

## 思春期特発性側弯症(AIS)の術前後の肩バランスについての検討

吉川 一郎<sup>1)</sup>・渡邊 英明<sup>1)</sup>・雨宮 昌栄<sup>2)</sup>  
星野 雄一<sup>2)</sup>・川上 紀明<sup>3)</sup>

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) 自治医科大学整形外科

3) 国家公務員共済組合連合会 名城病院整形外科

**要旨** 思春期特発性側弯症 (Adolescent Idiopathic Scoliosis : 以下, AIS) 患者の術前と術後の肩バランスと冠状面カーブパターンとの関連を調べる目的で研究を行った。対象は, AIS 患者 30 例 (女性 28 例, 男性 2 例), 手術時平均年齢は 16.0 歳である。手術法はすべて後方からのロッド回転式矯正法である。平均固定椎間数は 10.4 椎間であった。冠状面脊柱変形カーブタイプ分類には King-Moe の分類を用いた。検討項目は, 肩バランスと立位全脊柱正面 X 線写真における T1 tilt, Radiographic Shoulder Height (以下, RHS), Clavicle angle (以下, CA) である。評価時期は, 手術直前と手術後 1 か月である。結果であるが, 術前は左肩下がりが 18 例 (60%) と最も多く, 術後は左肩上がりりが 15 例 (50%) と最も多かった。術前は, 2 型は全例で左肩下がりであり, 術後は, 3 型と 5 型で左肩上がりりが目立った。T1 tilt, RHS, CA はどれも術前と術後を比較すると有意に変化していたが, RHS と CA が, 術前と術後の肩バランスの結果を反映する良い指標であることがわかった。

### はじめに

思春期特発性側弯症 (Adolescent Idiopathic Scoliosis : 以下, AIS) の診断および治療において, 肩バランスが不良な例があることは知られている。しかし, 冠状面の脊柱変形カーブパターンもそれぞれであり, 術後の肩バランスを予測することは難しい。本研究の目的は, 術前と術後の肩バランスを調査し, 冠状面カーブパターンとの関連を調べることで今後の手術治療における肩バランス予測の指針について検討することである。

### 対象と方法

#### 1. 対象

2008 年 1 月～2010 年 4 月まで当センターで手術治療した AIS 患者 30 例 (女性 28 例, 男性 2 例), 手術時平均年齢は 9 歳 2 か月～21 歳 (平均 16.0 歳) である。冠状面脊柱変形カーブタイプには King-Moe の分類を用いた<sup>1)</sup>。1 型, 2 型は胸椎腰椎のダブルカーブで 1 型は腰椎が, 2 型は胸椎がメインカーブであるもの, 3 型, 4 型は胸椎のシングルカーブであるが 3 型は下位腰椎がストレートなもの, 4 型は第 4 腰椎がカーブと一緒に傾斜しているもの, 5 型は胸椎のダブルカーブである (図 1)。今回の対象は, 1 型が 11 例 (37%) と最も

Key words : adolescent idiopathic scoliosis (思春期特発性側弯症), surgical treatment (手術治療), 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 吉川一郎  
電話 (0285) 58-7374

受付日 : 平成 24 年 1 月 18 日

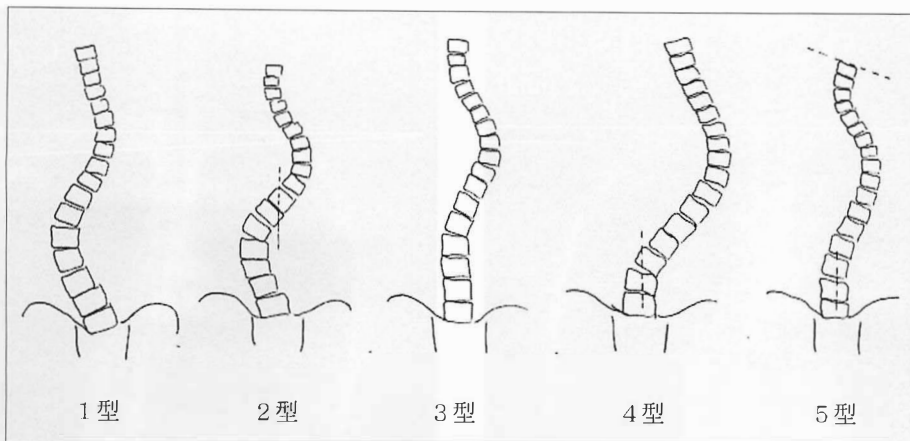


図 1. 冠状面脊柱変形カーブパターン分類

King-Moe 分類(1型~5型)である。図1は文献1にある図を改変して表示した。



a|b|c

図 2. 冠状面における「肩バランス」

立位全脊柱 X 線写真のシルエットから左肩下がり(a), 平行(b), 左肩上がり(c)の3つに分類した。

多く、次いで5型が7例(23%), 2型と4型が5例(17%), 3型が2例(7%)の順であった。

手術法は、すべて後方からのロッド回転式矯正法で矯正固定を行った(25例は後方からのみの矯正固定で、5例には胸椎部での前方解離術を加えた)。平均固定椎間数は10.4椎間であった。使用した Implant は Medtronic 社製 TSRH Rp システムで、rod は 2010 年上半期までは径 5.5 mm のチタン合金製を、2010 年下半期から径 6.35 mm 純チタン製のものを使用している。

## 2. 検討項目

肩バランスは立位全脊柱正面 X 線写真より、T1 tilt<sup>2)</sup>, Radiographic shoulder height<sup>2)</sup>(以下, RHS), Clavicle angle<sup>2)</sup>(以下, CA)について検討した。肩バランスの評価時期は、手術直前と手術

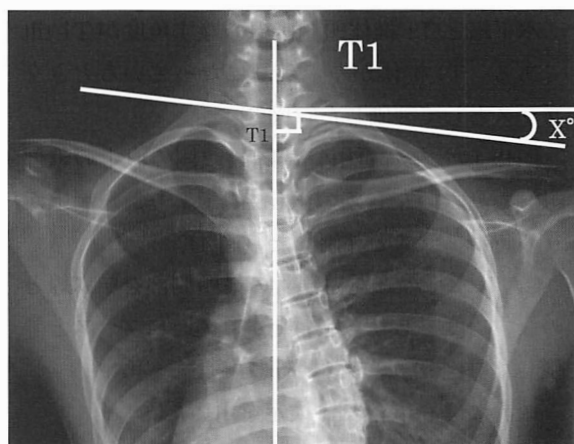


図 3. 「T1 tilt」について

水平線と T1 椎体頭側接線のなす角度が T1 tilt ( $X^\circ$ )である。T1 椎体が、左上がりになっているときをプラスとして評価した<sup>2)</sup>。

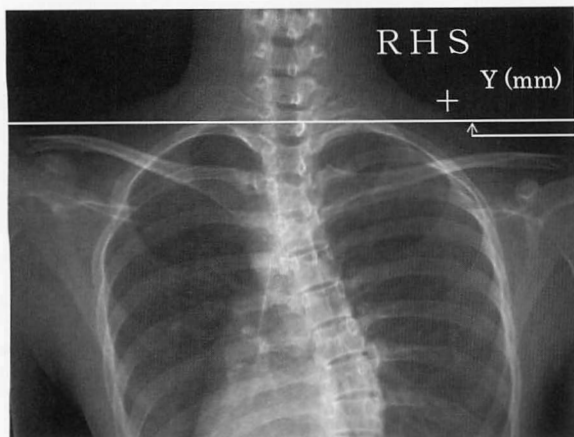


図 4. 「Radiographic shoulder height (RHS)」について

左右肩甲骨肩峰最頭側の直上の軟部組織の高さの左右差の値(Y mm)であり、左肩上がりの時にプラスと評価した<sup>2)</sup>.

表 1. 術前の肩バランスと冠状面カーブタイプ

	1型	2型	3型	4型	5型
左肩下がり	7	5	1	4	1
水平	2	0	0	1	4
左肩上がり	2	0	1	0	2

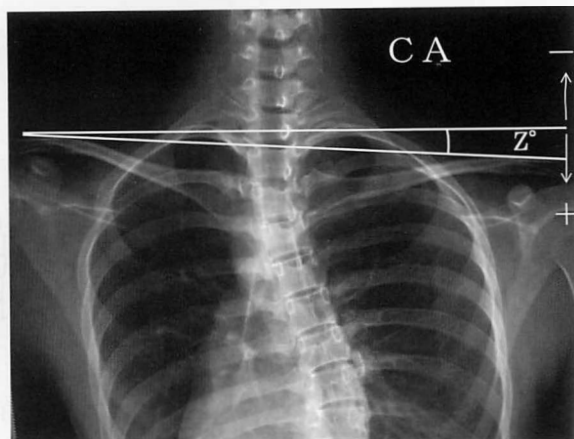


図 5. 「Clavicle angle (CA)」について

CA は水平線と左右鎖骨の最頭側部を結ぶ線とのなす角度( $Z^\circ$ )であり、左肩上がりの時にプラスと評価した<sup>2)</sup>.

表 2. 術後の肩バランスと冠状面カーブタイプ

	1型	2型	3型	4型	5型
左肩下がり	4	1	0	1	0
水平	5	1	0	1	2
左肩上がり	2	3	2	3	5

後1か月である。

肩バランスは立位全脊柱 X 線写真のシルエットから左肩下がり, 平行, 左肩上がりの3つに分類した(図2)。

水平線と T1 椎体頭側接線のなす角度が T1 tilt である。T1 椎体が左上がりになっているときをプラスとして評価した<sup>2)</sup>(図3)。

RHS は, 左右肩甲骨肩峰最頭側の直上の軟部組織の高さの左右差の値(mm)であり, 左肩上がりの時にプラスと評価した<sup>2)</sup>(図4)。

CA は水平線と左右鎖骨の最頭側部を結ぶ線とのなす角度であり, 左肩上がりの時にプラスと評価した<sup>2)</sup>(図5)。

統計には unpaired t 検定を用いた。

## 結果

術前は左肩下がり18例(60%)と最も多く, ついで水平7例(23%), 左肩上がり5例(17%)であった。

術後は左肩上がり15例(50%)と最も多く,

ついで水平9例(30%), 左肩下がり6例(20%)であった。

術前の肩バランスとカーブタイプとの関係は表1のような結果であった。1型, 4型で左肩下がりが多い傾向がみられ, 特に2型では全例が左肩下がりであった(表1)。

術後の肩バランスとカーブタイプとの関係は表2のような結果であった。2型, 4型で左肩上がりが多い傾向がみられ, 5型で左肩上がりが目立ち(5例/7例中; 71%), 3型では全例が左肩上がりであった(表2)。

T1 tilt は術前+1.4°が術後は+4.8°と有意に増加していた( $p=0.001$ )。

RHS も術前-9.7 mm が術後+4.8 mm と有意に増加していた( $p=0.001$ )。CA も術前-1.8°が術後+1.3°と有意に増加していた( $p<0.002$ )。

## 考察

本研究では, 最初に側弯症における冠状面カーブタイプと肩バランスについて検討した。術前は

2型で全例が左肩下がりであり、術後は3型で全例が左肩上がり、5型では左肩上がりが多かった。術後の左肩上がりは患者の術後結果に対する不満足の要因となる。

3型の術後左肩上がりについてであるが、3型の手術矯正操作は主胸椎カーブのみが対象となる。したがって術直後の評価では代償性の近位胸椎カーブが主カーブの矯正を代償できず、近位胸椎の立ち直りが生じていない可能性が考えられる。3型において、肩バランスを保つために右胸椎主カーブの矯正を少し制限すべきかどうかは明確でない<sup>6)</sup>。自験例における3型の近位胸椎カーブの今後の定時的な評価が必要である。

5型の左肩上がりについては、5型では近位胸椎カーブの矯正後のCobb角が主胸椎カーブのそれより劣ると左肩上がりとなる。Lenkeら<sup>4)</sup>は、フックシステムであるCotrel-Dubousset instrumentationを使用した胸椎ダブルカーブ(5型)の矯正において近位胸椎カーブが30°を超えているもの、側屈矯正位でも20°を超えるような硬いカーブや、T1 tiltがプラスのもの、外見的に左肩が上がっているものでは近位胸椎カーブの矯正固定範囲はT2まで含めることを推奨している。近年では、胸椎椎弓根スクリューでカーブの矯正固定を行うことが主流になっている。Sukら<sup>7)</sup>はsegmental pedicle screw法では主胸椎カーブの矯正が良いので、25°を超える近位胸椎カーブで肩バランスが水平かあるいは左肩上がりのものは、近位胸椎カーブの矯正固定範囲をすべてT1まで含めるべきであるとしている。しかし、固定範囲をT1やT2に伸ばすことにより皮膚切開もより延長せざるを得なくなり美容的な問題を生じる。また、近位胸椎固定範囲を頭側に延長することは、術後の頸椎の負担をより増加させる可能性がある。

自験例の研究において、左肩上がりの指標として、T1 tilt, RHS, CAの3つについて検討した。T1 tiltは、King 5型の胸椎ダブルカーブにおける近位胸椎カーブの硬さをみる良い指標でもある。

King 5型の近位胸椎カーブは比較的硬いので、左肩もしくは左第1肋骨が右側より頭側に拳がるのでT1椎体左側があがりT1 tiltを生じる。T1 tiltがないか負の時には近位胸椎カーブは代償性カーブと考えられる<sup>2)</sup>。RHSは両肩の肩峰部の直上の皮膚の高さの左右差を計測するものであり、CAも左右のそれぞれの鎖骨の最も頭側に位置するポイント同士を結んだ線と水平線とがなす角度を計測することから両者は、直接的な肩バランスの指標と考えられる<sup>2)</sup>。

T1 tiltは、術前は1.4°が術後は4.8°であった。術前は左肩下がりが多かった(60%)のにT1 tilt値はむしろ左肩上がりを示していた。T1 tilt値は術前の左肩上がりの指標にはなっていなかったが、術後に左肩上がりが増加していたことの結果は反映していた。松山、川上らは5型の胸椎ダブルカーブ側弯症16手術例を対象に、上位固定椎体をT2としたものとT3としたものの肩バランスについてretrospectiveに検討し、T1 tiltと肩バランスの間には術前術後ともに相関は見られなかったと述べている<sup>5)</sup>。

RHSとCAの結果については、両方の値とも術前は左肩下がり、術後は左肩上がりを示していた。RHS, CAは、ともに術前と術後の左肩上がりの指標になっていた。Kukloら<sup>3)</sup>もCAは術前後の肩バランスの最も良い指標であると述べている。

## まとめ

AIS手術症例の術前は左肩下がり例が多く、術後は左肩上がり例が多かった。術前は、King-Moe 2型はすべて左肩下がりであり、術後は、3型で全例左肩上がりであり、5型では左肩上がりが多かった。また、RHSとCAは術前術後の肩バランスを数値として評価でき、T1 tiltよりも実際の肩バランスの評価に優れているので立位全脊柱正面X線写真を撮影するときには肩関節を含めて撮るほうがよい。

## 文 献

- 1) King HA, Moe JH, Bradford DS et al : The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg Am **65** : 1302-1313, 1983.
- 2) Kuklo TR, Lenke LG, Won DS et al : Spontaneous proximal thoracic curve correction after isolated fusion of the main thoracic curve in adolescent idiopathic scoliosis. Spine **26** : 1966-1975, 2001.
- 3) 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 **27** : 2013-2020, 2002.
- 4) Lenke LG, Bridwell KH, O'Brien MF et al : Recognition and treatment of the proximal thoracic curve in adolescent idiopathic scoliosis treated with Cotrel-Dubouset instrumentation. Spine **19** : 1589-1597, 1994.
- 5) 松山幸弘, 川上紀明, 松原裕二ほか : T2 または T3 から固定した胸椎ダブルカーブの術後脊柱バランス. 脊柱変形 **15** : 127-131, 2000.
- 6) Newton PO, O'Brien MF, Schufflebarger HL et al : Idiopathic scoliosis. The harms study group treatment guide. Thieme. New York. 200-223, 2010.
- 7) Suk SI, Kim WJ, Lee CS et al : Indications of proximal thoracic curve fusion in thoracic adolescent idiopathic scoliosis treated with segmental instrumentation. Spine **25** : 2342-2349, 2000.

## Abstract

### Pre- and Post-Operative Shoulder Balance in Idiopathic Scoliosis during Adolescence

Ichiro Kikkawa, M. D., et al.

Department of Pediatric Orthopedics, Jichi Children's Medical Center Tochigi

We report the correlation between the coronal curve pattern and pre- and post-operative shoulder balance in 30 adolescents with idiopathic scoliosis (AIS). Their mean age at operation was 16 years. Surgical treatment involved rod rotation maneuver through a posterior approach. The mean number of intervertebral discs treated was 10.4 discs. The curve pattern of the coronal spinal deformity was determined according to King-Moe's Classification. The indices evaluated included shoulder balance and T1 tilt, radiographic shoulder height (RHS) and clavicle angle (CA) on total spinal AP radiographs in the standing position. These indices were measured preoperatively and at 1 month postoperatively. Preoperatively the most frequent shoulder balance was lower left shoulder in 18 patients (60%) and all these showed Type 2 curve pattern. Postoperatively the most frequent shoulder balance was upper left shoulder in 15 patients (50%), and most of these were Type 3 or Type 5 curve pattern. Although T1 tilt, RHS and CA each changed significantly, these findings suggest that the results in shoulder balance were best correlated with RHS and with CA.