

· 荟萃分析 ·

Neer II 型锁骨远端骨折是否修复喙锁韧带的荟萃分析

杨求勇, 李亚伟, 孙 飞, 匡凌浩*

(枣庄矿业集团枣庄医院, 山东枣庄 277100)

摘要: [目的] 运用荟萃分析评价锁定钢板治疗 Neer II 型锁骨远端骨折修复与未修复喙锁韧带的疗效。[方法] 计算机检索知网、万方、维普、SinoMed、Pubmed、Embase、The Cochrane library 和 Web of Science 等数据库相关文献并提取数据, 采用 Review Manager 5.3 软件进行荟萃分析。[结果] 共纳入 10 项研究 385 例患者, 其中未修复组 191 例, 修复组 194 例。荟萃分析结果显示: 与未修复组相比, 修复组手术时间长 ($MD=8.23$, $95\%CI$ 3.81~12.66, $P<0.001$)、术中出血量大 ($MD=18.81$, $95\%CI$ 13.79~23.83, $P<0.001$)、术后喙锁间距小 ($MD=1.06$, $95\%CI$ 0.41~1.72, $P<0.001$)、Constant-Murley 肩关节评分高 ($MD=7.92$, $95\%CI$ 3.53~12.30, $P<0.001$), 而两组肩关节 UCLA 评分、DASH 上肢功能评分、骨折愈合时间和术后相关并发症发生率的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。[结论] 锁定钢板联合修复喙锁韧带较未修复治疗锁骨远端 Neer II 型骨折, 虽手术时间更长, 术中出血量较多, 但术后喙锁间距更小, Constant-Murley 肩关节评分更优。

关键词: 肩关节, 锁骨远端骨折, 内固定, 锁定钢板, 缝合锚

中图分类号: R683.41 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2022) 24-2241-05

A meta-analysis on internal fixation with or without repair of coracoclavicular ligament for Neer type II distal clavicular fractures // YANG Qiu-yong, LI Ya-wei, SUN Fei, KUANG Ling-hao. Zaozhuang Hospital, Zaozhuang Mining Group, Zaozhuang 277100, China

Abstract: [Objective] To evaluate the clinical outcomes of locking-plate internal fixation with or without coracoclavicular ligament repair for Neer type II distal clavicular fractures by a meta-analysis. [Methods] The relevant literatures of the CNKI, Wanfang, VIP, SinoMed, Pubmed, Embase, Cochrane Library and Web of Science were searched. Subsequently, the data were extracted and a meta-analysis was conducted by using Review Manager 5.3 software. [Results] A total of 385 patients were enrolled involving 10 studies, including 191 patients in the unrepaired group and 194 patients in the repaired group. As results of the meta-analysis, the repair group had significantly longer operation time ($MD=8.23$, $95\%CI$ 3.81~12.66, $P<0.001$), significantly larger amount of intraoperative blood loss ($MD=18.81$, $95\%CI$ 13.79~23.83, $P<0.001$), whereas significantly higher Constant-Murley score ($MD=7.92$, $95\%CI$ 3.53~12.30, $P<0.001$), and significantly less postoperative coracoclavicular distance ($MD=1.06$, $95\%CI$ 0.41~1.72, $P<0.001$) than the non-repair group. However, there were no significant differences in UCLA score, DASH score, fracture healing time, and incidence of postoperative complications between the two groups ($P>0.05$). [Conclusion] The coracoclavicular ligament repair combined with locking-plate internal fixation does achieve considerably better clinical outcomes than the counterpart without coracoclavicular ligament repair for Neer type II distal clavicular fractures in terms of Constant-Murley score and coracoclavicular interval postoperatively, regardless of longer operation time and more intraoperative blood loss.

Key words: shoulder, distal clavicular fracture, internal fixation, locking plate, suture anchor,

锁骨远端骨折是临床中常见的损伤, 约占所有锁骨骨折的 21%^[1]。此类损伤常见于青年男性患者, 多为高能量损伤所致, 如交通伤、运动伤和高处坠落伤^[2]。锁骨远端骨折 Neer 分型最为常用, 其中 Neer I 型和 Neer III 型骨折为稳定性骨折, 骨折多无移位, 以保守治疗为主, 而 Neer II 型骨折通过判断锥

状韧带是否完整, 分为 II A 型和 II B 型骨折, 为不稳定性骨折, 骨折移位较大, 临床中以手术治疗为主^[3]。Neer II 型锁骨远端骨折的手术固定方式较多, 如锁骨远端锁定钢板、锁骨钩钢板、带袢纽扣钢板和缝合锚钉等。目前已有较多学者证实锁骨远端锁定钢板相比其他固定方式治疗 Neer II 型锁骨远端骨折具

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.24.07

作者简介: 杨求勇, 副主任医师, 研究方向: 骨与关节外科, (电话)15562216809, (电子信箱)240055884@qq.com

* 通信作者: 匡凌浩, (电子信箱)15562216809@163.com

有肩部功能恢复好,术后因内固定不适引起疼痛、关节活动受限等并发症发生率低等优点^[4,5]。但由于存在喙锁韧带的损伤,众多学者提出以解剖锁定钢板联合使用缝合锚钉修复喙锁韧带治疗此类骨折,其固定更牢固,术后肩部活动良好,并发症发生率更低,疗效满意^[6-9]。也有研究发现不必联合使用缝合锚钉修复喙锁韧带,也同样得到令人满意的肩关节功能^[10,11]。目前对锁骨远端 Neer II 型骨折采用解剖锁定钢板固定骨折,是否需要联合修复喙锁韧带存在较大争议,本研究通过搜集相关文献,以荟萃分析的方法评估单纯锁定钢板与锁定钢板联合修复喙锁韧带治疗此类骨折的差异,为临床提供循证医学依据。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准:(1)公开发表的研究;(2)研究设计类型为病例对照研究;(3)研究对象为年龄>18岁的锁骨远端 Neer II 型骨折患者;(4)干预措施为单纯解剖锁定钢板内固定术(未修复组)或解剖锁定钢板联合修复喙锁韧带术(修复组);(5)结局指标包括:手术时间、术中出血量、Constant-Murley 肩关节评分、肩关节 UCLA 评分、DASH 上肢功能评分、喙锁间距(CC间距)、骨折愈合时间和术后相关并发症(总并发症、切口感染、内固定失效、肩关节疼痛、肩关节活动受限和骨折延迟愈合等并发症发生率)。

排除标准:(1)研究对象合并同侧肩关节其他部位损伤或术前存在肩关节炎;(2)开放性骨折和病理性骨折患者;(3)无法获取有效数据或数据不完整的文献;(4)动物实验;(5)研究文献质量较低或研究设计缺乏严谨性;(6)综述、个案报道、专家意见和会议摘要类文献;(7)重复发表的文献。

1.2 检索策略

检索中国知网、万方、维普、中国生物医学文献数据库(SinoMed)、Pubmed、Embase、The Cochrane library 和 Web of Science 等数据库,检索时间范围为建库至2021年6月,检索关于单纯锁定钢板与锁定钢板联合修复喙锁韧带术治疗锁骨远端 Neer II 型骨折的相关文献。中文检索词为“锁骨骨折”“远端”“肩峰端”和“外侧端”,英文检索词为:“Clavicle”“Clavicles”“Fractures”“Fracture”“Distal”“Lateral”,各检索式采用主题词与自由词相结合的方式检

索。

1.3 文献筛选、数据提取与评估

由2名研究员独立进行文献筛选与数据提取,如遇分歧则与第3位研究员商议裁决。首先将所有数据库所下载的文献题录全部导入 EndNote X9 进行自动查重排除重复文献,然后通过阅读题目和摘要排除不相关文献,最后严格依据纳入与排除标准详读剩余可能纳入的文献,以确定最终纳入的文献。提取纳入文献的数据包括:(1)文献的基本信息,包括第一作者、研究发表年份和研究时间等;(2)两组患者的一般资料,如性别、年龄、受伤至手术时间、创伤能量和随访时间等;(3)偏倚风险的评价要素,包括研究对象的选择、组间可比性和暴露因素测量3个方面资料;(4)研究对象的结局观察指标。最终对所纳入的病例对照研究采用纽卡斯尔-渥太华量表(Newcastle-Ottawa Scale, NOS)进行文献质量评估。

1.4 统计学方法

使用 Review Manager 5.4 软件进行数据的荟萃分析。连续性变量和二分类变量分别采用均数标准差(Mean Difference, MD)和相对危险度(Relative Risk, RR),及其95%置信区间(95%CI)表示。首先采用 Q 检验和 I² 检验进行统计学异质性分析,若纳入研究之间异质性检验 $P>0.1$, $I^2<50%$,表示各研究之间不存在统计学异质性,则采用固定效应模型进行荟萃分析。若异质性检验 $P\leq 0.1$, $I^2\geq 50%$,表示各研究间存在异质性,则进行敏感性分析异质性来源。 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 检索结果

初步检索共获2662条文献题录,经 EndNote 软件自动查重排除重复文献1586篇,浏览题目和摘要排除不相关文献1024,余52篇文献,经获取全文并详读,最终依据纳入与排除标准共纳入10篇^[12-21],其中中文文献6篇,英文文献4篇。文献筛选流程见图1。

2.2 纳入研究基本特征

共纳入385例锁骨远端 Neer II 型骨折患者,所有患者均采用锁定钢板固定,其中未修复组191例,修复组194例。纳入研究均为回顾性病例对照研究,NOS 量表评分均 ≥ 7 分,为高质量研究。纳入文献的基本特征见表1。

表 1 纳入文献基本信息

作者及年份	性别 (男/女)		平均年龄 (岁)		骨折类型	随访 (月)	NOS 评分
	修复组	未修复组	修复组	未修复组			
张玉富 2019 ^[12]	15/5	16/4	37.30±10.56	40.60±12.64	Neer IIB	30	8
汤红伟 2018 ^[13]	11/7	10/12	43.4	45.4	Neer IIB	16	8
王传宇 2018 ^[14]	12/8	14/7	47.5±10.2	46.8±13.0	Neer IIB	16	7
段学涛 2020 ^[15]	16/4	17/3	42.3±5.2	44.2±5.1	Neer IIB	20	7
曹冬子 2018 ^[16]	28/16	26/15	41.2±3.1	40.3±3.5	Neer II	≥3	7
曾金才 2017 ^[17]	3/9	4/7	42.4±15.7	46.2±15.6	Neer II	19	7
Deyhazra 2021 ^[18]	9/8	9/5	43±17	43±15	Neer IIB	18	7
Xu2019 ^[19]	12/6	9/7	45.5±14.4	50.7±17.7	Neer IIB	16	8
Salazar 2020 ^[20]	5/2	14/2	45±13	42±13	Neer II	28	8
Fan 2017 ^[21]	14/4	7/3	36.89±10.99	40.20±12.58	Neer II	19	7

注：修复组：锁定钢板内固定联合修复喙锁韧带术；未修复组：单纯锁定钢板内固定术

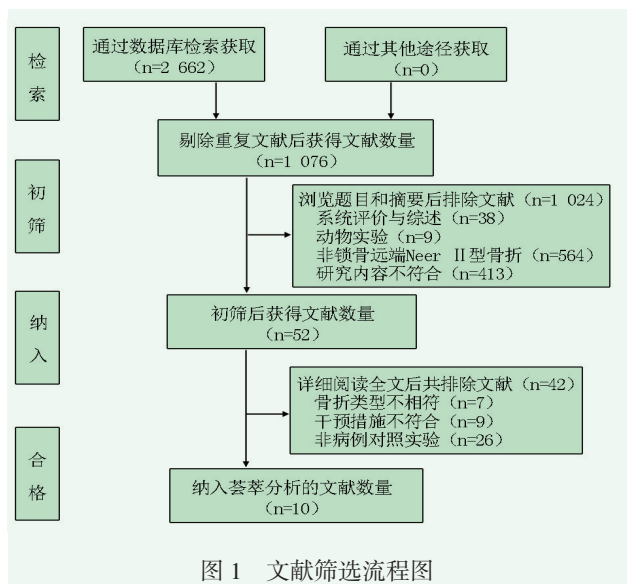


图 1 文献筛选流程图

2.3 荟萃分析结果

2.3.1 手术时间

纳入 6 项研究，各研究之间不存在统计学异质性 ($P=0.86$, $I^2=0\%$)，采用固定效应模型进行荟萃分析，结果显示，修复组比未修复组手术时间长 [$MD=8.23$, $95\%CI (3.81\sim12.66)$, $P<0.001$]。

2.3.2 术中出血量

纳入 5 项研究，各研究之间不存在统计学异质性 ($P=0.48$, $I^2=0\%$)，采用固定效应模型进行荟萃分析，结果显示，修复组较未修复组术中出血量大 [$MD=18.81$, $95\%CI (13.79\sim23.83)$, $P<0.001$]。

2.3.3 Constant-Murley 肩关节评分

纳入 7 项研究，各研究之间存在统计学异质性 ($P<0.001$, $I^2=91\%$)，采用随机效应模型进行荟萃分析结果显示，修复组较未修复组 Constant-Murley 肩关节评分高 [$MD=7.92$, $95\%CI (3.53\sim12.30)$, $P<$

0.001]。

2.3.4 喙锁间距 (CC 间距)

纳入 7 项研究，各研究之间存在统计学异质性 ($P=0.006$, $I^2=67\%$)，采用随机效应模型进行荟萃分析，结果显示，修复组较未修复组喙锁间距小 [$MD=1.06$, $95\%CI (0.41\sim1.72)$, $P=0.001$]。

2.3.5 肩关节 UCLA 评分

纳入 3 项研究，各研究之间存在统计学异质性 ($P<0.001$, $I^2=93\%$)，采用随机效应模型进行荟萃分析，结果显示，修复组与未修复组相比肩关节 UCLA 评分差异无统计学意义 [$MD=3.18$, $95\%CI (-0.65\sim7.01)$, $P=0.1$]。

2.3.6 DASH 上肢功能评分

纳入 2 项研究，各研究之间不存在统计学异质性 ($P=0.38$, $I^2=0\%$)，采用固定效应模型进行荟萃分析结果显示，修复组与未修复组相比 DASH 上肢功能评分差异无统计学意义 [$MD=-0.88$, $95\%CI (-2.45\sim0.69)$, $P=0.27$]。

2.3.7 骨折愈合时间

纳入 5 项研究，各研究之间存在统计学异质性 ($P<0.001$, $I^2=93\%$)，采用随机效应模型进行荟萃分析，结果显示，修复组与未修复组相比骨折愈合时间差异无统计学意义 [$MD=-1.58$, $95\%CI (-3.41\sim0.24)$, $P=0.09$]。

2.3.8 总并发症发生率

纳入 6 项研究，各研究之间不存在统计学异质性 ($P=0.70$, $I^2=0\%$)，采用固定效应模型进行荟萃分析，结果显示，修复组与未修复组相比总并发症发生率差异无统计学意义 [$MD=0.54$, $95\%CI (0.27\sim1.07)$, $P=0.08$]。

2.3.9 切口表浅感染发生率

纳入3项研究,各研究之间不存在统计学异质性($P=0.36$, $I^2=1\%$),采用固定效应模型进行荟萃分析,结果显示,修复组与未修复组相比切口表浅感染发生率差异无统计学意义 [$MD=0.62$, $95\%CI(0.12\sim 3.09)$, $P=0.56$]。

2.3.10 内固定失效发生率

纳入3项研究,各研究之间不存在统计学异质性($P=0.80$, $I^2=0\%$),采用固定效应模型进行荟萃分析,结果显示,修复组与未修复组相比内固定失效发生率差异无统计学意义 [$MD=0.20$, $95\%CI(0.03\sim 1.19)$, $P=0.08$]。

2.3.11 肩关节疼痛发生率

纳入5项研究,各研究之间不存在统计学异质性($P=0.76$, $I^2=0\%$),采用固定效应模型进行荟萃分析,结果显示,修复组与未修复组相比肩关节疼痛发生率差异无统计学意义 [$MD=0.93$, $95\%CI(0.41\sim 2.08)$, $P=0.85$]。

2.3.12 骨折延迟愈合发生率

纳入2项研究,各研究之间不存在统计学异质性($P=0.74$, $I^2=0\%$),采用固定效应模型进行荟萃分析,结果显示,两组之间骨折延迟愈合发生率比较差异无统计学意义 [$MD=0.33$, $95\%CI(0.06\sim 1.82)$, $P=0.21$]。

3 讨论

锁骨远端 Neer II 型骨折,骨折远端受肩部与上肢的重力作用向前下移位,骨折近端受斜方肌的作用向后上移位,使骨折断端分离移位较明显,同时 II b 型骨折存在喙锁韧带撕裂,使骨折断端不稳定性增加,且远端骨折块较小,常为粉碎性骨折,导致骨折固定难度加大^[22]。因此,良好的恢复骨折断端的稳定性与解剖关系对治疗锁骨远端 Neer II 型骨折至关重要。锁骨远端锁定钢板通过采用钢板远端的多枚发散状锁定螺钉对远端骨折块固定,从而达到稳定效果^[7, 8]。但目前对联合修复或加强喙锁韧带的必要性极具争议。喙锁韧带由锥状韧带和斜方韧带组成,2条韧带维持锁骨前后方向和垂直方向的稳定性^[12, 13]。Madsen 等^[23]的尸体研究表明,采用锁定钢板固定联合缝合锚钉修复喙锁韧带相比单纯锁定钢板固定,其稳定性更强,在压力负荷试验下,术后内固定失效发生率更低。Rieser 等^[24]生物力学研究同样表明,联合修复喙锁韧带可有效增强钢板的失效负荷。而 Shin 等^[11]采用单纯解剖锁定钢板治疗锁骨远

端 Neer II 型骨折,结果发现 II a 型骨折患者和 II b 型骨折患者之间的临床功能结局和影像学结局无差异,所有患者骨折均愈合,且两种骨折患者之间的 Constant-Murley 肩关节评分和肩关节 UCLA 评分比较差异无统计学意义,表明不修复喙锁韧带,单采用解剖锁定钢板治疗骨折同样可获得令人满意的效果。因此,本研究基于目前的临床病例对照试验进行荟萃分析,以客观评价锁定钢板固定联合修复喙锁韧带与单纯锁定钢板内固定治疗锁骨远端 Neer II 型骨折的临床疗效。

本研究结果显示,修复组较未修复组治疗锁骨远端 Neer II 型骨折手术时间长、术中出血量多。修复喙锁韧带需要对喙突进行暴露,存在损伤喙突下神经血管等软组织风险,并需将缝合锚钉置入喙突体部,喙锁韧带重建,术中操作步骤更加繁琐,需手术时间更长,因而术中出血量增加^[25]。但对于此类骨折,患者较为年轻,手术的耐受性常较好^[2-5]。修复组较未修复组术后喙锁间距更小,Constant-Murley 肩关节评分更优。Herrmann 等^[26]采用锁定钢板联合缝合锚钉修复喙锁韧带治疗锁骨远端 Neer II b 型骨折8例,结果显示 Constant-Murley 肩关节评分平均 93.3 分, DASH 上肢功能评分平均 15.3 分,而喙锁间距与健侧相比差距 <1 mm,表明此种固定方式可成功恢复骨折部位的解剖关系,并可获得较好的肩部功能。Han 等^[27]回顾性分析 12 例采用解剖锁定钢板联合缝合锚钉修复喙锁韧带治疗锁骨远端 Neer II b 型骨折,平均随访 26.3 个月,末次随访时 Constant-Murley 肩关节评分平均 94 分, DASH 上肢功能评分平均 10.4 分,表明此种固定方式疗效满意,且术后并发症发生率低。Andersen 等^[2]研究表明在锁定钢板固定的基础上,联合使用缝线或喙锁螺钉重建喙锁韧带作为补充固定,可明显提高上肢功能与肩关节活动度。锚钉联合锁定钢板内固定可显著提高固定强度,解剖锁定钢板固定自身具有固定稳定和避免对肩关节周围的组织结构的干扰等优点,而锚钉的置入使锁骨骨折断端的稳定性增加,而术后喙锁韧带修复的更加牢固,尤其对于 Neer 分型的 II b 型骨折,可减少术后骨折断端的移位,降低内固定失效的发生率,有利于术后肩关节的早期活动,提高肩关节的功能^[26, 27]。而本研究在肩关节 UCLA 评分、DASH 上肢功能评分、骨折愈合时间和并发症发生率等方面,结果显示两种术式之间比较差异无统计学意义。笔者分析,可能与本荟萃分析在此结局指标等方面纳入的研究较少和研究中样本量较少有关。综上,锁定钢板联合修复

喙锁韧带较未修复治疗锁骨远端 Neer II 型骨折, 虽手术时间更长, 术中出血量较多, 但术后喙锁间距更小, Constant-Murley 肩关节评分更优。

本研究的局限性: 本研究纳入文献相对较少, 且均为回顾性病例对照研究, 总体文献证据等级较低; 由于为外科治疗, 医师的技术水平和术中操作熟练度, 可能对研究结果产生一定影响; 对于功能结局指标的评价, 如 Constant-Murley 肩关节评分、肩关节 UCLA 评分、DASH 上肢功能评分等, 存在一定的主观性, 可造成一定偏倚风险。

参考文献

- [1] Banerjee R, Waterman B, Padalecki J, et al. Management of distal clavicle fractures [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2011, 19 (7) : 392-401.
- [2] Andersen JR, Willis MP, Nelson R, et al. Precontoured superior locked plating of distal clavicle fractures: a new strategy [J]. *Clin Orthop*, 2011, 469 (12) : 3344-3350.
- [3] Neer CS 2nd. Fractures of the distal third of the clavicle [J]. *Clin Orthop*, 1968, 58: 43-50.
- [4] 王洪凯, 毛鹏, 吕白, 等. 锁定钢板与钩钢板治疗 Neer II 型锁骨远端骨折对比 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28 (2) : 134-138.
- [5] Li L, Li TY, Jiang P, et al. Clavicle hook plate versus distal clavicle locking plate for Neer type II distal clavicle fractures [J]. *J Orthop Surg Res*, 2019, 14 (1) : 472.
- [6] Boonard M, Sumanont S, Arirachakaran A, et al. Fixation method for treatment of unstable distal clavicle fracture: systematic review and network meta-analysis [J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2018, 28 (6) : 1065-1078.
- [7] 方加虎, 唐国龙, 陈浩, 等. 喙锁韧带的解剖学重建治疗锁骨远端骨折的疗效观察 [J]. *中华医学杂志*, 2017, 97 (13) : 1011-1014.
- [8] 吴剑宏, 吴晓明, 韩志华, 等. 喙锁韧带重建结合钢板固定治疗伴喙锁韧带锁骨止点撕脱的锁骨远端骨折 [J]. *中华骨科杂志*, 2020, 40 (1) : 17-22.
- [9] 曾金才, 朱立帆, 钱学峰, 等. 钩钢板与解剖锁定板联合喙锁缝线固定治疗锁骨远端骨折的比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26 (24) : 2225-2229.
- [10] Tiefenboec TM, Boesmueller S, Binder H, et al. Displaced neer type IIB distal-third clavicle fractures-Long-term clinical outcome after plate fixation and additional screw augmentation for coracoclavicular instability [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2017, 18 (1) : 30.
- [11] Shin SJ, Ko YW, Lee J, et al. Use of plate fixation without coracoclavicular ligament augmentation for unstable distal clavicle fractures [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2016, 25 (6) : 942-948.
- [12] 张玉富, 米萌, 张健, 等. 单独锁定钢板和锁定钢板联合缝合锚治疗不稳定型锁骨远端骨折的病例对照研究 [J]. *中国骨伤*, 2019, 32 (1) : 11-16.
- [13] 汤红伟, 殷勇, 韩擎天, 等. 解剖锁定钢板内固定联合喙锁韧带重建治疗 Neer II b 型锁骨远端骨折的疗效研究 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2018, 32 (9) : 1181-1186.
- [14] 王传宇, 史宗新, 于远洋, 等. 联合带线锚钉功能重建锁骨远端 Neer II b 型骨折中喙锁韧带的意义 [J/CD]. *中华肩肘外科电子杂志*, 2018, 6 (2) : 120-124.
- [15] 段学涛. 锁定钢板联合缝合锚在 Neer II B 型锁骨远端骨折患者中的应用价值 [J]. *河南医学研究*, 2020, 29 (29) : 5454-5456.
- [16] 曹冬子, 王存良, 刘宏平, 等. 解剖型锁定钢板联合钛缆治疗 Neer II 型锁骨远端骨折的研究 [J]. *西南国防医药*, 2018, 28 (11) : 1092-1094.
- [17] 曾金才, 朱立帆, 吴卫东, 等. 喙锁固定联合解剖锁定板治疗不稳定锁骨远端骨折的疗效 [J]. *中华创伤杂志*, 2017, 33 (3) : 263-267.
- [18] Dey Hazra RO, Blach RM, Ellwein A, et al. Additional coracoclavicular augmentation reduces revision rates in the treatment of lateral clavicle fractures as compared to angle-stable plate osteosynthesis alone [J/OL]. *Arch Orthop Trauma Surgery*, 2021. published on line. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00402-021-03893-1.pdf>
- [19] Xu H, Chen WJ, Zhi XC, et al. Comparison of the efficacy of a distal clavicular locking plate with and without a suture anchor in the treatment of Neer IIB distal clavicle fractures [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2019, 20 (1) : 503.
- [20] Salazar BP, Chen MJ, Bishop JA, et al. Outcomes after locking plate fixation of distal clavicle fractures with and without coracoclavicular ligament augmentation [J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2021, 31 (3) : 473-479.
- [21] Fan J, Zhang Y, Huang Q, et al. Comparison of treatment of acute unstable distal clavicle fractures using anatomical locking plates with versus without additional suture anchor fixation [J]. *Med Sci Monit*, 2017, 23: 5455-5461.
- [22] 韦永安, 周继辉, 陈文瑶, 等. 锁骨远端骨折治疗及内置物的选择 [J]. *中国组织工程研究*, 2021, 25 (30) : 4877-4882.
- [23] Madsen W, Yaseen Z, LaFrance R, et al. Addition of a suture anchor for coracoclavicular fixation to a superior locking plate improves stability of type IIB distal clavicle fractures [J]. *Arthroscopy*, 2013, 29 (6) : 998-1004.
- [24] Rieser GR, Edwards K, Gould GC, et al. Distal-third clavicle fracture fixation: a biomechanical evaluation of fixation [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2013, 22 (6) : 848-855.
- [25] 王志强, 栗树伟, 王东. Neer II 型锁骨远端骨折的治疗进展 [J]. *中华肩肘外科电子杂志*, 2017, 5 (2) : 138-141.
- [26] Herrmann S, Schmidmaier G, Greiner S. Stabilisation of vertical unstable distal clavicular fractures (Neer 2b) using locking T-plates and suture anchors [J]. *Injury*, 2009, 40 (3) : 236-239.
- [27] Han L, Hu Y, Quan R, et al. Treatment of Neer IIB distal clavicle fractures using anatomical locked plate fixation with coracoclavicular ligament augmentation [J]. *J Hand Surg Am*, 2017, 42 (12) : 10361-10366.

(收稿:2021-12-13 修回:2022-06-10)
(同行评议专家:黄长明)
(本文编辑:宁桦)