

Endobutton 重建喙锁韧带结合肩锁关节韧带修复增强肩锁关节稳定性的研究^{*}

丁 凯^{**} 丁文鸽

(江苏省常州市第一人民医院创伤骨科,常州 213000)

【摘要】 目的 评估 Endobutton 钢板重建喙锁韧带结合肩锁关节韧带修复能否增强肩锁关节稳定性。**方法** 回顾性比较 2016 年 1 月~2019 年 12 月 Endobutton 重建喙锁韧带结合肩锁关节韧带修复(A 组)与单独 Endobutton 重建喙锁韧带(B 组)各 19 例的临床参数,包括术前和术后 1 个月、12 个月双侧喙锁间距离(X 线测量)、Constant-Murley 肩关节评分和美国加州大学(UCLA)肩关节评分,术后 12 个月双侧喙锁间距离的差值。**结果** 38 例随访 12~18 个月,(13.1±1.8)月。2 组术后 1 个月和 12 个月 Constant 肩关节评分和 UCLA 肩关节评分较术前均明显上升,患侧喙锁间距离较术前明显减小,且 A 组均改善更多($P<0.05$)。术后 12 个月 A 组患侧喙锁间距离与健侧相比无统计学差异[(4.8±0.1) mm vs. (4.8±0.1) mm, $t=-1.837$, $P=0.083$],而 B 组此距离仍明显大于健侧[(7.2±0.3) mm vs. (4.8±0.1) mm, $t=-32.366$, $P=0.000$]。**结论** Endobutton 钢板重建喙锁韧带结合肩锁关节韧带修复比单纯 Endobutton 重建喙锁韧带更能增加术后肩锁关节的水平及垂直稳定性,减少术后复位丢失,基本恢复肩锁关节的正常位置,更符合肩锁关节的生理状态。

【关键词】 肩锁关节脱位; 水平稳定; 复位丢失; 肩锁关节韧带加强修复

文献标识:A 文章编号:1009-6604(2022)08-0614-07

doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2022.08.002

Study on Reconstruction of Coracoclavicular Ligament With Endobutton Plate Reconstruction of Coracoclavicular Ligament and Acromioclavicular Ligament Repair to Stabilize Acromioclavicular Joint Ding Kai, Ding Wenge. Department of Orthopaedic Trauma, Changzhou First People's Hospital, Changzhou 213000, China
Corresponding author: Ding Kai, E-mail: supermandk@126.com

【Abstract】 Objective To evaluate whether Endobutton plate reconstruction of coracoclavicular ligament combined with acromioclavicular ligament repair can enhance the horizontal and vertical stability of the acromioclavicular joint. **Methods** A retrospective comparison of the clinical parameters of Endobutton reconstruction of coracoclavicular ligament combined with acromioclavicular ligament repair (group A, $n=19$) and Endobutton reconstruction of coracoclavicular ligament alone (group B, $n=19$) from January 2016 to December 2019 was carried out. The coracoclavicular distance, Constant-Murley shoulder joint score and UCLA shoulder joint score at preoperation and 1 month and 12 months after operation, and the difference between bilateral coracoclavicular distance 12 months after operation were measured. **Results** The 38 patients were followed up for 12-18 months (mean, 13.1±1.8 months). The Constant shoulder score and UCLA shoulder score 1 and 12 months after surgery in the two groups were significantly increased as compared with those before surgery, and the coracoclavicular distance was significantly decreased as compared with that before surgery, with the improvement being more in the group A ($P<0.05$). At 12 months after surgery, the coracoclavicular distance in the affected side in the group A was not statistically different from that in the healthy side [(4.8±0.1) mm vs. (4.8±0.1) mm, $t=-1.837$, $P=0.083$], while the distance in the affected side in the group B was still significantly greater than that in the healthy side [(7.2±0.3) mm vs. (4.8±0.1) mm, $t=-32.366$, $P=0.000$]. **Conclusions** Endobutton plate

^{*} 基金项目:江苏省常州市卫健委青年人才科技项目(QN202102)

^{**} 通讯作者, E-mail: supermandk@126.com

reconstruction of coracoclavicular ligament combined with acromioclavicular ligament repair can increase the horizontal and vertical stability of the acromioclavicular joint, reduce the loss of reduction after surgery, and basically restore the normal position of the acromioclavicular joint. It is more in line with the physiological state of the acromioclavicular joint.

【Key Words】 Acromioclavicular joint dislocation; Horizontal stability; Loss of reduction; Acromioclavicular joint ligament reinforcement repair

肩锁关节脱位主要受伤机制是肩关节受到直接或间接暴力引起肩锁关节囊撕裂,喙锁韧带损伤,继而引起锁骨外侧头移位^[1],按 Rockwood 分型^[2]分为 6 型,其中 I、II 型可保守治疗,IV、V、VI 型需手术干预,III 型需根据年龄、运动量、症状等综合考虑治疗方案^[3]。目前治疗肩锁关节脱位的手术方法繁多,包括锁骨钩钢板、肩锁关节螺钉或克氏针、喙锁环、喙锁螺钉、喙肩弓转移、远端锁骨切除、自体或异体韧带或肌腱转移、喙锁韧带修复或重建^[4-6]。随着肩锁关节解剖学及生物力学研究的不断深入,刚性固定因失效率高而逐渐淘汰,喙锁韧带解剖重建成为受推崇的方法,包括 Endobutton 微型钢板、自体或异体肌腱、带线锚钉等^[7],然而肩锁关节韧带对维持关节稳定的重要性却被忽视。本研究回顾性比较 2016 年 1 月~2019 年 12 月 Endobutton 重建喙锁韧带结合肩锁关节韧带修复(A 组)与单独 Endobutton 重建喙锁韧带(B 组)各 19 例的临床参数,评估 Endobutton 钢板重建喙锁韧带结合肩锁关

节韧带修复能否增强肩锁关节稳定性。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

入选标准:①急性肩锁关节脱位, Rockwood 分型 III 型或 V 型;②同侧及对侧肢体无其他损伤;③闭合性损伤;④受伤到手术时间 < 3 d;⑤既往无肩部疾病史。

共纳入 38 例,男 25 例,女 13 例。年龄 28~65 岁,(44.6±9.9)岁。摔倒 25 例,车祸 13 例。左侧 18 例,右侧 20 例。均行肩关节前后位 X 线检查诊断急性肩锁关节脱位, Rockwood 分型^[2] III 型 29 例, V 型 9 例。2 组均由同一治疗组医师手术,术中在确保肩锁关节即刻稳定的情况下由手术医师自行选择手术方式,行 Endobutton 钢板悬吊重建喙锁韧带+肩锁关节韧带重建(A 组)和单纯 Endobutton 钢板悬吊重建喙锁韧带(B 组)各 19 例。2 组一般资料比较见表 1,有可比性($P>0.05$)。

表 1 2 组一般资料比较 (n=19)

组别	年龄(岁)	性别		侧别		Rockwood 分型		受伤原因	
		男	女	左	右	III	V	摔倒	车祸
A 组	43.8±8.6	14	5	10	9	14	5	13	6
B 组	45.4±11.2	11	8	8	11	15	4	12	7
$t(\chi^2)$ 值	$t = -0.505$								
P 值	0.617	0.495 *		0.746 *		1.000 *		1.000 *	

A 组:Endobutton 钢板悬吊重建喙锁韧带+肩锁关节韧带重建;B 组:单纯 Endobutton 钢板悬吊重建喙锁韧带
* Fisher 精确检验

1.2 手术方法及术后康复

A 组:全身麻醉,平卧位,手术区域垫高。切口从肩峰角开始,向内稍弧形弯曲,沿锁骨远端向下延伸至喙突顶部,长约 8 cm。将三角肌筋膜与锁骨远端上表面组织平行切开,保留锁骨前三角肌和后斜方肌的附着点,切除部分影响复位的肩锁关节盘,肩锁关节囊周围不影响手术操作的残留软组织尽量保留,以供肩锁关节韧带重建使用。使用自行设计的

喙突隧道定位过线器(图 1)和 2.5 mm 钻头,分别在喙突基底中点、锁骨肩峰端内侧 40 mm 偏后以及锁骨肩峰端内侧 15 mm 偏前 3 个位置建立双皮质骨性隧道(图 2A、2B)。再次使用过线器穿过一根 PDSII 缝线用作引导线。将 3 根 ULTRA-Braid 2 号线依次穿过 Endobutton 钢板的中间两孔后对折成 6 股,连接引导线后将第 1 块 Endobutton 钢板放置于喙突下方,6 股线从喙突上缘隧道穿出,其中 4 股线

穿过锁骨内侧隧道重建圆锥韧带,2 股线穿过锁骨外侧隧道重建斜方韧带,分别将线穿过 Endobutton 钢板并初步固定于锁骨上缘 2 个隧道口(图 2C),待最后复位肩锁关节后再收紧打结(图 2D)。在锁骨肩峰端以及肩峰上各钻 2 个双皮质隧道,用穿过锁骨隧道的剩余缝线交叉穿入锁骨肩峰端和肩峰上的骨道,完成肩锁关节韧带的穿缝线准备工作。暴露肩锁关节后手法复位,用一根 2 mm 克氏针对肩锁关节进行临时固定,可以有轻度的过度复位。同时收紧喙锁韧带重建的缝线完成喙锁韧带重建,肩锁关节韧带重建缝线同时收紧打结(图 3)。利用周围残留组织缝合肩锁关节囊,冲洗伤口,逐层缝合。术后 3 天复查 X 线片(图 4)。

B 组对于喙锁韧带的重建方法与 A 组类似,对于肩锁关节囊只是简单缝合,不作特殊处理,未建立骨性隧道。

术后均用三角巾悬吊固定 4 周。术后第 2 天开始患肩被动活动;2 周后开始患肩主动活动,但肩部活动范围不超过 90° ;4 周后开始非负重的肩部活动,活动范围逐步大于 90° ;术后 8 周允许恢复日常生活运动,12 周允许恢复一般运动或普通体力劳动。

1.3 随访及功能评价

术前和术后 1、12 个月进行 Constant-Murley 肩关节功能评分^[8]和美国加州大学(UCLA)肩关节评分^[9]。术后 3 天、1 个月、12 个月复查肩锁关节前后位 X 线片,测量双侧喙锁关节距离,即喙突顶点的水平线与锁骨下表面圆锥凸起顶点的水平线之间的垂直距离。

1.4 统计学分析

使用 SPSS23.0 进行统计学分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 组比较采用独立样本 t 检验,2 组不同时点比较采用重复测量资料方差分析,组内健侧与对侧比较采用配对 t 检验。计数资料比较均使用 Fisher 精确检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

38 例随访 12~18 个月, (13.1 ± 1.8) 月。2 组术后 1 个月和 12 个月 Constant 肩关节评分和 UCLA 肩关节评分较术前均明显上升,患侧喙锁间距离较术前明显减小,且 A 组均改善更多($P < 0.05$),见表

2。术后 12 个月 A 组患侧喙锁间距离与健侧相比无统计学差异($P > 0.05$),而 B 组此距离仍明显大于健侧($P < 0.05$),见表 3。

3 讨论

肩锁关节脱位的手术治疗常因高失败率而十分棘手,尤其是高级别的脱位,陈旧的手术方式如 Weaver-Dunn 会引起较高的非计划二次手术率^[10],因此目前提出许多解决肩锁关节脱位的方法,可分为三类:Endobutton 钢板悬吊重建喙锁韧带、钩钢板或克氏针刚性固定和喙锁+肩锁关节囊修复。钩钢板或克氏针刚性固定因术后及远期并发症较多且需要二次去除内固定而逐渐被淘汰^[11-13]。目前临床上对于肩锁关节脱位使用 Endobutton 钢板悬吊手术方法仍有争议,许多学者使用计算机模拟有限元分析结合生物力学研究认为重建喙锁韧带后额外加强缝合肩锁关节韧带修复可以明显提高肩锁关节脱位术后的后移及旋转稳定^[14-16],但 Theopold 等^[17]对尸体标本模拟肩锁关节脱位术后进行生物力学分析,认为附加的肩锁环扎带对肩锁关节稳定性的影响似乎可以忽略不计,不建议使用附加肩锁缝合环。但这些研究仅限于尸体标本或者计算机模拟,临床随访研究结合有限元模拟分析鲜有报道。我们研究显示:使用 Endobutton 钢板悬吊解剖重建喙锁韧带联合肩锁关节韧带加强修复有助于提高肩锁关节的水平及垂直稳定性,恢复肩关节功能,有效减少手术创伤,并避免二次内固定去除手术。

目前对于使用 Endobutton 钢板悬吊重建的手术方式选择差异较大,主要包含以下四个方面:①对肩锁关节囊的关注与否;②锁骨和喙突通道选择差异;③悬吊材料选择差异;④开放手术和关节镜手术选择差异。

大多数学者对于喙锁韧带的关注远远大于肩锁关节韧带,事实上,肩锁关节韧带对于肩锁关节的稳定十分重要,近年来越来越受到关注。生物力学研究^[18-21]显示,肩锁关节韧带虽然浅薄,但是对于上方、后方关节韧带可以限制锁骨远端后移,下方关节韧带可以限制锁骨远端前移,当肩锁关节韧带受损后,锁骨远端的前后位移明显增加。许多临床研究也证实了肩锁关节韧带的重要性。Cisneros 等^[22]认为 20% 的患者术后出现肩锁关节的水平不稳,因此

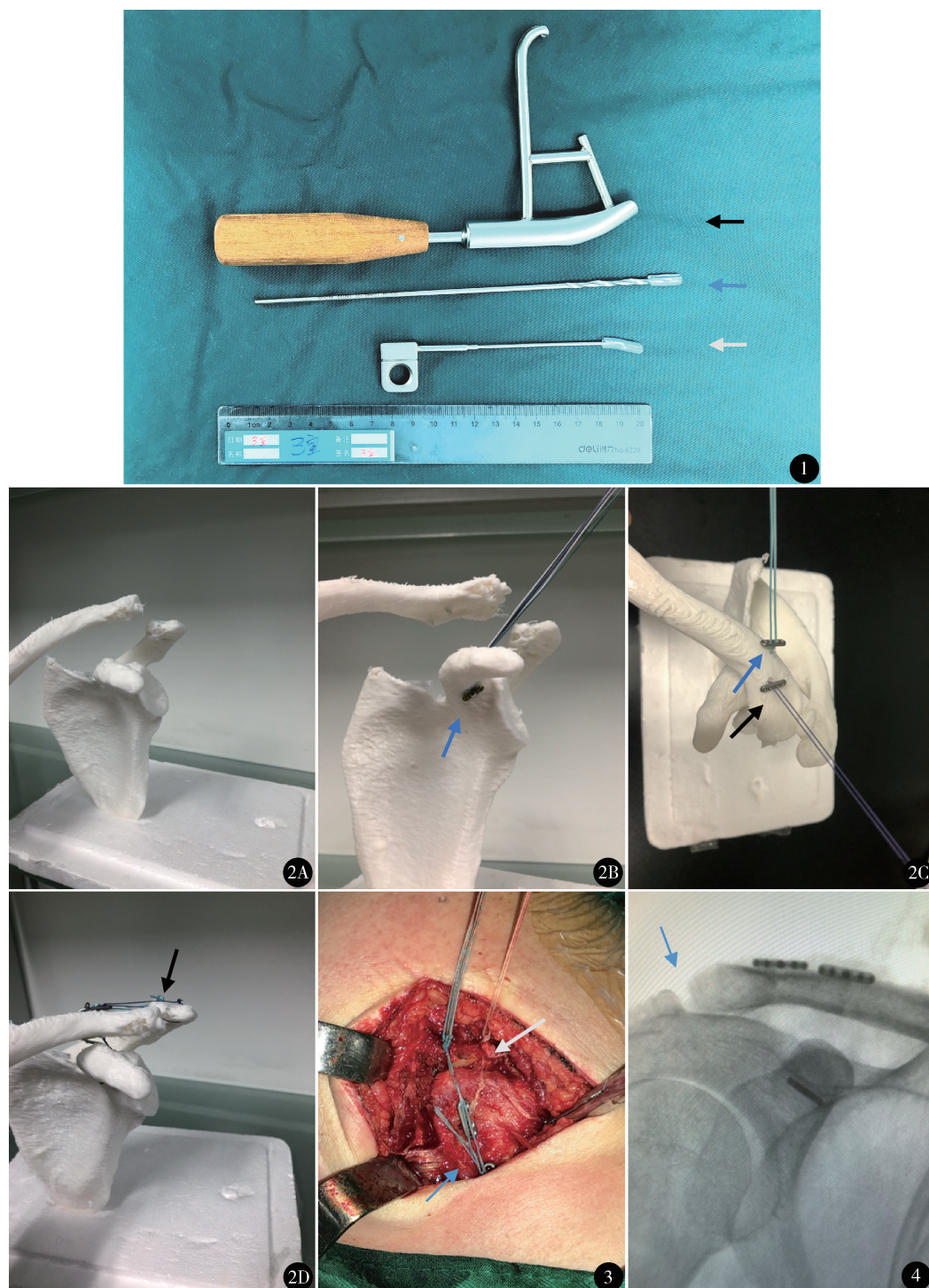


图 1 自行设计的定位穿线器:黑箭头为定位器,用于定位喙突;蓝箭头为钻头,用于建立骨性隧道;白箭头为穿刺针,用于穿线通过骨性隧道 图 2 3D 打印模型手术示意图: A. 模拟肩锁关节脱位;B. 定位喙锁韧带喙突侧止点(蓝箭头),钻孔后置入钢板以及缝线;C. 分别定位喙锁韧带锁骨侧 2 个止点,即圆锥韧带(蓝箭头)和斜方韧带(黑箭头),钻孔后将缝线穿过锁骨孔后置入钢板,复位肩锁关节;D. 在锁骨外侧头和肩峰端钻孔,将喙锁韧带重建后的剩余缝线交叉穿过骨孔后打结,重建肩锁韧带(黑箭头) 图 3 术中完成肩锁韧带(白箭头)及喙锁韧带(蓝箭头)后的缝线 图 4 术后 3 天复查 X 线片,肩锁关节完全复位(蓝箭头),内固定位置良好

表 2 2 组手术前后观察指标比较 ($n=19, \bar{x} \pm s$)

项目	组别	术前	术后 1 个月	术后 12 个月
Constant 评分	A 组	40.7 ± 3.3	55.3 ± 2.1	95.0 ± 1.7
	B 组	42.1 ± 2.1	52.4 ± 1.6	84.1 ± 1.5
	统计值	组间: $F=102.132, P=0.000$; 时间: $F=5255.338, P=0.000$; 组间 * 时间: $F=81.535, P=0.000$		
UCLA 评分	A 组	12.3 ± 0.9	16.7 ± 1.0	32.8 ± 0.8
	B 组	12.2 ± 0.9	16.7 ± 1.0	27.0 ± 1.5
	统计值	组间: $F=89.834, P=0.000$; 时间: $F=3147.065, P=0.000$; 组间 * 时间: $F=106.089, P=0.000$		
喙锁间距离 (mm)	A 组	11.5 ± 3.3	4.8 ± 0.1	4.8 ± 0.1
	B 组	11.1 ± 2.9	5.8 ± 0.2	7.2 ± 0.3
	统计值	组间: $F=9.687, P=0.004$; 时间: $F=126.488, P=0.000$; 组间 * 时间: $F=5.653, P=0.023$		

A 组: Endobutton 钢板悬吊重建喙锁韧带 + 肩锁关节韧带重建; B 组: 单纯 Endobutton 钢板悬吊重建喙锁韧带

表 3 2 组术后 12 个月患侧与健侧喙锁间

距离比较 ($n=19, \bar{x} \pm s$)			mm
组别	患侧	健侧	t, P 值
A 组	4.8 ± 0.1	4.8 ± 0.1	-1.837, 0.083
B 组	7.2 ± 0.3	4.8 ± 0.1	-32.366, 0.000
t, P 值	-30.050, 0.000	-1.711, 0.0.096	-

A 组: Endobutton 钢板悬吊重建喙锁韧带 + 肩锁关节韧带重建;
B 组: 单纯 Endobutton 钢板悬吊重建喙锁韧带

建议增加肩锁关节韧带的加强修复; Jensen 等^[23]在治疗慢性肩锁关节脱位时,通过镜下重建喙锁韧带的同时切开肩锁关节囊予以肌腱加强修复,以增加肩锁关节的水平稳定; Tauber 等^[24]对比自体肌腱三束解剖重建喙锁韧带及肩锁韧带与单束自体肌腱非解剖重建喙锁韧带两种手术方式的区别,认为三束重建由于增加了肩锁韧带的修复而增强了肩锁关节的水平稳定性。这些研究结果说明,应更加注意肩锁关节韧带的重要性,在重建喙锁韧带的同时修复肩锁关节韧带。

Endobutton 钢板最初用于膝关节交叉韧带重建,后来逐渐成为肩锁关节脱位手术治疗的内植物。应用 Endobutton 钢板对喙锁韧带进行单束重建已取得一定的短期疗效^[25-28],但随着对肩锁关节稳定结构解剖研究的深入,一些学者认为双束解剖重建是肩锁关节脱位术后稳定的关键因素,必须对喙锁韧带的两大分支斜方韧带和圆锥韧带均行重建手术。一些学者采用锁骨和喙突均为双通道的双束重建,或者使用自体肌腱绕过喙突基底部形成双束韧带^[29],这样不仅可以增加肩锁关节术后的垂直稳定,而且在一定程度上加强肩锁关节的水平稳定^[30,31],但有人提出喙突双通道引起喙突医源性骨折、损伤臂丛神经和血管风险会大大增加^[25]。因此

我们选择锁骨双通道喙突单通道模式,对喙锁韧带进行解剖重建。Rios 等^[32]通过测量新鲜尸体标本,认为骨隧道的解剖位置对于喙锁韧带解剖重建很重要。圆锥韧带的骨道应距肩锁关节内侧 30 ~ 45 mm,并位于锁骨的后方;斜方韧带的骨道应位于距圆锥骨道 15 mm 的外侧,并且比圆锥形隧道更靠前,这样可以提高重建体的稳定性和强度。我们结合自己的经验,选择距离锁骨肩峰端 40 mm 和 15 mm 的定位点作为标准骨道。

在悬吊材料的选择方面, PDS 线、自体肌腱、人工韧带、Endobutton 自带褥等都是常用的悬吊材料。单纯 PDS 缝线对骨的切割作用容易引起医源性骨折,远期容易引起骨溶解;自体肌腱增加取材部位以及相关并发症;人工韧带由于生物相容性问题容易引起感染、排异等情况;由于难以精准测量喙锁关节生理间距, Endobutton 自带高强度褥的长度选择十分困难^[21,26,33-36]。因此,我们综合考虑后,选择 ULTRA-Braid 2 号线作为悬吊材料,配合微型钢板使用,可以减少悬吊材料所引起的部分并发症。

随着关节镜技术的普及,肩锁关节脱位的镜下韧带重建越来越受到推崇。镜下可以清晰地观察喙突下方表面,为骨道建立提供直观视野,更加有利于骨道建立和钢板放置^[37,38]。Abdelrahman 等^[39]认为开放手术和关节镜下修复肩锁关节脱位均可取得良好的临床效果,但关节镜技术学习曲线较长,手术费用高,手术时间更长。Gowd 等^[40]的 meta 分析显示肩锁关节脱位的开放手术与关节镜手术在复位丢失以及相关并发症方面无明显差异。另外,关节镜下对肩锁关节韧带的修补存在一定难度,需要额外切开修复^[23]。因此我们认为,在有限的切口内进行直

视下的肩锁关节重建同样可以获得满意的临床效果。

本研究通过临床回顾性分析证实使用 Endobutton 钢板悬吊解剖重建喙锁韧带联合肩锁关节韧带重建有助于提高肩锁关节的稳定性,恢复肩功能,避免二次手术。本研究也存在一定的局限性,首先样本量较小,随访时间较短,而且没有尸体生物力学测试研究基础,后期需要加大样本量,加入中期随访结果以及进行生物力学分析,系统地分析本方法在临床应用中的价值。

参考文献

- Macdonald PB, Lapointe P. Acromioclavicular and sternoclavicular joint injuries. *Orthop Clin North Am*, 2008, 39(4): 535 – 545, viii.
- Babhulkar A, Pawaskar A. Acromioclavicular joint dislocations. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2014, 7(1): 33 – 39.
- Dal Molin DC, Ribeiro FR, Filho RB, et al. Posterosuperior surgical access route for treatment of acromioclavicular dislocations: results from 84 surgical cases. *Rev Bras Ortop*, 2012, 47(5): 563 – 567.
- Beitzel K, Cote MP, Apostolakis J, et al. Current concepts in the treatment of acromioclavicular joint dislocations. *Arthroscopy*, 2013, 29(2): 387 – 397.
- Le Hanneur M, Delgrande D, Lafosse T, et al. Triple-bundle anatomical reconstruction using the coracoacromial ligament and the short head of biceps tendon to stabilize chronic acromioclavicular joint dislocations: a cadaver feasibility study. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2018, 104(1): 27 – 32.
- 卢瀚宇, 姬洪全, 周方. 肩锁关节脱位的微创治疗. *中国微创外科杂志*, 2016, 16(10): 939 – 941.
- Moura DL, Reis ERA, Ferreira J, et al. A combined technique for acromioclavicular reconstruction after acute dislocation: technical description and functional outcomes. *Rev Bras Ortop*, 2018, 53(1): 67 – 74.
- Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res*, 1987, (214): 160 – 164.
- Amstutz HC, Sew Hoy AL, Clarke IC. UCLA anatomic total shoulder arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 1981, (155): 7 – 20.
- Moatshe G, Kruckeberg BM, Chahla J, et al. Acromioclavicular and coracoclavicular ligament reconstruction for acromioclavicular joint instability: a systematic review of clinical and radiographic outcomes. *Arthroscopy*, 2018, 34(6): 1979 – 1995, e8.
- Vrgoc G, Japjec M, Jurina P, et al. Operative treatment of acute acromioclavicular dislocations Rockwood III and V: Comparative study between K-wires combined with FiberTape vs. TightRope System. *Injury*, 2015, 46 Suppl 6: S107 – S112.
- Horst K, Garving C, Thometzki T, et al. Comparative study on the treatment of Rockwood type III acute acromioclavicular dislocation: clinical results from the TightRope technique vs. K-wire fixation. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2017, 103(2): 171 – 176.
- 白晓东, 安明, 宋朝晖, 等. 3 种方式治疗 Rockwood III 型肩锁关节脱位的临床疗效分析. *中国微创外科杂志*, 2020, 20(12): 1093 – 1099.
- Sumanont S, Nopamassiri S, Boonrod A, et al. Acromioclavicular joint dislocation: a Dog Bone button fixation alone versus Dog Bone button fixation augmented with acromioclavicular repair. A finite element analysis study. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2018, 28(6): 1095 – 1101.
- Morikawa D, Mazzocca AD, Obopilwe E, et al. Reconstruction of the acromioclavicular ligament complex using dermal allograft: a biomechanical analysis. *Arthroscopy*, 2020, 36(1): 108 – 115.
- Civan O, Atmaca H, Ugur L. Biomechanical comparison of double versus triple button reconstruction techniques in patients with acromioclavicular joint dislocation. *Int J Med Robot*, 2020, 16(1): e2057.
- Theopold J, Schobel T, Fischer JP, et al. Acromioclavicular joint reconstruction: an additional acromioclavicular cerclage does not improve horizontal stability in double coraco-clavicular tunnel technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2019, 27(12): 3827 – 3834.
- Fauci F, Merolla G, Paladini P, et al. Surgical treatment of chronic acromioclavicular dislocation with biologic graft vs synthetic ligament: a prospective randomized comparative study. *J Orthop Traumatol*, 2013, 14(4): 283 – 290.
- Li H, Wang C, Wang J, et al. Restoration of horizontal stability in complete acromioclavicular joint separations: surgical technique and preliminary results. *Eur J Med Res*, 2013, 18(1): 42.
- Mazzocca AD, Arciero RA, Bicos J. Evaluation and treatment of acromioclavicular joint injuries. *Am J Sports Med*, 2007, 35(2): 316 – 329.
- Triantafyllopoulos IK, Lampropoulou-Adamidou K, Schizas NP, et al. Surgical treatment of acute type V acromioclavicular joint dislocations in professional athletes: an anatomic ligament reconstruction with synthetic implant augmentation. *J Shoulder Elbow Surg*, 2017, 26(12): e369 – e375.
- Cisneros LN, Reiriz JS. Prevalence of remaining horizontal instability in high-grade acromioclavicular joint injuries surgically managed. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2017, 27(3): 323 – 333.
- Jensen G, Katthagen JC, Alvarado L, et al. Arthroscopically assisted stabilization of chronic AC-joint instabilities in GraftRope technique with an additive horizontal tendon augmentation. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2013, 133(6): 841 – 851.
- Tauber M, Valler D, Lichtenberg S, et al. Arthroscopic stabilization of chronic acromioclavicular joint dislocations: triple- versus single-bundle reconstruction. *Am J Sports Med*, 2016, 44(2): 482 – 489.

- DOI:10.1177/0363546515615583
- 25 Zhang L, Zhou X, Qi J, et al. Modified closed-loop double-endobutton technique for repair of rockwood type III acromioclavicular dislocation. *Exp Ther Med*, 2018, 15(1):940 – 948.
- 26 Aslani H, Mirzaee F, Zafarani Z, et al. Modified internal fixation technique for acromio-clavicular (AC) joint dislocation; the “hidden knot technique”. *Arch Bone Jt Surg*, 2018, 6(1):81 – 84.
- 27 Struhl S, Wolfson TS. Continuous loop double endobutton reconstruction for acromioclavicular joint dislocation. *Am J Sports Med*, 2015, 43(10):2437 – 2444.
- 28 Xiong C, Lu Y, Wang Q, et al. Anatomical principles for minimally invasive reconstruction of the acromioclavicular joint with anchors. *Int Orthop*, 2016, 40(11):2317 – 2324.
- 29 Carofino BC, Mazzocca AD. The anatomic coracoclavicular ligament reconstruction; surgical technique and indications. *J Shoulder Elbow Surg*, 2010, 19(2 Suppl):37 – 46.
- 30 Choi S, Lee TJ, Kim MK, et al. Midterm results of coracoclavicular stabilization with double augmentation for acute acromioclavicular dislocation. *Springerplus*, 2016, 5(1):1858.
- 31 Xue C, Song LJ, Zhang H, et al. Truly anatomic coracoclavicular ligament reconstruction with 2 Endobutton devices for acute Rockwood type V acromioclavicular joint dislocations. *J Shoulder Elbow Surg*, 2018, 27(6):e196 – e202.
- 32 Rios CG, Arciero RA, Mazzocca AD. Anatomy of the clavicle and coracoid process for reconstruction of the coracoclavicular ligaments. *Am J Sports Med*, 2007, 35(5):811 – 817.
- 33 Zhu Y, Hsueh P, Zeng B, et al. A prospective study of coracoclavicular ligament reconstruction with autogenous peroneus longus tendon for acromioclavicular joint dislocations. *J Shoulder Elbow Surg*, 2018, 27(6):e178 – e188.
- 34 Kibler WB, Sciascia AD, Morris BJ, et al. Treatment of symptomatic acromioclavicular joint instability by a docking technique; clinical indications, surgical technique, and outcomes. *Arthroscopy*, 2017, 33(4):696 – 708, e2.
- 35 Chaudhary D, Jain V, Joshi D, et al. Arthroscopic fixation for acute acromioclavicular joint disruption using the TightRope device. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2015, 23(3):309 – 314.
- 36 Motta P, Maderni A, Bruno L, et al. Suture rupture in acromioclavicular joint dislocations treated with flip buttons. *Arthroscopy*, 2011, 27(2):294 – 298.
- 37 Spoliti M, De Cupis M, Via AG, et al. All arthroscopic stabilization of acute acromioclavicular joint dislocation with fiberwire and endobutton system. *Muscles Ligaments Tendons J*, 2014, 4(4):398 – 403.
- 38 Abat F, Sarasquete J, Natera LG, et al. Biomechanical analysis of acromioclavicular joint dislocation repair using coracoclavicular suspension devices in two different configurations. *J Orthop Traumatol*, 2015, 16(3):215 – 219.
- 39 Abdelrahman AA, Ibrahim A, Abdelghaffar K, et al. Open versus modified arthroscopic treatment of acute acromioclavicular dislocation using a single tight rope; randomized comparative study of clinical outcome and cost-effectiveness. *J Shoulder Elbow Surg*, 2019, 28(11):2090 – 2097.
- 40 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. *Am J Sports Med*, 2019, 47(11):2745 – 2758.

(收稿日期:2022 – 01 – 24)

(修回日期:2022 – 06 – 01)

(责任编辑:王惠群)