

· 综述 ·

肩锁关节脱位治疗的最新进展

徐科腾, 梁 远, 王静成*

扬州大学附属苏北人民医院骨科, 江苏 扬州 225001

[摘要] 肩锁关节脱位是一种常见的肩关节损伤,好发于年轻男性,严重影响患者的生活质量。对于肩锁关节脱位的患者,准确的诊断和分型是选择合适治疗方法的关键。目前关于Rockwood III型肩锁关节脱位是否选择手术治疗仍存在争议。此外对于严重脱位需要手术治疗的患者,目前虽有众多手术方式,但最佳的手术治疗方式仍是争议的焦点。由于传统刚性固定物复位法限制患者正常活动,需二次手术取出等缺点,寻找更好的手术方式一直是研究的重点。目前已有Endobutton钢板、肌腱移植修复等新技术已被证实具有较好的疗效,但新技术在医源性骨折以及肌腱来源等方面仍需进一步研究。对于肩锁关节脱位的患者应根据其损伤程度、损伤时间及患者的功能需求进行合理选择,提高临床疗效。

[关键词] 肩锁关节脱位;分型;重建;治疗

[中图分类号] R684

[文献标志码] A

[文章编号] 1007-4368(2020)10-1565-06

doi:10.7655/NYDXBNS20201032

Developments in the treatment of acromioclavicular dislocation

XU Keteng, LIANG Yuan, WANG Jingcheng*

Department of Orthopedics, Northern Jiangsu People's Hospital of Yangzhou University, Yangzhou 225001, China

[Abstract] Acromioclavicular dislocation is a sizeable portion of shoulder injuries. Acromioclavicular dislocation is more common in young men, which seriously affects the quality of life of patients. Accurate diagnosis and classification of these patients are the keys to choosing an appropriate treatment method. At present, there is still a controversy whether to choose surgery for Rockwood type III patients. For patients who need surgical treatment, although there are many surgical treatments for acromioclavicular dislocation, the best surgical treatment is still unclear. Because the traditional rigid fixations restricts the patient's normal activities and requires a second operation to remove the fixation, finding a better surgical method has always been the focus of research. At present, there are some new technologies such as Endobutton and tendon transplantation repair, which have been proved to have good clinical effects. However, the new technology still needs further research on reducing iatrogenic fractures and resolve the sources of tendon transplantation. To improve clinical efficacy, a reasonable treatment should be chosen according to the degree of injury, injury time and the patient's functional needs.

[Key words] acromioclavicular dislocation; classification; reconstruction; therapy

[J Nanjing Med Univ, 2020, 40(10): 1565-1570]

肩锁关节脱位是一种常见的肩关节损伤,好发于男性以及爱好运动的人群^[1-3],约占所有肩关节损伤的9%。尽管肩锁关节脱位是一种常见的损伤,

但对于肩锁关节脱位的最佳处理方法尚未达成一致。以克氏针、锁骨钩钢板为代表的传统刚性固定装置限制了关节的正常活动,影响术后效果。此外术后并发症高发和需二次手术去除等缺点也促使骨科医师寻找更好的治疗方法。近年来随着材料学以及生物力学的发展,出现了许多新手术方法,为患者提供了更多的选择。本文将结合有关肩锁关节脱位治疗的相关文献,对肩锁关节脱位发病机制、

[基金项目] 国家自然科学基金(81772332);江苏省医学创新团队项目(CXTDB2017004)

*通信作者(Corresponding author), E-mail: wangjcyangzhou@163.com

损伤分型以及治疗的最新进展进行综述,为临床提供指导。

1 肩锁关节的解剖

肩锁关节(acromioclavicular joint)是由肩峰关节面与锁骨肩峰构成的滑膜关节,属于平面关节,关节的活动度较小。关节囊较松弛,附着于关节面的周围。肩锁韧带以及连接于肩胛骨喙突与锁骨下方的喙锁韧带(斜方韧带、锥状韧带)对维持肩锁关节的静态稳定性有重要意义。其中肩锁韧带提供了90%的稳定性,肩锁韧带的主要功能是维持水平方向的稳定性,喙锁韧带的主要功能是维持垂直方向的稳定性,防止肩峰相对于锁骨向下及向内的移位。肩锁关节脱位时,关节面的接触面积减小,会增加关节面的接触应力,引起关节软骨损伤。

2 肩锁关节脱位的发病机制及临床分型

暴力是引起肩锁关节脱位的主要原因,以直接暴力多见^[4]。肩峰受到撞击时,暴力将肩峰向下向内推挤,肩峰以及肩胛骨猛然向下,如果没有发生锁骨远端骨折,那么肩锁关节囊就会受到损害,力量传至喙锁韧带,喙锁韧带将发生损伤甚至断裂。某些严重损伤中,暴力会沿锁骨传导造成三角肌及斜方肌撕脱,造成锁骨的完全脱位。整个上肢由于失去锁骨以及肩胛骨的吊垂,造成上肢下垂。

肩锁关节脱位常见症状有局部疼痛,肿胀压痛。体格检查存在伤肢外展上举困难,前屈和后伸运动受限,查体可于肩锁关节摸到凹陷。X线是肩锁关节脱位诊断和分型的首选方式。

1984年Rockwood首次提出了肩锁关节脱位6型分类。相较于Cadenat和Tossy等的分类系统没有对损伤类型进行足够具体的分类,Rockwood评分系统则把肩锁关节脱位分为6型:I型,仅有肩锁韧带扭伤及部分撕裂,反射学无异常;II型,肩锁韧带完全撕裂,喙锁韧带扭伤,锁骨远端轻微上移;III型,肩锁韧带及喙锁韧带完全断裂,锁骨远端高于肩峰1个锁骨的厚度;IV型,锁骨远端向后移位进入或穿过斜方肌;V型,斜方肌及三角肌完全断裂,喙锁间距增加100%~300%;VI型,锁骨远端移位至肩峰下方及喙突下方^[5]。Rockwood分型更为细致地描述了肩锁关节脱位的损伤从肩锁韧带到喙锁韧带再到三角肌和斜方肌的整个过程。也有部分学者认为基于平片的Rockwood分型无法完全评估肩关节周围的软组织损伤^[1]。但目前,Rockwood分型还是临床诊

疗最常用、最有效的分型。

3 肩锁关节脱位的治疗原则及方法

肩锁关节脱位的治疗方法分为保守治疗和手术治疗,治疗目的都是为了获得肩锁关节的稳定性。对于需要手术治疗的患者,早期手术治疗可以得到更好的手术效果。肩锁关节在治疗不及时以及复位失败的情况下,随时间推移,韧带的炎性改变会降低韧带组织愈合潜力^[2,6]。Song等^[7]通过回顾性研究发现,对于肩锁脱位的早期手术优于延迟手术,早期手术会有更好的效果和复位结果。目前对于肩锁关节脱位的手术治疗有60多种,主要分为5类:早期刚性固定物复位法、Weaver-Dunn手术、喙锁韧带解剖复位、关节镜下复位以及喙锁韧带修复联合肩锁关节囊修复。

3.1 保守治疗

对于Rockwood I、II型患者建议保守治疗,并鼓励患者进行早期功能锻炼。若锁骨有轻度移位,休息并用三角巾悬吊1~2周即可。若肩锁韧带断裂和喙锁韧带牵拉伤,可采用背带固定,具体方法为:患者立位,两上肢高举,先上石膏围腰,上缘齐乳头平面,下缘至髂前上棘稍下部,围腰前后各装一铁扣,待石膏干透后,用厚毡置锁骨外端隆起部(勿放肩峰上),另用宽3~5 cm皮带式帆布带,越过患肩放置的厚毡,将布带两端系于石膏围腰前后的铁扣上,适当用力拴紧,使分离的锁骨外侧端压迫复位。拍片证实复位,用三角巾兜起伤肢,固定4~6周。

Rockwood III型患者是否保守治疗一直是争议的焦点。一些学者认为与非手术治疗相比,手术治疗并没有显著的功能改善^[8]。这些学者发现尽管手术治疗后有更好的解剖位置,但手术治疗将导致并发症增多,延长回归正常工作生活的时间,且手术治疗并没有活动度的明显改善。不过大部分研究发表于20~40年前,目前的手术方法是否可应用于III型患者仍需进一步研究^[1-3,6]。

3.2 早期刚性固定物复位法

3.2.1 克氏针复位

克氏针复位是最早出现的肩锁关节复位方法之一,目前使用较少。自肩峰外端沿锁骨外侧做肩峰弧形切口,显露喙突,复位肩锁关节,自肩峰外端插入2根克氏针进行固定。手法简单,易于操作,但存在较多并发症,包括克氏针松脱断裂、克氏针移位、神经损伤、骨髓感染、针道感染等^[9-10]。其中克氏针移位是最常见的并发症之一,一旦移位的克氏

针进入纵隔、椎管、心脏、肺、肺动脉和主动脉,会引起致命损伤^[10-11]。一些学者认为应4周进行1次X线检查,一旦有松动迹象立即取下克氏针。

3.2.2 Bosworth 螺钉

Bosworth 螺钉是肩锁及喙锁韧带最早的固定方法之一,使用加压螺钉从锁骨向喙突垂直固定,锁骨下压使肩锁关节复位固定,提供给肩锁关节愈合的时间,该复位技术简单且成本低。但由于改变肩锁关节的生物力学特性,不利于患者术后功能恢复。此外由于需要二次手术取出固定物,以及存在感染、螺钉脱出等并发症,故目前使用较少^[9]。

3.2.3 锁骨钩钢板治疗

目前来说,锁骨钩钢板是治疗肩锁关节脱位的一种应用广泛、简单有效的方法,技术原理为将钩板钩端插入肩峰下,随后将钩板固定于锁骨远端,利用杠杆作用对锁骨远端产生的压力进行肩锁关节复位。其手术治疗效果良好,然而钩板必须在术后一定时间内手术取出,同时该手术方式限制了关节生理微动,存在术后疼痛、关节僵硬等相关并发症^[4,12-14]。这些缺点限制了锁骨钩钢板治疗的手术效果。此外一些学者认为并没有充足证据说明锁骨钩钢板的治疗效果优于非手术治疗^[15-16]。

部分学者对于如何更好地使用锁骨钩钢板也做了研究。Yin 等^[17]发现钩板联合喙锁韧带修复的手术结果明显优于单一钩板治疗的效果,Hung 等^[18]利用有限元法构建锁骨、肩峰、锁骨钩钢板和螺钉的模型模拟锁骨钩钢板在不同钩角度(90°、95°、100°、105°和110°)治疗肩锁关节脱位的效果。一方面钩角越小锁骨中段应力越大,另一方面较大钩角增加锁骨钩钢板对肩峰施加的应力。虽然模拟情况与实际情况有一定差异,但骨科医生仍然可以根据该研究结果,参考锁骨和肩峰在不同钩角下生物学情况选择合适的锁骨钩钢板。

3.3 Weaver-Dunn 手术

Weaver 和 Dunn 在 1972 年提出切除锁骨远端,离断喙肩韧带,转移固定至锁骨远端区域的手术方法。通过牺牲肩锁关节囊的稳定性来重建喙锁韧带,主要并发症有感染、锁骨溶解、神经血管损伤、疼痛、锁骨钙化喙突骨折骨关节炎等^[19],从生物力学的角度看,此结构较弱而且可能导致更加严重的脱位,而且没有有效证据证明其术后效果强于非手术治疗^[6,20]。改良 Weaver-Dunn 手术在原有基础上增添了一些固定方式,尽可能确保喙肩韧带强度和原喙锁韧带相同。改良后的手术方法为肩锁关节提供了足

够的稳定性,降低并发症的发生率^[19]。但其研究表明相较于改良 Weaver-Dunn 技术,使用人工韧带的患者术后评分更好,能更早地恢复正常工作及生活^[21]。

3.4 解剖重建技术

3.4.1 Endobutton 钢板进行手术治疗

Endobutton 钢板手术在锁骨和喙突上钻孔,2块钢板分别置于锁骨上和喙突下,通过环形祥形成一种非刚性连接,收紧后通过环形祥的张力阻止喙锁分离。此种方式通过重建喙锁韧带,最大程度地恢复喙突和锁骨间连接的生理特性,进行解剖复位。无需二次手术取出,治疗效果良好。Issa 等^[22]对在 2008—2010 年在其中心进行 Endobutton 钢板手术复位的 25 例患者进行最少 5 年随访,最终得到 19 例患者的随访结果,仅有 1 例出现复发脱位,得到满意的中长期影像学 and 临床结果。

由于固定需要在锁骨及喙突上钻孔,会增加喙突以及外侧锁骨骨折的风险,这是 Endobutton 钢板手术主要并发症之一。生物力学分析显示,1 个 2.4 mm 的孔比 1 个 4.0 mm 的孔或 2 个 4.0 mm 的孔对喙突稳定性的破坏更小,可以减少医源性骨折的发生^[23]。结合 C 臂机探测技术可以更准确地定位钻孔位置,改善修复后的效果^[24]。

3.4.2 肌腱移植修复

近年来的许多研究以减少固定物的断裂、松动迁徙为目标,集中于肌腱移植复位技术上。肌腱移植修复是利用自体或者异体肌腱进行肩锁关节修复的技术。使用过的肌腱包括掌长肌、半腱肌、胫骨前肌和股薄肌。目前应用最广泛的肌腱移植是半腱肌异体移植以及自体移植,但自体半腱肌移植有较高的膝关节疼痛发生率。使用同种异体半腱肌进行解剖性喙锁韧带重建对于许多非解剖性复位具有一定的优势,包括与天然肩锁韧带更接近的强度和刚度,增加肩锁关节的稳定性等,但同时可能有异体组织相关并发症出现的风险,如感染、疾病传播等^[25]。

该类型手术的限制因素有肌腱移植植物本身的生物强度不足,不能提供肩锁关节本身的强度和刚度,同时肌腱来源不足,手术时间长,技术要求高^[21]。有研究证实使用高分子聚乙烯(UHMWPE)缝合的同种异体移植植物具有天然移植植物 3.6 倍的强度^[26]。有学者通过在 12 对尸体上的对比研究证实使用自体移植植物进行肩锁与喙锁韧带重建可以获得与原健康的肩锁关节相似的稳定性,效果优于使用 Endobutton 进行 Weaver-Dunn 方法的复位^[2]。Zhu 等^[3]通

过对18例标准患者使用自体腓骨长肌肌腱进行喙锁韧带解剖重建治疗肩锁关节脱位,根据术后1年的随访,推断自体腓骨长肌肌腱似乎是肌腱移植的一种可靠来源,但是存在复位失败及隧道拓宽的分险。此外也有研究发现利用肌腱移植进行肩锁韧带、喙肩韧带的解剖复位相比于单一的喙锁韧带非解剖性复位的效果要更好^[27]。这些研究都表明使用肌腱移植进行肩锁关节复位有着良好的前景。

3.5 关节镜下复位

随着患者对美观的需求增加和微创技术的发展,关节镜下肩锁关节修复越来越常见。由于其切口小、恢复快,还可对关节内其他损伤进行及时探查修复,越来越受到大家的青睐。目前常用的关节镜下Endobutton重建喙锁韧带治疗的效果令人满意^[21]。Struhl等^[6]的研究证实在关节镜下进行Continuous Loop double Endobutton钢板手术可以维持让人满意的中长期肩锁关节的稳定性,急慢性脱位均可使用。此外关节镜下TightRope喙锁韧带重建技术,也被许多作者证实是一种可靠的肩锁关节脱位手术治疗方法,可以代替其他开放性手术。Darabos等^[28]在研究中发现Ⅲ型损伤治疗中,关节镜下TightRope固定的治疗效果以及满意度高于Bosworth螺钉。

目前关于关节镜下手术复位方法存在一些争议。Athar等^[29]对接受钩板治疗和TightRope治疗患者进行比较,尽管两种方法的并发症发生率相近,但是并发症的类型不同,钩板组存在功能限制和术后疼痛,但取出好转,TightRope存在深部感染和畸形骨折。Yi等^[13]研究发现锁骨隧道的角度和预后有较大关系。术者在锁骨和喙突上的穿孔应该垂直以便于绳索固定,成功修复脱位。Zhang等^[30]研究证明TightRope是一种效果可靠的方法,但早期存在的半脱位仍然是一个值得关注的问题,反映了该技术改进的必要性。

3.6 喙锁韧带联合肩锁关节囊修复

大多数外科手术的重点是通过重建喙锁韧带,获得肩锁关节垂直方向的稳定性,但是并不能在水平方向获得满意的稳定性,固定物如肌腱、钢丝绳等移植物会与骨皮质隧道边缘摩擦,一方面隧道变大增加医源性骨折的风险,另一方面造成固定物的强度降低甚至脱位导致复位失败。肩锁关节水平方向的不稳定性越来越受到重视,越来越多的医生通过增加肩锁韧带解剖重建进行治疗并取得满意的效果^[31]。Hashiguchi等^[21]通过研究证明肩锁关节

喙锁韧带重建是一种有效手法,提供肩锁关节垂直方向的稳定性,但如果水平方向不稳定应进行肩锁韧带的修复,以防止骨关节炎的发生。

Sumanont等^[32]利用正常肩部CT建立有限元模型,模型1仅用Suture button进行固定,模型2用Suture button联合第5线肩锁关节修复,使用3种不同的力分别作用于模型的肩峰下前后3个方向。记录Suture button受到的Von mises应力和肩锁关节的变形程度。与模型1相比,模型2中肩锁关节的修复可以降低外力作用于肩峰对固定物的峰值应力,而且可以减少肩锁关节在受到垂直和水平方向外力后的变形程度。在肩锁关节固定的同时对肩锁关节进行修复,可以加强水平面和垂直面的稳定性,并提高固定物的稳定性。

4 总结与展望

根据肩锁关节的解剖特点,结合患者的损伤机制和影像学结果制定的Rockwood分型被广大骨科医生认可。对于Ⅰ、Ⅱ型肩锁关节脱位大部分学者建议采用保守治疗,同时鼓励患者进行早期的功能锻炼;但对于Ⅲ型肩锁关节脱位的患者是否需要手术治疗目前仍有争议,使用克氏针及Bosworth螺钉方式治疗Ⅲ型肩锁关节脱位的治疗效果与保守治疗效果并无明显区别^[33]。Petri等^[34]通过回顾性研究也发现对于Ⅲ型肩锁关节脱位的保守治疗也可以得到令人满意的结果。但是若非手术无效,及时手术治疗仍然很有必要,对于受伤后超过30d的患者,非手术治疗的成功率很低。Ⅲ型肩锁关节脱位非手术治疗失败的患者可能存在肩关节疼痛、虚弱、疲劳、撞击不稳定性等问题。对于运动员、体力劳动者以及保守治疗无效的Ⅲ型肩锁关节脱位可考虑手术治疗^[1,6-7,26]。

非手术治疗不适用于Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ型肩锁关节脱位的患者是一个共识。对于这类患者应尽早进行手术治疗,以获得更好的治疗效果^[7]。手术治疗的重点在于恢复肩锁关节在垂直方向与水平方向的稳定性。以克氏针、Bosworth螺钉、锁骨钩钢板为代表的刚性固定物由于限制了关节的正常活动,术后并发症高发,需二次手术去除等缺点限制了其治疗效果。以Endobutton钢板、肌腱移植修复为代表的解剖重建技术越来越受到骨科医生的重视。该方法具备切口小、无需二次手术去除固定装置等优点,然而肌腱移植术中肌腱来源的不足及Endobutton钢板医源性骨折等问题仍需进一步研究解决。

此外随着关节镜的发展,关节镜下肩锁关节修复已经越来越常见了,该技术具有切口小,可以观察盂肱关节等优势。

由于肩锁关节脱位多发于年轻男性,大部分患者对功能的要求较高,更加需要有效的手术治疗。随着生物力学的发展,有限元法等新的研究方法和新材料的出现,会有越来越多的新技术可以为患者减轻痛苦,提供更好的生活质量。

[参考文献]

- [1] GORBATY J D, HSU J E, GEE A O. Classifications in brief: Rockwood classification of acromioclavicular joint separations [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2017, 475 (1) : 283-287
- [2] LE HANNEUR M, THORESON A, DELGRANDE D, et al. Biomechanical comparison of anatomic and extra-anatomic reconstruction techniques using local grafts for chronic instability of the acromioclavicular joint [J]. *Am J Sports Med*, 2018, 46(8) : 1927-1935
- [3] 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]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2018, 27(6) : e178-e188
- [4] 单志军,蔡卫华,江志俊. 带袢钢板与锁骨钩钢板治疗肩锁关节脱位的比较研究[J]. *南京医科大学学报(自然科学版)*, 2017, 37(12) : 1601-1604
- [5] PHADKE A, BAKTI N, BAWALE R, et al. Current concepts in management of ACJ injuries [J]. *J Clin Orthop Trauma*, 2019, 10(3) : 480-485
- [6] STRUHL S, WOLFSON T S. Continuous loop double endobutton reconstruction for acromioclavicular joint dislocation [J]. *Am J Sports Med*, 2015, 43(10) : 2437-2444
- [7] SONG T, YAN X, YE T. Comparison of the outcome of early and delayed surgical treatment of complete acromioclavicular joint dislocation [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016, 24(6) : 1943-1950
- [8] COOK J B, KRUL K P. Challenges in treating acromioclavicular separations: current concepts [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2018, 26(19) : 669-677
- [9] TIEFENBOECK T M, POPP D, BOESMUELLER S, et al. Acromioclavicular joint dislocation treated with bosworth screw and additional k-wiring: results after 7.8 years - still an adequate procedure? [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2017, 18(1) : 339
- [10] BATIN S, OZAN F, GÜRBÜZ K, et al. Migration of a broken kirschner wire after surgical treatment of acromioclavicular joint dislocation [J]. *Case Rep Surg*, 2016, 2016: 6804670
- [11] MANKOWSKI B, POLCHLOPEK T, STROJNY M, et al. Intraspinal migration of a kirschner wire as a late complication of acromioclavicular joint repair: a case report [J]. *J Med Case Rep*, 2016, 10: 66
- [12] NATERA-CISNEROS L, SARASQUETE-REIRIZ J, ESCOLÀ-BENET A, et al. Acute high-grade acromioclavicular joint injuries treatment: arthroscopic non-rigid coracoclavicular fixation provides better quality of life outcomes than hook plate orif [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2016, 102(1) : 31-39
- [13] YI Y, KIM J W. Coronal plane radiographic evaluation of the single tightrope technique in the treatment of acute acromioclavicular joint injury [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2015, 24(10) : 1582-1587
- [14] 唐根林,郭曙光,陆奇峰,等. 钩钢板治疗 Rockwood III 型肩锁关节脱位 89 例临床疗效分析 [J]. *南京医科大学学报(自然科学版)*, 2014, 34(10) : 1418-1421
- [15] COX CL. Hook-plate fixation in patients with acute acromioclavicular joint dislocation improved radiographic but not clinical outcomes compared with nonoperative treatment [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2016, 98(16) : 1405
- [16] MAH J M. General health status after nonoperative versus operative treatment for acute, complete acromioclavicular joint dislocation: results of a multicenter randomized clinical trial [J]. *J Orthop Trauma*, 2017, 31(9) : 485-490
- [17] YIN J, YIN Z, GONG G, et al. Comparison of hook plate with versus without double-tunnel coracoclavicular ligament reconstruction for repair of acute acromioclavicular joint dislocations: a prospective randomized controlled clinical trial [J]. *Int J Surg*, 2018, 54(Pt A) : 18-23
- [18] HUNG L K, SU K C, LU W H, et al. Biomechanical analysis of clavicle hook plate implantation with different hook angles in the acromioclavicular joint [J]. *Int Orthop*, 2017, 41(8) : 1663-1669
- [19] ALENTORN-GELI E, SANTANA F, MINGO F, et al. Distal clavicle osteolysis after modified Weaver-Dunn's procedure for chronic acromioclavicular dislocation: a case report and review of complications [J]. *Case Rep Orthop*, 2014, 2014: 953578
- [20] KAPIL - MANI K C, NIROULA A. Acromio-clavicular joint dislocation types IV to VI: does the outcome with the modified weaver-dunn procedure justify the treatment? [J]. *Malays Orthop J*, 2018, 12(2) : 31-36
- [21] HASHIGUCHI H, IWASHITA S, ABE K, et al. Arthroscopic coracoclavicular ligament reconstruction for acromioclavicular joint dislocation [J]. *J Nippon Med Sch*, 2018, 85(3) : 166-171
- [22] ISSA S P, PAYAN C, LE HANNEUR M, et al. Arthroscopi-

- cally assisted reduction of acute acromioclavicular joint dislocation using a single double-button device: medium-term clinical and radiological outcomes [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2018, 104(1):33-38
- [23] MARTETSCHLÄGER F, SAIER T, WEIGERT A, et al. Effect of coracoid drilling for acromioclavicular joint reconstruction techniques on coracoid fracture risk: a biomechanical study [J]. *Arthroscopy*, 2016, 32(6):982-987
- [24] STÜBIG T, JÄHNISCH T, REICHEL T A, et al. Navigated vs arthroscopic-guided drilling for reconstruction of acromioclavicular joint injuries: accuracy and feasibility [J]. *Int J Med Robot*, 2013, 9(3):359-364
- [25] FRANK R M, BERNARDONI E D, COTTER E J, et al. Anatomic acromioclavicular joint reconstruction with semitendinosus allograft: surgical technique [J]. *Arthrosc Tech*, 2017, 6(5):e1721-e1726
- [26] NAZIRI Q, WILLIAMS N, HAYES W, et al. Acromioclavicular joint reconstruction using a tendon graft: a biomechanical study comparing a novel "sutured throughout" tendon graft to a standard tendon graft [J]. *Sicot J*, 2016, 2:17
- [27] TAUBER M, VALLER D, LICHTENBERG S, et al. Arthroscopic stabilization of chronic acromioclavicular joint dislocations: triple-versus single-bundle reconstruction [J]. *Am J Sports Med*, 2016, 44(2):482-489
- [28] DARABOS N, VLAHOVIC I, GUSIC N, et al. Is AC Tight-Rope fixation better than Bosworth screw fixation for minimally invasive operative treatment of Rockwood III AC joint injury? [J]. *Injury*, 2015, 46(Suppl 6):S113-118
- [29] ATHAR M S, ASHWOOD N, AREALIS G, et al. Acromioclavicular joint disruptions: A comparison of two surgical approaches 'hook' and 'rope' [J]. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2018, 26(1):2309499017749984
- [30] ZHANG L F, YIN B, HOU S, et al. Arthroscopic fixation of acute acromioclavicular joint disruption with tightrope™: outcome and complications after minimum 2 (2-5) years follow-up [J]. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2017, 25(2):2309499016684493
- [31] KRILL M K, ROSAS S, KWON K, et al. A concise evidence-based physical examination for diagnosis of acromioclavicular joint pathology: a systematic review [J]. *Phys Sportsmed*, 2018, 46(1):98-104
- [32] 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 [J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2018, 28(6):1095-1101
- [33] WANG D, BLUTH B E, ISHMAEL C R, et al. Early complications of acromioclavicular joint reconstruction requiring reoperation [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017, 25(7):2020-2024
- [34] PETRI M, WARTH R J, GREENSPOON J A, et al. Clinical results after conservative management for grade iii acromioclavicular joint injuries: does eventual surgery affect overall outcomes? [J]. *Arthroscopy*, 2016, 32(5):740-746

[收稿日期] 2019-10-04