

临床论著

顶椎凹侧置钉类型对青少年特发性
脊柱侧凸患者矫形效果的影响

黄东生,殷海东,苏培强,彭 焰,叶 伟,梁安靖

(中山大学第二附属医院骨科 510120 广州市)

【摘要】目的:探讨顶椎凹侧置钉类型对青少年特发性脊柱侧凸(AIS)患者矫形效果的影响。方法:2002 年 1 月~2007 年 10 月采用全节段椎弓根螺钉固定技术治疗 83 例单结构弯的 AIS 患者,年龄 13.5~17 岁,平均 15.5 岁。根据顶椎凹侧置钉种类不同分为:顶椎单轴向螺钉固定组(A 组,38 例)和多轴向螺钉固定组(B 组,45 例)。两组术前 Cobb 角、柔韧性、顶椎旋转度无明显统计学差异。比较两组的 Cobb 角矫正率和顶椎去旋转率(RAsag 角矫正率),并根据 CT 上螺钉长轴与钉帽轴线的夹角大小和方向来判断 B 组顶椎钉口成角程度和方向。结果:两组 Cobb 角矫正率无明显统计学差异(69%、68%, $P>0.05$),A 组顶椎去旋转率高于 B 组(42%、34%, $P<0.05$)。术后 CT 证实 B 组的顶椎凹侧有 37 枚螺钉(82%)出现钉口成角(平均 -13.5°)。结论:单轴向螺钉的顶椎去旋转率明显高于多轴向螺钉。对于单结构弯,在提高置钉准确性、后方结构充分松解的同时,顶椎凹侧应尽量选择单轴向螺钉固定。

【关键词】青少年特发性脊柱侧凸;椎弓根螺钉;内固定

中图分类号:R682.3,R687.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2008)-03-0172-05

Effect of different type of pedicle screws placement in concavity side of apical vertebrae on the treatment of adolescent idiopathic scoliosis/HUANG Dongsheng,YIN Haidong,SU Peiqiang,et al/Chinese Journal of Spine and Spinal Cord,2008,18(3):172~176

【Abstract】 Objective:To study the effect of monoaxial and multiaxial pedicle screws in the correction of adolescent idiopathic scoliosis(AIS).Method:From Jan 2002 to Oct 2007,83 cases with single structural curve had been analyzed retrospectively,the mean age at time of surgery was 15.5 years old.According to the type of pedicle screws on apex concavity side,all cases were divided into monoaxial (group A) and multiaxial (group B) pedicle screw fixation.There was no statistical difference on Cobb angle,flexibility and rotation degree preoperatively between two groups.The correction rate in Cobb angle and derotation degree between two groups were analyzed statistically,and the direction and degree of the screw junction on apex concavity side in group B were determined.Result:There was no statistical difference in the Cobb angle correction rate between two groups (69% vs 68%, $P>0.05$).However,the correction rate of derotation degree was much higher in group A(42%) than that in group B(34%)($P<0.05$).In group B,There were 37 screws(82%) with confirmed angulation on the junction (average -13.5°).Conclusion:Monoaxial rather than multiaxial pedicle screw,can provide much stronger derotation force during the correction of rotational vertebral.As for the single structural curve,the concavity side of apical vertebrae should be fixed with monoaxial pedicle screw.

【Key words】 Adolescent idiopathic scoliosis;Pedicle screw;Internal fixation

【Author's address】 Department of Orthopaedic,the Second Affiliated Hospital of SUN Yat-Sen University,Guangzhou,510120,China

自 20 世纪 80 年代 Dubousset 提出脊柱侧

凸三维矫形概念以来,经后路椎弓根螺钉固定技术在矫正青少年特发性脊柱侧凸(adolescent idiopathic scoliosis,AIS)中的应用日益增多,并取得了令人满意的矫形效果^[1-3]。根据其钉口结合部活动与否,目前临床上使用的椎弓根钉可分为单轴向螺钉(monoaxial pedicle screw)和多轴向螺钉

基金项目:国家自然科学基金资助项目(编号:30700456)

第一作者简介:男(1963-),医学博士,教授,主任医师,研究方向:脊柱外科临床及相关基础研究

电话:(020)81332792 E-mail:huangdongshen18@hotmail.com

通讯作者:彭焰

(multiaxial pedicle screw)两种。本研究对这两种类型的椎弓根螺钉对 AIS 患者的顶椎去旋转率进行比较,以期对临床上顶椎凹侧的置钉类型选择有所帮助。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2002 年 1 月~2007 年 10 月采用全节段椎弓根螺钉固定技术治疗 83 例单弯型 AIS 患者,其中男 15 例,女 68 例,年龄 13.5~17 岁,平均 15.5 岁。全部病例影像学资料齐全,手术前后均行俯卧位 CT 扫描(经椎弓根平扫)。King II A 型 25 例,III 型 32 例,IV 型 26 例。冠状面 Cobb 角 49° ~ 82° ,平均 62.1° ,柔韧性 19%~59%,平均 35%,顶椎 RAsag 角^[4] 13° ~ 25° ,平均 16.8° 。顶椎位于胸椎上段者(T1~T4/5)7 例,中段者(T5~T9)45 例,下段者(T9/10~T11/12)31 例。全部病例的顶椎凹侧均有置钉(如顶椎为椎间隙,则记其上一个椎体),术中去除旋转均采用 CD 技术(旋棒+撑开)。根据顶椎凹侧置钉种类不同,分为顶椎单轴向螺钉固定组(A 组,38 例)和多轴向螺钉固定组(B 组,45 例)。内植物种类:CDH 24 例,其中 A 组 11 例,B 组 13 例;TSRH 19 例,其中 A 组 8 例,B 组 11 例;Moss Miami 28 例,其中 A 组 13 例,B 组 15 例;USS 12 例,其中 A 组 6 例,B 组 6 例。两组术前 Cobb 角、柔韧性、顶椎旋转度(RAsag 角)见表 1,两组间无明显统计学差异($P>0.05$)。

1.2 手术方法

根据侧凸范围即上下端椎间的距离决定切口长度,棘突表面偏中线切口,骨膜下剥离椎旁肌肉至横突外缘。胸椎以下关节突表面外侧缘的纵线与肋横突中上 1/3 横线的交点作为进钉点,腰椎以上关节突外侧缘与横突中轴线的交点作为进钉点。参考术前 CT、X 线片,按预定方案分别在凹、凸侧置入合适直径、长度的椎弓根螺钉。随机选择顶椎及邻近节段的置钉种类,其中顶椎凹侧为单轴向螺钉固定 38 例、多轴向螺钉固定 45 例。利用压棒器将适当长度和预弯的钛棒放入凹侧的螺钉

开口槽内,转棒器进行旋棒(CD 技术)。一侧钛棒安置完毕后,同法完成对侧钉棒连接,置入横向连接杆。对于严重“剃刀背”畸形的患者,矫形前或后于同一切口内切除 3~5 根肋骨(长度平均 3.5cm),植骨床去皮质后植入自体髂骨或肋骨条。

1.3 观察方法

在手术前、后的 X 线片和 CT 片上测量 Cobb 角和顶椎 RAsag,比较两组的 Cobb 角矫正率和顶椎去旋转率 [(术前 RAsag 角-术后 RAsag 角)/术前 RAsag 角 $\times 100\%$]。

多轴向螺钉固定组根据顶椎 CT 上螺钉长轴与钉帽轴线的夹角大小和方向判断钉口成角程度和方向,钉口成角小于 3° 则忽略不计(无成角)。CT 上螺钉长轴相对钉帽轴线偏向凸侧记为负角(-),代表螺钉有进一步去旋转的趋势。反之偏向凹侧则记为正角(+),代表螺钉有进一步加重旋转的趋势(图 1)。比较多轴向螺钉固定组中钉口有成角和无成角患者手术前后的资料,并对两者的 Cobb 角矫正率和顶椎去旋转率进行统计学检验(Mann-Whitney test), $P<0.05$ 为有统计学差异。

2 结果

全部病例术中均未出现脊髓神经、大血管损伤等严重并发症。两组共计置入 879 枚椎弓根螺钉,单轴向 651 枚,多轴向 228 枚。其中 A 组置钉



图 1 RAsag 角和钉口成角测量示意图(经椎管后壁中点的椎体中轴线与矢状面的夹角为 RAsag 角;o 为螺钉长轴与钉帽轴线的交点,oo' 为椎弓根螺钉长轴,ao 和 bo 均为钉帽轴线,角 aoo' 为负角(-),代表螺钉有进一步去旋转趋势,角 boo' 为正角(+),代表螺钉有加重旋转趋势)

表 1 单轴向螺钉固定组(A 组)与多轴向螺钉固定组(B 组)患者一般资料比较

($\bar{x}\pm s$)

	例数	年龄(岁)	King 分型			Cobb 角($^{\circ}$)	柔韧性(%)	顶椎 RAsag 角($^{\circ}$)
			II A	III	IV			
A 组	38	15.7	11	14	13	61.3 ± 10.3	36(19~59)	16.5 ± 2.6
B 组	45	15.2	14	18	13	$62.5\pm 9.7^{\text{①}}$	33(21~57) ^①	$17.2\pm 3.3^{\text{①}}$

注:与 A 组比较^① $P>0.05$

397枚,平均固定节段 8.4 个;B 组置钉 482 枚,平均固定节段 8.7 个。术后 X 线片、CT 证实螺钉未穿破椎弓根及椎体外壁者 682 枚,其中 A 组 305 枚(准确率 77%),B 组 377 枚(准确率 78%)。有

26 例加行凸侧肋骨切除,A 组 9 例(占 A 组病例数 24%),B 组 17 例(占 B 组病例数 38%)。

畸形矫正情况见表 2、图 2 和图 3。A 组顶椎去旋转率高于 B 组($Z=4.08, P=0.05$)。

表 2 两组患者手术前后 Cobb 角、RASag 角及矫正率

($\bar{x} \pm s$)

	例数	Cobb角			顶椎 RAsag 角		
		术前($^{\circ}$)	术后($^{\circ}$)	矫正率(%)	术前($^{\circ}$)	术后($^{\circ}$)	矫正率(%)
A组	38	61.3 $\pm$ 10.3	18.8 $\pm$ 5.4	69(61~84)	16.5 $\pm$ 2.6	9.6 $\pm$ 1.6	42(35~69)
B组	45	62.5 $\pm$ 9.7	20.0 $\pm$ 6.1	68(59~88) ^①	17.2 $\pm$ 3.3	11.3 $\pm$ 1.7	34(17~47) ^②

注:与 A 组比较^① $P>0.05$,^② $P<0.05$



图 2 患者女,14 岁,King II A 型胸弯 a 术前 X 线片示 Cobb 角(T4~T11)53°,顶椎 T8,腰弯 Cobb 角(T11~L4)30° b 右侧 Bending 位 X 线片示胸弯 Cobb 角 37°,柔韧性 30% c 左侧 Bending 位腰弯 Cobb 角 7°,柔韧性 77% d 术前顶椎(T8)CT 测量 RAsag 角 21° e 后路选择性融合 T4~T12,T8 凹侧(左侧)单轴向螺钉固定术后胸弯 Cobb 角 18°,矫正率 66%,腰弯 Cobb 角 12°,矫正率 60% f 术后顶椎(T8)CT 扫描凹侧(左侧)RASag 角 8°,去旋转率 62% 图 3 患者女,14 岁,King II A 型 a 术前 X 线片示胸弯 Cobb 角(T5~T12)53°,顶椎 T8/9,腰弯 Cobb 角(T12~L5)34° b 右侧 Bending 位胸弯 Cobb 角 32°,柔韧性 40% c 左侧 Bending 位,腰弯 Cobb 角 5°,柔韧性 85% d 术前顶椎(T8)CT 测量 RAsag 角 18° e 后路选择性融合 T5~T12,T8 凹侧(左侧)多轴向钉固定术后胸弯 15°,矫正率 72%,术后腰弯 5°,矫正率 85% f 术后顶椎(T8)CT 扫描,RAsag 角 11°,去旋转率 39%,凹侧多轴向螺钉钉口成角-10°(虚线所示)

术后 CT 证实 B 组顶椎凹侧共计 37 枚钉 (82%) 出现钉口成角 ($-13.5^{\circ} \pm 7.5^{\circ}$), 畸形矫正情况见表 3。经统计学检验钉口有成角者和无成角者术前的 Cobb 角、顶椎 RAsag 角无明显统计学差异 ($P>0.05$), 钉口无成角者的柔韧性大于钉口

有成角者 ($Z=-3.21, P=0.001$)。术后钉口无成角者的 Cobb 角矫正率、顶椎去旋转率均高于钉口有成角者 (Z 分别为 $-3.58, -3.04, P$ 值分别为 $0.000, 0.002$)。

表 3 多轴向螺钉固定组中钉口有成角与钉口无成角患者手术前后资料

($\bar{x} \pm s$)

	例数	年龄 (岁)	柔韧性 (%)	Cobb 角			顶椎 RAsag 角		
				术前 ($^{\circ}$)	术后 ($^{\circ}$)	矫正率 (%)	术前 ($^{\circ}$)	术后 ($^{\circ}$)	矫正率 (%)
钉口有成角	37	15.1	31 (21~44)	65.7 $\pm$ 7.5	24.5 $\pm$ 5.4	63 (59~70)	18.0 $\pm$ 3.7	12.6 $\pm$ 1.5	30 (17~44)
钉口无成角	8	15.5	42 (28~57) ^②	64.6 $\pm$ 6.8 ^①	17.2 $\pm$ 5.7	73 (61~88) ^②	17.6 $\pm$ 3.4 ^①	10.5 $\pm$ 2.0	40 (27~47) ^②

注:与钉口有成角组比较^① $P>0.05$, ^② $P<0.05$

3 讨论

3.1 椎弓根螺钉固定系统的特点

与 Harrington、Luque 等第一、二代脊柱后路内固定相比,以椎弓根螺钉为代表的第三代内固定系统具有以下特点:(1)作用力可直接作用于脊柱三柱,从而更有效地实现脊柱侧凸的三维矫正;(2)内置物不占据椎管空间,降低了神经损伤的风险;(3)固定坚强、钉棒连接方法简捷,不易出现器械原因所致的骨折、脊髓损伤、脱钩及其所导致的内固定移位等问题^[2]。此外,与钩-棒、钩-钉-棒固定相比,椎弓根钉-棒固定对脊柱侧凸的矫正率和矫正效果维持均有明显提高^[3]。目前临床上使用的椎弓根螺钉主要有单轴向螺钉 (钉口结合部为固定设计) 和多轴向螺钉 (钉口结合部为活动设计) 两种,其中多轴向螺钉的活动接口可使术者操作更简单易,避免了因钉棒连接困难而需重新调整置钉深度和方向。与单轴向螺钉相比,多轴向螺钉的固定强度并不会明显降低^[5,6]。

3.2 单轴向和多轴向椎弓根螺钉对 AIS 的矫正效果比较

Kuklo^[7]认为在 Cobb 角矫正率方面单轴向螺钉与多轴向螺钉无明显统计学差异,而单轴向螺钉对胸椎旋转畸形的矫正效果要优于多轴向螺钉,由于作者仅根据 X 线指标 [RH (rib hump)、AVB-R (apical vertebral body-rib ratio)、ARSD (apical rib spread difference)] 来判断旋转矫正情况,故未能解释出现上述现象的原因。本研究中,两组病例的年龄、术前 Cobb 角、柔韧性、顶椎旋转度 (RAsag 角) 均无明显统计学差异 ($P>0.05$), 两组资料具有可比性, 术后两组的 Cobb 角矫正率亦无统计学差异 ($P>0.05$), 而单轴向螺钉固定

组的顶椎去旋转率要明显高于多轴向螺钉固定组 (42% vs 34%, $P=0.000$)。术后 CT 证实,多轴向螺钉固定组有 37 枚螺钉 (82%) 出现不同程度的钉口成角现象 (平均 -13.5°), 其成角方向提示尚有进一步去旋转的趋势。根据脊椎旋转方向及矫形力学特点不难解释出现上述现象的原因, 由于 AIS 的椎体均旋向其凸侧, 附件则旋向凹侧。当从胸椎凹侧矫形时, 为恢复胸椎后凸, 预弯棒胸椎段的作用力是指向背侧和中线的 (与旋转方向相反), 从而使凹侧椎弓根螺钉产生提拉去旋转的作用, 由于预弯钛棒已决定了旋棒后的脊柱冠、矢状面情况, 故当两组的术前 Cobb 角、柔韧性、固定节段等无明显差异时, 理论上讲两组术后 Cobb 角亦无明显差异。但由于多轴向螺钉的钉口结合部为活动设计, 在矫形过程中不可避免地会出现去旋转力的丢失, 从钉口成角的方向来看, 较难人为控制。由于“剃刀背”畸形继发于胸椎旋转, 故当胸椎去旋转率较低, “剃刀背”矫形效果欠佳时, 术者只有采取凸侧肋骨切除 (胸廓成形术) 来弥补去旋转的不足。本研究中, B 组加做凸侧肋骨切除者明显多于 A 组 (38% vs 24%)。

进一步分析 B 组中钉口有成角 (37 例) 和无成角 (8 例) 患者手术前后的资料发现, 两组术前 Cobb 角和顶椎旋转度并无统计学差异 ($P>0.05$), 但两组术后的 Cobb 角矫正率和顶椎去旋转率却显示有统计学差异。我们考虑出现上述现象的原因并不在于多轴向螺钉本身, 而是由于两组的柔韧性存在差异所致 ($P=0.001$)。从统计学角度出发, 当 B 组中钉口有成角和无成角患者的侧凸柔韧性存在差异时, 两组资料是不具备可比性的。此外, 侧凸 Cobb 角和旋转度还会因患者的体位改

变(俯卧)、麻醉、软组织松解等因素的作用而发生相应的变化^[8,9],在术前 Cobb 角和旋转度相近的前提下,柔韧性大的侧凸在术中旋棒前的 Cobb 角矫正和顶椎去旋转要明显好于僵硬的侧凸。B 组中有 8 例患者的顶椎凹侧椎弓根螺钉未出现钉口成角,我们考虑是由于侧凸柔韧性好,术中旋棒前侧凸已有了较大程度的自我矫正,故在旋棒过程中经椎弓根螺钉传导的去旋转力要明显小于钉口有成角者。

3.3 顶椎凹侧置钉类型的选择

在早期应用椎弓根螺钉治疗脊柱侧凸时,为避免螺钉突向椎管致脊髓、神经损伤,术者对于顶椎位于胸段者大多采取经肋椎关节固定,由于进钉点和置钉方向与相邻节段有较大的差异,为避免钉棒连接困难,顶椎位置的置钉类型以多轴向螺钉为主。随着对椎弓根螺钉进钉点和方向的研究深入^[10,11],特别是术前经椎弓根的 CT 扫描,使得术者的置钉准确性较前有了明显提高,上述部位的顶椎凹侧予以单轴向螺钉固定亦成为可能。此外,我们在手术中也发现,当后路广泛松解后,柔韧性较好的侧凸其术中 Cobb 角和旋转情况要明显好于术前估计,由于顶椎旋转改善明显,术者的置钉难度和风险也会明显降低。我们认为,对于单结构弯的 AIS 患者,在提高置钉准确性、后方结构充分松解的同时,顶椎凹侧应尽量予以单轴向螺钉固定,从而避免因钉口成角所致的去旋转力丢失,进一步提高椎弓根钉的去旋转效果,最大程度地改善外观并避免胸廓成形等附加手术,从而减轻患者的痛苦及并发症的发生。

4 参考文献

1. 刘尚礼,李春海,黄东生,等.TSRH 器械在脊柱外科的应用[J].中国脊柱脊髓杂志,1999,9(3):128-131.
2. 霍洪军,肖宇龙,杨学军,等.应用椎弓根钉棒系统矫治脊柱侧凸[J].中国脊柱脊髓杂志,2004,14(9):552-554.
3. 海涌,陈晓明,陈志明,等.椎弓根螺钉固定系统对特发性脊柱侧凸矫正效果的影响[J].中国脊柱脊髓杂志,2004,14(4):199-202.
4. Aaro S, Dahlborn M. Estimation of vertebral rotation and the spinal and rib cage deformity in scoliosis by computer tomography[J].Spine,1981,6(5):460-467.
5. Dick JC,Zdeblick TA,Bartel BD,et al. Mechanical evaluation of cross-link designs in rigid pedicle screw systems[J].Spine,1997,22(4):370-375.
6. Shepard MF,Davies MR,Abayan A,et al. Effects of polyaxial pedicle screws on lumbar construct rigidity [J].Spinal Disord Tech,2002,15(3):233-236.
7. Kuklo TR,Potter BK,Polly DW,et al. Monaxial versus multi-axial thoracic pedicle screws in the correction of adolescent idiopathic scoliosis[J].Spine,2005,30(18):2113-2120.
8. Delorme S,Labelle H,Poitras B,et al. Pre-,intra-,and postoperative three-dimensional evaluation of adolescent idiopathic scoliosis[J].J Spinal Disord,2000,13(2):93-101.
9. Yazici M,Acaroglu ER,Alanay A,et al. Measurement of vertebral rotation in standing versus supine position in adolescent idiopathic scoliosis[J].J Pediatr Orthop,2001,21(2):252-256.
10. 胡勇,谢辉,徐荣明,等.青少年脊柱侧凸患者胸椎椎弓根螺钉置入的准确性和安全性评价[J].中国脊柱脊髓杂志,2006,16(11):820-823.
11. Kim YJ, Lenke LG. Thoracic pedicle screw placement:free-hand technique[J].Neurology India,2005,53(4):512-519.

(收稿日期:2007-10-22 修回日期:2007-12-11)

(英文编审 蒋欣)

(本文编辑 卢庆霞)

消息

第三届全国微创脊柱外科学术会议 暨 2008(重庆)国际微创脊柱外科前沿论坛通知

由中国康复医学会脊柱脊髓损伤专业委员会微创脊柱外科学组和《中国脊柱脊髓杂志》主办,第三军医大学新桥医院承办的“第三届全国微创脊柱外科学术会议暨 2008(重庆)国际微创脊柱外科前沿论坛”,定于 2008 年 6 月 12~15 日在重庆市召开。大会将邀请国内外著名微创脊柱外科专家进行专题演讲,按微创脊柱外科技术和疾病分题报告,广泛而深入交流微创脊柱外科前沿技术,力争展示本次会议形式新颖、学术氛围浓厚和专家代表宾至如归的特色魅力。有关会议的具体事宜将再行通知,敬请关注!

联系人:王建(13983459742),李长青(13228683565),李海鸥(13594158173);联系电话:(023) 68755608;E-mail:xqguke@163.com;通信地址:重庆市沙坪坝区新桥医院骨科,邮编:400037。