

带袢纽扣钢板内固定治疗踝关节下胫腓联合损伤的临床效果

高峰¹, 史增玉¹, 韩凌辉², 王蔷³
(青岛市胶州中心医院, 1. 手足外科; 2. 影像中心; 3. 检验科, 山东 青岛 266300)

【摘要】目的：探究带袢纽扣钢板内固定在治疗踝关节下胫腓联合损伤 (ATSI) 患者中的应用效果。**方法：**选取 82 例 ATSI 患者为研究对象, 按照治疗方案不同将患者分为对照组 ($n = 41$, 皮质骨螺钉治疗) 与观察组 ($n = 41$, 带袢纽扣钢板内固定治疗), 比较两组患者在治疗效果、围术期指标、骨代谢相关因子、踝关节功能恢复情况、疼痛程度及并发症发生情况。**结果：**两组患者治疗总有效率无统计学差异 ($P > 0.05$); 观察组手术、住院、骨骼愈合时间均低于对照组 ($P < 0.05$); 两组患者骨钙素、骨碱性磷酸酶水平均较术前均升高 ($P < 0.05$), 且观察组高于对照组 ($P < 0.05$), β -I 型胶原羧基端交联肽水平均较术前降低 ($P < 0.05$), 且观察组低于对照组 ($P < 0.05$); 与对照组比较, 观察组术后美国矫形外科足踝协会 (AOFAS) 评分更高 ($P < 0.05$), 疼痛评分更低 ($P < 0.05$); 观察组并发症总发生率为 7.32%, 低于对照组的 24.39% ($P < 0.05$)。**结论：**带袢纽扣钢板内固定应用于 ATSI 患者可缩短手术及住院时间, 促进踝关节功能恢复, 缓解疼痛程度, 降低并发症发生率。

【关键词】 带袢纽扣钢板; 内固定; 踝关节; 下胫腓联合损伤; 踝关节功能

【中图分类号】 R683.42 **【文献标志码】** A

Clinical efficacy of Loop-button plate internal fixation in the treatment of ankle inferior tibiofibular syndesmosis injury

GAO Feng¹, SHI Zeng-yu¹, HAN Ling-hui², WANG Qiang³
(1. Department of Hand and Foot Surgery; 2. Department of Imaging Centre; 3. Department of Laboratory, Jiaozhou Central Hospital of Qingdao, Qingdao 266300, Shandong, China)

【Abstract】Objective: To explore the application effect of Loop-button plate internal fixation in the treatment of patients with ankle inferior tibiofibular syndesmosis injury (ATSI). **Methods:** 82 patients with ATSI were selected and divided into control group ($n = 41$, cortical bone screw treatment) and observation group ($n = 41$, Loop-button plate internal fixation treatment) by different treatment regimens. The differences in therapeutic effect, perioperative indicators, bone metabolism related factors, ankle function recovery, pain degree and incidence of complications were compared between groups. **Results:** There was no significant difference in the total effective rate of treatment between the two groups ($P > 0.05$). The surgical time, hospitalization time and bone healing time in observation group were shorter than those in control group ($P < 0.05$). The levels of osteocalcin and bone alkaline phosphatase in the two groups were risen compared with those before surgery ($P < 0.05$), and the levels in observation group were higher ($P < 0.05$), and the level of β -type I collagen carboxy-terminal cross-linked peptide was reduced compared to before surgery ($P < 0.05$), and the level was lower in observation group ($P < 0.05$). Compared with control group, the postoperative American Orthopedic Foot and Ankle Society (AOFAS) score was higher ($P < 0.05$) while the pain score was lower in observation group ($P < 0.05$). The incidence of complications in observation group was 7.32%, which was lower than 24.39% in control group ($P < 0.05$). **Conclusion:** The application of Loop-button plate internal fixation in patients with ATSI can shorten the surgical time and hospitalization time, promote the recovery of ankle function, relieve the pain degree and reduce the incidence of complications.

【Key words】 Loop-button plate; Internal fixation; Ankle joint; Inferior tibiofibular syndesmosis injury; Ankle function

踝关节是连接小腿与足部的关键结构, 在日常活动中起着支撑体重、支持脚部运动功能的作用, 尤其在步态和跑跳等活动中起关键作用, 近年来, 随着交通伤数量的增加, 踝关节骨折的患者也日益增多^[1]。在踝关节骨折的患者中, 约 10% 伴有下胫腓联合损伤, 这种情况不仅会加剧疼痛, 还会妨碍踝关节功能的恢复^[2]。当前, 下胫腓骨联合分离踝关节损伤 (ankle inferior tibiofibular syndesmosis injury,

ATSI) 的治疗方式主要包括保守治疗、手术治疗, 其中皮质骨螺钉由于其简便的操作和良好的固定效果, 在临床实践中得到广泛应用^[3]。但此方法存在螺钉松动或断裂、局部应力过度集中的问题, 可能导致下胫腓复位不佳或螺钉固定位置不当, 需要进一步改进^[4]。因此, 如何对下胫腓联合进行精确的复位一直是踝关节骨折治疗中的难点。目前带袢纽扣钢板内固定逐渐在骨折患者中应用, 该技术允许固定后的韧带联合部位进行生理性的轻微移动, 有助于早期恢复承重能力, 且无需拆除内固定装置, 避免了螺钉断裂和韧带联合分离复发的风险^[5], 但其在 ATSI 中的研究较为有限, 临床效果有待进一步评估验证。基于此, 本研究旨在探讨带袢纽扣钢板内固定在 ATSI 患者中的应用效果。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入 2023 年 2 月至 2024 年 2 月青岛市胶州中心医院接收的 82 例 ATSI 患者为研究对象, 按治疗方案不同将患者分为对照组 ($n=41$, 皮质骨螺钉治疗) 与观察组 ($n=41$, 带袢纽扣钢板内固定治疗), 两组一般资料无统计学差异 ($P>0.05$)。见表 1。本研究获本院伦理委员会批准。纳入标准: (1) 符合 ATSI 诊断标准^[6]; (2) 临床资料完整; (3) 符合内固定手术指征; (4) 年龄 ≥ 18 岁; (5) 患者及家属同意本研究。排除标准: (1) 伴有除踝关节以外的四肢、脊柱骨折; (2) 无法使用带袢纽扣钢板或螺钉固定者; (3) 踝关节存在先天畸形; (4) 不能配合完成随访。

表 1 两组基线资料比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	性别(例)		年龄(岁)	体质量指数 (kg/m ²)	致伤原因(例)			
	男	女			交通事故	运动	坠落	压伤
观察组($n=41$)	21	20	45.13 $\pm$ 7.23	22.32 $\pm$ 1.56	12	8	11	10
对照组($n=41$)	18	23	44.84 $\pm$ 7.96	22.33 $\pm$ 1.64	16	14	4	7
χ^2/t 值	0.440		0.177	0.028	6.004			
P 值	0.507		0.863	0.978	0.111			

1.2 方法

所有患者于伤后 8 h 以内, 或伤后 5~7 d, 当手术部位显现皮肤纹理征时接受手术, 采用持续硬膜外麻醉或脊柱联合麻醉, 有以上禁忌者行全麻。患者仰卧位, 首先进行内踝、外踝骨折的内固定处理。

对于对照组患者, 踝关节保持轻微背屈的状态, 并使用点式复位钳对下胫腓联合进行复位。在 C 臂 X 线机确认胫腓联合的位置准确无误后, 选择导针使其通过腓骨的后缘, 在与踝关节间隙平行、前倾约 30° 的位置, 沿着腓骨向胫骨置入。C 臂 X 光机确认好导针位置后, 沿其方向扩大孔洞。下胫腓联合的固定, 采用 4.5 mm 皮质骨螺钉, 同时使螺钉穿

透四层骨皮质。

观察组患者踝关节跖屈位, 操作同对照组。C 臂 X 光机确认好导针位置后, 选用 4.5 mm 的空心钻头沿着导针的方向钻通胫腓骨通道, 随后测量胫腓骨通道长度, 选择适宜的带袢纽扣钢板。将 1 根直径 1 mm 的钢丝穿过环形袢, 将袢沿着腓骨的外侧, 经过胫腓骨通道, 牵至胫骨的内侧, 再取一片钢板, 将其插入袢内并确定袢在钢板中央, 取 5 号爱惜帮缝线, 将袢与钢板固定。

1.3 观察指标

(1) 术后 6 个月疗效评估^[7]: ① 显效, 愈合良好, 踝关节无异常症状, 活动不受限; ② 有效, 骨折处基本愈合, 踝关节略有异常, 活动略受限; ③ 无效, 未达到上述标准。总有效率 = 显效率 + 有效率。(2) 对比两组 ATSI 患者手术、住院及骨骼愈合时间, 术中出血量。(3) 骨代谢相关因子: 于术前和术后 3 个月清晨空腹时, 采集肘部静脉血样 5 mL, 用双抗体夹心酶联免疫法检测两组 ATSI 患者骨钙素 (BGP)、骨碱性磷酸酶 (BALP), 以及用化学发光法检测 β -I 型胶原羧基端交联肽 (β -CTX) 的水平。(4) 踝关节功能恢复情况: 分别于术前、术后 3 个月、术后 6 个月, 通过美国矫形外科足踝协会 (AOFAS) 评分^[8], 评估患者最大步行距离、地面步行等 9 项内容, 满分 100 分, 分值高: 踝关节功能恢复情况好。(5) 踝关节疼痛程度: 分别于术前及术后 3 个月、6 个月, 采用视觉模拟评分 (VAS)^[9] 评估, 满分 10 分, 评分高: 患者疼痛严峻。(6) 并发症: 术后统计两组患者并发症 (神经血管损伤、伤口感染、内固定断裂、下胫腓联合再分离) 的发生情况。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 26.0 软件对数据进行统计分析。符合正态分布的计量数据以 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间比较采用独立样本 t 检验, 组内比较采用配对样本 t 检验, 组内不同时间点比较采用重复测量方差分析, 进一步两两比较采用 LSD- t 检验; 计数资料以 [$n(\%)$] 表示, 组间比较采用独立样本 χ^2 检验, 等级资料采用秩和检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者治疗效果比较

两组患者治疗有效率无统计学差异 ($P>0.05$)。见表 2。

2.2 两组患者围术期指标比较

与对照组比较, 观察组手术、住院及骨骼愈合时间均更短 ($P<0.05$)。见表 3。

表 2 两组患者治疗效果比较[*n*(%)]

组别	显效	有效	无效	总有效
观察组(<i>n</i> = 41)	18(43. 90)	19(46. 34)	4(9. 76)	37(90. 24)
对照组(<i>n</i> = 41)	15(36. 59)	19(46. 34)	7(17. 07)	34(82. 93)
<i>Z</i> / χ^2 值	0. 909			0. 945
<i>P</i> 值	0. 363			0. 331

表 3 两组患者围术期指标对比($\bar{x} \pm s$)

组别	手术时间(min)	术中出血量(mL)	住院时间(d)	骨骼愈合时间(周)
观察组(<i>n</i> = 41)	58. 01 $\pm$ 6. 45	95. 01 $\pm$ 11. 62	13. 42 $\pm$ 2. 12	10. 45 $\pm$ 1. 86
对照组(<i>n</i> = 41)	67. 01 $\pm$ 7. 55	96. 45 $\pm$ 13. 79	16. 25 $\pm$ 3. 32	12. 85 $\pm$ 2. 02
<i>t</i> 值	5. 803	0. 511	4. 600	5. 597
<i>P</i> 值	< 0. 001	0. 611	< 0. 001	< 0. 001

表 4 两组患者骨代谢相关因子对比($\bar{x} \pm s$)

组别	BGP(μ g/L)		BALP(U/L)		β -CTX(μ g/L)	
	术前	术后 3 个月	术前	术后 3 个月	术前	术后 3 个月
观察组(<i>n</i> = 41)	2. 21 $\pm$ 0. 22	4. 74 $\pm$ 0. 31 ^①	3. 46 $\pm$ 0. 66	5. 65 $\pm$ 1. 27 ^①	0. 73 $\pm$ 0. 11	0. 46 $\pm$ 0. 08 ^①
对照组(<i>n</i> = 41)	2. 13 $\pm$ 0. 36	3. 89 $\pm$ 0. 45 ^①	3. 52 $\pm$ 0. 51	4. 84 $\pm$ 1. 08 ^①	0. 75 $\pm$ 0. 12	0. 62 $\pm$ 0. 14 ^①
<i>t</i> 值	1. 214	9. 960	0. 461	3. 111	0. 787	6. 354
<i>P</i> 值	0. 228	< 0. 001	0. 646	0. 003	0. 434	< 0. 001

①*P* < 0. 05, 与同组术前比较。

表 5 两组患者 AOFAS 评分比较($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	术前	术后 3 个月	术后 6 个月	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值
观察组(<i>n</i> = 41)	57. 46 $\pm$ 5. 45	76. 34 $\pm$ 6. 23 ^①	85. 01 $\pm$ 7. 15 ^{①②}	204. 014	< 0. 001
对照组(<i>n</i> = 41)	56. 01 $\pm$ 5. 24	71. 24 $\pm$ 5. 85 ^①	80. 21 $\pm$ 6. 55 ^{①②}	176. 034	< 0. 001
<i>t</i> 值	1. 228	3. 821	3. 170		
<i>P</i> 值	0. 223	< 0. 001	0. 002		

①*P* < 0. 05, 与同组术前比较; ②*P* < 0. 05, 与同组术后 3 个月比较。

2. 5 两组患者 VAS 评分比较

术前, 两组患者 VAS 评分差异无统计学意义(*P* > 0. 05); 术后 3 个月及 6 个月, 两组患者 VAS 评分均逐渐降低(*P* < 0. 05), 且观察组更低(*P* < 0. 05)。见表 6。

表 6 两组患者 VAS 评分比较($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	术前	术后 3 个月	术后 6 个月	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值
观察组(<i>n</i> = 41)	7. 14 $\pm$ 1. 79	4. 06 $\pm$ 1. 03 ^①	1. 69 $\pm$ 0. 42 ^{①②}	206. 808	< 0. 001
对照组(<i>n</i> = 41)	7. 62 $\pm$ 1. 81	5. 59 $\pm$ 1. 42 ^①	2. 88 $\pm$ 0. 81 ^{①②}	116. 938	< 0. 001
<i>t</i> 值	1. 207	5. 585	8. 351		
<i>P</i> 值	0. 231	< 0. 001	< 0. 001		

①*P* < 0. 05, 与同组术前比较; ②*P* < 0. 05, 与同组术后 3 个月比较。

2. 6 两组患者并发症发生率比较

观察组并发症发生率为 7. 32%, 低于对照组的 24. 39%(*P* < 0. 05)。见表 7。

表 7 两组患者并发症发生率比较[*n*(%)]

组别	神经血管损伤	伤口感染	内固定断裂	下胫腓联合再分离	合计
观察组(<i>n</i> = 41)	1(2. 44)	1(2. 44)	0(0. 00)	1(2. 44)	3(7. 32)
对照组(<i>n</i> = 41)	3(7. 32)	2(4. 88)	3(10. 00)	2(4. 88)	10(24. 39)
χ^2 值					4. 479
<i>P</i> 值					0. 034

2. 3 两组患者骨代谢相关因子比较

术前, 两组患者 BGP、BALP、 β -CTX 水平差异无统计学意义(*P* > 0. 05)。术后 3 个月, 两组患者 BGP、BALP 水平均较术前升高, 且观察组高于对照组(*P* < 0. 05), β -CTX 水平均较术前降低, 且观察组低于对照组(*P* < 0. 05)。见表 4。

2. 4 两组患者 AOFAS 评分比较

术前, 两组患者 AOFAS 评分差异不显著(*P* > 0. 05); 术后 3 个月及 6 个月, 两组患者 AOFAS 评分均逐渐提高, 且观察组更高(*P* < 0. 05)。见表 5。

3 讨论

踝关节骨折的病理机制十分复杂, 涉及到关节稳定、韧带完整及骨骼结构的连续性等多个方面, 多数骨折患者伴有下胫腓联合损伤^[10]。下胫腓联合螺钉、纽扣缝线都可以有效治疗 ATSI, 皮质骨螺钉固定可促进患者骨折愈合, 但患者需行大量透视以保证复位准确度, 这使得放射暴露的可能性提高, 同时, 螺钉断裂或松动等也不利于骨折愈合^[11-12]。另有研究^[13]报道, 与金属螺钉相比, 带袢纽扣钢板内固定在术后恢复、早期承重、减少术后并发症方面表现更优, 因此得到了越来越多临床医生的重视。

为进一步明确带袢纽扣钢板内固定在复杂性骨折患者中的实施效果, 本研究将带袢纽扣钢板内固定应用于 ATSI 患者, 结果显示, 尽管在治疗总有效率方面, 两组无显著差异, 但观察组手术时间、住院时间、骨骼愈合时间均低于对照组(*P* < 0. 05), 提示带袢纽扣钢板内固定可以缩短患者手术时间, 加快康复进程。下胫腓联合韧带自愈性有限, 皮质骨螺钉固定不能对其进行修复, 不利于患者的术后恢复; 同时, 因生物学特性, 在取钉后, 内踝间的距离和距骨夹角也会增大, 从而降低踝关节的稳定性^[14]。相较于皮质骨螺钉治疗, 带袢纽扣钢板可以修复下胫腓联合的解剖固定, 同时改善其生物力学环境, 还可以通过可调节长度的袢环提高与患者的匹配度, 从而促进踝关节的恢复^[15]。另外, 与对照组比较, 观察组患者治疗后 BGP、BALP 水平及 AOFAS 评分均

更高,β-CTX 水平更低($P < 0.05$),说明带袢纽扣钢板内固定更能改善患者的骨代谢水平,促进踝关节功能恢复。Xu 等^[16]研究表明,在术后 3 个月、术后 2 年,纽扣缝线组 AOFAS 评分均高于金属螺钉组,本研究结果与其类似。可能是因为纽扣带袢钢板有利于维持下胫腓联合的稳定,并且其具有弹性固定的特性,可以部分替代韧带的功能进行重建,从而促进患者骨折修复,间接影响骨代谢水平^[17]。因此,将带袢纽扣钢板内固定应用于 ATSI 患者展现出更好的治疗效果及踝关节功能恢复效果。

研究表明,与对照组比较,观察组 VAS 疼痛评分、并发症发生率均更低($P < 0.05$),提示带袢纽扣钢板更利于缓解患者的疼痛症状,可降低并发症发生的风险。分析可能原因:(1)患者在进行手术治疗时,其身体不可避免遭受一定的损伤,引发大量炎症因子的释放,而带袢纽扣钢板支撑性能好、贴合度适宜,有利于减轻机体受到的机械性刺激,降低炎症相关介质的释放量,从而缓解患者的疼痛症状^[18]。(2)患者通过皮质骨螺钉术治疗时,螺钉需二期取出,增加了患者的负担;同时由于螺钉易松动,患者会产生不适感,而带袢纽扣钢板内固定术可减轻此类问题,该手术方式在操作过程中对患者的伤害较小,降低了 ATSI 患者术后并发症的发生风险,从而缓解疼痛症状,加快患者恢复进程^[19]。

综上,带袢纽扣钢板内固定应用于 ATSI 患者疗效较好,可缩短手术、住院及骨骼愈合时间,促进踝关节功能恢复,缓解疼痛并减少并发症,效果优于皮质骨螺钉治疗。

参考文献

[1] 沙川,马超,那键. 锁定钢板联合拉力螺钉内固定术与非锁定钢板内固定术对踝关节骨折合并下胫腓分离患者预后的影响[J]. 川北医学院学报,2024,39(4):511-515.

[2] Jungmann PM,Schaeffeler C. Bone stress injuries at the ankle and foot[J]. *Seminars in Musculoskeletal Radiology*,2023,27(3):283-292.

[3] Mosca M,Buda R,Ceccarelli F,*et al.* Ankle joint re-balancing in the management of ankle fracture malunion using fibular lengthening:prospective clinical-radiological results at mid-term follow-up[J]. *International Orthopaedics*,2021,45(2):411-417.

[4] 李兵兵,任泰超,徐军奎,等. 机器人导航辅助治疗复杂踝关节骨折并下胫腓联合损伤的临床疗效[J]. 生物骨科材料与临床研究,2024,21(5):59-63.

[5] Liu B,Shi L,Ma H,*et al.* Analysis of the efficacy of Endobutton

plate combined with high-strength suture Nice knot fixation in the treatment of distal clavicle fractures with coracoclavicular ligament injuries[J]. *BMC Musculoskeletal Disorders*,2024,25(1):927.

[6] 齐亮,秦妮,赵赞栋. 关节镜辅助下踝关节融合术对踝骨关节炎患者手术情况、术后恢复的影响[J]. 实用临床医药杂志,2020,24(2):117-120,124.

[7] 王卫粮,范步新,刘新民,等. 带线锚钉修复三角韧带结合切开复位内固定治疗踝关节骨折的疗效[J]. 临床和实验医学杂志,2020,19(13):1412-1417.

[8] 梁承伟,黄东辉,刘伟. 不同方法置入拉力螺钉内固定治疗 Haraguchi I 型后踝骨折的疗效比较[J]. 创伤外科杂志,2021,23(7):516-519.

[9] 黄强,徐向阳,曹永星,等. 踝关节镜诊断 Danis-Weber B 型踝关节骨折合并下胫腓联合损伤[J]. 中华骨科杂志,2019,39(11):660-666.

[10] Lim CM,Choi SW,Kim BS,*et al.* Dynamic fixation versus static screw fixation for syndesmosis injuries in pronation external rotation ankle fractures;a retrospective case control study[J]. *Malaysian Orthopaedic Journal*,2023,17(3):48-58.

[11] Cornu O,Manon J,Tribak K,*et al.* Traumatic injuries of the distal tibiofibular syndesmosis[J]. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*,2021,107(1):102778.

[12] Huang C-T,Huang PJ,Lu CC,*et al.* Syndesmosis changes before and after syndesmotic screw removal;a retrospective radiographic study[J]. *Medicina (Kaunas,Lithuania)*,2022,58(3):445.

[13] Kim GB,Park CH. Hybrid fixation for Danis-weber type C fractures with syndesmosis injury[J]. *Foot & Ankle International*,2021,42(2):137-144.

[14] Yawar B,Hanratty B,Asim A,*et al.* Suture-button versus syndesmotic screw fixation of ankle fractures;a comparative retrospective review over one year[J]. *Cureus*,2021,13(9):e17826.

[15] Kumar NN,Halbhavi MR,Gouthamraj H,*et al.* A long-term comparison of outcome of arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction using bioabsorbable interference screw and endobutton on femur[J]. *Journal of Orthopaedic Case Reports*,2024,14(5):166-175.

[16] Xu K,Zhang J,Zhang P,*et al.* Comparison of suture-button versus syndesmotic screw in the treatment of distal tibiofibular syndesmosis injury;a meta-analysis[J]. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*,2021,60(3):555-566.

[17] 赵鸿鲜,高仕长. 伴踝关节骨折的下胫腓联合损伤的治疗进展[J]. 局解手术学杂志,2024,33(9):749-753.

[18] 徐希斌,何双建,王磊,等. 双锁纽扣带袢钢板内固定治疗踝关节骨折合并下胫腓联合损伤[J]. 中国骨与关节损伤杂志,2021,36(6):633-634.

[19] 段添栋,刘伟. TightRope 带袢钢板内固定治疗踝关节骨折合并的下胫腓联合损伤[J]. 中医正骨,2022,34(12):36-41,44.

(收稿日期:2025-01-06 修回日期:2025-02-10)