

前置与上置重建钢板固定锁骨中段骨折生物力学性能比较**☆

石继祥, 曹成福, 石文俊, 纪斌, 周强, 周军杰, 赵映, 刘孚瑛

Biomechanical comparison between anterior and upper reconstruction plate internal fixation for middle clavicular fractures

Shi Ji-xiang, Cao Cheng-fu, Shi Wen-jun, Ji Bin, Zhou Qiang, Zhou Jun-jie, Zhao Ying, Liu Fu-ying

Abstract

BACKGROUND: It is dispute which placement methods are adaptable when repairing clavicle middle segment comminuted fractures using open reduction and internal fixation, therefore, the biomechanical difference between anterior and upper reconstruction plate internal fixation should be verified, which can provide guidance for clinical treatment.

OBJECTIVE: To compare the biomechanical characteristics of upper and anterior reconstruction plate internal fixation for middle clavicular fractures.

METHODS: Totally 12 adult clavicles (24 clavicles) were prepared for middle fractures models, fixed using 6 holes reconstruction plate, and randomly divided into 3 groups: in the upper plate group ($n=9$) and the anterior plate group ($n=9$), the reconstruction plates were fixed at the upper or anterior of the clavicle fracture specimen, there were 3 screws at the each end of fracture lines. In the normal specimen group ($n=6$), there was no treatment. The biomechanical characteristics of each specimen were tested and compared.

RESULTS AND CONCLUSION: Three-point bending test, torsional strength and stiffness measurement demonstrated that there were no significant difference between the upper plate, anterior plate and normal specimen groups ($P < 0.05$); the tension test showed that the tensile strength and stiffness of the anterior plate group were larger than that of the upper plate group ($P < 0.05$), with stronger pull-out resistance ($P < 0.05$). Simultaneously, the anti-putout power of the anterior plate group was less than the upper plate group ($P < 0.05$). It revealed that the anterior reconstruction plate internal fixation is an ideal method for treating middle clavicular fracture.

Shi JX, Cao CF, Shi WJ, Ji B, Zhou Q, Zhou JJ, Zhao Y, Liu FY. Biomechanical comparison between anterior and upper reconstruction plate internal fixations for middle clavicular fractures. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2010;14(13): 2333-2336. [http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

摘要

背景: 锁骨中段粉碎性骨折采用切开复位内固定时, 其钢板放置方法尚有争议, 须经研究证实重建钢板前置与上置的生物力学差异, 从而为临床治疗提供有效指导。

目的: 比较前置与上置重建钢板固定锁骨中段骨折的生物力学性能。

方法: 采集 12 具成人新鲜锁骨标本(共 24 根), 致中段锁骨粉碎骨折, 分别采用 6 孔钢板固定并将标本随机分为 3 组: 钢板上置组($n=9$): 重建钢板经塑形后, 固定于锁骨骨折标本上方, 保证骨折线两端均有 3 枚螺钉; 钢板前置组($n=9$): 重建钢板经塑形后, 固定于锁骨骨折标本上方, 保证骨折线两端均有 3 枚螺钉; 正常标本组($n=6$): 无任何干预措施。测试各组试件的生物力学特性, 并进行比较。

结果与结论: 三点弯曲强度、扭转强度和刚度测量表明, 钢板上置组和钢板前置组与正常标本组相比, 差异无显著性意义($P > 0.05$); 而拉伸试验表明, 钢板前置组内固定抗拉强度和刚度优于钢板上置组($P < 0.05$); 抗拔力亦明显优于钢板上置组($P < 0.05$); 同时钢板前置组内固定应力遮挡小, 明显优于钢板上置组($P < 0.05$)。提示钢板前置是治疗锁骨中段粉碎性骨折的一种可靠治疗方法。

关键词: 锁骨骨折; 中段骨折; 重建钢板; 前置; 上置; 生物力学

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2010.13.014

石继祥, 曹成福, 石文俊, 纪斌, 周强, 周军杰, 赵映, 刘孚瑛. 前置与上置重建钢板固定锁骨中段骨折生物力学性能比较 [J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(13):2333-2336. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

0 引言

锁骨骨折是全身常见的骨折之一, 约占全身骨折的 5.98%^[1]。成人锁骨骨折有 80% 发生在中 1/3^[2], 且多有移位或呈粉碎性, 非手术治疗常无法达到解剖复位, 故锁骨中段骨折 (尤其是粉碎性) 在治疗上现多主张重建钢板内固定^[3-8], 且钢板多放于上方。但畸形愈合和不愈合率、内固定断裂等情况并非鲜见。近年

来, 课题组探讨将钢板放置于锁骨前方的可能性, 从临床疗效看, 前置钢板效果显著优于上置钢板^[9-10]。本实验通过生物力学实验, 比较前置与上置重建钢板固定锁骨中段骨折的生物力学性能差异, 旨在为临床应用提供参考。

1 材料和方法

设计: 对比观察。

时间及地点: 实验于 2009-04/06 在上海交

Department of Orthopaedics, Putuo District Center Hospital, Putuo Hospital Affiliated to Shanghai University of TCM, Shanghai 200062, China

Shi Ji-xiang ☆, Doctor, Attending physician, Department of Orthopaedics, Putuo District Center Hospital, Putuo Hospital Affiliated to Shanghai University of TCM, Shanghai 200062, China shijixiang75@sina.com

Supported by: the Key Discipline Construction Item of Shanghai, No. T0303*; Item of Putuo Hospital, Affiliated to Shanghai University of TCM, No. 2007J049B; C-88*

Received: 2009-11-15 Accepted: 2010-02-08

上海中医药大学附属普陀医院, 上海市普陀区中心医院骨科, 上海市 200062

石继祥 ☆, 男, 1975 年生, 湖北省咸宁市人, 汉族, 2002 年上海中医药大学毕业, 主治医师, 主要从事脊柱及四肢创伤的中西医结合治疗的研究。shijixiang75@sina.com

中图分类号: R394.2
文献标识码: B
文章编号: 1673-8225 (2010)13-02333-04

收稿日期: 2009-11-15
修回日期: 2010-02-08
(20091115006/
WL · Z)

通大学医学院附属第九人民医院组织工程实验室完成。

材料: 12具新鲜成人尸体双侧锁骨(24根), 均属随机取样, 并剔除病理标本, 标本由上海交通大学医学院提供。重建钢板为常见钛合金材料, 具有较强韧性, 可良好塑形, 临床应用较广, 由上海登创医疗器械有限公司提供。

实验过程:

标本制备与分组: 实验采用的标本为去除标本上附着的肌肉及其他软组织, 保持锁骨完整性, 所有标本在正常标本实验完成之后, 均采用相似方法制作成锁骨中1/3骨折模型^[11], 按临床手术方法均予以6孔钢板固定并将24根标本随机分为3组: 钢板上置组($n=9$): 重建钢板经塑形后, 固定于锁骨骨折标本上方, 保证骨折线两端均有3枚螺钉; 钢板前置组($n=9$): 重建钢板经塑形后, 固定于锁骨骨折标本上方, 保证骨折线两端均有3枚螺钉; 正常标本组($n=6$): 无任何干预措施。

标本的力学测试:

标本准备: 标本自然解冻后, 测量并记录其几何参数; 标本两端用骨水泥固定平整, 以便于加载, 保证实验精度; 在标本测点处粘贴应变片。

力学测试方法: 分为弯曲实验和扭转实验两类, 并对2种内固定类型进行拉伸拔出实验。加载分为三点弯曲分级加载, 加载速率1.4 mm/min, 将锁骨固定在试验机上, 进行三点弯曲试验, 测量在锁骨中央载荷作用下, 锁骨的应变值及中央锁骨处的位移(挠度)值。

扭转实验相同, 在两端施加转矩。标本的力学性质以力学标准实验进行测定。在建立实验力学模型后, 将所有导线与接入应变仪。标本放入特制的夹具内, 先处于自然中立位加载, 调整所有仪器仪表, 对锁骨去除松弛蠕变等时间效应影响。在试验机上固定, 加接传感器, 对准测点加载, 使实验处于正常加载状态。KD-101光栅数显高精度测微仪测定位移。实验中如出现标本干燥情况, 可用生理盐水浸润纱布包裹, 以保持标本新鲜。

主要观察指标: 锁骨骨折2种方式固定后不同载荷下的应变值、位移值、强度和弯曲刚度值; 不同扭角下的转矩及扭转刚度值; 应力遮挡率等。

设计、实施、评估者: 实验设计为第一作者, 干预实施为第一、三作者, 评估为第二、四作者, 均经过正规培训, 采用盲法评估。

统计学分析: 由第一作者采用SPSS 11.0软件完成统计处理, 以线性回归, 方差分析, 最小二乘法加以处理。实验数据以 $\bar{x}\pm s$ 表示, $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

2 结果

2.1 三点弯曲实验结果 见表1, 表2。

表1 锁骨骨折固定后载荷-应变对应关系
Table 1 Relation of load-straining following internal fixation ($\bar{x}\pm s, \mu\epsilon$)

Load (N)	Normal specimen group ($n=6$)	Upper plate group ($n=9$)	Anterior plate group ($n=9$)
300	262.0 \pm 11.0	245.0 \pm 5.3	258.0 \pm 6.9
600	604.0 \pm 14.3	588.0 \pm 12.8	592.0 \pm 13.2
900	1 298.0 \pm 79.1	1 196.0 \pm 39.8	1 257.0 \pm 32.5
1 100	3 356.0 \pm 125.8	3 358.0 \pm 65.1	3 363.0 \pm 78.6
1 280	4 225.0 \pm 196.4	4 268.0 \pm 97.5	4 325.0 \pm 87.1

正常标本组、钢板上置组及钢板前置组锁骨的弯曲最大载荷分别是1 280, 1 172, 1 165 N。经统计学处理, 钢板上置组及钢板前置组与正常标本组相比, 差异无显著性意义($P > 0.05$), 说明重建钢板无论是前置或上置, 抗弯曲能力相差无几。

表2 锁骨骨折固定后载荷-位移关系
Table 2 Relation of load-migration following internal fixation ($\bar{x}\pm s, mm$)

Load (N)	Normal specimen group ($n=6$)	Upper plate group ($n=9$)	Anterior plate group ($n=9$)
300	0.93 \pm 0.03	0.07 \pm 0.05	0.06 \pm 0.01
600	1.84 \pm 0.07	1.62 \pm 0.06	1.78 \pm 0.04
900	3.51 \pm 0.09	3.56 \pm 0.02	3.43 \pm 0.07
1 100	7.43 \pm 0.18	7.25 \pm 0.23	7.50 \pm 0.15
1 280	9.55 \pm 0.32	9.41 \pm 0.29	9.43 \pm 0.44

正常标本的最大挠度值为9.55 mm。骨折固定后, 钢板上置组及钢板前置组的最大挠度值分别为9.21, 9.23 mm; 统计学处理显示3者之间差异均无显著性意义($P > 0.05$), 表明重建钢板无论是前置或上置, 载荷-位移关系无明显差别。

锁骨骨折在重建钢板上置及前置两种不同固定方法后的最大强度和弯曲刚度: 见表3。

表3 上置及前置两种方法固定后锁骨的强度和弯曲刚度变化
Table 3 Relation of strength and bending stiffness following internal fixation ($\bar{x}\pm s$)

Group	n	Maximum strength (MPa)	Bending rigidity (N·cm/Deg)
Normal specimen	6	55.82 \pm 4.56	287.16 \pm 23.12
Upper plate	9	54.97 \pm 3.25	283.51 \pm 19.23
Anterior plate	9	55.46 \pm 3.48	288.95 \pm 17.65

正常标本组、钢板上置组及钢板前置组最大强度与弯曲刚度相比, 差异均无显著性意义($P > 0.05$)。

2.2 扭转实验结果 见表4, 5。

表4 锁骨骨折固定后的扭角-转矩关系
Table 4 Relation of torsion moment-torsional angle after internal fixation following internal fixation
($\bar{x} \pm s$, N·cm)

Torsional angle (°)	Normal specimen group (n=6)	Upper plate group (n=9)	Anterior plate group (n=9)
4	92.56±8.32	77.53±5.87	78.38±5.58
6	112.45±12.17	87.90±13.35	90.17±12.76
8	117.75±17.22	95.10±12.89	94.80±18.09
10	110.27±19.45	95.10±14.88	94.18±15.66
12	99.68±25.51	88.50±28.53	90.75±21.39

钢板上置组及钢板前置组在不同扭转角下的扭矩均小于正常标本组, 但差异无显著性意义($P > 0.05$); 钢板上置组与钢板前置组相比, 差异亦无显著性意义($P > 0.05$)。

表5 不同锁骨内固定下的扭转刚度值
Table 5 Torsional stiffness under different internal fixation following internal fixation
($\bar{x} \pm s$)

Group	n	Torsional stiffness (N·cm/Deg)	Torsional angle θ (Deg/L)
Normal specimen	6	14.97±1.07	0.58±0.03
Upper plate	9	12.59±0.81 ^a	0.49±0.15 ^a
Anterior plate	9	12.40±0.78 ^a	0.51±0.18 ^a

^a $P < 0.05$, vs. Normal specimen group

钢板上置组及钢板前置组扭转刚度均小于正常标本组, 差异有显著性意义($P < 0.05$); 而钢板上置组与钢板前置组相比, 差异无显著性意义($P > 0.05$)。

2.3 锁骨拉伸实验结果 正常锁骨拉伸实验, 载荷达到1 260 N时才开始骨折, 断裂部位一般都在中外1/3处, 即位于内外弯曲弧形最薄弱位置, 这与临床上所见相一致。钢板上置组与钢板前置组拉伸实验结果显示, 锁骨最大拉伸载荷分别为978 N及1 067 N, 与正常标本组相比, 差异有显著性意义($P < 0.05$), 同时钢板上置组与钢板前置组相比, 差异亦有显著性意义($P < 0.05$), 表明钢板前置组拉伸强度较钢板上置组好。

2.4 应力遮挡效应 两种不同固定方法的实验结果表明: 钢板上置组与钢板前置组应力遮挡率分别为26.41%和17.62%, 两组相比, 差异有显著性意义($P < 0.05$), 因而钢板前置组固定较钢板上置组固定骨折愈合效果好, 较少出现骨不连, 这与临床研究相符合。

3 讨论

锁骨骨折十分常见, 多因肩部着地、锁骨遭受纵轴间接暴力损伤所致, 其中中段骨折占80%左右, 且多为

粉碎性。究其原因, 在生物力学上分析, 此时锁骨受到一系列的肌力作用, 在锁骨上产生弯曲内力(包括轴力N, 弯矩M和剪切力V), 使锁骨处于压弯组合载荷作用下的力学模型^[12]; 另外锁骨运动包括前伸、回缩、上升和下降, 以及围绕锁骨的纵轴旋转, 而锁骨并不在同一水平面内, 受力也不在一个平面内, 故易使锁骨发生扭转作用。所以当锁骨遭受暴力时, 中外1/3处、内外弯曲弧形部位承受弯矩与剪力较大, 加上该处周径最小, 且薄弱, 故易发生骨折^[13-17]。

目前, 锁骨中段粉碎性骨折采用重建钢板进行治疗已渐为大家接受, 但对于钢板的放置位置尚有争议。本实验通过一系列生物力学实验, 以期为临床提供指导依据。实验中, 钢板上置组与钢板前置组在抗弯曲及扭转方面差异无显著性意义; 但钢板前置组抗拔力较钢板上置组高, 这是因为锁骨外侧扁平, 全螺纹的松质骨螺钉从前方钉入可较长, 而从上方钉入则很浅, 相对易拔出。在拉伸实验中, 正常锁骨拉伸载荷达到1 260 N时才开始骨折, 断裂部位一般都在中外1/3处, 也即位于内外弯曲弧形最薄弱位置, 这与临床上所见相一致; 钢板上置组与钢板前置组拉伸实验结果显示, 锁骨最大拉伸载荷分别为978 N及1 067 N, 与正常标本组相比, 差异有显著性意义($P < 0.05$); 同时钢板上置组与钢板前置组相比, 差异亦有显著性意义($P < 0.05$), 表明钢板前置组拉伸强度较钢板上置组好。在应力遮挡效应实验中, 钢板上置组与钢板前置组应力遮挡率分别为26.41%和17.62%($P < 0.05$), 因而钢板前置组固定较钢板上置组固定骨折愈合效果好, 较少出现骨不连。重建钢板上置组时, 其弹性模量很高, 因而在骨愈合过程中常会发生明显应力遮挡效应, 使断骨四周骨外膜受不到压应力刺激, 成骨细胞受抑制, 不利于骨折愈合, 这与临床研究相符合^[18-22]。

结合临床, 作者认为, 重建钢板前置进行内固定的优越性在于: ①重建钢板特殊的形状和设计, 使其除具备一般钢板能在其长的XY轴上扭转和RS轴上的弯曲外, 可以在短PQ轴上弯曲, 这样可完全根据锁骨不规则的外形进行钢板塑形, 以符合锁骨“S”型外观, 使得钢板能紧贴骨面, 以对抗弯曲应力和旋转力, 达到可靠的内固定效果。对于长斜形或粉碎性骨折, 需要多孔长钢板固定时, 这一特点的优越性将显得更为突出。②重建钢板前置, 螺钉自前向后进入, 手术操作安全系数高, 不易损伤锁骨下神经血管及胸膜。③钢板螺钉隐藏在锁骨前下方, 对皮肤刺激少; 而重建钢板置于上方时, 则常突出于皮下产生疼痛甚至顶破皮肤。④可以较少剥离骨膜, 降低骨折延迟愈合或不愈合。⑤可早期行功能锻炼, 显著降低肩关节功能障碍的发生率。⑥减弱了应力遮挡, 使内固定失败率显著降低等。

总之, 前置重建钢板治疗锁骨中段骨折, 与重建钢

板上置比较, 具有一定的生物力学优势, 是一种可靠的治疗方法, 值得推广应用。

4 参考文献

- [1] Xu ST, Ge BF, Xu YK, et al. Beijing: People's Military Medical Press. 2002:405-409.
胥少汀, 葛宝丰, 徐印坎, 等.实用骨科学[M].北京: 人民军医出版社, 2002: 405-409.
- [2] David M, Quill EN, Mark Wucenr, et al. Acute Shoulder Injuries. American Family Physician. 2004;70:1947-1954.
- [3] Zhang YF, Zhang ZJ. Zhongyi Zhenggu. 2006;18(9):35-36.
张亚峰, 张作君.重建钢板内固定治疗成人锁骨粉碎性骨折[J].中医正骨, 2006, 18(9): 35-36.
- [4] He YM. Chuangshang Waikexi. 2007;9(2):167-169.
贺元茂.3种内固定材料治疗锁骨骨折的疗效比较[J].创伤外科杂志, 2007, 9(2): 167-169.
- [5] Yu ZH, Chen X, Huang CL. Shiyong Yiyao Zazhi. 2006;23(5): 575-576.
余占洪, 陈旭, 黄昌林.重建钢板治疗锁骨骨折的疗效[J].实用医药杂志, 2006, 23(5): 575-576.
- [6] Shi SQ, Bao GH, Ma MM. Xiandai Zhongxiyi Jiehe Zazhi. 2006; 15(13):1820-1821.
施松青, 包光辉, 马明明.重建钢板治疗锁骨骨折78例临床分析[J].现代中西医结合杂志, 2006, 15(13): 1820-1821.
- [7] Sheng YH, Zhao WH. Guangdong Yiyao. 2007;28(1):128-129.
盛永华, 赵伟华.重建钢板治疗锁骨粉碎性骨折[J].广东医药, 2007, 28(1): 128-129.
- [8] Hua YX. Linchuang Guke Zazhi. 2006;9(2):184.
华益雄.重建钢板内固定治疗锁骨骨折[J].临床骨科杂志, 2006, 9(2): 184.
- [9] Shi JX, Cao CF, Ji B, et al. Zhongguo Linchuang Shiyong Yixue Zazhi. 2009;3(3):15-16.
石继祥, 曹成福, 纪斌, 等.前置重建钢板内固定治疗锁骨中段粉碎性骨折[J].中国临床实用医学杂志, 2009, 3(3): 15-16.
- [10] Deng D, Cao CF, Ji B, et al. Zhongguo Zhongyi Gushangke Zazhi. 2008;16(10):3-4.
邓敦, 曹成福, 纪斌, 等.重建钢板前置法治疗锁骨骨折回顾性研究[J].中国中医骨伤科杂志, 2008, 16(10): 3-4.
- [11] Dalstra M, Huiskes R. Load transfer across the pelvic bone. J Biomechanics, 1995, 28(6):715-724
- [12] Wang YJ, Wang JL. Beijing: People's Military Medical Press. 1989:233-234.
王以进, 王介麟.骨科生物力学[M].北京: 人民军医出版社, 1989: 233-234.
- [13] Shi GB. Shiyong Guke Zazhi. 2006;12(6):188-189.
史国斌.锁骨中段骨折内固定治疗186例[J].实用骨科杂志, 2006, 12(6): 188-189.
- [14] Lee YS, Lin CC, Huang CR, et al. Operative treatment of midclavicular fractures in 62 elderly patients: knowles pin versus plate. Orthopedics. 2007;30(11):959-964.
- [15] Huang HH, Ye LG. Xiandai Zhongxiyi Jiehe Zazhi. 2006;15(10): 1334-1335.
黄海华, 叶林根.不同内固定治疗锁骨骨折的疗效比较[J].现代中西医结合杂志, 2006, 15(10): 1334-1335.
- [16] Liu F. Zhongguo Zhongyi Gushangke Zazhi. 2007;15(2):63-64.
刘峰.钢板内固定治疗锁骨骨折[J].中国中医骨伤科杂志, 2007, 15(2): 63-64.
- [17] Ren D, Wu XR, Li H. Hebei Yiyao. 2006;28(9):845.
任栋, 吴希瑞, 李衡.解剖形钢板治疗锁骨骨折37例[J].河北医药, 2006, 28(9): 845.
- [18] Ding WH, Hong J, Liu M. Zhonghua Chuangshang Guke Zazhi. 2006;8(1):83-84.
丁卫华, 洪军, 刘明.锁骨骨折内固定不稳定因素的探讨[J].中华创伤骨科杂志, 2006, 8(1): 83-84.
- [19] Qin ZM, Huang SN, Jie JH, et al. Zhongguo Yixue Gongcheng. 2006;14(4):408-410.
覃正茂, 黄生念, 揭金海, 等.重建钢板治疗锁骨粉碎性骨折[J].中国医学工程, 2006, 14(4): 408-410.
- [20] Wu WJ. Xiandai Yiyao Weisheng. 2006;22(18):2832-2833.
吴维军.重建钢板内固定在锁骨粉碎性骨折治疗中的应用[J].现代医药卫生, 2006, 22(18): 2832-2833.
- [21] Wang YG, Zeng B, Mao GJ. Zhejiang Chuangshang Waikexi. 2006; 11(6):519.
王勇刚, 曾兵, 茅国军.锁骨解剖钢板治疗锁骨骨折[J].浙江创伤外科, 2006, 11(6): 519.
- [22] Yu LJ. Shandong Yiyao. 2005;45(24):88.
于立军.重建接骨板内固定治疗复杂锁骨骨折42例报告[J].山东医药, 2005, 45(24): 88.

来自本文课题的更多信息一

基金资助: 上海市重点建设学科项目(T0303); 上海中医药大学附属普陀医院项目(2007J049B; C-88)。

致谢: 上海交通大学医学院附属第九人民医院组织工程实验室。

利益冲突: 无其他利益冲突。

课题的意义: 实验从生物力学上证实锁骨中段粉碎性骨折切开复位内固定时, 钢板不同放置方法的差异性。以此为依据, 课题组自行设计出一种新的符合锁骨解剖特点的前置钢板, 并应用于临床, 取得了初步成果。这是一种改进的手术方式及新的内固定材料, 对临床具有重要的指导意义及实用价值。

课题评估的“金标准”: 不同载荷下的应变值、位移值、强度和弯曲刚度值, 不同扭角下的转矩及扭转刚度值, 应力遮挡率等为骨生物力学实验的“金标准”。

设计或课题的倚倚与不足: 本课题系体外标本生物力学研究, 忽略了锁骨周围附着肌肉、韧带等因素的影响, 与活体仍有一定差异, 不可能将其结果直接应用于人体; 此外, 本实验主要观察锁骨骨折 2 种方式固定后不同载荷下的应变值、位移值、强度和弯曲刚度值, 不同扭角下的转矩及扭转刚度值, 应力遮挡率等, 受样本量限制, 数据统计结果还需大样本进一步证实。

提供临床借鉴的价值: 课题为上海市重点建设学科项目(T0303)的部分研究内容, 锁骨骨折的系列相关研究成果目前已应用于临床, 疗效确切。“一种锁骨前置解剖型接骨板”也由课题组申报了国家专利(200820059609), 将逐渐进行临床推广。这种新型接骨板使用要点是严格掌握手术适应证, 规范化操作。