骨科学

DOI:10.13406/j.cnki.cyxb.001152

Lenke 2 型青少年特发性脊柱侧弯患者术后双肩失平衡的风险因素分析

周　松[1]，邹　璇[2]，潘志敏[3]，庞　龙[4]，谢世明[5]，戴　闽[1]，韩智敏[1]，张　斌[1]，
黄　江[1]，段平国[1]，刘家明[1]，松本守雄[6]，曹　凯[1]
（1. 南昌大学第一附属医院骨科，南昌　330006；2. 景德镇市第二医院骨科，景德镇　333000；
3. 贵州省毕节市第一人民医院骨科，毕节　551700；4. 宁夏医科大学总医院骨科，银川　750004；
5.四川省绵阳市骨科医院骨科，绵阳　621000；6. 庆应义塾大学骨科，日本东京　106-8582）

【摘　要】目的：探讨 Lenke 2 型青少年特发性脊柱侧弯（adolescent idiopathic scoliosis，AIS）患者接受胸椎后路选择性矫形融合术术后双肩失平衡的风险因素。**方法**：系统性回顾分析 168 例接受胸椎后路选择性矫形融合术的 Lenke 2 型 AIS 患者术前、术后即刻与末次随访时站立位全脊柱 X 线片锁骨角（clavicle angle，CA）、影像学双肩高度差（radiographic shoulder height，RSH）、胸 1 椎体（T1）倾斜角、上胸弯（proximal thoracic，PT）Cobb 角、主胸弯（main thoracic，MT）Cobb 角、代偿性腰弯（compensatory lumbar curve，CL）Cobb 角、主胸弯顶椎旋转度（the apical translation of the main thoracic curve，AVT）、术前各弯的柔韧性、术后各弯矫正率等影像学参数；利用独立样本 t 检验、卡方检验、logistic 回归分析导致 Lenke 2 型 AIS 患者术后双肩失平衡的风险因素。**结果**：168 例患者中，28 例（16.7%）患者末次随访时出现术后双肩失平衡；独立样本 t 检验显示，术后双肩失平衡组其术前 MT Cobb 角明显大于术后双肩平衡组术前 MT Cobb 角；术后双肩失平衡组术后即刻 RSH，末次随访时 T1 倾斜角、CA、RSH 均明显大于术后双肩平衡组；此外，独立样本 t 检验还显示，2 组患者间下端固定椎（lower instrumented vertebra，LIV）、远侧端椎（end vertebra，EV）、中位椎（neutral vertebra，NV）、颈 7 铅垂线所触及的最远端椎体（last vertebra that CSVL touches，LTV）水平存在统计学差异；logistic 回归分析显示，术前站立位 MT Cobb 角度数（OR=1.112，95%CI=1.017~1.088，P=0.010）、LIV-LTV 值（OR=2.635，95%CI=1.363~9.442，P=0.012）与术后双肩失平衡的发生具有显著相关性。**结论**：本研究提示 Lenke 2 型 AIS 患者前大 MT Cobb 角与大 LIV-LTV 差值对 Lenke 2 型 AIS 患者术后双肩失平衡的发生具有促进作用。

【关键词】Lenke 2 型；青少年特发性脊柱侧弯；双肩平衡；风险因素
【中图分类号】R589.1　　**【文献标志码】**A　　**【收稿日期】**2016-11-16

Risks of postoperative shoulder imbalance in Lenke type 2 adolescent idiopathic scoliosis

Zhou Song[1], Zou Xuan[2], Pan Zhimin[3], Pang Long[4], Xie Shimin[5], Dai Min[1], Han Zhimin[1], Zhang Bin[1], Huang Jiang[1], Duan Pingguo[1], Liu Jiaming[1], Songben Shouxiong[6], Cao Kai[1]
(1. Department of Orthopedics, the First Affiliated Hospital of Nanchang University Orthopedics; 2. Department of Orthopedics, the Second People's Hospital of Jingdezhen City; 3. Department of Orthopedics, the First People's Hospital of Bijie City in Guizhou Province; 4. Department of Orthopedics, the General Hospital of Ningxia Medical University; 5. Department of Orthopedics, the Orthopaedic Hospital of Mianyang City in Sichuan Province; 6. Department of Orthopedics, Keio University)

【Abstract】*Objective*: To systematicly investigate the risks of shoulder imbalance in Lenke type 2 adolescent idiopathic scoliosis (AIS) patients underwent selective posterior thoracic fusion surgery. ***Methods***: Preoperative, postoperative and the last follow-up standing whole-spine radiographs of 168 consecutive patients with Lenke type 2 curves who underwent selective posterior thoracic fusion surgery were analyzed. Imaging parameters, including clavicle angle (CA), radiographic shoulder height (RSH), T1 title, proximal thoracic (PT) curve Cobb angle, Main thoracic curve (MT) Cobb angle etc were analyzed first by univariate analysis and Chi-squared analysis, and then stepwise lo-

作者介绍：周　松，Email：zhousong_tjmu@163.com。
研究方向：脊柱畸形。
通信作者：曹　凯，Email：kaichaw@126.com。
基金项目：国家自然科学基金资助项目（编号：81560352、81460405、81260399）；江西省自然科学基金重大资助项目（编号：20152ACB21024）；江西省青年科学家基金资助项目（编号：20133BCB23027）；江西省科技厅科技支撑资助项目（编号：20132BBG70068）；江西省教育厅科学技术研究资助项目（编号：GJJ14014）；江西省卫计委科技资助项目（编号：20155087、20155110）。
优先出版：http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1046.r.20170103.1700.056.html（2017-01-03）

gistic regression analysis. ***Results***: Shoulder imbalance occurred in 28 patients(16.7%) at the last follow-up. Factors significantly associated with shoulder imbalance by univariate and Chi-squared analysis were magnitude of preoperative MT curve, the radiographic shoulder height(RSH) after surgery, T1 tilt, clavicle angle and RSH at follow-up, and the difference in levels between lower instrumented vertebra(LIV) and end vertebra(EV), neutral vertebra(NV), stable vertebra(SV) and the last toughing vertebra of CSVL (LTV). Stepwise logistic regression analysis identified the magnitude of preoperative MT curve(*OR*=1.112, 95%*CI*=1.017 to 1.088, *P*=0.010) and LIV-LTV(*OR*=2.635, 95%*CI*=1.363 to 9.442, *P*=0.012) as factors significantly associated with shoulder imbalance. ***Conclusion***: The magnitude of preoperative MT curve and selection of LIV may mainly influence the postoperative shoulder balance in Lenke type 2 curve.

【Key words】Lenke type 2; adolescent idiopathic scoliosis; shoulder balance; risk factor

青少年特发性脊柱侧弯(adolescent idiopathic scoliosis, AIS)患者术后双肩平衡对其术后的形体美感十分重要。据文献报道[1-4], AIS 患者术后双肩失平衡是降低 AIS 患者手术满意度的重要因素之一。Namikawa[1]、江华[3]、Smyrnis[5]等发现, AIS 患者术前上胸弯(proximal thoracic curve, PT)刚度、锁骨角(clavicle angle, CA)及胸 1 椎体(T1)倾斜角与 AIS 患者术后双肩失平衡的发生与发展呈显著相关性。Suk等[6]认为, 过度矫正主胸弯可导致上胸弯畸形加重, 从而增加AIS 患者术后双肩失平衡的发生风险。Yagi 等[7]报道, 主胸弯顶椎旋转度(the apical vertebral rotation, AVR)与锁骨胸廓夹角差(clavicle chest cage angle difference, CCAD)是导致 AIS 患者术后双肩失平衡的 2 个独立危险因素。此外, Smyrnis 等[5]提出, 通过评估术前第一肋指数(the first rib index, FRI)、双肩高度差(the radiographic shoulder height, SHD)、T1 倾斜角以及 PT 的大小可以预测 AIS 患者术后发生双肩失平衡的风险。

然而, 与上述研究结果不同, Lee 等[8]研究发现 T1 倾斜角与双肩平衡间并无显著相关性。Maurice 等[9]研究发现, 部分 AIS 患者的上胸弯与主胸弯即使得到良好的矫正, 术后仍可出现双肩失平衡。Hong 等[10]报道, 上端融合椎的选择对 AIS 患者术后肩关节的平衡并无显著影响。此外, Qiu 等[11]认为, 目前并没有一个现有的形态参数可以准确地预测 AIS 患者术后双肩的平衡与否。

因此, 本研究通过回顾性分析 168例 Lenke 2 型 AIS 患者术前、术后双肩平衡情况, 系统性分析可导致 Lenke 2 型 AIS 患者术后双肩失平衡的危险因素。

1 材料与方法

1.1 研究对象

本研究的研究对象分别来自国内 5 家和国外 1 家不同医院的脊柱外科。本研究共入选 AIS 患者 168 例(2A 型 137 例, 2B 型 13 例, 2C 型 18 例), 其中女性 143 例, 男性 25 例; 所有入选者均为 2009 至 2013 年接受胸椎后路选择性矫形内固定术者, 并随访至少 2 年(平均随访 27.1 个月); Lenke 2 型 AIS 的诊断依据临床表现及站立全脊柱正侧位 X 线片进行, 所有患者均接受详细的体格检查, 以排除肌肉骨骼组织畸形等疾病。入选标准: ①双胸弯均为结构弯, 且主弯为右胸弯; ②年龄 13~18 周岁; ③有完整的术前、术后及末次随访站立位全脊柱正侧位 X 线片。排除标准: ①既往有手术或者支具治疗史; ②既往服用过影响骨骼发育的药物或外伤病史者; ③神经肌肉源性、先天性、证候型侧弯。

1.2 手术策略

所有入选者均接受胸椎后来选择性矫正融合手术, 手术方式: 标准椎弓根螺钉技术组: 以手术区内双侧椎弓根连续置椎弓根螺钉, 凸侧行间断置钉; 上胸弯区实施"Ponte"截骨; 于侧弯凹侧置入钛合金矫形棒, 利用凹侧棒外旋 90°矫正脊柱侧凸并构建胸椎后凸角; 利用原位弯棒、经椎弓根螺钉直接去旋转技术进一步矫正侧弯畸形; 安装凸侧矫形棒, 同时于脊柱侧弯凹侧撑开、凸侧抱紧, 矫正侧弯畸形。使用钉、钩系统的患者被纳入混合技术组。

1.3 影像学测量与分组

所有患者均行术前站立位全脊柱正侧位片、仰卧侧方 Bending 位片检查; 术后即刻站立位全脊柱正侧位片; 末次随访站立位全脊柱正侧位片; 利用上述资料评估各患者术前、术后脊柱影像学形态特征。影像学测量参数包括: ①CA: 连接双侧锁骨最高点的连线与水平线之间的夹角[12]。②RSH: 双侧肩锁关节至上方软组织影的垂直高度差[13]。③T1 倾斜角: T1 椎体上终板切线与水平线所成的夹角, 当 T1 椎体左侧高于右侧时为正值, 右侧高于左侧时为负值[14]。④主胸弯顶椎旋转度(the apical translation of the main thoracic curve, AVT): 主胸弯顶椎中点与 C7 铅垂线之间的距离。⑤术前各弯柔韧性: (术前站立位 Cobb 角-Bending 位 Cobb 角)/术前站立位 Cobb 角×100%。⑥术后各弯矫正率: (术前站立位 Cobb 角-术后站立位 Cobb 角)/术前站立位 Cobb 角×100%。⑦冠状位/矢状位 C7 偏移距离: 冠状位/矢状位经 C7 铅垂线与骶骨正中线的距离。依据末次随访时肩部平衡情况(RSH), 将所有参与本次研究的患者分为: 双肩平衡组(RSH < 20 mm)与双

肩失平衡组(RSH≥20 mm)[5]。2 组术后影像学参数见表 1。

1.4 统计分析

本研究所有统计过程均利用 SPSS 19.0 软件统计完成，各参数统计均数以平均值±标准差描述。双肩平衡组与失平衡组间连续变量的差异性采用独立样本 t 检验进行检测；2 组患者间分类变量的差异性采用卡方检验进行检测；利用 logistic 回归分析鉴定导致术后双肩失平衡的危险因素。检验水准 α=0.05。

表 1　术后双肩平衡组与双肩失平衡组各影像学参数

Tab.1　Radiographic parameters between the balancing postoperative group and unbalancing postoperative group

不同时间影像学参数	术后双肩平衡组（n=140）	术后双肩失平衡组（n=28）	t 值	P 值
术前影像学参数				
PT Cobb 角（°）	43.6 ± 8.1	45.5 ± 11.1	3.133	0.091
PT 柔韧性（%）	19.1 ± 13.3	18.2 ± 13.1	0.291	0.512
MT Cobb 角（°）	60.2 ± 18.1	71.4 ± 20.0	5.906	0.021
MT 柔韧性（%）	40.8 ± 16.6	38.5 ± 14.9	0.422	0.517
CL Cobb 角（°）	32.6 ± 11.3	35.1 ± 10.7	1.961	0.164
CL 柔韧性（%）	70.0 ± 22.5	74.4 ± 20.7	0.684	0.320
MT 顶椎偏移距离（mm）	50.0 ± 18.9	58.1 ± 19.6	1.823	0.119
T2–T5 后凸角（°）	12.7 ± 6.3	11.1 ± 5.4	0.961	0.438
T5–12 后凸角（°）	15.5 ± 11.4	19.7 ± 14.3	0.784	0.311
T10–L2 后凸角（°）	−6.4 ± 6.7	−5.3 ± 6.4	0.747	0.239
T12–S1 后凸角（°）	−51.1 ± 11.6	−47.4 ± 9.9	1.333	0.250
CA（°）	−0.7 ± 4.2	−0.8 ± 3.4	0.093	0.651
T1 倾斜角（°）	5.9 ± 7.0	6.3 ± 6.5	0.108	0.263
RSH（mm）	−2.8 ± 11.1	−5.9 ± 11.5	0.595	0.312
冠状位 C7 偏移距离（mm）	4.2 ± 15.3	4.1 ± 11.1	0.048	0.326
矢状位 C7 偏移距离（mm）	−5.5 ± 21.1	−0.2 ± 21.1	1.144	0.117
术后即刻影像学参数				
PT Cobb 角（°）	20.1 ± 6.8	24.3 ± 9.7	1.343	0.208
PT 矫正率（%）	50.6 ± 18.1	52.3 ± 17.1	0.006	0.340
MT Cobb 角（°）	17.8 ± 10.2	17.2 ± 7.9	0.052	0.510
MT 矫正率（%）	75.5 ± 12.0	75.5 ± 10.1	1.424	0.101
CL Cobb 角（°）	9.6 ± 6.4	7.9 ± 6.6	0.670	0.434
CL 矫正率（%）	72.1 ± 16.8	70.2 ± 30.7	0.130	0.711
MT 顶椎偏移距离（mm）	9.2 ± 14.1	9.6 ± 15.2	0.017	0.207
T2–T5 后凸角（°）	10.8 ± 5.5	10.2 ± 5.3	0.166	0.444
T5–12 后凸角（°）	14.5 ± 9.2	13.1 ± 7.1	0.985	0.203
T10–L2 后凸角（°）	−5.5 ± 5.4	−5.4 ± 4.4	0.026	0.112
T12–S1 后凸角（°）	−47.1 ± 10.2	−42.7 ± 7.0	2.229	0.338
CA（°）	3.4 ± 2.5	2.8 ± 5.5	3.676	0.207
T1 倾斜角（°）	9.3 ± 4.4	8.9 ± 5.6	0.308	0.610
RSH（mm）	13.3 ± 11.0	19.1 ± 11.3	8.156	0.012
冠状位 C7 偏移距离（mm）	−2.6 ± 11.8	−3.8 ± 14.7	0.389	0.234
矢状位 C7 偏移距离（mm）	1.1 ± 18.5	6.6 ± 36.7	0.372	0.213
末次随访影像学参数				
PT Cobb 角（°）	20.1 ± 10.1	24.1 ± 11.1	1.213	0.313
PT 矫正率（%）	45.2 ± 21.7	47.1 ± 21.7	0.006	0.739
MT Cobb 角（°）	19.9 ± 10.3	17.8 ± 8.9	0.764	0.183
MT 矫正率（%）	70.5 ± 25.3	75.1 ± 11.4	2.909	0.190
CL Cobb 角（°）	11.3 ± 9.8	7.9 ± 5.5	1.796	0.222
CL 矫正率（%）	72.3 ± 22.5	77.2 ± 18.8	1.809	0.201
MT 顶椎偏移距离（mm）	12.8 ± 13.9	13.1 ± 17.1	0.549	0.403
T2–T5 后凸角（°）	11.4 ± 7.6	11.8 ± 6.6	0.202	0.514
T5–12 后凸角（°）	17.1 ± 7.9	16.2 ± 9.9	1.012	0.436
T10–L2 后凸角（°）	−7.7 ± 6.3	−4.4 ± 7.5	1.409	0.217
T12–S1 后凸角（°）	−45.6 ± 18.7	−44.9 ± 20.7	1.393	0.340
CA（°）	1.7 ± 2.8	5.7 ± 2.7	56.357	0.000
T1 倾斜角（°）	7.7 ± 4.4	11.8 ± 7.1	14.586	0.000
RSH（mm）	8.2 ± 8.8	27.1 ± 10.9	93.970	0.000
冠状位 C7 偏移距离（mm）	0.6 ± 14.6	−2.6 ± 13.5	0.549	0.160
矢状位 C7 偏移距离（mm）	−11.5 ± 26.2	−18.2 ± 28.1	1.317	0.315

注：PT 代表上胸弯；MT 代表主胸弯；CL 代表腰椎代偿弯

2 结 果

2.1 PT、MT、CL Cobb 角随访结果

所有参与者术前平均 PT、MT、CL Cobb 角分别为(45.7 ± 12.1)°、(65.8 ± 17.1)°与(29.8 ± 9.8)°；末次随访平均 PT、MT、CL Cobb 角分别为(22.1 ± 10.4)°、(18.9 ± 9.7)°与(7.2 ± 8.8)°；末次随访时 PT、MT、CL 平均矫正率分别为(47.1 ± 19.6)%、(73.3 ± 11.2)%与(75.1 ± 22.7)%。

2.2 双肩失平衡与各影像学参数的相关性

末次随访时，共 28 例(16.7%)患者出现术后双肩失平衡；独立样本 t 检验显示，术后双肩失平衡组术前 MT Cobb角明显大于术后双肩平衡组术前 MT Cobb 角；术后双肩失平衡组术后即刻 RSH，末次随访时 T1 倾斜角、CA 与 RSH 均明显大于术后双肩平衡组(表 1)；此外，独立样本 t 检验还显示，2 组患者间 LIV、EV、NV、LTV 水平均存在统计学异(表 2)。然而，2 组患者间性别、手术区置钉数、Risser 值及 UIV 水平均未见统计学差异性(表 2)。

表 2 术后双肩失平衡组与术后双肩平衡组各分类变量参数(n,%)

Tab.2 Categorical parameters between the balancing postoperative group and unbalancing postoperative group(n,%)

组别	双肩失平衡组（n=140）	双肩平衡组（n=28）	χ^2 值	P 值
性别			1.369	0.245
男性	19(76.0)	6(24.0)		
女性	122(85.9)	21(14.1)		
矫形技术			0.237	0.680
标准技术组	78(82.1)	17(17.9)		
混合技术组	62(84.9)	11(15.1)		
Risser分级			0.978	0.390
0~3	85(81.7)	19(18.3)		
4~5	56(87.5)	8(12.5)		
UIV			1.556	0.278
不低于 T2	91(86.7)	14(13.3)		
不高于 T3	50(79.4)	13(20.6)		
LIV-EV			7.760	0.021
≤0	35(97.2)	1(2.8)		
1	59(83.1)	12(16.9)		
≥2	46(75.4)	15(24.6)		
LIV-NV			8.903	0.012
<0	49(96.1)	2(3.9)		
0	38(82.6)	8(17.4)		
>0	54(76.1)	17(23.9)		
LIV-SV			6.997	0.030
≤ -2	64(92.8)	5(7.2)		
-1	38(76.0)	12(24.0)		
≥0	39(79.6)	10(20.4)		
LIV-LTV			5.192	0.025
<0	25(96.2)	1(3.8)		
0	65(85.5)	11(14.5)		
>0	51(77.3)	15(22.7)		

注：UIV 代表上端融合椎；LIV 代表下端融合椎；EV 代表端椎；NV 代表中位椎；LTV 代表直立位骶骨中垂线所触及的主弯凹侧最尾端椎体；SV 代表稳定椎

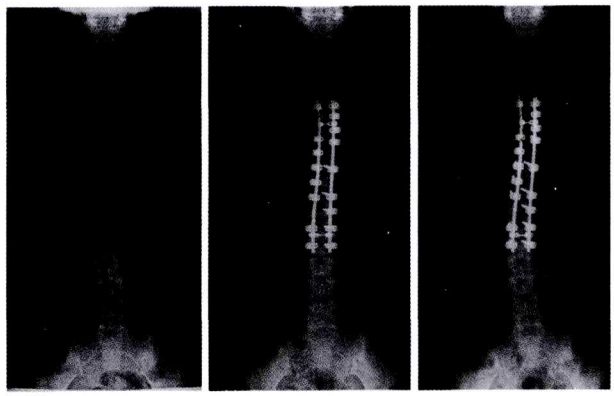
2.3 术后双肩失平衡的风险因素分析

独立样本 t 检验与卡方检验的阳性参数(术前 MT Cobb 角、LIV-EV、LIV-NV、LIV-SV、LIV-LTV)被进一步纳入 logistic 回归分析；logistic 回归分析显示，术前站立位大 MT Cobb 角(OR=1.112，95%CI=1.017~1.088，P=0.010)、大 LIV-LTV 值(OR=2.635，95%CI=1.363~9.442，P=0.012)可促进 Lenke 2 型 AIS 患者术后双肩失平衡的发生(表 3，图 1)。

表 3 术前 MT Cobb 角、LIV-EV、LIV-NV、LIV-SV、LIV-LTV 对术后双肩关节不对称性（RSH）的影响

Tab.3 Effects of MT Cobb angle, LIV-EV, LIV-NV, LIV-SV, LIV-LTV on postoperative RSH

参数	RSH		
	P 值	OR 值	95%CI
MT Cobb 角(°)	0.010	1.112	1.017 ~ 1.088
LIV-EV	0.223	1.142	1.303 ~ 9.072
LIV-NV	0.208	2.448	1.338 ~ 6.546
LIV-SV	0.341	0.921	1.414 ~ 2.471
LIV-LTV	0.012	2.635	1.363 ~ 9.442



A. 术前站立全脊柱 X 线片　B. 术后即刻立全脊柱 X线片　C. 术后末次随访立全脊柱 X 线片

图片所示患者为：16 岁女性，Lenke 2A 型 AIS；A 图，主胸弯(MT) Cobb角=62°，MT 柔韧性 44.5%，术前双肩平衡，LTV=L1；B 图，MT Cobb 角=7°，MT 矫正率=88.7%，术后即刻出现双肩失平衡(RSH=22.6 mm，左肩抬高)；C 图，术后 26 个月，双肩出现“再平衡”趋势(RSH=14.2 mm，左肩稍抬高)，但远端融合椎出现 adding-on 趋势

图 1 双肩膀再平衡趋势与远端融合椎体 adding-on 趋势示意图

Fig.1 Schematic diagram of shoulders' rebalancing trend and the distal fusion vertebral adding-on trend

3 讨 论

本研究回顾性分析了 168 例接受胸椎后路选择性矫形内固定的 Lenke 2 型 AIS 患者术后的脊柱影像学形态。分析结果显示，该 168 例患者中 28 例患者(16.7%)出现了术后双肩失平衡；logistic 回归

分析显示，术前大 MT Cobb 角、大 LIV-LTV 差值对 Lenke 2 型 AIS 患者术后双肩失平衡的发生具有促进作用。

本研究显示，术前大 MT Cobb 角对术后双肩失平衡的发生具有促进作用（OR=1.112，P=0.010），即术前 MT Cobb 角越大，术后出现双肩失平衡的风险就越大。本研究还显示，虽然上胸弯的矫正在维持 Lenke 2 型 AIS 患者术后双肩平衡中起着重要作用，但是主胸弯的过度矫正可能对术后双肩失平衡的发生起着一定的促进作用。本研究推测手术者在追求完美的侧弯矫正时，常常选择在侧弯的凹侧（Lenke 2 型侧弯患者中多为左侧）施加强大的矫正力，因而当主胸弯的 Cobb 角较大时势必将导致左肩部的抬高，从而促进术后双肩失平衡的发生（图 1A、B）。本研究结果似乎也支持了以上推测，即在本研究的 168 例患者中，无论是术后即刻，还是末次随访时，术后双肩失平衡组的 MT 矫正率均明显大于术后双肩平衡组（表 2）。当然，另外一种可能的原因是，即 Lenke 2 型患者的上胸弯比较僵硬，其矫正的程度有限，因此当主胸椎弯被手术矫正后，势必诱导上胸弯侧弯畸形的加重，从而促进术后双肩失平衡的发生。Li 等[14]分析 25 例 Lenke 2 型侧弯患者的影像学资料后发现，25 例患者术后左肩均有抬高；该发现与本研究中有关术后 RSH 的研究结果十分类似。Li 等[14]将术后左肩抬高的诱因归结于椎弓根螺钉技术的应用，认为椎弓根螺钉的应用提高了主胸弯畸形的矫正效果，同时也促进了术后左肩抬高的发生；然而，在本研究中并未发现接受单纯椎弓根螺钉矫形者与接受混合技术矫形者之间左肩抬高的发生率具有明显差异性，该结果提示 Lenke 2型患者术后左肩抬高并不是因矫正技术的差异所导致，推测该现象的发生可能是由该型脊柱侧弯的自身结构特征所决定。因此，从维持 Lenke 2 型 AIS 患者术后双肩平衡的角度而言，对于大 Cobb 的主胸弯切忌过度追究完美的矫正。

本研究还发现，LIV-LTV 差值是导致术后双肩失平衡的另外一个危险因素（OR=2.635，P=0.012）；LIV 越低于 LTV，术后双肩越容易出现失平衡。众所周知，随着随访时间的推移 AIS 患者术后双肩失平衡的程度将会慢慢改善，这种双肩失平衡的自我改善现象通常被认为是因肩胛骨周围肌群与融合椎体远端脊柱的自发性代偿所而实现的。可是，对于已接受矫形手术的 AIS 患者，当肩胛骨周围肌群的自我调整仍无法实现术后双肩平衡时，而术后主胸弯的融合又迫使胸段脊柱无法代偿肩部的失平衡，必将导致位于融合节段以远的胸腰段或腰段侧弯进行代偿以重新获得术后双肩的平衡；上述顺序代偿机制可能是导致 Lenke 2 型患者胸腰段或腰段侧弯术后加重的重要原因之一（图 1C）。然而，如果将 LIV 选择在 LTV 的更尾端椎体，也就是使得更多远端原本可活动的节段被融合而丧失代偿作用，便会降低远端胸腰段或腰段侧弯对术后双肩失平衡的代偿能力，即 LIV 越低越容易导致术后双肩失平衡的发生[15-17]。因此，本研究认为，手术者在为 Lenke 2 型 AIS 患者实施胸椎后路选择性矫形融合时，不仅需从术后远端侧弯是否会出现 adding-on 现象的角度，也需从维持术后双肩平衡的角度，综合考虑 LIV 的选择。

本研究也存在以下局限性：首先，在本多中心的回顾性研究中，各研究中心对 Lenk2 型 AIS 患者的矫形策略与手术操作方式存在一定的差异，这对术后各研究对象影响学参数数据的采集可能带来不利影响。其次，本研究并未量化分析各参与者对术后双肩失平衡的自我主观评判，例如基于 SRS 22 评分表的统计分析，患者术后对双肩平衡与否的自我评判对愈后的影响是否重要。

综上所述，本研究发现术前大 MT Cobb 角与大 LIV-LTV 差值对 Lenke 2 型 AIS 患者术后双肩失平衡的发生具有促进作用；因此，对于 Lenk2 型 AIS患者适度矫正 MT、适度选择 LIV 对维持术后双肩的平衡十分重要。

参 考 文 献

[1] Namikawa T, Matsumura A, Kato M, et al. Radiological assessment of shoulder balance following posterior spinal fusion for thoracic adolescent idiopathic scoliosis[J]. Scoliosis, 2015, 10(2): 1748-7161.

[2] Lewis SJ, Dear TE, Keshen SG, et al. Modified T4 hemivertebrectomy for persistent high left shoulder after surgery for double thoracic scoliosis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2014, 39(14): E856-859.

[3] 江 华，邱 勇，邱旭升，等. Lenke 1 型特发性脊柱侧凸患者术后双肩平衡的影响因素分析[J]. 中华外科杂志，2013，51(4)：344-348.

[4] Qiu XS, Ma WW, Li WG, et al. Discrepancy between radiographic shoulder balance and cosmetic shoulder balance in adolescent idiopathic scoliosis patients with double thoracic curve[J]. Eur Spine J, 2009, 18(1): 45-51.

[5] Smyrnis PN, Sekouris N, Papadopoulos G. Surgical assessment of the proximal thoracic curve in adolescent idiopathic scoliosis[J]. Eur Spine J, 2009, 18(4): 522-530.

[6] Suk SI, Kim WJ, Kim JH, et al. Indications of proximal thoracic

骨科学

DOI:10.13406/j.cnki.cyxb.000970

儿童胫骨远端骨骺骨折的个体化治疗

唐青松，李　明，刘　星，瞿向阳，周　海，翁刘其，郑　超
（重庆医科大学附属儿童医院骨科、儿童发育疾病研究教育部重点实验室、
儿童发育重大疾病国家国际科技合作基地、儿科学重庆市重点实验室，重庆　400014）

【摘　要】目的：探讨个体化治疗儿童胫骨远端骨骺骨折的临床治疗效果。**方法**：回顾性分析我院 2010 年 1 月至 2014 年 12 月儿童胫骨远端骨骺骨折 196 例，其中男 134 例，女 62 例。年龄 1.7~15.0 岁，平均年龄（10.1 ± 3.4）岁。根据 Salter-Harris 分型标准：Ⅰ型 31 例，Ⅱ型 75 例，Ⅲ型 55 例，Ⅳ型 33 例，Ⅴ型 2 例。根据年龄、受伤机制、营养状况、局部软组织血供情况、骨折类型等制订个体化治疗方案。**结果**：患者均获得随访，平均时间 10~69（36.5 ± 14.6）月，根据 Mazur 踝关节功能评价：所有病人总优良率为 87.8%（172/196）；各型骨折优良率为：Ⅰ型 100%（31/31）、Ⅱ型 88.0%（66/75）、Ⅲ型 83.6%（46/55）、Ⅳ型 84.8%（28/33）、Ⅴ型 50.0%（1/2）；各型骨折不同固定方法在优良率上均无统计学差异（$P>0.05$）。Ⅱ型骨折麻醉下闭合复位与切开复位在优良率上无统计学差异（$P=1.000$）。**结论**：儿童胫骨远端骨骺骨折应尽早明确诊断，将其分型并个体化选择治疗方法，对提高疗效，减少并发症的发生，恢复踝关节功能，具有重要的临床意义。

【关键词】胫骨；骨骺骨折；个体化治疗
【中图分类号】R683.42；R687.4+2　　**【文献标志码】**A　　**【收稿日期】**2015-10-29

作者介绍：唐青松，Email：329177897@qq.com，
研究方向：小儿骨科。
通信作者：李　明，Email：LM3180@163.com。
基金项目：国家临床重点专科建设经费项目资助（编号：国卫办医函【2013】544）。
优先出版：http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1046.r.20160513.1616.086.html（2016-05-13）

curve fusion in thoracic adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine(Phila Pa 1976),2000,25(18):2342-2349.

[7] Yagi M,Takemitsu M,Machida M. CCAD and rotation of main thoracic curve are the independent risk factors of post-op shoulder imbalance in surgically treated patients with AIS[J]. Spine(Phila Pa 1976),2013,38(19):E1209-1215.

[8] Lee CK,Denis F,Winter RB,et al. Analysis of the upper thoracic curve in surgically treated idiopathic scoliosis.A new concept of the double thoracic curve pattern[J]. Spine(Phila Pa 1976),1993,18(12):1599-1608.

[9] Maurice B,Jean-Marie G,Jean-Michel T. Taking the shoulders and pelvis into account in the preoperative classification of idiopathic scoliosis in adolescents and young adults(a constructive critique of King's and Lenke's systems of classification)[J]. Eur Spine J,2011,20(10):1780-1787.

[10] Hong JY,Suh SW,Modi HN,et al. Analysis of factors that affect shoulder balance after correction surgery in scoliosis:a global analysis of all the curvature types[J]. Eur Spine J,2013,22(6):1273-1285.

[11] Qiu XS,Ma WW,Li WG,et al. Discrepancy between radiographic shoulder balance and cosmetic shoulder balance in adolescent idiopathic scoliosis patients with double thoracic curve[J]. Eur Spine J,2009,18(1):45-51.

[12] 江　华，钱邦平，邱旭升，等. Lenke 1 型青少年特发性脊柱侧凸患者不同上端融合椎对术后双肩平衡的影响[J]. 中国脊柱脊髓杂志，2013，23(8)：706-710.

[13] 蒋　军，邱　勇，钱邦平，等. 选择性胸弯融合治疗右肩高的 Lenke 2 型青少年特发性脊柱侧凸患者术后肩关节平衡的分析[J]. 中华骨与关节外科杂志，2015，8(1)：21-26.

[14] Li M,Gu S,Ni J,et al. Shoulder balance after surgery in patients with Lenke type 2 scoliosis corrected with the segmental pedicle screw technique[J]. J Neurosurg Spine,2009,10(3):214-219.

[15] Matsumoto M,Watanabe K,Hosogane N,et al. Postoperative distal adding-on and related factors in Lenke type 1A curve[J]. Spine(Phila Pa 1976),2013,38(9):737-744.

[16] Cao K,Watanabe K,Kawakami N,et al. Association of postoperative shoulder balance with adding-on in Lenke type Ⅱ adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine(Phila Pa 1976),2014,39(12):E705-712.

[17] Cao K,Watanabe K,Hosogane N,et al. Selection of lower instrumented vertebra in treating Lenke type 2A adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine(Phila Pa 1976),2014,39(4):E253-261.

（责任编辑：冉明会）