

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.20.003

文章编号: 1005-8982 (2025) 20-0015-06

关节疾病专题·论著

Endobutton 带袢钢板弹性固定在踝关节骨折合并下胫腓联合韧带损伤中的应用效果*

朱波, 张彬, 吴健

(宁夏医科大学附属石嘴山市第一人民医院 骨外科, 宁夏 石嘴山 753200)

摘要: **目的** 探讨 Endobutton 带袢钢板弹性固定在踝关节骨折合并下胫腓联合韧带损伤中的应用效果。**方法** 选取2021年1月—2024年10月宁夏医科大学附属石嘴山市第一人民医院接受治疗的86例踝关节骨折合并下胫腓联合韧带损伤患者作为研究对象。通过随机数字表法将患者分为对照组和观察组,各43例。对照组接受下胫腓螺钉刚性固定,观察组接受 Endobutton 带袢钢板弹性固定。记录患者的手术时间、术中出血量、切口长度、下床活动时间,比较术前和术后6个月的踝关节活动度(背伸、跖屈、内翻、外翻)、影像学检测指标[胫骨远端前侧关节面角(TAS)、距骨倾斜角(TT)、胫骨踝穴角(TC)、胫骨侧位关节面角(TLS)],通过美国足踝外科协会(AOFAS)评分、Barthel指数(BI)评估患者的踝关节功能和日常活动能力。记录术后并发症发生情况。**结果** 两组患者手术时间、术中出血量和切口长度比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。观察组下床活动时间短于对照组($P<0.05$)。观察组手术后踝关节背伸、跖屈、内翻、外翻角度均大于对照组($P<0.05$)。观察组手术前后踝关节背伸、跖屈、内翻、外翻角度的差值均大于对照组($P<0.05$)。观察组手术后 TAS、TC、TLS 均大于对照组($P<0.05$), TT 小于对照组($P<0.05$)。观察组手术前后 TAS、TT、TC、TLS 的差值均大于对照组($P<0.05$)。观察组手术后 AOFAS 评分、BI 指数均高于对照组($P<0.05$)。观察组手术前后 AOFAS 评分、BI 指数的差值均大于对照组($P<0.05$)。观察组术后并发症发生率低于对照组($P<0.05$)。**结论** Endobutton 带袢钢板弹性固定治疗踝关节骨折合并下胫腓联合损伤较螺钉固定可更好地促进患者早期活动,改善踝关节功能,并减少并发症风险。

关键词: 踝关节骨折; Endobutton 带袢钢板弹性固定; 下胫腓螺钉刚性固定; 韧带损伤

中图分类号: R683.42

文献标识码: A

Effectiveness of Endobutton loop plate elastic fixation in treating ankle fractures combined with distal tibiofibular syndesmosis injury*

Zhu Bo, Zhang Bin, Wu Jian

(Department of Orthopedic Surgery, Ningxia Medical University Affiliated Shizuishan First People's Hospital, Shizuishan, Ningxia 753200, China)

Abstract: **Objective** To investigate the effectiveness of Endobutton loop plate elastic fixation in the treatment of ankle fractures combined with distal tibiofibular syndesmosis injury. **Methods** A total of 86 patients with ankle fractures and distal tibiofibular syndesmosis injury admitted to our hospital from January 2021 to October 2024 were enrolled. Patients were divided into a control group ($n=43$) and an observation group ($n=43$) using the random number table method. The control group underwent rigid fixation with syndesmotic screws, while the observation group received Endobutton loop plate elastic fixation. Perioperative parameters, including operative time, intraoperative blood loss, incision length, and time to ambulation, were recorded. Ankle range of motion

收稿日期: 2025-05-26

* 基金项目: 宁夏回族自治区重点研发计划项目 (No: 2022BEG02041)

(dorsiflexion, plantarflexion, inversion, and eversion), and radiographic parameters including the tibial anterior surface angle (TAS), talar tilt angle (TT), tibiocrural angle (TC), and tibial lateral surface angle (TLS) before and 6 months after surgery, were compared. Ankle function and activities of daily living were evaluated using the American Orthopaedic Foot & Ankle Society (AOFAS) score and the Barthel Index (BI). Postoperative complications were also recorded. **Results** Comparison of the observation group and the control group in terms of operative time, intraoperative blood loss, and incision length showed no statistically significant differences ($P > 0.05$). However, the time to ambulation was shorter in the observation group than that in the control group ($P < 0.05$). Postoperatively, the observation group demonstrated significantly greater ankle range of motion in dorsiflexion, plantarflexion, inversion, and eversion compared with the control group ($P < 0.05$). The changes in these angles from preoperative to postoperative measurements were also significantly larger in the observation group than in the control group ($P < 0.05$). Radiographic parameters showed that postoperative TAS, TC, and TLS were significantly higher in the observation group than in the control group, while TT was significantly lower ($P < 0.05$). The pre-to-postoperative changes in TAS, TT, TC, and TLS were all greater in the observation group compared with the control group ($P < 0.05$). AOFAS scores and Barthel Index (BI), were significantly higher postoperatively in the observation group than in the control group ($P < 0.05$). The improvements from preoperative to postoperative scores were also greater in the observation group ($P < 0.05$). The incidence of postoperative complications was lower in the observation group compared with the control group ($P < 0.05$). **Conclusion** In the treatment of ankle fractures combined with distal tibiofibular syndesmosis injury, Endobutton loop plate elastic fixation demonstrates superiority over syndesmotic screw fixation in promoting early rehabilitation, enhancing ankle functional recovery, and minimizing the risk of complications.

Keywords: ankle fracture; Endobutton loop plate elastic fixation; syndesmotic screw rigid fixation; ligament injury

踝关节骨折合并下胫腓联合韧带损伤是临床中的常见创伤,其治疗需兼顾骨折复位与韧带稳定性重建^[1-2]。若韧带损伤未及时治疗会导致踝穴增宽、力线异常及创伤性关节炎等并发症,严重影响患者功能预后。传统下胫腓螺钉刚性固定虽能提供即时稳定性^[3],但这种固定方法完全限制了关节微动,临床实践中螺钉固定常面临螺钉断裂、松动、二次手术取出及骨愈合延迟等问题^[4],且术后早期功能锻炼受限,不利于下胫腓联合生理功能的恢复。随着生物力学研究深入,弹性固定理念逐渐受到重视,其核心在于模拟下胫腓联合的生理性微动特性,在保证稳定性的同时可减少对接关节活动的过度制约^[5]。Endobutton 带袢钢板弹性固定系统是一种悬吊式袢环设计^[6],利用动态加压原理维持适当张力,允许踝关节背伸、跖屈范围内的微小位移,更契合下胫腓联合的解剖生理特性^[7]。现有研究提示这种弹性固定方法更有助于促进患者早期功能恢复,同时降低并发症风险。但关于不同固定方法的应用效果和安全性,仍然缺乏长期随访数据支持。本研究评估 Endobutton 装置实施的弹性固定术式的应用效果,系统评估患者术后功能恢复、并发症发生率及生活质量的改善

情况,希望能够为优化踝关节损伤治疗方案提供更多科学依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2021 年 1 月—2024 年 10 月宁夏医科大学附属石嘴山市第一人民医院接受治疗的踝关节骨折合并下胫腓联合韧带损伤患者作为研究对象。样本量通过 PASS 15.0 软件计算,基于预试验中两组美国足踝外科协会 (American Orthopaedic Foot & Ankle Society, AOFAS) 评分差值 (效应量 $d = 0.8$), 设 $\alpha = 0.05$ (双侧)、 $\beta = 0.2$, 得出每组需 39 例,考虑 20% 脱落率最终纳入 86 例。采用分层随机数字表法,由独立统计师生成序列并密封于不透光信封,术者及评估者均实施盲法,分配隐匿至手术当日拆封。通过随机数字表法将所有患者分为对照组和观察组,各 43 例。对照组接受下胫腓螺钉刚性固定,观察组接受 Endobutton 带袢钢板弹性固定。纳入标准:①影像学检查确诊为踝关节骨折合并下胫腓联合韧带损伤;②单侧损伤;③研究期间在本院接受治疗,临床资料完整且依从性好。排除标准:①既往足跟部和下肢远端手术史;②凝血功能障碍或免疫系统疾

病;③合并严重器官功能障碍;④合并严重骨质疏松;⑤妊娠期或哺乳期女性。本研究经医院医学伦理委员会批准(No: 20250602), 患者和家属均知情

同意。两组患者性别构成、年龄、骨折部位构成和 Lauge-Hansen 损伤分型比较, 经 χ^2/t 检验, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 具有可比性。见表 1。

表 1 两组患者一般资料对比 (n=43)

组别	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	骨折部位/例		Lauge-Hansen 损伤分型/例		
			左侧	右侧	旋后外旋型Ⅳ度	旋前外旋型Ⅳ度	旋前外展型Ⅲ度
对照组	24/19	40.84 \pm 5.31	20	23	11	18	14
观察组	21/22	41.10 \pm 5.56	18	25	10	20	13
χ^2/t 值	0.351	0.222	0.189		0.190		
P 值	0.554	0.825	0.664		0.909		

1.2 方法

对照组行下胫腓螺钉刚性固定, 患者取仰卧位行神经阻滞麻醉, 根据骨折部位选择内侧或外侧纵行切口, 完成骨折复位内固定后行 Hook 试验确认关节稳定性。在 C 臂 X 射线引导下, 于腓骨后外侧距踝关节间隙 (30 \pm 1) mm 处, 使用角度导向器建立前倾 (25 \pm 2)° 的骨隧道, 取直径 3.5 mm 钻头经皮钻孔后, 通过外踝解剖锁定钢板植入全螺纹皮质骨螺钉。术中全程透视监控复位质量, 术后再次 Hook 试验验证稳定性。

观察组行 Endobutton 弹性固定, 麻醉、切口选择及骨折复位步骤同对照组。X 射线确认下胫腓联合复位满意后, 用克氏针临时固定, 按相同标准建立骨隧道 (30 \pm 1) mm 间距, (25 \pm 2)° 前倾。将 5 号 Ethibond 编织线穿入 Endobutton 钢板中心孔, 引导针完成骨道穿行后袢钢板留置在腓骨侧, 纽扣钢板留置胫骨侧。采用张力测量仪维持 30 ~ 35 N 张力, 踝关节背伸 10° 位锁定线结, 透视验证下胫腓间隙 < 2 mm 后移除克氏针。所有手术由 3 名高年资主治以上医师完成, 术中由同一名资深副主任医师监督关键步骤。

1.3 观察指标

1.3.1 围手术期指标 记录患者手术时间、术中出血量、切口长度、下床活动时间

1.3.2 关节活动度 测量患者背伸、跖屈、内翻、外翻角度, 评估术前和术后 6 个月的踝关节活动度。

1.3.3 影像学指标 采用 X 射线检测患者术前和术后 6 个月的胫骨远端前侧关节面角 (tibial anterior surface angle, TAS)、距骨倾斜角 (talar tilt angle, TT)、胫骨踝穴角 (tibiocrural angle, TC)、胫骨侧位关节面角 (tibial lateral surface angle, TLS)。

所有影像学指标通过医院 PACS 系统 (美国 GE Healthcare 公司) 检测, 由 2 名放射科医师盲法独立测量, 采用内置角度、距离测量工具, 每项参数重复测量 3 次取均值。

1.3.4 踝关节功能 采用 AOFAS 评分^[8]评估患者术前和术后 6 个月的踝关节功能, 总分 100 分, 分数越高说明足踝功能越好。

1.3.5 日常活动能力 采用 Barthel 指数 (Barthel index of activities of daily living, BI)^[9]评估患者术前和术后 6 个月的日常活动能力, 总分 100 分, 分数越高说明活动能力越好。

1.3.6 并发症 记录患者下胫腓再分离、螺钉松动、愈合畸形情况。

1.4 统计学方法

数据分析采用 SPSS 27.0 统计软件。计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 比较用 t 检验; 计数资料以构成比或率 (%) 表示, 比较用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者围手术期指标比较

两组患者手术时间、术中出血量和切口长度比较, 经 t 检验, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。两组患者下床活动时间比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$), 观察组下床活动时间短于对照组。见表 2。

2.2 两组患者手术前后踝关节活动度的变化

两组患者手术前踝关节背伸、跖屈、内翻、外翻角度比较, 经 t 检验, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。两组患者手术后踝关节背伸、跖屈、内翻、外翻角度比较, 经 t 检验, 差异均有统计学

表 2 两组患者围手术期指标比较 ($n=43, \bar{x} \pm s$)

组别	手术时间/ min	术中出血量/ mL	切口长度/ cm	下床活动时 间/d
对照组	65.12 ± 8.52	24.80 ± 3.75	10.16 ± 1.73	2.86 ± 0.53
观察组	64.78 ± 8.18	24.24 ± 3.59	10.22 ± 1.86	2.12 ± 0.31
<i>t</i> 值	0.189	0.707	0.155	7.903
<i>P</i> 值	0.851	0.481	0.877	0.000

意义 ($P < 0.05$), 观察组手术后踝关节背伸、跖屈、内翻、外翻角度均大于对照组。对照组手术

前与手术后踝关节背伸、跖屈、内翻、外翻角度比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义 ($t=35.874$ 、 58.341 、 31.237 、 23.568 , 均 $P=0.000$), 观察组手术前与手术后踝关节背伸、跖屈、内翻、外翻角度比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义 ($t=64.841$ 、 69.762 、 48.171 、 46.920 , 均 $P=0.000$)。两组患者手术前后踝关节背伸、跖屈、内翻、外翻角度的差值比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 观察组手术前后踝关节背伸、跖屈、内翻、外翻角度的差值均大于对照组。见表 3。

表 3 两组患者手术前后踝关节活动度比较 [$n=43, (^{\circ}), \bar{x} \pm s$]

组别	背伸			跖屈			内翻			外翻		
	术前	术后	差值	术前	术后	差值	术前	术后	差值	术前	术后	差值
对照	5.27 ± 0.76	10.04 ± 1.31	5.16 ± 1.07	14.52 ± 1.56	24.12 ± 1.64	10.06 ± 2.11	8.26 ± 1.02	15.31 ± 2.11	7.08 ± 1.02	5.18 ± 0.71	7.83 ± 1.13	2.72 ± 0.35
观察	5.35 ± 0.80	15.37 ± 1.49	10.02 ± 2.13	14.63 ± 1.58	27.38 ± 1.88	13.12 ± 2.36	8.29 ± 1.05	20.48 ± 2.32	12.19 ± 2.13	5.10 ± 0.73	12.29 ± 1.45	7.01 ± 1.10
<i>t</i> 值	0.475	17.617	13.370	0.325	8.569	6.338	0.134	10.811	14.189	0.515	15.909	24.370
<i>P</i> 值	0.636	0.000	0.000	0.746	0.000	0.000	0.893	0.000	0.000	0.608	0.000	0.000

2.3 两组患者手术前后影像学检测指标的变化

两组患者手术前 TAS、TT、TC、TLS 比较, 经 t 检验, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。对照组与观察组手术后 TAS、TT、TC、TLS 比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 观察组手术后 TAS、TC、TLS 均大于对照组, TT 小于对照组。对照组手术前与手术后 TAS、TT、TC、TLS 比较, 经 t 检验, 差异均有

统计学意义 ($t=8.975$ 、 24.825 、 9.504 、 5.908 , 均 $P=0.000$), 观察组手术前与手术后 TAS、TT、TC、TLS 比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义 ($t=15.913$ 、 34.664 、 17.361 、 13.394 , 均 $P=0.000$)。两组患者治疗前后 TAS、TT、TC、TLS 的差值比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 观察组手术前后 TAS、TT、TC、TLS 的差值均大于对照组。见表 4。

表 4 两组患者手术前后影像学检测指标比较 [$n=43, (^{\circ}), \bar{x} \pm s$]

组别	TAS			TT			TC			TLS		
	术前	术后	差值	术前	术后	差值	术前	术后	差值	术前	术后	差值
对照	78.27 ± 6.22	84.10 ± 6.43	6.35 ± 1.32	7.68 ± 1.04	5.14 ± 0.69	2.54 ± 0.37	70.23 ± 6.35	76.61 ± 6.70	6.38 ± 1.16	80.13 ± 6.05	83.98 ± 6.17	3.84 ± 0.42
观察	78.15 ± 6.31	88.69 ± 6.58	10.42 ± 2.43	7.62 ± 1.03	3.55 ± 0.40	4.10 ± 0.59	70.31 ± 6.44	82.47 ± 7.09	12.11 ± 2.35	80.29 ± 6.04	88.72 ± 6.22	8.51 ± 1.16
<i>t</i> 值	0.089	3.272	9.651	0.269	13.073	14.689	0.058	3.939	14.337	0.123	3.548	24.822
<i>P</i> 值	0.929	0.002	0.000	0.789	0.000	0.000	0.954	0.000	0.000	0.903	0.001	0.000

2.4 两组患者手术前后踝关节功能、日常活动能力的变化

两组患者手术前 AOFAS 评分、BI 指数比较, 经 t 检验, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。两组患者手术后 AOFAS 评分、BI 指数比较, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 观察组手术后 AOFAS 评分、BI 指数均高于对照组。对照组术前与术后 AOFAS 评分、BI 指

数比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义 ($t=41.096$ 、 37.771 , 均 $P=0.000$), 观察组术前与术后 AOFAS 评分、BI 指数比较, 差异均有统计学意义 ($t=52.564$ 、 48.262 , 均 $P=0.000$)。两组患者手术前后 AOFAS 评分、BI 指数的差值比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 观察组手术前后 AOFAS 评分、BI 指数的差值均大于对照组。见表 5。

表 5 两组患者手术前后 AOFAS 评分、BI 指数比较 ($n=43$, 分, $\bar{x} \pm s$)

组别	AOFAS 评分			BI 指数		
	术前	术后	差值	术前	术后	差值
对照组	49.78 \pm 5.59	75.17 \pm 6.29	26.45 \pm 3.24	52.37 \pm 6.30	76.94 \pm 6.38	14.28 \pm 2.46
观察组	50.19 \pm 5.76	86.73 \pm 7.18	36.03 \pm 4.06	52.76 \pm 6.45	88.15 \pm 7.52	35.10 \pm 4.96
t 值	0.335	7.941	12.094	0.284	7.454	24.659
P 值	0.738	0.000	0.000	0.777	0.000	0.000

2.5 两组患者并发症情况比较

对照组术后发生 2 例下胫腓再分离、4 例螺钉松动、1 例愈合畸形,并发症发生率为 16.28%;观察组术后发生 1 例螺钉松动,未出现下胫腓再分离和愈合畸形,并发症发生率为 2.33%。两组患者术后并发症发生率比较,经 χ^2 检验,差异有统计学意义($\chi^2=4.962$, $P=0.026$),观察组低于对照组。

3 讨论

踝关节骨折是临床高发的关节内骨折类型,并且常伴随下胫腓联合韧带损伤,而由胫骨远端、腓骨远端及相关韧带构成的下胫腓联合韧带是维持踝关节动态稳定的关键解剖结构^[10-11]。据统计约 10% 的踝关节扭伤及 23% 的踝关节骨折患者存在下胫腓联合损伤,若未妥善处理可能导致创伤后慢性疼痛、关节不稳及功能障碍^[12-13]。钢板螺钉刚性固定通过解剖复位与坚强内固定可以为骨折愈合提供稳定的环境,是目前常用的治疗方法^[14]。然而刚性固定完全限制了关节活动,不符合下胫腓联合的微动生理特性,会导致应力集中、螺钉松动或断裂等问题,甚至可能引发联合二次分离^[15]。而 Endobutton 带袢钢板弹性固定系统模拟了韧带弹性特性,所以这种弹性固定方法在恢复下胫腓联合解剖对位的同时也保留了关节生理性微动能力^[16]。王建伟等^[17]曾比较 Endobutton 带袢钢板与锁骨钩钢板在肩锁关节脱位患者中的应用效果,结果显示 Endobutton 带袢钢板内固定可更有效地改善患者关节功能,并发症率降低了 15%。王世辉等^[18]则利用 Endobutton 带袢钢板实施弹性固定术式治疗下胫腓联合损伤,相较于传统钢板螺钉固定方式对患者踝关节功能的改善效果更佳,且下胫腓联合再次分离发生率降低了 10%。

临床研究显示,Endobutton 系统相较于刚性固定在踝关节骨折合并下胫腓联合损伤的治疗中可显著改善术后踝关节功能评分,降低慢性疼痛及再

分离发生率。其治疗原理与膝关节交叉韧带重建、肩锁关节脱位修复等领域的成功应用一脉相承,均基于“弹性固定以维护关节运动学特性”的理念^[19-20]。本研究中,应用 Endobutton 弹性固定的观察组术后下床活动时间较对照组缩短,其原因为弹性固定通过模拟下胫腓联合生理性微动特性在维持关节稳定的同时可减少应力集中,这避免了刚性固定对骨和韧带活动度的过度限制,从而允许早期功能康复训练^[21]。而且患者无需二次手术取出内植物,所以术后早期即可开展功能锻炼,有助于促进关节功能的早日恢复。王驭恺等^[22]研究结果也表明相比刚性固定,这种固定方式可使患者术后负重时间缩短 1~2 周。本研究结果还表明,观察组患者术后背伸、跖屈、内翻、外翻角度比对照组增加,TAS、TC、TLS、TT 等影像学检查结果也显著改善,这与 Endobutton 弹性固定的生物力学适配性相关。Endobutton 弹性固定通过保留下胫腓联合生理性微动特性在维持 TAS、TC、TLS 的同时降低 TT 间距,促进骨与韧带双重愈合。同时弹性固定模式允许踝关节背伸/跖屈及内外翻时外踝适度旋转,避免刚性固定导致的应力遮挡,配合术后早期功能锻炼可有效改善关节活动度。过去的研究也表明 AS、TC、TLS 增加反映了解剖复位质量及联合稳定性的提升,而 TT 降低说明垂直方向的分离得到了控制。刚性固定因完全限制联合生理性活动易引发应力集中、螺钉相关并发症及继发骨丢失^[23],所以患者术后的关节功能恢复不如对照组。Endobutton 采用的高强度编织线与袢钢板结构为患者提供了抗拉强度高、稳定性强的弹性固定可有效分散应力,减少金属植入物相关并发症,而经骨隧道穿行固定,避免广泛软组织剥离,降低感染风险^[24-25]。通过这些综合干预,观察组患者术后的踝关节功能和日常生活能力均显著改善。

综上所述,Endobutton 带袢钢板弹性固定较传统的刚性固定表现出更好的治疗优势。但在临床应

用中需注意严格掌握腓骨后外侧骨隧道定位角度及 Ethibond 编织线张力调节,并建议对骨质疏松患者联合内侧钢板以降低钢板内陷风险。然而 Endobutton 弹性固定对手术操作技术要求较高且存在线结松紧度控制等问题,还需注意对操作者的培训和要求。本研究也存在样本量不足及随访时间较短等问题,未来的研究可扩大样本量,展开多中心研究,进一步验证研究的普遍适用性和长期疗效。

参 考 文 献 :

- [1] WAKE J, MARTIN K D. Syndesmosis injury from diagnosis to repair: physical examination, diagnosis, and arthroscopic-assisted reduction[J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2020, 28(13): 517-527.
- [2] 李浩林, 张俊忠. Maisonneuve 骨折 30 例误漏诊分析[J]. *临床误诊误治*, 2023, 36(1): 14-18.
- [3] NATOLI R M. "Rigid" syndesmotic fixation with screws is sufficient[J]. *J Orthop Trauma*, 2025, 39(1): 30-32.
- [4] 徐可, 刘伟, 商科, 等. TightRope 带钢板与螺钉固定治疗下胫腓联合损伤的短期临床效果分析[J]. *骨科*, 2023, 14(6): 570-573.
- [5] WU C M, WANG X Y, ZHANG H, et al. Biomechanical analysis of different internal fixation methods for special Maisonneuve fracture of the ankle joint based on finite element analysis[J]. *Injury*, 2023, 54(8): 110917.
- [6] LIU B, SHI L, MA H F, 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 Musculoskelet Disord*, 2024, 25(1): 927.
- [7] MEEKAWE P, PAHOLPAK P, WISANUYOTIN T, et al. Biomechanics comparison between endobutton fixation and syndesmotic screw fixation for syndesmotic injury ankle fracture; a finite element analysis and cadaveric validation study[J]. *J Orthop*, 2022, 34: 207-214.
- [8] WEI M, LIU Y J, LI Z L, et al. Comparison of clinical efficacy among endoscopy-assisted radio-frequency ablation, extracorporeal shockwaves, and eccentric exercises in treatment of insertional Achilles tendinosis[J]. *J Am Podiatr Med Assoc*, 2017, 107(1): 11-16.
- [9] UNNANUNTANA A, JARUSRIWANNA A, NEPAL S. Validity and responsiveness of Barthel index for measuring functional recovery after hemiarthroplasty for femoral neck fracture[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2018, 138(12): 1671-1677.
- [10] HAPPONEN V, KRÖGER H, KUISMIN M, et al. Ankle fractures in Finland: 118,929 operatively treated between 1987 and 2019[J]. *Acta Orthop*, 2022, 93: 327-333.
- [11] 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.
- [12] SUN S Q, CHEN C, SHENG Z Q, et al. The distal tibiofibular joint effusion may be a reliable index for diagnosing the distal tibiofibular syndesmosis instability in ankle[J]. *Skeletal Radiol*, 2024, 53(2): 329-338.
- [13] LEI Q L, CHEN P H, HE X Y, et al. Preoperative CT parameters to predict tibiofibular syndesmosis injury associated with ankle fracture: a propensity score-matched analysis[J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2023, 49(4): 1883-1890.
- [14] RAJEEV A, KRISHNAN S, KOSHY G, et al. Tibialis posterior tendon dysfunction due to syndesmotic fixation using non-absorbable suture button device following fracture-dislocation of the ankle: a case report[J]. *Cureus*, 2024, 16(10): e72442.
- [15] 刘路平, 朱兰然, 张卫, 等. 2 种不同手术方法治疗陈旧性踝关节骨折合并下胫腓联合损伤的对比[J]. *昆明医科大学学报*, 2021, 42(10): 106-111.
- [16] 洪凯峰, 阿布都吾甫尔·太来提, 赵之颢, 等. Endobutton 带钢板与皮质骨螺钉固定治疗下胫腓联合损伤的临床疗效比较[J]. *足踝外科电子杂志*, 2022, 9(2): 1-6.
- [17] 王健伟, 付映旭. Endobutton 带钢板与锁骨钩钢板内固定在肩锁关节脱位中的应用对比分析[J]. *菏泽医学专科学校学报*, 2024, 36(2): 13-15.
- [18] 王世辉, 陈颖, 张宁, 等. Endobutton 带钢板弹性固定治疗下胫腓联合损伤的临床研究[J]. *临床外科杂志*, 2025, 33(2): 162-165.
- [19] 李志民, 水明斌, 黄鹤, 等. 关节镜辅助下 Endobutton 带钢板内固定治疗踝关节骨折合并的下胫腓联合韧带损伤[J]. *中医正骨*, 2021, 33(5): 57-59.
- [20] KELTZ E, ROVITSKY A, MELAMED E, et al. Biomechanical comparison of screw, tightrope and novel double endobutton in the treatment of tibiofibular syndesmotic injuries - a letter to the editor[J]. *Injury*, 2022, 53(7): 2686-2688.
- [21] ZHONG Q G, ZHAN J F, YANG H, et al. A new method of nice knot elastic fixation for distal tibiofibular syndesmosis injury[J]. *Orthop Surg*, 2023, 15(3): 785-792.
- [22] 王驭恺, 吴升辉, 龚子凌, 等. 两种固定治疗踝关节骨折合并下胫腓联合韧带损伤的疗效比较[J]. *成都医学院学报*, 2025, 20(2): 217-220.
- [23] 符来想, 陈前永, 夏克, 等. 空心螺钉内固定联合锁定钢板对踝关节骨折患者愈合情况和踝关节功能的影响[J]. *中国现代医学杂志*, 2024, 34(17): 8-13.
- [24] 何凯元, 张宇, 张文举, 等. 踝关节镜联合 Endobutton 纽扣钢板治疗高位踝关节扭伤的疗效观察[J]. *中国医刊*, 2021, 56(12): 1304-1307.
- [25] 王金杰, 庄汝杰. Endobutton 技术在慢性踝关节外侧不稳外侧韧带重建术中的应用[J]. *中医正骨*, 2021, 33(5): 71-73.

(李科 编辑)

本文引用格式: 朱波, 张彬, 吴健. Endobutton 带钢板弹性固定在踝关节骨折合并下胫腓联合韧带损伤中的应用效果[J]. *中国现代医学杂志*, 2025, 35(20): 15-20.

Cite this article as: ZHU B, ZHANG B, WU J. Effectiveness of Endobutton loop plate elastic fixation in treating ankle fractures combined with distal tibiofibular syndesmosis injury[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2025 35(20): 15-20.