

胸椎侧凸椎弓根螺钉矫形中的螺钉误置

邱勇

(南京大学医学院附属鼓楼医院脊柱外科, 江苏 南京 210008 E-mail: scoliosis2002@sina.com)

关键词 脊柱侧凸; 脊柱骨折; 固定装置, 内; 并发症

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2011.07.001

Analysis of pedicle screw misplacement in treating scoliosis using thoracic pedicle screw fixation QIU Yong, Department of Spinal Surgery, Drum Tower Hospital, Nanjing University Medical School, Nanjing 210008, Jiangsu, China

KEYWORDS Scoliosis; Spinal fractures; Fixation devices, internal; Complications

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(7): 535-537 www.zggszz.com



椎弓根螺钉已经被广泛地运用于脊柱外科手术^[1-7], 尤其是脊柱畸形的矫正中。与传统的全钩或者钩钉混合系统相比, 全椎弓根螺钉系统拥有明显的优越性。第一, 椎弓根螺钉系统通过对脊柱三柱的固定, 可以同时获得冠状面、矢状面和轴面的校正, 而且与全钩或者钩钉混合系统相比, 其校正率明显增高。第二, 椎弓根螺钉系统可以在融合较少节段的基础上获得较好的稳定性。第三, 椎弓根螺钉系统术后假关节的发生率明显低于全钩或者钩钉混合系统。Kim 等^[8]比较 29 例接受后路全椎弓根螺钉固定的青少年特发性脊柱侧凸患者和 29 例接受钩钉混合系统的青少年特发性脊柱侧凸患者的主弯校正率, 发现全钉组校正率达 70%, 而钩钉混合组只有 56%, 全钉组的平均融合节段数为 11.7, 而钩钉混合组的平均融合节段数为 13。

1 椎弓根螺钉的误置模式

尽管存在种种优势, 但是椎弓根螺钉的置入存在较大风险, 除了侵入椎管造成脊髓损伤外, 椎弓根螺钉误置还会损伤脊柱周围的血管脏器。而胸椎由于特殊的解剖学特点, 发生置钉并发症的风险更高。胸椎的椎弓根宽度明显小于腰椎, 增加了椎弓根螺钉冲破椎弓根壁的可能性; 胸椎椎管较窄, 脊髓与椎弓根内壁的距离明显小于腰椎, 发生脊髓损伤的风险也明显增高^[9]。胸椎周围解剖结构复杂, 有许多重要的脏器和血管, 不同的误置模式会造成不同的脏器损伤。Vaccaro 等^[10]通过对一组尸体的解剖学研究发现, 在胸椎, 椎弓根螺钉冲破椎体前壁容易造成食管、奇静脉损伤, 破壁发生在右侧椎弓根外壁时则

会导致下腔静脉损伤, 而当椎弓根螺钉在脊柱左侧冲破外壁时则会明显增加食管和主动脉损伤的风险。基于 CT 测量, 椎弓根钉穿透椎弓根壁的距离可分为 4 级, 1 级: ≤ 2 mm, 2 级: 2~4 mm, 3 级: 4~6 mm, 4 级: 6~8 mm^[11]。理论上, 完美的置钉应该定义为椎弓根螺钉完全在椎弓根壁内, 实际上, 在运用 CT 进行评估时, 往往出现伪影, 当出现轻微破壁时会对评估造成影响, 而且由于椎弓根具有一定的膨胀性, 轻微的良性破壁一般不会造成神经损伤, 所以大多数学者都把破壁距离小于 2 mm 视为准确置钉。研究表明, 不管是内侧破壁还是外侧破壁, 都存在一定的安全范围, 在此范围内的破壁都是可以接受的, 一般不会引起置钉相关的并发症。通过 CT 脊髓造影, Gertzbein 等^[12]提出, 在胸椎置入椎弓根螺钉时, 内侧破壁 2~4 mm 都是相对安全的, 这是由于椎管内存在 2.0 mm 的硬膜外间隙和 2.0 mm 的蛛网膜下腔。而 Dvorak 等^[13]通过对尸体的解剖学研究提出, 在胸椎置钉时, 外侧破壁在 6.8 mm 以内都是可以接受的, 因为肋骨头增加了置钉的安全距离, 对周围脏器起到一定的保护作用。基于以上研究, 大多数文献^[13-15]都把内侧破壁 2 mm 以内, 外侧破壁 6 mm 以内视为相对安全的。以往研究发现^[16], 破壁主要发生在椎弓根外侧壁, 这可能是由于置钉时医生有意识地将进钉方向外偏以减少进入椎管损伤脊髓的可能性。胸椎椎弓根螺钉置入的准确性和安全性已经得到了广泛的研究^[16-17], 而结果往往差异较大, 不同的研究方法, 不同的研究对象都会对结果造成影响。早期对于椎弓根螺钉置入精确性的评估多借助于 X 线片, 由于椎弓根有一定的内倾角, 在 X 线正位片上的投影往往不能反映椎弓根的真实解剖位置, 所以借助 X 线片来评估椎弓根螺钉置入的精确性往往是不精确的, Farber 等^[14]发现 CT 对于椎弓根内侧

破壁的检出率是 X 线片的 10 倍,因此 CT 已经成为评估椎弓根螺钉置入精确性的金标准。既往研究表明^[16]CT 评价椎弓根螺钉置入有较高的可信度和阳性率,但是假阳性率较高,在临床评估中往往需要医生根据经验加以甄别。

2 椎弓根螺钉误置的影响因素

既往研究表明^[18-19],多个因素可影响椎弓根螺钉置入的精确性。Belmont 等^[15]对脊柱畸形和不伴有脊柱畸形患者的椎弓根螺钉置入精确性进行了研究,发现脊柱畸形患者椎弓根置入的准确率明显低于无脊柱畸形患者,并认为此现象主要是由于脊柱畸形患者的椎体旋转造成的。我们通过回顾分析一组青少年特发性脊柱侧凸患者的 CT 影像资料发现,高危置钉主要发生在脊柱侧凸的顶椎区域,并认为是顶椎区椎体的过度旋转使置钉时内聚难以掌握所致^[20]。因此,椎体旋转可能是造成椎弓根螺钉置入精确性降低的一个非常重要的因素。此外,椎弓根的直径大小也会对椎弓根螺钉置入的精确造成影响。既往多个研究表明^[16-19],胸椎椎弓根螺钉的破壁率明显高于腰椎,并认为主要是由于胸椎椎弓根过细造成的,而 Kuntz 等^[16]回顾了 29 例接受后路胸椎椎弓根螺钉置入的患者,发现椎弓根过细的节段,发生误置的可能性明显增高。我们也发现青少年特发性脊柱侧凸患者顶椎区凹侧是椎弓根螺钉发生误置的高发区域,并认为是顶椎区凹侧的椎弓根过细造成^[20]。而脊柱畸形的患者往往存在椎体、椎弓根结构性异常,给置钉带来更高的困难和更大的风险。术者的经验是影响椎弓根螺钉置钉精确性的另一个重要因素。经验丰富的医生,对脊椎的解剖更加熟悉,对于置钉的角度与深度判断更加准确,破壁的发生率也相对较低。Lonner 等^[17]指出椎弓根螺钉的置入存在学习曲线,经验丰富的医生,置钉所需时间更少,出血量更低,准确率也更高。术中导航的应用越来越广泛,Kotani 等^[18]对比 25 例不接受术中导航的患者和 20 例接受术中导航的患者,发现导航可以减少椎弓根钉的破壁率并有效地校正置钉角度,提出术中导航可以有效增加置钉的安全性和准确性。Kosmopoulos 等^[19]通过荟萃分析,比较了 3 059 枚使用导航的椎弓根螺钉和 12 299 枚未使用导航的椎弓根螺钉的置钉精确性,发现导航技术下置钉精确性达到 95.1%,而非导航置钉精确性为 90.3%,因此术中采用导航技术可以增加椎弓根螺钉的置钉精确性。

3 防止椎弓根螺钉误置的模式

笔者认为,在术前应该完善 CT 检查,了解置钉椎弓根的横径及旋转方向,椎管前后径和横径,椎体

形态,MRI 检查了解有无合并神经畸形、椎旁肿瘤,医生在置钉前应该借助这些检查充分了解置钉区域的解剖结构,针对不同的椎弓根横径选择不同大小的椎弓根钉进行个体化置钉。在脊柱侧弯的患者中,由于顶椎凹侧的椎弓根横径较小,客观上增加了螺钉破壁的可能性,而且脊髓一般向凹侧偏移,增加了误置导致脊髓损伤的可能性,应该在凹侧适当减少置钉,而在凸侧适当增加置钉,以保证矫形和固定的效果。椎弓根螺钉的误置是客观存在的,误置并发症的发生是一定的,理论上,置入螺钉的数目越多,发生误置的绝对数就会越多,以往的研究发现,间断置钉和连续置钉对脊柱侧弯的矫正效果相似,因此应该在保证矫正效果的前提下,尽量减少置钉,可以降低并发症发生率^[21]。对于椎弓根过于细小,合并椎体畸形,使用传统置钉方法比较困难时,可采用“椎弓根-肋骨间(IN-OUT-IN)”途径置钉^[22]。以往研究表明椎弓根肋骨复合体横径为椎弓根横径 2~3 倍^[23],可以有效地保证置钉的安全性。使用导航技术可以有效地增加置钉的精确性,减少破壁率,但是有些导航技术操作复杂,反而增加了手术时间和出血量。

近年,有使用椎板螺钉获成功的个案报道^[24-25],但是这种固定方法仍需进行进一步的解剖学和力学的论证。开放椎管,进行直视下置钉可以提高置钉的精确性,开放椎管会造成脊柱后份的破坏,会对矫形效果和脊柱的稳定性造成影响,而且这种方法显著增加了出血量,延长了手术时间。在椎弓根过于细小甚至椎弓根缺如的患者,可以考虑使用椎板构,尽管其生物力学强度较椎弓根螺钉稍差,但是在无法使用椎弓根螺钉时不失为重要的补充。

参考文献

- [1] 张晓冬,方剑利,庄汝杰,等. 结合 TILCS 分型对胸腰椎骨折后路内固定术后并发 KUMMEL 病的临床分析[J]. 中国骨伤, 2011, 24(7): 557-559.
Zhang XD, Fang JL, Zhuang RJ, et al. Combined with TILCS classification to analysis of concurrent KUMMEL of thoracolumbar fractures after posterior internal fixation[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(7): 557-559. Chinese with abstract in English.
- [2] 徐卫星,徐荣明,蒋伟宇,等. 胸腰椎爆裂骨折手术治疗的临床研究[J]. 中国骨伤, 2011, 24(7): 547-552.
Xu WX, Xu RM, Jiang WY, et al. Clinical study on surgical treatment for thoracolumbar burst fractures[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(7): 547-552. Chinese with abstract in English.
- [3] 张东泉,王炜,刘荣财,等. 经侧后方椎体次全切除减压支撑植骨治疗胸腰椎爆裂骨折[J]. 中国骨伤, 2011, 24(7): 553-556.
Zhang DQ, Wang W, Liu RC, et al. Treatment of thoracolumbar burst fracture with subtotal vertebrectomy, decompression and strut grafting through posterolateral approach via posterior midline incision[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24

- (7):553-556. Chinese with abstract in English.
- [4] 邓万祥,赵胡瑞,刘华,等. 经伤椎置钉治疗胸腰椎骨折的临床研究[J]. 中国骨伤,2011,24(7):541-543.
Deng WX,Zhao HR,Liu H,et al. Treatment of thoracolumbar fractures with pedicle-screw placement on the level of injured vertebrae [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,2011,24(7):541-543. Chinese with abstract in English.
- [5] 孙斌峰,董焱,吕建元,等. 膨胀式椎弓根钉复位固定结合 Wright 人工骨植入治疗老年胸腰椎爆裂性骨折[J]. 中国骨伤,2011,24(7):544-546.
Sun BF,Dong Y,Lü JY,et al. Expansive pedicle screws fixation combined with Wright artificial bone implantation to treat thoracolumbar burst fracture of the elderly patients[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,2011,24(7):544-546. Chinese with abstract in English.
- [6] 周雷杰,陆继业,梁彪,等. 下颈椎经关节螺钉钉棒系统形式固定的临床研究[J]. 中国骨伤,2011,24(7):538-540.
Zhou LJ,Lu JY,Liang B,et al. Clinical study of posterior transarticular fixation with rod-screw in the lower cervical vertebrae [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,2011,24(7):538-540. Chinese with abstract in English.
- [7] 蒋伟宇,王欣,赵刘军,等. 前路支撑植骨治疗不伴神经症状的胸腰段陈旧骨折[J]. 中国骨伤,2011,24(7):560-563.
Jiang WY,Wang X,Zhao LJ,et al. Anterior approach support bone graft for the treatment of old thoracolumbar fractures without neurological symptom[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,2011,24(7):560-563. Chinese with abstract in English.
- [8] Kim YJ,Lenke LG,Kim J,et al. Comparative analysis of pedicle screw versus hybrid instrumentation in posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine,2006,31:291-298.
- [9] Liljenqvist UR,Allkemper T,Hackenberg L,et al. Analysis of vertebral morphology in idiopathic scoliosis with use of magnetic resonance imaging and multiplanar reconstruction[J]. J Bone Joint Surg Am,2002,84:359-368.
- [10] Vaccaro AR,Rizzolo SJ,Allardyce TJ,et al. Placement of pedicle screws in the thoracic spine. Part I :Morphometric analysis of the thoracic vertebrae[J]. J Bone Joint Surg Am,1995,77:1193-1199.
- [11] Panjabi MM,O'Holleran JD,Crisco JJ 3rd,et al. Complexity of the thoracic spine pedicle anatomy[J]. Eur Spine J,1997,6:19-24.
- [12] Gertzbein SD,Robbins RE. Accuracy of pedicular screw placement in vivo[J]. Spine,1990,15:11-14.
- [13] Dvorak M,MacDonald S,Gurr KR,et al. An anatomic,radiographic,and biomechanical assessment of extrapedicular screw fixation in the thoracic spine[J]. Spine,1993,18:1689-1694.
- [14] Farber GL,Place HM,Mazur RA,et al. Accuracy of pedicle screw placement in lumbar fusions by plain radiographs and computed tomography[J]. Spine,2002,20:1494-1499.
- [15] Belmont PJ Jr,Klemme WR,Robinson M,et al. Accuracy of thoracic pedicle screws in patients with and without coronal plane spinal deformities[J]. Spine,2002,27:1558-1566.
- [16] Kuntz C 4th,Maher PC,Levine NB,et al. Prospective evaluation of thoracic pedicle screw placement using fluoroscopic imaging[J]. J Spinal Disord Tech,2004,17:206-214.
- [17] Lonner BS,Auerbach JD,Estreicher MB,et al. Thoracic pedicle screw instrumentation:the learning curve and evolution in technique in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine,2009,34:2158-2164.
- [18] Kotani Y,Abumi K,Ito M,et al. Accuracy analysis of pedicle screw placement in posterior scoliosis surgery:comparison between conventional fluoroscopic and computer-assisted technique[J]. Spine,2007,32:1543-1550.
- [19] Kosmopoulos V,Schizas C. Pedicle screw placement accuracy:a Meta-analysis[J]. Spine,2007,32:E111-E120.
- [20] 陈文俊,邱勇,王斌,等. 青少年特发性脊柱侧凸椎弓根螺钉的误置模式及危险因素[J]. 中华外科杂志,2009,47:1725-1727.
Chen WJ,Qiu Y,Wang B,et al. Misplacement mode and risk factor of pedicle screw in treating adolescent idiopathic scoliosis[J]. Zhonghua Wai Ke Za Zhi,2009,47:1725-1727. Chinese.
- [21] 方秀统,李明,赵颖川,等. 连续置钉或间隔置钉矫治 Lenke I 型青少年特发性脊柱侧凸的效果[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2010,20:367-370.
Fang XT,Li M,Zhao YC,et al. Comparison of interval and consecutive pedicle screw placement for Lenke I adolescent idiopathic scoliosis[J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi,2010,20:367-370. Chinese.
- [22] Husted DS,Yue JJ,Fairchild TA,et al. An extrapedicular approach to the placement of screws in the thoracic spine:an anatomic and radiographic assessment[J]. Spine,2003,28(20):2324-2330.
- [23] Husted DS,Haims AH,Fairchild TA,et al. Morphometric comparison of the pedicle rib unit to pedicles in the thoracic spine [J]. Spine,2004,29:139-146.
- [24] Gardner A,Millner P,Liddington M,et al. Translaminar screw fixation of a kyphosis of the cervical and thoracic spine in neurofibromatosis[J]. J Bone Joint Surg Br,2009,91:1252-1255.
- [25] Lewis SJ,Canavese F,Keetbaas S. Intralaminar screw insertion of thoracic spine in children with severe spinal deformities;two case reports[J]. Spine,2009,34:E251-E254.

(收稿日期:2011-05-11 本文编辑:王宏)