

临床论著

后路全脊椎切除术后脊柱畸形患者主弯各段 Cobb 角变化及其对主弯矫形的意义

李 韬, 解京明, 王迎松, 赵 智, 张 颖, 毕 尼

(云南省昆明医学院第二附属医院骨科 650101 云南省昆明市)

【摘要】目的:探讨后路全脊椎切除术(PVC)后脊柱畸形患者主弯各段 Cobb 角变化、对主弯矫形的意义及主弯置钉情况对矫形效果的影响。**方法:**对应用 PVC 治疗的 46 例严重僵硬性脊柱畸形患者进行回顾性分析。根据患者术前及术后所摄标准脊柱全长前后位 X 线片,在冠状面将畸形主弯划分为主弯上段、主弯中段及主弯下段。采用标准 Cobb 角测量方法分别对术前、术后主弯及主弯各分段 Cobb 角进行测量。比较主弯及主弯各分段 Cobb 角的变化、计算主弯各分段对主弯矫形的贡献率并进行统计学分析,同时观察主弯段椎弓根置钉情况及切除椎紧邻上下椎体的置钉情况与矫形率的关系。**结果:**患者术前主弯 Cobb 角平均为 $110.1^\circ \pm 18.1^\circ$,术后平均减小 $59.1^\circ \pm 16.4^\circ$ ($P < 0.05$),主弯矫形率为 $(54.1 \pm 12.2)\%$ 。其中,主弯中段平均减小 $28.1^\circ \pm 14.7^\circ$ ($P < 0.05$),对主弯矫形的贡献率为 $(49.1 \pm 27.3)\%$,主弯上段平均减小 $15.7^\circ \pm 13.1^\circ$ ($P < 0.05$),对主弯矫形贡献率为 $(25.2 \pm 16.6)\%$,主弯下段平均减小 $15.3^\circ \pm 12.4^\circ$ ($P < 0.05$),对主弯的矫形贡献率为 $(26.3 \pm 22.6)\%$ 。主弯上、下两段的矫形度数及矫形贡献率无统计学差异 ($P > 0.05$)。在切除椎的相邻的上下椎体至少各置入一枚椎弓根螺钉的患者有 22 例,该组患者主弯中段的矫形度要明显优于上、下椎体无钉的 24 例患者 ($P < 0.05$)。同时发现主弯节段置钉比率与主弯矫形率密切相关 ($r = 0.82, P < 0.05$)。**结论:**主弯中段对主弯矫形的贡献率最大,主弯内椎弓根螺钉置钉数对矫形起重要作用,尤其在切除椎的邻近椎体置钉对脊柱矫形及重建更重要。

【关键词】 脊柱畸形;后路全脊椎切除术;主弯;Cobb 角

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2011.12.06

中图分类号:R682.1,R687.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2011)-12-0992-05

Correlation and clinical significance between change of Cobb angle and correction of the major curve in patients undergoing posterior vertebral corpectomy/LI Tao,XIE Jingming,WANG Yingsong,et al// Chinese Journal of Spine and Spinal Cord,2011,21(12):992~995,1005

【Abstract】 Objective:To investigate the correlation and clinical significance between change of Cobb angle and correction of the major curve in patients undergoing posterior vertebral corpectomy(PVC), and the correlation between the placement of pedicle screw in major curve and the correction effect.**Method:**46 patients suffering from severe rigid spinal deformities undergoing PVC were retrospectively reviewed.All patients underwent standard anteroposterior entire spine radiograph before and after operation,the major curve at coronal plane was divided into three parts:upper,middle,and lower segment.The Cobb angle of each segment was measured.The changes of the Cobb angle for major curve and each segment before and after operation were analyzed and the relationship between the placement of pedicle screws and the correction rate was investigated.**Result:**The Cobb angle of major curve decreased from preoperative $110.1^\circ \pm 18.1^\circ$ to postoperative $51.0^\circ \pm 17.3^\circ$ ($P < 0.05$),with the average correction rate of $(54.1 \pm 12.2)\%$ ($P < 0.05$).The middle segment decreased $28.1^\circ \pm 14.7^\circ$ ($P < 0.05$),with the contribution rate to major curve correction of $(49.1 \pm 27.3)\%$.The upper and lower segment decreased $15.7^\circ \pm 13.1^\circ$ and $15.3^\circ \pm 12.4^\circ$ respectively ($P < 0.05$),which showed no significant difference between them in contribution rate $(25.2 \pm 16.6\% \text{ vs } 26.3 \pm 22.6\%)$ ($P > 0.05$).22 patients had at least one pedicle screw in each of the adjacent upper and lower vertebrae of corpectomy,which ensured a better correction rate than otherwise ($P < 0.05$).Our data also indicated that deformity correction was closely related to the pedicle

第一作者简介:男(1983-),医学硕士,住院医师,研究方向:脊柱外科

电话:(0871)5351281-2383 E-mail:mvd05@163.com

通讯作者:解京明 E-mail:xiejingming@vip.163.com

screw placement rate ($r=0.82, P<0.05$). **Conclusion:** The middle segment contributes most to the major curve correction, the number of placed pedicle screws plays an important role to the correction, and pedicle screw placed adjacently is more important.

【Key words】 Spinal deformities; Posterior vertebral corpectomy; Major curve; Cobb angle

【Author's address】 Department of Orthopaedic, 2nd Affiliated Hospital of Kunming Medical College, Kunming, 650101, China

对严重僵硬性脊柱畸形的治疗一直是矫形外科医师面临的一项重要难题, 2002 年, Suk 等^[1]首先报道了应用单纯后路全脊椎切除术(PVC)治疗严重脊柱畸形, 并取得了较好的疗效。此后, Xie 等^[2,3]及 Lenke 等^[4]也相继采用 PVC 成功治疗严重僵硬的脊柱畸形, 但 PVC 术后矫形效果与主弯 Cobb 角的关系尚不清楚。本研究通过对 PVC 术前、术后主弯及主弯各段 Cobb 角的变化进行比较, 同时对椎弓根螺钉置钉情况与 Cobb 角变化的相关性进行分析, 总结报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2005 年 1 月~2010 年 12 月收治的 46 例严重僵硬性脊柱侧凸或以侧凸为主的脊柱侧后凸畸形患者。其中男 25 例, 女 21 例; 年龄 11~45 岁; 主弯侧凸 Cobb 角 83° ~ 154° (平均 110.1°), 柔韧度均 $<10\%$; 侧凸主弯为胸弯或胸腰弯, 顶椎节段位于 T5~L2 之间; 患者神经功能检查均无肢体的麻木及肌力减弱; 患者均为首次接受手术治疗。

1.2 手术方法

全麻气管插管后患者取俯卧位垫以马蹄, 取后正中切口显露。术中于拟定切除节段脊椎(一般选择主弯的顶椎为全脊椎切除椎体)的头尾侧分别置入长臂椎弓根提拉螺钉, 后柱结构切除后, 先凸侧、后凹侧经肋骨横突入路显露并切除脊椎前、中柱结构包括邻近上下椎间盘。对术中妨碍显露的节段血管及胸段神经根予以结扎或切断, 完成全脊椎切除前放置临时固定棒。经后路完全切除椎体的整个三柱结构及上下椎间盘。通过全脊椎切除建立矫形空间后采用交替棒技术, 直视下确保硬膜囊及脊髓低张状态, 根据畸形和矫形的需要分别施以加压、撑开、开放、闭合、原位折棒及去旋转技术进行矫形。矫形后残留间隙行经后路的前方椎间植骨融合, 并予固定节段全长椎板去

皮质植骨融合。

1.3 评价指标及统计学方法

患者均于术前及术后 3 个月摄脊柱全长前后位 X 线片。在 X 线片上, 将畸形的主弯视为由三部分组成: 主弯上段(主弯上端椎的上终板到切除椎紧邻上位椎体的下终板)、主弯中段(切除椎紧邻上位椎体的下终板到切除椎紧邻下位椎体的上终板即 PVC 所要切除的相关结构)及主弯下段(切除椎紧邻下位椎体的上终板到主弯下端椎下终板)(图 1)。

采用 Cobb 角测量方法分别对术前、术后主弯及主弯各段的 Cobb 角进行测量。比较手术前后主弯及主弯各段 Cobb 角的变化及主弯各段对主弯矫形的贡献率, 同时统计主弯椎弓根置钉情况及切除椎紧邻上下椎体的置钉情况。

矫形率 = (术前 Cobb 角 - 术后 Cobb 角) / 术前 Cobb 角 $\times 100\%$

某段贡献率 = (该段术前 Cobb 角 - 该段术后 Cobb 角) / (主弯术前 Cobb 角 - 主弯术后 Cobb 角) $\times 100\%$

所得数据用 SPSS 17.0 进行统计学分析, 数据以均数 $\pm$ 标准差表示。行 Student's *t* 检验, 相关性用直线相关分析, $P<0.05$ 有统计学意义。

2 结果

各指标测量结果见表 1。术后主弯 Cobb 角较术前明显减小 ($P<0.05$), 主弯矫形率为 $(54.1 \pm 12.2)\%$ 。主弯上、中、下段 Cobb 角均较术前明显减小 ($P<0.05$)(图 2)。主弯上、下段的矫形度数及对主弯矫形的贡献率之间比较没有统计学差异 ($P>0.05$)。46 例患者中有 22 例患者在切除椎紧邻的上下椎体至少各置入一枚椎弓根螺钉, 该 22 例患者主弯中段的矫形度为 36.2° , 要明显优于其余 24 例患者的 20.9° ($P<0.05$)。同时发现主弯段椎体置钉比率与主弯矫形率有较高相关性 ($r=0.82, P<0.05$)。

3 讨论

3.1 PVC 技术的发展

20 世纪 80 年代,Bradford 应用前后路联合脊椎切除来治疗严重僵硬的脊柱畸形并获得了较好的矫形效果^[5]。2002 年,Suk 等^[1]首先报道了应用单纯后路全脊椎切除术(PVC)治疗严重的脊柱畸形。随后,Xie 等^[2,3]及 Lenke 等^[4]也报道了应用 PVC 治疗严重脊柱畸形的病例。国内学者对全脊椎切除治疗脊柱畸形以及脊柱肿瘤也进行了深入研究,并取得了满意的疗效^[6,7]。本组病例通过单纯后路全脊椎切除均获得了理想的矫形效果,纳入患者术前侧凸角度平均为 110.1°且柔韧度极差,接受 PVC 术后侧凸角度平均减小 59.1°,矫形率达 54.1%。

3.2 主弯各段对主弯矫形的贡献及其意义

对于严重僵硬的脊柱畸形,仅在椎节间通过器械施加撑开、加压等矫形力很难获得满意的矫形效果。不同于以往任何截骨矫形术,PVC 是在脊柱畸形最严重的部位即畸形主弯人为地创造一个完全开放的空间,主弯上下两段完全分离,中间

仅靠脊髓相连。将极度僵硬的脊柱分为能自由活动的上下两段及主弯中段,这样全脊椎切除后畸形的主弯可视为由三部分组成:主弯上段、主弯中段及主弯下段。主弯中段这一空间为我们在畸形脊柱上施加撑开、加压、旋转、闭合及开放等各种矫形力提供了充足的空间,且其极佳的柔韧度使各种矫形力能发挥最大的矫形效果,从而获的满意的矫形效果。本研究中,全脊椎切除后主弯中段获得了平均达 28.1°的矫形度,对整个主弯矫形的贡献近 50%;主弯上段及主弯下段术后 Cobb 角分别减少了 15.7°和 15.3°,主弯上、下段包含的数个畸形椎节的矫形对主弯的矫形仍有一定的贡献,然而由于需行 PVC 的患者畸形脊柱都异常僵硬,因此想要通过这两段获得更多的矫形效果比较困难。

不同于以往截骨矫形手术,PVC 术中在主弯中段这一空间脊柱完全离断仅靠脊髓相连,在这一空间上施加的任何矫形力都将以脊髓为矫形枢纽。主弯中段的矫形通常伴有脊髓的角度变化,尤其在冠状面存在角状畸形的患者,可观察到脊髓原有冠状面成角畸形随着矫形度数的增加,脊髓反向角度变化也同时增大,因此在这一空间上的矫形并非完全没有限制。本研究中 1 例患者术后主弯中段出现了较术前相反的成角(图 2),说明在该段脊髓较术前出现相反方向的角度变化,故盲目追求主弯中段的矫形会对脊髓造成损伤。脊柱畸形的矫正通常伴有脊髓张力的升高,全脊椎

	术前 Cobb 角(°)	术后 Cobb 角(°)	矫形度(°)	贡献率(%)
主弯	110.1±18.1	51.0±17.3	59.1±16.4	/
主弯上段	38.2±17.9	22.5±12.4	15.7±13.1	25.2±16.6
主弯中段	34.3±14.2	6.4±9.8	28.1±14.7	49.1±27.3
主弯下段	37.5±19.1	22.2±13.7	15.3±12.4	26.3±22.6

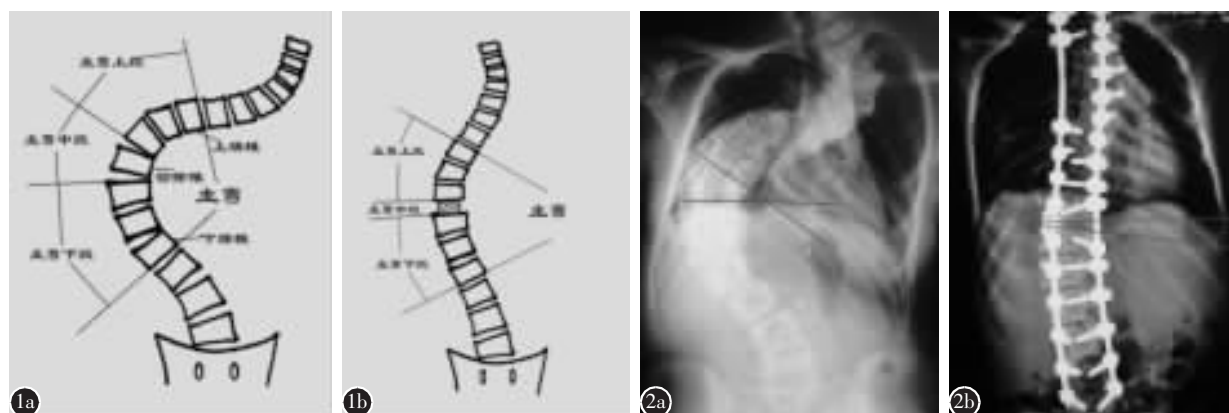


图 1 a 左为术前脊柱畸形示意图,主弯被人为的分为三段:主弯上段、主弯中段、主弯下段 b 右为 PVC 术后脊柱示意图,利用切除椎体后创造的空间进行矫形,以获得理想的矫形效果,矫形后剩余的空间可利用钛网支撑并植骨 图 2 患者,12 岁,女,严重僵硬脊柱畸形,行一期 PVC 并椎弓根钉棒固定,椎间钛网置入 a 术前 X 线片示严重脊柱畸形 b 术后 X 线片示畸形矫正良好,内固定位置良好,主弯中段获得了较大的矫形,对比可发现脊柱主弯中段术后出现较术前相反的成角

切除后主弯中段这一空间的建立有利于缩短脊柱,可有效降低脊髓张力,减少畸形给脊髓带来的风险。总之,PVC 的核心在于时刻保持该段脊髓处于低张状态。

3.3 PVC 术中椎弓根螺钉置钉的要点

PVC 术作为一种治疗严重僵硬脊柱畸形有效方法的同时也是一项极具风险及挑战的工作,其必须由经验丰富的治疗团队来完成^[8]。PVC 完全破坏了脊柱的稳定性,导致脊柱上下段完全分离,但通过椎弓根钉棒系统可安全且灵活的控制上下段脊柱及连接其间的脊髓,椎弓根螺钉能提供较其他器械更坚强的固定及更长的力臂^[9]。同时 PVC 切除椎紧邻上、下椎体的椎弓根螺钉为主弯中段提供了最可靠的稳定性,充分确保了“悬浮”脊髓的安全。同时这些关键螺钉的置入也有利于对这一畸形空间施加各种矫形力,在最大程度上矫正畸形。本组 46 例患者中 22 例在切除椎的紧邻上下椎体至少各置入椎弓根螺钉 1 枚,这组患者主弯中段的矫形效果要明显优于没有在该节段置入螺钉的患者。同时这些关键螺钉的置入为经后路的前方椎间植骨融合提供了一个稳定的环境。

随着椎弓根螺钉技术的不断发展及普及,许多学者的研究都指出椎弓根螺钉的矫形效果要明显优于其他固定方式^[10]。Yasser 等^[11]的研究指出在治疗马凡氏综合征脊柱畸形时,全椎弓根螺钉能获得更好的矫形效果且随访中矫形度丢失较少。Koptan 等^[12]在治疗脊柱骨软骨病性脊柱畸形中也认为采用全椎弓根螺钉矫形效果更好。本研究,主弯置钉比例与主弯畸形率密切相关,置入螺钉越多,获得的矫形效果越好。本组术前柔韧度较差,跨多个椎节的撑开、加压等矫形力无法充分传递到每个畸形椎节,因此在每个椎节间都能施加矫形力才能尽可能的矫正僵硬的脊柱畸形。椎弓根螺钉正是我们施加各种矫形力的作用点,因此尽可能多地置入椎弓根螺钉显得尤为重要。同时较多的螺钉可以使应力相对分散,避免应力过多集中于少数几颗螺钉而出现内固定失败。

胸椎椎弓根螺钉固定有着潜在的风险性,正常中胸段椎弓根直径很小,其允许的横向误差小于 1mm 且倾斜的误差小于 5°,同时其内壁与脊髓相距很近^[13,14]。当发生脊柱畸形时通常椎弓根发育更差、直径更小,尤其在顶椎区域的凹侧,椎

弓根直径要明显减小^[15],且凹侧椎弓根内壁紧贴脊髓,这些都大大增加了置钉的风险。在重度脊柱畸形患者中,甚至很难在这一区域找到有髓腔的椎弓根,椎弓根螺钉置钉尤为困难。PVC 是专门用于治疗那些严重僵硬的脊柱畸形的一项复杂且高风险的手术,其需要高的置钉率来获得好的矫形效果及坚强的固定。而严重僵硬的脊柱畸形患者本身椎弓根发育差,导致了置钉率较低。这一矛盾在切除椎紧邻上下椎置钉时尤为突出。PVC 要求术者有极高的置钉技术及经验^[16],否则将会产生灾难性的后果。

总之,PVC 主弯中段对主弯矫形的贡献率最大,但矫形的同时脊髓在此段出现较大的角度变化,故单纯追求该段更大的矫形将对脊髓造成极大风险。主弯内置钉数越多,主弯的畸形矫正效果越好。切除椎紧邻上下椎体置钉对提高主弯中段的矫形度意义重大,同时也对术中确保脊髓安全起重要作用。但是在严重脊柱畸形中很难实现在矫形区域内所有节段尤其在切除椎紧邻椎体上的螺钉置入。

4 参考文献

1. Suk SI, Kim JH, Kim WJ, et al. Posterior vertebral column resection for severe spinal deformities [J]. Spine, 2002, 27 (21): 2374-2382.
2. 解京明, 王迎松, 张颖, 等. 经后路全椎体切除矫正僵硬性脊柱后凸或侧后凸的初期临床报道[J]. 脊柱外科杂志, 2008, 6(1): 1-4.
3. Xie JM, Wang YS, Zhang Y. Posterior vertebral column resection for correction of severe rigid spinal deformity [C]. SRS 45th Annual Meeting & Course. Orlando, American: 2010.
4. Lenke LG, O'Leary PT, Bridwell KH, et al. Posterior vertebral column resection for severe pediatric deformity: minimum two-year follow-up of thirty-five consecutive patients [J]. Spine, 2009, 34(20): 2213-2221.
5. Bradford DS. Vertebral column resection. Printed abstract from the Association of Bone and Joint Surgeons Annual Meeting [J]. Orthop Trans, 1987, 11(): 502-.
6. 李超, 付青松, 周宇, 等. 后路全脊椎切除折顶椎管三维同心闭合矫形治疗重度脊柱角状后凸畸形 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2009, 19(12): 887-893.
7. 盛伟斌, 刘忠军, 曹力, 等. 一期后路全脊椎切除 环脊髓减压植骨内固定治疗胸椎肿瘤[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2004, 14(8): 465-469.
8. Suk SI, Chung ER, Kim JH, et al. Posterior vertebral column resection for severe rigid scoliosis [J]. Spine, 2005, 30(14):

(下转第 1005 页)