

# 闭合性胫骨远端关节外骨折的内固定术治疗研究进展

王跃挺

温州市人民医院

DOI:10.12238/ffcr.v3i4.15439

**[摘要]** 闭合性胫骨远端关节外骨折在临床中较为常见，内固定术是治疗该类骨折的关键手段。该研究全面回顾闭合性胫骨远端关节外骨折内固定术的研究进展，详细阐述钢板内固定、髓内钉内固定等治疗方式，探讨合并腓骨骨折的处理策略以及术后并发症情况，旨在为临床医生提供系统的参考依据，助力优化治疗方案，改善患者预后。

**[关键词]** 闭合性胫骨远端关节外骨折；内固定术；钢板内固定；髓内钉内固定

中图分类号：R683.42 文献标识码：A

## Research Progress on Internal Fixation Treatment of Closed Distal Tibial Fractures Outside the Joint

Yueting Wang

Wenzhou People's Hospital

**Abstract:** Closed distal tibial extra articular fractures are common in clinical practice, and internal fixation is a key treatment for this type of fracture. This article comprehensively reviews the research progress of internal fixation for closed distal tibial fractures, elaborates on treatment methods such as steel plate internal fixation and intramedullary nail internal fixation, explores the management strategies and postoperative complications of combined fibular fractures, aiming to provide systematic reference for clinical doctors, assist in optimizing treatment plans, and improve patient prognosis.

**Keywords:** Closed distal tibial extra articular fracture; Internal fixation surgery; Internal fixation of steel plate; Intramedullary nail fixation

### 引言

胫骨远端关节外骨折指骨折线未累及踝关节面的胫骨远端骨折，多由高能量创伤如车祸、高处坠落或低能量扭伤引发<sup>[1]</sup>。此部位骨折因血运欠佳、软组织覆盖少等解剖特性，治疗颇具挑战。内固定术旨在实现骨折端的稳定复位与固定，促进骨折愈合，减少并发症，恢复肢体正常功能。随着医学技术的持续进步，闭合性胫骨远端关节外骨折的内固定术在手术方式、固定材料及辅助技术等方面均取得显著进展。

### 1 钢板内固定治疗

#### 1.1 普通钢板内固定

普通钢板内固定是较早应用的经典方式，通过螺钉将骨折块与钢板相连，依靠钢板的支撑维持骨折端位置。但普通钢板存在明显不足，其固定方式属于偏心固定，在承受较大应力时，钢板易出现疲劳断裂、螺钉松动等情况。有研究采用普通钢板内固定治疗胫骨骨折患者的随访研究发现，术后12个月内，有10例出现钢板疲劳断裂或螺钉松动现象，发生率达20%<sup>[2]</sup>。同时，手术时往往需要较大切口，对软组织剥离多，这会严重影响骨折部位血运，大大增加感染风险，且不利于骨折愈合，易导致骨折延迟愈合或不愈合。有研究

表明，因普通钢板内固定手术创伤大，影响血运，其骨折延迟愈合或不愈合的发生率较其他先进固定方式较高<sup>[3]</sup>。

#### 1.2 锁定钢板内固定

锁定钢板的问世是钢板内固定技术的重大进步。其螺钉与钢板通过螺纹锁定，形成稳定的内固定支架。这种结构在骨质疏松或粉碎性骨折中优势突出，能有效减少骨折端的微动，显著提高固定稳定性。有研究对闭合性胫骨远端关节外骨折患者进行分析，其中采用锁定钢板内固定，术后随访显示骨折愈合率达92%，且关节功能恢复良好<sup>[4]</sup>。另有研究在胫骨远端关节外骨折患者中采用锁定钢板内固定，结果显示该组患者骨折愈合时间平均为12-14周，膝关节功能优良率较高<sup>[5]</sup>。但锁定钢板内固定并非完美无缺。手术时仍需较大切口进行钢板放置，对软组织有一定损伤，影响血运；而且，锁定钢板价格相对较高，增加患者的经济负担。

#### 1.3 微创经皮钢板内固定术 (MIPPO)

MIPPO技术是在传统钢板内固定基础上发展起来的微创术式。该技术借助小切口在皮下构建隧道，将钢板插入并固定骨折端，最大程度减少对骨折部位血运和软组织的损伤。与传统钢板内固定相比，MIPPO术后感染率降低，骨折愈合

时间缩短,患者膝关节功能恢复更佳。有研究对患者分别采用 MIPPO 和传统钢板内固定,结果表明 MIPPO 组手术切口长度、术中出血量、术后住院时间均显著低于传统组,且术后 12 个月膝关节功能评分更高<sup>[6]</sup>。一项单中心前瞻性研究中,对胫骨远端关节外骨折患者采用 MIPPO 技术治疗,术后感染率仅为 5%,而历史对照的传统钢板内固定组感染率为 15%<sup>[7]</sup>。但 MIPPO 技术对手术医生的操作技巧要求极高,术中需要借助 X 线透视精准定位钢板和螺钉位置,若操作不当,可能导致内固定位置不佳,影响治疗效果。

## 2 髓内钉内固定治疗

### 2.1 髌上入路髓内钉

髌上入路髓内钉操作相对简便,手术时间短,对膝关节功能影响较小,适用于大多数胫骨远端关节外骨折。其通过髓腔插入,在骨折两端锁钉,能有效控制骨折端的旋转和轴向移位,符合胫骨的生物力学特性。研究显示,采用髌上入路髓内钉治疗胫骨远端关节外骨折患者的研究发现,术后平均骨折愈合时间为 10-12 周,患者术后 4-6 周即可开始部分负重功能锻炼<sup>[8]</sup>。但该方式也存在一定局限,如对骨折近端和远端的固定强度在某些情形下不足,可能致使骨折端复位丢失。

### 2.2 髌下入路髓内钉

髌下入路髓内钉在一些特定骨折类型中具有优势,比如胫骨中下段骨折。相较于髌上入路,髌下入路对髌股关节的影响更小,在部分患者中能更好地维持膝关节的正常功能。不过,髌下入路髓内钉插入过程中可能对髓腔血运造成一定损伤,且手术视野相对较窄,操作难度较大,对医生的技术要求较高。

### 2.3 弹性髓内钉

弹性髓内钉主要适用于儿童及青少年的胫骨远端关节外骨折。其具备良好的弹性和柔韧性,可在髓腔内呈弧形分布,通过多点支撑维持骨折端稳定。弹性髓内钉对骨髓腔干扰小,有利于骨折愈合,且手术创伤小,术后并发症少。例如在儿童胫骨骨折治疗中,弹性髓内钉固定后骨折愈合快,对骨骼生长发育影响小。有研究对儿童胫骨远端关节外骨折采用弹性髓内钉治疗,术后随访显示骨折愈合良好,未出现明显的骨骼生长发育异常<sup>[9]</sup>。但弹性髓内钉的固定强度相对有限,不适用于成人高能量骨折或严重粉碎性骨折。

## 3 合并腓骨骨折治疗

在闭合性胫骨远端关节外骨折中,常合并腓骨骨折。从解剖学角度来看,腓骨虽不直接参与主要负重,但它通过下胫腓联合韧带、骨间膜与胫骨紧密相连,在维持踝关节稳定性方面起着不可或缺的作用。生物力学研究表明,腓骨承载约 16% 的下肢轴向负荷,并在踝关节背伸和跖屈过程中,协

同胫骨维持关节面的正常对合关系。当腓骨骨折发生时,这种力学平衡被打破,尤其是骨折累及下胫腓联合区域时,踝关节的三维稳定性会受到显著影响,可能导致距骨移位、关节软骨磨损等继发性损伤。对于合并腓骨骨折的处理,需根据骨折的具体情况制定个性化方案。若腓骨骨折移位不明显,骨折端成角小于 10 且下胫腓联合稳定性测试结果阴性,可采取保守治疗,如使用长腿石膏或支具固定 6-8 周。保守治疗期间,需定期进行 X 线检查,监测骨折愈合情况及踝关节间隙变化。但如果腓骨骨折移位明显,缩短超过 5mm 或存在明显的旋转移位,尤其是导致下胫腓联合分离时,会严重影响踝关节的稳定性,此时多需手术治疗。手术干预的核心在于恢复腓骨的解剖长度与旋转对线,临床常采用 1/3 管型钢板或弹性髓内钉进行固定。其中,钢板固定能够提供坚强的稳定性,适用于粉碎性骨折;而弹性髓内钉则具有微创优势,对软组织损伤小,更适合青少年及简单骨折类型。多项临床对照研究表明,通过精确恢复腓骨长度,可有效减少胫骨骨折复位时的旋转畸形,降低术后创伤性关节炎的发生风险。有显示,对于合并腓骨骨折的胫骨远端关节外骨折患者,及时且正确地处理腓骨骨折,术后 12 个月踝关节功能 AOFAS 评分优良率可达 89%,显著高于未处理组<sup>[10]</sup>。

## 4 并发症

### 4.1 感染

感染作为骨折内固定术后严重并发症,其发生机制复杂且影响因素众多。手术切口较大时,皮肤屏障完整性遭到破坏,为外界细菌侵入提供了直接通道;而软组织损伤严重会导致局部血运障碍,削弱机体对细菌的清除能力,使局部抗感染能力下降。长时间的手术操作不仅增加了细菌污染的机会,还会导致组织长时间暴露,增加感染风险。术中无菌操作不严格,如器械消毒不彻底、手术人员操作违反无菌原则等,更是直接导致细菌带入手术部位。一旦发生感染,轻者出现伤口红肿、渗液,严重时可引发伤口不愈合,形成慢性窦道,甚至发展为骨髓炎。骨髓炎不仅会导致骨质破坏、骨坏死,还可能引发全身性感染,危及患者生命。例如,糖尿病患者因血糖控制不佳,白细胞功能受损,影响机体免疫防御机制,术后感染发生率较正常人群高出 2-3 倍。在预防措施方面,除了严格遵循无菌操作原则、合理使用抗生素外,还需重视患者的全身状况评估与调整。术前积极控制患者血糖、纠正贫血和低蛋白血症等,可有效增强患者机体抵抗力。术中采用微创技术缩小切口、减少软组织损伤,同样能降低感染风险。术后应密切观察伤口情况,定期换药,一旦发现红肿、渗液等感染迹象,需及时进行细菌培养和药敏试验,针对性使用抗生素治疗。

#### 4.2 骨折不愈合或延迟愈合

胫骨远端独特的解剖结构和血供特点，使其成为骨折不愈合或延迟愈合的高发部位。胫骨远端的血供主要来源于滋养动脉和骨膜血管，骨折发生时，滋养动脉易受损，而骨膜血管在手术操作中也可能因广泛剥离而破坏，导致骨折端血运不足，影响骨折愈合。此外，复杂的骨折类型，如粉碎性骨折、螺旋形骨折等，骨折端复位和固定难度大，容易出现复位不良或固定不牢固的情况，导致骨折端持续微动，干扰骨折愈合进程。内固定选择不当，如钢板长度不够、螺钉数量不足，或髓内钉直径与髓腔不匹配等，同样会影响骨折端稳定性，进而导致骨折不愈合或延迟愈合。骨折不愈合或延迟愈合不仅延长患者康复周期，增加患者痛苦和经济负担，还可能导致肢体短缩、畸形等严重后果，影响患者的生活质量和工作能力。吸烟、酗酒等不良生活习惯也与骨折不愈合或延迟愈合密切相关，烟草中的尼古丁会收缩血管，减少骨折端血供，而酒精则会干扰骨代谢，抑制成骨细胞活性。针对这些问题，临床医生在治疗过程中需根据骨折类型和患者个体情况，精准选择合适的内固定方式，如对于复杂骨折，可采用锁定钢板或髓内钉联合外固定架等增强固定稳定性。

#### 4.3 内固定物相关并发症

内固定物松动、断裂是困扰临床治疗的常见问题，其发生与内固定物的力学特性、患者个体差异以及术后康复不当等因素密切相关。钢板内固定属于偏心固定，在承受肢体活动产生的应力时，应力集中于钢板一侧，容易导致钢板疲劳断裂和螺钉松动。尤其是在骨质疏松患者中，骨质对螺钉的把持力下降，螺钉更易松动脱出。髓内钉内固定虽然属于中心性固定，但在高能量骨折或严重粉碎性骨折中，骨折端的异常应力传递可能导致髓内钉应力集中，引发髓内钉断裂。此外，内固定物的材质、质量以及生产工艺也会影响其力学性能和使用寿命，劣质的内固定材料更容易出现断裂、腐蚀等问题。有研究发现，过早过度负重是导致内固定物相关并发症的重要诱因，患者术后未遵循医嘱，过早进行完全负重活动，会使内固定物承受超出设计负荷的应力，加速内固定物的疲劳和损坏。为减少内固定物相关并发症，在术前需对患者进行全面评估，根据患者年龄、骨折类型、骨质状况等因素，选择质量可靠、力学性能匹配的内固定物。对于老年骨质疏松患者，可选择具有抗拔出设计的锁定螺钉或采用骨水泥强化技术增强螺钉把持力。术中要确保内固定物安装位置准确、固定牢固，避免因操作不当导致内固定物受力不均。术后应加强患者康复指导，严格按照骨折愈合进程制定循序渐进的负重训练计划，定期复查 X 线片，监测内固定物位置

和骨折愈合情况。

#### 5 小结

闭合性胫骨远端关节外骨折内固定治疗进展显著，钢板固定从普通钢板迭代至锁定钢板与微创经皮技术，髓内钉固定的入路与适用人群更精细化，合并腓骨骨折的处理也更科学。然而，当前治疗仍面临内固定物并发症预防、降低手术创伤、提升基层医疗水平等挑战。未来需深入研究骨折愈合机制，研发新型内固定材料器械，推广先进术式理念，并加强多学科协作，从而优化治疗方案，改善患者预后。

#### [参考文献]

- [1]张丹.闭合性胫骨远端关节外骨折的内固定术联合抗凝药物对患者患肢功能影响[J].江西医药,2023,58(6):690-692,703.
- [2]张太平.经皮锁定钢板与传统解剖钢板内固定治疗胫骨下段骨折的比较[J].双足与保健,2018,35(3):2.
- [3]曹家敏,杨广涛,齐涵.普通解剖钢板和锁定钢板用于复杂性胫骨平台骨折内固定的临床效果对比[J].中国康复医学,2018,30(8):2.
- [4]吴庆坤,刘霄龙.胫骨远端内侧锁定钢板微创内固定对闭合性胫腓骨中下段骨折患者炎症因子的影响[J].2023,12(9):165-166.
- [5]贺国宇,郝海虎,柳青青,等.内外侧锁定钢板治疗胫骨远端关节外骨折的疗效比较[J].中国病案,2023,24(4):105-109.
- [6]吴安章,牛铁赞,付进峰.微创经皮钢板内固定术治疗胫骨远端关节外骨折的临床价值分析[J].河南外科学杂志,2020,35(6):26.
- [7]马忠堂.微创经皮钢板固定术治疗胫骨远端关节外的效果观察[J].长寿,2023,32(3):78-79,82.
- [8]郭胜洋,王秀会,付备刚,等.膝上入路髓内钉结合空心钉治疗胫骨远端骨折合并后踝骨折的疗效分析[J].生物骨科材料与临床研究,2024,21(1):94-96.
- [9]孙亮,刘万林,韦宜山,等.双 S 形弹性髓内钉在儿童胫骨远端干骺交界区骨折中的应用效果分析[J].中华创伤骨科杂志,2024,26(2):176-179.
- [10]陈奇,王燕芬,吴钦勇.胫骨逆行髓内钉联合钢板内固定治疗闭合性胫腓骨远端关节外骨折的疗效观察[J].中国骨与关节损伤杂志,2024,39(10):1086-1088.

#### 作者简介：

王跃挺（1994.08-），男，汉族，浙江温州人，硕士研究生，住院医师，研究方向为骨科。