

经骶 2 骶髂关节螺钉固定技术在脊柱骨盆固定中的应用 9 例

刘少强¹ 陈伟¹ 刘伯龄¹ 王华锋¹ 陈齐勇¹ 梁珪清^{1△}

[摘要] **目的:**探讨经骶 2 骶髂关节螺钉(Second Sacral Alar-iliac, S2AI)固定技术在脊柱骨盆固定中应用的可行性,并评估其临床疗效及并发症情况。**方法:**收集 2013 年 1 月至 2016 年 12 月在退变性脊柱侧凸、退变性脊柱侧凸术后翻修、陈旧性创伤性脊柱侧后凸畸形、腰骶部结核、腰骶部骨折及强直性脊柱炎合并腰椎骨折等手术中应用 S2AI 技术进行脊柱骨盆固定融合术 9 例患者的病例资料(男 4 例,女 5 例;年龄 31~86 岁,平均 60.1 岁)。比较所有患者术前、术后及末次随访时的影像学差异,并按中华医学会骨科学分会脊柱学组腰背痛手术评定标准评价手术疗效。**结果:**9 例患者手术时间 3.3~6.0 h,平均 5.1 h;术中出血量为 300~2 000 mL,平均 989 mL。术后经 5~25 个月(平均 13.4 个月)随访,至末次随访时症状均明显改善,无并发症发生。按中华医学会骨科学分会脊柱学组腰背痛手术评定标准评价,优 3 例,良 4 例,可 1 例,差 1 例。**结论:**S2AI 技术在脊柱骨盆固定中可获得满意的临床疗效。

[关键词] 成人;内固定术;脊柱骨盆固定术;治疗结果

[中图分类号] R687.3 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1005-0205(2018)02-0081-05

脊柱骨盆固定可以有效增加腰骶交界区内固定系统的力学强度和稳定性,并且可以更好地矫正患者脊柱失平衡。但因腰骶椎及髂骨复杂的解剖结构、独特的生物力学及髂骨和骶骨菲薄的骨质,脊柱骨盆固定仍然十分具有挑战性和争议性^[1,2]。目前,临床上最常用的骨盆后路固定技术是 Galveston 技术及髂骨钉(Iliac Screw, IS)固定技术^[3]。这两种传统技术均由髂后上棘进入,由于髂后上棘较表浅,容易使钉尾部突起,导致术后并发局部疼痛、压疮或皮肤破溃等;再者,为了显露髂后上棘及便于操作,常需广泛的肌肉剥离,进而使出血量及感染风险增加;最为重要的是,由于与头端内固定不在同一直线上,安装棒常需要使用连接器或复杂的弯棒技巧,这大大增加了手术时间和手术难度^[4-7]。

针对以上传统骨盆固定技术的缺点,2010 年 Sponseller^[8] 和 Kebaish^[9] 分别在儿童和成人率先进行了经骶 2 骶髂关节螺钉(Second Sacral Alar-iliac, S2AI)的临床尝试。S2AI 技术是一种改良的骶骨钉技术,其穿过骶骨翼和骶髂关节进而锚定于髂骨翼,不仅钉道长,而且通过穿透三层骨皮质增加了内固定强度;同时, S2AI 螺钉固定还具有软组织剥离少、螺钉尾端切迹低、不妨碍髂骨翼植骨取材、螺钉与头端的内固定呈线性排列便于安装棒等优点。本研究通过对本科开展的 S2AI 技术治疗退变性脊柱侧凸、退变性脊柱

侧凸术后翻修、陈旧性创伤性脊柱侧后凸畸形、腰骶部结核、腰骶部骨折及强直性脊柱炎合并腰椎骨折等患者病例资料的分析,对其疗效及影像学变化进行评估,现报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

2013 年 1 月至 2016 年 12 月在退变性脊柱侧凸、退变性脊柱侧凸术后翻修、陈旧性创伤性脊柱侧后凸畸形、腰骶部结核及腰骶部骨折等手术中应用 S2AI 技术进行脊柱骨盆固定 9 例患者的病例资料。男 4 例,女 5 例;年龄 31~86 岁,平均 60.1 岁。其中退变性脊柱侧凸 2 例,退变性脊柱侧凸术后翻修 3 例,陈旧性创伤性脊柱侧后凸畸形 1 例,腰骶部结核 1 例,腰骶部骨折 1 例,强直性脊柱炎合并腰椎骨折 1 例(见表 1)。

1.2 纳入标准

脊柱骨盆固定指征明确的脊柱疾病患者;手术时采用 S2AI 螺钉固定技术;有完整的术前、术后及末次随访的临床及影像学资料;年龄>20 岁。

1.3 排除标准

其他骨盆固定技术的患者;资料不完整的患者。

2 方法

2.1 手术方法

全身麻醉,患者取俯卧位,后路正中纵行切口,依据手术范围剥离椎旁肌肉暴露需融合节段。对于 S₁及以上需固定节段采用常规椎弓根螺钉固定技术置入双侧椎弓根螺钉,其中 1 例退变性脊柱侧凸术后翻修患者 S₁椎弓根螺钉松动,取出椎弓根螺钉,改为置入双侧骶骨翼螺钉。

基金项目:福州市科技计划项目(2016-S-123-17)

¹ 厦门大学附属福州第二医院脊柱外科(福州,350007)

[△]通信作者 E-mail:lgq1962@sina.com

表 1 9 例患者临床资料

序号	性别	年龄(岁)	诊断	固定节段	手术时间(h)	出血量(mL)	术后功能
1	女	62	退变性脊柱侧凸术后近端邻近节段病变	L ₁ ~S ₂	5.2	1 600	优
2	男	86	退变性脊柱侧凸术后远端假关节形成	T ₁₀ ~S ₂	4.3	700	良
3	女	63	陈旧创伤性脊柱侧后凸畸形(L ₅)	L ₂ ~S ₂	5.3	1 100	优
4	女	69	退变性脊柱侧凸术后远端假关节形成	T ₁₀ ~S ₂	3.3	150	良
5	男	31	多发性腰椎骨折(L ₁ 、L ₃ 、L ₅)	T ₁₂ ~L ₃ , L ₄ ~S ₂	4.1	850	良
6	女	64	退变性脊柱侧凸	T ₉ ~S ₂	5.8	900	优
7	男	63	强直性脊柱炎合并腰椎椎骨折	L ₁ ~S ₂	5.7	1 300	可
8	女	60	退变性脊柱侧凸	T ₁₁ ~S ₂	6.0	2 000	良
9	男	43	腰骶部结核(L ₅ ~S ₁)	L ₄ ~S ₂	5.8	300	差

S2AI 螺钉的置入:选取 Park 等^[10]的不依赖于导航技术的“徒手置钉”方法,选取经过 S₁ 和 S₂ 后孔中点水平线、骶外侧嵴内侧 2 mm 处为螺钉置入点,保持头倾 20°、内收 30°方向走行,约进入 3~4 cm 遇到阻力到达骶髂关节,球探检查四壁及底部均为骨性结构,小心锤击穿透双层骨皮质继续进入,再次探查保证钉道为四壁的完整性,术中透视确定进入髂骨的骨性通道刚好经过坐骨切迹上方。本研究中所使用的 S2AI 螺钉的直径均为 7.5 mm,长度为 60~80 mm。

术后 2~5 d 待引流流量降至 60 mL 以下拔除引流管,术后予二代头孢预防感染。佩戴支具 3 个月,积极控制糖尿病、高血压等慢性病。

2.2 随访及疗效评价

患者出院后门诊密切随访,术后 3、6 及 12 个月定期复查腰椎正侧位 X 线片及 CT 扫描三维重建以了解术区愈合情况及并发症包括断棒、断钉、假关节及感染等。所有患者随访时依据中华医学会骨科学分会脊柱学组腰痛手术评定标准进行评估,以评价临床疗效^[11]。

3 结果

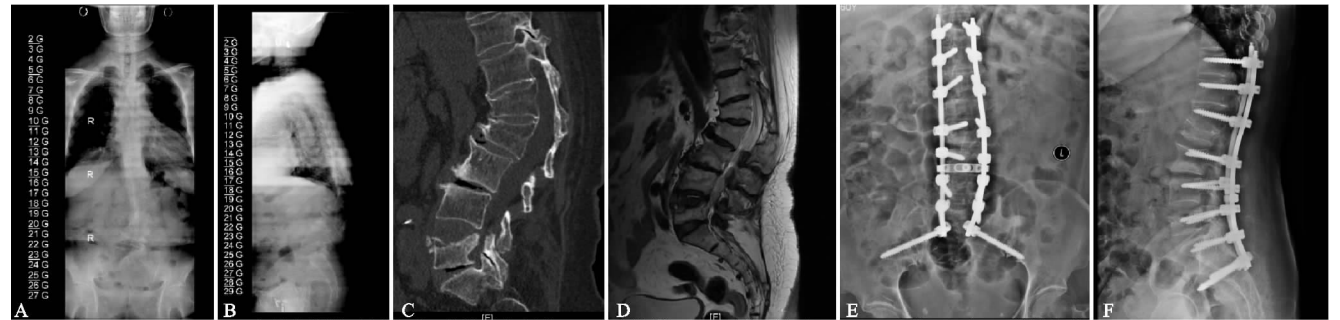
9 例均顺利完成手术,9 例下端固定椎均为 S₂,上端固定椎位于 T₁₀,L₁ 各有 2 例,上端固定椎位于 T₉,T₁₁,T₁₂,L₂,L₄ 各有 1 例。手术时间 3.3~6.0 h,平均 5.1 h;术中出血量为 300~2 000 mL,平均 989 mL。术中未出现神经血管损伤等并发症,术后未出现感染、内固定物失败病例。

所有病例均获得随访,时间 5~25 个月,平均 13.4 个月。按中华医学会骨科学分会脊柱学组腰痛手术

评定标准评价,优 3 例,所有术前症状均缓解或消失;良 4 例,术前最主要的症状体征缓解或消失;可 1 例,部分术前症状有明显缓解和改善;差 1 例,术前症状体征无改善或加重。典型病例见图 1~4。

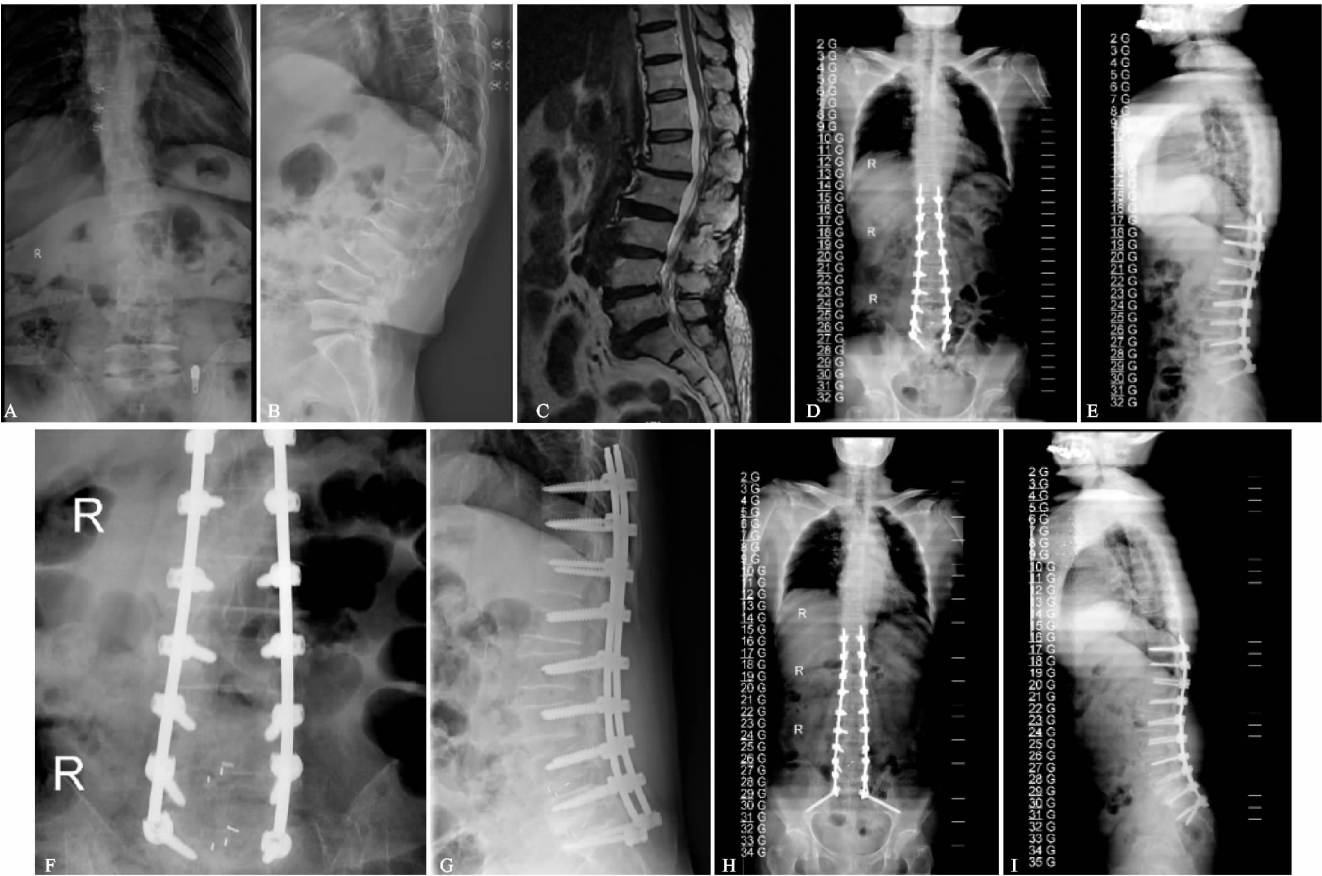
4 讨论

由于脊柱骨盆固定的高机械需求、假关节形成风险,腰骶部畸形、退变、肿瘤、创伤和感染等疾病的外科治疗面临挑战。脊柱骨盆固定的适应症包括腰骶部融合最上端固定至 L₂ 近端、骨质量差或骨质疏松、因肿瘤或感染行骶骨切除术、不稳定的骶骨骨折、行腰椎截骨术治疗平背综合症、矫正骨盆倾斜和重度腰椎滑脱等^[3,8,9,12,13]。为防止内固定失败及腰骶部假关节形成的发生,生物力学稳定性成为各种脊柱骨盆固定技术的首要要求。目前,临床上最常用的骨盆后路固定技术是 Galveston 技术及髂骨钉固定技术^[3]。传统髂骨钉的周围透亮影发生率高,其失败率也较高^[7,14]。与传统髂骨钉相比,S2AI 螺钉具有较强的内固定强度、内固定凸起低、软组织剥离少、不妨碍髂骨翼植骨取材、与腰椎内固定系统连接更容易等优点,术后内植物凸起性疼痛发生率和因感染、内固定相关并发症而行再手术率也较低^[9,15]。S2AI 螺钉经过骶骨背侧并穿过骶髂关节,穿透 3 层皮质,其螺钉尖端锚定于坐骨切迹上方的密质骨,具有更强的生物力学优势^[16]。Mazur 等^[17]随访了 26 枚 S2AI 螺钉至少 1 年未发现明显骶髂关节退变,但对于该技术是否加速骶髂关节退变并引起疼痛尚无结论。目前,S2AI 技术作为一种新的脊柱骨盆固定技术已经应用于临床,其初步临床结果令人满意。



A, B 术前全脊柱正侧位示退变性脊柱侧凸; C 术前腰椎 CT 示后凸顶点为 L₁₋₂; D 术前 MR 示 L₄S₁ 椎管狭窄; E, F 术后腰椎 X 线片示 T₁₁~S₂ 椎弓根螺钉及 S2AI 螺钉固定位置良好

图 1 患者,女,60 岁,退变性脊柱侧凸



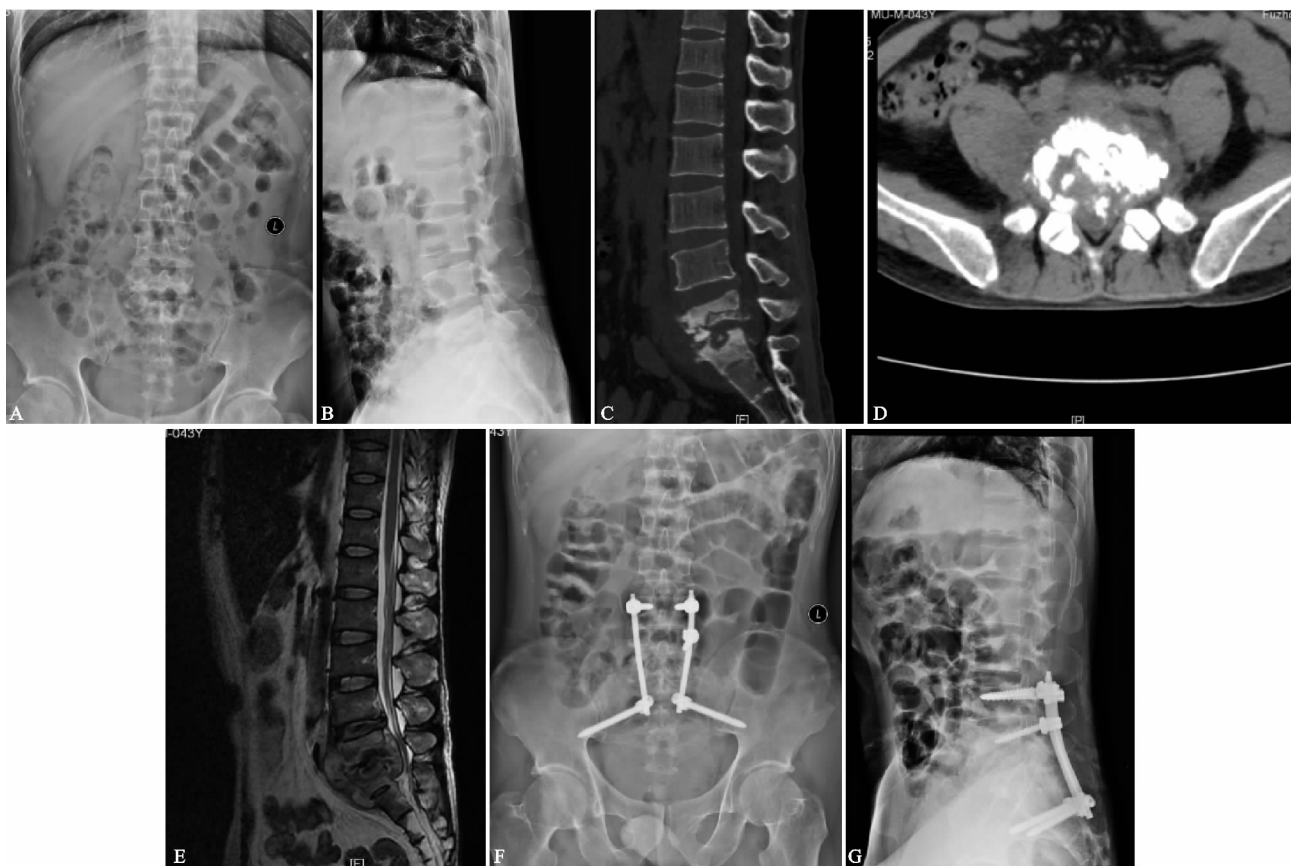
A, B 术前腰椎X线片示退变性脊柱侧凸; C 术前腰椎MRI示L₄~S₁椎管狭窄; E 术后腰椎X线片示L₄~S₁椎弓根螺钉固定位置良好; F, G 术后5个月腰椎X线片示双侧S1椎弓根螺钉的螺帽松动, 远端假关节形成; H, I 行翻修手术后S2AI螺钉及其它椎弓根螺钉位置良好

图 2 患者,女,69 岁,退变性脊柱侧凸术后远端假关节形成



A, B 术前腰椎X线片提示强直性脊柱炎合并L₄及S₁骨折; C, D, E 术前腰椎CT为L₄, S₁椎体; F 术前腰椎MRI示L₄椎体水平椎管狭窄; G, H 术后S2AI螺钉及其它椎弓根螺钉位置良好

图 3 患者,男,63 岁,强直性脊柱炎合并腰骶椎骨折



A, B 术前腰椎X线片提示L₅/S₁骨质破坏和椎间隙狭窄为主; C, D 术前CT示L₅/S₁椎间隙破坏, 死骨形成及腰大肌脓肿; E 术前腰椎MR示椎管内脓肿形成; F, G 术后S2AI螺钉及其它椎弓根螺钉位置良好

图4 患者,男,43岁,腰骶部脊柱结核

对于成人脊柱畸形患者,融合节段的选择对手术效果及并发症发生率有决定性作用。一些神经肌肉性脊柱侧凸和退变性脊柱侧凸等畸形患者,远端常需融合至骶骨骨盆部位以重建腰骶椎及骨盆的正常形态和增加内固定牢固性^[18,19]。一项单中心研究表明,对于固定超过4个节段的成人脊柱畸形患者,其远端融合至S₁较融合至L₅或以上节段假关节发生率显著升高^[20]。由于腰骶交界区的特殊解剖学结构和生物力学特征,腰骶交界区承受极大应力且骶骨骨质较差,融合节段跨越L₅/S₁增加了内固定断裂、失败和假关节形成的发生率^[20,21]。刘臻等^[22]报道了12例应用S2AI螺钉固定技术治疗成人脊柱侧后凸畸形患者,既满足坚强固定的需要,又可纠正骨盆倾斜,矫形效果满意。本组患者中有2例退变性脊柱侧凸畸形患者和3例退变性脊柱侧凸行翻修手术患者,最终均行长节段固定。在长节段固定至L₂及以上时,骶骨椎弓根和骶骨翼螺钉不能提供足够强度的锚定作用,假关节形成的发生率增高,此时应行脊柱骨盆固定。

应用S2AI螺钉技术治疗腰骶段脊柱结核可获得坚固的固定及满意的临床效果,并可降低髂骨螺钉带来的相应并发症,是腰骶椎结核后路结构重建可供选择的方法之一。王聪等^[23]比较了S2AI螺钉与传统髂骨螺钉固定技术在腰骶椎脊柱结核治疗中的应用,发

现S2AI钉尾对软组织的骚扰明显低于髂骨螺钉。本研究中有1例腰骶椎脊柱结核患者采用S2AI技术可获得坚强的固定,但该例患者随访时间仅有5个月,需要长期随访观察临床效果。

采用S2AI螺钉技术的长节段脊柱骨盆固定方法,可为腰骶部骨折的病人提供足够的腰骶部支撑力量。S2AI螺钉固定提供足够的腰骶部支撑,起到了保护骶骨钉的作用,防止出现继发于严重骨质疏松而导致的地固定拔出、断钉等并发症出现,明显降低假关节的发生率^[24,25]。本研究中2例均为腰骶部骨折需延长固定至S₂及骨盆,获得了坚固的固定。此外,单独采用微创经皮S2AI螺钉技术在骶骨骨折的治疗上可以获得稳定固定,失血量为45 mL,无术中并发症和术后感染的发生^[26];Dafrawy等^[27]采用微创经皮S2AI螺钉技术治疗髂骨不全骨折同样取得满意效果。

综上所述,S2AI技术在脊柱骨盆固定手术中的应用可获得理想的临床效果,初步临床结果令人满意。但本研究中纳入患者例数较少,S2AI技术的有效性及安全性评估有待在今后的研究中进一步完善。

参考文献

- [1] Dubory A, Bachy M, Bouloussa H, et al. Screw augmentation for spinopelvic fixation in neuromuscular spine deformities: technical note[J]. Eur Spine J, 2015, 24(11):

- 2580-2587.
- [2] Mattei TA, Fassett DR. Combined S-1 and S-2 sacral alar-iliac screws as a salvage technique for pelvic fixation after pseudarthrosis and lumbosacropelvic instability; combined S-1 and S-2 sacral alar-iliac screws as a salvage technique for pelvic fixation after pseudarthrosis and lumbosacropelvic instability; technical note [J]. J Neurosurg Spine, 2013, 19(3): 321-330.
 - [3] Jain A, Hassanzadeh H, Strike SA, et al. Pelvic Fixation in Adult and Pediatric Spine Surgery: Historical Perspective, Indications, and Techniques: AAOS Exhibit Selection [J]. J Bone Joint Surg Am, 2015, 97(18): 1521-1528.
 - [4] Bridwell KH, Edwards CC, 2nd, Lenke LG. The pros and cons to saving the L5/S1 motion segment in a long scoliosis fusion construct [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2003, 28(20): S234-242.
 - [5] Emami A, Deviren V, Berven S, et al. Outcome and complications of long fusions to the sacrum in adult spine deformity: luque-galveston, combined iliac and sacral screws, and sacral fixation [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2002, 27(7): 776-786.
 - [6] Lebowitz NH, Cunningham BW, Dmitriev A, et al. Biomechanical comparison of lumbosacral fixation techniques in a calf spine model [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2002, 27(21): 2312-2320.
 - [7] Tsuchiya K, Bridwell KH, Kuklo TR, et al. Minimum 5-year analysis of L5/S1 fusion using sacropelvic fixation (bilateral S1 and iliac screws) for spinal deformity [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2006, 31(3): 303-308.
 - [8] Sponseller PD, Zimmerman RM, Ko PS, et al. Low profile pelvic fixation with the sacral alar iliac technique in the pediatric population improves results at two-year minimum follow-up [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2010, 35(20): 1887-1892.
 - [9] Kebaish KM. Sacropelvic fixation: techniques and complications [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2010, 35(25): 2245-2251.
 - [10] Park JH, Hyun SJ, Kim KJ, et al. Free Hand Insertion Technique of S2 Sacral Alar-Iliac Screws for Spino-Pelvic Fixation: Technical Note, Cadaveric Study [J]. J Korean Neurosurg Soc, 2015, 58(6): 578-581.
 - [11] 蒋协远, 王大伟. 骨科临床疗效评价标准 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005: 103-134.
 - [12] Moshirfar A, Rand FF, Sponseller PD, et al. Pelvic fixation in spine surgery. Historical overview, indications, biomechanical relevance, and current techniques [J]. J Bone Joint Surg Am, 2005, 87(Suppl 2): 89-106.
 - [13] Crawford CH, 3rd, Carreon LY, Bridwell KH, et al. Long fusions to the sacrum in elderly patients with spinal deformity [J]. Eur Spine J, 2012, 21(11): 2165-2169.
 - [14] Cho W, Mason JR, Smith JS, et al. Failure of lumbopelvic fixation after long construct fusions in patients with adult spinal deformity: clinical and radiographic risk factors; clinical article [J]. J Neurosurg Spine, 2013, 19(4): 445-453.
 - [15] Mazur MD, Ravindra VM, Schmidt MH, et al. Unplanned reoperation after lumbopelvic fixation with S-2 alar-iliac screws or iliac bolts [J]. J Neurosurg Spine, 2015, 23(1): 67-76.
 - [16] Ray WZ, Ravindra VM, Schmidt MH, et al. Stereotactic navigation with the O-arm for placement of S-2 alar iliac screws in pelvic lumbar fixation [J]. J Neurosurg Spine, 2013, 18(5): 490-495.
 - [17] Mazur MD, Mahan MA, Shah LM, et al. Fate of S2-Alar-Iliac Screws After 12-Month Minimum Radiographic Follow-up: Preliminary Results [J]. Neurosurgery, 2017, 80(1): 67-72.
 - [18] Halawi MJ, Lark RK, Fitch RD. Neuromuscular Scoliosis: Current Concepts [J]. Orthopedics, 2015, 38(6): e452-456.
 - [19] Saer EH 3rd, Winter RB, Lonstein JE. Long scoliosis fusion to the sacrum in adults with nonparalytic scoliosis. An improved method [J]. Spine (Phila Pa 1976), 1990, 15(7): 650-653.
 - [20] Kim YJ, Bridwell KH, Lenke LG, et al. Pseudarthrosis in adult spinal deformity following multisegmental instrumentation and arthrodesis [J]. J Bone Joint Surg Am, 2006, 88(4): 721-728.
 - [21] Kim YJ, Bridwell KH, Lenke LG, et al. Pseudarthrosis in primary fusions for adult idiopathic scoliosis: incidence, risk factors, and outcome analysis [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2005, 30(4): 468-474.
 - [22] 刘臻, 邱勇, 胡宗杉, 等. 经第 2 骶椎骶髂螺钉固定技术在成人脊柱侧后凸畸形中的应用 [J]. 中华骨科杂志, 2016, 36(10): 585-591.
 - [23] 王聪, 崔旭, 马远征, 等. 经骶 2 骶髂关节螺钉固定技术在腰骶段脊柱结核中的应用 [J]. 中华骨科杂志, 2017, 37(2): 96-104.
 - [24] Shen FH, Mason JR, Shimer AL, et al. Pelvic fixation for adult scoliosis [J]. Eur Spine J, 2013, 22(Suppl 2): 265-275.
 - [25] Islam NC, Wood KB, Transfeldt EE, et al. Extension of fusions to the pelvis in idiopathic scoliosis [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2001, 26(2): 166-173.
 - [26] Martin CT, Witham TF, Kebaish KM. Sacropelvic fixation: two case reports of a new percutaneous technique [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2011, 36(9): 618-621.
 - [27] El Dafrawy MH, Kebaish KM. Percutaneous S2 alar iliac fixation for pelvic insufficiency fracture [J]. Orthopedics, 2014, 37(11): e1033-1035.