

· 临床论著 ·

锁骨中段骨折两种内固定的比较[△]

田浩然¹, 柴雷子¹, 宋 财¹, 梁西俊¹, 乔 彬¹, 张魁林²

(1. 亳州市人民医院创伤骨科, 安徽亳州 236800; 2. 亳州骨科医院创伤骨科, 安徽亳州 236800)

摘要: [目的] 比较桥接内固定系统结合 Nice 结与钢板固定治疗锁骨中段骨折的临床疗效。[方法] 回顾性分析 2019 年 1 月—2021 年 6 月本科收治的 62 例锁骨中段骨折患者的临床资料。根据医患沟通结果, 28 例采用桥接内固定系统结合 Nice 结治疗 (桥接组), 34 例采用钢板内固定治疗 (钢板组), 比较两组围手术期、随访及影像结果。[结果] 两组患者手术均顺利完成, 均无血管、神经损伤等严重并发症。桥接组手术时间、术中出血量、恢复主动活动时间均显著优于钢板组 ($P<0.05$), 两组切口长度、切口愈合等级、住院时间的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。随时间推移, 两组术后早期 VAS 评分显著减少 ($P>0.05$), 相应时间点, 两组间 VAS 评分的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。两组患者均获随访 12 个月以上, 桥接组恢复完全负重活动时间显著早于钢板组 ($P<0.05$)。随术后时间推移, 两组患者肩关节 Constant-Murley 评分均显著增加 ($P>0.05$), 相应时间点两组间 Constant-Murley 评分的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。影像方面, 桥接组骨折复位质量优于钢板组, 但两组间差异无统计学意义 ($P>0.05$), 两组骨折愈合时间的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。[结论] 桥接内固定系统结合 Nice 结固定锁骨中段骨折临床效果优于传统钢板内固定。

关键词: 锁骨中段骨折, 桥接组合内固定系统, Nice 结, 钢板

中图分类号: R683.41 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 08-0678-05

Comparison of two internal fixations for midshaft clavicle fractures // TIAN Hao-ran¹, CHAI Lei-zi¹, SONG Cai¹, LIANG Xi-jun¹, QIAO Bin¹, ZHANG Kui-lin². 1. Department of Traumatic Orthopedics, People's Hospital of Bozhou City, Bozhou 236800, China; 2. Department of Traumatic Orthopedics, Bozhou Orthopaedic Hospital, Bozhou 236800, China

Abstract: [Objective] To compare the clinical efficacy of the bridge-link fixation combined with Nice knot (BLFNK) versus plate for midshaft clavicular fractures. [Methods] A retrospective study was conducted on 62 patients who received open reduction and internal fixation (ORIF) for midshaft clavicle fractures in our departments from January 2019 to June 2021. According to the results of doctor-patient communication, 28 patients were treated with BLFNK, while the remaining 34 patients had fractures fixed with plate. The documents regarding to perioperative period, follow-up and imaging were compared between the two groups. [Results] All the patients in both groups had ORIF performed smoothly with no serious complications such as vascular and nerve injury. The BLFNK group proved significantly superior to the plate group in terms of operation time, intraoperative blood loss and time to return active activity ($P<0.05$), although there were no significant differences in incision length, incision healing grade and hospital stay between the two groups ($P>0.05$). The VAS scores for pain during the early postoperative period were significantly reduced over time in both groups ($P<0.05$), which was not significantly different between the two groups at corresponding time points ($P>0.05$). All of them in both groups were followed up for more than 12 months, and the BLFNK group resumed full weight-bearing activity significantly earlier than the plate group ($P<0.05$). The Constant-Murley scores significantly increased in both groups over time after surgery ($P<0.05$), which was not significantly different between the two groups at corresponding time points ($P>0.05$). Radiographically, the BLFNK group got better fracture reduction quality than the plate group regardless of the fact that there was no statistical difference between the two groups ($P>0.05$). In addition, there was no significant difference in fracture healing time between the two groups ($P>0.05$). [Conclusion] The bridge-link fixation system combined with Nice knot achieves better clinical outcomes than the traditional plate internal fixation for midshaft clavicle fractures.

Key words: midshaft clavicle fracture, bridging-link fixation system, Nice knot, plate

锁骨骨折是创伤骨科较为常见的肩胛带骨折, 发生率约占全身骨折的 2%~3%^[1]; 而锁骨中段骨折发

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.08.02

△基金项目: 国家卫生健康委医药卫生科技发展研究中心项目 (编号: W2015QJ058)

作者简介: 田浩然, 副主任医师, 研究方向: 创伤骨科及手足外科, (电话)13955828936, (电子信箱)yi10652810306@163.com

生率最高，约占全部锁骨骨折的80%^[2]。近年来，随着经济的发展，笔者所在地区锁骨骨折发生率有上升的趋势。锁骨解剖结构成S形，位置表浅，受伤后容易发生骨折移位，同时锁骨中段骨折往往伴有蝶形骨块，保守治疗后大多后期发生骨折畸形愈合，引起局部皮肤隆起、锁骨短缩引起肩部不对称等影响美观，同时不同程度影响肩关节功能^[3]。目前临床上大多采用切开复位钢板内固定治疗，但钢板存在生物力学薄弱区，且因锁骨解剖的个体差异，需要二次塑形，同时该方式对蝶形骨块处理困难、软组织剥离过多，导致骨折不愈合、内固定失效等并发症^[4]。桥接组合式内固定系统为临床治疗长骨干骨折提供了新的思路，该内固定系统组装灵活，同时可以有效避免应力集中、遮挡，其生物力学优势也在临床实验中得到证实^[5]。亳州市人民医院创伤骨科2019年1月—2021年6月本科收治的62例锁骨中段骨折，分别采用桥接内固定系统结合Nice结固定和钢板固定，现对两种内固定的临床疗效进行比较，报道如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准：(1)新鲜闭合性锁骨中段骨折，均为Allman I型；(2)年龄>16周岁；(3)采用手术方案为桥接内固定系统结合Nice结与钢板治疗；(4)随访时间不少于24周。

排除标准：(1)病理性骨折；(2)合并神经系统疾患。

1.2 一般资料

回顾性分析2019年1月—2021年6月本科收治的锁骨中段骨折患者的临床资料，其中62例符合纳入标准，纳入本研究。根据医患沟通结果，其中28例采用桥接内固定系统结合Nice结治疗（桥接组），34例采用钢板内固定治疗（钢板组）。两组一般资料比较见表1，两组性别、年龄、BMI、损伤至手术时间、受伤侧别、伤因等一般资料比较差异均无统计学意义（ $P>0.05$ ），本研究方案获得医院医学伦理委员会审批，所有患者及其家属签署治疗知情同意书。

1.3 手术方法

桥接组：麻醉满意后取仰卧位或沙滩椅位，患侧肩部垫高，常规消毒、铺巾。定位骨折端，以骨折断端为中心，沿锁骨后缘做切口，长8~10 cm，逐层切开显露锁骨及骨折端，注意保护蝶形骨块及附丽软组织，避免过度剥离形成游离骨块。清理骨折端血肿及

血凝块，骨块复位后使用中钳固定，一般使用2~5道1-0可吸收线对蝶形骨块进行Nice结固定后，克氏针临时复位主骨折断端后，选取合适长度桥接单棒及固定模块置于锁骨上方进行固定（天津威曼），术中常规使用C形臂X线机透视确认骨折复位及内固定位置情况。切口冲洗后彻底止血，不常规放置引流管。

指标	桥接组 (n=28)	钢板组 (n=34)	P值
年龄(岁, $\bar{x}\pm s$)	51.5±13.5	49.6±14.2	0.269
性别(例, 男/女)	21/7	23/11	0.748
损伤至手术时间(d, $\bar{x}\pm s$)	3.0±0.6	2.7±0.7	0.273
侧别(例, 左/右)	18/10	21/13	0.838
伤因(例, 摔伤/车祸)	19/9	26/8	0.449

钢板组：麻醉满意后取仰卧位或沙滩椅位，患侧肩部垫高，常规消毒、铺巾。定位好骨折端，以骨折断端为中心，沿锁骨后缘做切口，长8~10 cm，逐层切开显露锁骨及骨折端，注意保护蝶形骨块及附丽软组织，避免过度剥离形成游离骨块。清理骨折端血肿及血凝块，骨块复位后克氏针临时固定，一般使用拉力螺钉对蝶形骨块或斜形骨折断端加压固定，若骨折块较小无法固定，则选择旷置处理。最后选取合适长度加压锁定钢板置于锁骨上方进行固定（山东威高），术中常规使用C形臂X线机透视确认骨折复位及内固定位置情况。切口冲洗后彻底止血，不常规放置引流管。

术后第1 d肩关节可以进行钟摆样运动，肘、腕及指关节进行主动活动。患肢给予颈腕带悬吊固定4周。术后第9周开始循序渐进进行抗阻力活动。

1.4 评价指标

记录围手术期资料。采用完全负重活动时间和Constant-Murley评分^[6,7]评价临床效果。行影像检查，记录骨折复位质量、骨折愈合时间及内固定物改变情况。骨折复位质量：优为解剖复位，良为骨折块移位<3 mm，差为骨折块移位≥3 mm。

1.5 统计学方法

采用SPSS 25.0软件进行统计学分析。计量数据以 $\bar{x}\pm s$ 表示，资料呈正态分布时，两组间比较采用独立样本t检验；组内时间点比较采用配对T检验；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或Fisher精确检验。等级资料两组比较采用Mann-whitney U检验，组内比较采用多个相关资料的

Friedman 检验。P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 围手术期情况

两组患者均顺利完成手术，术中均无重要血管、神经损伤等严重并发症。两组围手术期资料见表 2，桥接组在手术时间、术中出血量、恢复主动活动时间均显著优于钢板组 (P<0.05)，两组切口长度、切口愈合等级、住院时间的差异均无统计学意义 (P>0.05)。与术前相比，术后第 7、14 d，两组 VAS 评分显著减少 (P>0.05)，相应时间点，两组间 VAS 评分的差异均无统计学意义 (P>0.05)。

表 2 两组患者围手术期比较

指标	桥接组 (n=28)	钢板组 (n=34)	P 值
手术时间 (min, $\bar{x}\pm s$)	54.7±10.8	65.4±22.9	<0.001
切口总长度 (cm, $\bar{x}\pm s$)	8.3±1.8	8.6±1.7	0.328
术中失血量 (ml, $\bar{x}\pm s$)	30.6±10.3	48.3±5.5	<0.001
切口愈合等级 (例, 甲/乙/丙)	28/0/0	32/2/0	0.192
主动活动时间 (d, $\bar{x}\pm s$)	18.7±6.4	31.8±8.6	<0.001
住院时间 (d, $\bar{x}\pm s$)	9.4±2.7	9.7±2.3	0.169
早期 VAS 评分 (分, $\bar{x}\pm s$)			
术前	8.6±1.4	8.4±0.9	0.173
术后 7 d	6.0±1.2	6.0±1.1	0.548
术后 14 d	3.4±0.4	3.7±0.7	0.168
P 值	<0.001	<0.001	

2.2 随访结果

62 例患者均获得 12 个月以上的随访。两组随访结果见表 3，桥接组患者恢复完全负重时间显著早于钢板组 (P<0.05)。随术后时间推移，两组肩关节 Constant-Murley 评分均显著增加 (P>0.05)，相应时间点两组间 Constant-Murley 评分的差异均无统计学意义 (P>0.05)。

2.3 影像评估

两组影像评估结果见表 4，桥接组患者骨折复位质量优于钢板组，但差异无统计学意义 (P>0.05)。两组影像骨折愈合时间在 12 周左右，均未出现骨折不愈合或延迟愈合，两组骨折愈合时间的差异无统计学意义 (P>0.05)。末次随访时所有患者均未出现内固定物松动或断裂情况 (P>0.05)。桥接组典型病例见图 1。

表 3 两组患者随访结果 ($\bar{x}\pm s$) 与比较

指标	桥接组 (n=28)	钢板组 (n=34)	P 值
完全负重活动时间 (周)	16.3±4.7	20.4±12.3	<0.001
Constant-Murley 评分 (分)			
术后 3 个月	72.2±1.9	71.8±1.9	0.435
末次随访	93.8±2.4	93.2±1.8	0.226
P 值	<0.001	<0.001	

表 4 两组患者影像评估结果与比较

指标	桥接组 (n=28)	钢板组 (n=34)	P 值
骨折复位 [例 (%)]			0.125
优	22 (78.6)	20 (58.8)	
良	4 (14.3)	11 (32.4)	
差	2 (7.1)	3 (8.8)	

3 讨论

早期锁骨骨折治疗观点为前臂吊带或“8”字绷带外固定期望获得满意的收益，锁骨骨折的高愈合率，这一结局使得在很长一段时间内，这类骨折以保守治疗为主^[8, 9]。近年来多篇文献报道保守治疗效果差强人意，主要为患者骨折后外固定体验感差、畸形愈合引起局部皮肤隆起、骨折短缩愈合后双侧肩部不对称及患侧肩部功能受限等^[10, 11]。锁骨骨折的手术指征主要为开放性骨折、合并血管神经损伤、骨折端完全移位且短缩超过 2 cm 或者局部皮肤隆起^[12]。随着对锁骨解剖及生物力学认识的加深^[13]、内固定耗材的发展及外科技术的成熟，现在锁骨骨折治疗理念认为只要存在手术指征，应该积极进行手术治疗，手术后明显缓解肩部疼痛、达到解剖复位，手术相对简单可靠，消除了畸形愈合引起的不适感，远期患肩功能好且满意度高^[14, 15]。

桥接组合式内固定系统具有组装灵活，可以有效避免应力集中、遮挡^[16]。Niu 等^[17]采用桥接内固定系统治疗成人锁骨中段骨折 28 例，均获得骨性愈合，无切口感染及内固定松动及断裂等并发症发生，且术后功能满意，认为使用该内固定系统治疗锁骨骨折具有恢复快、并发症少优势。樊友亮等^[18]在锁骨骨折手术治疗中，分别采用桥接组合内固定系统和重建接骨板内固定系统，发现前者术中出血量更少，骨折愈合更快，术后肩关节功能更好，同时并发症更少。本研究中使用桥接内固定系统进行锁骨骨折固定，骨折复位后选取桥接棒均为单棒，一般不需要预

弯，将桥接棒置于锁骨上方，骨折两端选择固定模块保证至少各固定 3 枚螺钉，六皮质固定。笔者的心得体会是桥接棒为圆柱形，模块可以在棒上滑动，灵活性高，自由组合，可以使模块位于髓腔中央保证螺钉

双皮质固定，同时分散螺钉应力，可以提供最佳的生物力学稳定性，本研究中所有患者末次随访时骨折愈合，未发生桥接组合内固定系统松动、断裂现象。

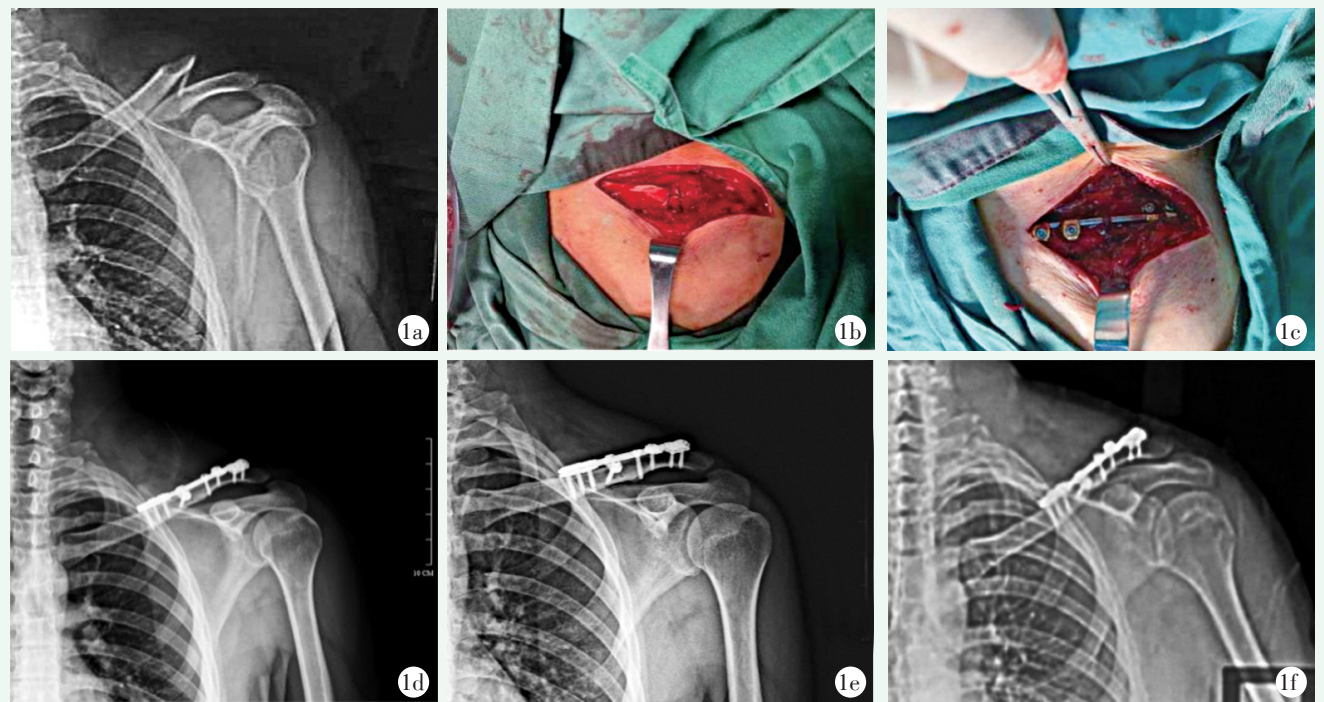


图 1 患者，男，42 岁，摔伤致左锁骨骨折 2 h 入院，行骨折复位桥接内固定结合 Nice 结治疗 1a: 术前 X 线片示左锁骨骨折，骨折端移位明显，伴有蝶形骨块 1b: 术中骨折复位后 Nice 结固定 1c: 术中桥接内固定 1d: 术后第 2 d X 线片示骨折复位良好，内固定位置满意 1e, 1f: 术后 4、8 周 X 线片示骨痂通过良好，骨折线模糊，肩关节活动良好，无不适主诉

对于锁骨骨折伴有蝶形骨块处理起来相对棘手，不合适的显露难以复位和固定，显露过程中剥离过多形成游离骨块容易导致骨折不愈合^[19]，较大蝶形骨块可以使用拉力螺钉进行固定，较小蝶形骨块使用拉力螺钉固定时，易导致进一步的医源性损伤，处理起来更加棘手，使用传统外科结捆扎骨块存在固定不牢靠弊端，使用钢丝捆扎影响骨折端血供。而 Nice 结的出现，解决了蝶形骨块处理棘手的问题，该结较传统外科方结固定强度大，对骨折端的血供破坏小，可吸收线捆扎后期可吸收的优势^[20]。付中国^[21]首次使用 Nice 结在肱骨近端骨折假体置换中使用大小结节固定，并且进行推广，引起临床骨科医师的关注。Wu 等^[22]采用接骨板结合 Nice 结治疗锁骨粉碎性骨折 56 例，平均使用 Nice 结数量 1~5 结不等，末次随访时所有患者均获得骨性愈合，且功能良好，认为 Nice 结可以为锁骨粉碎骨折中小骨块提供足够的稳定性。Hong 等^[23]在一项治疗 Robinson 2B 型锁骨粉碎性骨折临床对照研究中，发现钢板结合 Nice 结节治疗组手术时间明显少于传统拉力螺钉治疗或金属环

扎治疗组，在愈合时间、功能评分、疼痛、满意度和并发症方面，组间差异无统计学意义，但 Nice 结组的结果略好，可见 Nice 结和传统方法治疗粉碎性 Robinson 2B 型锁骨骨折均有效且安全，Nice 结似乎更胜一筹，手术时间显著减少。本研究 28 例锁骨粉碎性骨折，均获得骨性愈合，且疗效满意，术后 12 周及末次随访时 Constant-Murley 评分及 Neer 评分均与钢板组无明显统计学差异。笔者在临床使用 Nice 结过程中，总结经验发现 Nice 结操作简单，容易上手，手术过程中一般一助手或二助即可完成操作；其次，该固定结在逐渐收紧的过程中，不会出现退结、松结或滑结现象；术后早期复查 X 线片提示 Nice 结可以对较小的蝶形骨块进行解剖复位，虽两组患者整体的优良率无明显差异，但达到解剖复位比例桥接组患者明显较高。在术后随访过程中，桥接组 28 例患者的术后主动活动时间明显早于钢板组，笔者分析其原因在于桥接棒的多方向的成角稳定性，又在于 Nice 结对蝶形骨块及骨折断端提供的张力稳定。

综上所述，桥接组合内固定系统的出现为手术治

疗锁骨骨折提供了新思路, 该内固定系统具有组装灵活, 对骨折端骨膜软组织干扰小, 应力分散均匀等特点; 而 Nice 结弥补了使用传统拉力螺钉及钢丝固定蝶形骨块弊端, 本研究使用桥接组合内固定系统结合 Nice 结治疗锁骨中段骨折, 操作简便, 并发症少, 疗效满意, 但本研究病例数偏少, 随访时间较短, 远期疗效有待于多中心大样本临床研究来证实。

参考文献

- [1] Postacchini F, Gumina S, De Santis P, et al. Epidemiology of clavicle fractures [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2002, 11 (5): 452-456.
- [2] Thormodsgard TM, Stone K, Ciraulo DL, et al. An assessment of patient satisfaction with nonoperative management of clavicular fractures using the disabilities of the arm, shoulder and hand outcome measure [J]. *J Trauma*, 2011, 71 (5): 1126-1129.
- [3] Asadollahi S, Hau RC, Page RS, et al. Complications associated with operative fixation of acute midshaft clavicle fractures [J]. *Injury*, 2016, 47 (6): 1248-1252.
- [4] Persico F, Lorenz E, Seligson D. Complications of operative treatment of clavicle fractures in a Level I Trauma Center [J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2014, 24 (6): 839-844.
- [5] Wang L, Yu JN, Huang ZZ, et al. Biomechanical study of bridge-link type combined internal fixation system with mixed-rod in the treatment of long segmental comminuted fracture of femoral shaft [J]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 2019, 99 (34): 2706-2710.
- [6] Yao M, Yang L, Cao ZY, et al. Chinese version of the Constant Murley questionnaire for shoulder pain and disability: a reliability and validation study [J]. *Health Qual Life Out*, 2017, 15 (1): 178.
- [7] Neer CS. Displaced proximal humeral fractures classification and evaluation [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1970, 52 (6): 1077-1089.
- [8] 张彦龙, 姚啸生. 改良的"8"字绷带外固定治疗锁骨骨折的临床研究进展 [J]. *沈阳医学院学报*, 2017, 19 (2): 175-177.
- [9] 孙可. 改良锁骨带外固定治疗锁骨骨折的临床近期效果观察 [J]. *中华中医药学刊*, 2016, 34 (4): 897-899.
- [10] Mckee MD, Pedersen EM, Jones C, et al. Deficits following nonoperative treatment of displaced midshaft clavicular fractures [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2006, 88 (1): 35-40.
- [11] Canadin Orthopaedic Trauma Souety. Nonoperative treatment compared with plate fixation of displaced midshaft clavicular fractures. A multicenter, randomized clinical trial [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2007, 89 (1): 1-10.
- [12] 李国坤, 查晔军, 蒋协远. 锁骨中段骨折的治疗现状 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2017, 25 (16): 1486-1489.
- [13] 费哈, 李庭. 锁骨骨折及其内固定的生物力学研究进展 [J]. *中华医学杂志*, 2020, 100 (5): 398-400.
- [14] Campochiaro G, Tsatsis C, Gazzotti G, et al. Displaced mid-shaft clavicular fractures: surgical treatment with a precontoured angular stability plate [J]. *Musculoskelet Surg*, 2012, 96 (1): 21-26.
- [15] Alshameeri ZA, Katam K, Alsamaq M, et al. The outcome of surgical fixation of mid shaft clavicle fractures: looking at patient satisfaction and comparing surgical approaches [J]. *Int J Shoulder Surg*, 2012, 6 (3): 76-81.
- [16] 王雨辰, 俞伟忠. 桥接组合式内固定系统的临床应用及生物力学研究进展 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2017, 25 (24): 2256-2258.
- [17] Niu F, Ma Y, Tian T, et al. Clinical application of bridge-link combined fixation system for adult mid-shaft clavicle fractures [J]. *Zhongguo Gu Shang*, 2019, 32 (1): 38-42.
- [18] 樊友亮, 许海云, 夏铭阳, 等. 桥接组合固定与重建钢板固定锁骨骨折的比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (24): 2214-2218.
- [19] Ni M, Niu WX, Wong WC, et al. Finite element analysis of locking plate and two types of intramedullary nails for treating mid-shaft clavicle fractures [J]. *Injury*, 2016, 47 (8): 1618-1623.
- [20] Friedman LGM, Quigley R, Shewman E, et al. Comparison of mechanical properties between Nice knot, Modified Nice knot, and surgeon's knot [J]. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2021, 90: 105486.
- [21] 付中国. Nice Knot 方法在肱骨近端骨折假体置换术大小结节固定修复中的应用 [J/CD]. *中华肩肘外科电子杂志*, 2013, 1 (1): 65-69.
- [22] Wu G, Chen YQ, Chen CY, et al. Outcomes of doubled-suture Nice knot augmented plate fixation in the treatment of comminuted midshaft clavicle fracture [J]. *BMC Surg*, 2021, 21 (1): 270.
- [23] Hong S, Wang W, Guo J, et al. The comparison of Nice knots and traditional methods as an auxiliary reduction-fixation technique in pre-contoured locking plate fixation for comminuted Robinson type 2B clavicle fracture: a retrospective study [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2021, 100 (23): e26282.

(收稿:2022-05-10 修回:2022-12-07)
(同行评议专家: 陶海荣 周洪翔)
(本文编辑: 闫承杰)