

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

段添栋, 刘伟

(上海交通大学医学院附属瑞金医院舟山分院, 浙江 舟山 316000)

摘要 目的: 观察 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的临床疗效和安全性。方法: 将符合要求的 60 例踝关节骨折合并下胫腓联合损伤患者随机分为 2 组, 每组 30 例。2 组患者均采用外踝解剖锁定钢板内固定治疗外踝骨折, 采用空心螺钉加压固定治疗后踝和内踝骨折; 对于合并的下胫腓联合损伤, 分别采用 TightRope 带袢钢板内固定(带袢钢板内固定组)和螺钉内固定(螺钉内固定组)治疗。分别于术前及术后 1 个月、3 个月、6 个月, 拍摄踝关节正侧位 X 线片, 于踝关节正位 X 线片上测量下胫腓间隙和下胫腓重叠; 采用美国足与踝关节协会(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)踝与后足评分标准评价踝关节功能; 随访观察并发症发生情况。结果: ①下胫腓间隙。时间因素和分组因素不存在交互效应($F=0.384, P=0.538$); 2 组患者的下胫腓间隙比较, 差异无统计学意义, 即不存在分组效应($F=0.530, P=0.590$); 手术前后不同时间点下胫腓间隙的差异有统计学意义, 即存在时间效应($F=18.707, P=0.000$); 2 组患者手术前后下胫腓间隙均呈下降趋势, 但 2 组的下降趋势不完全一致[(8.50 ± 1.41) mm, (3.57 ± 0.50) mm, (3.07 ± 0.36) mm, (2.83 ± 0.38) mm, $F=345.503, P=0.000$; (8.90 ± 1.37) mm, (4.20 ± 0.41) mm, (4.10 ± 0.30) mm, (3.47 ± 0.63) mm, $F=298.411, P=0.000$]; 术前, 2 组患者下胫腓间隙组间比较, 差异无统计学意义($t=1.114, P=0.270$); 术后 1 个月、3 个月、6 个月, 带袢钢板内固定组患者下胫腓间隙均小于螺钉内固定组($t=5.356, P=0.000$; $t=11.894, P=0.000$; $t=4.725, P=0.000$)。②下胫腓重叠。时间因素和分组因素存在交互效应($F=8.142, P=0.006$); 2 组患者的下胫腓重叠比较, 差异无统计学意义, 即不存在分组效应($F=2.519, P=0.085$); 手术前后不同时间点下胫腓重叠的差异有统计学意义, 即存在时间效应($F=30.532, P=0.000$); 2 组患者手术前后下胫腓重叠均呈先下降后上升趋势, 但 2 组的变化趋势不完全一致[(9.93 ± 0.25) mm, (8.53 ± 0.51) mm, (8.77 ± 0.73) mm, (9.07 ± 0.36) mm, $F=578.357, P=0.000$; (9.87 ± 0.82) mm, (8.00 ± 0.01) mm, (8.03 ± 0.18) mm, (8.10 ± 0.30) mm, $F=25.610, P=0.000$]; 术前, 2 组患者下胫腓重叠组间比较, 差异无统计学意义($t=0.426, P=0.672$); 术后 1 个月、3 个月、6 个月, 带袢钢板内固定组患者下胫腓重叠均大于螺钉内固定组($t=11.127, P=0.000$; $t=5.352, P=0.000$; $t=5.757, P=0.000$)。③AOFAS 踝与后足评分。时间因素和分组因素存在交互效应($F=134.589, P=0.000$); 2 组患者的 AOFAS 踝与后足评分比较, 差异无统计学意义, 即不存在分组效应($F=1.419, P=0.246$); 手术前后不同时间点 AOFAS 踝与后足评分的差异有统计学意义, 即存在时间效应($F=54.613, P=0.000$); 2 组患者手术前后 AOFAS 踝与后足评分均呈上升趋势, 但 2 组的上升趋势不完全一致[(64.67 ± 2.59) mm, (70.57 ± 2.76) mm, (83.33 ± 3.15) mm, (91.53 ± 2.63) mm, $F=569.177, P=0.000$; (64.77 ± 2.70) mm, (68.50 ± 2.36) mm, (74.50 ± 2.61) mm, (85.63 ± 2.59) mm, $F=377.956, P=0.000$]; 术前, 2 组患者 AOFAS 踝与后足评分组间比较, 差异无统计学意义($t=0.146, P=0.884$); 术后 1 个月、3 个月、6 个月, 带袢钢板内固定组患者 AOFAS 踝与后足评分均大于螺钉内固定组($t=3.115, P=0.003$; $t=11.817, P=0.000$; $t=8.740, P=0.000$)。④并发症。带袢钢板内固定组和螺钉内固定组各有 1 例患者术后出现软组织激惹症状, 采用按摩、热敷等方法治疗后症状缓解。螺钉内固定组 2 例患者发生下胫腓联合固定螺钉松动, 取出螺钉再次固定后固定牢靠。2 组患者并发症发生率比较, 差异无统计学意义($\chi^2=1.071, P=0.301$)。结论: 采用 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, 与螺钉内固定治疗比较, 更有利于恢复下胫腓联合的解剖结构和踝关节功能, 且二者安全性相当。

关键词 踝部骨折; 下胫腓联合; 骨折固定术, 内; TightRope 带袢钢板; 骨螺丝

A clinical study of internal fixation with TightRope plate for treatment of ankle fracture combined with lower tibiofibular syndesmosis injury

DUAN Tiandong, LIU Wei

Zhoushan Branch, Shanghai Ruijin Hospital Affiliated to School of Medicine, Shanghai Jiaotong University, Zhoushan

316000, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To observe and evaluate the clinical efficacy and safety of internal fixation with TightRope plate in the treatment of ankle fracture combined with lower tibiofibular syndesmosis injury. **Methods:** Sixty patients with ankle fracture combined with lower tibiofibular syndesmosis injury were randomly divided into two groups with 30 patients in each group. Lateral malleolus fractures were treated with internal fixation with anatomic locking plate, and posterior malleolus fractures and medial malleolus fractures were treated with internal fixation with hollow compression screw. The lower tibiofibular syndesmosis injuries were treated with internal fixation with TightRope plate (TightRope plate group) and bone screw internal fixation (bone screw group). Anteroposterior and lateral ankle radiographs were taken before surgery and at 1, 3, and 6 months after surgery. The lower tibiofibular space and overlap were measured on anteroposterior ankle radiographs. The ankle function was evaluated using the American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) ankle – hindfoot score. The occurrence of complications was observed during follow – up visits. **Results:** ① Lower tibiofibular space. No interaction between the time factor and the grouping factor was observed ($F = 0.384, P = 0.538$). There was no significant difference in lower tibiofibular space between the two groups, which indicated no grouping effect ($F = 0.530, P = 0.590$). The lower tibiofibular space showed significant differences at different time points before and after surgery, which was indicative of a time effect ($F = 18.707, P = 0.000$). The lower tibiofibular space in both groups showed a downward trend before and after surgery, but the downward trend was not completely consistent between the two groups ((8.50 ± 1.41) mm, (3.57 ± 0.50) mm, (3.07 ± 0.36) mm, (2.83 ± 0.38) mm, $F = 345.503, P = 0.000$; (8.90 ± 1.37) mm, (4.20 ± 0.41) mm, (4.10 ± 0.30) mm, (3.47 ± 0.63) mm, $F = 298.411, P = 0.000$). Before surgery, there was no significant difference in the lower tibiofibular space between the two groups ($t = 1.114, P = 0.270$). At 1, 3, and 6 months after surgery, the lower tibiofibular space of patients in the TightRope plate group was smaller than that in the bone screw group ($t = 5.356, P = 0.000$; $t = 11.894, P = 0.000$; $t = 4.725, P = 0.000$). ② Lower tibiofibular overlap. There was an interaction between the time factor and the grouping factor ($F = 8.142, P = 0.006$). There was no significant difference in the lower tibiofibular overlap between the two groups, indicating no grouping effect ($F = 2.519, P = 0.085$). There were significant differences in the lower tibiofibular overlap at different time points before and after surgery, which was indicative of a time effect ($F = 30.532, P = 0.000$). Before and after surgery, the lower tibiofibular overlap of the two groups decreased first and then increased, but the changing trend was not completely consistent between the two groups ((9.93 ± 0.25) mm, (8.53 ± 0.51) mm, (8.77 ± 0.73) mm, (9.07 ± 0.36) mm, $F = 578.357, P = 0.000$; (9.87 ± 0.82) mm, (8.00 ± 0.01) mm, (8.03 ± 0.18) mm, (8.10 ± 0.30) mm, $F = 25.610, P = 0.000$). Before surgery, there was no statistical difference in the lower tibiofibular overlap between the two groups ($t = 0.426, P = 0.672$). At 1, 3 and 6 months after surgery, the lower tibiofibular overlap of patients in the TightRope plate group was larger than that in the bone screw group ($t = 11.127, P = 0.000$; $t = 5.352, P = 0.000$; $t = 5.757, P = 0.000$). ③ AOFAS ankle – hindfoot score. There was an interaction between the time factor and the grouping factor ($F = 134.589, P = 0.000$). No significant difference in AOFAS ankle – hindfoot score between the two groups was observed ($F = 1.419, P = 0.246$). There were significant differences in AOFAS ankle – hindfoot score at different time points before and after surgery, indicating a time effect ($F = 54.613, P = 0.000$). AOFAS ankle – hindfoot scores in both groups showed an upward trend before and after surgery, but the upward trend was not completely consistent between the two groups ((64.67 ± 2.59) mm, (70.57 ± 2.76) mm, (83.33 ± 3.15) mm, (91.53 ± 2.63) mm, $F = 569.177, P = 0.000$; (64.77 ± 2.70) mm, (68.50 ± 2.36) mm, (74.50 ± 2.61) mm, (85.63 ± 2.59) mm, $F = 377.956, P = 0.000$). Before surgery, there was no significant difference in AOFAS ankle – hindfoot score between the two groups ($t = 0.146, P = 0.884$). At 1, 3, and 6 months after surgery, the AOFAS ankle – hindfoot score in the TightRope plate group was higher than that in the bone screw group ($t = 3.115, P = 0.003$; $t = 11.817, P = 0.000$; $t = 8.740, P = 0.000$). ④ Complications. One patient in the TightRope plate group and one in the bone screw group had postoperative symptom of soft tissue irritation that was relieved by massage and hot compress. Two patients in the bone screw group had the screw loosening, and the screw was removed and fixed stably. There was no significant difference in the incidence of complications between the two groups ($\chi^2 = 1.071, P = 0.301$). **Conclusion:** Compared with bone screw internal fixation, the internal fixation with TightRope plate for the treatment of ankle fracture combined with lower tibiofibular syndesmosis injury is beneficial to the recovery of anatomic structure of lower tibiofibular syndesmosis and ankle function. The safety of the two treatments is comparable.

Keywords ankle fractures; distal tibiofibular syndesmosis; fracture fixation, internal; Tightrope plate; bone screws

下胫腓联合在维持踝关节稳定和正常运动中具有重要作用。对于踝关节骨折合并的下胫腓联合损

伤,治疗不当会增加踝关节不稳、踝关节疼痛及创伤性踝关节炎等并发症的发生风险^[1-2]。临床上早期

采用皮质螺钉内固定治疗踝关节骨折合并的下胫腓联合损伤,疗效良好,但该方法属于静态固定,不利于术后踝关节活动,且存在螺钉松动、断裂等并发症^[3-4]。TightRope 带袢钢板内固定属于弹性固定,在维持踝关节稳定的同时能够满足下胫腓联合的微动特性^[5-6]。为了比较 TightRope 带袢钢板内固定和螺钉内固定治疗踝关节骨折合并的下胫腓联合损伤的临床疗效和安全性,我们进行了此项研究,现报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料 选取 2018 年 6 月至 2021 年 9 月在上海交通大学医学院附属瑞金医院舟山分院住院治疗的踝关节骨折患者为研究对象。试验方案经医院医学伦理委员会审查通过。

1.2 纳入标准 ①符合踝关节骨折的诊断标准^{[7]1064-1065};②术前影像学检查确认合并下胫腓联合损伤;③病程 < 7 d;④踝关节骨折 Danis - Weber 分型^{[7]1063}为 B 型或 C 型;⑤同意参与本研究,签署知情同意书。

1.3 排除标准 ①合并严重骨质疏松者;②病理性骨折者;③对手术不耐受者;④有精神病史者。

2 方法

2.1 分组方法 采用随机数字表将符合要求的患者随机分为带袢钢板内固定组和螺钉内固定组。

2.2 手术方法

2.2.1 带袢钢板内固定组 采用腰硬联合麻醉。患者取健侧卧位,患肢上充气止血带。踝关节骨折按照外踝、后踝、内踝的顺序进行治疗。取踝关节后外侧入路,外踝骨折采用外踝解剖锁定钢板固定于腓骨远端的后外侧,且在踝关节上方距离踝关节面 2 cm 处预留钉孔;后踝骨折采用空心螺钉加压固定治疗。内踝骨折采用踝关节内侧入路空心螺钉加压固定治疗。对于合并三角韧带损伤患者,在踝关节骨折固定后,采用锚钉内固定修复三角韧带损伤。

踝关节骨折复位固定后,行 Cotton 试验进一步验证下胫腓联合损伤,对于外踝移位 > 3 mm 的患者,则通过踝关节外侧入路采用 TightRope 带袢钢板内固定治疗。采用点式复位钳复位下胫腓联合,并利用点式复位钳适度加压临时固定。对于踝关节内侧间隙 > 2 mm 或腓骨外移 > 4 mm 的患者,需使用大号复位钳复位,以尽可能达到解剖复位。X 线透视下确认复位满意后,于外踝解剖锁定钢板预留的钉孔处,用直径

3.5 mm 的钻头经皮自腓骨后外侧向胫骨前内侧钻孔,建立骨隧道。将 TightRope 带袢钢板牵引线通过克氏针由腓骨侧经骨隧道穿至胫骨前内侧,将长条形钢板自骨隧道拉出,收紧牵引线后翻转长条形钢板,并紧贴胫骨前内侧骨皮质放置。X 线透视下确认下胫腓联合位置满意后,常规冲洗、缝合切口。

2.2.2 螺钉内固定组 采用腰硬联合麻醉。患者取健侧卧位,患肢上充气止血带。踝关节骨折、三角韧带损伤的治疗方法同带袢钢板内固定组,下胫腓联合损伤采用螺钉内固定治疗。于外踝解剖锁定钢板预留的钉孔处,采用直径 2.8 mm 的钻头自腓骨后外侧向胫骨前内侧钻孔,与水平面成 25° 夹角,钻透 3 层骨皮质;用丝攻扩大骨隧道,探查骨隧道长度,沿骨隧道钻入合适长度的直径 3.5 mm 的皮质骨螺钉。X 线透视下确认固定良好后,行 Hook 试验确认下胫腓联合稳定性良好,常规冲洗、缝合切口。

2.3 术后处理方法 2 组患者术后均采用石膏托固定踝关节 4 周;术后 1 d 开始行足趾关节、膝关节、髋关节活动;术后 6 周开始行踝关节功能锻炼,根据骨折愈合情况增加负重,经 X 线检查确认骨折完全愈合时,方可完全负重。

2.4 疗效及安全性评价方法 于术前及术后 1 个月、3 个月、6 个月,拍摄踝关节正侧位 X 线片,于踝关节正位 X 线片上测量下胫腓间隙和下胫腓重叠;采用美国足与踝关节协会 (American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS) 踝与后足评分标准^[8]评价踝关节功能;随访观察并发症发生情况。下胫腓间隙即胫骨下段骨嵴顶点下方约 3 cm 处胫骨切迹至腓骨内侧的距离;下胫腓重叠即胫骨和腓骨重叠部分最宽处的距离 (图 1)。



a: 胫骨下段骨嵴顶点; b: 下胫腓重叠; c: 下胫腓间隙。

图 1 测量下胫腓间隙和下胫腓重叠示意图

2.5 数据统计方法 采用 SPSS20.0 统计软件对所得数据进行统计学分析。2 组患者性别、Danis - Weber 分型、骨折侧别、并发症发生率的组间比较均采用 χ^2 检验,年龄的组间比较采用 t 检验,下胫腓间隙、下胫腓重叠、AOFAS 踝与后足评分的比较均采用重复测量资料的方差分析。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

3 结果

3.1 分组结果 共纳入 60 例患者,带祥钢板内固定组和螺钉内固定组各 30 例。2 组患者基线资料比较,差异无统计学意义,有可比性(表 1)。

3.2 疗效及安全性评价结果

3.2.1 下胫腓间隙 时间因素和分组因素不存在交互效应;2 组患者的下胫腓间隙比较,差异无统计学意义,即不存在分组效应;手术前后不同时间点下胫腓间隙的差异有统计学意义,即存在时间效应;2 组患者手术前后下胫腓间隙均呈下降趋势,但 2 组的下降趋势不完全一致;术前,2 组患者下胫腓间隙组间比较,差异无统计学意义;术后 1 个月、3 个月、6 个月,带祥钢板内固定组患者下胫腓间隙均小于螺钉内固定组(表 2)。

3.2.2 下胫腓重叠 时间因素和分组因素存在交互效应;2 组患者的下胫腓重叠比较,差异无统计学意义,即不存在分组效应;手术前后不同时间点下胫腓重叠的差异有统计学意义,即存在时间效应;2 组患者手术前后下胫腓重叠均呈先下降后上升趋势,但 2 组的变化趋势不完全一致;术前,2 组患者下胫腓重叠组间比较,差异无统计学意义;术后 1 个月、3 个月、6 个月,带祥钢板内固定组患者下胫腓重叠均大于螺钉内固定组(表 3)。

3.2.3 AOFAS 踝与后足评分 时间因素和分组因素存在交互效应;2 组患者的 AOFAS 踝与后足评分比较,差异无统计学意义,即不存在分组效应;手术前后不同时间点 AOFAS 踝与后足评分的差异有统计学意义,即存在时间效应;2 组患者手术前后 AOFAS 踝与后足评分均呈上升趋势,但 2 组的上升趋势不完全一致;术前,2 组患者 AOFAS 踝与后足评分组间比较,差异无统计学意义;术后 1 个月、3 个月、6 个月,带祥钢板内固定组患者 AOFAS 踝与后足评分均大于螺钉内固定组(表 4)。

表 1 2 组踝关节骨折合并下胫腓联合损伤患者的基线资料

组别	样本量/ 例	性别/例		年龄/ ($\bar{x} \pm s$, 岁)	Danis - Weber 分型/例		骨折侧别/例	
		男	女		B 型	C 型	左侧	右侧
带祥钢板内固定组	30	13	17	48.79 \pm 4.32	5	25	16	14
螺钉内固定组	30	19	11	48.56 \pm 4.41	6	24	17	13
检验统计量		$\chi^2 = 2.411$		$t = 0.204$	$\chi^2 = 0.300$		$\chi^2 = 0.067$	
P 值		0.121		0.839	0.584		0.795	

表 2 2 组踝关节骨折合并下胫腓联合损伤患者的下胫腓间隙

组别	样本量/ 例	下胫腓间隙/($\bar{x} \pm s$, mm)					F 值	P 值
		术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月	合计		
带祥钢板内固定组	30	8.50 \pm 1.41	3.57 \pm 0.50	3.07 \pm 0.36	2.83 \pm 0.38	4.54 \pm 2.44	345.503	0.000
螺钉内固定组	30	8.90 \pm 1.37	4.20 \pm 0.41	4.10 \pm 0.30	3.47 \pm 0.63	5.17 \pm 2.34	298.411	0.000
合计	60	8.70 \pm 1.39	3.88 \pm 0.55	3.58 \pm 0.62	3.15 \pm 0.60	4.85 \pm 2.35	18.707 ¹⁾	0.000 ¹⁾
检验统计量		$t = 1.114$	$t = 5.356$	$t = 11.894$	$t = 4.725$	0.530 ¹⁾	$F = 0.384^{2)}$,	
P 值		0.270	0.000	0.000	0.000	0.590 ¹⁾	$P = 0.538^{2)}$	

1)主效应的 F 值和 P 值;2)交互效应的 F 值和 P 值。

表 3 2 组踝关节骨折合并下胫腓联合损伤患者的下胫腓重叠

组别	样本量/ 例	下胫腓重叠/($\bar{x} \pm s$, mm)					F 值	P 值
		术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月	合计		
带祥钢板内固定组	30	9.93 \pm 0.25	8.53 \pm 0.51	8.77 \pm 0.73	9.07 \pm 0.36	9.05 \pm 0.89	578.357	0.000
螺钉内固定组	30	9.87 \pm 0.82	8.00 \pm 0.01	8.03 \pm 0.18	8.10 \pm 0.30	8.51 \pm 0.87	25.610	0.000
合计	60	9.90 \pm 0.60	8.27 \pm 0.44	8.40 \pm 0.64	8.58 \pm 0.59	8.78 \pm 0.98	30.532 ¹⁾	0.000 ¹⁾
检验统计量		$t = 0.426$	$t = 11.127$	$t = 5.352$	$t = 5.757$	2.519 ¹⁾	$F = 8.142^{2)}$,	
P 值		0.672	0.000	0.000	0.000	0.085 ¹⁾	$P = 0.006^{2)}$	

1)主效应的 F 值和 P 值;2)交互效应的 F 值和 P 值。

3.2.4 并发症 带袢钢板内固定组和螺钉内固定组各有 1 例患者术后出现软组织激惹症状,采用按摩、热敷等方法治疗后症状缓解。螺钉内固定组 2 例患者发生下胫腓联合固定螺钉松动,取出螺钉再次固定后固定牢靠。2 组患者并发症发生率比较,差异无统计学意义($\chi^2 = 1.071, P = 0.301$)。

3.3 典型病例 典型病例手术前后影像学图片见图 2、图 3。

4 讨论

下胫腓联合在调节和传递腓骨负重、维持踝关节力学稳定方面具有重要作用。下胫腓联合损伤导致胫腓骨远端分离,踝关节稳定性被破坏,进而可能引起踝关节慢性疼痛、活动障碍,甚至诱发创伤性关节炎^[9-11]。目前,临床上主要采用手术治疗下胫腓联合

损伤。传统皮质螺钉内固定具有软组织损伤小、操作简便等优点,常用于下胫腓联合损伤的治疗,能够通过骨质紧密贴合而达到良好的治疗效果。然而,下胫腓联合属于微动关节,螺钉固定不符合其生理特性,不利于踝关节早期运动,且存在螺钉松动、断裂等并发症^[3-4]。TightRope 带袢钢板内固定属于弹性固定,在治疗踝关节骨折合并的下胫腓联合损伤方面表现出独特的优势:①TightRope 带袢钢板内固定能够实现踝关节刚性固定和弹性固定的平衡,在限制胫腓关节旋转、分离的同时,能够保持其微动的特点^[12-13];②TightRope 带袢钢板具有较强的抗疲劳性和韧性,能够抵抗剪切应力,不易发生断裂、松动等并发症^[14-17];③TightRope 带袢钢板内固定术操作简便,能够缩短手术时间^[18]。本研究结果显示,TightRope 带

表 4 2 组踝关节骨折合并下胫腓联合损伤患者的美国足与踝关节协会踝与后足评分

组别	样本量/ 例	美国足与踝关节协会踝与后足评分/ $(\bar{x} \pm s, \text{分})$					F 值	P 值
		术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月	合计		
带袢钢板内固定组	30	64.67 ± 2.59	70.57 ± 2.76	83.33 ± 3.15	91.53 ± 2.63	77.52 ± 10.91	569.177	0.000
螺钉内固定组	30	64.77 ± 2.70	68.50 ± 2.36	74.50 ± 2.61	85.63 ± 2.59	73.35 ± 8.32	377.956	0.000
合计	60	64.72 ± 2.62	69.53 ± 2.75	78.92 ± 5.29	88.58 ± 3.94	75.43 ± 9.47	54.613 ¹⁾	0.000 ¹⁾
检验统计量		$t = 0.146$	$t = 3.115$	$t = 11.817$	$t = 8.740$	1.419 ¹⁾	$F = 134.589^{2)},$	
P 值		0.884	0.003	0.000	0.000	0.246 ¹⁾	$P = 0.000^{2)}$	

1)主效应的 F 值和 P 值;2)交互效应的 F 值和 P 值。



图 2 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手术前后 X 线片

注:患者,男,41 岁,左侧踝关节骨折合并下胫腓联合损伤;踝关节骨折为 Danis - Weber C 型,外踝骨折采用外踝解剖锁定钢板内固定治疗,后踝骨折采用空心螺钉内固定治疗。



图 3 螺钉内固定治疗踝关节骨折合并的下胫腓联合损伤手术前后 X 线片

注:患者,男,45 岁,左侧踝关节骨折合并下胫腓联合损伤;踝关节骨折为 Danis - Weber B 型,外踝骨折采用外踝解剖锁定钢板内固定治疗。

祥钢板内固定组患者的下胫腓间隙小于螺钉内固定组、下胫腓重叠大于螺钉内固定组,提示 TightRope 带祥钢板内固定能更好地恢复踝关节解剖结构,该结果与张绍春等^[19]的研究结果一致;TightRope 带祥钢板内固定组患者的 AOFAS 踝与后足评分均大于螺钉内固定组,提示 TightRope 带祥钢板内固定更有利于踝关节功能恢复。苏博源等^[20]研究发现,TightRope 带祥钢板内固定能够良好地维持下胫腓联合的稳定,有利于下胫腓联合韧带的修复。

采用 TightRope 带祥钢板内固定治疗踝关节骨折合并的下胫腓联合损伤时需注意以下事项:①确保骨隧道位置合理,骨隧道位置过高或过低均会降低下胫腓联合的稳定性;②采用外踝解剖锁定钢板内固定治疗外踝骨折时,应注意钢板固定位置,需预留 TightRope 带祥钢板内固定的钉孔;③术后应早期开展功能锻炼,以避免关节僵硬等并发症的发生。

本研究结果表明,采用 TightRope 带祥钢板内固定治疗踝关节骨折合并的下胫腓联合损伤,与螺钉内固定治疗比较,更有利于恢复下胫腓联合的解剖结构和踝关节功能,且二者安全性相当。

参考文献

[1] 王勇,王强,吴桢,等. 踝关节 Logsplitter 损伤的临床特点

及治疗策略[J]. 中华骨科杂志, 2022, 42 (10): 618 - 625.

- [2] 徐希斌,何双建,王磊,等. 双锁纽扣带祥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.
- [3] 罗建,高志朝,孟永骏,等. 关节镜辅助下克氏针或空心钉内固定联合双 Endobutton 钢板内固定治疗内踝骨折合并下胫腓联合分离[J]. 中医正骨, 2021, 33(5): 60 - 64.
- [4] 徐希斌,何双建,王磊,等. 双束纽扣带祥钢板治疗肩锁关节脱位的疗效分析[J]. 实用手外科杂志, 2022, 36(1): 23 - 25.
- [5] 张绍春,周彬,王治,等. TightRope 带祥钢板在踝关节骨折合并下胫腓联合损伤手术治疗中的应用[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2021, 36(4): 422 - 424.
- [6] WAWROSE R A, GROSSMAN L S, TAGLIAFERRO M, et al. Temporizing external fixation vs splinting following ankle fracture dislocation [J]. Foot Ankle Int, 2020, 41 (2): 177 - 182.
- [7] 胥少汀,葛宝丰,徐印坎. 实用骨科学[M]. 4 版. 北京:人民军医出版社, 2012.
- [8] 严广斌. AOFAS 踝 - 后足评分系统[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2014, 8(4): 557.

(下转第 44 页)

- [4] 宋秋梦,贾春华. 基于隐喻认知的天癸本质探究[J]. 中华中医药杂志, 2021, 36(9): 5150-5153.
- [5] 潘志强. 从全生命周期解析天癸的相关物质基础[J]. 上海中医药大学学报, 2022, 36(2): 83-88.
- [6] 冯秀芝,吴继雷,任艳玲. 基于肾之“精气”“阴阳”理论探析绝经后骨质疏松症的病机变化[J]. 中国骨质疏松杂志, 2021, 27(3): 418-420.
- [7] 梁文娜,李灿东,高碧珍,等. 天癸盛衰调控绝经后骨质疏松物质本源的探讨[J]. 中华中医药学刊, 2011, 29(8): 1743-1745.
- [8] 李西海,叶蕤芝. 从肾通于脑初探下丘脑-垂体-靶腺轴与骨关节炎的关系[J]. 中华中医药杂志, 2019, 34(6): 2342-2345.
- [9] ANDROULAKIS I P. Circadian rhythms and the HPA axis: a systems view[J]. WIREs Mech Dis, 2021, 13(4): e1518.
- [10] 何兴鹏,郑利钦,李鹏飞,等. 两种肾虚证型去势模型大鼠骨小梁微观结构及骨代谢的差异[J]. 中国组织工程研究, 2022, 26(23): 3768-3772.
- [11] SEN A, SELLIX M T. The circadian timing system and environmental circadian disruption: from follicles to fertility[J]. Endocrinology, 2016, 157(9): 3366-3373.
- [12] KUIRI - HÄNNINEN T, SANKILAMPI U, DUNKEL L. Activation of the hypothalamic - pituitary - gonadal axis in infancy: minipuberty[J]. Horm Res Paediatr, 2014, 82(2): 73-80.
- [13] NAULÉ L, MAIONE L, KAISER U B. Puberty, a sensitive window of hypothalamic development and plasticity[J]. Endocrinology, 2021, 162(1): bqaa209.
- [14] SHAO S, ZHAO H, LU Z, et al. Circadian rhythms within the female HPG axis: from physiology to etiology[J]. Endocrinology, 2021, 162(8): bqab117.

(收稿日期: 2021-10-19 本文编辑: 李晓乐)

(上接第 41 页)

- [9] EBRAHEIM N A, DAILEY M, HUFF S, et al. Minimal invasive fixation can decrease infection rates in diabetic and obese patients with severe ankle fracture and syndesmotic injury[J]. Foot Ankle Spec, 2019, 12(1): 62-68.
- [10] 林伟煌,刘庆军,缪建云,等. 新型下胫腓联合弹性钩钢板与 Suture - button 技术治疗下胫腓联合损伤的疗效比较[J]. 中华创伤骨科杂志, 2021, 23(4): 299-305.
- [11] 黄强,徐向阳,杨崇林,等. 踝关节镜在诊治 Danis - Weber B 型踝关节骨折伴下胫腓联合损伤中的意义[J]. 中华创伤骨科杂志, 2018, 20(6): 482-486.
- [12] 洪劲松,杨勤梦,付小勇. 踝关节骨折中下胫腓联合损伤的临床处理思考[J]. 中华医学杂志, 2020, 100(29): 2251-2253.
- [13] GU X H, CHEN X J, SUN C, et al. Varus ankle arthritis: a modified operation with a novel osteotomy and lateral hinge plate fixation technique[J]. Chin Med J (Engl), 2019, 132(24): 2998-3000.
- [14] 罗志勇,秦舒,廖宗武,等. 下胫腓联合螺钉内固定治疗急性踝关节骨折伴三角韧带损伤的效果观察[J]. 实用临床医药杂志, 2021, 25(12): 86-89.
- [15] 李志民,水明斌,黄鹤,等. 关节镜辅助下 Endobutton 带袢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.
- [16] 苏踊跃,韩公斌,张虎,等. 手术治疗踝关节骨折合并下胫腓联合损伤[J]. 临床骨科杂志, 2021, 24(3): 450-452.
- [17] 苏鹏,张如意. 两种内固定治疗下胫腓联合损伤的疗效比较[J]. 临床骨科杂志, 2020, 23(6): 881-883.
- [18] 叶永志,张隆英,陈榆. 锁扣带袢钛板与传统螺钉治疗踝关节骨折伴下胫腓联合损伤疗效比较[J]. 中国骨伤, 2017, 30(5): 441-445.
- [19] 张绍春,周彬,王治,等. TightRope 带袢钢板与皮质骨螺钉内固定治疗踝关节骨折合并的下胫腓联合损伤疗效比较[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2021, 36(12): 1262-1265.
- [20] 苏博源,姚彬富,曾广龙,等. TightRope 纽扣钢板与横行螺钉固定治疗胫腓联合损伤的比较[J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(30): 4845-4850.

(收稿日期: 2022-07-19 本文编辑: 吕宁)