技术方法

DOI:10.13406/j.cnki.cyxb.000819

三维 CT 重建，快速成型技术对重度先天性脊柱侧凸畸形的临床应用

郑　轶，吴增晖，庞清江，袁欣华

（1. 宁波市第二医院骨科，宁波　315010；2. 广州军区广州总医院骨科医院，广州　510010）

【摘　要】目的：评价术前三维重建，快速成形技术对于重度先天性脊柱侧凸畸形手术的临床应用价值。**方法**：对于 20 例重度先天性脊柱侧凸畸形的患者术前行三维 CT 重建，根据 CT 扫描数据利用快速成型技术制作 1:1 模型，了解畸形椎体周围的解剖学形态，从而确定截骨平面，融合范围，并与术中的真实情况进行比较，并与 15 例无模型组在手术时间和出血量等方面进行比较。**结果**：术前的三维重建、快速成型模型与术中所见的病椎周围的形态完全一致，模型组平均手术时间（7.4 ± 3.5）h，平均出血量（1 525 ± 325）ml，无模型组平均手术时间为（8.5 ± 3.2）h，平均出血量为（1 736 ± 421）ml，模型组与非模型组在平均手术时间和出血量有统计学差异（$P<0.05$），而畸形矫正率无统计学差异。**结论**：对于重度先天性脊柱侧凸的患者，术前三维 CT，快速成形的方法对于手术具有重要的指导作用，且可减少手术时间及术中出血。

【关键词】CT 三维重建；先天性脊柱侧凸；矫形；快速成型技术

【中图分类号】R687　　**【文献标志码】**A　　**【收稿日期】**2015-05-31

Three-dimensional CT reconstruction and rapid prototyping technology for severe congenital scoliosis deformity

Zheng Yi, Wu Zenghui, Pang Qingjiang, Yuan Xinhua

(1. Department of Orthopaedics, Ningbo No.2 Hospital;

2. Orthopaedic Hospital, Guangzhou General Hospital of PLA)

【Abstract】*Objective*: To assess the clinic value of three-dimensional CT reconstruction and rapid prototyping technology for severe congenital scoliosis deformity. ***Methods***: Twenty patients with stiffness congenital scoliosis underwent three-dimensional reconstruction before operation. The 1:1 model was made by rapid prototyping technique according to the data of CT scans, which was helpful to confirm the range of spinal osteotomy, spinal fusion. Comparison was made with 15 cases in non model group concerning average operation time, blood loss and abnormal correction rate. ***Results***: Three-dimensional reconstruction CT imagines and the model accurately predicted the anomalies of apex vertebra. The average operation time and blood loss of two groups were (7.4 ± 3.5) h, (8.5 ± 3.2) h, (1 525 ± 325) ml, (1 736 ± 421) ml, respectively, $P<0.05$; whereas no statistical differences was observed in abnormal correction rate. ***Conclusion***: Three-dimensional reconstruction and rapid prototyping technique are necessary for severe congenital scoliosis to reduce operation time and blood loss.

【Key words】three-dimensional reconstruction; congenital scoliosis; orthopedics; rapid prototyping technology

先天性脊柱侧凸常由脊柱发育畸形所致，Hosalkar[1]和 Hamzaoglu 等[2]认为脊柱侧凸畸形进展是由于椎体发育不良和不对称引起，常见的原因包括半椎体畸形，分节不全等，导致脊柱的侧凸或后凸畸形。赵宏等[3]临床上把 Cobb 角大于 80 °称为重度先天性脊柱侧凸畸形，Song 等[4]认为 Cobb 大于 70°为重度脊柱侧凸畸形，多为柔韧性差，常伴有神经系统症状。临床上诊治难度较大，通常需要后路截骨矫形内固定术以恢复脊柱的正常生理弧度。本研究旨为通过术前行脊柱三维 CT 重建，快速成形技术评估对重度脊柱侧凸矫形手术的影响。

作者介绍：郑　轶，Email：hctzy1101@163.com，
研究方向：脊柱外科。

基金项目：宁波市科技富民惠民技术研发资助项目（编号：2015C50034）；
宁波市社会发展科研资助项目（编号：2009C50010）。

优先出版：http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1046.r.20151110.0846.004.html
（2015-11-10）

1 临床资料

1.1 纳入及排除标准

纳入标准：(1)确诊为重度先天性脊柱侧凸畸形(Cobb角>80°)；(2)均行后路脊柱截骨矫形内固定术；(3)术前均有脊柱全长位 X 线片；(4)术前均行脊柱全长三维 CT 扫描。

排除标准：患者伴有严重的心肺功能的基础疾病，如慢性阻塞性肺疾病，哮喘，先天性心脏病。

1.2 一般资料

2010 年 6 月至 2013 年 7 月，35 例重度脊柱侧凸畸形患者，分组采用随机数字法分组模式，根据抽取的随机数字从小到大排序分为模型组 20 例，无模型组 15 例。手术操作由同一组医生完成。模型组 20 例患者中男性 12 例，女性 8 例，其中半椎体畸形 12 例，14 个半椎体，其中颈椎半椎体 1 例，胸椎半椎体 8 例，腰椎半椎体 5 例；分节障碍 8 例。腰 1、2 分节不全 6 例，腰 2、3 分节不全 2 例，年龄 6~36 岁，平均 17 岁，术前平均 Cobb 角 97°，于 2010 年 6 月至 2013 年 7 月行脊柱侧凸矫形内固定术。手术方法包括全椎体截骨矫形(VCR)17 例，前路开胸胸腹联合入路治疗半椎体畸形 1例，蛋壳技术 1 例，前路松解 1 例。无模型组 15 例患者中男性 9 例，女性 6 例，其中半椎体 10 例，12 个半椎体，胸椎半椎体 9 例，腰椎半椎体 3 例，年龄 14~34 岁，平均年龄 18.5 岁，术前平均 Cobb 角 94.6°，手术方法包括全椎体截骨矫形术(VCR)13 例，蛋壳技术 1 例，结合前路松解 1 例。全部患者术前行大体外观照片(图 1D)，全脊柱正侧位 X 线(图 1A、B)，磁共振扫描，CT 三维重建(图 1C)，肺功能检查，心脏超声，腹部超声检查，其中 3 例肺通气功能重度抑制。

1.3 影像学检查

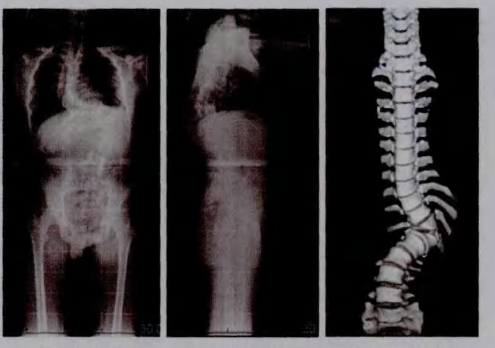
所有患者术前行 X 线，MRI 和螺旋 CT 三维重建，CT 采用 Siemens 公司 64 排 CT，扫描参数 100 kV/200 mA，层厚 0.75 mm。重建使用 VR 软件。

1.4 研究方法

模型组根据三维 CT 的扫描数据，导入 Mimics14.0 软件中并输入 AST 激光快速成形机中，制造出 1:1 模型，模型的材质为聚丙已烯(图 1E)。通过观察模型，观察半椎体周围的解剖结构是否异常，分节障碍的程度，确定截骨平面，融合范围，并测量观察椎弓根的宽度和方向，并进行手术设计和模拟手术。术中常规显露，截骨，融合内固定诱发电位监测(图 2A、B)。无模型组常规手术。

1.5 统计学方法

统计数据用 SPSS 18.0 软件进行统计学处理，对 2 组的年龄及 Cobb 角、手术时间、平均出血量、畸形矫形率两个独立样本进行 t 检验，检验水准 α=0.05。



A. X 线正位片　B. X 线侧位片　C. CT 三维重建



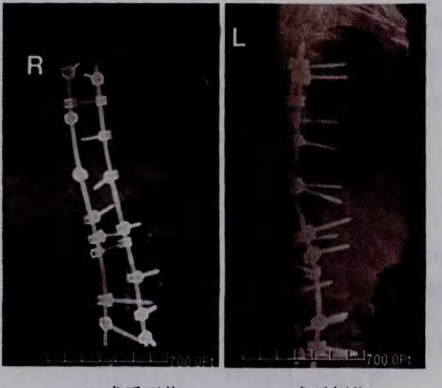
D. 术前大体观　E. 1:1 3D 打印模型

图 1　重度先天性脊柱侧凸 X 线、CT 三维重建、术前外观像及 1:1 模型

Fig.1　Preoperative X ray, three dimensional CT scanning, eneral view, 1:1 3D model with severe congenital scoliosis deformity



A. 术中 VCR 截骨　B. 术中椎弓根钉棒系统固定



C. 术后正位　D. 术后侧位

图 2　重度先天性脊柱侧凸手术治疗

Fig.2　Severe congenital scoliosis deformity with surgical treatment

2 结 果

2 组的年龄、性别分布及术前 Cobb 角比较分布相似，无统计学意义差别，模型组术中见先天性脊柱畸形与术前 CT 三维重建，快速成形模型完全一致，手术方法与术前的模拟手术一致。术后 Cobb 角为 31°，平均纠正率为 68.0%(图2C、D)。手术时间 2.5~12 h，平均手术时间(7.4 ± 3.5) h，平均出血量(1 525 ± 325) ml。无模型组术后 Cobb 角为 33.5°，平均纠正率 64.5%，手术时间为 3.2~12.5 h，平均手术时间为(8.5 ± 3.2) h，平均出血量为(1 736 ± 421) ml，2 组的平均手术时间(F=16.00、P=0.016)及平均出血量(F=5.886、P=0.017)比较具有统计学意义差别，2 组的平均畸形纠正率无统计学意义差别(F=0.4、P=0.561)。见表 1。

表 1 模型组和无模型组在手术时间、术中出血、畸形矫正率的比较

Tab.1 Comparison of the operation time, bleeding and deformity correction between model group and blank group

组别	n	手术时间(h)	术中出血(ml)	畸形矫正率(%)
模型组	20	7.4 ± 3.5	1 525 ± 325	68.0
无模型组	15	8.5 ± 3.2	1 736 ± 421	64.5
F 值		16.000	5.886	0.400
P 值		0.016	0.017	0.561

3 讨 论

先天性脊柱侧凸的治疗包括非手术治疗和手术治疗两种，非手术治疗包括支具治疗等。手术治疗的方法主要包括原位融合，后路融合器械矫正，半椎体切除术和截骨矫形术等[5-6]。对于 Cobb 角大于 80°的僵硬的先天性脊柱侧凸的畸形，后路的截骨矫形内固定术几乎是唯一的选择。但后路的截骨矫形内固定术的风险较大，手术难度高，存在术中大量出血，术后螺钉松动，术后瘫痪等风险[7-8]。

青少年半椎体畸形等易进展为重度僵硬性脊柱侧凸，解剖结构复杂，手术操作风险大，而术前的三维 CT 能充分地显示半椎体的结构及毗邻关系。Hedequist 等[9]认为三维 CT 可显示很多未知的结构，完整的显示畸形的全貌。Nakajima 等[10]通过快速成型技术制作 1:1 模型有利于直接观察半椎体(分节不全)的形态，上下椎椎弓根的直径及方向，通过模拟手术设计脊柱矫形的方案，充分估计手术的难度，确保手术的顺利进行。

本文研究结果显示模型组与无模型组两者在平均手术时间及平均出血量比较有统计学意义差别，而术后的脊柱侧凸矫形率比较无统计学意义差别。通过术前 3D 打印 1:1 模型，直接观察畸形椎体周围的解剖结构，通过提前制定手术方案减少手术时间以及术中出血，与无模型组相比手术具有良好的针对性。两组的术后脊柱侧凸矫形率相比无统计学意义差别，可能均通过截骨矫形内固定的方式，且术前的半椎体及畸形的分布形式相似，故术后的矫形率相似并且与既往文献报道接近[11]。既往有学者报道应用快速成型技术在重度脊柱畸形矫形手术中的应用[12]，本文所应用的 Mimics14.0 软件的降噪，光顺效果好，模拟实验效果更为直观，AST 激光打印机的精度更高，而模型组与既往研究的手术时间，出血量，畸形矫正程度无统计学意义差别。

术前脊柱畸形区域的 CT 三维重建，快速成型技术对于手术具有重要的指导作用，主要体现在：①在 Mimics 软件中进行截骨平面，截骨角度的设计和观察截骨后的脊柱矫形情况；②通过 1:1 三维模型进行实体模拟截骨手术，选择截骨区域，观察截骨区域毗邻的神经、血管可能的走行方向进行手术方案进行优化设计；③观察畸形椎及邻近椎体的旋转程度，椎弓根的变异情况，设计邻近椎体椎弓根的安全进钉点，进钉的长度，设计固定钛棒的长度和预弯的方向；④甚至可以通过邻近椎体椎弓根导向模板的设计在术中进行导向置钉，节省手术时间和透视次数。

本研究存在不足之处，两组样本数量不完全相等，盲法的实施存在一定的困难，研究结果存在一定的局限性。若结合 Mimics 等软件制作邻椎椎弓根的钉道导向模板，术中可根据模板的方向直接置钉，可有效的减少医务人员 X 线暴露的时间，同时明显减少术中出血及手术时间，而且可以对畸形椎体周围血管进行 CT 血管造影重建进一步减少术中出血，均值得进一步探讨和研究。

参 考 文 献

[1] Hosalkar HS, Luedtke LM. New Technique in congenital scoliosis involving fixation to the pelvis atter hernivertebra excision[J]. Spine, 2004, 29(22): 2581-2587.

[2] Hamzaoglu A, Ozturk C, Tezer M, et al. Simultaneous surgical treat-

临床研究

DOI:10.13406/j.cnki.cyxb.000884

首次 ^{131}I 治疗儿童及青少年术后分化型甲状腺癌疗效的影响因素分析

许 璐,庞 华,刘 琼,管丽丽,王 洁,李文波
(重庆医科大学附属第一医院核医学科,重庆 400016)

【摘 要】**目的**:讨论儿童及青少年分化型甲状腺癌(differentiated thyroid carcinoma,DTC)患者手术后首次放射性碘(radioiodine,RAI)治疗清除残余甲状腺组织的疗效的影响因素。**方法**:回顾性分析首次接受大剂量清除残余甲状腺组织治疗的患者 88 例,分为清甲治疗成功组与未成功组,对数据进行秩和检验、卡方检验或 Fisher 确切率法筛选影响因素,并做 logistics 回归分析。**结果**:用单因素分析筛选出治疗前甲状腺摄碘率(radioactive iodine uptake,RAIU)、淋巴结转移、肺转移是影响首次清甲治疗疗效的因素。多因素分析提示 RAIU 及淋巴结转移为影响首次清甲治疗疗效的独立影响因素。**结论**:儿童及青少年分化型甲状腺癌患者首次清甲治疗疗效的影响因素有 RAIU、淋巴结转移、肺转移,其中 RAIU、淋巴结转移的影响更为明显。

【关键词】儿童及青少年;分化型甲状腺癌;碘放射性同位素;影响因素
【中图分类号】R817.8;R730.55 【文献标志码】A 【收稿日期】2015-09-18

Influencing factors of the curative efficacy of the first ^{131}I radiotherapy for children and adolescents with differentiated thyroid carcinoma

Xu Lu, Pang Hua, Liu Qiong, Guan Lili, Wang Jie, Li Wenbo
(*Department of Nuclear Medicine, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University*)

【Abstract】***Objective***: To investigate the influencing factors of the curative efficacy for the first ^{131}I ablation therapy for thyroid remnant and metastatic lesions in children and adolescents with differentiated thyroid carcinoma(DTC). ***Methods***: Based on the clinical data of 88 child and adolescent DTC cases(56 cases in complete-ablation group and 32 cases in incomplete-ablation group) of first ^{131}I ablation. Influencing factors were analyzed

作者介绍:许 璐,Email:louisaxuxu@gmail.com,
研究方向:肿瘤影像学。
通信作者:庞 华,Email:phua1973@163.com。
基金项目:国家自然科学基金面上资助项目(编号:81071171)。
优先出版:http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1046.r.20160318.1146.008.html (2016-03-18)

ment in congenital scoliosis and/or kyphosis associated with intraspinal abnormalities[J]. Spine,2007,32(25):2880-2884.
[3] 赵 宏,邱贵兴,仇建国,等. 后路一期全椎体切除加重建治疗严重脊柱后凸畸形[J]. 中国医学科学院学报,2008,30(3):323-325.
[4] Song KS,Chang BS,Yeom JS,et al. Surgical treatment of severe angular kyphosis with myelopathy:anterior and posterior approach with pedicle screw instrumentation[J]. Spine,2008,33(11):1229-1235.
[5] Li S,Ou Y,Liu B,et al. Comparison of osteotomy versus non-osteotomy approach for congenital scoliosis:a retrospective study of three surgical techniques[J]. ANZ J Surg,2015,85(4):249-254.
[6] Pourfeizi HH,Sales JG,Tabrizi A,et al. Comparison of the combined anterior-posterior approach versus posterior-only approach in scoliosis treatment[J]. Asian Spine J,2014,8(1):8-12.
[7] Crostelli M,Mazza O,Mariani M. Posterior approach lumbar and thoracolumbar hemivertebra resection in congenital scoliosis in children under 10 years of age:results with 3 years mean follow up[J]. Eur Spine J,2014,23(1):209-215.
[8] Wu ZX,Huang LY,Sang HX,et al. Accuracy and safety assessment of pedicle screw placement using the rapid prototyping technique in severecongenital scoliosis[J]. J Spinal Disord Tech,2011,24(7):444-450.
[9] Hedequist DJ,Emans JB. The correlation of preoperative three-dimensional computed tomography reconstructions with operative findings in congenital scoliosis[J]. Spine,2003,28(22):2531-2534.
[10] Nakajima A,Kawakami N,Imagama S et al. Three-dimensional analysis of formation failure in congenital scoliosis[J]. Spine,2007,32(5):562-567.
[11] 李 波,余 雨,王群波. 半椎体所致中重度脊柱侧凸的解剖特点分析及手术选择[J].中国临床解剖学杂志,2014,32(2):210-213.
[12] 桑宏勋,雷 伟,马真胜,等. 快速成形技术在重度先天性脊柱畸形矫形手术中的应用[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2008,18(3):196-200.

(责任编辑:张辉洁)