

论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2021.23.009

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20210709.1639.008.html\(2021-07-12\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20210709.1639.008.html(2021-07-12))

双钢板和钩钢板固定锁骨远端 Neer II B 型骨折临床研究*

张了然, 顾剑华, 马捷, 祝加学, 刘勇章, 陶海荣[△]
 (上海交通大学医学院附属第九人民医院骨科 200011)

[摘要] **目的** 比较锁骨外侧锁定双钢板和钩钢板固定锁骨远端 Neer II B 型骨折的临床疗效。**方法** 选择该院 2014 年 12 月至 2020 年 7 月采用锁骨外侧锁定双钢板和钩钢板治疗固定锁骨远端 Neer II B 型骨折患者 49 例, 其中锁定双钢板固定 24 例(双钢板组), 钩钢板固定 25 例(钩钢板组)。比较两组患者术后 Constant-Murley 评分(C-M 评分), 疼痛、肩关节外展角度及术后并发症情况。**结果** 术后随访时间为 8~36 个月, 平均随访(16.80±5.72)个月。两组患者手术时间、骨折愈合时间比较差异无统计学意义($P>0.05$), 双钢板组患者术后 3 个月肩关节 C-M 评分及疼痛、肩关节外展、恢复工作时间均优于钩钢板组($P<0.05$)。钩钢板组术后有锁骨骨不连 1 例, 肩峰骨溶解 1 例, 肩袖损伤 4 例。双钢板组无以上并发症发生。**结论** 双钢板固定锁骨远端 Neer II B 型骨折能进行早期关节功能锻炼, 骨折愈合良好, 关节活动范围好, 是一种治疗锁骨远端 Neer II B 型骨折的合适方法。

[关键词] Neer II B 型锁骨远端骨折; 双钢板; 钩钢板; 内固定; 疗效分析

[中图分类号] R683.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2021)23-3999-04

Clinical study of double-plate and hook-plate fixation for treatment of Neer II B type distal clavicle fractures*

ZHANG Liaoran, GU Jianhua, MA Jie, ZHU Jiaxue, LIU Yongzhang, TAO Hairong[△]
 (Department of Orthopedics, Affiliated Ninth People's Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200011, China)

[Abstract] **Objective** To compare the clinical effects of the double-plate locking in the lateral side of clavicle and the hook-plate fixation for the treatment of Neer II B type distal clavicle fracture. **Methods** Forty-nine patients with Neer II B type distal clavicle fracture treated by the double-plate locking in the lateral side of clavicle and the hook-plate fixation in this hospital from December 2014 to July 2020 were selected, including 24 cases of locking double-plate fixation and 25 cases of hook-plate fixation group. The postoperative Constant-Murley scores (C-M scores) and pain, shoulder joint abduction angles and postoperative complications were compared between the two groups. **Results** The postoperative follow-up lasted for 8—36 months, average (16.80±5.72) months. There was no statistically significant difference in the operation time and fracture healing time between two groups ($P>0.05$). However, the C-M scores and pain of shoulder joint in 3 months, shoulder joint abduction angle, and the time to return to work in the double plate group were superior to those in the hook-plate group. There were 1 case of clavicle bone ununion, 1 case of acromion osteolysis and 4 cases of rotator cuff injury in the hook-plate group, but no above complications occurred in the double-plate group. **Conclusion** The double-plate fixation for treating Neer II B type distal clavicle fractures can permit the early function exercise, with good bone healing and range of joint motion, which is a proper method for treating Neer II B type distal clavicle fractures.

[Key words] Neer II B type distal clavicle fracture; double-plate; hook-plate; internal fixation; curative effect analysis

锁骨骨折占全身骨折的 5%~10%, 其中锁骨远端骨折占锁骨骨折的 10%~30%^[1]。锁骨远端 Neer

II B 型骨折是骨折线在锥状韧带与斜方韧带之间, 为垂直方向不稳定骨折, 表现为近端向上移位^[2], 锥状

* 基金项目: 上海市自然科学基金项目(19ZR1429200)。 作者简介: 张了然(1995—), 住院医师, 硕士, 主要从事骨折方面的诊治研究。

[△] 通信作者, E-mail: taohair@163.com。

韧带断裂且斜方韧带完整^[3]。Neer II B 型锁骨远端骨折断端常发生不同程度的位移,影响骨折的愈合,非手术治疗有较高的骨折不愈合或畸形愈合概率,因此需要手术^[4]。手术治疗方法有克氏针张力带固定、改良克氏针张力带固定结合喙锁韧带重建、钩钢板和钢板带袢钢板等^[5]。因疗效不一,两种治疗方式存在着争议。BROUWER 等^[6]报道了数例锁骨远端解剖锁定钢板固定失败的病例,因为外侧骨块体积较小,即使是特殊设计的锁定钢板也难以获得坚强固定。周亮等^[7]研究表明,传统钩钢板固定虽然手术方式简便、固定牢靠,但术后肩关节功能障碍等并发症发生率较高。综合国内外研究,目前对于 Neer II B 型锁骨远端骨折的锁定双钢板及钩钢板的对比研究较少。故选取本院自 2014 年 12 月至 2020 年 7 月采用双钢板和钩钢板治疗固定锁骨远端 Neer II B 型骨折 49 例进行总结,寻找合适治疗方法,为临床提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择本院 2014 年 12 月至 2020 年 7 月采用双钢板和钩钢板治疗固定锁骨远端 Neer II B 型骨折患者 49 例,其中,男 27 例,女 22 例;年龄 19~69 岁,平均(38.52±5.91)岁。受伤至手术时间为 1~11 d,平均(4.72±1.39)d。根据内固定手术方法不同分为双钢板组($n=24$)和钩钢板组($n=25$)。双钢板组:男 13 例,女 11 例;年龄 19~65 岁,平均(38.43±4.85)岁。钩钢板组:男 14 例,女 11 例;年龄 23~69 岁,平均(38.61±6.23)岁。49 例患者中交通伤 29 例,摔伤 20 例;粉碎性骨折 7 例,无开放性骨折;合并伤:胸部闭合性损伤 6 例,合并肋骨骨折 5 例,同侧肱骨近端骨折 3 例,合并肩胛骨骨折 2 例。患者临床表现为肩关节压痛、锁骨远端肿胀皮肤青紫,伴骨摩擦感。肩关节正位 X 线片:锁骨远端骨折,骨折近端向上翘起,断端分离、错位。肩部 CT 评估骨折具体情况及是否存在肩部其他部位骨折、脱位。两组患者年龄、性别及合并伤等比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

1.2 方法

1.2.1 双钢板组手术方法

患者在全身麻醉或臂丛麻醉后,取仰卧位或沙滩椅位。患肩砂垫垫高,常规消毒及铺无菌巾单,取锁骨上方横行切口,逐层分离,切开颈阔肌,暴露骨折断端。清除血肿,剥离部分骨膜,直视下骨折复位,将锁骨远端锁定钢板放于锁骨上方,同时近端和远端用数枚锁定钉固定。将另一块锁定钢板放于锁骨前方,近远端分别用两枚锁定钉固定。术中 C 臂机透视示骨折复位固定良好,冲洗缝合,结束手术。

1.2.2 钩钢板组手术方法

患者取仰卧位,全身麻醉或臂丛麻醉,患肩砂垫垫高。手术常规消毒铺巾,手术切口、复位方式均与

双钢板组相同。将钩钢板的钩端插入肩峰后下部。锁骨远端 1~2 枚螺钉固定,近端用 3~4 枚螺钉固定。术中 C 臂机透视示骨折复位固定好,冲洗缝合。术中外展及内收肩关节,确定钩钢板钩端没有滑出,并且骨折稳定。

表 1 两组患者基线资料比较 [$n(\%)$]

项目	双钢板组 ($n=24$)	钩钢板组 ($n=25$)	χ^2	P
交通伤	14(58.33)	15(60.00)	0.014	0.905
摔伤	10(41.67)	10(40.00)	0.014	0.905
粉碎性骨折	4(16.67)	3(12.00)	0.218	0.641
胸部闭合性损伤	3(12.50)	3(12.00)	0.003	0.957
肋骨骨折	2(8.33)	3(12.00)	0.180	0.672
同侧肱骨近端骨折	2(8.33)	1(4.00)	0.400	0.527
肩胛骨骨折	1(4.17)	1(4.00)	0.001	0.976

1.2.3 术后治疗和功能锻炼

两组患者常规术后抗感染治疗 1 d,14~18 d 拆线。术后第 1 天开始肩关节功能锻炼,予以口服非甾体类消炎止痛药。术后第 2 天常规复查肩关节正位片。患肢肩锁护具悬吊 2 周左右。患者托肩做弧形运动、钟摆运动及肩关节外展运动等被动活动。第 3 周开始锻炼患肢上举。术后第 2、4、6、8、12 周及 6、12 个月,以及行内固定取出术后第 3 个月复诊,行 X 线片检查,评估肩关节功能及骨折愈合情况。双钢板组术后 12 个月取出内固定。钩钢板组术后 4~6 个月取出内固定。如患者出现术后肩关节外展受限和疼痛,则在取出内固定后 3 个月完善磁共振检查,评估衣袖损伤情况。

1.2.4 观察指标及肩关节功能评分

两组患者的术前状况、手术时间、骨折愈合时间、疼痛情况、肩关节外展度、日常活动内容等进行随访比较。骨折愈合标准,(1)影像学愈合:术后随访 X 线片示骨折线模糊或消失,骨折处有连续性骨痂形成。(2)临床愈合:患肩局部无压痛及轴向叩击痛;局部无反常活动;解除外固定支具后患侧上肢向前平举起 1 kg 重物持续 1 min。骨折愈合时间为内固定术后至观察到影像学愈合及临床愈合之日所需时间^[8]。本组肩关节功能评分采用 Constant-Murey 评分(C-M 评分)^[9]标准:肩部是否存在疼痛 15 分,采用视觉模拟评分(VAS)评价;日常活动情况共 20 分,包括工作、娱乐、睡眠是否影响 10 分,患肢能达到的位置 10 分;患侧肩关节外展功能 10 分;前屈功能 10 分;外旋功能 10 分;内旋功能 10 分;患肢力量 25 分,总分 100 分。分值越高,肩关节功能越好。

1.3 统计学处理

数据采用 SPSS22.0 统计软件进行统计学分析。计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用两样本 t 检验;计数资料采用率表示,组间采用 χ^2 检验,以 $P<0.05$

为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组患者手术时间及术后 3 个月肩关节功能评分比较

两组患者手术时间比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。患者术后随访时间为 8~36 个月,平均(16.80±5.72)个月。两组患者均无感染,切口无脓性渗出,无钢板断裂和螺丝钉松动。钩钢板组有锁骨骨不连 1 例,肩峰骨溶解 1 例,肩袖损伤 4 例;双钢板组无以上并发症。双钢板组患者术后 3 个月疼痛评分、肩关节外展角度、钢板取出时间及恢复工作时间等均明显优于钩钢板组($P < 0.05$),见表 2。

2.2 典型病例

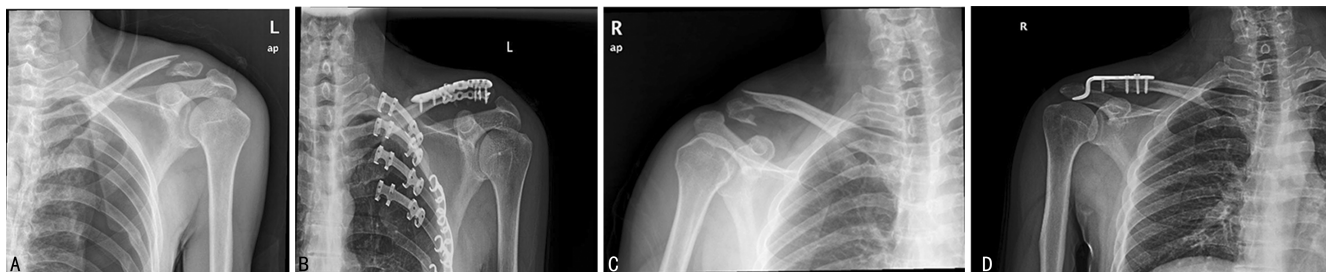
患者 1,女,47 岁,因车祸伤,于伤后 48 h 在全身麻醉下行左侧锁骨远端骨折双钢板内固定,手术前后 X 线片见图 1A、B。术后第 3 天出院,术后 12 个月取

出钢板。肩关节功能恢复良好。

患者 2,女,38 岁,因车祸伤,于伤后 72 h 在全身麻醉下行右侧锁骨远端骨折钩钢板固定,手术前后 X 线片见图 1C、D。术后第 3 天出院,术后 5 个月取出钢板。肩关节功能恢复满意。

表 2 两组患者手术时间及术后 3 个月肩关节功能评分比较($\bar{x} \pm s$)

项目	双钢板组 (n=24)	钩钢板组 (n=25)	t	P
手术时间(min)	45.00±7.84	42.00±6.96	1.484	0.378
骨折愈合时间(周)	14.80±3.39	14.60±3.54	0.206	0.871
VAS(评分)	1.95±0.41	4.21±2.23	7.083	0.045
肩关节外展(°)	143.64±15.35	108.92±15.12	9.331	0.034
钢板取出时间(个月)	12.15±3.36	4.68±1.54	11.137	0.029
恢复工作时间(个月)	4.48±1.91	6.65±2.37	6.5984	0.048
C-M 评分(分)	92.84±3.61	88.46±4.95	6.479	0.047



A: 双钢板固定术前;B: 双钢板固定术后;C: 钩钢板固定术前;D: 钩钢板固定术后。

图 1 典型病例钢板固定手术前后 X 线片

3 讨 论

Neer II B 型锁骨远端骨折由于近端胸锁乳突肌牵拉和远端上肢的重力牵拉,骨折近端明显向上、远端向下移位。保守治疗骨折不愈合率为 28%~44%^[9],并容易引起肩关节疼痛、肌力下降、肩关节外展和上举功能障碍等。但由于外侧骨块体积较小,传统钢板允许置入的螺钉有限,难以获得坚强固定。临床上 Neer II B 型锁骨远端骨折手术治疗成为广泛共识。然而不同固定方案各有优缺点,目前存在着争论。

很多医生往往首选钩钢板治疗锁骨远端骨折及肩锁关节脱位。钩钢板的作用机制是上抬肩峰下压锁骨,通过持续而稳定的杠杆作用来复位和固定骨折移位的锁骨远端,最大限度地降低远端骨折端的活动,同时不干扰锁骨的旋转运动^[10]。钩钢板治疗 Neer II B 型骨折愈合率为 94.7%~100.0%^[11]。但锁骨钩钢板越靠近肩锁关节应力越大,复位固定后往往导致锁骨远端骨块下沉、过度复位,影响治疗效果。锁骨钩沿肩锁关节后缘插入肩峰下,钩尖上抬肩峰产生的压力及钩尖在肩峰骨面上的活动形成对肩峰产生摩擦撞击,此时患者出现疼痛感、肩峰下骨吸收或肩峰骨折。还有植体周围骨折、螺钉松动、肩关节僵

硬、肩峰下骨质溶解、内植物断裂等并发症,总计发生率约为 40.7%^[12-16]。与文献^[12-14,16]研究不同的是,本研究按照钩钢板病例的个体差异,术中调整钩部弧度,从肩锁关节后侧 1/3 插入肩峰下,尽量避免钩尖进入肩锁关节软骨间隙内形成嵌入卡压。同时避免钩尖部对大结节和肩峰的刺激,减少脱钩发生。术中适当折弯钩钢板以避免肩峰过度上抬。即便如此,本研究钩钢板组术后疼痛及并发症情况仍然比双钢板组明显($P < 0.05$)。其中 3 例锁骨钩钢板内固定去除后,去除了钩对肩袖和肩峰的影响,疼痛明显好转。在拆除钩钢板时钩尖处有骨关节炎的迹象出现。由于对肩关节功能存在影响,本研究中钩钢板组回到工作时间明显晚于双钢板组($P < 0.05$)。因此,传统钩钢板固定虽然具有操作简便、固定牢靠等优点,临床应用较广,但并发症及肩关节功能障碍发生率较高^[17]。

双钢板固定锁骨远端 Neer II B 型骨折首先由 KAIPPEL 等^[18]报道,11 例患者用双钢板固定,取得了良好的效果。其中 1 例肩关节外展大于 90°时有轻微的疼痛。最终所有患者回到工作岗位。双钢板对于锁骨远端粉碎性骨折和远端骨块体积小的骨折可以提供稳定的固定。内固定不涉及肩锁关节,对肩峰无

干扰和应力,既不会导致肩峰下骨压迫性吸收和撞击,也不会切割肩袖造成损伤^[19]。本研究术后患者功能恢复双钢板组明显优于钩钢板组($P < 0.05$)。双钢板组患者的术后功能和肩关节外展度均良好。有研究报道,单钢板固定锁骨远端骨折,骨折延迟愈合或骨不连达到 5%~10%^[20]。锁骨远端单钢板固定稳定性不够,容易失败。双钢板固定有效降低了内固定失败及复位丢失率。本研究中双钢板组 24 例患者在末次随访时均获得了满意的临床疗效,骨折全部愈合,无内固定失效等并发症发生,且患侧喙锁间距基本接近正常解剖状态,为患者早期取出内固定创造了条件^[21]。更早的术后功能锻炼也更有利于肩关节功能的恢复。

从力学角度分析,有研究通过构建锁骨三维有限元模型,显示高应力、高应变区域分布于锁骨中、下 1/3 区域^[22]。其中上表面以张力为主,而下表面以压力为主。钩钢板利用上抬肩峰下压锁骨的持续稳定的杠杆作用来复位固定锁骨远端骨折,最大限度降低骨折远端的活动而不干扰锁骨的旋转^[10,23]。锁骨钩钢板力学分布不均匀,越靠近肩锁关节钢板施加的应力越大,复位后往往导致锁骨远端骨块下沉、过度复位。而双钢板上方钢板固定于锁骨远端上侧抵抗张应力,前方钢板抵抗前下表面压应力,而且锁骨前侧皮质较厚,因此固定更有力。双钢板互成 90° 构成了支持锁骨远端扁平形框架的梁性结构,并在近远端至少 3 枚螺钉固定^[24]。双钢板实现了锁骨远端骨折的多平面固定,增加抗弯曲、抗扭转能力,有利于骨折愈合、早期功能锻炼及肩关节功能恢复。

本研究通过比较两种锁骨远端 Neer II B 型骨折内固定方式,发现双钢板能允许肩关节更早功能锻炼,术后并发症少,肩关节活动功能满意,是一种治疗锁骨远端 Neer II B 型骨折的良好方法。

参考文献

- [1] VAN DER MEIJDEN O A, GASKILL T R, MILLETT P J. Treatment of clavicle fractures: current concepts review[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2012, 21(3):423-429.
- [2] 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.
- [3] ERDLE B, IZADPANAH K, JAEGER M, et al. Comparative analysis of locking plate versus hook plate osteosynthesis of Neer type II B lateral clavicle fractures[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2017, 137(6):651-662.
- [4] SANDSTROM C K, GROSS J A, KENNEDY S A. Distal clavicle fracture radiography and treatment: a pictorial essay[J]. Emerg Radiol, 2018, 25(3):311-319.
- [5] OH J H, KIM S H, LEE J H, et al. Treatment of distal clavicle fracture: a systematic review of treatment modalities in 425 fractures[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2017, 131(4):525-533.
- [6] BROUWER K M, WRIGHT T C, RING D C. Failure of superior locking clavicle plate by axial pull-out of the lateral screws: a report of four cases[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2009, 18(1):22-25.
- [7] 周亮,宋南炎. 锁定螺钉与解剖钢板固定治疗锁骨骨折[J]. 临床骨科杂志, 2019, 22(2):203-205.
- [8] 段培芳,郭秀珍. 锁骨骨折的治疗进展[J]. 骨科, 2020, 11(2):178-180.
- [9] CHOI S, KIM S R, KANG H, et al. Modified tension band fixation and coracoclavicular stabilisation for unstable distal clavicle fracture[J]. Injury, 2015, 46(2):259-264.
- [10] LI L, LI T Y, 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):468-472.
- [11] SINGH A, SCHULTZEL M, FLEMING J F, et al. Complications after surgical treatment of distal clavicle fractures[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2019, 105(5):853-859.
- [12] SHIN S J, KO Y W, LEE J, et al. Use of plate fixation without coracoclavicular ligament augmentation for unstable distal clavicle fractures[J]. Shoulder Elbow Surg, 2016, 25(6):942-948.
- [13] 钟园,胡晓音,占新华,等. 锁骨远端解剖锁定钢板联合克氏针内固定治疗 Neer II b 型锁骨远端骨折[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2018, 33(9):980-981.
- [14] XIONG J, CHEN J H, DANG Y, et al. Treatment of unstable distal clavicle fractures (Neer type II): a comparison of three internal fixation methods[J]. J Int Med Res, 2018, 46(11):4678-4683.
- [15] 沈一凡,金翔翥,高洪. 锁骨远端骨折治疗进展[J]. 国际骨科学, 2019, 40(3):88-91.
- [16] ZHANG L, XIAO H, GAO Y, et al. Late function and complications of hook plate implantation for distal-third clavicle fractures: a retrospective study[J]. Acta Orthop Belg, 2017, 83(2):304-309.

- [8] 刘亚,刘艳,杨克. Fetuin-A 与主动脉瓣膜钙化疾病的临床相关性研究[J]. 现代中西医结合杂志,2020,29(14):1488-1493.
- [9] 王喆,魏芳,毕学青,等. 维持性血液透析患者腹主动脉钙化进展的危险因素分析[J]. 中华肾脏病杂志,2018,34(5):327-333.
- [10] 胡坤,李明,卢国元,等. 腹膜透析患者腹主动脉钙化与成纤维细胞生长因子 23 和可溶性 Klotho 的相关性[J]. 肾脏病与透析肾移植杂志,2017,26(4):312-316.
- [11] ZHOU Y, HELMBERG M, KOUIDI E, et al. Relationships between abdominal aortic calcification, glomerular filtration rate, and cardiovascular risk factors in patients with non-dialysis dependent chronic kidney disease? [J]. Clin Nephrol,2018,90(6):380-389.
- [12] 吴茜茜,王德光,张森,等. 慢性肾脏病 3~5 期非透析患者中性粒细胞与淋巴细胞比值与腹主动脉钙化的相关性研究[J]. 安徽医科大学学报,2019,54(7):1141-1145.
- [13] 李璐瑶,戴慧莉,张敏芳,等. 腹主动脉钙化对维持性血液透析患者预后的评估价值[J]. 上海交通大学学报(医学版),2016,36(7):1034-1038.
- [14] 陈崴,余学清. 慢性肾脏病透析患者高磷血症管理的挑战与进展[J]. 中华肾脏病杂志,2018,34(11):867-871.
- [15] 慢性肾脏病骨代谢及其疾病的临床实践指南:指南 6 血清钙和钙磷乘积[J]. 中国血液净化,2006,5(4):220-224.
- [16] 王长江,李胜开. 维持性血液透析患者钙磷代谢紊乱及腹主动脉钙化观察[J]. 山东医药,2015,55(35):39-40.
- [17] 李大勇,袁新科,刘冠兰,等. 维持性血液透析患者血清 Irisin、BMP-7 水平与血管钙化及钙磷代谢指标的相关性研究[J]. 中国现代医学杂志,2019,29(15):41-46.
- [18] KLUSÓCZKI Á, VERÉB Z, VÁMOS A, et al. Differentiating SGBS adipocytes respond to PPAR γ stimulation, irisin and BMP7 by functional browning and beige characteristics [J]. Sci Rep,2019,9(1):5823-5841.
- [19] FORBANG N I, MCCLELLAND R L, REMIGIO-BAKER R A, et al. Associations of cardiovascular disease risk factors with abdominal aortic calcium volume and density: the multi-ethnic study of atherosclerosis (MESA) [J]. Atherosclerosis,2016,255(20):54-58.
- [20] 马大骅,严豪,杨晓晓,等. 腹主动脉钙化评分预测腹膜透析患者心脑血管预后的价值[J]. 中华肾脏病杂志,2020,36(3):189-196.

(收稿日期:2021-02-22 修回日期:2021-07-08)

(上接第 4002 页)

- [17] LOPIZ Y, CHECA P, GARCÍA-FERNÁNDEZ C, et al. Complications with the clavicle hook plate after fixation of Neer type II clavicle fractures[J]. Int Orthop,2019,43(7):1701-1708.
- [18] KAIPEL M, MAJEWSKI M, REGAZZONI P. Double-plate fixation in lateral clavicle fractures-a new strategy [J]. J Trauma,2010,69(4):896-900.
- [19] LIU H, PENG C G, ZHANGZ Y, et al. Single-center experience in the treatment of extremely medial clavicle fractures with vertical fixation of double-plate:a retrospective study[J]. Medicine(Baltimore),2020,99(14):e19605.
- [20] 李亮,姜保恩,江善勇,等. 双微型钢板垂直固定治疗锁骨远端骨折[J]. 临床骨科杂志,2014,17(6):703-705.
- [21] 许多良,林桂珍,韩丽芳,等. 两种内固定治疗锁骨远端粉碎性骨折的疗效比较[J]. 临床骨科杂志,2019,145(5):581-584.
- [22] 杨晓霞,许金泉,张二虎. 锁骨三维有限元应力分析[J]. 力学季刊,2012,33(4):584-589.
- [23] DENG Z, CAI L, PING A, et al. Anatomical research on the subacromial interval following implantation of clavicle hookplates [J]. Int J Sports Med,2014,35(10):857-862.
- [24] 朱昌荣. 锁骨骨折不同固定方式生物力学特性的有限元分析[D]. 广州:南方医科大学,2013.

(收稿日期:2021-01-17 修回日期:2021-07-10)