

思春期特発性側弯症における胸椎ダブルカーブの 矯正率と冠状面の体幹および肩バランス

渡 邊 英 明¹⁾・吉 川 一 郎¹⁾・萩 原 佳 代¹⁾
辻 太 一²⁾・川 上 紀 明²⁾

1)自治医科大学とちぎ子ども医療センター 小児整形外科

2)名城病院 整形外科・脊椎脊髄センター

要 旨 思春期特発性側弯症における胸椎ダブルカーブのメインおよび近位カーブの矯正率, 冠状面体幹, 肩バランスを検討した. 2006年10月~2013年7月まで当センターで行われ, 術後1年以上経過した14(男3, 女10)例, 平均年齢15歳, 術後平均観察期間が33か月を対象とした. 評価は術前と術後最終観察日にメインおよび近位カーブの矯正率, Radiographic Shoulder Height, Coronal balance を測定した. 術後は右肩下がりの症例が多かったが, カーブの矯正率と術後 Radiographic Shoulder Height に関連はなかった. 冠状面体幹バランスは, 近位カーブの矯正率と Coronal balance の絶対値に有意な相関があり, 独立因子であった. 術後カーブの矯正率は肩バランスに影響を及ぼさなかったが, 冠状面体幹バランスを正中0に近づけることを考えると, 近位カーブの矯正率が影響を及ぼし, 負の相関を示し, 独立因子であった.

はじめに

思春期特発性側弯症(Adolescent Idiopathic Scoliosis: 以下, AIS)における胸椎ダブルカーブのメインおよび近位カーブの矯正率が肩および冠状面体幹バランスに影響を及ぼす可能性が指摘されているが, それを証明した報告は少ない. この研究の目的は, AISにおける胸椎ダブルカーブのメインおよび近位カーブの矯正率が, 術後の肩および冠状面体幹バランスに及ぼす影響を検討することである.

対象と方法

研究デザインは cross-sectional single center study である. 2006年10月から2013年7月まで, 当施設で手術が行われた症例を対象とした.

inclusion criteria は, AIS の胸椎ダブルカーブ (King の分類³⁾ type 5 で肩バランスが水平)で, 10歳以上, 20歳以下, 手術アプローチは後方のみおよび前後方で, 経過観察期間が1年以上の症例とした. 10歳未満, 21歳以上や, 他院で治療が行われた症例, 症候性などの特発性以外の症例, 術後1年未満の症例は exclusion criteria とした. 13(男3, 女10)例, 平均年齢15(12~20)歳, 術後平均観察期間33(12~48)か月が対象となった. 術者は一人であった. 手術アプローチは後方のみが10例, 前方+後方が4例で, 頂椎はT8が2例, T9が7例, T10が4例, T11が1例, 頭側の固定範囲(Upper Instrumented Vertebra: 以下, UIV)は, T2までが11例, T3までが2例, 尾側(Lowest Instrumented Vertebra: 以下, LIV)は, T12までが3例, L1までが3例, L2までが

Key words : adolescent idiopathic scoliosis(思春期特発性側弯症), thoracic double curve(胸椎ダブルカーブ), corrective rate(矯正率), coronal balance(冠状面体幹バランス), shoulder balance(肩バランス)

連絡先 : 〒 329-0498 栃木県下野市薬師寺 3311-1 自治医科大学とちぎ子ども医療センター小児整形外科 渡邊英明
電話(0285)58-7374

受付日 : 2014年4月2日

表 1. 患者背景

	性別	手術時年齢 (歳)	術後経過観察 期間(か月)	手術 アプローチ	手術方法	最頭側固定法	頂椎	頭側固 定端椎	尾側固 定端椎
1	女	13	48	前後	Hybrid	Hook と Hook	T10	T2	L2
2	男	20	48	前後	Hybrid	Hook と Screw	T9	T2	T12
3	女	14	48	後	Hybrid	Hook と Screw	T10	T2	L1
4	女	15	48	後	Hybrid	Hook と Screw	T9	T2	T12
5	女	19	46	前後	Hybrid	Hook と Screw	T10	T2	L2
6	女	16	36	後	Hybrid	Hook と Screw	T9	T3	L2
7	女	13	36	後	Hybrid	Hook と Screw	T9	T3	L1
8	女	15	31	後	Hybrid	Hook と Screw	T10	T2	L2
9	女	12	30	後	Hybrid	Hook と Screw	T9	T2	L2
10	女	16	23	後	Hybrid	Hook と Hook	T11	T2	L3
11	女	13	13	後	Hybrid	Hook と Screw	T8	T2	L1
12	男	14	12	後	Hybrid	Hook と Screw	T8	T2	T12
13	男	14	13	前後	Hybrid	Hook と Screw	T9	T2	L2
平均(最大値-最小値)		15(12-20)	33(12-48)	前後/後 =4/9					

6例, L3までが1例であった。UIVとLIVの設定は最大牽引下臥位全脊椎単純X線での stable vertebraとした。全例同一術者が手術を行った。全例 TSRH RP(Medtronic)と NESPRON TAPE (alfresa)を併用した Hybridで、最頭側の固定は近位カーブの凹側は hook, 凸側は screw または hookとした(表1)。評価日は術前と術後最終観察日とし、評価項目は全脊椎立位単純X線正面像でメインおよび近位カーブの Cobb角を測定し、矯正率を算出した。また、肩バランスの指標として Radiographic Shoulder Height(以上, RSH)⁴⁾と冠状面体幹バランスの指標として Coronal Balance(以下, CB)¹⁾を測定し、矯正率と関係を調べた。統計はメインおよび近位カーブの矯正率を Man-Whitney U-test で、術前後の RSH, CBを Wilcoxon signed rank test で、またメインカーブおよび近位カーブの矯正率と RSH, CBの絶対値の相関を Spearman's rank correlation と重回帰分析(ステップワイズ法)で検討し、 $p < 0.05$ 以下を有意差ありとした。

結 果

メインカーブの Cobb角は、術前平均 $60(40 \sim 85)^\circ$ から、術後は平均 $26(10 \sim 40)^\circ$ と改善し、改善率は平均 $57(33 \sim 82)\%$ であった。近位カーブの Cobb角は、術前平均 $43(25 \sim 70)^\circ$ から、術後

は平均 $29(20 \sim 50)^\circ$ と改善し、改善率は平均 $31(0 \sim 50)\%$ であった(表2)。矯正率はメインカーブの方が近位カーブより有意に大きかった($p = 0.01$)。RSHは術前 0 mm から術後平均 $12(0 \sim 28)\text{ mm}$ となり、右肩下がりになる症例が多かった($p = 0.01$) (図1)。CBは術前平均 $6.5(-5 \sim 25)\text{ mm}$ から術後平均 $-4.8(-27 \sim 10)\text{ mm}$ となり、左にシフトする症例が多かった($p = 0.02$) (図2)。メインカーブの矯正率と術後 RSH および CBの絶対値に有意差はなかった(おのおの $p = 0.95, 0.76$) (図3, 4)。近位カーブの矯正率と術後 RSH には有意差はなかった($p = 0.4$) (図5)が、術後 CBの絶対値と有意差があり、負の相関($p = 0.01, R = 0.7$)があった(図6, 7)。また、術後 CBを従属因子として、メインカーブと近位カーブの矯正率の重回帰分析を行ったところ、近位カーブの矯正率に有意差があり($p = 0.01, R = 0.7, R^2 = 0.5$)、独立因子であった。

考 察

AISにおける胸椎ダブルカーブは、メインおよび近位カーブの矯正率が術後冠状面体幹および肩バランスに影響を及ぼす可能性が指摘されている¹⁾²⁾⁴⁾⁶⁾が、それを証明した報告少ない。Sukら⁶⁾はメインカーブが 40° 以上、近位カーブが 25° 以上の AIS 胸椎ダブルカーブの症例で、メイン

表 2. 結果

	術前				術後				矯正率	
	メインカーブ (°)	近位カーブ (°)	Radiographic shoulder height (mm)	Coronal balance (mm)	メインカーブ (°)	近位カーブ (°)	Radiographic shoulder height (mm)	Coronal balance (mm)	メインカーブ (°)	近位カーブ (°)
1	55	55	0	0	10	40	7	10	82	27
2	70	60	0	7	35	50	14	-6	50	17
3	55	50	0	14	35	25	0	2	36	50
4	55	45	0	0	25	30	18	-4	55	33
5	80	70	0	21	40	40	17	7	50	43
6	45	30	0	0	25	25	10	-27	44	17
7	45	25	0	0	30	20	14	2	33	20
8	65	35	0	13	20	25	7	-10	70	29
9	70	35	0	25	30	20	0	0	57	43
10	40	30	0	0	15	20	10	6	63	33
11	65	35	0	0	30	35	25	-24	58	0
12	45	35	0	-5	15	20	0	-3	67	43
13	85	60	0	10	25	30	28	0	71	50
平均	60	44	0	6.5	26	29	12	-3.6	57	31

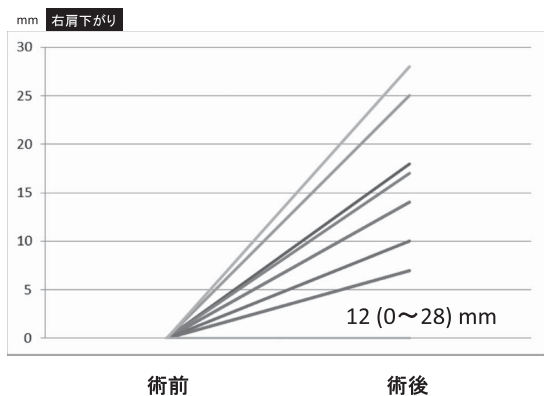


図 1. 術前後 RSH
RSHは術前 0 mm から術後平均 12(0~28)mm となり、右肩下がりになる症例が多かった。

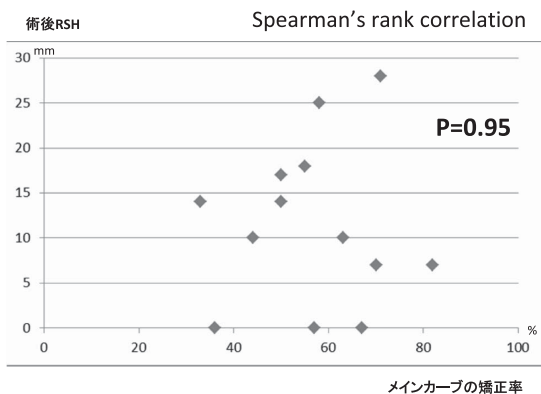


図 3. メインカーブの矯正率と術後 RSH
メインカーブの矯正率と術後 RSH に有意差はなかった (p=0.99).

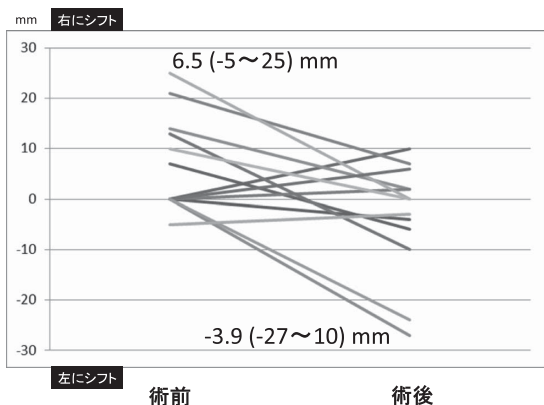


図 2. 術前後 CB
CBは術前平均 6.5(-5~25)mm から術後平均 -4.8 (-27~10)mm となり、左にシフトする症例が多かった。

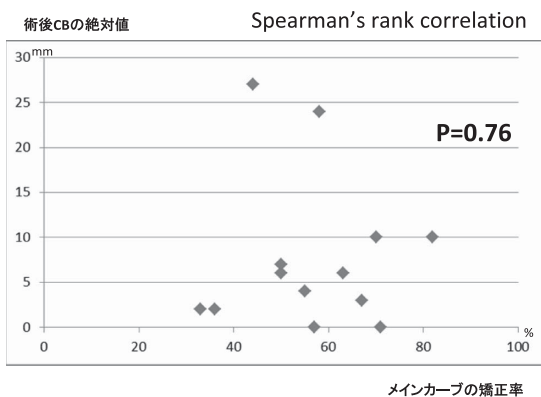


図 4. メインカーブの矯正率と術後 CB の絶対値
メインカーブの矯正率と術後 CB の絶対値に有意差はなかった (p=0.76).

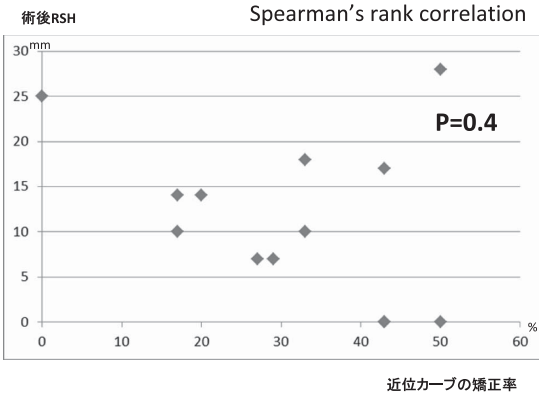


図5. 近位カーブの矯正率と術後RSH
近位カーブの矯正率と術後RSHに有意差はなかった ($p=0.4$).

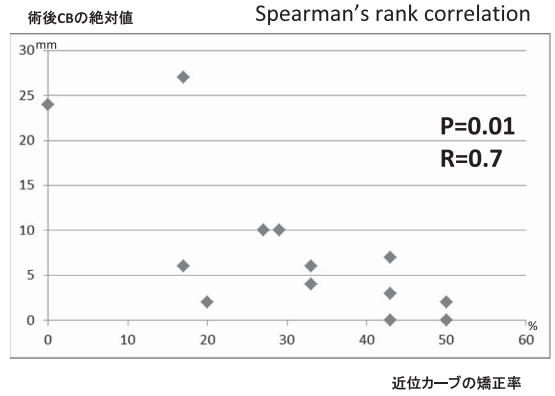
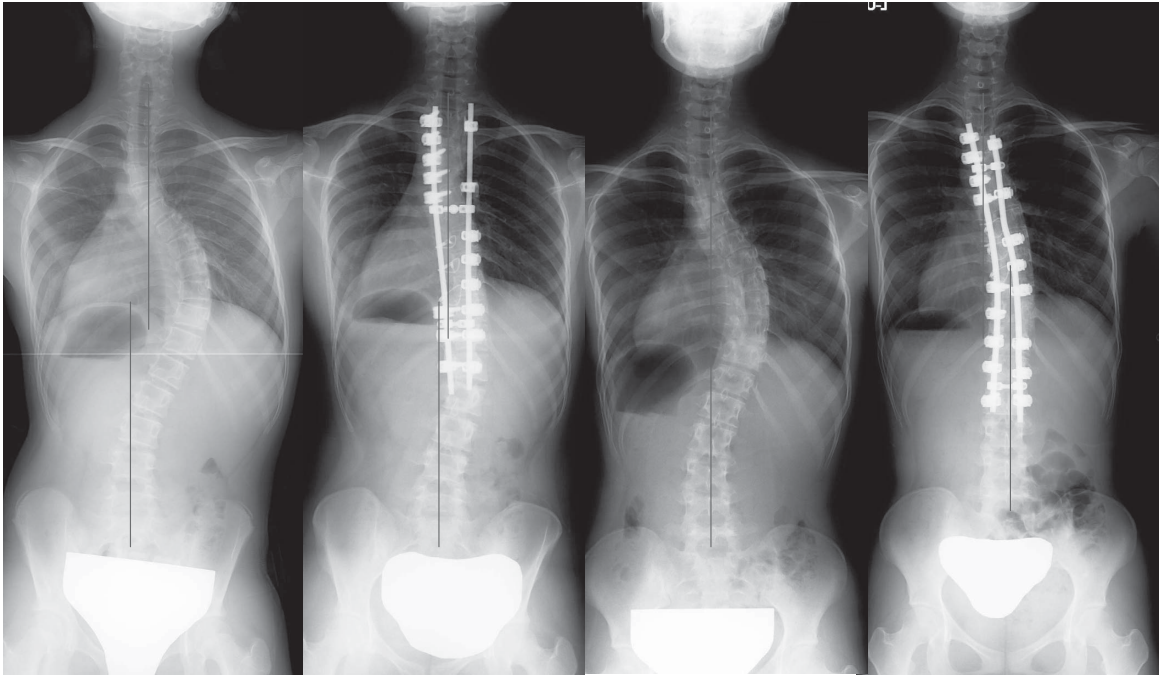


図6. 近位カーブの矯正率と術後CBの絶対値
近位カーブの矯正率と術後CBの絶対値に有意差があり ($p=0.01$), 負の相関 ($R=0.7$)があった.

症例3

症例5



術前

術後

術前

術後

図7. 術前後全脊椎立位正面単純 X 線像

近位カーブの矯正率が高いほど、冠状面体幹バランスが正中に近づいている(左は矯正率が高い症例3, 右矯正率が低い症例6).

カーブ(終椎)のみと近位カーブ(T1)まで固定した症例を比較検討したところ、冠状面体幹バランスに有意差がなく、肩バランスは近位カーブまで固定し、矯正した方が良かったと報告している。

しかし、統計学的検討はなされていない。King分類 type 5で肩バランスが水平である胸椎ダブルカーブの症例でカーブの矯正率が術後肩および冠状面体幹バランスに影響を及ぼすかどうかを調

べた本研究では、術後は右肩下がりとなる症例が多いが、カーブの矯正率が肩バランスに影響を及ぼすことはなかった。また、冠状面体幹バランスは、術後左にシフトする症例が多いが、術後正中0に近づけるかを考える(CBの絶対値)と、近位カーブの矯正が影響を及ぼすことがわかり、負の相関のある独立因子であることがわかった。しかし、この研究だけでは、なぜ近位カーブが影響を及ぼすのかは不明である。同じKing分類type 5で肩バランスが水平、当院の基準でUIVやLIVを設定した症例を対象にしているが、固定に含まれない腰椎または胸椎のT2以上、下位頸椎の可撓性が違うために、その影響が出ているのかもしれない。また、RSHなどのX線所見が実際の臨床的形態(外観)には相関がなく、臨床的意義が少ないという報告²⁾⁴⁾⁵⁾もあるため、今後は症例を増やし、prospectiveまたはretrospective studyで胸椎のT2以上または下位頸椎、腰椎の詳細な可撓性や臨床的形態や患者立脚型の評価も含めた検討が必要と思われる。この研究の限界として、両カーブの矢状面バランスと回旋、胸椎のT2以上または下位頸椎、腰椎の詳細な可撓性、臨床的形態や患者立脚型の評価をしていないこと、症例数が13例と少なく、cross-sectional studyであることなどが挙げられる。

まとめ

AISにおける胸椎ダブルカーブ(King分類type 5で肩バランスが水平)において、術後は右肩下がりとなる症例が多いが、メインカーブと近位カーブの矯正率は肩バランスに影響を与えな

かった。冠状面体幹バランスは、左にシフトする症例が多いが、正中0に近づけることを考えると近位カーブの矯正率が影響を及ぼし、負の相関を示し、独立因子であった。

文献

- 1) Arlet V, Ouellet JA, Shilt J et al: Subjective evaluation of treatment outcomes of instrumentation with pedicle screws or hybrid constructs in lenke type 1 and 2 adolescent idiopathic scoliosis : what happens when judges are blinded to the instrumentation? *Eur Spine J* 18 : 1927-1935, 2009.
- 2) Bago J, Carrera L, March B et al: Four radiological measures to estimate shoulder balance in scoliosis. *J Pediatr Orthop B* 5 : 31-34, 1996.
- 3) King HA: Selection of fusion levels for posterior instrumentation and fusion in idiopathic scoliosis. *Orthop Clin North Am* 19 : 247-255, 1988.
- 4) Kuklo TR, Lenke LG, Graham EJ et al: Correlation of radiographic, clinical, and patient assessment of shoulder balance following fusion versus nonfusion of the proximal thoracic curve in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 18 : 2013-2020, 2002.
- 5) Qui X, Ma W, Li W et al: Discrepancy between radiographic shoulder balance and cosmetic shoulder balance in adolescent idiopathic scoliosis patients with double thoracic curve. *Eur Spine J* 18 : 45-51, 2009.
- 6) Suk S, Kim WJ, Lee CS et al: Indications of proximal thoracic curve fusion in thoracic adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 18 : 2342-2349, 2000.

Abstract

Postoperative Corrective Rate and Coronal and Shoulder Balance for Thoracic Double Curves in Adolescent Idiopathic Scoliosis

Hideaki Watanabe, M. D., et al.

Department of Pediatric Orthopedic Surgery, Jichi Medical Children's Center

We report the postoperative corrective rate for thoracic double curves (the main curve and the proximal curve) and the coronal and shoulder balance in 14 adolescents with idiopathic scoliosis, involving 3 boys and 10 girls. Their average age at operation was 15 years, and the average follow-up duration was 33 months with a minimum follow-up of 12 months. We compared the main curve, proximal curve, coronal balance (CB), and radiographic shoulder height (RSH) before surgery and at most recent follow-up. Findings showed many cases remaining of right shoulder down, but RSH was not correlated with the corrective rate. There was a correlation between the corrective rate of the proximal curve and the absolute value of the CB. There was no correlation between the corrective rate and shoulder balance. The corrective rate of the proximal curve was found to be the only independent factor, and associated with the CB.