

### 3 种不同固定方式在 Tossy III 型肩锁关节脱位模型的生物力学比较

王伯尧,王云华\*,李翔,何斌,成伟男

(南京医科大学第二附属医院骨科,江苏 南京 210011)

**[摘要]** 目的:从生物力学方面比较 Tossy III 型肩锁关节脱位的 3 种不同固定方式,为临床治疗提供理论依据。方法:取 6 具成人尸体标本(12 个肩关节),均制成 Tossy III 型肩锁关节脱位模型。将 12 个肩关节随机分为 3 组,每组 4 例,分别进行钛缆内固定、锚钉内固定、锁骨钩钢板内固定。术后用 MTS 生物材料测试系统对 3 种内固定标本分离度进行测量。结果:3 种内固定方式均能够达到完好的解剖复位。与锁骨钩钢板内固定组相比,其余两组关节活动度较大( $P < 0.05$ ),且移位程度较小( $P < 0.05$ )。结论:对于 Tossy III 型肩锁关节脱位,锚钉及钛缆内固定分离度较小,活动度适中,更接近于正常生理状态。

**[关键词]** 钛缆;锚钉;锁骨钩钢板;生物力学

**[中图分类号]** R684.7

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 1007-4368(2014)05-634-03

doi:10.7655/NYDXBNS20140519

### Biomechanical comparison of three different fixation methods on Tossy type III acromioclavicular joint dislocation model

Wang Boyao, Wang Yunhua\*, Li Xiang, He Bin, Cheng Weinan

(Department of Orthopedics, the Second Affiliated Hospital of NJMU, Nanjing 210011, China)

**[Abstract]** **Objective:**To compare the biomechanical aspects among the three different fixation methods of Tossy type III acromioclavicular joint dislocation, and to guide the clinical treatment. **Methods:**Six adult cadaveric specimens were used in the study (12 shoulders). and made to the Tossy type III acromioclavicular joint dislocation model. The 12 shoulder were randomly divided into 3 groups with 4 cases in each group, and the three groups received titanium cable fixation, anchor screw fixation and clavicular hook plate fixation respectively. After fixation, MTS biological material testing system was used to test the degree of excursion of three kinds of internal fixation. **Results:**All of the three internal fixation methods can be anatomical reduction. Compared with clavicular hook plate internal fixation group, the degree of activity in other two groups is larger ( $P < 0.05$ ), and the degree of separation is smaller ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** Compared with Tossy type III acromioclavicular joint dislocation, the degree of separation of titanium cable fixation and anchor screw fixation is small, and the degree of activity is moderate, more closer to normal physiological state.

**[Key words]** titanium cable; anchor screw; and clavicular hook plate; biomechanical

[Acta Univ Med Nanjing, 2014, 34(05):634-636]

肩锁关节脱位是一种常见的肩部运动损伤,多由直接暴力所致,其发生率占全身骨折脱位的 4.40%~5.98%<sup>[1]</sup>。占肩关节损伤的 12%,比例较高。对于肩锁关节脱位 Tossy I~II 型肩锁关节脱位一般通过保

守治疗可取的满意疗效<sup>[2]</sup>。Tossy III 型肩锁关节脱位多主张早期手术治疗。目前本院常用的手术方法为钛缆内固定、锚钉内固定及锁骨钩钢板内固定,本文从生物力学方面,比较 3 种内固定方法的优缺点,从而更好指导临床。现报道如下。

**[基金项目]** 南京医科大学科技发展基金面上项目(2012NJMU074)

\*通信作者 (Corresponding author), E-mail: yhwang987@163.com

#### 1 材料和方法

##### 1.1 材料

取 6 具成人尸体标本(12 个肩关节),死亡年龄

25~45 岁,通过肉眼及 X 线排除肿瘤、风湿及结核等关节病变。所用标本均为 4%福尔马林固定 1 年以内的成人上肢标本 6 具(包含锁骨、肩胛骨、肱骨及附着在诸骨上面的肌肉),共 12 个肩锁关节。剔除肩关节上除肌腱、韧带外的软组织,切断肩锁韧带及喙锁韧带,做成 Tossy III 型肩锁关节脱位模型。锁骨近端用牙托粉包埋固定,肱骨远端钻孔穿入钢丝作牵引用,标本冷藏保存于-20℃冰柜中,并于实验前 12 h 取出自然解冻。

本实验内固定材料有钛缆(捷迈公司,美国)、锚钉(施乐辉公司,英国)及锁骨钩钢板(苏州欣荣博尔特公司,中国)。实验仪器为 858 型 MTS 双轴液压生物材料测试系统一套(MTS 公司,美国),用以测量 3 组标本的移位程度及活动度。

### 1.2 方法

将 12 个肩锁关节采用随机数字表法随机分为 3 组,每组 4 例。分别测量:①钛缆内固定组;②锚钉内固定组;③锁骨钩钢板内固定组。取实验标本,依次用钛缆、锚钉及锁骨钩钢板对脱位肩锁关节进行固定(锚钉内固定组:将带双线螺纹锚钉植入喙突基部,在喙突正上方锁骨内侧 1.5 cm 处钻孔,将锚钉的线头穿过孔道,用手按压锁骨使肩锁关节复位,将线头收紧打结后并修复喙锁韧带。锁骨钩钢板内固定组:均选取 5 孔锁定钢板,将锁骨钩钢板的钩端插入肩峰下间隙内,用手按压锁骨使肩锁关节复位,依

次钻孔,螺钉固定。钛缆内固定组:用手按压锁骨使肩锁关节复位,在锁骨喙突对应点钻孔,将钛缆经此孔穿出,并收紧以维持肩锁关节复位,与钛缆另一端打结锁定,修复喙锁韧带),每次手术操作后标本均装载至 MTS 试验机上进行活动度及移位测量实验。肱骨下方经钢丝分别施加 0 载荷和 50 N 载荷,模拟无上肢自重或存在上肢自重的情况,然后用激光三维扫描仪测量 2 种载荷时标记物的三维位置和分离度。数据记录为钛缆内固定组、锚钉内固定组及锁骨钩钢板内固定组。标本的制作及手术均由同一高年资医生操作以消除手术技巧对测试结果的影响。

### 1.3 统计学方法

将所得数据采用 SPSS17.0 统计软件包进行统计学处理。计量资料以均数 ± 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用 *t* 检验对实验所得数据进行比较, $P \leq 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

本实验分别测量各个关节固定后的前、后移位程度及活动度,得出结果为 3 组标本关节的前、后移位程度及活动度均在正常范围,与锁骨钩钢板内固定组相比,钛缆内固定组和锚钉内固定组关节的 X 轴移位程度较小( $P < 0.05$ ),且在 X 轴、Y 轴活动度较大( $P < 0.05$ ,表 1)。

表 1 3 组尸体标本前、后移位程度及活动度测量

Table 1 Analyze the degree of separation and activity in 3 groups

组别	移位(mm)			活动度(°)		
	X 轴	Y 轴	Z 轴	X 轴	Y 轴	Z 轴
钛缆组	1.17 ± 0.15*	2.14 ± 0.11	0.41 ± 0.15	8.83 ± 0.62*	5.81 ± 0.14*	3.01 ± 0.68
锚钉组	1.31 ± 0.20*	2.25 ± 0.21	0.46 ± 0.20	9.11 ± 0.70*	5.88 ± 0.18*	3.16 ± 0.52
锁骨钩钢板组	5.91 ± 0.96	3.04 ± 0.26	0.81 ± 0.51	2.62 ± 1.41	3.25 ± 0.55	2.51 ± 0.49

与锁骨钩钢板内固定组相比,\* $P < 0.05$ 。

## 3 讨论

### 3.1 生物力学实验的设计

临床上所见的急性肩锁关节脱位多见于重体力劳动者、运动员等青壮年<sup>[3]</sup>,所以本实验均选取青壮年尸体标本。目前对于 Tossy I ~ II 型脱位普遍治疗手段为保守治疗<sup>[4]</sup>。所以本实验中将尸体标本制成 Tossy III 型脱位模型来模拟临床损伤。已报道的 Tossy III 型肩关节脱位的手术方法有几十种,疗效不一<sup>[5-8]</sup>。由于大多数文献报道缺乏前瞻性随机对照研究以及公认有效的疗效衡量标准,因此至今并没

有一个公认的标准手术方式。但无论哪一种手术方法均以肩锁关节复位固定为根本出发点。而本实验以指导临床为目的,所以设计了目前国内常用的 3 种方法进行生物力学分析。因为肩关节为微动关节,为了减少重力因素及关节旋转影响实验数据的准确性,术后进行测试时,尽量将标本固定于模拟上肢自然下垂位置。

### 3.2 3 种内固定方法的实验结果比较

通过对 3 种不同固定方式在肩锁节脱位的生物力学研究发现:钛缆内固定、锚钉内固定及锁骨钩钢板内固定这 3 种方法均可切实有效的达到解剖复位

标准。术后给予3组标本50 N的拉力,3种固定方式都保留了肩锁关节的生理微动但间隙不会过大,内固定均无断裂发生。但是与其他两组相比,锁骨钩钢板内固定组关节活动度较小,表明锁骨钩钢板限制了肩锁关节的部分微动关系,其原因可能为锁骨钩钢板往往由于钩端过深而导致肩峰下间隙减少,出现限制肩锁关节微动,有相关文献<sup>[9]</sup>也证明了此观点。

喙锁韧带(锥状韧带为主),主要功能为是维持骨外端垂直方向的稳定,其真正的生物力学作用是悬吊锁骨和肩胛骨,这对于肩胛带静态结构的维持和支持力学平衡具有重要作用<sup>[10]</sup>。所以喙锁韧带的重建对肩锁关节复位内固定后的疗效具有极其重要的意义<sup>[11]</sup>。而锚钉内固定和钛缆内固定在术后可代替喙锁韧带的功能,从而减少关节的移位及各种术后并发症的发生<sup>[12]</sup>。本研究结果中,与锚钉内固定和钛缆内固定组相比,锁骨钩钢板内固定组移位较大,表明锁骨钩钢板内固定手术并不涉及喙锁韧带的修复,证明了以上观点。这也可能是临床上锁骨钩钢板内固定容易发生应力性脱钩、半脱位等并发症的原因。具体机制不明,有待于进一步研究。

### 3.3 本研究的局限性

本研究主要在尸体标本上完成,所以不易大量获得,实验样本量较小是本研究的局限性之一,另外,由于存在尸体间的个体差异及尸体防腐保存时间不同,可导致关节周围所保留的肌腱和韧带的强度及韧性对实验结果有一定的影响。

总之,本实验通过生物力学研究发现,对于Tossy III型肩锁关节脱位,锚钉及钛缆内固定在防止关节移位及保留关节的活动度方面两者无明显差异,但明显优于锁骨钩钢板内固定。而对于临床上远期的脱位的愈合、术后关节功能的恢复及并发症的发生情况还有待于进一步的临床研究。

### [参考文献]

[1] 刘伯龄,张 森,吴建军. 钛缆结合钛网板与锁骨钩钢板治疗完全性肩锁关节脱位临床疗效观察[J]. 中国矫形外科杂志,2011,19(16):1329-1331

- [2] 刘燕洁,何鸿陶,陈云丰,等. 急性 Rockwood I、II 型肩锁关节脱位非手术治疗疗效分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志,2012,27(3):193-195
- [3] Mardani-Kivi M, Mirbolook A, Salariyeh M, et al. The comparison of Ethibond sutures and semitendinosus autograft in the surgical treatment of acromioclavicular dislocation [J]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2013, 47(5): 307-310
- [4] Horst K, Dienstknecht T, Pishnamaz M, et al. Operative treatment of acute acromioclavicular joint injuries graded Rockwood III and IV: risks and benefits in tight rope technique vs. k-wire fixation [J]. *Patient Saf Surg*, 2013, 7(1): 18
- [5] Epstein D, Day M, Rokito A. Current concepts in the surgical management of acromioclavicular joint injuries [J]. *Bull NYU Hosp Jt Dis*, 2012, 70(1): 11-24
- [6] Wang Y, Zhang J. Surgical treatment of fresh complete acromioclavicular dislocation by coracoid process transfer and k-wire transfixation [J]. *Indian J Surg*, 2013, 75(6): 436-439
- [7] 陶 波,王道新,宋李军,等. 应用锁骨钩钢板治疗 III 度肩锁关节脱位 6 例分析[J]. 南京医科大学学报:自然科学版,2002,22(5):432-433
- [8] 王光勇,张建华,周永焕,等. Rockwood III 型肩锁关节脱位治疗的比较研究 [J]. 实用医学杂志,2012,28(22):3810-3812
- [9] 高 曦,刘 晖,关 勇,等. 钛缆与锁骨钩钢板治疗 Tossy III 肩锁关节脱位的对照研究[J]. 现代中西医结合杂志,2012,12(5):31-32
- [10] 应正然,王 友,张 峻. 锁骨钩钢板及涤纶带重建喙锁韧带治疗肩锁关节脱位术后功能恢复相关分析[J]. 国际骨科学杂志,2013,34(6):442-444
- [11] 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]. *J Orthop Traumatol*, 2013, 14(4): 283-90
- [12] 曹振孝,张在谦,常浩胜,等. 带线锚钉内固定治疗 Tossy III 型肩锁关节脱位 [J]. 实用骨科杂志,2013,19(10):919-921

[收稿日期] 2013-12-29