

基础研究

经骶髂关节置入骶 1 椎弓根螺钉
的解剖学和影像学测量李 明¹, 徐荣明¹, 薛 波¹, 王国平²

(1 浙江省宁波市第六医院骨科, 2 影像科 315040 宁波市)

【摘要】目的:通过 S1 椎弓根的解剖学和影像学测量,探讨经骶髂关节置入 S1 椎弓根螺钉的可行性。**方法:**测量 16 具尸体骨盆标本双侧 S1 椎弓根前后缘的高度、深度(S1 椎弓根最狭窄处的宽度)、骶翼深度、骶翼高度。测量骨盆出口位 X 线片上 S1 椎弓根的高度,并与解剖学测量结果比较。在轴位 CT 上测量髂骨后缘到骶翼、S1 椎弓根、S1 椎弓根纵轴的距离、髂骨外板与骶椎前缘皮质的距离。观察 S1 椎弓根矢状切面,评估置入 2 枚经 S1 椎弓根骶髂螺钉的安全区。**结果:**S1 椎弓根前、后缘的高度平均为 30.2mm 和 26.1mm,椎弓根深度和骶翼深度平均为 27.8mm 和 45.8mm,骶翼后部平均高度为 28.7mm。骨盆出口位 X 线片上 S1 椎弓根的平均高度是 20mm,小于解剖学测量结果($P<0.0001$)。轴位 CT 上,S1 椎弓根纵轴在髂骨外板投影点到髂骨后缘的距离平均为 32.5mm,到坐骨大切迹最高点的距离平均为 38.6mm,髂骨外板到 S1 椎体前缘皮质的距离平均为 105.2mm。**结论:**置入 1 枚 S1 椎弓根螺钉是安全的,常规置入 2 枚椎弓根螺钉可能较困难。

【关键词】解剖;骶椎;椎弓根;内固定

中图分类号:R687.3,R322.7 文献标识码:A 文章编号:104-406X(2005)-01-0042-04

Morphologic consideration of the first sacral pedicle for iliosacral screw placement/LI Ming,XU Rong-ming,XUE Bo,et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord,2005,15(1):42~45

【Abstract】Objective: To investigate the feasibility of inserting screws through the first sacral vertebral pedicle for unstable posterior pelvic fixation.**Method:** Anterior and posterior pedicular height,pedicular depth,alar depth,and posterior alar height of S1 vertebrae were measured in 11 cadaver bony pelvis bilaterally.Sacral pedicular height was also measured on the out-let view radiograph as visualized during operation fluoroscopy, and compared with actual anatomic pedicular height.The distance from the posterior limit of the ilium to the S1 alar,pedicle,and pedicle axis;and the distance between the outer table of the ilium and anterior cortex of the sacrum were measured on axial computed tomography scans.Finally,parasagittal sections of the sacra were made to assess the safety zone for placement of two pedicular screws into the vertebral body.**Result:** The mean anterior and posterior pedicular height were 30.2mm and 26.1mm,respectively.The depth of the pedicle and ala were 27.8mm and 45.8mm,respectively.The mean posterior alar height was 28.7mm.The mean first sacral pedicular height measured on the out-let view radiographs was 20mm,which was significantly less than the actual gross anatomic pedicular height($P<0.0001$).The mean distance from the posterior limit of the ilium to the pedicle axis projection point on axial computed tomography scans was 32.5mm,and the mean distance from this point to the greater sciatic notch was 38.6mm.The mean distance between the outer table of the ilium and the anterior cortex of the sacrum was 105.2mm.The safety margin for two closely inserted pedicular screws was only 4 to 6mm.**Conclusion:** This study suggests that placement of one screw through the S1 pedicle into the vertebral body is safe,and routine placement of two sacral pedicular screws may be difficult.

【Key words】 Anatomy;Sacro vertebrae;Pedicle;Internal fixation

【Author's address】 Department of Orthopaedic Surgery,Ningbo 6th Hospital,Ningbo,315040,China

骨盆环后部骨-韧带复合结构称为骶髂复合

体(sacroiliac complex),包括骶髂关节(sacroiliac joint,SIJ)及其周围韧带,亦称为 SIJ 复合结构。近年来关于骨盆后部的研究逐渐受到重视。开放或闭合复位内固定是治疗不稳定后部骨盆复合体骨

第一作者简介:男(1971-),主治医师,医学硕士,研究方向:脊柱和骨盆创伤

电话:(0574)87801999-2205 E-mail:angells9@sohu.com

折 (unstable posterior pelvic complex fracture) 的主要方法。目前常用的技术有骶骨棒 (经髂骨螺钉)、钉板、长柄螺钉固定^[1-5]。最近的研究表明, 骶髂螺钉固定能够提供稳定的固定, 在生物力学上等同于或优于其它的内固定技术^[6,7]。骶髂螺钉可以置入到骶椎椎体或骶翼, 置入到骶椎椎体内的螺钉通常不侵犯 SIJ 的软骨关节面。由于可以应用更长的螺钉, 椎体内的螺钉比骶翼内的螺钉有更好的“把持力”。置入到骶椎椎体内的骶髂螺钉经过“S1 椎弓根”(骶翼和椎体连接的部分), 我们对其进行了解剖学及影像学测量, 以探讨经骶髂关节置入 S1 椎弓根螺钉的可行性。

1 材料与方法

1.1 研究材料

16 具 (8 具男性, 8 具女性) 甲醛固定的国人成人尸体骨盆标本, 保留韧带和关节囊, 排除畸形、骨肿瘤、外伤等异常。仔细切除骶骨前后的软组织, 直至清楚显示 S1 椎弓根, 包括骶前、后孔和骶翼上部。椎弓根定义为骶孔上面连接椎体和骶翼的部分。

1.2 研究方法

所有测量均由同一位医生操作, 尽量减少操作误差。对标本进行肉眼观察、摄 X 线片、CT 扫描检查, 使用精确度为 0.1mm 游标卡尺分别测量两侧的数据。S1 解剖学测量的参数包括: 椎弓根前后缘的高度、椎弓根的深度 (最狭窄处的宽度)、骶翼后部的高度、骶翼深度。椎弓根前后缘的高度是 S1 椎弓根上缘分别到第一骶前、后孔的距离。椎弓根深度是椎弓根最狭窄处的前后缘距离。骶翼后部高度是骶翼邻近 SIJ 的最高点到第一骶孔上缘的距离。骶翼的深度是骶翼邻近 SIJ 处前后缘的距离。

将骨盆标本置于仰卧位, X 线向头部倾斜 40°~50°, 摄出口位片, 在骶骨旁放置精确度为 1mm 的不透 X 线的尺子, 以消除放大带来的误差。图像应清楚显示每一对骶前、后孔, 在骶翼和第一骶孔之间的部分代表了真正的椎弓根。在 X 线片上用尺子测量椎弓根的高度, 第一骶孔最上缘到骶翼水平延长线的距离。将上述 X 线测量与解剖学测量结果比较, 配对 *t* 检验进行统计学处理。

采用层距 3mm 对 S1 进行轴位 CT 扫描, 扫

描线平行于 S1 终板。在前后位 CT 定位像上, 扫描线位于椎弓根的中点, 依此在扫描图像上测量椎弓根轴线在髂骨外板上的投影。我们定义的 S1 椎弓根轴线是: 在根据 S1 椎弓根中点定位的轴位 CT 图像上, 经过椎弓根中点并且垂直于髂骨外板表面的轴线。沿着这条轴线测量髂骨外板到 S1 椎体前缘皮质的距离, 同时测量髂骨后缘到骶翼后缘、椎弓根后缘、椎弓根轴线的垂直距离 (图 1)。在 CT 图像上标记出 S1 椎弓根轴线在髂骨外板的投影, 然后在标本上测量投影点到坐骨大切迹最高点的距离 (图 2)。

最后, 在 S1 椎弓根与椎体连接处、第一骶前孔中部沿矢状面切开, 在切开的面上与 S1 终板水平方向置入 2 枚直径 6mm 的螺钉, 评估螺钉与皮质之间的最短距离。

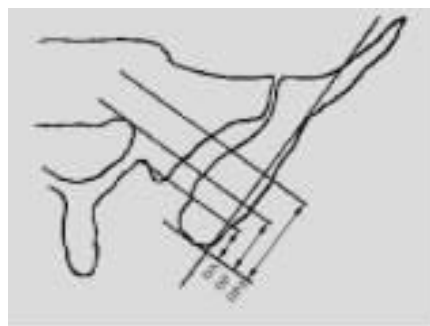


图 1 CT 图像测量示意图 (DA: 髂后上棘到骶翼后缘的距离, DP: 髂后上棘到 S1 椎弓根后缘的距离, DPA: 髂后上棘到 S1 椎弓根轴线的距离)



图 2 S1 椎弓根在髂骨外板投影点到坐骨大切迹最高点的距离

2 结果

解剖学测量结果见表 1。在出口位 X 线片上测量的 S1 椎弓根高度是 $20 \pm 2.5\text{mm}$ (18~25mm), 明显小于解剖学测量的椎弓根的前、后高度 ($P < 0.001$)。

CT测量结果见表2。椎弓根轴线在髂骨外板的投影点到坐骨大切迹的平均距离(在标本上直接测量)是 $38.6\pm 4.3\text{mm}$ (31~45mm)。

在S1椎弓根与椎体连接处的矢状面上置入2枚直径6mm的螺钉后,螺钉与皮质的最短距离(安全距离)为5mm,并且2枚螺钉的距离很近。S1椎弓根的矢状切面在不同的水平有不同的形状,其中部矢状切面类似长方形,前后径比上下径大。在水平面置入2枚直径6mm螺钉是可能的,但是椎弓根与椎体连接处的矢状切面类似三角形,这种解剖学上的特征使得在所有患者中,常规将2枚螺钉自椎弓根置入到椎体内是困难的。如果螺钉位置稍低将可能侵犯骶孔,位置稍高可能侵犯L5/S1椎间盘。

表1 骨盆标本S1椎弓根和骶翼的解剖学测量结果

(mm, n=16)

测量指标	$\bar{x}\pm s$	范围
椎弓根前部高度	30.2 ± 3.4	24~38
椎弓根后部高度	26.1 ± 3.4	21~35
椎弓根深度	27.8 ± 2.7	24~32
骶翼后部高度	28.7 ± 5.1	20~37
骶翼深度	45.8 ± 1.9	43~48

表2 骨盆标本轴位CT片上髂骨后部和椎弓根的解剖学测量结果

(mm, n=16)

测量指标	$\bar{x}\pm s$	范围
髂骨后缘到S1椎弓根轴线	32.4 ± 6.3	20~43
髂骨后缘到椎弓根后缘	22.1 ± 5.7	13~32
髂骨后缘到骶翼后缘	17.6 ± 4.7	11~24
S1椎弓根轴线的长度	105.2 ± 5.2	92~112

3 讨论

后部骶髂螺钉固定主要用于骨盆后部不稳定创伤的固定^[7],骶骨骨折也可以应用骶髂螺钉置入到骶椎内治疗^[8]。根据不同的适应证,骶髂螺钉可作为腰骶固定装置的延伸^[9]。一项研究表明,与骶骨螺钉相比,骶髂螺钉具有良好的生物力学特性,明显提高了生物力学上抗屈曲的稳定性^[10]。对于脊柱侧凸患者,应用延伸到骶骨上的装置时,骶髂固定能提供额外的稳定并可以降低装置失败率。

骶髂螺钉置入可以应用经皮或开放技术,将螺钉自髂骨置入到骶椎椎体或骶翼内。CT引导下骶髂螺钉置入能提供很好的术中解剖细节,帮助

骶髂螺钉安全置入,最大限度地降低螺钉侵犯神经血管等结构的危险性^[8]。然而术中X线监测在许多医院更加常用。全面了解S1椎弓根的解剖细节及其与髂骨外表面的空间关系,对于在影像增强器监测下精确置入骶髂螺钉是必要的。

以前的研究大多集中在与腰骶固定有关的S1背侧椎弓根螺钉固定的解剖或生物力学上^[11-15]。最近Miller等^[7]报告了骶骨椎弓根高度和宽度的解剖学测量,我们的测量数据与他们的相似。在尸体标本上测量的椎弓根数据,可能并不代表手术中X线监测时有效的椎弓根高度。骶骨椎弓根螺钉置入,术中X线监测采用出口位更合适,因为能提供清晰的骶神经孔图像。但是我们的研究表明,在出口位X线片上S1椎弓根的有效高度明显小于解剖学测量数据。由于难以测量第一骶前孔上缘的凹陷,解剖学测量的数据可能不太准确。

Miller等^[7]在尸体标本上进行应用瞄准装置(targeting device)的研究。他在骶骨椎弓根上首先穿入一根背侧引导针,然后上面安装瞄准装置,以方便骶髂椎弓根螺钉的置入。但这种技术要求广泛切开并显露骶骨后面。经皮螺钉固定技术则避免了广泛的切开,明显降低了伤口并发症。但是经皮骶髂螺钉固定操作较困难,要求全面了解骶骨解剖及其变异,良好的X线监测或CT显影及熟练的外科手术经验。否则,椎管内或骶骨前的血管神经结构受到损伤的机会很大。从临床上讲,我们推荐开放或经皮骶髂螺钉固定时采用俯卧位,因为后部腰骶内固定装置是脊柱外科医生最常用的。患者俯卧位可以使用改良的入口位(X线向头侧成角45°)或出口位(X线向尾侧成角45°)摄影,病人俯卧位摄改良的出口位像与仰卧位出口位像有同样的显示效果。

我们的研究表明,单枚螺钉的最佳置钉点在矢状面上髂嵴后缘向前30~35mm,坐骨大切迹最高点向颅侧35~40mm,即额状面上出口位片的S1椎弓根的中点处。螺钉应当垂直于髂骨外板,并与椎弓根轴线一致。根据我们的测量,髂骨外板与骶骨前缘皮质的最短距离是92mm,骶髂椎弓根螺钉的安全长度可达80mm。

4 参考文献

1. Albert MJ, Miller ME, MacNaughton M, et al. Posterior pelvic fixation using a transiliac 4.5mm reconstruction plate: a clinical

- and biomechanical study[J].J Orthop Trauma,1992,7(9):226-232.
2. Ebraheim NA, Coombs R, Hoeflinger MJ, et al. Anatomic and radiological considerations in compressive bar technique for posterior pelvic disruptions [J].J Orthop Trauma,1991,5(7):434-438.
3. Ebraheim NA, Lin D, Xu R, et al. Evaluation of the upper sacrum by three-dimensional computed tomography [J].Am J Orthop,1999,28(10):578-582.
4. Steinmann JC, Mirkovic S, Abitbol JJ, et al. Radiographic assessment of sacral screw placement [J].J Spinal Disord,1990,3(11):232-237.
5. Routt ML, Meier MC, Kregor PJ, et al. Percutaneous iliosacral screws with the patient supine technique [J].Operative Techniques in Orthopaedics,1993,3(3):35-45.
6. Noojin FK, Malkani AL, Haikal L, et al. Cross-sectional geometry of the sacral ala for safe insertion of iliosacral lag screws: a computed tomography model [J].J Orthop Trauma,2000,14(1):31-35.
7. Miller MD, Cain JE, Laueran WC, et al. Posterior sacroiliac fixation using a sacral pedical targeting device: an anatomic study[J].J Orthop Trauma,1993,7(4):514-520.
8. Ebraheim NA, Coombs R, Jackson WT, et al. Percutaneous computed tomography-guided stabilization of posterior pelvic fractures[J].Clin Orthop,1994,307(1):222-228.
9. Farcy JPC, Rawlins BA, Glassman SD. Technique and results of fixation of the sacrum with iliosacral screw fixation[J].Spine,1992,17(10):S190-195.
10. Camp JF, Caudl R, Ashman RD, et al. Immediate complications of Cotrel-Dubousset instrumentation to the sacro-pelvis[J].Spine,1990,15(5):931-941.
11. Ebraheim NA, Lu J, Biyani A, et al. Location of the first and second sacral nerve roots in relation to pedicle screw placement[J].Am J Orthop,2000,29(11):873-877.
12. Carlson GD, Abitbol JJ, Anderson DR, et al. Screw fixation in human sacrum: an in vitro study of the biomechanics of fixation[J].Spine,1992,17(12):S196-203.
13. Esses SJ, Botsford DJ, Huler RJ, et al. Surgical anatomy of the sacrum: a guide for rational screw fixation [J].Spine,1991,16(8):S283-288.
14. Mickovic S, Abitbol JJ, Steinman JC, et al. Anatomic considerations for sacral screw placement[J].Spine,1991,16(7):S289-294.
15. Morse BJ, Ebraheim NA, Jackson WT. Preoperative CT determination of angles for sacral screw placement[J].Spine,1994,19(1):604-607.

(收稿日期:2004-02-16 末次修回日期:2004-11-12)

(英文编审 王忠植)

(本文编辑 彭向峰)

消息

第六届全国经椎弓根内固定学习班暨脊柱融合 与新业务新技术学术研讨会通知

近十年来国内外脊柱内固定器械发展迅猛,内固定的应用领域也不断拓宽,取得了明显的疗效。但同时也出现了只重视内固定而忽视融合的问题,结果使部分疗效丧失,内固定失败率增高等问题也日渐突出。为了加强对骨融合重要性的认识,中华医学会骨科分会脊柱学组、《中华骨科杂志》、《中国脊柱脊髓杂志》、《脊柱外科杂志》和海军总医院骨科拟定 2005 年 4 月 15~19 日在北京联合举办第六届全国经椎弓根内固定学习班暨脊柱融合与新业务新技术学术研讨会,届时将邀请国内外著名脊柱外科专家作专题报告。现将有关事宜通知如下。

一、学习班授课及专题研讨内容:①椎弓根应用解剖学研究,②经椎弓根内固定的生物力学研究,③颈椎经椎弓根内固定及寰枢椎侧块螺钉内固定,④经椎弓根内固定的并发症与预防措施,⑤下腰椎不稳的内固定器械与融合方式选择,⑥经后路腰椎间融合(PLIF)与后外侧融合(PLF)的优缺点,⑦前路植骨融合在胸腰段骨折治疗中的作用,⑧融合与内固定的相关性,⑨Cage 在脊柱融合中的作用,⑩脊柱假关节形成与对策。

二、学习班内容:(1)、标本操作。学员 6~8 人为一组,利用新鲜尸体脊柱标本进行椎弓根螺钉及其器械操作练习,初步掌握经椎弓根内固定的应用技术。(2)看手术录像。通过看手术录像提高对经椎弓根内固定应用技术的实践认识。(3)有意大会发言者请寄 500~800 字摘要(最好附软盘)一份。

三、会议费用及学分:参加学习班及研讨会的学员每人会务费资料费 800 元,参加标本操作者每人另交材料费 300 元。标本操作限报 50 人,按先后次序录取,请在回执中注明。会议统一安排食宿,费用自理。本学习班属国家(全军)级继续医学教育一类项目,学习结束颁发结业证书,记 14 学分。

四、报名及截稿日期:2005 年 3 月 31 日。

五、联系方式:请将学习班及研讨会回执盖单位公章后寄北京海淀区阜成路 6 号海军总医院骨科阮狄克收,邮编 100037。联系电话:010-68780323,010-66958224。Email: nghortho@mail.china.com。