

· 综述 ·

## 骶髂损伤固定的研究进展<sup>△</sup>

贾德位<sup>1</sup>, 李仲<sup>1</sup>, 张立峰<sup>2\*</sup>

(1. 内蒙古医科大学, 内蒙古呼和浩特 010050; 2. 内蒙古医科大学第二附属医院创伤外科中心 A 区, 内蒙古呼和浩特 010090)

**摘要:** 骶髂损伤是骨盆损伤中的一部分, 多由高能量创伤引起, 常造成骨盆环的不稳定。目前多采取手术治疗, 实现复位和固定, 以允许患者早期活动, 减少术后并发症。手术有多种内固定方式, 分别为骶髂螺钉、前路骶髂关节钢板、骶骨棒、张力带钢板、可调试微创接骨板、TightRope、S<sub>2</sub>AI 螺钉、后路钉棒、前路钉棒、Curvafix。每种方式各有特点, 众多研究者从生物力学、临床效果、术后并发症等多角度对各种方式进行了对比研究, 然而哪种方式更合适仍是骨科医生面临的挑战性问题。本文对国内外骶髂关节脱位固定方式进行综述, 以为临床医师提供参考。

**关键词:** 骶髂关节脱位, 固定方式, 研究进展

**中图分类号:** R683.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2024) 05-0434-06

**Research progress in fixation for sacroiliac injury // JIA De-wei<sup>1</sup>, LI Zhong<sup>1</sup>, ZHANG Li-feng<sup>2</sup>. 1. Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010050, China; 2. Area A of Trauma Surgery Center, The Second Affiliated Hospital, Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010090, China**

**Abstract:** Sacroiliac injury is a part of pelvic injury, which is often caused by high-energy trauma and often leads to the instability of the pelvic ring. At present, surgical treatment is often used to achieve reduction and fixation, so as to allow patients to move early and reduce postoperative complications. There are a variety of internal fixations for sacroiliac separation, including sacroiliac screw, anterior sacroiliac joint plate, sacral rod, tension band plate, adjustable minimally invasive plate, TightRope, S<sub>2</sub>AI screw, posterior screw rod, anterior screw rod and Curvafix. Each method has its own characteristics, many researchers have conducted comparative studies on various methods from the perspectives of biomechanics, clinical effects, and postoperative complications, etc. However, which method is more suitable is still a challenging problem for orthopedic surgeons. This article reviews the fixation methods of sacroiliac joint dislocation at home and abroad, in order to provide reference for clinicians.

**Key words:** sacroiliac dislocation, fixation method, research progress

骶髂关节为骨盆后环主要结构之一, 承担躯干重力, 传递并分散到下肢, 为骨盆提供 60% 的稳定性<sup>[1]</sup>。骶髂关节脱位是骨盆损伤的一部分, 多由高能量创伤导致, 保守治疗难以恢复骨盆环的稳定性, 常遗留疼痛、下肢功能障碍等诸多并发症, 目前多采取手术治疗<sup>[2]</sup>。根据 Tile 分型, B 型和 C 型涉及的骶髂关节脱位, 常造成骨盆后环不稳定, 需要复位和内固定恢复后环完整性<sup>[1]</sup>。有多种内固定方式, 分为骶髂螺钉<sup>[3-7]</sup>、前路骶髂关节钢板<sup>[8-13]</sup>、骶骨棒<sup>[14-16]</sup>、张力带钢板<sup>[17-19]</sup>、可调试微创接骨板<sup>[20]</sup>、Tight-Rope<sup>[21-23]</sup>、S<sub>2</sub>AI 螺钉<sup>[24-26]</sup>、后路钉棒<sup>[27-31]</sup>、前路钉

棒<sup>[32]</sup>、Curvafix<sup>[35]</sup>。每种方式各有特点, 哪种方式更合适仍是骨科医生面临的挑战性问题。本文对这些固定方式进行综述, 以为临床医师提供参考。

### 1 骶髂螺钉

骶髂螺钉运用广泛, 常用固定类型有单枚 S<sub>1</sub> 螺钉、单枚 S<sub>2</sub> 螺钉或两者组合。由于 S<sub>2</sub> 置钉安全通道更狭窄, 置钉难度和风险更高, 一般作为 S<sub>1</sub> 畸形患者的替代<sup>[3]</sup>。Lu 等<sup>[4]</sup>进行单枚 S<sub>1</sub> 螺钉、单枚 S<sub>2</sub> 螺钉、2 枚 S<sub>1</sub> 螺钉及 S<sub>1</sub>+S<sub>2</sub> 螺钉固定骶髂关节脱位的生

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2024.05.09

**△基金项目:** 内蒙古自治区高等学校青年科技英才支持计划项目(编号: NJYT23077); 内蒙古自治区卫生健康科技计划项目(编号: 202202214); 内蒙古医科大学联合项目(编号: YKD2021LH019); 内蒙古医科大学高等教育教学改革研究项目(编号: YJG202021)

**作者简介:** 贾德位, 在读硕士研究生, 研究方向: 创伤骨科, (电话) 15247196687, (电子信箱) jdw1631@163.com

**\*通信作者:** 张立峰, (电话) 15849342751, (电子信箱) zhangdoc4944@126.com

物力学研究, 显示单枚  $S_1$  螺钉稳定性强于单枚  $S_2$  螺钉; 单枚  $S_1$  螺钉固定对于 Tile B 型脱位可提供足够强度; 对于 Tile C 型脱位, 2 枚螺钉 ( $S_1+S_2$ ) 可增强稳定性。叶海民等<sup>[5]</sup> 进行 2 枚  $S_1$ +单枚  $S_2$  螺钉和单枚  $S_1$ +单枚  $S_2$  螺钉固定生物力学研究, 显示两种方式稳定性无实质性变化, 最佳固定是单枚  $S_1$ +单枚  $S_2$  螺钉。标准骶髂螺钉固定为经单侧骶髂关节到达骶中线, 穿 2 或 3 层皮质, 呈中心性固定。有学者提出一种长度超过骶中线, 穿过多层皮质, 最长穿过对侧骶髂关节的特殊贯穿螺钉固定, 显示稳定性更好。研究显示, 大多数国人经  $S_1$  或  $S_2$  可实现贯穿双侧骶髂关节的螺钉固定, 生物力学显示, 对于两侧骶髂关节脱位, 贯穿螺钉和 2 枚普通螺钉固定均有较好稳定性; 对于单侧骶髂关节脱位, 贯穿螺钉稳定性更好<sup>[6]</sup>。Zhang 等<sup>[7]</sup> 将普通螺钉 (单枚  $S_1$ 、单枚  $S_2$ 、 $S_1+S_2$ )、贯穿螺钉 ( $S_1$  贯穿、 $S_2$  贯穿、 $S_1$  贯穿+ $S_2$  贯穿) 及普通+贯穿螺钉 (单枚  $S_1+S_2$  贯穿) 固定单侧骶髂关节脱位的生物力学结果进行比较, 显示 ( $S_1$  贯穿+ $S_2$  贯穿)、( $S_2$  贯穿+单枚  $S_1$ ) 稳定性最好, 认为 2 枚贯穿螺钉是最理想结构。因此, 骶髂螺钉固定效果取决于脱位情况、螺钉贯穿长度及不同组合方式。尽管骶髂螺钉微创优势明显, 但闭合复位难度大, 复位效果不满意; 置钉安全通道较窄, 易发生神经、血管损伤; 存在骶骨畸形患者, 置钉则更为困难。因此, 骶髂螺钉置入对大多数医师仍具有挑战, 随着导航和机器人技术发展, 置钉精确性和安全性有了极大的提高, 但设备价格高, 普及程度低仍是当前主要问题。

## 2 前路骶髂关节钢板

1987 年, Simpson<sup>[8]</sup> 使用两块 V 形放置钢板固定骶髂关节脱位, 获得满意效果。直到今天, 前路双钢板固定骶髂关节脱位仍是标准治疗方式之一。Bai 等<sup>[9]</sup> 报道双钢板位置: 上钢板置于关节上 1/3, 骶骨暴露范围宽 2.5 cm; 下钢板置于关节中 1/3, 暴露宽度不超过 1.5 cm; 骶骨螺钉尾端向内倾斜 30° 以上。束晖等<sup>[10]</sup> 研究了双钢板不同角度放置的生物力学效果, 显示在 45°~75° 固定对 Tile B 型和 Tile C 型骶髂关节脱位稳定性较好。有研究显示, 前路双钢板固定后期活动时发现内固定松动, 认为可能是骶骨侧单螺钉无法提供足够稳定性<sup>[11]</sup>。2012 年, 王国栋<sup>[12]</sup> 设计了骶髂前路蝶形钢板, 该钢板优势为一体两支整体连接呈 60° 蝶形, 可直接放在复位的骶髂关节上, 将前路双钢板点固定改为面固定, 简化了手术操作。田云

雷等<sup>[13]</sup> 比较了传统重建钢板和蝶形钢板固定的临床疗效, 显示蝶形钢板放置时间短、出血量少, 并且复位和固定效果良好, 比重建钢板更具优势, 指出蝶形钢板仅适用于无骶骨及髂骨骨折的骶髂关节脱位。因此, 应把握各自特点来选择最适合方式。

## 3 骶骨棒

1999 年, Vanderschot<sup>[14]</sup> 使用全螺纹骶骨棒固定双侧 Tile C 型骶髂关节脱位, 该棒经  $S_1$  从双侧骶髂关节穿出, 棒轴垂直于关节表面, 提供横向压缩固定, 技术简单、安全、创伤小。缺点是骶骨前方韧带及双侧髂后上棘要完好, 且骶骨棒没有复位作用, 横向压缩固定程度相对较差, 而过度加压会损伤骶神经<sup>[15]</sup>。吴乃庆等<sup>[16]</sup> 自  $L_{4/5}$  或  $L_5$  两侧拧入 4 枚或 2 枚椎弓根螺钉, 与 CD 棒连接形成“π”棒, 生物力学显示, “π”棒轴向压缩刚度、弯曲刚度及极限强度与正常骨盆均大致相当, 利于患者可早期下地活动。“π”棒有复位和固定双重作用, 纵向撑开可纠正垂直移位, 同时横向加压不需要太紧, 可避免损伤骶神经。缺点是髂后上嵴必须完整, 且操作复杂、创伤大。目前两种技术已较少使用。

## 4 张力带钢板

Albert<sup>[17]</sup> 于 1993 年提出髂骨后侧张力带钢板, 经髂后上棘插入, 螺钉固定两侧髂骨。该方式初期临床效果满意, 与骶髂螺钉固定效果相当, 缺点为需要截髂骨插入钢板, 增加了失血量。后期采用锁定重建钛板, 两侧各用 2 枚螺钉固定髂骨, 避免了髂骨截骨, 该方式操作简单、创伤小、钢板易于塑形, 可保持复位, 且不会对骶孔和骶管产生压迫。缺点是钢板预弯降低了强度, 且钢板对皮下有刺激。生物力学结果显示, 单独张力带钢板仅比单枚骶髂螺钉刚度略大, 低于 2 枚骶髂螺钉固定的稳定性<sup>[18]</sup>。鸥翼形钢板是新报道的预塑形解剖锁定钢板<sup>[19]</sup>, 采用 2 枚长松质骨螺钉朝向髂前下棘, 4 枚三皮质锁定螺钉固定骶髂关节, 形成三维固定。其设计更贴合髂骨周围结构, 可提供足够稳定性, 允许早期活动, 临床证实愈合后效果好。与后路固定替代技术相比, 该方式优势: 一是微创性, 减少了并发症和辐射暴露; 二是预成型解剖设计减少了钢板预弯时间, 也不会改变钢板强度。缺点是俯卧位不利于复位; 不适于明显移位的骨折和双侧骶髂关节周围严重损伤。鸥翼形钢板改进了

锁定重建钢板缺点, 有较好的临床效果, 可作为传统张力带钢板的一种替代方式, 但要把握适应证, 且具体的生物力学稳定性有待于研究。

## 5 可调试微创接骨板

Wu 等<sup>[20]</sup>设计了基于骨盆后环结构的新型微创可调钢板, 由 2 个“Z”形支架和 1 个可调节连接杆组成, 上翼位于髂后上棘背表面, 下翼靠近骶骨背表面。通过上、下翼孔插入长松质螺钉, 分别将“Z”形支架固定在髂骨和骶骨上, 由 1 个六角形管和 2 个定制螺栓连接, 通过旋转六角形管可以拉伸或缩短螺栓。该装置与双侧髂后上棘不规则轮廓吻合良好, 可以很容易置入, 无需预弯, 操作简便。由于螺钉插入区域无重要血管或神经, 无需透视引导下置入螺钉。因此, 该方法优点是微创、辐射少、技术上安全且节省时间。研究者对骶髂螺钉、张力带钢板、可调试微创接骨板固定骶髂关节脱位进行了生物力学研究, 结果显示可调试微创接骨板固定在垂直载荷下的稳定性与 2 枚骶髂螺钉固定相似, 优于张力带钢板, 认为可调试微创接骨板可用于骶髂关节脱位的临床治疗, 尤其对于存在垂直移位的复位和固定有很好的效果<sup>[20]</sup>。缺点是钢板位于皮下, 术后可能出现软组织并发症。

## 6 TightRope

TightRope 常用于肩锁关节脱位和下胫腓联合固定, 被证明与传统刚性内固定具有可比性, 可保持正常生理运动, 是一种稳定的微创固定方法<sup>[21, 22]</sup>。Gu 等<sup>[23]</sup>提出运用 TightRope 固定骶髂关节脱位, 这是一种可调线圈长度的悬吊固定器械, 由卵圆形纽扣和圆形纽扣组成, 5 号 FiberWire 连接。有学者对 2 枚  $S_1$  螺钉、张力带钢板、TightRope 固定骶髂关节脱位的生物力学进行研究, 显示 2 枚  $S_1$  螺钉稳定性最强, TightRope 稳定性略优于张力带钢板<sup>[23]</sup>。该种固定方式优点是, 更微创, 技术更简单, 可减少对骨折端周围软组织和血供的损伤, 无神经根损伤风险, 还能使骶髂关节保持一定程度微运动, 关节僵硬可能性会降低, 且术后不需要取出种植体, 临床显示愈合及功能结局良好。但有以下缺点: 首先, 弹性固定的生物力学稳定性不如骶髂螺钉固定; 其次, 要求髂后上棘完整, 才能实现有效固定。因此, 该种弹性固定的稳定性需要进一步探讨, 从机制上分析这种固定不适

合, 需要更多临床研究来确定治疗的长期效果。

## 7 $S_2$ AI 螺钉

近年来,  $S_2$ 椎体髂骨翼螺钉 ( $S_2$ AI 螺钉) 固定被广泛用于脊柱手术中, 起点在  $S_1$  背孔外侧, 经骶骨翼背侧  $S_2$  侧进钉, 穿过骶髂关节锚定在骶骨翼上, 但在骨盆创伤中报道较少<sup>[24, 25]</sup>。孟欢等<sup>[24]</sup>认为, 该螺钉穿过骶髂关节, 具有潜在固定骶髂关节的价值, 并进行了单枚  $S_2$ AI 螺钉固定 Tile C 型骶髂关节脱位模型的生物力学研究, 显示单枚  $S_2$ AI 螺钉可用于单侧 Tile C 型骶髂关节脱位的治疗。与骶髂螺钉相比,  $S_2$ AI 螺钉穿过 3 层皮质, 螺钉通道更长, 有更好的抗垂直剪切稳定性; 螺钉通道在冠状面上为倾斜形, 可以控制骶骨旋转的问题; 避开了骶骨前方重要神经、血管, 技术简单、安全; 与  $S_1+S_2$  螺钉联合固定有相似的生物力学强度, 可以允许患者早期负重, 利于术后康复<sup>[24, 25]</sup>。向杰等<sup>[26]</sup>探讨将  $S_2$ AI 螺钉与  $S_1$  节段椎弓根螺钉相连接构建不同方式来固定骨盆后环, 显示短节段  $S_1\sim S_2$ AI 固定用于骶髂关节脱位可提供坚强固定, 且并发症较少。目前  $S_2$ AI 螺钉在骨盆创伤中应用报道较少, 临床效果还需进一步验证。

## 8 后路和前路单钉棒

近年来, 脊柱钉棒系统被用作固定骶髂关节脱位, 纵向提拉作用对垂直移位复位效果好, 抗剪切强度较强, 固定牢固<sup>[27, 28]</sup>。运用较多是后路单钉棒固定<sup>[27-29]</sup>, 经  $S_1$  置入 1 枚椎弓根螺钉, 髂后上棘内外板之间置入 1 枚椎弓根螺钉, 钛棒连接。和利等<sup>[29]</sup>对骶髂螺钉和后路单钉棒固定骶髂关节脱位的生物力学进行了研究, 结果显示后路单钉棒固定组的位移、轴向刚度、极限载荷和屈服载荷均优于骶髂螺钉固定组, 证实后路单钉棒固定具有优势。龚文斌<sup>[30]</sup>探讨了后路单钉棒和前路双钢板固定骶髂关节脱位的临床疗效, 显示后路单钉棒固定功能恢复优良率高, 术后卧床时间短, 总并发症少。后路单钉棒固定的优势: (1) 具有复位及固定双重作用; (2) 钉棒作用力臂小, 固定强度大, 可有效恢复骨盆后环稳定性, 术后卧床时间短, 允许早期下地活动。但后入路复位效果差, 以及术后压疮及感染等并发症均是该方式缺陷<sup>[31]</sup>。Miyake 等<sup>[32]</sup>提出前路单钉棒固定骶髂关节脱位的技术, 1 枚椎弓根螺钉经骶骨沿纵轴方向置入, 另 1 枚椎弓根螺钉经髂骨指向坐骨结节, 钛棒连接,

临床证实该技术可精确复位, 具有足够稳定性, 术后随访患者愈合及功能结局良好。该方式优点: (1) 前路视野更好, 复位效果好; (2) 相比于骶髂螺钉的优势是成角稳定性以及螺钉插入点和方向不同, 可根据骨折模式或所需固定力改变置入物的安装。缺点是手术失血量多。前路单钉棒避免了后路缺点, 临床验证已获得满意效果。

## 9 Curvafix 髓内固定

近年来, 骨盆周围通道螺钉广泛运用, 然而一些骨通道的弯曲限制了直钉长度和直径, 减少螺钉置入横截面, 降低了直钉固定的稳定性, 而骶骨畸形患者, 直螺钉固定更为困难。Zakariaee 等<sup>[33]</sup>提出, 在骨盆中存在弯曲的骨通道, 研究了各弯曲形骨通道的最小直径和曲率, 显示有相当大的骨通道可以放置弯曲形大直径内固定物, 对畸形骨盆更为适用。2022 年, Yang 等<sup>[34]</sup>基于计算机算法, 规划出弧形骶髂通道和置入物, 比较了弧形和直形置入物固定骶髂关节脱位模型的生物力学特性, 显示弧形螺钉比直形螺钉具有更好的应变和变形性能, 固定效果更好。Curvafix 置入物是最新设计研发的, 遵循了骨盆内自然骨曲率, 近端具有驱动扭矩特性, 远端为自攻螺纹, 使用可操纵导丝改变置入路径的轨迹, 特有的锁定功能可将柔性状态转换为刚性状态, 提供更大把持力, 降低拔出风险, 提供更牢固的固定。2022 年, Miller 等<sup>[35]</sup>报道了运用 Curvafix 经双侧骶髂关节固定骶骨骨折的病例, 术后复查显示愈合良好。Curvafix 置入物是骶髂关节脱位固定的新方式, 尤其对老年患者及骶骨畸形患者有较大的优势, 具体的生物力学有待于进一步研究。

## 10 小 结

综上所述, 骶髂关节脱位是骨盆高能量损伤中的一部分, 近年来较为多见, 有诸多手术固定方式, 每种方法各有特点, 研究者也对各固定方式进行研究, 然而哪种方式更合适需要骨科医生根据患者骶骨是否变异、骶髂关节脱位方式、局部软组织情况等综合考虑后做出选择。通过对国内外固定骶髂关节脱位的方式进行综述, 希望为临床医师提供参考。

## 参考文献

- [1] Tile M. Acute pelvic fractures: i. causation and classification [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 1996, 4 (3): 143-151. DOI: 10.5435/00124635-199605000-00004.
- [2] 刘源城, 徐康帅, 樊仕才. 不稳定骨盆后环损伤内固定手术治疗研究进展 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2020, 35 (6): 667-669. DOI: 10.7531/j.issn.1672-9935.2020.06.044.  
Liu YC, Xu KS, Fang SC. Research progress in the treatment of unstable pelvic posterior ring injury with internal fixation [J]. *Chinese Journal of Bone and Joint Injury*, 2020, 35 (6): 667-669. DOI: 10.7531/j.issn.1672-9935.2020.06.044.
- [3] Wang J, Zhang T, Han W, et al. Robot-assisted S2 screw fixation for posterior pelvic ring injury [J]. *Injury*, 2023, 54 (suppl 2): S3-S7. DOI: 10.1016/j.injury.2020.11.044.
- [4] Lu Y, He Y, Li W, et al. Comparison of biomechanical performance of five different treatment approaches for fixing posterior pelvic ring injury [J]. *J Health Eng*, 2020, 2020: 5379593. DOI: 10.1155/2020/5379593.
- [5] 叶海民, 邹华春, 丁凌华, 等. 空心螺钉固定骶髂关节脱位的有限元分析 [J]. *中国组织工程研究*, 2023, 27 (13): 1993-1998. DOI: 10.12307/2023.235.  
Ye HM, Zou HC, Ding LH, et al. Finite element analysis of hollow screw fixation for sacroiliac dislocation [J]. *Chinese Journal of Tissue Engineering Research*, 2023, 27 (13): 1993-1998. DOI: 10.12307/2023.235.
- [6] 周唯, 汪国栋, 刘曦明. 加长骶髂关节螺钉治疗骶髂关节复合体损伤的研究进展 [J]. *创伤外科杂志*, 2022, 24 (7): 544-549. DOI: 10.3969/j.issn.1009-4237.2022.07.015.  
Zhou W, Wang GD, Liu XM. Research progress on the treatment of sacroiliac joint complex injuries with extended sacroiliac screws [J]. *Journal of Traumatic Surgery*, 2022, 24 (7): 544-549. DOI: 10.3969/j.issn.1009-4237.2022.07.015.
- [7] Zhang W, Cheng Y, Diarra MD, et al. Finite element analysis of sacral-alar-iliac screw fixation for sacroiliac joint dislocation [J]. *J Orthop Res*, 2023, 41 (8): 1821-1830. DOI: 10.1002/jor.25525.
- [8] Simpson LA, Waddell JP, Leighton RK, et al. Anterior approach and stabilization of the disrupted sacroiliac joint [J]. *J Trauma*, 1987, 27 (12): 1332-1339. DOI: 10.1097/00005373-198712000-0003.
- [9] Bai Z, Gao S, Liu J, et al. Anatomical evidence for the anterior plate fixation of sacroiliac joint [J]. *J Orthop Sci*, 2018, 23 (1): 132-136. DOI: 10.1016/j.jos.2017.09.003.
- [10] 束晖, 黄晓微. 不同构型前路双钢板固定 B、C 型骶髂关节脱位的有限元分析 [J]. *中国组织工程研究*, 2021, 25 (12): 1810-1814. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.3778.  
Shu H, Huang XW. Different configurations of anterior double-plate fixation in types B and C of sacroiliac joint dislocation: a finite element analysis [J]. *Journal of Clinical Rehabilitative Tissue Engineering Research*, 2021, 25 (12): 1810-1814. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.3778.
- [11] Zhang R, Yin Y, Li S, et al. Percutaneous sacroiliac screw versus anterior plating for sacroiliac joint disruption: a retrospective co-

- hort study [J]. *Int J Surg*, 2018, 50: 11–16. DOI: 10.1016/j.ij-su.2017.12.017.
- [12] 王国栋, 周东生, 谭国庆, 等. 骶髂前路蝶形钢板与传统重建钢板治疗骶髂关节损伤的比较研究 [J]. *中华骨科杂志*, 2013, 33 (5): 541–548. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2013.05.017. Wang GD, Zhou DS, Tan GQ, et al. Sacroiliac anterior papilionaceous plate in the treatment of sacroiliac joint disruption: clinical application and short-term outcome [J]. *Chinese Journal of Orthopaedics*, 2013, 33 (5): 541–548. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2013.05.017.
- [13] 田云雷, 刘四雄, 王进国, 等. 三种钢板固定在不稳定型骨盆骨折中的临床疗效 [J]. *创伤外科杂志*, 2019, 21 (6): 419–424. DOI: 10.3969/j.issn.1009-4237.2019.06.005. Tian YL, Liu SX, Wang JG, et al. Comparison of three type plates in unstable pelvic fracture fixation [J]. *Journal of Traumatic Surgery*, 2019, 21 (6): 419–424. DOI: 10.3969/j.issn.1009-4237.2019.06.005.
- [14] Vanderschot PM, Broens PM, Vermeire JI, et al. Trans iliac-sacral-iliac bar stabilization to treat bilateral sacro-iliac joint disruptions [J]. *Injury*, 1999, 30 (9): 637–640. DOI: 10.1016/s0020-1383 (99) 00162-x.
- [15] 田大维. 骶髂关节脱位骨折内固定治疗进展及生物力学分析 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2011, 19 (12): 1002–1004. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2011.12.10. Tian DW. Progress and biomechanical analysis of internal fixation for sacroiliac joint dislocation fractures [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2011, 19 (12): 1002–1004. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2011.12.10.
- [16] 吴乃庆, 王道新, 沈家维, 等. “π”棒及“T”形钢板治疗垂直不稳定骨盆骨折 [J]. *中华骨科杂志*, 1997, 17 (1): 51–55. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.1997.01.117. Wu NQ, Wang DX, Shen JW, et al. π-shaped rod and t-shaped plate for vertically unstable pelvic fractures [J]. *Chinese Journal of Orthopaedics*, 1997, 17 (1): 51–55. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.1997.01.117.
- [17] Albert MJ, Miller ME, MacNaughton M, et al. Posterior pelvic fixation using a transiliac 4.5-mm reconstruction plate: a clinical and biomechanical study [J]. *J Orthop Trauma*, 1993, 7 (3): 226–232. DOI: 10.1097/00005131-199306000-00005.
- [18] Sahin O, Demirörs H, Akgün RC, et al. Internal fixation of bilateral sacroiliac dislocation with transiliac locked plate: a biomechanical study on pelvic models [J]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2013, 47 (6): 411–416. DOI: 10.3944/aott.2013.2840.
- [19] Mitsuzawa S, Kusakabe K, Nakao S, et al. Minimally invasive transiliac anatomical locking plate for posterior pelvic ring injury: a retrospective analysis of clinical outcomes and radiographic parameters for the gull wing plate [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2022, 23 (1): 880. DOI: 10.1186/s12891-022-05829-1.
- [20] Wu T, Su K, Zhang YZ, et al. Biomechanical comparison of three kinds of fixation in fracture dislocation of the sacroiliac joint [J]. *Technol Health Care*, 2019, 27 (1): 89–99. DOI: 10.3233/THC-181274.
- [21] 季斌, 冯萍, 赵增斌, 等. TightRope 与钩钢板治疗肩锁关节脱位的比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (10): 877–882. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.10.03. Ji B, Feng P, Zhao ZB, et al. Coracoclavicular ligament reconstruction with tightRope versus internal fixation with hook plate for acromioclavicular dislocation [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2022, 30 (10): 877–882. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.10.03.
- [22] 孙守琦, 魏民. 镜下确诊下胫腓联合不稳经皮 Tightrope 修复的意义 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2023, 31 (10): 937–940. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.10.16. Sun SQ, Wei M. Significance of tightrope repair for distal tibiofibular syndesmosis instability diagnosed under arthroscopy [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2023, 31 (10): 937–940. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.10.16.
- [23] Gu F, Zhang J, Sui Z, et al. Minimally invasive percutaneous tight-Rope® system fixation for an unstable posterior pelvic ring: clinical follow-up and biomechanical studies [J]. *Orthop Surg*, 2022, 14 (6): 1078–1092. DOI: 10.1111/os.13261.
- [24] 孟欢, 林光湖, 冯小仍, 等. 经第二骶椎髂骨翼螺钉和骶髂关节螺钉治疗 C 型骶髂关节脱位的有限元对比研究 [J]. *中华创伤杂志*, 2018, 34 (6): 505–512. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2018.06.005. Meng H, Lin GH, Feng XR, et al. Finite element comparative study of S2 alar-iliac screw and sacroiliac joint screw in treatment of type C sacroiliac joint dislocation [J]. *Chinese Journal of Trauma*, 2018, 34 (6): 505–512. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2018.06.005.
- [25] Hartensuer R, Grünweller N, Lodde MF, et al. The S2-alar-iliac screw for pelvic trauma [J]. *Z Orthop Unfall*, 2021, 159 (5): 522–532. DOI: 10.1055/a-1190-5987.
- [26] 向杰, 范伟杰, 唐奕泉, 等. 经第 2 骶骨翼髂骨螺钉固定技术在不稳定型骨盆后环损伤治疗中的应用效果分析 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2022, 24 (3): 206–212. DOI: 10.3760/cma.j.cn115530-20210912-00410. Xiang J, Fan WJ, Tang YQ, et al. Fixation with S2 alar iliac screws for unstable injury to posterior pelvic ring [J]. *Chinese Journal of Orthopaedic Trauma*, 2022, 24 (3): 206–212. DOI: 10.3760/cma.j.cn115530-20210912-00410.
- [27] 华兴一, 方望, 崔益亮, 等. 钉棒系统治疗不稳定型骨盆骨折的疗效 [J]. *临床骨科杂志*, 2018, 21 (3): 323–326. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0287.2018.03.026. Hua XY, Fang W, Cui YL, et al. Efficacy of the system of pedicle screw-rod in the treatment of unstable pelvic fractures [J]. *Journal of Clinical Orthopaedics*, 2018, 21 (3): 323–326. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0287.2018.03.026.
- [28] 王宇, 康建平. 病灶清除联合钉棒固定治疗骶髂关节感染 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (11): 980–984. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.11.05. Wang Y, Kang JP. Debridement combined with grew-rod fixation for sacroiliac infections [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2021, 29

- (11): 980-984. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.11.05.
- [29] 和利, 贾健, 梁彦, 等. 后路单钉棒治疗骶髂关节脱位的生物力学特性及其有效性 [J]. 中国组织工程研究, 2012, 16 (30): 5563-5568. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.2012.30.012.
- He L, Jia J, Liang Y, et al. Biomechanical properties and the effectiveness of posterior nail-rod for the treatment of sacroiliac joint dislocation [J]. Journal of Clinical Rehabilitative Tissue Engineering Research, 2012, 16 (30): 5563-5568. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.2012.30.012.
- [30] 龚文斌, 周洋, 方淼, 等. 钉棒系统在骶髂关节脱位手术内固定治疗骨盆骨折的疗效及对骨折移位和术后功能恢复的影响 [J]. 实用医院临床杂志, 2020, 17 (6): 132-135. DOI: 10.3969/j.issn.1672-6170.2020.06.039.
- Gong WB, Zhou Y, Fang M, et al. The efficacy of nail-rod system in the treatment of pelvic fractures with internal fixation surgery of sacroiliac joint dislocation and its effects on fracture displacement and postoperative functional recovery of patients [J]. Practical Journal of Clinical Medicine, 2020, 17 (6): 132-135. DOI: 10.3969/j.issn.1672-6170.2020.06.039.
- [31] Kim CH, Kim JJ, Kim JW. Percutaneous posterior transiliac plate versus iliosacral screw fixation for posterior fixation of Tile C-type pelvic fractures: a retrospective comparative study [J]. BMC Musculoskeletal Disord, 2022, 23 (1): 581. DOI: 10.1186/s12891-022-05536-x.
- [32] Miyake T, Futamura K, Baba T, et al. A novel technique for stabilizing sacroiliac joint dislocation using spinal instrumentation: technical notes and clinical outcomes [J]. Eur J Trauma Emerg Surg. 2022, 48 (4): 3193-3201. DOI: 10.1007/s00068-021-01873-z.
- [33] Zakariaee R, Schlosser CL, Baker DR, et al. A feasibility study of pelvic morphology for curved implants [J]. Injury, 2016, 47 (10): 2195-2202. DOI: 10.1016/j.injury.2016.07.029.
- [34] Yang Q, Feng S, Song J, et al. Computer-aided automatic planning and biomechanical analysis of a novel arc screw for pelvic fracture internal fixation [J]. Comput Methods Programs Biomed, 2022, 220: 106810. DOI: 10.1016/j.cmpb.2022.106810.
- [35] Miller HS, Gardner M. Curvafix: a novel implant for pelvic fragility fractures [J]. Trauma Case Rep, 2022, 31 (43): 100749. DOI: 10.1016/j.tcr.2022.100749.
- (收稿: 2023-05-25 修回: 2023-12-28)  
(同行评议专家: 樊宗庆, 祝勇, 王剑)  
(本文编辑: 宁桦)

## 读者 · 作者 · 编者

### 本刊网站新增继续医学教育版块

本刊网站作为杂志的重要传播平台, 一直致力于为广大读者提供多元化的内容和服务。近期, 本刊网站将新增继续医学教育版块, 以更好地满足广大读者, 特别是青年医生的学习需求。

继续医学教育版块将陆续设立专家论坛、演示文稿、教学视频、病例讨论等栏目, 旨在为专业人员提供持续的专业培训和知识更新。专家论坛栏目分享专家们各自的研究成果、观点和见解, 通过讨论和交流, 达到共同学习、共同进步的目的。演示文稿主要分享具有创新性的高水平演讲稿, 图文并茂、重点突出、短小精悍, 让阅读更轻松。此外, 我们还将推出教学视频, 以直观展示骨科相关局部解剖、手术操作等。我们相信, 这个平台将为骨科医生专业的发展注入新的活力, 帮助临床医师不断提升专业水平。

我们诚挚邀请各位骨科同仁积极参与此版块的建设, 贡献您的智慧与经验, 只有广大同行专家的热心参与, 新版块才有活力。我们也诚挚期待广大读者提出宝贵的意见和建议, 只有读者的参与和支持, 才能引起更多的关注和共鸣, 使这个新的版块真正发挥其价值和意义, 起到更好的传播效果。

未来本刊网站将继续着力于为广大读者提供更多优质的内容和服务, 感谢您的关注和支持, 让我们一起为健康中国贡献力量。

敬请关注《中国矫形外科杂志》网站, <http://jxwk.ijournal.cn>

特此公告!

《中国矫形外科杂志》编辑部

2024 年 2 月 4 日