

· 临床论著 ·

## 喙锁韧带重建后骨隧道扩大对临床结果的影响<sup>△</sup>

傅仰攀, 张少战, 黄长明\*, 陈顺然, 范华强, 胡喜春, 章亚青, 林怀雄, 朱天昊

(陆军第73集团军医院暨厦门大学附属成功医院骨科, 福建厦门 361003)

**摘要:** [目的] 探讨喙锁韧带解剖重建术后锁骨、喙突隧道扩大和复位丢失对临床结果的影响。[方法] 回顾性分析2012年11月—2021年12月, 本科采用喙锁韧带解剖重建治疗的III~V型肩锁关节的30例患者。采用ASES、Constant-Murley和ULCA评分评价临床效果, 测量喙锁间距(coracoclavicular distance, CCD)、喙突隧道最大直径和锁骨隧道最大直径。采用Pearson相关分析临床评分与影像测量指标变化量的相关性。[结果] 30例患者均顺利完成手术, 随访(13.5±4.5)个月。与术前相比, 末次随访时, ASES、Constant-Murley和ULCA评分均显著增加( $P<0.05$ )。与术后3d内的影像学相比, 末次随访时喙突骨隧道及锁骨骨隧道最大直径显著增加( $P<0.05$ )。CCD显著增大( $P<0.05$ )。末次随访时ASES、Constant-Murley和ULCA评分与影像测量喙突骨隧道最大直径变化、锁骨骨隧道最大直径变化和CCD变化均无显著相关性( $P>0.05$ )。末次随访时CCD变化与喙突骨隧道最大直径变化、锁骨骨隧道最大直径变化无显著相关性( $P>0.05$ )。喙突骨隧道最大直径变化与锁骨骨隧道最大直径变化呈显著正相关( $P<0.05$ )。[结论] 采用喙锁韧带解剖重建治疗肩锁脱位术后锁骨和喙突隧道出现一定程度的扩大, 但是隧道扩大与复位丢失之间没有相关性, 隧道扩大对临床效果没有影响。

**关键词:** 肩锁关节脱位, 喙锁韧带解剖重建, 关节镜, 复位丢失, 隧道扩大

**中图分类号:** R687      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-8478(2023)02-0117-05

**Effect of bone tunnel enlargement on clinical outcome after coracoclavicular ligament anatomic reconstruction // FU Yangpan, ZHANG Shao-zhan, HUANG Chang-ming, CHEN Shun-ran, FAN Hua-qiang, HU Xi-chun, ZHANG Ya-qing, LIN Huai-xiong, ZHU Tian-hao. Department of Orthopedics, Chenggong Hospital, Xiamen University, Xiamen 361003, China**

**Abstract:** [Objective] To explore the effect of clavicular and coracoid bone tunnel enlargement and reduction loss on clinical outcomes after coracoclavicular ligament anatomical reconstruction. [Methods] A retrospective study was conducted on 30 patients who received coracoclavicular ligament anatomical reconstruction for Rockwood type III-V acromioclavicular dislocation in our department from November 2012 to December 2021. Clinical outcomes were evaluated by ASES, Constant-Murley and ULCA scores, whereas the coracoclavicular distance (CCD), maximum diameter of coracoid bone tunnel and clavicular bone tunnel were measured radiographically. Pearson or Spearman correlation analyses was used to search the correlation between clinical scores and changes of imaging measurement parameters. [Results] All the 30 patients were successfully operated on, and followed up for (13.5±4.5) months on an average. At latest follow-up, the ASES, Constant-Murley and ULCA scores significantly increased compared with those preoperatively ( $P<0.05$ ). However, the CCD and maximum diameter of coracoid and clavicular bone tunnel significantly increased at the latest follow-up compared with those within 3 days after operation ( $P<0.05$ ). At latest follow-up, the ASES, Constant-Murley and ULCA scores proved not significantly correlated with the increments of CCD and the maximum diameter of coracoid and clavicular bone tunnels ( $P>0.05$ ). Moreover, the increment of CCD was not correlated with those of the maximum diameter of coracoid and clavicle bone tunnels ( $P>0.05$ ). The increment of maximum diameter of coracoid bone tunnel was positively correlated with that of the maximum diameter of clavicle bone tunnel ( $P<0.05$ ). [Conclusion] The clavicle and coracoid bone tunnels does be enlarged in some extent after coracoclavicular ligament anatomical reconstruction for Rockwood type III-V acromioclavicular dislocation. However, the bone tunnel enlargement is not proved related to reduction loss, and has no effect on the clinical outcome.

**Key words:** acromioclavicular dislocation, coracoclavicular ligament reconstruction, arthroscopy, reduction loss, bone tunnel enlargement

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.02.05

<sup>△</sup>基金项目:厦门市思明区科技和信息化局科技拥军项目

作者简介:傅仰攀,副主任医师,研究方向:骨与关节损伤,(电话)15359237091,(电子信箱)251874554@qq.com

\*通信作者:黄长明,(电话)0592-8802198,(电子信箱)huangchm123@163.com

肩锁关节损伤常见于年轻运动人群或高能量损伤人群, 占所有关节脱位的8%, 在年轻运动员中, 损伤发生率为0.9%, 男:女为5:1<sup>[1]</sup>。肩锁关节重建术是一项具有挑战性的外科手术, 超过150种不同的手术技术中没有一种能被称为治疗这种损伤的金标准。尽管使用喙锁韧带解剖重建在患者中取得了较高的主观满意率, 但手术治疗的并发症发生率为20.7%<sup>[2]</sup>。复位丢失也是一种常见的并发症, 据报道有12%~80%<sup>[3]</sup>。近年来, 锁骨骨隧道宽度对复位丢失的潜在影响得到了进一步的关注<sup>[4]</sup>。此外, 在一些研究中, 观察到术后隧道进行性增宽, 以及关于复位丢失的结果不同。生物力学研究表明<sup>[5]</sup>, 这些隧道的数量和大小对锁骨及喙突的骨折风险有影响。据报道, 部分接受这些技术的患者出现了渐进式隧道增宽, 这可能会增加术后骨折的风险。因此, 本研究的目的是评估进行关节镜辅助下喙锁韧带重建术后患者的喙突、锁骨隧道宽度的X线改变、复位丢失与临床结果的关系。现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 年龄 $\geq 18$ 岁; (2) Rockwood分型III、IV、V或VI型肩锁关节损伤<sup>[6]</sup>; (3) 接受喙锁韧带解剖重建手术, 使用Endobutton固定材料和4.0 mm钻孔; (4) 术后立即, 最迟术后3 d, 拍摄标准肩关节X线片检查; (5) 至少随访6个月。

排除标准: (1) 合并肩关节病理或损伤, 如肱二头肌腱病理、肩胛下肌撕裂、肩袖撕裂、粘连性肩关节炎、肩关节前不稳或盂肱关节炎; (2) 翻修手术; (3) 术前合并锁骨或喙突骨折; (4) 既往肩部手术; (5) 临床资料不全。

### 1.2 一般资料

回顾性分析2012年11月—2021年12月本科采用喙锁韧带解剖重建治疗的III~V型肩锁关节损伤的患者的临床资料, 共30例符合上述标准, 纳入本研究。年龄18.0~59.0岁, 平均(42.6 $\pm$ 15.8)岁; 男23例, 女性7例; 右肩15例, 左肩15例。按Rockwood分型<sup>[6]</sup>, 其中III型12例, IV型16例, V型2例。均为闭合损伤, 无血管、神经损伤。受伤至手术时间2~4 d, 平均(2.9 $\pm$ 0.9) d。本研究获医院伦理委员会批准, 所有患者均知情同意。

### 1.3 手术方法

采取全身麻醉+臂丛麻醉, 取健侧卧位。常规建

立关节镜入口, 镜下检查, 清创<sup>[7]</sup>。用自制的定位器复位肩锁关节, 用定位器钻通锁骨及喙突骨隧道1条直线制作锥状韧带走向(图1b), 使用1个Endobutton装置重建锥状韧带, 1枚锚钉缝线重建斜方韧带, 保持肩锁关节复位。采用可吸收缝线修复肩锁韧带。

术后佩戴肩支具6~8周。术后2个月可在所有平面开始主动辅助活动范围。12周后进行加强训练, 重点放在肩胛骨稳定以减少肩锁关节的负荷。术后3~5个月进行负重训练, 6个月后开始进行接触性活动。

### 1.4 临床与影像学评价方法

采用美国肩肘外科评分(American Shoulder and Elbow Surgeons, ASES)、Constant-Murley(C-M)评分和加州大学洛杉矶分校(University of California at Los Angeles, UCLA)肩评分评价临床效果。

由2名住院医师对患者预后不知情况下, 采用DICOM医学影像查看器进行影像测量。在2个单独的时间点对肩关节正位X线片进行测量, 第1个时间点设定为即刻, 最迟术后3 d内, 第2个时间点为末次随访时。测量为喙突内固定与锁骨上面骨皮质之间的距离, 即喙锁间距离(coracoclavicular distance, CCD)(图1c)。在锁骨隧道最宽处测量锁骨隧道宽度(图1d), 在喙突隧道最宽处测量喙突隧道宽度(图1e)。所有数据由2人测量2次, 取平均值。末次随访影像测量指标变化量=末次随访测量值-术后3 d内测量值。

### 1.5 统计学方法

采用SPSS 23.0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, 两时间点间比较采用配对T检验; 资料呈非正态分布时, 采用Wilcoxon检验。术后6个月影像测量指标变化量与临床评分行Pearson相关分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 临床结果

30例患者均顺利完成手术, 术后无感染, 切口均一期愈合。术后随访9.0~20个月, 平均(13.5 $\pm$ 4.5)个月。随访过程中, 30例患者均无术后僵硬、内固定失效、锁骨及喙突周围骨折等不良事件, 无翻修手术。临床随访结果见表1, 与术前相比, 末次随访时, 30例患者ASES、Constant-Murley评分和UL-CA评分均显著增加( $P < 0.05$ )。末次随访时, 30例

患者中临床结果评定为优 28 例，良 1 例，可 1 例，优良率达 96.7% (29/30)。所有患者均恢复伤前的工作，29 例 (96.7%) 恢复到伤前运动水平。

表 1 30 例患者随访结果 (分,  $\bar{x} \pm s$ ) 与比较

指标	术前	末次随访	P 值
ASES 评分	54.2±11.0	97.0±5.3	<0.001
C-M 评分	58.4±3.7	98.1±1.5	<0.001
UCLA 评分	15.1±1.8	34.2±2.9	<0.001

## 2.2 影像评估

影像测量结果见表 2。与术后 14 d 的影像学相

比，末次随访时喙突骨隧道及锁骨骨隧道均明显增宽，但平均增宽 <2 mm。差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。喙锁间距离也增大，平均增加 <2 mm，但差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。

表 2 30 例患者术后第 14 d 与 6 个月影像测量结果 (mm,  $\bar{x} \pm s$ ) 与比较

指标	术后 14 d	末次随访时	P 值
喙突骨隧道最大直径	4.0±0.2	5.4±1.0	<0.001
锁骨骨隧道最大直径	4.1±0.1	5.7±1.1	<0.001
喙锁间距离 (CCD)	31.0±3.3	32.5±3.5	<0.001

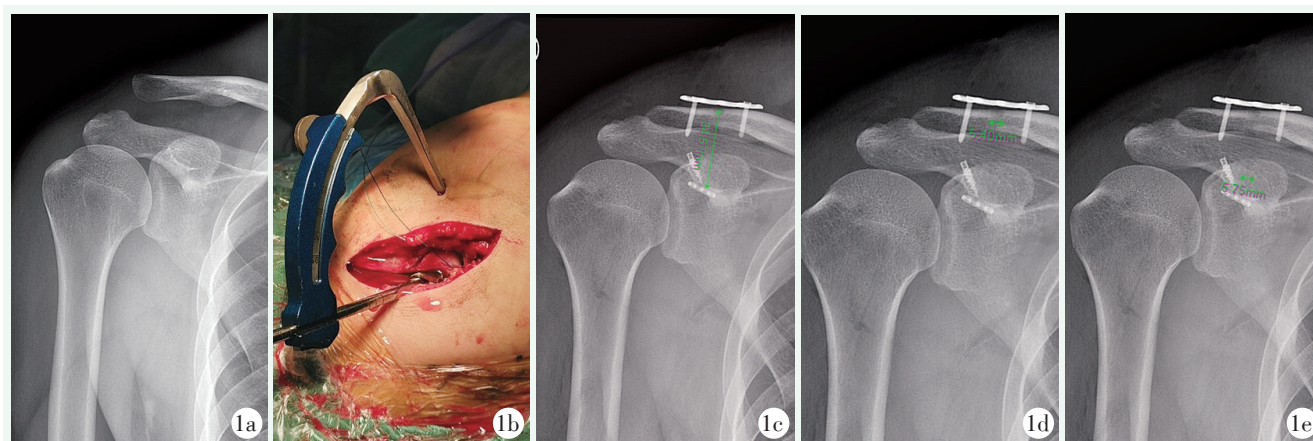


图 1 患者，男，39 岁，右肩锁关节脱位，Rockwood V 型，采用关节镜辅助下在自制定位器解剖重建喙锁韧带，Endobutton 重建锥状韧带，锚钉重建斜方韧带 1a: 术前 X 线片示 Rockwood V 型肩锁关节脱位 1b: 采用自制定位器先复位肩锁关节后再制作骨隧道，使喙突及锁骨骨隧道在一条直线上 1c: 自喙突下表面 Endobutton 钢板至锁骨固定钢板之间距离即为喙锁间距离，即为 Endobutton 祥的长度 1d: 测量锁骨骨隧道最宽处的宽度 1e: 测量喙突骨隧道最宽处的宽度

## 2.3 临床评分与影像测量的相关性分析

末次随访时临床评分与末次随访时影像指标变化量的相关分析结果见表 3。末次随访时 ASES 评分与影像测量喙突骨隧道最大直径变化、锁骨骨隧道最大直径变化和 CCD 变化均无显著相关性 ( $P > 0.05$ )。末次随访时 Constant-Murley 评分与影像测量喙突骨隧道最大直径变化、锁骨骨隧道最大直径变化和 CCD 变化均无显著相关性 ( $P > 0.05$ )。末次随访时 UCLA 评分与影像测量喙突骨隧道最大直径变化、锁骨骨隧道最大直径变化和 CCD 变化均无显著相关性 ( $P > 0.05$ )。

## 2.4 影像测量变化量之间的相关性分析

末次随访时影像指标变化量的相关分析结果见表 4。末次随访时 CCD 变化与喙突骨隧道最大直径变化、锁骨骨隧道最大直径变化均无相关性 ( $P > 0.05$ )。喙突骨隧道最大直径变化与锁骨骨隧道最大直径变化呈显著正相关 ( $P < 0.05$ )。

表 3 末次随访时临床评分与影像指标变化量的相关性分析结果

指标	r 值	P 值
ASES 评分		
喙突骨隧道最大直径变化	0.068	0.712
锁骨骨隧道最大直径变化	0.174	0.376
CCD 变化	0.087	0.653
C-M 评分		
喙突骨隧道最大直径变化	0.009	0.623
锁骨骨隧道最大直径变化	0.288	0.112
CCD 变化	0.085	0.948
UCLA 评分		
喙突骨隧道最大直径变化	0.030	0.878
锁骨骨隧道最大直径变化	0.158	0.389
CCD 变化	-0.088	0.622

表 4 末次随访时影像测量指标变化量之间的相关分析结果

指标	r 值	P 值
CCD 变化		
喙突骨隧道最大直径变化	-0.039	0.824
锁骨骨隧道最大直径变化	-0.009	0.948
喙突骨隧道最大直径变化		
锁骨骨隧道最大直径变化	0.866	<0.001

### 3 讨论

肩锁关节脱位治疗方式,包括克氏针固定、拉力螺钉、缝线锚、钩板等。然而,这些非解剖性的手术无法恢复解剖结构,且并发症发生率高。因此,近年来解剖韧带重建成为热点,但这些技术大多不能分别重建锥状韧带和斜方韧带<sup>[8]</sup>。关节镜辅助下使用穿骨道技术修复肩锁关节最常用于急性肩锁关节脱位,大多数的手术方法都是通过钻 1 个或 2 个锁骨和喙突隧道来完成的,以滑轮状方式固定锁骨恢复肩锁关节解剖<sup>[9]</sup>。

近 10 年来,越来越多的学者发现悬吊固定术后会出现锁骨及喙突骨隧道增宽等并发症,并作了一系列研究。隧道增宽对术后肩锁关节重建失败的影响已经得到证实,发生率超过 20%<sup>[9]</sup>。Gowd 等<sup>[9]</sup>报道了 58 例中锁骨或喙骨骨折的发生率为 5.7%,90%的患者在平均随访 4.5 个月时隧道宽度平均增加了 2 mm (66.6%)。使用高强度、不太灵活的材料时,隧道宽度增加了 66.6%,而使用生物增强进行喙锁韧带重建时,内侧隧道宽度增加了 17.4%,外侧隧道宽度增加了 21.4%。隧道宽度的增加可能还需要考虑一些生物学因素,包括非特异性免疫介导细胞因子的释放、炎症、对同种异体移植物的免疫反应和热诱导的细胞坏死。这就提出了一个问题,即影像学观察是否仅显示隧道变宽或相邻骨吸收。有生物力学研究结果表明,隧道增宽发生在锁骨下段和喙突上段,在整个隧道内并不均匀<sup>[11]</sup>。未发现喙锁间距延长或失败率与隧道增宽之间存在相关性,因此对隧道增宽的影响提出质疑,并认为隧道增宽与复位丢失或临床结果之间没有关系。本研究采用的是双束解剖重建锥状韧带和斜方韧带,术后所有病例均观察到喙突、锁骨骨隧道扩大,喙锁间距延长,但无失效的病例出现。

在预防喙锁韧带重建悬吊术后隧道增宽以减少并发症上,许多学者进行了长期的临床研究。主要在以下方面进行改善:(1)喙锁韧带解剖重建及肩锁韧带重建;(2)减少喙突及锁骨的骨隧道直径;(3)改

善移植植物;(4)注意隧道的角度;(5)单隧道技术。Xue 等<sup>[12]</sup>5 年 X 线片显示 3 例 (12%) 复位丢失,5 例 (20%) 钙化。比较影像学异常与解剖复位者,临床结果或患者满意度方面没有显著差异。有作者表明 6 mm 钻孔比 2.4 mm 钻孔更能显著降低锁骨强度,导致锁骨隧道扩大的原因包括水平不稳定和内固定在骨隧道上的应力<sup>[13, 14]</sup>。Seo 等<sup>[15]</sup>认为,术后喙锁骨隧道夹角 (coracoclavicular tunnel angle, CCTA) 是与骨隧道增宽相关的最重要的技术因素,较大的术后 CCTA 可增加骨隧道壁应力,与复位丢失和锁骨隧道增宽相关。Thangaraju 等<sup>[16]</sup>使用缝线扣装置在关节镜辅助下进行单隧道肩锁关节重建,虽然作者报道术后早期隧道明显拓宽,超过初始隧道大小的 60%,但隧道增宽与复位丢失无关。Stein 等<sup>[17]</sup>双隧道重建术后随访过程中发现喙锁间距丢失是不可避免的,认为单隧道是降低骨折风险的更合适的选择,尤其是女性、身材矮小者或亚洲人。本研究在治疗 III-V 型肩锁关节韧带损伤时,进行解剖及双重韧带重建,可以得到较直的隧道减少在隧道内产生摩擦而出现隧道增宽,使用锚钉重建斜方韧带可以减少制作双隧道,术中采用的骨隧道为 4 mm,同时进行肩锁关节韧带重建可以减少水平的不稳定,但术后仍有骨隧道直径的 X 线增宽表现,但均 <2 mm。测量喙锁间距为 2 个内固定之间的距离,可以了解术中需要使用的 Endobutton 的长度 (大约为 3 cm),末次随访均显示高度有所丢失,但未见内固定断裂及肩锁关节再次脱位。在最近的随访或术后过程中,锁骨及喙突隧道的拓宽与复位丢失的程度没有显著相关性。更重要的是,影像学检查结果对临床结果、疗效和术后满意度没有影响。

本研究的局限性:(1)这是一项非随机回顾性研究;(2)影像学分析在末次随访时进行,但时间并不一致。此外,计算机断层扫描 (CT) 可能更适用于检测肩锁关节重建后隧道增宽,然而,CT 成像伴随着更高的辐射量和更高的价格;(3)所有的影像学测量如喙锁间距离、隧道宽度仅通过前后位单纯影像学评估,三维分析可以更好地评价增宽状态、隧道角度和隧道宽度;(4)未考虑钻孔尺寸对隧道加宽的影响。虽然最近的研究试图使用小钻孔来防止隧道相关并发症,本研究创建的是 4.0 mm 的隧道来引入 Endobutton。

总之,使用喙锁韧带解剖重建术治疗 III-V 型肩锁关节损伤的患者,与目前文献报道的其他技术相比,术后随访较少出现隧道增宽,同时观察到隧道增

宽与复位丢失的程度或时间没有显著相关性，影像学检查结果对术后临床疗效没有影响。

### 参考文献

- [1] Cook JB, Krul KP. Challenges in treating acromioclavicular separations: current concepts [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2018, 26 (19): 669-677.
- [2] Gowd AK, Liu JN, Cabarcas BC, et al. Current concepts in the operative management of acromioclavicular dislocations: a systematic review and meta-analysis of operative techniques [J]. *Am J Sports Med*, 2019, 47 (11): 2745-2758.
- [3] Berthold DP, Muench LN, Dyrna F, et al. Radiographic alterations in clavicular bone tunnel width following anatomic coracoclavicular ligament reconstruction (ACCR) for chronic acromioclavicular joint injuries [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2021, 29 (7): 2046-2054.
- [4] Baran S, Belisle JG, Granger EK, et al. Functional and radiographic outcomes after allograft anatomic coracoclavicular ligament reconstruction [J]. *J Orthop Trauma*, 2018, 32 (4): 204-210.
- [5] Jeon NH, Choi NH. Clavicular tunnel complications after coracoclavicular reconstruction in acute acromioclavicular dislocation: coracoid loop versus coracoid tunnel fixation [J]. *Clin Orthop Surg*, 2022, 14 (1): 128-135.
- [6] Rockwood C. Disorders of the acromioclavicular joint [M]. *The shoulder*. Pennsylvania: WB Saunders Company, 1990: 413-476.
- [7] 傅仰攀, 黄长明, 范华强, 等. 自制复位器在镜下喙锁韧带修复重建的应用 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 4 (2): 342-345.
- [8] Bergen CJ, Bommel AF, Alta TD, et al. New insights in the treatment of acromioclavicular separation [J]. *World J Orthop*, 2017, 8 (12): 861-873.
- [9] Gowd AK, Liu JN, Cabarcas BC, et al. Current concepts in the operative management of acromioclavicular dislocations: a systematic review and meta-analysis of operative techniques [J]. *Am J Sports Med*, 2019, 47 (11): 2745-2758.
- [10] Thangaraju S, Cepni S, Magosch P, et al. Arthroscopically assisted acromioclavicular joint stabilization leads to significant clavicular tunnel widening in the early post-operative period [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2019, 27 (12): 3821-3826.
- [11] Erik H. Editorial commentary: coracoclavicular ligament reconstruction. Double up it is [J]. *Arthroscopy*, 2020, 36 (5): 1271-1272.
- [12] Xue C, Song LJ, Zheng XG, et al. Truly anatomic coracoclavicular ligament reconstruction with 2 EndoButton devices for acute Rockwood type V acromioclavicular joint dislocations: 5-year findings [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2022, 31 (4): 855-859.
- [13] Spiegl UJ, Smith SD, Euler SA, et al. Biomechanical consequences of coracoclavicular reconstruction techniques on clavicle strength [J]. *Am J Sports Med*, 2014, 42 (7): 1724-1730.
- [14] Martetschläger F, Saier T. Effect of coracoid drilling for acromioclavicular joint reconstruction techniques on coracoid fracture risk [J]. *A biomechanical study*. *Arthroscopy*, 2016, 32 (6): 982-987.
- [15] Seo JB, Lee DH, et al. Coracoid clavicular tunnel angle is related with loss of reduction in a single-tunnel coracoclavicular fixation using a dog bone button in acute acromioclavicular joint dislocation [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2019, 27 (12): 3835-3843.
- [16] Thangaraju S, Cepni S, Magosch P, et al. Arthroscopically assisted acromioclavicular joint stabilization leads to significant clavicular tunnel widening in the early post-operative period [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2019, 27 (12): 3821-3826.
- [17] Stein T, Muller D, Blank M, et al. Stabilization of acute high-grade acromioclavicular joint separation: a prospective assessment of the clavicular hook plate versus the double double-button suture procedure [J]. *Am J Sports Med*, 2018, 46 (11): 2725-2734.

(收稿:2022-05-10 修回:2022-10-19)  
(同行评议专家:王 龙 齐 玮)  
(本文编辑:郭秀婷)