

不锈钢材质T形锁定板修复锁骨近端骨折及胸锁关节脱位

孙宝柱¹, 张振华², 何钢²(¹菏泽家政职业学院, 山东省菏泽市 274300; ²单县中心医院, 山东省单县 274300)

文章亮点:

- 1 锁骨近端骨折及胸锁关节脱位的保守治疗方法为手法复位后前8字绷带固定, 但这种方法容易导致骨折的畸形愈合, 肩关节功能恢复不良。传统的锁骨近端骨折及胸锁关节脱位内固定方法有克氏针、张力带固定, 但存在固定不确切, 复发率高, 手术风险大, 并发症多等缺点; 而后临床上广泛应用锁骨钩钢板和普通T形钢板, 这两种方法虽然内固定更牢固, 但操作不慎可能导致血管、神经损伤。
- 2 不锈钢材质T形锁定板具有以下优势: 首先螺钉锁定后固定强度高, 把持力度大, 较克氏针、钢丝或克氏针张力带、普通T形钢板固定更牢靠, 有利于早期功能锻炼; 其次T形锁定板比较薄, 易塑形, T形板横臂与胸骨柄或锁骨近端贴服好, 不影响钢板强度; 同时因为锁定功能, 单皮质固定时螺钉不需穿透后缘皮质, 对锁骨和胸骨后组织不会造成损伤, 避免了血管神经损伤。
- 3 试验创新性地应用不锈钢材质T形锁定板内固定修复锁骨近端骨折及胸锁关节脱位12例, Rockwood评分法评定肩关节功能优良率100%。证实不锈钢材质T形锁定板置入内固定具有固定可靠、风险小、疗效满意的特点, 患者能最大程度恢复肩关节功能, 是治疗锁骨近端骨折及胸锁关节脱位的有效方法。

关键词:

生物材料; 材料相容性; 锁骨近端骨折; 胸锁关节脱位; T形锁定钢板; 不锈钢; Rockwood评分; 肩关节; 功能恢复

主题词:

骨折固定术, 内; 锁骨; 胸锁关节; 不锈钢; 生物相容性材料; 功能恢复

摘要

背景: 传统的锁骨近端骨折及胸锁关节脱位内固定的修复方法包括克氏针固定、克氏针张力带钢丝固定、锁骨钩钢板及普通T形钢板内固定等, 但均存在固定不牢脱落、容易损伤神经血管及影响胸锁关节微动等不足。

目的: 探讨应用不锈钢材质T形锁定板置入内固定修复锁骨近端骨折及胸锁关节脱位的疗效, 观察材料与宿主的生物相容性。

方法: 单县中心医院2011年3月至2014年1月收治12例锁骨近端骨折及胸锁关节脱位患者, 其中锁骨近端骨折7例, 胸锁关节前脱位5例, 均采用切开复位T形锁定钢板内固定治疗。

结果与结论: 12例患者均得到随访, 随访时间3-14个月, 平均9个月。所有患者切口均甲级愈合, 外观无局部隆起畸形, 无胸骨后重要血管及脏器损伤等不良事件发生; X射线片检查骨折均愈合, 无再脱位, 无内固定断裂; 末次随访Rockwood评分法评定肩关节功能优良率100%。提示, 不锈钢材质T形锁定板置入内固定具有固定可靠、风险小、疗效满意的特点, 患者能最大程度恢复肩关节功能, 是治疗锁骨近端骨折及胸锁关节脱位的有效方法。

孙宝柱, 张振华, 何钢. 不锈钢材质T形锁定板修复锁骨近端骨折及胸锁关节脱位[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(21):3414-3418.

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2015.21.025

Stainless steel T-shaped locking plate for repair of proximal clavicle fractures and sternoclavicular joint dislocation

Sun Bao-zhu¹, Zhang Zhen-hua², He Gang² (¹Heze Housekeeping Vocational College, Heze 274300, Shandong Province, China; ²Shanxian Central Hospital, Shanxian 274300, Shandong Province, China)

Abstract

BACKGROUND: Internal fixation methods for traditional proximal clavicle fractures and sternoclavicular joint dislocation include Kirschner wire, Kirschner wire with tension band, clavicular hook plate and ordinary T-shaped plate fixation. However, all of these are easy to fall off, damage nerves and blood vessels and affect the fine motion of the sternoclavicular joint.

OBJECTIVE: To investigate the therapeutic effects of internal fixation with T-shaped stainless steel locking plate on proximal clavicular fractures and sternoclavicular joint dislocation as well as to observe the biocompatibility of materials with the host.

METHODS: Twelve patients with proximal clavicular fractures and sternoclavicular joint dislocation were enrolled at Shanxian Central Hospital from March 2011 to January 2014, including seven cases of proximal clavicular

孙宝柱, 男, 1974年生, 汉族, 2011年德州学院毕业, 主治医师, 主要从事骨科微创研究。

中图分类号:R318
文献标识码:B
文章编号:2095-4344
(2015)21-03414-05

稿件接受: 2015-03-06
http://www.crter.org

Sun Bao-zhu, Attending physician, Heze Housekeeping Vocational College, Heze 274300, Shandong Province, China

Accepted: 2015-03-06

fractures and five cases of sternoclavicular joint dislocation. All of patients were subject to open reduction and internal fixation with T-shaped locking plate.

RESULTS AND CONCLUSION: All the 12 patients were followed up for 3–14 months, with an average of 9 months. All incisions healed well, with no local eminence. No major substernal blood vessels and organ damage occurred. X-ray films showed that fractures healed without further dislocation and steel plate fracture. At the last follow-up, Rockwood scoring system showed that the excellent rate of shoulder function was 100%. These findings indicate that the internal fixation with stainless steel T-shaped locking plate is reliable and effective in the treatment of proximal clavicle fractures and sternoclavicular joint dislocation, with low risks and satisfactory outcomes, by which, patients can maximize the recovery of shoulder function.

Subject headings: Fracture Fixation, Internal; Clavicle; Sternoclavicular Joint; Stainless Steel; Biocompatible Materials; Recovery of Function

Sun BZ, Zhang ZH, He G. Stainless steel T-shaped locking plate for repair of proximal clavicle fractures and sternoclavicular joint dislocation. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2015;19(21):3414-3418.

0 引言 Introduction

胸锁关节为滑膜关节,是类似于球-窝关节的双平面关节^[1-4]。锁骨的胸骨端较大,呈菱柱状,而胸骨的胸锁关节面较小,接触面不相称,因此胸锁关节的稳定性主要由关节囊韧带、胸锁韧带、肋锁韧带来加固。锁骨有胸大肌、胸锁乳突肌和斜方肌附着,当直接暴力或间接暴力造成胸锁关节脱位或锁骨近端骨折后,骨折复位非常不稳定,常需行手术内固定修复治疗,而有了坚强的内固定,可早期进行肩关节功能锻炼,利于肩关节功能的恢复,避免骨折畸形愈合。

锁骨近端骨折及胸锁关节脱位的传统内固定修复方法包括克氏针固定、克氏针张力带钢丝固定、锁骨钩钢板及普通T形钢板内固定等,但均存在很多不足。克氏针固定、克氏针张力带钢丝固定强度差,克氏针易出现松脱游走于胸腔^[5-6],钢丝易出现断裂及切割外脱(尤其是骨质疏松时更容易发生),导致胸锁关节再脱位;锁骨钩钢板和普通T形钢板虽然能够起到牢固的固定作用,但锁骨钩钢板可能导致神经血管损伤,钩板容易穿破胸骨导致固定失败^[7],而普通T形钢板固定时钻孔过深或螺钉过长也可能伤及血管神经,锁骨近端骨块过短时螺钉易穿入胸锁关节,导致固定后的疼痛,影响胸锁关节微动。

与以上内固定植入材料相比,不锈钢材质的T形锁定板具有独特的优势,可以克服上述缺点。首先螺钉锁定后固定强度高,把持力度大,较克氏针、钢丝或克氏针张力带、普通T形钢板固定更牢靠,符合锁骨骨折牢固稳定原则;其次不锈钢材质T形锁定板比较薄,易塑形,能够更好地贴附锁骨,而且其材质为00Cr18Ni14Mo3不锈钢,经过阳极化处理,提高了滑动能力和生物相容性;同时因为锁定功能,单皮质固定时螺钉不需穿透后缘皮质,对锁骨和胸骨后组织不会造成损伤,避免了血管神经损伤^[8-10]。因此,近年来很多临床医师应用不锈钢材质T形锁定板固定修复锁骨近端骨折及胸锁关节脱位,并获得了良好的修复效果。

李明学等^[11]采用T形锁定钢板治疗锁骨近端骨折及胸锁关节脱位8例,随访3–14个月, Rockwood评分法评定肩关节功能优良率75%,骨折均愈合,无胸锁关节再脱位

发生。张方林等^[12]报道了11例因高处坠落或交通事故导致的锁骨近端骨折,其中4例伴胸锁关节脱位,均使用Variax 桡骨远端掌侧T形锁定钢板内固定,平均随访1年以上, Rockwood 肩关节功能评定,优良率100%,未出现再次脱位、内固定松动、断裂等不良事件。郭龙等^[13]2006至2011年治疗了19例移位的锁骨近端骨折患者,均采用切开复位T(或斜T)形桡骨远端锁定钢板内固治疗,骨折均在10–24周愈合,无内固定物松动、断裂等材料宿主反应发生,肩关节活动功能恢复良好,按Hardegger肩关节评分系统评定,优良率100%。以上研究的作者都认为,T形锁定钢板治疗锁骨近端骨折及胸锁关节脱位,临床操作简便易行,不良反应少,安全可靠,锁定钢板的优势克服了传统固定方法的不足,疗效满意。

借鉴以上临床报道的经验,单县中心医院骨科自2011年3月至2014年1月采用不锈钢材质T形锁定板治疗锁骨近端骨折及胸锁关节脱位12例,观察患者肩关节功能恢复效果,报告如下:

1 对象和方法 Subjects and methods

设计: 病例回顾性分析。

时间及地点: 2011年3月至2014年1月在单县中心医院完成。

对象: 纳入锁骨近端骨折及胸锁关节脱位12例,其中男性7例,女性5例,年龄25–55岁,平均36岁;受伤原因: 坠落伤6例,重物砸伤4例,交通事故2例,其中合并其他部位损伤2例;7例锁骨近端骨折,5例为胸锁关节前脱位;受伤至入院时间为2–5 d。

纳入标准: ①有创伤史,伤后局部均出现肿胀、畸形、压痛明显及异常活动,患侧肩关节活动明显受限。②骨折、脱位均为闭合性。③均经X射线片及CT确诊,为锁骨近端骨折或胸锁关节前脱位(图1)。④患者对治疗均知情同意。

排除标准: 合并血管神经损伤者。

材料: T形锁定板(桡骨远端掌侧锁定接骨板)由山东威高骨科材料有限公司提供,材料为00Cr18Ni14Mo3不锈钢,规格为3–5孔,见图2。

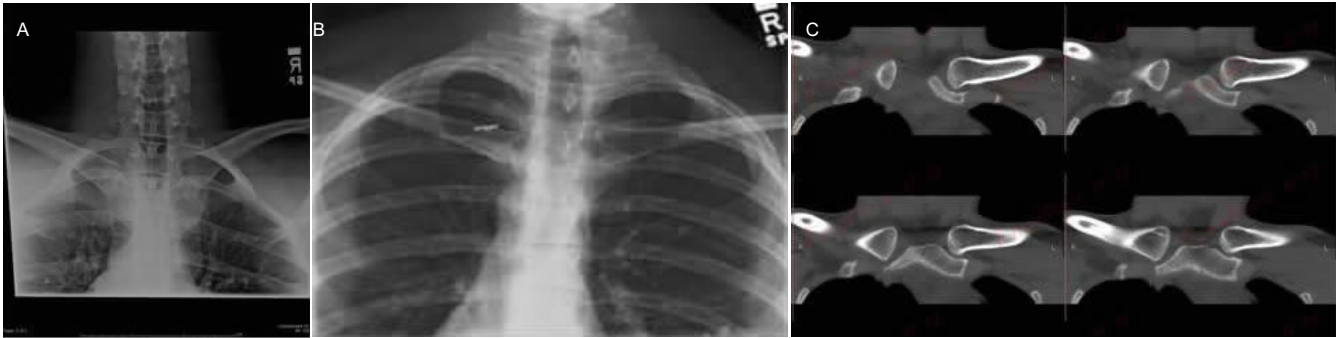


图 1 X 射线片及 CT 确诊为锁骨近端骨折或胸锁关节前脱位

Figure 1 Proximal clavicle fractures or sternoclavicular joint dislocation confirmed by X-ray and CT

图注: 图中 A, B 为 X 射线片; C 为 CT 片。

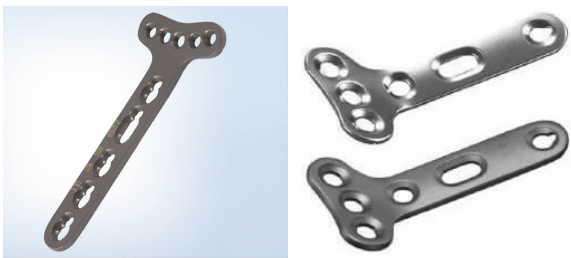


图 2 “T”形锁定板外形

Figure 2 Outline of a T-shaped locking plate

表 1 Rockwood 肩关节功能的评估标准

Table 1 Rockwood scoring system for shoulder function

项目	标准	项目	标准
疼痛		日常活动受限	
0 分	严重	0 分	重度受限
1 分	中度	1 分	中度受限
2 分	轻微	2 分	轻度受限
3 分	无	3 分	无受限
活动范围		主观结果	
0 分	重度受限(> 50%)	0 分	差
1 分	中度受限(25%-50%)	1 分	可
2 分	轻度受限(< 25%)	2 分	良
3 分	正常	3 分	优
患肢力量		总分(15 分)	
0 分	重度减弱(> 50%)	7 分以下	差
1 分	中度减弱(25%-50%)	7-9 分	可
2 分	轻度减弱(< 25%)	10-12 分	良
3 分	正常	13-15 分	优

T形锁定板的生物相容性良好, 固定时未跨胸锁关节, 能够有效地减少内固定失效及遮挡情况发生。

方法:

锁骨近端骨折或胸锁关节前脱位的修复方法: 患者采用全麻或者颈丛麻醉, 取胸锁关节前切口, 切开筋膜, 部分剥离锁骨近端骨膜, 显露胸锁关节及锁骨近端。术中发现胸锁关节囊韧带、胸锁韧带、肋锁韧带呈不同程度撕裂。关节内有血肿或破碎的关节软骨, 锁骨近端骨折有斜形、横形、粉碎形骨折。清除血肿和破碎的关节软骨, 将胸锁关节或锁骨骨折复位。选一直径2 mm的克氏针, 在锁骨近端使之与锁骨成30°角向前下方向钻入胸骨柄, 作临时固



图 3 锁骨近端骨折或胸锁关节前脱位“T”形锁定板内固定修复后 X 射线片

Figure 3 X-ray films of patients with proximal clavicle fractures or sternoclavicular joint dislocation undergoing internal fixation with T-shaped locking plate

定。缝合修复损伤的关节囊韧带、胸锁韧带、肋锁韧带^[2]。取合适长度的“T”形锁定板置于胸骨柄和锁骨近端前面(图 3), 单层皮质骨固定, 冲洗缝合切口。

锁骨近端骨折或胸锁关节前脱位修复后的康复: 患肢悬吊制动4-6周, 在此期间可循序渐进做握拳、伸指、分指、腕屈伸、肘屈伸、捏小球等主动、被动功能训练, 逐渐增加幅度及用力程度; 4-6周后应开始全面的肩关节活动康复练习。

肩关节功能评定: 以 Rockwood 评分法进行评定(表 1)^[14-16], Rockwood 评分包含疼痛、活动范围、患肢力量、日常活动受限及主观结果5项, 每项0-3分, 满分15分, 得分越高肩关节功能越好。

主要观察指标: ①疗效: Rockwood 评分得分13-15分疗效为优, 10-12分为良, 7-9分为可, 7分以下为差。②不良事件及材料宿主反应。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 术后随访 3-14 个月, 平均 9 个月, 12 例患者均完成随访进入结果分析。

2.2 患者肩关节功能恢复情况 锁骨近端骨折或胸锁关节前脱位患者 T 形锁定板内固定修复前后 Rockwood 评分见表 2。由表可见, 12 例患者修复治疗后 Rockwood 评分显著升高, 患者的肩关节功能基本恢复正常。

2.3 疗效 12 例患者切口均甲级愈合, 外观无局部隆起

表2 锁骨近端骨折或胸锁关节前脱位 12例患者T形锁定板内固定修复前后 Rockwood 评分结果

(分)

Table 2 Rockwood scoring results in 12 patients with proximal clavicle fractures or sternoclavicular joint dislocation before and after internal fixation with T-shaped locking plate

病例	疼痛		活动范围		患肢力量		日常活动		主观评价		总分	
	修复前	修复后	修复前	修复后	修复前	修复后	修复前	修复后	修复前	修复后	修复前	修复后
1	1	3	2	3	2	3	1	2	1	3	7	15
2	0	2	2	2	2	2	1	3	1	3	6	14
3	0	2	2	2	2	3	1	2	1	2	7	11
4	1	2	2	3	2	3	1	3	0	3	6	14
5	0	3	2	2	2	3	1	3	2	3	6	14
6	0	2	2	2	2	2	1	3	1	3	6	13
7	1	3	2	3	2	3	1	3	1	3	6	15
8	1	3	2	2	2	2	1	2	1	2	6	11
9	0	2	2	2	2	3	1	3	1	3	6	14
10	0	3	2	3	2	3	1	2	1	3	6	13
12	0	2	2	3	2	3	1	3	1	2	6	13

畸形。一般在手术后4-6个月取出内固定,胸锁关节无再脱位,骨折均呈骨性愈合。

末次随访以Rockwood评分法进行评定:优10例,良2例,优良率100%。

2.4 不良事件及材料宿主反应 12例患者术后外观无局部隆起畸形,无胸骨后重要血管及脏器损伤等不良事件发生;X射线片检查无再脱位,术后无内固定物松动、断裂、脱出;随访期间未发生感染、排斥等材料宿主反应。

3 讨论 Discussion

锁骨呈S形,是上肢与躯干的连接和支撑装置,近端与胸骨柄形成胸锁关节,远端与肩峰形成肩锁关节^[17-18]。锁骨骨折最多发生在锁骨中段,锁骨近端骨折并不多见,仅占锁骨骨折的5%-6%,多为间接暴力引起^[19];胸锁关节脱位在临床上也少见,全身关节脱位中胸锁关节脱位的发生率不足1%^[20-22]。以往的锁骨近端骨折及胸锁关节脱位的保守治疗方法为手法复位后前8字绷带固定,但这种方法容易导致骨折的畸形愈合,肩关节功能恢复不良^[23-25]。传统的锁骨近端骨折及胸锁关节脱位内固定方法有克氏针、张力带固定,但存在固定不确切,复发率高,手术风险大,并发症多等缺点^[26-27];而后临床上广泛应用锁骨钩钢板和普通T形钢板^[28-29],与克氏针及张力带固定相比,锁骨钩钢板和普通T形钢板的内固定更牢固,但如果操作不慎,都可能导致血管、神经损伤,且固定后对抗扭曲、旋转及拔出能力差。

作者利用锁定板的优势,选择不锈钢材质T形锁定板置入内固定修复锁骨近端骨折及胸锁关节脱位,疗效满意。不锈钢材质T形锁定板具有以下优点:①锁骨近端骨折及胸锁关节脱位复位后以2 mm克氏针,与锁骨成30°角向前下钻入胸骨柄,可避免损伤胸骨后、锁骨后重要血管神经及其他脏器,临时固定时,可充分缝合修复损伤的关节囊韧带、胸锁韧带、肋锁韧带。②螺钉锁定后,强度高,固定牢靠有利于早期功能锻炼。③T形板横臂与胸骨柄或锁骨近

端贴服好,不需塑性,不影响钢板强度。④锁定板可单皮质固定,不需穿透对侧皮质,不会损伤胸骨后、锁骨后重要血管神经。

不锈钢材质T形锁定板置入内固定修复锁骨近端骨折及胸锁关节脱位后注意事项:①术后患肢悬吊制动4-6周,以利于骨折愈合及韧带修复,然后逐步进行肩关节功能康复。②胸锁关节固定4-6个月后可早期拆除钢板,避免因胸锁关节微动导致钢板、螺钉断裂。

综上所述,采用不锈钢材质T形锁定板置入内固定修复锁骨近端骨折及胸锁关节脱位具有固定可靠、风险小、疗效满意的特点,值得推广。

作者贡献: 孙宝柱负责试验设计、实施、评估,张振华及何钢收集资料、孙宝柱写文章、审校,孙宝柱对文章负责。

利益冲突: 文章及内容不涉及相关利益冲突。

伦理要求: 患者对治疗均知情同意,签署“知情同意书”。手术实施医师具有相关资质。

学术术语: 胸锁关节脱位-锁骨呈S形,其近端与胸骨柄形成胸锁关节。胸锁关节的稳定主要靠关节囊、前后胸锁韧带和锁骨间韧带,正常的胸锁关节有40°左右的活动范围。如外力使肩部向后过度伸展,锁骨近端以第一肋为支点,通过杠杆作用,发生向前下方脱位;如外力使肩部下垂,则可造成锁骨内端向后,可造成后脱位。后脱位严重者,可压迫大血管,气管和食管,引起呼吸急促,吞咽困难等并发症,如外力仅造成胸锁韧带断裂者,则为半脱位,若胸锁韧带与肋锁韧带同时断裂,则为全脱位,临床多见前下方脱位。

作者声明: 文章为原创作品,无抄袭剽窃,无泄密及署名和专利争议,内容及数据真实,文责自负。

4 参考文献 References

- Jesacher M, Singer G, Höllwarth ME, et al. Traumatic posterior dislocation of the sternoclavicular joint. A case report of joint stabilization with gracilis tendon graft]. Unfallchirurg. 2012; 115(2):165-168.

- [2] Mu XP, Kong JZ. Case-control study on therapeutic effects between clavicular hook plate and tension band fixation for the treatment of sternoclavicular joint dislocation. *Zhongguo Gu Shang*. 2010;23(9):668-671.
- [3] Cheng J. A rare cause of pediatric dysphagia: posterior dislocation of the sternoclavicular joint. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2014;78(1):152-153.
- [4] 胥少汀, 葛宝丰, 徐印坎. 实用骨科学[M]. 3版. 北京: 人民军医出版社. 2005.
- [5] 白传明, 张楠, 周岳梧, 等. 胸锁关节内固定克氏针断裂刺入右心室一例[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2009, 16(3):209.
- [6] 刘建斌, 李春龙, 梁晓芬. 胸锁关节脱位合并同侧锁骨骨折术后克氏针折断坠入胸腔一例[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2005, 20(8):570.
- [7] 薛育芳, 崔勇, 苏建才. 肋骨解剖型钢板内固定治疗锁骨内侧端骨折[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2012, 27(5):471-472.
- [8] Shuler FD, Pappas N. Treatment of posterior sternoclavicular dislocation with locking plate osteosynthesis. *Orthopedics*. 2008;31(3):273.
- [9] Deren ME, Behrens SB, Vopat BG, et al. Posterior sternoclavicular dislocations: a brief review and technique for closed management of a rare but serious injury. *Orthop Rev (Pavia)*. 2014 20; 6(1):5245.
- [10] Brinker MR, Bartz RL, Reardon PR, et al. A method for open reduction and internal fixation of the unstable posterior sternoclavicular joint dislocation. *J Orthop Trauma*. 1997; 11(5):378-381.
- [11] 李明学, 崔正默, 许龙吉, 等. “T”型锁定钢板治疗锁骨近端骨折及胸锁关节脱位8例[J]. 中国实用医药, 2013, 8(27):97-98.
- [12] 张方林, 王卫, 王敏, 等. Variax 锁骨远端掌侧T型锁定钢板内固定治疗锁骨近端骨折[J]. 浙江临床医学, 2014, 16(7):1118-1119.
- [13] 郭龙, 王佳孜, 陶德刚, 等. 切开复位T(或斜T)形锁骨远端锁定钢板内固定治疗移位锁骨近端骨折[J]. 临床和实验医学杂志, 2013, 12(4):277-278.
- [14] Rockwood CA Jr, Groh GI, Wirth MA, et al. Resection arthroplasty of the sternoclavicular joint. *J Bone Joint Surg Am*. 1997;79(3):387-393.
- [15] Meis RC, Love RB, Keene JS, et al. Operative treatment of the painful sternoclavicular joint: a new technique using interpositional arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg*. 2006; 15(1):60-66.
- [16] Panzica M, Zeichen J, Hankemeier S, et al. Long-term outcome after joint reconstruction or medial resection arthroplasty for anterior SCJ instability. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2010; 130(5):657-665.
- [17] Waters PM, Bae DS, Kadiyala RK. Short-term outcomes after surgical treatment of traumatic posterior sternoclavicular fracture-dislocations in children and adolescents. *J Pediatr Orthop*. 2003;23(4):464-469.
- [18] Lampasi M, Bochicchio V, Bettuzzi C, et al. Sternoclavicular physal fracture associated with adjacent clavicle fracture in a 14-year-old boy: a case report and literature review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2008; 16(7):699-702.
- [19] 王诗波, 侯春林, 吴韬. 锁骨骨折[J]. 中国矫形外科杂志, 2004, 12(16): 1262-1264.
- [20] 党洪胜, 邢登凯, 王平年, 等. 不稳定性胸锁关节脱位的临床治疗体会[J]. 中国矫形外科杂志, 2006, 14(8):629-630.
- [21] Kocher MS, Waters PM, Micheli LJ. Upper extremity injuries in the paediatric athlete. *Sports Med*. 2000;30(2):117-135.
- [22] Magra M, Caine D, Maffulli N. A review of epidemiology of paediatric elbow injuries in sports. *Sports Med*. 2007; 37(8): 717-735.
- [23] 谢宗贤. 锁骨骨折治疗方法的分析[J]. 实用骨科杂志, 2005, 11(2): 51.
- [24] Robinson CM. Fractures of the clavicle in the adult. Epidemiology and classification. *J Bone Joint Surg Br*. 1998; 80(3):476-484.
- [25] Fann CY, Chiu FY, Chuang TY, et al. Transacromial Knowles pin in the treatment of Neer type 2 distal clavicle fractures. A prospective evaluation of 32 cases. *J Trauma*. 2004; 56(5): 1102-1105.
- [26] Franssen P, Bourgeois S, Rommens J. Kirschner wire migration causing spinal cord injury one year after internal fixation of a clavicle fracture. *Acta Orthop Belg*. 2007;73(3):390-392.
- [27] Mamane W, Breitel D, Lenoir T, et al. Spinal migration of a Kirschner wire after surgery for clavicular nonunion. A case report and review of the literature. *Chir Main*. 2009; 28(6): 367-369.
- [28] 郭志民, 林石明, 林斌, 等. T型板内固定治疗胸锁关节脱位[J]. 临床骨科杂志, 2002, 5(3):237-238.
- [29] 曹荣旗, 赵君, 胡旭华, 等. T型钢板内固定治疗锁骨内侧端骨折[J]. 浙江创伤外科, 2009, 16(5):457.