

经 S₂ 椎弓根骶髂关节螺钉固定 CT 和解剖学研究

洪华兴, 潘志军, 陈欣, 徐刚

(浙江大学医学院附属第二医院骨科, 浙江 杭州 310009)

摘要 目的: 为经 S₂ 椎弓根水平骶髂关节螺钉固定提供解剖学依据。方法: 对 22 个骨盆标本进行解剖学研究, 测量经 S₂ 椎弓根骶髂关节螺钉固定的进针点、进针方向、钉道直径、进针点至 S₂ 椎体中心和椎弓根中心距离、S₂ 椎弓根横断面形状。结果: 螺钉进针点在髂后下棘前方 28.7 mm (15.0~34.5 mm), 坐骨切迹上方 15.3 mm (10.0~22.0 mm); 进针方向垂直于正中矢状面且与髂骨翼外侧面夹角为 62.4° (55°~72°); 钉道直径为 11.5 mm (8.5~14.0 mm); 进针点至 S₂ 椎体中心距离 64.7 mm (55.3~77.6 mm); 进针点至 S₂ 椎弓根中心距离为 53.1 mm (45.3~64.8 mm); S₂ 椎弓根横截面呈三角形。结论: 经 S₂ 椎弓根水平骶髂关节螺钉固定的进针点应位于髂后下棘前方 30 mm, 坐骨切迹上方 15 mm; 进针方向垂直于正中矢状面且与髂骨翼外侧面夹角为 60°; S₂ 椎弓根钉道直径较小, 经 S₂ 椎弓根水平骶髂关节螺钉固定应选择直径较小的短螺钉。

关键词 骶髂关节; 骨折固定术, 内; 解剖学

Anatomical and computer tomographical study of the parameters of lag screw fixation of the sacroiliac joint through S₂ pedicle HONG Huaxing, PAN Zhijun, CHEN Xin, XU Gang. Department of Orthopaedics, the Second Affiliated Hospital of Medical College of Zhejiang University (Zhejiang Hangzhou, 310009, China)

Abstract Objective: To provide the anatomic basis for sacroiliac screw fixation through S₂ pedicle. **Methods:** Twenty two pelvis specimens of native adults were studied. Spiral CT was used to scan 22 pelvis specimens. The axis of S₂ pedicle and the direction of sacroiliac screw were studied on axial CT scans. Then, anthropometric measurement were performed on 22 cadaveric pelvis to determine the optimal entry point for sacroiliac screw on the outer table of ilium, the direction of sacroiliac screw, the diameter of the sacroiliac screw path, the distance from entry point to the center of S₂ vertebral body, the distance from entry point to the center of S₂ pedicle, and the shape of the S₂ pedicle transverse section. **Results:** The average entry point for screw fixation on the outer table of ilium located 28.7 mm (15.0~34.5 mm) anterior to posterior inferior iliac spine and 15.3 mm (10.0~22.0 mm) superior to the sciatic notch. The direction of screw was perpendicular to midsagittal plane. The angle between the direction of screw and the outer table of ilium was 62.4° (55°~72°). The diameter of the sacroiliac screw path, the distance from entry point to the center of S₂ vertebral body and the distance from the entry point to the center of S₂ pedicle were 11.5 mm (8.5~14.0 mm), 64.7 mm (55.3~77.6 mm) and 53.1 mm (45.3~64.8 mm) respectively. The shape of S₂ pedicle transverse section was triangle. **Conclusion:** The entry point locates 30 mm anterior to posterior inferior iliac spine and 15 mm superior to the sciatic notch. The direction of sacroiliac screw perpendicular to midsagittal plane. The angle between the direction of screw and the outer table of ilium is 60°. The diameter of sacroiliac screw path through S₂ pedicle smaller than that of sacroiliac screw path through S₁ pedicle. Sacroiliac screw fixation for sacroiliac joint through S₂ pedicle should use the smaller diameter and shorter screw.

Key words Sacroiliac joint; Fracture fixation, internal; Anatomy

目前对经 S₁ 椎弓根水平骶髂关节螺钉固定已展

开深入研究, 但对经 S₂ 椎弓根水平植入骶髂螺钉却缺乏相关的解剖学和生物力学研究。为此我们对经 S₂ 椎弓根骶髂螺钉髂骨翼外侧面的进针点、钉道直

径、进针方向、S₂ 椎弓根形态、进针点至 S₂ 椎体中心距离和进针点至 S₂ 椎弓根中心距离进行 CT 和解剖学研究, 以为临床应用提供基础理论依据。

1 材料与方 法

1.1 一般资料 选用浙江大学医学院解剖教研室 22 具防腐保存的正常成人骨盆标本(男 17 具, 女 5 具), 排除明显骨盆畸形、骨折和肿瘤等病变。仔细剔除骨盆周围软组织, 线性测量采用精度为 0.02 mm 的游标卡尺, 角度测量采用精度为 1° 的量角器。

1.2 CT 扫描研究 以 0.5 mm 软钢丝紧贴 S₁ 和 S₂ 椎弓根骨皮质沿周径最小处缠绕 1 周, 首先, 采用 SOMATON PLUS 4 螺旋 CT 对骨盆进行连续扫描, 扫描平面平行 S₁ 椎体上终板, 层厚 3 mm, 层距 3 mm; 扫描范围包括两侧完整骶髂关节、S₁ 和 S₂ 椎体。在连续扫描断面中选择或重建两侧 S₂ 椎弓根最宽平面。探讨: ①S₂ 椎弓根轴线(即经 S₂ 椎弓根中心和 S₂ 椎体中心的直线); ②经 S₂ 椎弓根骶髂关节螺钉固定的进针方向; ③进针点至正中矢状面距离(即 S₂ 椎体中心距离); ④进针点至椎弓根中心距离(见图 1)。然后, 以同样 CT 扫描参数对骨盆行矢状

面扫描, 扫描平面平行正中矢状面, 扫描范围包括骶椎椎体和两侧椎弓根, 观察 S₂ 椎弓根周径最小处横断面的形状(见图 2)。

1.3 形态解剖学测量 ①以咬骨钳咬除骶椎椎板, 暴露整个骶管及 S₁ 和 S₂ 椎弓根, 以软钢丝紧贴骨皮质缠绕 S₂ 椎弓根周径最小处, 保护 S₂ 椎弓根骨皮质不被钻头磨穿。②以薄钢锯将骨盆标本沿正中矢状面锯开, 以起始直径为 6 mm 的钻头, 按 CT 扫描测得进针方向经 S₂ 椎弓根向髂骨翼后外侧面钻孔, 钻头以每 0.5 mm 逐渐增大直至 S₂ 椎弓根各方向仅留一层骨皮质, 所用钻头的最大直径被认为钉道最大直径, 钻头在髂骨翼后外侧面钻出部位中心被认为经 S₂ 椎弓根水平植入骶髂螺钉的最佳进针点。③测量: A, 钻头最大直径(即钉道直径); B, 进针点至 S₂ 椎体中心距离; C, 进针点至坐骨切迹和髂后下棘距离; D, 钻头与髂骨翼后外侧面夹角。④以线锯沿 S₁ 和 S₂ 椎弓根周径最小处(即钢丝缠绕处)锯开, 观测 S₁ 和 S₂ 椎弓根横断面形状。测量: A, S₁ 和 S₂ 椎弓根横断面的高和宽; B, 进针点至椎弓根中心距离(PC)(见图 3)。

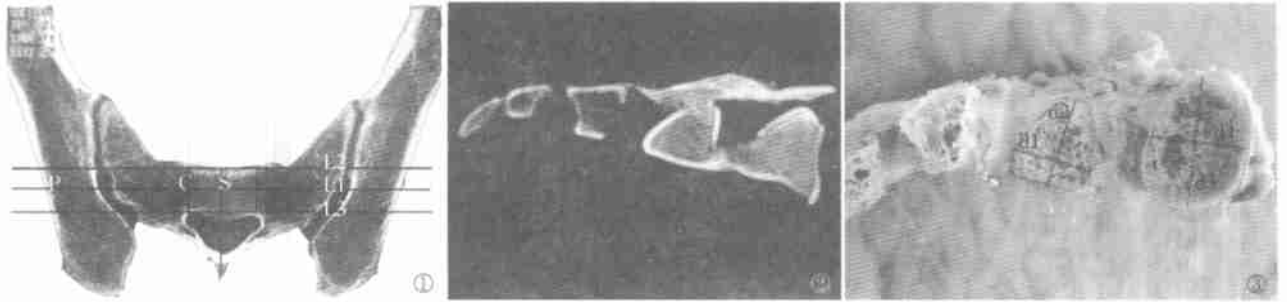


图 1 骨盆螺旋 CT 轴向扫描示意图; C 为 S₂ 椎弓根中点; S 为 S₂ 椎体中心; L1 为经 S₂ 椎弓根中点和 S₂ 椎体中心的直线(即 S₂ 椎弓根轴线); P 为进针点; PS 为进针点至 S₂ 椎体中心距离; PC 为进针点至 S₂ 椎弓根中点距离。图 2 CT 扫描观测 S₂ 椎弓根周径最小处横断面形状。图 3 解剖学观测 S₁ 和 S₂ 椎弓根周径最小处横断面形状, d1 为 S₂ 椎弓根高; d2 为 S₂ 椎弓根宽; d3 为 S₁ 椎弓根宽; d4 为 S₁ 椎弓根高。

Fig. 1 The axis of S₂ pedicle and the direction of sacroiliac screw were measured on axial CT scans. C: the center of S₂ pedicle; S: the center of S₂ vertebral body; L1: the axis of S₂ pedicle is the line that through the center of S₂ vertebral body and the center of S₂ pedicle; P: the entry point for sacroiliac screw through the level of S₂ pedicle; PS: the distance from entry point to the center of S₂ vertebral body; PC: the distance from entry point to the center of S₂ pedicle. Fig. 2 The shape of the transverse section through the isthmus(narrowest circumference) of S₂ pedicle on CT scans. Fig. 3 The anatomic shape of the transverse section through minimus diameter of S₂ and S₁ pedicle. d1: the height of S₂ pedicle; d2: the width of S₂ pedicle; d3: the width of S₁ pedicle; d4: the height of S₁ pedicle.

1.4 统计学处理 采用 SPSS 11.0 统计软件包进行统计分析, 左右侧之间比较采用配对 t 检验, α 值取 0.05, 行双侧检验。

1.5 验证 采用 5 具成人新鲜尸体, 模仿经后路骨盆切开复位骶髂螺钉固定的手术操作, 采用标准髂后上棘的外侧 1~2 cm 的后方垂直切口, 自髂骨翼

后部牵开臀肌后部, 向后分离暴露髂后上棘, 自骶骨掀开臀大肌起点, 显露坐骨切迹和髂后下棘。依据本实验测量所得的进针点、进针方向、螺钉的直径和长度, 经 S₂ 椎弓根水平植入螺钉。然后, 以咬骨钳咬除骶椎椎板, 观察螺钉有无钻出 S₂ 椎弓根骨皮质进入骶管或骶孔, 见图 4。



图 4 对本实验测得进针点、进针方向进行验证。图 5 经 S₂ 椎弓根水平骶髂关节螺钉固定进针方向垂直于正中矢状面且与髂骨翼外侧面夹角为 60°。图 6 经 S₂ 椎弓根水平骶髂关节螺钉固定髂骨翼的进针点位于髂后下棘前方 30 mm, 坐骨切迹上方 15 mm。
 Fig. 4 Verify the entry point and the direction of screw measured in this study on 5 fresh native adult corpse for inserting 10 sacroiliac screws. Fig. 5 The direction of sacroiliac screw perpendicular to midsagittal plane. The angle between the direction of screw and the outer table of the posterolateral ilium is 60°. Fig. 6 The optimal entry point for sacroiliac screw fixation on the outer table of the posterolateral ilium through the level of S₂ pedicle located 30 mm anterior to the posterior inferior iliac spine and 15 mm superior to the sciatic notch.

2 结果

2.1 S₂ 椎弓根轴线和骶髂螺钉进针方向的确定

依据骨盆 CT 扫描结果, 选择两侧 S₂ 椎弓根最宽平面, 横断面显示 S₂ 椎弓根轴线垂直于正中矢状面, 按 S₂ 椎弓根轴线植入螺钉能获得最大的安全性。解剖标本上测得进针方向垂直于人体正中矢状面且与髂骨翼外侧面夹角为 (62.4 ± 2.6)° (55° ~ 72°), 见图 5。

2.2 进针点至 S₂ 椎体中心距离和进针点至 S₂ 椎弓根中心距离 S₂ 椎弓根轴线与髂骨翼外侧面的交点为经 S₂ 椎弓根水平植入骶髂螺钉进针点, 解剖测得进针点至 S₂ 椎体中心距离 (PS) 为 (64.7 ± 4.9) mm; 进针点至 S₂ 椎弓根中心距离 (PC) 为 (53.1 ± 5.1) mm, 此距离为骶髂关节螺钉固定时最易穿出 S₂ 椎弓根骨皮质, 因而设计螺钉长度为 50 mm 比较适宜。解剖测量值和 CT 测量值, 经 t 检验, P > 0.05, 差异无统计学意义, 见表 1 和表 2。

2.3 钉道直径、S₁ 和 S₂ 椎弓根周径最小处横截面形状 S₂ 椎弓根周径最小处横截面呈近似三角形, S₂ 钉道直径为 11.5 mm (8.5 ~ 14.0 mm), S₁ 椎弓根横断面呈近似椭圆形, S₂ 椎弓根横截面明显小于 S₁ 椎弓根横截面 (见表 1)。依据钉道直径 S₂ 椎弓根可以接受直径为 6.0 ~ 7.3 mm 的螺钉。但由于术中进针点定位的偏差, 为便于调整, 选择直径 6.0 mm 的螺钉较为适宜。

2.4 进针点的确定 S₂ 进针点至髂后下棘的距离为 (28.7 ± 4.1) mm, S₂ 进针点至坐骨切迹的距离为 (15.3 ± 3.1) mm, 经 S₂ 椎弓根水平骶髂关节螺钉固定的进针点位于髂后下棘前方 30 mm 和坐骨切迹上方 15 mm, 见图 6。

表 1 22 例骨盆标本解剖测量结果 (x̄ ± s, mm)

Tab. 1 The results of anatomical measurement on 22 specimens of the pelvis (x̄ ± s, mm)

项目	左	右	双侧
S ₁ 椎弓根高 (椎弓根最小径)	20.2 ± 2.3	20.2 ± 2.3	20.2 ± 2.3*
S ₁ 椎弓根宽 (椎弓根最大径)	27.8 ± 2.1	27.6 ± 1.8	27.7 ± 2.0*
S ₂ 椎弓根高	17.5 ± 1.9	17.6 ± 1.9	17.6 ± 1.9*
S ₂ 椎弓根宽	14.9 ± 2.1	14.8 ± 1.8	14.8 ± 1.9*
S ₂ 进针方向与 髂骨翼外侧面夹角	62.2° ± 2.5°	62.5° ± 2.7°	62.4° ± 2.6°*
S ₂ 进针点至椎弓根 中心距离	53.0 ± 5.3	53.2 ± 5.1	53.1 ± 5.1*
S ₂ 进针点至正中 矢状面距离	64.8 ± 5.1	64.7 ± 4.8	64.7 ± 4.9*
S ₂ 进针点至 坐骨切迹的距离	15.1 ± 3.1	15.5 ± 3.1	15.3 ± 3.1*
S ₂ 进针点至 髂后下棘的距离	28.7 ± 4.4	28.6 ± 3.9	28.7 ± 4.1*
S ₂ 钉道直径	11.5 ± 1.4	11.4 ± 1.4	11.5 ± 1.4*

注: 左、右侧经 t 检验, * P > 0.05, 差异无显著性意义, 下同。

表 2 CT 断面上测量进针点至椎弓根中心距离和进针点至正中矢状面距离 (x̄ ± s, mm)

Tab. 2 The distance from entry point to the center of S₂ vertebral body and the distance from entry point to the center of S₂ pedicle were measured on axial CT scans, (x̄ ± s, mm)

项目	左	右	双侧
S ₂ 进针点至 椎弓根中心距离	53.1 ± 4.7	53.3 ± 4.6	53.2 ± 4.6*
S ₂ 进针点至 正中矢状面距离	65.1 ± 5.0	65.0 ± 4.8	65.0 ± 4.9*

2.5 验证结果 以髂后下棘前 30 mm 和坐骨切迹上 15 mm 作为进针点, 进针方向垂直于人体正中矢状面且与髂骨翼外侧面夹角为 60°, 螺钉直径 6.0 mm, 长度为 50 mm, 经 S₂ 椎弓根水平植入 10 枚

骶髂螺钉, 1 枚螺钉穿破 S₂ 椎弓根。

3 讨论

3.1 经 S₂ 椎弓根骶髂关节螺钉固定的进针点和进针方向的选择及临床意义 临床上, 最大限度地恢复后骨盆环结构的连续性和稳定性始终是外科治疗的主要目标。自 1989 年 Matta 等^[1]报道了骶髂拉力螺钉固定后骨盆环技术, 该方法将 2~3 枚 7.3 mm 的骶髂螺钉自髂骨翼后外侧通过骶髂关节固定到 S₁ 椎体上, 并以臀后线前方 15 mm 髂棘与坐骨切迹连线中点作为进针点, 进针方向垂直于该局部髂骨表面, 这一技术适用于骶髂关节骨折、脱位, 骶骨骨折。但是 Ebraheim 等^[2]和 Templeman 等^[3]临床和解剖学研究表明经 S₁ 椎弓根放 1 枚 7.3 mm 骶髂螺钉是安全的, 而安放 2~3 枚 7.3 mm 骶髂螺钉却是比较困难。因而将 1 枚 7.3 mm 骶髂螺钉自髂骨翼通过骶髂关节固定到 S₁ 椎体, 同时可经 S₂ 椎弓根水平骶髂关节螺钉固定来加强骨盆环稳定性。但由于 S₂ 椎弓根较小, 经 S₂ 椎弓根水平骶髂关节螺钉固定难度较大, 术中易造成血管神经损伤, 所以手术中对进针点和进针方向要求高, 目前尚缺乏相关生物力学和解剖学研究。本实验测得经 S₂ 椎弓根水平骶髂关节螺钉固定的髂骨翼进针点位于髂后下棘前方 30 mm 和坐骨切迹上方 15 mm, 进针方向垂直于人体正中矢状面且与髂骨翼外侧面夹角为 60°。髂后下棘和坐骨切迹恒定存在, 变异小, 显露简单, 因而术中进针点定位容易, 且进针方向恒定, 不随着术者体位改变, 骨科医师根据术中情况可以选择垂直于受术者正中矢状面或选择与髂骨翼外侧面夹角为 60°作为进针方向。

3.2 骶髂螺钉直径和长度的选择 骶髂关节固定的螺钉直径和长度是后骨盆骨折手术时应考虑的重要环节。依据本实验测得钉道直径最小值 8.5 mm,

并考虑术中进针点和进针方向的偏差, 建议选择直径为 6.0 mm 的松质骨螺钉较为适宜。进针点至 S₂ 椎弓根周径最小处距离为 53.1 mm, 螺钉易在此处穿破骨皮质造成血管神经损伤, 建议选长度为 50 mm 的螺钉比较适宜。

3.3 骶髂关节螺钉固定的临床应用及注意事项 由于骶骨以及后骨盆区的特殊解剖和变异, 后骨盆环骨折骶髂关节螺钉固定是有风险的, 精确复位对安全植入螺钉十分必要。术中需要良好暴露髂后下棘和坐骨切迹, 术者通过坐骨切迹触摸钻头和骶髂关节复位情况, 以避免损伤前方的髂血管和骶神经, 同时也需要影像增强器检查以防止螺钉进入骶管或第一、二骶孔。Routt 等^[4]强调行骶髂螺钉固定时, 术者应熟悉骶骨中上部的解剖变异, 同时包括骨盆前后位像、入口位像、出口位像和髂骨侧位像在內的透视影像应非常好, 一般在 C 形臂 X 线机透视下进行。由于经 S₂ 椎弓根水平骶髂关节螺钉固定技术要求较高, 以及个体差异的存在, 术前骨盆 CT 扫描是必要的, 在 CT 图像上准确评价骨盆损伤情况, 并测量所用螺钉的允许长度, 达到既牢固固定又不致出现神经血管损伤的目的。

参考文献

- 1 Matta JM, Saucedo T. Internal fixation of pelvic ring fractures. Clin Orthop, 1989, 242: 83-97.
- 2 Ebraheim NA, Xu R, Biyani A, et al. Morphologic considerations of the first sacral pedicle for iliosacral screw placement. Spine, 1997, 22(8): 841-846.
- 3 Templeman D, Schmidt A, Freese J, et al. Proximity of iliosacral screws to neurovascular structures after internal fixation. Chin Orthop, 1996, 239: 194-198.
- 4 Routt ML, Simonian PT, Agnew SG, et al. Radiographic recognition of the sacral alar sloper for optimal placement of iliosacral screws: a cadaveric and clinical study. J Orthop Trauma, 1996, 10(3): 171-177.

(收稿日期: 2003-12-17 本文编辑: 王宏)

“好及施”“同息通”临床应用学术研讨会获奖征文通知

“同息通”(曲安奈得注射液)为长效糖皮质激素,有强而持久的抗炎及抗过敏作用。适用于类风湿性关节炎、支气管哮喘、过敏性鼻炎、肩周炎、腱鞘炎、滑囊炎、慢性腰腿痛及多种皮肤病、眼病和脑外伤。“好及施”贴剂是日本进口复方制剂,其中水杨酸有良好的消炎作用,辣椒素和醋酸生育酚有促进人体血液循环之效,樟脑及薄荷醇能够缓解局部疼痛,适用于跌打扭伤、腰背酸痛、肩周炎、冻疮等。温感对慢性痛症的缓解和治疗效果显著,冷感对炎症初期尤为适宜。目前,在临床应用中得到广大医务工作者的认可。为了更好地评价“同息通”“好及施”临床应用的经验,《中国骨伤》杂志编辑部和广东省医药进出口公司珠海公司联合举办“同息通”“好及施”临床应用学术研讨会征文的评奖活动,以加强临床研究与交流。现将有关事项通知如下:

1. 征文内容:应用“同息通”“好及施”的临床经验总结及基础研究。
2. 征文要求:4 000 字以内全文及 500 字左右摘要各 1 份,抄清或打印,姓名、单位及地址、邮政编码请务必写清楚。写作规范参见《中国骨伤》稿约(见每年第 1 期)规定。
3. 征文评选方法:①评选标准:依据论文的设计水平、科学性、真实性等进行评审。②所有征文由《中国骨伤》杂志编辑部组织专家对论文进行评审。③凡入选论文编成论文集,并邀请作者参加“好及施”“同息通”临床应用学术研讨会,参会者将由中国中西医结合学会授予继续教育学分。会议时间、地点另行通知。
4. 征文截稿日期:2004 年 10 月 30 日(以邮戳为准)。征文请寄:北京东直门内南小街 16 号《中国骨伤》杂志编辑部(邮编:100700),并在信封左下角注明“征文”字样。