及背伸暴力，定制矫形鞋垫可通过调整足底压力分布减轻中足负荷。

5 结论

祥钢板治疗单纯性 Lisfranc 韧带损伤通过骨隧道内缝线及纽扣钢板实现弹性固定，区别于传统螺钉的刚性固定及背侧桥接钢板的跨关节钢板固定。该术式不贯穿关节面，不剥离广泛软组织，在保护关节软骨、维持关节生理性微动、降低内固定相关并发症方面具有显著优势。现有临床研究及生物力学证据支持祥钢板作为单纯性 Lisfranc 韧带损伤手术治疗的有效选择，尤其适用于需保留关节活动度及骨质疏松者。然而目前研究多为单中心回顾性设计，样本量较小，缺乏大规模随机对照试验，中长期随访数据有待充实，最佳骨隧道位置及缝线张力仍有争议。未来应开展多中心前瞻性随机对照试验，比较祥钢板与传统螺钉固定及一期关节融合术的远期疗效，探索个体化治疗策略及促进韧带生物学愈合的辅助手段。

29(9):1803-1809.

- [3] 尹建,崔勇,韩正锋,等.微型钛板跨关节固定结合埋头钉治疗 Lisfranc 损伤[J].骨科,2020,11(5):376-381.
- [4] 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.
- [5] 王振,明晓峰,俞光荣,等.基于中足三柱理论分柱显露手术治疗 Lisfranc 损伤的临床疗效[J].中华骨与关节外科杂志,2021,14(9):769-772+783.
- [6] Talia J A,Zamir R S,Shepherd W D.Outcomes in Open Reduction and Internal Fixation of Tarsometatarsal(Lisfranc)Injuries:A Contemporary Review of Fixation Constructs.[J].Foot&ankle orthopaedics,2025,10(3):24730114251352519.
- [7] Maria W E E,Anne R,Jelle P,et al.Evaluation of Functional Outcome and Complications in Bridge Plating Compared to Transarticular Screws for Lisfranc Injuries:A Systematic Review and Meta-analysis.[J].The Journal of foot and ankle surgery:official publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons,2022,61(6):1267-1274.
- [8] Boksh K,Sharma A,Grindlay D,et al.Dorsal bridge plating versus.Transarticular screw fixation for lisfranc injuries:A systematic review and meta-analysis[J].Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma,2020,11(prepublish):508-513.
- [9] 芦浩,徐海林,党育,等.Suture-button 技术治疗急性 Lisfranc 损伤[J].中华创伤骨科杂志,2019,21(4):4.
- [10] 李兵,倪明,崔智勇,等.双切口内移入路与传统背侧双切口入路治疗 Lisfranc 三柱损伤的效果比较[J].中华创伤骨科杂志,2026,28(04):292-297.