巻頭言

第24回 日本側彎症研究会によせて

玉 置 哲 也*

恒例にしたがい日整会春期学術集会の翌日，平成2年4月16日に，第24回日本側彎症研究会を名古屋中小企業振興会館において開催させて戴きました．連日のご活躍の疲れにもかかわらず，ご参加戴き，ご発表と熱心なご討議を戴いた会員諸兄姉に御礼申し上げます．

今回この研究会開催をお世話させて戴くに際して忘れられなかったことは，徳島大学名誉教授山田憲吾先生が平成2年1月19日にご逝去されたことでありました．先生は申すまでもなく本研究会の生みの親であり，昭和43年10月本研究会発足以来，本会の発展にご尽力され，常に慈父のごとき包容力と暖かいご指導を惜しみなくお与え下さいました．わが国の側彎症治療ならびに研究の泰斗として，先生の大きな足跡は本研究会の発展とともに永久に残されてゆくものと信じております．

この度の研究会においては，この故山田憲吾先生のご業績を顕彰しご遺徳を偲ぶために Dr. Robert B. Winter に山田憲吾記念講演 (Kengo Yamada Memorial Lecture) をお願い致しました．Dr. Winter は大変な名誉であると快くお引き受けくださり，“Spinal dysraphism: An old and new problem” の演題でご講演下さいました．統計的なお話しはできないとの前置きながら，先生の長年の豊富な臨床症例についての貴重なご講演を戴くことができました．

本研究会としては決して忘れてはならない山田憲吾先生の memorial として，今後もこの記念講演を継続して行って戴ければと考えております．

今回の研究会においては，“側彎症治療における予防に関する諸問題” を主題として定めさせて戴きました．手術合併症の予防としての術中脊髄モニタリングのわが国における現状とその評価と問題点については，とくにシンポジウムを設定致しました．

このシンポジウムでは，わが国における脊髄モニタリング実施状況を知るために，全国医科大学整形外科教室にアンケートを発送し，その集計結果を会長報告とさせて戴きました．解答を戴いた68施設中の51施設がすでにモニタリングを行っており，その多くの施設ではわが国において開発された脊髄刺激，脊髄記録法が利用されておりました．その有用性と安全性についてはシンポジストの諸先生のご発表でも充分に強調されていたことと思いますが，モニタリングの普及と定着にはさらなる努力が求められていることも明らかとなっておりました．わが国においては一般化しているとは言い難い大脳知覚誘発電位を指標とする脊髄モニタリングについては，UCLA の Edgar G. Dawson 教授に発表をお願いしました．アメリカ合衆国では本方法が主流をなしている訳ですが，麻酔医の密接な協力が必須の方法であります．

健保法改正により脊髄誘発電位の術中記録が給付の対象となった時期に一致したこのシンポジウムは，脊髄モニタリングの現状とその有効性についての情報を提供することができたと考えております．しかし，脊髄モニタリングについては興味をお持ちでない会員もおられることから，このシンポジウムに並行してポスターセッションを開催し，大谷 清，大木 勲両先生

* 和歌山県立医科大学整形外科

を座長としてご討議を行って戴きました．後に聞くところでは，活発な質疑応答があったとのことで，一応企画としては成功したのではと考えています．主題として，学校検診に関するもの3題，輸血に関連した演題2題，神経合併症に関するもの5題，呼吸器合併症2題，上腸間膜動脈症候群に関するもの1題，さらに，手術後長期合併症に関するもの6題を発表して戴きました．他に一般演題として18題，先に述べたポスターセッションに12題を発表して戴き，演題はシンポジウム，特別講演を含め55題の多きにのぼりました．

Hong Kong から参加された Duchess of Kent Children's Hospital の Dr. E. K. W. Ho, Dr. S.S. Upadhay の両先生には時間の関係から一般演題にまじってご発表願いましたが，やはり言語の関係から他の発表の討論に積極的に参加して戴けなかったことを残念に思っております．なお，Dr. Ho は現在 Dr. L.C.S. Hsu に代って Duchess of Kent Children's Hospital の medical director に就任されておられます．

さて，この度24回を迎えた本研究会は，Scoliosis Research Society に匹敵する歴史を有する研究会でありますが，伝統的に日本整形外科学会の翌日1日のみを費やして行うことから，プログラム編成上かなりの無理が生じていると申さねばなりません．例えば，例年のごとく50題を超える演題の応募があったとして，本年のように一般演題4分，主題5分の発表時間としても，それに招待講演，シンポジウムなどを加えるとすればとても消化し切れるものではありません．本年はシンポジウムと並行した形でポスターセッションを設けて討議して戴く機会を作りましたが，この時間の問題をどのように解決するのかが大きな課題として残されております．今後とも本研究会を従来どおりの日整会の adjunct として残すのか，あるいは独立した形にするのか，あるいは演題の採用を限定するのか，検討がせまられていると存じます．

開設当初の頃のようなレントゲン写真や生データーを示しながらの議論の場に戻すことはできませんが，情報と意見の交換に充分な意をつくせる運営を考えなければならないと考えます．

この度，本研究会をお世話させて戴くにあたりまして，幹事の諸先生方から貴重なアドバイスと御指導を戴きました．心より感謝申し上げます．また，第63回日本整形外科学会会長 三浦隆行教授には，Dr. Winter, Prof. Dawson の招待に際しましては，ご尽力，ご協力賜りました．ここに紙面をお借り致しまして厚く御礼申し上げます．

会長報告

わが国における脊髄モニタリングの現況
—アンケート調査を中心として—

和歌山県立医科大学整形外科
玉 置 哲 也

はじめに

脊髄モニタリングという語が広く一般に用いられ，理解されるようになってからかなりの年月が流れている．筆者がこの言葉を初めて聞いたのは，1969年アメリカ合衆国ランチョロスアミゴス病院においてであり，Jacquelin Perry 博士から有効な方法の開発を依頼されたときであった．爾来20数年が過ぎ去り，この単語も市民権を得て，1990年4月の健保改正では，術中脊髄誘発電位の記録が給付対象として認められるまでになった．これは，脊髄モニタリングを高度先進医療として申請していただいた各医科大学諸先生の御協力の賜であるが，健保の給付対象に採用された今日さらに厳密な適応と評価がなされなければならないと考えている．

いま，脊髄モニタリングという名のもとに実施されている方法は Vauzelle ら[4]の wake up test を除きほとんどが脊髄神経組織の機能状態を電気生理学的手段を用いて定量的に観察する方法である．しかし，それぞれの国によって利用する方法にいささかの独自性があるようである．わが国においては脊髄刺激記録法による脊髄誘発電位が利用され，アメリカ合衆国では大脳知覚誘発電位が一般的であり，イギリスからは末梢神経幹刺激，脊髄記録による電位の報告が多い．とはいうものの確かな情報はまだ収集されておらず，個々の利用者がどの程度に利用し，信頼しているのかということについての情報も得られていない．この点を明確にしておくことは今後の脊椎脊髄疾患に対する手術的治療に際してきわめて重要なことと考え，国内における脊髄モニタリングの実施状況を知り，関連する問題点を把握することを目的として調査を行った．

方　法

全国80医科大学にアンケートを発送したところ68施設より解答を得ることができた．そのうち51施設はすでになんらかの術中脊髄モニタリングを実施しており，17施設は現在は実施していないものの将来的には導入を検討したいとの解答を寄せていた．

術中の脊髄機能モニタリングのために現在採用されている方法は表1に示すようにおよそ10種類あげられており，それぞれの施設で適切と判断された方法が適宜選択されて用いられているのが現状である．あたかも絶対唯一の方法は現時点では完成されていないかのごとくであるが，これは監視すべき脊髄高位により方法を選択しなければならないことと，脊髄機能の複雑さによるものであると理解すべきであろう．言い換えれば各施設はそれぞれの症例にもっとも

表 1　モニタリング方法（計51施設）

	実験あるいは検討中	臨床・ルーチンとして	症例を選んで
1. wake up test	2	4	16
2. 大脳知覚誘発電位（SEP）	3	7	18
3. 末梢神経刺激による伝導性脊髄誘発電位（SSEP–C）	1	8	27
4. 末梢神経刺激による髄節性脊髄誘発電位（SSEP–S）	1	7	29
5. 脊髄刺激，脊髄記録による脊髄誘発電位（SCEP）	2	22	25
6. 脊髄刺激，末梢神経あるいは筋記録の誘発電位	8	1	7
7. 高位中枢電気刺激による脊髄誘発電位（MEP）	8	2	6
8. 高位中枢電気刺激による末梢神経あるいは筋記録の電位	8		1
9. 高位中枢磁気刺激による脊髄誘発電位	14		
10. 高位中枢磁気刺激による末梢神経あるいは筋記録の電位	11		1
11. その他	2		1
12. 上記各方法を複数同時利用	2	8	12

* 11. 末梢神経刺激，根電気記録
脊髄大脳誘発電位（上位頸椎部と Fz 間導出 SEP）
SEP=somatosensory cortical evoked potential
SSEP–C=spinal somatosensory evoked potential-conductive
SSEP–S=spinal somatosensory evoked potential-segmental
SCEP=spinal cord evoked potential
MEP=motor evoked potential

適切と考えられる方法を任意に選んで脊髄機能モニタリングを行っている．

しかし臨床的にルーチンとして使用している方法としてもっとも多く採用されているのは，脊髄刺激脊髄記録による脊髄誘発電位であった．また，大脳知覚誘発電位，末梢神経刺激による伝導性あるいは髄節性脊髄誘発電位をルーチンとして用いている施設もそれぞれ7～8施設あった．Wake up test を日常的に採用しているところは4施設で，さらに症例を選んで応用している施設も16施設あったが，電気生理学的モニタリングの補助的手段として用いているところが多いのではないかと推論される．

さらに，モニタリングの対象となる部位別にどのような方法を選択しているかとの質問を行ったところ，頸椎移行部に関しては大脳知覚誘発電位を用いているのが26施設ともっとも多く，次いで大脳刺激による運動電位を観察しているのが7施設，脊髄・大槽間の電位を用いているのが4施設あった．頸髄から脊髄円錐部にかけては脊髄刺激記録による電位がもっとも多く利用されている（表2）．脊髄円錐部，馬尾，末梢神経の観察には各施設がさまざまな方法を工夫しているが末梢神経幹刺激脊髄記録による誘発電位（spinal somato-sensory evoked potential : SSEP）を用いている施設がもっとも多かった（表3）．

1989年末までに各施設にて行った症例数の合計は4,562例にのぼり，100例以上の経験を持つ施設は15施設あった．対象となった患者は脊髄症1,640例，脊柱側彎症1,184例，脊髄腫瘍751例，頸椎移行部疾患147例，大動脈瘤140例，その他700例であった．

モニタリングの成功率を聞くと100％と答えたのは2施設，90～99％，23施設，80～89％，11施設，70～79％，6施設，60～69％，2施設，50～59％，5施設，30～39％，1施設で平均80.4％の成功率と計算された．

表 2　モニタリング法の選択（脊髄高位別）

・C_{0-1-2}	
SEP	26施設
MEP	7
spinal cord→cisterna magna	4
respiration	2
・C_2–Th_1	
SCEP	33施設
SSEP	20
SEP	10
MEP	5
cauda equina→spinal cord	2
spinal cord→cisterna magna	2
・Th–L_1	
SCEP	43施設
MEP	1
SSEP	
peripheral nerve stim.	14
cauda equina stim.	7
SEP	

表 3　モニタリング法の選択（脊髄錐部，馬尾）

・conus medullaris, cauda equina	
SSEP	
periheral nerve stim.	24施設
cauda equina stim.	10
peripheral nerve→cauda equina	10
SEP	7
spinal cord→cauda equina	5
spinal cord→muscle action potential	2

表 4　False negative cases

12施設	22例
（内訳）	
脊髄腫瘍	5例
大動脈瘤（うち1例は膀胱直腸障害）	3例
側彎症（うち8例は肋間神経領域の知覚鈍麻）	9例
脊髄空洞症	1例
OYL	1例
第一頸椎亜脱臼	1例
頸髄手術	1例
多発性硬化症の生検術	1例

False negative 症例の経験については12施設より22例の報告があった．それらの症例は表4に示すように脊髄腫瘍5例，大動脈瘤3例，側彎症9例などであったが，側彎症9例のうち8例は肋間神経領域の知覚鈍麻を残した例であり，同神経の障害が考えられることから脊髄モニタリングの守備範囲外のものであると考えられる．False positive すなわち電位低下が認められたが，脊髄機能が正常であった症例についても意見を尋ねたところ，経験ありとした施設，なしとした施設は24施設ずつ同数であったが，臨床的に問題があるとした施設は19施設，なしとした施設が15施設，症例によると解答したのが1施設であった．

次に，モニタリングの有用性に関する質問としてモニタリングを用いて神経損傷を回避できた経験があるかと尋ねたところ，経験ありと答えたのは37施設，なし11施設，無回答は3施設であった．モニタリングの信頼性については44施設（86％）は信頼できるとし，3施設(6％)は信頼できないと答え，4施設（8％）は無回答であった．そこで信頼できる方法とできない方法を列挙してもらったところ，信頼できる方法として脊髄刺激記録法（spinal cord evoked potential: SCEP）33施設，末梢神経幹刺激脊髄記録法（SSEP）13施設，その他末梢神経刺激馬尾記録，大脳知覚誘発電位(somatosensory evoked potential: SEP)，大脳刺激脊髄記録電位(motor evoked potential: MEP）をそれぞれ2施設があげていた．信頼できない方法として大脳知覚誘発電位をあげていたのは12施設，脊髄刺激誘発電位としたのは2施設あり，1施設は末梢神経幹刺激脊髄記録電位(spinal somatosensoy evoked potential: SSEP）が信頼できないとしていた．

脊髄モニタリングを行っていない施設は解答のあった68施設中17施設（25％）あったがその理由として，必要性がないとしたのは3施設，信頼性に疑義があるからとしたのは1施設であった．10施設は装置がない，9施設は人員がいないと解答していた．将来的な導入については積極的に行うべきと考えているのは7施設，導入してもよいと答えたのは10施設であった．

考　察

今回の調査から脊髄モニタリングがすでに多くの施設において利用されており，かなりの成果をあげていることが明らかとなったといえる．しかし，その抱える多くの問題が浮彫りにされていた．なかでももっとも基本的な問題は，現在用いられている方法はその複雑さから，“誰もが簡単かつ確実に行える方法”にまで完成されたものになっていないということである．言い換えれば，現在の方法はその実施に当ってはかなりの生理学的知識と計測機器の取り扱いに関する知識が要求される．もし，この点をなおざりにしてモニタリングを行おうとした時その結果は，成功率の低さ，信頼性の低下として反映される．今回の調査でもモニタリング成功率が50％以下の施設が6施設（全解答の11％）あったが，モニタリングの信頼性について低い評価を与えていた3施設はすべてこのグループに属していた．今後，脊髄モニタリングの普及とその効果の認識を広く一般に期待しようとするならば，まずその基本的な知識と技術の普及に努めることが大切であると考える．“誰もが簡単に行え信頼性に富む技術”の開発も求められていることは十分に了解しているが，現在利用されている各種方法を凌駕する画期的な方法の開発はたやすく行い得ることではない．したがって，13年前に始まった脊髄モニタリングワークショップが当初の目的であった相互の技術的進歩と情報交換の場から脊髄電気診断研究会として発展した現在，技術の修得を目的とした講習会レベルの勉強会を随時行うべきであろうと考えている．

次にまだ報告例が少ないものの false negative の問題がある．今回の調査では false negative 症例は脊髄腫瘍例と大動脈瘤人工血管置換手術例にそれぞれ5例，3例と多く認められていた　これらの症例については細かい記述を要求しなかったことから詳細は不明であるが，出沢らが報告した[3] 脊髄円錐部障害と推論される特殊例も含まれているとは考えるが，いずれも脊髄神経組織に選択的な障害が加わった例と推測される．言い換えれば‘電位が残存していたにもかかわらず完全脊髄麻痺が発生した’のではないと考える．高野ら[2]，筆者ら[1]，が報告した症例もこのなかに含まれているが，いずれも，脊髄の部分的障害例であった．すなわち，残存した索路を経由した電位を指標としたモニタリングを行ったか，あるいは，電位に反映できない部分の障害が発生したことによる結果であると言えるのではないだろうか．残念ながら，現在利用されている方法では脊髄のすべての機能を子細に監視することは不可能である．このことを十分に認識したうえで，可能なかぎり多くの脊髄機能を有効にモニタリングする戦略を立てるべきである．すでに脊髄内を縦走する索路の選択的な観察は脊髄や末梢神経幹刺激，あるいは大脳刺激による脊髄誘発電位の記録によりかなり可能となっているので，これらの電位を同時に観察する multi modality monitoring を行えば白質の状態はかなり的確に把握することができる．今回のアンケート調査でも複数の方法を同時利用している施設がすでに12施設に達しており，この考え方が次第に普及し始めていることが示されていた．

今後の課題として灰白質の観察を確実に行える方法を附加しなければならないが，多髄節にわたるニューロンの観察を全身麻酔下で行うことはきわめて困難なことである．すでに実験的研究が行われているが，臨床の場での応用を前提とした方法の完成が期待される．

おわりに

今回のアンケート調査の最後に解答者のモニタリングに対する自由な意見を求めたところさまざまな解答が寄せられていた．その1つとして健康保険給付対象とすべきであるとの要望があったが，すでに述べたように，今回はからずもこのアンケートの解答を受取った時点から現在までの間にこの難題と思われた問題は解決されてしまった．また，最近は巷では誘発電位測定装置の売行きが良いとも聞かれる．有用性の高い脊髄モニタリングが広く利用されることは筆者にとってはまことに悦ばしいことではあるが，それだけに信頼性の高い確実なモニタリングがあまねく行われることを切に希望している．

稿を終るにあたり，今回のアンケート調査に快く御協力賜わった各医科大学担当者の諸先生に厚く御礼申し上げます．

参考文献

1) 安藤宗治，他：脊髄誘発電位による術中脊髄モニタリングにおける false negative の一例．脊髄電気診断学，12: 145–148，1989.
2) 高野治雄，他：大動脈手術術中脊髄モニタリングの問題点．脊髄電気診断学，11: 99–101，1988.
3) 出沢　明，他：脊髄円錐部障害の脊髄誘発電位に関する研究—false negative case の検討—．脊髄電気診断学，10: 71–74，1987.
4) Vauzelle, C., et al.: Functional monitoring of spinal cord activity during spinal surgery. Clin. Orthop., 93: 173–178, 1973.

自己筋力による側彎腰椎カーブの矯正

小島　龍也*　　黒川　高秀*　　Min Mehta**

Key words; lumbar curve, pelvic hitch, active auto-correction

はじめに

側彎腰椎カーブの治療には問題がおおい．とくに，L_4，L_5 といった下位腰椎の傾斜は問題である．Under arm brace など，装具による治療では，下位腰椎の傾斜，側彎の矯正はなかなかうまくいかない．この部分を手術的に矯正し脊柱固定すると，脊柱の生理的しなやかさを損なう．これは頭の痛い問題である．

脊柱を固定しないで，なんとか腰椎カーブを治療できないか？　Mehta は 1980 年頃から側彎の自己矯正法として，side shift 法[1]を行っており，最近下位腰椎の傾斜に対して pelvic hitch を追加している．この方法によって，自らの筋力を用いて，腰椎側彎を自己矯正することを試みた．

方　法

Fig. 1 左に示したような左腰椎カーブを考える．ここで Fig. 1 中のように患者に左骨盤を挙上させると，下位腰椎の傾斜が減じ，腰椎カーブが改善する．さらに，この脊柱矯正位を保つように，脊柱起立筋などに力を入れさせたまま挙上させた左骨盤をゆっくり下げさせると，骨盤と腰椎の動きを分離することができる．こうして，骨盤を挙上することなく Fig. 1 右のように腰椎カーブを矯正できる．

実際に矯正を行っている場面を示す．Fig. 2 左は安静立位である．左の腰椎カーブ，右ウェイストラインのくびれがわかる．ここで左骨盤を挙上（Fig. 2 中）させると，左腰椎カーブが改善する．

ここで，Fig. 2 中の脊柱矯正位を意識的に保たせたまま，挙上させた左骨盤をもとの水平位に戻させると Fig. 2 右のように，脊柱は矯正される．この時，患者は意識的に自らの腰椎カーブを矯正している．ここで脱力させると Fig. 2 左のカーブに戻るから，Fig. 2 右の矯正が自らの筋力によることが証明できる．

* 東京大学整形外科
** Scoliosis Unit, Royal National Orthopaedic Hospital, London

方　法

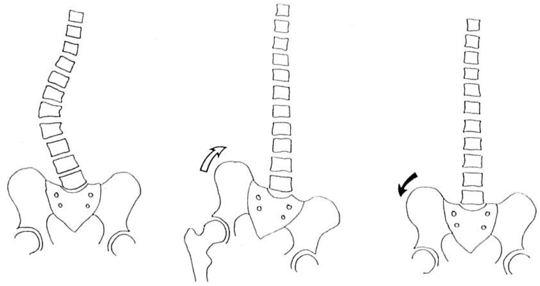


Fig. 1

Auto-correction of the lumbar curve by pelvic hitch. The patient is required to raise her left hip. Lumbar curve is corrected by this pelvic hitch.

She is then required to lower her left hip, maintaining the correction in the lumbar curve by muscular force.

自己矯正に慣れてくると，左骨盤を挙上しなくても，矯正できるようになる．

矯正中のX線写真を示す．

Fig. 3 左の 24 度の胸腰椎カーブが自己矯正によって Fig. 3 右のように 8 度に矯正された．

結　論

自らの筋力を用いて，側彎腰椎カーブを自己矯正できる．

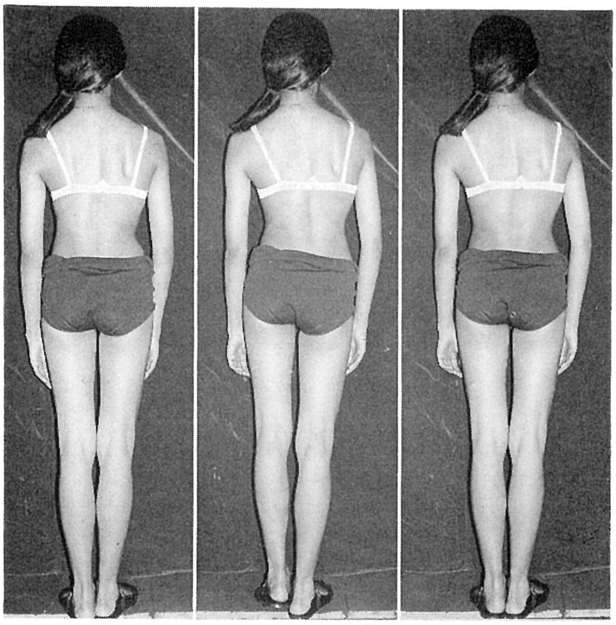


Fig. 2

Left: Standing relaxed. Left lumbar curve with indented right waist line.
Middle: Left pelvic hitch. Curve corrected.
Right: Left pelvis lowered. Correction maintained.

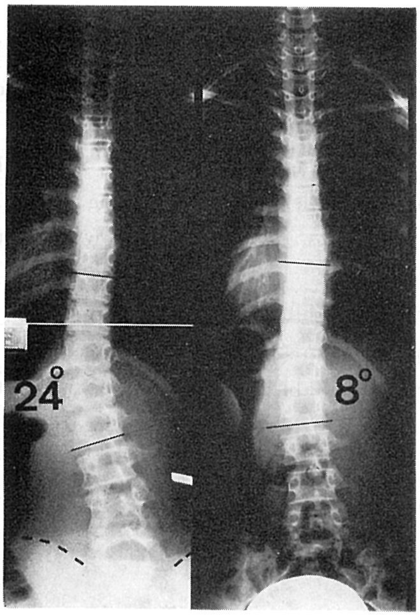


Fig. 3

Left: Standing relaxed. Left thoracolumbar curve 24 degrees.
Right: Auto-correction. Curve reduced to 8 degrees.

考　察

側彎腰椎カーブを，患者自ら矯正できる．

左骨盤を挙上させることで自己矯正のコツを教えることができる．

もし，側彎が立ち直りなど，姿勢制御の欠陥によって起こるものと仮定すれば，この自己矯正法によって患者に側彎矯正に有効な姿勢制御の方法を修得させることは，側彎治療に役立つに違いない．

実際，経過観察中に側彎が改善された症例がある．この改善が（1）X線写真撮影時に患者が意識的に脊柱を矯正するように筋力を働かせているのか，それとも（2）脊柱を矯正するような姿勢の反射が形成されて，無意識に脊柱を矯正するようになったのか，あるいは，（3）脊柱胸郭に構造的な改善が起こったのか，をX線写真上で鑑別することはできない．

なにをもって側彎が矯正されたと言うべきかが問題であるが，側彎を矯正するような姿勢反射を形成できたとすれば，側彎矯正に有効であったといえよう．

この方法で側彎を永続的に矯正できるか，装具療法と比較して優れているか，いまのところ最長経過観察期間が2年程度でもあり不明である．また，患者がどの程度自己矯正に励んだのかを定量的にとらえる手段がないことは，この方法の評価に問題である．さらに，比較の対象とすべき側彎の自然経過が，明確にわかっていない．

この方法の有効性の厳密な検定は困難である.

したがって，本法が有効であると断言はできない.

それでも，以下の点を本法の長所としてあげることができる.

(1) 脊柱を固定しない.

(2) 装具がいらない. 装具の適応にならない軽度の側彎にこそ，効果が期待できそうだ.

(3) いつでもどこでも，坐っていてもできる.

(4) 成長期後，装具装着をやめたあとでも，一生継続できる.

学校検診などで早期発見された軽度の症例を，まだ装具の適応ではないとして，経過観察だけを行っていたのでは，あたら治療の好機を失っているのかもしれない. やや進行した症例でも，脊柱固定以外の方法を選択したい場合もある. そんな症例に自己矯正の方法を教えることは，無意味ではないと考える.

文　献

1) Mehta, M.H.: Active Correction by Side-Shift: An alternative treatment for early idiopathic scoliosis. Scoliosis Prevention, Praeger, New York, 126–140, 1985.

Active Auto-Correction of Lumbar Curves by Hitch

Tatsuya KOJIMA*, et al.

Lumbar scoliotic curve and tilted L_4, L_5 is a big headache.

Correction by brace may not work successfully on these very low take-offs. Instrumentation and fusion will make lower lumbar spine stiff and should be avoided if possible. We have been trying active auto-correction of lumbar curves in hope to obviate fusion problems.

Consider left lumbar curve with low take off. When the patient raise her left hip, her lumbar curve become reduced. She is then requested to lower her raised left hip, maintaining correction of the lumbar curve by her own muscular power. With these steps, patients learn how to control their lumbar curves.

We have seen several lumbar curves controlled by this pelvic hitch.

It is not yet shown the efficacy of this exercise in the long-run. But in some cases, such as curves too small to be treated by braces, curves especially not suitable for fusion surgery, etc., this pelvic hitch should be considered as an alternative or a booster to brace or fusion surgery.

* The University of Tokyo, Faculty of Medicine, Department of Orthopaedic Surgery

The Evaluation of Back Deformity Using Topographic Body Scanner in Idiopathic Scoliosis Treatment with Milwaukee Brace

Taku Nakakohji* Kuniyoshi Ohtsuka* Kazumi Kitagawa*
Hisatoshi Kinoshita* Shinichi Takahashi*

Key words; idiopathic scoliosis, Milwaukee brace, topographic body scanner

Introduction

It is difficult to obtain accurate evaluation on the back deformity of idiopathic scoliosis by radiographic analysis. Therefore, we have measured those deformities three dimensionally, using a Topographic Body Scanner (TBS) since 1986. The purpose of this paper is to review the back deformity before and after Milwaukee bracing using TBS.

Materials and Methods

The subjects were 16 cases (1 male and 15 females) with idiopathic scoliosis ranging from 9 to 15 years of age. They were divided into 3 types: thoracic curve (5 cases), thoracolumbar curve (1 case), and double curve (10 cases). Their average Cobb angle on the initial roentgenogram was 32 degrees (26-42 degrees). The standard brace wearing time was 23 hours per day.

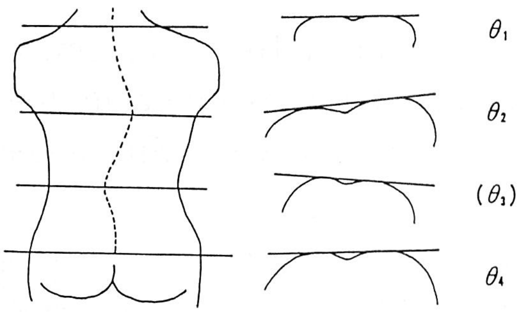
Basic Mechanism of TBS

Ten light emitting diodes (LEDS) spaced 30 mm apart and a line sensor camera are set in the same vertical plane. The body surface of a subject is irradiated by an illuminant with LEDS, and its reflection is captured with a sensor camera and the luminous point is determined by tryangulation. The data obtained are put into a micro-computer. TBS measures the shape of the body surface from the cervical vertebrae to the pelvis to a maximum extent of 54 cm by making transverse rotation at an angle of 180 degrees and vertical movement automatically around the subject.

Measurement Procedure

The measurements of scoliosis and back deformity of 16 patients were made before and after

* Department of Orthopaedic Surgery, Shinshu University School of Medicine



Hump angle: $|\theta_2-\theta_4|$ or $|\theta_3-\theta_4|$
HDS: $|\theta_1-\theta_2|+|\theta_2-\theta_4|$ or
$|\theta_1-\theta_2|+|\theta_2-\theta_3|+|\theta_3-\theta_4|$

Fig. 1 Hump angle and hump distortion sum (HDS) in cross section. There is no θ_3 in patients with single hump.

Table 1 Scoliosis and back deformity before and after Milwaukee bracing

	before bracing	after bracing 3 mos	after bracing 6 mos	after bracing 12 mos
Cobb angle	25°～42° (32°)	14°～32° (23°)	17°～39° (30°)	11°～36° (23°)
Hump angle	4. 8°～18. 4° (11. 4°)	4. 8°～9. 6° (7. 0°)	6. 6°～14. 7° (10. 3°)	6. 8°～15. 0° (9. 8°)
HDS	15. 6°～40. 8° (27. 2°)	14. 1°～28. 2° (22. 4°)	13. 3°～45. 2° (24. 5°)	13. 0°～27. 1° (19. 8°)
WDD	9～76 mm (28 mm)	7～48 mm (27 mm)	7～57 mm (22 mm)	7～58 mm (20 mm)
TKI	3. 5～12. 3 (7. 7)	5. 9～10. 5 (6. 1)	1. 3～10. 6 (6. 3)	1. 5～10. 6 (8. 6)

HDS: Hump distortion sum, WDD: Waistline deviation distance, TKI: Thoracic kyphosis index

the Milwaukee brace treatment. The scoliosis were evaluated by Cobb angle radiographically, and the back deformities were investigated as follows: As for the hump angle, the maximum angle of inclination was obtained by measuring the images of horizontal transverse sections of body trunk from the suprascapular to the pelvic regions at an interval of 3 cm. The total angle of distorsion of the back from the suprascapular to pelvic region was obtained. We call this angle the hump distortion sum (HDS) (Fig. 1)[2]. As for the deviation of the waistlines, the absolute values of the distance between the perpendicular line arising from the middle of pelvis and either right or left waistlines were obtained. We call these values the waistline deviation distance (WDD). Thoracic kyphosis index (TKI) were figured out by investigating their sagittal views.

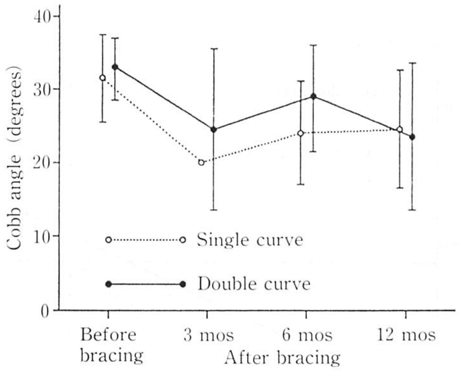


Fig. 2 Cobb angles before and after M. bracing. Note the correction of the Cobb angles.

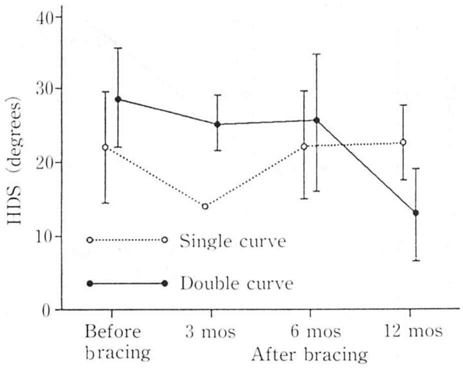


Fig. 3 Hump distortion sum (HDS) before and after M. bracing. Note the correction of the HDSs.

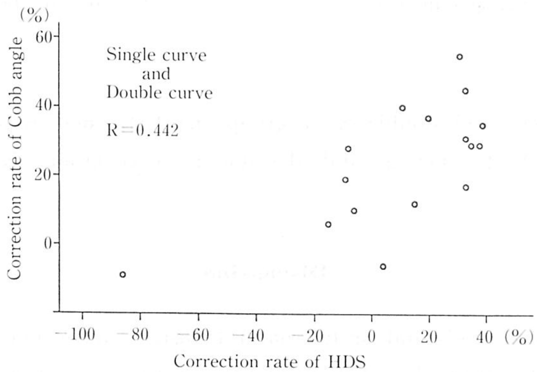


Fig. 4 The correction rate of Cobb angle and HDS before bracing and 6 months after bracing (single curve and double curve). Note that there are no correlation between the correction rate of Cobb angles and that of HDSs.

Results

The Cobb angle, HDS, Hump angle, WDD, TKI before bracing, and 3, 6 and 12 months after bracing are summarized in table 1. The Cobb angles and HDS were improved after bracing (Fig. 2 and 3). But hump angle and WDD were not clearly improved. In the single curve group there was significant correlation between HDS and the degree of curvature before Milwaukee brace treatment, but there was no correlation between them after bracing. The average hump angle, HDS and WDD decreased after bracing, but there was no correlation with the Cobb angle. We evaluated the correction rate of Cobb angle and HDS before bracing and 6 months after bracing. All 16 patients showed no correlation between the correction rate of Cobb angle and that of HDS (R=0.44) (Fig. 4). But when the patients were divided into two groups,

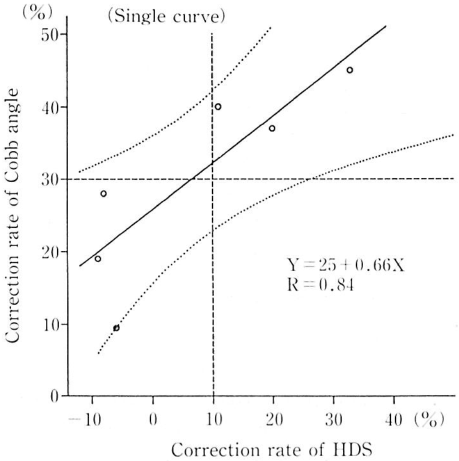


Fig. 5 The correction rate of Cobb angle and HDS before bracing and 6 months after bracing (single curve).

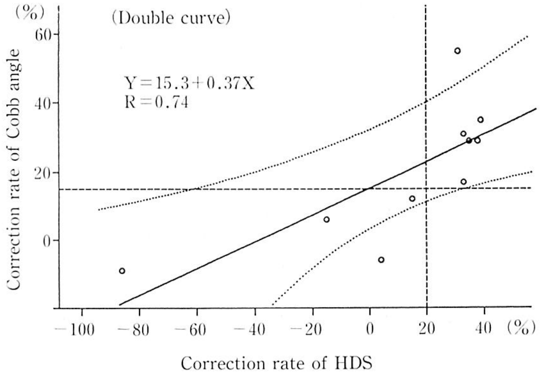


Fig. 6 The correction rate of Cobb angle and HDS before bracing and 6 months after bracing (double curve).

single curve group (n=6) and double curve group (n=10), there were high correlations. The single curve group (R=0.84) (Fig. 5) and the double curve group (R=0.74) (Fig. 6) showed close correlations.

Discussion

Since the etiology of scoliosis and its full natural history have not been understood, brace treatment programs will remain less than ideal because they cannot directly influence the cause of the disease. Bracing only attempts to influence one of the disease's physical manifestations. In bracing idiopathic scoliosis patients, the importance of proper lateral force generated by the corrective components of the brace in leading curvature correction has been demonstrated properly. However, the correct evaluation of the reformative efficacy of the hump angle has been difficult. Therefore quantification of the hump angle by the optical technique has been attempted[1,3]. We made quantitative analysis on the back deformities using TBS. HDS was used for the measurement of the back deformities. We have evaluated three dimensional back deformity and found that the single curve group and the double curve group each showed a high correlation between the correction rate of Cobb angle and that of HDS. In comparison of correlativity in each group, it seemed that in the single curve group, scoliosis was well reformed when the distortion was reformed. In the double curve group, however, the reformation of scoliosis was not adequately achieved even though when the distortion was reformed.

As we had only 16 cases in this work, further study will be made when the number of the cases is increased.

Conclusion

1) We have evaluated three dimensional back deformity using the Topographic Body Scanner in 16 cases of idiopathic scoliosis.

2) Single curve group and double curve group showed respectively high correlation between the correction rate of Cobb angle and that of HDS.

3) This study clarified that the correction rate of back deformity was different between the single curve group and the double curve group.

References

1) Ishida, A., et al.: Scoliosis evaluation utilising truncal cross-sections. Med. & Biol. Eng. & Comput., 181–186, 1982.
2) Kitagawa, K., et al.: Postoperative evaluation of back deformity in idiopathic scoliosis using topographic body scanner. Sekichyuu Henkei, 5: 34–37, 1990. (Japanese)
3) Mori, Y., et al.: A newly developed apparatus named optronic torsography for simultaneous multiple level recordings of the cross-section of the scoliotic trunk. Seikei Saigai Geka, 28:1587–1597, 1985. (Japanese)

光体表面計測装置による特発性側彎症の保存的治療前後における背部変形の検討

中小路　拓*，他

〔目　的〕 われわれは側彎症に伴った背部変形を三次元的に計測するために，1986年より光体表面計測装置 (topographic body scanner, 以下 TBS と略す) を使用してきた．今回 Milwaukee brace (以下 MB と略す) による背部変形の矯正効果について光体表面計測装置を用いて定量的に検討した．

〔方　法〕 1986年以降当科で扱った特発性側彎症児のうち，TBS を用いて治療開始前および治療開始後6ヵ月以上にわたり経過を観察しえた症例は男1例，女15例，計16例であった．症例の概要は MB 装着時年齢が9歳から15歳で平均11.5歳，MB 装着期間が6ヵ月から3年で平均1年5ヵ月であった．またカーブパターンは胸椎カーブ5例，胸腰椎カーブ1例，ダブルカーブ10例であった．北川の方法に従い，Hump 角は肩甲上部から骨盤部までの背部傾斜の捩れの総和を求め，これを捩れ角総和 Hump distortion sum (以後 HDS と略す) とし，さらに肋線の変位 (WDD)，胸椎後彎指数(TKI) を計測した．

〔結果および考察〕 MB 装着前は Cobb 角と HDS は統計学的に相関がみられたが，MB 治療開始後においては相関は認められなかった．16症例全体に対して，MB 治療6ヵ月間での Cobb 角の矯正率と捩れ角総和 HDS の矯正率との関連性をみたところ，明らかな相関はなかった．しかし症例をシングルカーブ群6例とダブルカーブ群10例に分けて別々に，MB 治療6ヵ月間での HDS の矯正率と Cobb 角の矯正率について検討すると，シングルカーブ群では相関係数は R＝0.84，ダブルカーブ群では R＝0.74で相関が認められた．以上より MB による背部変形の矯正効果について一次回帰直線を求めて分析したところ，治療に対する反応は2群で異なり，シングルカーブ群においては体幹の捩れが矯正された場合に側彎もよく矯正されるのに対し，ダブルカーブ群では体幹の捩れが矯正されても側彎自体は矯正されにくいという結果を得た．一方，Hump 角および WDD については Cobb 角との相関はなかった．

* 信州大学医学部整形外科

特発性側彎症に対する under-arm brace と夜間 Milwaukee brace の併用例の検討

岡村　良久*　原田　征行*　植山　和正*
市川　司朗*　伊藤　淳二*　大竹　　進**

Key words; under-arm brace, part-time Milwaukee brace, idiopathic scoliosis

はじめに

特発性側彎症において，中位胸椎以上に major curve を有する症例や，under-arm brace (UAB) に抵抗性の症例では Milwaukee brace (MB) の適応となる．しかし，MB の終日装着には脱落例など問題が少なくない．そこで，当科では上記のような症例に UAB と夜間 MB を併用して装着させているので，その成績について報告する．

対　象

当科で UAB と夜間 MB を併用させた症例は34例であるが，そのうち手術例6例と脱落例8例を省いた男2例，女18例，計20例を今回の対象とした．内訳は，single curve 5例，double curve 12例，triple curve 3例であり，部位別にみると，頂椎が T_7 以上の上位胸椎型 8 カーブ，頂椎が T_8 以下の下位胸椎型 18 カーブ，腰椎型12カーブ，計38カーブである．この38カーブについて UAB と MB の効果を検討した．なお，当科では頂椎 T_8 を UAB の上限としてきたので，$T_{7/8}$ レベルで胸椎型を2分した．

結　果

20例の装具装着時年齢は 6.4～14.8歳，平均12.7歳，調査時年齢は13.9～25.7歳，平均19.8歳であり，装具装着期間は1.5～5.2年，平均3.9年である．

Cobb 角は，装具装着開始時20°～48°，平均30°，最大矯正時 8°～37°，平均 22.5° で，調査時は18°～56°，平均33° であった．矯正は，側彎が重度になるにしたがって減少する傾向があり，30°台，40°台の側彎では調査時に装具装着時よりもわずかながら進行をみた (Table 1).

Table 1　Brace results (mean Cobb angle)

	initial	gest	follow-up
20°～29°	26.6°	16.3°	25.8°
30°～39°	33.7°	23.5°	34.9°
40°<	41.8°	29.6°	42°
mean	30° (20°～48°)	22.5° (8°～37°)	33° (18°～56°)

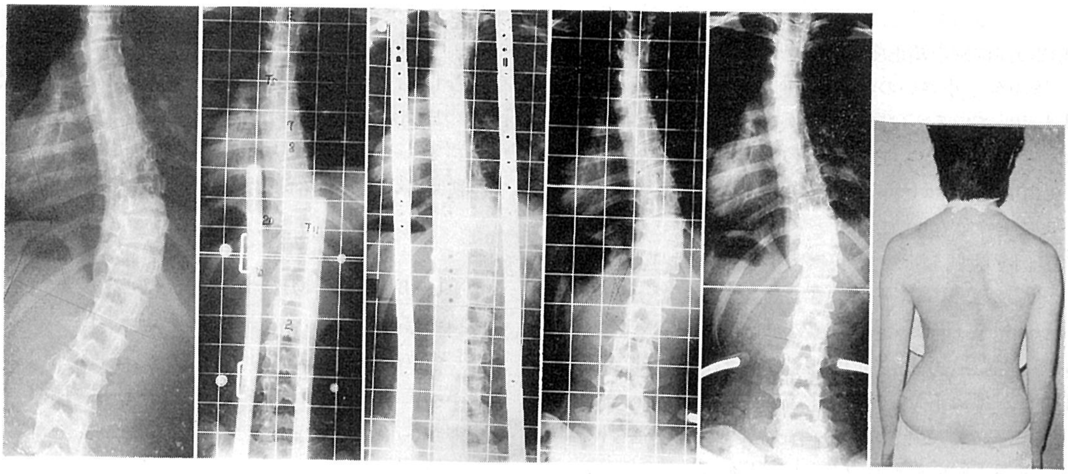
側彎の部位別の矯正度をみると，上位胸椎型で MB 21.7%，UAB 18.8%，下位胸椎型で MB 30.7%，UAB 42.1%，腰椎型では MB 19.0%，UAB 42.7% であった．下位胸椎型と腰椎型では UAB による矯正がすぐれており，上位胸椎型では MB のほうが矯正が大きかった (Table 2).

Table 2　Brace results (max. correction rate)

	MB	UAB
upper thoracic type	21.7%	18.8%
lower thoracic type	30.7%	42.1%
lumbar type	19.0%	42.7%

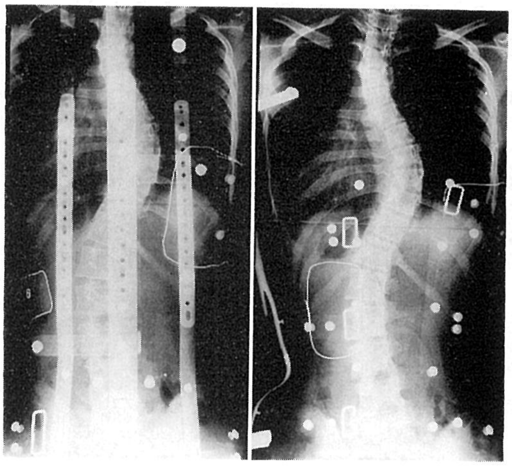
装具の装着状況からは，MB では外見上の問題が大きいものの，夜間，就寝時に邪魔になると訴えたものはいなかった．一方，UAB でむしろ pad による圧迫感を訴えるものがみられたが，両者を併用することによって脱落例は34例中8例，23.5%と従来の MB，UAB 単独装着例よりも減少した．

* 弘前大学医学部整形外科
** 国立療養所岩木病院整形外科



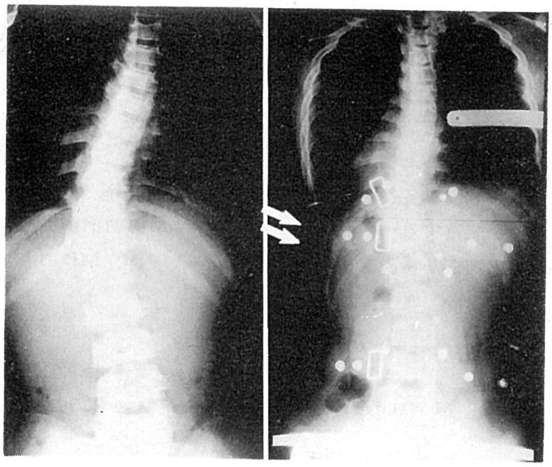
	12Y10M	14Y 4M	14Y10M	17Y 2M	20Y 9M
		20°	13°	22°	20°
	45°	20°	21°	38°	36°

Fig. 1　Good correction case with the UAB and part-time MB treatment



Lt. T_1–T_6	29° (MB)	38° (UAB)
Rt. T_6–T_{11}	50° (MB)	47° (UAB)
Lt. T_{11}–L_4	40° (MB)	35° (UAB)
plumb line	Rt. 8 mm	Rt. 20 mm

Fig. 2　14 y. female
X–P in one day with MB and UAB



Lt. T_8–L_3 33°　　18° (UAB)

Fig. 3　Chest deformity by compression of UAB

考　察

MB の長期経過観察の報告[2]から，装具治療の目的は側彎の矯正というよりも進行防止とされている．そのため外見上の問題などから脱落例の多い MB にかわって，一般に UAB が使用されるようになってきた．しかし，中位胸椎，下位胸椎カーブでも徐々に proximal curve が進行していくような症例では MB の適応となってくる．いわゆる，妥協的な MB からの UAB 移行群では明らかに胸椎カーブの矯正損失がある[5]とされており，上記のような症例に UAB と夜間の MB 併用装着を行っている．

38カーブ全体の矯正度は，UAB, MB を単独に装着させた報告[1,2]と同様に，30° 台，40° 台のカーブでは徐々

に減少する傾向を示した（Table 1）.

側彎の部位別の矯正度で，MB の腰椎型カーブでの矯正が 19.0% と小さいのは（Table 2），MB 全例に腰椎 pad を用いているとは限らないからであると思われる．UAB で矯正の大きい腰椎カーブでは，とくに夜間 MB においては distraction による矯正を考慮して proximal curve に対する pad で十分と考えている．

代表例を示す．症例は，12歳10カ月で 45° の下位胸椎カーブを認め，UAB を装着させた．約2年で上位胸椎に secondary curve の進行をみたので，夜間 MB の併用を開始した．約3年後の装具除去時のX線では，下位胸椎カーブは矯正を維持しており，上位胸椎カーブも進行していない．20歳9カ月の調査時でも側彎の進行は認めず，外見上の変形も目立たない（Fig. 1）.

また，multiple curve においては UAB は腰椎カーブの矯正はすぐれているものの，一時的には全身的なアライメントが悪化することもあり，MB によって全身的なアライメントの矯正も可能と思われる．Fig. 2 は14歳，女子の triple curve に対して MB と UAB を装着させた同じ日のX線である．上位胸椎カーブでは MB が，腰椎カーブでは UAB の矯正がすぐれているのがわかる（Fig. 2）．しかし，一概に UAB はアライメントの矯正が不良であるとは限らず，proximal curve の active correction によって立ち直る症例も多い[3]．

一般に装具装着例では MB，UAB を問わず，約 1/3 近くが脱落する[1,4] といわれているが，MB においては圧迫感などから脱落するものは少ない．実際，MB のまま体育の授業をうけているものも約 1/4 はおり[4]，今回の症例でも夜間，就寝時に邪魔になるとの訴えはなかった．むしろ，pad による圧迫感は UAB のほうが強く，pad の圧迫によって胸廓の変形をきたす例もあった（Fig. 3）．そのため MB と UAB の併用は，おのおのの単独装着よりも脱落例を減少させえたと考えている．

ま と め

1）UAB と夜間 MB の併用装着 20 例について，その成績を報告した．

2）中位胸椎以上に major curve を有する症例では，矯正率，装具装着率の面からも，この方法は有効であると思われた．

文　献

1) 浅賀嘉之，他：特発性側彎症にたいする under-arm brace の治療成績．脊柱変形，4: 154–158, 1989.
2) Carr, W.A., et al.: Treatment of idiopathic scoliosis in the Milwaukee brace. Long-term results. J. Bone and Joint Surg., 62–A: 599–612, 1980.
3) 星島一夫，他：特発性側彎症にたいする active corrective brace 療法の検討．脊柱変形，3: 124–128, 1988.
4) 大竹　進，他：装具治療の問題点．脊柱変形，3: 100–102, 1988.
5) 山内裕雄：脊柱側彎症に対するわれわれのブレース治療の変遷．脊柱変形，3: 219–227, 1988.

Combined Treatments with Under-Arm Brace and Part-time Milwaukee Brace in Idiopathic Scoliosis

Yoshihisa OKAMURA*, et al.

Combined treatments with under-arm brace and part-time Milwaukee brace have been used in 20 cases of idiopathic scoliosis.

The average age when bracing was initiated was 12.7 years old (6.4—14.8 years old), and at follow up was 19.8 years old (13.9—25.7 years old). The average year of bracing was 3.9 years (1.5—5.2 years).

The average curvature when bracing was initiated was 30° (20°—48°), at follow up was 33° (18°—56°).

The maximum correction rate was 21.7% in MB, 18.8% in UAB at upper thoracic type, 30.7% in MB, 42.1% in UAB at lower thoracic type, 19.0% in MB, 42.7% in UAB at lumbar type.

Rate of drop-out was 23.5%.

The authors concluded that the UAB and part-time MB treatment was more effective in proximal thoracic scoliosis from correction and bracing.

* Department of Orthopaedic Surgery, Hirosaki University School of Medicine

思春期特発性側彎症に対するわれわれの under-arm brace の治療成績

朝妻 孝仁* 鈴木 信正** 小野 俊明*
手塚 正樹* 土方 貞久*** 平林 洌*

Key words; idiopathic scoliosis, under-arm brace, curve pattern

はじめに

脊柱側彎症に対する最初の近代的装具は Blount と Schdmit[2] によって導入された Milwaukee brace であり，その効果についてはすでに多くの報告がなされ，確認されている．しかし，患者にとっての受容性に欠ける点で問題があり，最近では種々の under-arm brace が考案され，広く用いられるに至っている．われわれも1980年以来，特発性側彎症に対して主として under-arm brace を用いた装具療法を行い[10]，今回，その治療成績について中間報告として検討を加えたので，報告する．

対象ならびに方法

慶應義塾大学病院整形外科ならびに済生会中央病院整形外科側彎症外来において under-arm brace による装具療法を行った10歳以上の思春期特発性側彎症患者は男子23例，女子 298 例の計 321 例である．そのうち現在なお治療中のもので装具装着期間が3年未満のものを除く

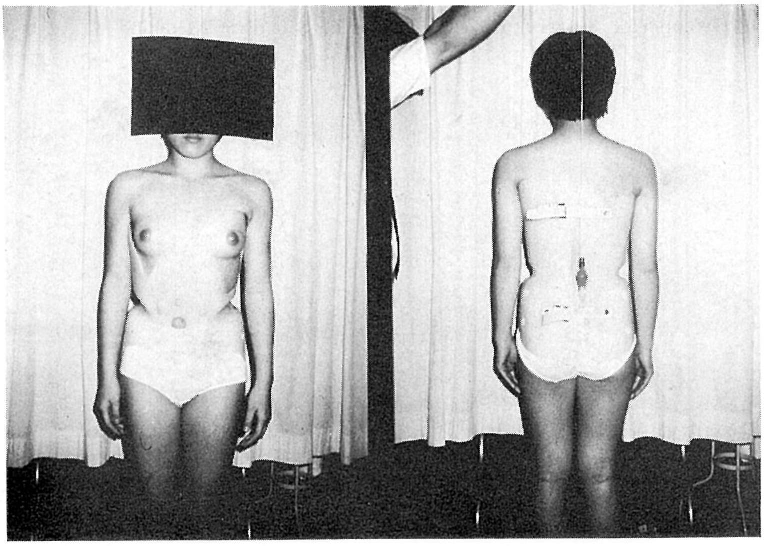


Fig. 1 Anterior and posterior view of under-arm brace designed by us

* 慶應義塾大学整形外科
** 済生会中央病院整形外科
*** 東京電力病院整形外科

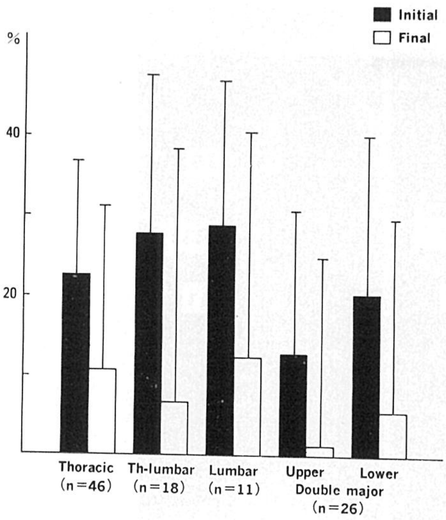


Fig. 2 A　Correction rate and curve pattern

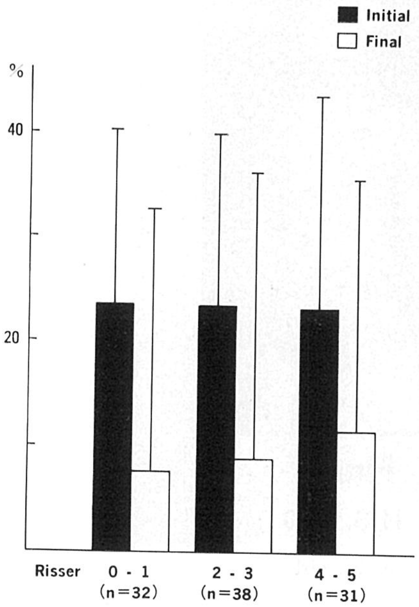


Fig. 2 B　Correction rate and iliac apophysis

と199例（男子15例，女子184例）となるが，うち，装具装着期間が3年以上で現在なお治療中のものは58例（29.1%），装具療法終了例は34例（17.1%），最終的に手術療法を行ったものは24例（12.1%），drop-out した症例は83例（41.7%）であった．

これらのうち，drop-out した83例と手術例のうち装

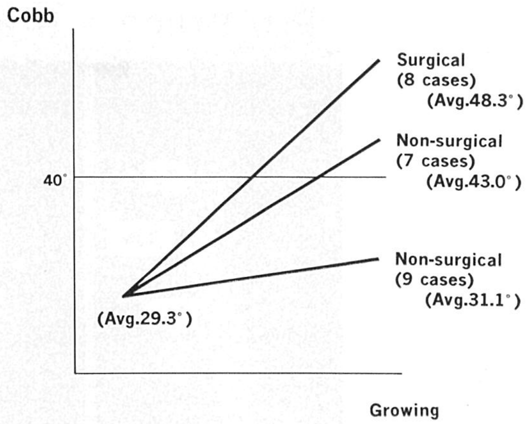


Fig. 3　Analysis of progressive cases

具装着時すでに Cobb 角40度以上であった15例を除く101例について，矯正率，進行の有無などについて検討を加えた．また装具の装着状況についてもアンケート調査を行った．

装具装着時年齢は10歳1月～17歳8月（平均13歳7月），除去時年齢は12歳5月～20歳2月（平均17歳1月），装着期間は7月～6年11月（平均3年3月）であった．また終診時年齢は13歳2月～21歳2月（平均17歳10月），観察期間は1年6月～8年5月（平均4年8月）であった．装具装着時の Cobb 角は23～48度（平均29.8度）であった．Curve pattern は胸椎型46例（45.6%），胸腰椎型18例（17.8%），腰椎型11例（10.9%），double major curve 26例（25.7%）であった．

われわれの under-arm brace は Boston brace を modify したもので，Milwaukee brace に準じた pelvic gardle と，derotation と側彎の矯正に合目的な padding の位置を特徴とし，患者が成長の中で比較的ゆったりと装着できるようにしている（Fig. 1）．

このようにわれわれの under-arm brace の適応は，原則として Cobb 角30～45度，成長がなお1年以上見込まれ，頂椎が第7胸椎以下のものとしてきた．なお，16歳前後でも胸郭変形のあるもの，waist line asymmetry のあるものも適応としてきた．また，離脱の時期は18歳を原則としている．

結　果

平均一次矯正率は23%，平均最終矯正率は7.5%であった．これを curve pattern 別に分析すると，平均一次矯正率では胸椎型22.6%，胸腰椎型28.0%，腰椎型29.1%，double major curve の upper curve 12.7%，lower

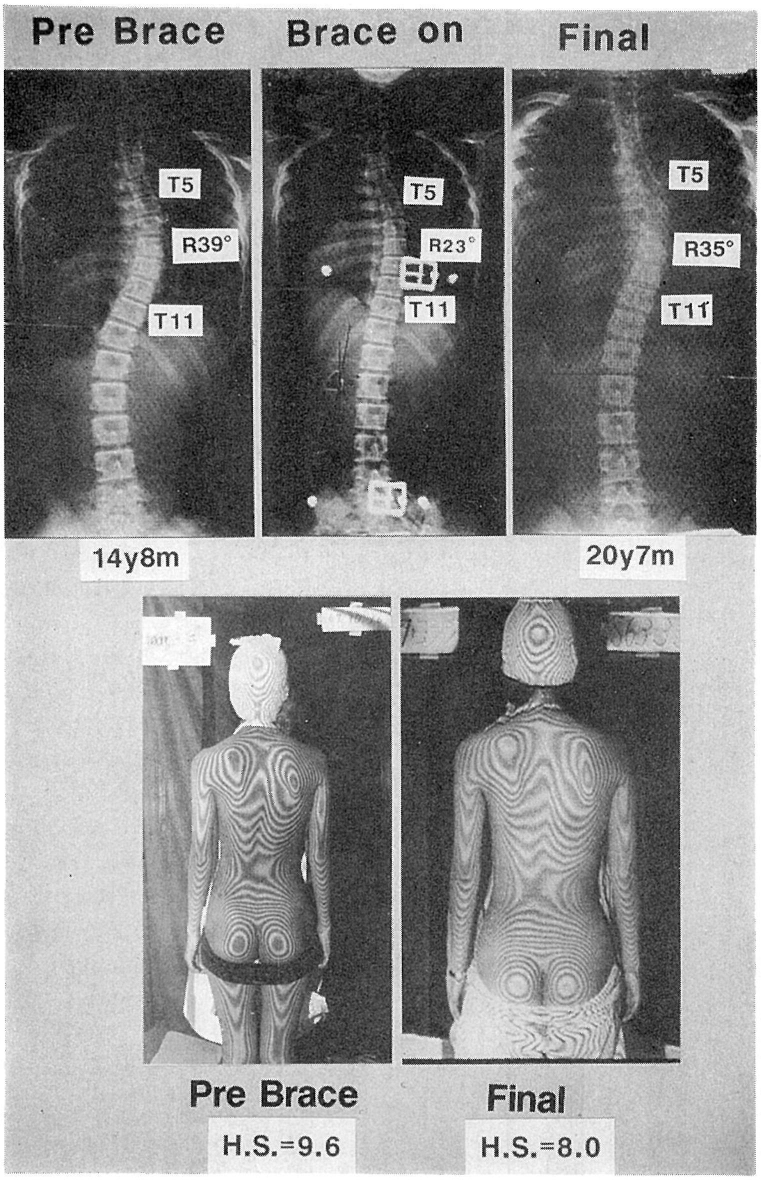


Fig. 4　Case, 14 years and 8 months, girl

curve 20.4%と腰椎型，胸腰椎型で優れ，double major curve で劣っていた．また平均最終矯正率では胸椎型10.5%，胸腰椎型 6.6%，腰椎型12.2%，double major curve の upper curve 1.2%，lower curve 5.5% と腰椎型で優れ，double major curve で劣っていた（Fig. 2A）．装具装着時の腸骨骨端核骨化度を Risser sign 0–1，2–3，4–5 の3群に分け，それぞれの矯正度を分析すると平均一次矯正率，最終矯正率とも各群の間に差はなかった（Fig. 2B）．

進行の有無については，Cobb 角の変化が7度以上の進行を進行，7度以上の改善を改善，7度未満の変化を不変とし，検討した．それによると進行群24例（23.7%），改善群13例（12.9%），不変群64例（63.4%）と，不変であったものが多かった．

このうち進行した24例について分析する．装具装着時の Cobb 角の平均は 29.3度であり，終診時40度未満に

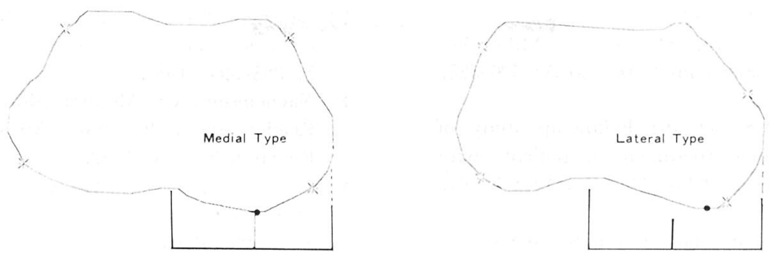


Fig. 5　Two types of hump deformity

進行を阻止できたもの9例（平均31.1度），40度以上に進行したが，手術に至らなかったもの7例（平均43.0度），40度以上に進行して手術療法を行ったものは8例（平均48.3度）であった（Fig. 3）．

アンケートによる装具装着状況の調査では，回答が得られた124例のうち53例（42.7%）で，ほぼ full time の装着である excellent であった．

代表症例を供覧する（Fig. 4）．

14歳8月．女子．装具装着時 Th_5–Th_{11} 右胸椎カーブ Cobb 角39度であった．Best in brace は23度（矯正率41%），20歳7月の終診時35度と進行を阻止できた．モアレ写真による hump sum (H.S.) も9.6から8.0と cosmesis も改善している．装具の装着状況は excellent であった．

考　察

Hall ら[5]によって Boston brace という名で報告されて以来，under-arm brace は広く普及し，用いられている．またその治療成績についても多くの報告があり[4,7,9]その矯正効果が決して Milwaukee brace に劣っていないことが示されている．

Curve pattern 別の矯正率は一次矯正率で胸腰椎，腰椎型で優れ，double major curve で劣り，最終矯正率では胸椎，胸腰椎型で優れ，double major curve で劣っていたが，これは諸家の報告[1,6]とほぼ同様の結果である．また Edmondson[3]が述べるように，装具装着時の腸骨骨端核骨化と矯正率の相関はみられなかった．

Nachemson[8]によると，30度以上の側彎が進行する確率が75%であることを考え合わせた場合，前述のように，われわれの装具療法において76%が不変ないし改善であったことは，われわれの装具療法は有効であるとしてよいであろう．われわれは装具療法のゴールを側彎の進行の阻止，体幹変形の矯正，少なくとも胸郭変形（肋骨隆起）を悪化させないことと考えている．事実，手術療法となった例以外では胸郭変形を増悪させていない．装具療法に習熟していない場合にしばしばみられる derotation をはかるあまり thoracic lordosis を作ったり，側彎矯正をはかるあまり razor blade hump を作ってしまうことがないよう pad の位置，厚さに十分な配慮を加えた padding がなされるべきである．

鈴木らは，4方向からのモアレ写真撮影法により，側彎症患者の体幹変形の分析を行った[11]．その結果，側彎症の体幹変形には hump の位置から2群に大別できることがわかった．それは，通常 hump の頂点は一側の中央部分に存する medial type と，それよりもさらに外側にある lateral type といえるものが存することである（Fig. 5）．この点も padding に際して十分に考慮すべき点である．すなわち lateral type では pad をややもすると外側に置きやすく，razor blade hump を作りやすいことに留意せねばならない．

今回の検討において，手術に至ったものはわずか9例（8.9%）であり，本ブレース適応の意義は大きい．しかしながら，真の意味での自然経過と比較する必要のあることは言うまでもない．

まとめ

1）思春期特発性側彎症に対して under-arm brace による装具療法を行い，その治療成績について中間報告を行った．

2）装具療法にもかかわらず手術に至った例は9例（8.9%）にすぎなかった．

3）演者らの under-arm brace は，30～40度の特発性側彎症に対して，少なくともその進行の防止の点に関して有効であった．

文　献

1）秋山　徹，他：我々の Underarm brace による脊柱側彎症の治療効果の検討．整形外科と災害外

科, 30: 732-734, 1982.
2) Blount, W.P., et al.: Making the Milwaukee brace. J. Bone and joint Surg., 40-A: 526-528, 1958.
3) Edmondson, A.S., et al.: Follow-up study of Milwaukee brace treatment in patients with idiopathic scoliosis. Clin. Orthop., 126: 58-61, 1977.
4) Emans, J.B., et al.: The Boston bracing system for idiopathic scoliosis. Follow-up results in 295 patients. Spine, 11: 792-801, 1986.
5) Hall, J.E., et al.: A refined concept in the orthotic management of scoliosis. Orthotics and Prosthetics., 29: 7-13, 1975.
6) 石川正樹, 他：特発性側彎症の OMC-brace による治療終了例の検討. 日整会誌, 57: 1458-1460, 1983.
7) Laurnen, F.L., et al.: The Boston brace in thoracic scoliosis. A preliminary report. Spine, 8: 388-395, 1983.
8) Nachemson, A.: All that Glitters is not Gold. Read in the 17th Annual Meeting of Scoliosis Research Society. 1982.
9) 中村哲雄, 他：特発性側彎症に対する装具療法の治療成績—2年以上装着例の検討. 日整会誌, 57: 1099, 1983.
10) 鈴木信正, 他：われわれの Under Arm Brace とその考察. 第15回日本側彎症研究会抄録集：5, 1981.
11) Suzuki, N., et al.: Application of Moire topography to spinal deformity, Moire Fringe Topography and Spinal Deformity, Pergamon Press, New York, 225-240, 1981.

Follow-up Study of Under-arm Brace Treatment to Adolescent Idiopathic Scoliosis

Takashi ASAZUMA*, et al.

The authors have been using mainly under-arm brace to the idiopathic scoliosis since 1980. We investigated the preliminary results of the treatment in our scoliosis clinic.

(Method) Three hundreds and twenty one patients (23 males, 298 females) with adolescent idiopathic scoliosis underwent brace treatment by under-arm brace. We examined the results of treatment of 199 patients, excluding 122 patients who are still under treatment and have worn the brace less than 3 years in terms of the correction rate and the presence of progression. Average age at initiation of bracing was 13 years and 7 months (range 10 to 17 years and 8 months). Time since initial bracing averaged 4 years and 8 months (range 1 year and 6 months to 8 years and 5 months). The average Cobb angle prior to bracing was 29.8 degrees (range 23 degrees to 48 degrees).

(Results) (1) Eighty three patients (41.7%) dropped out. Fifty eight patients (29.1%) who have worn the brace more than 3 years are still under treatment. Thirty four patients (17.1%) have completed treatment.

(2) The initial correction rate just after bracing was 22.6% in thoracic curve, 28.0% in thoraco-lumbar curve, 29.1% in lumbar curve, 12.7% in upper curve, 20.4% in lower curve of double major curve.

(3) Only 9 patients (8.9%) progressed to surgery.

(4) The authors' under-arm brace appears to be effective for idiopathic scoliosis with Cobb angle of 30～40 degrees with regard to the prevention of progression.

* Department of Orthopaedic Surgery, Keio University

特発性側彎症における joint laxity
—装具矯正に関連して—

石井 要* 松井 宣夫** 野尻 肇** 花井 謙次***

Key words; idiopathic scoliosis, joint laxity

はじめに

思春期に好発する特発性側彎症は，いまだその明らかな原因・成因などについての説明はなされていないが，結合織の異常もその原因の1つとして考えられている．Joint laxity は関節の laxity そのものを表すのみでなく，全身的な結合織の異常も示しているとも考えられる．本疾患と joint laxity との関連性において，われわれはすでに重症度や性差・curve pattern などについて報告した[3]．装具矯正についても一部報告したが個々の curve についての検討は行っていない．

今回われわれは，装具による個々の curve について変化を調査し検討を行ったので報告する．

対象および方法

名古屋市立大学側彎症外来に通院中の特発性側彎症患者のなかで，13～17歳の間に joint laxity を検査した患者 115 名（男子20名，女子95名）のなかで，装具治療を行っていた患者59名のなかで curve pattern の変化がなかったもの44名を今回の検討の対象とした．装具治療の内容は全例が Milwaukee brace であった．

検査は側彎症外来受診時に，同一検者によって行うことを原則とした．方法は Carter ら[2]の方法に準じ，5関節の他動域による可動域を検査した．評価は以下のように行った．

(1) 肘関節は10度以上過伸展できる．

(2) 手関節と手指は背屈（伸展）することにより手指が前腕背側と平行になる．

(3) 母指は前腕掌側に接する．

(4) 膝関節は10度以上過伸展できる．

(5) 足関節は外反し，かつ45度以上背屈できる．

以上の評価に適合した場合は laxity を（+）と評価し，適合しないが近い状態に達するものを（±）と評価し，全く達しないものを（−）と評価した．点数化のため便宜上（+）を2点とし，（±）を1点（−）を0点としてその合計点 JLS (joint laxity score) で評価した．

評価を次の3点で行った．第1点は装具治療の必要を認め開始した時点である（患者によっては初診時点のこともある．また，実際は装具採型，仮合せ，出来上がりまでの時間的な差異がある）．この時点において装具によって矯正される角度を調査した．第2点は装具治療開始時点から最大矯正に至った時点までの矯正角度の変化を調査した．第3点は最大矯正が得られた時点から最終観察時点までの矯正角度の変化を調査した．

個々の curve の矯正について，double curve 群については upper curve（主に胸椎 curve）と lower curve（主に腰椎 curve）に分け，おのおのの curve について検討を行った．さらに，Cobb 角の変化（矯正量および進行量）と Cobb 角の変化の割合（矯正率および進行率）の両者について検討を行った．

結 果

(1) 装具治療開始時点における矯正

Single curve においては curve の矯正量と JLS との間に5％以下の危険率で有意な相関関係を認めた (Fig. 1).

矯正率においても5％以下の危険率で JLS との間に有意な相関関係を認めた (Fig. 2).

Double curve においては，upper curve, lower curve 両者において矯正量，矯正率ともに JLS と有意な相関関係は認められなかった．

* 名古屋市児童福祉センター
** 名古屋市立大学整形外科
*** 名古屋市守山市民病院整形外科

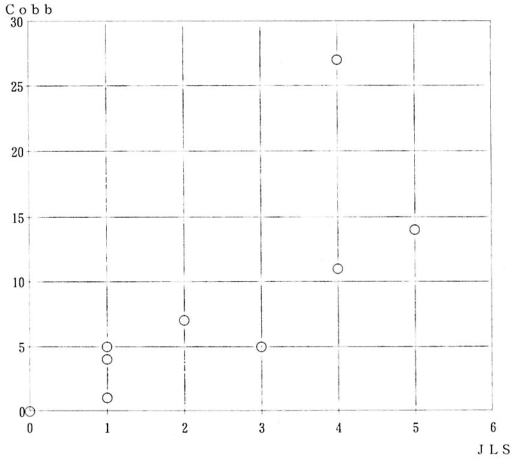


Fig. 1 Onset of bracing (single curve); curve correction

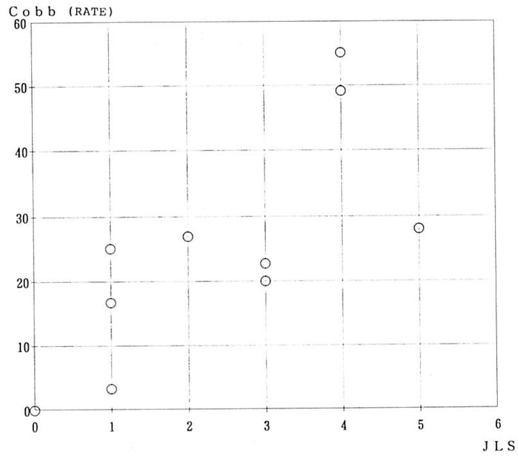


Fig. 2 Onset of bracing (single curve); correction rate

(2) 最大矯正が得られる時点までの矯正

Single curve, さらに double curve (upper curve, lower curve) においても, JLS と有意な相関関係は認められなかった.

(3) 最大矯正以後の進行

Single curve においては進行量, 進行率ともに JLS と有意な相関を認めなかった.

Double curve においては, lower curve の進行量において JLS との間に5%以下の危険率で有意な相関関係を認めた (Fig. 3). しかし進行率では JLS と有意な相関は認められなかった. Upper curve においては進行量, 進行率ともに JLS と有意な相関を認めなかった.

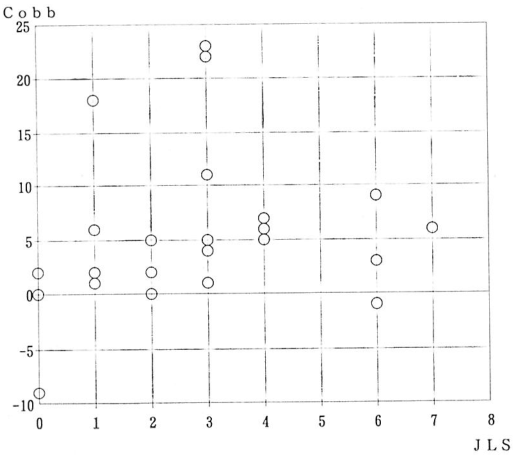


Fig. 3 Follow up (double curve-lower curve); curve progression

考 察

特発性側彎症と joint laxity との関連性については, Wynne-Davies[7] が1970年に Carter らの方法に準じて joint laxity を検査し報告したことが歴史的に古くあげられる. この報告には, 先天性股関節脱臼の患者に joint laxity が高いことと, 特発性側彎症患者においても joint laxity の頻度が高いとあった. さらに Veliskakis[6] が1973年に154例の特発性側彎症患者の調査を行い, 家族性に高率で靭帯の laxity が認められたと報告した. また, Nordwall[5] は1973年に Carter らの方法で joint laxity を検査し48例中3例に joint laxity が認められたと報告した. さらに Binns[1] は1988年母指の指先と前腕の距離を測定することにより joint laxity を検査し, 特発性側彎症の Chinese girl 109例に有意に laxity が高かったと報告した. これらの報告は特発性側彎症と joint laxity との関連を示唆する報告であるが, これに反して Mattson[4] は1983年, 未治療の軽度側彎症患者群と健常者群との間に laxity の差異がなかったと報告した.

われわれはすでに joint laxity の点数化を試み, 特発性側彎症患者において調査を行い報告した[3].

重症度において差異があると思われる経過観察群と装具治療群の間に joint laxity の差異は認められず, 重症度と joint laxity との関連はなかった. また, curve pattern や性差においてもその joint laxity に差異はなか

った．装具治療については single curve の矯正において，10度未満の改善群と10度以上の改善群の間には joint laxity に差異を認めていた．しかし群間の有意差が認められているのみで，joint laxity との相関などについての調査・検討はされていなかった．今回の調査は装具治療において，個々の curve の矯正（改善）さらに進行（悪化）と joint laxity との関連性（相関関係）に主眼点をおいた．

今回の結果のなかで，矯正量と矯正率，進行量と進行率の両者の相関を調査し，一部結果に差異がみられたが，この原因については検討は今回行わなかった．

結果から single curve においては，joint laxity score で表される柔らかさが装具装着時の矯正の指標となり，矯正のしやすさを示した．しかし，装具治療中にさらに矯正が得られ最大矯正に至る指標とはならず，進行（悪化）の指標ともならなかった．また，double curve においては装具装着時の矯正の指標とはならなかった．しかし，Milwaukee brace 治療に限定してではあるが，装具治療での経過において腰椎カーブの進行（悪化）が joint laxity score と関連し，joint laxity score が高いものの腰椎カーブは進行（悪化）するものと思われた．しかし，これは Milwaukee brace のもつ矯正の弱点とも考えられ，腰椎カーブの矯正損失に対して十分な注意が必要とも思われた．

ま と め

1）Single curve において，joint laxity score は装具装着時の矯正の指標となりえた．

2）Double curve において，joint laxity score は Milwaukee brace 治療中の腰椎カーブの矯正損失の指標となりえた．

文 献

1) Binns, M.: Joint laxity in idiopathic scoliosis. J. Bone Joint Surg., 70-B: 420-422, 1988.
2) Carter, C., et al.: Persistent joint laxity and congenital dislocation of the hip. J. Bone Joint Surg., 46-B: 40-45, 1964.
3) 石井　要，他：特発性側彎症における joint laxity ―重症度と装具矯正について．整・災外，32: 1611-1614, 1989.
4) Mattson, G., et al.: Joint flexibilities in structually normal girls and girls with idiopathic scoliosis. J. Orthop. Res., 1: 57-62, 1983.
5) Nordwall, A.: Studies in idiopathic scoliosis. Acta Orthop. Scand. 〔Suppl〕, 150: 52-53, 1973.
6) Veliskakis, K.P.: Increased generalized ligamentous laxity in idiopathic scoliosis. J. Bone Joint Surg., 55-A: 435, 1973.
7) Wynne-Davies, R.: Acetabular dysplasia and familial joint laxity—two etiological factors in congenital dislocation of the hip. J. Bone Joint Surg., 52-B: 704-716, 1970.

Joint Laxity in Idiopathic Scoliosis

—in Relation to Brace Treatment—

Kaname ISHII*, et al.

The etiology of idiopathic scoliosis is still unknown. There is a hypothesis that the connective tissue anomaly is a causing and progressing factor of idiopathic scoliosis. The joint laxity is thought to be a part of the general laxity. We had already reported the findings in relation to sex, curve pattern, and so on. Now we report the relation between brace correction and joint laxity (using joint laxity score; JLS).

〔Material and method〕

Forty-four patients with adolescent idiopathic scoliosis who were inspected the joint laxity at the age of 13—17 years old comprised the material. They had no curve pattern change during brace treatment. All of the brace using these treatment were Milwaukee brace.

〔Result〕

In double curve group, upper and lower curve are studied respectively. Correlation between curve correction or correction loss and joint laxity are studied.

(1) Onset of bracing:

There is a statistically significant (5%) between JLS and curve correction in single curve group. And also significant in curve correction rate. But there is no correlation in double curve group.

(2) Maximum correction:

There is no statistically significant in both groups.

(3) Loss after maximum correction:

There is no statistically significant in single curve group. But correlation between lower curve correction loss and JLS in double curve group are found.

〔Conclusion〕

The joint laxity score indicates the brace correction rate at initial stage in single curve group.

And indicates the correction loss (lower curve in double curve) in the course after maximum correction. But it will be limited in Milwaukee brace treatment.

---

* Nagoya City Child Welfare Center

特発性側彎症の進行に対する装具療法の予防と限界

—Cobb 角と椎体回旋度の変化から—

川上　紀明*　見松健太郎*　加藤　文彦*
斉藤　晴彦*　佐藤　公治*　八木　了*

Key words; idiopathic scoliosis, rotation, Cobb angle, Brace

はじめに

成長期における特発性側彎症の保存的治療法としては，現在のところ装具療法が主体となっている．装具はとくにそのカーブの進行を防止する意味において有効と考えられているが，装具の効果がなく進行，悪化していく症例も少なからず認められている．これらの装具無効例に対する実態調査や原因の究明，そしてその対策が今後の検討課題である．今回装具装着時と非装着時のX線より側彎度と回旋度の変化を調べ，悪化例と非悪化例を比較し検討を加えたので報告する．

対　象

対象は成長期の装具療法を施行した特発性側彎症46例である．男性2例，女性44列で，装具装着開始後のX線チェック時の平均年齢は13歳10カ月で，装具療法開始時の Cobb 角は25度から49度であった．各症例とも最低2年以上の follow up をし，装具の効果とその進行の程度を確認した．

測定対象としたカーブは60カーブで，その内訳は胸椎カーブが42ともっとも多く，胸腰椎カーブ 5，腰椎カーブ13であった．

方　法

名症例，装具療法を開始して3カ月以内の立位正面X線写真を使用し，装具装着時と非装着時の Cobb 角と回旋角を計測した．回旋角の測定は酒井らの方法により頂椎における椎体幅と椎体辺縁より椎弓根内側までの距離の比をもとに直線回帰した公式より算出した[1]．

* 名古屋大学整形外科

また，各カーブにおいて Cobb 角が年5度以上の進行を示し50度をこえたものを悪化群，それ以外を非悪化群とし，この2群間の装具装着時の Cobb 角と回旋角の関係を検討した．

使用した装具は全例 TLSO で，under-arm 式の active corrective type である（Fig. 1）．

結　果

全60カーブの装具非装着時と装着時における Cobb 角の変化は Fig. 2 のようになり，全カーブは程度の差こそあれ矯正されていた．その平均は非装着時 34.0±6.2度，装着時28.0±7.4度となり，矯正率は17.6%であった．

頂椎における椎体回旋度については，Cobb 角の変化と同様に装具装着によりほぼ全カーブで矯正が多少得られており，装具非装着時平均 8.3±6.1 度が装具装着により平均 6.0±5.0 度となった．矯正率は 28.6% であった（Fig. 3）．

Cobb 角と回旋角の各矯正率の関係は各カーブごとの差が大きく，Fig. 4 のようにバラツキがある．しかし，このうち悪化群9例は Cobb 角と回旋角の矯正率がともに30%以下にあった．

悪化群と非悪化群の Cobb 角の矯正率の比較では悪化群10.4±7.5%，非悪化群 19.6±12.9% となり，5%以下の危険率で有意差が認められた．また，回旋角についてはその矯正率は悪化群10.4±10.9%，非悪化群34.9±24.3%となり，1%以下の危険率で有意差が認められた（Fig. 5）．

全60カーブでの検討ではカーブの種類，骨成熟度，年齢などに差が認められるため，さらに，Risser sign がⅠ度またはⅡ度の胸椎カーブに限定して同様に Cobb 角と回旋角について検討を加えた．症例は計12例ありその内

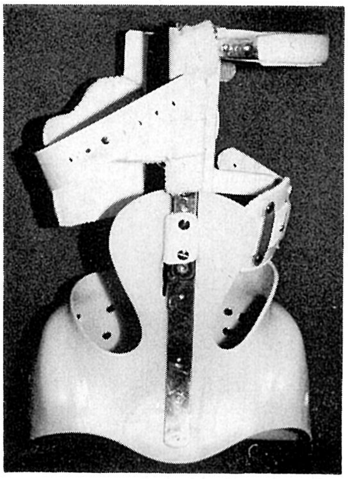


Fig. 1 Active corrective brace

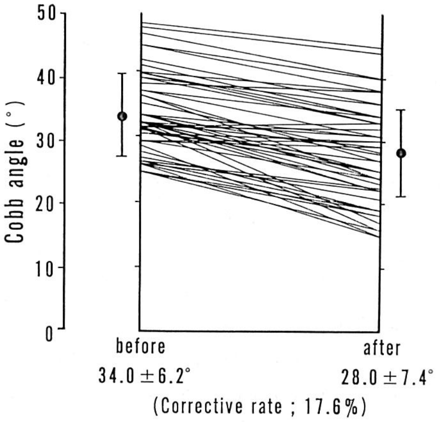


Fig. 2 Changes in Cobb angle before and after brace application

訳を Table 1 にまとめた．悪化群5例，非悪化群7例で両者の間には Cobb 角も回旋角も明らかに差が認められた．すなわち，Cobb 角の矯正率は悪化群 9.8% で非悪化群の24.4%に比し劣っており，回旋角においても悪化群12.0%，非悪化群46.3%と全60カーブでの検討よりもはっきりその矯正効果に差が認められた（Table 1）．

考　察

現在のところ，装具療法は悪化予防の目的から広く受

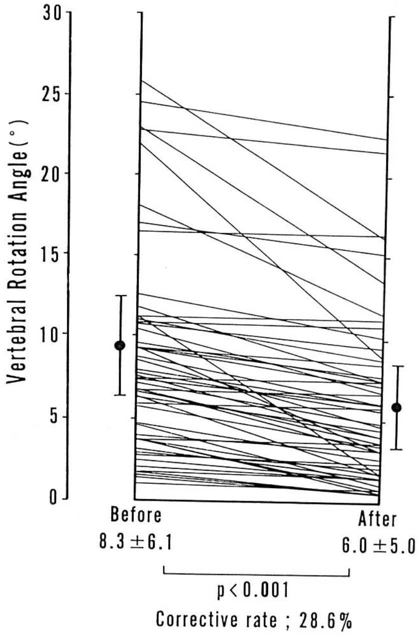


Fig. 3 Changes in vertebral rotation angle before and after brace application

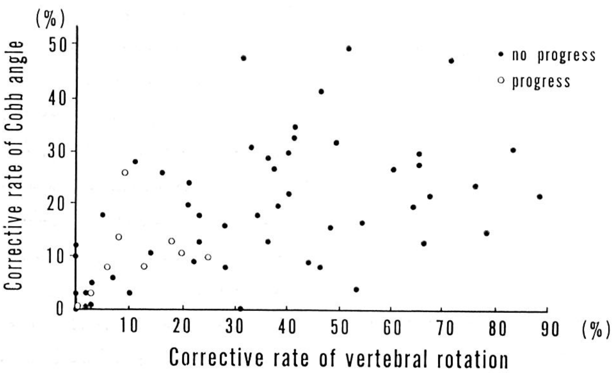


Fig. 4 Relation between corrective rate of Cobb angle and vertebral rotation in each case

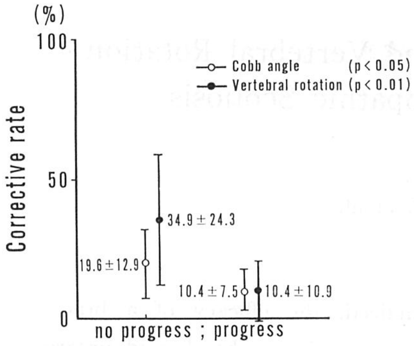


Fig. 5 Corrective rate of Cobb angle and vertebral rotation by brace application

Table 1 Comparison of patients with thoracic curves between no progress and progress (Risser Ⅰ and Ⅱ)

	no progress	progress
cases	7	5
age	12+5	11+3
Cobb angle		
before brace	34.4°	40.2°
after brace	26.7°	35.2°
corrective rate	24.4%	9.8%
rotation angle		
before brace	7.9°	5.0°
after brace	4.6°	4.8°
corrective rate	46.3%	12.0%

け入れられている．しかし，彎曲した脊柱に対して側方圧迫力や牽引力を加えることによって矯正をはかる装具療法には自ずと限界があり，装具装着にもかかわらず悪化を示した症例も少なからず存在する．どのような症例が悪化進行するのかは側彎症そのものの原因が不明な現在においてまだはっきりとした結論がでていない．永田は Milwaukee brace による治療で効果がなく手術に移行した症例では，装具装着により臥位で得られるだけの矯正角も得られなかったと報告している[2]．今回の検討では治療に抵抗して悪化していった症例は Cobb 角のみならず回旋角でも矯正効果が劣っていた．検討症例のなかには Cobb 角のみ，または回旋角のみ矯正率が単独で低いものもみられたが，それらの症例がすべて悪化しているとはいえず，この両者の矯正率の組合せが悪化群と非悪化群をより高率に区別することができた．症例により装具装着の仕方で多少矯正率が異なることや，症例数が少ないこと，また酒井の方法による回旋度の測定による誤差などの問題については今後さらに詳しく検討していかなければならないが，装具装着時の Cobb 角と回旋角の矯正率が悪化群で非悪化群よりも多少ならずとも劣っていたことは，外来 follow up 時において悪化群を発見する手掛りになる可能性があると考えられた．

結　語

成長期の特発性側彎症において，Cobb 角と回旋角は装具装着により多少矯正された．悪化症例では Cobb 角も回旋角も非悪化症例に比較して矯正率が有意に劣っていた．

文　献

1) 酒井敏光，他：単純X線像による椎体回旋度の定量化．日整会誌，61: 543–552, 1987.
2) 永田覚三：脊柱側彎症に対する Milwaukee brace の治療成績．整形外科 MOOK 18 脊柱側彎症と周辺疾患，112–122, 1981.

Evaluation of the Cobb Angle and Vertebral Rotation in Brace Treatment of Idiopathic Scoliosis

Noriaki KAWAKAMI*, et al.

Although brace treatment is widey accepted and practiced, the efficacy of a brace is still controversial. In this study, a comparison was made between patients who showed progression in spite of brace treatment and those who showed favorable outcome. Significance of change in vertebral rotation as well as Cobb angle during bracing was assessed.

The plain radiographs of 46 patients (2 males and 44 females) who had been followed for outcome assessment were studied. A total of 60 curves with Cobb angles from 25 to 49 degrees were examined. Cobb angle and vertebral rotation (Sakai's method) were measured on standing AP radiographs before and after brace (TLSO) application.

Almost all cases had been corrected more or less at the time of application of the brace. However, nine of the 60 curves showed progression to more than 50 degrees during brace treatment. These cases showed less correction by bracing from the standpoint of Cobb angle and vertebral rotation than other 51 cases who showed no significant progression.

---

* Department of Orthopedic Surgery, School of Medicin, Nagoya University

前方法による側彎矯正手術の上位彎曲に対する影響のX線学的検討

斎藤　知行*　腰野　富久*　奥住　成晴*
江畑　　功*　松崎　信夫*

Key words; anterior instrumentation, postoperative curvature, scoliosis

はじめに

側彎症に対する前方法による変形矯正術はその確実な矯正力という点で今日その手術的治療において重要な位置を占めている．今回，その手術後の上位彎曲に対する影響についてX線学的に検討を加えたので報告する．

対象および方法

対象は12例で全例女性であり，特発性9例，麻痺性3例で，彎曲型は全例において主彎曲が胸腰椎ないし腰椎カーブが主体で上下カーブの差が10度以下の Double curve が5例，胸腰椎カーブは2例，腰椎カーブは5例であった．手術法は Dwyer 法8例（特発性6，麻痺性2），Zielke 法4例（特発性3，麻痺性1）で，手術時平均年齢は特発性14歳（12～15），麻痺性20歳（19～24）であり，術後経過期間は平均4年（7ヵ月～10年6ヵ月）であった．固定範囲は T_{10}–L_2 が1例，T_{11}–L_3 5例，T_{11}–L_4 4例で，T_{12}–L_4 2例であった．

立位正面像で Cobb 法による側彎度を計測し，上位終椎および移行椎の傾斜の測定には Endvertebra angle（以下 EVA と略す）[5]を，また下位終椎では Tilt angle[2]を用いた．上位彎曲の頂椎回旋変形に関しては Pedriolle 法で計測した頂椎と移行椎の回旋度の差を求め，相対的回旋度として表した．さらに立位側面像で第5胸椎上縁から第12胸椎下縁，第1腰椎上縁から第4腰椎下縁のそれぞれの接線のなす角度を Cobb 法で計測し胸椎後彎と腰椎前彎度を計測した．各計測値を術前と調査時で比較検討した．

* 横浜市立大学整形外科

結　果

1）上位彎曲と下位彎曲の側彎度の術後変化

下位彎曲の側彎度は特発例では術前平均 58.4±13.8度（平均値±標準偏差，以下同様）(45～90)，麻痺例では平均68.3±11.1度（46～83）であった．調査時下位彎曲の平均角度は特発性が16±9.1度（2～28.5）となり平均矯正率は73.7±12.6%（58～96）であった．麻痺性では36.8±12.5度（20～50）で平均矯正率は46±17.7%（28～70）であった．

上位彎曲の術前平均側彎度は特発例で 47.9±13 度（28.5～69），術後は34.2±12度（19～49）と全例に自然矯正を認め，その矯正率は平均29.7±10.6%（11～49）であった（Fig. 1）．麻痺例の術前平均側彎度は57.2±20.9度（29.5～80），術後調査時では50.3±19.9度(24～72）であり術前後の比較で6.9度とわずかな改善であり，その平均自然矯正率は 13.3±4.0%（10～19）で，特発例の半分以下の自然矯正しか得られなかった．また，下位彎曲の矯正率と上位彎曲の自然矯正率との関係をみると特発例では両者に正の相関を認めた (Fig. 2)．上位彎曲と下位彎曲は両者とも術後装具除去時の角度は調査時にも維持され術後経過期間の変動は±5度以内であった（Fig. 3)．

2）上位終椎，干渉椎，下位終椎の傾斜度

12例の下位終椎の Tilt angle の術前平均角度は21.6±8.3度（2.5～35.5）であったが，術後は全例で著明に減少し特発性の3例では最大で7.5度の逆の傾斜を示すものもあり，調査時平均角度は2.9±5.8度（−7.5～12）であった．移行椎の EVA は術前平均 38.1±10.4度(25～51）で術後は下位彎曲の upper–EVA は 18.3±10.6度（5～40），上位彎曲の lower–EVA は 22.6±9.9 度

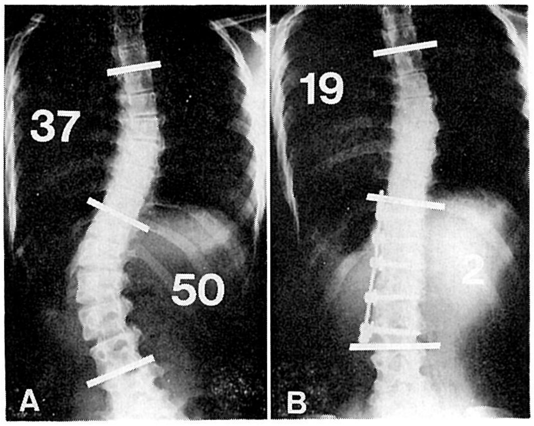


Fig. 1　Radiographs of a girl aged 12 years

A: before operation with a left lumbar curve of 50° and a right thoracic cuve of 37°

B: 6.7 years after operation, the lumbar curve was reduced to 2° and the thoracic curve to 19°

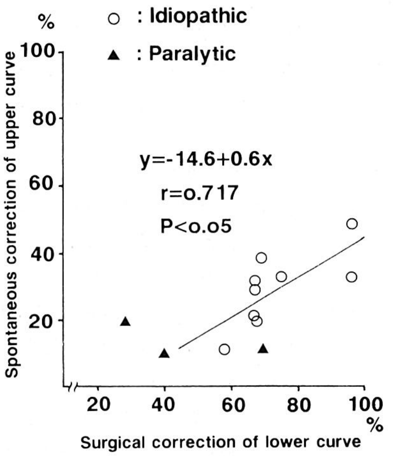


Fig. 2　The graph shows the relation of the surgical correction of the lower curve to the spontaneous corretion of the upper curve. There was a positive correlation between them in the idiopathic group.

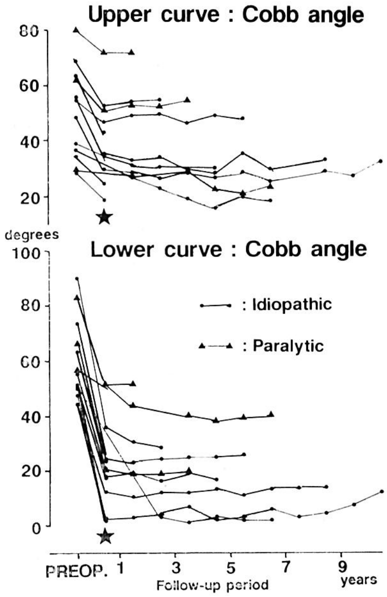


Fig. 3　The graph indicates the degree of the upper and lower curves before surgery, just after removal of a brace(★) and their changes during the follow-up period. The postoperative degree of both curves just after removal of a brace were well maintained during the follow-up period in all cases.

(3.5～40) となり両者とも術前値と比較して有意に減少しているが，その程度に差を認め椎間板高の不均衡をきたしていた．上位彎曲の upper-EVA の術前平均角度は12.2±6.1度 (2～25) で術後は15.6±8.7度 (3～34) と増大する傾向を示し，麻痺性の1例で術前8度から術後34度と上位終椎の傾斜が増大し体幹の著しい不安定性をきたした症例もあった (Fig. 4).

3) 上位彎曲頂椎の相対的回旋度

上位彎曲頂椎の相対的回旋度は特発例では術前平均19.3±9.3度 (5～35) であったが，術後調査時では全例で両者の差は減少し，平均11±8.3度 (1.5～25) となり術前後の比較で8.3度の上位彎曲の捻転の改善を示した．頂椎の相対的回旋度と上位彎曲の自然矯正率との関係では回旋度の変化量が大きいほど，つまり上位彎曲の捻転の改善が良いほど自然矯正力が有効に作用することを示した (Fig. 5). 麻痺例の術前平均値は26±11.5度 (13～41) で術後は17.7±4.8度 (11～22) であった．術前後の相対的回旋度の差では2例で5度以下であり1例は19度であったが，その自然矯正率は10%と小さかった．

4) 胸椎後彎および腰椎前彎の術後変化

特発例では読影困難な1例を除く8例で測定を行った．術前の平均胸椎後彎角は Zielke 例 (n=3) では16±9.4度 (7～29), Dwyer 例 (n=5) 16.2±10.9度(1～

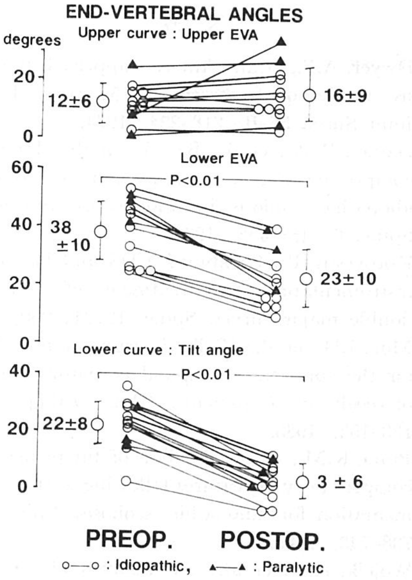


Fig. 4 The graph shows the alteration of upper and lower end-vertebra angle of the upper curve and tilt angle after operation. The tilt angle and lower end-vertebra angle of the upper curve were significantly reduced postoperatively.

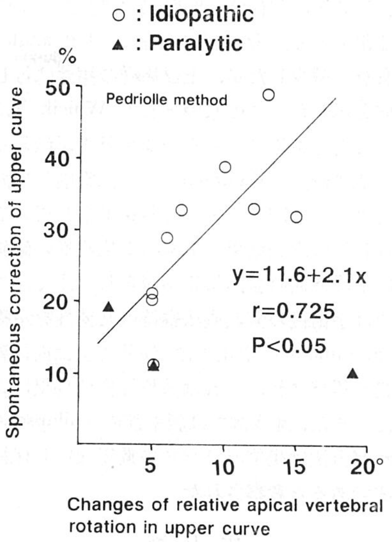


Fig. 5 The graph shows how the improvement of the torsion (relative apical vertebral rotation) of the upper curve is related to the improvement of the upper curve. There was a positive correlation between them in the idiopathic group.

30）であり，腰椎前彎角は Zielke 例は平均 14.7±13.5度（−2〜31）であり，Dwyer 例は33±13.2度(19〜50)であった．術後胸椎後彎は不変 1，増加 2，減少 5 例で Zielke 例の平均後彎角度は 16.3±15.6度（7〜38），Dwyer 例は 8.9±10.1度（−4〜15）であり，Zielke 法のほうが術後の胸椎後彎はよく保たれていた．腰椎前彎は不変の 1 例を除く全例で減少し Zielke 例の平均角度は1±14.5度(−15〜20)，Dwyer 例は12.8±19.3度(0〜18）であり，術前後の平均値の比較では Zielke 例が13.7度，Dwyer 例が 20.2度で Dwyer 法のほうが前彎の減少がより大きかった．麻痺例では術前胸椎後彎角19.7±17.2度（2〜43），腰椎前彎角 52±14.8度（2〜43）であり，術後胸椎後彎は増加 2，減少 1 例で平均21±8.3度(10〜30）で，腰椎前彎は全例で減少し平均 28±12.2度(17〜45）であった．

考　察

側彎症に対する前方手術法の利点はその優れた矯正力とさらに固定範囲が少なく可動椎体を多く残せ，手術的に矯正した彎曲の隣接彎曲に対して自然矯正が期待されることにある[1,7]．その自然矯正について Moe ら[4]は40%，Puno ら[5]は38%，Wojcik ら[6]や Korovessis ら[3]は33%の矯正率を報告している．しかし，その自然矯正に関与する因子について詳細に検討した報告は比較的少ない．これらの因子の解明は術前の治療に対する strategy を立てる意味においても，さらにその適応の決定にも重要な意味をもつ．Wojcik らは，その上位彎曲の自然矯正は下位彎曲の手術による矯正率よりも術前の上位彎曲の柔軟性により大きく依存していたとしているが[6]，今回のわれわれの調査では，特発性症例では手術による矯正率に上位彎曲の自然改善率は有意な相関を示した．これは症例の年齢，性別と彎曲型が比較的類似していたためと思われる．上位彎曲の術後の回旋変形の変化と自然矯正との関係では上位彎曲の捻転の改善が良いほど，つまり捻転の指標として今回用いた相対的回旋度の術前後の差が大きいほど上位彎曲の自然矯正が良好であり，この点においても減捻操作も併用できる Zielke 法がより有用であると考えられる．

次に自然矯正に関係する問題点は移行椎と上位終椎の傾斜の変化である．移行椎の傾きは Tilt angle と同様に術後有意に減少したが，上位終椎の傾きはむしろ増大する傾向を示した．この原因として Wojcik らは手術部位からもっとも遠位にありその矯正効果が伝わりにくいこと，また胸椎の alignment や上位胸椎の椎間板の大きさなどの局所的因子などの関与を推察している[6]．今回のわれわれの調査結果でも術前上位終椎の傾斜の強い症例では上位彎曲の自然矯正が得られにくく，このような症例では手術後の装具療法継続の必要性を示唆した．矢状面 alignment の変化では Zielke 法は術後胸椎前彎をより良く維持され，これは減捻操作の効果によると考えられた．また，麻痺例では腰椎部の collapse の改善が認められ前方法は坐位バランスの獲得ないし保持に有用な手術法であると考察された．

まとめ

1）前方法後の上位彎曲の自然矯正は全例に認められ，特発例の改善は手術による矯正率と上位彎曲の回旋可動性が大きいほど良好であった．

2）麻痺例では下位彎曲の過度の矯正は上位終椎の傾斜を増大させる可能性があり注意が必要である．

文献

1) Dwyer, A.F., et al.: Anterior approach to scoliosis—results of treatment in 51 cases. J. Bone Joint Surg., 56-B: 218-224, 1974.
2) Gaines, R.W., et al.: Benefits of the Harrington compression system in lumbar and thoracolumbar idiopathic scoliosis in adolescents and adults. Spine, 6: 483-488, 1981.
3) Korovessis, P.: Combined VDS and Harrington instrumentation for treatment of idiopathic double major curves. Spine, 12:244-250, 1987.
4) Moe, J.H., et al.: Zielke instrumentation (VDS) for the correction of spinal curvature. Analysis of results in 66 patients. Clin. Orthop., 180: 133-153, 1983.
5) Puno, R.M., et al.: Analysis of the primary and compensatory curvatures following Zielke instrumentation for idiopathic scoliosis. Spine, 14: 738-743, 1989.
6) Wojcik, A.S., et al.: An analysis of the effect of the Zielke operation on S-shaped curves in idiopathic scoliosis. The use of EVAs showing that correction of the thoracic curves occurs in its lower part: significance of the thoracolumbar spinal segment. Spine, 14: 625-732, 1989.
7) Zielke, K., et al.: Ventrale derotations—spondylodese. Arch. Orthop. Unfall-chir., 85: 257-277, 1976.

Effect of Anterior Instrumentation on Upper Compensatory Curvature in Idiopathic and Paralytic Scoliosis

Tomoyuki SAITO, M.D.*, et al.

The postoperative behavior of the upper curvature of the patients with the double curvature, the major thoracolumbar and lumbar curvature treated by anterior instrumentation was analysed radiologically. There were 12 patients, nine idiopathic and three paralytic. Dwyer's method was performed in eight patients and Zielke VDS in four. The average age at operation was 15 years (range, 12～24) and the mean follow-up period was 4 years (range, 0.6～10.5). The curves were measured by Cobb method (scoliosis, kyphosis and lordosis) in standing radiographs. The inclination of the upper end, transitional and the lower end vertebra was evaluated with the same method as end-vertebra angle and tilt angle. The rotation of the thoracic apical vertebra was represented as the difference between the degree of the rotation of the apical vertebra and that of the transitional one measured by Pedriolle method. In the lowei curves, the surgical correction averaged 74% (range, 58～96) in the idiopathic group and 46% (range, 28～70) in the paralytic one. The average spontaneous correction of the thoracic curve after operation was 30% (11～49) in the idiopathic group and 13% (10～19) in the paralytic one The inclination of the lower end vertebra was remarkably reduced in both group. However, that of the upper end vertebra was worsened in 4 idiopathic and 2 paralytic cases. The kyphotic angle of the thoracics decreased by an average of 4° in the idiopathic cases. The rotation of the thoracic apical vertebra was improved in all cases (range, 3.5～10° in the idiopathic and 2～19° in the paralytic group) postoperatively. These findings showed that the spontaneous improvement of the thoracic curve depended on the degree of the surgical correction of the lower curve and it seemed to be difficult to make the spontaneous correction in the cases with severe inclination of an upper end-vertebra and a rigid upper curve before operation.

* Department of Orthopaedic Surgery, Yokohama City University School of Medicine

椎体楔状骨切りによる側彎脊柱の減捻

小島 龍也* 黒川 高秀*

Key words; vertebral wedge osteotomy, scoliosis, derotation

はじめに

脊柱を固定しない側彎矯正が，椎体の楔状骨切りによって可能である．このとき，骨切りをうまくデザインすれば，側彎を矯正しつつ，同時に椎体の捻れを管理できる．椎体を捻ることができるから，脊柱の減捻を図ることができる．

本稿の目的は，1）椎体骨切りで椎体の捻れを管理できることを，幾何学的に証明すること，2）椎体骨切りによる脊柱減捻効果を臨床例で示すこと，である．

椎体骨切りにより椎体の捻れを管理できることの証明

1）側彎椎体には変形がある．したがって椎体の上下の終板に3次元直交座標系を定義するとこれらの座標系は，3次元的に捻れた関係にある（Fig. 1）．

2）椎体の骨切りとは，終板座標系の座標変換である．椎体の形を変えることは，上の終板の座標系に座標変換を行うことにほかならない．そこで，上の終板の座標系に回転の座標変換を行って，椎体を理想の形に変形させることを考える．

Fig. 1 および Fig. 2 で，(O, x′, y′, z′）の座標系を，原点を変えないで（O, x″, y″, z″）に変換するとき，その変換の行列Aは，3×3の直交行列で表現できる．

$$\begin{pmatrix} x'' \\ y'' \\ z'' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a\,11, & a\,12, & a\,13 \\ a\,21, & a\,22, & a\,23 \\ a\,31, & a\,32, & a\,33 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = A\overrightarrow{x'} \cdots\cdots (1)$$

座標系どうしの3次元的捻れは，このように行列Aで表現できる．

行列Aは3次元CT上で椎体変形を定量的に計測すれば，具体的に求めることができる．しかし，この形のままでは，実際手術中どんな骨切りをすればよいのか，直感的にはわからない．

そこで，行列Aの直感的な意味を考える．さて，行列Aは直交行列であるから，行列Aの固有値の1つは必ず1である．

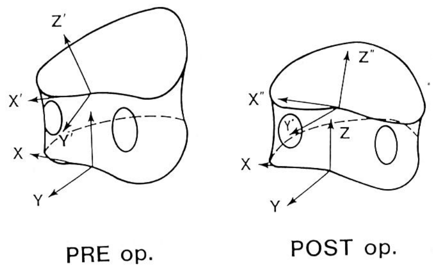


Fig. 1 3–D co-ordinate systems taken on vertebral end-plates

In scoliotic vertebra, they are skewed 3-dimensionally. The aim of the vertebral osteotomy is to reshape the deformed vertebra into ideally shaped one.

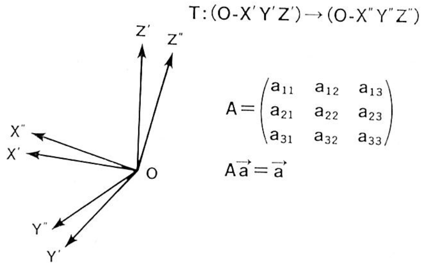


Fig. 2 Vertebral deformity is expressed in a form of 3×3 matrix. An eigen-vector $\vec{a}$, whose eigen-value is 1, is the axis of this 3–D deformity.

* 東京大学整形外科

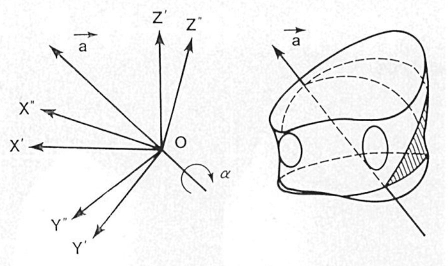


Fig. 3 Thus, by a close wedge osteotomy, which is identical to the rotation around the eigen-vector $\vec{a}$, the vertebra can be ideally reshaped.

すなわち,

$$A\vec{a}=\vec{a} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

が成り立つような，ベクトル$\vec{a}$が必ず存在する[1]. これは，Aで表される3次元回転に対して，ベクトル$\vec{a}$は不変であるということである．これは要するに，3次元回転Aは，ベクトル$\vec{a}$のまわりの回転であるということである．行列Aは具体的に求めることが可能であり，したがってベクトル$\vec{a}$も具体的に求めることができる.

以上の考察から，椎体の中にベクトル$\vec{a}$を底にもつ楔を切除するように骨切りをデザインすれば，捻れも含めて椎体の形を理想の形にできると考えられる．ただし，骨切りの軸，骨切り線は椎体の中になければならない．こういった制限のために，側彎，前後彎の矯正は最大10度程度，捻れの矯正は最大5度程度である.

また，ここでは簡単のために回転の3自由度しか考察しなかった．大きな骨切り角を考える場合は，並進の3自由度も考慮しないと脊柱管の狭窄が起こるであろう.

臨床例および結果

Fig. 4の症例に椎体減捻を考慮した楔状骨切りを行った．この症例では，頂椎近傍の第8，9，10，11胸椎を，各椎体の上の終板を上からみて時計方向に捻り，かつ側彎を減ずるように骨切りした．この場合，骨切りはFig. 5のように斜めの楔を閉じることになる.

この骨切りによって，胸郭の上部は右に向くことになる．これではハンプがかえって悪化すると思うかもしれないが，術後，患者は胸郭が正面を向くように脊柱を左に捻るから，脊柱の減捻とハンプの軽減が期待できる.

実際，Fig. 4のように側彎は改善し，腰椎カーブの椎弓根像からわかるように，脊柱は減捻した．Fig. 6は，肋骨隆起の変化を示す．Fig. 7に左背部の陥凹の改善を示した.

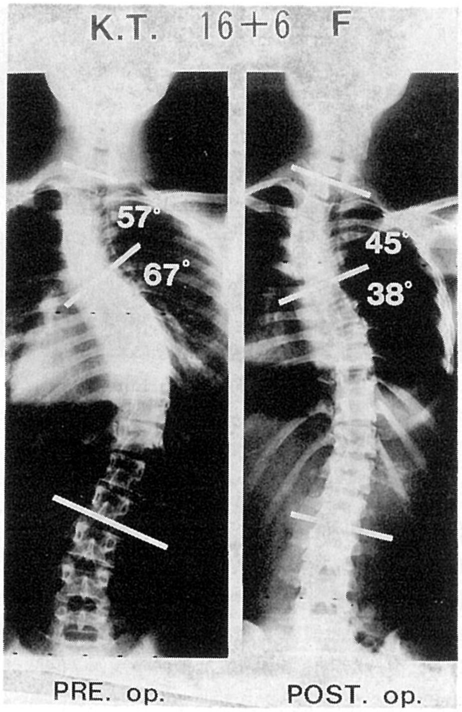


Fig. 4 A clinical case

Double thoracic curve. Note improved rotations in lumbar vertebrae post surgery.

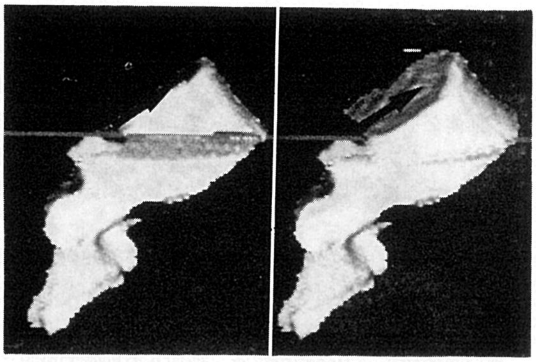


Fig. 5 Design of osteotomy, computor simulation on 3-D CT

Clock-wise rotation of upper-endplate, reduction of lordosis, over-correction of scoliosis.

椎体楔状骨切りによって，側彎脊柱を捻れを含めて矯正できた.

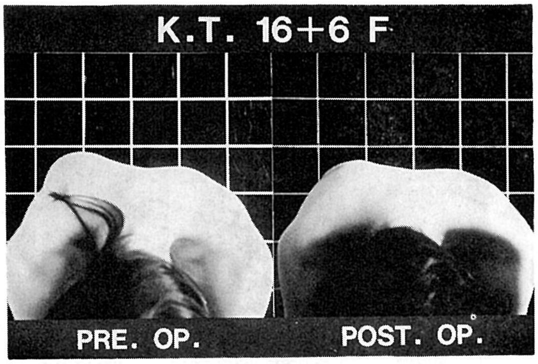


Fig. 6 Reduced rib hump

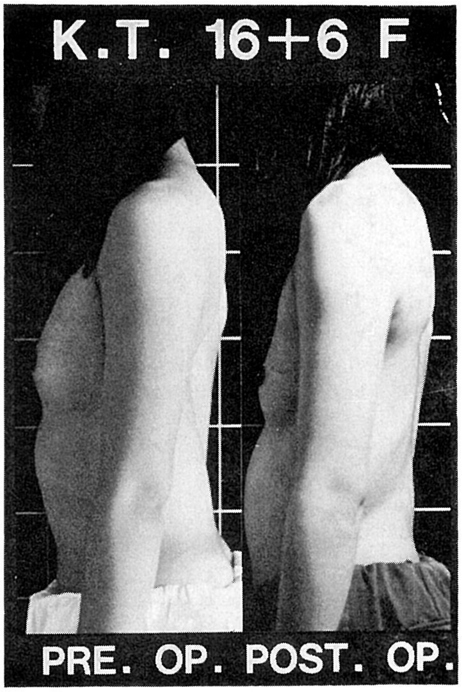


Fig. 7 Improved back shape

考　察

椎体楔状骨切りによって，側彎脊柱の3次元的矯正が可能である．

椎体の捻れの変化は，骨切りの幾何学的効果であり，椎体の減捻効果は計算できる．しかし，脊柱全体の減捻はもっと複雑な現象であって，椎体の幾何学的減捻がそのまま脊柱全体に反映するとは考えられない．

脊柱が全体として減捻する根拠として，骨切りによって脊柱胸郭の重心線が前方に移動することや，部分的な脊柱の形の変化に応じて胸郭と脊柱が弾性変形することおよび，それらの結果生じる脊柱の減捻，すなわち構造力学的な減捻効果があるであろう．

さらに，意識的に自己筋力を用いた側彎自己矯正，あるいは無意識に生じる立ち直りなどの反射的な姿勢制御，椎体を手術的に捻ることによって新たに生じた脊柱体幹の捻れを胸郭が正面を向くように捻り戻すような姿勢変化，さらには成長のような生物学的な減捻効果も存在するであろう．

椎体楔状骨切りによる脊柱減捻は，以上の幾何学的矯正，力学的矯正，生物学的矯正の3つの矯正作用の総和であろう．

幾何学的矯正，力学的矯正は，骨切りの即時的効果であるが，生物学的矯正は術後，患者が姿勢を意識的にあるいは無意識のうちに制御することによって，緩やかに効果を発現すると考えられる．これを利用しようとすることは，脊柱を矯正位に固定する instrumentation surgery と考え方が根本的に異なる．脊柱を固定しないことは，術後脊柱の形に変化の余地があるということである．したがって，手術の目標は，完全に変形のない脊柱胸郭を術直後に完成することではないのであって，術後の生物学的矯正を予測して，意識的にあるいは無意識的に自己矯正できるような新しい脊柱胸郭変形を形成することであってもかまわない．

しかし，これはまた，もし手術計画を誤れば，胸郭変形などを悪化させる危険があることを意味している．したがって，周到で合理的な手術計画を立てることがもっとも重要であり，これに必要な理論と実際的な計画方法の開発が今後の課題である．

文　献

1) 斉藤正彦：線形代数入門，東京大学出版会，165–170，1987

Spinal Derotational Effect by Vertebral Close Wedge Osteotomy

Tatsuya KOJIMA*, et al.

It is understandable scoliosis be corrected by vertebral close wedge osteotomies. But it is not as easy to understand that spinal derotation is also achieved by this surgery.

This paper is to prove the derotational effect in vertebral close wedge osteotomy.

Consider 3-dimensional co-ordinate systems on upper and lower endplates in a scoliotic vertebra.

Close wedge osteotomy is considered a surgery to transform a deformed vertebra into an ideal (provably, over-corrected) shape.

So the surgery is mathematically put a transformation of the upper endplate co-ordinate into ideal co-ordinate.

Upper endplate co-ordinate and ideal co-ordinate are skewed.

This 3-dimensional skew is expressed by means of a 3×3 matrix, one of it's eigen-vector has eigen-value 1.

This means that a rotation around this eigen-vector ideally reshape the vertebral body.

Using this theory, ideal axis of osteotomy is determined.

A clinical example is shown to prove that vertebral close wedge osteotomy really worked in correcting the scoliosis 3-dimensionally.

* The University of Tokyo, Faculty of Medicine, Department of Orthopaedic Surgery

Wedge Resection of the Vertebra Forming Hemivertebra for the Correction of Rigid Secondary Lumbosacral Curve

Takashi Murakami* Satoru Kanzaki* Masataro Tani*
Yushin Ishii* Katsunobu Sakai* Akira Hattori*
Shoichi Kokubun**

Key words; lumbosacral scoliosis, operative treatment, wedge resection, hemivertebra, congenital scoliosis

Introduction

One stage excision of hemivertebra by combined anterior and posterior approaches is our recent procedure to correct congenital scoliosis[2]. The average correction rate of 84% was obtained by this method in our last 9 cases. Following this excellent result, a new problem of worsening spinal imbalance at the lumbosacral spine is seen. The rigid compensatory lumbosacral curve should be corrected at the same time, to obtain a well balanced spine. We devised the new operative technique of wedge resection of the lowermost lumbar vertebra forming hemivertebra for the correction of rigid compensatory lumbosacral curve. The operation ensures a sufficient correction despite of short fusion. The purpose of this paper is to report our operative technique and the results in two cases.

Operative Technique

The posterior surface of the lowermost and the superjacent lumbar vertebrae are approached by posterior approach. The facet joint on the convex side and the interarticular part of the lowermost vertebra are excised to make the wedge. Then the pedicle is removed (Fig. 1-A). The upper part of the vertebral body is resected in wedge shape by air-drill while the nerve root running just below the pedicle is retracted inferiorly and dura mater medially, respectively. The intervertebral disc including the cartilaginous plates is removed to complete the desired wedge (Fig. 1-B). The anterior longitudinal ligament and annulus fibrosus at the concave side are left intact to act as a hinge for correction. The wedge-shaped gap is then closed by Hokkaido

* Department of Orthopaedic Surgery, Nishitaga National Hospital
** Department of Orthopaedic Surgery, Tohoku University School of Medicine

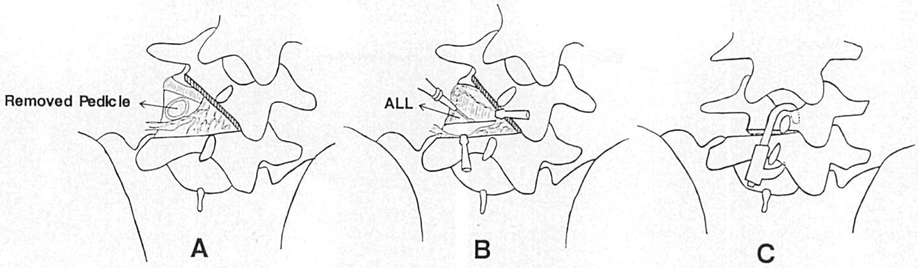


Fig. 1 Operative technique of wedge resection of the vertebra forming hemivertebra

A : The facet joint and interarticular part of the lowermost vertebra are excised to make the wedge shape. Then the pedicle is removed.

B : The upper part of the body is resected in wedge shape by air-drill.

C : The gap is closed with Hokkaido University compression rod system.

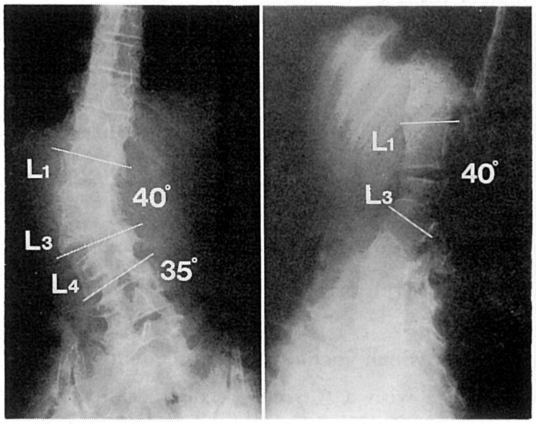


Fig. 2 Case 1, a 14-year-old girl

Preoperative roentgenogram showing a semisegmented hemivertebra at L_2 and a secondary lumbosacral curve of 35 degrees.

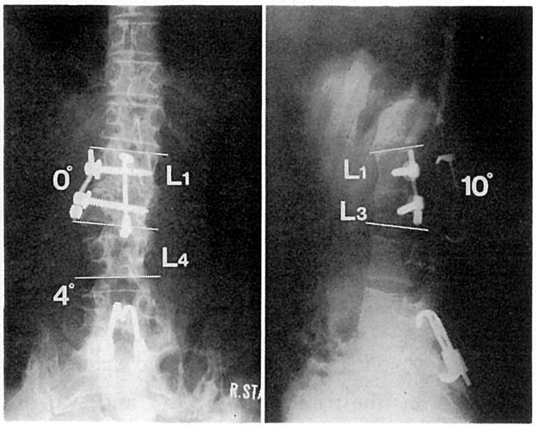


Fig. 3 Case 1

Postoperative roentgenogram showing excellent spinal balance.

University compression rod system applied to the leftover laminae on the convex side (Fig. 1–C). Posterolateral fusion and interbody fusion are added.

Postoperative care consists of a supine position for 2 to 3 weeks, followed by an ambulatory cast for 3 months or until fusion is solid.

Report of Cases

Case 1. A 14-year-old girl had six lumbar vertebrae, which includes a semisegmented hemivertebra on the left side at L_2. She was considerably out of balance with a 3.5 cm decompensation. A left lumbar curve measured 40 degrees and a right compensatory lumbosacral curve from L_4 to the intercrestal line 35 degrees (Fig. 2). The lumbosacral curve was correctable to only 26 degrees by side-bending. The fifth lumbar vertebra could not be made horizontal over

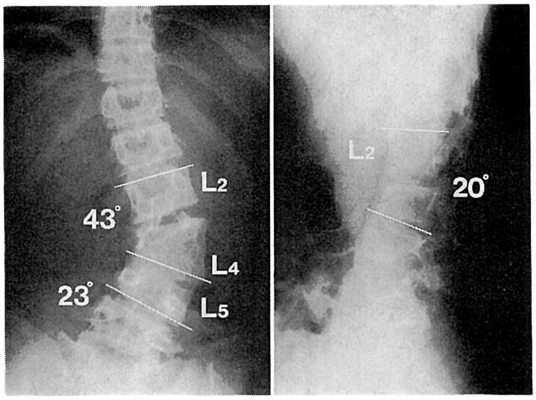


Fig. 4 Case 2, a 13-year-old girl
Preoperative roentgenogram showing a semisegmented hemivertebra at L_3 and a secondary lumbosacral curve of 23 degrees.

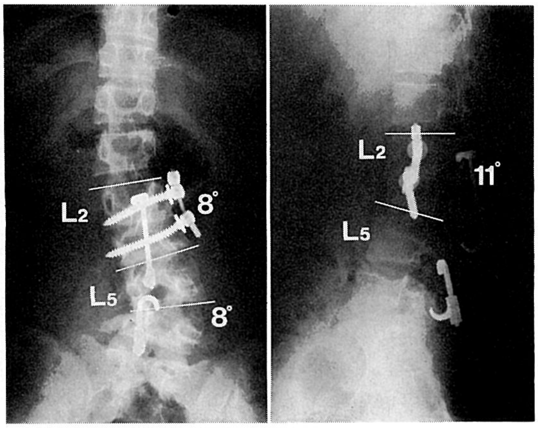


Fig. 5 Case 2
Postoperative roentgenogram showing improved spinal balance.

the sacrum. Operation was performed in one stage. Patient underwent wedge resection of L_6 vertebra in the first step by posterior approach. In this case laminectomy of L_6 and the resection of right articular processes of L_6 were performed to obtain the better exposure of the neural tissue. The compression system was applied to the laminae of L_5 and S_1. In the second step, the hemivertebra was excised by combined anterior and posterior approaches. The primary curve was corrected to 0 degrees, while the lumbosacral curve to 4 degrees. Spinal balance improved remarkably (Fig. 3).

Case 2. A 13-year-old girl had six lumbar vertebrae, which includes a semisegmented hemivertebra on the right side at L_3, and was out of balance with a 2.5 cm decompensation. She had been followed from the age of 2 years to 13 years by us. The lumbar curve progressed from 30 degrees to 43 degrees and the compensatory lumbosacral curve from 13 degrees to 23 degrees. The compensatory lumbosacral curve became rigid, so that the curve could be corrected to only 15 degrees by side-bending (Fig. 4).

Both excision of the hemivertebra at L_3 and wedge resection of L_6 vertebra with compression system applied to the laminae of L_5 and L_6 were performed in one stage.

Though the lumbar and lumbosacral curves were over-corrected to -8 degrees each, spinal balance improved remarkably (Fig. 5).

Discussion

Little has been published about the correction of lumbosacral curve. The compensatory lumbosacral curve has been treated by long lumbosacral fusion including primary lumbar curve, with Harrington instrumentation using a sacral bar or Galveston technique of Luque SSI[1,3].

A short and rigid curve in congenital scoliosis due to hemivertebra can be excellently corrected by our one-stage combined anterior and posterior excision of hemivertebra. The average correction rate was 84% in our last 9 cases. But the excellent correction of the primary curve causes a new problem of worsening spinal imbalance at the lumbosacral spine. In adolescent, when the primary curve is located in the lumbar spine and the curve is severe, the compensatory lumbosacral curve might need simultaneous correction to obtain spinal balance. The lumbosacral curve should also be corrected by short fusion to preserve the mobility of the lumbar spine.

We devised a new operative technique of wedge resection of the vertebra forming hemivertebra, for the correction of lumbosacral curve. Our new technique reported in this paper resolves the problem that excellent correction of the primary curve worsens spinal balance, and furthermore has the advantage of preserving the mobility of the lumbar spine.

Summary

1) Surgical procedure of wedge resection of the vertebra forming hemivertebra for correction of lumbosacral curve is described.

2) A well balanced spine was obtained in two cases of congenital lumbar scoliosis due to hemivertebra by one stage simultaneous correction of both severe primary lumbar curve and compensatory lumbosacral curve.

3) This operative technique has the advantages of avoiding spinal imbalance created by the excision of a hemivertebra and preservation of the mobility of the lumbar spine.

References

1) Fisk, J.R., et al.: The lumbosacral curve in idiopathic scoliosis. J. Bone and Joint Surg., 62-A: 39-46, 1980.
2)) Kokubun, S., et al.: Operative correction of congenital scoliosis due to hemivertebra. J. Jpn. Scoliosis Soc., 6: 103-109, 1991.
3) Kostuik, J.P., et al.: Treatment of scoliosis in the adult thoracolumbar spine with special reference to fusion to the sacrum. Orthop. Clin. North. Am., 19: 371-381, 1988.

腰仙部側彎に対する半椎化手術

村上　　亨*，他

われわれは胸腰椎部の半椎による先天性側彎症に前後同時の一期的半椎摘出術を行っているが，症例によっては100%の矯正も可能となっている．そのさい，rigid な二次性腰仙椎側彎ではその矯正が必要になる．その手術は手術椎間を可及的に限局し，しかも矯正角が十分でなければならない．最近，われわれは2例のそのような症例に対し，後方より椎弓～椎体を椎弓根を含めて楔状に摘出し（半椎化手術と仮称），矯正を図る手術を試みた．その手術術式と成績を報告する．

手術術式：腹臥位で行う．目的とする腰椎の片側の関節間部～上関節突起～椎弓根を上位隣接椎の下関節突起とともに楔状に摘出する．神経根，硬膜を内下方に圧排しながら，椎体上半部を楔状に切除する．最後に隣接椎間板を可及的に反対側まで切除する．椎体の楔状骨切りには air drill を用いる．矯正は北大式腰椎 compression rod system を用い，楔状の空隙を閉じる．後方，後側方固定を行う．

〔**症例 1**〕 14歳，女，先天性側彎症（L_2 semisegmented hemivertebra），6腰椎．L_1～L_3 側彎角：40度，後彎角：40度，腰仙部側彎角（L_4 と両腸骨稜を結ぶ線との角）：35度．L_2 半椎摘出と L_6 半椎化による腰仙部側彎の矯正を同時に行った．この例では L_5～S_1 間に compression rod system を掛けた．術後は，L_1～L_3 側彎角：0度，後彎角：10度，腰仙部側彎角：4度となった．

〔**症例 2**〕 13歳，女，先天性側彎症（L_3 semisegmented hemivertebra），6腰椎．L_2～L_4 側彎角：43度，後彎角：20度，腰仙部側彎角：23度．手術は症例1と同様に L_3 半椎摘出と，L_6 半椎化による腰仙部側彎の矯正を同時に行った．術後は L_2～L_4 側彎角：－8度，後彎角：11度，腰仙部側彎角：－8度であった．

半椎化手術は，1または2椎間矯正であるにもかかわらず，十分な矯正が得られ，腰椎柱の可動性が温存される．

* 国立療養所西多賀病院整形外科

脊髄髄膜瘤に伴う重度脊柱後彎に対する椎体骨切り術の経験

角田　信昭*　藤井　敏男**　井上　敏生**　和田　研***

Key words; myelomeningocele, kyphosis, spinal osteotomy, spina bifida

はじめに

Myelomeningocele を伴う kyphosis はきわめてまれな合併症であるが，もしみられる場合は生後から高度の kyphosis を認め，乳幼児期から急激に進行することが知られている．通常，上位腰椎に kyphosis の頂点を有し，生下時同部の皮膚は欠損の場合が多く，高レベルの麻痺を伴うことが多い．かつ，高度変形に伴い後彎頂椎部の難治性潰瘍形成傾向，upright position 保持困難，呼吸障害など種々の問題が起こることは周知のごとくである．

治療法としての保存的療法は通常全く効果なく，手術的療法の選択は1968年の Sharrad[12,13] の報告をはじめ唯一の効果的な矯正手段として脊椎骨切除術が注目され試みられてきたが，その多くは術前の変形と同等ないしそれ以上の結果と散々であった[2,3]．そのため，instrumentation による multisegment の long fusion を乳幼児期から試みる報告もある[4]．一方，1979年 Lindseth[14] は kyphosis の頂点より上位の lordotic curve の部を骨切除する方法を報告した．筆者らは，最近2例の同症例に対して Lindseth 法に準じた骨切り法を行う機会を得た．以下，筆者らの症例を紹介し，同疾患および筆者らの治療方法での問題点を検討する．

症　例

〔**症例 1**〕　2歳4カ月，男性

生後ただちに皮膚欠損を伴う myelomeningocele に対し，硬膜閉鎖，皮膚縫合が施行され，さらに約3週間後

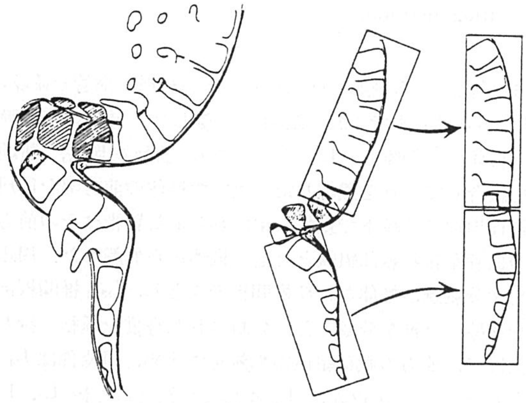


Fig. 1　Spinal osteotomy of Lindseth's technique (by Winter)

水頭症に対し V–P シャントが施行されている．両股関節脱臼，両内反足とともにすでに後彎による腰椎 pedicle 部の突出が記載されている．2歳ころより座位を取り始めるとともに，後彎の増強が著しくなった．

入院時所見：腰部の後彎部は，約 10×5 cm の著明に突出せる膨隆としてみられ，辺縁は骨性に硬く，中心部の軟部組織には拍動がみられる．同部の皮膚は縦 10 cm の手術瘢痕とともに周辺の褥創後の瘢痕に覆われている．知覚は T_{10} レベル以下の完全麻痺，両下肢の自動運動は全くない．

X線所見：L_3 を頂椎とする後彎で，臥位 93°，座位で 134° の変形，なお座位を取り始める以前の2歳時のX線は 75° であった．

手　術：腹臥位，腰部隆起部を中心に皮膚瘢痕切除を含む縦切開施行，皮下瘢痕組織は拍動する硬膜を包含，したがって一塊としたこれらの組織を側方の骨性要素

* 角田整形外科
** 福岡市立こども病院整形外科
*** 国立福岡中央病院整形外科

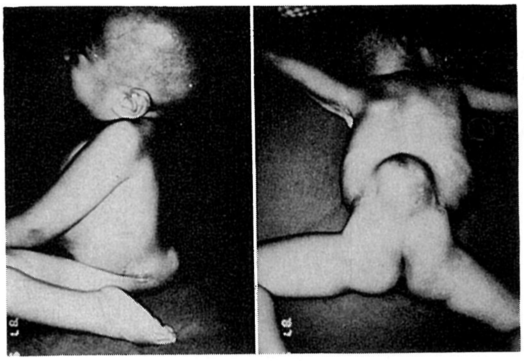


Fig. 2　Y.K. 2.4 Y Male

Severe kyphosis in lumbar spine with complete paraplegia, his chest cage rested on his thigh in sitting position.

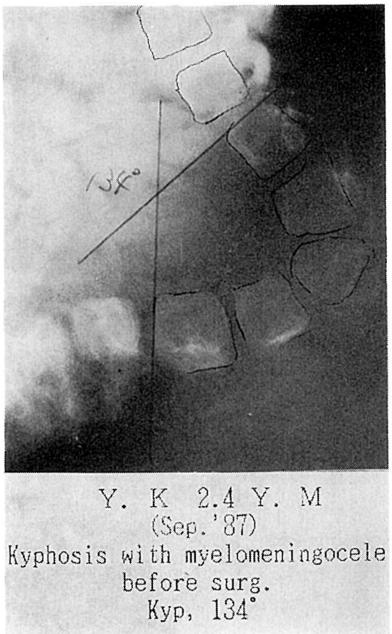


Fig. 3　Case 1

Before surgery: rapid progress of kyphosis deformity was seen after he began to keep the sitting position.

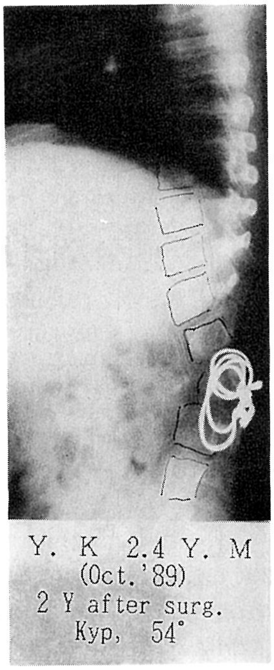


Fig. 4　Case 1

After the period of loss correction, his deformity is maintained almost same degrees 2 years after surgery.

（椎弓根）から剝離，椎間孔に入る神経根，血管を確認，L_1 から L_4 までこれを結紮，切離した．同部位で硬膜を椎体から剝離し，L_4 部で，硬膜，神経を切断，断端を縫合してこれを飜転した．次いで椎体の前方部を後彎頂椎周辺で骨膜下で剝離，すなわち前縦靱帯はその前方の血管を含む軟部組織とともに椎体から剝離した．周辺を十分剝離，椎体および椎間板のみとし，$L_{3/4}$ 椎間板部を切除，脊椎を分断した．分断された脊椎を飜転，持ち上げて，前方の軟部組織の剝離をすすめ，遠位部は $L_{4/5}$ disc 部まで，中枢端は L_1 椎体までたどった後 L_2，L_3 椎体を切除，L_1，L_4 椎体を Lindseth の術式通り，L_1 は椎体下後方1/4を，L_4 は椎体前上方1/4を削り，この両椎体を嚙み合わせて1つの椎体を形成できるように形成した．0.9 mm の wire を2重にし椎体を固定，さらに T_{12}/L_1，$L_{4/5}$ の椎間孔に wire を通して，椎体固定補強とともに後彎抑止力を期待した．突出部の消失とともに周辺の皮下組織で硬膜を覆うことが可能となり，皮膚も十分余裕をもって縫合可能であった．手術時間4時間15分，低血圧麻酔で出血量は 200 g であった。

術　後：股関節固定をも加えたパンタロンキャスト固定を6週間施行，その後装具にて起座，さらに RGO 装具（交叉性歩行装具）による起立歩行を開始した．

術後経過：術直後26°の後彎を計測（腹臥位麻酔下）したが，術後1カ月のX線では45°（cast 臥位）であった．固定椎体上下の非固定部の可動性が残存していることから術直後少なくとも仰臥位での後彎は45°で落着いたことがうかがえた．術後6カ月の装具装着の立位では50°とやや増強，術後1年で45°となったが以後，後彎増強の傾向はなく術後2年の時点でも54°を保持してい

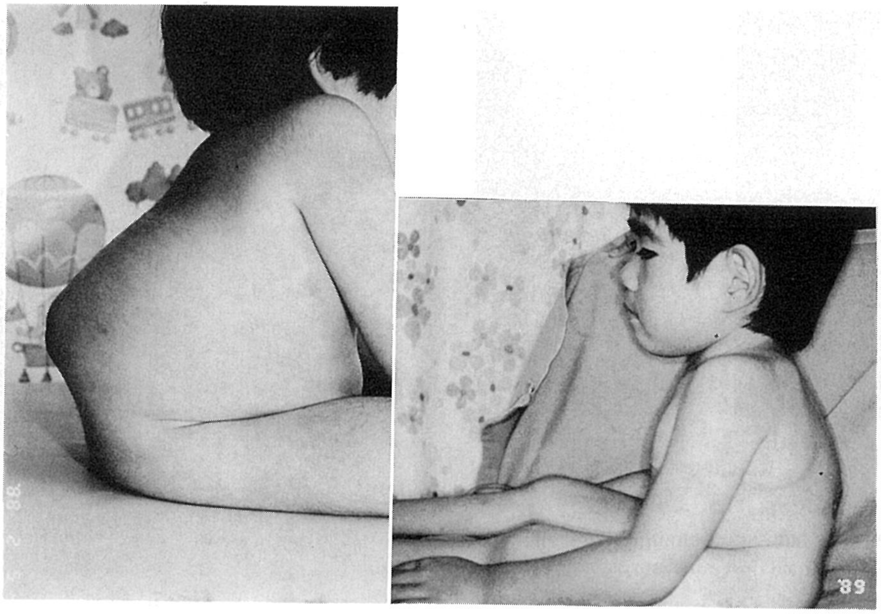


Fig. 5 Case 2, 3.9 Y Female
A : Before surgery severe kyphosis in sitting position
B : 1 year and 10 month after surgery

る．

〔**症例 2**〕 3歳9カ月，女性

症例1と同様に昭和59年9月生後2週目にhydrocephalus に対し，V-P shunt 術，2.5カ月目に myelomeningocele の閉鎖術が施行されている．後彎は，生直後から認められており生後1カ月目の X-P ですでに 75° を有していた．昭和62年9月座位保持とともに急速に悪化，座位 115°(臥位 105°) 昭和63年2月術直前には座位で 133° となっていた．

入院時所見：症例1と同様，腰部に突出せる膨隆を認め，この中心部には約 10 cm の手術瘢痕がある．しかし，この症例では拍動は不明であった．知覚はやはり T_{11} レベル以下完全麻痺，両下肢の筋力も 0，神経困性膀胱直腸障害を認めた．X線では L_2 を頂点とする後彎で T_{11-12} 間に，後方に半側椎を認めた．

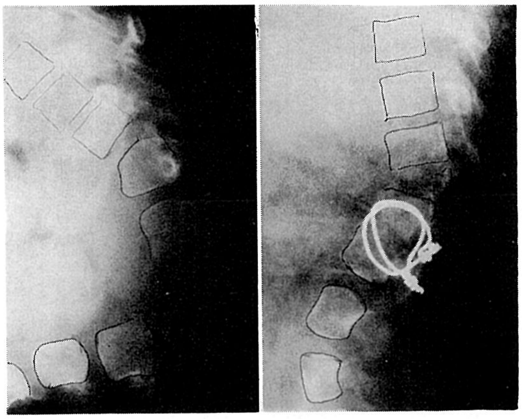
一方，腰仙椎部の前彎は L_4 までで L_3 はすでに後彎の頂点の一部を形成していた．

手術時所見：症例1と同様の方法で L_1 と L_2 椎体を切除，L_1 と L_3 を結合させた．皮膚縫合も smooth で術中出血は 90 cc であった．

術後経過：術直後のX線コントロールでは 53° (腹臥位) 1.5カ月後の cast では 43°，装具装着での臥位は 35° で，上位椎間での unstable な状態がうかがえた。可及的に矯正位を保持させるよう装具を工夫したが，術後4カ月では 52°，とくに T_{11-12} 間での後方半側椎部で anterior slip 傾向がでてきた．術後6カ月の座位X線では 75° T_{11-12} 間で著明な anterior slip を認め，同部を頂椎とする後彎の進行が明白となった．したがって，この部の矯正位固定で相応の矯正が可能と判断，昭和63年8月後方固定術を追加した．固定手段としては wire を棘突起間，一部 sublaminar wiring も行った．術直後 33° 術後 1.5カ月起立歩行訓練開始装具装着で 42°，術後5カ月で 57°，昭和65年2月 (術後1年6カ月) で 64° となっている．現在，RGO (交叉性歩行装具) で立位歩行も可能となっている．

考　按

本疾患における後彎は，その範囲に含まれる椎体数が少なくかつ変形は高度であるため，外見上は背部の局所的膨隆として存在しており，効果的な矯正は数個の脊椎骨切除による矯正以外には困難とされている[13,14]．しかし，これは，軀幹の短縮状態，とくに腹腔の高さの減少状態を維持または増強させることとなる[8]．過去報告された種々の脊椎骨切除法は接合する脊椎間以外は fusion



A: before surgery B: after surgery
133° Kyphosis 35°

Fig. 6 N.S. 3.5Y

By modified Lindseth's technique, 75% of correction was obtained just after surgery.

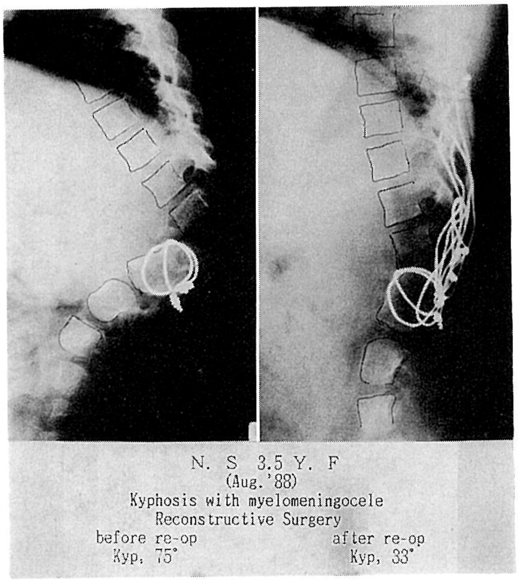


Fig. 7 Case 2

Posterior hemi-vertebra of just upper the fusion levels causes the rapid progress of kyphosis, followed reconstructive surgery by posterior fusion with wiring.

や instrumentation を行わないため，残存せる椎体の成長による腹腔の高さの増強も期待された．しかしながら，結果的には術前と同様以上の変形の戻りをきたすことが多く後彎の矯正とともにこの試みも必ずしも成功していない[8]．乳児期からの instrumentation による long fusion もその腹腔の高さの成長に関してはなお疑問が残る．Lindseth の方法は下位腰椎を温存することで同部の成長による腹腔の高さの増大を期待し成長によるさらなる同高の相対的減少を予防しようとした[8]．実際，彼の症例では4年の follow-up で30%の成長をみたという．また，もっとも懸念された loss of correction も6年以上の follow-up で10°以上の loss は1/3のみでとくに2.5歳以下で手術を行った場合，もっともよい結果がみられたという．

筆者らもこれらの点に魅力を覚え2例に同方法を経験した．症例1は10°以下の loss におさえることには失敗したが少なくとも現在，進行の防止に成功している．一方，症例2は，Fusion せる椎体の上位の後方半側椎の処置を行わなかったため，同部での前方辷りと後彎の増強を術後早期にきたし，再手術を余儀なくされた．後彎増強因子である後方半側椎の存在に対しては，やはり初回手術時，同部に矯正位固定を行っておくべきであったと反省した症例であった．

一方，後方固定を行う場合矯正位固定のためになんらかの内固定が必要となる点ではこの症例でも同様であった．筆者らは，ワイヤを用いたが術直後の矯正位を維持できず，かなりの loss をきたし，もろい骨組織との関連で問題を残した．Growth spurt 以前の幼少児において，変形の矯正位固定のためのなんらかの効果的な instrumentation の必要性も考えられる．手術時期は Sharrard らは生下時に行うとしているが[12,13]，実際，後彎の程度からみた場合，いずれ椎体切除が考慮される例では適応があると思われるが筆者らは急激な進行は座位を取り始めた時点で起こること，骨組織は大きいほど固定も良好となることなどから少なくとも座位を取り始める前後がもっともよい適応と考えている．実際 Lindseth の報告でも2.5歳以前での手術が効果的であったこともこれを裏づけている．また，年長になるに従い効果が減少するのは，上下の椎間の rigidity の増加による後彎矯正効果の減少，そしてとくに上位の胸椎部の前彎の rigidity が矯正を阻害する因子となることも考えられる．

いずれにしても筆者らの症例は，後彎変形を残したままでの矯正に止まったことは事実で，座位での生活，今後予想される growth spurt 期での変化がどの程度なのか注意深い follow が必要と思われた．

まとめ

2.4歳および3.9歳の2例の脊髄髄膜瘤に伴う高度後彎症に対しLindsethに準じた脊椎骨切除術を行い，種々の問題点を経験したので報告した．

文献

1) Allen, B.L., et al.: The operative treatment of myelomeningocele spinal deformity–1979. Orthop. Clin. North Am., 10: 845–862, 1979.
2) Eckstein, H.B., et al.: Spinal osteotomy for severe kyphosis in children with myelomeningocele. J. Bone Joint Surg., 54–B: 328–333, 1972.
3) Eyring, E.J., et al.: Spine osteotomy for kyphosis in myelomeningocele. Clin. Orthop., 88: 24–30, 1972.
4) Hall, J.E., et al.: The management of kyphosis in patients with myelomeningocele. Clin. Orthop., 128: 33–40, 1977.
5) Hoppenfeld, S.: Congenital kyphosis in myelomeningocele. J. Bone Joint Surg., 49–B: 276–280, 1967.
6) Hugh, P.B.: Management of spinal deformity in myelomeningocele. Orthop. Clin. North Am., 9: 391–402, 1978.
7) 石田義人，他：二分脊椎における脊柱変形について．脊柱変形，1: 82–85, 1986.
8) Lindseth, R.E., et al.: Vertebral excision for kyphosis in children with myelomeningocele. J. Bone Joint Surg., 61–A: 699–705, 1979.
9) Lorber, J.: Results of treatment of myelomeningocele. Dev. Med. Child. Neurol., 13: 279–303, 1971.
10) Lowe, G.P., et al.: The surgical management of kyphosis in older children with myelomeningocele. J. Bone Joint Surg., 60–B: 40–45, 1978.
11) 中村 茂，他：解放性脊髄髄膜瘤に伴う重度脊椎後彎に対する脊椎椎体骨切り術の1例．臨床外，17: 1179–1183, 1982.
12) Sharrard, W.J.W.: Spinal osteotomy for congenital kyphosis in myelomeningocele. J. Bone Joint Surg., 50–B: 466–471, 1968.
13) Sharrard, W.J.W., et al.: Osteotomy-excision of the spine for lumbar kyphosis in older children with myelomeningocele. J. Bone Joint Surg., 54–B: 50–60, 1972.
14) Sriram, K., et al.: Surgical management of spinal deformities in spina Bifida. J. Bone Joint Surg., 54–B: 666–676, 1972.
15) Winter, R.B., et al.: Myelomeningocele, Pediatric Orthopaedics 2nd Edition, edited by Lovell, W.W. and Winter, R.B., J.B. Lippincott Company, Philadelphia, 307–328, 1986.
16) 和田 研，他：脊髄髄膜瘤による後彎症の一手術例．西日本脊椎研究会誌，15–1: 66–69, 1989.

Vertebral Excision for Severe Kyphosis in Children with Myelomeningocele

—Experience of 2 cases—

Nobuaki TSUNODA*, et al.

Two cases of severe kyphosis with myelomeningocele were treated by vertebral excision and fusion by modified Landseth's technique. Their ages at surgery were 2.4 years and 3.9 years old. Their kyphotic deformity were 134° and 133° in sitting position before surgery, which were corrected to 26° and 53° just after surgery. But loss of correction (19° and 23°) was occured in both cases during brace immobilization.

In the later case, anterior slip of just upper the fusion vertebra was considered the cause of loss of correction, re-correction (33°) was obtained by reconstructive surgery of posterior fusion. With the RGO Brace and walking exercise, their curves have been maintained in 54° and 66°.

Several problems in our series will be disscussed.

* Tsunoda Orthopedic Clinic

大津市における側彎症学校検診10年間の結果

今江　道宣*　清水　雄**

Key words; school screening, scoliosis, Moire' topography

はじめに

大津市では1979年より大津市教育委員会のもとに脊柱側彎症対策委員会を設けて，1979年度は小学校5，6年，中学校1，2，3年生を対象に検診が行われた.

検診方法として脊柱側彎症委員会により定められたいわゆる「4つのチェックポイント」にもとづいて，あらかじめ各学校で一次検診をしてもらい，その後プロジェクトチームが二次検診を行った．しかし1979年度の検診結果では，一次検診異常者の割合が学校間で 0～9.93％と大きな開きがあり，問題があると思われたので検診方法を変更することとした．以後は新たな検診方法で10年間検診を続けてきた．そこで今回この検診結果を分析し，今後脊柱側彎症検診を同じ方法で継続していくのか，それとも検診方法を改めなければならないかを検討した.

検診方法

1980年度から1989年度の10年間は一次検診をモアレトポグラフィーで行った．二次検診はその異常者を，脊柱側彎症対策委員会の整形外科医が4つのチェックポイントにもとずいて直接検診を行った．三次検診はこの検診異常者を直接X線撮影して判定することとした(Fig. 1).

検診対象学年

1980年は小学校4，6年，中学校1，3年，1981～1983年は小学校5，6年，中学校は1981～1982年は1，2，3年，1983年は1，2年，1984～1989年は小学校6年，中学校2年を対象に検診を行ってきた (Table 1).

総検診対象者は106,374名であった.

検診結果

モアレ対象者の経年的推移をみると1982年までは小学生男子（以下小男と略す)，小学生女子（以下小女と略す）と中学生男子（以下中男と略す)，中学生女子（以下中女と略す）に若干の差はあったが1983年からはいずれも差は認められなかった (Fig. 2).

二次検診について

モアレ読影はカッティングポイントを 7.5 mm とした.

モアレで異常と判定されて二次検診の対象者となったのは中女はこの10年間の平均は 384 名で13.5％，中男は平均 306 名で 11.2％，小女は平均 213 名で 8.8％，小男は平均 180 名で 6.8％であった．小学生全体では平均 7.8％，中学生は平均12.4％であった (Fig. 3).

直接X線撮影対象者

中女はこの10年間の平均は 118 名で 4.5％，中男は平均 68 名で 2.8％，小女は平均42名で 1.5％，小男は平均 32名で 1.2％であった (Fig. 4).

以上の結果を総合してみるとモアレ対象者のうち巡回検診の対象者になったのは女子平均 11.2％，男子平均 9.0％，X線対象者は女子平均 3.0％，男子平均 1.9％であった．母集団に対するX線対象者は平均 2.5％であった．このような検診方法によって10°以上の脊柱側彎症を認める者はどれだけ見つけられたかを検討した.

1980年から1989年までの10年間で，10°以上の脊柱側彎症は中女 598 名，中男 209 名，小女 175 名，小男87名で，女子 773 名，男子 296 名，計 1,069 名であった．この10°以上の側彎症の占める割合を見てみると，中女 2.2％，中男 0.8％，小女 0.7％，小男 0.3％であった. 10年間における10°以上の側彎症を認める者の発見率は 1.0％であった．20°以上の側彎症は中女 0.48％，中男 0.06％，小女0.08％，小男0.03％であった (Table 2).

考　察

側彎症の検診の目的は，早期発見，早期治療を行い，手術治療の適応となるものをできるだけ少なくすることにある，しかし，早期発見の目標として，治療の対象に

* 大津市民病院整形外科
** 清水医院

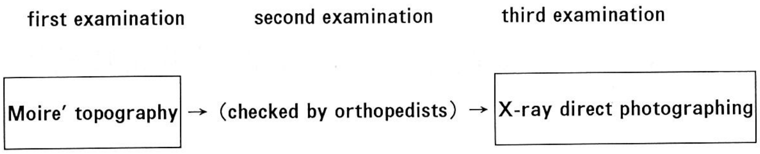


Fig. 1 Method of school screening for scoliosis

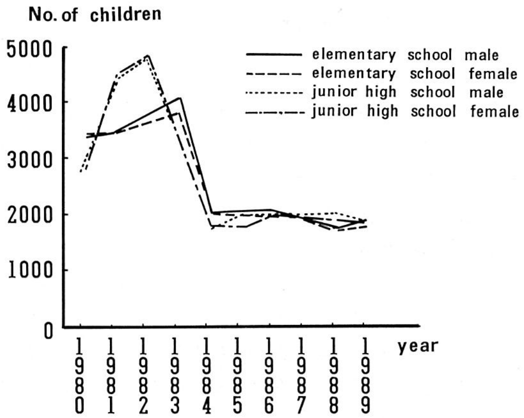


Fig. 2 Number of school children with Moire' topography

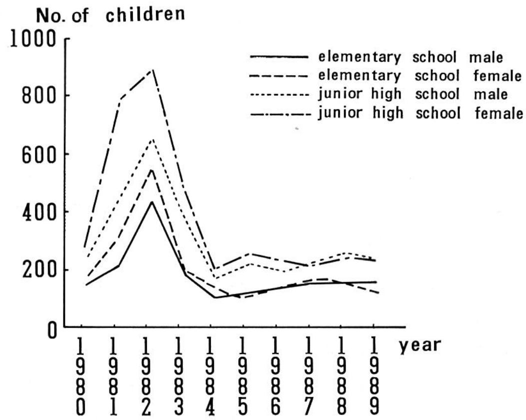


Fig. 3 Number of medical examination

なる 20° 以上の側彎症のみとするのか，それとも治療の必要のないごく軽度の側彎症から治療の対象となる側彎症までを含めて検診の対象にするのかが問題となる．さらに，早期発見にはどの検診方法がもっともよいのか，どの学年を検診すればもっとも効果的であるかはいまだ統一見解がだされていない．検診方法は種々あるが[1~7]．20° 以上の側彎症の発見率はほぼ同じと考えられる[2,3,6,8]．

われわれの検診方法は軽度側彎症からの治療の対象となる側彎症までを発見することを目的にしてきた．そこでこの検診方法と検診対象学年が有用であるかを検討してみた．

一次検診をモアレ法で行うことについて

モアレ像では小学生では 5～6%，中学では 10～12% が異常としてチェックされるといわれている[5]．われわれのモアレ像の異常は小学生平均 7.8%，中学生平均 12.4% であった．少し多めであったが目的を達していた．

二次検診としての巡回検診の必要性ついて

X線撮影を必要とする人数は母集団の 3～5 %であるとされている[8]．これを基準にするとわれわれの検診結果からモアレ像の異常者を全員X線対象者にするにはあ

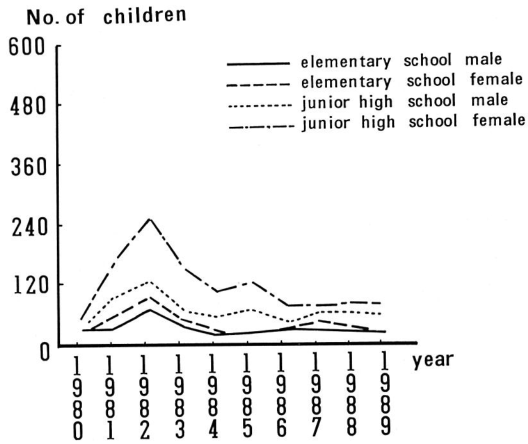


Fig. 4 Number of X-ray examination

まりにも多すぎた．二次検診をしてX線対象者になったのは中女は 4.5%，中男は 2.6%，小女は 1.5%，小男は 1.2% でX線撮影の対象者を 1/3 以下に減らすことができた．中女のみがX線撮影を必要とする母集団の条件に達していた．これよりX線撮影の対象者を減らすうえに二次検診としての巡回検診を行うことは是非必要であると考えた．20° 以上の側彎症の発見率は0.3～0.5%とい

Table 1　Scoliosis screening for school children

grade／year	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
grade of elementary school	4.6	5.6	5.6	5.6	6	6	6	6	6	6
Number of children	6,890	6,983	7,483	7,956	4,030	4,059	4,012	3,832	3,437	3,703
grade of junior high school	1.3	1.2.3	1.2.3	1.2	2	2	2	2	2	2
Number of children	5,743	8,909	9,686	6,820	3,565	3,750	3,922	3,907	3,889	3,715

Total children of elementary school　52, 469
Total children of junior high school　53, 905
106, 374

Table 2　Scoliosis screening for school children

year	student	sex	No. of Moire' topography	No. of medical examination	No. of x-ray examination	less than 9°	10° ～19°	more than 20°
1980 ～ 1989	elementary school	male	26,638	1,799	315	226	81	6
		female	25,831	2,132	415	338	154	21
	junior high school	male	27,055	3,055	676	443	198	16
		female	26,850	3,842	1,182	490	469	129
	Number of children		106,374	10,828	2,588	1,497	902	172

われるが[8]，われわれの検診では中女のみが0.48%でこれに相当していた．他は中男0.06%，小女0.08%，小男は0.02%で発見率は非常に少なかった．

検診の対象となる学年に対してもさまざまな意見[1,4,7]が述べられているが，今回のわれわれの検診結果からは小男，小女，中男は検診対象学年としてはあまり発見率はよくなかった．中学校2年女子がもっとも効率よい検診対象学年であると考えられた．小女から中女までの検診期間の間に20°以上の側彎症を有するものが約6倍に増えていることから考えると，できるならば中1，2女を検診対象学年にするほうがよいと考えられた．しかし学校からは対象学年として小学校6年と中学校2年を希望されていることと，教育的観点から検診を機会によい姿勢についても啓蒙ができるという利点があるので，モアレ像のカッティングポイントを中女は7.5 mmのままにし，中男，小女，小男は10 mmにして同一方法にて今後も検診を続けていく考えである．

さらに，どのような検診方法をとるにしても最終診断にはX線撮影が不可欠である．そこでX線被曝の低減が問題となる[5]．このためにも，真にX線撮影を要する検診対象者を必要最小限にすることが主要な問題であると考える．われわれの行っている検診方法でX線撮影対象者を1/3以下に減らすことはできたがさらによい検診方法が開発されることが望まれる．

もう1つ見落としという重要な問題がある．現在までに3例経験している．1例は小学校6年の検診で異常なしと診断されたが，中学校2年で異常が発見された．

保護者から，検診のありかたに対しての問題の提起があった．経過を検討した結果，中学校1年の春の内科検診での胸部X線撮影においては20°以下の脊柱彎曲であった．その後中学2年の6月の検診までに20°以上に増悪していることが判明した．保護者に説明して納得していただいた．

他の2例については，中学校2年の検診時には異常なく，中学校3年になり，1例は小児科医で，1例は腰痛でたまたま当院に来院して20°以上の側彎のあることが判明した．

保護者は側彎症は学校で検診しているので，発見が遅れたり，見落としたりすると学校の責任であるかのように考えるが，生徒個人の健康管理はやはり家庭でも責任を負うべきである[1]．われわれは中学3年になってからでも側彎症は起こりうるので保護者に側彎症の発見方法

を啓蒙し注意を促していく必要があると考えられた．また，他の学校検診時や，夏の水泳時など，いろいろな機会に，生徒の姿勢に注意し異常が疑われれば，専門医への受診を勧めるように指導することも大切である．

結　　語

1）1980～1989年の10年間の大津市における106,374名の側彎症の検診結果について報告した．

2）一次検診をモアレトポグラフィー，二次検診は整形外科医の視触診，三次検診は直接X線撮影にて検診を行った．

3）1980～1989年の10年間で10°以上の側彎症は中女598名，中男209名，小女175名，小男87名，女773名，男296名，総計1,069名であった．

4）1980～1989年の10年間で20°以上の側彎症は中女129名，中男16名，小女21名，小男6名で，女150名，男22名，総計172名であった．

5）20°以上の側彎症を効率よく発見するのには中女を重点的に検診することが重要であった．

文　献

1) 原田吉雄，他：学校検診とその問題点．整形外科 MOOK，18：71–82，1981.
2) Kane, W.J.: A scoliosis-prevalence. Clin. Orthop., 126: 43–46, 1977.
3) Lonstein, J.E., et al.: Screening for spinal deformities in Minnesota schools. Clin. Orthop., 126: 33–42, 1977.
4) 松田英樹，他：大阪府F市におけるモアレ写真法による脊柱側彎症検診の現状と問題点について．脊柱変形，1：98–101，1986.
5) 大塚嘉則：脊柱側彎症学校検診と整形外科医の役割．整形外科 MOOK，18：83–95，1981.
6) 妹尾　寿，他：学校検診と整形外科医の役割．整形外科 MOOK，18：96–105，1986.
7) 田島直也：学童側彎症検診の検討．脊柱変形，1：92–97，1986.
8) 竹光義治：側彎症—スクリーニングの方法と事後措置．日整会誌，55：243–257，1981.

School Screening for Scoliosis in Ōtsu City for the Past Ten Years

Michiyoshi IMAE*, et al.

A total of 106, 374 school children were screened for scoliosis by means of Moire' topography on the first screening during the period of 1980 through 1989.

A total of 10, 828 school children were examined by orthopedists on the second screening.

Direct X-ray examination of the 2, 588 children who were proved to be positive at the second screening were taken.

Using Cobb method, 1, 069 children had a scoliosis of more than 10 degrees and 172 children had one of more than 20 degrees which need treatment.

Especially, 129 females in junior high school had curves more than 20 degrees, 6 males and 21 females in elementary school and 16 males in junior high school had a scoliosis more than 20 degrees. We concluded that the junior high school 2nd grade females had the greatest need for school screening for scoliosis.

* Department of Orthopedic Surgery, Ōtsu Municipal Hospital

千葉市における側彎症学校検診10年間の経過と考察

大塚　嘉則*　新井　貞男*　中田　好則*　北原　　宏**
南　　昌平**　磯辺啓二郎**　山縣　正庸**

Key words; scoliosis, school screening, cost effectiveness

はじめに

側彎症の学校検診の是非に関しては，今日まだ論議の多いところである．その問題点としては，効果的なスクリーニング法が確立されていないことや，検診による費用効果がまだ明確になっていないことなどがあげられている．

千葉市における側彎症対策は，1979年の学校保健法試行規則の改正に伴って，1980年から市教育委員会から市医師会への委託事業として，一次検診にモアレ法，二次検診に低線量X線撮影法を用いたいわゆる千葉方式の検診が開始された[10]．以来10年を経過し今日に至っているが，この間の推移から本検診事業の効果について検討を行った．

対象および方法

千葉市における側彎症学校検診の対象は，公立小中学校の児童，生徒全員である．この中でモアレ検査の対象学年は小学校6年生の1学年のみである．モアレ検査での異常者と，他学年の視触診による異常者および前年度の低線量X線撮影で次年度再検となっていたものが，当該年度の二次検査としての低線量X線撮影を受けることになる．ちなみにこの二次検査まではすべて公費によって行われている．

三次の精検としての直接X線撮影は，各人の負担で病院を受診するものであるが，混乱を避けるため，日程にしたがって国立療養所千葉東病院においてこれを行っている．精査の結果は，千葉市学校脊柱側彎症対策委員会の判定委員会において判定され，要治療，要経過観察などの指示とともに“脊柱側彎症管理手帳”が各人に渡され，以後医療機関を受診するたびにこれに記録が記載されることになる．

市教育委員会では年に一度，学校ごとにこの管理手帳をもとに要管理者の動向を調査して，放置例をなくすべく適切な指導を行っている．

結　果

この10年間における市内小中学生の数は，1982年の130,260人が最高で，その後は減少傾向となり1989年は104,381人となった．

各年度に新たに発見された15度以上の側彎の数は，当初の151人から次第に減少し，89年には55人となった(Fig. 1)．

このなかの20度以上の側彎の数は，当初の59人（39.1%)から89年には34人（61.8%）となっている(Fig. 2)．この20度以上の側彎が先の15度以上の側彎の数のうちに占める割合は，80年には39.1%であったのに対し，89年には61.8%となっている．これは軽度側彎に対するX線被曝線量を低減するために，年ごとに精検としての直接X線撮影者数を減らし，代わりに低線量X線撮影による次年度再検者として扱う部分を増してきた結果である．

30度以上の側彎の発見率の減少傾向はより明らかで，当初の10人から3人に減っている．性別ではほとんどが女子である（Fig. 3)．

10年間に発見された20度以上の側彎448人を発見された検診手法別に分けると，小学校6年生を対象としているモアレ法から51.6%，その他の学年の視診法から35.9%，低線量X線撮影による次年度再検者から12.5%となった（Fig. 4)．

各年度に発見された側彎症のうちから，高度10例をとった場合の平均側彎度は，当初の41.3度から次第に減少

* 国立療養所千葉東病院整形外科
** 千葉大学整形外科

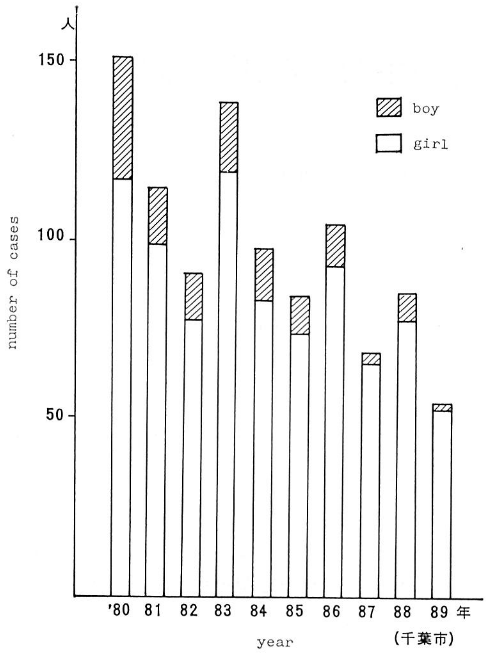


Fig. 1 Number of newly detected curvatures of more than 15 degrees in each year

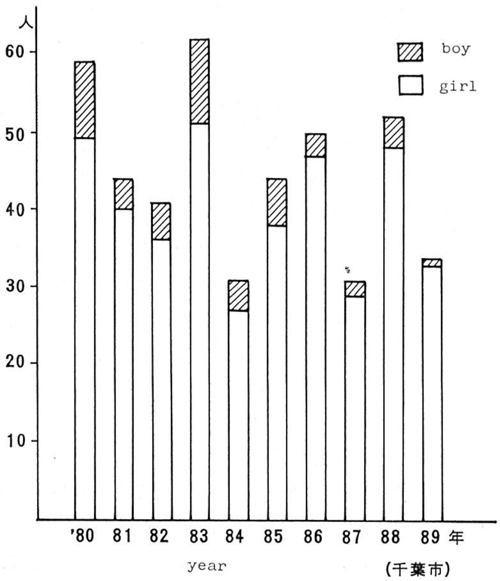


Fig. 2 Number of newly detected curvatures of more than 20 degrees in eah year

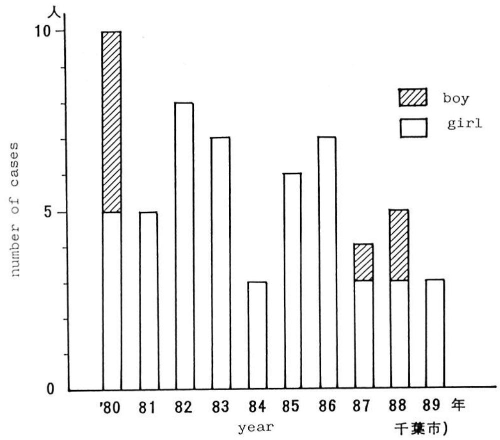


Fig. 3 Number of newly detected curvatures of more than 30 degrees in each year

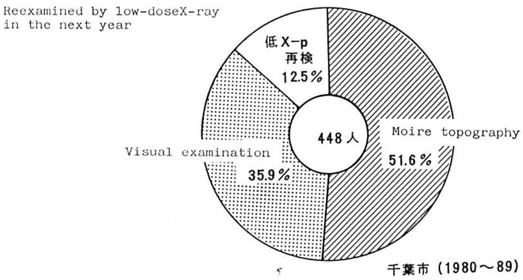


Fig. 4 Breakdown of the primary screening method used to detect 448 curvatures of more than 20 degrees during these 10 years

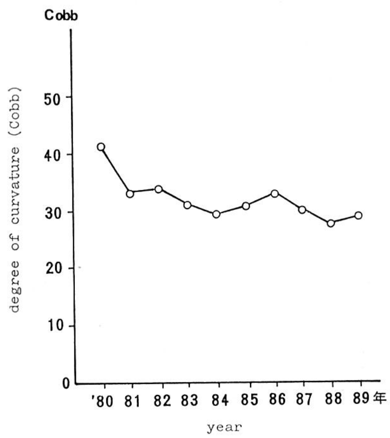


Fig. 5 Mean values of the ten most severe curvatures in each year

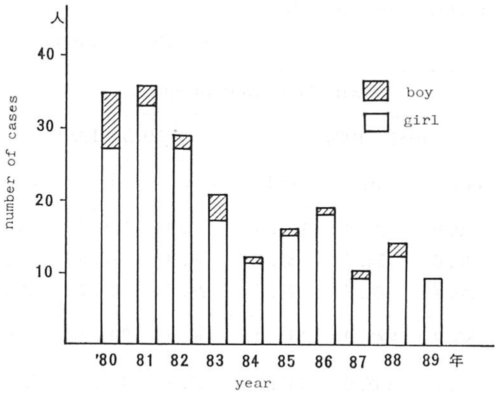


Fig. 6 Number of newly detected cases who required medical treatment in each year

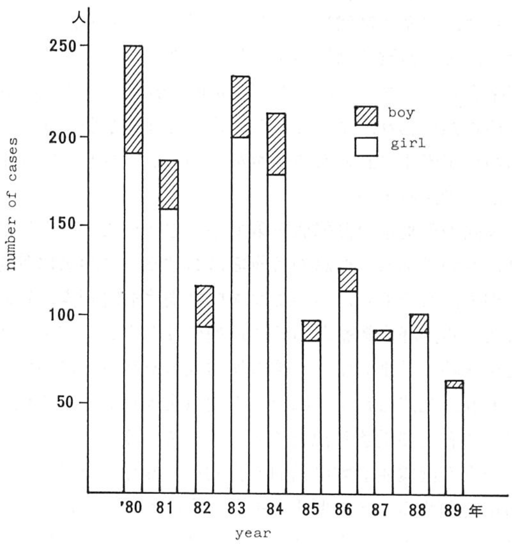


Fig. 7 Number of newly detected cases who required observation in each year

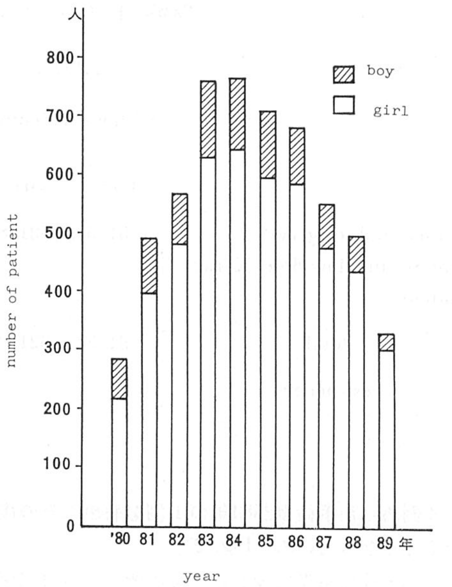


Fig. 8 Accumulative number of cases who required treatment or observation in each year

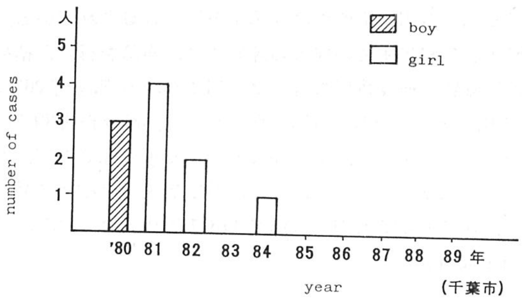


Fig. 9 Number of patients operated on in each year

し，89年には29.2度となってきた（Fig. 5）.

精検の結果各年度に要治療と判定されたものの数は，80年の35人から88年は9人に減少した（Fig. 6）.

同様に経過観察者も251人から64人に減少した（Fig. 7）.

これをまとめると年度別新規要管理者数は，80年の285人から89年には73人に減少したことになる.

治療と経過観察を合わせた管理者の累積は，84年の759人をピークに減少し，89年には327人となっている.

この検診のプログラムでは二次検査の低線量X線撮影者のなかから，直接撮影による精検を要するものと，同じ低線量X線撮影で次年度再検予定のものが有所見者として選ばれる．当初は念のために精検対象とされたものが半数近くにのぼったが，年ごとに経験的にその数を減らした結果，最近は20％以下である．低線量X線撮影による次年度再検者の累積は，84年の1,044人が最高であったが，89年には412人にまで減少した．これも経験的に軽度側彎に対する次年度再検の適応の基準を上げてきた結果である（Fig. 8）.

この検診事業の当面の目的である，早期管理による特発性側彎症手術例の減少についてみると，当初は年間

Table 1　Cost of the screening program in Ciba city

(per 10,000 students)

	without screening program			with screening program					
				1981～1984			1985～1989		
	boy	girl	total	boy	girl	total	boy	girl	total
brace and surgery	51.5	621.8	327.1	9.9	201.8	103.0	9.9	104.3	55.6
moire and low-dose X-ray				48.6	54.7	51.6	59.9	73.8	66.7
others				26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7
total	51.5	621.8	327.1	85.2	283.2	181.3	96.5	204.8	149.0
cost-benefit				△33.7	338.6	145.8	△45.0	417.0	178.1

(10,000 Yen)

3～4例あった手術例が84年の1例を最後にその後5年間全くなくなっている（Fig. 9）.

この学校検診事業に要した直接経費は，年平均約640万円である．対1万人当りの cost-benefit に関しては，1986年の第20回本研究会に報告したところであるが，その後の経過をこれと比較すると次のようになる．

検診を実施しない場合の医療費は，男子51.5万円，女子621.8万円，全体では327.1万円と計算されている．81年から84年までの検診の評価では，検診を行った結果の医療費と検診費用の合計は，男子85.2万円，女子283.2万円，全体で181.3万円であった．今回85年から89年について計算すると，男子96.5万円，女子204.8万円，全体で149.0万円となり，その利益は男子でマイナス45万円，女子で417万円，全体で178.1万円となっている（Table 1）．

考　　察

わが国の学校保健法施行規則が改正され，学校保健のなかの重要疾患の1つとして脊柱側彎症が取りあげられてから12年が経過した．この間側彎症学校検診をめぐっては，種々の論議が重ねられてきた．

当初は側彎症の早期発見，早期治療によって，その悪化を防止することが最善と考えられて，学校検診はわが国のみならずアメリカ，スウェーデンなどでも広く受け入れられ，その普及が計られた[2,7]．

しかしその後疫学関係者から批判が起こり，1983年にはイギリスの整形外科学会から慎重論が表明されるに至って，側彎症学校検診は混迷の時期を迎えている[4]．

最近の論調をみてもアメリカの Morrissy と Lonstein の論争や，ヨーロッパの Ferris, Willner らとアメリカの Bleck の論争など問題は未解決である．反対論の主な主張は，特発性側彎症の自然経過がはっきりわかっていない，装具治療の効果が疑わしいスクリーニングの方法が確立していないため false positive が多く，不要のX線検査が行われ，またこれらに要する経費が費用効果の面から正当化されるものか否かが明らかにされていない点などである[3,5,6,8,9]．

今回の千葉市の側彎症対策事業はきわめてよく管理されたものである．検診の各段階における未受診者は数％以内で，このものについては学校で別途追跡調査が行われている．経過観察ならびに治療のほとんどすべては千葉東病院と千葉大学医学部附属病院の整形外科において行われ，先述したように毎年1度教育委員会が各学校を通じて各人の受診状況をチェックしている．

今日の側彎症治療の当面の目的が，保存治療によって手術を要するほどに悪化させない点にあることは，整形外科医の立場からみればほぼ異論はない．早期治療によって側彎症の手術が減少することは Torell らも述べているが，国内でも学校検診の普及に伴い，手術例が減っているようだとの印象が持たれてきた[11]．

今回人口約85万人の千葉市において，過去5年間特発性側彎症の手術がなくなったのは，明らかに検診の成果であり，結果的に装具治療の有効性を証明するものである．

つねに問題にされる false positive が多い点については，モアレでも視診でも同様であるが，問題はこれが不必要な放射線被曝につながる点にある．われわれの方式では二次検査に低線量X線撮影を用いているため，この問題をほぼ解決したことはすでに報告したところである[1]．さらに軽度側彎症の多くを，毎年検診車による低

線量X線撮影で follow できることは，無用の不安と混乱を避けることにつながっている．

一次スクリーニングの精度に関しては，明らかにモアレは視診に優っている．モアレの対象学年は小中各1学年が理想であるが，諸般の事情でこれができなければ，小学校6年生の1回だけで他学年を視診にしても十分効果的な側彎症対策となりうることが本事業を通じて明らかとなった．

検診の費用効果については，手術の減った分だけ前回に比べてより経済効果が上がっているものと計算された．また見方を変えて，手術を1件なくすために児童生徒1人あたりにかかる経費を計算してみると，検診の総経費からは男子312.6円，女子29.1円，全体で51.6円となる．これを検診の直接経費すなわちモアレと低線量X線撮影の費用のみについて計算すると，男子216.2円，女子21.4円，全体では36.9円となる．しかしこれも今日の諸物価からみればさほど高いものではないと思われる．

諸外国にみるスクリーニングの混乱の根源には，視診の不正確さと放射線被曝，それらに要する医療費の問題が存在している．モアレにせよ低線量X線撮影にせよ，今後さらに発展が期待でき，これら先端技術の応用が問題解決の一助となるものと考えられる．またスクリーニングに対する評価が各国でまちまちな背景には，学校保健の仕組みそのものが異なっている事情がある．わが国の学校保健制度は世界的にもきわめて充実したもので，その法的基盤もしっかりしたものがある．このような背景を認識したうえで，今後も技術的な改善を続けながら，学校検診と事後管理によって，特発性側彎症の手術例をなくしてゆくことは，十分継続するに値する事業であると考える．

まとめ

1）千葉方式による千葉市の側彎症学校検診事業が開始されて10年を経過した．新たに発見される側彎症の数は年ごとに減少し，30度以上の側彎症を例にとれば，当初の10人から3人となってきた．

2）高度10例の平均側彎度は，当初の41.3度から29.2度となった．

3）手術例は当初年間3～4例あったが，1984年の1例を最後に今日までなくなっている．

4）費用効果の面からみても，この検診事業は十分な経済効果を上げていることが確認された．

文献

1) 新井貞男，他：千葉市学校検診の経済効果．脊柱変形，2: 15–19, 1987.
2) Asher, M., et al.: The current status of scoliosis screening in north America, 1986, results of a survey mailed questionnaire. Spine, 14: 652–662, 1987.
3) Bleck, E.E., et al.: Correspondence, school screening for scoliosis. Acta Orthop. Scand., 60: 123–126, 1989.
4) Leaver, J.M., et al.: Prescriptive screening for adolescent idiopathic scoliosis. International J. Epidemiology, 11: 101–111, 1982.
5) Lonstein, J.E.: Why school screening scoliosis should be continued. Spine, 13: 1198–1199, 1988.
6) Lonstein, J.E.: Natural history and school screening for scoliosis. Orthop Clin. North Am., 19: 223–237, 1988.
7) Montgomery, S., et al,: The natural history of idiopathic scoliosis, a study of the incidence of the treatment. Spine, 13: 401–404, 1988.
8) Morrissy, R.T.: School screening for scoliosis, a statement of the problem. Spine, 13: 1195–1197, 1988.
9) Morrissy, R.T., et al.: Point/counterpoint, scoliosis school screening. Orthopedics, 12: 1589–1593, 1989.
10) 大塚嘉則，他：千葉方式による側彎症学校検診6年間62万人の結果について．脊柱変形，1: 157–162, 1086.
11) Torell, G., et al.: The changing pattern of scoliosis treatment due to effective screening. J. Bone and Joint Surg., 63 A: 337–341, 1981.

Scoliosis School Screening for Ten Years in Chiba City

Yoshinori OHTSUKA*, et al.

School screening for scoliosis named Chiba University Medical School screening program started in 1980 using moire topography and low-dose roentgenography. In 1982, the number of children screened in Chiba city reached to 130, 260 which was the maximum for ten years. In 1988, 109, 312 children was screened by this Chiba system.

In 1980, 59 scoliotic patients with a curvature of more than 20 degrees were found, however, the number of the new patients of scoliosis decreased gradually to 34 in 1989.

The effectiveness of this early detection was showed by the fact that three to four cases had surgical treatment yearly in early period of the screening, however, there was no surgical case in Chiba city for late five years. The number of children who were under the medical control reached to 795 in 1984, however, decreased yearly to 327 in 1989.

The annual cost of this screening averaged 6. 4 million yen. We reported the cost effectiveness of this school screenig program in the 20th annual meeting of Japanese Scoliosis Society in 1986.

While the medical cost for scoliosis before the screening started was 51. 5 yen per person in boys, and 621. 8 yen per peson in girls and 327. 1 yen per person in total, average annual cost including the medical and screening cost was 85. 2 yen per person in boys, 283. 2 yen per person in girls and 181. 3 yen in total from 1981 to 1984.

We calculated the annual cost from 1985 to 1989 and the average cost was 96. 4 yen per person in boys, 204. 1 yen per person in girls and 148. 5 yen per person in total.

* Department of Orthopedic Surgery, National Sanatorium Chiba Higashi Hospital

特発性側彎症における初潮および脊柱成長と側彎進行との関係について

濱本　浩*　小野村敏信*　渡辺　秀男*
瀬本　喜啓*　岩井　宏次**　永田　裕人***

Key words; growth, menarche, prognosis, scoliosis

はじめに

脊柱側彎症の進行を予測することは非常に重要であるが，その判断に難渋することが多い．本症の進行が成長と密接に関係することから，われわれは脊柱の成長パターンと性成熟に注目し，初潮時期との関係を調べ，とくに彎曲が30°以上へ増悪し臨床的に問題となる例と，彎曲が30°以下に留まった例において，これらの相違を比較検討した．また腸骨稜骨端線閉鎖時期と脊柱成長の関係も併せて検討した．

対　象

1982年から1987年の間に当科を受診した思春期特発性側彎症女児のなかで，初潮前または初潮後1年以内に初診し，かつ2年間以上追跡可能であった47例を選んだ．これらのなかで経過中に彎曲が30°を超えた21例をA群，また脊柱の成長が6カ月以上の観察期間をおいて停止したことを確認し，彎曲が30°以内に留まった19例をB群，さらに経過中の彎曲が30°以内であったが，いまだ成長中の7例をC群とした（Table 1）．なお対照群として不良姿勢女児22例のデータを使用した[2]．A群の全例に装具治療が行われており，またB群の19例中16例に対し装具治療が行われた．

初診時年齢はA群10歳9カ月～14歳9カ月（平均13歳0カ月）であり，B群は10歳0カ月～14歳2カ月（平均12歳7カ月）であった．最終受診時年齢はA群14歳10カ月～18歳2カ月（平均16歳2カ月），B群13歳7カ月～18歳8カ月（平均15歳10カ月），追跡期間A群2年0カ月～5年2カ月（平均3年1カ月），B群2年0カ月～5年8カ月（平均3年4カ月）であった．初診時Cobb角はA群15°～41°（平均29°），B群15°～30°（平均21°）であった．

方　法

脊柱の成長は，受診時ごとの全脊柱正面X線写真上で，椎体中央に沿ってアルミニウム鋼線を置き，T_1上縁からS_1上縁までの全長を測定して求めた[1]．そこから1カ月当りの脊柱が成長する長さを算出し，これをT_1からS_1の脊柱長で割って1カ月当りの成長率に換算した．

結　果

側彎群の初潮年齢は10歳11カ月～15歳0カ月（平均12歳11カ月）時にみられ，不良姿勢群の初潮年齢10歳9カ月～16歳9カ月（平均12歳10カ月）との間には，有意差がなかった．暦年齢から脊柱の成長パターンをみると，不良姿勢群より側彎群のほうが10歳ごろまで1カ月当りの脊柱の成長率が高く，11歳ごろより両群間の差がなくなる（Fig. 1）．これを初潮時の年齢を中心としてみると，成長率は初潮前の1.5年から1年にかけて側彎群のほうが有意に高く，初潮ころより差がなくなる．なお側彎群の腸骨稜骨端線内縁の閉鎖は，初潮後平均0.8年(SD=0.7)に起こり，この時期にはまだ成長が終了していなかった（Fig. 2）．

次に側彎群を彎曲30度で分けてみると，B群では不良姿勢群より成長率が明らかに高く認められた．しかしそのピークは初潮前の1.5年ごろにあり，不良姿勢群とほ

* 大阪医科大学整形外科
** 久野病院整形外科
*** 医仁会武田病院整形外科

Table 1 Classification of the cases

Group A 21 cases	the curve developed more than 30 degrees in the course ……………………Brace treatment (+) 21 cases
Group B 19 cases	the curve ramained less than 30 degrees at the end of growth ……………………Brace treatment (+) 16 cases 3 cases
Group C 7 cases	the curve less than 30 degrees but the growth potential remaining

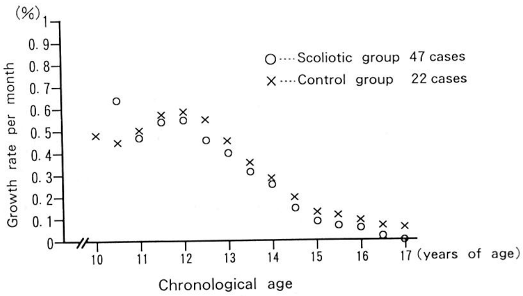


Fig. 1 Comparison of growth rate between scoliotics and controls

At the age 10.5, the growth rate of scoliotic girls showed tendency to be higher. However, after 11 years old, the growth rates of both groups were similer.

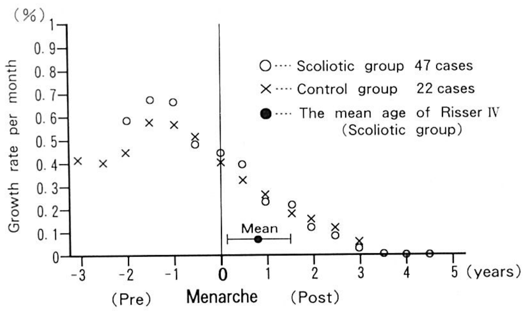


Fig. 2 Growth pattern and age of menarche (Ⅰ)

The growth rate of the scoliotic group was significantly higher than that of the control group at the time of 1 or 1.5 years before menarche. The mean age of Risser sign Ⅳ was found to be 0.8 year after menarche, and at that time the spine was still growing.

ぼ同時期であった．一方，A群では，初潮前1年～0.5年ごろに成長率のピークがあり，不良姿勢群より遅くなる傾向があったが，成長率はB群ほど高くなかった（Fig. 3）．初潮時期と進行停止時期との関係では初潮後2年以降に進行した例は1例のみで，この症例も初潮後2年3カ月ごろに8°の進行を認めたが，その後進行はなく，初潮後2年8カ月で成長が終了した．

脊柱の成長パターンを分析すると，側彎群では初潮前にピークがあるもの，初潮前後にピークが2回あるもの，はっきりとしたピークを示さず初潮後徐々に成長が停止していくもの，の3つのタイプがあった(Fig. 4).

考　察

脊柱側彎症の進行が成長と密接に関係することはよく知られている．Willner らの調査によると，思春期特発性側彎症女児では，正常児と比較した場合，側彎症が発見される前の時期すなわち8歳から9歳ごろにかけて，

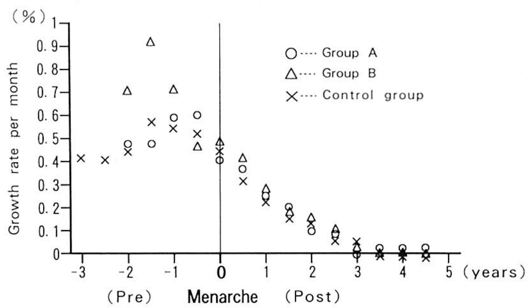


Fig. 3 Growth pattern and age of menarche (Ⅱ)

Group A: the peak of growth was found at 0.5 or 1 year before menarche.

Group B: the peak of growth was found at 1.5 years before menarche and the growth rate was significantly higher than that of the control.

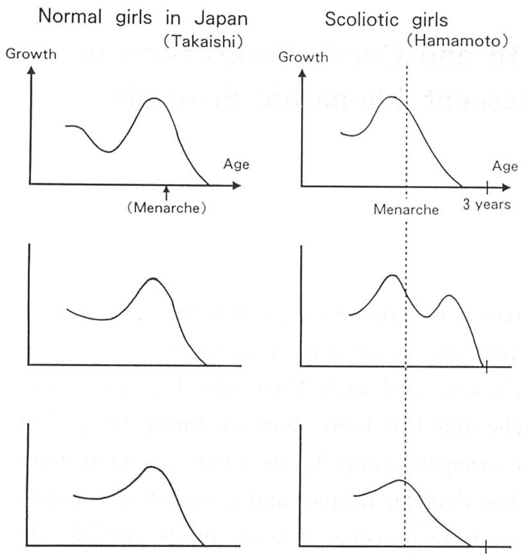


Fig. 4 Comparison of growth pattern between normals and scoliotics

Growth curve shows three patterns in normal girls and scoliotic girls. In a few cases with scoliosis, the growth pattern during puberty showed two peaks at the time of pre and postmenarche. (right-middle figure)

早期に growth spurt が開始し，10歳以降になると成長率が同程度になると報告している[5]．また Leong らは思春期特発性側彎症女児について12歳から20歳までの期間の身長を横断的に調査し，本症例の補正身長が同じ暦年齢の正常女児よりも高いことを報告している[3]．今回われわれの調査では症例数も少なく，また10歳以後のデータしかないが，身長の伸びという点でみると11歳ごろまで側彎群の成長率が不良姿勢児群に比べて高いように思われた(Fig. 1)．この点を初潮を中心とした成長パターンからみると，臨床上問題になるA群では不良姿勢群に比べ半年程度ピークが遅く現れる傾向がみられた．しかし，成長率そのものはB群のほうがむしろ増悪例より明らかに高い傾向を示し，単に成長の速さだけでは彎曲の重症度を決定できなかった (Fig. 3)．

正常児の成長パターン[4]と，今回調査した側彎例の成長パターンを Fig. 4 に示す．われわれの側彎例にみられた成長のピークを2回もつタイプは，今回検討した不良姿勢児や正常児 165 例について縦断的に調査した高石の報告[4]には認められないパターンであった．このピークを2回もつタイプは3例で認められ，すべてB群に属し，また初潮時期は平均の初潮年齢ころに認められた．しかし症例数が少なく，側彎の進行との関係についてはさらに今後の検討を必要とする．

まとめ

1）思春期特発性側彎症女児における脊柱の成長率は不良姿勢例と比較して，初潮前の 1.5 年から1年にかけて有意に高く認められた．

2）経過中に側彎が30度をこえた例では，不良姿勢例より成長のピークが半年程度遅くなり，ピーク時の成長率は若干高い傾向を示した．

3）側彎が30度以下に留まった例では成長のピークは初潮前 1.5 年ごろにあり，不良姿勢例と同時期であったが，ピーク時には著明に高い成長率を示した．

4）成長のピークが初潮前後に2回みられるものがあり，正常児にはないパターンであった．

文献

1) Bjure, J., et al.: Correction of body height in predicting spirometric values in scoliotic patients. Scand. J. Clin. Lab. Invest., 21: 190–192, 1968.
2) 濱本　浩，他：思春期女性における脊椎発育と初潮の関係．中部整災誌，32: 2420–2423, 1989.
3) Leong, J.C.Y., et al.: Linear growth in Southern Chinese female patient with adolescent idiopathic scoliosis. Spine, 7: 471–475, 1982.
4) 高石昌弘，他：思春期身体発育パターンに関する研究（第3報）．小児保健研究，29: 259–263, 1972.
5) Willner, S.: A study of growth in girls with adolescent structural scoliosis. Clin. Orthop., 101: 129–135, 1974.

Correlation between Spinal Growth and Curve Progression in Reference to Menarche in Adolescent Idiopathic Scoliosis

Hiroshi HAMAMOTO*, et al.

The purpose of this study is to elucidate the correlation between the progression of the curve, spinal growth, Risser sign and sexual maturation in reference to the age of menarche.

Forty-seven girls with adolescent idiopathic scoliosis were reviewed. These girls had visited our institution before or within one year after menarche and had been observed during the period more than two years. They were classified into three groups; Group A, the curve was more than 30 degrees in their course, Group B, the curve was less than 30 degrees and growth had stopped, Group C, the curve was less than 30 degrees and they were growing. Closure of the medial side of the iliac apophysis was checked for the Risser sign 4. At each visit the length of the spinal column was measured along the curve at each visit on a standing X-ray film from Th_1 to S_1, and their growth rate per month was calculated. As for the control group, girls with poor posture and a curve of less than 15 degrees were used.

The mean age of menarche was 12 years 11 months in all scoliotic group and 12 years 10 months in the control group. The difference between two groups was not significant. Until the age of 10 years, the growth rate of the scoliotic group showed tendency to be higher than that of the control group. However, the growth rates of both groups were similar after the age of 11 years old. In turn, the growth rate of the scoliotic group was significantly higher than that of the control group at the time of 1 or 1.5 years before menarche, and after menarche there was no significant difference between the two groups. The mean age of Risser sign 4 was 0.8 year elder than the age of menarche, and the spine was still growing.

In group A, the peak of growth was 0.5 or 1 year before menarche. In group B, the peak of growth was 1.5 years before menarche and the growth rate was significantly higher than that of the control. In a few cases with scoliosis, the growth pattern during puberty showed tow peaks at the time of pre- and postmenarche, although this pattern was never seen in normal girls.

* Department of Orthopedic Surgery, Osaka Medical College

側彎症手術における同種血輸血の予防

大堀　正明*　野原　　裕*　遠藤　嘉邦*
関　　勝三*　木家　哲郎*　竹本　知裕*

Key words; scoliosis surgery, autologous blood transfusion, cell saver

はじめに

同種血輸血は種々の合併症をもつため，自己血輸血が採用されるようになってきた．今回われわれは，保存自己血と術中 cell saver 使用により，どこまで同種血輸血を減少させうるか検討し，液状保存自己血の最適必要準備量に関しても考察した．

対象と方法

1984年の開院以来，当科において手術治療を受けた側彎症は25症例，31手術であり，性別は男性4例女性21例である．手術時年齢は，10歳から62歳，平均24.8歳である．

診断は，特発性17例，先天性2例，neuromuscular 1例，神経線維腫症3例，Marfan 症候群2例であった．

施行された術式は，前方法単独手術9例，後方法単独手術10例，前方後方合併手術6例であり，前方法は，Zielke V.D.S. 13手術，前方支柱移植2手術，後方法は，Luque SSI 1手術，Harrington I. 5手術，Cotrel-Dubousset I. 10手術であった．

15症例には術前貯血を液状保存して利用し，このうち，さらに11症例には術中 cell saver を用いた回収自己血を利用した．

合併手術例における出血量と輸血量は，1症例としてまとめて計算した．

麻酔は，全症例において normotensive anesthesia で，麻酔科医が術中輸血を管理した．術後輸血の判断は Hb. 8.0 g/dl を目標に原則として主治医が行った．

症例を輸血の方法に従い3群に分けて検討した．すなわち，保存自己血，および回収自己血ともに使用しなかったものをA群（10症例），保存自己血のみ使用したものをB群（4症例），保存自己血，および回収自己血ともに使用したものをC群（11症例）とした（Table 1）．

各群は輸血内容の変遷に伴い分類され，症例の重症度はさまざまで，それに伴い手術内容や規模が異なるため，固定1椎あたりで出血量と輸血量を比較検討した．

結　果

A群は平均出血量 1,307.1 ml，平均同種血輸血量 1,000.0 ml であり，固定1椎あたりでは出血量 237.7 ml，同種血輸血量 181.8 ml であった．

B群は平均出血量1,115.0 ml，平均同種血輸血量300.0 ml，平均術前保存自己血量 516.3 ml．固定1椎あたりでは出血量 259.3 ml，同種血輸血量 69.8 ml，保存自己血輸血量 120.0 ml で輸血量の37%に同種血を利用した．

C群は平均出血量2,210.0 ml，平均同種血輸血量309.0 ml，平均術前保存自己血量 567.3 ml，平均術中回収自己血量 922.9 ml．固定1椎あたりでは出血量 269.5 ml，同種血輸血量 37.7 ml，保存自己血輸血量 69.1 ml，回収自己血輸血量 112.5 ml で輸血量の17%に同種血を利用した．しかしC群で同種血を必要としたのは Marfan 症候群に伴う重度 double curve の2症例だけであり，後方手術時の出血量はそれぞれ 3,700 ml，4,560 ml ときわめて多かった．この2例を除く特発性側彎症例では固定1椎あたりの出血量は 164.9 ml でありA群の特発性側彎症例の 144.4 ml と大差なく，同種血輸血を施行しなかった（Table 2）．

術中回収自己血量は回収施行群（C群）で，120～3,320 ml 平均 922.9 ml，回収率65.6%であった．術後感染や肝機能障害などの合併症はみられなかった．

* 獨協医科大学越谷病院整形外科

Table 1 Summary of patients

case	age at surgery	sex	diagnosis	magnitude of scoliosis	surgical method*	No. of fused segment	blood loss (ml)	preop. deposit (ml)	intraop. salvage (ml)	homo-logous (ml)
—group A—										
1	46	F	N.F.	T_9–L_3 : 15°	S	6	3,900	—	—	3,000
					H	6	470	—	—	400
2	24	M	idiopathic	T_{11}–L_3 : 40°	Z	4	2,390	—	—	2,000
3	10	F	CP	T_{10}–L_4 : 125°	L	14	1,460	—	—	1,400
4	16	F	idiopathic	T_6–T_{11} : 49°	H	9	650	—	—	400
5	59	F	congenital	L_1–L_3 : 53°	H	4	1,276	—	—	1,000
6	62	F	idiopathic	T_{12}–L_3 : 55°	Z	5	1,100	—	—	800
7	33	F	idiopathic	T_{11}–L_3 : 54°	Z	5	420	—	—	600
9	23	F	idiopathic	T_5–T_{11} : 34°	Z	4	350	—	—	0
10	20	F	idiopathic	T_6–L_3 : 61°	C	10	620	—	—	400
12	11	F	idiopathic	T_{10}–L_4 : 44°	Z	4	435	—	—	
—group B—										
8	48	F	idiopathic	T_{12}–L_3 : 38°	Z	5	1,080	820	—	0
					H	5	406	0	—	400
11	13	F	N.F.	T_6–T_{10} : 65°	C	7	715	800	—	0
13	60	F	congenital	L_1–L_3 : 53°	Z	2	1,245	345	—	400
					H	2	759	0	—	400
14	14	F	idiopathic	T_9–L_2 : 30°	Z	3	255	100	—	0
—group C—										
15	11	F	Marfan	T_5–T_{11} : 99°	Z	5	1,509	0	—	600
				T_{11}–L_4 : 71°	C	5	3,700	200	1,362	1,490
16	15	F	N.F.	T_{9-11} : 125°	S	7	1,550	410	480	0
17	11	F	idiopathic	T_5–T_{11} : 54°	C	8	1,570	600	400	0
18	13	F	idiopathic	T_5–T_{12} : 69°	C	8	896	600	330	0
19	19	F	idiopathic	T_5–T_{10} : 49°	Z	5	385	400	150	0
				T_{11}–L_3 : 61°	C	11	1,300	480	480	0
20	28	F	idiopathic	T_{12}–L_4 : 38°	Z	4	465	200	220	0
21	18	M	Marfan	T_6–T_{11} : 86°	Z	5	2,040	400	1,100	0
				T_{11}–L_4 : 91°	C	12	4,560	800	2,220	1,000
22	16	F	idiopathic	T_3–T_7 : 50°	C	13	2,640	550	1,570	0
				T_7–L_3 : 53°						
23	19	F	idiopathic	T_{11}–L_4 : 45°	Z	4	370	600	120	0
24	14	M	idiopathic	T_6–T_{12} : 58°	C	9	1,535	400	1,000	0
25	17	M	idiopathic	T_4–T_{10} : 48°	C	9	1,790	600	720	0

* S: strut graft, Z: Zielke instrumentation, L: Luque SSI, H: Harrington I., C: Cotrel-Dubousset I.

症例呈示

〔症例17〕 (Fig. 1) 11歳 女性

特発性側彎症．右 T_{5-11}，54度で CDI を施行した．術前貯血は1週ごとに各 200 ml 採血し，計 600 ml とした．術中出血量は 1,570 ml と多かった．術中回収血

Table 2 Summary of statistics

	group A [idiopathic]	group B [idiopathic]	group C [idiopathic]	total [idiopathic]
no. of patient	10 [7]	4 [2]	11 [8]	25 [17]
M./F.	1/9 [0/7]	0/4 [0/2]	3/8 [2/6]	4/21 [2/15]
no. of surgery	11 [7]	6 [4]	14 [9]	31 [20]
av. age at surgery	30.4 [27.0]	33.8 [31.0]	16.6 [17.2]	24.8 [22.9]
av. no. of fused spine	6.5 [5.9]	4.3 [4.0]	8.2 [8.3]	6.9 [6.8]
av. volume of blood loss (ml)	1,307.1 [852.1]	1,115.0 [870.5]	2,210.0[1,368.9]	1,673.6[1,097.5]
av. volume of homologous blood (ml)	1,000.0 [600.0]	300.0 [200.0]	309.0 [0]	571.6 [270.6]
av. volume of preop. deposit blood (ml)	— —	516.3 [460.0]	567.3 [553.8]	332.2 [314.7]
av. volume of intraop. salvaging blood (ml)	— —	— —	922.9 [623.8]	406.0 [293.5]
av. volume of blood loss per one segment (ml)	237.7 [144.4]	259.3 [217.6]	269.5 [164.9]	242.6 [161.4]
av. volume of homologous per one segment (ml)	181.8 [101.7]	69.8 [50.0]	37.7 [0]	82.8 [39.8]
av. volume of deposit per one segment (ml)	— —	120.0 [115.0]	69.1 [66.7]	48.1 [46.3]
av. volume of salvaging per one segment (ml)	— —	— —	112.5 [75.2]	58.8 [43.2]
no. of patient using homologous blood	8 [5]	2 [1]	2 [0]	12 [6]
(%)	80 [71]	50 [50]	18 [0]	48 [30]
rate of homologous blood for total transfusion (%)	100 [100]	37 [30]	17 [0]	44 [31]
; deposit blood : ≦600 ml (%)		64 [0]	22 [0]	
; deposit blood : >600 ml (%)		25 [49]	15 [0]	

量 400 ml であった．術前短期間の貯血と術日が月経と重なったことで術中出血量の増加がみられたが，同種血を使用しなかった．

〔**症例15**〕（Fig. 2）11歳　女性

Marfan 症候群．体重 37.5 kg，右 T_{5-11}，99度，左 T_{11}–L_4，71度の double curve で Zielke V.D.S. と CDI を施行した．低体重のため術前貯血が困難であり，200 ml のみ採血できた．術中出血量は前方後方各 1,509 ml と 3,700 ml の計 5,209 ml と，重度変形のため多かった．このため 2,090 ml の同種血を必要とした．

考　察

近年，同種血輸血に対する危惧が高まりつつあり，とりわけ待機的手術が主となる側彎症手術においてはこの予防が急務といえる．同種血輸血阻止へ2つのアプローチが考えられる．第1は術中体位の工夫[2]や低血圧麻酔の導入[3]，手術手技の改善など手術技術の改善による出血量の低減である．第2は輸血内容の改善すなわち，自己血輸血の導入である．

1）各種自己血輸血について

液状貯血式[4]による自己血はいわゆる保存血であり，安全性が高く施行も容易であるが，準備に時間と手間を要し大量の貯血は難しい．症例15のように重度変形があり，低体重の症例では術前貯血がきわめて困難であった．凍結保存は数多くの利点があるものの，現在はまだ普及段階になく，今回の症例では実施できなかった．しかし長期間にわたる貯血が可能となるため，大量貯血が必要な症例にもっとも適していると考えている．回収式

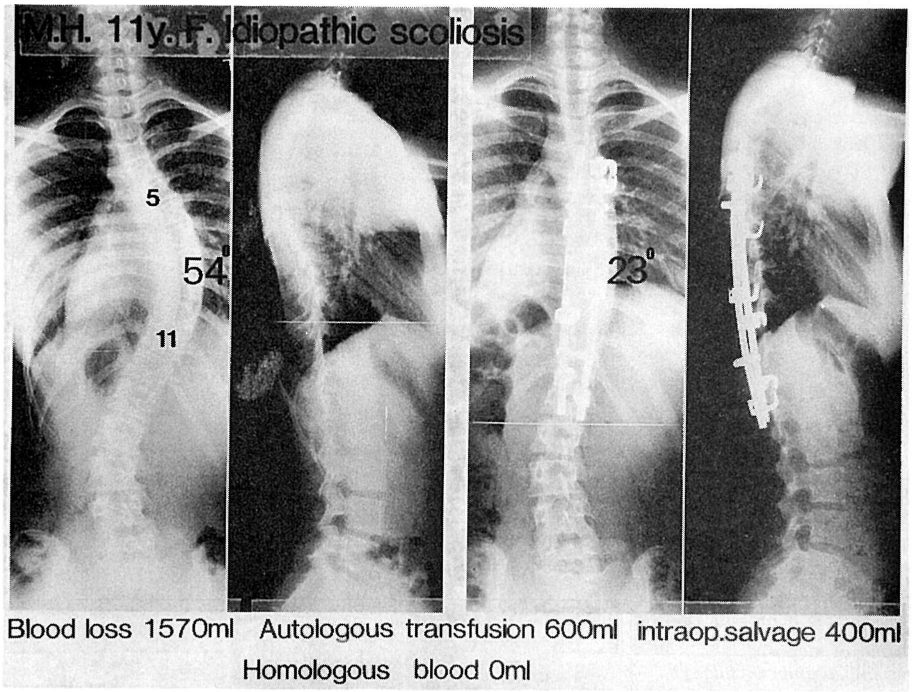


Fig. 1 Case 17

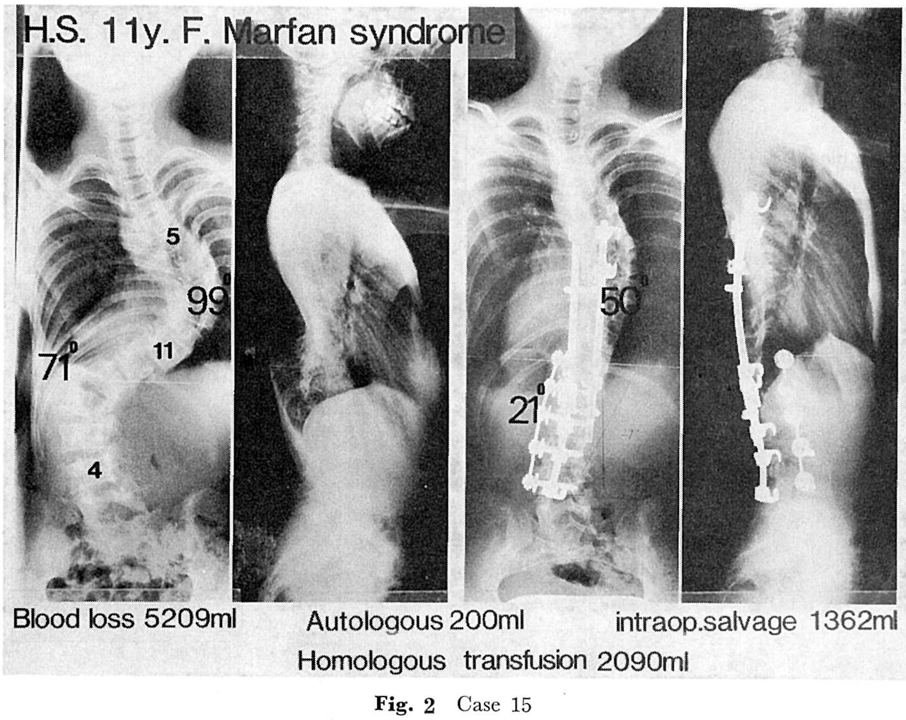


Fig. 2 Case 15

自己血輸血[1]は1886年に発表されて以来歴史は長い．合併症も初期の装置に DIC などがみられたが，現在では問題ないようである．希釈式自己血輸血は術中出血量増加をもたらす印象があり実施していない．当科では，液状貯血式自己血輸血と回収式自己血輸血との併用が現時点では簡便で合理的であると考え実施してきた．

術前貯血群（B, C 群）の出血量は，術前1週間以内での採血例や，短期大量貯血例で増加する傾向がみられた．そこで，単純な術前短期大量貯血は好ましくないと考え術前貯血量節約をめざしたところ，術前貯血量 600 ml 程度でも同種血輸血抑止効果があった．さらに cell saver 導入で同種血輸血量は減少した．

2）特発性側彎症例での自己血輸血

側彎症手術はその診断や変形の magnitude と flexibility により術式選択が異なり手術時間も一定でなく，ときに二期手術を必要としすべてを同列に扱うことは難しい．そこで特発性側彎症だけに注目するとC群の特発性側彎症8例で，側彎は38度から70度，平均53.4度であったが，すべての症例で同種血を必要としなかった．一方A群の特発性側彎症7例中5例では同種血輸血を施行した．すなわち cell saver 使用と術前貯血量 600 ml で，70度以下の特発性側彎症手術においては，同種血輸血が防止できると考えられた．今回われわれは低血圧麻酔を利用しなかった．したがって，輸血内容の改善による同種血輸血阻止効果が純粋に検討できたと思われる．しかし低血圧麻酔の併用は，さらに出血量と輸血量の減少に有用であると考えている．

3）重度脊柱変形への対策

液状貯血式自己血輸血と回収式自己血輸血との併用にもかかわらず同種血輸血を必要とした2症例は，いずれも Marfan 症候群に伴う重度の double curve であり，両者ともに100度前後の側彎であった．また，低体重などの条件が加わり貯血が困難な症例もある．このような特殊例には別の対策，すなわち低血圧麻酔や凍結貯血式自己血保存などが必要と思われる．

まとめ

1）当科で施行した，側彎症手術における輸血の形式を3群に分け比較検討した．

2）貯血式自己輸血と回収式自己輸血との併用群において，他家輸血量は減少した．

3）600 ml の術前液状保存と cell saver との組合せによる自己血輸血で，70度以下の特発性側彎症の手術は，同種血輸血を防止できると思われた．

4）70度以上の側彎など特殊例では，凍結自己血保存など他の方法を加える必要があると思われた．

文　献

1) Joseph, C.F., et al.: Intraoperative autotransfusion in spinal surgery. Spine, 7:432–435, 1982.
2) 金田清志，他：脊椎後方手術の体位とフレーム．臨整外，12: 695–703, 1977.
3) 小熊忠教，他：低血圧麻酔下，自家血輸血による脊柱側彎手術．臨整外，16: 918–926, 1981.
4) Thomas, E.B., et al.: The use of autologous blood in patients undergoing surgery for spinal deformity. J. Bone and Joint Surg., 69–A:329–332, 1987.

Prevention from Homologous Blood Transfusion in Scoliosis Surgery

Masaaki OHORI*, et al.

We have tried to use banked autologous blood and blood from cell saver instead of homologous blood transfusion in scoliosis surgery. The series consist of 25 patients who have had 31 surgeries since 1984. An average age was 24.8 years (range, 10 to 62 years) and the spinal deformities were idiopathic (17), congenital (2), N.F. (3), Marfan (2), neuromuscular (1). The surgeries consisted of 9 anterior fusions, 10 posterior fusions, and 6 combined anterior and posterior fusions. Procedures are as follows: Zielke V.D.S. (13), strutgraft (2), Luque SSI (1), Harrington I. (5), Cotrel-Dubousset I. (10). The series devided into following 3 groups:

A group: banked autologous blood (−), Cell Saver (−) 10 cases

B group: banked autologous blood (+), Cell Saver (−) 4 cases

C group: banked autologous blood (+), Cell Saver (+) 11 cases

The average volume of blood loss per one segment was 237.7 ml in A group, 259.3 ml in B group, 269.5 ml in C group respectively.

The average volume of homologous blood per one segment was 181.8 ml in A group, 69.8 ml in B group, 37.7 ml in C group respectively.

Two of eleven cases in C group required homologous blood. Each two case had severe rigid spine deformity due to Marfan syndrome.

Remaing eight cases in C group were all idiopathic scoliotic patients who have had no homologous blood transfusion.

Five out of seven cases of idiopathic scoliosis in A group required homologous blood transfusion averaged 600 ml.

The average recovery rate of red blood cell from Cell Saver was 65.6%.

Therefore, banked autologous blood and Cell Saver have prevented from homologous blood transfusion in idiopathic scoliotic patients even undeı normotensive anesthesia.

Any complications were not observed with this program.

In ordinary scoliosis surgeries, 600 ml of banked autologous blood combined with blood from Cell Saver is enough to prevent from homologous blood transfusions during surgery.

* Department of Orthopaedic Surgery, Koshigaya Hospital, Dokkyo University

側彎症手術における貯血式および回収式自己血輸血の経験

大山　晃二*　奥住　成晴*　斉藤　知行*
斉藤　裕一*　江畑　　功*　松崎　信夫*
清水　正勝*　込宮　卓司*　腰野　富久*

Key words; scoliosis, preoperative blood storing, intraoperative salvaging autotransfusion

はじめに

同種輸血による合併症としては，輸血後肝炎をはじめさまざまなものがあげられている[1]．われわれは，これらの合併症を予防するために，昭和54年以前は低血圧麻酔を用い，以後，貯血式自己血輸血を行ってきた．さらに，最近では回収式を導入することにより，同種輸血の量を減少させてきた[3,4]．今回は，貯血式と回収式を併用した自己血輸血を中心に報告する．

対　象

昭和54年より平成1年までに側彎症52例に対して手術を行い，このうち22例に自己血輸血を行った．これらを以下のごとく分類した．貯血式と回収式を併用したものは9例であり，これをA併用群とし，貯血式のみを用いたものは13例であり，これをB貯血式群，および自己血を用いなかった15例をC自己血（—）群とした．A併用群は，男性2例，女性7例で，年齢は11～18歳，平均14歳であった．診断は，特発性6，麻痺性2，先天性1例であった．術式は，A群ではCotrel-Dubousset法4例，Zielke法3例，Harrington法2例．B・C群では，Harrington法それぞれ13例，9例であった．

方　法

貯血は，一般的には以下のごとく行った．手術前4週に400 mlの採血を行い，手術前2週にこの400を患者に戻した後，600の採血を行う．さらに，手術前1週に200を採血し総量800 mlとしている．最近は，同種輸血なしで手術を行うことを目標とし，およそ1,000 mlの貯血を行っている．

回収式は，haemonetics cell saver Ⅳを使用し，吸引管よりヘパリン生食（生食500 mlに対しヘパリン15,000単位）と抗生物質を滴下しつつ，吸引圧15 cmHgで行った．麻酔は低血圧麻酔を行い[2]，脊髄モニタリングも併用した．

結　果

各群における術中出血量，貯血量，回収血量，および同種輸血量の平均をTable 1に示す．A併用群の術中出血量は1,744 ml，貯血量878 ml，回収血量679 ml，同種輸血量222 mlであった．A群の各術式では，Cotrel-Dubousset法ではそれぞれ術中出血量1,975 ml，貯血量975 ml，回収血量920 ml，同種輸血量450 ml，Zielke法ではそれぞれ1,450 ml，933 ml，490 ml，0 ml．Harrington法ではそれぞれ1,450 ml，600 ml，480 ml，100 mlであった．B貯血群では，術中出血量1,308ml，貯血量889 ml，同種輸血量323 ml．C自己血（—）群では，術中出血量1,877 ml，同種輸血量1,800 mlであった．術中出血量に対する同種輸血量の比率は，A併用群は12.7%，B貯血式群は24.7%，C自己血（—）群は95.9%であった（Fig. 1）．A併用群9例中6例は同種輸血なしで手術を行うことができ（Fig. 2），他の3例では平均660 mlの同種輸血が必要であった．B貯血式群13例では，7例は同種輸血なしで手術を行うことができ，他の6例では平均700 mlの同種輸血が必要であった．C自己血（—）群の15例中1例は，出血量が少なく同種輸血なしであったが，他の14例では平均1,800 mlの同種輸血が必要であった．

回収式による合併症としては，凝固異常・感染・低蛋白血症・黄疸などがいわれているが，今回の症例におい

* 横浜市立大学整形外科

Table 1 Average volume of intraoperative blood loss and transfusion (ml)

group	(No. of cases)	blood loss	transfusion		
			stored blood	salvaged blood	homologous blood
A: blood storing +cell saver	9 cases	1,744	878	679	222
CD*	(4 cases)	1,975	975	920	450
Zielke	(3 cases)	1,450	900	335	0
Harr.**	(2 cases)	1,450	600	480	200
B: blood storing	13 cases	1,308	889		323
C: no autotrans-fusion	15 cases	1,877			1,800

* CD: Cotrel-Dubousset
** Harr.: Harrington

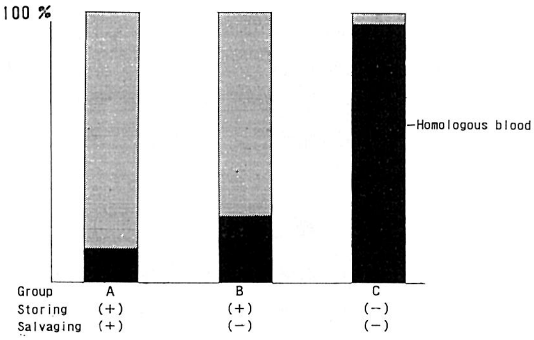


Fig. 1 The rate of homologous blood to blood loss

ては以上のような合併症もなく経過良好であった．また，術前術後の Ht, Hb の変化では，術後一時的に低下したが，術後4週には回復を示した．

A群，B群において，同種輸血を要した9例でも輸血後肝炎などの合併症はなかった．

考　察

同種輸血に伴う合併症として，輸血後肝炎をはじめ種々のものがあげられているが，自己血輸血の使用によりこれらを防止しうるようになった[5]．われわれも，側彎症手術において2例の輸血後肝炎を経験しているが，これらを予防するため，昭和54年以前は低血圧麻酔を用い，以後貯血式を行ってきた．さらに最近では，回収式を導入することにより，同種輸血の量を減少させてきた．

貯血式のスケジュールについては，われわれは蛙とび方式を用いており，比較的大量の自己血を確保すること

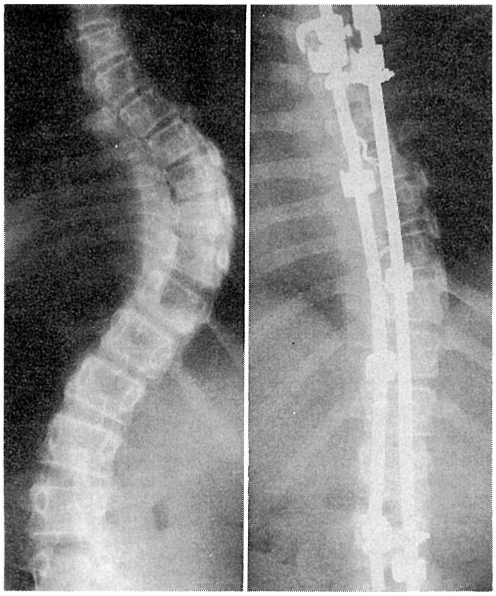


Fig. 2 A 13-year-old-girl operated with Cotrel-Dubousset

1,200 ml blood was stored preoperatively. Intra-operative blood loss was 2,300 ml, 710 ml blood was salvaged with cell Saver. Homologous blood was not required.

ができる．側彎症手術は，予定手術であるので貯血のプログラムをたてやすい利点があるが，その反面，貯血のため手術日が制約されるという欠点がある．さらに，全身状態によっては貯血が制限されることがある．われわれは貯血の適応として，全身状態が良好で Ht 35% 以上，Hb 13 g/dl 以上を目安にしている．また，術前の全身状態の悪化を招くような過度の貯血は，避けなければ

ばならず，おおよその出血量を予測し貯血のプログラムをたて，さらには術中の出血量を予測以内におさえることが重要である．

貯血式のみでも出血量が 1,000 ml 前後であれば，同種輸血なしで手術を行いうるが，回収式を併用した場合さらに 400～500 ml 多い出血量に対しても対処しうる．

まとめ

1）側彎症手術9例に対し，貯血式と回収式を組み合わせた自己血輸血を行った．

2）併用例9例中6例，貯血式のみでは13例中7例において，同種輸血なしで手術を行うことができた．

3）出血量が 1,000 ml 前後までは，貯血式のみで対処しうるが，回収式を併用することで，さらに400～500 ml おおい出血に対しても対処しえた．

文献

1) 浜　六郎：輸血肝炎発生率と輸血単位数との相関および輸血肝炎予防対策について．日輸血会誌，28: 470-472, 1982.

2) 小熊忠教，他：低血圧麻酔下，脊椎側彎症手術．臨整外，16: 918-926, 1981.

3) 大山晃二，他：股関節手術における貯血式兼回収式自己血輸血の経験．自己輸血，1:50-53, 1988.

4) 大山晃二，他：脊椎，股関節手術における貯血式・回収式自己血輸血．自己輸血，2: 56-59, 1989.

5) 高折益彦：手術と自己輸血．臨床外科，43: 351-356, 1988.

Preoperative Blood Storing and Intraoperative Salvaging Autotransfusion in Scoliosis Surgery

Kohji OHYAMA*, et al.

Blood transfusion may introduce the risk of serum hepatitis etc. These risks can be avoided by employment of reserved patient's own blood. The purpose of this paper is to report on the advantage of combined methods of preoperative blood storing and intraoperative salvaging autotransfusion.

Nine scoliotic patients, two boys and seven girls, were evaluated. The average age was 14 years. Cotrel-Dubousset instrumentation was performed in four cases and Zielke instrumentation in three cases. Blood was started to collect 4 weeks prior to surgery, 700～1, 200 ml of whole blood (aver. 922) were stored. During surgery blood on the operative field was salvaged with Haemonetics Cell Saver Ⅳ, while stored blood was reinfused.

Intraoperative blood loss ranged from 500 to 2, 600 (aver. 1774) ml. Postoperative blood loss ranged from 140 to 1, 000 (aver. 581) ml. Salvaged blood volume ranged from 200 to 1, 310 (aver. 680) ml. Operation could be performed only with autologous blood in six patients, and homologous transfusion volume decreased in the other three cases. All of nine cases have had no complications related to blood transfusion.

* Department of Orthopaedic Surgery, Yokohama City University Shool of Medicine

側彎症手術に際しての伝導性脊髄誘発電位による脊髄モニタリングの有用性

村上　正純*　岡本　弦*　村田　淳*
南　昌平*　北原　宏*

Key words; scoliosis, spinal cord monitoring, spinal cord evoked potential, complication

はじめに

脊柱変形矯正手術における医原性の脊髄障害を予防するうえで，脊髄モニタリングは必須のものである．千葉大学では1971年以降，脊髄刺激・脊髄記録による伝導性脊髄誘発電位（以下 conductive SpEP）を記録し，主にそのスパイク成分の振幅変化を指標として脊髄モニタリングを行ってきた[1,3,4]．今回はさらに，多相性成分にも注目し波形変化と術後神経所見の関係を中心に検討した．

対象および方法

対象は242症例，270手術である（Table 1, 2）．側彎の原因は特発性が133例ともっとも多く，また手術法は segmental spinal instrumentation（SSI）が106例ともっとも多かった．手術法のうち，その他の項32例には椎弓切除術，前方除圧固定術および Zielke 法などが含まれた．

脊髄誘発電位は原則として下行性 conductive SpEP を最大上刺激にて記録し，症例によっては上行性電位，馬尾または末梢神経刺激による誘発電位なども併用した．脊髄機能が正常な場合，conductive SpEP の基本波形は，スパイク成分とそれに続く多相性成分より成る．波形の分析は，最初にスパイク成分の振幅変化を指標として5群に分類して行った（Table 3）．また，術後に合併症として知覚異常のみを呈した一部の症例においては，多相性成分の頂点間振幅の変化も検討した．

* 千葉大学整形外科

Table 1　Classification of scoliotic patients

Diagnosis	No. of patients
Idiopathic	133
Congenital	51
Neuro-muscular	20
Neurofibromatosis	22
Marfan syndrome	9
Others	7
Total	242

Table 2　Operative methods of monitored surgeries

Operative methods	No. of surgeries
Segmental spinal instrumentation (SSI)	106
Chiba solid rod instrumentation (CSR)	52
Spinal osteotomies (SO)	44
Harrington instrumentation (HI)	36
Others	32
Total	270

結　果

1）術後神経合併症

術後神経合併症を270例中26例（9.6％）に認めた．そのうちわけは，完全対麻痺2例，不完全脊髄障害4例および一過性の知覚異常20例であった．一過性の知覚異常

Table 3 Classification of peak amplitude change during surgery (spike component)

Group	I	within 20% of control
	II	transient increase or decrease more than 20%
	III	persistent decrease more than 20%
	IV	persistent increase more than 20%
	V	disappearance of the potential

Table 4 Results of the amplitude change in each group of various surgeries

Op. method / Group	SSI	CSR	SO	HI	Others	Total
I	67(2)	40(4)	42	30	20	199 (6)
II	16(2)	2	0	4	5(2)	27 (4)
III	19(7)	7(1)	2	2	4(2)	34(10)
IV	4(3)	3	0	0	0	7 (3)
V	0	0	0	0	3(3)	3 (3)
Total	106(14)	52(5)	44(0)	36(0)	32(7)	270(26)

( ) —— cases with neurological complications
SSI —— Segmental spinal instrumentations
CSR —— Chiba solid rod instrumentation
SO —— Spinal osteotomies
HI —— Harrington instrumentation

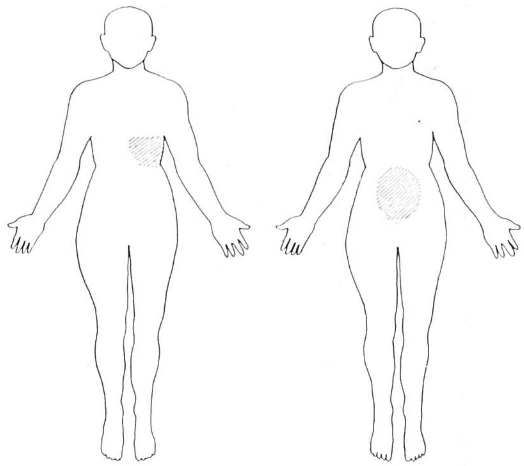


Fig. 1 Postoperative sensory disturbance

とは，接触刺激に対してピリピリとした疼痛を訴えるparesthesiaであり，皮節図に一致して出現する例と，臍周辺，足尖部などに対称性に出現する例とに分類された．前者をdermatomal type，後者をectopic typeとすると，記載のあいまいな1例を除く19例中，dermatomal type 11例，ectopic type 8例であった(Fig. 1).

2）スパイク成分の振幅変化

各術式別のスパイク成分振幅変化と術後神経合併症症例の分布をTable 4に示す．Harrington instrumentation (HI), spinal osteotomy (SO)に合併症症例はなく，HI法における振幅低下の原因はすべて脊柱伸展であった．SSI法，CSR法の合併症19例中18例はparesthesiaであり，スパイク成分に変化のないI群例も6例みられた．その他の手術法が選択された症例には，術前よりすでに神経所見を呈していたものが多く，合併症を生じた7例中5例は新たな運動麻痺を生じた．V群のうち2例は完全対麻痺であった．

振幅低下のcritical levelを検討する目的で，III群およびV群の37例について，術前における神経症状の有無別に振幅低下率をプロットした(Fig. 2)．術前に神経症状がなかった群では，終了時の低下率50%以上で8例中4例に合併症を生じた．それに対して，50%未満では19例中3例にすぎなかった．合併症の内容は，前者では92%低下例が一時的な運動麻痺を呈したが，他はすべてparesthesiaのみであった．後者では，終了時67%，75%と回復傾向を認めた例においても運動麻痺を生じた．

3）多相性成分の振幅変化

多相性成分の頂点間振幅変化とparesthesiaの関係について検討した(Fig. 3)．Ectopic paresthesiaを呈した症例はdermatomal paresthesiaの症例に比べて，最大振幅低下率，終了時の低下率ともに若干低い傾向を示した．

4）症例供覧

〔症例 1〕 12歳，女児

術前より両下肢深部腱反射亢進を認めた先天性後側彎症症例である．手術は，quater vertebra切除後，前方除圧および肋骨による前方固定術を施行した．Conductive SpEPは，脊髄円錐部前方の椎間板に刺入した電極より記録した．非定型的であるがコントロールとして，やや潜時の遅い部分にスパイク波形が得られ，これを指標としてモニターを行った(Fig. 4)．14時53分，quater vertebraの摘出により若干潜時の短縮を認めたが，15時15分，頂椎部の前方除圧中に突然スパイク成分が消失した．終了時まで回復は認められなかったが，末梢神経刺激により胸髄部においてはほぼ正常の電位が記録された．術後，一時的に両下肢弛緩性麻痺を呈したが，後索

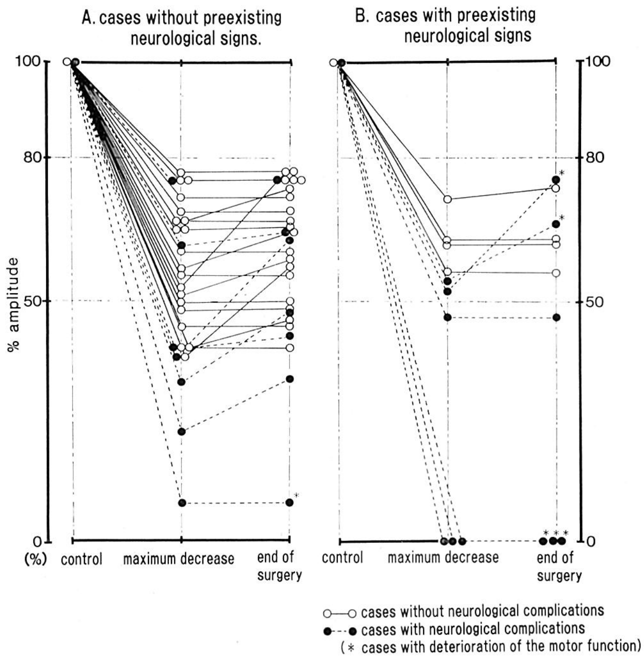


Fig. 2 The amplitude changes of group Ⅲ and Ⅴ
There were high incidence of postoperative neurological complications in cases with reduction of amplitude more than 50% of control wave.

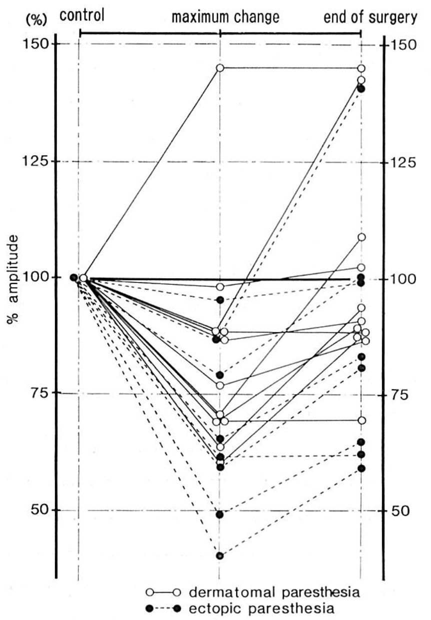


Fig. 3 The amplitude changes of polyphasic component and postoperative sensory disturbances.

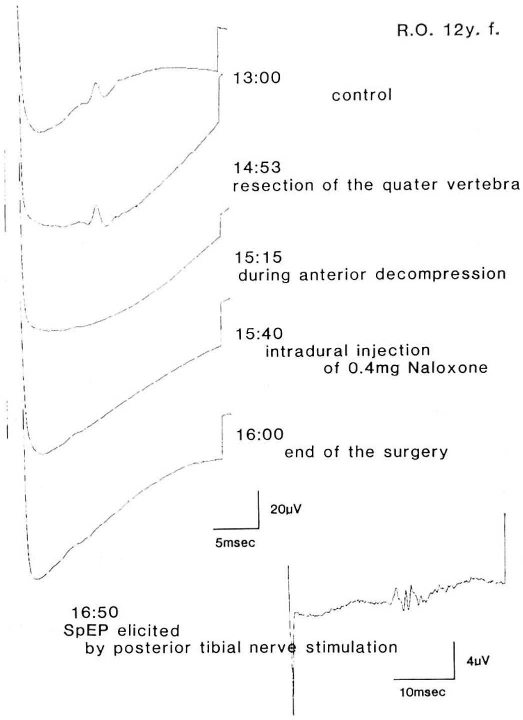


Fig. 4 Case 1, a twelve year-old girl with congenital kypho-scoliosis. Anterior spinal syndrome was revealed postoperatively.

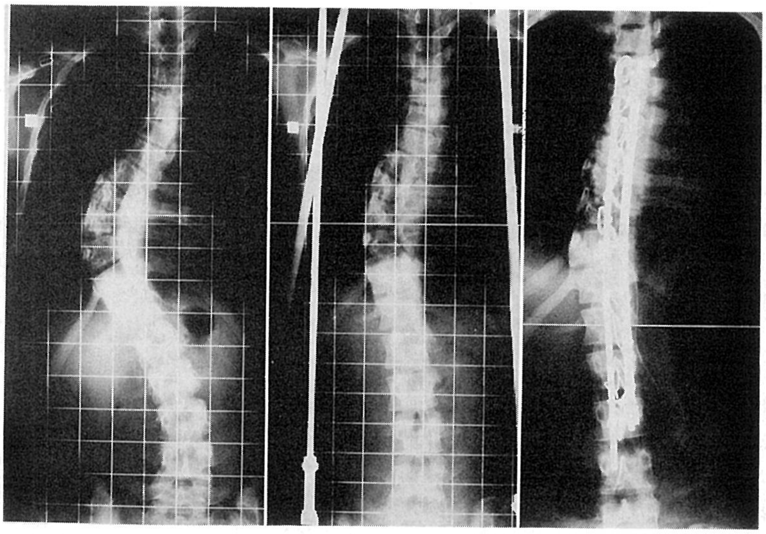


Fig. 5-A Case 2, sixteen year-old girl with idiopathic scoliosis underwent segmental spinal instrumentation. Ectopic paresthesia was revealed postoperatively.

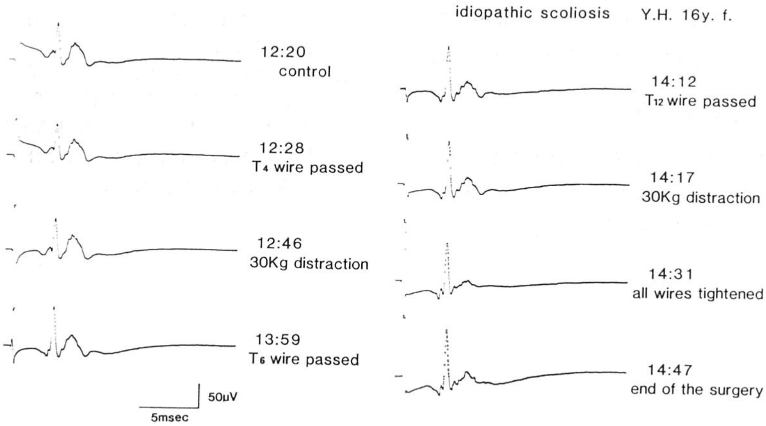


Fig. 5-B SpEPs during surgery on case 2

機能は残存しており，いわゆる前脊髄動脈症候群であった．Conductive SpEP により，運動機能の障害をある程度予知できると思われた症例である．

〔症例 2〕 16歳，女性

Halo-pelvic 牽引後，Harrington および Luque rod による SSI 法を施行した特発性側彎症症例である（Fig. 5-A)．13時59分，第6胸椎椎弓下にワイヤーを挿入した時点でスパイク成分の振幅が若干増大した．しかし，14時31分，再度 distraction 後すべてのワイヤーを締結すると，多相性成分の著明な振幅低下が認められた（Fig. 5-B)．術後，臍を中心に皮節図には一致しない paresthesia が出現したが，約1週間で消失した．多相性成分の振幅変化と ectopic paresthesia の関係が示唆された症例である．

考 察

1971年以降，千葉大学整形外科では各種脊椎・脊髄手術における術中脊髄モニタリングとして，主に強刺激に

よる下行性 conductive SpEP を記録し，随時その有用性について報告してきた[1,3,4].

脊椎矯正手術に関しては，すでに報告しているごとく[1,3]，脊髄機能が正常な場合にはスパイク成分振幅低下の critical level を50%とすることにより，運動機能など重篤な脊髄機能の障害を予防することができると考えている．しかし，術前よりすでに神経症状を伴った易損性の脊髄における critical level の設定，また，paresthesia などの知覚異常の評価については残された問題である．

Paresthesia に関しては，一般に神経根など末梢神経の障害であり，脊髄モニタリングの守備範囲外であるとの意見がある．しかし今回，paresthesia のなかには出現部位が皮節図とは一致せず，conductive SpEP において多相性成分の振幅変化と密接な関係を示すものが認められた．一方，conductive SpEP の波形起源に関しては多くの基礎的研究があり[2,5]，最大上刺激の場合，スパイク成分は後側索だけでなく前索も含めた全白質の大径線維を伝導する電位，多相性成分は主として後索を伝導する電位に一部シナプスを介した電位を含むと考えられている．したがって，とくに ectopic paresthesia に関しては，脊髄後索障害の可能性が示唆されたといえる．

まとめ

Conductive SpEP による術中脊髄モニタリングを施行した各種脊柱変形270例において，波形変化と術後神経合併症の関係を検討し以下の結果を得た．

1）本法は安全で有用な方法であり，術後に運動麻痺を呈した症例のなかに false negative 例はなかった．

2）正常脊髄においては，スパイク成分の振幅低下率50%が critical level である．

3）振幅低下をきたした術操作として，SSI 法のワイヤー操作，CSR 法のロッド装着が多かった．

4）スパイク成分の振幅変化を指標とした場合，術後に知覚異常のみを呈した症例のなかに，若干の false negative 例が認められた．しかし，ectopic paresthesia 例に関しては多相性成分の振幅低下がみられ，脊髄後索障害の可能性が示唆された．

文　献

1) 今井克己：側彎症手術における脊髄誘発電位を用いた術中脊髄モニタリング法の臨床的研究．日整会誌，62：51–61，1988.
2) 村上正純，他：脊髄横断面等電位図による下行性伝導性脊髄誘発電位の波形起源に関する研究．千葉医学，63：257–262，1987.
3) 村上正純，他：脊柱側彎症手術における術中脊髄モニタリング．脊椎脊髄，2：421–427，1989.
4) 岡本　弦，他：脊柱靱帯骨化症における術中脊髄モニタリングに関する研究．千葉医学，66：105–111，1990.
5) Toyoda, A., et al.: Origins of spinal cord potentials evoked by stimulation of the cat spinal cord, Fundamentals and Clinical Application of Spinal Cord Monitoring, lst Ed. Saikon Publishing, Tokyo, 99–111, 1984.

Spinal Cord Monitoring Using Conductive Spinal Cord Evoked Potentials during Surgery for Scoliosis

Masazumi MURAKAMI*, et al.

Spinal cord monitoring using spinal cord evoked potential (SpEP) elicited by strong-intensity, direct spinal cord stimulation has been performed in Chiba university hospital since 1971.

During the past 18 years, 270 patients undergoing surgery for scoliosis were monitored by this method. These operations included segmental spinal instrumentation (106 cases), Chiba solid rod instrumentation (52 cases), various osteotomies (44 cases), Harrington instrumentation (36 cases) and 32 miscellaneous procedures.

The relationship between the changes in SpEP amplitude and postoperative neurologic complications was studied. Twenty-six patients had postoperative neurological complications (2 with paraplegia, 4 with incomplete spinal cord injury and 20 with transient sensory disturbance). Two patients with paraplegia showed almot disappearance of the evoked potential. There were no false negative results in patients with postoperative motor dysfunction, but some false negative results did occur in patients who had a slight sensory disturbance postoperatively.

Postoperative sensory disturbance was classified into two groups: type Ⅰ in which an area of paresthesia corresponded to the distribution of a dermatome, and type Ⅱ, in which paresthesia was irregular and nonanatomic. Eleven cases were type Ⅰ and 8 cases were type Ⅱ. Type Ⅱ paresthesia is considered to be due to dorsal column injury.

In conclusion, conductive SpEP is very sensitive and reliable method for intraoperative spinal cord monitoring. In the patients with normal spinal cord function, a 50% reduction of the amplitude of the spike component appears to be the critical level associated with severe neurologic injury.

* Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Chiba University

脊髄側方圧迫における脊髄誘発電位の変化について

野沢 雅彦* 山内 裕雄*

Key words; spinal cord evoked potential, spinal cord compression, recovery of motor function

はじめに

脊柱側彎症の術中モニターとして脊髄刺激による脊髄誘発電位は広く用いられており，当科においても1985年以降すべての側彎症症例においてこの方法を採用してきた．われわれの経験では手術中に振幅の低下などの波形の変化を認めた症例もあったが，手術後に脊髄機能障害が出現したものはなかった[3]．しかしながら，本電位が脊髄機能すべてを表しているものでないことは明らかで，本電位が脊髄機能をどの程度反映するか検討するために犬の脊髄を側方から圧迫し，その程度を変えるとともに圧迫を解除した後，薬剤を用い脊髄障害に対する効果を検討した[1,2,4]．

方 法

犬を用い脊髄刺激，脊髄記録による上行性の脊髄誘発電位を測定した．椎弓切除後，刺激電極を第5腰椎レベル硬膜背側正中に設置し，第13胸椎，第1腰椎椎間板レベルで硬膜外から幅 5 mm の金属板にて側方より圧迫し，記録電極は第6胸椎レベルおよび圧迫部位の1髄節頭側と尾側に設置した．また記録電極を頭側より R_1，R_2，R_3 とした．圧迫方法は5秒間で1 mm 圧迫し，5分間観察し，以後同様に5分間隔で1 mm 圧迫を進めていった．側方よりの圧迫はわれわれの考案した圧迫装置を用いて行った．圧迫解除の指標としては R_1 より記録したものを用いた．また電位の記録とともに両後肢の運動機能を最高3週まで観察した．

実験モデルとしては R_1 の波形が半減時に解除した群，消失時に解除した群，消失後5分間圧迫を継続した群，10分間圧迫を継続した群を作成し検討するとともに，R_1 の波形消失後10分間圧迫を持続し，解除後ベタメタゾンを 0.4 mg/kg/day から漸減しながら6日間使用したもの，グリセオール 20 ml/kg/day を6日間使用したものを作成し，同様な圧迫を施行した薬剤非使用群と比較検討した．

結 果

1）波形の回復

振幅の回復は多くのもので second component のほうが良好であった．また圧迫時間の長さにより振幅の回復の程度は異なっており，圧迫時間の長いものほど回復が悪い傾向にあった (Fig. 1)．ステロイド，グリセオール使用群と非使用群の間には振幅の回復には有意の差は認められなかった．潜時の回復はどの群においても圧迫解除後24時間で回復傾向を示し始め，振幅の回復と同様に圧迫時間の長いものほど回復が悪い傾向にあった (Fig. 2)．またステロイド群，グリセオール群，薬剤非使用群の順で潜時の回復は良好であった (Fig. 3)．

2）運動機能の回復

犬の両後肢機能を最高3週間まで観察したが，機能の評価は以下のごとく5段階に分類した．

1）歩行はまったく正常で走ることができる．

2）歩行は比較的安定しているが，走ると後肢をひきずる．

3）歩行はできるが不安定で後肢を引きずる．

4）両後肢またはいずれかの後肢は動くが立ち上がることができない．

5）まったく両後肢を動かさない．

以上の分類より機能評価したが，圧迫時間により運動機能の回復を検討すると，50%振幅が低下した時点で圧迫を解除した群がもっとも機能の回復が良好であり，圧迫時間が長くなるものほど回復が悪くなる傾向にあった (Fig. 4)．

ステロイド群，グリセオール群，薬剤非使用群の運動

* 順天堂大学整形外科

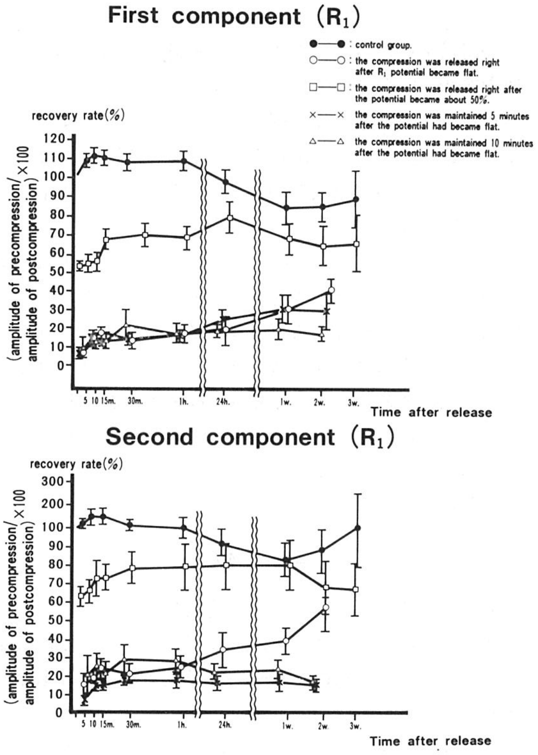


Fig. 1 Recovery patterns of the amplitude

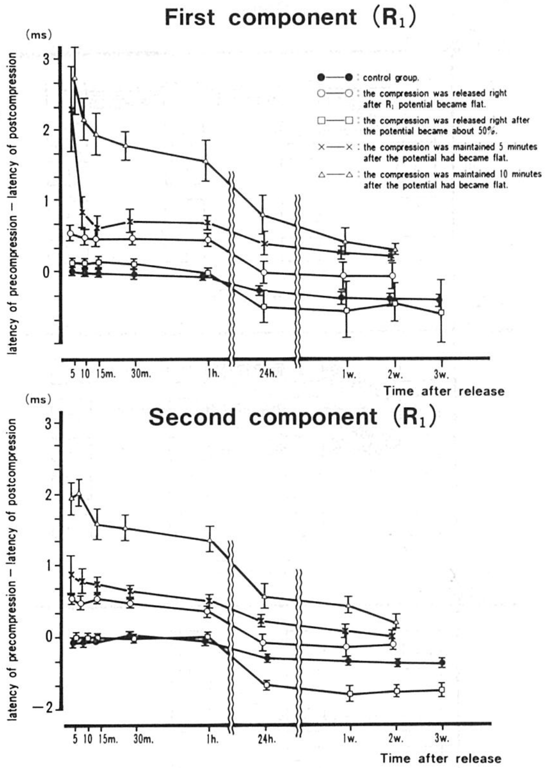


Fig. 2 Recovery patterns of the latency

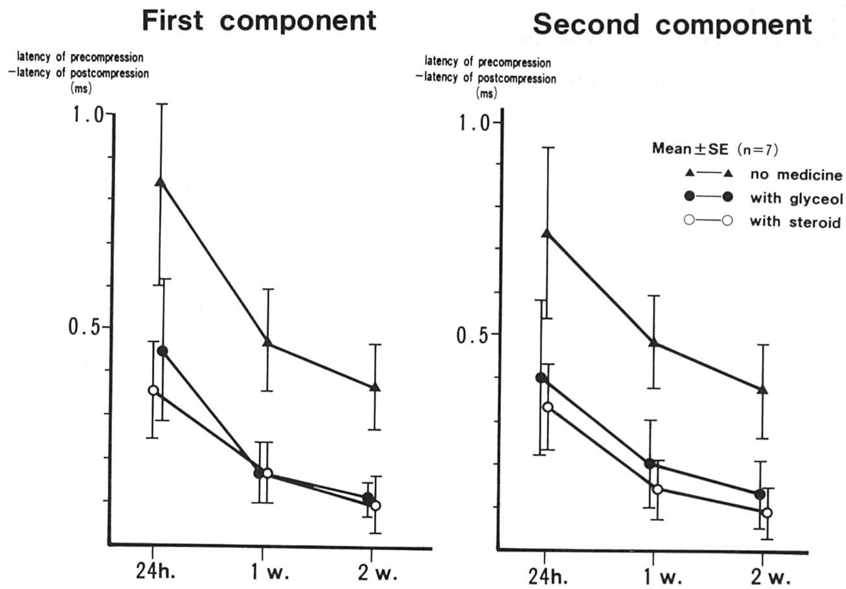
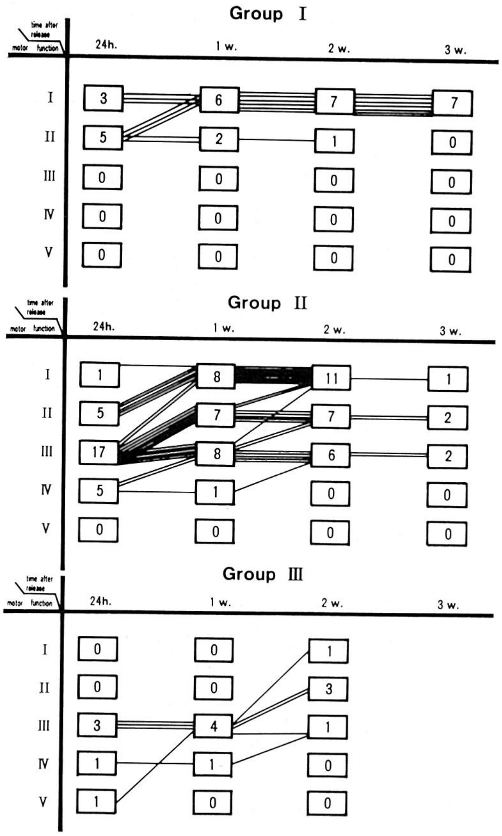


Fig. 3 Recovery patterns of the latency with or without medicine



Group Ⅰ : the compression was released right after the potential became about 50%.
Group Ⅱ : the compression was released right after R_1 potential became flat.
Group Ⅲ : the compression was maintained 10 minutes after the potential had became flat.

Fig. 4　Recovery patterns of the motor function

機能の回復は圧迫解除後24時間では3群とも有意差は認められなかったが，2週後にはステロイドを使用した群が他の群よりも有意の差をもって良好であった．

考　　察

今回の実験では圧迫時間の短いものほど波形の回復および運動機能の回復は良好であり，圧迫時間が長くなるほど脊髄機能におよぼす影響が大きくなることが判明したが，どの程度の圧迫で脊髄に不可逆性の変化が引き起こされるのかを明らかにすることはできなかった．振幅が50%以下になった時点で圧迫を解除した群においては運動機能の回復は非常に良好であり，ほとんどの犬が圧迫解除後2週あるいは3週後には圧迫前と同じ状態に回復していた．しかしながら電位の振幅が100%回復したものはなく，病理組織学的にも圧迫部を中心に側索，後索に軽度の脱髄所見を認めた．

これらのことより，犬の実験ではあるが，振幅の低下が50%で圧迫を解除しても脊髄の形態学的な変化および機能的な変化が出現する可能性はあるものと思われた．

また薬剤使用群のうちステロイド使用群では薬剤非使用群と比較すると，良好な波形の回復および運動機能の回復が認められたが，このことは，われわれが日常，脊髄損傷の治療において用いているステロイドの有用性を動物実験的に示しているものと思われた．

ま　と　め

1）圧迫時間の長いものほど運動機能および波形の回復は悪く，短いものほど回復は良好であったが圧迫解除直後の波形から運動機能の回復を予測することは困難であった．

2）運動機能は経過とともに改善するものが多かったが振幅は必ずしもすべてで改善するわけではなく，上行性の脊髄誘発電位は運動機能以外の脊髄機能をより多く反映しているものと考えられた．

3）ステロイドを使用した群はステロイドを使用しなかった群よりも電位および運動機能の回復が良好なものを多く認めた．

文　献

1）黄　国楨，他：脊髄側方圧迫における脊髄誘発電位の回復に関する実験的研究　第3報：振幅半減時に圧迫を解除した群について．脊髄電気診断学，11: 29–33, 1988.
2）野沢雅彦：脊髄側方圧迫による脊髄誘発電位に関する実験的研究．日整会誌，63: 131–145, 1989.
3）野沢雅彦，他：脊髄誘発電位による脊髄機能モニタリングの臨床経験．手術，44: 113–119, 1990.
4）小田佳史，他：脊髄側方圧迫による脊髄誘発電位の経時的変化の検討　第2報：圧迫時間および薬剤の影響を中心として．日整会誌，62:34, 1988.

Changes of the Spinal Evoked Potential Induced by Lateral Compression of the Spinal Cord

Masahiko NOZAWA*, et al.

In order to evaluate the value of spinal cord monitoring using spinal evoked potential, we have carried out a series of animal experiments, mainly using a model in which subacute lateral compression was applied to the spinal cord. The changes of the amplitude and the latency were correlated with the postoperative functional recovery observed up two weeks.

The lateral compression was given to the spinal cord extradurally at the level between T_{13} and L_1 with a specially designed apparatus after laminectomy. The animals were devided into four groups by compression time. The dogs were kept alive for 2 weeks, during which time the evoked potential was monitored at 1 day, 1 week and 2 weeks postoperatively. In addition, influences of steroid and glycerin on the evoked potentials are also reported.

Recovery of the motor function and waves correlated with compression time. It was impossible to estimate recovery of the motor function from the evoked potential observed immediately after compression release. The group with steroid administration showed good recovery in their motor function.

* Department of Orthopaedic Surgery, Juntendo University School of Medicine

Cotrel-Dubousset Instrumentation における脊髄モニタリングの特殊性

田中真一郎*

Key words; scoliosis, Cotrel-Dubousset instrumentation, spinal cord monitoring

Cotrel-Dubousset instrumentation (C.D.I.) は脊椎の彎曲異常を局所的に三次元的に矯正固定することが可能である．とくに derotation 操作は，椎体の回旋異常を矯正しつつ胸椎の生理的後彎を作成するための本法の重要な操作であるが，単なる distraction に比して矯正機転が複雑であるために，この時点で脊髄障害を惹起することが危惧される．この特殊な操作と高い矯正率をもつ C.D.I. における脊髄モニタリングの問題点につき検討を加えた．

対 象

C.D.I. の標準的な操作を施行した側彎症計 96 例（特発性67例，症候性29例）を対象とした（Table 1)．手術時の平均年齢は15歳10カ月，彎曲度は術前平均62. 9度，術後27. 4度，矯正率は平均58. 5%であった．

Table 1 Materials

特発性側彎症	67例
症候性側彎症	29例
Marfan syndrome	6
congenital scoliosis	4
Arnold-Chiari malformation	5
neurofibromatosis	3
paralytic scoliosis	2
miscellaneous	9
計	96例

方 法

脊髄誘発電位の測定方法は，カテーテル電極を１つは L_5-S_1 間からクモ膜下腔に挿入し脊髄円錐のレベルに，また他の１つは術野の頭側の硬膜外腔に２～３椎体上行させた位置に設置し，これらを刺激または記録電極とした．刺激は 0. 2 ms 矩形波電気刺激を頻度 16 Hz にて，記録は周波数応答域 10 Hz～2 kHz，分析時間 20 ms，加算平均 50～100 回にて行った．

刺激方法の違いにより，刺激様式を単刺激（S群）と二重刺激（D群）の２群とした．S群とは，刺激強度が第一電位の閾値の２から３倍の弱刺激のみを行った31例であり，また，D群とは，弱刺激と最大上刺激，すなわち強刺激を交互に用いほぼ同時に記録した 65 例である (Table 2)．

脊髄誘発電位の第一電位の振幅変化を以下に述べる各時期に観察し，術後神経障害と比較し検討を加えた．

1）Middle DIST: 凹側の頂椎部付近の distraction
2）DEROT: derotation 操作
3）Upper DIST: 凹側の頭側の distraction
4）Lower DIST: 凹側の尾側の distraction（これにより凹側の矯正終了）
5）Upper COMP: 凸側の頭側の compression
6）Lower COMP: 凸側の尾側の compression
7）DTT: ２本の rod を横どめ器具（DTT）にて連結補強（これによりすべての矯正が終了）
8）END: 手術の終了時

結果および考察

第一電位の振幅の変動が20%以内であったものは，S群では SN 型として 18 例 (58. 1%)，D群では DN 型として34例（52. 3%）であり，これらには術後に下肢に神経障害を認めず，この範囲を正常域とした．正常域を

* 大阪医科大学整形外科

Table 2　Modes of stimulation

群	刺激様式	刺激強度	症例数
S群	single stimulation （単刺激）	第一電位の閾値（弱刺激） の2または3倍	31（上行性31）
D群	dual stimulation （二重刺激）	第一電位の閾値（弱刺激） の2または3倍 ＋ 最大上刺激　（強刺激）	51（上行性41） （下行性24）

Table 3　Classification of amplitude in the initial spike component

S群

型	弱刺激による電位変化	症例数
S N	±20％以内	18例
S Ⅰ	＞＋20％	6例
S Ⅱ	＜－20％	7例

D群

型	弱刺激による変化	強刺激による変化	症例数
D N	±20％以内	±20％以内	34例
D Ⅰ	＞＋20％	±20％以内	10例
D Ⅱ	＜－20％	±20％以内	8例
D Ⅲ	一過性の振幅増大	±20％以内	4例
D Ⅳ	一過性の振幅増大	＜－20％	2例
D Ⅴ	＜－20％	＜－20％	7例

超えた症例については振幅の変化を，S群においてはSⅠ，SⅡ型，D群においてはDⅠ型からDⅤ型に分類した（Table 3）．

SⅠ型は弱刺激のみで振幅が20％以上増大した6例であるが，電位変化の大きい割には，術後に下肢に神経障害を残していない．

SⅡ型は経過中に20％を超える電位の低下をみた7例である．3例に術後下肢腱反射の亢進を認めた．このうち1例は derotation にていったん電位の消失を認めたため矯正をすべて解除したところ電位は回復し，2例は約40％の低下を認めた症例であった．

SⅠ，SⅡ型のように，弱刺激のみでは電位変化が大きく false positive 例も存在すると考え，以後は二重刺激を行った．

DⅠ型は強刺激が正常域内の変化であったが弱刺激のみが20％以上増大し，元の状態には戻らなかった10例である．これらもSⅠ型と同様に術後下肢に神経障害を残した例はなく問題は少ないと判断できる．

DⅡ型は強刺激による変化が20％以内であったが，弱刺激では20％を超える電位の低下を認めた8例である．3例に下肢腱反射の異常を認めた．これらも約40％の振幅の低下をきたし振幅の回復のみられなかった症例である．

DⅢ型は強刺激による変化が20％以内であるが，弱刺激では一過性の振幅の増大ののち，いったん操作前の状態以下になった4例であるが，このうち2例に下肢腱反射の低下を認めた．

DⅠからDⅢ型は，強刺激において正常域内の症例であり，強刺激のみのモニタリングでは false negative 例が存在することを示唆していると思われた．

DⅣ型は強刺激において20％以上低下し，弱刺激では増大ののち低下した2症例である．強刺激において critical level[3] といわれる50％近くまで低下した1例に，術後下肢腱反射の亢進を認めた．

DⅤ型は強弱両刺激ともに20％を超える振幅低下を認め，その低下率がほぼ同じであった7例である．3例に下肢腱反射の異常を認めた．いずれも強刺激においては critical level の50％にまで達していない．

上記の腱反射の異常はいずれも一過性のものであり，重篤な神経合併症は認めなかった．

教室の小林[1] や中川[2] は動物実験において，脊髄を虚血状態にするとDⅡ型にみられるように強刺激ではあまり変化しないが，弱刺激では電位が低下するか，あるいはDⅢ型のような一過性の振幅増大現象を生じ，また脊髄に急速な牽引を加えるとDⅤ型のように強刺激も弱刺激もほぼ同時に電位の低下をきたすことを報告した．これらの結果と対比するとDⅡ，DⅢ型は脊髄の虚血状態を，DⅤ型は脊髄の牽引障害を，DⅣ型はその両方を示唆しているものと考えられた．したがって，二重刺激法を用いると，各操作における電位変化が何を意味するか

Table 4 Procedure by more than 20% change in amplitude

型	症例数	middle DIST	DEROT	upper DIST	lower DIST	upper COMP	lower COMP	DTT	END
DⅡ	8	2	2	1	1	2			
DⅢ	4	3	1						
DⅣ	2	1	1						
DⅤ	7	4			2		1		
計	21	10 (47.6%)	4 (19.0%)	1 (4.8%)	3 (14.3%)	2 (9.5%)	1 (4.8%)	0 (0%)	0 (0%)
		66.6%							

Table 5 Cases with postoperative neurological complication

型	症例数	下肢腱反射異常	軀幹の知覚異常
SN	18		1 (5.6%)
SⅠ	6		(0 %)
SⅡ	7	3 (42.9%)	2 (28.6%)
DN	34		4 (11.8%)
DⅠ	10		2 (20.0%)
DⅡ	8	3 (37.5%)	2 (25.0%)
DⅢ	4	2 (50.0%)	1 (25.0%)
DⅣ	2	1 (50.0%)	(0 %)
DⅤ	7	3 (42.9%)	1 (13.5%)
計	96	12 (12.5%)	13 (13.5%)

を推測することが可能となると思われた.

C.D.I. の各操作ごとの振幅の変化についてみると，術後下肢腱反射の異常が認められたDⅡ，DⅢ，DⅣ，DⅤ型において振幅が20%を超える低下は，middle DIST時に47.6%，DEROT時に19.0%，次いでlower DIST時に14.3%に認められた．ことにmiddle DISTからDEROTにかけては一連の操作であり，合わせて66.6%の変化を示しこの時点で脊髄がもっとも障害をうけやすいと考えられた（Table 4).

すなわち，頂椎部付近での彎曲の矯正時や凹側の矯正の終了時において，脊髄は虚血あるいは牽引による影響を受けているものと推察できた.

術後の知覚障害の発生は13例あり，一過性に軀幹部に肋骨に沿った知覚異常帯としてみられた．この知覚異常は電位変化のほとんどない症例にもみられることがあり，頂椎部付近の凹側のpedicular hookの挿入高位とほぼ一致していることから，これは椎間孔部での根障害である可能性が大きく，伝導性の脊髄モニタリングでは評価し難いものと考えられた（Table 5).

まとめ

1）C.D.I. を施行した96例に対する脊髄モニタリング所見につき分類し検討した.

2）C.D.I. の操作のうち，頂椎部付近でのderotation操作において電位変化をみる例が多く認められた.

3）術後下肢腱反射の異常は，DⅡ，DⅢ，DⅣ，DⅤ型に有意に認められた.

4）DⅡ，DⅢ型は脊髄虚血，DⅤ型は牽引障害，DⅣ型はその両者による影響を受けていると考えられた.

5）二重刺激を用いると重篤な脊髄障害を起こす以前のsubcritical levelの脊髄の状態を評価することができると考えられた.

文献

1) 小林一朗，他：脊椎牽引時における脊髄血流と脊髄誘発電位の変化について．日整会誌，62(2)：S170，1988.
2) 中川浩彰，他：低血圧状態の脊髄血流量および脊髄機能に及ぼす影響について（第一報）．日整会誌，63(3)：S961，1989.
3) Tamaki, T., et al.: Spinal cord monitoring as a clinical utilization of the spinal evoked potential. Clin. Orthop., 184: 58–64, 1984.

Spinal Cord Monitoring During Cotrel-Dubousset Instrumentation for Scoliosis

Shinichiro TANAKA, M.D.*

The spinal cord evoked potentials recorded during surgery for scoliosis with Cotrel-Dubousset Instrumentation were analyzed and compared with the postoperative neurological status.

Ninety-six patients with scoliosis, including 67 with idiopathic scoliosis and 29 with symptomatic scoliosis, were reviewed. The average age at the time of operation was 15 years and 10 months, and the average curvature was 62.9 degrees. Postoperatively, the average curvature was 27.4 degrees, and the deformity correction rate was 58.5%.

The patients were divided into two groups. In the single stimulation (the S group, 31 cases), a weak stimulation, two or three times as strong as the threshold value of the first potential, was applied alone, and in the dual stimulation (the D group, 65 cases), a weak stimulation and a supramaximal strong stimulation were applied alternately. The spinal evoked potentials at each procedure of CDI was recorded to classify and assess the change in the amplitude of the first potential.

The cases with potential changes more than 20% were divided into several types. There were 6 cases of S Ⅰ type in which amplitude increased by more than 20% only with weak stimulation. There were 7 cases of S Ⅱ type in which decreases in potential by more than 20% were observed. In the D group, of those cases in which changes by strong stimulation were within 20%, D Ⅰ type cases were 10 in which change by weak stimulation increased by more than 20%, D Ⅱ type cases were 8 in which decreases of potential by more than 20% was observed, and D Ⅲ type cases were 4 in which amplitude increased with weak stimulation transiently. Additionally, the potential was decreased by more than 20% by strong stimulation and increased more than 20% by weak stimulation in 2 case (D Ⅳ type). It was decreased more than 20% by both strong and weak stimulations in 7 case (D Ⅴ type).

Postoperative abnormality of tendon reflex in the lower limbs was observed significantly in 12 cases of S Ⅱ, D Ⅱ, D Ⅲ, D Ⅳ and D Ⅴ types. Changes in amplitude during CDI in these types were observed when the curvature was corrected in the vicinity of the apical vertebra or when the concave correction was completed.

Spinal cord monitoring by dual mode stimulation was found to be more sensitive in detecting the critical point for spinal cord function during corrective surgery than the conventional method using strong stimulation only. There is the possibility that false positive and false negative results can occur with weak or strong stimulation alone, suggesting the necessity of applying dual mode stimulation for more precise monitoring of spinal cord function.

* Department of Orthopedic Surgery, Osaka Medical College

脊髄機能とは無関係な脊髄電位の術中変動

李　建興*　黒川　高秀*　星野　雄一*
平林　茂*　小島　龍也*

Key words; scoliosis, spinal cord monitoring, variability of spinal evoked potential

はじめに

術中脊髄機能モニター方法のなかで，脊髄誘発電位の信頼性が一番高い．その理由の1つは，麻酔および血圧などの変化に対する波形の安定性である．しかし，脊髄電位も術中に波形が変動することはよく知られている．その理由は電極の移動などの技術的問題か，あるいは可逆的脊髄機能障害があったかと議論されているが[1,3]，実際の原因はまだ究明されていない．術中の電位変動の原因が判明しなければ，偽陽性あるいは偽陰性のモニターになりうる[4]．本研究は，電極の移動や電気的雑音などの技術的問題または脊髄機能変化に関係しないと思われる脊髄電位の変動を臨床例で観察し，その発現機序を検討したものである．

対象および方法

脊髄・脊椎疾患および大動脈瘤の術中脊髄モニターの110例に対し，2ないし3本の双極カテーテル電極を術前あるいは術中に脊髄背側の硬膜外腔に挿入した．DISA 1500型筋電計を用い，閾値の2～5倍，持続時間0.1 msの定電流によって脊髄あるいは馬尾を刺激し，通過周波数帯 2 Hz～2 KHz，分析時間 10～20 ms で上行性および下行性の脊髄電位または馬尾電位を導出した．

結　果

術中，脊髄機能に関係しないと思われる振幅増大，振幅減少，潜時短縮，あるいは波形の変化などの電位変動を110例中38例に観察した．振幅の増減は側彎の矯正(21例)，硬膜・クモ膜の切開（5例）および術野の血液または洗浄液の貯留（7例）により発生し，潜時短縮は側彎の楔状骨切り（10例）により現れ，波形変化は側彎の回旋矯正（4例）および筋弛緩剤の血中濃度変化（5例）によって出現した．

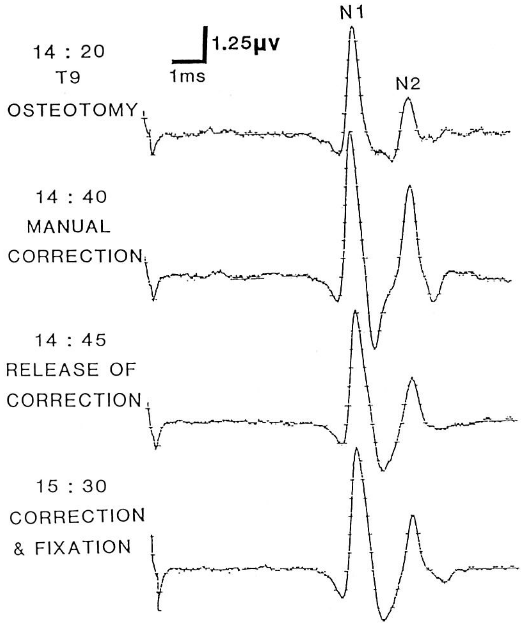


Fig. 1　Case 1
Augmentation of spinal evoked potential following correction of scoliosis.

〔**症例 1**〕 12歳男性，特発性側彎症に対して第8，9，10胸椎椎体の楔状骨切り術を行った．2本の電極を術前に挿入し，刺激を L_1，導出を T_3 にして上行性脊髄電位を測定した．骨切り後，側彎を矯正するさいに Fig. 1 の振幅が増大し，矯正を解除すると振幅がただちに回復した．また，側彎の矯正に伴い潜時が短縮した．この振幅増大現象は脊椎操作によって振幅がただちに変化した

* 東京大学整形外科

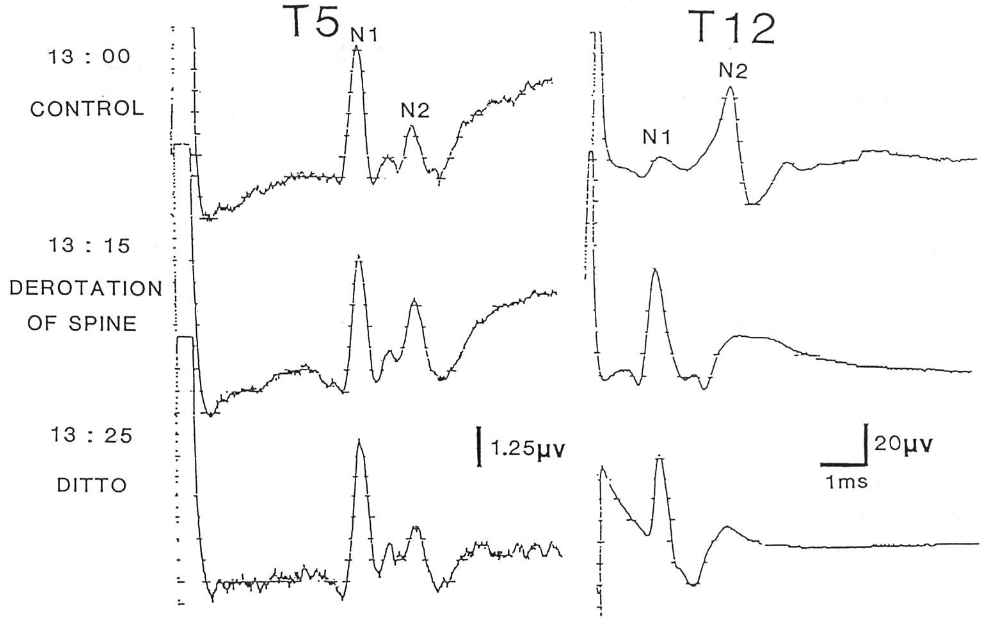


Fig. 2 Case 2
Transformation of spinal evoked potential following derotation of scoliosis.

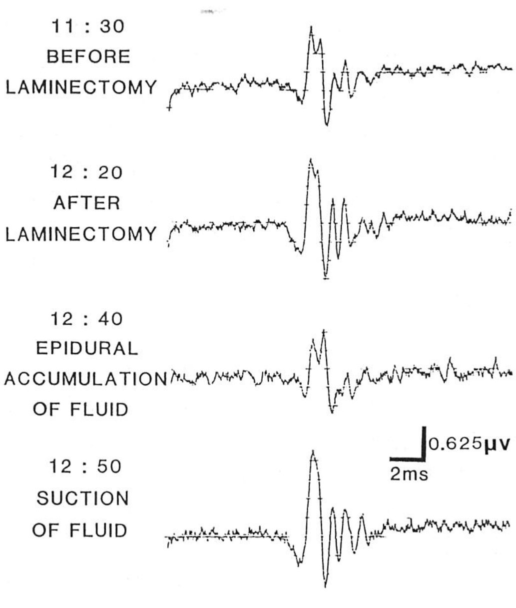


Fig. 3 Case 3
Diminution of spinal evoked potential following accumulation of fluid in the operating field.

ことおよび潜時が遅延しなかったことから，脊髄機能に関係しない電位変化であったと考えられる．

〔**症例 2**〕 12歳女性，特発性側彎症に対して Cotrel-Dubousset instrumentation を行った．3本の電極を術中に挿入し，刺激を L_4，導出を T_5 および T_{12} にして上行性脊髄電位を測定した．術中，回旋を矯正したとき，Fig. 2 のように T_{12} では波形が変化し，第一陰性電位は振幅が増大したのに第二陰性電位は振幅が減少した．しかし，潜時の変化がなく，また，T_5 では有意の電位変動がなかったことから，T_{12} の電位変動は脊髄機能に関係がなかったと考えられる．

〔**症例 3**〕 58歳男性，腰部脊柱管狭窄症に対して第4，5腰椎椎弓切除術を行った．2本の電極を術前に挿入し，刺激を S_2，導出を T_5 にして上行性脊髄電位を測定した．除圧後，Fig. 3 のように振幅が増大したのちまもなく低下したが，術野に貯留した血液および洗浄液を吸引除去したところ，ただちに振幅が回復した．

〔**症例 4**〕 54歳女性，胸部大動脈瘤に対して人工血管置換術を行った．3本の電極を術前に挿入し，刺激を T_{12}，導出を T_2 および L_3 にして上行性脊髄電位と下行性馬尾電位とを測定した．術中，Fig. 4 のように L_3 の第二陰性電位が変動したが筋弛緩剤の注入によって振幅

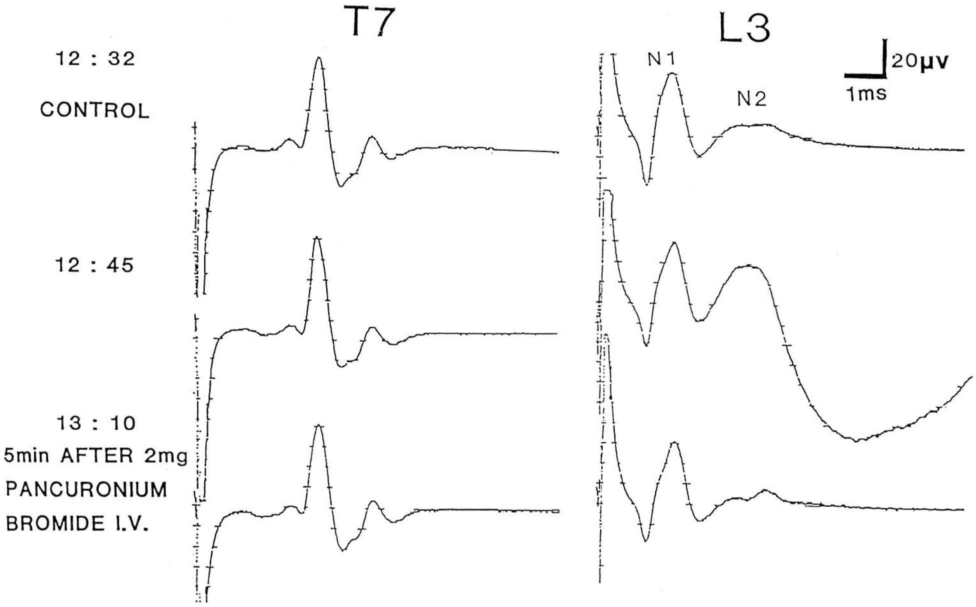


Fig. 4　Case 4
Transformation of spinal evoked potential following contamination by evoked EMG.

が大きく減少した．この間 L_3 の第一陰性電位および T_{12} のすべての電位には変化がなかった．また，このような電位変動は高頻度刺激（10 Hz 以上）によって減少した．

考　察

以上の結果によると，術中脊髄モニターには，電極移動や電気メスの干渉など技術的問題がなくても，脊髄機能に関係しない電位変動をきたす可能性がある．症例1の椎体楔状骨切り後の側彎矯正操作により振幅が変動した理由は，矯正操作により電極と脊髄との距離が変化し，硬膜外の電極の位置が脊髄に近づくかあるいは離れたためと考えられる．また，このとき潜時が短縮する理由は，楔状骨切りにより椎体の高さが減少し，伝導距離が短くなったためと考えられる．

症例2の CD instrumentation による側彎の回旋矯正のさいに，波形が変化した理由は，回旋の矯正により脊髄の横断面と電極の位置との関係が変化し，脊髄後方の伝導路と側方の伝導路との電極までの距離が変化したためと考えられる．

症例3の術野の血液または洗浄液の貯留により電位が変動した理由は，容積導体の変化により電流密度が変化したためと考えられる[2)]．同様な電位変動は硬膜およびクモ膜を切開したさいに観察された．

症例4の筋弛緩剤の血中濃度の変化により波形が変化した理由は，観察していた電位に誘発筋電図が混入していたためであろう．

術中，より正確な脊髄モニターを行うためには，以上に述べたような脊髄機能とは関係のない電位変動を避ける必要がある．硬膜外電極を術前に術野より少し離れた高位に挿入するなど工夫もある程度は可能であるが，実際にはこのような電位変動を避けられない状況が比較的多かった．そうであれば，これらの電位変動が脊髄機能に関係しないことを確認しなければならない．

症例2および症例4のような場合は，導出電極を1カ所だけでなく複数の高位に置くことにより，電位変動が脊髄機能に関係しないことがわかる．また，症例4のように高頻度刺激を用いれば誘発筋電図を除去できる．しかし，いくら症例3のように工夫しても電位変動が脊髄機能に関係するか否かを確認できない場合がある．したがって，脊髄モニターにはこのような問題があることを直視すべきであり，脊髄機能を判定するためには電位変化のみを観察するのではなく，術中操作の電位への影響を考慮したうえで，電位変化の意味を判断してはじめて正確な脊髄モニターができるであろう．

まとめ

1）脊髄機能とは無関係な脊髄電位変動が術中に現れる.

2）これら電位変動の主な原因は,（1）電極と脊髄との距離の変化,（2）電極と脊髄横断面との位置関係の変化,（3）容積導体の変化,（4）誘発筋電図の混入などにある.

3）より正確な脊髄モニターのためには，電位変化を観察するのみでなく，術中操作の電位への影響を考慮したうえで，電位変化の意味を判断すべきである.

文　献

1) Bradshaw, K., et al.: Clinical evaluation of spinal cord monitoring in scoliosis surgery. Spine, 9: 636–643, 1984.
2) 星野雄一, 他：容積導体の変化による術中の脊髄誘発電位波形変化. 脳波と筋電図, 15:140, 1987.
3) Jones, S.J., et al.: Criteria for detection and pathological significance of response decrement during spinal cord monitoring. Neurophysiology and Standards of Spinal Cord Monitoring, 1st Ed. Springer-Verlag, New York, 201–206, 1988.
4) Lubicky, J.P., et al.: Variability of somatosensory cortical evoked potential monitoring during spinal surgery. Spine, 14: 790–798, 1989.

Non-Neuronal Factors Affecting Spinal Evoked Potential During Operation

Chien-Shing LEE*, et al.

Spinal evoked potential has a practical advantage as an indicator for spinal cord monitoring during operation, in that the wave pattern is much more refractory to anethesia than cortical SEP, an alternative indicator practically used. The wave pattern of the spinal potential, however, not infrequently fluctuates to a significant degree through a non-neuronal mechanism, which has not yet been well identified, causing a false positive or negative decision based on the assumed condition of the spinal cord. This study concerns such non-neuronal factors which affect the spinal potential with the goal of making possible a more reliable assessment in the operating room.

Epidural spino-spinal measurement was carried out using bipolar catheter electrodes in case of spinal or aortic surgery. Periphero-spinal evoked potential was additionally measured in some of those cases by stimulating a peripheral nerve in the extremity. Beside visible displacement of the electrodes by an accidental pull on them, we observed the following phenomena simultaneously with changes of wave pattern: (1) correction of spinal deformiy, (2) changes in amount of fluid accumulated in the field of operation, (3) changes in subarachnoidal volume of cerebrospinal fluid, and (4) contamination of measurement by evoked potential of muscles.

These factors could not be eliminated during operation, so that it is clearly very necessary to know whether or not one of them is the cause of or masks the wave change in order for the decision made to be completely reliable.

* Department of Orthopedic Surgery, Faculty of Medicine, University of Tokyo

脊髄および経頭蓋刺激を用いた脊柱側彎症の術中モニタリング

宮内　晃*　松田　英樹*　松田　英雄*　中村　博亮*
浦勇　武志*　吉村　光央*　島津　晃*

Key words; electrical transcranial stimulation, scoliosis, spinal cord monitoring, Cotrel-Dubousset instrumentation

はじめに

手術中の脊髄の機能を評価する目的で体性感覚誘発電位や脊髄誘発電位を用いた術中モニタリングが行われてきた．しかし，false negative による麻痺例の報告もあり，機能的により重要な運動路のモニターは十分とは言えない．

われわれは脊髄の運動機能を評価する目的で経頭蓋大脳皮質電気刺激（TCS）による下行性脊髄誘発電位(spinal-MEP)を記録し，側彎症手術のモニターとして応用してきた．

また，ネコを用いた実験を行い上行性脊髄電位（A-ESCP）と spinal-MEP のいずれの電位が，脊柱の牽引操作に対して鋭敏に反応するかを検討したので併せて報告する．

対象および方法

対象は1986年以後 CD 法を行った脊柱側彎症21例（男6例，女15例）とした．手術時平均年齢は16.3歳（8～22)，術前の Cobb 角は平均 69.9°（39～130)，術後の矯正率は平均54.0％（18～79）であった．

側彎の矯正部位をはさんで頸髄部と脊髄円錐部近傍にそれぞれ硬膜外電極を設置し，手術操作によって移動しないように固定した．後者を刺激し（最大上刺激，パルス幅 0.2 ms，3～5 Hz)，前者で A-ESCP を記録した．また TCS による spinal-MEP は側彎矯正操作で障害されやすいと考えられる脊髄の凹側をモニターする目的で凹側と反対側の運動野を刺激し（DISA 針を頭蓋骨内板にまで刺入し，強度 80～95 mA，パルス幅 0.3～0.5 ms，3～5 Hz の条件で刺激)，前述の各硬膜外電極より導出した．

CD 法の各矯正操作の直後にそれぞれ電位を加算記録し，矯正前の電位を control として比較検討した．

精神遅滞を伴った症例以外は，矯正終了後に wake-up test を併せて行い，最終的な脊髄の運動機能の評価とした．

また，ネコを用いた実験は，ネンブタール麻酔下に，臨床例と同様に電極を設置し，上位頸椎と下位腰椎との間に牽引力を加えて，A-ESCP と spinal-MEP の両者のいずれの電位が牽引力に対して鋭敏に反応するかを検討した．

結　果

1）臨床例

基本波形は，A-ESCP では大きく2つの成分を示し，spinal-MEP は頸髄，円錐部とも1つの成分からなっている．円錐部の電位の振幅は頸髄のそれに比べて 1/3～1/4 の大きさを示したものが多かった．

A-ESCP あるいは spinal-MEP のいずれかが，従来より用いられている50％の危険域をこえて変化したものは3例存在し，そのうち1例は，術後一過性の両下肢不完全麻痺を呈した．

この麻痺例は，distraction 後，A-ESCP，および円錐部導出の spinal-MEP で著明な低振幅化を呈した (Fig. 1)．経時的に観察したが，さらに振幅の低下傾向が続いたため（A-ESCP は36％，spinal-MEP は11％）矯正を

* 大阪市立大学整形外科

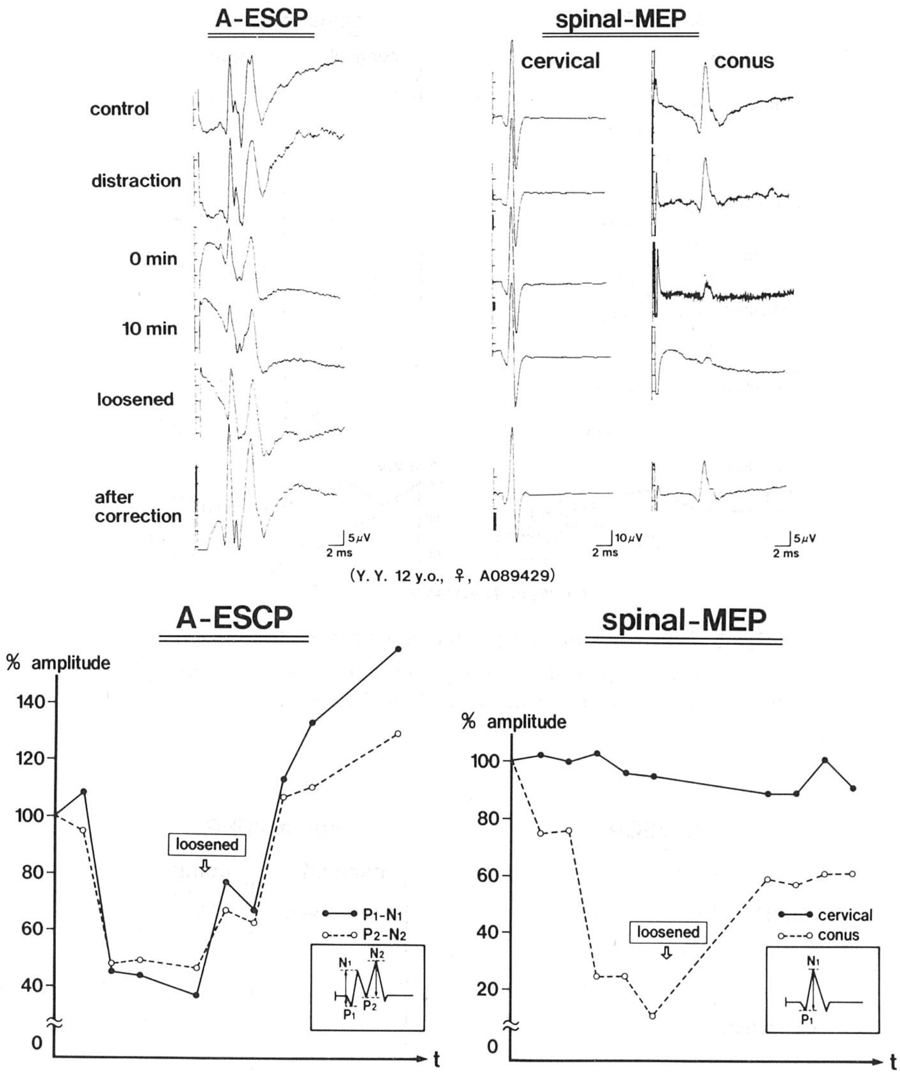


Fig. 1　Case of paresis of the legs arising after surgery
Amplitude of both A–ESCP and the spinal–MEP decreased, but improved after the apparatus was loo,ened.

緩め，ようやく電位の回復傾向がみられたのでその位置で固定を行った．術後約3日間にわたり，両下肢，とくに側彎の凹側である左下肢の自発運動の著明な減少が観察された．

円錐部導出の spinal–MEP にのみ低下傾向の観察された症例が2例存在した (Fig. 2)．術後何ら神経症状を示さなかったが，脊髄に障害が生じる前段階を現している可能性がある．

一方，A–ESCP には明らかな変化がみられないが，spinal–MEP の頸髄および円錐部導出ともに低下傾向を示したものが2例存在した (Fig. 3)．Spinal–MEP の頸髄導出の意義は円錐部導出波形の control とすることであり，これらの症例のように両者が似た傾向で変化する場合には，刺激電極の移動や麻酔に対する刺激閾値の変化などを考慮する必要があろう．

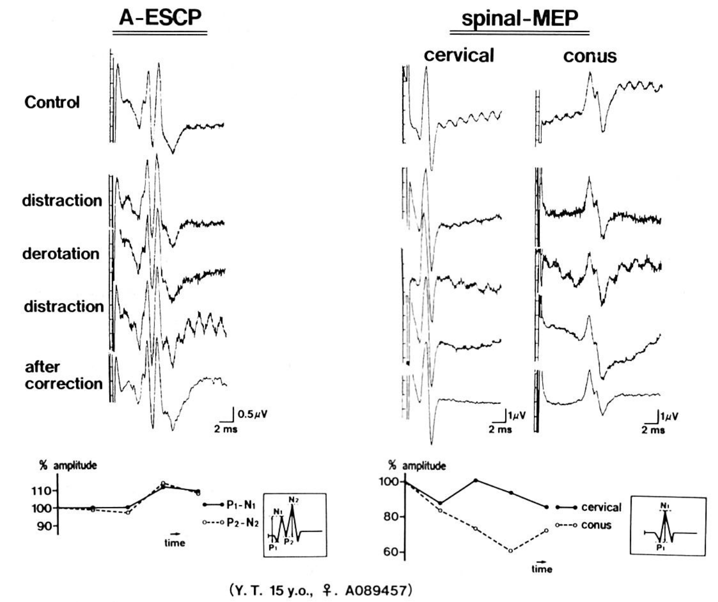


Fig. 2 Differences in changes during surgery of the two potentials
In two patients (one shown here), only the amplitude of the spinal MEP at the level of the conus medullaris decreased.

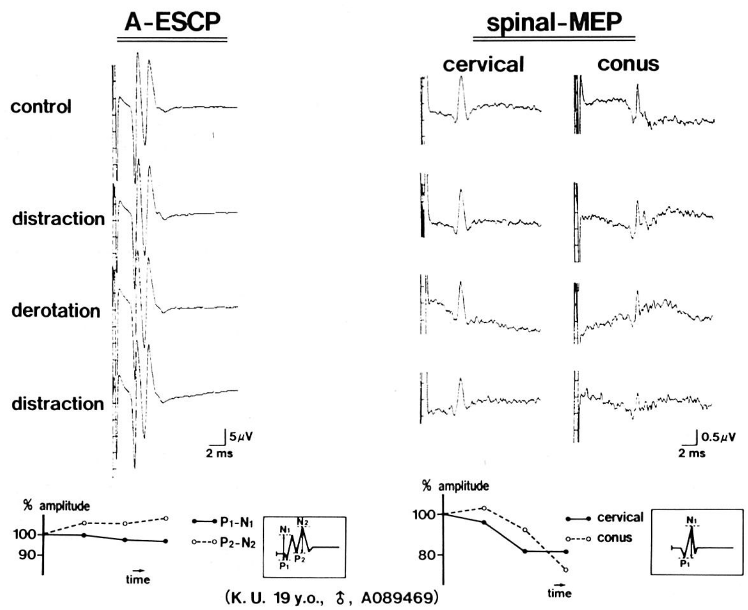


Fig. 3 Differences in changes during surgery of the two potentials
In two patients (one shown here), the amplitude of the spinal-MEP decreased at both the cervical and the conus levels.

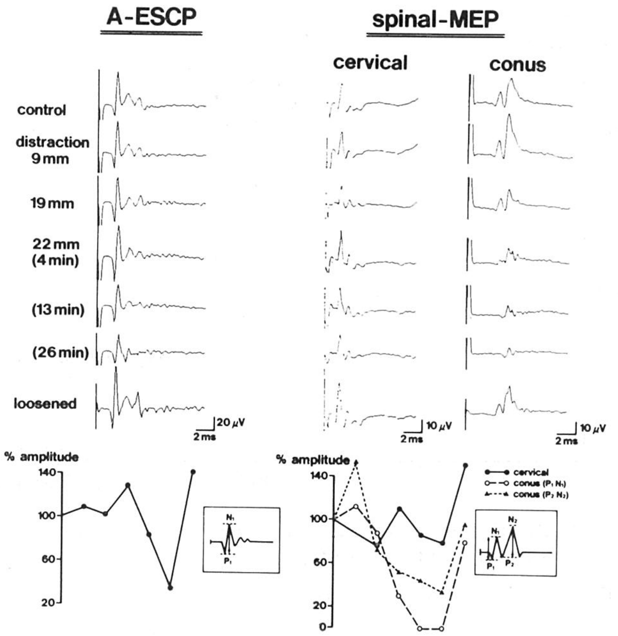


Fig. 4 Results of an experiment with cats
When traction was applied to the spinal cord, the spinal MEP showed changes more quickly and more strongly than the A–ESCP.

2）実験例

ネコの脊椎に牽引力を加えてゆくと，A–ESCP, spinal–MEP ともに低振幅化を示し，いずれが鋭敏であるかは言い難かった．しかし，spinal–MEP の第一成分が消失したり，また，spinal–MEP の振幅低下が A–ESCP のそれに先立って現れ，両者の電位の鋭敏さに差を示した興味深いケースも存在した（Figl 4).

考　察

従来より体性感覚誘発電位を指標に術中モニタリングを行った報告は多くみられるが，欠点として，麻酔に影響を受けやすいこと，再現性に乏しいこと，知覚伝導路の評価しかできないことがあげられている．麻酔剤の工夫[1]，関電極や不関電極の設置の工夫[3]などがなされてきたが，現段階では不十分と言えるであろう．玉置らによる脊髄電位は[4]，麻酔の影響を受け難く，術中モニタリングに適していると言えるが，false negative 例の存在すること，知覚神経と運動神経を分けて評価できないことなど欠点が残存している．

われわれは，運動路の評価を目的として TCS を行い，spinal–MEP を導出して，病巣のレベル診断，頸髄神経根の引き抜き損傷の診断，脊髄腫瘍の摘出時のモニタリングなどに応用してきた[2]．

脊柱側彎症の術中，矯正に伴う危険性をより早期により確実に察知するために，spinal–MEP と A–ESCP の異なった伝導路の電位を導出し，診断精度の向上を試みてきた．

同時に記録した spinal–MEP と A–ESCP の %amplitude をプロットしたが（Fig. 5），いずれが脊髄障害に対して鋭敏であるかは言い難い．しかし，両者ともに50%以上変化した場合には，神経合併症を考慮したほうがよさそうである．

Spinal–MEP の欠点は，(1) 興奮した神経線維が，頸胸髄で分枝するために円錐部では低振幅の電位しか得られないこと，(2) 高頻度 TCS の安全性が確認されていないため，電位の記録に時間を要すること，(3) TCS の閾値が麻酔の影響を受けたと考えられる症例が存在したこと（Fig. 3），などがあげられる．

一方，A–ESCP は高振幅電位が得られ，高頻度刺激が可能で電位導出が短時間に行うことができる．しか

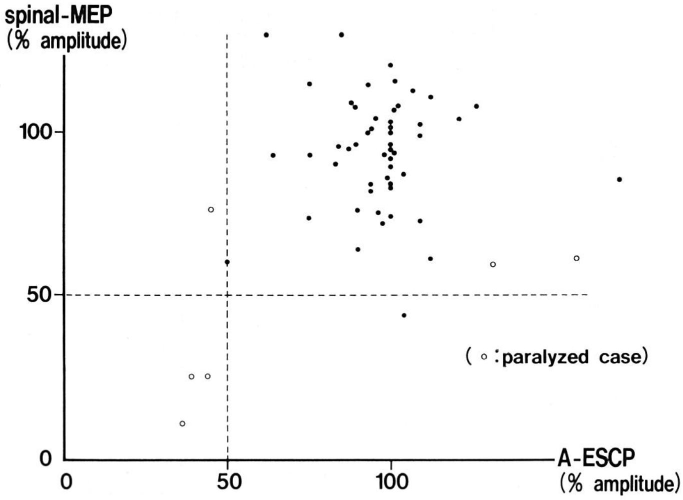


Fig. 5 Relationship between percentage of change in A–ESCP and spinal–MEP for 21 patients

Datum points show the change in potential at a certain time.

し，false negative 例の存在することが最大の欠点と言えるであろう．

Spinal–MEP の利点は，運動路単独の評価ができることである．また，実験例で，spinal–MEP がより鋭敏に反応した例が存在したこと (Fig. 4)，臨床例でも，臨床症状は出現しなかったが spinal–MEP にのみ変化が現れた症例が存在したこと (Fig. 2) から spinal–MEP のほうが A–ESCP に比べて鋭敏である可能性がある．

いずれにせよ，異なった伝導路のチェックを行うことで，おのおのの導出法の短所を補い，false negative 例を減らせると考えている．

まとめ

1）脊柱側彎症の矯正手術にさいし，A–ESCP および，spinal–MEP を併用してモニタリングを行った．

2）両者のいずれかが50%以上減じた症例は21例中3例存在した．A–ESCP の振幅は36%に，spinal–MEP は11%にと両者とも減じた1例は，矯正を解除することにより回復したが，一過性の麻痺を呈した．

3）動物実験においては，spinal–MEP のほうが A–ESCP に比べて，より早期に変化が現れるものが存在した．

4）臨床的には脊髄障害の評価に A–ESCP，spinal–MEP のいずれが鋭敏であるかは言い難かったが，両者を併用することによって，false negative 例の予防の可能性が示唆された．

文　献

1) Drummond, J.C.: Interpretation of intraoperative somatosensory evoked responses, Complications of Spine Surgery, Williams & Wilkins, 152–163, 1989.
2) 松田英雄，他：大脳刺激による遠位神経誘発電位．神経進歩，32: 124–137, 1988.
3) Miyauchi, A.: Variation of spinal somatosensory evoked potential (SEP) with placement of the reference electrode, 4th International Symposium on Spinal Cord Monitoring and Electrodiagnosis, Niigata, Japan, 1989.
4) 玉置哲也，他：手術合併症とその対策．整形外科 MOOK 18, 230–241, 1981.

Spinal Cord Monitoring in Scoliosis Surgery with Motor Evoked Potential

Akira MIYAUCHI*, et al.

Spinal cord monitoring is widely used during surgery for scoliosis to detect neurological damage of the spinal cord. Monitoring of the motor tract alone is not common. We always do both during surgery for scoliosis, with the spinal motor evoked potential (MEP) used to evaluate motor function, and the ascending evoked spinal cord potential (A-ESCP) used to evaluate motor and sensory functions. One epidural electrode is placed near the conus medullaris at the thoracolumbar level, and the other epidural electrode is placed at the cervical level. A-ESCP is recorded at the second electrode after stimulation of the first electrode. The MEP is recorded at both epidural electrodes after electrical transcranial stimulation on the side contralateral to the concave side of the scoliotic curve. Both potentials are recorded at each step of correction with the Cotrel-Dubousset apparatus. We have measured potentials in this way in 21 patients since 1986. In three of the patients, the amplitude of one or both of these potentials varied during surgery by more than 50% of the initial amplitude. In one of these patients, a mentally retarded girl, the MEP decreased by 89% and the A-ESCP decreased by 64%. These changes gradually improved when the apparatus was loosened. Postoperatively, this patient had only mild and transient paresis of the legs. The two other patients with more than 50% change had false-positive results by this monitoring. There were no false negatives. We also did experiments using cats to study which of these potentials could be used more easily to detect damage of the spinal cord caused by traction, with the same positioning of the electrodes as in the clinical method. The results suggested that MEP might be more sensitive than A-ESCP in such monitoring. We concluded that the spinal MEP is of value in decreasing the frequency of false negatives that have occurred so far when the ESCP only is studied.

* Department of Orthopedic Surgery, Osaka City University Medical School, Osaka

脊柱側彎症に伴う呼吸器合併症の検討

中田　好則*　大塚　嘉則*　新井　貞男*　北原　宏**
南　昌平**　礒辺啓二郎**　山縣　正庸**　佐粧　孝久**

Key words; scoliosis, pulmonary dysfunction, cor pulmonale

はじめに

側彎症が心肺機能に及ぼす影響には著しいものがあり，ときとして重篤な場合がある．われわれは，高度後側彎症により術後肺性心に陥り死亡した2例と胸椎前側彎症による気管支狭窄を認めた2例を経験しその治療法および病態を検討したので報告する．

症　例

〔**症例 1**〕 K.I. 30歳，男性

Post-polio の後側彎症である．25歳時の術前，右胸椎型 145° の側彎と 112° の後彎を認めた．術前呼吸器機能は VC 1.25 l, %VC 31.8%, FEV 1.0% 97.6%と拘束性障害を認め，血液ガス分析では pH 7.377, Pao2 85 mmHg, Paco2 48.2 mmHg, Sao2 96%であった．

これに対し Halo-Pelvic 牽引，wedge osteotomy, Harrington with wiring による staged 手術を施行し，術後側彎 100°，後彎 75° の改善を認めた．しかし，術後2年より呼吸器機能の低下を認め VC 0.90 l, %VC 22.7%, FEV 1.0% 97.8%, PH 7.45, Pao2 82.0 mmHg, Paco2 59.4 mmHg, Sao2 94%と拘束性障害の進行と高炭酸ガス血症を認めた．その後，肺炎による頻回の入退院を繰り返し，術後5年にて肺炎に伴う肺性心により死亡した．

〔**症例 2**〕 S.O. 35歳，女性

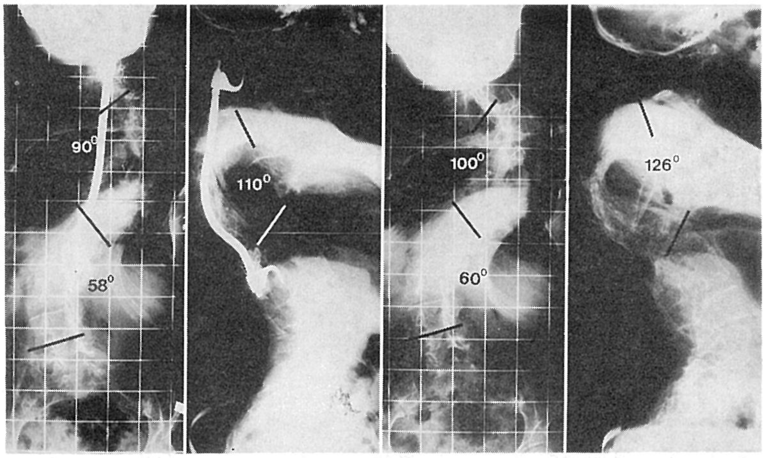
Infantile の後側彎症である．24歳にて当科初診，27歳にて右胸椎 136° 左胸腰椎 71° の側彎，165° の後彎を認めた．術前呼吸気機能は VC 0.80 l, %VC 34%, FEV 1.0% 85%, TLC 1.43 l, FRC 0.64 l と拘束性障害を認め，血液ガス分析では，PH 7.36, Pao2 84.0 mmHg, Paco2 39.3 mmHg, Sao2 95.2%であった．このため，Halo-Pelvic 牽引，wedge osteotomy, Harrington rod による staged 手術を施行し，術後側彎 85°(右胸椎)，45°（左胸腰椎)，後彎 100° の改善を認めた．一方，呼吸機能も術後 VC 1.05 l の改善を認めた．6年後 hook の脱転を起こしたため rod 抜去を施行したところ抜去後より後側彎がやや進行し，また労作時の息切れも出現した(Fig. 1)．このため rod 再挿入目的にて入院するも強度の呼吸困難とチアノーゼが出現したため呼吸器科に転科となった．VC 0.51 l, %VC 22.4%, FEV 1.0% 92.2%, TLC 0.80 l, FRC 0.43 l, PH 7.37, Pao2 44.4 mmHg, Paco2 69.0 mmHg, Sao2 77.9%と強度の拘束性障害，低酸素血症，高炭酸ガス血症を呈し，胸部X線では心陰影の拡大と肺野面積の減少を認め肺性心と考えられた．Sleep study による酸素飽和度の測定を行った結果，規則正しい呼吸の後不規則性呼吸が認められ，Sao2 は60%以下に低下，約4分後周期性呼吸とともに Sao2 値は徐々に増加し80%まで回復した．この一連の繰り返しが朝まで計11回認められた (Fig. 2)．このため在宅酸素療法を行っていたが，その後深夜呼吸停止状態にて発見され死亡した．

〔**症例 3**〕 Y.A. 12歳，女性

Infantile の前側彎症である，5歳時右胸椎型 54° の側彎と 6° の前彎を認めたため Luque instrumentation without fusion を施行し側彎 32° 前彎 12° に改善するも術直後無気肺となる．気管支鏡にて気管の扁平化を認めたため吸引，ネブライザー施行し症状は改善した．その後10歳にて側彎 65° 前彎 8° と進行したため Harrington wiring 施行，側彎 56°，前彎は 20°（後彎）に改善，気管支鏡にて扁平化の改善も確認された．

〔**症例 4**〕 J.K. 21歳，女性

* 国立療養所千葉東病院整形外科
** 千葉大学整形外科



（A）　　（B）

Fig. 1　Case 2 (A) hook dislodgement (6 years after 1st op.)
(B) after rod removal (8 years after 1st op.)

Harrington rod was removed because of hook dislodgement six years after operation and the curve gradually worsened.

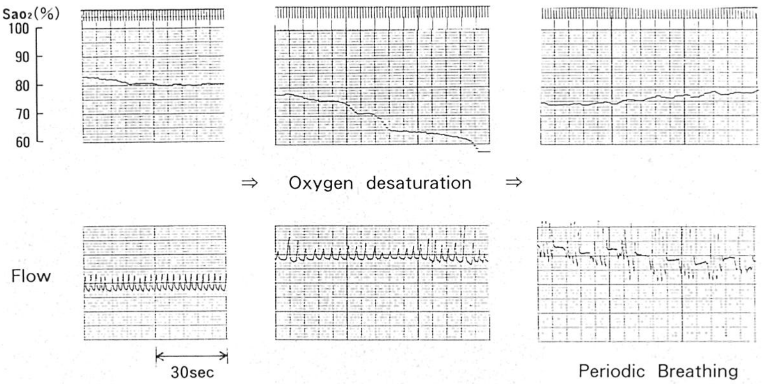
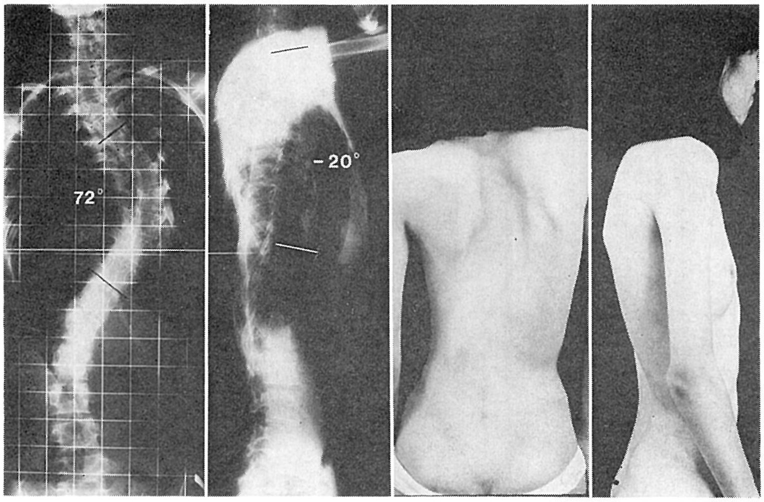


Fig. 2　Sleep breathing abnormalities

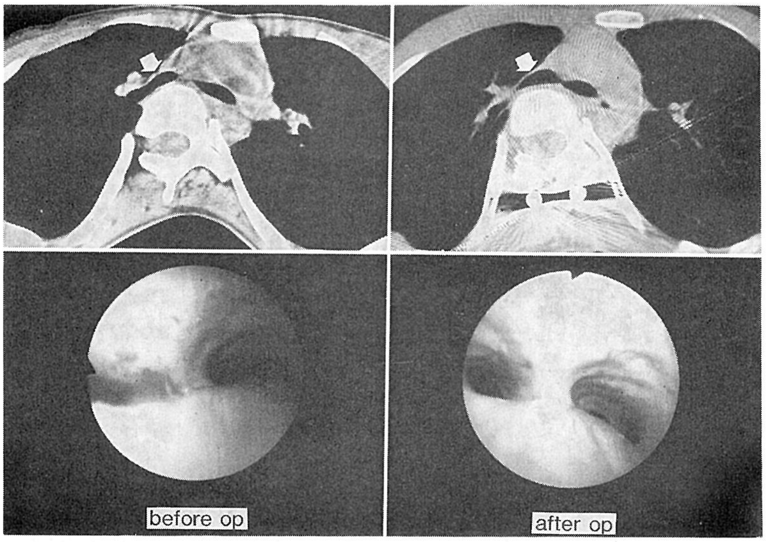
Repeated severe desaturation episodes were observed during sleep. Periodic breathing was found during a gradual Sao 2 elevation.

特発性の前側彎症である．16歳時，右胸椎型 65° の側彎と −15° の前彎を認め手術目的にて入院．麻酔導入後，突然の換気不能，血圧の低下が出現したため手術を断念，気管支鏡にて外部からの圧迫によるものと思われる高度の気管狭窄が認められた．その後，側彎の進行とともに無気肺，肺炎による入退院をくりかえしたため20歳にて再度，前側彎の手術目的にて入院した．入院時右胸椎型 72° の側彎と −20° の前彎を認め，高度痩身と凹背を呈していた (Fig. 3)．安静時の息苦しさおよび階段昇降時の呼吸困難を呈しており術前呼吸機能検査では VC 0.73 l, %VC 22.2%, FEV 1.0% 66.7%, RV 1.41 l, PH 7.40, Pao2 93.4 mmHg, Paco2 43.0 mmHg, Sao2 96.2% と高度の拘束性障害と軽度閉塞性障害を示した．胸部X線では右肺肺紋理の減弱および CT にて胸椎の前彎に伴い主気管支の椎体による圧排を認めた．これに対し後方より Chiba solid rod system を用いて側彎 49°，前彎 −8° と各々 32%，60%の矯正が得られた．術直後より息苦しさは消失し1カ月後には VC で 200



(A)　　　　　　　　　　(B)

Fig. 3 Case 4 (A) Preoperative standing anteroposterior and lateral roentgenograms showing the thoracic scoliosis and severe lordosis measuring −20 degrees
(B) Preoperative posterior and lateral photographs showing severe thoracic lordosis



(A)　　　　　　　　　　(B)

Fig. 4 (A) CT slice through the right bronchus and bronchoscopy demonstrating the marked inpingement on the bronchial lumen by the vertebral body
(B) Postoperative CT and bronchoscopy showing some improvement of the collapse

ml, %VC で6%の改善が認められた．CT および気管支鏡では分岐部直下の主気管支の扁平化の軽度改善が認められた（Fig. 4）．Xe を用いた肺換気血流検査では術前描写されなかった右肺野が術後明瞭に描写されるようになった（Fig. 5）．

考　察

側彎症の肺機能に及ぼす影響に関しては現在まで多くの報告がなされている．Bergrofsky[1] は27例の重度後側彎症の検討で心肺機能不全は肺胞低換気症と肺性心に起因していると報告した．また，Nachemson[5] は側彎症の放置例は心肺機能障害により死亡率が一般人口のそれより2倍以上も高いと述べている．

側彎症の手術効果に関して Gazioglu[2] は33例の Harrington 手術の報告をし，肺活量，全肺気量が18%，最大呼気中間量が15% 増大したと述べている．また，高良[10] は3年以上経過した Harrington 手術例35例について %VC の改善群40%，不変群54%，悪化群6%と報告している．一方，Shannon[9] は ^{133}Xe を用いた肺血流分布の術前後の比較で，術前 Cobb 角65° 以上の症例では術後の改善がなく術前すでに肺血管の不可逆的変性が起こっているためではないかと述べており，熊野[3] も Cobb 角90° 以上の重度側彎症では術後改善を認めないと報告している．

後側彎症では胸郭変形に伴い肺気量の低下と死腔の増加がみられる．この肺気量の低下は肺胞外血管の内腔の狭窄を起こし，血管抵抗を増大させ肺高血圧症さらには肺性心となる．一方，死腔の増加により肺胞換気量の低下となり高炭酸ガス血症と低酸素血症を生じる．高炭酸ガス血症の持続により CO_2 ナルコーシスとなり，さらに低酸素血症は肺動脈収縮を起こし肺高血圧症を悪化させることになる（Fig. 6）．症例2は CO_2 ナルコーシスと睡眠中の急激な酸素飽和度の低下による肺性心の悪化により死亡したと考えられ，症例1，2ともに高度変形に至る前の手術治療の必要性が考えられた[4]．また，症例2のごとく rod 抜去により症状の悪化をみたことよ

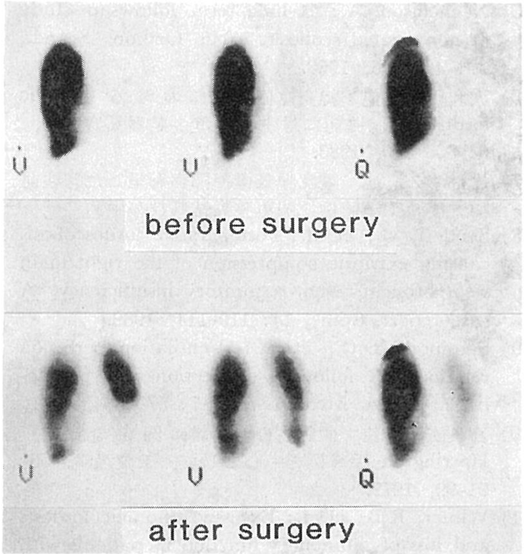


Fig. 5　^{133}Xe ventilation scan showing remarkable improvement of ventilation of right lung

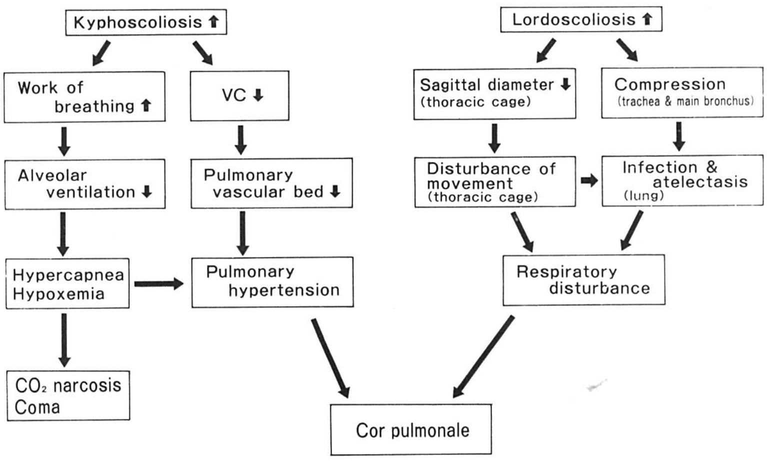


Fig. 6　Pathogenesis of respiratory disturbance

り，固定による脊柱の安定化の重要性も考えられた．

Winter[11)]，大和田[6)]らは側彎症患者の sagittal curve と肺機能の関係を分析し15°以下の thoracic lordosis で，胸郭の前後径と胸郭の横径の比が0.30未満の症例は著明な肺機能低下を示し，ブレース治療はできるだけ避け早期手術が必要であると述べている．また，Scuderi[8)]は Harrington 手術後8年にて増強した thoracic lordosis により右主気管支の狭窄を生じた症例を報告している．

前側彎症では，胸郭前後径の減少および胸郭運動の障害に加え，脆弱な気管，気管支では側彎を呈した椎体による圧迫が生じる．このために，その易感染性とともに呼吸機能を著しく低下せしめていると考えられる[7)] (Fig. 6)．しかしながら症例 3，4 のごとく術後早期に呼吸機能の改善が認められる例があり手術治療による前彎の矯正が重要と考えられる．

まとめ

1）呼吸機能障害を伴った高度脊柱変形手術例につき検討した．

2）高度後側彎症においては術後数年で肺性心により死亡する例があり早期の矯正固定手術を含めた治療計画が必要である．

3）胸椎側彎による気管，気管支狭窄を認める例では矯正により術後早期に呼吸機能の改善が認められる場合があり，手術治療による前彎の矯正が重要である．

文献

1) Bergrofsky, G.M., et al.: Cardiorespiratory failure in kyphoscoliosis. Medicine, 38: 263–317, 1959.
2) Gazioglu, K., et al.: Pulmonary function in idiopathic scoliosis. Comparative evaluation before and after orthopaedic correction. J. Bone and Joint Surg., 50–A: 1391–1399, 1968.
3) Kumano, K., et al.: Pulmonary function before and after correction of scoliosis. J. Bone and Joint Surg., 64–A: 242–248, 1982.
4) Mezon, B.L., et al.: Sleep breathing abnormalities in kyphoscoliosis. Am. Rev. Resp. Disease, 122: 617–621, 1980.
5) Nachemson, A.: A long term follow-up study of non-treated scoliosis. Acta Orthop. Scand., 39: 466–476, 1968.
6) 大和田修，他：特発性側彎症における thoracic lordosis の肺機能に対する影響．整形災害外科，6: 805–810, 1983.
7) 佐粧孝久，他：重度呼吸機能障害を呈した脊柱前側彎症の1治験例．関東整災誌（投稿中）
8) Scuderi, G., et al.: Postoperative lordoscoliosis causing extrinsic compression of the right main stem bronchus and respiratory insufficiency. A case report. Spine, 14: 110–114, 1989.
9) Shannon, D.C., et al.: Ventilation perfusion relationships following correction of kyphoscoliosis. J. Am. Med. Assn., 217: 579–584, 1971.
10) 高良宏明，他：側彎症の肺機能に関する研究．Harrington 手術例を中心として．千葉医学，55: 91–99, 1979.
11) Winter, R.B., et al.: Excessive thoracic lordosis and loss of pulmonary function in patients with idiopathic scoliosis. J. Bone Joint Surg., 57–A: 972–977.

Pulmonary Dysfunction in Patients with Severe Spinal Deformities

Yoshinori NAKATA*, et al.

Four patients with pulmonary dysfunction due to spinal deformity were reported. Two of them were the cases of severe kyphoscoliosis with cardiopulmonary failure. Both were first seen with pulmonary dysfunction and were treated by staged surgeries. However, case 1 died five years postoperatively due to respiratory failure caused by pneumonia.

In case 2, Harrington rod was removed because of hook dislodgement six years after operation and the curve gradually worsened. Eight years postoperatively, she died during sleep because of cor pulmonale and CO_2 narcosis due to deterioration of pulmonary function.

The other two cases were infantile scoliosis (case 3) and idiopathic lordoscoliosis (case 4). In case 3, collapse of the main bronchus was revealed by bronchoscopy at the age of five years. At the age of ten years, the collapse was improved after surgical correction of the thoracic lordosis using Harrington wiring.

In case 4, pulmonary compromise developed secondary to diminished lung volumes and extrinsic compression to the main bronchus by the lordotic thoracic spine. A ^{133}Xe ventilation scan showed loss of ventilation of the whole right lung. She was treated by Chiba Solid Rod System and the thoracic lordosis was corrected. Postoperative bronchoscopy, vital capacity, and ventilation scan showed some improvement of the collapse and ventilation.

The pulmonary dysfunction is a severe complication in patients with severe spinal deformities. Once cor pulmonale extends, there is small hope for effective treatment. On the other hand, the collapse of the bronchus associated with thoracic lordosis should be treated as early as possible by surgical correction of the deformity.

* Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Chiba University

側彎症，術後肺機能合併症の予防についての検討

西田 一也* 山本 博司* 谷 俊一*
井上 博文* 増田 賢二*

Key words; severe spinal deformity, pulmonary dysfunction, prevention of overcorrection

はじめに

重度の脊柱変形症例のなかには術前からすでに明らかな呼吸機能障害を有し，その症状増悪の予防が手術の主要な目的となる場合がある．そのさい，脊柱変形に対する手術による肺機能障害の増悪は致命的な合併症となる．そこで，このような症例に対する手術方法の選択や術前後の呼吸管理など，術後肺機能合併症の対策について検討を行った．

対　象

当科における側彎症手術症例124例中術前 %VC 40%未満と高度の拘束性換気障害を伴っていた8例中3例に対し，術前 Halo-gravity traction 前後および術後の %VC，動脈血ガス所見の変化につき検討を行った．術前呼吸機能訓練としては，肋骨の可動性を高めるための胸

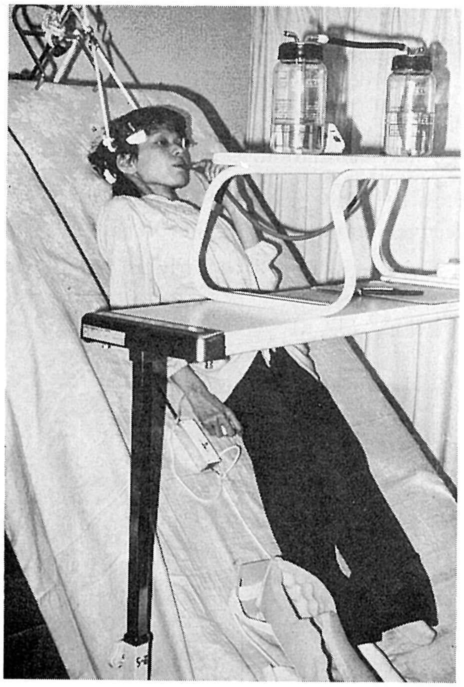
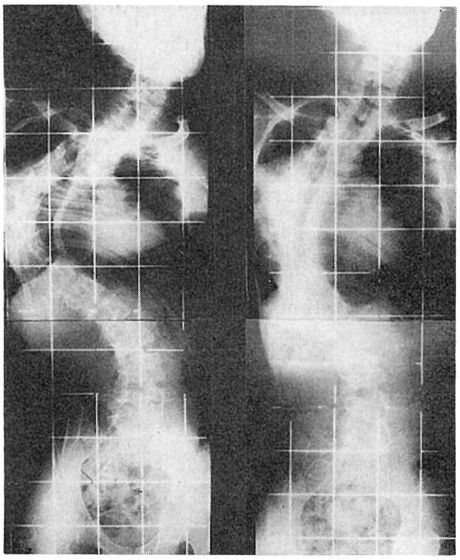


Fig. 1 Respiratory exercise during Halo-gravity traction



Pre Traction (16 Y)		Halo-Gravity Traction (17 Y)	
D_{3-12}	112°	D_{3-12}	76°
L_{1-5}	65°	L_{1-5}	32°

Fig. 2 Case 1

* 高知医科大学整形外科

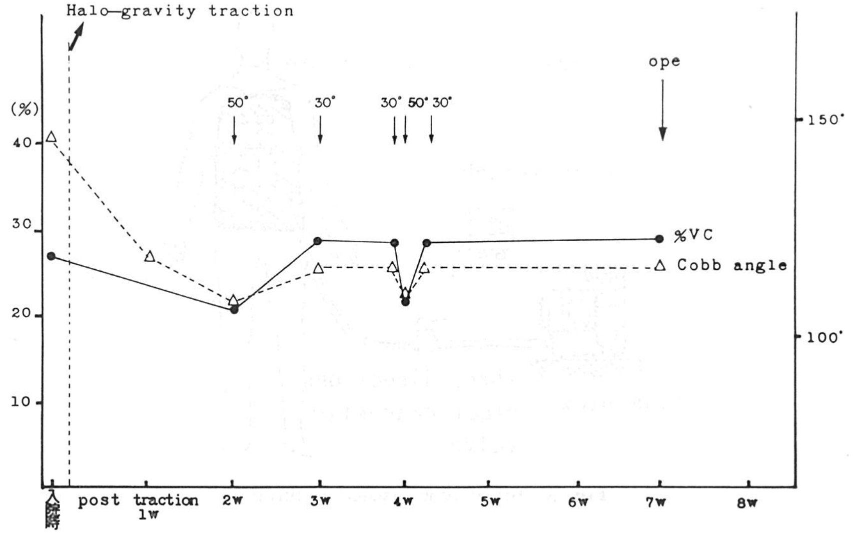
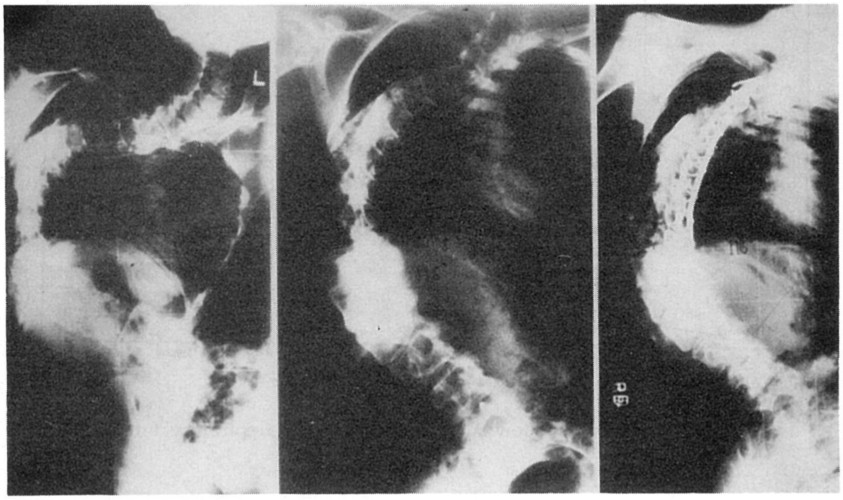


Fig. 3　Traction and %VC
(31 Y female, paralytic scoliosis)



(a)　(b)　(c)

Fig. 4　Case 2
(a): Pre traction　(b): Post traction　(c): Post ope

廓運動を行うとともに，tilt table を用いた Halo-gravity traction にて彎曲を矯正し，blow bottle を用いた抵抗下の呼吸筋強化訓練を行っている（Fig. 1）.

結果および症例

Tractionを用いて脊柱変形の矯正を行うと患者の呼吸機能障害による臨床症状は改善を示し，呼吸機能検査，動脈血ガス所見も改善する.

〔**症例 1**〕 17歳，男性

Arthrogryposis multiplex congenita の症例では 112度の胸椎側彎を呈していたが，Halo-gravity traction を行い彎曲は76度まで改善した（Fig. 2）.

この症例では動脈血ガス所見は traction 前 Po2 : 53, 4 mmHg, Pco2 : 62, 7 mmHg と，通常とは逆に Po2

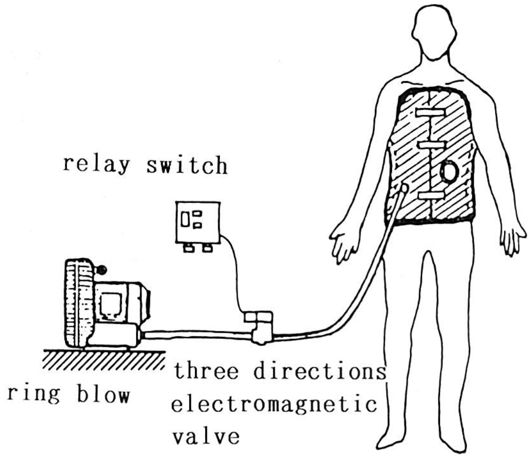


Fig. 5　Brace type assisted respirator

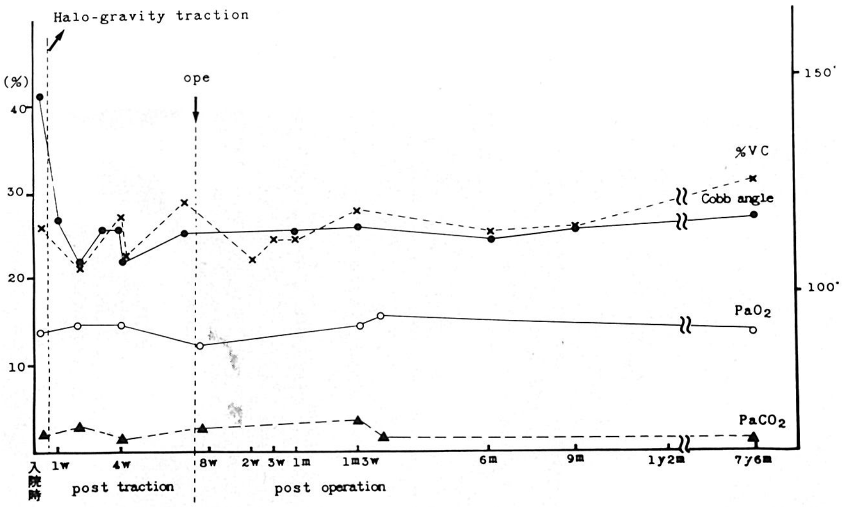


Fig. 6　Long term follow up of post operative respiratory function

が Pco2 より低値を示していた．Halo-gravity traction により血液ガス所見も徐々に改善を示し，traction 開始から6カ月にて Po2, Pco2 の関係は正常化した．

〔**症例 2**〕 31歳，女性

Paralytic scoliosis の症例で，術前147度の胸椎側彎を呈し，%VC 27%と著明な呼吸障害を伴っていた．この患者に対し Halo-gravity traction を行い，次第に tilt angle を増強させて50度に達すると，変形の改善にもかかわらず %VC は低下傾向を示し，自覚的にも呼吸困難を訴えた．しかし tilt angle を30度にすると cobb 角の改善は少なくなるが，患者の呼吸困難は消失し，%VC も traction 前より増加した．これを traction 後4週にてもう一度50度に増やしたが，やはり同様の結果であった．そこで肺機能にとって至適である tilt angle 30度での矯正角度を至適矯正角度として，L-rod SSI を行った (Fig. 3, 4).

術後は24時間の挿管を要し，その後2日間われわれが開発した brace 型補助呼吸器にて術後呼吸管理を行った (Fig. 5).

長期経過でも術後一時的な呼吸機能の低下をみるが，術後7年6カ月の現在でも矯正角度は維持され，%VC，血液ガス所見などの肺機能も良好に保たれている (Fig.

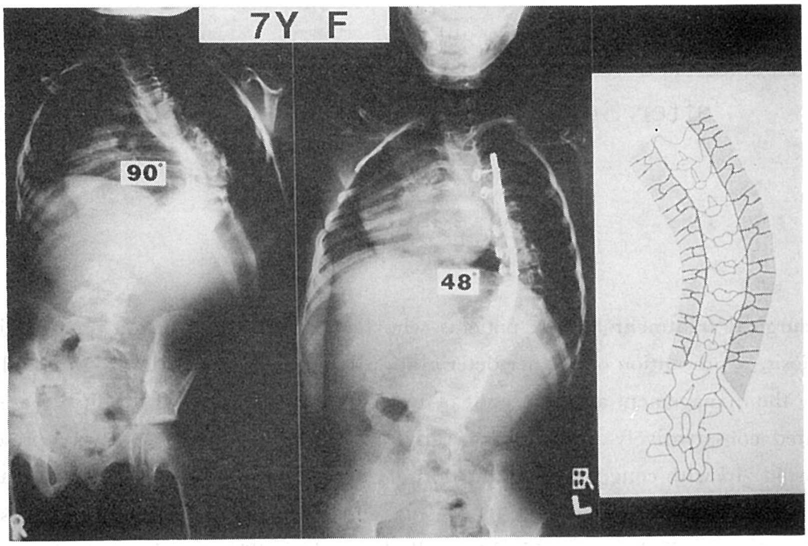


Fig. 7　Case 3

6).

〔**症例 3**〕　7歳，女児

Mental retardation を伴う側彎症で，%VC 約40%であった．術前側彎90度，後彎103度を認めたが，Halo-gravity traction により安全性を確かめたのち，凸側のみの L-rod spinous process wiring without fusion を行った．前述の高度の肺機能障害を認めた例もそうであるが，とくにこの症例は若年であり，手術にさいしては術後の callus formation によって胸廓運動を妨げないように (Fig. 7)，シェーマの斜線部つまり facet より外側の軟部組織の剝離を行わず，手術侵襲を某正中部に留めるように心がけた．しかし，この症例は術前より存在する気管支狭窄症により術後3週間の ICU にての呼吸管理を要した．

まとめ

高度脊柱変形により重度の肺機能障害を合併する症例では，1) 術前呼吸機能訓練，2) Halo-gravity traction による至適矯正角度の決定，3) 手術は後方法で，しかも侵襲が facet より外側に及ばない方法を選択し，その実施にさいしてはこの点に特別の注意を払うことが重要であると思われた．

文　献

1) 山田憲吾，他：脊柱変形．医学書院，155–318, 1977.

Preventive Measures for Pulmonary Complications after Spinal Surgery of Severescoliosis

Kazuya NISHIDA*, et al.

With a surgical treatment for the patients who have a respiratory deficit preoperatively as well as severe scoliosis, a prevention of further deterioration of pulmonary function is ultimately important. In this paper, the management and the result of two patients with spinal deformity treated surgically, and one treated conservatively, whose preoperative %VC was less than 50%were presented. They were a 7-year-old girl with congenital spinal deformity 90° scoliosis and 103° kyphosis, a 17-year-old male with 112° congenital scoliosis, and 31-year-old female with 147° paralytic scoliosis. The halo-gravity traction was applied preoperatively to all the patiens. The traction was extremely valuable to predict the effect of surgical correction on pulmonary function. Despite the curve correction and instruction in respiratory exercise and blow botttles during the traction, two of the patients showed respiratory distress when the degree of cure correction was beyond a certain extent. Appropriate and safety correction of the curve enabled us to prevent the significant postoperative pulmonary complications. Posterior spinal instrumentation was carefully performed in such way that surgical intervention did not extend to the lateral area of the costotransverse articulation, and the optimal correction was obtained using the intraoperative radiography, resulting in the correction rate from 21% to 52% in these two case. They were cared in the ICU until the removal of intratracheal intubation which was within 48 hours in one patient. The remaining one patient with severe kypho-scoliosis needed it for three weeks because of postoperative atelectasis. The mean follow-up period was 7 years, all the patients showed satisfied clinical course without any obvious pulmonary dysfunction.

* Department of Orthopaedic surgery, Kochi Medical School

側彎症手術後の flat back の予防と対策

野原　裕*　石川　宏貴*　東村　隆*
今野　裕章*　池田　隆史*　森　秀胤*

Key words; flat back syndrome, scoliosis, spinal instrumentation, Zielke instrumentation

はじめに

1972年 Doherty[2]により初めて指摘された腰椎部脊柱側彎症手術の合併症である loss of lumbar lordosis は，Moe ら[8]によって flat back syndrome と命名された．この症候群は正常の腰椎前彎の減少により起こる脊柱矢状面での代償不全であり，ADL に与える支障は大きい．脊柱変形の手術が腰椎部にまでなされる時，常にこの予防対策を講ずる必要がある．

著者は腰椎部側彎の手術に際し前額面での代償性腰仙椎側彎の矯正の重要性について述べてきたが，矢状面での矯正にも注意を払ってきた[9]．この報告の目的は，胸腰椎側彎症の術後成績の調査から flat back の防止対策について考察し，胸腰椎側彎症の治療方針と術式の選択について検討を加えることである．

対象と方法

1984年6月の開院以来当科で手術治療した脊柱側彎症26例のうち，胸腰椎または腰椎カーブをもち，術後6カ月以上経過した14例を対象とした．性別は男性2例女性12例で，初回手術時年齢は11歳から62歳，平均19.4歳である．側彎角は30度から115度平均58.3度であり，側彎症が12例，後側彎症は2例であった．病因別では，特発性10例，先天性と神経線維腫症が各1例，Marfan 症候群に伴うもの2例であった．

手術術式は，後方法単独(Harrington instrumentation) 1例，前方法単独7例で，全例 Zielke instrumentation を用いた．前方後方合併手術は6例に行い，Zielke 法と Cotrel-Dubousset Instrumentation の合併が3例，Zielke 法に Harrington instrumentation の合併1例，anterior strut graft に Harrington 法を合併したものが2例であった．Fusion の下端が L_3 であったものは全例 Zielke 法であった．L_4 まで固定したものは6例あり，内訳は $L_{3/4}$ に回旋性側方辷りをもっていたもの3例と，80度以上の重度脊柱変形のあったもの3例であった．脊椎固定が L_5 まで及んだものは1例で，先天性後側彎症であった．二期的手術は前方から後方の順に行い，脊椎固定の下位椎は前方法と後方法で一致させた．また金属固定範囲と脊椎固定範囲も一致させた．

一期的 Zielke 法では固定範囲に前彎を残すかまたは作る努力をし，Zielke 法施行後の二期的後方手術では側彎の矯正よりも矢状面配列の改善を優先させるために，compression force をはじめに応用するよう心がけた．

結　果

Follow up は術後6カ月～5年6カ月，平均2年4カ月であった．金属固定範囲の腰椎前彎の変化は，Zielke 法では術前－8度から6度平均－0.1度が術後－17度から13度平均1.7度となった．Zielke 法単独では術後腰椎前彎は少々獲得されたが，悪化例もみられた．術前術後の全腰椎前彎の変化を見ると，Zielke 法は38.9度から37度となり，Zielke 法＋後方法群では44.5度から42.8度となった（L_1–S）．L_3–S についてみると Zielke 法は38.4度から37.6度で，Zielke 法＋後方法は40.5度から36.5度となった．腰仙椎（L_5/S）の前彎についてみると，Zielke 法は12度から12.3度，Zielke 法＋後方法群は15度から12.5度となった．両群間における腰椎前彎の比較では差はなかった．側彎症の矯正率は術前平均58.3度から術後平均22.1度であり，矯正率は平均62.1％であった．固定範囲の腰椎前彎は前方単独群（Zielke 法）では悪化改善が混在していたが，ほぼ不変であった．前後合併手術群では，術後の矢状面配列は著しく改善していた．術前腰

＊ 獨協医科大学越谷病院整形外科

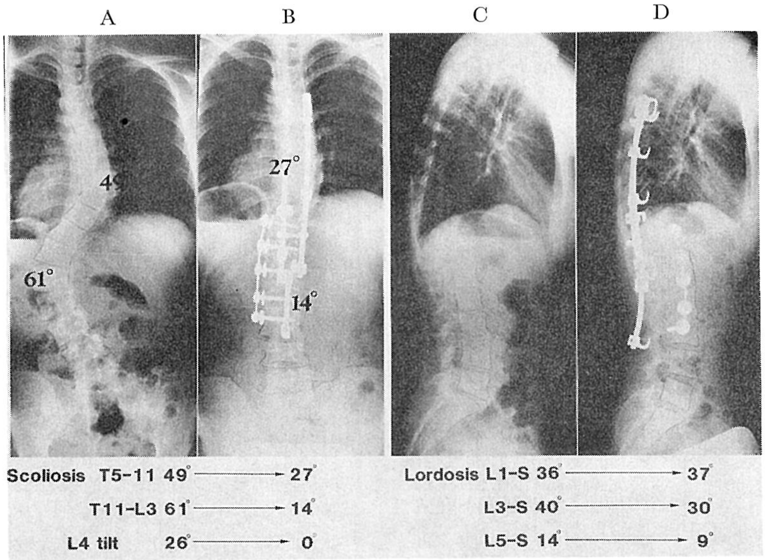


Fig. 1　19 y, female

A, C: Preop. X-ray. She had 61 degrees of thoracolumbar scoliosis and 26 degrees of compensatory lumbosacral curve.

B, D: Postop. X-ray. Note the distal mobile segment below L_3 had straightened and shown normal sagittal contour.

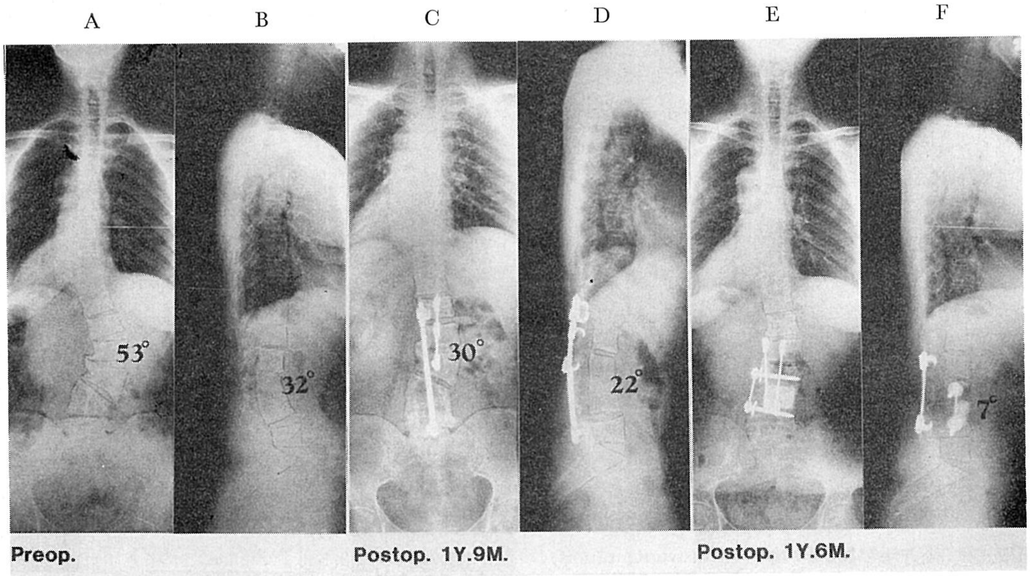


Fig. 2　59 y, female, congenital kyphoscoliosis

A, B: Preop. X-ray.

C, D: X-ray after Harrington Instrumentation. Successful correction of scoliosis but not effective for kyphosis.

E, F: X-ray after anterior and posterior osteotomy and fusion. Note successful correction of kyphosis and lumbosacral hyperlordosis.

椎前彎増強があり，腰痛をもつ5例はいずれも術後消失または改善し，矢状面変形も著しく改善した．

症例呈示

〔**症例 1**〕 19歳女性，特発性側彎症（Fig. 1）．

中学生時より脊柱変形に気づくも放置していた．高校卒業後ウエートレスに従事し，腰椎が出現し，初診した．T_{5-11}：49度，T_{11}–L_3：61度の double curve であり，plumb line は左方へ 2 cm shift している．手術は腰椎の固定範囲を少なくし，腰椎前彎も保存しつつ，尾側の腰仙椎 curve を正常化させるように計画した．T_{11}–L_3 の Zielke 法を行い，続いて T_5–L_3 までの後方手術（CD 法）を行った．術後側彎は T_{5-11}：27度，T_{11}–L_3：14度となり，腰椎前彎は L_1–S：36度から37度，L_3–S では40度から30度と，より正常化した．術後1週で under-arm brace 装着のもと歩行開始させ，術後5カ月で装具を完全除去し，術後6カ月から現職へ復帰した．術後9カ月で correction loss なく矯正保持されており，腰痛もない．Distal mobile segment の alignment が正常化している．

〔**症例 2**〕 59歳，女性，先天性後側彎症．

10年来の腰痛を訴え続け初診．各種保存療法を受けてきたが，無効であった．L_1–L_3：53度の側彎と L_2–L_4：32度の後彎があり，L_4–S の過剰前彎が腰痛の原因であると考えた．当初年齢も考慮し可及的 Harrington instrumentation を行い，変形は部分的に改善し，腰痛も軽減したが，なお残存していた．術後1年9カ月で患者の満足度が低いため，腰椎後彎矯正目的で手術を計画した．まず前方 L_3/L_4 vertebrectomy を行い，bone ceram と自家骨に Zielke instrumentation を施行した．その後後方の fusion mass osteotomy と Harrington compression rod を併用し後彎を矯正した．後彎は7度と改善し，腰仙部の前彎も減少し，現在腰痛は全くない．

考　按

1）Flat back syndrome について

1972年 Doherty[2] が胸腰椎カーブの Harrington distraction instrumentation 後に出現した post-operative loss of lumbar lordosis を報告した．Moe and Denis[8] はこの病態を flat back syndrome と命名し，さらにこの予防対策として，square ended rod の使用で腰椎前彎を保持することを提唱した．1978年 Grobler ら[4]は術後の flat back を骨切り術によって矯正した方法を初めて報告した．Flat back syndrome は脊柱矢状面での代償不全であり，日常生活動作に与える支障は大きい．La Grone ら[7]は立位姿勢保持障害と腰背痛が大きな問題点であり，矯正骨切り術が必要となるとした．

Flat back syndrome の予防として，第1に，正常の腰椎前彎をつけた脊椎固定に留意することであるが，Zielke 法単独ではやや難点がある．著者が後方に compression force を応用するのはこの短所を補うためである．第2に，脊椎固定範囲を可能な限り短くし，腰椎可動性の温存をはかることが重要で，それには Zielke 法が後方 instrumentation による手術よりも優れている[6]．近年術中体位の工夫もされ始め，腰椎後方手術では下肢伸展位で正常の腰椎前彎を術中に保持しながら手術をすることも試みられている．Winter[11] は，腰椎固定下端椎の棘突起間 wiring により前彎を保持しようとしている．

2）腰椎矢状面彎曲の矯正

正常の腰椎前彎について Stagnara[10] は32度から84度，平均50度と述べ，DeWald[1] は31度から79度，平均59度とした．一方，Fernand[3] は23度から68度を正常範囲と報告し，原田[5] は40度から65度を正常値とした．正常の腰椎前彎角は報告により著しくその範囲が異なっており，特定個人の正常の腰椎前彎がはたして何度であるのかを決定することは難しい．したがって，手術時何度の腰椎前彎を獲得すべきかは一概には論ぜられない．私たちは40度ないし50度を一応の目安としているが，今後の検討課題である．

胸腰椎部や上位腰椎部に後彎のみられる場合，下部腰椎は過剰前彎を示し腰痛を惹起する．したがって，これらの後彎変形の矯正や出現防止も重要である．Zielke 法に後方の compression force の合併は容易にこれらの後彎の矯正をもたらすが，すべての症例に二期的手術を適応できなく，Zielke 法の短所を補う新しい方法の出現が望まれる．近年，CD 法によるこの後彎対策も報告されているが，まだ結果は論ぜられない．

ま と め

1）当科の胸腰椎側彎症治療経験から術後 flat back の防止対策について検討した．

2）Zielke VDS による前方法は後方 instrumentation よりも腰椎固定範囲が短く，可動腰椎の温存をもたらした．

3）Zielke 法での前彎位の獲得はやや困難であったが，flat back は出現しなかった．

4）Zielke 法に後方から compression rod を追加す

ることで正常の腰椎前彎が獲得された.

文　献

1) DeWald, R.L.: The lateral contour of the lumbar spine. Read at instructional course lecture in 57th annual meeting of A.A.O.S., New Orleans, Louisiana, Feb. 9, 1990.
2) Doherty, J.H.: Complications of fusion in lumbar lordosis (Abstr). (Read at the seventh annual meeting of Scoliosis Research Society, Delaware, Sept. 13, 1972.) J. Bone and Joint Surg., 55 A: 438, 1973.
3) Fernand, R., et al.: Evaluation of lumbar lordosis. A prospective and retrospective study. Spine, 10: 799–803, 1985.
4) Grobler, L.J., et al.: Loss of lumbar lordosis following surgical correction of thoracolumbar deformities. Orthop. Trans., 2: 239, 1978.
5) 原田吉雄：腰痛. 図説整形外科診断治療講座 1, メジカルビュー社, 66–77, 1989.
6) Kostuik, J.P., et al.: Anterior Zielke instrumentation for spinal deformity in adults. J. Bone and Joint Surg., 71 A: 898–912, 1989.
7) La Grone, M.O., et al.: Treatment of symptomatic flatback after spine fusion. J. Bone and Joint Surg., 70 A: 569–580, 1988.
8) Moe, J.H., et al.: The iatrogenic loss of lumbar lordosis. Orthop. Trans., 1(2): 131, 1977.
9) 野原　裕, 他：腰痛を主訴とした成人特発性側彎症の手術経験. 脊柱変形, 4: 140–144, 1989.
10) Stagnara, P., et al.: Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis. Spine, 7: 335–342, 1982.
11) Winter, R.B.: Harrington instrumentation into the lumbar spine. Technique for preservation of normal lumbar lordosis. Spine, 11: 633–635, 1986.

Prevention from Flat Back Syndrome after Scoliosis Surgery

Yutaka NOHARA*, et al.

The loss of lumbar lordosis which had been observed after Harrington distraction rod instrumentation was named by Moe and Denis as a flat back syndrome. The syndrome is a decompensation status of spinal column in a sagittal plane. It shows disabling standing upright and back or low back pain and needs correction osteotomy sometimes.

The purpose of this paper is to discuss how to choose an optimal method to prevent from an iatrogenic loss of lumbar lordosis.

After 1984, 14 patients with thoracolumbar or lumbar scoliosis have been operated on. They consist of 2 males and 12 females with an average age of 29 years (ranging 11 to 62 years). The spinal deformities were idiopathic (10), congenital (1), NF. (1), and Marfan syndrome (2). An average magnitude of these was 53 degrees (ranging 38 to 115 degrees). Fourteen cases underwent 20 surgeries that were Zielke VDS (11), anterior strut graft (2), compression or combined compression and distraction I. (4), and Cotrel-Dubousset I. (3). An average length of follow up was 26 months (ranging 6 to 66 months). No major changes between pre- and post-operative lumbar lordosis have been shown in 11 cases treated with Zielke VDS alone. As for the same study of 7 cases treated with combined anterior and posterior procedures, there are remarkable improvement of sagittal lumbar curves.

This study didn't reveal an iatrogenic loss of lumbar lordosis. Kyphotic component in thoracolumbar or upper lumbar spine leads to increasing lumbar lordosis and causes low back to be painful. We recommend paying attention to use of Zielke VDS which is apt to make a kyphotic fused spine in some case. Combined use of compression rod posteriorly with Zielke VDS gave good sagittal lumbar curve reconstruction.

* Department of Orthopedic Surgery, Koshigaya Hospital, Dokkyo University School of Medicine

特発性側彎症手術患者の術後腰痛

高橋　一雄*　高橋　栄明*　古賀　良生*　新井　久夫*

Key words; idiopathic scoliosis, surgical treatment, low back pain

はじめに

われわれは脊椎固定術を行った特発性側彎症患者の術後腰痛について調査し，腰痛の程度，固定範囲の最下位レベルとの関係，腰痛の出現時期について検討したので報告する．

方　法

対象は，1）昭和46年以後当科で手術を行った特発性側彎症患者，2）21歳以前に治療を終了，3）術後5年以上経過，の3条件を満たした35例中，今回アンケート調査または直接検診しえた28例である．

性別は男8例，女20例，術前のCobb角は42～113度，平均68度，術後の矯正率は24～100%，平均47.6%，手術時年齢は11～20歳，平均14歳，固定椎間数は4～11椎間，平均8椎間，固定方法は後方24例，前方4例，用いたinstrumentはH-rod 20例，Luque rod 4例，Dwyer 4例であった．追跡期間は5～19年，平均11.2年であった．

腰痛の程度はMoskowitz[1]基準を用いて5段階に分類した．Grade Ⅰは全く腰痛がないもの．Grade Ⅱはまれに腰痛があるもの．Grade Ⅲはときどき腰痛があるもの．Grade Ⅳは頻繁に腰痛があり医師の治療を必要とするもの．Grade Ⅴは常に腰痛があるものである．

Grade Ⅲ以上を腰痛群とし，固定範囲の最下位レベルとの関係，腰痛の出現時期について調査した．

結　果

腰痛の程度は，grade Ⅰ 14例，grade Ⅱ 2例，grade Ⅲ 10例，grade Ⅳ 2例，grade Ⅴ 0例であった．Grade Ⅲ以上の腰痛群は12例，42%であった．

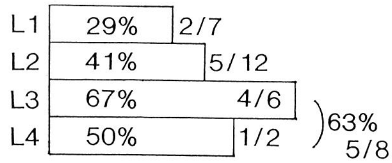


Fig. 1 Percentage of patients with low back pain related to the lowest vertebra of fused segments.

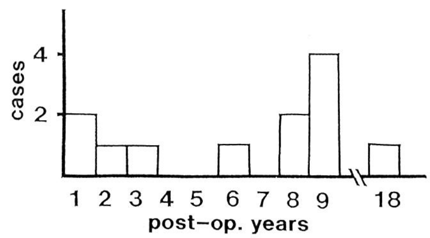


Fig. 2 Ocurrence of low back pain after surgery

固定範囲の最下位レベルと腰痛との関係をみると，おのおののレベルの腰痛の出現率は，L_1 29%，L_2 41%，L_3 67%，L_4 50%で，L_3以下に固定が及ぶと，63%と高率に腰痛が出現していた（Fig. 1）．

腰痛の出現時期は，術後3年以内に出現したもの4例，6年以降に出現したもの8例であり，2分極化の傾向がみられた（Fig. 2）．術後早期に腰痛が出現したものはgradeが高い傾向がみられたが，腰痛の強さは現在までのところあまり変化していない．術後6年以降に腰痛が出現した症例は，全例就職後または出産前後に出現したもので，これらとの関係が示唆された．

とくに出産との関係では，出産した6例中4例で妊娠中または出産後1年以内に腰痛が出現していた．3例は

* 新潟大学整形外科

数カ月で軽減したものの，現在もときどき軽い腰痛が存在している．1例は妊娠中増悪した腰痛が現在も続いている．

考　察

特発性側彎症患者の術後腰痛は文献的にみると，Moskowitz[1)] の基準で grade Ⅲ 以上の腰痛群は，Van Grouw[2)] 14%，Cochran[3)] 18%，Michel[4)] 21%，北原[5)] 19%である．われわれの調査では42%とこれらの報告に比べ高率であった．しかし，治療を必要とする grade Ⅳ 以上は2例（7%）で，他の報告と同様少数であった．

固定範囲の最下位レベルと腰痛の関係については，固定が下位に及ぶほど非固定部の数少ない椎間板により過大なストレスがかかり，腰痛が起こりやすいと考えられる．われわれの調査でも L_3 以下に固定が及ぶと63%と高率に腰痛が出現しており，できる限り下位腰椎の椎間板を温存すべきと考えられた．Cochran[3)]，北原[5)]も同様の傾向を報告しているが，Michel[4)] は H–rod を用いる場合は前彎，後彎との関係から L_3，L_4 が最適な下位 Hook の位置であると述べている．

腰痛の出現時期について詳しく述べている報告はなかったが，われわれの調査では，18年後に腰痛が出現した例もあり，長期間の follow-up の必要性が改めて痛感された．

術後数年腰痛がなくとも，就職，出産を契機に痛みが出現する症例があることは，十分留意しなければならない．

妊娠中は約 10 kg の体重増加が起こり，かつ腰椎前彎が強制されること，そして出産後は頻繁に乳児を抱くことが，腰痛の原因になったと考えられた．

ま と め

1）術後特発性側彎症患者の42%に腰痛が認められた．

2）固定範囲が L_3 以下に及ぶと，高率に腰痛が出現していた．

3）腰痛群では出産前後および就職後に痛みがでるものが多かった．

文 献

1) Moskowitz, A., et al.: Long-term follow-up of scoliosis fusion. J. Bone and Joint Surg., 62–A: 364–376, 1980.
2) Van Grouw, A., et al.: Long-term follow-up of patients with idiopathic scoliosis treated surgically. A preliminary subjective study. Clin. Orthop., 117: 197–201, 1976.
3) Cochran, T., et al.: Long-term anatomic and functional changes in patients with adolescent idiopathic scoliosis treated by Harrington rod fusion. Spine, 8: 576–584, 1983.
4) Michel, C.R., et al.: Late results of Harrington's operation. Long-term evolution of the lumbar spine below the fused segments. Spine, 10: 414–420, 1985.
5) Kitahara, H., et al.: Long-term results of spinal instrumentation surgery for scoliosis five years or more after surgery, in patients over twenty-three years of age. Spine, 14: 744–749, 1989.

Postoperative Low Back Pain in Idiopathic Scoliosis Patients after Spodylodesis

Kazuo TAKAHASHI*, et al.

It can well be imagined that free discs of the lumbar spine in idiopathic scoliosis patients who had received spondylodesis would be more susceptible to degeneration.

To check this hypothesis, we have investigated the presence of a low back pain postoperatively in idiopathic scoliosis patients meeting the following criteria; surgery for their scoliotic condition had occurred after 1971; treatment was completed before the age of 21; and, each had received a minimum follow-up of 5 years. Out of 35 patients considered, 28 patients (8 males and 20 females) meeting this criteria were studied.

Postoperatively, 42% of the patients presented low back pains, and 63% of the patients whose lowest vertebra of the fused segment was L_3 or L_4 have had low back pains.

8 patients had suffered from low back pains during pregnancy or after getting a job.

* Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Niigata University

脊柱変形悪化の予防を目的として10歳以下で行った脊椎固定術後の中長期的経過観察

鴇田　律*　岡井　清士*　柳迫　康夫**　小島　龍也***
丸山　徹***　下出　真法****　熊野　潔*****

Key words; spinal deformity, spinal fusion, children, long-term follow-up

はじめに

年少児の脊柱変形治療には主として保存療法が用いられているが，必ずしも十分な効果が得られず急速に変形が進行する症例もある．このような症例に対しては外科的治療が選択されるが，確立された手術法はなくその症例に応じた手術が行われている．

今回われわれは脊柱変形悪化の予防を目的として，10歳以下で脊椎固定術を行った症例のうち比較的長期にわたり観察しえた症例を調査し考察を加えた．

症例と考察

症例は6例で，先天性後側彎症2例，先天性側彎症1例，先天性後彎症1例，脊椎腫瘍1例，神経線維腫症1例で，男5例，女1例であった．手術時年齢は平均5歳10カ月，術後経過観察期間は平均9年11カ月であった（Table 1）．

初回の手術で進行を防止できたのは症例1と2の2例であった．

症例1は T_4 から T_8 の複合奇形椎で growth spurt における変形の進行を予防する目的で T_4–T_8 の前方固定術(*in situ*)を行った．その後10年進行はない（Fig. 1）．

症例2は L_1 椎体欠損に対し T_{11}–L_2 の前方固定術と T_9–L_4 の後方固定術を行った．側彎の進行はなく後彎は改善した（Fig. 2）．

* 都立駒込病院整形外科
** 心身障害児総合医療教育センター整形外科
*** 東京大学整形外科
**** 東京女子医科大学整形外科
***** 関東労災病院整形外科

症例3は L_4–S_1 の後方固定術により側彎の進行は予防できたが脊柱の List と骨盤傾斜が進行したため，後に L_5–S_1 の前方後方合併固定術を行った．以後進行はない（Fig. 3）．

症例4，5，6では脊柱変形が進行した．

症例4は T_{12} 楔状椎による後彎に対し前方要素の成長を期待して1歳3カ月で T_{11}–L_1 の後方固定術を行った．術後6年間は安定していたが，growth spurt において進行し，T_{10} 以下の痙性不全麻痺を合併した（Fig. 4）．

症例5は L_3 椎体後方部から椎弓，棘突起に広がった動脈瘤様骨嚢腫を，後方から摘出したさい，後方要素欠損による後彎変形の発生を予防するため，L_2–L_4 の前方固定術を行った．固定性は良好だったが徐々に後彎変形が進行した（Fig. 5）．

症例6は神経線維腫症例で，2歳時23°だった L_1–L_3 の後彎変形が3歳時60°に進行したため T_{12}–L_3 の前方固定術を行った．術後37°に矯正できたが，1年後56°に悪化しさらに側彎変形も合併した．装具療法，Harrington rod instrumentation without fusion，後方固定術と治療を続けたが脊柱変形は進行した（Fig. 6）．

年少児の先天性後彎・側彎症に対する脊椎固定術として Winter ら[2]は，後方固定のみで進行を阻止できると報告しているが，われわれの症例では進行した（症例3，4）．確実な予防効果は前方固定をした例にみられた（症例1，2，4）．

症例5のように年少児期の脊椎手術後の脊柱変形では，脊椎不安定性の予測は困難であるので，経過観察をして変形の進行を見極めて治療法を選択する必要があると思われる．

現病による変形の特徴も治療法に変化をもたらす．症

Table 1 The results of the spinal fusion in childhood

case	sex	diagnosis*	age at fusion (yr+mo)	duration of follow-up (yr+mo)	Cobb angle (degree) pre-op**	Cobb angle (degree) 1 year	Cobb angle (degree) last visit	initial operation***	additional operation
1	F	cong. KS	10+7	10+0	(S) T_4–T_8 64 (K) T_5–T_8 40	62 34	60 45	A	no
2	M	cong. KS	3+6	12+1	(K) T_{11}–L_2 48 (S) T_{12}–L_3 8	51 8	36 4	A+P	no
3	M	cong. S	8+11	11+9	(S) L_1–L_4 40 (S) L_4–S_1 50	27 36	36 30	P	yes
4	M	cong. K	1+3	7+10	(K) T_{11}–L_1 75	55	77	P	no
5	M	ABC (L_3)	7+4	8+3	(K) L_2–L_4 1	8	25	A	no
6	M	NF	3+4	9+7	(S) T_7–T_{12} 0 (K) L_1–L_3 60	44 37	91 81	A	yes

* cong.: congenital, S: scoliosis, K: kyphosis, KS: kyphoscoliosis, ABC (L_3): aneurysmal bone cyst in lamina of L_3, NF: neurofibromatosis
** (S): scoliosis, (K): kyphosis
*** A: anterior fusion, P: posterior fusion

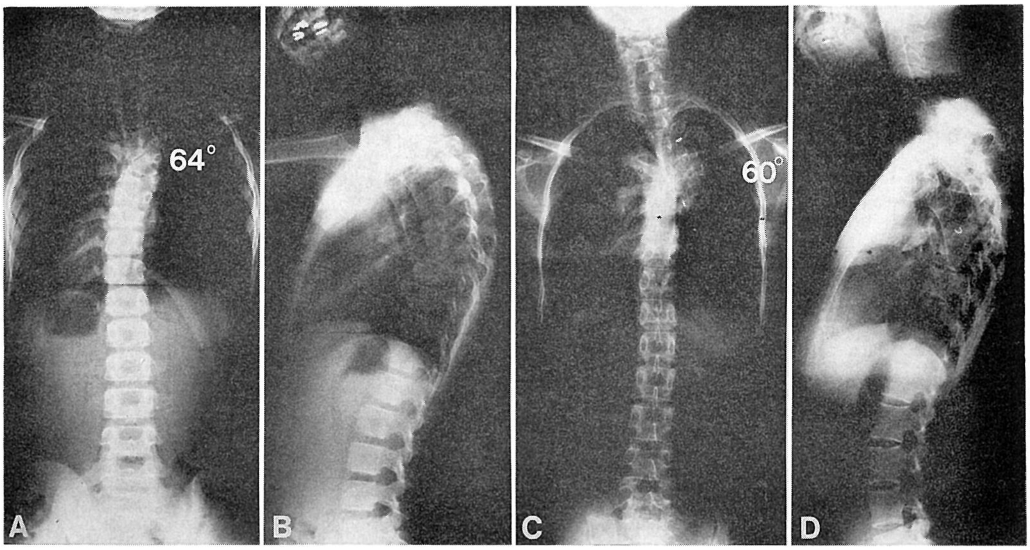


Fig. 1 Case 1, congenital kyphoscoliosis

A), B): preoperative, at age 10 yrs 4 ms. C), D): 10 years post operatively, there was no progression.

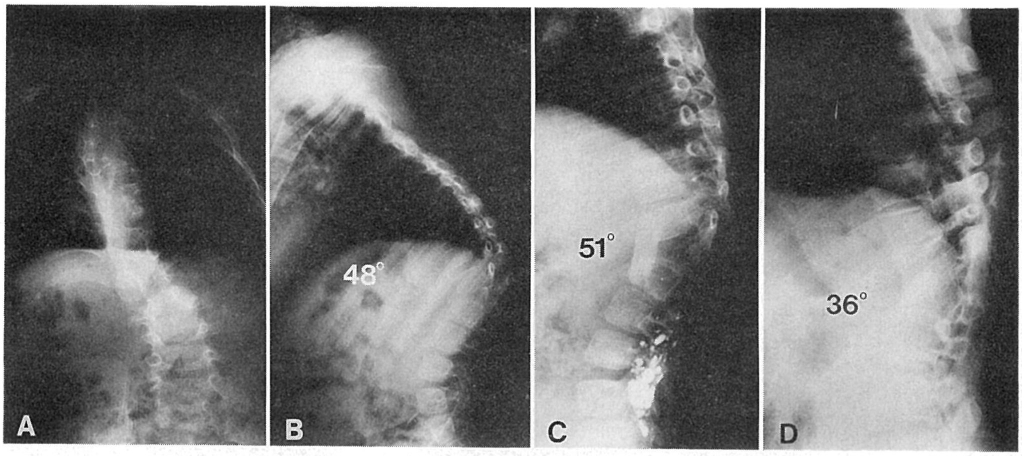


Fig. 2 Case 2, congenital kyphoscoliosis

A), B): preoperative, at age 3 yrs 6 ms. C): 1 year post operatively. D): at the last visit 12 yrs 1 m post operatively, kyphosis had been improvd.

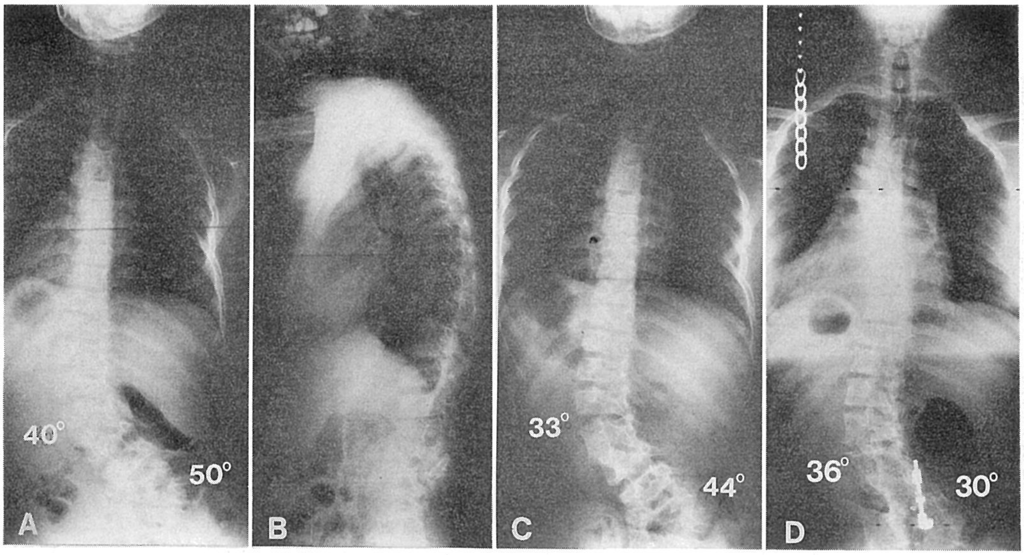


Fig. 3 Case 3, congenital scoliosis

A), B): preoperative, at age 8 yrs 11 ms. C): 1 year post operatively, scoliosis had been stable but spinal list and pelvic obliquity had progressed. D): 11 yrs 9 ms post operatively, no remarkable progression was noted.

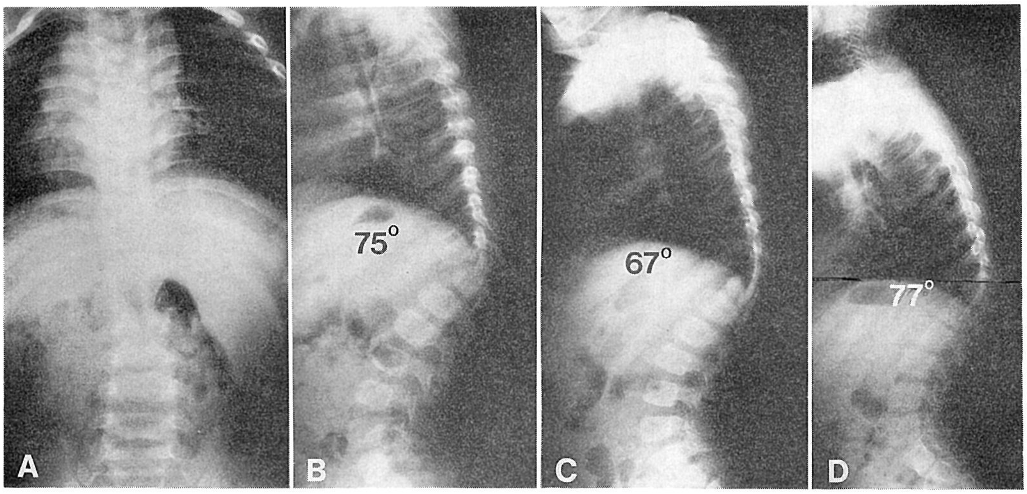


Fig. 4 Case 4, congenital kyphosis

A), B): preoperative, at age 1 yrs 3 ms. C): 1 year post operatively, kyphosis had been improved. D): at the last follow-up, kyphosis had been associated with spastic paraparesis. Surgery is now under consideration.

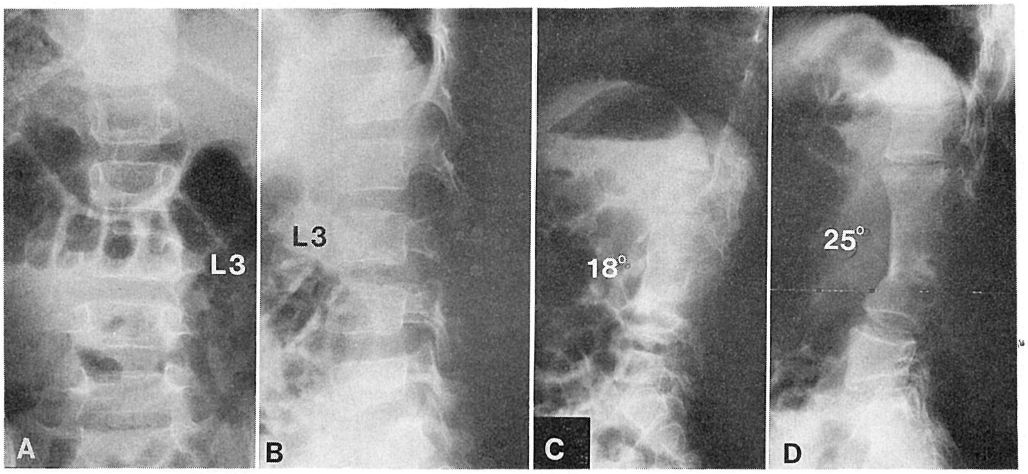


Fig. 5 Case 5, aneurysmal bone cyst of posterior part of L_3

A), B): preoperative, at age 7 yrs 4 ms. C): 1 year post operatively. D): 8 yrs 3 ms postoperatively, kyphosis had been progressed.

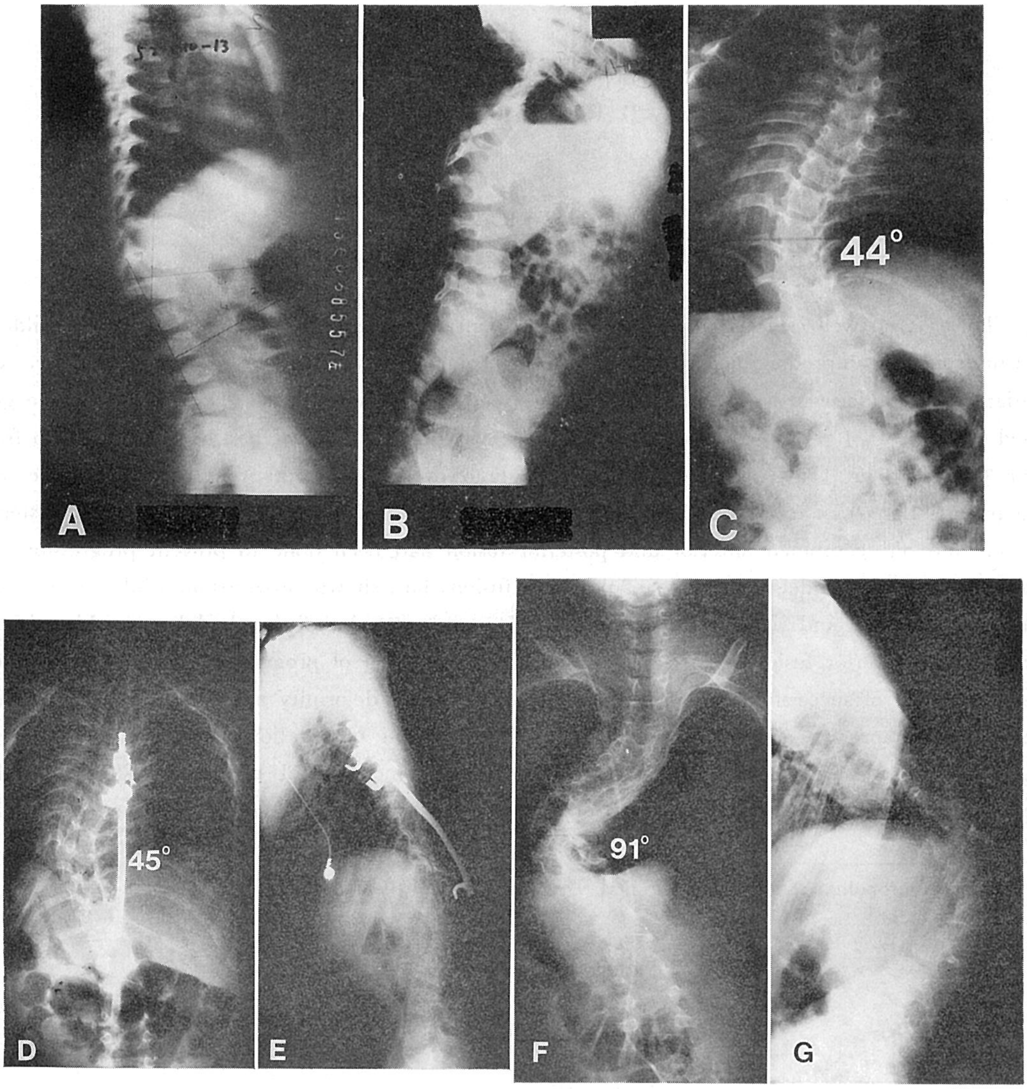


Fig. 6 Case 6, neurofibromatosis

A): at age 2 years. B): at age 3 years. C): 1 year postoperativly, scoliosis had been developed. D), E): 6 years postoperatively, Harrington rod without fusion did not work effectively. F), G): at the final visit, 9 yrs 7 ms postoperatively, marked spinal deformity was noted.

例6は典型的な Recklinghausen 病における脊柱変形 (neurofibromatosis type) (熊野ら[1]) であり，その治療の難しさを痛感した.

まとめ

症例数も少なく，そのほとんどが調査時において成長期にあるため結論付けることはできないが，年少児の先天性脊柱変形の進行を予防する術式として前方固定術は必要と思われた.

文 献

1) 熊野 潔，他：Recklinghausen 病における脊柱変形の特色とその natural history. 整形外科，26 (9)：829–836，1975.
2) Winter R.B., et al.: The results of spinal arthrodesis for congenital spinal deformity in patients younger than five years old. J. Bone and Joint Surg., 64-A(3): 419–432, 1982.

Long-Term Follow-Up of the Spinal Fusion for Children under Age Ten Years

Tadashi TOKITA*, et al.

There is no well established surgical management for progressive spinal deformity of children, because of their unpredictable growth potential of spine and varieties of underlying disease. Six patients who underwent spinal fusion under age ten years were reviewed. Five boys and one girl, aged range from 1 yr 3 m to 10 yr 7 m (average 5 yr 10 m) at surgery, had been followed up from 8 yr 3 m to 12 yr 1 m (average 9 yr 11 m). Four were congenital spinal deformity, one was aneurysmal bone cyst of L_3, and one was neurofibromatosis. Three anterior fusions, two posterior fusions and one combined anterior and posterior fusion had been done to prevent progression. As for congenital spinal deformity, two of posterior fusions had shown progression, while the one anterior fusion alone and another combined anterior and posterior fusion had been stable without progression. Anterior fusion seemed to be useful for prevention of progression for congenital deformity. In spite of successful anterior spinal fusion, the spinal deformity associated with aneurysmal bone cyst had progressed. Since prediction was difficult, close observation until significant progression took place seemed to be the best way for such uncommon spinal deformity. The progressive neurofibromatosis type deformity was extremely difficult to control even with early spinal fusion.

* Tokyo Metropolitan Komagome Hospital, Department of Orthopedic Surgery

幼小児側彎症に対する Harrington instrumentation without fusion 法の検討

小野　俊明*　大谷　清*　柴崎　啓一*
斉藤　正史*　大友　啓資*　中井　定明**

Key words; Harrington instrumentation without fusion, juvenile scoliosis, surgical treatment

はじめに

幼小児側彎症では保存的治療が中心となるが，進行例に対してはやはり外科的治療が必要となる．しかしいまだ十分に確立された手術治療法はなく，また，従来から行われてきた脊椎固定術には術後の成長抑制や骨癒合後の進行といった問題がいまだ解決されないまま残されている．

1978年 Moe ら[4]は subcutaneous rodding 法を用いた Harrington instrumentation without fusion 法（以下 HIWF 法と略す）を行い，脊柱の成長を維持しつつ変形進行の抑制に対しても満足する結果を得たことを報告した．最近われわれも本法を症例を選び行ってきたので，今回その成績に検討を加えた．

対象ならびに方法

1984年以後当院で HIWF 法を行った幼小児脊柱側彎症5例を対象とした．男性1例，女性4例，初診時年齢は平均5歳5カ月（1歳6カ月から8歳1カ月）で，全例とも手術に至るまで装具療法が行われた．初回手術時年齢は平均8歳1カ月（5歳6カ月から10歳8カ月），初回手術後からの経過観察期間は平均3年（1～4年），側彎原因別には先天性3例，特発性1例，neurofibromatosis 1例であった．初回手術前の Cobb 角は平均59°（48～66°），彎曲高位別には胸椎カーブ3例，胸腰椎カーブ2例で，instrumentation 挿入範囲椎体数は平均11.5椎体（9～13椎体）であった（Table 1）．

手術手技は Moe ら[4]の subcutaneous rodding 法に準じて行ったが，初回手術時に棘突起あるいは保存同種骨を用いて hook 周囲に end fusion を行った．術後は約1カ月間の Risser cast 固定の後 brace を装着した．原則として10°以上の矯正損失が生じた時点で rod 延長あるいは入れ替え術を行った．使用 instruments は初回手術時年齢が5歳6カ月の1例に小児用 Harrington system を用いたが，他はすべて標準 Harrington system を使用した．また double hook 使用例を除き rod 先端の皮膚への突出を防ぐ目的で rod を上下逆にして挿入を行った．

X線像からは Cobb角に加え instrumentation 挿入範囲脊柱の直線距離および，彎曲凹凸側椎体縁での脊柱長を計測した．各計測値は instruments の長さで補正し実長とした．

結　果

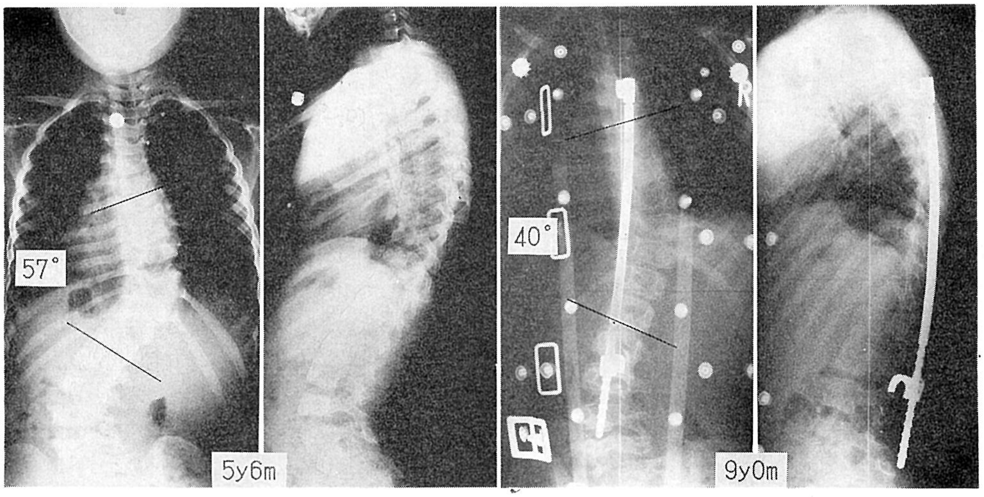
最終調査時点での各症例の手術回数は平均3.8回（2～5回），手術間隔は平均10カ月（4カ月～1年5カ月）であった．最終調査時の腸骨稜骨端核は全例とも grade “0” で最終的な脊椎固定術に至った例はなかった．

最終手術直後の Cobb 角は平均44°，初回手術前 Cobb 角に対する矯正率は平均25%（15～32%）と比較的良好であったが，最終調査時にはそれぞれ52°，11%と最終手術直後に比べ平均14%の矯正損失をみた．しかし各手術直後から次の手術前までの矯正損失とおのおのの手術前後で矯正された角度の平均はともに17°であり，手術から手術までの間の矯正損失は次の手術でほぼ再矯

* 国立療養所村山病院整形外科
** 藤田学園保健衛生大学医学部整形外科

Table 1　5 cases who underwent surgeries with HIWF

case	diagnosis	bfore HIWF		at last procedure		at last follow-up		No. of surgical procedures
		age	Cobb	age	Cobb	age	Cobb	
1	idiop.	10+8	48°	11+2	41°	11+8	50°	2
2	conge.	5+6	57°	9+0	40°	9+6	45°	5
3	conge.	8+3	66°	11+4	45°	11+8	50°	4
4	conge.	8+7	63°	12+3	43°	12+3	43°	5
5	N.F.	7+8	62°	9+9	52°	10+4	73°	3
mean		8+1	59°	10+8	44°	11+1	52°	3.8



Before HIWF　　　　　　　　　　　　At last procedure

Fig. 1　Case 2, A boy with congenital scoliosis

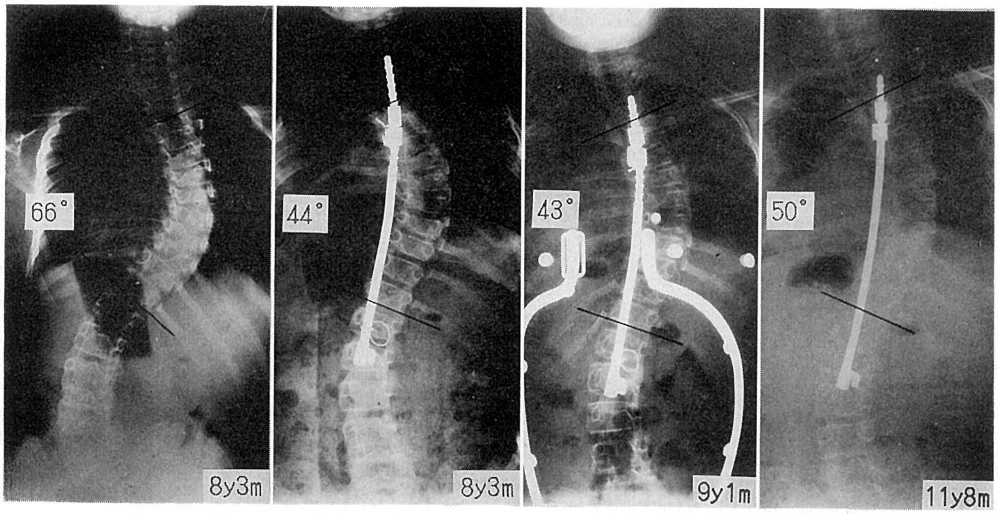
正され進行を防止しているといえた．

脊柱長のX線計測では初回手術直後と比較し最終調査時に直線距離で平均 2.6 cm (14%)，脊柱凸側で 3.6 cm (19%)，凹側で 2.9 cm (16%) の成長がみられた．1椎体1年あたりの伸びは凸側で 0.11 cm，凹側で 0.09 cm となり，Winter ら[6]が報告した脊柱の成長値である 0.07 cm/segments/year とほぼ同様の成長が得られていた．

とくに大きな合併症はなかったが instrumentation failure が延べ4例にみられた．内2例は upper hook 脱転例でいずれも第2胸椎椎弓に挿入された hook に生じており，他の第4胸椎以下の椎弓に挿入された hook に脱転はみられなかった．また lower hook 脱転と rod 折損が小児用 Harrington system 使用例に1回ずつみられた．その他の合併症としては，dystrophic type neurofibromatosis 例で upper hook 脱転後に後彎変形をみたが，hook 再挿入を行い再矯正された．また1例に lower hook 部に感染が起こったが掻爬だけで鎮静化した．

症例呈示

〔**症例 2**〕 胸腰移行部に hemivertebra を有する先天性側彎症で，1歳時より装具療法を行ったが5歳6カ月時に 57° まで進行したため HIWF 法を行った．本症例では小児用 Harrington system を用いたが2回目の rod 延長後に rod が折損し標準 Harrington system で instruments の入れ替えを行った．その後さらに rod 延長を1回行い Cobb 角は最終手術後 40°，初回術後から4年の調査時45° と進行は十分に抑えられている(Fig. 1).



Before HIWF　At initial procedure　At 2nd. procedure　At last Follow-up

Fig. 2　Case 3, A girl with congenital scoliosis

〔**症例 3**〕 胸椎の failure of segmentation による先天性側彎症で，3歳時より装具療法を行ったが8歳3カ月時に66°まで進行したため HIWF 法を施行した．その後2回の rod の延長と1回 rod の入れ替えを行い，初回手術後から3年5カ月の現在 Cobb 角は50°で初回手術前に比べ24%の矯正が得られている（Fig. 2）．

考　按

従来より growth spurt 前に進行を示す幼小児側彎症に対しては，前方法の適応例を除けば主に後方固定術が選択されてきた．しかし，諸家の術後経過報告をみると，骨癒合後も進行をみることが少なくない．Letts ら[2]は7歳以前に脊椎固定術が行われた側彎症の26％で平均23°の矯正損失が生じ再手術を必要としたことを，McMaster ら[3]は10歳以前に後方固定術を受けた特発性側彎症の7年の経過観察で平均17°の矯正損失を，共同演者の中井ら[8]は10歳以前に後方固定術を受けた側彎症の7年の経過観察で平均22°の bending が生じたことを報告している．伊代田ら[7]は後方固定術を受けた特発性側彎症を術後成長群と非成長群に分け矯正損失を調べ，術後成長と矯正損失には相関関係がみられたと報告している．また，Hefti ら[1]は後方固定術後も進行をみる理由について，posterior fusion mass は後方要素の成長を停止させるが前方椎体の成長を阻止するまでには至らず，その結果椎体は後方部分を軸とし回旋し側方へ偏位していくためと述べている．

以上のことから考えると定期的な rod の延長で変形の矯正と脊柱の成長を維持できる HIWF 法は理に叶った方法であり，今回の調査結果からも幼小児進行性側彎症に対し最終的固定術を行うまでの間の進行予防手段として有用な方法と考えられたが，頻回の手術を要することや instrumentation failure が多いなどの問題も残されていた．

Rinsky ら[5]が行った Luque SSI without fusion 法は手術回数の点では HIWF 法より有利であるが，彼らによれば矯正損失は平均14°，脊柱の成長も平均 0.8 cm しか得られず推奨できる方法ではないと結論している．われわれも9歳2カ月で Cobb 角92°まで進行した特発性側彎例に対し Luque SSI without fusion 法を行った経験があるが，Cobb 角は術直後49°，術後5年の調査時74°と矯正損失が大きく，また脊柱の成長も直線距離で 0.1 cm，脊柱凸側で 2.1 cm，凹側で 0.7 cm と長軸方向への伸びはほとんどみられなかった．

Instrumentation failure は固定術を行わない HIWF 法にとってはある程度避け難いものと考えられるが，instruments の挿入を適切に行えば避けられるものもあるはずである．まず hook 脱転を防止するため ①end fusion を併用し，②できる限り upper hook を第4胸椎以下に挿入するが，③より上位の胸椎に upper hook を挿入するさいには double hook を用いかつ棘突起 wiring を併用する．④ rod 折損の可能性の高い小児用 Harrington system の使用はできる限り避ける．⑤ rod 先

端の皮膚への突出を防ぐために rod を上下逆に挿入することなどが望ましいと考えられた.

最後に最近 Harrington rod の形状が変更になり ratchet 部分が短縮されたが，本法に用いる場合には頻回の rod 入れ替えが必要となることや double hook の挿入が難しくなるなどの問題が生じており，従来の long ratchet type rod の再供給を強く希望したい.

まとめ

1）HIWH 法を行った5例の幼小児進行性側彎症の手術成績を検討した.

2）最終的脊椎固定術まで至った例はなかったが初回手術後平均3年の経過観察を行い，手術回数は平均 3.8 回，最終手術直後の矯正率は25%であった.

また，instrumentation 挿入範囲の脊柱の成長は，直線距離で平均 2.6 cm（14%），脊柱凸側で 3.6 cm（19%），凹側で 2.9 cm（16%）得られていた.

3）HIWF 法は幼小児進行性側彎症に対し有用な手術法と考えられたが，合併症をより減らすためには instruments の挿入を適切に行うことが重要と考えられた.

文　献

1) Hefti, F.L., et al.: The effect of the adolescent growth spurt on early posterior spinal fusion in infantile and juvenile idiopathic scoliosis. J.B.J.S., 65-B: 247-254, 1983.
2) Letts, M.D., et al.: Fusion of the scoliotic spine in young children. Clin. Orthop., 101:136-145, 1974.
3) McMaster, M.J., et al.: The management of progressive infantile idiopathic scoliosis. J.B.J.S., 61-B: 36-42, 1979.
4) Moe, J.H., et al.: Harrington instrumentation without fusion plus external orthotic support for the treatment of difficult curvature problems in young children. Clin. Orthop., 185: 35-45, 1984.
5) Rinsky, L.A., et al.: Segmental instrumentation without fusion in children with progressive scoliosis. J. Ped. Orthop., 5: 687-690, 1985.
6) Winter, R.B., et al.: Scoliosis and spinal growth. Orthop. Rev., 6: 17-20, 1977.
7) 伊代田一人，他：特発性側彎症に対する Harrington 手術後の椎体の成長と矯正損失の関係. 臨整外，24: 1383-1390, 1989.
8) 中井定明，他：幼児期，学童期の脊柱変形に対する手術療法. 脊柱変形，2: 73-76, 1987.

Harrington Instrumentation without Fusion for the Treatment of Scoliosis in Young Children

Toshiaki ONO*, et al.

Five children with scoliosis who were treated with Harrington instrumentation without fusion at National Murayama Hospital were reviewed. There were a boy and 4 girls. The average age at first presentation to our hospital was 5 years and 5 months (range, one year and 6 months to 8 years and one month). Although all patients were initially treated with a brace, the curves were not prevented from progression. The average age at the time of surgery was 8 years and one month (range, 5 years and 6 months to 10 years and 8 months). The etiology of scoliotic deformity was idiopathic in 1, congenital in 3 and neurofibromatosis in 1. The average preoperative curve magnitude was 59° (range, 48° to 66°). There were 3 single thoracic scoliotic curves and 2 thoracolumbar. The follow-up period after surgery averaged 3 years (range, 1 year to 4 years). The surgical procedures were performed using the subcutaneous rod method introduced by Moe.

Results: The number of surgical procedures ranged from 2 to 5 for each patient (average, 3.8) and the interval between operations ranged from 4 months to 1 year and 5 months (average, 10 months). At the last follow-up Risser sign was "0" in all patients and none was treated by ultimate spinal fusion.

The average Cobb angle was 44° at the time of last procedure and at the last follow-up was 52° (range, 43° to 73°). The average loss of correction between operations and the average curve correction before and after operation were both 17°. It revealed that the curve had been prevented from progression.

The average growth in the area instrumented, which was not counted due to curve correction, was 3.7 cm. Spontaneous fusion at the curve apex was not noted in all patients.

The severe complication was not noted but 6 complications were occurred. Hook dislodgement in 3, rod breakage in 1,infection in 1 and kyphotic deformity in 1.

Overall results were largely satisfactory but the rate of complication was relatively high. We thought that some complications might be inevitable for this procedure but some could have been avoided with proper insertion of the instruments.

* Department of Orthopaedic Surgery, National Murayama Hospital

幼小児期進行性高度側彎症に対する instrumentation without fusion 法による進行防止対策

井上 博文* 山本 博司* 谷 俊一*
上岡 禎彦* 山口 龍彦*

Key words; juvenile progressive kyphoscoliosis, instrumentation without fusion, spinous processes wiring

はじめに

10歳以前にすでに40°以上の側彎があり進行性を示した8症例に対し手術的治療を行ったので，その適応，手術手技，問題点につき検討し報告する．

対象および方法

症例は男3例，女5例の計8例である．初回手術時年齢は3歳11カ月より9歳0カ月までの平均6歳5カ月，また，初回手術前側彎度は43°より103°の平均75.1°である．使用した instrument は，Leatherman child system 4例，Harrington distraction system 1例，Harrington より Leatherman への変更1例，Leatherman より Ulrich child system への変更1例，L-rod 1例である．

手　術

1）**Distraction instrumentation without fusion** 法（Fig. 1-A, 2, 3）

彎曲部に1本の distraction system にて矯正を加える．皮切は hook を設置する2カ所にのみ行い，背筋内を鈍的に通し，fusion は加えない[1]．

2）**L-rod spinous processes wiring without fusion** 法（Fig. 1-B, 7）

椎間関節内側までの剝離を行う．あらかじめ至適矯正角にあわせて曲げておいた L-rod を，彎曲凸側に設置し棘突起にボタン付き wire で固定する．

* 高知医科大学整形外科

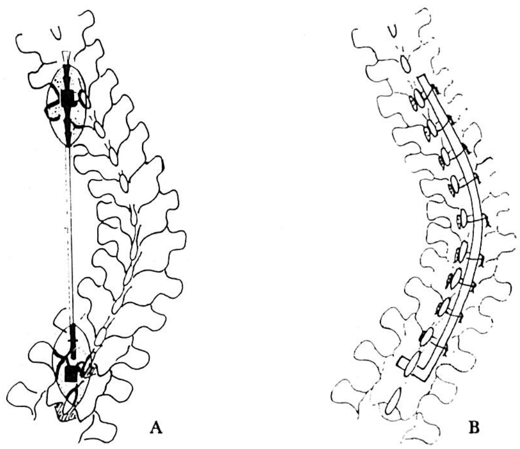


Fig. 1
A: distraction instrumentation without fusion
B: spinous processes wiring without fusion

症　例

〔症例 1〕
Mixed type anomalous of vertebrae を伴う congenital scoliosis で，初回手術時年齢3歳9カ月，側彎度98°であった．Leatherman child distraction system を用いて手術を行い，側彎は57°に矯正された．5歳10カ月時に rod はそのままで distraction のみを行い，7歳時に Ulrich child system に変更し，現在も follow 中である（Fig. 2）．

〔症例 2〕
Wedge vertebrae を伴う congenital scoliosis で，8歳

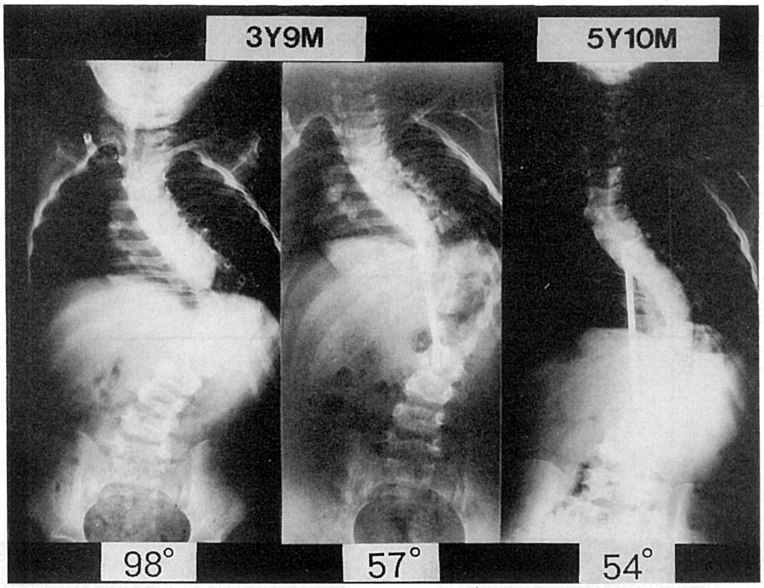


Fig. 2 Case 1

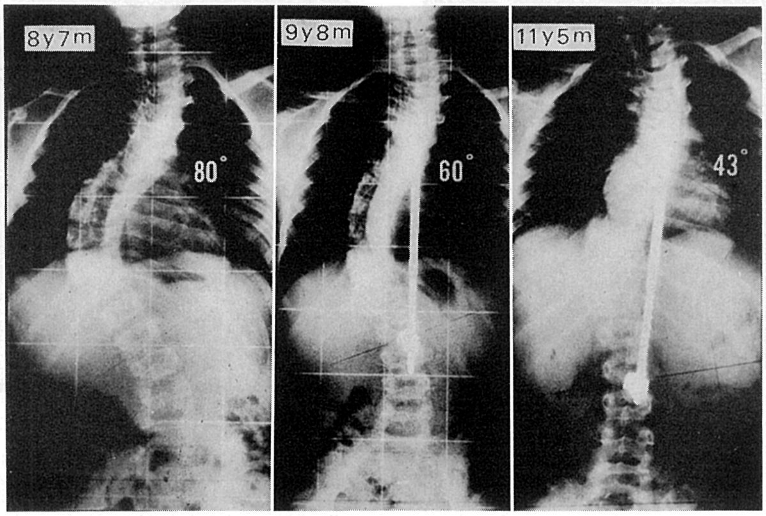


Fig. 3 Case 2

7カ月時に Harrington system を用いて初回手術を行った. 9歳8カ月時に distraction を追加したが, 11歳6カ月時に upper hook が脱転し, 彎曲が急激に増強したため11歳11カ月時に L-rod SSI に facet fusion を加え, 44°に矯正された.

最終手術時矯正率は45%で, 15歳6カ月時の矯正損失は6.4%であった (Fig. 3, 4).

〔**症例 3**〕

Wedge vertebrae を伴う congenital scoliosis で, 7歳2カ月時側彎90°, 後彎103°で後彎が強く, 従来の distraction system では hook が骨を捉えにくいため, 彎曲凸側に沿わせた L-rod を棘突起にボタン付き wire で固定する方法で対処した. 術後6カ月時には側彎54°, 後彎56°と良好な矯正が得られている (Fig. 5, 6).

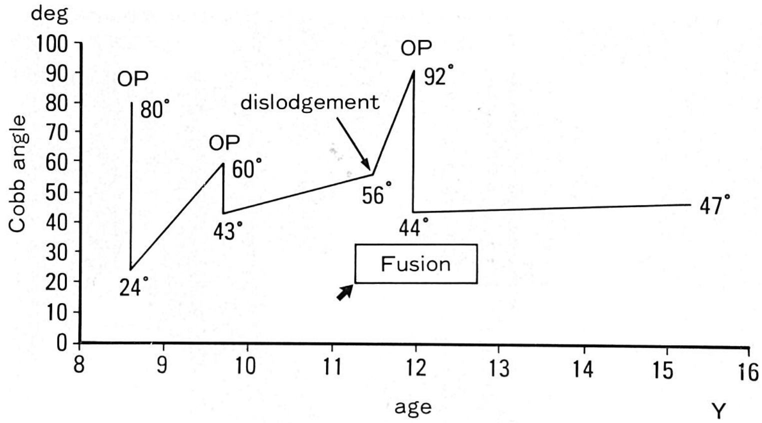


Fig. 4　Clinical course of case 2

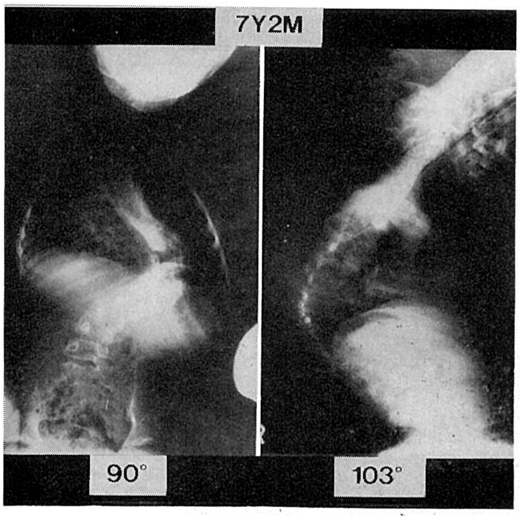


Fig. 5　Case 3

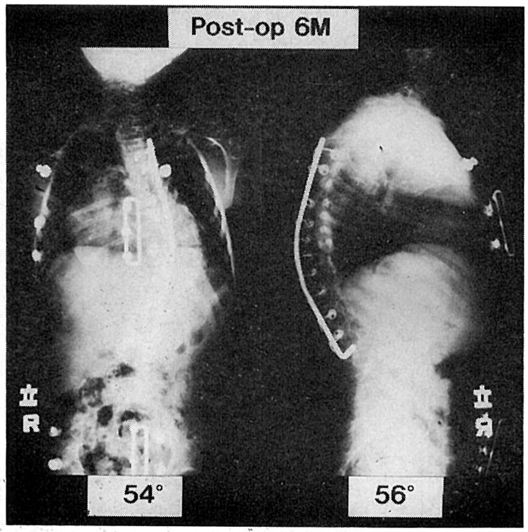


Fig. 6　Case 3

考　察

幼小児期の進行性高度側彎症の治療は，少ない侵襲で，体幹の成長を妨げず，しかも適正矯正位を保てる手術手技が理想的である．当科で行っている distraction instrumentation without fusion 法は，侵襲が少なく，成長にあわせた矯正が可能であり，体幹の成長を妨げない．しかし，手術が多数回におよび，成長に伴う hook の脱転や，rod の強度不足による折損をそれぞれ2例に経験した．Rod の折損は新しい rod の採用により対処できたが，hook の脱転はアンカーが固まるまでの外固定などに検討が必要であると思われた．また，後彎の強い症例には hook の設置が困難であるため，L-rod に棘突起 wiring を行うようにしている．本法では剝離を椎間関節内側までにとどめるため，instrumented area での spontaneous fusion は生じないと考えている．

ま と め

1）10歳以下の進行性高度側彎症に対するわれわれの治療方針を述べた．

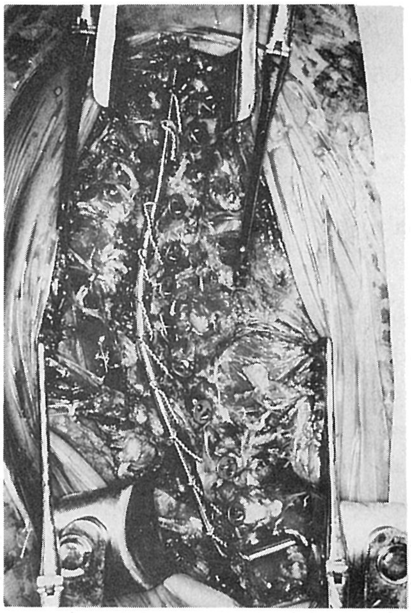


Fig. 7　Case 3

2）後方侵入による instrumentation without fusion 法は，このような症例に対して第一に選択されるべき手技であると考える．

3）後彎が強く，hook が骨を捉えにくい症例には，L–rod を用いた棘突起 wiring 法がより好ましいと思われた．

文　献

1) 山口龍彦：10歳以下の進行性先天性側彎症に対する distraction instrumentation without fusion 法の問題点．脊柱変形，2: 68–72, 1987.

Surgical Treatment for the Progressive Kypho-scoliosis before the Age of Ten

Hirofumi INOUE*, et al.

The treatment of the patient with the progressive type of kypho-scoliosis under the age of ten is still controversial. Seven cases of congenital scoliosis with long segemental curvature have been treated surgically in our clinic and obtained satisfactory results. One distraction rod was placed through the space of the paravertebral muscle with the two small skin incisions for the upper and lower hooks. The periodic lengthing of the rods with an interval of 1 or 2 years was carried out. The last surgery of fusion was performed at the age around 12. The deterioration of the degree of scoliosis curve or the short trunk deformity was prevented successfully. However, some complications such as breakage of the rod and dislodgement of the hook appeared in some cases.

Recently, the authors treated a seven-year-old girl severely progressive kypho-scoliosis using spinous processes wiring with L-mod system following Halo suspension traction for two weeks. Luque rod was prevent to accept the residual deformity with reference to the preoperative maximum correction films. And it was placed on the convex side. The authors assert this method would be able to avoid some of the complications which occurred in the case of Harrington instrumentation without fusion method. However, further observation will be necessary.

---

* Department of Orthopaedic surgery, Kochi Medical School

ラットにおける棘突起縫縮による側彎症発生実験

春日　和夫*　大塚　訓喜*

Key words; experimental scoliosis, binding spinous processes, idiopathic scoliosis

はじめに

特発性側彎症の原因は，過去に行われたさまざまな研究でもいまだ明らかでない．われわれは，すでに報告した光体表面計測装置[2]を用いて学校検診を行い，脊柱の前・後彎度を測定し，計測された脊柱後彎について，正常児童598人，特発性側彎症児童75人とをWilcoxon, t検定の2種類の方法で比較した結果，両者間に有意の差がないことがわかった．この学校検診を通じて両者間にもっとも顕著な差異を認めたことは，図（Fig. 1）に示すように，側彎症児では脊柱前屈制限があることであった．そこで特発性側彎症の原因の1つとして，脊柱の前屈運動制限を想定し，ラットの脊柱後方に部分的な緊張状態を作製して，これが側彎症の発生要素に成りうるかを調べる目的で実験を行った．

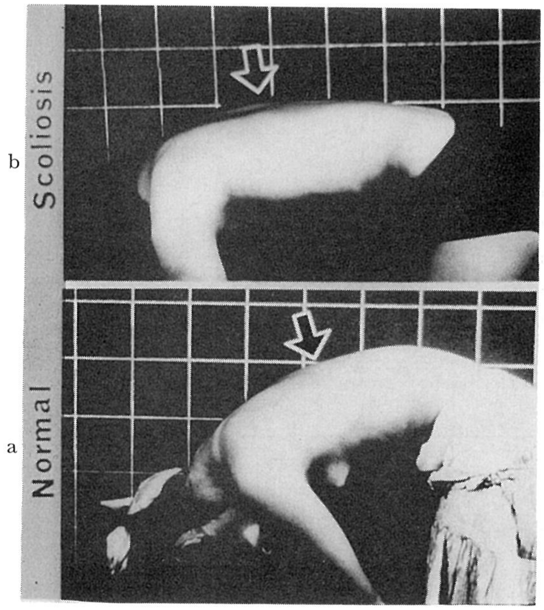


Fig. 1

a: There was no rigidity in the back of normal girl.
b: Rigid spine on flexion was observed in the scoliosis.

方　法

生後3週から6週のWister系ラットの牝を用いた．脊柱周辺の筋・筋膜をなるべく損傷しない方法として，腰椎棘突起を周囲軟部組織とともに3-0ナイロン糸で3椎間にわたり縫縮した．ラットの腰椎棘突起先端は頭側に向いているため，ナイロン糸を図（Fig. 2）に示すように逆屋根瓦状に締結し，最下位では矢印のように溝を切って糸が外れないように工夫した．糸の緊張度は，術中に棘突起が互いに近づき，術直後のX線で脊柱の後彎が消失する程度とした．3カ月後にケタラール麻酔下で軽く頭尾側方向に牽引を加えてX線撮影し，該当部の側彎・前彎・椎体回旋について計測した．椎体回旋は，X線診断で明らかなものを(＋)，棘突起側方偏位のみのも

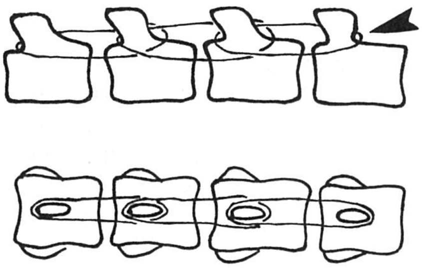
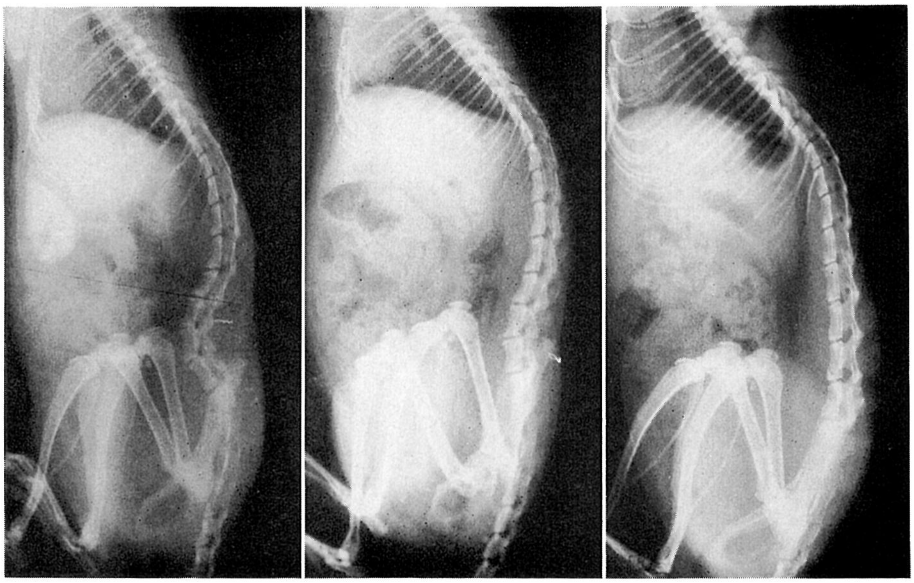


Fig. 2 In order to produce spinal rigidity especially in flexion, four spinous processes were binded each other using 3/0 Ethiband Suture.

* 信州大学整形外科



Grade Ⅰ　　　　Grade Ⅱ　　　　Grade Ⅲ

Fig. 3

Grade Ⅰ : Obviously lordotic deformity was produced
Grade Ⅱ : The spine was almost flat
Grade Ⅲ : Remaining kyphosis

Table 1 Results

case		Cobb angle	apex of scoliosis	apex of lordosis	rotation
grade Ⅰ	1	Lt. 18	L_5	L_5	+
	2	Rt. 18	L_2	L_4	±
	3	Rt. 12	L_3	L_3	−
	4	Lt. 13	L_4	L_4	±
	5	Rt. 12	L_3	L_3	±
	6	Rt. 10	L_3	L_5	−
	7	Rt. 10	L_3	L_5	−
	8	—	—	L_5	−
	9	—	—	L_2	−
	10	—	—	L_5	−
grade Ⅱ	11	Rt. 12	L_2	—	−
	12	Rt. 10	L_5	—	−
	13	Rt. 10	L_4	—	−
	14	Rt. 10	L_4	—	−
	15	—	—	—	−
	16	—	—	—	−
	17	—	—	—	−
	18	—	—	—	−
grade Ⅲ	19	—	—	—	−
	20	—	—	—	−

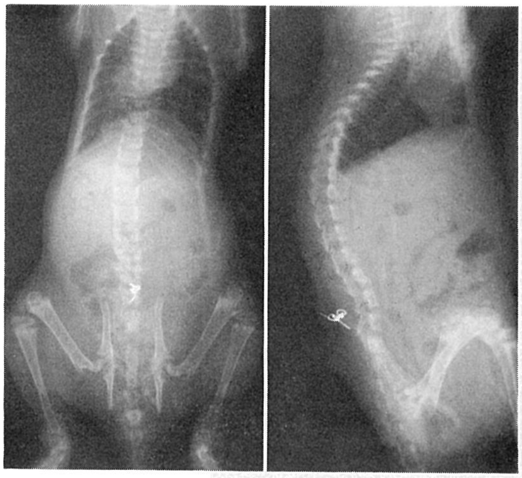


Fig. 4-a Just after operation, Cobb angle (−)

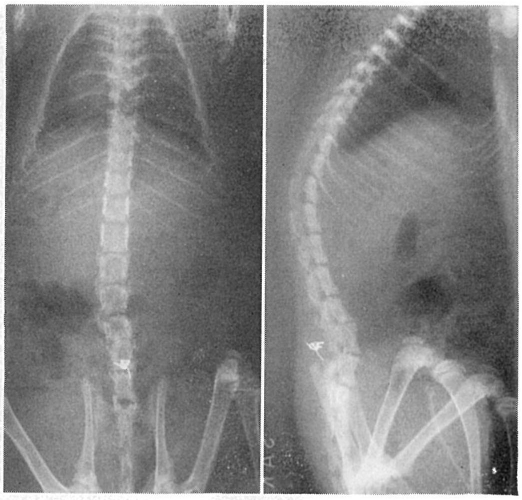


Fig. 4-b 1 month after operation, Cobb angle 10°

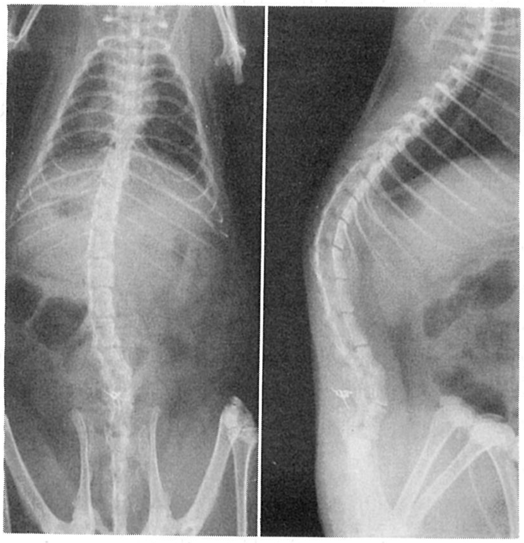


Fig. 4-c 3 months after operation, Cobb angle 18°

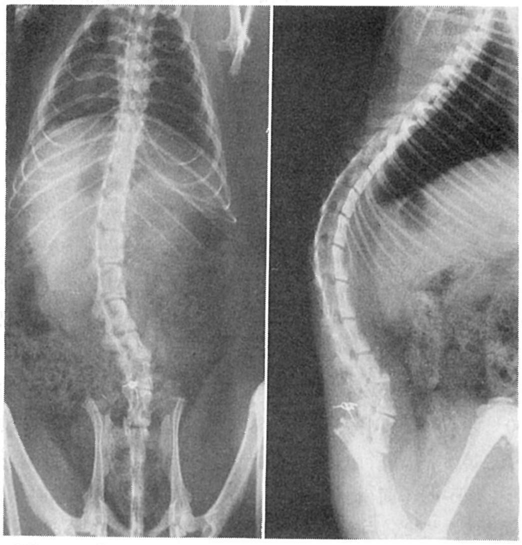


Fig. 4-d 7 months after operation, Cobb angle 30°

のを（±）とした．作成された脊柱の前屈運動制限の程度をX線写真上の前彎形成度により3段階に分類した．つまり grade Ⅰは明らかな前彎形成を認めるもので，grade Ⅱは平坦化したもの，grade Ⅲは後彎残存のあるものとした(Fig. 3)．このなかで5例は1カ月ごとにX線撮影を行い，側彎と前彎の変化について観察した．

結　果 (Table 1)

Cobb 角10°以上を側彎とした．側彎発生は20例中11例（55%）で，最高18°であった．そのうち9例(82%)は右側彎であった．脊柱前屈制限との関係は grade Ⅰ群10例中7例（70%，Cobb角10°〜18°）が側彎を起こし，grade Ⅱ群では8例中4例（50%，Cobb 角10°〜12°），grade Ⅲ群2例では0%であった．明らかな椎体回旋は1例に認められた．側彎頂点椎レベルは前彎頂椎とほぼ一致していた．

1カ月ごとにX線撮影を行った症例を呈示する．これらについては，前彎の頂椎を中心として3椎体間で上位

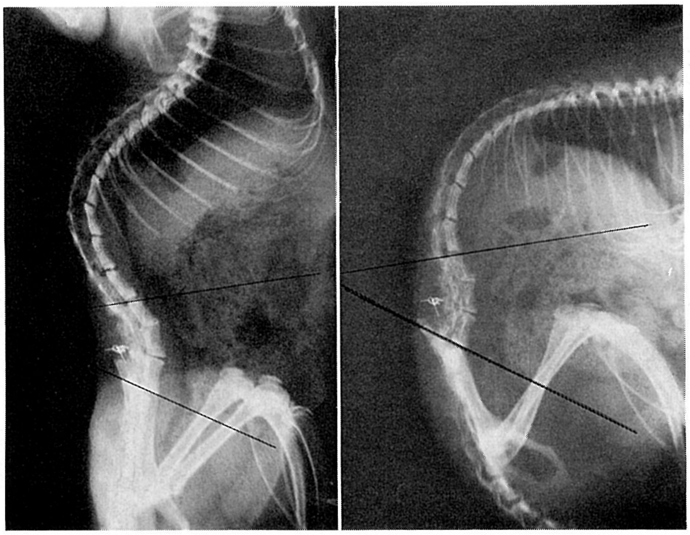


Fig. 5 Lateral view on maximally flexed and extended spine, there was significant rigidity.

椎体上縁と下位椎体下縁との成す角についても測定した．

症　例

生後3週間で，下位腰椎3椎間の棘突起縫縮直後のレントゲン写真で，腰椎部に側彎は認めないが前彎形成 grade Ⅰである（Fig. 4–a）．鋼線は手術部位と個体識別のために入れた指標である．1カ月後には縫縮部に一致して側彎が発生している（Fig. 4–b）．3カ月後には，Cobb 角 18°（Fig. 4–c）．さらに7カ月後には，前彎 30°と術後2カ月と同様であったが，Cobb 角 30°と側彎は明らかに進行していた（Fig. 4–d）．この症例を麻酔下で徒手的に前後屈を矯正したX線写真を示す（Fig. 5）．手術部位では，強い前屈制限となっており可動性がない．

考察とまとめ

近年，側彎症の発生には脊柱の後彎減少[5]あるいは側彎の頂椎部での真の側面像では脊柱前彎となること[1]が原因の1つと指摘され，さまざまな動物実験がなされている．Smith らは，家兎の片側に sublaminar wirring を行い脊柱後方に緊張状態を非対称的に作成して進行する側彎の発生を[3]，また山口らはやはり家兎を用いて正中での sublaminar wiring でも側彎が発生すると述べている[4]．

われわれの学校検診結果から，側彎症児は正常児に比べ脊柱の前屈制限が強いことが示唆されてこの実験を行った．実験は，ラットを用いて，できるだけ脊柱を破壊せずに前屈制限を作製するため，棘突起締結を行った．その結果，術後3カ月でその約半数に軽度ではあるが側彎が発生し，さらに長期経過観察では進行する側彎が発生していた．また，この方法では，作成された前屈制限が高度のものほど側彎発生頻度も高いことが判明した．また同時に，椎体回旋や棘突起の側方偏位を伴っている点では，過去に行われた実験的側彎に比べ，いっそう特発性側彎症に類似したものと思われた．今後，さらに実験をかさね脊柱の前屈制限と側彎との関連について明らかにしたい．

文　献

1) Dickson, R.A., et al.: The pathogenesis of idiopathic scoliosis: biplanar spinal asymmetory. J. Bone Joint Surg., 66–B: 8–15, 1984.
2) 北川和三，他：改良型 optonic torsography（多点式体表面横断図計測装置）による側彎症児の体表面計測．中部整災誌，31: 419–420, 1988.
3) Smith, R.M., et al.: Experimental structual scoliosis. J. Bone Joint Surg., 69–B: 567–581, 1987.
4) 山口卓夫，他：家兎の sublaminar wiring による脊柱側彎発生実験．日整会誌，62: 695, 1988.
5) Willner, S.: Spinal pantograph a non-invasive technique for describing kyphosis and lordosis in the thoracolumbar spine. Acta Orthop. Scand., 52: 525–529, 1981.

Experimental Scoliosis in Rats Produced by Artificial Lordosis by Means of Binding Spinous Processes

Kazuo KASUGA*, et al.

In spite of the many experimental studies have provided, the cause of idiopathic scoliosis has been still unknown. We reported before that children with scoliosis had a limitation of spinal flection comparing with normal children. According to this results we supposed that one of the causes of idiopathic scoliosis would be the restriction of the spine, especially in the flection. So we have experimented to clarify weather such a rigidity of the spine produces scoliosis using rats.

We used 3-6 weeks Wistar rats (female). In order to produce spinal rigidity especially in flexion, several spinal process, from L_2 to L_5 or L_3 to L_6, were binded each other using 3/0 Ethiband Suture. This was carefully performed not to damage the soft tissue surrounding the spinous processes. The magnitude of tension of the suture were that each spinous processes came contact together. Immediately after the operation the soine was X-rayed, and the decreased lumbar lordosis was comfirmed. At the three months after surgery, the rats were given Ketamine Hydrochloride, and the spine was radiographicaly examined.

Scoliosis more than 10 degrees were observed in 11 (55%) of 20 rats; 9 rats had right scoliosis, and the biggest curve was 18 degrees. Seven (70%) of 10 which had obviously lordotic deformity had been produced showed scoliosis, however, there was no case with scoliosis in the group in which the kyphosis had developed after surgery. In one case a remarkable rotation of the vertebrae was shown.

According to the results of this experiment, it was suggested that the rigidity of the spine especially in flexion is one of the important pathogenesis of scoliosis.

* Department of Orthopaedic Surgery, Shinshu University School of Medicine

脊柱側彎症における身長測定の意義

宮下　裕行*　　泉　　恭博*　　田中　　信*

Key words; growth, skeletal maturity, scoliosis

はじめに

側彎症治療における骨成熟度の判定は重要な問題であり，複数の成熟因子で骨成熟度の判定をすることが望ましい．われわれは過去の側彎症研究会において骨成熟因子としての alkaline phosphatase (以下 ALP) と P・Ca について報告してきた[1,2]．また，経過観察時には身長の推移を骨成熟度の指標に加えているので，今回側彎症例における身長計測の結果を検討した．

対　　象

当科では，初診時より家庭において起床時および帰宅時の1日2回身長計測を行わせている．このうち1年以上の計測が行われている特発性側彎症の女性（9～16歳）142例の1年間の身長の伸びと年齢・ALP・初潮・Risser sign との関係について検討した．なお，Risser sign は，A–P view が整っていた58例について検討した．

結　　果

1年間の伸びと年齢の間には R＝−0.727 の高い相関を認め，12歳未満では31例中23例（74.2%）が 5 cm 以上の伸びを示し，2 cm 以下のものは1例（3.2%）であった．また，12歳以上の 111 例中 5 cm 以上の伸びを示したものは6例（5.4%）にすぎなかった（Fig. 1）．

1年間の伸びと ALP（成人正常値 13 U 以下）の間には R＝0.672 の相関を認め，2 cm 以下の伸びを示すものは ALP 5.5～26 U (平均 13.4 U)，5 cm 以上の伸びを示すものは ALP 17.2～46.4 U（平均 26.1 U）と比較的ばらつきを認めるものの，ALP 23 U 以上で伸びが 2 cm 以下のものは42例中3例 (7.1%)，ALP 13 U 以下で 5 cm 以上の伸びを示すものは1例もなかった（Fig. 2）．

1年間の伸びと初潮からの経過期間との間には R＝−0.734と高い相関を認めた．また，5 cm 以上の伸びを示すものは全例初潮前であり，初潮後も約1年間は比較的高い伸びを示している（Fig. 3）．

1年間の伸びと Risser sign の間には R＝−0.806 の高い相関を認め，stage 0 では平均 6 cm 以上，Ⅳ, Ⅴでは 2 cm 以下の伸びを示した．しかし，Ⅰ～Ⅱ 群では伸びが 3 cm 以下と少ないものがあり，Risser sign による成長予測には問題を残すところである（Fig. 4）．

骨成熟因子別の問題症例

骨成熟因子としての Risser sign・初潮などは有用な指標であるが，成長と一致しない症例が存在するので，これを紹介する．

1）Risser sign での問題症例

〔**症例 1**〕 12歳6カ月，Risser sign は stage Ⅳ であるが，21カ月を経過した現在も初潮がなく 4.3 cm の伸びを示した．なお，ALP は 29.5 U と高値を示していた．

2）初潮での問題症例

〔**症例 2**〕 14歳，初潮前3カ月であるが Risser sign は stage Ⅳであり，伸びは 1.8 cm と少ない．ALP は 11.0 U と成人レベルになっていた．

3）Risser sign および初潮での問題症例

〔**症例 3**〕 13歳11カ月，Risser sign は stage Ⅰ で初潮前3カ月であり，高い成長が予想されるが，伸びは 2.2 cm と低値を示した．なお，ALP は 18.7 U であった．

これらの症例のように Risser sign あるいは初潮と身長の伸びが平行しないもの，また，両者ともに平行しないものがわずかではあるがみられる．現在，われわれは乳腺に対するX線被曝量[3,4]を少なくするため P–A view

* 広島三菱病院整形外科

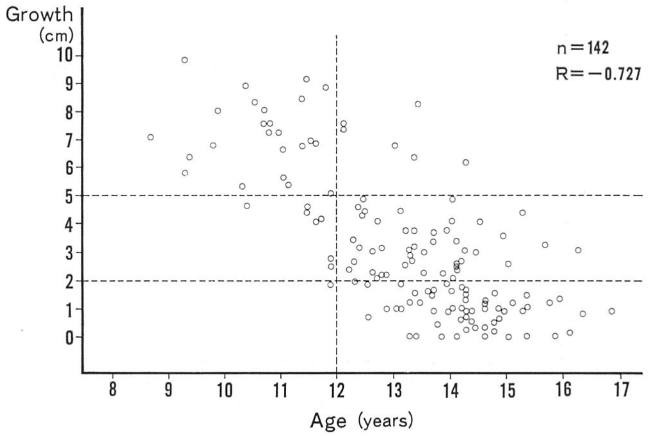


Fig. 1 Correlation between age and growth (one year)

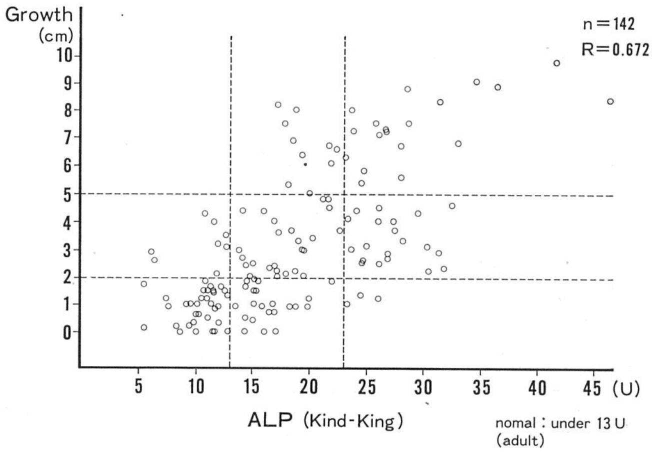


Fig. 2 Correlation between ALP and growth (one year)

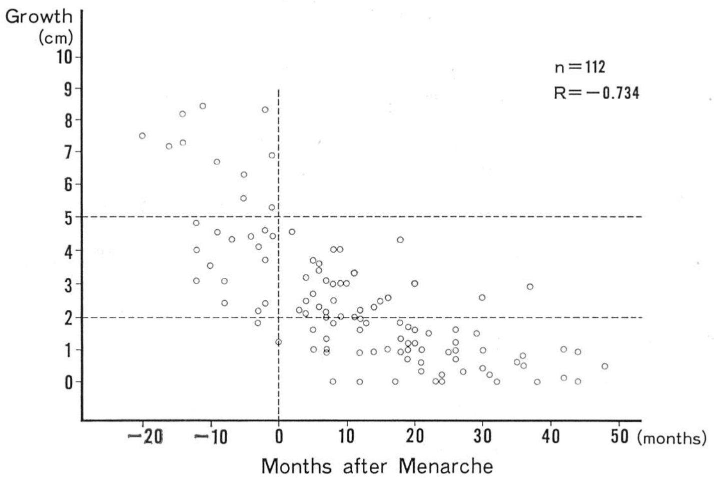


Fig. 3 Correlation between menarche and growth (one year)

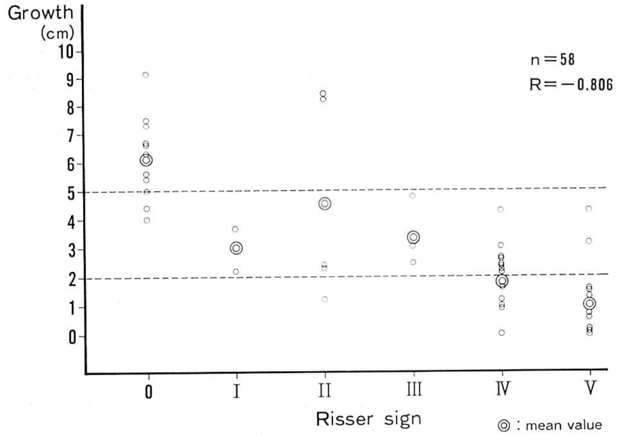


Fig. 4 Correlation between Risser's sign and growth (one year)

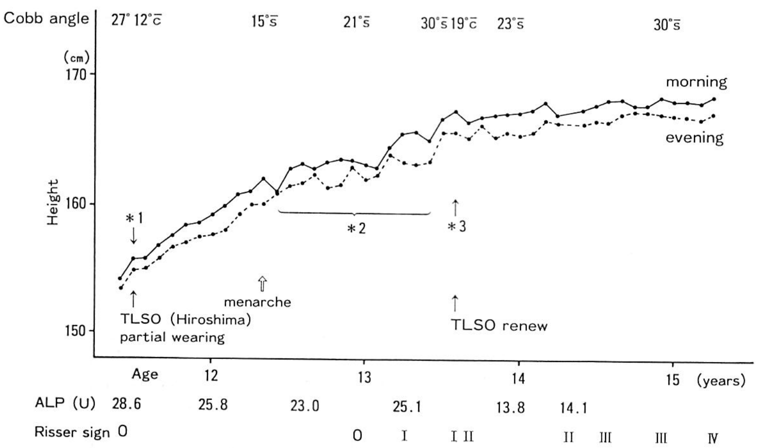


Fig. 5 Case Cobb 27° (T_6–L_2)

を採用しており，Risser sign が利用できない．また，初潮のみでは成長の経過を正確に把握することはでき難い．そこでわれわれは骨成熟の進行状況をより適確に判断するため，従来の骨成熟因子のほかに ALP と身長の計測を加えている．

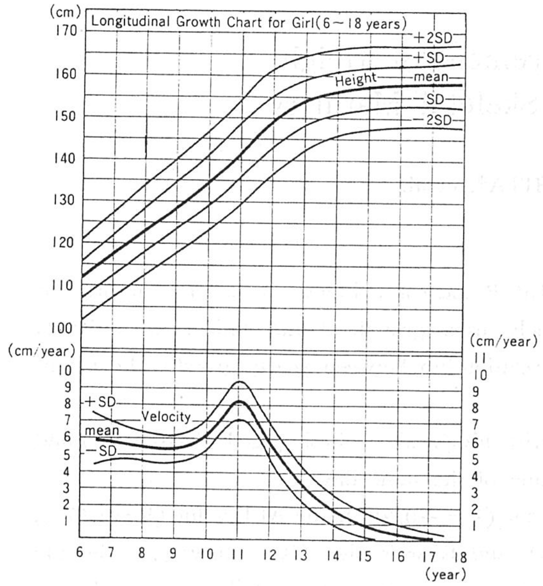
(附) 身長の日内変動について

朝夕の身長差に関して，初診時の計測が行われている105例について検討した．全症例の平均値は 1.3 cm であり，Cobb 角を10～19°，20～29°，30～39°，40～49°に分けたところ，平均値は 1.4，1.4，1.3，1.4 cm となり，差はみられなかった．Single curve と double curve では，それぞれ 1.3，1.5 cm となり，double curve に大きい傾向を示した．また Risser sign では stage V が 1.1 cm，初潮後2年以上経過したものが 1.2 cm，ALP では 13 U 以下が 1.3 cm ともっとも低値を示し，朝夕の身長差は骨成熟が完成したものにもっとも低いという結果が得られた．

代表症例

実際に行っている身長計測の代表的経過を紹介する (Fig. 5)．

初診時から初潮までは1年に約 7 cm の伸びを示したが，初潮後は約 3.5 cm と成長速度は低下し，初潮後1年3カ月 (13歳7カ月)*3 でほぼ成長は停止している．ALP は成長と関連し，成長期には 23 U 以上であった



(1989 Tanaka)

Fig. 6

ものが，その停止時には約 14 U（成人正常値 13 U 以下）に低下している．ところが，Risser sign はその停止時期にはまだ stage Ⅰであった．

治療上の経過では装具の装着により側彎が矯正され，1.5 cm 身長が増加している*1．装具の適合性が悪くなった場合，身長および朝夕の身長差に変動が目立つようになっており，装具の適合性に注意が望まれる時期である*2．成長終了期に近くなれば，脊柱の可撓性が減少し，また装具との適合性も安定するためか，身長の変動も少なくなっている*3．

考按およびまとめ

田中[5]の作製した縦断的標準化成長率曲線によると女子の growth spurt の始まりが 9.2 歳，growth spurt の peak 時が 11.1 歳であり，6～12 歳までは伸びが平均 5 cm 以上を示し，14歳で 2 cm 以下となる（Fig. 6）．これを参考に身長の伸びを 0～2，2～5，5 cm 以上の 3 群に分け他の因子との関連を検討した．それぞれの群では，年齢の平均値が14.3歳，13.3歳，11.2歳，ALP（成人正常値 13 U 以下）は 13.4 U，20.3 U，26.1 U，Risser sign は 4.5，2.9，0.4，初潮よりの経過月数は 21.7 M，5.1 M，−8.9 M となった．以上より，身長の伸びが 2 cm 以下の群を成熟期，5 cm 以上の群を成長期と考え，成熟度の指標としている．

側彎診療において，その治療のタイミングを決定するには患者の成熟の程度・時期を知ることが非常に重要なポイントである．現在，骨成熟度の指標として骨年齢・Risser sign・初潮などが利用されているが，症例のばらつき，撮影法，X線被曝，評価の難しさなどの問題点を抱えている．身長計測は初診時に成熟度の指標とはなり難いが，経時的追跡により骨成熟の安全かつ簡便な指標となりうる．また毎日の身長計測を行わせることにより，患者の病識が高まり，治療に対して協力的になるという効用もみられる．今回は身長の日内変動に関して初診時の検討のみ行ったが，その推移・変動により装具の着用状況・適合性を推測することができるので，今後この点について検討したい．

文献

1) 石田　治，他：側彎症における Alkaline Phosphatase について．中部整災誌，29: 480–482, 1986.
2) 月坂和宏，他：骨成熟因子としての P，Ca の検討．脊柱変形，4: 14–17, 1989.
3) 光成晶良，他：脊柱側彎症における骨成熟度の判定について．中部整災誌，28: 1362–1363, 1985.
4) Nash, C.L. JR., et al.: Risk of exposure to X-rays in patients undergoing long-term treatment for scoliosis. J. Bone and Joint Surg., 61-A(3): 371–374, 1979.
5) 田中敏章：小児における標準化成長率曲線および縦断的標準化成長曲線の作製．薬の知識，40：3–8, 1989.

Significance of Measurement of Height in the Judgement of Skeletal Maturity

Hiroyuki MIYASHITA*, et al.

We have previously reported about the use of ALP, P and Ca as indexes of skeletal maturity at the 21st and 22nd meetings. We also have routinely used growth at our clinic as an index of skeletal maturity. In this study, we investigated the relationship between yearly growth, the height difference over a day, and skeletal maturity.

Subjects and methods; A total of 142 females with idiopathic scoliosis (aged 9～16 years) had their height measured in the morning and the evening of the same day.

Results; 1. Growth had a high correlation with age (R＝－0.727), the ALP value (R＝0.672), the number of months after menarche (R＝－0.734), and Risser's sign (R＝－0.806). The 142 subjects were classified into 3 groups according to their growth over a year, as follows: group 1, 0～2 cm; group 2, 2～5 cm; and group 3, over 5cm. The mean age was 14.3 y in group 1, 13.3 y in group 2, and 11.2 y in group 3. The ALP level (Kind-King) was 13.4 U in group 1, 20.3 U in group 2, and 26.1 U in group 3. The mean number of months after menarche was 21.7 in group 1, 5.1 in group 2, and －8.9 in group 3. The mean Risser's sign value was 4.5 in group 1, 2.9 in group 2, and 0.4 in group 3. 2. Height differences of 105 subjects over a day at the first visit were analyzed with relation to Cobb's angle, the scoliotic curve pattern, the ALP value, the number of months after menarche, and Risser's sign. There was no relation to Cobb's angle, but the height difference subjects with a double curve pattern of scoliosis were larger than those with a single curve. For the ALP value, the number of months after menarche, and Risser's sign the group with the highest level of maturity had the smallest height difference over a day.

Summary; Height is difficult to use as an index of growth at the first visit, but the increase of height over time is a simple and safe index of skeletal maturity on the course of scoliosis clinic.

* Hiroshima Mitsubishi Hospital

Congenital Contractural Arachnodactyly に合併した脊柱側彎の1例

仁平高太郎*　市原　真仁*　田中　守*　中井　定明**

Key words; congenital cotractural arachnodactyly, scoliosis, Luque SSI, muscle histochemistry

Congenital contractural arachnodactyly（以下 CCA）は1971年に Beals, Hecht[1] により初めて報告された疾患で，(1) 多発性関節拘縮，(2) 細長い四肢，(3) くも指，(4) 耳介変形，(5) 脊柱後側彎，(6) 常染色体優性遺伝を特徴とする．今回，われわれは同疾患に伴う1側彎例を長期にわたり経過観察し，手術的治療を行ったので考察をまじえて報告する．

症　例

患　者：20歳，男性

主　訴：側彎

家族歴：両親，同胞をはじめ血縁者に，特記すべき既往歴，疾患はない．

現病歴：正常分娩で，生下時より両手指，肘，膝，足関節の屈曲拘縮を認めた．また，両耳介変形にも気づかれていた．右母指，示指を除く各関節，手指の屈曲拘縮は1～2歳ころまでに自然に改善した．5歳時に残存していた右母指，示指の拘縮に対して腱切り術，Z形成術を受けた．そのほか14歳時には斜頸に対する筋切り術，17歳時に習慣性膝蓋骨脱臼に対する手術を受けた．

脊柱側彎は4歳時の胸部X線写真にて Th_3–Th_8 に右14°の彎曲が発見された（Fig. 1–a）．9歳時には22°に増悪したため（Fig. 1–b），MB による装具治療を開始したが，その後も徐々に進行し，16歳時には44°となった．しかし，その後3年間は外来を受診せず，装具も装着しなかったため，19歳時には Th_3–Th_{11} 間で87°の彎曲へと増悪した（Fig. 1–c）．20歳時に手術目的で当科に入院した．

現　症：身長 171 cm，体重 65 kg．右凸の著明な側彎がみられ，四肢が長く，くも指を認めた（Fig. 2）．各関節の可動域はほぼ正常で，耳介には複雑な凹凸変形があった（Fig. 3）．神経学的には異常所見を認めず，知能は正常，心雑音はなく，水晶体脱臼も認めなかった．

臨床検査所見：血液，生化学，尿一般検査ともに正常値を示した．尿中メチオニン，染色体とも異常を認めなかった．二次性徴の著しい遅延があり，LH，FSH，testosteron の低値がみられた．胸部X線写真，ECG，心エコーに問題はなかった．Metacarpal index は 8.9 と高値をとった．腸骨の Risser 値は0であった．

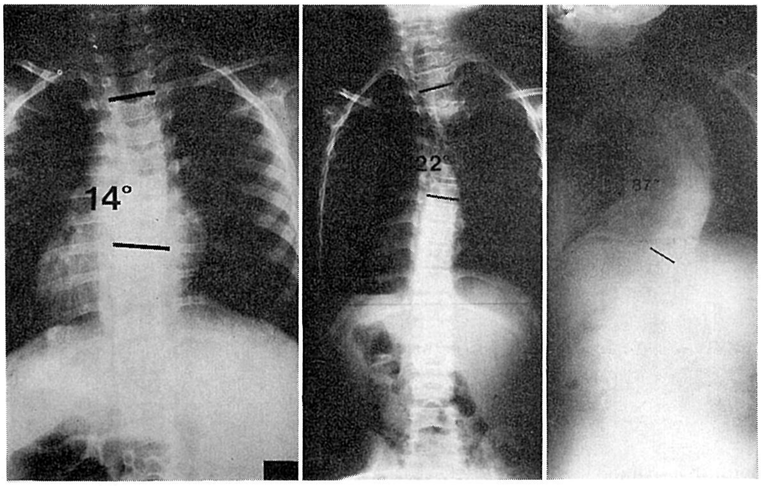
以上から CCA に伴う側彎症と診断し，平成元年9月に脊柱側彎に対する手術を施行した．術式は症候性側彎であり，instrument にかかる力が大きいことを考え，Th_2–I_2 間で Luque 法，および後方固定とした．術後，側彎度は43°へと矯正された（Fig. 4）．術中に採取した傍脊柱筋の NADH 染色では，頂椎部凸側においてのみ moth-eaten 像と core 像が認められた（Fig. 5）．術後6カ月での矯正喪失は認められていない．

考　察

CCA は生命予後という点から，Marfan 症候群との鑑別が重要な疾患である．本例ではくも指，関節拘縮，耳介変形，脊柱側彎など特徴的な症状があること，および水晶体脱臼や心疾患を欠くことにより CCA と診断した．

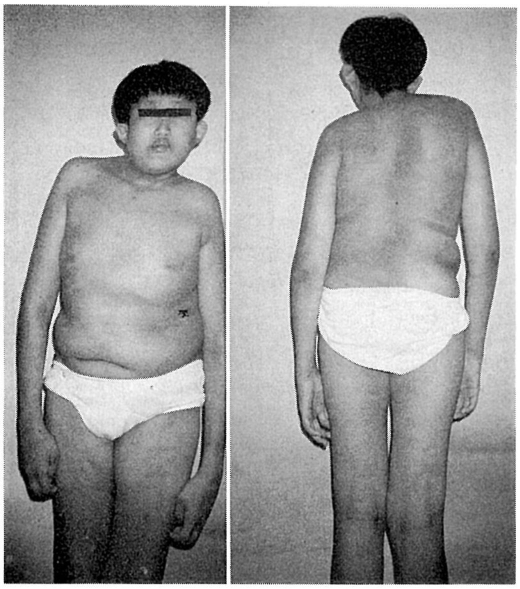
CCA における四肢の関節拘縮は生下時より左右対称性に，主に手指，足，肘，膝，股関節に存在し[1,3]，年齢を経るに従って改善する傾向がある[1~3,6]．一方，Marfan 症候群では関節には主に laxity があり，また拘縮があるとしても小関節に生じ，かつ年齢とともに拘縮が増悪

* 国家公務員共済組合立川病院整形外科
** 藤田学園保健衛生大学整形外科



a: at age 4　　　　　b: at age 16　　　　　c: at age 19

Fig. 1 The scoliosis was noticed at the age of 4 years on chest X-ray film. These films shows deterioration of the curve.



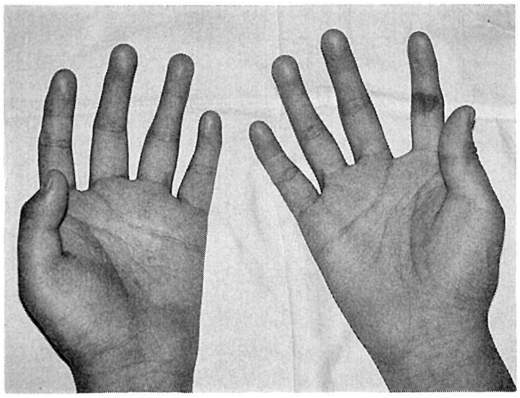


Fig. 2
Left shows right thoracal scoliosis and dolichostenomelia. Right shows arachnodactyly.

するのが一般的である．本例でも，生下時より両手指，肘，膝，足関節に屈曲拘縮が認められ，2歳までには右母指，示指を除いては自然に改善している．また，本症に特徴的とされる“thumb in hand”[3]の状態が3歳時まで続いたことを母親が記憶している．後側彎については，Ramos[6]によると約半数の症例に認めると報告している．関節拘縮とは異なり生下時にはみられず，成長とともに出現し，しだいに増悪するとされている[1,6]．本例では4歳時に側彎が発見され，その後 MB にて保存的治療が行われたが側彎は進行した．くも指はほとんどの症例にみられ[1,6]，本例では，Metacarpal index 8.9 とやはり高値を示した．耳介は本疾患に特有な“crumpled ear”を呈した．遺伝形式は常染色体優性遺伝とされているが，孤発例の報告も多く[3,5]，本例も家族歴に特

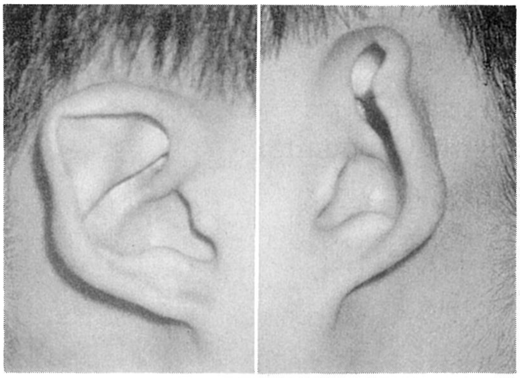


Fig. 3 Crumpled appearance of the antihelix with flattering of the helix of both ears

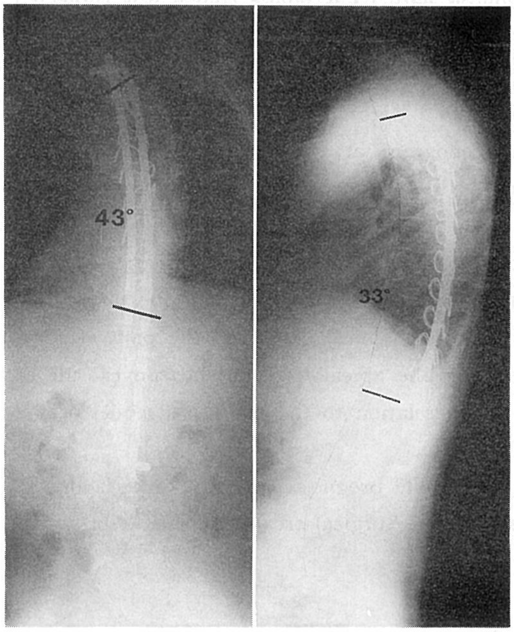


Fig. 4 Postoperative X-ray film
The scoliosis was corrected from 87° to 43°.

記すべきことがなく，突然変異による孤発例と考えられる．水晶体脱臼と並び，心血管異常の有無がMarfan症候群との鑑別で問題点だが，近年では心奇形，血管奇形を伴うCCA症例もいくつか報告されており[2,4]，今後の検討を要する点であろう．

本例では二次性徴の著しい遅延を認め，嗅覚低下を伴う低gonadotropin性性腺機能低下症であるKallmann症候群として内科的にも治療を受けている．CCAとKallmann症候群との関連について報告する文献は見あたらず，興味ある症例と考えられる．なお，CCAでは骨年齢が暦年齢に比し高いとする報告が多く[5]，本例でのRisser値0という骨年齢の未熟については，Kallmann症候群の低testosteronによる影響と考えている．

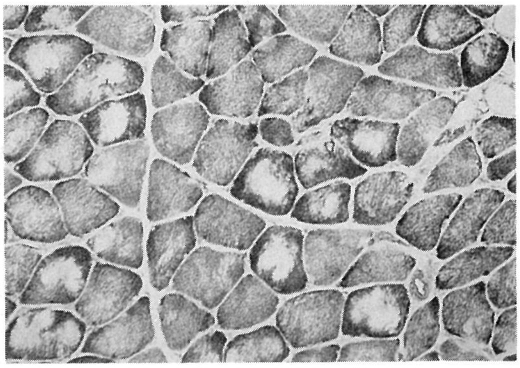


Fig. 5 Histochemical study of the paravertebral muscle at the apical level of the convex side shows the "moth-eaten" and "core" lesion. (NADH stain. 50×)

術中に採取した傍脊柱筋の組織化学的検索により，頂椎部凸側のみで"moth-eaten"像，および"core"像を認めた．CCAにおける側彎の原因または結果になんらかの関係があろう．

結　語

Congenital contractural arachnodactylyに合併した側彎例に対して，Luque法によるinstrumentationと後方固定を行った．同疾患はMarfan症候群と異なり心血管系に異常が少ないことから予後が良好な疾患とされており，手術的治療についても十分に適応がある．

文　献

1) Beals, R.K., et al.: Congenital cotractural arachnodactyly. A heritable disease of connective tissue. J. Bone Joint Surge., 53-a: 987–993, 1971.
2) Bell, C.R.E., et al.: Cardiac defects in a patient with congenital contractural arachnodactyly South. Med. J., 78: 742–743, 1985.
3) Bjerkreim, L., et al.: Congenital contractural arachnodactyly. Acta Othop. Scand., 47: 250–253, 1976.
4) Gruber, M.A., et al.: Marfan syndrome with congenital contractural arachnodactyly and severe mitral regurgitation in a premature infant. J. Pediatr., 98: 591–593, 1981.
5) Ho, N.K., et al.: Congenitl contractural arach-

nodactyly. Report of a neonate with advanced bone age. Am. J. Dis. Child., 133: 639–641, 1979.

6) Ramos, A., et al.: Congenital contractural arachnodactyly. Clin. Genetics, 27:570–581, 1985.

Scoliosis in a Patient with Congenital Contractural Arachnodactyly

Kotaro NIHEI*, et al.

Congenital contractural arachnodactyly (CCA) is an autosomal dominant disease of connective tissue, characterized by joint contractures, crumpled ear, dolichostenomelia, kyphoscoliosis, and arachnodactyly. The following report is a case of scoliosis with CCA whose course was subjected to our prolonged observation and to whom surgical treatment was given.

The case was a male aged 20. Peculiar deformation of both ears, joint contractures, long, thin limbs and arachnodactyly were observed at his birth. Right thoracic scoliosis was detected and measured 13° from Th_3 to Th_8 on a chest roentgenogram at the age of 4 years. Despite conservative treatment with a Milwaukee brace, the curvature worsened to 87° until he was admitted to our hospital at the age of 20 years.

The condition was diagnosed as CCA and the operation for the scoliosis was performed. Luque SSI was applied because the scoliosis was symptomatic and the expected stress on the instrument was strong. We attained correction from 87° to 43°. Histochemical study of the paravertebral muscle showed the "moth-eaten" and "core" lesions only at the apical level on the convex side of the scoliosis. We consider that the lesions may have some relation to the course or sequel of the scoliosis.

CCA is a disease resembling Marfan syndrome. But its life prognosis is known to be favorable without abnormalities developing in the cardiovascular system. Surgical treatment should be taken into consideration if the scoliotic deformity is severe enough.

* Tachikawa Kyousai Hospital

Congenital Contractural Arachnodactyly に合併した後側彎症

清水　克時*　四方　實彦*　岩崎　廉平*
飯田　寛和*　松田　康孝*　山室　隆夫*

Key words; congenital contractural arachnodactyly, kyphoscoliosis, surgical treatment

はじめに

Congenital contractural arachnodactyly (CCA) は結合組織に起こる遺伝性疾患で，以下の特徴をもつ．1）多発性の関節拘縮，2）arachnodactyly クモ指，3）dolichostenomelia クモ肢，4）側彎，5）耳介の奇型，6）常染色体優性遺伝である．また知能は正常で，Marfan 症候群とことなり，大部分の症例では，眼や心血管系の異常を伴わない[3,7]．われわれは，最近2例の本症を経験し，後側彎変形に対し手術治療を行った．いずれも良好な経過をとっている．

〔症例 1〕 10歳，女性

主　訴：脊柱変形

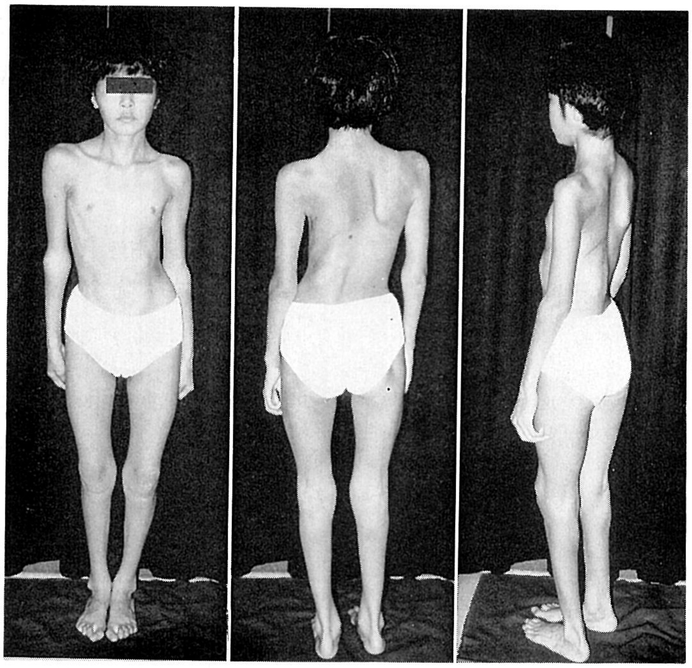
現病歴：患者は健康な両親の第2子として満期安産で出生．兄，妹，および血族に異常はない．生下時より四肢の異常を指摘され，生後8日当科を初診した．手指は細長く，MP, PIP, および DIP 関節の屈曲拘縮と母指が内転 (thumb in the palm) していた．Metatarsus varus があり，足指も屈曲していた．また，両側股関節，膝関節に30°の屈曲拘縮があった．生後8日より足変形に対し徒手矯正とギプス固定が行われたが，扁平足が残存した．生後10カ月のとき，第1中手骨の回旋骨切り術と母指示指間のZ形成術が行われた．6歳，7歳のとき，両手指の屈曲拘縮に対し掌側皮膚の Z 形成術が行われた．脊柱変形に関しては，生後10カ月で腰椎の左側後側彎変形がみつかり，2歳7カ月の時点では L_1–L_5 で45°に進行したため，Milwaukee brace による治療が開始された．4歳の時点では，代償性カーブとして右胸椎前側彎が出現し，double curve (T_2–L_1: 52°, L_1–L_5: 35°) となった．さらに後側彎変形は進行し，7歳時には，それぞれ，60°と53°，10歳時には60°と60°に進行したため，側彎にたいする手術治療の目的で，1983年8月11歳で当科に入院した．

入院時，患者は背が高く（身長 147.5cm），筋の発育は十分でなく，脊柱には右胸椎前側彎変形と左腰椎後側彎変形がみられた．胸郭変形もみられた(Fig. 1, Fig. 5)．四肢は細長く (dolichostenomelia クモ肢，Fig. 1)，両手指も細くて長かった(arachnodactyly クモ指，Fig. 2)．その他の所見としては，複雑な耳介の変形 (Fig. 3) があり，口蓋が異常に高かった．神経学的な異常はなかった．両手指の変形と拘縮は，過去3回の手術にもかかわらず残存していた (Fig. 2)．下肢では両側の膝蓋骨高位，細長い足，屈曲拘縮を伴った足指が観察された(Fig. 4)．関節可動域は肩関節，股関節，足関節では正常であったが，膝関節での伸展はやや制限されていた．知能は正常．染色体異常もなかった．眼科の検査では，軽度の近視があったが，水晶体脱臼はなかった．心血管系の検査では，mitral valve prolapse (MVP) syndome が認められた．進行した側彎のために，肺機能も低下していた (%VC: 62%)．側彎にたいする手術は1983年9月6日に行われた．経胸膜，経後腹膜的に脊椎前方を展開し，Zielke instrumentation による矯正と固定を行った．その結果，腰椎側彎は L_1–L_5 で4°にまで矯正された (93%矯正率，Fig. 6)．術後7年の現在，経過良好である．

〔症例 2〕 14歳，女性

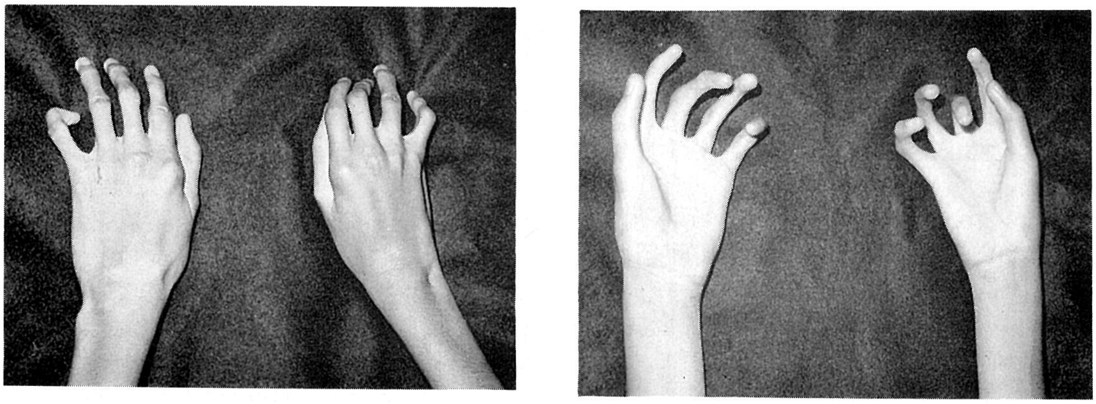
主　訴：脊柱変形

* 京都大学整形外科



a　　　　　　b　　　　　　c

Fig. 1 Case 1, Images of the whole body
Severe lumbar kyphoscoliosis and dolichostenomelia are observed.
1–a: anterior view, 1–b: posterior view, 1–c: posterior oblique view



a　　　　　　　　　　　　b

Fig. 2 Case 1, Arachnodactyly with contractural arthrogryposis of PIP joints
Severe contracture is observed at the ulnar side. 2–a: dorsal view, 2—b: palmar view

現病歴：患者は健康な両親の第1子として満期安産で出生した．弟2人および血族に異常はない．生下時より四肢の異常を指摘されていた．3歳時，9歳時の2回，手指の屈曲拘縮に対し，植皮術をうけた．11歳時，健康診断で側彎を指摘されたが，カイロプラクターによる治療をうけていた．脊柱変形が高度になったため14歳で当科を初診し，手術の目的で入院した．

入院時の理学所見では，患者は背が高く（147.5 cm,

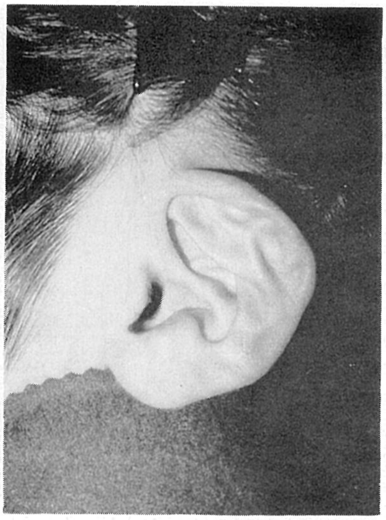


Fig. 3 Case 1, Deformity of the left auricle (crumpled ear)

Similar deformity was also found on the right auricle.

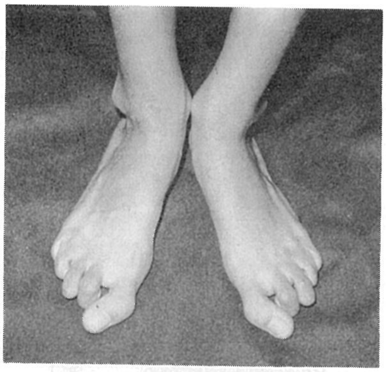
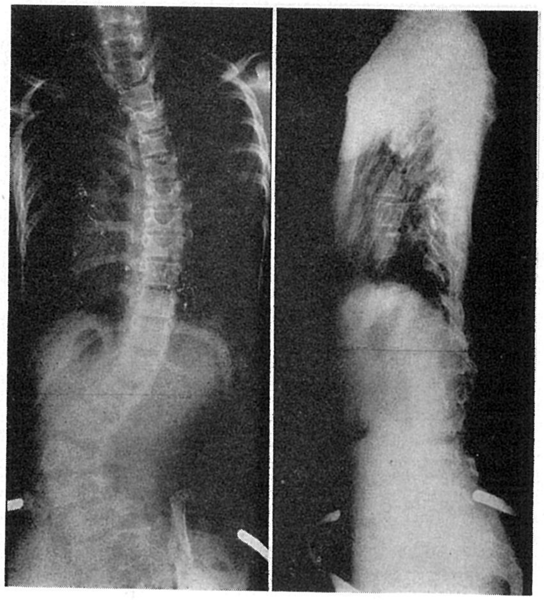


Fig. 4 Case 1

Thin and slender feet and contractural arachnodactyly of toes are observed.

35 kg)，四肢は細くて長かった（dolichostenomelia クモ肢，Fig. 7）．両側の外反肘もみられた（Fig. 7）．両手指も細長く，屈曲拘縮があり（contractural arachnodactyly クモ指，Fig. 8），足指にも軽度の屈曲拘縮が認められた．水晶体脱臼などの眼科的異常は認められなかった．右胸椎側彎があり，立位前後面のX線では（T_4–L_1: 84°，L_1–L_5: 26°）であった（Fig. 9）．肺機能の低下（%VC: 64%）がみられたが，心血管系の異常はみられなかった．入院後3週間にわたり Cotrel 牽引による矯正を行ったのち，側彎にたいする手術が1990年5月23日に



a b

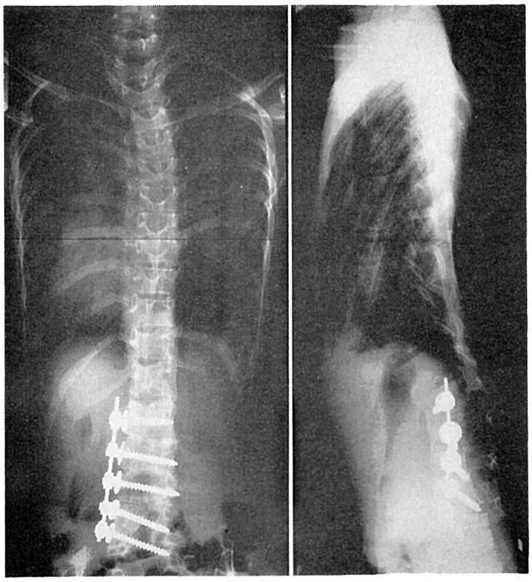
Fig. 5 Case 1, X-ray photographs of the spine before the operation

Scoliosis (T_2–L_1: 60°, L_1–L_5: 60°) and lumbar kyphoscoliosis (L_1–L_5: 37°) are observed. 5-a: anteroposterior standing view, 5-b: lateral standing view

行われた．腹臥位にて脊椎後方を展開し CD rod による矯正と後方固定術をTh_3–L_2 の範囲に行った．術後10カ月の現在，Cobb 角は 44° で経過良好である（Fig. 10）．

考 察

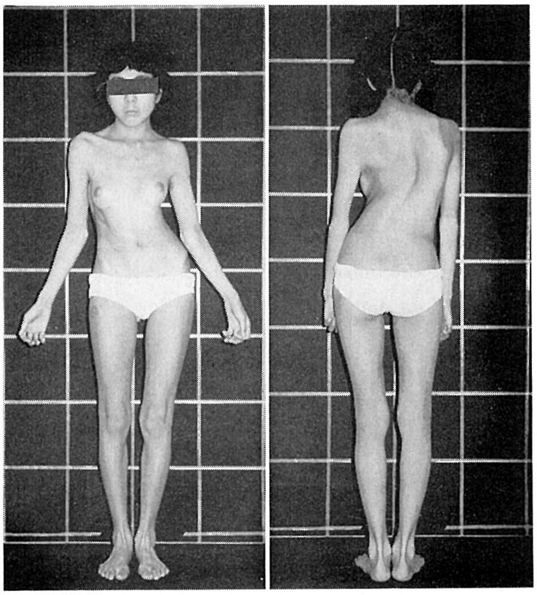
Congenital contractural arachnodactyly（CCA）は1971年 Beales and Hecht によって独立した遺伝性結合組織疾患とされたもので，Marfan 症候群との鑑別において大切な疾患である[3]．1896年 Marfan が dolichostenomelia と名付けて報告した症例は，のちに Hecht and Beales（1972）によって，実は CCA であったことが明らかにされている[7]．したがって，CCA のなかには Marfan 症候群として扱われている症例もあると思われる．CCA と Marfan 症候群は，いくつかの症状において共通しているが，鑑別のポイントは CCA では耳介の奇形，四肢の拘縮が存在することと，眼，心血管系合併症のないことである．これらの点により，CCA を念頭におけば鑑別は容易であるが，表現型には症例により差がある[9]．われわれの症例でも，症例2では耳介の奇型



a b

Fig. 6 Case 1, X-ray photographs of the spine after the operation

Correction of lumbar kyphoscoliosis was conducted by VDS method with Zielke instrumentation. 6-a: anteroposterior standing view, 6-b: lateral standing view



a b

Fig. 7 Case 2, Images of the whole body

Severe thoracic and lumbar scoliosis and dolichostenomelia are observed. 7-a: anterior view, 7-b: posterior view

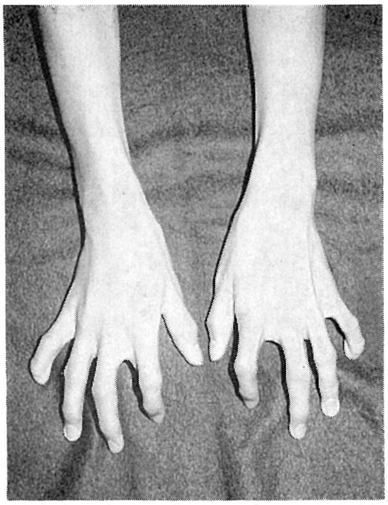


Fig. 8 Case 2, Arachnodactyly with contractural arthrogryposis of PIP joints

Fig. 9 Case 2, X-ray photographs of the spine before the operation

Anteroposterior standing view. Severe scoliosis (T_4–L_1: 84°, L_1–L_5: 26°) is observed.

Fig. 10　Case 2, X–ray photographs of the spine after the operation

Anteroposterior standing view. Posterior spinal fusion was conducted with a CD system.

がみられなかったし，2例のいずれにも家族歴に類似疾患はみられなかった．

Marfan 症候群の予後は一般に不良である．257例のMarfan 症候群について，自然経過をしらべたMurdochらの報告によれば，72例の死亡例の死亡時平均年齢は32歳で，心血管系疾患，とくに大動脈拡張症とその合併症が死因の大部分をしめていた[10]．最近，心血管系の異常を伴ったCCAも少数であるが報告されている[1,5,8]．さらに，Bass らは CCA と Marfan 症候群が同一家系にみられた例を報告しており，CCA と Marfan 症候群の overlap する症例がある可能性もある[2]．われわれの症例1でも mitral valve prolapse (MVP) syndrome が認められた．(MVP) syndrome が CCA に合併することは報告されているが[1]，症例1では側彎手術に支障ないと判断した．

このように一般的には，CCA の予後は良好で，われわれが経験したごとく，側彎手術も安全に効果的に行える．Marfan 症候群が心血管系の異常により側彎手術に危険が伴うのと対象的である．したがって，この2つの症候群を明確に鑑別し，必要な場合には躊躇することなく手術治療に踏み切ることが重要である．

Ramos Arroyo らは，さまざまな重症度の CCA をふくむ，4家系15例の自験例および29例の報告例についてしらべている．これらの症例について脊柱の後側彎変形の頻度は約50%であった[11]．CCA の後側彎変形は先天性ではなく幼児期または小児期に発症し，年齢を経るに従い進行する[3,6]．幼児期に側彎や後彎が発症した症例では，四肢の関節拘縮が重症であることが多く，逆に，CCA に後側彎変形を伴わない症例では，指の屈曲拘縮が自然緩解しやすい[6]ことが知られている．このことから，脊柱変形は CCA の重症度を反映していると考えられている．

CCA の後側彎変形に対する手術治療の報告は少ない[4,12]．今回の症例1については，すでに詳細に報告した[12]．症例1では経胸膜，経後腹膜的に脊椎前方を展開し，Zielke instrumentation による矯正と固定を行った．また，症例2では脊椎後方アプローチにより CD rod を用いた矯正と後方固定術を行った．いずれも重篤な合併症はなく，術後経過も良好である．したがって，CCA の後側彎変形が進行性で，保存的治療に抵抗する場合には躊躇することなく，変形の重症度やパターンに応じて，手術時期，手術方法を選択し，変形の進行を停止させることが重要である．

まとめ

Congenital contractural arachnodactyly (CCA) と Marfan 症候群は，いくつかの症状において共通しているが，Marfan 症候群では予後が一般に良好でなく，心血管系の異常のため側彎手術に伴う危険が高いのに比べ，CCA は予後が良好で側彎手術も安全に，かつ効果的に行える．したがって，この2つの症候群を明確に鑑別し，側彎にたいする適切な治療を行うことが重要である．

文　献

1) Anderson, R.A., et al.: Cardiovascular findings in congenital contractural arachnodactyly: Report of an affected kindred. Am. J. Med. Genet., 18: 265–271, 1984.
2) Bass, H.N., et al.: Congenital contractural arachnodactyly, keratoconus, and probable Marfan syndrome in the same pedigree. J. Pediatr., 98: 591–593, 1981.
3) Beales, R.K. et al.: Congenital contractural arachnodactyly. A heritable disorder of connec-

tive tissue. J. Bone and Joint Surg., 53-A: 987-993, 1971.
4) Bean, M.W.: Letters to the editor. Congenital contractural arachnodactyly. Am. J. Dis. Child., 133: 1079, 1979.
5) Bell, R.E., et al.: Cardiac defects in a patient with congenital contractural arachnodactyly. South. Med. J., 78: 742-743, 1985.
6) Epstein, C.J., et al.: Hereditary dysplasia of bone with kyphoscolisis, contractures, and abnormally shaped ears. J. Pediatr., 73: 379-386, 1968.
7) Hecht, F., et al.: "New" syndrome of congenital contractural arachnodactyly originally described by Marfan in 1896. Pediatrics, 49: 574-579, 1972.
8) Lipson, E.H., et al.: The clinical spectrum of congenital contractural arachnodactyly. A case with congenital heart disease. Z. Kinderheilk., 118: 1-8, 1974.
9) MacLeod, P.M., et al.: Congenital contractural arachnodactyly. A heritable disorder of connective tissue distinct from Marfan syndrome. Am. J. Dis. Child., 126: 810-812, 1973.
10) Murdoch, J.L., et al.: Life expectancy and causes of death in the Marfan syndrome. N. Engl. J. Med., 286: 804-808, 1972.
11) Ramos, Arroyo, M.A., et al.: Congenital contractural arachnodactyly. Report of four additional famillies and review of literature. Clin. Genet., 27: 570-581, 1985.
12) Shikata, J., et al.: Kyphoscoliosis in congenital contractural arachnodactyly. A case report. Spine, 12: 1055-1058, 1987.

Kyphoscoliosis in Congenital Contractural Arachnodactyly

—A Report of Two Cases with Surgical Treatment—

Katsuji SHIMIZU*, et al.

Congenital Contractural Arachnodactyly (CCA) is a rare disease mimicking Marfan syndrome and is characterized by: 1) multiple arthrogryposis, 2) arachnodacryly, 3) dolichostenomelia, 4) scoliosis, 5) auricular malfomation and 6) autosomal dominant inheritance. Two cases with this condition, 10 year old girl and 14 year old girl respectively, were presented and their scoliosis or kyphoscoliosis were treated surgically with favorable results. CCA and Marfan syndrome overlap symptomatically and morphologically but differ substantially in the prognosis. CCA has a more favorable prognosis and responds well to surgical treatment. On the other hand, Marfan syndrome has poor prognosis and risk of scoliosis surgery is great due to the presence of cardiovascular anomalies and weakness of the vascular wall. It is important, therefore, to recognize and clearly differentiate these two syndromes, so that the most effective method of treatment of scoliosis can be selected.

* Department of Orthopaedic Surgery, Kyoto University

多発性関節拘縮と lipid storage myopathy を伴った先天性側彎症

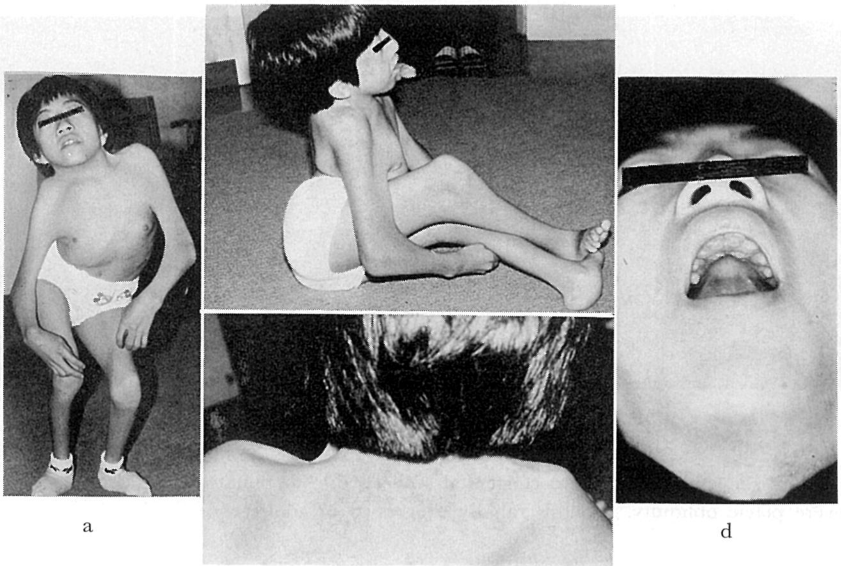
小野 芳裕* 石田 義人* 沖 高司*
野上 宏* 村地 俊二**

Key words; congenital scoliosis, lipid storage myopathy, multiple joint contractures, pterygium colli, cleft palate

はじめに

1983年われわれは多発性関節拘縮と脊柱側彎を伴った lipid storage myopathy の2例を報告し，新しい myopathy として独立した entity に属することを示唆した[8]．今回は，この疾患の脊柱側彎が特異なものであることに着目し，脊柱変形の観点から検討を加えたので臨床症状を中心に報告する．本疾患は長鎖脂肪酸の酸化

b



a d

c

Case 1

Fig. 1 Typical clinical features of the disorder

a : Congenital scoliosis c : Pterygium colli
b : Multiple joint contractures d : High arched palate

* 愛知県心身障害者コロニー中央病院整形外科
** 愛知県立看護短期大学

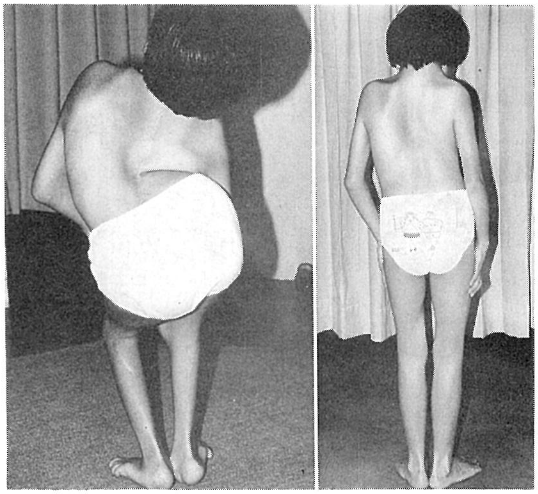
過程に関係する carnitine の値は正常であり，ミトコンドリアの形態的異常[7]もない lipid storage myopathy で，従来知られている carnitine deficiency myopathy[2,3]とは異なる所見を呈するものである．

症　例

症例は新たに経験した2例（case 1, case 2）を加えて全部で4例，男1例，女3例であり，全例家族歴に異常はなく散発例である．Case 1 のみが正常分娩で，case 2は分娩時廻旋異常，case 3は骨盤位，case 4は CPD（児頭骨盤不均衡）のため帝切で出生した．初診時年齢は3カ月から12歳11カ月である．

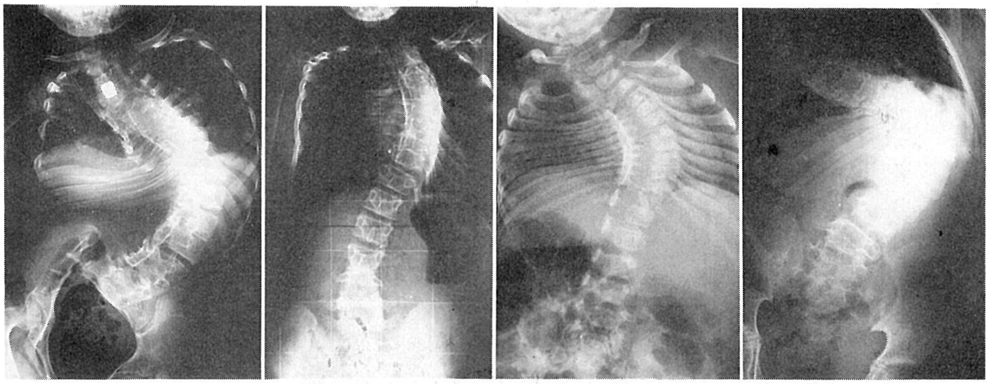
臨床症状

典型例の臨床症状は高度な側彎とともに，前彎変形を示し，骨盤傾斜が著明で，股関節，膝関節の屈曲拘縮などを含む多発性関節拘縮があり，特異な姿勢で歩行する．また，頸部，腋窩，指間，膝下部などに web を形成し，高口蓋を呈する（Fig. 1）．4症例とも知的発達は



Case 1　　Case 2

Fig. 2 External view of congenital scoliosis
Congenital scoliosis and multiple joint contractures



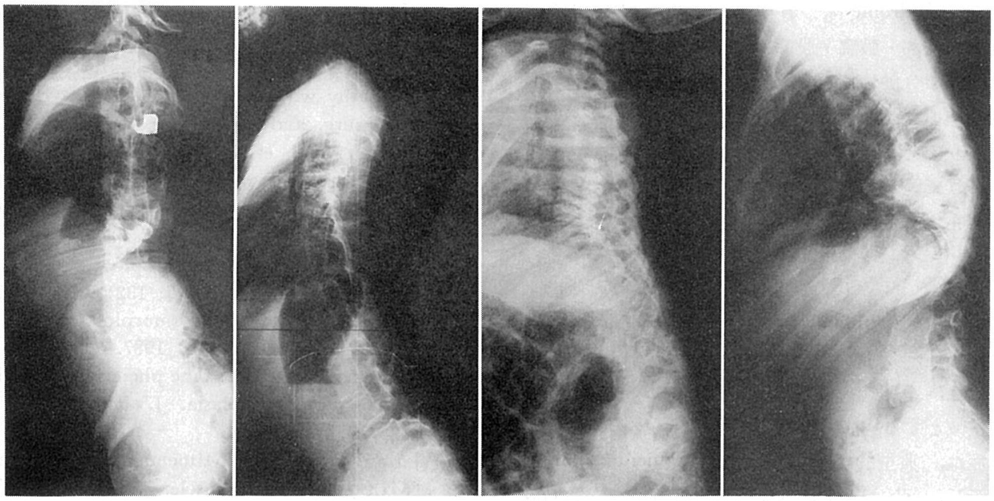
Case 1　　Case 2　　Case 3　　Case 4

Fig. 3 A–P view

All 4 cases show not only severe congenital scoliosis due to unilateral unsegmented bar, but also severe pelvic obliquity. Scoliosis rapidly progressed in adolescence.

Table 1

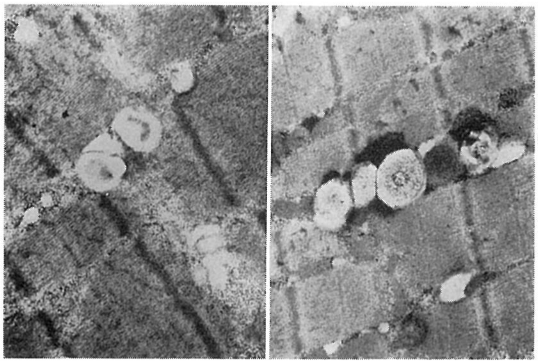
case	sex	age first examined	Cobb angle last examined	lordosis or kyphosis	plasma carnitine (μmol/l)
1	female	11 years	73°	lordosis	50. 2
2	female	12 years	57°	lordosis	45. 2
3	male	3 months	107°	lordosis	49. 8
4	female	12 years	90°	kyphosis	44. 9



Case 1　　Case 2　　Case 3　　Case 4

Fig. 4　Lateral view

Three cases except Case 4 show severe congenital 1 ordosis.



Case 1　　Case 2

Fig. 5　Lipid droplets in muscles

EM of the vastus lateralis. Many rounded spaces containing lipid droplets.

正常で，低身長である．また case 4 のみが口蓋裂を呈し，あとの3例は高口蓋であった(Fig. 2, case 3・case 4は文献[8]参照)．Case 1 はなんとか独立歩行ができ，case 3 は歩行不能で，あとの2例はほぼ正常に近い歩行が可能である．

検査所見・治療など

本疾患の脊柱変形の形態は unilateral unsegmented bar による先天性側彎症で，同一の症例かと思わせるほどの類似性を示しており，側彎角も57°から107°，平均82°と高度である(Fig. 3, Fig. 4)．血中 carnitine 値は Cederblad, G., et al. の方法による測定[8]では正常で(Table 1)，筋生検では電顕観察で筋線維中に多数の lipid droplet の存在と glycogen 顆粒の増加を認めたが，ミトコンドリアの形態や数は正常であった(Fig. 5, case 3・case 4は文献[8]参照)．なお，樹脂包埋切片によれば光顕でも lipid droplet の存在は観察可能である．Case 3 と case 4 の2例に軟骨生検も施行したが，細胞内に筋生検と同様な所見がみられた．Case 1 と case 4 の先天性側彎症に対して Harrington instrumentation が施行されたが，良好な矯正位は得られておらず，治療に難渋しており，側彎以外にも種々の高度な奇形を合併することから，その治療方法は今後の課題であると思われる．

考　察

この lipid droplet の貯留の原因は解明されていないが，ミトコンドリア外の何かの酵素が欠乏しているか，または inhibitor として働いて，脂質代謝の異常を引き起こしているのではないかと考えられる[8]．多発性関節拘縮は，この障害された筋組織が主因であると思われる．1975年に Chanarin[1] は，血清カルニチン値が正常で，消化管円柱上皮細胞，肝，骨格筋，顆粒球などにトリグリセライドを主とする中性脂肪が蓄積した1例を報告したが，臨床症状は魚鱗癬と鉄欠乏性貧血のみであり，われわれの症例とは異なっている．なお，multiple pterygium syndrome も，脊柱側彎または前彎，多発性関節拘縮，頸部・腋窩・股間・膝窩の web，口蓋裂をかなりの頻度で合併しており[4,5]，われわれの症例との間に大きな類似を認めるが，筋組織の異常についての報告はないようである．Multiple pterygium syndrome として報告されている症例のなかにも lipid storage myopathy が存在する可能性は大きいと考えられる．

まとめ

この疾患は，1) unilateral unsegmented bar を示す先天性側彎症，2) lipid storage myopathy，3) 多発性関節拘縮症，4）翼状頸，5）口蓋裂または高口蓋の5症状を主徴とする症候群であると思われる．とくに先天性側彎症は，典型的な unilateral unsegmented bar の形態を示し，web とともに本症候群を疑う大きな診断価値をもっていると考えられる．

文献

1) Chanarin, I., et al.: Neutral-lipid storage disease: A new disorder of lipid metabolism. Brit. Med. J., 8: 553–555, 1975.
2) Cornelio, F., et al.: Fetal cases of lipid storage myopathy with carnitine deficiency. J. Neurol. Neurosurg. and Psych., 40: 170–178, 1977.
3) Engel, A.G., et al.: Carnitine deficiency of human skeletal muscle with associated lipid storage myopathy: A new syndrome. Science, 179: 899–901, 1973.
4) Escobar, V., et al.: Multiple pterygium syndrome. Am. J. Dis. Child, 132: 609–611, 1978.
5) Goldberg, M.J.: The Dysmorphic Child, Raven Press, New York, 36–45, 1987.
6) Horton, W.A., et al.: The phenotypic variability of diastrophic dysplasia. J. Pediatr., 93: 609–613, 1978.
7) Jerusalem, F., et al.: Mitochondria-lipid glycogen (MLC) disease of muscle. Arch. Neurol., 29: 162–169, 1973.
8) Nogami, H., et al.: Lipid storage myopathy associated with scoliosis and multiple joint contractures. Acta Neuropathol, 61: 305–310, 1983.

Congenital Scoliosis Associated with Multiple Joint Contractures and Lipid Storage Myopathy

Yoshihiro ONO*, et al.

In 1983 we reported 2 cases with multiple joint contractures, congenital scoliosis and lipid storage myopathy. Since these cases had no carnitine deficiency and no morphological abnormality of mitochondria, it was postulated that they might belong to a previously unknown clinico-pathological entity of myopathies. In the present paper we report 4 cases including additional 2 cases with special emphasis on clinical features. Four cases were 1 male case and 3 female cases. The age of first examination was from 3 months to 12 years 11 months. All cases had multiple joint contractures, normal intelligence, short stature and lipid storage in muscle without carnitine deficiency. Two patients had cleft palate and other 2 patients had pterygium colli. All 4 patients had not only severe congenital scoliosis due to unilateral unsegmented bar, but also severe pelvic obliquity. Scoliosis rapidly progressed in adolescence. Average Cobb angles were 82°, ranging 57° to 107°. Three patients also showed severe spinal lordosis. In addition to severe congenital scoliosis, patients had various congenital complications such as cleft palate, club foot and multiple joint contractures. Therefore, there are many problems to be solved in the course of management of scoliosis in this disorder.

* Department of Orthopaedic Surgery, Central Hospital, Aichi Prefectural Colony

成長ホルモン療法中に高度の進行を呈した脊柱変形の3症例

下出　真法*　田中　豊孝**
柳迫　康夫**　岩谷　　力***

Key words; spinal deformity, dwarfism, human growth hormone therapy, rapid progression

はじめに

低身長児に対する成長ホルモン療法は，遺伝子工学利用によるヒト成長ホルモン（以下 GH と略す）の合成が可能になったことより，近年その適応が広がり治療例が増加している．一方，脊柱変形はその原因に関係なく，身長の伸びの大きい時期に変形の進行を呈するのが一般的であり，脊柱変形を有する低身長児に GH 療法にて急激に身長の増大を計れば脊柱変形も同時に悪化するだろうことは十分に考えられることである．しかし，そのような報告はきわめて少ない．

われわれは最近，低身長児に対する GH 療法中に脊柱変形が急速に進行し，高度の脊柱変形を呈した3例を経験したので報告する．

症　例

〔症例 1〕 女性

11歳9カ月時低身長と側彎変形を主訴とし当科初診．この時右 T_4–T_{10} 52°，左 T_{10}–L_4 56° の側彎変形を呈していた（Fig. 1–A）．小児科での精査にて下垂体性小人症と診断され，12歳7カ月時より GH 療法が開始された．この時の側彎変形は右 T_4–T_{10} 53°，左 T_{10}–L_4 55° と10カ月前の初診時と変化はなかった（Fig. 1–B）．GH 療法開始と同時にミルウォーキーブレイスによる装具療法も開始した．しかし側彎変形は急激に進行しだし1年後の13歳7カ月時には右 T_4–T_{10} 94°，左 T_{10}–L_4 95° と高度の変形を呈したためこの時点で GH 療法を中止した（Fig. 1–C）．GH 療法中止後6カ月の時点では右 T_4–T_{10} 95°，左 T_{10}–L_4 97° と側彎変形の進行も停止している（Fig. 1–D）．現在手術的治療を予定している．

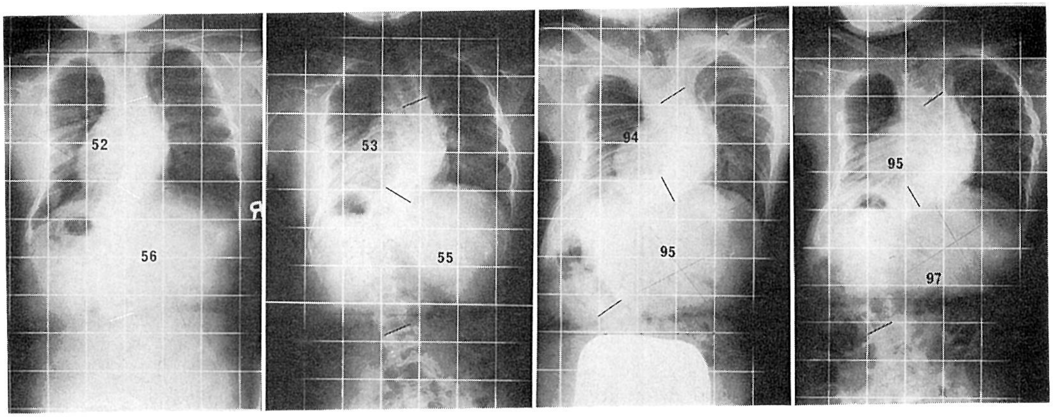
〔症例 2〕 男性

小児期に Noonan 症候群の診断をうけている男子である．学童期より円背傾向は両親が気付いていたが18歳までとくに変化はなく，またそれほど気にならない程度だったとのことである．18歳1カ月時より暦年齢は高いが骨年齢がいまだ若いことより，低身長に対して GH 療法が開始された．その後徐々に後彎変形が目立つようになり，GH 療法開始後2年で高度の後彎変形となり当科を初診した．この時 T_6–L_1 107° の後彎変形を呈していたが（Fig. 2–A），これ以前には脊柱のX線撮影は全く受けていなかった．X線像では T_9，T_{10}，T_{11}，T_{12} の椎体の楔状変形，椎間板腔の狭少化，終板の不整像などの所見も認められた．なお，この例は前方後方一期的手術にて 42° に矯正固定された（Fig. 2–B）．

〔症例 3〕 女性

Turner 症候群の女子である．低身長に対し7歳2カ月時より GH 療法を受ける．この時側彎変形に気付かれた．右 T_5–T_{11} 62° であった（Fig. 3–A）．ミルウォーキーブレイスによる装具療法も開始された．GH 療法開始1年後の8歳2カ月時右 T_5–T_{11} 86° の変形を呈した．この時当科へ紹介された．ミルウォーキーブレイスのほか，矯正ギプス着用，牽引療法などを試みるも，8歳8カ月時（GH 療法開始1年6カ月）には右 T_5–T_{11} 111° となり GH 療法は中止した（Fig. 3–B）．中止後6カ月

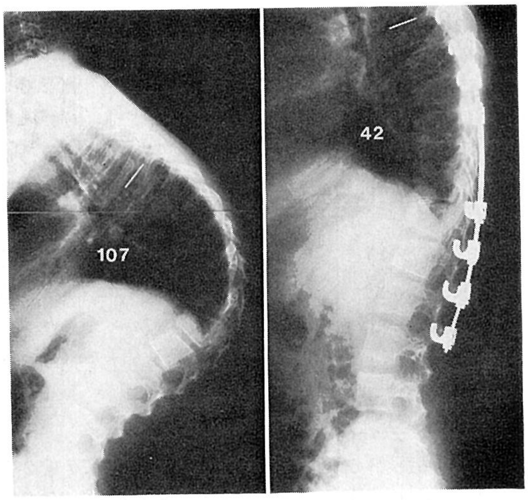
* 社会保険中央総合病院整形外科
** 心身障害児総合医療療育センター整形外科
*** 日本大学医学部整形外科



A B C D

Fig. 1 Girl with pituitary dwarfism

A: At eleven years and nine months, she showed Rt. T_4–T_{10} 52° Lt. T_{10}–L_4 56° scoliotic deformity.
B: At twelve years and seven months, the growth hormone therapy was started. Her scoliotic deformity was Rt. T_4–T_{10} 53° Lt. T_{10}–L_4 55°. There were no progression during this ten months.
C: At thirteen years and seven months, her scoliotic deformity progressed to Rt. T_4–T_{10} 94° Lt. T_{10}–L_4 95°. The growth hormone therapy was stopped at this time.
D: At fourteen years and one months, the scoliosis was 95°, 97°. No progression was noticed since the growth hormone therapy had been stopped.



A B

Fig. 2 Boy with Noonan syndrome

A: He showed T_6–L_1 107° kyphosis at first visit to us, after he had received growth hormone for two years.
B: He was treated by simultaneous anterior and posterior combined procedure, and corrected to 42°.

の時点では108°と一応進行は停止している(Fig. 3–C). なお，この例も手術の時期を考えている症例である.

考　察

特発性側彎症の変形進行と GH との関係についてはいくつかの報告がある[1~4]. それらの報告はいずれも側彎変形進行に成長ホルモンが深く関与していると結論づけている[1~4]. したがって，脊柱変形を合併している低身長児に対し GH 療法にて急速に身長の増加を計れば，その脊柱変形も急速に悪化するだろうことは想像にかたくない. しかしこのような症例の報告はわれわれの調べた限りでは1978年 Dymling らの1例報告のみである[5]. GH 療法の適応となる低身長児には脊柱変形の合併がきわめてまれなためなのか，ただ報告されていないだけのためなのかは不明であるが，今回われわれが比較的短期間に3例経験していることを考えると，このような例はきわめてまれなものとは思われない. とくに，今後 GH 療法の適応が広がり，治療の対象となる患児が増加することが十分に予測され，その場合には今回の報告例のような例が増加してくるものと思われる.

今回の3症例の脊柱変形の推移を考えると GH 療法は変形進行にきわめて高い悪影響を及ぼすことが考えら

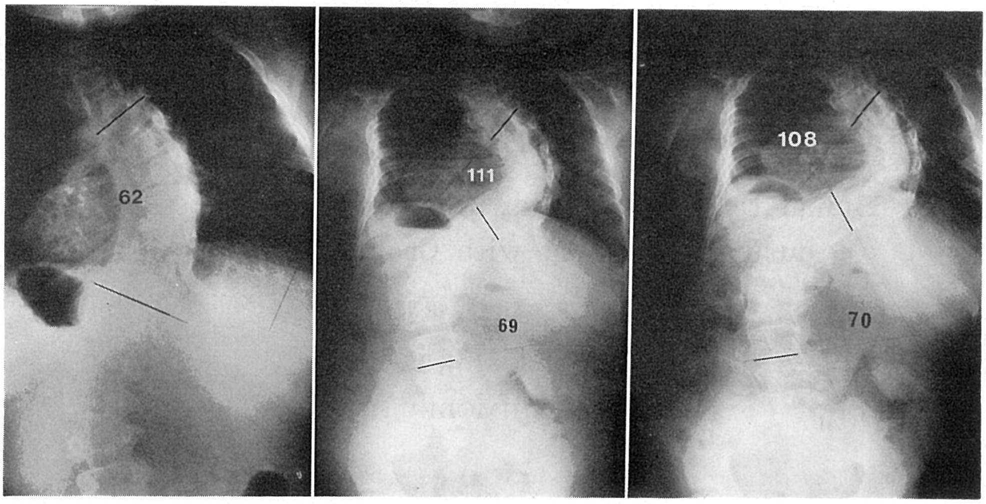


Fig. 3 Girl with Turner syndrome

A: She had Rt. T_5–T_{11} 62° scoliosis at seven years and two months starting the growth hormone therapy.

B: One and half years after starting growth hormone therapy, her scoliosis progressed to 111°. At this time, the growth hormone therapy was stopped.

C: Six months later the scoliotic deformity was 108°. No progression occured for this six months.

れた．すなわち，症例2は経時X線像がないので除外するとしても症例1，症例3の GH 療法中の側彎変形進行度はそれぞれ年平均 41.5°，42.7° ときわめて高度なものであった．かつ，その2例ともに GH 療法開始前と中止後での側彎変形の推移は，経過観察期間は短いが，進行は認められなかった．これらの事実より GH 療法自体が脊柱変形の急激な進行を惹起したと考えられる．GH 療法の副作用の1つとして認識されるべきものであろう．

GH 療法の対象例が増加するとともに今回の報告例のような脊柱変形を合併した例も増加してくるものと思われるが，その場合，どのような治療が必要となるのかという問題が残る．まず第1は，脊柱変形を有する低身長児に GH 療法を行えばその変形が高度に進行する可能性のあることを，GH 療法にたずさわるすべての医師が認識していることである．したがって，GH 療法開始前に脊柱変形の有無をチェックすることが必須である．脊柱変形を合併している場合は，GH 療法中きわめて注意深い観察と保存療法が主体となろう．しかし，本報告の症例1，症例3のように十分な保存療法を行ったにもかかわらず変形進行が阻止できない場合もあることを考えると，従来の保存療法の治療体系では対応しきれない可能性もある．GH 療法の方法自体を工夫する必要もあるかとも考えられるが，これらの問題の解決は今後の課題であろう．

まとめ

GH 療法中に脊柱変形が急激に進行し，高度の変形を呈した3症例につき報告した．GH 療法が脊柱変形を有する低身長児に行われる場合，その脊柱変形を高度に悪化させるという副作用のあることを強調し，その対策につき論じた．

文献

1) Willner, K.O., et al.: Growth hormone and somatomedin in girls with adolescent idiopathic scoliosis. Acta Paediatr. Scand., 65: 547–552, 1976.
2) Skogland, L.B., et al.: Growth related hormones in idiopathic scoliosis. Acta Orthop. Scand., 51: 779–789, 1980.
3) Willner, S., et al.: Study of biochemical and hormonal data in idiopathic scoliosis in girls. Arch. Ortho. Traumat. Surg., 98: 251–255,

1981.
4) Ahl, T., et al.: Twenty-four-hour growth hormone profiles in pubertal girls with idiopathic scoliosis. Spine, 13: 139–142, 1988.
5) Dymling, J.F., et al.: Progression of structural scoliosis during treatment with growth hormone. Acta Othop. Scand., 49: 264–268, 1978.

Spinal Deformities Showing Rapidly Progression during Treatment with Growth Hormone

——Three cases report——

Masanori SHIMODE*, et al.

We are reporting the cases of three patients who showed rapid progression of spinal deformity during growth hormone therapy.

Case 1. Girl with pituitary dwarfism. (Fig. 1)

The growth hormone therapy was stared for her short stature at twelve years and seven months, and at that time she had also scoliotic deformity showing 53° in Cobb angle. One year later her scoliotic deformity progressed to 94°. At that time the growth hormone therapy was stopped.

Case 2. Boy with Noonan syndrome. (Fig. 2)

At the time when the growth hormone therapy was started, he showed mild round back posture. After that time, the round back posture became worse, but the growth hormone therapy was continued. Two years later he showed severe kyphosis and was refered to us showing T_7–L_1 102° kyphotic deformity. Surgical correction was done by simultaneous anterior and posterior combined procedure and his kyphosis was corrected to 42°.

Case 3. Girl with Turner syndrome. (Fig. 3)

She had T_5–T_{11} 62° scoliotic deformity at seven years and two months starting growth hormone therapy. Eighteen months later, at eight years and eight months old she showed 111° scoliosis. At this time the growth hormone therapy was dicontinued.

(DISCUSSION) Growth hormone therapy for short stature children is becoming popular by advancement of gene technology. So, these patients whom we are now reporting will increase in near future. We would emphasize that short stature children with spinal deformity treated by growth hormone should be followed up meticulously.

* Department of Orthopedic Surgery, Social Insurance Chuoh General Hospital

非進行性先天性筋疾患に合併した脊柱側彎症例の長期経過観察

三上　凱久*　熊野　潔**

Key words; congenital non-progressive myopathy, operative treatment of scoliosis

はじめに

先天性ミオパチーは，良性非進行性疾患として知られている．いわゆる floppy infant で，処女歩行はおくれるが，日常生活状態や職業などにより自然に訓練を受ける患者，また歩行する機会の多い患者などでは，下肢抗重力筋筋力の低下，筋萎縮ともに目立たない場合が多いとされている[1,4,5]．

一方で，この疾患に側彎症を合併することが多いという事実もよく知られている．その側彎症がいわゆる特発性側彎症と違う進行パターンを示すものかどうかを推断すること，また同時に，肺機能，ADL，就労能力の経時的変化を調べ，この疾患の自然経過を見ることが今回の調査の目的である[2]．

対象と方法

1980年共同演者熊野らによって発表された[7]側彎症合併の先天性ミオパチー患者7例のうち，10年以上経過観察をなしえた5例について検討を加えた．

概要は Table 1 に示したが，初診時年齢14～28歳（平均18.2±5.2歳），全例女性である．初診時側彎角度23°～107°(54.9°±29.6°)，経過観察期間は12～23年（16.0±3.7年）であったが，手術例の2例は術後経過11年と12年である．診断は臨床経過および組織学的，組織生化学的，電顕学的に行い，全例確定診断後10年以上を経過している．組織学的診断は central core disease 3例，multicore disease 1例，non-specific myopathy 1例であった．そのうち case 1 および2は central core disease の本邦第1例と第2例である[3]．

これら5例について，今回全例直接検診を行い，加えてX線計測と肺機能検査を施行し，その結果を過去のデータと比較検討した．

さらにわれわれは，このシリーズに含まれる central core disease の症例（case 1）の妹で，脊柱側彎は示すがミオパチーを合併していない症例（case 6）についても経過観察を続けて来たが，対照例としてその経過も検討評価した．

結果と考察

平均経過観察期間16年のX線計測による追跡が可能であった．その結果，手術症例2例（case 3, case 5)，4カーブでは術後の進行は認められず安定していた（Fig. 1)．すなわち手術効果は良好であった．

非手術例については，まず case 1, case 6 の姉妹例を比較してみると，ミオパチーの姉では経時的に Cobb 角度が25°から31°へと進行を示したが（19歳から29歳の追跡)，非ミオパチーの妹では，18歳から28歳までの経過で Cobb 角度は40°のまま不変であった（Fig. 2)．

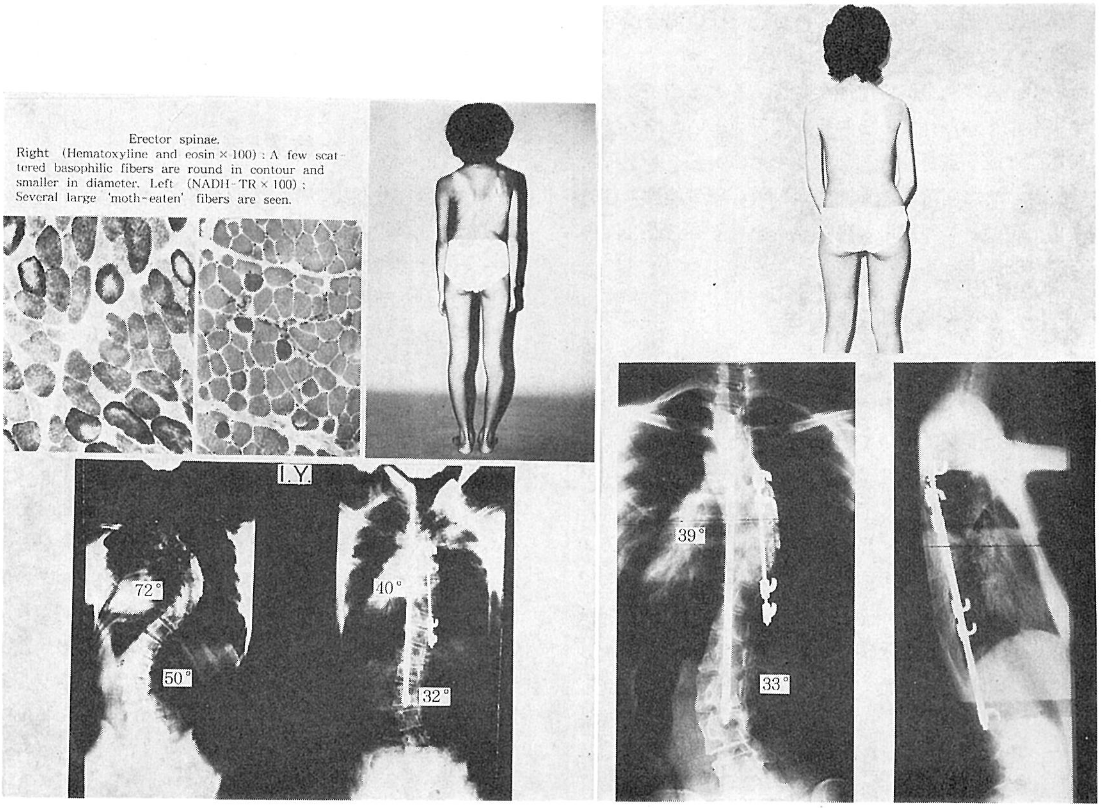
ところで，1981年 Weinstein は[6]，特発性側彎症の進行について，思春期以後の自然経過に関しての詳細な研究を発表した．それによると，Cobb 角度50°～80°の胸椎カーブでは10年間に平均3.1°の進行が計測され，Cobb 角度50°～74°の腰椎カーブでも10年間に平均7.8°の進行が認められたという．他方，その他のカーブ，すなわち胸椎では Cobb 角度50°以下，80°以上，腰椎では Cobb 角度50°以下，74°以上では，10年間で進行がみられないか，あるとしてもごくわずかであったとしている．

この報告結果を対照群として，Fig. 3のわれわれの結

* 虎の門病院整形外科
** 関東労災病院整形外科

Table 1

case	sex	walking alone age (yrs)	initial examination				treatment	follow-up (yrs)
			age (yrs)	initial X-ray		histology		
				scoliosis	lateral view			
1	F	4	14	RtT_{3-9}	23° lordotic	central core	conservative	17
2	F	6	28	RtT_{2-10} LtT_{10}–L_3	97° 107° kyphotic	central core	conservative	15
3	F	2.5	17	RtT_5–T_{11} LtT_{11}–L_3	44° — lordotic	central core	operative	23
4	F	2	18	RtT_6–L_1	54° lordotic	multicore	conservative	14
5	F	1.5	14	RtT_{5-11} LtT_{11}–L_5	72° 50° lordotic	non-specific myopathy	operative	12
6*	F	1	18	RtT_6–L_1	40° lordotic	normal	conservative	10



Erector spinae.
Right (Hematoxyline and eosin × 100) : A few scattered basophilic fibers are round in contour and smaller in diameter. Left (NADH-TR × 100) : Several large 'moth-eaten' fibers are seen.

Age 16 Age 26

Fig. 1 Case 5, non-specific myopathy

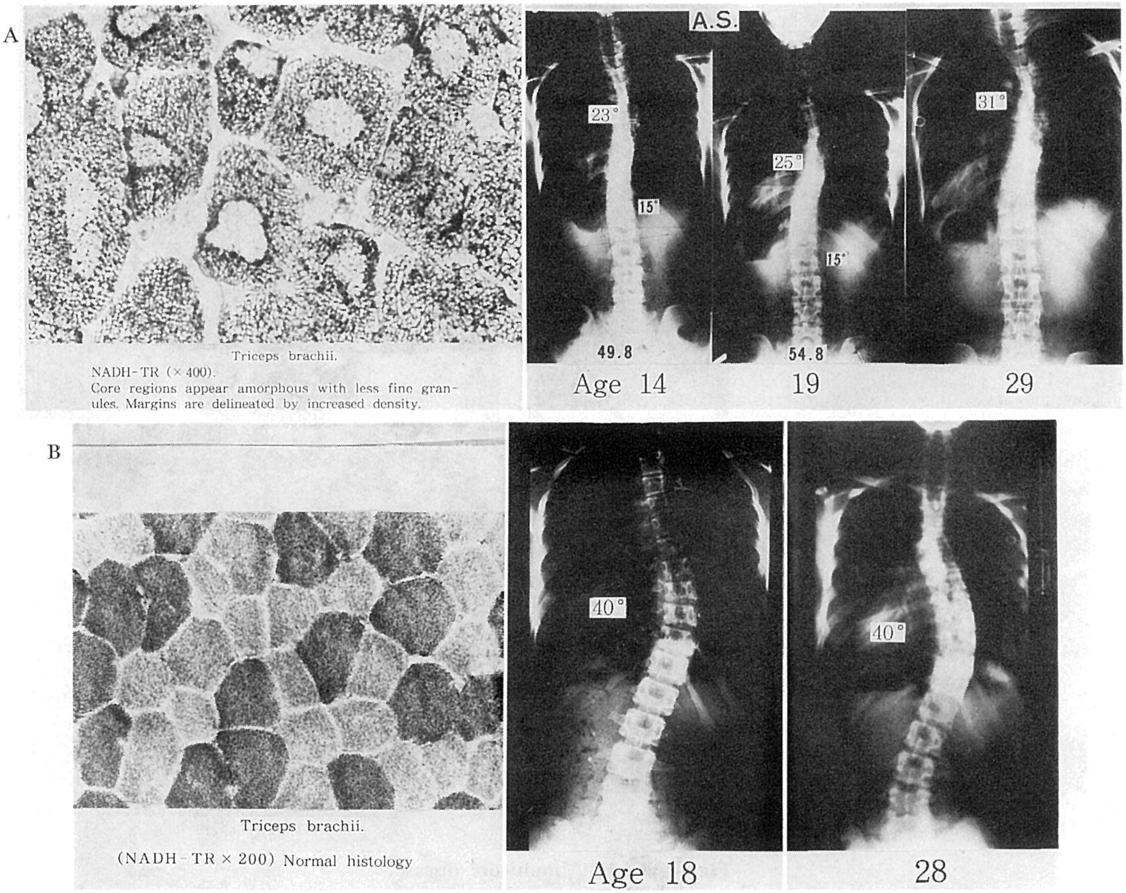


Fig. 2 A: Case 1, central core disease
B: Case 6, (sister of case 1)

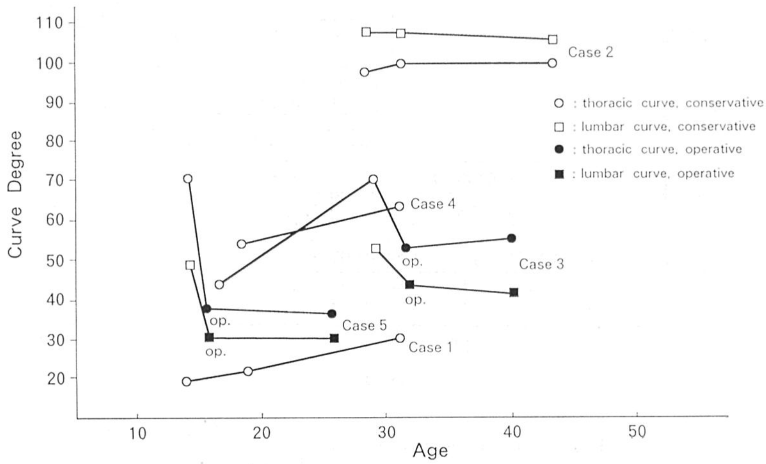


Fig. 3 Follow-up study of lateral curve

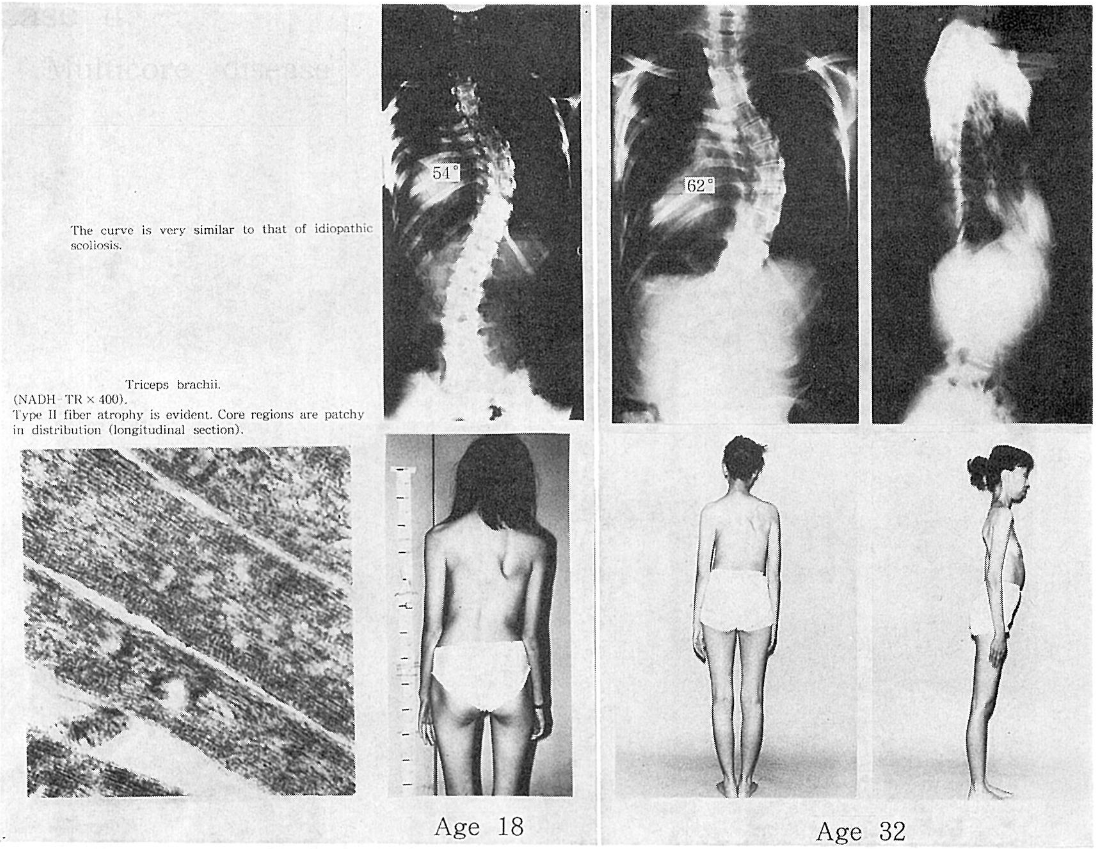


Fig. 4 Case 4, multicore disease

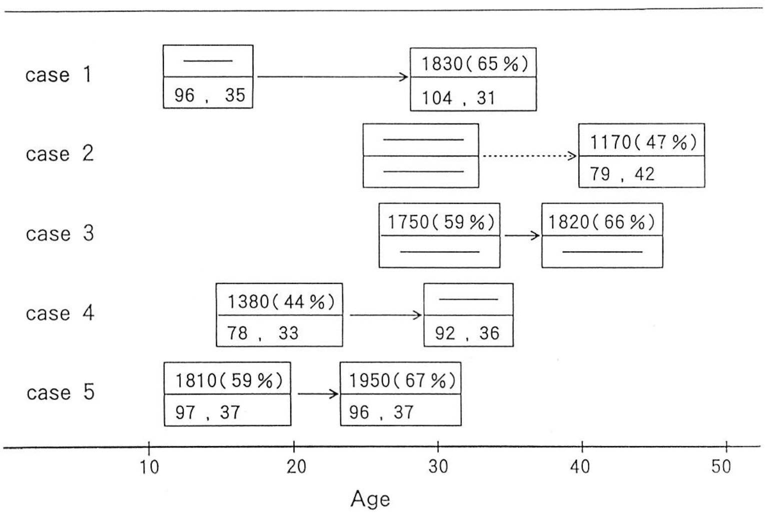


Fig. 5 Pulmonary function

VC (% VC)
PaO_2, $PaCO_2$

Table 2

case	sex	follow-up age	weight/length kg/cm	climbing-up on herself	Job	ADL	frequent symptom in the back	marriage
1	F	14→31 yrs	33/144→34/147	⊕→⊕	⊖↗⊕	→	⊖	⊖
2	F	28→43	—/— →45/140	⊖↘⊕	⊖→⊖	↘	⊖	⊖
3**	F	29→40	44/147→45/149	⊕→⊕	⊕→⊕	→	⊖	⊖
4	F	18→32	35/157→38/159	⊕→⊕	⊖→⊖	→	⊖	⊖
5**	F	16→26	29/146→35/151	⊕→⊕	⊖↗⊕	→	⊕	⊖
6*	F	13→28	44/153→48/155	⊖→⊖	⊖→⊖		⊕	⊕

* normal case (sister of case 1)
** operative case

果を検討してみると，case 2 のCobb 角度100°以上のカーブは15年間で進行がないものの，case 1 と case 3（胸椎カーブの術前経過部分），case 4 では，それぞれ17年，15年，14年の経過で，8°，25°，8°の進行を示しており（Fig. 4），少なくとも胸椎カーブに関しては，Weinstein の特発性側彎症の自然経過よりも進行する傾向を示した．

この傾向は，先に述べたように姉妹例の比較においても認められた．すなわち，ミオパチーの姉では，非ミオパチーの妹（Cobb 角度40°）よりも初診時 Cobb 角度が小さかった（Cobb 角度25°）にもかかわらず，経時的に進行を示さなかった妹と好対照に進行を示したわけである．

症例が非常に少ないため，なお今後の研究によるデータの集積が必要なことはいうまでもないが，ミオパチー側彎は特発性側彎と比較して，成人後も進行する可能性があると言えよう．さらに推論を進めるならばWeinstein の特発性側彎症自然経過群の中でも一部みられる進行性の症例には，ミオパチー側彎が含まれている可能性がある．

次に肺機能については（Fig. 5），経時的に悪化を示すデータはなかった．手術例も含めて安定した経過であった．ただし，case 2 については初診時のデータが明らかでないため，評価不能であった．

ADL については（Table 2），100° 以上のカーブの case 2 のみで能力低下の傾向が経時的に観察された．この case は28歳の初診時登攀性起立が認められなかったのであるが，最終診察時にはそれが認められており，ミオパチーに加齢的筋萎縮が加味された筋力低下と推測している．この case は前述のごとく，Cobb 角度の進行はないものの，肺機能は経時的に低下してきている可能性もあり（最終診察時 %VC が50%以下，最近息切れ強い），今後，慎重に定期的経過観察を行っていく予定である．

まとめ

1）先天性非進行性ミオパチーの側彎症合併例5例について平均16年間のX線計測による追跡調査を行った．

2）肺機能については，著明な悪化を示すデータは認められなかった．

3）重度側彎症の1例で筋力，生活動作レベルの低下が認められた．

4）手術例2例4カーブは術後安定した経過を示した．

5）非手術例5カーブのうち，少なくとも胸椎カーブにおいては，Weinstein の特発性側彎症の自然経過と比較して，経時的に進行する傾向がみられた．

6）また，側彎症姉妹例でも，ミオパチーの姉では経時的進行があり，特発性側彎症の妹では進行が認められなかった．

文 献

1) 澤田 出，他：Nemaline myopathy に側彎を伴った一症例．脊柱変形，1: 7–11, 1986.
2) 三杉信子，他：基礎疾患よりみた神経筋病性側彎症の自然経過について．脊柱変形，1: 73–77, 1986.
3) 田辺 等，他：Central core disease: 脊柱側彎を伴った2例における臨床的，組織化学的，電顕的検討．神経研究の進歩，20: 458–469, 1976.
4) Shy, G.M., et al.: A new congenital non progressive myopathy. Brain, 79: 610, 1956.
5) Gamble, J.G., et al.: Orthopaedic aspect of central core disease. J. Bone and Joint Surg.,

70-A: 1061-1066, 1988.
6) Weinstein, S.L., et al.: Idiopathic scoliosis: J. Bone and Joint Surg., 63-A: 702-712, 1981.
7) Kumano, K.: Congenital non-progressive myopathy, associated with scoliosis. J. Jpn. Orthop. Ass., 54: 381-402, 1980.

Congenital Non-Progressive Myopathy Associated with Scoliosis—A Long Term Follow-up Study of Five Cases

Yoshihisa MIKAMI*, et al.

The cases of congenital non-progressive myopathy with scoliosis had been treated in our scoliosis clinic for the last twenty years. Their diagnosis were made by clinical, histological, histochemical, and electron-microscopic studies.

More than ten years follow-up study was possible in five cases. All five cases were more than 14 years old at the initial visit.

Two of them were operated cases. Their mean Cobb angle was 61.3±9.4 degrees when the diagnosis was made and was 42.8±8.8 degrees at the time of follow-up. There was no loss of correction in these cases. In three non-operated cases the mean angle was 67.0±35.7 degrees when the diagnosis was made and was 73.8±30.8 degrees at the last visit. Progression of the curvature was noted in two of them, but no apparent aggravation was noted in ADL evaluation and pulmonary function test. Another non-operated case with severe kyphoscoliosis showed an aggravation in ADL evaluation and manual muscle test, nevertheless her curvature was stable.

* Toranomon Hospital, Department of Orthopedic Surgery

Spinal Deformity in Spinal Dysraphism

Hisatoshi Baba*, Kenji Nakahashi*, Yasuhisa Maesawa*,
Norio Kawahara*, Katsuro Tomita* and Shinichiro Umeda**

Key words; spinal dysraphism, spinal deformity, paraplegia

Introduction

Spinal dysraphism is a complicated state frequently associated with progressive and severe spinal deformity which requires prolonged judicious treatment. Orthopaedic treatment varies according to the individual patient owing to the variation in the dysraphic states. There are many factors which aggravate patient's spinal curvature along with neurological deteriolation and complications[1,4]. The natural course of spinal deformities in spinal dysraphism should be studied carefully so as to chose the most appropriate treatment for each patient. In the present study, examination was made on spinal deformities requiring special orthopaedic treatment, commonly seen in spinal dysraphism patients.

Materials and Results

Fourty-four hospitalized patients with spinal dysraphism accompanied by neurological involvement were studied. There were 31 patients with spina bifida occulta or cystica, 2 with spinal diastematomyelia, 2 with congenital (epi-)dermal sinus, 2 with congenital kyphoscoliosis, and 7 with the tethered cord syndrome. Twenty-four of the 31 cases had been previously operated during infancy or adolescence. Scoliotic deformities of more than 15 degrees by Cobb's method were seen in 7 of the 31 spina bifida, all of diastematomyelia, and one with the 7 tethered cord syndrome. These deformities clinically required bracing or some other specific treatment.

1) Spina bifida

Seven patients out of 31 had scoliosis along with other deformities requiring orthopaedic treatment. They had spina bifida of the upper lumbar spine with moderate to severe paraparesis. Two had very severe scoliosis or kyphosis with maldevelopment of the pelvis and hip joints, and were completely dependent on the wheel chair assistance. Thus no surgery had been carried out for these two cases. The other 5 patients with mild spinal deformities had been put on part-time thoraco-lumbar bracing for standing and/or ambulation, and required no hazardous pressure sore care since there was no chance of their contracting cutaneous complications. Seven patients out of

* Department of Orthopaedic Surgery, Kanazawa University School of Medicine, Kanazawa 920
** Umeda Orthopaedic Hospital, 910 Fukui

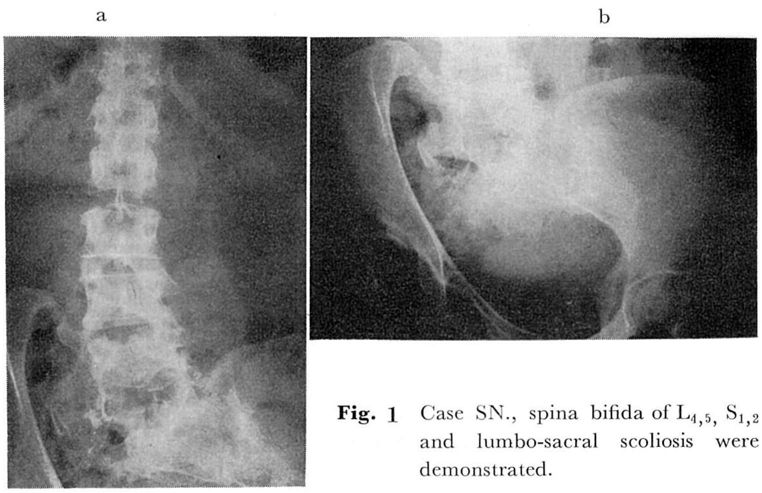


Fig. 1 Case SN., spina bifida of $L_{4,5}$, $S_{1,2}$ and lumbo-sacral scoliosis were demonstrated.

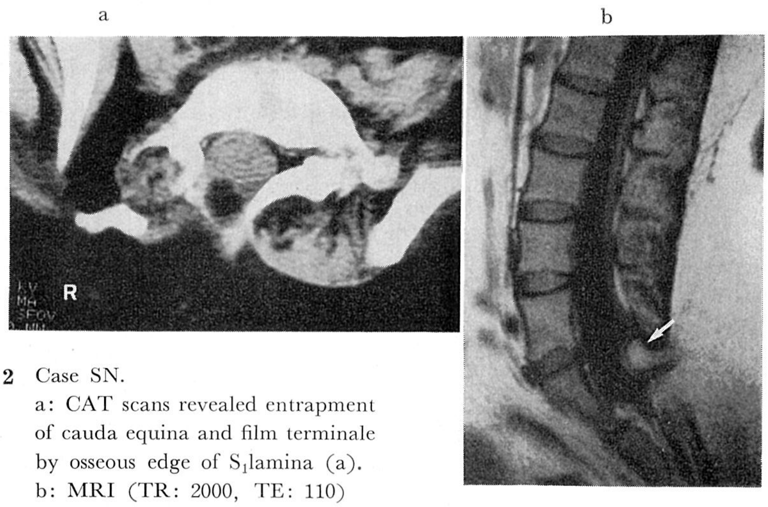
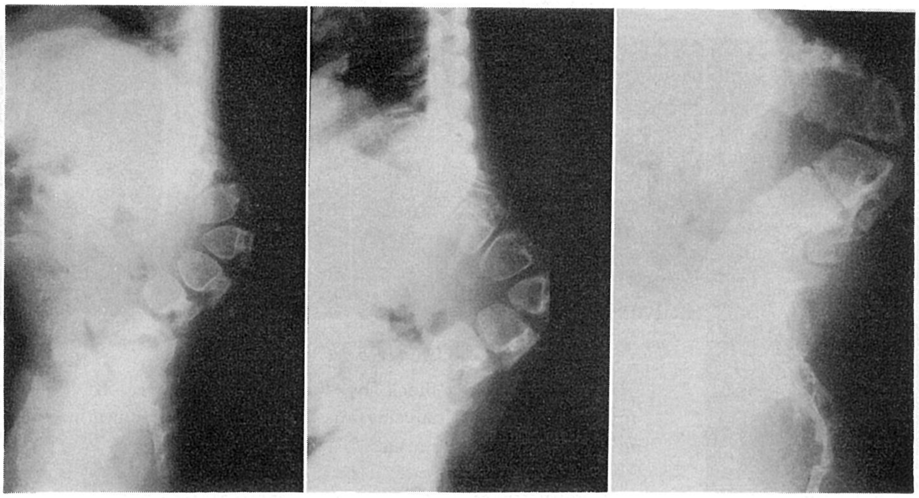


Fig. 2 Case SN.
a: CAT scans revealed entrapment of cauda equina and film terminale by osseous edge of S_1lamina (a).
b: MRI (TR: 2000, TE: 110)

all of the 31 presented neuro-psychiatric disorders from hydrocephalus associated with spina bifida.

A 45-year-old female (SN) admitted due to unilateral leg pain developed 4 years previously. She had shown uneven growth of the lower extremities in childhood without any leg pain. Physical examination revealed radiculopaties of the left 5th lumbar and the 1st sacral nerve root. X-ray's showed spina bifida of the $L_{4,5}$, $S_{1,2}$ vertebrae, and lumbo-sacral right convex scoliosis of 17 degrees. There was very severe malrotation and deformation of the pelvic ring (Fig. 1). Osseous compression to the dura and nerve roots at the L_5 and S_1 level were demonstrated by CAT scans and Magnetic Resonance Images (Fig. 2). The dura was expansed below L_5 vertebra. Surgical release of the entrapped dura and the 5th lumbar, 1st sacral root resulted in complete elimination of the leg pain.

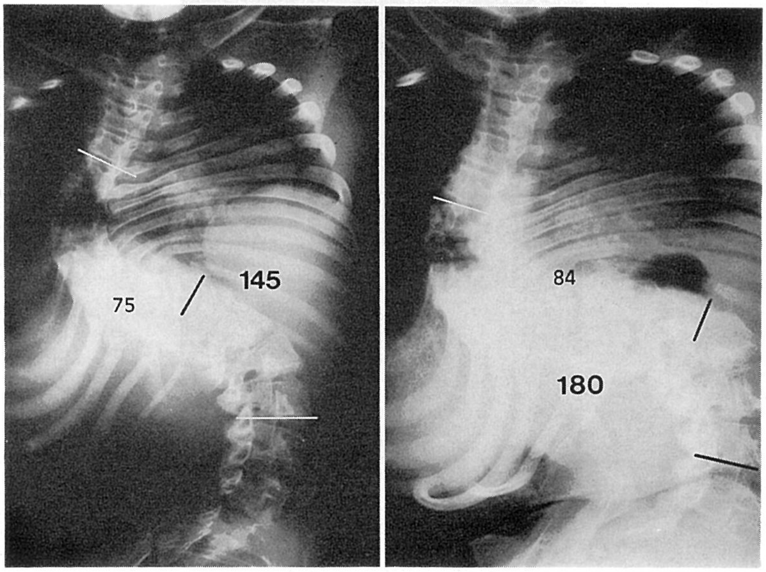
Another case (HK) with spina bifida below T_{11} vertebra presented complete paraplegia below the T_{12} spinal cord segment. She had thoraco-lumbar kyphosis of 58 degrees at the age of 7, but



a b c

Fig. 3 Case HK., serial X-ray's of thoraco-lumbar kyphosis

a: at the age of 4, b: at the age of 12, c: at the age of 20, in sitting position without brace.



a b

Fig. 4 Case CK. (diastematomyelia)

Thoraco-lumbar curvature aggaravates up to 180 degrees in sitting position. There was marked flexibility which required solid arthrodesis.

a: in supine position, b: in sitting position

these curvatures developed up to 74 degrees at the age of 12. The kyphotic curvature was aggravated from 105 degrees at supine position to 120 when sitting, at present age of 20 (Fig. 3). The patient been asymptomatic, no specific surgery has been conducted.

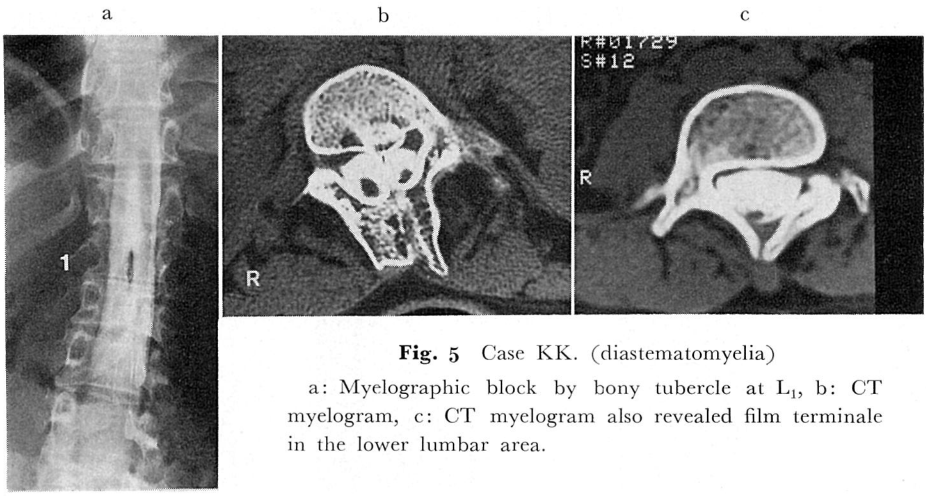


Fig. 5 Case KK. (diastematomyelia)
a: Myelographic block by bony tubercle at L_1, b: CT myelogram, c: CT myelogram also revealed film terminale in the lower lumbar area.

Fig. 6 Resection of the bony tubercle resulted in good neurological recovery.

2) **Diastematomyelia**

In this clinical study, there were two cases of diastematomyelia. Both presented thoracic myelopathy which had markedly deteriorated in adolescence. The first female (CK) case of 12-year-old was referred from her local physician for further examination of progressive thoracic myelopathy and thoraco-lumbar scoliosis. Her paraparesis below T_{12} segment with left side predominance had progressively worsened at the age of 10. In present, at the age of 12, she shows 145 degrees of scoliotic curvature from T_6 through L_3 in the supine X–ray's, which is

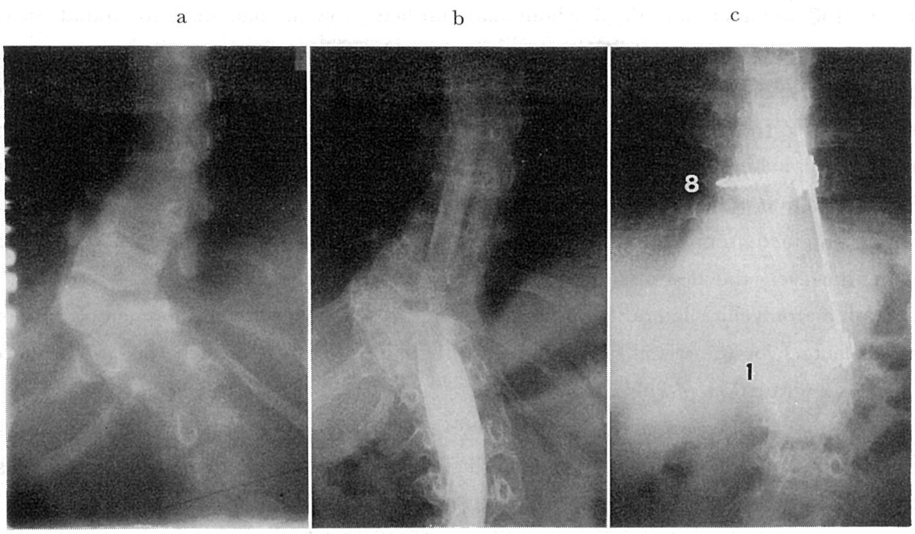


Fig. 7 Case NY. (cong. kyphoscoliosis)
a: Pre-op. tomogram, b: Pre-op. myelogram, c: Post-op. 7 months

aggravated up to 180 degrees in the sitting position (Fig. 4). The other case (KK), 13-year-old female, presented left monoparesis below the L_4 segment. Myelograms and CAT scans showed opacification loss of the metrizamide column by a bony tubercle at L_1 (Fig. 5). Surgical treatment consisted of resection of the bony tubercle and untethering of the film terminale resulted in excellent neurological recovery (Fig. 6).

3) Other etiologies

In 7 patients with film terminale, only one presented thoraco-lumbar scoliosis with moderate degree of curvature. No specific bracing treatment or surgery was required. Two patients having congenital kyphoscoliosis in the thoraco-lumbar spine were surgically treated by a two-stage operation. In one case (NY) anterior stabilization and fusion were conducted following laminectomy (Fig. 7).

Discussion

Spinal dysraphism includes different types of diseases occurring in midline vertebrae during the course of spinal development and growth[2,5]. It is frequently associated not only with spinal cord and/or cauda equina abnormalities but various spinal deformities as well. Scoliosis or kyphoscoliosis is the most common feature of the deformities, and sometimes must be surgically treated even in the case of young generation. It is very important to know what kinds of deformities will occur and the nature their sequera. In spina bifida diseases, when it involving the upper lumbar and/or lower thoracic vertebrae, severe paraplegia is frequently encountered, so that the patient depends on wheel chair support. In the present study, two patients with complete high lumbar paraplegia showed severely deformed thoraco-lumbar spine from infancy. In elderly patients, spinal deformity sometimes becomes a very difficult problem. Hall and Martin[3] reported that 101 cases out of 130 spina bifida, all of whom had finished growth, had obvious spinal deformity. Thus, a longstanding observation or treatment should be needed for the high lumbar paraplegia associated with spina bifida. Generally, spinal deformity associated with spina bifida is not responsive to brace treatment. Thus, it requires surgical correction and arthrodesis. Developmental curvatures in spina bifida frequently extend from the sacrum to the midthorax. For this reason, Brown[3] stressed that the sacrum must be included in all surgical approaches. Schafer[3] reported good results obtained from anterior and posterior combined operations on paralytic curvatures. At present, however, the best treatment remains controversial.

In diastematomyelia, laterality of leg paralysis and pelvic maldevelopment were important aggravating factors for the spinal deformity. Additionally, vertebral growth was also an accelerating factor for the aggravation of spinal deformity[6].

In conclusion, it is stressed that spinal deformity in spinal dysraphism is closely correlated to vertebral growth, level of paralysis, and laterality of paraparesis. Patients with spinal dysraphism with high lumbar paraparesis must be carefully observed over a periord of several years.

Summary

Twelve cases of paralytic spinal deformities associated with spinal dysraphism were examined. Spinal curvatures were found closely correlated with paralysis, laterality of paralysis, and vertebral maturations.

Acknowledgments: The authors are indebted to Dr. Ken Tsubota and Dr. Masaaki Higuchi for their invaluable assistance.

References

1) Lorber, J: Spina bifida cystica. Results of treatment of 270 consecutive cases with criteria of selection for the future. Arch. Dis. Child., 47: 854–873, 1972.
2) Menelaus, M: Spinal deformities in spina bifida. J. Bone Joint Surg., 55–B: 223–224, 1973.
3) Moe, J.H., et al.: Myelomeningocele, Scoliosis and Other Spinal Deformity. WB Saunders, Philadelphia, 239–252, 1978.
4) Parsch, K., et al.: The operative treatment of spine and hip deformities in spina bifida. Acta Orthop. Belg., 37: 230–244, 1971.
5) Sharrard, W.J.W., et al.: Osteotomy excision of the spine for lumbar kyphosis in older children with myelomeningocele. J. Bone Joint Surg., 54–B: 50–60, 1972.
6) Winter, R.B.: Diastematomyelia and congenital scoliosis. J. Bone Joint Surg., 56–A: 27–39, 1974.

Spinal Deformity in Spinal Dysraphism

馬場　久敏*，他

Spinal dysraphism はさまざまな脊椎正中部癒合不全のみならず，高率に脊柱変形を合併する．入院治療を行った神経症状を有する44症例の spinal dysraphism でその脊柱変形の態様を検討した．脊柱変形を認めた症例は，髄膜瘤を有する二分脊椎31例中7例，diastematomyelia 2例，先天性後側彎症2例，脊髄係留症候群7例中1例であった．

二分脊椎症例で脊柱変形を認めた症例は，高位腰椎罹患例で両下肢対麻痺を有するか，麻痺に左右差を有する症例であった．両下腿以下の麻痺例では重篤な脊柱変形を合併しなかった．2症例では成長期に急激に変形が増悪した．また hydrocephalus を合併する症例では，軀幹筋群の unbalance も脊柱変形増悪因子となっていた．Diastematomyelia 症例では，高位腰髄麻痺を有する1例で非常に重篤な側彎を認め，骨盤・股関節の発育不全や左右差がそれに影響していた．

Spinal dysraphism は麻痺や奇形が多彩であり，しかも幼少期から治療が問題になる．神経症状については早期診断が重要であるが，脊柱変形に関しても麻痺の進行・推移と脊椎の発育成長という観点から，長期的展望にたった治療が重要であると思われた．

* 金沢大学整形外科

透析患者の脊柱変形の検討

宮本　達也*　　今井　　亮*　　長谷　　斉**　　平澤　泰介**

Key words; destructive spondyloarthropathy, cervical spine, spinal deformity, hemodialysis, amyloidosis

はじめに

長期血液透析患者の主として頸椎に認められる特異な病変が破壊性脊椎関節症（以下 DSA と略）として報告されたが[2)]，われわれの調査によると病変は局所椎間に留まらず脊柱変形を生じることが判明している．今回 DSA を脊柱変形の面から検討したので報告する．

対象および方法

同一施設で5年以上血液透析を行っている140例を調査対象とした．男78例女62例で年齢は20～79歳，平均52歳である．透析期間は5～20年で平均11.9年であった．全例頸椎側面単純X線像から病変を検索し，DSA と診断した症例の罹患高位と罹患椎間数，後彎角の計測(Cobb法)，彎曲の分類（前彎型，直線型，後彎型，S型）と不安定性と調査した．また全症例の彎曲指数を石原法[1)]にて算出した（Fig. 1）．

結　　果

1）DSA の頻度と透析期間

DSA と診断し経時的にX線像を観察しえた症例を参考にして椎間板腔の変化を中心とした分類を試みた（Fig. 2）．このうち明らかに椎体終板と椎間板腔に異常を認める grade Ⅱ・Ⅲ を DSA と定義している（DSA 群）．これにより DSA と診断したのは36例25.7%であった．平均年齢は DSA 群が58歳で非 DSA 群が50歳であった．透析期間は grade 0 が平均11.7年，Ⅰが11.4年，Ⅱが12.3年，Ⅲが15.1年であり，DSA 群全体の平均透析期間は13.5年で非 DSA 群のそれは11.4年であった．

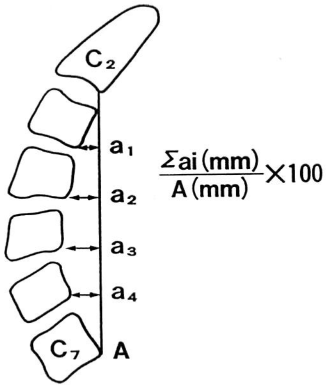


Fig. 1　Degree of cervical curvature (Ishihara's method)

2）罹患高位と罹患椎間数

DSA 36例の罹患高位は C5/6 が26例，C4/5 と C6/7 が各12例，C3/4 が6例，C2/3 が1例であった．1椎間罹患が22例，2椎間と3椎間罹患が各7例で罹患椎間数と罹患高位，grade 別症例数を表に示す（Table 1）．C5/6 を中心とした下位頸椎に好発し，多椎間罹患例はほとんど隣接椎間と連続しており，多椎間罹患例ほど grade が上がる傾向がある．透析期間は一椎間罹患例と多椎間罹患例に差はなかった．

3）脊柱変形

透析患者の頸椎彎曲指数を grade 別，透析期間別に示す（Fig. 3）．DSA 群では明らかに彎曲指数は減少し，透析期間別では DSA 群は透析期間にかかわらず低値であり，非 DSA 群では透析期間が長期化すればやや減少する傾向がある．頸椎の彎曲を分類すると，前彎型11例30.6%，直線型8例22.2%，後彎型12例（局所後彎型8例）33.3%，S型5例（逆S型2例）13.9%であった．各彎曲型の平均透析期間，彎曲指数および Cobb 角

* 京都第一赤十字病院整形外科
** 京都府立医科大学整形外科

Table 1　Affected levels and duration of hemodialysis

	1　椎　間		2　椎　間		3　椎　間	
症例数	grade II	15例	grade II	4例	grade II	2例
	grade III	7例	grade III	3例	grade III	5例
	計	22例	計	7例	計	7例
罹患高位	C2/3	1例	C4〜6	2例	C3〜6	2例
	C3/4	2例	C5〜7	2例	C4〜7	5例
	C4/5	2例	C3/4 5/6	2例		
	C5/6	13例	C4/5 6/7	1例		
	C6/7	4例				
透析期間	12.8 年		15.4 年		12.4 年	

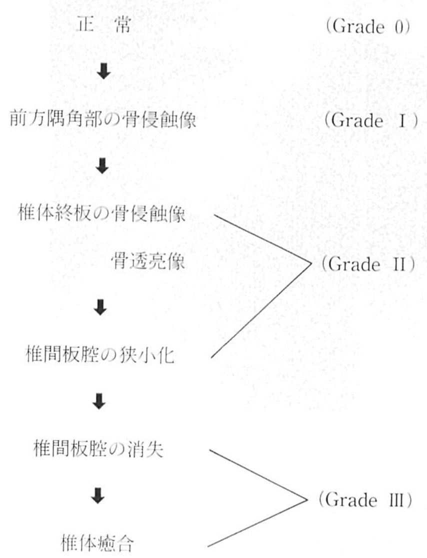
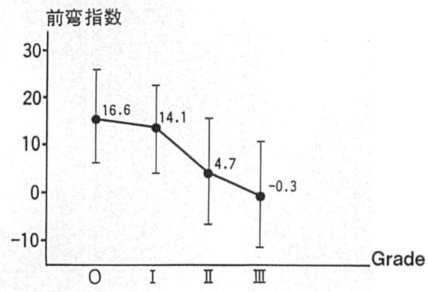
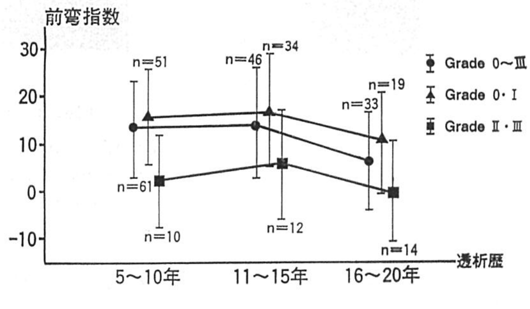


Fig. 2　Progression of DSA and classification of its grade



a



b

Fig. 3　Degree of cervical curvature
a：Grade classification
b：Duration of hemodialysis

を示す (Table 2).

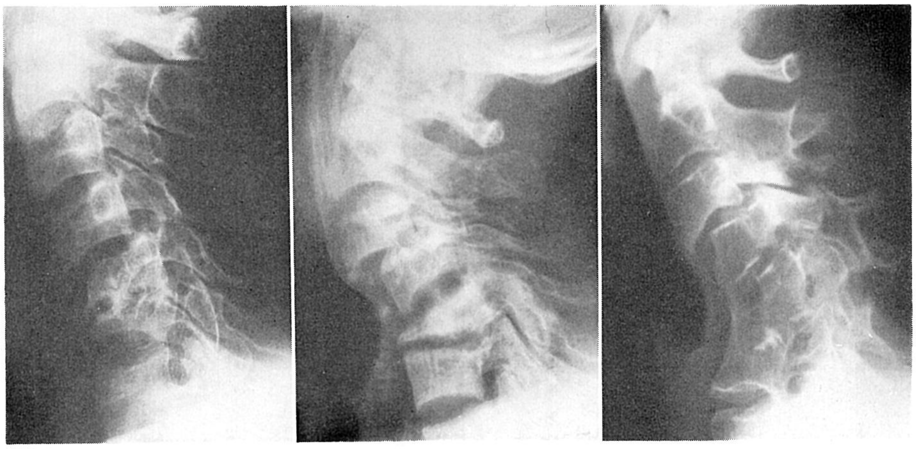
各彎曲型にかかわらず罹患椎間の Cobb 角は後彎を示している. その他前方すべり3例, 前方亜脱臼3例, 後方すべりが16例に認められた. すべりの認められる椎間はほとんどが罹患椎間の上位椎体か, さらに1つ上の椎間であった. とくに亜脱臼の3例は下位頸椎に局所後彎変形が生じ, その上位の椎間に生じたもので全例脊髄症を呈していた (Fig. 4).

考　察

長期透析患者の主として頸椎にみられる破壊性病変が1984年 Kuntz ら[2]により報告された. そのX線像は椎間板腔の狭小化, 椎体終板の骨侵蝕像と骨透亮像, 骨棘

Table 2 Classification of the cervical curvature and kyphosis

	前彎型	直線型	後彎型	S型
症例数	11例（30.6%）	8例（22.2%）	12例（33.3%）	5例（13.9%）
透析歴				
5～10年	3例	3例	2例	2例
11～15年	4例	3例	4例	1例
16～20年	4例	2例	6例	1例
平均	13.0年	11.6年	14.9年	12.8年
前彎指数	14.8	1.6	−11.4	0.8
Cobb 角	3.2°	3.9°	17.3°	7.2°
備考	脊髄症を呈する3例は（局所）後彎型である.			



a b c

Fig. 4 Subluxation cases

a : 47 yrs male 17 yrs hemodialysis
b : 68 yrs female 16 yrs hemodialysis
c : 68 yrs female 11 yrs hemodialysis

がないことを特徴とする．しかし長期透析患者のX線像は，椎間板や椎体に何らかの異常を認めることが多くDSA の診断に迷うことが多い．

われわれは椎体終板の病的変化こそ DSA のもっとも特異な所見であると考え，透析患者のX線像を前述したように分類し，grade Ⅱ・Ⅲの特徴を有する例のみをDSA と定義してきた．疫学的調査結果では透析期間が長期化するほど，また高齢者ほど発症頻度は増大する．罹患高位は C5/6 を中心とした下位頸椎に好発し諸家の報告と一致する[3]．罹患椎間数は1椎間がもっとも多いが多椎間罹患例もあり，その場合たいてい病変は連続椎間に生じる．病巣椎間に注目すると病変は椎体前方部から始まり，結果として椎間板腔の狭小化は前方優位に生じ後彎形成となる．この局所後彎形成は頸椎の彎曲に大きく影響していると考えられ，非 DSA 群では比較的正常な彎曲指数を有しているのに反し，grade Ⅱ からⅢへと進行するほど彎曲指数は減少する．しかし透析期間別で彎曲指数をみると，非 DSA 群でも透析が長期化すると彎曲指数が減少することを考えると，傍脊柱筋の筋力や胸椎の彎曲も考慮する必要がある．脊柱変形のうち前彎型以外を異常とすると実に70%が彎曲異常をきたしていることになる．S型も本来の局所罹患病変は後彎を呈

しており，その上下が代償性に彎曲を生じたとすれば，後彎形成こそ DSA のもっとも注意すべき脊柱変形である．なかでも局所後彎型は臨床的に重要な脊柱変形で，重篤な場合脊髄症を合併し観血的治療を要する．われわれは手術例の組織学的検索を行った結果，いわゆる enthesoperidiscal region に多数のアミロイド沈着と慢性炎症ともいえる線維組織の増生を認め，DSA は透析アミロイドーシスの部分症であり脊椎病変は enthesopathy として捉えるべきであると考えている．

まとめ

1）DSA を脊柱変形の面から検討した．

2）C5/6 を中心にした下位頸椎に好発し，罹患椎間は後彎形成を生じ頸椎前彎は減少する．

3）彎曲異常は約70%に認められ，多椎間罹患，局所後彎形成や隣接椎間の不安定性が相まって生じるものと考えられる．

4）臨床的に神経合併症を有し問題となるのは重篤な局所後彎変形である．

5）X線像の初期病変や組織学的検索結果から考えると，DSA は amyloid induced chronic inflammation であり enthesopathy として捉えるべきである．

文　献

1) 石原　明：正常人の頸椎柱彎局に関するX線学的研究．日整会誌，46：1033–1044，1968.

2) Kuntz, D., et al.: Destructive spondylarthropathy in hemodialyzed patients. A new syndrome. Arthritis Rheum., 27: 369–375, 1984.

3) 丸山弘樹，他：長期血液透析患者における破壊性脊椎関節症 destructive spondylarthropathy の臨床的検討．透析会誌，22：741–748，1989.

Radiological Study of Spinal Deformity in Hemodialyzed Patients

Tatsuya MIYAMOTO*, et al.

Spinal deformity of the cervical spine in destructive spondyloarthropathy (DSA) was studied with radiological analysis. A lordotic index of the cervical spine was decreased in DSA group, especially in long-term hemodialyzed patients. The affected intervertebral space showed kyphotic deformity. This local kyphotic deformity leads the cervical spine to further abnormal curvature with instability of the adjacent intervertebral space and causes multiaffected lesion. Clinically a severe local kyphosis is the most important deformity, which often accompanied with myelopathy and need surgical treatment. An etiology of DSA is unknown, but in the light of our radiological and histological examination, DSA is shown to be amyloid induced chronic inflammation occuring at enthesoperidiscal region.

* Department of Orthopedic Surgery, Kyoto 1st Red Cross Hospital

先天性頚椎癒合症における神経症状の発症機序

白崎　信己*　　岡　　史朗*　　岡田　孝三*

Key words; congenital cervical fusion, myelopathy, spinal stenosis

はじめに

先天性頚椎癒合症は，広義の Klippel-Feil 症候群として知られるまれな脊椎奇形である．神経症状合併に関しては，無症候性のことが多いが，頚髄症や頚髄損傷例の報告[1,3,4]も散見される．その神経症状発症機序として，癒合椎の隣接椎間における脊椎症性変化や不安定性，または脊柱管狭窄の有無などが指摘されている．今回，先天性頚椎癒合症における神経症状の発症機序を明らかにすることを目的に検討を加えた．

対　象

1984年以降当科を受診した先天性頚椎癒合症31例を対象とした．男性19例，女性12例で，年齢は13～78歳，平均52歳であった．癒合椎間数は，一椎間28例，二椎間1例，三椎間1例，四椎間1例であった．一椎間，二椎間癒合の29例は Feil の分類[5]の type Ⅱに相当した．三椎間，四椎間癒合の2例は type Ⅰに相当し，頭尾側2個の癒合椎の間に1カ所の可動椎間を有する例であった．癒合椎高位は，C 2–3 癒合が最も多く20例に認めた(Fig. 1)．一，二椎間癒合例（type Ⅱ）を，癒合椎高位により癒合が C 2–3 より頭側にあるもの（上位型）と，C 3–4 より尾側にあるもの（下位型）に分けると，上位型が20例，下位型は9例となった．また，頭蓋頚椎移行部奇形の合併は10例に認めた（Table 1）．1例は type Ⅰに合併し，残りの9例は type Ⅱの上位型に合併していた．

主たる臨床症状からこれら31例を分類すると，脊髄症12例，神経根症1例，頚部痛9例，無症状4例，頚髄損傷5例であった．このうち，脊髄症12例中6例に対し手術治療を施行した．椎間板ヘルニアの1例には一椎間の前方固定術を，他の5例には脊柱管狭窄に対処する目的で，C 4，5 椎体亜全摘術を3例に，片開き式脊柱管拡大術を2例に施行した．全例，術後脊髄症は改善した．神経根症1例では，椎間孔拡大を加えたC 5/6 前側方除圧固定術により症状は消失した．頚部痛のみの9例はすべて保存的に治療し，症状は1カ月以内に消失した．頚髄損傷5例は，すべて骨傷のない不全型頚髄損傷であった．全例保存治療を施行し，平均13カ月の経過観察で，麻痺は Frankel 分類で C→D　3例，D→E　2例と改善した．

Table 1　Combined bony malformations at the craniovertebral junction

occipitalization of the atlas	5 cases
atlantoaxial subluxation	4
atlas hypoplasia	2
basilar impression	1
spondyloschisis of the anterior arch of the atlas	1

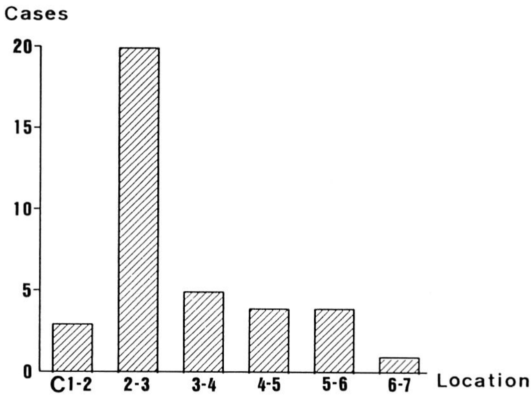


Fig. 1　Distribution of block vertebrae in 31 cases of congenital cervical fusion

* 香川医科大学整形外科

Table 2　Comparison of group M+ and group M−

	group M+	group M−	
n	12	14	
age	61.3±12.5 years	43.6±19.0 years	*
adjacent mobile segments			
spondylotic change	5 (42%)	0 (0%)	*
instability	6 (50%)	1 (7%)	*
saggital diameter of the spinal canal	13.6±1.4 mm	15.2±1.0 mm	**

* p<0.05　　** p<0.01

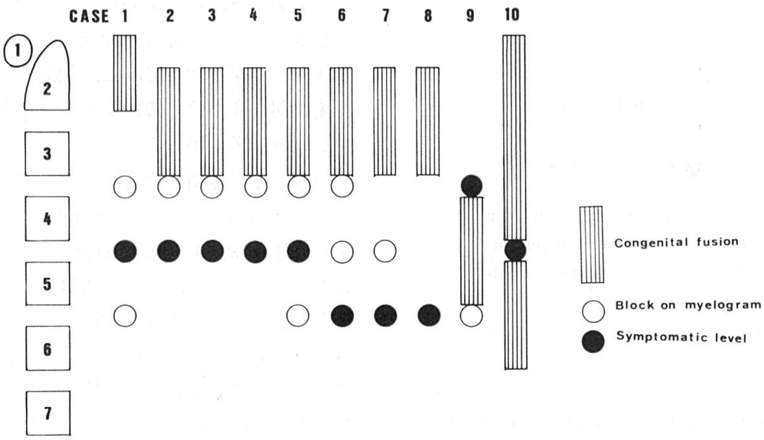


Fig. 2　The relationships among the level of fusion, block on myelogram, and symptomatic level of lesion in ten patients with cervical spondylotic myelopathy

方　法

1）癒合隣接椎間の変化

神経症状の発現に関与すると予想される癒合隣接椎間の変化を，全31例においてX線学的に検討した．検討項目として脊椎症性変化と椎間不安定性を取り上げ，前者は 2 mm 以上の骨棘あるいは 4 mm 以下の椎間腔狭小を，後者は動態撮影で 3 mm 以上の前方，後方辷りを陽性とした．

2）神経症状の発症機序

脊髄症の発症機序を調査するため，脊髄症を呈する12例をM+群とし，対照として他の19例中頸髄損傷5例を除く14例をM−群とし，両群をX線学的に比較検討した．さらにM+群中，脊髄造影またはMRIを施行した10例につき，画像上の圧迫椎間高位および神経学的責任椎間高位を求め，癒合隣接椎間との関係について調査した．なお，神経学的責任椎間高位の決定には，国分[2]の診断指標を用いた．

脊髄損傷の発症機序については，頸髄損傷5例に対しMRI上異常を示す椎間高位および神経学的責任椎間高位を求め，癒合隣接椎間との関係について調査した．

結　果

1）癒合隣接椎間の変化

癒合隣接椎間における脊椎症性変化は6例(19%)，椎間不安定性は7例（23%）に認めた．これらの少なくとも一方の所見を示すものは10例（32%）であった．

2）神経症状の発症機序

Table 2に，M+群とM−群の比較を示す．癒合隣接椎間の脊椎症性変化，椎間不安定性はM+群に高頻度に出現した．また，脊柱管前後径はM+群に有意に狭小化を示した．

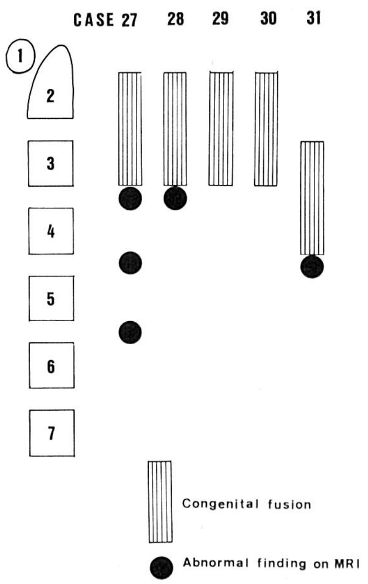


Fig. 3 The relationship between the level of fusion and findings on MRI in five patients with spinal cord injury

Fig. 2 に，脊髄造影または MRI の施行された M＋群10例における画像上の圧迫高位，神経学的責任高位と癒合隣接椎間との関係を示す．症例1～8は type Ⅱ の上位型で，8例中5例は癒合隣接椎間が画像上の圧迫高位になっていた．しかし，癒合隣接椎間が責任高位となる例は1例もなく，責任高位は C 4/5 または 5/6 であった．脊髄症の発症因子として，症例 1～4，7 では developmental canal stenosis が，症例5，6では dynamic canal stenosis があげられた．また症例8では，癒合椎から離れた椎間での椎間板ヘルニアが発症因子であった．Type Ⅱの下位型（症例9）と type Ⅰ（症例10）では，癒合隣接椎間が圧迫高位でかつ責任高位であった．発症因子として症例9では dynamic canal stenosis が，症例10では黄色靱帯肥厚による脊髄圧迫が MRI にて示唆された．

Fig. 3 に，頸髄損傷5例における MRI 上異常所見を示す高位と癒合隣接椎間との関係を示す．症例27は developmental canal stenosis 合併例で，癒合隣接椎間を含めた多椎間圧迫像を示した．症例28は癒合隣接椎間高位に脊髄内輝度変化を認め，症例31は癒合隣接椎間での外傷性椎間板ヘルニアによる脊髄圧迫所見を認めた．これら3例は，癒合隣接椎間が神経学的損傷高位と一致した．症例29，30は，MRI 上異常を認めなかったが，癒合隣接椎間が神経学的損傷高位と一致した．

考　察

癒合椎では，頸椎 motion segment が減少する分，癒合隣接椎間での代償運動が要求されるため，癒合隣接椎間での脊椎症性変化や椎間不安定性を生じやすい，とされる．今回の調査では，31例中10例（32％）に癒合隣接椎間にX線上の変化を認めた．この傾向はとくに type Ⅰ の多椎間癒合例で可動椎間の少ないものにより強いと考えられる．自験例でも type Ⅰは2例と少なかったが，うち1例に脊髄症を認めた．その発症要因は Hall ら[1]の報告のごとく，癒合隣接椎間での不安定性に基づく黄色靱帯の肥厚が示唆された．Type Ⅰにおいては，癒合隣接椎間の変化は，神経症状の発症要因の1つとして考慮しておく必要がある．

一方，先天性頸椎癒合症のなかでもっとも多くみられるものは type Ⅱであり，今回の検討でも，対象31例中29例，脊髄症12例中11例が type Ⅱであった．これら type Ⅱにおいても，やはり癒合隣接椎間の変化が神経症状の発症因子なのであろうか．Lee ら[3]は，単椎間の先天性頸椎癒合症における神経症状の発症機序として，癒合隣接椎間の脊椎症性変化，亜脱臼に加え脊柱管狭窄をあげている．今回の検討からは，脊髄症を呈する例(M＋群)では，対照（M－群）に比し癒合隣接椎間の変化を高頻度に認め，脊柱管前後径も有意に狭小化を示した（Table 2)．しかし，癒合隣接椎間の変化の出現頻度は加齢により増加する．両群間の年齢構成の違いを考慮すれば，癒合隣接椎間の変化は，両群間にそれほどの違いがあるとは考え難い．加齢の影響を受けない脊柱管狭窄が脊髄症の発症因子として重要である．Fig. 2 に示す type Ⅱの脊髄症9例においても，8例までが developmental あるいは dynamic canal stenosis といった脊柱管狭窄を発症因子としていた．癒合隣接椎間の変化は，基盤に脊柱管狭窄が存在してはじめて神経症状に関与するといえる．

しかし，瞬時に急激な外力の負荷が加わる外傷例では，type Ⅱの単椎間癒合例でも癒合隣接椎間が問題になる．今回の頸髄損傷例5例はすべて癒合隣接椎間が神経学的損傷高位に一致した．外傷時には，癒合隣接椎間に瞬時に多大の力学的ストレスが集中するメカニズムが働き，脊柱管狭窄の有無にかかわらず，癒合椎自身が，その隣接椎間における脊髄損傷発症の危険因子となるものと思われる．

文 献

1) Hall, J.E., et al.: Instability of the cervical spine and neurological involvement in Klippel-Feil syndrome. A case report. J. Bone and Joint Surg., 72-A: 460-462, 1990.
2) 国分正一：頸椎症性脊髄症における責任椎間板高位の神経学的診断．臨整外，19: 417-424, 1984.
3) Lee, C.K., et al.: Isolated congenital cervical block vertebrae below the axis with neurological symptoms. Spine, 6: 118-124, 1981.
4) Nagib, M.G., et al.: Identification and management of high-risk patients with Klippel-Feil syndrome. J. Neurosurg., 61: 523-530, 1984.
5) Pizzutillo, P.D.: Klippel-Feil syndrome, The Cervical Spine (ed. by H.H. Sherk, et al.), 2nd Ed. J.B. Lippincott, Philadelphia, 258-271, 1989.

（本論文の要旨は第63回日本整形外科学会総会において発表した．）

Pathogenesis of Neurological Deficits in Patients with Congenital Cervical Block Vertebrae

Nobuki SHIRASAKI*, et al.

Thirty-one patients with congenital cervical block vertebrae are reviewed and its pathogenesis of associated neurological deficits is assessed. According to the classification of Feil, patients were classified into two types; Type Ⅰ - mass fusion of many cervical vertebrae (two patients), and Type Ⅱ-limited fusion at one or two interspaces only (twenty-nine patients). Twelve patients, consisting of one in Type Ⅰ and eleven in Type Ⅱ, presented cervical spondylotic myelopathy with no history of trauma. In a patient of Type Ⅰ, the pathogenesis of neurological symptoms was due to subsequent spondylotic changes or hypermobility of the adjacent mobile segments. In patients of Type Ⅱ, it was due to associated spinal canal stenosis rather than instability of the adjacent mobile segments. Five patients, with Type Ⅱ fusion, had cervical spinal cord injury without fracture or dislocation. The adjacent mobile segments coincided with the symptomatic level of lesion regardless of whether there is spinal canal stenosis or not.

Under the condition without history of trauma, spinal canal stenosis, not adjacent mobile segments, is responsible for cervical spondylotic myelopathy. When a major trauma occurs, excessive stress applied on the adjacent mobile segments may easily result in spinal cord injury regardless of whether there is spinal canal stenosis or not.

* Department of Orthopedic Surgery, Kagawa Medical School

Operative Correction of Congenital Scoliosis due to Hemivertebra

Shoichi Kokubun* Minoru Sakurai* Yushin Ishii**
Takashi Murakami** Masataro Tani**

Key words; congenital scoliosis, hemivertebra, operative treatment, hemivertebra excision

Introduction

Congenital scoliosis due to hemivertebra has a short and rigid curve. Elongation of the concave side of the curve using Harrington instrumentation with or without halo-traction was an accepted procedure previously. But there have been reports[3,11] that it resulted in poor correction or neurological complications in most of the cases. On the other hand, excision of the hemivertebra is simpler and safer than elongation in theory, but it has long been a challenging problem since the first report by Royle[7] in 1928. From 1974 to 1990 at the Nishitaga National Hospital, 19 children with congenital scoliosis due to hemivertebra underwent operative correction. The first three patients had elongation surgery by a four-stage procedure and the last sixteen patients hemivertebra excision. The purpose of this paper is to describe the evolution of our treatment and to emphasize the importance of shortening of the convex side of the curve for excellent correction.

Material and Methods

From 1974 to 1976, three patients underwent a four-stage procedure which consisted of anterior release, posterior release, posterior fusion with Harrington distraction rod and anterior spinal fusion in combination with halo-pelvic traction. The average age at operation was 14 years (range, 11 to 16 years). The hemivertebra was located at T_{11} to L_1. The preoperative average curve was 63 degrees (range, 55 to 71 degrees) of scoliosis and 82 degrees (range, 70 to 95 degrees) of kyphosis.

On the other hand, in 1977, we adopted the concept of shortening of the convex side of the curve by hemivertebra excision for better correction and shorter fusion. Since then, 16 patients underwent hemivertebra excision through both anterior and posterior approaches. The average age at operation was 9 years (range, 3 to 15 years). Excised hemivertebrae were located at T_{10} to

* Department of Orthopaedic Surgery, Tohoku University
** Nishitaga National Hospital

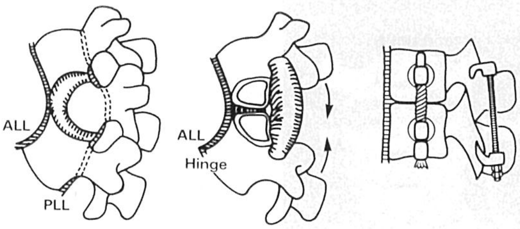


Fig. 1 Recent operative technique of hemivertebra excision

The hemivertebra is excised in one stage. Cotrel DTT and Dwyer instrument are used to close the gap between the laminae and the gap between the bodies, respectively.

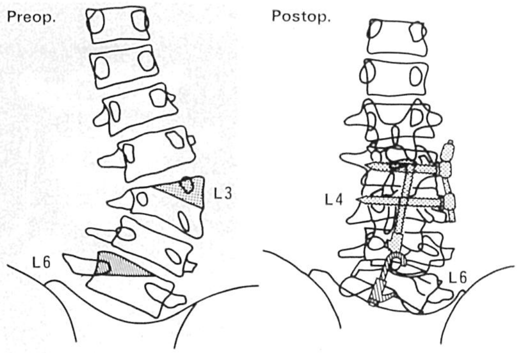


Fig. 2 Operative technique of wedge resection of the vertebra forming hemivertebra through the posterior approach

Hokkaido University compression rod system is used to close the gap.

L_3 level. Hemivertebra at L_1 level was the commonest. Two hemivertebrae were excised in two patients, one patient on the same side, the other on opposite sides. In the latter, the hemivertebra which was located at the lower level and making a smaller contribution to the deformity was excised by only posteior appraoch[6,12]. Scoliosis due to the hemivertebra from a vertebra above to a vertebra below ranged from 37 to 90 degrees (average, 57 degrees). Kyphosis was 20 degrees or more in thirteen patients (81%) and ranged from 20 to 84 degrees (average, 42 degrees). In one patient, unsegmented bar coexisted on both bodies and laminae.

The operative technique of excision has been evolved with increasing experience. In the first three patients, whose kyphosis was less than 20 degrees, the hemivertebra was excised in two stages with 3 weeks interval, firstly by anterior and then by posterior approaches. Harrington compression system was used to close the gap between the laminae. In the next four patients, the hemivertebra was excised in one stage, and the gap between the laminae was closed with Cotrel device of transverse traction (DTT). In the last nine patients, the hemivertebra was excised in one stage as before, but Dwyer instrument was also used to close the gap between the bodies (Fig. 1).

Furthermore, we devised the new technique of wedge resection of the normal vertebra forming hemivertebra. Both the body and lamina were removed in a wedge including the pedicle through the posterior approach and the gap was closed by Hokkaido University compression rod system. In two adolescent cases of 13 and 14 years, along with excision of the hemivertebra for the primary curve, wedge resection of the lowermost lumbar vertebra was carried out to correct the rigid compensatory lumbosacral curve (Fig. 2).

Results

Correction of the deformity at the time when bony fusion was confirmed was analyzed.

In the first three patients treated by the four-stage procedure of elongation, the average

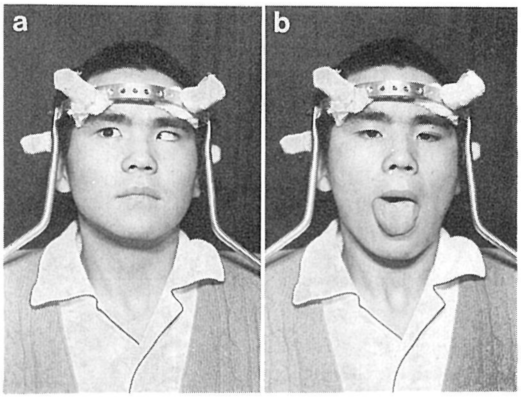


Fig. 3 Neurological complications due to halo-pelvic traction

a: abducent nerve palsy

b: hypoglossal nerve palsy (right side)

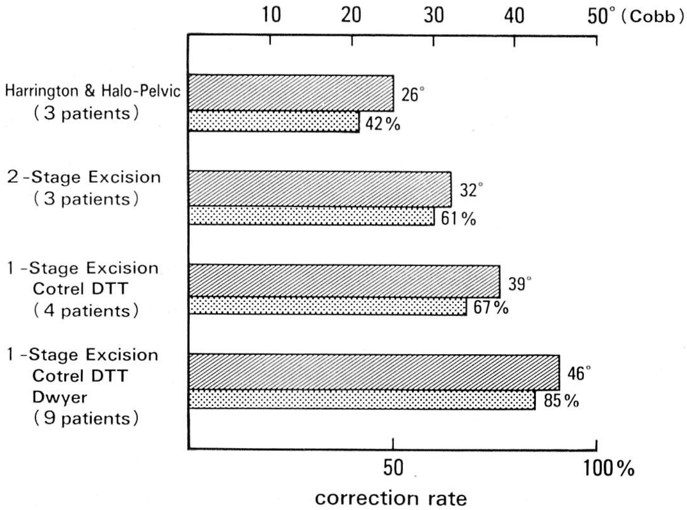


Fig. 4 Amount of correction and correction rate of scoliosis

Results clearly improved with the evolution of method.

correction was 26 degrees (42%) in scoliosis and 36 degrees (44%) in kyphosis. The results were unsatisfactory despite of long duration of the treatment. Moreover, halo-pelvic traction was complicated by abducent and hypoglossal nerve palsies at the time of maximum elongation in one patient (Fig. 3).

Correction by hemivertebra excision were distinctly better than by the four-stage procedure and improved with the evolution of the technique (Fig. 4). In three patients by two-stage excision, the average correction was 32 degrees (61%) in scoliosis. In four patients by one-stage excision and correction with Cotrel DTT, the average correction was 39 degrees (67%) in scoliosis

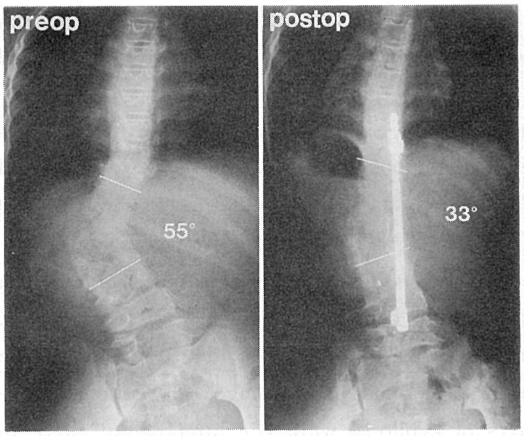


Fig. 5 Case 3, an 11-year-old girl with a corner hemivertebra at L_1

Correction rate of scoliosis by 4-stage procedures was 40%.

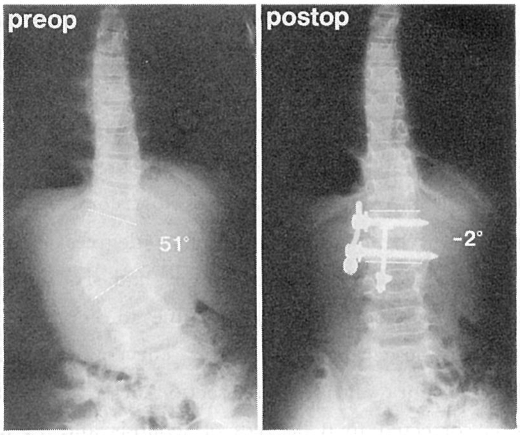


Fig. 6 Case 15, a 6-year-old girl with a hemivertebra at L_2

Correction rate of scoliosis by hemivertebra excision was 104%.

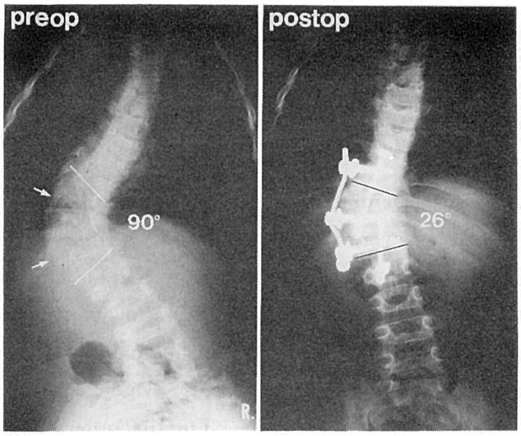


Fig. 7 Case 18, a 5-year-old boy with two hemivertebrae at T_{11} and L_1

Correction rate of scoliosis by excision of two hemivertebrae was 71%.

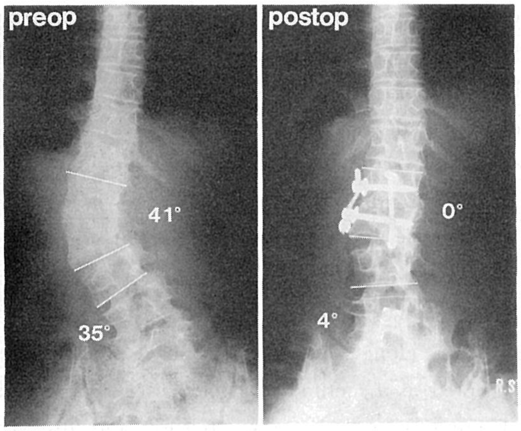


Fig. 8 Case 17, a 14-year-old girl with a semi-segmented hemivertebra at L_2

By both excision of the hemivertebra and wedge resection of L_6 vertebra, the spinal alignment improved remarkably.

and 30 degrees (66%) in kyphosis. Finally, in nine patients whom Dwyer instrumentation was added, the average correction was 46 degrees (85%) in scoliosis and 26 degrees (66%) in kyphosis.

Case Reports

Case 3. An 11-year-old girl had a corner hemivertebra at L_1 with scoliosis of 55 degrees and kyphosis of 81 degrees. The four-stage procedure using halo-pelvic traction was performed. Correction of scoliosis and kyphosis were 40% and 19%, respectively (Fig. 5).

Case 15. A 6-year-old girl had a hemivertebra at L_2. By one-stage hemivertebra excision, scoliosis of 51 degrees and kyphosis of 20 degrees were corrected to −2 degrees (104%) and 0 degrees (100%), respectively (Fig. 6).

Case 18. A 5-year-old boy had two hemivertebrae at T_{11} and L_1 on the same side. One-stage excision of both the hemivertebrae was done. The lumbosacral curve, however, was so rigid that the gaps were difficult to close completely. The scoliosis of 90 degrees and kyphosis of 59 degrees were corrected to only 26 degrees (71%) and 28 degrees (53%), respectively (Fig. 7).

Case 17. A 14-year-old girl had six lumbar vertebrae with a semisegmented hemivertebra at L_2. Scoliosis and kyphosis due to hemivertebra were 41 degrees and 40 degrees, respectively. The lumbosacral compensatory curve was rigid and measured 35 degrees. Both excision of the hemivertebra and wedge resection of L_6 vertebra were performed in one stage. The primary curve was corrected to 0 degrees of scoliosis and 14 degrees of kyphosis, while the lumbosacral curve to 4 degrees. The spinal alignment improved remarkably (Fig. 8).

Discussion

Distraction of the concave side of the curve with Harrington instrumentation which means elongation of the spinal column is a standard procedure for idiopathic scoliosis even today. However, it is not suitable for a short and rigid curve in congenital scoliosis, especially due to hemivertebra. On the other hand, excision of the hemivertebra has been thought to be much complicated and risky[10], but in reality the procedure, which means shortening of the spinal column, is simpler and safer than elongation.

Historically, Royle[7], Compere[2] and von Lackum[9] attempted excision of the hemivertebra followed by cast correction about 60 years ago. They, however, abandoned their further trials because of unsatisfactory results. In 1960s Harrington instrumentation was introduced for correction of scoliosis, and in 1970s halo-femoral and halo-pelvic traction. For correction of congenital scoliosis, elongation of the concave side of the curve, the opposite side of the hemivertebra, was accepted as a method of choice afterwards. It needed three- or four-stage correction which consisted of anterior and posterior release and distraction with instrumentation[3,11]. On the other hand, excision of the hemivertebra was tried again by Leatherman[4,5]. Since then, many authors have reported their theories and operative techniques of hemivertebra excision for a better correction[1,6,8,12]. In this series, we tried to evolve the technique from two-stage to one-stage excision with increasing experience. Recent one-stage excision of the hemivertebra followed by Dwyer screw and cable method anteriorly and Cotrel DTT posteriorly ensured the best correction even in complicated cases with unsegmented bar or double hemivertebrae.

We also developed a new wedge resection of the normal vertebra forming hemivertebra at the lumbosacral curve to avoid spinal imbalance which would be aggravated by hemivertebra excision. Hemivertebra excision might be applicable to more complicated types of congenital scoliosis in combination with this wedge resection.

Summary

1) Results of operative treatment for congenital scoliosis due to hemivertebra in 19 patients, three patients by elongation of the curve and 16 patients by shortening through excision of the hemivertebra, was analyzed.

2) One-stage excision of the hemivertebra followed by Dwyer screw and cable method anteriorly and Cotrel DTT posteriorly ensured the best correction.

3) Excision of the hemivertebra is a reasonable concept for excellent correction.

4) Excision of the hemivertebra might be applicable to other type of congenital scoliosis in combination with a wedge resection of the vertebra forming hemivertebra.

References

1) Bradford, D.S., et al.: One-stage anterior and posterior hemivertebral resection and arthrodesis for congenital acoliosis. J. Bone and Joint Surg., 72-A: 536-540, 1990.
2) Compere, E.L.: Excision of hemivertebrae for correction of congenital scoliosis. Report of two cases. J. Bone and Joint Surg., 14: 555-562, 1932.
3) Hall, J.E., et al.: Surgical treatment of congenital scoliosis with or without Harrington instrumentation. J. Bone and Joint Surg., 63-A: 608-619, 1981.
4) Leatherman, K.D.: The management of rigid spinal curves. Clin. Orthop., 93: 215-224, 1973.
5) Leatherman, K.D., et al.: Two-stage corrective surgery for congenital deformities of the spine. J. Bone and Joint Surg., 61-B: 324-328, 1979.
6) Matsuda, H., et al.: Resection of hemivertebra in the thoracolumbar and lumbosacral transitional areas. J. Jpn. Scoliosis Soc., 4: 75-79, 1989. (Japanese)
7) Royle, N.D.: The operative removal of an accessory vertebra. Med. J. Australia, 1: 467, 1928.
8) Slabaugh, P.B., et al.: Lumbosacral hemivertebrae. A review of twenty-four patients, with excision in eight. Spine, 5: 234-244, 1980.
9) Von Lackum H.L., et al.: Removal of vertebral bodies in the treatment of scoliosis. Surg. Gynec. Obstet., 57: 250-256, 1933.
10) Winter, R.B.: Congenital kyphoscoliosis with paralysis following hemivertebra excision. Clin. Orthop., 119: 116-125, 1976.
11) Winter, R.B., et al.: Posterior spinal arthrodesis for congenital scoliosis. An analysis of the cases of two hundred and ninety patients, five to nineteen years old. J. Bone and Joint Surg., 66-A: 1188-1197, 1984.
12) Yamamoto, H., et al.: A surgical treatment for congenital scoliosis. Cent. Jpn. J. Orthop. Traumat., 20: 278-281, 1977. (Japanese)

半椎による先天性側彎症の手術的矯正

国分　正一*，他

先天性側彎症における半椎摘出術は複雑かつ危険と考えられやすいが，実際は単純，安全で合理的な矯正法である．1974～1990年に国立療養所西多賀病院で半椎による側彎症19例の手術的矯正を行った．1974～1976年の3例が halo-pelvic 牽引下に，前方解離，後方解離を行って脊柱を伸延し，Harrington rod・後方固定，前方固定を行う4期的手術により矯正し，13例が半椎摘出術により矯正した．半椎摘出は最初の1977～1980年の3例が前方進入により椎体・椎間板の摘出，次いで3週間の間隔をおいて椎弓を摘出する2期的摘出を行った．そして1981～1984年の4例が1期的な半椎の摘出と上下椎弓間に掛けた Cotrel DTT による矯正を行い，最近1985～1990年の9例ではそれに Dwyer 法を追加した．

脊柱伸延による4期的手術3例の成績は術前側彎平均63度が術後37度となり矯正角26度，矯正率42%で，術前後彎平均82度が術後56度となり矯正角36度，矯正率44%であった．

2期的半椎摘出の3例は術前側彎平均54度が術後22度となり矯正角32度，矯正率61%であった．1期的半椎摘出＋Cotrel DTT の4例の成績は術前側彎平均58度が術後19度となり矯正角39度，矯正率67%であり，術前後彎平均43度が術後13度となり矯正角30度，矯正率66%であった．最近の1期的半椎摘出＋Cotrel DTT＋Dwyer 法9例の成績は術前側彎平均57度が術後11度となり矯正角46度，矯正率85%であり，術前後彎平均41度が術後15度となり，矯正角26度，矯正率66%であった．

半椎摘出の矯正は伸延による矯正にまさり，また1期的摘出術式の改良に伴って一層優れたものとなった．さらに思春期例で腰仙椎カーブが硬く，半椎摘出後に立ち直りの期待しがたい2例に，同時に最下位腰椎の半椎化術（仮称）を行い，良好な脊柱バランスを得た．半椎摘出術は半椎化術との合併により，他の型の先天性側彎に対しても適応を拡大することが可能と考えられた．

* 東北大学整形外科

Operative Technique of One-Stage Anterior and Posterior Excision of Hemivertebra

Shoichi Kokubun*, Minoru Sakurai*, Kiran P. Rijal*
Yushin Ishii**, Takashi Murakami** and Masataro Tani**

Key words; congenital scoliosis, hemivertebra excision, operative technique

Introduction

Congenital scoliosis due to hemivertebra usually has an acute angular deformity. Among various types of operative treatment most reasonable is excision of the hemivertebra. Recently in 1990, Bradford[1] reported seven children treated with one-stage anterior and posterior excision of hemivertebra followed by correction with cast. Indication to their method, however, seems to be a simple hemivertebra without accompanying unsegmented bar or severe kyphosis. Since 1977, we also have done hemivertebra excision on 16 patients and have been making efforts to standardize our technique. We evolved two-stage hemivertebra excision to one-stage excision. Instead of utilizing Harrington compression assembly in the former, Dwyer screws and cable anteriorly and Cotrel device of transverse traction (DTT) posteriorly in the latter are used. The correction rate has improved from 61% to 85% despite its indications were extended to complicated cases[4]. The purpose of this paper is to describe our recent operative technique.

Operative Technique

Procedure is devided into three steps. To avoid the interference with the blood supply of the spinal cord[7], the segmental arteries overlying the vertebral bodies are preserved in the course of the procedure.

Step 1: Resection of the posterior elements of the hemivertebra

The patient is placed in a prone position, on a four-pillow operating frame or a ventral half of bivalved body cast to avoid any pressure to the abdomen.

A midline incision is made, from one segment cephalad to one segment caudad to the hemivertebra. The laminae of the hemivertebra and the upper and lower adjacent vertebrae are exposed subperiosteally. Anomalous anatomies such as spina bifida, disoriented fusion or unsegmentation of laminae are identified (Fig. 1-a).

* Department of Orthopaedic Surgery, Tohoku University
** Nishitaga National Hospital

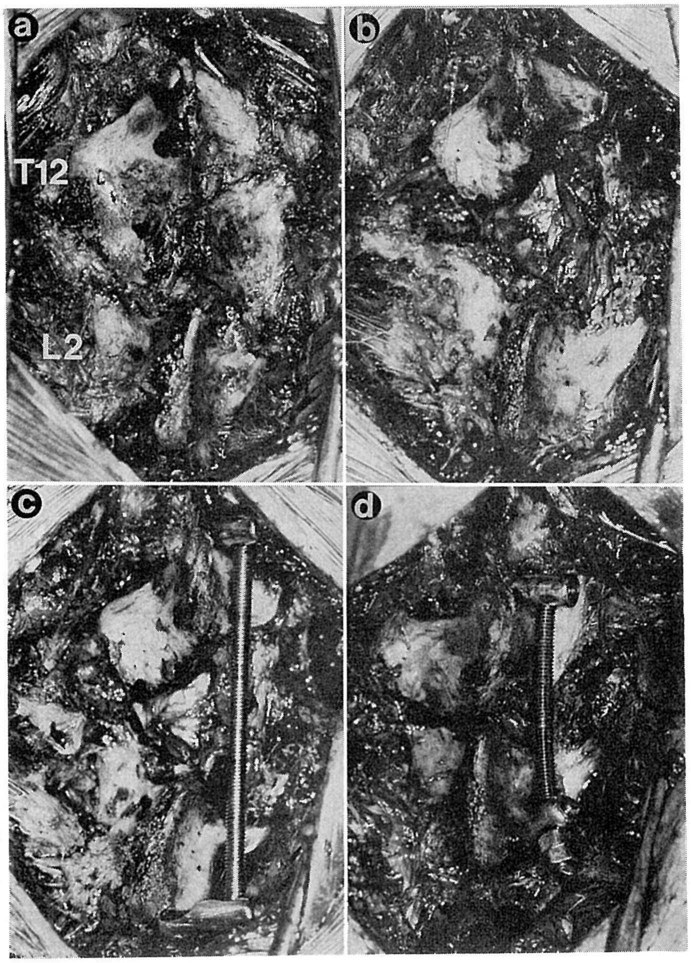


Fig. 1 Operative technique ; posterior resection and correction with Cotrel DTT

a : Exposure of the laminae
b : Resection of the lamina of the hemivertebra and the ligamenta flava
c : Placemet of Cotrel DTT
d : Closing the wedge-shaped gap

The lamina of the hemivertebra is osteotomized at the interarticular portion with an air drill and removed en bloc with its spinous and inferior articular processes with attached yellow ligaments. The pedicle of the hemivertebra is removed as far anterior as the body with an air drill. The detached transverse and superior articular processes are stripped of the soft tissue and removed. The wedge-shaped gap is adjusted to a desired correction by nibbling the adjacent laminae. The facet joint on the concave side is kept intact (Fig. 1-b).

The wound is closed temporarily. Removed piece of bone is used later as matchstick graft for posterior fusion.

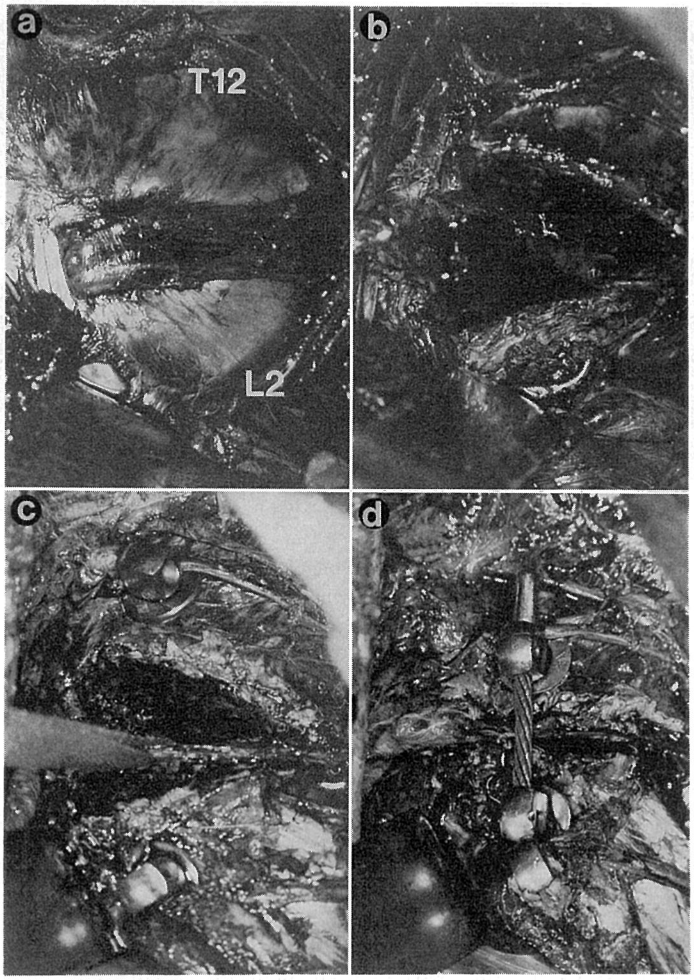


Fig. 2 Operative technique; anterior resection and Dwyer instrumentation

a : Exposure of the bodies
b : Resection of the body of the hemivertebra and adjacent discs preserving the segmental artery
c : Placement of Dwyer screws
d : Closing the wedge-shaped gap

Step 2: Anterior resection of the body of the hemivertebra

The patient is turned to a lateral position. The hemivertebra is exposed by an appropriate anterior approach. In cases with a hemivertebra at the thoracic spine, a rib above the hemivertebra is resected from the costal angle to the costochondral junction. Cutting the rib one more level above will help to give a good exposure (Fig. 2-a).

The segmental vessels are isolated and preserved during the procedure. The rib attached to the hemivertebra is resected from the head to the costal angle. The body of the hemivertebra and its periosteum are removed with a rongeur or an air drill. Next, the discs including carti-

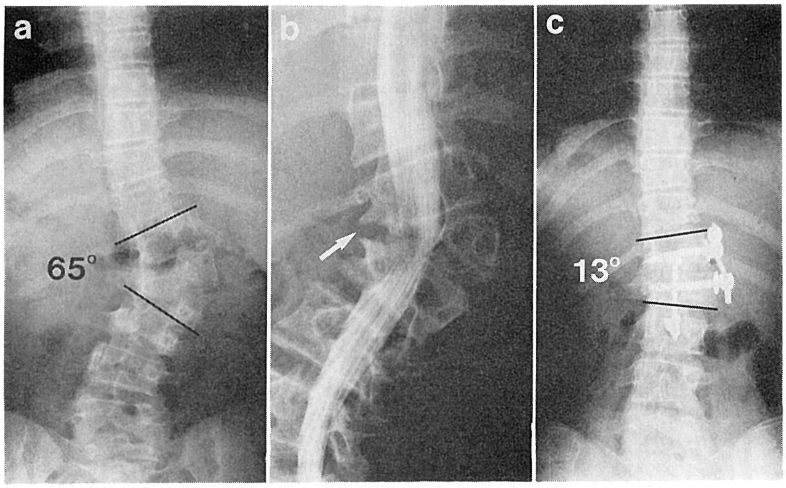


Fig. 3 Case 1, a 12-year-old girl with a kyphoscoliosis due to a hemivertebra at L_1

a : Preoperative radiograph showing a scoliosis of 65 degrees

b : A true A-P myelogram showing considerable compression of the spinal cord on the concave side at the level of hemivertebra

c : Radiograph made 2-year postoperatively. The scoliosis measured 13 degrees (correction rate, 80%).

laginous plates above and below, and the posterior longitudinal ligament are completely excised. The adjacent vertebral bodies are frequently found to be deformed into pentagonal shape in severe cases. They are reshaped according to the correction desired as in a biplane osteotomy of the femur (Fig. 2-b).

A Dwyer screw, with a washer made by remodelling staple, is placed at the same distance from the posterolateral corner of the body of each adjacent vertebra and is inserted transversely across the body. This procedure ensures the canals of the adjacent vertebrae to be placed one upon another in congruity while correction. The cable is threaded through the screw heads (Fig. 2-c).

Step 3: Simultaneous anterior and posterior correction and fusion

The wound in the back is reopened and Cotrel DTT is applied to the laminae on the convex side (Fig. 1-c). The gaps are closed by tightening the anterior Dwyer screws and cable and posterior Cotrel DTT simultaneously (Fig. 1-d, 2-d).

The graft from the lamina or body of the hemivertebra are laid over the laminae for posterior fusion. The wounds are closed in a routine manner.

Postoperative care consists of recumbency for two to three weeks, followed by an ambulatory cast or brace for six months or until fusion is confirmed.

Case Reports

Case 1 : A 12-year-old girl had a kyphoscoliosis due to a hemivertebra at L_1. The scoliosis

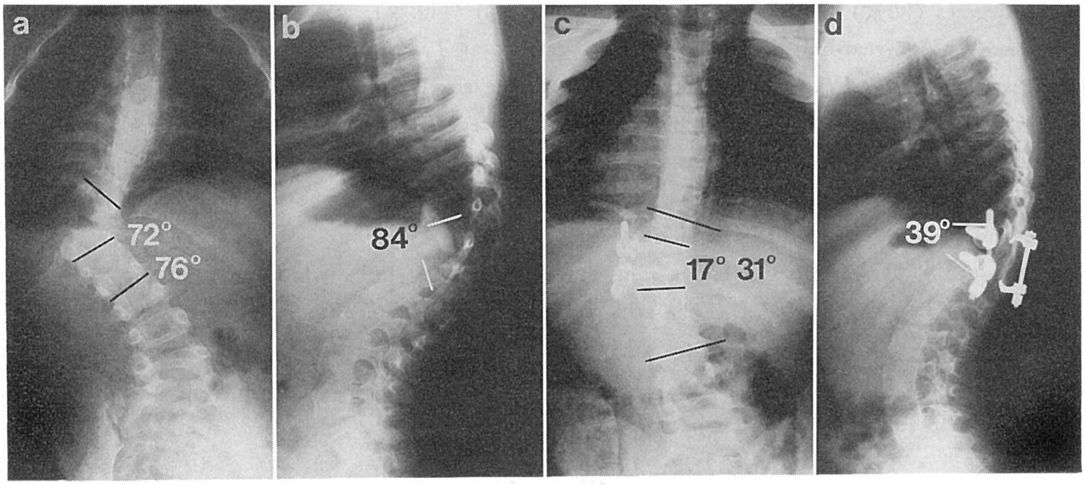


Fig. 4　Case 2, a 5-year-old girl with a quarter vertebra at T_{11}

a, b: Preoperative radiographs. An acute angular deformity from the vertebra above to the vertebra below the hemivertebra measured 72 degrees in scoliosis and 84 degrees in kyphosis.

c, d: Radiographs made 2-year postoperatively. The correction was to 17 degrees in scoliosis (84%) and to 39 degrees in kyphosis (54%). The patient was under brace treatment for the remaining scoliosis of 31 degrees.

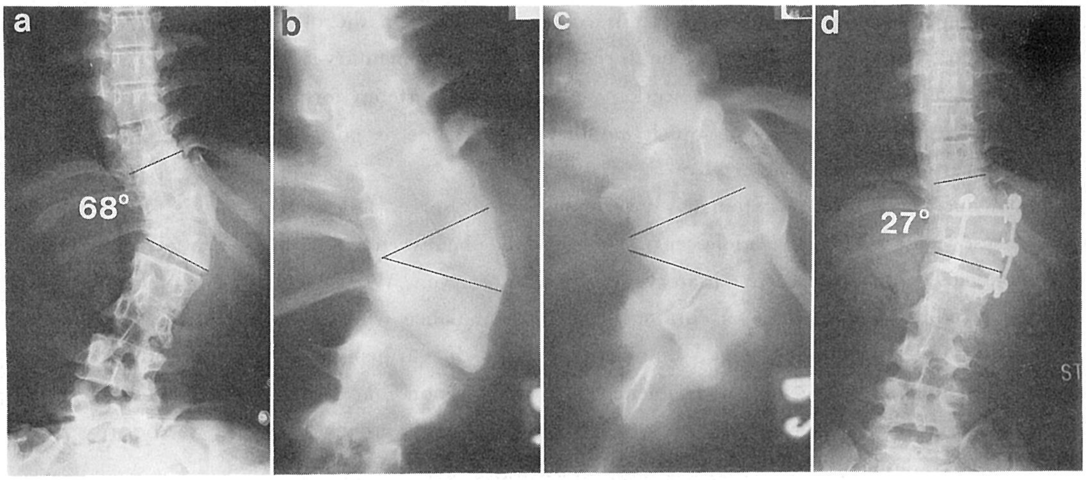


Fig. 5　Case 3, a 15-year-old girl with a nonsegmented hemivertebra at T_{12} and fusions between T_{10} and T_{11} and between L_2 and L_3

a: Preoperative radiograph. The scoliosis from T_{10} to L_1 measured 68 degrees.

b, c: Design of wedge resection

d: Radiograph made 4-year postoperatively. The curve measured 27 degrees (correction rate, 60%).

and kyphosis measured 65 degrees and 49 degrees, respectively. The bodies of the adjacent vertebrae were deformed and pentagonal like a home plate of baseball game and had large osteophytes on the concave side. A true A-P myelogram showed considerable compression of the spinal cord on the concave side at the level of the hemivertebra. By hemivertebra excision, scoliosis was corrected to 13 degrees (80%) and kyphosis to 8 degrees (84%) (Fig. 3).

Case 2 : A 5-year-old girl had a quarter vertebra at T_{11} with a longer scoliotic curve of 76 degrees from T_{10} to L_2. On the other hand, an acute angular deformity from the vertebra above to the vertebra below the hemivertebra measured 72 degrees in scoliosis and 84 degrees in kyphosis. By hemivertebra excision, the deformity was corrected to 17 degrees (76%) in scoliosis and 39 degrees (54%) in kyphosis, respectively. Two years postoperatively, she was under brace treatment for the remaining 31 degrees of scoliosis (Fig. 4).

Case 3 : A 15-year-old girl had a nonsegmented hemivertebra at T_{12} and fusions between T_{10} and T_{11} and between L_2 and L_3. The scoliosis from T_{10} to L_1 measured 68 degrees preoperatively and was corrected to 27 degrees (60%) by hemivertebra excision. The kyphosis from T_{10} to L_1 was corrected from 36 degrees to 13 degrees (64%). In this case, Dwyer instrumentation was extended to L_2 body to fuse the L_{1-2} interspace (Fig. 5).

Discussion

Our one-stage hemivertebra excision ensures the near-total correction in simple cases. But for complicated cases, the technique should be adjusted to the corresponding situations.

1) Age at operation

The age at operation of our 9 patients ranged from 5 years to 15 years with an average of 10 years. The body of the vertebra in younger children, especially of the thoracic vertebra, is too small for placing a screw and is feeble to its corrective force. On the other hand, in the adolescents the secondary curves frequently become so rigid that a supplementary corrective surgery is needed. We devised a technique of wedge resection of the normal vertebra forming hemivertebra to correct the secondary curve preserving as much mobility of the spine as possible[4,6].

2) Location of the hemivertebra

The most favorable location is the upper lumbar spine. L_1 or L_2, which is fortunately the commonest location. In the adolescents, however, the hemivertebra at this location is frequently accompanied by a rigid compensatory lumbosacral curve. Wedge resection of the lower most lumbar vertebra forming hemivertebra solves spinal imbalance which is aggravated by near-total correction of the primary curve[4,6]. Lumbosacral curve due to hemivertebra is not an indication for Dwyer instrumentation because of problems with the common iliac vessels. Hemivertebra excision and correction with compression force through a posterior approach[5,8] seems to be reasonable since the curve usually does not exceed above 30 degrees.

As regard to the thoracic hemivertebra, total excision of the rib attached to it can be accomplished by our technique. Of course, during hemivertebra excision and correction, too scrupulous attention can not be paid not to injure the spinal cord. Congenital cervicothoracic or upper thoracic scoliosis may lead to significant deformity of shoulder and head tilt. Anomalies of the spine are often multisegmental and of mixed types along with rib synostosis or defect. A hemivertebra excision at this level was performed by Deburge[2] in four stages using halo-cast. A one-stage correction of the deformity by shortening of the spine will be our next target.

3) Pattern of the curve

The curve consisted of a hemivertebra and adjacent vertbrae is an ideal indication for hemivertebra excision, but it can be extended to longer curve with nonanomalous vertebrae. Leatherman[3] recommended to correct and fuse the entire curve with Harrington instrumentation following hemivertebra excision. In younger patients, however, brace treatment for flexible nonanomalous areas after hemivertebra excision seems reasonable to maintain the growth potential of the spine as long as possible.

4) Kyphoscoliosis

One-stage excision of the hemivertebra in kyphoscoliosis has never been reported. The growth diturbance in the concave anterior part of the bodies of the adjacent vertebrae also contributes to the deformity. Correction should be three-dimentional. Since a wedge-shaped gap on the laminar side needs to be wider than a gap on the body side, a wedge wide enough for desired correction can hardly be obtained in most cases. In our nine cases whose kyphosis ranged from 20 to 84 degrees (average, 41 degrees), the correction obtained was 26 degrees and correction rate was 66% on the average.

5) Multiple hemivertebrae

Depending on the level and location of each hemivertebra, appropriate technique of hemivertebra excision and instrumentation needs to be chosen. In our series, double hemivertebrae were excised in two patients. In one, hemivertebrae at T_{11} and L_1 on the same side were excised by the technique mentioned above through common exposures. In the other, a hemivertebra at L_1 was excised as mentioned above and a hemivertebra being at L_4 on the other side and making a smaller contribution to the deformity was excised by posterior approach only[5,8].

6) Failure of segmentation

Semisegmented or nonsegmented hemivertebra, or a fusion of laminae is not uncommon. In our 3 cases with these anomalies, the anomalous components could be excised without difficulty. As to the unilateral unsegmented bar, bar osteotomy needs to be accomplished after hemivertebra excision while the ligaments atached to the bar are left intact as a hinge for correction. We experienced such a case with two-stage excision of hemivertebra before institution of one-stage excision[4].

Summary

1) Excision of the hemivertebra is the simplest and most reasonable concept for correction of congenital scoliosis.

2) Technique of one-stage excision of the hemivertebra followed by correction with Dwyer screw and cable method anteriorly and Cotrel DTT posteriorly is described.

3) Indication is extended to hemivertebra complicated with severe kyphoscoliosis, unsegmented bar or rigid lumbosacral secondary curve, or even to multiple hemivertebrae.

References

1) Bradford, D.S., et al.: One-stage anterior and posterior hemivertebral excision and arthrodesis for congenital acoliosis. J. Bone and Joint Surg., 72-A: 536-540, 1990.

2) Deburge, A., et al.: Cervical hemivertebra excision. J. Bone and Joint Surg., 63-A: 1355-1339, 1981.

3) Leatherman, K.D., et al.: Two-stage correction surgery for congenital deformities of the spine. J. Bone and Joint Surg., 61-B: 324-328, 1979.

4) Kokubun, S., et al.: Operative correction of congenital scoliosis due to hemivertebra. J. Jpn. Scoliosis Soc., 6: 103–109, 1991.
5) Matsuda, H., et al.: Resection of hemivertebra in the thoracolumbar and lumbosacral transitional areas. J. Jpn. Scoliosis Soc., 4: 75–79, 1989. (Japanese)
6) Murakami, T., et al.: Wedge resection of the vertebra forming hemivertebra for the correction of rigid secondary lumbosacral curve. J. Jpn. Scoliosis Soc., 6: 117–121, 1991.
7) Winter, R.B.: Congenital Deformities of the Spine. Thieme-Stratton Inc. New York, 177–227, 1983.
8) Yamamoto, H., et al.: A surgical treatment for congenital scoliosis. Cent. Jpn. J. Orthop. Traumat., 20: 278–281, 1977. (Japanese)

1期的半椎摘出術

—手術手技と適応の到達点—

国分　正一*，他

私達の開発した1期的前方・後方半椎摘出術を紹介した．前方・後方の1期的摘出に前方 Dwyer 法，後方 Cotrel DTT を加えることで，きわめて良好な矯正が得られる．

手術は3段階に分けて行う．脊髄への血行を障害せぬよう，segmental vessels の温存に努める．

1）半椎椎弓摘出

腹臥位で正中切開により半椎，上・下位隣接椎椎弓を展開する．半椎関節突起間部を air drill で横切し，上下の黄色靱帯とともに en bloc に半椎椎弓と棘突起を摘出する．摘出した骨片は後方固定に移植骨として用いる．半椎椎弓根，上関節突起，横突起を air drill を用いて骨膜下に摘出する．予定した矯正量に応じ上・下位隣接椎椎弓の下・上縁の切除を多少追加する．創を一時的に閉じ，半椎存在側を上にした側臥位に体位を変換する．

2）半椎椎体摘出

前方進入により半椎椎体に到達する．Air drill で半椎椎体をくりぬく．椎弓根の残りがあれば同様に削りとる．半椎の上・下・対側の椎間板を切除する．その際，対側の前縦靱帯とわずかの線維輪を矯正の hinge として残す．最後に後縦靱帯を切除する．隣接椎体に変形があれば矯正量に応じて椎体辺縁を air drill で削り取る．上・下隣接椎椎体に Dwyer instrument を掛ける．

3）矯正・固定

側臥位のまま後方の創を開く．凸側で上・下隣接椎椎弓に Cotrel DTT を掛ける．前方の Dwyer instrument，後方の Cotrel DTT を同時に緊めて短縮矯正を加え，楔状の gap を閉じる．後方は椎弓・椎体の細片を椎弓上に移植する．

適応は L_1，L_2 の半椎が最適である．胸椎部の半椎，double hemivertebrae, semisegmented あるいは non-segmented hemivertebra, unilateral unsegmented bar 合併などの複雑な症例にも適応が拡大でき，それぞれに見合った術式の工夫や，後方進入の半椎化術との組合せが必要となる．

* 東北大学整形外科

日本側彎症研究会（JAPANESE

回　数	開　催　年　月　日		開　催　市，研　究　会　場		当番幹事，会長
第1回	1968	昭和 年 月 日 43. 10.	徳　島		山田憲吾
2	1969	44. 4. 6	千　葉	千葉大学整形医局	井上駿一
3	1970	45. 3. 29	徳　島	徳島市自治会館	山田憲吾 山本博司
4	1971	46. 4. 5	東　京	サンケイ会館	井上駿一
5	1971	46. 10. 7 8	神　戸	兵庫県立のじぎく学園	公文　裕
6	1972	47. 4. 9	金　沢	金沢商工会議所	小野村敏信 公文　裕
7	1973	48. 6. 10	札　幌	三共ビル	松野誠夫
8	1974	49. 4. 7	神　戸	兵庫県立のじぎく学園	公文　裕
9	1975	50. 4. 11	京　都	京都タワーホテル	小野村敏信
10	1976	51. 4. 11	京　都	京都タワーホテル	村地俊二
11	1977	52. 4. 12	東　京	日本都市センター	山内裕雄
12	1978	53. 5. 21	仙　台	宮城県医師会館	国分正一
13	1979	54. 4. 14	東　京	野口英世記念会館	熊野　潔
14	1980	55. 4. 2	福　岡	明治生命ホール	角田信昭
15	1981	56. 4. 2	横　浜	神奈川県立県民ホール	永田覚三
16	1982	57. 3. 31	福　岡	九大医学部中央講堂	竹光義治
17	1983	58. 4. 14	京　都	京都教育文化センター	山本博司
18	1984	59. 6. 25	札　幌	北海道大学クラーク会館	金田清志
19	1985	60. 4. 10	名古屋	名古屋市教育センター	村地俊二
20	1986	61. 4. 2	東　京	日本青年館	大谷　清

SCOLIOSIS SOCIETY）経過

主題，話題，テーマ等の内容　（　）内は演題数	一般演題	演題数	特別招待講演講師	備　考
症例検討，発会打合せ				4大学出席
Ⅰ）側彎症と中枢　Ⅱ）側彎症剖検例　Ⅲ）治療上の問題点				7大学に出席依頼
症例検討，議事				8大学関係者
Ⅰ）側彎症患者登録　Ⅱ）治療判定規準　Ⅲ）肺機能測定，症例検討				
Ⅰ）側彎症診断法　Ⅱ）治療法　Ⅲ）bracing casting 実技			香港大　A. Yau	
アメリカにおける側彎症治療の傾向，議事，症例検討	3			
パンチカード登録，ミルウォーキー・ブレース製作　*症例検討魚族の側彎症について			北大　藤森聞一	*Hodgson を囲む会
全国側彎症患者の実態調査，　症例報告				
Ⅰ）側彎症パンチカード集計の報告 Ⅱ）アメリカにおける脊椎変形の治療，症例検討	11		京大　谷村　孝	
Ⅰ）側彎カーブ計測上の諸問題　Ⅱ）乳幼児側彎症の治療	8			
Ⅰ）Cotrel traction について　Ⅱ）Cotrel casting の実際 Ⅲ）脊髄モニタリングについて	12			1977. 10. 20～21日米側彎症会議（京都）
側彎症の検診について（4） 映画 "Spinal Screening Program" (SRS)	13			
側彎症手術の合併症（13）	15	28	虎の門病院　田辺　等 台湾　沈　永訓	
Ⅰ）New Instrumentation 及び手術法（6）　Ⅱ）装具療法（10）　Ⅲ）Early Detection の諸問題（13）	13	42	日本電気ＫＫ　稲邑清也	
Ⅰ）装具療法（12）　Ⅱ）症候性側彎症（10）　映画 "脊柱側彎症・早期発見とその治療"	26	38		
Ⅰ）成人側彎症の自然経過（16） Ⅱ）軽症側彎症の自然経過（20）　総括討議		36	G.D. MacEwen	
Ⅰ）特発性側彎症の成因・病態（26） Ⅱ）私たちのすすめる Instrumentation Surgery（24）		50	R.A. Dickson	
脊柱変形と神経合併症（19）　シンポジウム	19	38	D.S. Bradford	規約改正会長制となる
Ⅰ）神経筋性側彎症（22）　Ⅱ）学童脊柱検診の現状と問題点（22）　パネルディスカッション		44	W.J. Sharrard H. Mau	シンボルマーク制定
乳幼児期・学童期脊柱変形の治療（20）　シンポジウム 教育研修講演：先天性脊柱変形の病態と治療（渡辺秀男）	14	34	K. Zielke H.J. Hehne	「脊柱変形」第1巻発刊

回　数	開催年月日		開催市，研究会場		会　長
21	1987	昭和 年 月 日 62. 4. 20	新　潟	新潟ワシントンホテル	高 橋 栄 明
22	1988	63. 4. 4	京　都	K. B. S. ホール	渡 辺 秀 男
23	1989	平成 1. 4. 17	東　京	日本都市センター	大 木 勲
24	1990	2. 4. 16	名古屋	名古屋市中小企業振興会館	玉 置 哲 也
25	1991	3. 4. 21	京　都	京都国際会議場	原 田 征 行*
26	1992				泉 恭 博**

主題，話題，テーマ等の内容　（　）内は演題数	一般演題	演題数	特別招待講演講師	備　考
脊柱側彎症保存療法の適応とその限界（33）シンポジウム 教育研修会：脊柱側彎症に対するわれわれのブレース治療の変遷（山内裕雄）	11	44	R.W. Gaines	
先天性（奇形椎性）脊柱変形（25）	17	42	J. Dubousset	
成人期側彎症（21）	25	46	J.P. Kostuik	
側彎症における予防の諸問題（24）シンポジウム	30	54	R.B. Winter	
（I）10年以上長期経過例 （II）新しい治療法				*予定
				**内定

日本側彎症研究会幹事名簿

（1991. 1. 1 現在）

氏名	〒	勤務先		TEL
泉 恭博（いずみ やすひろ）	730	広島市中区光南 2-7-6	いずみ整形外科クリニック	082-241-2131
大木 勲（おおき いさお）	307	茨城県結城市結城633-1	結城病院	0296-33-4161
大谷 清（おおたに きよし）	190-12	東京都武蔵村山市学園2-37-1	国療村山病院整形外科	0425-61-1221
大塚 嘉則（おおつか よしのり）	280	千葉市仁戸名673	国療千葉東病院整形外科	0472-61-5171
小野村 敏信（おのむら としのぶ）	569	大阪府高槻市大学町2-7	大阪医科大学整形外科	0726-83-1221
金田 清志（かねだ きよし）	060	札幌市北区北14条西5丁目	北海道大学整形外科	011-716-1161
熊野 潔（くまの きよし）	211	神奈川県川崎市中原区木月住吉町2035	関東労災病院整形外科	044-411-3131
国分 正一（こくぶん しょういち）	980	仙台市星陵町1-1	東北大学整形外科	0222-74-1111
榊原 健彦（さかきばら たけひこ）	453	名古屋市中村区道下町3-35	名古屋第一赤十字病院整形外科	052-481-5111
白石 英典（しらいし ひでのり）	569	大阪府高槻市古曽部町1-3-13	高槻病院整形外科	0762-81-3801
高橋 栄明（たかはし ひであき）	951	新潟市旭町通1-757	新潟大学整形外科	025-223-6161
竹光 義治（たけみつ よしはる）	078-11	旭川市西神楽4線5号3-11	旭川医科大学整形外科	0166-65-2111
玉置 哲也（たまき てつや）	640	和歌山市九番丁9	和歌山県立医科大学整形外科	0734-31-2151
角田 信昭（つのだ のぶあき）	820	福岡県飯塚市吉原町1-8	角田整形外科	0948-29-2633
中野 昇（なかの のぼる）	064	札幌市中央区南7条西15丁目	中野整形外科	011-561-8230
原田 征行（はらだ せいこう）	036	青森県弘前市在府町5	弘前大学整形外科	0172-33-5111
山内 裕雄（やまうち やすお）	113	東京都文京区本郷3-1-3	順天堂大学整形外科	03-3813-3111
山本 博司（やまもと ひろし）	781-51	高知県南国市岡豊町小蓮	高知医科大学整形外科	0888-66-5811
渡辺 秀男（わたなべ ひでお）	569	大阪府高槻市大学町2-7	大阪医科大学整形外科	0726-83-1221

日本側彎症研究会会則

（総　則）

第 1 条　この会は日本側彎症研究会（Japanese Scoliosis Society）と称する．

第 2 条　この会は脊柱側彎症ならびにこれに関連する脊柱変形の成因，病態，治療及び予防についての医学的研究を促進することを目的とする．

第 3 条　この会は前条の目的を達成するために次の事業を行う．

1. 総会の開催
2. 学術集会の開催
3. 国内の関連学会との協力活動
4. 国際的な関係諸学会との協力活動
5. その他本会の目的を達成するため必要な事項

第 4 条　この会の事業年度は学術集会後に始まり，翌年集会を以って終る．

第 5 条　この会の事務局を千葉大学医学部整形外科学教室におく．

（会　員）

第 6 条　会員は正会員，名誉会員，単年度会員及び賛助会員とする．

第 7 条　正会員は日本整形外科学会に2年以上属しており，脊柱側彎症ならびにこれと関連する脊柱変形に関する知識と経験を有し，本会の目的に賛同し，幹事会で認められたものとする．

第 8 条　名誉会員は幹事会において，特に本会に功績のあったものを推薦し，総会の承認を得るものとする．

第 9 条　賛助会員は，この会の事業を援助し，所定の年会費をおさめる個人または法人にして，幹事会で認められたものとする．

第 10 条　入会希望者は正会員2名の推薦をうけ，本会の事務局に申し込むものとする．

第 11 条　単年度会員は正会員以外で，当該年度の本会の活動に参加したい希望を持つもので，以下の各項のいずれかに該当し，会長がこれを認めたものとする．

1. 日本整形外科学会に所属している期間が2年未満のもの．
2. 日本整形外科学会に所属していないもの．
3. 入会申し込みをしているが，未だ幹事会において正会員として承認されていないもの．
4. その他，特に単年度会員を希望するもの．

（会 費）

第12条 正会員及び単年度会員は7,000円の年会費をおさめなければならない．賛助会員の年会費は別に定める．

第13条 退会しようとするものは，その旨を本会の事務局に届けるものとする．ただし，既納会費は返付しない．会員で会費を2年以上滞納したものは，幹事会の議を以て処置を決める．

（役 員）

第14条 この会に次の役員をおく．

1. 会 長 1名
2. 幹 事 約20名

第15条 会長は幹事会において選出し，総会において決定する．

第16条 幹事は正会員のなかから幹事会の議を以って選出される．

第17条 会長はこの会を代表し会務を統轄し，幹事会を組織してこの会の事業の執行をはかる．幹事は幹事会を組織し，会長の付した事項を審議し，事業の執行を助ける．

第18条 会長の任期は1年とする．

第19条 幹事の任期は3年とする．ただし，再任を妨げない．

（学術集会及び総会）

第20条 この会は年1回学術集会及び総会を開催するほか，必要に応じて講演会，講習会を開催することができる．

第21条 学術集会開催日及び会の運営は，会長に一任する．

（会則の改廃）

第22条 この会の会則の改訂は幹事会の議を経て総会において決定する．

（付 則）

1. この会則は，昭和59年6月25日から施行する．

脊柱変形（日本側彎症研究会会誌）投稿規定

1. 本誌は年1回発行する．
2. 主著者および共著者は原則として日本側彎症研究会会員であることを要する．
3. 論文は未発表であることを要する．
4. 論文は原則として当該年度の日本側彎症研究会発表論文とし，和文もしくは英文で簡潔であることを要する．
5. 研究会発表論文（図，表，写真を含む），抄録はすべて本原稿のほかにコピー2部を添えて，原則として当日会場で提出するものとし，その他の原稿は書留郵便で事務局へ送付すること．
6. 和文論文はB5判400字詰原稿用紙（20字×20字横書きのもの）を使用し，本文，図，表，写真，文献を含め12枚以内とする．図，表，写真は1個につき400字詰原稿用紙1枚と数えるものとする．複数の図または表を組合わせたものは原則として各々を1個と数える．なお，日本語ワードプロセッサーを使用の場合は20字×20字に打ったものに限り受け付ける．
7. 論文は常用漢字，新かなづかい，「医学用語辞典（日本医学会編）」，「整形外科用語集」にできるだけ従うものとする．数量を示す文字は，cm，ml，g などを使用し統一する．文中の数字はアラビア数字（1，2，3，. . .）を使い，人名はできるだけカタカナ書を避け原語にする．
8. 英文論文は，タイプライターを用い，ほぼA4判のタイプ用紙にダブルスペースで上下3cm，左右2cm位ずつの余白をもってタイプし，reference を含め5枚以内とする．題は冠詞，接続詞，前置詞はすべて小文字，名詞，動詞，形容詞の頭文字は大文字とする．図，表などについては和文論文に準ずる．
9. 論文のほかに，下記の形式で抄録と key word を添えること．
   a．和文論文の場合
      英文抄録：英文表題，主著者名（full name），所属，400 words 以内の英文抄録を，A4判タイプ用紙にダブルスペースでタイプする．共著者がある場合 et al. をつけ，所属は first-author のみとする．
   b．英文論文の場合
      和文抄録：和文表題，主著者名，所属，800字以内の和文抄録を添える．
   c．英語の key word 5個以内を添える．
10. 図および写真は正確，鮮明なものとし，それらの説明は英文とし，タイプライターでタイプする（挿入位置は，本文原稿の欄外に指定しておくこと）．図，表の番号は Fig. 1，Fig. 2……，Table 1，Table 2 ……などを使用する．
11. 引用文献は重要なものにとどめ，論文の最後にアルファベット順に並べ，本文中に見出し番号を入れ，その記載法は下記に従うこと．
   a．雑誌は著者名（姓を先に）：表題．誌名，巻：ページ，発行年．例えば
      ＊竹光義治：側彎症―スクリーニングの方法と事務措置―．日整会誌，55:243-257，1981.
      ＊Yamada, K.: Etiology of idiopathic scoliosis. Clin. Orthop., 184: 50-57, 1984.
   雑誌名の略称は和文論文，英文論文とも公式のものを用いる．
   共著者名は first author のあとに，他，et al. と略す．

b．単行書は著者名（姓を先に）：書名，版，発行者（社），発行地（和書には不要），引用ページ，発行年．

たとえば

＊村地俊二：神経筋性脊柱変形，新臨床整形外科全書5 B，金原出版，269-289，1984.

＊Guthkelch, A.N., et al.: Diastematomyelia, The Spinal Cord, 3 rd Ed. Igaku Shoin, New York, Tokyo, 771-789, 1983.

c．英文論文の場合，文献に引用する日本語論文は，表題は英訳し，雑誌名は所定の欧文略記法があればそれを用い，なければローマ字で書き，いずれにせよ末尾に（Japanese）とする．

12. 初校は著者が行う．校正はできるだけ早く済ませ，書留速達にて返送のこと．
13. 投稿原稿の採否については，編集委員会において決定する．なお，用語，表現などにつき，投稿規定に従い修正することがあるのであらかじめ了承されたい．
14. 掲載料は，本文，図，表，写真を含めて刷り上がり4頁以内は5,000円とし，これを越えるものは実費負担とする．
15. 別刷は30部までは無料，それ以上は50部単位で実費著者負担とする．掲載料および別刷代金は掲載誌発行後請求する．別刷は掲載料納入後発送する．
16. 著者連絡先，校正の送り先，掲載料請求先を明示すること．

論文原稿は原則として返却しないが，付図などで返却の希望があれば投稿時に申し出ること．

連絡先
〒280 千葉市亥鼻 1-8-1 千葉大学医学部整形外科教室内
日本側彎症研究会事務局 ☎ 0472-22-7171 内線 2208

編集委員

脊柱変形 第6巻 第1号 Journal of Japanese Scoliosis Society Vol. 6 No. 1
平成3年4月12日発行

編 集 日本側彎症研究会

〒280 千葉市亥鼻 1-8-1
千葉大学医学部整形外科教室内

発行所 日本側彎症研究会
TEL 0472-22-7171（内 2208）

制作者 東京都千代田区飯田橋 2-1-4
九段セントラルビル
株式会社 自然科学社
TEL. 03-3234-4121（代）

会員以外で本誌購読を希望される方は，実費でお頒けしますので，事務局までご連絡ください．