

表1 脊柱靱帯骨化症のうちわけと手術時年齢

疾患	男性 年齢	女性 年齢	計
頸椎OPLL	333例 31-84歳（平均60歳）	124例 31-84歳（平均60歳）	457例
胸椎OPLL	6例 39-67歳（平均57歳）	4例 39-78歳（平均58歳）	10例
胸椎 OLF	62例 38-79歳（平均61歳）	22例 45-80歳（平均66歳）	84例
胸椎OLF + OPLL	2例 41, 66歳（平均54歳）	5例 50-73歳（平均59歳）	7例
頸椎- 胸椎 OPLL	9例 46-84歳（平均60歳）	4例 49-64歳（平均55歳）	13例
頸椎OPLL + 胸椎OLF	16例 36-73歳（平均59歳）	3例 57-73歳（平均68歳）	19例
胸椎- 腰椎 OPLL	5例 37-55歳（平均46歳）	3例 41-73歳（平均60歳）	8例
計	433例 31-84歳（平均60歳）	165例 35-89歳（平均62歳）	598例

頰椎後縦靱帯骨化症の診療ガイドライン策定に関する研究

分担研究者 米延 策雄 国立大阪南病院副院長

研究要旨：頰椎後縦靱帯骨化症に関するエビデンスに基づく診療ガイドライン策定の可能性を検討した。本症の診療上の判断において求められる疑問点（リサーチクエスチョン）を、本症の診療に関わる専門医から求めた。リサーチクエスチョンを分析し、これらリサーチクエスチョンに対するエビデンスを検索するため、適切なキーワードを設定した。このキーワードを用いて、医学文献データベースを検索し、使用可能な文献があることを確認した。収集した文献からエビデンステーブルを作成した。

A. 研究目的

頰椎後縦靱帯骨化症は本邦に多く、成因の解明や治療法の開発は本邦の整形外科医を中心に進められてきた。その結果、その診断や治療は格段の進歩を遂げ、それについての認識も広まり、本症に対して、様々な診療科で診療が行われるようになって来た。しかしそのため、診断や治療法選択において、判断にバラツキが生じ、本症患者が治療を選択する際に混乱する状況が生じるようになってきた。また、医療全般において、事実（エビデンス）に基づいた判断をすることが強く求められるようになってきている。これらのことから、本症についてエビデンスに基づく診療ガイドラインの策定が不可欠であると判断し、この策定を計画した。これに資するために、本研究では診療ガイドライン策定の基盤となるエビデンスが整っている状態か否かを調査し、エビデンスの抽出を行った。

B. 研究方法

診療ガイドラインの作成の手順（ver.4.3）を参考に作業を進めた。

まず、本症の診療に携わる専門家から構成される診療ガイドライン策定

委員会を設けた。次に、診療ガイドライン策定の目的と適応範囲を決定した。また、現在までに出されている文献の数や概要から推定して、必要面（necessity driven）からの診療ガイドライン策定をする方針を定めた。そのため、委員を窓口にして、広く診療に関わる疑問点（リサーチクエスチョン）を求め、診療ガイドライン作成の対象とした。リサーチクエスチョンを分析し、文献検索に必要なキーワードを設定し、国際医学情報センターに文献検索を委託した。その後、多数の整形外科医に、文献査読委員を依頼し、抽出できた文献を、設定した文献の評価基準に基づいて取捨選択した。採用した文献からエビデンステーブルを作成した。

C. 研究結果

4章、12節に分けた約100項からなるリサーチクエスチョンを設定した。

前記リサーチクエスチョンについて、文献検索のためのキーワードを設定した。設定したキーワードによる文献の一次検索では、日本語文献約800篇、英文献約400篇があることが分かった。

治療については、治療法が急速に進歩変遷したことから、採用の範囲を最近 15 年とした。これらの条件を満たす文献について、日本整形外科学会診療ガイドライン策定委員会で定めた文献の評価基準に従って、弁別を行い取捨選択した。

採用した文献は、査読委員にエビデンステーブルを委ね、これを作成した。これはいずれかの学会組織に依頼して、後に完成する診療ガイドラインとともにインターネット上に公開する予定である。

D. 考察

本症に関する知識の普及や画像診断機器の進歩により、本症の診断・治療の水準は急速に高まってきた。一方では、本症が特定疾患であることも相俟って、診断や治療法選択に関して混乱している状況が時に報告されるようになってきた。このことから、診療ガイドラインを策定することは、本症に関する診療の今日の実態を明らかにする意味で有意義であり、また今後の解明すべき問題点を明らかにする意味でも有意義と考える。

本症は昭和 50 年から、特定疾患の対象として認められ、成因解明、診断技術向上、治療法開発が協力で推し進められてきた経緯があり、多くの診療に資するエビデンスが得られると想像していた。確かに、多くの文献や研究報告が出されており、設定したリサーチクエスチョンに答えることは多くの場合可能であった。しかし、本症が希少疾患であるという特性から、統計学的処理を行う際に数の面で不利な点があり、高い信頼性のデータが得られていないことも多く見られた。また、臨床研究における科学性に関する考え方も急速に変化したために、過去の臨床研究の結果は、経験的には首肯

しえても、現在の臨床研究の科学性についての判断基準からは、信頼性が高いと評価できないものも少なくない。

従って、本症に対する診療ガイドラインをさらに信頼性の高い、有用なものとするためには、リサーチクエスチョンの中で、重要でかつ高いエビデンスレベルでの回答が不可能、あるいは不十分であった項目については集中的に臨床研究を行い、データの欠損を埋める必要がある。

E. 結論

多くのリサーチクエスチョンに対する回答は可能であった。しかし、一部の重要なリサーチクエスチョン、たとえば、自然経過や機能予後については、エビデンスレベルの高い事実が少ないことが明らかになった。本症の診療水準を高めるためには、今後これらに関する臨床研究を行い欠けた空白を埋める必要がある。高いエビデンスレベルのデータを得るためには、症例数の確保が欠かせない。この面の問題を解決するためには、班組織による全国調査など研究体制の整備の必要性が明らかとなった。

胸椎後縦靱帯骨化症に対する術式別の手術成績と適応

山崎正志 (千葉大学医学部整形外科), 大河昭彦 (千葉大学医学部整形外科),
新初正明 (千葉大学医学部整形外科), 橋本光宏 (千葉大学医学部整形外科),
政木豊 (千葉大学医学部整形外科), 守屋秀繁 (千葉大学医学部整形外科)

【研究要旨】

教室における胸椎後縦靱帯骨化症の手術例について、術式別の成績を比較検討し、今後の術式選択の基準を解析した。後方除圧術では、術直後の麻痺例および術後短期間での麻痺進行例が存在し、術後中長期的な再悪化の可能性も高い。したがって、椎弓切除単独での適応はなく、原則的に Instrumentation 固定を併用すべきと考えられる。骨化摘出術は、成功例の改善率が極めて良好であり、第一選択とすべき術式である。しかし、術前脊髄高度障害例では骨化の摘出にこだわるべきではなく、Instrumentation 固定による制動効果に期待してもよいと考えられる。後方除圧固定術では、改善率は比較的良好であり、術直後の麻痺例がなく、中長期的な再悪化もない。術前脊髄高度障害例、骨化摘出が困難な例には有力な選択肢となり得る。

A. 研究目的

胸椎後縦靱帯骨化症 (以下、胸椎 OPLL) による脊髄症に対する手術治療は、以下に示すような様々な理由で、頸椎 OPLL に対する手術治療よりも困難で難易度が高い。1) 胸椎の生理的後弯のため、後方からの除圧のみでは OPLL による脊髄圧迫が軽減しにくい。2) 頸椎に比して胸椎では脊髄が脆弱であり、術中に脊髄障害をきたしやすい。3) OPLL の病変部位が多椎間におよぶことが多く、さらに黄色靱帯骨化 (OYL) を合併することが多いことから、手術範囲が広範に及ぶことが多い。4) 胸郭の存在のため、特に前方法を行う際、手術侵入路に制限が生じる。実際に脊椎外科の専門医によって行われた手術成績の報告でも、術後悪化例の報告が散見される¹⁾⁻¹⁰⁾。したがって、頸椎 OPLL に対する手術治療の体系がほぼ確立しつつある現在でも、胸椎 OPLL に対する治療体系は、いまだ確立しているとは言えない

千葉大学整形外科教室では 1973 年に椎弓切除術を行って以来、1978 年に前方除圧固定術、1988 年に後方除圧固定術、1991 年に後方侵入脊髄前方除圧術 (以下、大塚法)、1995 年に頸胸椎拡大椎弓形

成を逐次導入し、手術治療を行ってきた。われわれの行っている後方除圧固定術は、脊髄を後方から圧迫している OYL を含めた椎弓を切除し、OPLL の摘出操作は行わずに Instrumentation による後方固定を行うものである¹¹⁾。当初から、固定には教室で開発したフックのシステム (Chiba spinal system) を用いている (図 1)。ただし、最近では pedicle screw のシステムを用いることが多くなってきている (図 2)。

今回は、教室における胸椎 OPLL 手術例について、術式別の成績を比較検討した。その結果をもとに、今後の術式選択の基準を解析し、特に、後方除圧固定術の位置付けについて考察した。

B. 研究方法

1973 年 2 月から 2002 年 9 月までの期間に、千葉大学病院および関連施設で手術治療を行った胸椎 OPLL 症例 51 例を対象として調査した。術式を 3 群に分類した。すなわち、椎弓切除術 (12 例) と頸胸椎拡大椎弓形成術 (6 例) を後方除圧群 (16 例)、前方除圧固定術 (4 例) と大塚法 (12 例) を骨化摘出群 (16 例)、椎弓切除+インスツルメンテーシ

ョン固定を後方除圧固定群（19例）とした。責任高位を上位（T1-4）、中位（T5-8）、下位（T9-12）に分けて検討した。術後成績は日整会頸髄症判定基準から上肢機能を除いた11点満点で評価し、術後1年および最終調査時の改善率を平林法で算出した。

後方除圧群16例の内訳は、男4例、女12例。上位11例、中位5例。手術時年齢は平均52.1才、術後経過観察期間は平均8年1か月。骨化摘出群16例の内訳は、男5例、女11例。上位10例、中位5例、下位1例。手術時年齢は平均54.1才、術後経過観察期間は平均6年。後方除圧固定群19例の内訳は、男5例、女14例。上位2例、中位7例、下位10例。手術時年齢は平均54.1才、術後経過観察期間は平均4年1か月であった。

C. 研究結果

後方除圧群の最終調査時の改善率は、-38%から100%、平均41.5%であった。術後悪化を3例に、中長期的な成績低下を7例に認めた。骨化摘出群の最終調査時の改善率は、-25%から100%、平均61.3%であった。術後悪化を2例に認めた。後方除圧固定群の最終調査時の改善率は、7%から100%、平均56.0%であった。術後の麻痺例はなく、中長期的な再悪化も生じていなかった。

後方除圧群での術後悪化3例はいずれもの椎弓切除術後に生じた。1例では麻痺が回復しなかったが（症例1）、追加手術として後方Instrumentationを行った2例（症例2および3）では麻痺は回復した。麻痺の詳細は症例呈示で示す。骨化摘出群での術後悪化2例はいずれもの大塚法の術後に生じた。2例とも麻痺は回復しなかった。この2例の特徴は、術前の下肢機能が立位不可であり、脊髄高度障害例であった。また、2例とも術中脊髄モニタリングの波形が、スパイク成分を含まない多相性成分のみであり、明かな振幅低下を認めなかった。最終的に、術中および術直後の脊髄障害の発生率は、悪化3例（5.9%）、一過性悪化2例（3.9%）であった。

1973年以降の教室における術式の変遷を図3示す。70年、80年代は後方除圧が多く、90年代には

骨化摘出が多くなった。95年以降は後方除圧固定が増え、特に最近の2年間は8例中7例が後方除圧固定であった。悪化例は87年、92年、93年に生じており、最近の9年間は経験していない。一過性悪化は88年、98年に生じた。

症例呈示

【症例1】76才、女。C7-T5連続波状OPLL、最狭窄高位T2/3。術前日整会点数3（0, 1, 1, 1）点。手術はC7-T6椎弓切除術を行った。術直後から両下肢麻痺となり回復しなかった。術後12年8ヶ月の最終調査時、日整会点数0点、改善率-37.5%である。椎弓切除直後の術中超音波では、嚙状OPLLによる脊髄前方圧迫が解除されていない（図4）。

【症例2】53才、男。T3-9連続波状OPLL、最狭窄高位T5/6。術前日整会点数5（2, 1, 1, 1）点。手術は、当初、T3-8椎弓切除およびT4-6後方侵入脊髄前方除圧を一期的に行う方針で開始した。術中脊髄モニタリングの基本波形では明瞭なスパイク成分を認めた。椎弓切除後より振幅低下が始まり、椎体開削中に波形の変化をきたし、スパイク成分も不明瞭になったため骨化摘出を断念し、T3-8椎弓切除に留まった。術直後の明らかな麻痺はなかったが、術後2日目で体幹、両下肢の知覚が術前に比して軽度低下、術後1週目で両下肢の筋力が軽度低下、その後、知覚障害、筋力低下とも徐々に進行し、術後4週目には痛覚が1/10、筋力がMMT1レベルまで低下した。追加手術として先ず、Instrumentationを用いて後方固定術を行うことで脊柱を制動し、続いて、二期的に前方除圧固定術を行うことを計画した。後方固定術（T1-L1）施行。直後には明らかな麻痺の改善はなかったが、術後3日目で両下肢のつっぱり感が軽減、術後2週で筋力が回復し始めたため、前方除圧固定術の追加は保留した。3か月で一本杖歩行、7か月で杖なし歩行が可能となり、術後10カ月で営業の仕事に復職した。術後12年7ヶ月の最終調査時、日整会点数10点、改善率83.3%である（図5）。

【症例3】71才、女。T10/11分節嚙状OPLLおよび

OYL)。術前日整会点数 3.5 (0.5, 0.5, 0.5, 2) 点。初回手術は T10/11 椎弓切除術が行われた。椎弓切除直後の術中超音波では、嚙状 OPLL による脊髄前方圧迫が解除されていない。術中モニタリングの基本波形では明瞭なスパイク成分を認め、振幅の明らかな低下は認めなかった。術直後、筋力の明らかな低下はなかった。しかし、術後 18 時間の間に麻痺が進行し、両下肢の自動運動が不能となった。痛覚は完全脱出していたが、触覚はわずかに残存していた。深部腱反射も消失していなかった。同日、追加手術を施行した。後方から創を開けて観察したが、硬膜外血腫等による脊髄の圧迫は認めなかった。後方固定(T7-L2)を追加した。同日の夜、足趾の自動運動が出現し、翌朝には膝立てが可能になった。その後も、麻痺は徐々に回復し、両下肢に強い痙性を残すものの屋内の伝い歩きは可能となった。術後 2 年 7 カ月の時点で、日整会点数 4 点、改善率 7%である (図 6)。

D. 考察

現在、胸椎 OPLL に対して選択し得る術式として、椎弓切除術、前方除圧固定術、大塚法、頸胸椎拡大椎弓切除術、脊髄全周除圧術、後方除圧固定術などがあげられる。しかし、どの術式を選択するかについては、施設ごとに大きな違いがあるのが現状である。藤村は、胸椎 OPLL に対する術式選択に対するジレンマを以下のように論述している²⁾。すなわち、本来、脊椎疾患に対して特定の術式のみ固執していると、多様な病態に応じた術式の選択が困難となる。しかし、胸椎 OPLL は臨床上扱う症例に限られるため、すべての術式に習熟することが困難である。したがって、現時点では、一つの術式でも習熟することが必要で現実的でもある。われわれも藤村の意見に概ね賛同しており、各施設ごとに、自信の持てる術式を中心に手術治療の体系を組み立てて良いと考える。

胸椎 OPLL に対する手術治療では、いかなる術式でも手術自体の危険性、すなわち術中脊髄障害が否定できないため、頸椎 OPLL に対する手術に比し術式の安全性がより重要視される。さらには、術後麻痺を経験した術式は選択されにくくなる。し

かし、胸椎 OPLL では脊髄圧迫の病態が症例ごとに異なり、経験する症例数も少ないため、術後麻痺の経験も各施設ごとにことなり、術式選択の基準にばらつきが生じるものと考えられる。また、術後麻痺を追加手術で改善させた経験があれば、その術式は繁用されるようになると考えられる。

われわれの教室では、椎弓切除術施行後の術後麻痺を 3 例経験した。このことより、椎弓切除術単独では、術後麻痺を生じる危険性が高いことを認識した。また、大塚法での術後麻痺 2 例の経験から、脊髄高度障害例での骨化摘出が危険であること、さらに、危険度の高い例ほど術中脊髄モニタリングが困難になる、というジレンマを痛感した¹²⁾。さらに、椎弓切除後の麻痺 2 例が後方 Instrumentation 固定の追加で改善した経験から、固定術の有用性を強く認識した。

以上の経験をふまえ、現時点において、われわれは胸椎 OPLL に対する術式選択の基準を次のように考えている。後方除圧術では、術直後の麻痺例および術後短期間での麻痺進行例が存在し、術後中長期的な再悪化の可能性も高い。したがって、椎弓切除単独での適応はなく、原則的に Instrumentation 固定を併用すべきと考えている。骨化摘出術は、成功例の改善率が極めて良好であり、第一選択とすべき術式である。しかし、術前脊髄高度障害例では骨化の摘出にこだわるべきではなく、Instrumentation 固定による制動効果に期待してもよいと考える。後方除圧固定術では、改善率は比較的良好であり、術直後の麻痺例がなく、中長期的な再悪化もない。術前脊髄高度障害例、骨化摘出が困難な例には有力な選択肢となり得ると考える。

ところで、後方除圧固定術を独立した術式として認識すべきか、に関しては議論を要する。川原らは、脊髄全周除圧術について、第 1 ステップで後方除圧 (固定) を、第 2 ステップで前方除圧固定を行うとし、最近では、1-2 週間後に患者の体力が回復した時点で第 2 ステップの手術を行う、と述べている⁸⁾。われわれは後方除圧固定術を、この脊髄全周除圧術と同一のコンセプトで行っている。インフォームド・コンセントでは、初回手術で後

方除圧固定を行い、時期をみて前方除圧固定を追加する、と全例で説明している。しかし、これまでに初回手術を行った19例は、改善度に満足ということで、いずれも追加手術を希望していない。

初期の例では、後方除圧固定の際、Gutterを作成して追加手術に備えていた(症例4、図7)。しかし、追加手術を希望する例がないことから、最近の例では、このようなGutterは作成していない。

骨化摘出を行うか、Instrumentation固定のみとするか、の判断には迷う事が多い。今回われわれの経験した骨化摘出の成功例、すなわち術後麻痺例、外傷例を除く13例の改善率は平均78.7%と極めて良好であった。このように改善率では骨化摘出が勝っているが、反面、安全性に関しては、固定術が勝っていた。両者を加味して術式を選択することになるが、現時点では、どうしても安全性が優先されるのが現状である。

1987年に教室の井上が、脊柱靭帯骨化症に関する特集を初めて編集した際は、頸椎OPLLに対する前方手術として、前方除圧固定術(骨化摘出)と前方固定術(固定)が併記されていた¹³⁾。約15年前の当時では、両者の安全性に差があったため、固定のみの術式も議論の対象になっていたと思われる。その後、術式の開発とその習熟により、骨化摘出の安全性が増し、現在では、固定のみの術式が議論されることはほとんどなくなっている。胸椎OPLLに対する術式選択も、今後、同様の経過をたどることが予測される。

しかし、胸椎OPLLでは、術中の脊髄易損性が極めて高いことが、頸椎OPLLと異なる。したがって、術式の開発と習熟のみでは限界があると思われる。われわれは、神経保護作用を有する細胞成長因子の臨床応用に期待している¹⁴⁾⁻¹⁶⁾。すなわち、BDNFやNT3などの神経栄養因子を予防的に投与することにより、術中の脊髄易損性を低下させることが可能となれば、将来的には骨化摘出の適応が拡大すると考える。

E. 結論

胸椎OPLLに対して、現時点では後方除圧固定術が有力な選択肢の一つとなっている。今後は、術

中の脊髄易損性を低下させる新たな治療体系の開発が急務であり、これにより、骨化摘出術の適応の拡大が期待される。

参考文献

- 1) 鏡邦芳 長谷川匡一 金田清志: 胸椎後縦靭帯骨化症手術症に対する後方侵入前方除圧: 手術成績・適応・問題点. 厚生省特定疾患脊柱靭帯骨化症調査研究班平成10年度研究報告書, pp134-137, 1999
- 2) 藤村祥一: 胸椎OPLLに対する前方侵入前方除圧術. 日脊会誌12: 435-441, 2001
- 3) 長谷川匡一 金田清志 鏡邦芳 他: 胸椎後縦靭帯骨化症手術症例の除圧方法の選択. 厚生省特定疾患脊柱靭帯骨化症調査研究班平成8年度研究報告書, pp110-113, 1997
- 4) 黒佐義郎 山浦伊弉吉 中井 修 他: 胸椎後縦靭帯骨化症の手術成績と術式選択. 臨整外30: 513-520, 1995
- 5) 松下 睦 多田弘史 中村孝志: 胸椎後縦靭帯骨化症手術症の手術術式の検討. 厚生省特定疾患対策研究事業 脊柱靭帯骨化症に関する調査研究班 平成11年度研究報告書, pp91-95, 2000
- 6) 松山幸弘 佐藤公治 川上紀明 他: 胸椎後縦靭帯骨化症, 術後症状悪化例の検討. 臨整外35: 39-46, 2000
- 7) 大塚訓喜: 胸椎部ミエロパチーに対する後方侵入脊髄前方除圧術の術式と成績. 臨整外31: 547-552, 1996
- 8) 川原範夫 富田勝郎: 後縦靭帯骨化症・黄色靭帯骨化症合併例に対する前方・後方アプローチによる脊髄全周除圧術. 日脊会誌12: 450-456, 2001
- 9) 山崎正志 米田みのり 国府田正雄 相庭温臣 池田義和 天野景治 田村晋 大河昭彦 村上正純 後藤澄雄 守屋秀繁: 胸椎後縦靭帯骨化症例の術後不良因子の解析. 厚生労働省特定疾患対策研究事業 脊柱靭帯骨化症に関する調査研究班平成12年度研究報告書, pp145-149, 2001
- 10) 山崎正志 池田義和 大河昭彦 中島秀之 国府田正雄 米田みのり 相庭温臣 天野景治 田村晋 後藤澄雄 守屋秀繁: 胸椎後縦靭帯骨化

症例に対する後方除圧固定術の成績と適応. 厚生省特定疾患対策研究事業 脊柱靭帯骨化症に関する調査研究班 平成 11 年度研究報告書, pp115-118, 2000

11) 山崎正志: 胸椎後縦靭帯骨化症例に対する後方除圧固定術の適応と成績. 脊椎脊髓 15: 98-103, 2002

12) 新初正明 村上正純 山崎正志 大河昭彦 天野景治 田村晋 橋本光宏 守屋秀繁: 胸椎後縦靭帯骨化症例における術中脊髄モニタリングの検討. 厚生労働省特定疾患対策研究事業 脊柱靭帯骨化症に関する調査研究班 平成 13 年度研究報告書, pp144-149, 2002

13) 片岡治 庄智矢 西林保朗 島崎和久: 頸椎後縦靭帯骨化症における前方および後方法手術の適応について. 整形外科 MOOK 井上駿一編 脊柱靭帯骨化症 金原出版 東京, pp242-259, 1987

14) Ikeda, O., Murakami, M., Ino, H., Yamazaki, M., Nemoto, N., Koda, M., Nakayama, C., Moriya, H.: Acute up-regulation of BDNF expression resulting from experimentally-induced injury in the rat spinal cord. *Acta Neuropathol* 102: 239-245, 2001

15) Ikeda, O., Murakami, M., Ino, H., Yamazaki, M., Koda, M., Nakayama, C., Moriya, H.: Effects of brain-derived neurotrophic factor (BDNF) on compression-induced spinal cord injury: BDNF attenuates down-regulation superoxide dismutase expression and and promotes up-regulation of myelin basic protein expression. *J Neuropathol Exp Neurol* 61: 142-153, 2002

16) Koda, M., Murakami, M., Ino, H., Yoshinaga, K., Ikeda, O., Hashimoto, M., Yamazaki, M.,

Nakayama, C., Moriya, H.: Brain-derived neurotrophic factor suppresses delayed apoptosis of oligodendrocytes after spinal cord injury in rats. *J Neurotrauma*. 19: 777-785, 2002

G. 研究発表

論文発表

1) Ikeda, O., Murakami, M., Ino, H., Yamazaki, M., Nemoto, N., Koda, M., Nakayama, C., Moriya, H.: Acute up-regulation of BDNF expression resulting from experimentally-induced injury in the rat spinal cord. *Acta Neuropathol* 102: 239-245, 2001

2) Ikeda, O., Murakami, M., Ino, H., Yamazaki, M., Koda, M., Nakayama, C., Moriya, H.: Effects of brain-derived neurotrophic factor (BDNF) on compression-induced spinal cord injury: BDNF attenuates down-regulation superoxide dismutase expression and and promotes up-regulation of myelin basic protein expression. *J Neuropathol Exp Neurol* 61: 142-153, 2002

3) Koda, M., Murakami, M., Ino, H., Yoshinaga, K., Ikeda, O., Hashimoto, M., Yamazaki, M., Nakayama, C., Moriya, H.: Brain-derived neurotrophic factor suppresses delayed apoptosis of oligodendrocytes after spinal cord injury in rats. *J Neurotrauma*. 19: 777-785, 2002

4) Hashimoto, M., Koda, M., Ino, H., Murakami, M., Yamazaki, M., Moriya, H.: Upregulation of osteopontin expression in rat spinal cord microglia after traumatic injury. *J Neurotrauma* (in press)

後方除圧固定術 (Chiba spinal system)

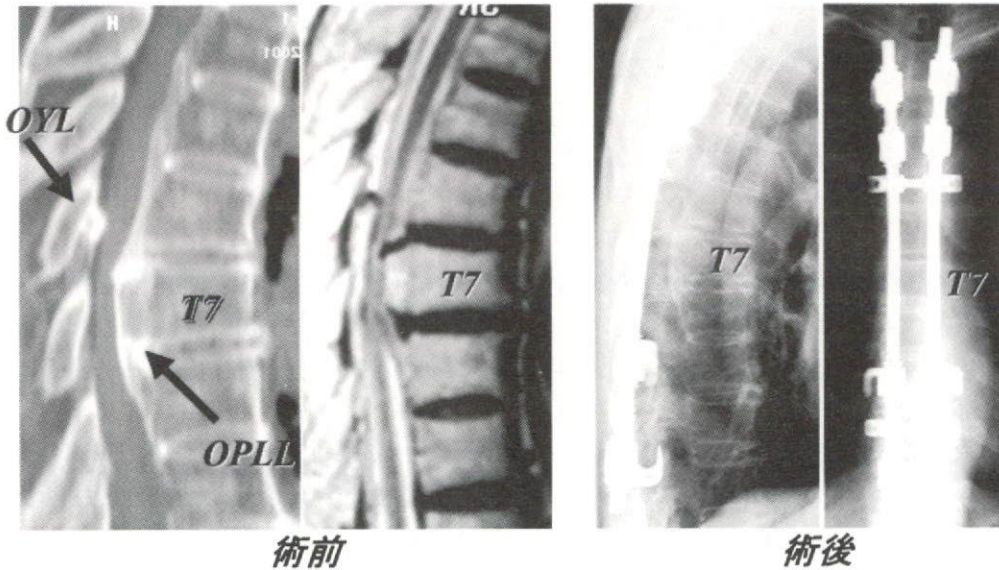


図1 Chiba spinal system 使用例

74才、女性。T6-8 OPLL。T3、T9の肋横突起、T4/5、T10/11の椎間関節にフックを設置後、T6-8椎弓切除を行い、続いて6.3mm径ロッドによる矯正固定を行った。

後方除圧固定術 (Pedicule screw & rod)

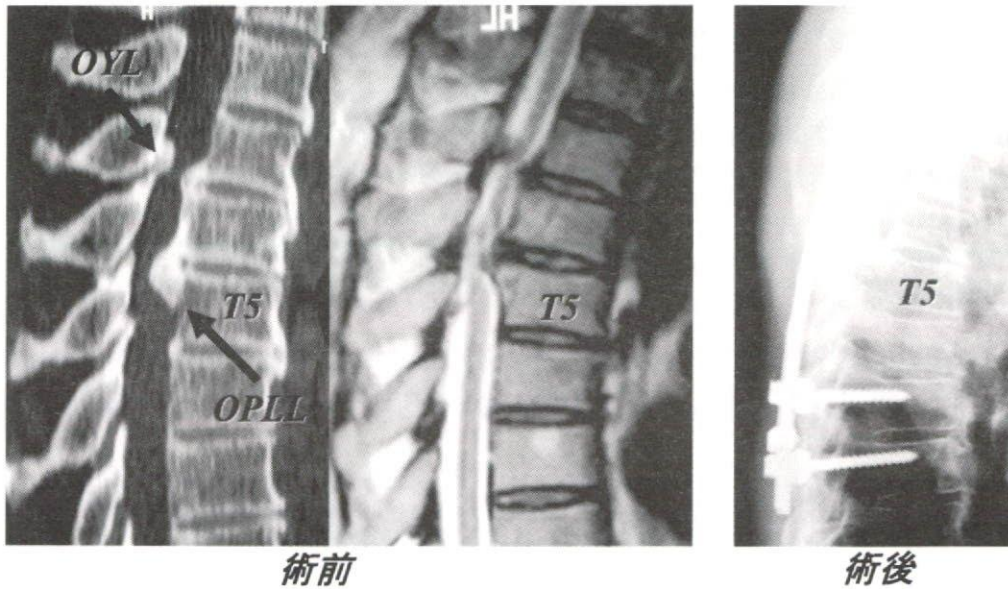


図2 Pedicle screw system 使用例

61才、男性。T3-5 OPLL。本例では頸椎 OPLL も合併していた。T2、T3、T7、T8の椎弓根にスクリュー刺入用の穴を作成後、C3-7椎弓形成、T1-5椎弓切除を行い、続いてpedicle screw 刺入、5.5mm径ロッドによる矯正固定を行った。

手術数

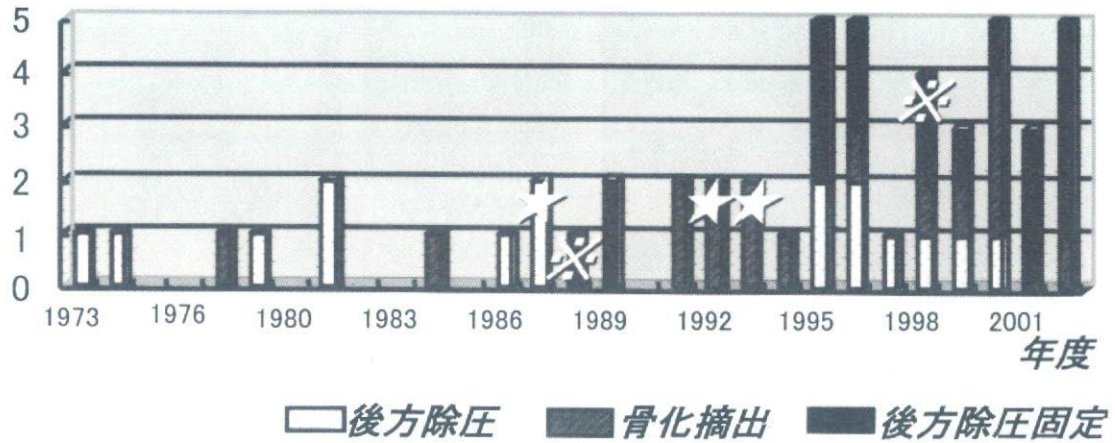


図3 胸椎 OPLL に対する術式の変遷 (千葉大学)

★: 悪化例 3 例。椎弓切除術 (1987 年)。大塚法 (1992 年、1993 年)。※: 一過性悪化 2 例。椎弓切除術後悪化、後方 Instrumentation 固定で改善 (1988 年、1998 年)。

76y. F. C7-T5 OPLL, C7-T6 laminectomy (1987)

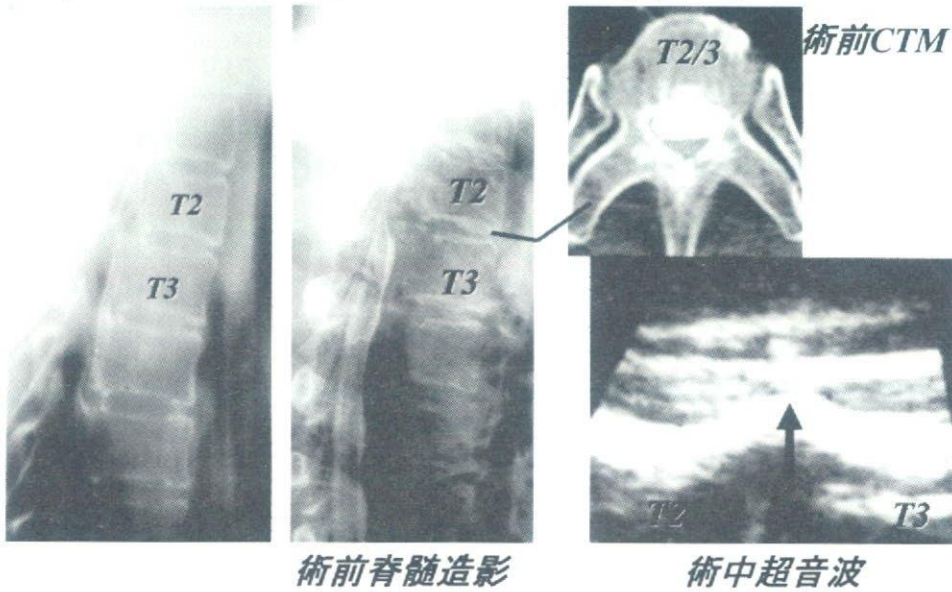


図4 症例 1 (76 才 女性) C7-T5 OPLL

最狭窄高位 T2/3。術前日整会点数 3 (0, 1, 1, 1) 点。手術は C7-T6 椎弓切除術を行った。術直後から両下肢麻痺となり回復しなかった。術後 12 年 8 ヶ月の最終調査時、日整会点数 0 点、改善率-37.5%。椎弓切除直後の術中超音波では、嘴状 OPLL による脊髓前方圧迫が解除されていない。

53y. M. T3-9 OPLL, T3-8 laminectomy (1988)

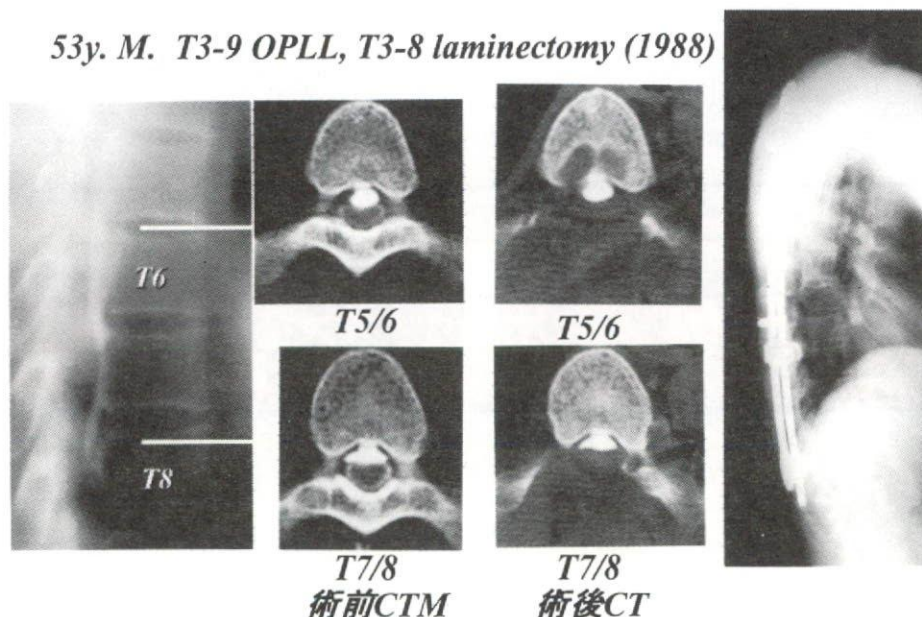


図5 症例2 (53才 男性) T3-9 OPLL

最狭窄高位 T5/6。術前日整会点数 5 (2, 1, 1, 1) 点。初回手術は T3-8 椎弓切除を行った。術直後の明らかな麻痺はなかったが、麻痺が徐々に増悪し術後 4 週目には両下肢麻痺となった。追加手術として後方固定術 (T1-L1) 施行し、麻痺は徐々に回復した。術後 12 年 7 ヶ月の最終調査時、日整会点数 10 点、改善率 83.3%。

71y. M. T10/11 OPLL & OYL, T10/11 laminectomy (1998)

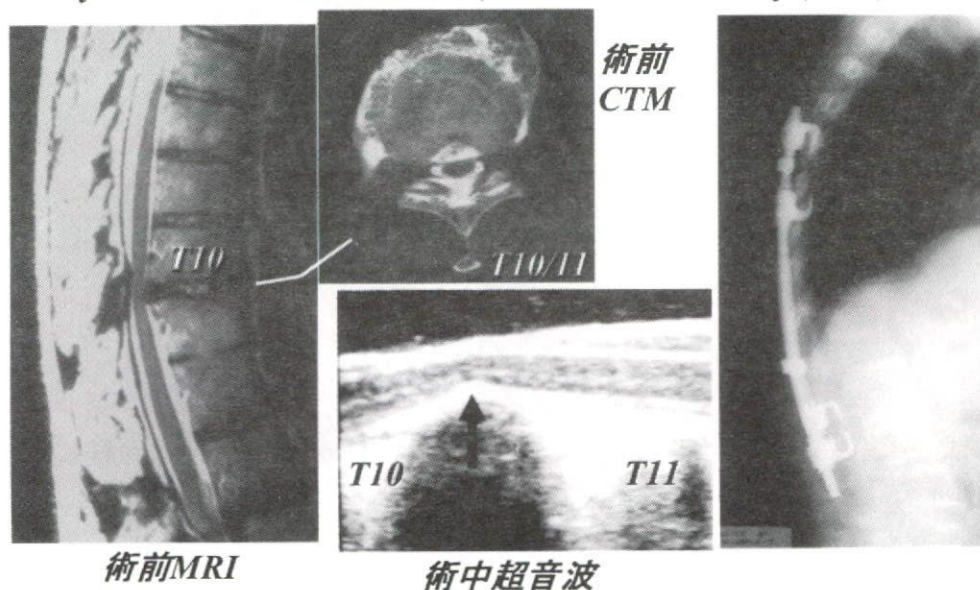


図6 症例3 (71才 女性) T10/11 OPLL および OYL

術前日整会点数 3.5 (0.5, 0.5, 0.5, 2) 点。初回手術は T10/11 椎弓切除術を行った。椎弓切除直後の術中超音波では、嚙状 OPLL による脊髓前方圧迫が解除されていない。術後 18 時間で両下肢麻痺となった。後方固定 (T7-L2) を追加し麻痺の改善が得られた。術後 2 年 7 カ月の最終調査時、日整会点数 4 点、改善率 7%。

49y. F. T3-11 OPLL, T7-11 laminectomy+T2-L2 instrumentation

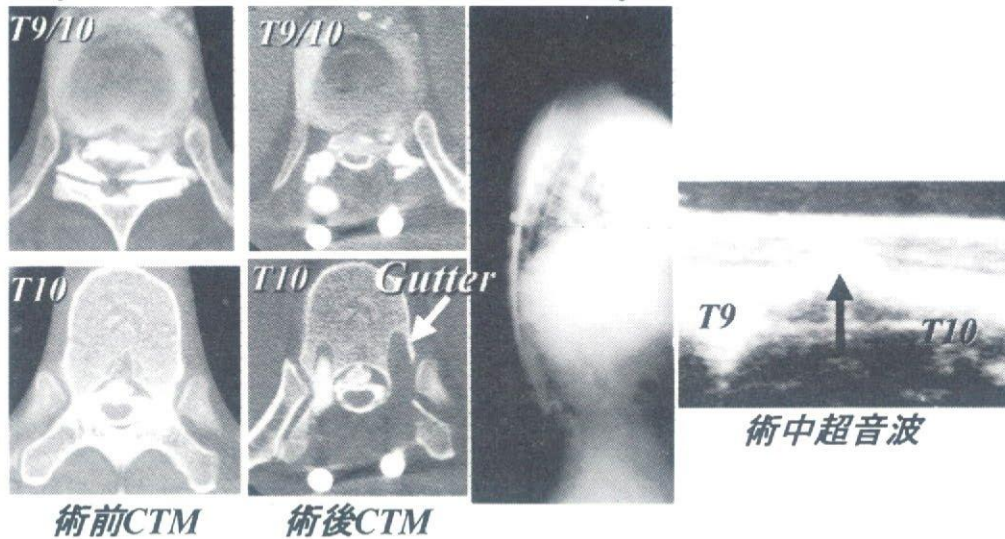


図7 症例4 (49才 女性) T3-11 OPLL

術前日整会点数 4/11 点。初回手術として T3-8 椎弓切除および T2-L2 Instrumentation 固定を行った。初回手術の際、Gutter を作成して、追加手術としての前方除圧固定術に備えていた。術後日整会点数 7.5/11 点 (改善率 50%) となり、患者および家族は追加手術を希望しなかった。

高度の頸椎後縦靭帯骨化症に対する手術療法の 安全性に関する臨床的研究

谷 俊一、牛田享宏、石田健司、居相浩之、野口政隆、山本博司

高知医大整形外科

研究要旨

高度の頸椎後縦靭帯骨化症 (OPLL) に対する手術療法として顕微鏡視下の椎体垂全摘前方除圧固定術 (前方法) と椎弓形成術 (後方法) のどちらがより安全かを検討した。OPLL の脊柱管占拠率が 50% 以上 (52-81%、平均 65%) の症例に対して行った前方法 14 例と後方法 12 例の成績を比較した。術前の因子 (年齢、罹病期間、機能障害度、OPLL 最大占拠率、脊髓扁平率、長軸方向への脊髓圧迫の広がり) は両群間に差がなく、術後は脊髓扁平率の改善度に差はなかったが、機能障害の改善は前方群が有意にすぐれていた。神経合併症は後方法では 33% に認められ、前方法ではなかった。高度の頸椎 OPLL に後方法を適用する場合、脊髓モニターにより神経合併症の予防に努める同時にその原因を究明する必要がある。

A. 研究目的

頸椎 OPLL に対する手術成績の報告はそのほとんどがさまざまな程度の OPLL を対象に含んでおり、最も問題となる占拠率の高い高度 OPLL に対する治療成績はまだ十分には明らかにされていない。唯一、1992 年に Yang らは、占拠率が 50% 以上の頸椎 OPLL に限ってその手術成績を報告し、椎弓切除術を行った 5 例中 4 例に神経合併症を生じ、顕微鏡視下に行った前方除圧固定術 7 例では神経合併症がなく成績も良かったと報告している。そこで我々も、占拠率が 50%

以上の頸椎 OPLL に限って、顕微鏡視下の椎体垂全摘前方除圧固定術 (前方法) と椎弓形成術 (後方法) の成績を比較した。

B. 研究方法

対象：高知医大整形外科で頸椎 OPLL を伴った頸髄症に対して手術を行った 62 例 (1991 年—2000 年) のうち、術前の CT ミエロにて OPLL 最大占拠率が 50% 以上の 26 例 (男 20、女 6) を調査対象とした。手術時年齢は 43-77 歳 (平均 64 歳)、罹病期間は 1 年以下が 14 例、1 年より長いものが 12 例であった。脊髓症状のパターン

は、横断型が 20 例、ブラウンセカール型 3 例、運動システム型 2 例、中心型 1 例であった。前方法が 14 例に、後方法が 12 例に行われた。

画像評価：術前の CT ミエロは GE 社製 CT-9800 を用いて全例に行い、術前、術後の MRI は東芝社製 0.5T MRT-50 または 1.5T MRT-200 あるいは GE 社製 1.5T Signa を用いた。CT ミエロで OPLL 占拠率を、MRI 水平断像で脊髓扁平率を計測した。

手術法の選択：前方法は腸骨からの strut bone graft を用いるために主たる脊髓圧迫が連続する 3 椎間以内の除圧でカバーできる症例に適用し、後方法はそれが 2ヶ所以上の離れたレベルに存在したり連続する 3 椎間以内の除圧でカバーできない症例に適用した。しかし、その基準は厳密ではなく、後方法は限局した OPLL にも適用された。

手術法：前方法は当該レベルの椎体を 15 mm 以上の幅で亜全摘し、顕微鏡視下にエアドリルで OPLL を削壊した。OPLL を完全には削壊せず、硬膜骨化の部分を島状に残して髄液が流出しないように心がけた。残した骨化とともに硬膜が前方に膨隆するのを確認したのち、腸骨から strut graft を行った。3 椎間手術が 5 例、2 椎間が 8 例、1 椎間が 1 例であり、7 例に前方プレートを併用した (図 1)。

後方法は Z 型椎弓形成術が 10 例、片開き法と棘突起縦割法が 1 例ずつであった (図 2)。

脊髓モニター：前方法の 5 症例で除

圧中に脊髓モニターを行った。4 例では胸腰椎部硬膜外腔刺激による上行性脊髓誘発電位を C2-3 または C3-4 椎間板から針電極で記録した。1 例では高電圧刺激装置を用いた経頭蓋大脳刺激による下行性電位を胸椎硬膜外腔から記録した。

機能評価：JOA スコアと平林の改善率で評価した。

有意検定：Wilcoxon signed rank test と Mann-Whitney U test を用いた。

C. 研究結果

画像評価：術前、C3 から C6 レベルの脊柱管前後径の平均は前方後方の両群で差がなかった (14.1 ± 1.1 mm vs 14.7 ± 1.2 mm)。OPLL の最大脊柱管占拠率も両群で差がなかった ($63 \pm 8\%$ vs $67 \pm 9\%$)。T1-MRI の正中矢状断像における明らかな脊髓圧迫の頭尾方向への広がりも両群で差がなかった (3.5 ± 1.0 椎体 vs 4.0 ± 1.2 椎体)。T1-MRI の水平断像で最大圧迫レベルの脊髓扁平率も両群で差がなかった (0.26 ± 0.09 vs 0.22 ± 0.08)。術後の脊髓扁平率も両群で差がなく、前方法で 0.49 ± 0.23 、後方法で 0.41 ± 0.10 であった。

手術成績：前方後方両群の手術時年齢 (62 ± 11 歳 vs 66 ± 6 歳)、罹病期間 (38 ± 56 ヶ月 vs 37 ± 51 ヶ月)、術前 JOA スコア (9.4 ± 2.5 vs 8.8 ± 2.8)、術後追跡期間 (49 ± 34 ヶ月 vs 50 ± 43 ヶ月) には差がなかったが、術後 JOA スコアは前方法の方が良か

った (13.9 ± 2.3 vs 10.1 ± 3.4 ; $P < 0.003$)。平林の改善率に基づいた評価では、前方法では優が3、良が6、可が5であり、後方法では優が1、良が1、可が2、不可が8であった。

手術合併症：前方法では、術後に神経症状が悪化した症例はなく脊髄モニターでも著明な波形変化を示さなかった。3例で除圧中に髄液の流出があり、2例は腰椎ドレナージで72時間以内に1例は経過観察中に手術創からの流出が停止した。1例で術後3日目に移植骨尾側端がC6椎体骨折とともに脱転したため、再手術によりC7まで固定範囲を延長した。後方法では、4例で術直後に神経合併症を生じ、Brown-Sequard型の麻痺が2例、片麻痺型1例、上肢単麻痺1例であった。神経症状はいずれも次第に回復したが完全な回復には至らなかった。

D. 考察

OPLLに対する前方手術はその占拠率が大きくなればなるほど慎重な除圧操作と安全性に対する配慮が重要になってくる。とくに占拠率が50%以上の場合には硬膜骨化を通常伴うため髄液漏の予防や対策が必要となる。私たちは顕微鏡を用い脊髄モニターを利用して、除圧操作によって脊髄に圧迫が加わらないよう注意し、また硬膜骨化はできるだけ残すようにして前方除圧をおこなってきた。これにより、術後に神経症状が悪化した症例がないことを明

らかにした。

椎弓形成術では逆に33%の症例で術直後に神経合併症が生じた。このような高率の神経合併症の発生は占拠率の高いOPLLに特有と思われる。なぜなら、占拠率の低いOPLLや頸椎症性脊髄症の術後にはこのような合併症を経験することはまれだからである。その原因は術後の画像診断によって明らかにできなかったが、考えられるものとして、数時間頸椎前屈位で行うことによる脊髄障害や、術中操作による脊髄損傷、脊柱管外側部の除圧不足などの可能性がある。今後、占拠率の高いOPLLに対する椎弓形成術の安全性を確保するために、脊髄モニターを用いて神経合併症の原因を明らかにし予防することが必須と思われる。

E. 結論

占拠率50%以上のOPLLに対して行った顕微鏡視下の椎体亜全摘前方除圧固定術と椎弓形成術を後ろ向き調査により比較すると、術後神経合併症の点では前者の方がむしろ安全であり、椎弓形成術においては脊髄モニターにより神経合併症の予防に努める同時にその原因を究明する必要がある。

図の説明

図1：68歳、男。術前のCTミエロと術後のCT及び術前後のT1-MRI正中矢状断像。術前のOPLL占拠率は76%。2椎間(C3-C5)の前方法を行い29ヶ月の追跡でJOAスコアは8点

から 10.5 点に改善し成績は可であった。

図 2 : 69 歳、男。術前の CT ミエロと術後の CT 及び術前後の T1-MRI 正中矢状断像。術前の OPLL 占拠率は 68 %。棘突起縦割椎弓形成術 (C2-C7) を行い一側上肢の麻痺を生じた。12 ヶ月の追跡で JOA スコアは術前 3 点が 2 点となり成績は不可であった。

cervical myelopathy secondary to severe OPLL taking up more than 50 % of the canal diameter. *The 12th Congress of Western Pacific Orthopaedic Association, Fukuoka, 1998.*

3) 谷 俊一：占拠率の高い頸椎部 OPLL に対する手術療法、第 75 回日本整形外科学会教育講演、岡山、2002。

F. 研究発表

論文発表

1) Tani T, Ushida T, Ishida K, Iai H, Noguchi T, Yamamoto H: Relative safety of anterior microsurgical decompression versus laminoplasty for cervical myelopathy with a massive ossified posterior longitudinal ligament. *Spine 27*: 2491-2498, 2002.

2) 牛田享宏, 谷 俊一, 石田健司, 川崎元敬, 山本博司：占拠率の高い限局性の頸椎部後縦靭帯骨化に対する前方除圧固定術, 西日本脊椎研究会誌 28 : 196 -199, 2002.

学会発表

1) Noguchi M, Iai H, Yamamoto H, Tani T, Sadahiro T: Anterior cervical fusion using a free vascularized iliac bone graft. *SICOT 93*, Seoul, 1993.

2) Tani T, Ushida T, Yamamoto H: Anterior microsurgical decompression for

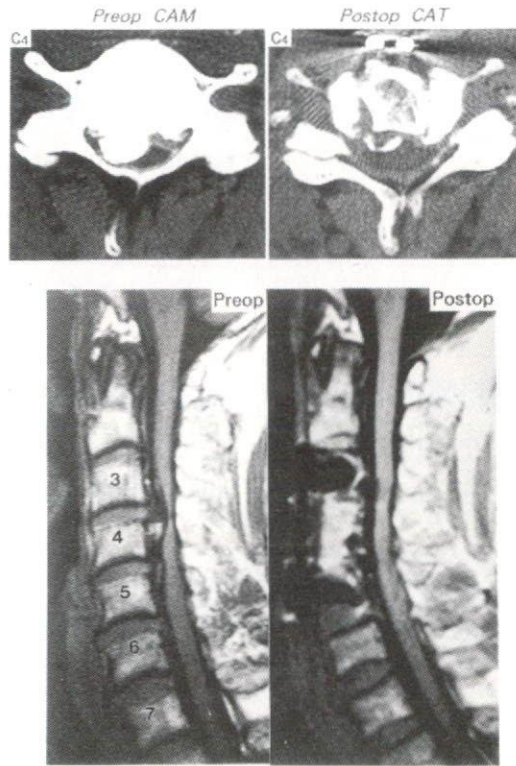


图 1

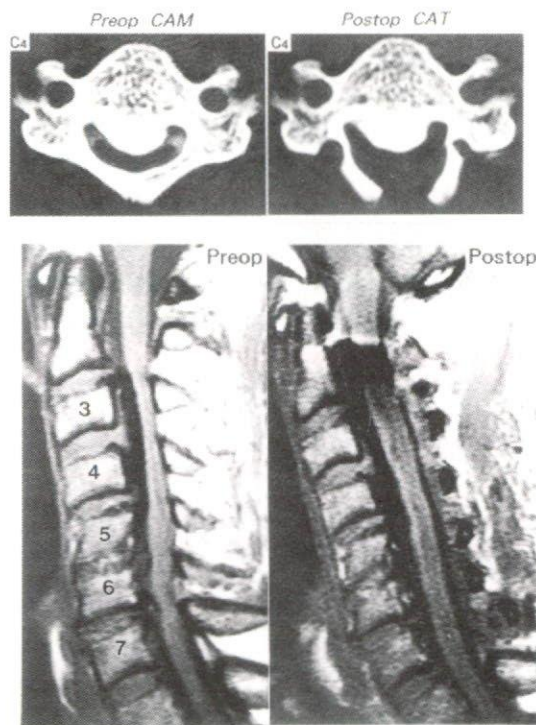


图 2

胸腰椎移行部圧迫骨折を伴う脊椎黄色靭帯骨化症に関する研究

分担研究者 中原 進之介 国立病院岡山医療センター整形外科 医長

研究要旨

脊椎黄色靭帯骨化症を合併した胸腰椎移行部圧迫骨折で両下肢麻痺を呈して手術を施行した13例を評価した。X線学的な黄色靭帯骨化症の圧迫部位は骨折の上位型9例、下位型0例、上下位型4例であり、病態としては、新鮮圧迫骨折、破裂骨折が3例、骨粗鬆症性椎体圧潰が4例、陳旧性圧迫骨折が6例であった。術後の麻痺の重症度は、改良Frankel分類でC1が1人、C2が2人、D1が3人、D2が5人、D3が2人であり、術後の麻痺は改善が10例、不変が2例、麻痺の悪化が1例のみ認められた。胸腰椎移行部圧迫骨折の患者で両下肢麻痺を呈した場合は、黄色靭帯骨化症の合併に留意しその対応を考慮するべきである。

A. 研究目的

胸腰椎移行部圧迫骨折をきたして両下肢麻痺を呈した患者を評価すると、まれに脊椎黄色靭帯骨化症の合併が発見される。これまでこのような症例の報告は、わずかに散見されるのみであり¹⁴⁾、その治療法は確立されてはいない。本症の手術例の13例を経験して、その手術適応、手術法および予後について報告する。

B. 研究方法

対象は当院において1996年4月から2001年3月の過去5年間に、脊椎黄色靭帯骨化症を合併した胸腰椎移行部圧迫骨折で両下肢麻痺を呈して手術を施行した13例とした。男性7例、女性6例、手術時年齢は59-80歳、平均69.4歳であった。術後観察期間は1年から4年11ヶ月、平均3年2ヶ月であった。これらの症例においてX線学的にMRI・脊髓造影後CTを用いて、圧迫骨折部位での脊髓の圧迫の程度を検討した。また黄色靭帯骨化の圧迫部位を、上位・下位および上下位型として評価した。一方、臨床的には受傷原因、罹病期間、術前重症度（改良Frankel分類）、手術成績等の検討も行った。

C. 研究結果

1. 受傷原因

受傷原因は明らかなものでは転落5例、転倒2例、交通事

故1例、重量物の保持1例であった。比較的軽微な外傷が多かった。一方、明らかな外傷歴のないものが3例あり、そのうち2例は骨粗鬆症性椎体圧潰であった。

2. 術前症状

腰背部痛は術前全例に認めた。術前麻痺の重症度は改良Frankel分類⁹⁾にて、C1が3人、C2が4人、D1が4人、D2が1人、D3が1人であった。歩行能力では独歩可能5例、車椅子4例、寝たきり4例であった。概して術前麻痺は重症例が多い傾向にあった。

3. 病態と罹病期間

病態としては、新鮮圧迫骨折、破裂骨折が3例、骨粗鬆症性椎体圧潰が4例、陳旧性圧迫骨折が6例であった。麻痺出現までの期間は直後が2例、6ヶ月以内が4例、1年以内が3例、1年以上あるいは不明が4例であった。

4. 術前画像診断

MRI・脊髓造影後CTでの黄色靭帯骨化による圧迫部位の評価では、骨折した部位と一つ上位の椎体との椎間板レベルに黄色靭帯骨化があるものを上位型とし、骨折した部位と一つ下位の椎体との椎間板レベルに黄色靭帯骨化があるものを下位型、両方に骨化があるものを上下位型とし、それぞれ上位型9例、下位型0例、上下位型4例であった。そのうち7例は黄色靭帯骨化による圧迫が軽微であった。

5. 手術成績

術後の麻痺の重症度は、改良Frankel分類でC1が1人、

C2が2人, D1が3人, D2が5人, D3が2人であった。術後の麻痺は改善が10例, 不変が2例であり, 麻痺の悪化が1例のみ認められた(表1)。術後合併症は内固定具の破損1例, MRSA感染1例(麻痺悪化例)であった。

表1 術後運動麻痺(改良型Frankel分類)

		術後				
		C1	C2	D1	D2	D3
術前	下肢筋力1、2	C1		2	1	
	下肢筋力3	C2	1		1	2
	屋内歩行のみ	D1			1	3
	杖必要	D2				1
	杖不要	D3				1

D. 考 察

1. 本症の病態と分類

胸腰椎移行部は生理的脊椎彎曲の移行部であり, 椎体圧迫骨折による脊椎の後彎が増強されることにより, 黄色靭帯にストレスが集中しやすい。また, 重度の脊椎後彎では黄色靭帯に働く慢性的負荷が骨化の重要な要因の1つとされている⁶⁾。それゆえ圧迫骨折後に黄色靭帯の骨化が生じてくる可能性がある。

また, 脊椎黄色靭帯骨化症の発生頻度は3.2~25%と成人ではかなりの頻度であり, 一般的には上位胸椎と下位胸椎に二峰性のピークをもつとされている⁴⁾。その好発部位はT9/10, 10/11, 11/12であり^{6, 7)}。圧迫骨折の好発部位と隣接している。よって偶発的に両者が同一患者に生じることは少なくはないと考えられる。

いずれにしても黄色靭帯骨化症が存在する場合には同部位の脊椎レベルへの血流減少によって, 脊椎の易損性が増している⁸⁾。このような状態で脊椎が前後から同時に圧迫されると, 両下肢麻痺は生じやすく, かつ重症となる場合が多い。我々は本症を3つの病態にわけて考えた。①Acute Type: 新鮮圧迫骨折, 破裂骨折に黄色靭帯骨化症が合併している場合, ②Subacute Type: 骨粗鬆症性椎体圧潰に黄色靭帯骨化症が合併している場合, ③Chronic Type: 陳旧性圧迫骨折に黄色靭帯骨化症が合併している場合である(表2)。

表2 黄色靭帯骨化と脊椎骨折が合併した病態の分類

分類	発症まで	病 因	病 態
Acute Type	受傷時から	外 力	新鮮圧迫骨折
Subacute Type	6ヶ月以内	不安定性	骨粗鬆症性椎体圧潰
Chronic Type	6ヶ月以上	狭窄・後弯	陳旧性圧迫骨折

2. 本症の治療法

本症例のような脊椎黄色靭帯骨化症に胸腰椎移行部圧迫骨折をきたして両下肢麻痺を呈した症例の報告は, 我々が渉猟しえた範囲では本邦で10例にも満たない。症例数が少ないため, まとまった報告はなく¹⁻³⁾現時点では明らかな治療法は確立されてはいない。本症は多くは麻痺も重症であり, 病態からしても保存的治療が適応とはなる症例は少ない。しかし, 手術を行う上で責任病巣がいずれにあるのか判断には苦慮することが多い。

圧迫骨折に対する処置のみで対応が可能な場合と, 合併した脊椎黄色靭帯骨化の切除を施行すべき場合の2つが理論的には考えられる。我々は骨化部位が明らかに圧迫部位と異なるレベルの場合は, 骨化による脊椎の圧迫がある程度あったとしても, 基本的には圧迫骨折に対する処置のみでも十分と考えている。しかし, 両者が同レベルに存在した場合は, たとえ脊椎黄色靭帯骨化が軽度であったとしても, 両者に対する対応が必要である。我々は以下のように手術方法を考えている。

① 新鮮圧迫骨折, 破裂骨折の場合(Acute Type)

黄色靭帯骨化の切除に加えて, インストゥルメントを併用した後方あるいは前方からの脊椎再建術(椎体置換術, 後側方固定術)が必要である。

② 骨粗鬆症性椎体圧潰(Subacute Type)

最初はmiddle columnが温存される圧迫骨折であっても, 偽関節等により不安定性を生じ, 骨粗鬆症が高度であると次第にmiddle columnが損傷を受け, 椎体が圧潰して後方に突出し, 脊椎症状を呈してくる。同部位に黄色靭帯骨化を認めると, 脊椎は前後から圧迫されていると考える。よって, 黄色靭帯骨化の切除に加えて, 原則としてインストゥルメントを併用した椎体置換術を行う。黄色靭帯骨化の切除のためには後方法が, 圧潰椎体の除圧には胸腰椎移行部での圧潰椎体の除圧には前方要素の過重負担前方法が必要であり, われわれの提唱する一期的前後法(Triple rod fixation)⁸⁾が良い適応である。症例によっては, 後方法のみでも十分な場合もある。

③ 陳旧性圧迫骨折の場合(Chronic Type)

このタイプの病態としては, 椎体の骨折部は治癒されているが, 後彎が進行し黄色靭帯骨化からの脊椎圧迫症状が主因と考える。黄色靭帯骨化の切除に加えて, できれば脊椎後側方固定術を併用する。強固な固定性が必要な場合にはインストゥルメントの併用も行った方がよい。

E. 結 論

1. 当院における過去5年間の胸腰椎移行部圧迫骨折を伴う

脊椎黄色靱帯骨化症の13例の手術例を検討した。

2. 胸腰椎移行部圧迫骨折の患者で両下肢麻痺を呈した場合は、黄色靱帯骨化症の合併に留意しその対応を考慮するべきである。

F. 文献

1. 中村雅洋, 今給黎尚典, 長野芳幸他. 胸椎黄色靱帯骨化症に胸椎圧迫骨折を併発し, 両下肢不全麻痺を生じた1例. 整形と災害外科 42:9-11, 1993.
2. 片平光昭, 今給黎尚典, 松元光生他. 骨粗鬆症による椎体圧迫骨折と黄色靱帯骨化症による, 下肢不全麻痺を生じた3例. 整形と災害外科 47:1124-1126, 1998.
3. 中藤真一, 平野典和, 寺畑信男他. 黄色靱帯骨化症に胸腰椎圧迫骨折を併発し遅発性両下肢不全麻痺を生じた1例. 整形外科 50, 1234-1235, 1999.
4. 種市 洋, 金田清志. 黄色靱帯骨化症の症候学. 脊椎 11, 485-489, 1998.
5. 福田文雄, 植田尊善. 改良 Frankel 分類による頸髄損傷の予後予測. リハ医学 38, 29-33, 2001.
6. 井口浩一, 黒川高秀, 中村耕三他. 胸椎黄色靱帯骨化症の手術成績. 厚生省特定疾患. 脊柱靱帯骨化症調査研究班平成6年度報告書, pp238-241, 1995.
7. Kazuhiko Shiokawa, Junya Hanakita, Hidayuki Suwa. Clinical analysis and Prognostic study of ossified ligamentum

flavum of the thoracic spine. J Neurosurg. 94:221-226, 2001.

8. 橋詰良夫. 後縦靱帯骨化症の脊椎の病理. 脊椎脊椎 2, 641-646, 1989.
9. 田中雅人, 中原進之介, 小浦 宏他. 骨粗鬆症に合併した胸腰椎圧迫骨折の手術成績. 整形外科 50, 1427-1432, 1999.

G. 研究発表

1. 論文発表

雑誌名: 整形外科 54: **-**, 2003 (in press)

題名: 胸腰椎移行部圧迫骨折を伴う脊椎黄色靱帯骨化症

筆者名: 大野尚徳, 中原進之介, 田中雅人, 竹内一裕, 壺内貢

2. 学会発表

学会名: 第75回日本整形外科学会

場所: 岡山市

日時: 平成14年5月16-19日

演題名: 胸腰椎移行部圧迫骨折を伴う黄色靱帯骨化症の検討

演者名: 田中雅人, 中原進之介, 甲斐信生, 国定俊之, 大野尚徳, 越宗幸一郎