

USS 联合骶髂螺钉与 CMAS 骶髂固定系统治疗 不稳定型骶骨骨折疗效比较*

李亮¹, 黄仲¹, 谭振¹, 孟维锐¹, 郭强¹, 张震¹, 毋城玺¹, 刘雷¹, 黄富国¹, 王光林^{1,2△}

1. 四川大学华西医院 骨科(成都 610041); 2. 广安市人民医院 骨科(广安 638500)

【摘要】 目的 对比通用脊柱内固定系统(USS)联合骶髂螺钉与闭口万向螺钉(closed multi-axial screws, CMAS)骶髂固定系统联合后路部分脊柱内固定系统的腰椎-骨盆内固定方法治疗不稳定型骶骨骨折的疗效。**方法** 回顾性分析 2010 年 1 月至 2014 年 12 月四川大学华西医院收治的 47 例不稳定型骶骨骨折患者的临床资料,其中 22 例(28 侧)采用 USS 联合骶髂螺钉(A 组),25 例(39 侧)采用 CMAS 骶髂固定系统联合后路部分脊柱内固定系统(B 组)。对比两组患者的手术时间、术中出血量、骨折的复位 MATTA 评分、术后 1 年的 MAJEED 功能评分和术后并发症发生情况,以及合并有骶神经症状的患者术前术后 GIBBONS 骶神经损伤分级情况。**结果** A、B 两组患者平均手术时间分别为(121.4±5.1) min、(110.6±4.5) min,差异有统计学意义($P<0.05$),术中平均出血量分别为(618±45) mL、(570±40) mL,差异有统计学意义($P<0.05$);A、B 两组分别有 2 例患者术后出现了伤口感染,通过清创术及抗生素治疗后治愈。根据 MATTA 评分标准评价骨折复位质量:A 组优良率 92.9%,B 组优良率为 97.5%,B 组优于 A 组,差异有统计学意义($P<0.05$)。术后 1 年时根据 MAJEED 功能评分标准评定疗效:A 组优良率为 86.4%,B 组优良率为 92.0%,差异有统计学意义($P<0.05$)。术后 1 年时,术前伴有神经损伤的患者按 GIBBONS 骶神经损伤分级示 A、B 两组神经功能较术前均获得显著改善($P<0.05$),但 A、B 两组之间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** CMAS 骶髂固定系统治疗不稳定型骶骨骨折的疗效优于 USS 联合骶髂螺钉。

【关键词】 骶骨骨折 骨盆骨折 CMAS 腰椎-骨盆固定 三角固定

Comparison of USS Combined with Sacroiliac Screw and CMAS Iliosacral Fixation in the Treatment of Unstable Sacral Fracture LI Liang¹, HUANG Zhong¹, TAN Zhen¹, MENG Wei-kun¹, GUO Qiang¹, ZHANG Zhen¹, WU Cheng-xi¹, LIU Lei¹, HUANG Fu-guo¹, WANG Guang-lin^{1,2△}. 1. Department of Orthopaedics, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China; 2. Department of Orthopaedics, Guang'an People's Hospital, Guang'an 638500, China

△ Corresponding author, E-mail: wglfrank@163.com

【Abstract】 Objective To compare the effectiveness of two lumbo-pelvic fixation procedures for treating unstable sacral fractures. **Methods** The clinical data of 47 patients were treated for unstable sacral fractures in the West China Hospital of Sichuan University from January 2010 to December 2014 were reviewed. Twenty-two patients (28 sides) were treated with USS combined with iliosacral screw (group A), while 25 patients (39 sides) were treated with closed multi-axial screws (CMAS) iliosacral fixation system combined with Posterior Segmental Spinal Fixation system (group B). The outcomes of the two procedures were compared using the following indicators: length of operations, amount of intraoperative blood loss, MATTA score of fracture reduction, MAJEED function score one year post-operation, postoperative complications, and GIBBONS Classification of sacral nerve injury in patients with sacral nerve symptoms. **Results** Group A had longer operations [(121.4±5.1) min] than group B [(110.6±4.5) min, $P<0.05$]. Group A had larger intraoperative blood loss [(618±45) mL] than group B [(570±40) mL, $P<0.05$]. Both groups had two cases of wound infection after operations that were cured by debridement and antibiotic therapy. According to the MATTA scoring criteria, group A had 92.9% excellent and good fracture reduction, compared with 97.5% in group B ($P<0.05$). According to the MAJEED functional scoring criteria, group A had 86.4% excellent and good clinical functions, compared with 92.0% in group A ($P<0.05$). The GIBBONS criteria indicated that neurological functions of both groups improved significantly after operations ($P<0.05$), but no significant difference appeared between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion** CMAS iliosacral fixation system is better for treating unstable sacral fractures compared with USS combined with iliosacral screws.

【Key words】 Sacral fracture Pelvic fracture Closed Multi-Axial Screws Lumbo-pelvic fixation Triangular osteosynthesis

* 四川省科技厅科技支撑计划项目(No. 2013FZ0066)、四川省卫生和计生委员会普及应用项目(No. 17PJ128)和广安市 2016 年创新基金项目资助

△ 通信作者, E-mail: wglfrank@163.com

高能量损伤所致的不稳定型骨盆骨折是临床治疗的难题,在骨盆骨折中有 17%~30% 的患者合并不稳定型骶骨骨折^[1],伤情复杂,通常合并其他损伤,在所有骨折病例中发病率较低,特殊类型的骶骨骨折可引起脊柱-骨盆不稳定。因此,对不稳定型骶骨骨折的治疗是创伤外科医生面临的一大挑战,对于此类骨折的治疗目前主要集中在大型三甲医院开展。不稳定型骶骨骨折可造成骨盆后环破坏、骨盆环旋转和垂直不稳定,严重时出现腰椎-骨盆分离和马尾神经损伤^[2]。目前采用手术治疗使骨盆后环解剖复位并坚强固定,重建骨盆环的稳定性是治疗不稳定型骶骨骨折的主要目标。近年来,应用后路腰椎-骨盆内固定方法治疗不稳定型骶骨骨折取得了较为满意的临床效果^[1, 3]。然而,通用脊柱内固定系统(USS)联合骶髂螺钉的传统腰椎-骨盆内固定方法由于纵向的椎弓根螺钉和髂骨螺钉之间缺乏连接模块,因而连接杆(钛棒)需要在手术中根据骶骨复位后腰骶部骨质形态完成难度较高的三维平面重塑,术中对钛棒进行塑形操作要求高,增加患者手术时间。闭口万向螺钉(CMAS)骶髂固定系统较一般髂骨螺钉具有更高的腰骶融合概率、更强的髂骨拉力,能够更多地保留髂骨骨量,对连接杆弯曲程度要求较低,同时能够减少内固定物突出感及相关组织并发症的发生。本课题组拟用 USS 联合骶髂螺钉,或 CMAS 骶髂固定系统经后路部分脊柱内固定系统,分别治疗不稳定性骶骨骨折患者,回顾性比较其临床效果。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2010 年 1 月至 2014 年 12 月四川大学华西医院收治的 47 例不稳定型骶骨骨折患者的临床资料,其中男 30 例,女 17 例,年龄 19~55 岁,平均 (32.3 ± 4.2) 岁。致伤原因:交通伤 27 例,高处坠落 15 例,压砸伤 5 例。骶骨骨折按 Denis 的分类法进行分类:27 例单侧骶骨骨折,Ⅰ型(累及骶翼)3 例均为右侧,Ⅱ型(累及骶孔)18 例,其中左侧 11 例,右侧 7 例,Ⅲ型(累及骶管)6 例,其中左侧 4 例,右侧 2 例;20 例双侧骶骨骨折,Ⅰ型 4 例,Ⅱ型 15 例,Ⅲ型 21 例。骶丛及马尾神经损伤 33 例,神经功能损伤按 Gibbons 骶神经损伤分级评定。其中有 22 例(28 侧)采用 USS 联合骶髂螺钉(A 组),有 25 例(39 侧)采用 CMAS 骶髂固定系统联合后路部分脊柱内固定系统(B 组)。

1.2 治疗方法

1.2.1 术前准备 急诊入院生命体征不稳定的患者立即予抗休克治疗,患者开放性骨折急诊行清创术,其他系统损伤请相关科室会诊协助诊疗。待患者生命体征平稳,一般情况好转后完善骨盆正位、入口位、出口位 X 线片及 CT 扫描并三维重建等检查,根据骨折情况行骨盆外固定支架或下肢骨牵引术。术前仔细阅读影像学资料制定详细的手术计划。

1.2.2 手术方法 全身麻醉下,患者取俯卧位,常规消毒铺巾,取骶后正中切口。A 组:以 USS 联合骶髂螺钉行腰椎-骨盆固定。运用 USS 的 Schanz 钉作为髂骨钉固定,髂骨钉入口放在骶骨后皮质和髂后上棘之间,并咬除部分髂后上棘,以利于钉尾埋入骨槽内。髂骨钉置入的方向为髂后上棘向髂前下棘,术中反复探针探查及透视,以保证置钉准确。对经术前骨牵引及手法牵引未复位者,运用 USS 系统撑开复位骶骨骨折的垂直移位,撑开应逐步进行,横向移位者以骨盆复位钳等进行复位。复位满意后,先固定骶髂螺钉,通常以髂前上棘和髂后上棘连线的中后 1/3 为进针点,做皮肤的穿刺切口钝性分离达骨皮质,在 C 型臂 X 线机透射下,从骨盆横断面水平线自后外向前内成 20°角,骨盆冠状面横切线水平自下向上成 10°角,向 S 椎体打入导针,穿针过程中需反复做骨盆正位、入口位、出口位及骶骨侧位透视,确保导针位置正确,透视确定导针位置满意后拧入长度合适的空心加压螺钉,所有患者均置入 1 枚 S1 螺钉。骶髂螺钉固定满意后再锁定 USS 系统,连接棒需在矢状面及冠状面预弯成“S”形。

B 组:以 CMAS 骶髂固定系统联合后路部分脊柱内固定系统行腰椎-骨盆固定。有限暴露后侧髂骨嵴,在髂后上棘处开槽去除部分髂骨作为入口点,使用 5 mm 探针沿髂骨支撑部进入髂骨骨板之间,在透视下探针朝向髂前下棘方向推进。然后 CMAS 沿坐骨支撑部置入同侧髂骨骨板之间,C 臂透视确认位置是否满意。选择适当长度和曲度的纵向钛合金棒,先将其固定在腰椎或骶 1 椎弓根螺钉上,然后选择合适的侧方连接模块将纵向的钛合金棒与髂骨端的 CMAS 连接起来。术中利用椎弓根螺钉和骨钩轻柔的纵向牵引复位垂直移位的骶骨骨折,纵向钛棒和侧方连接模块作为操纵杆将椎弓根螺钉和髂骨螺钉连接起来,在骨折复位的同时调节钛棒和侧方连接模块,使内固定物在骨折复位后保持骨折纵向和横向稳定(图 1~图 4)。通过仔细复位获得满意的固定后,旋紧连接钛棒和侧方连接模

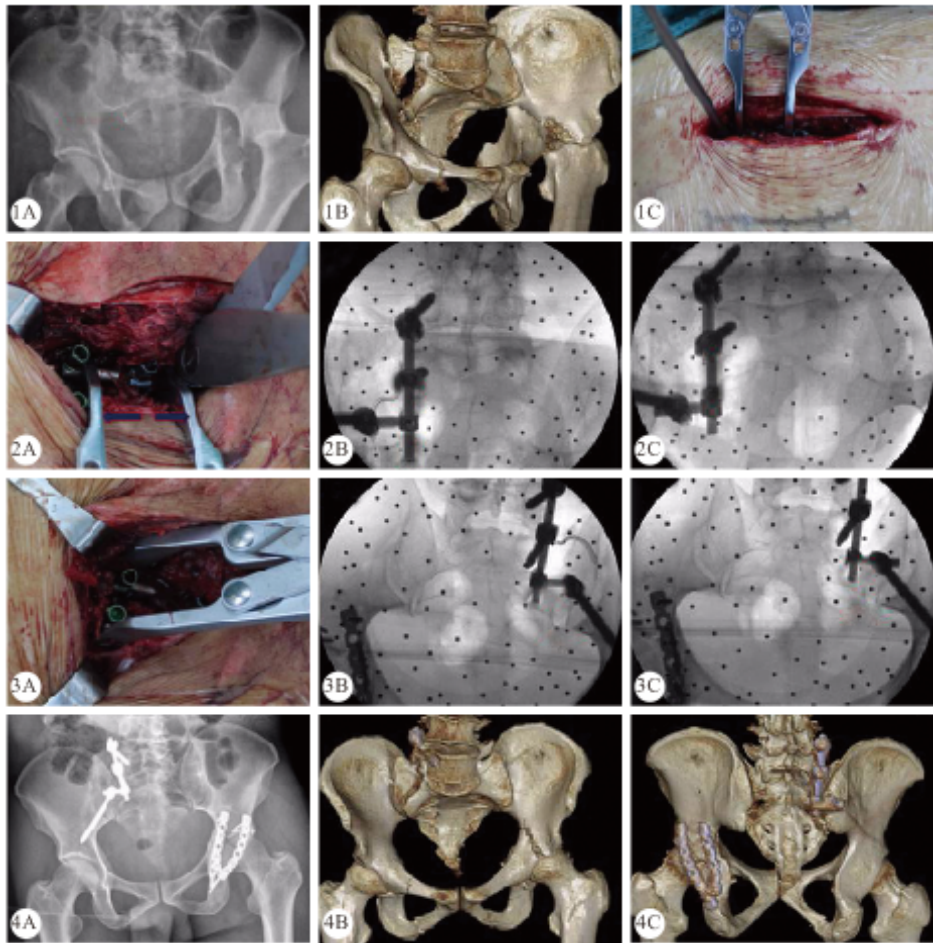


图 1 骨盆 X 光片(A)和骨盆三维 CT(B)显示 B 组患者骶骨骨折同时伴有垂直方向和水平方向-的移位。图 C 示后正中切口为 L4 椎体节段到 S3 节段

图 2 术中照片(A)、术中正位 X 片(B)及术中侧位 X 片(C)示连接腰椎和骨盆的钛棒能够较好地分散纵向应力

图 3 术中照片(A)、术中正位 X 片(B)及术中侧位 X 片(C)示水平侧方连接模块可以较好地分散水平方向的应力

图 4 术后 X 片(A)、术后骨盆三维 CT 正位(B)及术后骨盆三维 CT 后位(C)示采用 CMAS 联合脊柱后路内固定系统治疗骶骨骨折术后骨折复位及固定良好

Fig 1 A-P pelvis X-ray (A) and three-dimensional CT reconstruction image (B) showing the sacral fractures with longitudinal and translational displacement. A posterior incision (C) was made from the L4 vertebra to the S3 segment

Fig 2 Intraoperative photographs (A) , A-P X-ray (B) and lateral view X-ray (C) showing that the vertical displacements can be reduced by distraction along the spino-pelvic rod

Fig 3 Intraoperative photographs (A) , A-P X-ray (B) and lateral view X-ray (C) showing that translational displacements can be reduced by horizontal compression along lateral connector

Fig 4 Postoperative X-ray (A) , A-P three-dimensional CT reconstruction image (B) and P-A three-dimensional CT reconstruction image (C) showing that the reduction quality is excellent after reducing the displaced fracture with the reduction function of CMAS and CD Horizon Spinal System

块上的螺帽以达到骨折牢靠的固定效果。

术中,利用移动 C 型臂 X 光机照片(骨盆入口位、骨盆出口位),确认骨折复位程度和内固定物安置位置是否满意,固定良好后牢固锁定内固定系统。充分冲洗手术区域后安置两根血浆引流管,然后逐层关闭手术切口。骨盆后环固定后多数前环的耻骨支骨折能自行复位,可不予固定。若前环骨折、耻骨联合分离移位仍明显,则行前环钢板固定。

1.3 术后处理

术后 24 h 拔除引流管,常规静脉滴注抗生素

24~48 h。术后第 2 天常规复查骨盆 X 光正位片及视情况复查骨盆三维 CT 扫描,再次确认骨折复位情况、内固定物位置是否得当及骶管减压后的情况。术后 2~7 d,患者在康复医师的指导下,借助双拐或助行器下床活动并部分负重。术后 4~6 周,根据影像学评估决定是否完全负重活动。

1.4 效果评价和随访

术后 1 月、3 月、6 月、12 月进行临床及影像学随访,之后每半年随访一次,观察患者临床功能和神经功能恢复情况以及骨折复位和内植物情况。影像

学随访主要包括骨盆正位片、骨盆入口位片和骨盆出口位片。对患者骨折复位和术后 1 年时的功能恢复情况进行比较。

骨折复位质量采用 MATTA 评分标准^[4], 共分为 4 个等级: 优秀, 0~5 mm; 良好, 6~10 mm; 一般, 11~20 mm; 差, 大于 20 mm。

临床功能采用 MAJEED 评分标准^[5], 包括疼痛、工作、坐、性生活和站立 5 个方面, 共计 100 分, 分值越高功能越好。根据患者是否能恢复至受伤前工作, 再分别按照分值分为优、良、可、差 4 等。

神经功能损伤恢复情况以 GIBBONS 评分为标准^[6]。GIBBONS 骶神经功能分 4 级: I 级(1 分), 无明显神经损伤; II 级(2 分), 仅有感觉异常; III 级(3 分), 表现为运动障碍; IV 级(4 分), 出现直肠和(或)膀胱括约肌损害症状。

1.5 统计学方法

计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用 t 检验, 计数资料比较采用 χ^2 检验, 多分类有序变量比较采用秩和检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基线比较

两组患者在性别、年龄、骨折分型方面比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。两组患者受伤至手术时间比较差异无统计学意义($t = 2.01, P > 0.05$)。A 组的术中出血量多于 B 组, 差异有统计学意义($t = 2.01, P < 0.05$)。A 组的手术时间比 B 组长, 差异有统计学意义($t = 1.68, P < 0.05$)。见表 1。

表 1 两组患者的基线比较

Table 1 Baseline of the two groups

Item	Group A (<i>n</i> = 22)	Group B (<i>n</i> = 25)
Age/yr.	30.6 ± 7.9	33.9 ± 9.8
Gender/case		
Male	13	17
Female	9	8
Denis typing/side		
Type I	6	2
Type II	13	20
Type III	9	17
Injury to surgery time/d	11 ± 2	12 ± 3
Intraoperative blood loss/mL	618 ± 45	570 ± 40 *
Operation time/min	121.4 ± 5.1	110.6 ± 4.5 *

* $P < 0.05$, vs. group A

2.2 两组患者术后并发症、骨折复位质量、疗效及骶神经恢复情况比较

A 组 22 例患者术后平均随访 17 月(13~26 月), B 组 25 例患者术后平均随访 18 月(15~22

月), 两组均无失访或脱落。A、B 两组分别有 2 例患者术后出现了伤口感染, 通过清创术及抗生素治疗后治愈。根据 MATTA 评分标准评价骨折复位质量, A、B 组总体差异有统计学意义($Z = 5.212, P < 0.001$); A 组优良率 92.9%(26/28), B 组优良率为 97.5%(38/39), 差异有统计学意义($P < 0.05$), B 组优于 A 组。见表 2。术后 1 年时根据 MAJEED 功能评分标准评定疗效: A、B 两组总体差异有统计学意义($Z = 3.113, P = 0.002$)。见表 3。表 4 中的数据为术前伴有神经损伤的患者, A 组 22 例患者中术前伴有神经损伤的为 13 例, B 组 25 患者中术前伴有神经损伤的为 20 例。术后 1 年时, 术前伴有神经损伤的患者按 GIBBONS 骶神经损伤分级: A、B 两组组内神经功能术后与术前相比较差异均有统计学意义($P < 0.05$), A、B 两组之间比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表 2 两组患者骨折复位质量的 MATTA 评分标准比较/侧

Table 2 MATTA criterion of the two groups/side

Effect	Group A	Group B	Total	Z	P
Excellent	20	32	52		
Good	6	6	12		
Poor	2	1	3		
Total	28	39	67	5.212	<0.001

表 3 两组患者疗效的 MAJEED 功能评分标准比较/例数

Table 3 MAJEED function scores of the two groups/case

Effect	Group A	Group B	Total	Z	P
Excellent	13	18	31		
Good	6	5	11		
General	2	2	4		
Poor	1	0	1		
Total	22	25	47	3.113	0.002

表 4 两组患者神经功能恢复的 GIBBONS 评分结果比较/例数

Table 4 GIBBONS scores in two groups before and after operation/case

GIBBONS grade	Group A (<i>n</i> = 13)		Group B (<i>n</i> = 20)	
	Pre	Post	Pre	Post
I	0	6	0	8
II	4	4	2	8
III	5	2	9	3
IV	4	1	9	1
Total	13	13	20	20
Z	4.327		5.571	
P	<0.001		<0.001	

Pre: Preoperative, Post: Postoperative

3 讨论

3.1 不稳定型骶骨骨折的治疗现状

不稳定型骶骨骨折通常由高能量损伤引起, 是一种垂直和旋转两个方向均不稳定的骨折, 发病率

较低。几乎所有的患者均合并有其他部位的严重损伤,早期很难做出准确的诊断,有一定的漏诊及误诊率^[7]。20世纪80年代以来,国内外开展切开复位内固定治疗不稳定型骶骨骨折,目的在于准确复位和牢固固定,利于早期活动,矫正畸形,预防晚期骨不连接和骨盆不稳,争取达到无痛和满意功能恢复^[8]。目前用于骶骨骨折的内固定技术主要有:①骶骨棒固定、后方张力带钢板及骶髂螺钉固定等,生物力学研究^[9]表明上述固定方式普遍存在固定强度不足,难以维持垂直方向上骨折复位后的稳定性,不能早期负重^[2],不适合治疗有旋转的复杂骶骨骨折。②腰椎骨盆固定:KÄCH等^[10]将运用于脊柱的椎弓根螺钉系统扩展到髂骨,称腰椎-骨盆固定技术,该技术解决了骨折垂直移位的问题。SCHILDHAUER等^[11]在此基础上改进提出了三角固定技术。MOUHSINE等^[2]在治疗双侧不稳定型骶骨骨折的时候改进了三角固定技术,这种改良技术减少了腰骶部软组织剥离范围,并且不需要额外植入骶髂螺钉达到水平方向的稳定。HU等^[12]采用USS联合骶髂螺钉进行三角固定治疗不稳定型骶骨骨折取得了较为满意的效果。近期报道发现^[13],在应用微创入路的经皮腰椎-骨盆内固定技术治疗伴有双侧不稳定型的骶骨骨折中,取得了良好的固定效果。然而,该方法不能进行术中骶神经探查及减压,故不适用于需要行椎板切除达到骶神经减压目的的患者。

3.2 CMAS 骶髂固定系统联合后路部分脊柱内固定系统治疗不稳定型骶骨骨折

CMAS 骶髂固定系统包括闭口万向髂螺钉、侧方连接模块和螺塞。其中,CMAS的闭口设计是为了防止螺塞起出导致内固定失效。CMAS的这种设计对于治疗不稳定型骶骨骨折有较多的优点:①降低了术后骶后部硬件突起不适感及内固定失效的概率。CMAS的闭口设计可以防止螺塞起出导致的内固定失效。其低切迹设计可以在开槽时保留更多的髂骨,同时减少术后骶后部并发内固定物突起不适感的概率。②简化术中操作、缩短手术时间。在传统的腰椎-骨盆固定术中,由于腰椎及骶骨的椎弓根螺钉和后髂骨螺钉三者不在同一平面上,因此,连接椎弓根螺钉和髂骨之间的纵向钛棒在连接三者前需要预弯成“S”形。故而要将连接钛棒完成三维平面的塑形以达到合适的程度,需要术者丰富的经验积累且耗费术中时间。而CMAS通过侧方连接模块直接与纵向的钛棒相连,避免了复杂的钛棒三维

预弯过程,缩短了手术时内固定物的植入时间。③骨折复位更确切并可在直视下行神经减压。在传统的腰椎-骨盆固定术中,锁定内固定系统之前骨折复位丢失是一个较普遍的现象。然而我们应用的以CMAS骶髂固定系统联合后路部分脊柱内固定系统的改良腰椎-骨盆内固定方法中,骨折的复位是通过调节螺钉和钛棒来实现的。这种模块化的设计允许在手术过程中的任何时候向任意方向收紧或分离骨折各固定部分,因此在最终锁定内固定系统之前,仅仅需要调节内固定物就可以达到解剖复位并使之维持。骨折的垂直移位可以通过连接脊柱和骨盆的纵向钛棒达到复位及固定,骨折的水平移位则可以通过调节侧方连接杆来达到复位及固定。通过这一系列操作,可以达到较高质量的骨折复位,按照MATTA评分标准^[4],骨折复位优良率高达97.5%。对于3例受伤时间超过21d的陈旧性骶骨骨折的患者,通过内固定系统的坚强固定,也获得了令人满意的骨折复位。④可获得垂直和旋转方向上的坚强固定。在本次研究所应用的CMAS骶髂固定系统联合后路部分脊柱内固定系统治疗不稳定型骶骨骨折中,水平方向的固定没有运用骶髂螺钉或骶后横穿钢板,而是通过横向交联和侧方连接模块来完成。在对采用双侧腰椎-骨盆固定的病例分析后可以看出,通过水平连接杆连接两侧纵向钛棒的一体化固定方式,不仅使内固定物的结构刚度和牢固性得到了极大地提升,而且进一步增加了水平方向的稳定性。连接纵向钛棒和CMAS髂骨螺钉的侧方连接模块在腰椎-骨盆固定中也起到了较强的防止旋转移位、增强内固定物稳定性的作用。对于采用单边固定的病例,侧方连接模块还提供着极其重要的横向稳定支持的作用。这种内固定方法不需要进行骶髂关节融合^[9]。本研究中,所有患者都能够在术后进行早期的功能锻炼,患者在拐杖或者助行器的帮助下,在术后2~7d可下地部分负重;在术后4~6周时,绝大多数患者实现了进一步的完全负重活动。术后在对所有患者的随访中,并未发现有内固定物松动或者断裂的现象。这个结果证实了我们所使用的未增加额外固定的腰椎-骨盆内固定系统拥有足够的结构强度来实现患者早期的完全负重。⑤手术操作相对简单,容易掌握,不需要特殊器械及设备,降低患者费用,容易在地方及基层医院推广。随着技术的发展,微创入路的经皮腰椎-骨盆内固定技术治疗不稳定型的骶骨骨折近年来被越来越多的报道。与经皮入路腰椎-骨盆内固定技

术^[14]相比,该术式存在手术创伤较大、出血较多、手术切口更容易出现软组织并发症等问题^[15]。但经皮微创入路对术者技术要求高,学习曲线长,术中更依赖放射透视,增加患者住院费用且医生与患者都需遭受更多的辐射。对于一些有神经压迫症状的患者微创入路不能进行神经减压^[16]。

3.3 本研究的不足之处

本研究病例样本量较小,且未进行更深一步的远期随访,不足以发现此项内固定方法可能潜在的问题。另外,对于陈旧性骶骨骨折累及骶管的患者,术中椎板切除骶神经减压是否有助于神经功能恢复的问题需要更多相关的病例和更长时间的随访来证实。

综上所述,USS 联合骶髂螺钉与 CMAS 骶髂固定系统经后路部分脊柱内固定系统的腰椎-骨盆内固定方法均可以为不稳定型骶骨骨折提供坚强而有效的固定,从而实现早期完全负重,并可在术中对骶神经进行探查及减压以促进神经功能恢复。但 CMAS 骶髂固定系统联合后路部分脊柱内固定系统组临床效果优于 USS 联合骶髂螺钉组,且术中操作相对简单、不需要借助特殊设备、手术时间更短且不易造成术中医源性神经损伤的优点,是治疗不稳定型骶骨骨折较为理想的方法,随着临床应用的深入、术者技巧的提高,以及方法的逐渐改进,该治疗方法的应用将会越来越广。

参 考 文 献

- [1] YI C, HAK DJ. Traumatic spinopelvic dissociation or U-shaped sacral fracture: a review of the literature. *Injury*, 2012,43(4):402-408.
- [2] MOUHSINE E, WETTSTEIN M, SCHIZAS C, *et al.* Modified triangular posterior osteosynthesis of unstable sacrum fracture. *Eur Spine J*, 2006,15(6):857-863.
- [3] ADELVED A, TÖTTERMAN A, GLOTT T, *et al.* Long-term functional outcome after traumatic lumbosacral dissociation. A retrospective case series of 13 patients. *Injury*, 2016,47(7):1562-1568.
- [4] MATTA JM. Fractures of the acetabulum: accuracy of reduction and clinical results in patients managed operatively within three weeks after the injury. *J Bone Joint Surg Am*, 1996,78(11):1632-1645.
- [5] MAJEED SA. Grading the outcome of pelvic fractures. *Bone Joint J*, 1989,71(2):304-306.
- [6] GIBBONS KJ, SOLONIUK DS, RAZACK N. Neurological injury and patterns of sacral fractures. *J Neurosurg*, 1990,72(6):889-893.
- [7] HUSSIN P, CHAN CYW, SAW LB, *et al.* U-shaped sacral fracture: an easily missed fracture with high morbidity. A report of two cases. *Emerg Med J*, 2009,26(9):677-678.
- [8] LEHMANN W, HOFFMANN M, BRIEM D, *et al.* Management of traumatic spinopelvic dissociations: review of the literature. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2012,38(5):517-524.
- [9] REILLY MC, BONO CM, LITKOUHI B, *et al.* The effect of sacral fracture malreduction on the safe placement of iliosacral screws. *J Orthop Trauma*, 2003,17(2):88-94.
- [10] KÄCH K, TRENTZ O. Distraction spondylodesis of the sacrum in "vertical shear lesions" of the pelvis. *Unfallchirurg*, 1994,97(1):28-38.
- [11] SCHILDHAUER TA, LEDOUX WR, CHAPMAN JR, *et al.* Triangular osteosynthesis and iliosacral screw fixation for unstable sacral fractures: a cadaveric and biomechanical evaluation under cyclic loads. *J Orthop Trauma*, 2003,17(1):22-31.
- [12] HU X, PEI F, WANG G, *et al.* Application triangular osteosynthesis for vertical unstable sacral fractures. *Eur Spine J*, 2013,22(3):503-509.
- [13] KÖNIG MA, SEIDEL U, HEINI P, *et al.* Minimal-invasive percutaneous reduction and transsacral screw fixation for U-shaped fractures. *J Spinal Disord Tech*, 2013,26(1):48-54.
- [14] WILLIAMS SK, QUINNAN SM. Percutaneous Lumbopelvic Fixation for Reduction and Stabilization of Sacral Fractures With Spinopelvic Dissociation Patterns. *J Orthop Trauma*, 2016, 30(9): e318-e324 [2017-01-21]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4987022/>. doi:10.1097/BOT.0000000000000559.
- [15] SCHILDHAUER TA, BELLABARBA C, NORK SE, *et al.* Decompression and lumbopelvic fixation for sacral fracture-dislocations with spino-pelvic dissociation. *J Orthop Trauma*, 2006,20(7):447-457.
- [16] GRIBNAU AJG, VAN HENS BROEK PB, HAVERLAG R, *et al.* U-shaped sacral fractures: surgical treatment and quality of life. *Injury*, 2009,40(10):1040-1048.

(2017-01-09 收稿, 2017-05-07 修回)

编辑 吕 熙