

頸椎除圧手術に合併する上肢に限局した神経学的障害の分析

新潟大学整形外科教室（主任：高橋栄明教授）

千葉義和

Analysis of Neurological Complications, Limited in Upper Extremities
After Cervical Decompression Surgery

Yoshikazu CHIBA

*Department of Orthopedic Surgery,
Niigata University School of Medicine
(Director: Prof. Hideaki TAKAHASHI)*

Neurological complications occurred after cervical decompression surgery for cervical myelopathy or radiculopathy due to cervical disc herniation, spondylosis, ossification of the posterior longitudinal ligament (OPLL), ossification or calcification of the yellow ligament were reviewed in 507 cases. Anterior decompression and fusion were performed in 288 cases, included 129 anterior interbody fusions and 159 subtotal corpectomies with strut bone graft. Posterior decompression were performed in 219 cases, included 62 laminectomies and 157 laminoplasties. Forty-two patients (8.3%) developed new neurological symptoms, limited in upper extremities after surgery. These symptoms were classified into two types on the basis of the neurological signs: disturbance of single root function (25 cases) or of multiple roots function (17 cases).

There were no differences in time of the onset, existence of pain and recovery rate between two types. As a result of multivariate analysis between 5 factors, i.e. sex, aging, type of disease, stage of myelopathy and approach of procedures: anterior or posterior, only aging ($p < 0.05$) and OPLL ($p < 0.01$) were risk factors. In the case of anterior approach, the more widely decompression surgery performed, the more frequently new symptoms occurred ($p < 0.01$). In the case of posterior approach, there was no difference in risk between laminectomy and laminoplasty. There were no findings of compression of root in postoperative CTM or MRI.

It has been considered this disturbance to be root injury, and reported several mechanisms until now. However, it was difficult to explain the new symptoms limited

Reprint requests to: Yoshikazu CHIBA,
Department of Orthopedic Surgery,
Shimotsuga General Hospital Tochigi City,
328-0044 JAPAN.

別刷請求先：〒328-0044 栃木市富士見町5-32
下都賀病院総合整形外科 千葉義和

only in upper extremities as single root injury. Consequently, myelopathy was strongly suspected in most of cases of this report.

Key words: cervical myelopathy, decompression surgery, neurological complication, postoperative radiculopathy, postoperative myelopathy
頸部脊髄症, 徐圧手術, 神経学的合併症, 術後神経根症, 術後脊髄症

緒 言

頸椎手術に伴って上肢に限局した新たな運動, 感覚障害の発生を見ることがある。「いわゆる C5 神経根麻痺」と呼ばれるこれらの障害は, 従来神経根障害として, 諸家によってその発生メカニズムが提唱されてきた^{1)~5)}。しかしそれら諸説は, いずれも実証を欠き, 未だ仮説の域をでていないうえに, 手術術式の違いにかかわらず発生するすべての症例を説明しえていない。

本研究の目的は, このような特異な医原性神経障害の病態を分析し, その原因を求めることにある。

対象および方法

調査対象

調査対象 (以下母集団) は 1980 ~ 1994 年の 15 年間に新潟大学整形外科および新潟中央病院脊椎外科において頸椎除圧手術を行なった 507 例である。原疾患は脊椎症 318 例, 後縦靭帯骨化症 (以下 OPLL) 99 例, ヘルニア 85 例, 黄色靭帯骨化症 (以下 OYL) 1 例, 黄色靭帯石灰化症 (以下 CYL) 4 例で, 脳性麻痺のような明らかな神経学的基礎疾患をもった症例や腫瘍性疾患及び外傷の症例は除いた。施行術式では, 前方法 288 例, 後方法 219 例で, 前方法の内容は, 1 椎間固定 129 例, 2 椎間固定 108 例, 3 椎間固定 44 例, 4 椎間固定 6 例, 5 椎間固定 1 例であった。多椎間固定術は全例椎体全摘術を施行した。後方法の内容は, 椎弓切除術として En-bloc laminectomy (辻)⁹⁾ 62 例, 椎弓形成術として棘突起縦割法椎弓形成術 (黒川)¹⁰⁾ を 157 例に施行した。この 507 例中で術後下肢症状が改善または不変 (術前から無いものは不変) の状態であるにもかかわらず, 上肢に新たな神経学的障害が発生した 42 例を障害群とし, その他の 465 例を非障害群とした。障害とは徒手筋力検査で 1 段階以上の筋力低下または術前に認められなかった感覚障害の発生を示す。従って上肢痛のみの症例は含まない。また上肢だけでなく下肢にも神経症状の悪化または発生をみた 6 例 (1.2%) も障害群に含めなかった。発生までの期間は隣接椎間障害に起因する症状を除くた

め術後 2 か月以内とした。

検討方法

1 障害発生の危険因子

障害発生の危険因子の解析を年齢, 性別, 日整会頸部脊椎症性脊髄症治療成績判定基準 (以下 JOA score) による術前重症度, 原疾患, 術式の 5 因子で行った。術式では, 1) 前方法と後方法による違い, 2) 前方法における固定椎間数による違い, の 2 項目について行なった。解析方法は因子間の交絡を防ぐため多重ロジスティックモデル⁶⁾を用いた。この際 JOA score に関しては 0 ~ 4 点, 5 ~ 9 点, 10 ~ 14 点, 15 ~ 17 点の 4 段階に, 固定椎間数に関しては 1 椎間, 2 椎間, 3 椎間, 4 椎間以上の 4 段階に分類し統計処理を行った。後方法の術式間の解析には本モデルが使えず, 障害発生数との検討にカイ 2 乗検定を用いた。さらに前方法では, 固定椎間数と障害発生率に傾向性の検定を行い, この傾向があれば手術された椎間数が単に増えるためなのか検討を加えることにした。つまり C4 - 6 の 2 椎間固定術の障害が, C4/5 と C5/6 の 2 回の 1 椎間固定術で障害が 1 回発生したと補正して換算し傾向性の検定を行うことにした。全ての検定の有意水準を 5% とした。

2 神経学的障害の臨床像

障害の神経学的な高位と広がり, 疼痛の有無, 発生までの時間, 転帰について調査した。障害の広がりには 1 神経根支配域のものとして連続した複数の神経根支配域のものがあり前者を単一群, 後者を複数群とし, それぞれについて前方法および後方法での発生との関係をカイ 2 乗検定を用いて検討し有意水準を 5% とした。神経学的な障害の高位は, 運動, 腱反射に関しては表 1 のようなごく一般的な診断的手法を用い, 感覚に関しては Keegan⁷⁾ の dermatome に従った。

3 画像

障害発生後 2 か月以内に脊髓造影後 CT (以下 CTM), もしくは磁気共鳴画像 (以下 MRI) あるいはその両者を全例におこなった。CTM 施行例は 42 例中 41 例, MRI 施行例は 42 例中 13 例である。これらの画像から, 神経根や脊髓への損傷所見を求めた。

表1 神経学的な障害高位の診断

level	myotome	tendon reflex
C5	deltoid, biceps	biceps tendon
C6	biceps, wrist extensor	brachioradialis tendon
C7	triceps	triceps tendon
C8	grip power, wrist flexor	

表3 後方法の術式別障害発生症例数

	母集団 219症例	障害群 (%) 23症例 (10.5%)
椎弓切除術	62	5 (8.1%)
C1-7	1	0
C2-7	8	0
C3-6	5	0
C3-7	46	5
C3-T1	1	0
C4-6	1	0
椎弓形成術	157	18 (11.5%)
C1-7	2	1
C2-6	1	0
C2-7	29	1
C2-T1	1	0
C3-6	1	0
C3-7	118	15
C3-T1	2	1
C4-7	3	0

表2 前方法における固定椎間数別障害発生症例数

	母集団 288症例	障害群 (%) 19症例 (6.6%)
固定椎間数		
1 椎間固定	129	2 (1.6%)
C2/3	1	0
C3/4	15	0
C4/5	30	1
C5/6	61	1
C6/7	21	0
C7/T1	1	0
2 椎間固定	108	8 (7.4%)
C2-4	1	0
C3-5	14	3
C4-6	47	2
C5-7	45	3
C6-T1	1	0
3 椎間固定	44	6 (13.6%)
C2-5	3	1
C3-6	29	5
C4-7	12	0
4 椎間固定	6	3 (50.0%)
C2-6	3	1
C3-7	3	2
5 椎間固定	1	0 (0%)
C3-T1	1	0

結 果

1 障害発生危険因子

母集団 507 例中、障害群は42例 (8.3%) であった。性別では男性 316 例中29例 (9.2%) に、女性 191 例中13例 (6.8%) に発生した。平均年齢±標準偏差は母集団は 56.1 ± 12.5 歳で、障害群 60.7 ± 9.6 歳、非障害群 55.4 ± 12.6 歳であった。術前重症度±標準偏差は17点満点中、母集団 12.2 ± 4.1 点で、障害群 12.5 ± 3.0 点、非障害群 12.2 ± 4.2 点であった。

原疾患別での障害発生は、脊椎症 318 例中23例 (7.2%)、OPLL99例中18例 (18.1%)、ヘルニア85例中1例 (1.2%) で、CYL の4例、OYL の1例にはなかった。

術式別では、前方法は 288 例中19例 (6.6%) に発生しており、固定椎間数別障害発生数は1椎間固定 129 例中2例 (1.6%)、2椎間固定 108 例中8例 (7.4%)、3椎間固定44例中6例 (13.6%)、4椎間固定6例中3例 (50%) であり、5椎間固定は1例で障害はなかった (表2)。また後方法での障害発生数は、219 例中23例 (10.5%) であり、椎弓切除術62例中5例 (8.1%) に、椎弓形成術 157 例中18例 (11.5%) に発生した (表3)。原疾患別解析で、障害発生のなかった CYL と OYL の他にも、ヘルニアでは85例中68例が1椎間前方固定術で、固定椎間数の影響が除きえなかったため、ロジスティックモデルで解析ができなかった。従って頸椎症及び OPLL に対して行なった。

前方法と後方法とでは障害発生に関して有意差がなく、危険因子として年齢 (p<0.05) と OPLL の存在 (p<

4 神経学的障害の部位の特定

手術範囲と神経学的障害高位から神経の障害の発生部位が神経根か脊髄かを検討した。神経根、運動髄節、知覚髄節と頸椎との位置関係は、都築の報告⁸⁾を参考にした。つまり根障害に関しては一椎間高位の障害で、罹患高位の根障害であれば根障害しかなく、他に運動は下位1根、感覚は下位3根まで及ぶ可能性があり、この場合根障害と脊髄障害の鑑別はできない。それより下位の障害は脊髄障害しか無いというように神経学的障害の部位を決定した。

表4 障害発生における各因子の有意性

因子名	係数	有意確率
1) 性別	-0.237	0.514
2) 年齢	0.043	0.014*
3) 頸椎症	1.819	0.082
4) OPLL	3.016	0.005**
5) 術前重症度	0.365	0.122
6) 前方法と後方法	0.359	0.334

*P<0.05 **P<0.01

AIC=273.90

表5 前方法での障害発生における各因子の有意性

因子名	係数	有意確率
1) 性別	-0.045	0.936
2) 年齢	0.050	0.078
3) 頸椎症	0.949	0.390
4) OPLL	1.652	0.193
5) 術前重症度	0.221	0.535
6) 固定椎間数	0.905	0.009*

*P<0.01

AIC=132.35

表6 後方法での術式が障害発生数に与える影響の有意性

	障害なし	障害あり
椎弓形成術	139	18
椎弓切除術	57	5

 $\chi^2=0.25$ NS

0.01) が有意であった。また性別及び術前重症度の違いは、障害発生に関し有意差がなかった(表4)。術式を前方法に限れば、固定椎間数の増加とともに障害発生は有意に増加($p<0.01$)し、この際、性別、年齢、原疾患及び術前重症度の違いでは有意差がない(表5)。また後方法では椎弓形成術と椎弓切除術で障害発生に関し有意差がなかった(表6)。前方法で固定椎間数が多くなるにしたがい障害発生率が有意に高まることは先述したが、固定範囲が広がるほど障害の発生率は有意に($p<0.001$)増加するだけでなく、補正して換算しても固定椎間数が増えるほど障害発生率は有意に($p<0.05$)増加していた(表7)。

2 神経学的障害の臨床像

42例中運動麻痺が発生したのは36例で、他の6例は感

表7 固定椎間椎間数の傾向性の検定

固定椎間数別に見た障害発生率				
固定範囲	1椎間	2椎間	3椎間	4椎間
障害あり(例)	2	8	6	3
障害なし(例)	127	100	38	3
発生率%	1.55	7.41	13.64	50.00

 $\chi^2=19.94$ ($P<0.001$)

補正した固定椎間数と障害発生率

固定範囲	1椎間	2椎間	3椎間	4椎間
障害あり(椎間数)	2	8	6	3
障害なし(椎間数)	127	208	126	21
陽性率%	1.55	3.70	4.55	12.50

 $\chi^2=5.07$ ($P<0.05$)

2椎間固定108例で障害発生が8例の場合、1椎間固定を216椎間に行い障害が8例発生したというように換算する。

表8 各障害での前方法と後方法の発生数の違いの有意性

単一群障害		
	あり	なし
前方法	13	275
後方法	12	207

 $\chi^2=0.08$ NS

複数群障害		
	あり	なし
前方法	6	282
後方法	11	208

 $\chi^2=3.31$ NS

覚障害のみであった。42例中単一群25例、複数群17例であり、前方法と後方法のいずれでも発生していた。単一群であれ複数群であれ、前方法と後方法での障害発生に有意差はなかった(表8)。その障害高位と広がりを示す(表9)。単一群中4例は左右両側上肢に症状が生じていた。両側上肢に複数の神経根支配域にわたり障害が生じていたものもあったが、それらは全例下肢にも障害が生じており障害群に含まれていない。障害発生までの時間を麻酔覚醒直後に既に発生が確認されたもの、覚醒時にはなくて術後1日までに発生したもの、2~7日に発生したもの、8日以降に発生したものに分類し、単一群および複数群の発生数を見ると、共にいずれの時期にも生じていた(表10)。肩ないし上肢の疼痛の合併は、単一群25例中8例(32.0%)に、複数群17例中4例

表9 障害の高位と広がり

単一群	25例
C5	17例 (3例)
C6	1例
C7	4例
C8	3例 (1例)
複数群	17例
C5C6	1例
C5C6C7	3例
C5C6C7C8	6例
C6C7	2例
C6C7C8	4例
C7C8	1例

() 両側例

(23.5%) にみられていた。障害の転帰は完全に回復したものが単一群25例中13例(52%)、複数群17例中8例(47%)、完全回復には至らないが改善をみたものが、単一群6例(24%)、複数群4例(24%)、不変が、単一群5例(20%)、複数群4例(24%)で不明が1例ずつあった。すなわち単一群と複数群で転帰に差はなかった。

3 画像

神経学的損傷の原因の特定は、前方法、後方法、および単一群、複数群のいずれでもできないことが多かった(表11)。原因と推定される所見を発見できたのは、前方法で6例で血腫による脊髄圧迫が4例、除圧幅不足により前方に移動した脊髄が椎体縁により再圧迫されているものが2例であった。後方法では3例で、椎弓の拡大不足により後方移動した脊髄が再圧迫されているもの2例、椎弓が切離しその椎弓縁で脊髄が圧迫されているもの1例であった(表12)。いずれも脊髄への圧迫であったが、神経学的な障害の広がりには単一群と複数群の両方がみられた。

4 神経学的障害の部位の特定

神経根障害と特定できたのは1例で脊髄障害と特定できたのは2例であった。残りの39例は神経根障害と脊髄障害とのいずれの可能性も考え得るものであった。

考 察

このような手術に伴って発生している上肢神経障害は、本調査でも、過去の報告でも、決して無視できるような少ないものではなく、頸椎の手術合併症としてはむしろ感染や偽関節などよりはるかに高頻度に起こる合併症と言わねばならない。そこで、その発生メカニズムの解明が極めて重要であることは言うまでもない。

従来、術中の器具による単純な神経根損傷の他に、発

表10 障害発生までの時間と障害発生数

	麻酔覚醒時まで	～1日	2～7日	8日～	不明*
単一群	2	4	8	8	3
複数群	5	3	2	4	3

* 正確な発生時間が不明

表11 神経損傷原因の特定

	前方法		後方法	
	特定可能	特定不可能	特定可能	特定不可能
単一群	4	9	2	10
複数群	2	4	1	10

生メカニズムとして

後方法では

- 1) Tethering effect による神経根の traction 障害説⁴⁾
- 2) impingement による神経根障害説³⁾¹¹⁾
- 3) floating lamina による神経根圧迫説¹⁾

前方法では

- 4) 椎間孔の狭小化による神経根圧迫説²⁾
- 5) 神経根の、椎体や骨棘の切除縁での impingement 説²⁾
- 6) OPLL の前方除圧では、骨化巣の浮上や回旋により、骨化の外側端付近で神経根や前根への牽引力が発生するという説²⁾

が提唱されてきた。しかしこれらの諸説には、それぞれ以下に述べる問題点がある。

1) tethering effect 説

脊髄の後方移動に伴い、神経根が traction されるという説である。しかしこの説は神経根がむしろゆるむ方向にある前方除圧法における障害発生の説明になりえていない。しかし各施設からの術後上肢神経学的障害発生報告および C5 麻痺の発生報告^{1)-3), 12)-15)} と自験例を見るとその発生率に差がないばかりでなく、前方法と後方法の間でも障害発生率に差がないことがすでに明らかである(表13)。また実際に traction されている神経根の画像など、この仮説を実証する証拠は何も提示されていない。さらに脊髄の後方移動は、後方にあった椎弓がなくなるために起こるのであり、他からの力の伝達で移動させられるのではない。

表12 画像上の圧迫部位及び原因と障害高位

手術法	障害神経根支配域	推定した原因
Laminoplasty	C 5 - 8	C 4 - 6 椎弓拡大不足による脊髄圧迫
Laminoplasty	C 5	C 4 - 6 椎弓拡大不足による脊髄圧迫
Laminoplasty	C 5	C 2 切離椎弓による脊髄圧迫
ASF C 3 - 6	C 5	C 4 / 5 での血腫による脊髄圧迫
ASF C 4 / 5	C 6 - 8	C 4 / 5 での血腫による脊髄圧迫
ASF C 5 / 6	C 6 - 8	C 5 / 6 での血腫による脊髄圧迫
ASF C 3 - 5	C 5	C 3 / 4 - C 4 での血腫による脊髄圧迫
ASF C 4 - 6	C 7	C 5 椎体の除圧幅不足による脊髄圧迫
ASF C 3 - 6	C 5	C 4 椎体の除圧幅不足による脊髄圧迫

表13 頸椎手術後神経障害発生頻度

神経障害	母集団	発生%
江原ら (1987)	265例	7.1%
著者ら (1996)	507例	8.3%
C 5 神経根麻痺		
前方法		
黒佐ら (1993)	329例	4.6%
江原ら (1987)	174例	4.5%
四宮ら (1989)	350例	3.5%
著者ら (1996)	288例	2.8%
後方法		
黒佐ら (1993)	124例	1.6%
前角ら (1989)	74例	5.4%
都築ら (1990)	97例	4.4%
平林ら (1988)	56例	10.5% (OPLL 例)
横田ら (1990)	201例	3.5%
著者ら (1996)	219例	4.1%

2) impingement 説

脊髄後方移動に伴い、神経根が椎弓切除後の残った椎弓の edge または脊柱管拡大術の hinge 部分の edge に接触して生じるという説である。都築は解剖学的に頸髄が脊柱管前後径の約 1/3 以上後方移動すると、神経根がそれらに接触しはじめる事を確認したと報告¹⁶⁾している。しかし、脊髄後方移動によって引き起こされるこのメカニズムでは tethering effect 説同様、前方法での同頻度の発生を全く説明できていない。さらに後根が edge に当たることは考えられるとしても、前根は脊髄の前方に位置しており、いかに移動しても edge に当たることがないことは明らかである。従って、本障害の多くは運動障害をも伴っており、この説では全く説明不能である。また脊髄後方移動は椎弓切除後のほうが脊柱管拡大術より大きいため障害発生も多くなってよさそうであるが、両手術法間で障害発生に有意差はなかった。

3) floating lamina 説

拡大を行った椎弓の hinge が離断して脊柱管内に落ち込み、神経を圧迫するという説である。やはりこの説も理論的には発生メカニズムとなりえるが、椎弓切除術や前方法での同率の障害発生を全く説明できていない。

4) 椎間孔の狭小化による神経根圧迫説

手術時に椎体間がずれて固定されたり、移植骨の転位による椎体の回旋や椎体の側方すべりの結果、椎間孔が狭小化し、神経根圧迫が生じるという説である。理論的には発生し得る。しかし本メカニズムは後方法での同頻度の発生の説明には全くなりえないうえに、自験例ではそれに該当するような、移植骨の転位などを認めないにもかかわらず障害が発生しており、この説は理論的には間違っていないと思われるが、現実のデータや所見はこの説では説明困難である。

5) 神経根が椎体、骨棘の切除縁で impingement されるという説

椎体亜全的術において、椎体の切除幅の不足または偏りのため、脊髄の前方移動に伴って、神経根が椎体や骨棘の切除縁で impingement されるという説である。このメカニズムでも理論的には障害は起こり得ると言えるが、自験例では除圧幅が理想的であって、術後画像でも何ら問題のないことが明らかな例でも障害が発生していることおよび後方法での同率の発生を説明できない。

6) OPLL の前方除圧では、骨化巢の浮上や回旋により、骨化の外側端付近で神経根や前根への牽引力が発生するという説

このメカニズムでも障害は起こり得るが、後方法でのメカニズムになりえない。またこのメカニズムがあるならば OPLL での発生が頸椎症と比較して増加してもよさそうであるが、前方法では OPLL と頸椎症とでは発生に関し有意差がなかった。

7) 術中神経根損傷説

自験例42例中29例(69%)は障害が術直後にはなく、その後発生している。よって多くの例が明らかに術中の直接的な神経根損傷ではない。よって以上の諸仮説は、いずれをとっても、すべての障害発生例を一貫して説明できるメカニズムを提示していない。

さらにいわゆる C5 神経根麻痺が発生しやすい理由に、中位頸神経が下位頸神経に比べ短いことや、C4/5 椎間孔はもともと他椎間の椎間孔より狭いことなどの解剖学的理由が報告⁵⁾されてきた。しかし上肢全体の障害を調査した自験例で、神経障害は C5 神経根支配域だけでなく、他の神経根支配域にも生じており、この解剖学的理由は、C5 で発生が多いことの説明にはなり得ても、他の根でも起きていることの普遍的な説明には、なりえていない。

以上より従来の仮説では、その発生メカニズムが単因性とすればどれも全く不十分ということになる。またこれらの仮説のいくつかからなる多因性のメカニズムとするも、多数の実例でそれらを示す圧迫画像が得られておらず、非常に論拠に乏しい。つまり従来の仮説では本神経障害を説明できていない。この原因は、障害の部位をその現われた神経学的広がりから神経根としたためではないかと推理される。本障害が従来神経根障害と考えられてきた理由はいわゆる C5 神経根麻痺が三角筋、上腕二等筋という極めて局限した筋の運動障害で、感覚障害が dermatome に一致し、そして疼痛を伴うためにある。しかし 1 神経根支配域の障害に限っても疼痛は認めない例が半数以上であった。また障害の広がりについても、2 区域以上の神経根支配域になる例が多数あった。また手術の範囲から神経根障害であると言い得たものも 1 例にすぎず、逆に神経障害の範囲はごく限られていたにもかかわらず、確実に髄節性の脊髄障害としかいえないものも 2 例存在した。よって本障害を臨床像より神経根障害と決めつける根拠は乏しいと言わざるを得ない¹⁷⁾。また前方法では、固定椎間が増えると、椎間数の影響以上に障害が増加した。すなわち椎体全摘術では各椎間固定術より障害発生が大きいことを意味し、このことは神経根障害の発生する椎間レベル以外でのレベルでの神経障害発生、つまり脊髄障害の発生を示すと考えられる。加うるに実際に画像で特定できた神経学的障害の原因はいずれも脊髄圧迫であり、それによる障害は、1 区域の神経根支配域の障害から 2 区域以上に広がる障害まで存在した。以上の事実は術後に発生するすべての上肢の神経学的障害が神経根症という見解に疑問を

なげかけさせるのみならず、大多数にむしろ局限した脊髄障害の関与の可能性が高いことを示唆していると思われる。このように進入路、術式の違いによらず共通したパターンの麻痺が同様に発生するのは、これらによらない、すべての例に共通したメカニズムによるものと考えるのが自然である。それは現在考え得る限りでは、1) 慢性に長い間圧迫されている脊髄が 2) 手術で 3) 急速に除圧されたと言うこと以外にない。著者らは従来害はないと考えられていた被圧迫脊髄の除圧そのものに一部有害なメカニズム、たとえば阻血状態にあった脊髄に急速な血流再開通が生じた結果ヒドロキシルラジカルが生じ脊髄を障害する、いわゆる reperfusion injury¹⁸⁾ の様なメカニズムがあるのではないかと推定している。

ま と め

- 1) 頸椎除圧手術後の限局性上肢神経障害は、507 例中42例(8.3%)に発生した。
- 2) 神経学的には C5 神経根支配域が多かったが C8 神経根支配域まであった。
- 3) 前方法では除圧椎間数と障害発生には有意に相関が見られた。
- 4) 後方法では術式間で障害発生に有意差はなかった。
- 5) 本障害の大多数は限局した脊髄障害である可能性が強く示唆される。

謝 辞

データの収集にご協力いただいた新潟中央病院の佐藤尚子さん、統計のご指導をいただいた衛生学教室の遠藤和男助教授、研究計画の立案及び助言をいただいた本間隆夫講師、研究の機会とご指導をいただいた高橋栄明教授に心から感謝の意を表します。

文 献

- 1) 平林 洌, 里見和彦, 市村正一, 田中耕一, 若野紘一, 戸山芳昭: 頸椎後縦靭帯骨化症に対する片開き式椎管拡大術の合併症とその対策. 臨床整形外科, 23: 509~515, 1988.
- 2) 黒佐義郎, 山浦伊波吉, 中井 修: 頸椎手術後の C5 神経麻痺の病態. 脊椎脊髄ジャーナル, 6: 107~114, 1993.
- 3) 都築暢之, 田中弘美, 阿部良二, 堀田芳彦, 岡井清士: 頸椎後方除圧後の神経根障害成因に関する検討. 臨床整形外科, 26: 525~534, 1991.
- 4) 柴田 稔, 菅原 修, 竹光義治, 原田吉男, 熱田裕司,

- 岩原敏人：棘突起縦割法頸椎脊柱管拡大術の成績と脊髄の拡大及び後方移動。臨床整形外科，23： 523～530，1988.
- 5) 和田野安良，林 浩一郎：C5の解剖学的特異性。脊椎脊髄ジャーナル，6： 85～92，1993.
- 6) 高木広文：HALBOUによるデータ解析。現代数学社。
- 7) Keegan, J.J. and Garrett, F.D.: The segmental distribution of the cutaneous nerve in the limbs of man. *Anat Rec*, 102: 409～437, 1948.
- 8) 都築暢之，本田英義，田中洋次郎：頸髄髄節および頸神経根の形態的変動とその臨床的意義。整形外科，34： 229～235，1983.
- 9) 辻 陽雄：En-block laminectomy. 整形外科，29： 1755～1761，1978.
- 10) 黒川高秀，津山直一，田中弘美，小林正之，町田秀人，中村耕造，飯塚 正，星野雄一：棘突起縦割法頸椎脊柱管拡大術。別冊整形外科，2： 234～240，1982.
- 11) 砂金光蔵，河合伸也，中村克己，富永俊克，淵上泰敬：圧迫性頸髄症の術後に見られた頸神経根障害の検討。中部整災誌，34： 227～228，1991.
- 12) 江原宗平，米延策雄，藤原桂樹，山下和夫，小野啓郎：頸部脊髄，神経根症の外科的治療後にみられた神経合併症の検討。臨床整形外科，22： 802～810，1987.
- 13) 四宮謙一，古屋光太郎，黒佐義郎，淵岡道行，山浦伊波吉，佐藤浩一：頸椎前方手術後のC5神経麻痺の問題点と解決法。臨床整形外科，24： 421～428，1989.
- 14) 前角久義，大塚訓喜，和田光司，木下久敏：頸髄後方除圧手術後に発生した頸神経根障害の検討。関東整災誌，20： 324～328，1989.
- 15) 横田 実，大島義彦，佐本敏秋，太田吉雄，佐藤 浩，林 雅弘，平本典利，森 倫夫，伊藤友一，長島太郎，富樫耕司：頸部脊柱管拡大術後に生じた神経根性麻痺の検討。東北整災紀要，34： 377～380，1990.
- 16) 都築暢之，田中弘美，星地亜都司，堀田芳彦，矢吹 武：頸椎後方除圧後に生じた神経根障害とその成因に関する解剖学的研究。日整会誌，61： 652，1987.
- 17) 清水敬親，島田晴彦，枝国英夫：脊柱管拡大術後に生じる上肢運動麻痺の成因。別冊整形外科，29： 188～194，1996.
- 18) Wisselink, W., Money, S.R., Crockett, D.E., Nguyen, J.H., Becker, M.O., Farr, G.H. and Hollier, L.H.: Ischemiareperfusion injury of the spinal cord: protective effect of the hydroxyl radical scavenger dimethylthiourea. *J. Vasc Surg*, 20: 444～491, 1994.

(平成11年1月19日受付)