

· 临床论著 ·

导板辅助与徒手骶髂钉固定不稳定性骨盆骨折[△]

秦斌卫^{1,2}, 吴超^{1,2*}, 曾柏方^{1,2}, 王翔宇², 申丹伟², 邓佳燕²

(1. 西南医科大学附属医院脊柱外科, 四川泸州 646000; 2. 自贡市第四人民医院脊柱与创伤外科, 四川自贡 643000)

摘要: [目的] 比较旋紧锁定式导向器辅助横向加长骶髂螺钉与徒手置钉治疗不稳定性骨盆骨折的临床疗效。[方法] 回顾性分析本院骨科中心 2020 年 7 月—2022 年 7 月收治的 44 例不稳定性骨盆骨折患者资料, 根据医患沟通结果, 25 例采用 3D 打印旋紧锁定式导向器置钉 (导板组), 19 例采用传统徒手置钉 (徒手组)。比较两组围手术期、随访及影像资料。[结果] 导板组手术时间 [(82.4±20.1) min vs (106.8±22.4) min, $P<0.05$] 和术中透视次数 [(7.2±2.0) 次 vs (24.9±2.3) 次, $P<0.05$] 均显著优于徒手组, 但前者切口总长度 [(16.8±2.5) cm vs (8.1±1.5) cm, $P<0.05$] 显著长于后者。两组术中出血量、下地行走时间、切口愈合、住院时间的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。两组患者随访时间平均 (21.5±3.4) 个月, 两组完全负重活动时间差异无统计学意义 ($P>0.05$)。随术后时间推移, 两组 VAS 评分显著减少 ($P<0.05$), 而 Majeed 评分和 Harris 评分显著增加 ($P<0.05$); 相应时间点, 两组上述评分的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。影像方面, 与术前相比, 两组患者术后骨折 Matta 评级显著改善 ($P<0.05$)。术前两组间 Matta 评级的差异无统计学意义 ($P>0.05$), 但导板组术后 Matta 评级显著优于徒手组 [优/良/可/差, (24/1/0/0) vs (14/5/0/0), $P<0.05$]; 导板组术后内固定物位置显著优于徒手组 [优/良/可/差, (23/2/0/0) vs (13/6/0/0), $P<0.05$]。至末次随访时, 两组患者均达到影像骨折愈合, 无明显不良影像表现。[结论] 与传统徒手置钉相比, 3D 打印旋紧锁定式导向器辅助横向加长骶髂螺钉固定骨盆不稳定性骨折置钉更准确, 手术时间更短, 透视时间更少, 复位质量更好。

关键词: 不稳定骨盆骨折, 横向加长型骶髂螺钉, 3D 打印技术, 个性化导向器

中图分类号: R683.3

文献标志码: A

文章编号: 1005-8478 (2023) 18-1633-06

Personalized guider-assisted transverse sacroiliac screw versus freehand counterpart for unstable pelvic fractures // QIN Bin-wei^{1,2}, WU Chao^{1,2}, ZENG Bai-fang^{1,2}, WANG Xiang-yu², SHEN Dan-wei², DENG Jia-yan². 1. Department of Spine Surgery, Affiliated Hospital, Southwest Medical University, Luzhou 646000, China; 2. Department of Spinal and Trauma Surgery, The Fourth People's Hospital of Zigong City, Zigong 643000, China

Abstract: [Objective] To compare the clinical efficacy of the 3D printed twistlock guider assisted transverse lengthening sacroiliac screw versus traditional freehand technique in the treatment of unstable pelvic fractures. **[Methods]** A retrospective study was conducted on 44 patients who received surgical treatment for unstable pelvic fractures in our hospital from July 2020 to July 2022. According to the consequence of doctor-patient communication, 25 patients had the screw placed with 3D printed twistlock guider (the guider group), while the other 19 patients were by the traditional freehand technique (the freehand group). The perioperative period, follow-up and imaging data of the two groups were compared. **[Results]** The guider group proved significantly superior to the freehand group in terms of operation time [(82.4±20.1) min vs (106.8±22.4) min, $P<0.05$] and intraoperative fluoroscopy [(7.2±2.0) times vs (24.9±2.3) times, $P<0.05$], despite that the former had significantly greater total incision length than the latter [(16.8±2.5) cm vs (8.1±1.5) cm, $P<0.05$]. There were no significant differences in intraoperative blood loss, walking time, incision healing grade and hospital stay between the two groups ($P>0.05$). All patients in both groups were followed up for (21.5±3.4) months on an average, and there was no a significant difference in the time to resume full weight-bearing activities between the two groups ($P>0.05$). The VAS score significantly decreased ($P<0.05$), while Majeed score and Harris score significantly increased in both groups over time postoperatively ($P<0.05$), whereas which were not statistically significant between the two groups at any time points accordingly ($P>0.05$). Regarding imaging, the postoperative Matta's scales were significantly improved in both groups compared with those before surgery ($P<0.05$). Although there was no a significant difference in Matta's grade between the two groups before surgery ($P>0.05$), the guider group was significantly superior to the freehand group in Matta's grade postoperatively [excellent/good/

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.18.01

△基金项目: 四川大学-自贡市校地科技合作专项项目 (编号:2021CDZG-22); 四川省卫生健康科研课题立项项目 (编号:20PJ274)

作者简介: 秦斌卫, 研究生在读, 研究方向: 脊柱与创伤骨科, (电话)18308333653, (电子信箱)862535223@qq.com

*** 通信作者:** 吴超, (电子信箱)flightiness@163.com

fair/poor, (24/1/0/0) vs (14/5/0/0), $P<0.05$]. In addition, the guider group was also significantly better than the freehand group in term of the position of implant placed [excellent/good/fair/poor, (23/2/0/0) vs (13/6/0/0), $P<0.05$]. By the latest follow-up, fracture union on images was achieved in all patients of both groups without significant adverse imaging findings. [Conclusion] Compared with traditional freehand placement, the 3D printed twistlock guider assisted transverse lengthening sacroiliac screw for pelvic unstable fracture is more accurate, with shorter operation time, less fluoroscopy time, and better reduction quality.

Key words: unstable pelvic fracture, transverse lengthening sacroiliac screw, 3D printing technology, personalized guider

不稳定性骨盆骨折主要由高能损伤所致, 而骨盆后环骨折是临床常见的一种不稳定型骨折, 若治疗不及时, 其致死率高达 50%^[1]。而内固定复位是后环不稳定的主要治疗方法^[2], 临床上常采用经前侧入路和后侧入路的术式进行复位固定^[3]。但存在软组织广泛剥离范围、创伤大, 术中出血量多, 易损伤神经, 术后感染风险高等风险^[4-6]。

骶髂螺钉具有力学性能更稳定、手术操作创伤小、术后感染率低、并发症少及预后好等优点^[7-9], 然而骶髂关节螺钉仍存在部分问题。在传统透视下置钉, 无法准确判断其位置及深度, 易造成血管及神经损伤^[10]。

横向加长骶髂螺钉是通过穿越双侧骶髂关节和骶体获得相对于单侧骶髂螺钉更好地固定效果, 并且该技术可以解决双侧骶髂关节骨折脱位的问题^[11]。但加长螺钉徒手置钉操作难度更高, 易穿破骨皮质, 而造成周围神经血管损伤。随着 3D 打印以及导航技术的发展, 使置入加长螺钉更加精确高效成为可能^[12]。机器人和计算机导航虽然精准性更高, 但其收费贵, 学习周期长, 不利于基层医院开展。3D 打印技术虽成本稍低, 但一体式导板辅助存在术中剥离软组织过多, 增加感染风险。本文回顾性分析本院骨科中心 2020 年 7 月—2022 年 7 月收治的 44 例采用旋紧锁定式导向器与传统透视置钉治疗不稳定型骨盆骨折患者资料, 旨在研究旋紧锁定式导向器辅助横向加长骶髂螺钉置入治疗骨盆不稳定型骨折的可行性。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 新鲜可闭合复位的骨盆骨折; (2) Tile B、C 型不稳定型骨折; (3) 术后随访资料完整, 且随访时间至少 12 个月。

排除标准: (1) 开放性骨盆骨折; (2) 伴有严重基础性疾病患者; (3) 影像资料缺失; (4) 伴严重骨质疏松患者。

1.2 一般资料

回顾性分析本院骨科中心 2020 年 7 月—2022 年 7 月收治的不稳定型骨盆骨折患者资料, 共 44 例符合上述标准, 纳入本研究。根据医患沟通结果, 25 例采用 3D 打印旋紧锁定式导向器下置钉 (导板组); 19 例应用传统透视引导下徒手置钉 (徒手组)。两组一般资料见表 1。两组患者年龄、性别、BMI、受伤至手术时间、骨折分型等一般资料比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)。患者术前均了解试验设计情况并签署知情同意书, 本研究获得自贡市第四人民医院伦理委员会批准 (2019 年 012 号)。

表 1 两组患者治疗期资料与比较

指标	导板组 (n=25)	徒手组 (n=19)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	54.3 $\pm$ 9.9	50.9 $\pm$ 9.6	0.083
性别 (例, 男/女)	14/11	10/9	0.824
BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	23.4 $\pm$ 2.8	22.8 $\pm$ 2.7	0.475
损伤至手术时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	7.0 $\pm$ 2.9	7.9 $\pm$ 3.0	0.262
Tile 分型 (例, B/C)	15/10	12/7	0.831

1.3 手术方法

入院后心电监测, 排除重要脏器损伤, 保证患者情况稳定。当髌骨骨折或有骶髂关节脱位时, 则进行股骨髁上牵引, 牵引重量为体重的 1/10 (6~8 kg), 直至手术。

导板组: 术前将患者 DICOM 格式的骨盆 CT 数据导入 Mimics 21.0 软件中, 完成骨盆三维模型重建 (图 1a), 模拟复位。旋转到标准侧位时在模型矢状面上, 确定 S₁、S₂ 横向的骶髂螺钉进钉点 (图 1b), 使用软件中的参数化圆柱体模拟真实螺钉, 在垂直于标准矢状位下, 使其置入通道几何中心。分别在矢状面、横断面和冠状面 3 个平面上进行调整。最后确定钉道平面, 测量其有效钉道直径, 并测量钉道长度。在 3-Matic 软件上进行导向器设计, 首先逆向延长模拟的骶髂螺钉, 根据螺钉通道方向设计螺钉导管部分, 导管一侧设计为螺纹结构, 使导管与导向器基板呈旋紧锁定式结构。使导向器基板能与髌骨皮质表面严密贴合 (图 1c, 1d)。3D 打印机制备导向器、皮肤定位网格的实物。患者全麻后俯卧位, 透视骨盆前后

位、侧位、入口位和出口位，以评估骨折复位情况。安置定位网格，定位皮肤进钉点。沿髂嵴髂后上棘作 6 cm 弧形切口，暴露部分髂后上棘和髂骨外板，剥离外髂骨上的软组织，将导向器基部安置于髂后上棘和髂骨外板上，对应导管皮肤定位处作 4 cm 斜行切口，分离周围软组织，将 2 根组合式导管套筒旋紧至导向器基板处。经导向器导向孔钻入 2 枚直径 2.5 mm 的导针（图 1e）。透视下观察骨盆前后位和侧位、入口位和出口位，确认导针位置及其长度适当。取出导管，用空心钻沿导针方向扩孔，沿导针拧入直径 7.3 mm 螺钉（图 1f），取出导针和导向器。透视确认横向加长螺钉位置良好，缝合伤口。骨盆前环则参考刘志勤的 Infix 技术进行固定^[13]。

徒手组：参考孔建中^[14]徒手置钉技术操作方法，麻醉体位牵引同上，透视下置入导针，调整方向和深度，直至在标准侧位下见导针置入骶骨椎体内。沿导针扩孔，拧入骶髂长螺钉。冲洗缝合伤口后再手术处理前环。

术后 6 h 使用抗生素一次预防感染。引流管每日总引流量少于 50 ml 后拔管。

1.4 评价指标

记录围手术期资料，包括手术时间、切口总长度、术中失血量、术中透视次数、下地行走时间、切口愈合、住院时间。采用 Majeed 功能评分^[15]、疼痛 VAS 评分、Harris 评分评价临床效果，记录是否有并发症发生。行影像学检查，按 Matta 标准评价骨折复位^[16]，评估内固定位置，观察影像学骨折愈合情况。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 24.0 软件进行统计学分析。计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示，资料呈正态分布时，两组间比较采用独立样本 t 检验；组内时间点比较采用单因素方差分析；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。等级资料两组比较采用 Mann-Whitney U 检验，组内比较采用多个相关资料的 Friedman 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 围手术期资料

两组患者均未发生血管损伤、肺栓塞等严重并发症。徒手组术后出现 1 例 L₅ 神经根症状，3 个月去除螺钉后症状消失，两组术后均未出现感染。导板组和徒手组各置入螺钉 50 枚和 38 枚，其中导板组 S₁ 螺钉长度为 (151.6±7.7) mm，S₂ 螺钉长度为 (133.4±6.6) mm；徒手组 S₁ 螺钉长度为 (153.4±9.4) mm，

S₂ 螺钉长度为 (133.7±7.5) mm；两组螺钉长度的差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。两组围手术期资料见表 2。导板组手术时间、术中透视次数均显著优于徒手组 ($P < 0.05$)，而徒手组切口总长度显著优于导板组 ($P < 0.05$)；两组术中出血量、下地行走时间、切口愈合、住院时间的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。

表 2 两组患者围手术期资料与比较

指标	导板组 (n=25)	徒手组 (n=19)	P 值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	82.4±20.1	106.8±22.4	<0.001
切口总长度 (cm, $\bar{x} \pm s$)	16.8±2.5	8.1±1.5	<0.001
术中失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	133.2±41.2	137.9±26.2	0.188
术中透视 (次, $\bar{x} \pm s$)	7.2±2.0	24.9±2.3	<0.001
下地行走时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	67.6±8.1	66.7±12.0	0.905
切口愈合 (例, 甲/乙/丙)	20/4/0	17/2/0	0.564
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	19.1±3.3	19.3±2.5	0.830

2.2 随访结果

所有患者均获随访 18~24 个月，平均 (21.5±3.4) 个月。两组随访结果见表 3。两组恢复完全负重活动时间差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。随术后时间推移，两组 VAS 评分显著减少 ($P < 0.05$)，而 Majeed 评分和 Harris 评分显著增加 ($P < 0.05$)。相应时间点，两组间 VAS 评分、Majeed 评分和 Harris 评分的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。

表 3 两组患者随访结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	导板组 (n=25)	徒手组 (n=19)	P 值
完全负重活动时间 (d)	93.9±9.0	99.6±10.2	0.581
VAS 评分 (分)			
术后 1 个月	6.2±1.0	6.1±0.8	0.720
术后 6 个月	1.6±0.8	1.5±0.6	0.645
术后 12 个月	0.9±0.7	1.2±0.8	0.299
P 值	<0.001	<0.001	
Majeed 评分 (分)			
术后 1 个月	26.3±4.1	27.1±5.3	0.568
术后 6 个月	57.7±5.4	56.4±4.5	0.381
术后 12 个月	74.9±2.9	75.6±3.3	0.450
P 值	<0.001	<0.001	
Harris 评分 (分)			
术后 3 个月	60.7±6.3	60.1±6.5	0.721
术后 6 个月	80.8±6.2	81.8±6.4	0.489
术后 12 个月	86.5±4.0	87.1±4.1	0.213
P 值	<0.001	<0.001	

2.3 影像评估

两组影像评估结果见表 4，与术前相比，术后两组骨折 Matta 评级均显著改善 ($P<0.05$)。术前两组间 Matta 评级的差异无统计学意义 ($P>0.05$)，术后

即刻及末次随访时，导板组 Matta 评级显著优于徒手组 ($P<0.05$)。术后导板组内固定位置评级显著优于徒手组 ($P<0.05$)。至末次随访时，两组患者均达到影像骨折愈合，导板组术后典型病例影像见图 1g, 1h。

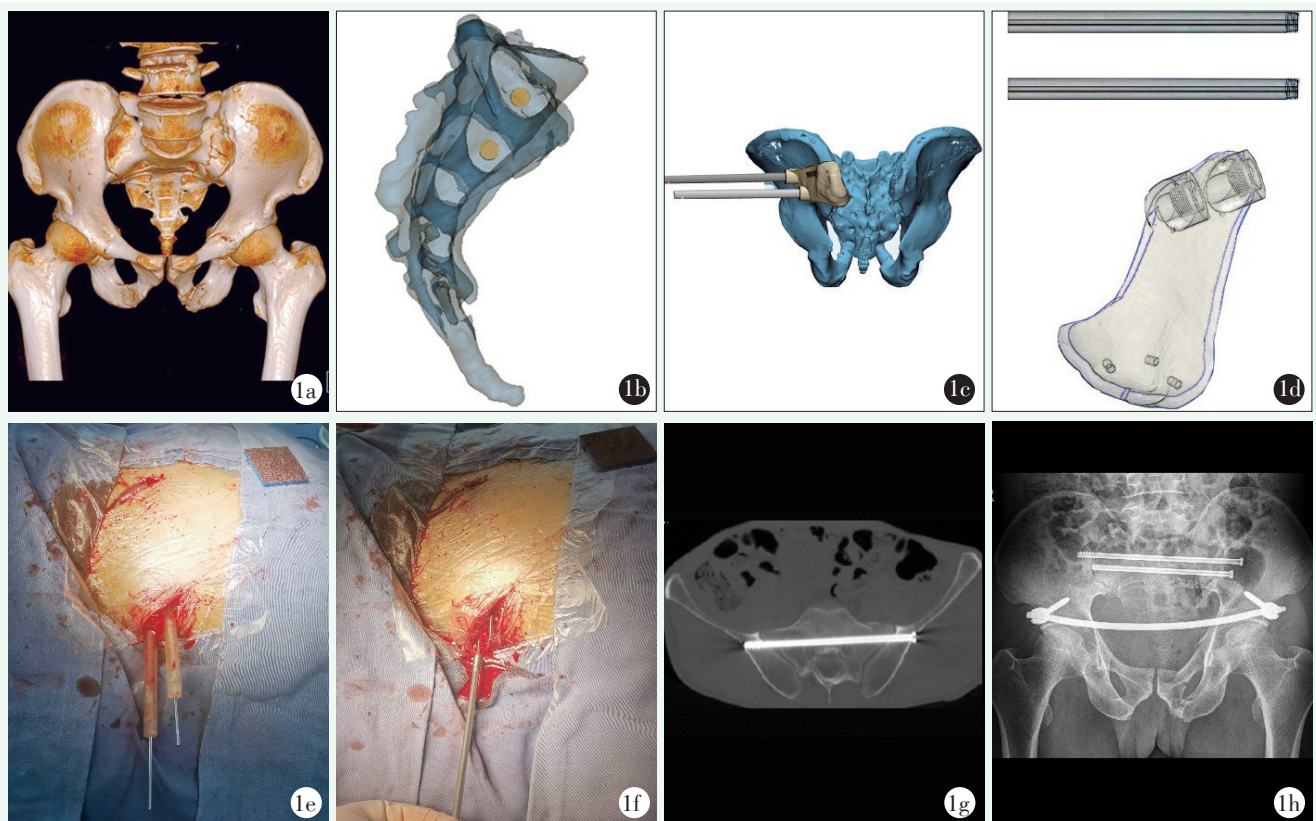


图 1 患者，男，54 岁，Tile B 型骨盆骨折。1a: 术前三维重建骶髂关节骨折；1b: 根据三维模型重建在矢状位上选择合适的通道；1c: 根据通道在计算机上设计出导向器基板和导管；1d: 导向器基板、导管设计图；1e: 术中导管已拧入导向器基板中，并沿导管方向置入导针；1f: 取出导管，沿导针方向拧入加长螺钉；1g: S₁螺钉术后即刻 CT；1h: 末次随访 X 线片示骨折愈合。

表 4 两组患者影像评估结果与比较

指标	导板组 (n=25)	徒手组 (n=19)	P 值
Matta 评级 (例, 优/良/可/差)			
术前	11/9/4/1	9/6/3/1	0.988
术后即刻	24/1/0/0	14/5/0/0	0.033
末次随访	24/1/0/0	14/5/0/0	0.033
P 值	<0.001	0.028	
内固定位置 (例, 优/良/可/差)			
术后即刻	23/2/0/0	13/6/0/0	0.045
末次随访	23/2/0/0	13/6/0/0	0.045
P 值	ns	ns	

3 讨论

有研究表明，传统的骶髂螺钉并不能普遍获得足

够的稳定性^[17, 18]。赵勇等^[19]认为加长螺钉优势有：(1) 增加后环-螺钉复合体的稳定性；(2) 其安全性高于普通螺钉，螺钉折断及松动风险远低于普通螺钉。Von Strempel 等^[20]研究发现，透过双侧髂骨皮质的加长螺钉比仅存在于骶骨体、骶骨翼的普通螺钉具有更强大的锚力，更稳定的力学性能。在本研究中，旋紧导板组 S₁螺钉长度与赵勇在加长骶髂螺钉固定参数的放射解剖学研究中，该文献提到的加长骶髂螺钉最安全放置区的参考长度范围相符合^[21]。本研究中，在测量纳入标准的 67 个骨盆中，其中 S_{1/2}均>9 mm 的 44 例，占总测量数的 2/3，谭山^[22]在文献提及约 30.3% 的人群因为解剖变异，这与本研究的人组率相似，当存在骶骨变异时，其包括在 X 线片出口位上骶骨上部共线部分，以及在入口位上可见髂嵴处乳头体、非圆形的骶前孔、残存的上骶盘、凹舌

状的骶骨关节面,以及翼骨皮质凹陷处,加长螺钉并不能置入 S_1 ,而对于该类患者,则在旋紧锁定式导板辅助下行骶髂关节斜向螺钉。

Gorczyca 等^[23]报道垂直剪力是穿过骨盆后环的主要力矢量,因此,较长的骶髂螺钉可以更好地分配载荷,抵抗移位,同时降低螺钉尖端的应力^[11]。其次,传统的骶髂关节螺钉通过将损伤侧的2个或3个皮质与损伤中间的0个或1个皮质结合来起到部分固定的作用,这提供了不平衡的固定并可能导致复位的丢失。相反,加长的骶髂螺钉贯穿双侧骶骨、髂骨皮质,可以改善固定效果,并通过提供关节间隙使复位损失最小化^[24]。

3D打印手术导板技术已成为准确置入骨盆通道螺钉的有效方法,减少了手术创伤,在本研究中,两组出血量差异无统计学意义($P>0.05$),其原因可能是徒手置钉对软组织损伤小、术中创伤小、出血量少,说明旋紧锁定式导板虽然存在2个创口及软组织剥离,但是术中并没有过多的创伤;导板组术中透视次数、手术时间显著优于徒手组($P<0.05$),其原因是锁定式导板通过组合方式、导向作用及术前精准模拟,提高了置钉精确性、安全性;导板组在术后即刻Matta评分、内固定位置均显著优于徒手组($P<0.05$),说明导板组置钉精确性高于徒手组;而且旋紧锁定式导板螺钉还提高了患者满意度,已有学者报道:骶髂螺钉在治疗骶髂关节复合体损伤中功能恢复好^[25]。

旋紧锁定式导板使用时注意事项,术前注意:

(1)术前在进行计算机设计时,在分割出所需骶骨和髂骨后,在保证骶髂骨正常空隙存在下,尽可能对骨质进行填涂,保证3D模型透视下画面整洁,便于置钉;(2)钉道设计时,在3D模型设计完钉道后,需在冠状面、矢状面、横切面观察是否穿破骨皮质;(3)术前导板设计时,底座需宽窄适度,太宽需剥离过多的软组织,太窄则会附着不稳定,应恰好覆盖髂后上棘。术中需注意:(1)摆放体位时需注意患者与地面平行,在对皮肤定位时,定位网需紧贴皮肤;(2)切口长度不宜过大,切口大小比导板基座长约1~2 cm;(3)3D打印的模板需要依靠髂骨的解剖标志,因此需彻底剥离髂嵴上附着的软组织;(4)在标准俯卧位下,导针通过导管进针时需保证与水平面平行,骶骨通道狭小,保证导管导针平行地面,可防止加长螺钉进钉后突破皮质。

综上所述,对于不稳定型骨盆骨折,相对于传统透视下辅助置钉,应用旋紧锁定式导板辅助横向加长

骶髂螺钉置入更准确,手术时间更短,透视时间更少,复位质量和术后功能与传统透视相同。

参考文献

- [1] Hauschild O, Strohm PC, Culemann U, et al. Mortality in patients with pelvic fractures: results from the German pelvic injury register [J]. *J Trauma*, 2008, 64 (2): 449-455.
- [2] Elzohairy MM, Salama AM. Open reduction internal fixation versus percutaneous iliosacral screw fixation for unstable posterior pelvic ring disruptions [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2017, 103 (2): 223-227.
- [3] 贾维东,吕金捍,刘元伟,等.骶髂拉力螺钉固定技术在骨盆后环损伤中的临床应用[J].*中华骨科杂志*, 2004, 24 (6): 321-325.
- [4] Stieger-Vanegas SM. Evaluation of the diagnostic accuracy of conventional 2-dimensional and 3-dimensional computed tomography for assessing canine sacral and pelvic fractures by radiologists, orthopedic surgeons, and veterinary medical students [J]. *Vet Surg*, 2015, 44 (6): 694-703.
- [5] Kanezaki S, Rommens PM. Bilateral nonunion of the sacrum in a long-term paraplegic patient treated with trans-sacral bar and spinopelvic fixation [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2015, 135 (3): 345-349.
- [6] Mehling I, Hessmann MH, Rommens PM. Stabilization of fatigue fractures of the dorsal pelvis with a trans-sacral bar. Operative technique and outcome [J]. *Injury*, 2012, 43 (4): 446-451.
- [7] Reilly MC, Bono CM, Litkouhi B, et al. The effect of sacral fracture malreduction on the safe placement of iliosacral screws [J]. *J Orthop Trauma*, 2006, 20 (1 Suppl): S37-43.
- [8] Mullis BH, Sagi HC. Minimum 1-year follow-up for patients with vertical shear sacroiliac joint dislocations treated with iliosacral screws: does joint ankylosis or anatomic reduction contribute to functional outcome [J]. *J Orthop Trauma*, 2008, 22 (5): 293-298.
- [9] Marmor M, Lynch T, Matityahu A. Superior gluteal artery injury during iliosacral screw placement due to aberrant anatomy [J]. *Orthopedics*, 2010, 33 (2): 117-120.
- [10] Eastman JG, Routt ML Jr. Correlating preoperative imaging with intraoperative fluoroscopy in iliosacral screw placement [J]. *J Orthop Traumatol*, 2015, 16 (4): 309-316.
- [11] Gardner MJ, Routt ML Jr. Transiliac-transsacral screws for posterior pelvic stabilization [J]. *J Orthop Trauma*, 2011, 25 (6): 378-384.
- [12] Thakkar SC, Thakkar RS, Sirisreetreerux N, et al. 2D versus 3D fluoroscopy-based navigation in posterior pelvic fixation: review of the literature on current technology [J]. *Int J Comput Assist Radiol Surg*, 2017, 12 (1): 69-76.
- [13] 刘志勤,刘康,邱尔钺,等.INFIX内置支架系统联合骶髂螺钉内固定治疗Tile C型不稳定骨盆骨折疗效观察[J].*中国骨与关节损伤杂志*, 2022, 37 (2): 170-172.
- [14] 孔建中,郭晓山,潘骏,等.经皮骶髂关节螺钉治疗骶骨纵形骨折[J].*中华创伤杂志*, 2005, 21 (6): 410-412.

- [15] Majeed SA. Grading the outcome of pelvic fractures [J]. J Bone Joint Surg Br, 1989, 71 (2): 304-306.
- [16] Matta JM, Tornetta P 3rd. Internal fixation of unstable pelvic ring injuries [J]. Clin Orthop Relat Res, 1996, 329 (329): 129-140.
- [17] 杨开舜, 马梦昆, 劳汉昌. 骶髂螺钉固定在骶髂关节脱位中的应用解剖学研究 [J]. 中国矫形外科杂志, 2004, 10 (11): 848-850.
- [18] Griffin DR, Starr AJ, Reinert CM, et al. Vertically unstable pelvic fractures fixed with percutaneous iliosacral screws: does posterior injury pattern predict fixation failure [J]. J Orthop Trauma, 2006, 20 (1 Suppl): S30-36.
- [19] 赵勇, 马玉鹏, 成功, 等. 不同长度骶髂螺钉固定中央型骶骨纵行骨折的生物力学比较研究 [J]. 中华创伤杂志, 2017, 33 (10): 896-903.
- [20] von Strempel A, Trenkmann S, Krönauer I, et al. The stability of bone screws in the os sacrum [J]. Eur Spine J, 1998, 7 (4): 313-320.
- [21] 赵勇, 李建民, 王丹, 等. 加长骶髂螺钉固定相关参数的放射解剖学研究 [J]. 中国矫形外科杂志, 2011, 19 (22): 1901-1905.
- [22] 谭山, 高仕长, 张安维. 经皮骶髂关节螺钉固定变异骶骨的影像学初步研究 [J]. 重庆医科大学学报, 2018, 43 (10): 1388-1393.
- [23] Gorczyca JT, Varga E, Woodside T, et al. The strength of iliosacral lag screws and transiliac bars in the fixation of vertically unstable pelvic injuries with sacral fractures [J]. Injury, 1996, 27 (8): 561-564.
- [24] Zhao Y, Zhang S, Sun T, et al. Mechanical comparison between lengthened and short sacroiliac screws in sacral fracture fixation: a finite element analysis [J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2013, 99 (5): 601-606.
- [25] 鲁齐林, 刘曦明, 竺义亮, 等. 3D 导航经皮骶髂螺钉治疗老年骶髂复合体损伤 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (18): 1638-1642.
- (收稿: 2022-09-19 修回: 2023-03-23)
(同行评议专家: 张开亮, 钟永平)
(本文编辑: 郭秀婷)

读者 · 作者 · 编者

本刊严查代写代投稿件等学术不端行为的通告

近期本刊在稿件处理过程中不断发现有涉嫌代写、代投的问题, 这种行为严重违反了《中国科协等 7 部门联合印发的《发表学术论文“五不准”》要求, 在很大程度上影响了编辑部正常的工作秩序。为了维护学术尊严, 保证杂志的学术质量, 维护期刊的声誉和广大作者与读者的正当权益, 本刊郑重声明如下:

本刊坚决反对由第三方代写、代投、代为修改稿件的行为。自即日起, 凡投给本刊的所有稿件必须是作者亲自撰写的, 稿件内容和所留作者信息必须是真实的。在稿件处理过程中, 本刊的同行评议专家和编辑人员将动态地对文稿反复核对, 请作者理解并积极配合。以下情况将被判定为涉嫌代写、代投等学术不端行为, 无论稿件处理至哪个阶段, 均将终止稿件进一步处理或直接退稿: (1) 作者信息中提供的手机和电子信箱等联系方式非第一作者或通讯作者本人, 或无效; (2) 不回应我们的询问, 或回应不合逻辑; (3) 内容描述不专业, 或不符合逻辑, 不符合医学伦理与规范; (4) 数据或统计值不符合逻辑, 或明显错误; (5) 图片与正文描述不符合; (6) 参考文献引用与正文内容不符合。

期待广大作者和读者与我们携手, 共同反对学术不端行为, 维护医学文献库的圣洁, 打造经得起历史考验、值得信赖的诚信期刊。

《中国矫形外科杂志》编辑部

2021 年 8 月 13 日