

3D-CT 像では OPLL の骨化巣は平坦型、不整型、限局型の 3 タイプに分類可能であった。このうち平坦型は骨化巣が椎体および椎間板レベルに平坦に広がる特徴があり 13 例あった。不整型は、骨化巣が椎体中央部で抜けているものや、先端が 2 つに分かれているという特徴があり 23 例あった。限局型は椎体後縁にのみ骨化巣が存在する特徴があり 18 例あった。

これら頸椎単純 X 線像と 3D-CT 像を比較したところ、3D-CT 像で平坦型に分類されたもの全ては単純 X 線像では連続型に分類された。また 3D-CT 像で限局型の全てが単純 X 線像で分節型に分類された。一方、3D-CT 像で不整型と評価したうち 11 例が単純 X 線像で連続型に、12 例が混合型に分類された。

骨化巣の領域の検討では、38 例で頸椎単純 X 線像と 3D-CT 像の評価が一致した。しかし 9 例 (17%) で単純 X 線像上認められない骨化領域が 3D-CT 像で認められた。一方 7 例 (13%) で単純 X 線像上骨化巣が連続していると判断した領域に 3D-CT 像で骨化の途絶が認められた。これら骨化の途絶している例では、骨化途絶部位の辺縁で MRI 上の脊髄圧迫を認める例が存在した。

#### D. 考察

現在 OPLL の骨化巣の分類は、単純 X 線側面像による評価が用いられている。しかし、単純 X 線側面像では微小な骨化巣が把握しにくいだけでなく、椎間関節と病変が重なる場合や、変性側弯を合併している場合に骨化形態を把握するのが困難である。本研究において 3D-CT 像で骨化形態を検討した結果、16 例 (30%) で X 線側面像での分類と 3D-CT 像上の骨化形態が異なった。このうち 9 例 (17%) で、単純 X 線側面像では骨化がみられなかった部位にも 3D-CT 像で骨化の存在が認められた。特に骨化巣が脊柱管の外側のみや正中部のみが存在している場合、単純 X 線側面像では、正確な骨化巣の把握は困難であると考えられた。一方単純 X 線像で骨化巣が連続していると判断された領域に 3D-CT 像で骨化の途絶が認められ、骨化途絶部位の辺縁で MRI 上脊髄の圧迫があったことは、OPLL において 3D-CT 像で捉えられる所見が脊髄症の発症に重要な示唆を与える可能性がある。Multidetector CT は時間分解能、空間分解能が高く、短時間で広範囲の撮影が可能である。そのため患者の負担が少なく、広範囲に詳細な骨化形態の評価を行うことができる。今回の結果から 3D-CT 像は OPLL の骨化形態を把握する上で単純 X 線像では捉えられない詳細な情報をもたらすことが可能であり、有用な検査法になり得ると考えられた。さらに今後は 3D-CT 像を用いた新たな骨化巣分類の作製を行う必要性があると考えられた。

#### E. 結論

OPLL において 3D-CT 像では単純 X 線側面像で捉えられない骨化形態の詳細が描出可能であり、今後 3D-CT 像を用いた新たな骨化巣分類の作製を行う必要性がある。

#### F. 研究発表

#### 論文発表

1. Kawaguchi Y, Kanamori M, Ishihara H, Nakamura H, Sugimori K, Tsuji H, Kimura T: Progression of ossification of the posterior longitudinal ligament following cervical laminoplasty. J Bone Joint Surg 2001;83-A:1798-802.
2. Kawaguchi Y, Kanamori M, Ishihara H, Ohmori K, Nakamura H, Kimura T: Minimal 10-year followup after en block cervical laminoplasty. Clin Orthop 2003;411:129-39.
3. 川口善治, 金森昌彦, 石原裕和, 中村 宏, 杉森一仁, 木村友厚: 頸椎 en bloc laminoplasty 術後の後縦靭帯骨化巣の推移と臨床症状との関連. 別冊整形外科 45:192-196, 2004.
4. Hori T, Kawaguchi Y, Kimura T. How does the ossification area of the posterior longitudinal ligament progress after cervical laminoplasty? Spine 2006;31:2807-12
5. Hori T, Kawaguchi Y, Kimura T. How does the ossification area of the posterior longitudinal ligament thicken following cervical laminoplasty? Spine 2007;32:E551-E556.
6. Kawaguchi Y, Seki S, Hori T, Kimura T. Characteristics of ossified lesions in the upper cervical spine associated with ossification of the posterior longitudinal ligament of the lower cervical spine: J Bone Joint Surg Am (accepted)

#### 学会発表

1. 堀 岳史, 川口善治, 金森昌彦, 石原裕和, 安田剛敏, 阿部由美子, 木村友厚: 頸椎椎弓形成術後に OPLL の骨化巣はどのように伸展するか? 第 34 回日本脊椎脊髄病学会、平成 17 年 6 月、仙台.
2. Hori T, Kawaguchi Y, Kimura T: How does the ossification area of the posterior longitudinal ligament progress after cervical laminoplasty? 33th Cervical Spine Research Society. 2005, 11, San Diego. (2<sup>nd</sup> Clinical Award)
3. 堀 岳史, 川口善治, 金森昌彦, 石原裕和, 安田剛敏, 阿部由美子, 野上重治, 木村友厚: 頸椎椎弓形成術後に OPLL の骨化巣はどのように伸展するか? 第 2 報. 第 35 回日本脊椎脊髄病学会、平成 17 年 4 月、東京.
4. 川口善治, 堀 岳史, 金森昌彦, 石原裕和, 安田剛敏, 阿部由美子, 野上重治, 関 庄二, 木村友厚: 頸椎後縦靭帯骨化症 (OPLL) に対する後方手術の選択根拠. 第 35 回日本脊椎脊髄病学会、平成 17 年 4 月、東京.
5. 川口善治, 関庄二, 堀岳史, 金森昌彦, 安田剛敏, 阿部由美子, 木村友厚: 歯突起後方の脊柱管内に骨化病変を有する頸椎後縦靭帯骨化症の検討. 第 2 回脊椎靭帯骨化症班会議, 2007, 10, 東京
6. 川口善治: 後縦靭帯骨化症の正しい理解と日常生活. 後縦靭帯骨化症講演会, 2007, 9, 富山

7. 川口善治, 堀岳史, 関庄二, 金森昌彦, 安田剛敏, 木村友厚: 頰椎後縦靱帯骨化症 (OPLL) における頰椎椎弓形成術後の骨化巣の変化に関する研究, 第 109 回中部日本整形災害外科学会, 2007, 10, 奈良

8. 川口善治, 関庄二, 堀岳史, 金森昌彦, 安田剛敏, 阿部由美子, 野上重治, 木村友厚: 歯突起後方の脊柱管内に骨化病変を有する頰椎後縦靱帯骨化症の検討, 第 36 回日本脊椎脊髄病学会, 2007, 4, 金沢

#### G. 知的財産権の出願・登録状況

##### 1. 特許取得

本研究においては予定なし。

##### 2. 実用新案登録

本研究においては予定なし。

##### 3. その他

本研究においては予定なし。

頰椎後縦靭帯骨化症術後成績不良因子に関する研究  
分担研究者 持田 讓治 東海大学医学部外科学系整形外科学教授

研究要旨 くちばし状の後縦靭帯骨化症や黄色靭帯肥厚の合併等による限局的な狭窄は当科手術例の術後成績不良の一因と考えられた。

#### A. 研究目的

当院では、発育性狭窄のない1椎間症例以外の頰椎後縦靭帯骨化症（以下OPLL）に対して拡大椎弓の戻りに工夫を加えた片開き式椎弓形成術（以下m-ELAP）を施行してきた。今回われわれは、当科の頰椎 OPLL の手術成績を分析したので報告する。

#### B. 研究方法

頰椎 OPLL に対して m-ELAP を行い、術後1年以上経過観察しえた43例を対象とした。症例の内訳は、男性32例、女性11例、手術時年齢は平均61.1歳（36～74歳）、術後経過観察期間は平均30ヶ月（13～90ヶ月）であった。これらの症例の手術成績を改善率45%以上の成績良好群と45%未満の不良群に分け、当科手術例の成績不良因子を検討した。

#### C. 研究結果

JOA score は、術前  $9.5 \pm 2.1$  点、最終調査時  $13.2 \pm 2.5$  点（再悪化例2例あり）（改善率  $51.4 \pm 27.6$  点）であった。骨化型は、成績良好群では連続型7例、混合型12例、分節型4例で、成績不良群では連続型3例、混合型7例、分節型10例であり、成績不良群での分節型の割合が高かった。骨化占拠率は、両群間で差はなかった。頰椎アライメントは、術後に前弯型を示す症例で改善率が高かった。また、成績不良群では術前のアライメントが保てず、術後に直線型や後弯型を呈する症例が多かった。術後骨化巣の長軸方向への進展と厚さの増大は軽度であり、それによる再悪化例は認めなかった。術前にMRI T2 強調画像の矢状面での脊髄の輝度変化の有無については、成績良好群は輝度変化あり3例、なし21例で、成績不良群は輝度変化あり18例、なし1例であり、成績不良群ではMRI T2 強調画像の矢状面での脊髄の輝度変化を認める症例が多かった。成績不良群について詳細に検討する

と、術前MRIで輝度変化を示した18例中15例に、局所的なくちばし状の骨化あるいは黄色靭帯の肥厚の合併などによる限局的な狭窄を認め、これが成績不良の大きな因子と考えられた。

#### D. 考察

今回の検討にて、頰椎 OPLL に対する m-ELAP は中長期にわたり比較的良好な成績が得られた。そして骨化占拠率や骨化の範囲は術後成績に関連せず、占拠率が低くてもくちばし状などの形状で狭窄が限局しており、MRIT2 強調画像により脊髄内に輝度変化を認める症例が術後成績不良であることが示された。骨化占拠率が高度になると後方法における術後成績が低下するという報告も散見されるが、本検討では差はなかった。占拠率が高い症例には広範なだらかな骨化例が多かったためと推測している。また、後方法の別の問題点として長期的な再悪化があるが、本検討では再悪化例は2例のみであり、骨化の進展や厚さ増大での改善率低下は認めなかった。現時点で本検討は中期症例が多く、今後さらなる長期的な経過観察による再悪化の検討が必要と思われた。

#### E. 結論

局所的なくちばし状の骨化や黄色靭帯の肥厚の合併などによる限局的な圧迫が成績不良の一因であった。

#### F. 研究発表

- 1、論文発表  
準備中
- 2、学会発表  
第131回神奈川整形災害外科研究会

#### G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

## 頰椎後縦靱帯骨化症に対する前方除圧固定術の中長期成績と 成績不良因子に関する検討

高知大学医学部整形外科

谷口慎一郎、谷俊一、永野靖典、池本竜則

**研究要旨** 我々は骨化巣占拠率が50%以上の後縦靱帯骨化症に対する頰椎前方除圧固定術は、顕微鏡下に行えば安全で有効な治療法と報告してきたが、一部症例で成績不良例が存在する。当科ではこれまで骨化巣占拠率が50%以上の38例に本術式を行い、最終経過観察時 JOA score 平均改善率は40%と比較的良好な成績を得ているが、改善率が25%未満の成績不良例が10例であった。本研究では、自験例38例の術前の病態、術式、術後の経過を調査し、手術不良例における危険因子を検討した。その結果、前方除圧固定術において成績不良群の骨化巣占拠率が47.7%であるのに対し成績良好群の占拠率は58.8%と有意に高く占拠率は前方法における成績不良因子とはならなかった。一方、成績不良群の脊髄扁平率は術前10.1%、術後18.2%であり、占拠率が小さいにもかかわらず脊髄の扁平化が強く、除圧後も脊髄の変形の回復が悪い症例は成績不良である可能性が示唆された。

### A. 研究目的

頰椎後縦靱帯骨化症に起因する脊髄症に対する術式は前方法(前方除圧固定術)と後方法(椎弓形成術、椎弓切除術など)に大別できる。後縦靱帯骨化症の病巣は脊髄の前方にあることから前方から骨化巣を直接切除し除圧可能な前方法を選択する方が確実な除圧が期待できるのはいうまでもないが、前方法では髄液瘻や脊髄の直接的な障害などの合併症が危惧される。後方法は前方法に比べ合併症が少なく多くの施設では後方法を採用しているが、骨化巣が大きな場合には除圧が不十分となる可能性が大きい。

我々は顕微鏡を使用することにより安全に骨化巣を切除し良好な成績を報告してきたが、本研究では自験例38例の病態や術式、手術成績不良の危険因子を検討した。

### B. 研究方法

1990年以降、頰椎後縦靱帯骨化症にて前方除圧固定術を施行し1年以上経過観察し得た38例(男性30例、女性8例)を対象とした。これらの症例はいずれも初回手術例であり、手術時年齢は、平均61.2歳(36-84歳)、経過観察期間は平均3年9か月(最長12年)であった。我々は顕微鏡下に除圧レベルの骨化巣をエアードリルで丁寧に、かつ、慎重に可能な限り薄く削開し切除しているが、硬膜骨化が疑われる部分は無理をせず島状に薄く骨化巣を残すようにしており、いわゆる骨化浮上術ではない。調査項目は、罹病期間、術前の症状および麻痺の程度、骨化巣の範囲や形態、骨化巣占拠率、脊髄扁平率、頰髄圧迫椎間数、頰椎前弯度であった。手術成績は、JOA score の改善率(平林法)で評価し、改善率100-75%を優、74-50%を良、49-25%を可、24-0%を不変、0%以下を悪化とした5段階

に分類した。最終調査時の改善率が25%未満であった不変または悪化例を成績不良群として、危険因子に関する統計学的検討を行った。B群とG群の2群間での解析はMan-Whitney検定、あるいは、 $\chi^2$ 検定を用いて行い、 $p < 0.05$ の場合に有意差ありと判定した。

#### (倫理面での配慮)

本研究は、手術前の病態および手術後の経過を後ろ向きに検討したものであり、倫理面での問題はないと考えられる。また、収集した個人情報に関しては遺漏のなきよう管理し研究に使用した。

#### C. 研究結果

罹病期間は3か月～15年であり、平均2年4か月であった。JOA scoreの平均は術前9.5点で、最終調査時12.7点であった。JOA scoreの改善率の平均は最終調査時40%であった。

最終調査時の改善率が25%未満の成績不良群(B群、10例)と25%以上の成績良好群(G群、28例)の2群に分けて検討した。年齢、追跡調査期間、罹病期間、術前JOAスコアの項目は両群間に有意な差はなかった。最終調査時のJOAスコアは、B群4.5%、G群60.9%であった。画像所見のうち、骨化巣占拠率はB群47.7%、G群58.5% ( $p=0.01$ )であり、骨化巣占拠率は成績良好群で有意に大きかった。術前脊髄扁平率はB群10.1%、G群22.7% ( $p=0.03$ )と成績不良群で有意に小さく、術後脊髄扁平率はB群18.2%、G群41.5% ( $p=0.05$ )と成績不良群で有意に小さかった。

頸髄圧迫椎間数はB群2.9椎間、G群3.

2椎間、頸椎前弯度は、B群6.8度、G群11.6度、と両群間に有意な差はなかった。また、骨化形態は、B群で平坦型6例、山型4例、G群で平坦型19例、山型9例であり、平坦型と山型の占める割合は両群間に有意な差を認めなかった。

#### D. 考察

頸椎症性脊髄症とちがいで頸椎OPLLでは前方圧迫因子である骨化巣が主たる発症要因であり、OPLLを除去する前方除圧固定術は理にかなっている。しかし、骨化巣が大きいほど脊髄損傷や髄液嚢などの合併症が危惧されるため、一般的に後方法が手術手技的に安全とされていることが多い。近年、頸椎OPLLによる脊髄症に対しても後方法が選択されるのが一般的であるが、最近の報告では占拠率が60%以上の頸椎OPLL症例では後方法の手術成績が悪いとするものもある。我々はOPLL占拠率が50%以上の症例に対して顕微鏡下手術によって丁寧に骨化巣の除去を行い、重篤な神経合併症が回避でき良好な成績が得られることを報告してきた。今回の検討では、頸椎OPLLに対する前方除圧固定術の成績不良の危険因子について検討した。我々の施設で施行した前方法の成績不良群の占拠率が47.7%であるのに対し成績良好群の占拠率は58.5%と有意に高く、占拠率は前方法における成績不良因子とはならなかった。また、成績不良群では成績良好群より占拠率が小さいにもかかわらず脊髄の扁平化が強く、術後の脊髄変形の回復も悪かった。一方、成績良好群では術後の脊髄扁平率が41.5%まで回復しており良好であった。従って、脊髄扁平率と術後における脊髄変形の回復が成績に影響すると考えられた。

## E. 結論

頰椎 OPLL に対する前方除圧固定術の治療成績は概ね良好であるが、一部成績不良例が存在する。成績不良の危険因子は脊髄扁平率の低値であり、脊髄扁平率が10%前後より低値で脊髄形態の変形の回復が悪い症例は手術成績不良が予想された。

## F. 研究発表

### 1.論文発表

本研究においてはなし

### 2.学会発表

平成20年4月発表予定

## G. 知的財産権の出願・登録状況

### 1.特許取得

本研究においてはなし

### 2.実用新案登録

本研究においてはなし

### 3.その他

## 頸椎亜全摘前方固定術後の腓骨定着と内固定材料の変化に関する研究

分担研究者 清水 克時 岐阜大学整形外科教授

研究要旨 頸椎前方固定に用いられるプレートには、様々な種類がある。それらの選択基準は明かではない。術後X線変化の検討から機構的に異なる3種類のプレートの特徴を明らかにした。

### A. 研究目的

頸椎前方プレートには、プレートとスクリューが固定されるfix-type、プレートとスクリューの角度が変化するvariable-type、スクリューがプレート上をスライドするdynamic-typeがある。移植された腓骨やプレートとスクリューのX線変化から、頸椎前方プレートの特徴を検討した。

### B. 研究方法

1997年以降、頸椎変性疾患に対し1～2椎体亜全摘し、遊離腓骨移植、プレート固定を行った症例は100例であった。その中で今回計測可能であった各群13例ずつ計39例を対象とした。固定椎塊のCobb角、長さを術前、術直後、follow-up時に側面X線像を用い計測した。プレートの頭尾方向への移動、プレート-スクリュー角の変化を、術直後、follow-up時の計測から算出した。

### C. 研究結果

前弯の維持に関して有意差はなかった。プレート-スクリュー角の変化により後方部分の短縮を許容するvariable-typeがやや優れ、前方部分が自由に短縮するdynamic-typeがやや劣る傾向であった。

固定椎塊の短縮に関して、fix-typeが若干少ない傾向であったが、各プレート間に有意差はなく、rigidなfix-typeでも短縮していた。頭側のみスクリューがスライドするdynamic-typeでは、頭側のスクリュー角の変化は少なかった。

頭側スクリューと尾側スクリューのなす角度の変化は、variable-typeが有意に大きく、dynamic-typeの頭側スクリューの変化は有意に小さかった。

### D. 考察

fix-typeは、固定椎塊長の減少を目的に使用されるが、かなり短縮する場合もあるため、スクリューは隣接の椎間板から十分離す必要がある。

Variable-typeは、前弯位を保持したい場合に勧められるが、短縮が高度に進む場合には、前方に浮いてくることがある。

Dynamic-typeは、椎体とスクリューの位置関係は最も安定しておりトラブルが少ないことが期待できる。

どのタイプのプレートも劣悪な骨質、適切でない骨移植、スクリュー刺入位置の不良などがある場合にはトラブルとなる可能性を有している。

### E. 結論

固定椎塊の短縮、Cobb角変化には有意な差はなかったが、それぞれのプレートの特徴を理解し、適切な使用が重要であると思われた。

### F. 研究発表

#### 1. 論文発表

細江英夫、清水克時、宮本 敬ら  
頸椎亜全摘前方固定術後の腓骨定着と内固定材料の変化。脊椎・脊髄神経手術手技。投稿中。



2.学会発表

細江英夫，清水克時，宮本 敬ら  
頸椎亜全摘前方固定術後の腓骨定着と内固  
定材料の変化.

第 14 回 脊椎・脊髄神経手術手技研究  
会 2007.9.14-15 名古屋

G. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む.)

1.特許取得

なし

2.実用新案登録

なし

3.その他

なし

## 当科における過去5年の頸椎後縦靭帯骨化症による脊髄症に対する脊柱管拡大術の治療成績

聖マリアンナ医科大学整形外科

小島 敦, 笹生 豊, 三浦竹彦, 藤井厚司, 別府諸兄, 青木治人

Clinical Outcomes of Open-door Laminoplasty for Cervical Myelopathy due to Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament of the Cervical Spine

Atsushi Kojima, Yutaka Sasao, Takehiko Miura, Atsushi Fujii,

Moroe Beppu and Haruhito Aoki

Department of Orthopaedic Surgery, St. Marianna University School of Medicine,

### 【研究要旨】

2椎間以上の骨化巣をもつ後縦靭帯骨化症（以下OPLL）による脊髄症に対して片開き式椎弓形成術を施行し、手術成績について調査し、成績に影響を与える因子について検討した。2001年3月から2006年11月までの5年8カ月の間に、2椎間以上の骨化巣を有する頸椎後縦靭帯骨化症（以下OPLL）による脊髄症に対して当科において片開き式椎弓形成術を施行し、術後6ヶ月以上経過観察が可能であった29例を対象とした。JOA scoreは術前平均9.4点が、術後1ヶ月平均12.8点（改善率44.9%）、最終調査時平均13.5点（改善率53.8%）であった。術後の頸椎後弯化は6例に認めたが術後成績に影響を与えなかった。その理由として、脊柱管拡大部の骨化巣の存在が考えられる。

### A. 研究目的

当科では2椎間以上の骨化巣をもつ後縦靭帯骨化症（以下OPLL）による脊髄症に対して、原則として片開き式椎弓形成術を選択しており、その手術成績は比較的安定している。一方、術前の重症度や術後頸椎の後弯変形が成績を左右する因子と報告されている。今回我々は、OPLLに対する片開き式椎弓形成術の手術成績について調査し、成績に影響を与える因子について検討したので報告する。

### B. 研究方法

2001年3月から2006年11月までの5年8カ月の間に、2椎間以上の骨化巣を有する頸椎後縦靭帯骨化症（以下OPLL）による脊髄症に対して当科において片開き式椎弓形成術を施行した32例のうち、術後6ヶ月以上経過観察が可能であった29例を対象とした。男性24例、女性5例、手術時平均年齢61.6（46～80）歳、平均経過観察期間34.2（6～80）カ月であった。

骨化形態は連続型12例、混合型12例、分節型5例、限局型0例であった。8例は薬物治療を行っている糖尿病（以下DM）を合併していた。手術は全例片開き式椎弓形成術を用いた。術後2週間は頸椎カラーを装用した。除圧範囲はC3～7が14例と最も多く、C3～6が8例、C3～5が1例、C4～7が1例であった。胸椎レベルまで除圧したものが5例であった。これらのうち、C2を椎弓形成あるいはドーム状に椎弓切除した例が1例であった。手術成績は、術前、術後1ヶ月および最終調査時の日本整形外科学会頸髄症治療成績判定基準（以下JOA score）を用いて評価し、改善率を平林法で算出した。改善率が75%以上を優、50%以上を良、25%以上を可、25%未満を不可とした。調査項目は術前後の頸椎アライメント、骨化形態、骨化巣占拠率、MRI T2髄内高信号の有無、糖尿病合併の有無、術前重症度とし、これらが術後成績に影響を与えているかどうかを検討した。術前重症度は、JOA scoreで9点未満（50%以下）と9点以上で評価した。頸椎アライメントの評価は、頸椎単純X線側面像を用い、C2椎体下縁とC7椎体上縁からの垂線のなす角を頸椎前弯角（C2/C7angle）とし、0度以上を前弯、0度未満を後弯とし、術直前、術後1ヶ月、最終調査時を測定し評価した。統計学的検討にはStudent T検定を用い、 $p < 0.05$ で有意差ありとした。

### C. 研究結果

JOA scoreは術前平均 $9.4 \pm 2.85$ （5～15.5）点が、術後1ヶ月平均 $12.8 \pm 2.55$ （5～16）点に改善していた。最終調査時平均 $13.5 \pm 2.82$ （5～17）点であった。平林法による改善率は術後1ヶ月平均 $44.9 \pm 21.1\%$ で、優1例、良13例、可12例、不可3例であり、優と良を合わせた50%以上の改善を29例中14例（48%）に認めた。最終調査時の改善率は、平均 $53.8 \pm 25.6\%$ で、優7例、良11例、可8例、不可3例であり、優と良を合わせた50%以上の

改善を29例中18例(62%)に認めた。

頸椎アライメントは、術前前弯27例、後弯2例であり、術後1ヶ月で前弯26例、後弯3例であった。最終調査時は前弯23例、後弯6例であった。術前後を比較し、前弯から最終調査時に後弯となった症例は2例であった。おおむね術前のアライメントは術後もほぼ維持されていた。今回の調査では、頸椎のアライメントは術後成績に有意な影響を与えていなかった。

骨化巣占拠率50%以上は11例、50%未満は18例で、術前重症度および術後1ヶ月の改善率、最終調査時の改善率に有意差は認めなかった。骨化形態は連続型12例、混合型12例、分節型5例で、術前重症度および術後1ヶ月の改善率、最終調査時の改善率に有意差は認めなかった。

DM合併症例は8例であったが、DM非合併症例と比較し、術前重症度および術後1ヶ月の改善率、最終調査時の改善率に有意差は認めなかった。

術前のMRI T2強調像正中矢状断像にて髄内高信号(以下T2 high)を認める症例は20例であった。今回の調査では、T2 high陽性症例は、T2 high陰性症例と比較し、術前重症度および術後1ヶ月の改善率、最終調査時の改善率に有意差は認めなかった。

術前重症度は、JOA score 50%となる9点を境界として2群に分け評価したが、改善率に有意差は認めなかった。

#### D. 考察

これまでにOPLLに対する脊柱管拡大術の手術成績は短・中期的にはその良好な成績が報告されてきた<sup>1)2)</sup>。今回の調査でも改善率を評価基準と考えると最終調査時の改善率が53.8%であり、諸家の報告と同等の結果であった。しかし、5年以降のJOA scoreの改善率は徐々に低下するという報告もあり<sup>3)</sup>、今回の調査では5年以上経過した症例は5例であるが、最終調査時に改善率の低下したものはなかったが、今後十分な経過観察が必要であると考えられる。

一方、その手術成績に影響を及ぼす因子として種々の報告がある。頸椎OPLLに対する脊柱管拡大術の手術成績に影響する主な因子は術前の頸髄症の重症度や手術時年齢であるという報告があるが<sup>4)</sup>、

また骨化巣占拠率のみに注目すると60%未満であればおおむね脊柱管拡大術で対処できるという報告もあり<sup>4)</sup>、今回の調査でも骨化巣占拠率が62%であった症例が1例あったが、脊柱管拡大術にて良好な結果が得られている。

頸椎アライメントは、術前前弯27例、後弯2例であり、最終調査時は前弯23例、後弯6例であった。後弯症例6例では改善率が悪い傾向はなく、また術前後を比較し、前弯から最終調査時に後弯となった2例でも同様であり、手術成績に大きな影響は与えていないと考えられる。後弯化の少ない理由として、脊柱管拡大部の骨化巣の存在が考えられる。圧迫の主因である骨化巣が存在する部分では頸椎の可動性は少なく、一方、可動性が残され後弯が進行する部分には骨化巣はないか、あっても著明なものでないため、成績の低下が起こりにくいと考えられるという報告もあり<sup>5)</sup>、この意見を支持する。一方、術前後弯の症例では改善率が低いという報告もあり<sup>3)</sup>、さらに今後検討すべき項目である。

DM合併に関しては、圧迫性頸髄症例に対する脊柱管拡大術の成績として、DM合併例では下肢知覚障害の改善が悪く、原因としてDM神経障害の合併が推察されるという報告があるが<sup>6)</sup>、今回の調査では、そのような症例はなかった。

今回の調査では、胸腰椎部に脊髄馬尾圧迫病変の合併に関しての検討は行っていないが、成績不良の一因として胸腰椎部の脊髄・馬尾圧迫病変を指摘する報告もある<sup>7)8)9)</sup>。胸腰椎部にOPLLがあり、脊髄馬尾症状を呈することもあり、術前および術後に詳細な評価が必要であると思われる。

#### E. 結論

- ①片開き式脊柱管拡大術を行った頸椎後縦靭帯骨化症による脊髄症29例の手術成績について検討した。
- ② JOA scoreは術前平均9.4点、術後13.5点で、改善率は53.8%であった。
- ③ OPLLに対する脊柱管拡大術後の頸椎後弯化は多くなく、その理由として、脊柱管拡大部の骨化巣の存在が考えられる。

#### 〔参考文献〕

- 1) 西 幸美, 平林 洌, 藤村祥一, ほか:片開き式頸部脊柱管拡大術の長期成績—その意義と問題点—. 臨整外, 1992 ; 27 : 263 - 270.

- 2) Fujimura Y, Nakamura M, Toyama Y, et al: Influence of minor trauma on surgical results in patients with cervical OPLL. J Spinal Disord. 1998 ; 11 : 16-20.
- 3) 丸岩博文, 藤村祥一, 千葉一裕, 戸山芳昭 : 頸椎後縦靱帯骨化症に対する片開き式脊柱管拡大術の長期成績. 厚労省脊柱靱帯骨化症平成13年度研究報告書, 154-156
- 4) 岩崎幹季, 奥田真也, 宮内 晃. : 頸椎後縦靱帯骨化症に対する外科的治療戦略 -後方除圧術の限界別冊整形外科. 2004 ; 45 : 197-200.
- 5) 佐々木正幸, 千葉一裕, 松本守雄, 丸岩博文, ほか : 頸椎後縦靱帯骨化症に対する片開き式脊柱管拡大術の成績 -第2頸椎拡大の影響 別冊整形外科. 2004 ; 45 : 132-136.
- 6) 磯見卓, 笹生豊, 浜辺正樹, ほか : 糖尿病を合併した圧迫性頸髄症例に対する脊柱管拡大術の成績. 臨整外 2006 ; 41 : 591-595.
- 7) 井尻幸成他: 頸椎後縦靱帯骨化症の長期手術成績-10年以上経過例の検討-. 臨整外, 2000 ; 35 : 429-432.
- 8) 西 幸美, 藤村祥一, 戸山芳昭, ほか : 頸椎後縦靱帯骨化症に対する片開き式頸部脊柱管拡大術の成績と限界. 東日本臨床整会誌, 1994 ; 6: 90-93.
- 9) 佐藤公昭他: 頸椎後縦靱帯骨化症に対する棘突起縦割式椎弓形成術の手術成績. 整形外科と災害外科, 2003 ; 52 : 341-345.

# 頤椎後縦靱帯骨化症に対する後方除圧術の限界

- K-line を用いた解析 -

千葉大学大学院医学研究院整形外科学

山崎正志 藤由崇之 門田領 萬納寺誓人 宮下智大 川辺純子 遠藤友規 古矢  
丈雄 林浩一 国府田正雄 大河昭彦 高橋和久

長崎労災病院整形外科

小西宏昭

分担研究者： 山崎正志 千葉大学大学院医学研究院整形外科学講師

**【研究要旨】** 頤椎後縦靱帯骨化症 (OPLL) の術式決定に際して、指標基準 K-line の有用性を検討した。定義は第 2 頤椎脊柱管の midpoint と第 7 頤椎脊柱管の midpoint を結んだ線とし、OPLL が K-line を越えない場合を K-line (+)、越える場合を K-line (-) とした。頤椎 OPLL に対して後方除圧術を施行した 24 例を対象とし、術後成績、術中エコーによる脊髄除圧・復元と K-line の関連を評価した。K-line (-) 5 例、K-line (+) 19 例であり、術後成績では K-line (-) の改善率が劣っていた ( $P < 0.01$ )。K-line (-) では、術中エコーで脊髄が完全に除圧されている non-contact、脊髄の復元が完全な N-type を示す例は 1 例もなく、K-line (-) に対する後方法では、完全な脊髄除圧・復元は期待できない。したがって、K-line (-) に対しては、前方法を第一選択とすべきと考えられた。

## A. 研究目的

頤椎後縦靱帯骨化症 (OPLL) に対する手術術式は、前方除圧固定術に代表される前方法、および椎弓形成術に代表される後方法に大別される。前方除圧固定術では、骨化巣を摘出することにより、脊髄をほぼ完全に除圧することが可能であり、理想的な術式と言える。しかし、手術の難易度が高い、採骨に伴う愁訴が出現する可能性がある、術後の外固定などの後療法が長期間におよぶなどの欠点も有する。一方、椎弓形成術では、手術の難易度が前方法ほどは高くない、後療法は前方法に比し格段に短く簡便であるなどの利点がある。しかし、椎弓形成術の原理は、脊髄を後方へ移動させることによる間接的な除圧である。したがって、脊髄が十分に後方に移動できれば良好な成績が期待できるが、脊髄の移動が不十分な場合は、脊髄は骨化巣による前方からの圧迫を常に受けるため、成績は不良となる [1]。

頤椎 OPLL に対する椎弓形成術の術後成績不良因子として、1) 頤椎アラインメントが不良、すなわち後弯であること、および、2) 骨化が大きいことの 2 点が代表的な因子とし

て報告されている [2, 3, 4]。これまでの報告では、両因子は別々に検討されており、両者を併せて解析した論文はない。したがって、両不良因子を併せて評価できる手法が確立されれば、術後成績の予測、術式選択を行う上で極めて有用といえる。

我々は頤椎 OPLL の術式決定に際して、簡便でかつ実用性のある独自の指標基準を設定した [5]。その指標基準の定義は、頤椎単純 X 線側面像にて第 2 頤椎脊柱管の midpoint と第 7 頤椎脊柱管の midpoint を結んだ線とし、K-line と命名した (図 1)。

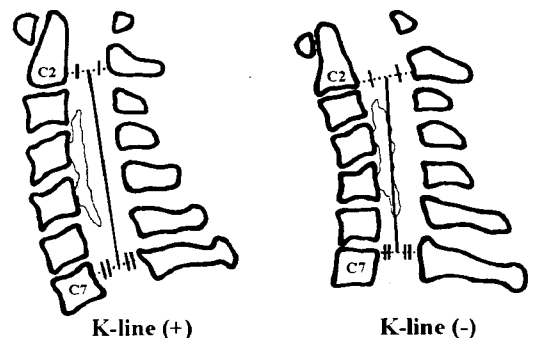


図 1. K-line の定義

OPLLがK-lineよりも前方(腹側)にある場合をK-line (+)、後方(背側)にある場合をK-line (-)と表現し、後方除圧術選択の適否を検証した。これまでの研究で我々は、K-lineが頸椎のアラインメント、骨化の大きさを一つのパラメーターとして評価できることを報告してきた [5]。

本年度の研究では、後方除圧術を施行した頸椎 OPLL 症例を対象とし、術後成績とK-lineの関連、術中エコーによる脊髄の除圧・復元とK-lineの関連を評価することを目的とした。

## B. 研究方法

頸椎 OPLL に対して、当院にて後方除圧術を施行した症例のうち、術中エコーを動画にて記録しえた 24 例を対象とした。内訳は、男性 20 例、女性 4 例、手術時年齢平均 61.3 歳であった。術式は、椎弓形成術 17 例、後方除圧固定術 7 例であった。

検討項目として、術前単純 X 線側面像にて K-line を評価した。K-line は、OPLL が K-line に接するか越えるものを (-)、越えないものを (+) とした (図 2)。



図2. K-line分類の代表例

術中脊髄エコーにて脊髄の除圧および復元の状態を評価した。脊髄除圧については、頸髄前方くも膜下腔が常に出現しているものを non-contact、拍動性に出現するものを contact and apart、出現が確認できないものを contact とした (図 3) [6]。

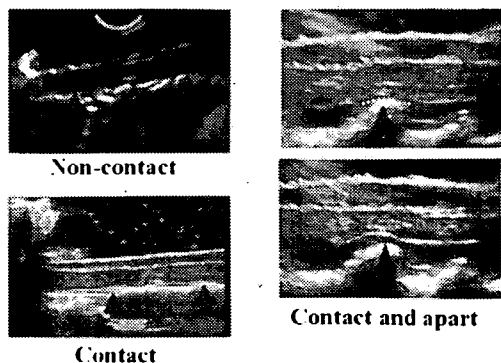


図3. 術中エコーによる脊髄除圧の分類

脊髄復元については、除圧直後の脊髄の正中矢状断形態を評価した。脊髄前方および後方に陥凹が残存するものを atrophy type (A-type)、脊髄前方に陥凹が残存するものを compression type (C-type)、脊髄がほぼ正常の状態に復元しているものを normal type (N-type) とした (図 4) [7]。

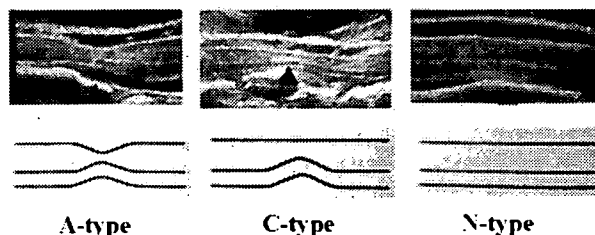


図4. 術中エコーによる脊髄復元の分類

術後 1 年の時点での臨床成績を日整会点数で評価し、平林法にて改善率を算出した。

## C. 研究結果

K-line (-) は 5 例、K-line (+) は 19 例であった。

術中エコーによる脊髄除圧は、K-line (-) で contact 2 例、contact and apart 3 例、K-line (+) で contact and apart 9 例、non-contact 10 例であった。したがって、contact は K-line (-) でのみ、non-contact は K-line (+) でのみ観察された。

術中エコーによる脊髄復元は、K-line (-) で A-type 3 例、C-type 2 例、K-line (+) で A-type 4 例、C-type 9 例、N-type 6 例であった。したがって、N-type は、K-line (+) でのみ観察された。

術後の改善率は、K-line (-) で平均 9%、K-line (+) で平均 63%であり、K-line (-) の成績が有意に劣っていた ( $P < 0.01$ )。脊髄除圧と改善率の関係では、contact が contact and apart および non-contact に比して、有意に成績が劣っていた ( $P < 0.05$ ) (図 5)。脊髄復元と改善率の関係では、A-type で成績が劣り、N-type で成績が良好である傾向があったが、有意差はなかった (図 6)。

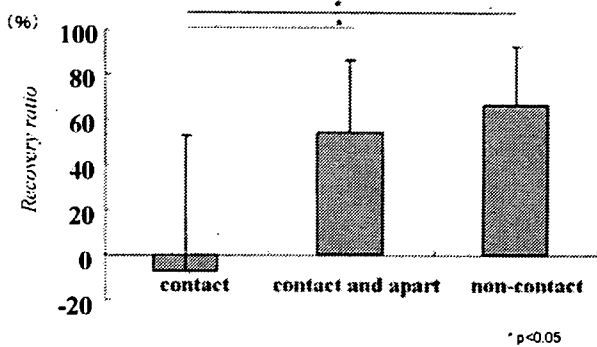


図5. 脊髄除圧と改善率

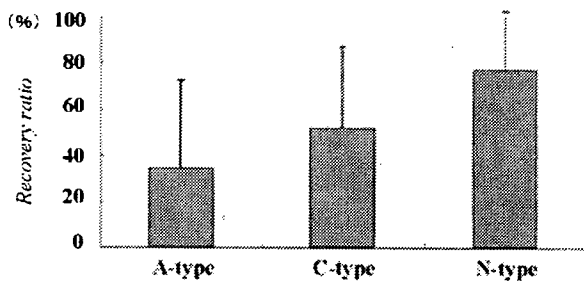


図6. 脊髄復元と改善率

#### D. 考察

頸椎 OPLL に対する前方法では、前方圧迫要素である骨化巣を切除もしくは浮上させ直接的な脊髄除圧を得ることができる。したがって、脊髄の完全な除圧が期待できる。一方、後方法は、脊髄の後方移動により間接的な脊髄除圧を期待する方法であり、除圧の限界が報告されている [1]。したがって、後方法を選択するにあたっては、術前の脊髄除圧・復元の予測が重要であり、適応を誤れば改善の期待は少ない。

Iwasaki らは骨化占拠率 60%未満の頸椎 OPLL に対しては、後方法による脊髄除圧で対処できるとしている [8, 9]。Tani らは、OPLL による脊柱管占拠率が 50%以上の場合は前方法の成績が優れているとしている [4]。横山らは、非前彎型アライメントの症例に対する後方法の選択は、慎重にすべきと述べている。以上の報告も含めて、頸椎 OPLL に対する術式選択において考慮する点として、頸椎アライメント、骨化占拠率、SAC、骨化形態、不安定性などがあげられている [1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11]。我々が提唱する K-line は、全ての因子を満たすことはできないが、頸椎アライメント、骨化占拠率の 2 つを 1 つのパラメーターとして評価でき、簡便

で実用的な方法である。

頸椎後方除圧術に際して、術中エコーを用いることにより、脊髄の除圧・復元の程度を除圧直後に確認することが可能である。術中エコーの意義について、我々は、後方除圧後の前方圧迫要素と脊髄の関係、および脊髄の可逆性が把握できることを報告してきた。また、術中エコーによる除圧直後の脊髄形態と術後成績の関係について、N-type では術後成績が良好であるが、A-type では術後成績が明らかに劣っていることを報告した [7]。

手術操作により、我々は完全な脊髄除圧・復元を目標としている。したがって、我々が期待する除圧直後の術中エコー所見は、non-contact および N-type である。本研究では、K-line (-) で non-contact 0 例、N-type 0 例であり完全な脊髄除圧には至っていなかった。一方、K-line (+) では、non-contact 10 例、N-type 6 例であり、contact は 0 例であった。すなわち、K-line (+) では脊髄除圧・復元が期待できる例が多く存在した。これに対し、K-line (-) では脊髄除圧に限界があり、通常の椎弓形成術単独のみでは不十分な除圧になる可能性が示唆された。実際に、術中エコー所見と改善率の関係を比較すると、contact を呈する例では他の 2 群 (contact and apart および non-contact) に比べて有意に改善率が劣っていた。したがって、K-line (-) を呈する例に対しては後方法の選択は望ましくなく、このような例に対しては前方法を第一選択とすべきと考えられた。

#### E. 結論

頸椎 OPLL に対する後方除圧手術の効果について、K-line、術中エコーを用いて検討した結果、K-line (-) 例に対する後方法では、完全な脊髄除圧・復元は期待できないことが明らかとなった。術前に脊髄除圧を予測する指標として K-line は有用であると思われた。

#### 参考文献

- 1) Masaki Y, Yamazaki M, Okawa A, Aramomi M, Hashimoto M, Koda M, Mochizuki M, Moriya H: An analysis of factors causing poor surgical outcome in patients with cervical myelopathy due to ossification of the posterior longitudinal ligament: anterior decompression with spinal fusion versus

- laminoplasty. *J Spinal Disord Tech.* 20 (1) : 7-13, 2007
- 2) Yamazaki A, Homma T, Uchiyama S, Katsumi Y, Okumura H. Morphologic limitations of posterior decompression by midsagittal splitting method for myelopathy caused by ossification of the posterior longitudinal ligament in the cervical spine. *Spine.* 24 (1) : 32-4, 1999
  - 3) Epstein N: Posterior approaches in the management of cervical spondylosis and ossification of the posterior longitudinal ligament. *Surg Neurol.* 58 (3-4) : 194-207, 2002
  - 4) 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 (22) : 2491-2498, 2002
  - 5) 小西宏明, 稲富健司郎, 会田勝弘, 田上敦士, 藤由崇之: 頸椎後縦靱帯骨化症の術式選択の指標. *日脊会誌* 17:49-50, 2006.
  - 6) 星地亜都司, 竹下克志, 川口浩, 村上元昭, 橋本整, 緒方直史, 岡敬之, 中村耕三: 術中超音波法からみた頸椎後縦靱帯骨化症に対する椎弓形成術の限界. *日脊会誌* 17:51-52, 2006.
  - 7) 山崎正志, 小林健一, 清水耕, 大河昭彦, 金民世, 坂巻皓, 松岡明, 望月真人: 頸部脊柱管拡大術施行例における術中超音波診断の検討. *臨整外* 28: 993-999, 1993.
  - 8) Iwasaki M, Okuda S, Miyauchi A, Sakaura H, Mukai Y, Yonenobu K, Yoshikawa H: Surgical strategy for cervical myelopathy due to ossification of the posterior longitudinal ligament: Part 2: Advantages of anterior decompression and fusion over laminoplasty. *Spine.* 32 (6) : 654-660, 2007
  - 9) Iwasaki M, Okuda S, Miyauchi A, Sakaura H, Mukai Y, Yonenobu K, Yoshikawa H: Surgical strategy for cervical myelopathy due to ossification of the posterior longitudinal ligament: Part 1: Clinical results and limitations of laminoplasty. *Spine.* 32 (6) : 647-653, 2007
  - 10) 横山徹, 竹内和成, 油川修一, 岡田晶博, 藤哲, 植山和正: 頸椎後縦靱帯骨化症に対する頸部脊柱管拡大術の問題点, 頸椎症性脊髄症との比較. *別冊整形外科* 45 : 215-220, 2004
  - 11) Ogawa Y, Toyama Y, Chiba K, Matsumoto M, Nakamura M, Takaishi H, Hirabayashi H, Hirabayashi K: Long-term results of expansive open-door laminoplasty for ossification of the posterior longitudinal ligament of the cervical spine. *J Neurosurg Spine.* 1 (2) : 168-174, 2004

## F. 研究発表

### 論文発表

1. Masaki Y, Yamazaki M, Okawa A, Aramomi M, Hashimoto M, Koda M, Mochizuki M, Moriya H. An analysis of factors causing poor surgical outcome in patients with cervical myelopathy due to ossification of the posterior longitudinal ligament: anterior decompression with spinal fusion versus laminoplasty. *J Spinal Disord Tech.* 2007 Feb;20 (1) :7-13.
2. Yamazaki M, Akazawa T, Okawa A, Koda M. Usefulness of three-dimensional full-scale modeling of surgery for a giant cell tumor of the cervical spine. *Spinal Cord.* 2007 Mar;45 (3) :250-3.
3. Nakajima F, Nakajima A, Ogasawara A, Moriya H, Yamazaki M. Effects of a Single Percutaneous Injection of Basic Fibroblast Growth Factor on the Healing of a Closed Femoral Shaft Fracture in the Rat. *Calcif Tissue Int.* 2007 Aug;81 (2) :132-8.
4. Koda M, Nishio Y, Kamada T, Someya Y, Okawa A, Mori C, Yoshinaga K, Okada S, Moriya H, Yamazaki M. Granulocyte colony-stimulating factor (G-CSF) mobilizes bone marrow-derived cells into injured spinal cord and promotes functional recovery after compression-induced spinal cord injury in mice. *Brain Res.* 2007 May 29;1149:223-31.
5. Yamazaki M, Koshi T, Mannoji C, Okawa A, Koda M. Traumatic C6-7 spondylosis with anomalous course of vertebral arteries treated with pedicle screw/rod fixation. Case report. *J Neurosurg Spine.* 2007 Jul;7 (1) :65-70.
6. Yamazaki M, Okawa A, Akazawa T, Koda M. Usefulness of 3-dimensional full-scale modeling for preoperative simulation of surgery in a patient with old unilateral cervical fracture-dislocation. *Spine.*



- 2007 Aug 15;32 (18) :E532-6.
7. Nishio Y, Koda M, Kamada T, Someya Y, Kadota R, Mannoji C, Miyashita T, Okada S, Okawa A, Moriya H, Yamazaki M. Granulocyte colony-stimulating factor attenuates neuronal death and promotes functional recovery after spinal cord injury in mice. *J Neuropathol Exp Neurol*. 2007 Aug;66 (8) :724-31.
  8. Koda M, Kamada T, Hashimoto M, Murakami M, Shirasawa H, Sakao S, Ino H, Yoshinaga K, Koshizuka S, Moriya H, Yamazaki M. Adenovirus vector-mediated ex vivo gene transfer of brain-derived neurotrophic factor to bone marrow stromal cells promotes axonal regeneration after transplantation in completely transected adult rat spinal cord. *Eur Spine J*. 2007 Dec;16 (12) :2206-14.
  9. 山崎正志, 高橋和久: 中心性頸髄損傷の MRI 診断. 図解よくわかる整形外科 MRI 診療実践ガイド, 伊藤博元編, 全日本病院出版社, 東京, pp29-38, 2007.
  10. 山崎正志: 後縦靭帯骨化症はどのような病気か?そして、病気はどのように進むのか? (疫学・自然経過). 患者さんのための頸椎後縦靭帯骨化症ガイドブック, 日本整形外科学会診療ガイドライン委員会, 頸椎後縦靭帯骨化症ガイドライン策定委員会, 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」編, 南江堂, 東京, pp9-18, 2007.
  11. 山崎正志: 診断編: 頸椎・胸椎および脊髄疾患. レジデント・コンパス整形外科編, 高橋和久, 菅野伸彦編, ライフサイエンス社, 東京, pp2-9, 2007.
  12. 山崎正志: 治療編: 頸椎後縦靭帯骨化症. レジデント・コンパス整形外科編, 高橋和久, 菅野伸彦編, ライフサイエンス社, 東京, pp106-107, 2007.
  13. 山崎正志: 高齢者頸髄症の手術適応. マルホ整形外科セミナー放送内容集第 180 集. pp23-27, 2007.
  14. 萬納寺誓人, 国府田正雄, 染谷幸男, 大河昭彦, 山崎正志: マウス損傷脊髄モデルにおけるヒト骨髄間質細胞由来神経幹細胞移植の検討. *日脊障医誌* 20: 176-177, 2007.
  15. 古矢丈雄, 国府田正雄, 大河昭彦, 山崎正志, 山下俊英: ラット脊髄圧挫損傷モデルにおける骨髄間質細胞 (BMSC) 移植と Rho キナーゼ阻害薬の併用による治療効果. *日脊障医誌* 20: 178-179, 2007.
  16. 門田領, 国府田正雄, 西尾豊, 大河昭彦, 山崎正志: 脊髄損傷における顆粒球コロニー刺激因子の神経保護作用. *日脊障医誌* 20: 180-181, 2007.
- 学会発表
1. Fujiyoshi, T., Konishi, H., Endo, T., Okawa, A., Yamazaki, M. A new index for making decision in operative approach for cervical ossification of the posterior longitudinal ligament: K-line. 23rd Annual Meeting, Cervical Spine Research Society European Section. May 30-June 1, 2007, Leuven
  2. Koda, M., Goto, S., Okawa, A., Yamazaki, M. Research Award: Granulocyte-colony stimulating factor suppresses neuronal apoptosis and promotes functional recovery after spinal cord injury. 35th Annual Meeting, Cervical Spine Research Society. November 29-December 1, 2007, San Francisco
  3. Mochizuki, M., Aiba, A., Hashimoto, M., Yamazaki, M. Ossification of the posterior longitudinal ligament and cervical stenosis: a natural history study and factors contributing to the development of myelopathy. 35th Annual Meeting, Cervical Spine Research Society. November 29-December 1, 2007, San Francisco
  4. 山崎正志, 大河昭彦, 染谷幸男, 藤由崇之, 川辺純子, 遠藤友規, 古矢丈雄, 門田領, 萬納寺誓人, 宮下智大, 国府田正雄, 望月真人, 守屋秀繁. 胸椎後縦靭帯骨化症に対する後方除圧固定術の成績. 第 36 回日本脊椎脊髄病学会, *日脊会誌* 18:383, 2007.
  5. 藤由崇之, 山崎正志, 大河昭彦, 染谷幸男, 門田領, 宮下智大, 萬納寺誓人, 川辺純子, 遠藤友規, 小西宏昭. 頸椎後縦靭帯骨化症における脊髄除圧の期待と限界. 第 36 回日本脊椎脊髄病学会, *日脊会誌* 18:377, 2007.
  6. 新羽正明, 政木豊, 腰塚周平, 山崎正志, 大河昭彦. 前方椎弓根スクリューを用いた多椎間頸椎前方除圧固定術の短期成績. 第 36 回日本脊椎脊髄病学会, *日脊会誌* 18:132, 2007.
  7. 染谷幸男, 国府田正雄, 大河昭彦, 政木豊,

- 門田領, 萬納寺誓人, 宮下智大, 藤由崇之, 川辺純子, 遠藤友規, 古矢丈雄, 守屋秀繁, 山崎正志. 重度頸髄症における脊髄病変の組織像, 剖検例による解析. 第36回日本脊椎脊髄病学会, 日脊会誌 18:480, 2007.
8. 門田領, 国府田正雄, 橋本将行, 西尾豊, 染谷幸男, 萬納寺誓人, 宮下智大, 古矢丈雄, 藤由崇之, 川辺純子, 遠藤友規, 大河昭彦, 山崎正志, 守屋秀繁. ラット脊髄損傷モデルに対する顆粒球コロニー刺激因子(G-CSF)の治療効果. 第36回日本脊椎脊髄病学会, 日脊会誌 18:76, 2007.
  9. 萬納寺誓人, 国府田正雄, 出澤真理, 橋本将行, 西尾豊, 染谷幸男, 門田領, 宮下智大, 川辺純子, 藤由崇之, 古矢丈雄, 遠藤友規, 鎌田尊人, 山崎正志, 大河昭彦, 守屋秀繁. マウス脊髄圧挫損傷モデルにおけるヒト骨髄間質細胞由来神経幹細胞移植の検討. 第36回日本脊椎脊髄病学会, 日脊会誌 18:483, 2007.
  10. 古矢丈雄, 橋本将行, 国府田正雄, 大河昭彦, 山崎正志, 守屋秀繁. ラット脊髄圧挫損傷モデルにおける骨髄間質細胞移植とRhoキナーゼ阻害薬の併用による治療効果. 第36回日本脊椎脊髄病学会, 日脊会誌 18:484, 2007.
  11. 松本守雄, 千葉一裕, 戸山芳昭, 西脇祐司, 竹下克志, 星地亜都司, 中村耕三, 山崎正志・他. 胸椎後縦靭帯骨化症の手術成績に影響を与える因子の検討, 多施設後ろ向き研究. 第36回日本脊椎脊髄病学会, 日脊会誌 18:14, 2007.
  12. 山崎正志, 大河昭彦, 国府田正雄, 望月真人, 相庭温臣, 橋本光宏, 染谷幸男, 藤由崇之, 川辺純子, 遠藤友規, 守屋秀繁. 胸椎後縦靭帯骨化症に対する後方除圧固定術, 術後成績から見た術式選択における位置づけ. 第80回日本整形外科学会学術総会, 日整会誌 81(4):S369, 2007.
  13. 相庭温臣, 望月真人, 橋本光宏, 山崎正志, 大河昭彦. C2の及ぶ後縦靭帯骨化症に対する前方手術後の頭側遺残骨化層の経年的変化に関する検討. 第80回日本整形外科学会学術総会, 日整会誌 81(3):S129, 2007.
  14. 橋本光宏, 望月真人, 相庭温臣, 山崎正志, 大河昭彦. 頸椎多椎間前方除圧固定術後C5麻痺の検討. 第80回日本整形外科学会学術総会, 日整会誌 81(4):S368, 2007.
  15. 古矢丈雄, 橋本将行, 国府田正雄, 山崎正志, 山下俊英, 高橋和久. ラット脊髄圧挫モデルにおける骨髄間質細胞移植とRhoキナーゼ阻害薬の併用による治療効果. 第42回日本脊髄障害医学会, 抄録集 p128.
  16. 川辺純子, 国府田正雄, 門田領, 西尾豊, 山崎正志, 大河昭彦. ラット脊髄圧挫モデルにおける顆粒球コロニー刺激因子の血管系に対する作用. 第42回日本脊髄障害医学会, 抄録集 p130.
  17. 藤由崇之, 山崎正志, 大河昭彦, 門田領, 萬納寺誓人, 高橋和久. 無症状の頸椎後縦靭帯骨化症例の検討. 第42回日本脊髄障害医学会, 抄録集 p161.
- G. 知的財産権の出願・登録状況
1. 特許取得  
該当なし
  2. 実用新案登録  
該当なし
  3. その他  
該当なし

C6, 7 項靱帯付着部温存は椎弓形成術後の前彎維持に有効である

分担研究者 吉川 秀樹 大阪大学整形外科教授

研究要旨 C3-6 椎弓形成術施行例を C6, 7 両棘突起の項靱帯付着部を温存した C6+7 温存群と C7 棘突起のみ温存した C7 温存群に分けた。術後 C2-7 角の減少は C6+7 温存群で C7 温存群より有意に小さかったが、両群間で可動域の減少や軸性疼痛の発生頻度に有意差はなかった。C6, 7 両棘突起の項靱帯付着部温存は椎弓形成術後の頸椎前彎維持に有効であった。

#### A. 研究目的

頸椎椎弓形成術後の軸性疼痛や後彎変形の予防策として C2 や C7 棘突起付着筋あるいは深層伸筋の温存が有効であるとの報告が多い。一方、頸椎前屈の制動に重要な項靱帯索状成分は後頭骨と C7 棘突起のみでなく、長い C6 棘突起を有する場合は C6 棘突起にも付着し、通常の C3-7 椎弓形成術において項靱帯の C6, 7 両棘突起付着部を剥離すると C7 棘突起のみに付着した項靱帯を剥離した場合より有意に頸椎前彎が減少し、C6/7 での前屈に対する制動も低下することが報告された。以前より我々は C2, 7 両棘突起付着筋と C3-6 蝶番側深層伸筋を温存する C3-6 椎弓形成術を行ってきたが、この術式では C7 または C6, 7 両棘突起への項靱帯索状成分付着部も温存してきた。そこで本研究では C7 または C6, 7 両棘突起への項靱帯索状成分付着部の温存が椎弓形成術後の X 線学的変化に与える影響を調査し、神経学的改善や軸性疼痛との関連についても検討した。

#### B. 研究方法

圧迫性頸髄症に対して、上述した我々独自の C3-6 椎弓形成術を施行し 1 年以上経過

観察し得た 37 例を対象とし、項靱帯索状成分が C6, 7 両棘突起に付着し、その付着部を温存した C6+7 温存群 19 例と項靱帯索状成分が C7 棘突起のみに付着し、これを温存した C7 温存群 18 例の 2 群に分けた。

X 線学的評価は、術前および最終経過観察時の中間位、前後屈位の頸椎側面像を用いて C2-7 角と C6/7 角を計測し、C2-7、C6/7 可動域（以下：ROM）を前後屈位での C2-7 角、C6/7 角の差として算出した。頸椎矢状面アライメントは C2-7 角が 10 度以上を前彎、-10 度～10 度を直線、-10 度以下を後彎と定義した。軸性疼痛は術後新たに生じた項部から肩甲帯部、上背部にかけての疼痛と定義し、従来からの我々の方法に従い重度（消炎鎮痛剤または局所注射を要する）、中等度（理学療法または湿布を要する）、軽度（特に治療を要しない）に分けた。中等度または重度の疼痛が術後 1 ヶ月以内に 1 週間以上持続する場合は早期軸性疼痛陽性とし、術後 1 年以内に 1 ヶ月以上持続する場合は後期軸性疼痛陽性とした。

（倫理面での配慮）

本研究には倫理面の問題はないと考えられる。

## C. 研究結果

### 1) 頸椎矢状面アライメント (C2-7 角)

術後の C2-7 角変化量は C6+7 温存群で平均 2.7 度, C7 温存群で平均 -3.5 度と有意差を認めた。我々の定義に従うと C6+7 温存群において術後矢状面アライメント悪化例はなかったが, C7 温存群では 18 例中 5 例で矢状面アライメントが悪化し, うち 2 例に後彎変形が生じた。

### 2) 頸椎矢状面アライメントと JOA スコア改善率

最終観察時に頸椎後彎を認めた 3 例の JOA スコア改善率は平均 25%に留まり, 矢状面アライメントが直線または前彎であった 34 例の平均改善率 64%と比較して有意に低値であった。

### 3) C6/7 局所アライメント

術後の C6/7 角変化量は C6+7 温存群で平均 -0.5 度, C7 温存群で平均 -2.9 度と有意差を認めた。

### 4) 頸椎 ROM

術後の C2-7 ROM 変化量は C6+7 温存群で平均 -11.8 度, C7 温存群で平均 -9.6 度, C6/7 ROM に関しても C6+7 温存群で平均 -0.5 度, C7 温存群で平均 -1.5 度とともに 2 群間で有意差はなかった。

### 5) 軸性疼痛

早期軸性疼痛を C6+7 温存群で 19 例中 4 例に, C7 温存群で 18 例中 3 例に認め、後期軸性疼痛を各群 1 例に認めた。早期および後期軸性疼痛の発生頻度には 2 群間で有意差はなかった。

## D. 考察

通常の C3-7 椎弓形成術後には約 1/3 の症例で矢状面アライメントが悪化し, C2-7 角

は術前の 40~70%に減少するとの報告があり, 主に C2 棘突起付着筋や椎間関節の剥離が原因と考えられており, 実際に C2 棘突起付着筋を温存することで術後の前彎減少を抑制し得たとの報告もある。一方, 頸椎の動的スタビライザーとしての頸部伸筋群以外に, 頸椎前屈を制動する主要な組織として項靭帯がある。この項靭帯の索状成分は後頭骨と C7 棘突起のみでなく, 長い C6 棘突起を有する場合は C6 棘突起にも付着し, 通常の C3-7 椎弓形成術において項靭帯の C6, 7 両棘突起付着部を剥離すると C7 棘突起のみに付着した項靭帯を剥離した場合よりも有意に頸椎前彎が減少し, C6/7 での前屈に対する制動も低下することが報告された。しかし, これまでに項靭帯索状成分の C6, C7 棘突起付着部を温存した椎弓形成術後の X 線学的変化に関する報告はなく, これらを温存することで術後の前彎減少を抑制しうるのかについては明らかでない。そこで C7 または C6, 7 両棘突起への項靭帯索状成分付着部を温存した我々の C3-6 椎弓形成術施行例において術後の X 線学的変化について調査したところ, C7 温存群では C2-7 角減少率が 20%に留まり, C6+7 温存群ではむしろ 20%増加した。また C6+7 温存群では C6/7 角減少率も 7%とわずかであった。C6+7 温存群と C7 温存群の唯一の相違点は C6 棘突起への項靭帯索状成分の付着部を温存したか否かであることから, C6, 7 両棘突起への項靭帯索状成分付着部の温存が椎弓形成術後の前彎維持に重要な役割を果たしたといえる。椎弓形成術後の前彎減少は必ずしも不良な神経学的改善につながるわけではないが, 本研究において最終観察時に後彎を呈した症例の JOA スコア改