単独術者による脊髄・脊椎手術 3,486 件における合併症の検討

花 北 順 哉

Clinical Analysis of Operative Complications in 3,486 Spinal Surgeries performed by a Single Surgeon

by

Junya Hanakita, M.D.

from

Spinal Disorders Center, Fujieda Heisei Memorial Hospital

In the present study, operative complications encountered in 3,486 spinal surgeries performed by a single surgeon were analyzed. Based upon the knowledge of the literature and my personal experience, the incidence, mechanisms and preventive strategies of these complications were examined.

(Received March 28, 2007 ; accepted April 25, 2007)

Key words : spinal disorder, operation, complication

Jpn J Neurosurg (Tokyo) 16 : 632-643, 2007

はじめに

手術手技の習得に際しては、個々の手技の習得に励むことは当然のことながら、局所解剖の正確な知識を身につけるとともに、それらの手技において生じうる合併症につき熟知しておくことが肝要である¹⁵⁾¹⁸⁾。

手術の合併症とは何であるのかに関しては、さまざまな考え方があるが⁴³⁾、今回は「術中・術後に生じる、患者にとっては好ましからざる事象、本来は生じることを避けたかった事象」と定義した。脊髄・脊椎手術においても、比較的軽微な合併症から致死的な合併症まで、実にさまざまな合併症が報告されている。今回は、著者が自ら術前の説明を行い、執刀した 3,486 件の脊髄・脊椎手術に生じた各種合併症を報告し分析を加えた。さらに従来から報告されてきた文献を基に、これらの手術における各種の合併症につき考察を加え、それらの防止策に関する著者の見解を述べ、より安全な脊髄・脊椎手術の

普及に資することを目指した。

対象と方法

過去 23 年間に著者が執刀した脊髄・脊椎手術のうち、記録の明確な 3,486 件を対象とした。これらにおける術中・術後にみられた各種合併症をカルテ記録から集めた。次いでこれらの合併症を分類し、合併症発生に関与する因子につき検討した。

疾患の内訳 (Table 1) と合併症の内訳 (Table 2)

今回対象となった疾患の内訳は Table 1 に示されている。脊椎変性疾患がほぼ 90% を占めていた。全症例の 65% は腰椎変性疾患に対する手術であり、頸椎変性疾患は 25% となっていた。今回のシリーズで出現し検討の対象となった合併症を Table 2 に示した。

藤枝平成記念病院脊髄脊椎疾患治療センター／〒 426-8662 藤枝市水上 123-1 (連絡先：花北順哉)

Address reprint requests to : Junya Hanakita, M.D., Spinal Disorders Center, Fujieda Heisei Memorial Hospital, 123-1 Mizukami, Fujieda-shi, Shizuoka 426-8662, Japan

Table 1 Summary of the surgeries

Lumbar disc herniation	1,168 cases
Lumbar canal stenosis	772 cases
Cervical spondylosis	616 cases
Lumbar spondylolisthesis	285 cases
Spinal tumor	272 cases
Cervical OPLL	204 cases
Thoracic OYL	83 cases
AAD	33 cases
Thoracic OPLL	25 cases
Others	28 cases
OPLL ; ossification of the posterior longitudinal ligament, OYL ; ossification of the yellow ligament, AAD ; atlanto-axial dislocation	

結 果

① 術後死亡

今回の検討では、術後死亡症例が5症例（0.1%）にみられた。

症例1は72歳男性の腰部脊柱管狭窄症の症例で、術後4日目に心不全にて死亡した。

症例2は73歳女性の頸椎椎間板ヘルニア症例で、術後5日目に深部静脈血栓症による肺塞栓が生じた。心肺停止から蘇生するも植物状態となり肺炎を合併して死亡した。

症例3は環軸椎亜脱臼の52歳女性で、後方固定術後髄膜炎が合併し死亡した。

症例4は環軸椎亜脱臼の76歳男性で、経口腔到達法後敗血症を併発し死亡した。

症例5は78歳男性で、頸椎症に対する後方到達法後、敗血症を併発し死亡した。

② 脊髄・神経根損傷

今回のシリーズでは、術後に完全対麻痺となった症例が3例みられた。これらはすべて胸椎後縦靱帯骨化症の症例であった。

頸椎病変に対する手術後に生じる上肢運動障害（いわゆるC5麻痺症状）は8例でみられた。頸椎後縦靱帯骨化症が5例で、頸椎症が3例であった。

腰椎椎弓根スクリューによる神経根障害は4例でみられた。またposterior lumbar interbody fusion (PLIF) 時における神経根あるいは馬尾損傷が5例でみられた。

③ その他の合併症

硬膜損傷・髄液漏が10例、移植骨の逸脱が5例、椎

Table 2 Summary of the operative complications

1. Operative death

Sepsis (in AAD 1 case, cervical spondylosis 1 case)	2 cases
Heart failure (in lumbar canal stenosis)	1 case
Pulmonary embolism (in cervical soft disc hernia)	1 case
Meningitis (in AAD)	1 case

2. Neurological deficits

So-called C5 palsy	8 cases
Cervical OPLL	5 cases
Cervical spondylosis	3 cases
Nerve root or cauda equina injury in PLIF	5 cases
Nerve root injury due to pedicle screw	4 cases
Postoperative paraplegia in thoracic OPLL	3 cases

3. Other complications

Dural laceration with CSF leakage	10 cases
Dislocation of bone graft	5 cases
Spinal deformity	2 cases
Discitis	1 case

AAD ; atlanto-axial dislocation, OPLL ; ossification of the posterior longitudinal ligament, PLIF ; posterior lumbar interbody fusion

間板炎が1例、術後の頸椎の著明な変形が2例でみられた。

今回みられた各合併症の分析

① 術後対麻痺症例について

今回術後に対麻痺となった3症例はいずれも胸椎後縦靱帯骨化症の症例であった。今回のシリーズでは胸椎後縦靱帯骨化症は25例であったので、術後対麻痺の出現率は12%となり、かなり高率に対麻痺が発生していた。このうち1例は胸骨縦割法を採用したものであり、他の2例は後外側到達法（いわゆる大塚氏法²⁸⁾）を採用した症例であった。胸骨縦割法の症例で術後対麻痺に至った要因としては、今回のシリーズでごく最初の頃の症例であり、著者自身の脊髄・脊椎外科の経験がまだ未熟であったこと、この到達法を行った最初の症例であり、術中のオリエンテーションの把握が不十分であったことなどが考えられた。

他の2例は後外側到達法を採用した症例であったが、術後対麻痺をきたした要因としては、①この到達法で高度の後縦靱帯骨化巣を処置した場合、どのように工夫しても骨化巣の摘出操作がblindなものとなる箇所があること、②硬膜外静脈叢からの出血が多く、術操作が煩雑になること、③硬膜損傷・髄液漏をきたすことが多く、バッファーとしての髄液のなくなった硬膜管はごくわず

かな牽引操作でも損傷をきたしやすくなっていることなどが考えられた。

② いわゆる C5 麻痺をきたした症例について

今回のシリーズでは、術後 C5 麻痺は 8 症例で出現していた。このうち頸椎後縦靱帯骨化症は 5 例であった。頸椎後縦靱帯骨化症は全部で 204 例であったために、発生率は 2.5% となった。このうち前方到達法での出現が 4 例、後方での脊柱管拡大術での出現が 1 例であった。頸椎症では 3 例に C5 麻痺が出現した。頸椎症は全部で 616 例であったので、発生率は 0.5% であった。3 症例ともに後方での脊柱管拡大術で生じていたが、そのうち 2 症例は lateral mass plate & screw による頸椎後方固定術を併用した症例であった。

頸椎後縦靱帯骨化症に対する前方到達法での発生率が高いことから、著者は C5 麻痺の主たる原因は術中の神経根近傍の手術操作による直接的な神経根障害であると考えている。

③ 椎弓根スクリューによる神経根損傷

206 例に対して行った腰椎椎弓根スクリュー固定法のうち 4 例 (1.9%) でスクリューの誤挿入による神経根損傷が生じた。この 4 症例はいずれも根性疼痛の症状が主体であり、運動麻痺の症状は軽度であった。4 症例とも再手術による神経根スクリューの抜去により疼痛の消失をみた。スクリューの誤挿入による神経根障害の原因としては、2003 年以前は神経根スクリューの挿入は術中透視を使用せずにフリーハンドで行っていたが、誤挿入はすべてこの時期の症例であった。最近の 4 年間は術中透視下にスクリュー挿入を行っているが、これ以降はスクリューによる神経根損傷例はない。ただし当科では側面透視のみを行っているために、スクリューが椎弓根より外側へと逸脱することは時にみられている。当科において術中の正面透視を採用していない理由は、術中の透視操作の繰り返しによる感染機会の増大を懸念するためである。

④ 腰椎椎間固定操作時における神経根・脊髄馬尾障害

当科では腰椎椎間固定術としては、posterior lumbar fusion (PLF)、棘突起間固定、PLIF、transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) を行っている。このうち PLIF か TLIF を行った症例は 90 症例であったが、そのうち 5 例 (5.6%) に神経根・脊髄馬尾障害が生じた。術中の神経根や硬膜管の過牽引によると考えられるものが 3 例で

あった。PLIF に際しては、どうしても椎間関節をできる限り温存したいがために、椎間関節の削除が不十分となり、その分椎間スペーサーの挿入時に神経根や硬膜管の過度の牽引を行うことが神経障害の原因であると考えられた。その他の 2 例は、内固定器具の破損により神経根障害をきたしたものが 1 例、すべりを矯正して固定したところ除圧操作を加えなかった対側の神経根が絞扼されたものが 1 例であった。

⑤ 硬膜損傷・髄液漏について

今回のシリーズでは、腰椎レベルで 9 例、胸椎レベルで 1 例の硬膜損傷・髄液漏がみられた。

腰部脊柱管狭窄症に対する手術は 772 例であったが、髄液漏を伴う硬膜損傷は 7 例 (0.9%) に生じていた。また腰椎椎間板ヘルニア摘出術は 1,168 例であったが、髄液漏を伴う硬膜損傷は 2 例 (0.2%) でみられた。腰部脊柱管狭窄症症例では、高度の狭窄が認められる場合にケリソパンチで硬膜が損傷されたためであった。腰椎椎間板ヘルニア症例では、1 例は再発椎間板ヘルニア症例であり、もう 1 例は巨大ヘルニアの症例であった。これら腰椎部分にみられた硬膜損傷例では、術中に硬膜を 7-0 プロリン糸にてできるだけ縫合し、フィブリン糊と脂肪片にてシールする操作を行った。9 例全例で術後の髄液貯留・髄液漏は認めなかった。

残りの 1 例は開胸による骨化巣切除を行った胸椎後縦靱帯骨化症の症例であった。骨化した硬膜切除の操作により、硬膜欠損・髄液漏が生じた。フィブリン糊が市販される以前の症例であり、脂肪片によるシールのみを行ったが、術後に長期間にわたり多量の髄液が胸腔内に貯留した。

⑥ 術後死亡症例について

今回のシリーズでは術後死亡症例が 5 例みられた (感染症 3 例、心不全 1 例、深部静脈血栓症 1 例)。感染症例では、1 例は髄膜炎による死亡症例で、術中にごく軽度の髄液漏を認めており、ここからの感染と考えられた。深部静脈血栓症の症例は術前から四肢不全麻痺でほとんど歩行していなかったことと、かなりの肥満体であったことがリスク・ファクターであった。現在ほど術後の深部静脈血栓症の危険性が認識されていなかった時期の症例ではあるが、血栓形成に対する防止策を十分に行うべき症例であった。

考 察

脊髄・脊椎手術においては、実にさまざまな種類の合併症が報告されている。これらの報告の中には、もちろん、きわめて稀なものも含まれているが、実際に出現したものばかりである。今回は、これらの合併症につき、手術の部位別に分けて検討を加え、著者の防止策につき記載した。

① 頸椎手術における合併症

1. 頸椎前方到達法における食道・気管の損傷

頸椎前方到達法では、椎体の正中部に存在する食道・気管は、到達側の反対側へ圧排する必要がある。さまざまな術中操作により食道・器官は損傷される可能性があるが、ことに高速ドリル、電気メス、ドリルガードなどの先端の鋭利な器具を使用する際には細心の注意が必要である。案外生じやすい損傷は、電気メスが筋鉤や吸引管などに接触し食道へ電流がリークすることによるものであり、電気メスの先端は必ず直視下に置くように使用する。また高速ドリルの使用に際しては、しっかりとこれを両手で把持しながら操作すること、筋鉤などにより食道・気管・頸動脈を完全に保護した形でドリルを使用することが基本である¹⁵⁾。また、頸椎後縦靱帯骨化巣を前方到達により処置する場合には、どうしても手術時間は長くなる。この場合には、開創鉤の装着を20～30分に1度は緩めながら、気管・食道の牽引を間欠的に行い、これらの圧迫壊死の発生を防止する。また、このような長時間の手術では、両側の頸長筋を剥離し、開創鉤を確実にこの筋束にかけるように装着することが必要である。

あまり認識されていない感がある合併症の一つとして、頸椎前方到達法後の気道閉塞がある。Sagi ら³²⁾は、311例の前方手術で術後に13例で呼吸障害が生じ、6例で再挿管が必要で、1名が死亡したと報告している。また同様の検討をEmery ら⁶⁾は、133例にて行い、7名で再挿管が必要で、2名が死亡したと記載している。この気道閉塞の原因は、咽頭浮腫が生じたためであろうと考えられている。この術後の呼吸障害の生じるリスク・ファクターとしては、①手術時間が5時間以上に及ぶもの、②4椎体以上の術野、③C4を含みこれより高位に手術を加えるもの、④300 ml以上の出血のみられたものなどが挙げられている⁶⁾³²⁾。この合併症は手術の1～2日後にやや遅れて増悪するという形をとるために、これらの要件に相当する手術を行った場合には、術後管理の現場で記憶しておくべき合併症である。予防策として

は、前述の如く長時間にわたる手術では開創鉤の使用を間欠的に行うことが重要であると考えられる。

頸椎前方手術における食道・気管の損傷は、従来から頸椎椎体プレート使用症例において数多く報告されている。術後3晩目に移植骨とともにプレートが逸脱し気道閉塞により死亡した症例³¹⁾、口からスクリューが吐き出された症例¹¹⁾、移植骨とプレートが一塊となり口から飛び出した症例³⁵⁾、スクリューが食道へ穿孔し胃の中に入ってしまった症例⁷⁾、食道穿孔に引き続き縦隔炎となり死亡した症例など、さまざまなものが報告されている。特に問題であると考えられることは、これらのスクリューやプレートの逸脱をきたした症例中には、術後1年以上も経過して明らかに移植骨による本来の骨性癒合が完成したと考えられる症例でも、このような遅発性のプレート・スクリューの破損が生じ、食道、気管への穿孔が生じている点である³⁵⁾。恐らくは、骨移植により癒合した頸椎には極微細な形で骨の伸縮機能は残存しているのに比して、スクリューとプレート間にはまったく遊びが生じることなく存在するために、長年の経過でスクリューに過度の負荷が生じ金属疲労により折損するものであらうと考えられる。これらの合併症の報告から、頸椎椎体プレートの使用は厳密に適応を考慮すべきと考える。また使用に至った場合には、長期にわたり経過を観察するとともに、原則として2年後にはプレートとスクリューは抜去する方針で臨むべきであると考えている。

2. 頸椎前方到達法における頸動脈・椎骨動脈損傷

頸動脈は頸椎前方到達法に際しては、大なり小なり手前外側へと牽引する必要がある。頸動脈側の開創鉤は、剥離した頸長筋縁にしっかりと固定させるように装着することが大原則である。通常はこの注意を遵守すれば頸動脈損傷は防止しうると考えられるが、動脈硬化をきたしていない頸動脈を術中に牽引したことにより、左大脳半球領域の広範な脳梗塞が生じ、術後7日目に死亡した症例が報告されている⁴⁷⁾。開創鉤の位置の確認と、開創鉤は絶えず間欠的に装着することを心掛けることでこの合併症は防止しうると考える。

頸椎前方到達法における椎骨動脈損傷は比較的稀な合併症であるが、やはり致死的なものが報告されている。Burke ら³⁾は、7年間の10人の術者による1,976例の頸椎前方到達法において6例(0.3%)の椎骨動脈損傷が生じ、そのうち1例は死亡したと報告している。特に椎骨椎体の外側部分へ手術操作を加える症例での危険性と、術前にCT scanを十分に検討して、椎体内へ食い込むように蛇行している椎骨動脈を確認しておく重要性を

強調している。実際に動脈が損傷された場合には、まずは損傷部のタンポナーデによる処置を勧めている。損傷部の直接的な修復が理想的であると述べているが、きわめて困難な手術手技である。椎体外側部分に術野が必要とされる、いわゆる anterior foraminotomy などの術式においては、術野に椎骨動脈が露出される頻度も高くなるために、特に注意を払うべき合併症であると考えられる。

3. 頸椎手術後に生じる上肢神経麻痺、いわゆる C5 麻痺について

頸椎手術後の上肢麻痺は、肩の挙上障害として認められることが多いために、従来からいわゆる C5 麻痺として注目されてきた。この麻痺に関しては数多くの報告がなされている。1,285 例の後方手術では 6.4% の出現¹⁹⁾、頸椎前方手術では 121 例中 8.2% などの報告がみられる¹³⁾。Satomi ら³⁴⁾は、20 年間に及ぶ後方片開き法の 204 例を検討し、前半の 10 年間では発生率が 12.4% であったものが、後半の 10 年間では 2.2% に低下したことを踏まえ、C5 麻痺は術中の神経根近傍でのドリル操作かケリソパンチ操作による直接的な神経根障害が原因であろうと推測している。Sakaura ら³³⁾は、数多くの関連文献をレビューした論文において、頸椎の前方到達法、後方到達法の術式間に発生率の差がみられないこと、また頸椎症や後縦靱帯骨化症などの疾患別に検討しても発生に差がみられず、ほぼ 4.6% 程度の頻度でこの麻痺が出現すると述べている。C5 麻痺の発生機序としては、神経根直接障害説、神経根の tethering によるとする説、脊髄動脈循環障害による虚血説、脊髄自体の分節型障害説、脊髄再灌流障害説などが提唱されているが、いずれもまだ原因として確定したものはない³³⁾。この麻痺の予後は良好ではあるが、麻痺の程度が重篤なものほど回復は遅れることが多い。著者は、tethering が C5 麻痺の原因となりうることはきわめて稀であろうとの考えの下に、原則として後方到達法ではあえて全例で foraminotomy を加えない術式で椎弓切除術、あるいは脊柱管拡大術を行ってきた。著者らの以前の検討では、術後に新たに一過性のしびれや痛みが生じた症例は 5.6% であり、明らかな C5 麻痺と考えられる上肢の挙上障害の出現は 0.8% のみであった⁴¹⁾。C5 麻痺の原因としては、Satomi らの見解と³⁴⁾同様に、術操作による脊髄神経根の直接的な損傷が原因となっている可能性が高いと考えている。この合併症を防ぐには、神経根の除圧操作は手術用顕微鏡下に極力愛護的に行うこと、神経根近傍での双極電気メスの使用・ドリルの使用は控えめとし、極力厚さの薄いケリソパンチを使用することなどがポイントであると考えている。今回の検討では、後縦靱帯骨化

症に対する前方到達法でこの麻痺が出現する傾向があった。神経根近傍での骨化巣の摘出操作はくれぐれも慎重に行う必要があると考えられた。

4. 環軸椎後方固定術、特に Magerl 氏法における椎骨動脈損傷について

脊髄症状を呈してきた環軸椎亜脱臼は手術適応となる。この際、原則として姿勢により環軸椎亜脱臼が整復される場合には後方固定術が選択される。環椎を除圧目的で切除した場合には、固定法としては、後頭骨-頸椎間の固定、環軸椎椎間関節スクリュー固定、環椎外側塊-軸椎椎弓根スクリュー固定などが行われている。このうち環軸椎椎間関節スクリュー固定法は、いわゆる Magerl 氏法と称されている。この固定法は、強固な固定が得られる点は優れた術式であるが、椎骨動脈の損傷という時には致死的な合併症が含まれていることが知られている。Wright ら⁴⁵⁾は、米国の脳神経外科医のうち active member 847 名にアンケート調査を行い、213 名から回答を得て分析している。これによると、全部で 1,318 名の患者において、明らかな椎骨動脈損傷は 31 例で出現し、疑わしい椎骨動脈損傷は 23 例で出現したとし、椎骨動脈損傷は 4.1% の頻度で生じると報告している。神経障害が生じたのは 3 例で、このうち 1 例は両側の椎骨動脈損傷により死亡していた。Gluf ら¹²⁾は、191 例の Magerl 氏法の症例を検討し、6 例 (3.1%) で椎骨動脈損傷が生じ、1 例は両側椎骨動脈損傷により死亡したと記載している。Magerl 氏法におけるスクリュー挿入の安全性に関する検討としては、Madawi ら²²⁾は 61 例の症例で 5 例の椎骨動脈損傷を報告するとともに、彼らは 25 例の屍体標本を用いた検討を行い、20% の症例では椎骨動脈溝が大きく、スクリューの挿入には不向きであると結論づけている。Paramore ら²⁹⁾は CT による検討を行い、18~23% の症例では、少なくとも一側でのスクリュー挿入が困難であること、3% の症例では両側での挿入が困難であると報告している。一側の椎骨動脈の閉塞により脳幹部虚血症状が生じる危険性としては、2.7~6.7% などの数字が報告されている⁴⁵⁾。一側の損傷であれば必ずしも重篤な脳虚血症状になるとは限らないが、両側損傷では致死率はきわめて高いと想定される。この術式の選択に際しては、術前の CT の再構成画像・MRA などにより椎骨動脈の走行を十分に把握検討しておくことがぜひとも必要なことである。Magerl 氏法に代わるべき固定法として、近年、環椎外側塊-軸椎椎弓根スクリュー固定法が提唱されているが、この術式では軸椎の椎弓根スクリューという熟練を要する手技が必要となる。この術式でも、当然のことな

から脊髄・神経根・椎骨動脈損傷の危険が含まれているので慎重な手技の熟練が要求される。

5. 頸椎後方到達法での合併症について

脊髄除圧の目的で、頸椎椎弓切除術や各種の脊柱管拡大術が行われている。後者の脊柱管拡大術は、椎弓切除術後に生じる脊柱変形の防止と硬膜外癒痕組織形成、いわゆる laminectomy membrane 形成による脊髄圧迫の防止を目的に開発された経緯があるが、果たして椎弓切除術に比して、脊柱管拡大術が優れているのか否かに関してはまだ結論が得られていない³⁰⁾。各種の頸椎後方到達法で術後の頸部痛、いわゆる軸性疼痛の問題点が指摘されている。骨に付着する筋群への侵襲を極力少なくする工夫が必要である。頸椎後方到達法での合併症としては、術中のドリル操作による硬膜・脊髄・神経根損傷がありうる。その他、ワイヤーによる椎弓固定時の損傷も報告されている。血管損傷としては、頸椎外側塊スクリュウの挿入時に椎骨動脈が損傷され、小脳・脳幹部障害が生じた例が報告されている⁴⁾。術前の CT, MR angiography などによる把握、術中の挿入方向の検討など、慎重な手技が要求される固定法である。

2 胸椎手術、特に胸椎後縦靱帯骨化症における合併症

胸椎疾患で手術の対象となるものは、脊椎・脊髄腫瘍と脊椎外傷を除けば、胸椎椎間板ヘルニア、胸椎後縦靱帯骨化症、胸椎黄色靱帯骨化症の3つの脊椎変性疾患が主たるものとなる。このいずれもが発生頻度の低いものである。今回の検討では、胸椎椎間板ヘルニアと黄色靱帯骨化症症例では合併症は経験しなかったが、胸椎後縦靱帯骨化症ではさまざまな合併症に遭遇した。胸椎後縦靱帯骨化症は、数ある脊椎・脊髄疾患の中でも最も難易度の高い疾患であり、現在でもこの疾患に対する手術成績は良いとはいえない¹⁰⁾²³⁾²⁴⁾²⁸⁾。この項では、胸椎後縦靱帯骨化症におけるいくつかの合併症につき検討する。

1. 胸椎後縦靱帯骨化症に対する後外側到達法後に生じた対麻痺について

胸髄の腹側に存在する病巣に対して、通常の椎弓切除にて到達した場合には、病巣切除に際してどうしても脊髄自体を牽引する必要がある。当然のことながら、この操作を行うとかなりの確率で脊髄損傷が生じる。胸椎椎間板ヘルニアをこのような方法でアプローチし、術後対麻痺に陥った報告が数多くなされていた。椎間板ヘルニアより硬く、かつほとんどの症例で硬膜の骨化を伴っている後縦靱帯骨化症症例では、摘出の難易度ははるかに困難なものとなる。通常の椎弓切除による苦い経験を踏

まえて、胸椎後縦靱帯骨化症に対しては、いくつかの到達法が提唱されてきている。これの一つが、大塚ら²⁸⁾により提唱された後外側到達法である。彼らの記載によれば、椎弓切除を通常より外側に拡大し、椎間関節・椎弓根部・横突起までを両側で切除することにより、胸髄腹側の骨化巣に到達し、これをおある程度直視下に削り、椎体後面を削除し、骨化巣をこの削り込んだ椎体部分に落下させることにより、脊髄への圧迫を解除するとしている。著者もこの到達法を試みたが、2例で術後完全対麻痺となった。この到達法で脊髄障害が生じた原因としては以下のものが考えられる。まず第1にこの到達法では、いかに外側から到達しても骨化巣の全貌を直視下にとらえることは不可能であり、骨化巣の摘出操作が blind なものとなる危険があるので、少しでも直視下に骨化巣を確認しようとする、どうしても硬膜管を牽引する操作を行うことになる。第2は、腹臥位という体位も関係するが、硬膜外静脈叢からの出血が多く操作が困難となることが多い点も問題である。第3に、骨化は硬膜まで及んでいることがほとんどであり、骨化巣を削除する際に硬膜損傷や術中の髄液漏をきたすことが多い。髄液が漏出し、バッファー作用の消失した硬膜管を牽引するとダイレクトに脊髄を牽引することとなり、脊髄損傷の危険度が著しく増加することとなる。現時点での胸髄腹側病巣に対する後外側到達法への著者の見解としては、このアプローチは椎間板ヘルニアや転移性腫瘍などのように軟らかくかつ硬膜と癒着していない病変に対しては有用なものであるが、後縦靱帯骨化症のような硬膜と癒着しかつ硬い病変に対してはきわめて危険な到達法であると考えている。

2. 胸髄腹側病変に対する胸骨縦割法における合併症

病変が T2 から T4 レベルにある場合には、通常の頸椎前方到達法では胸骨が邪魔になるために到達できない。胸骨を縦割し、縦隔内に入り胸椎椎体を削除して到達する方法が有効である。術野には大血管が存在し、かつかなり深い術野となるが、通常の頸椎前方到達法と基本的には変わらない術野である。しかしながら今回の検討では、この到達法を行った1例において術後対麻痺が生じている。骨化巣削除における著者の技量が未熟であったこと、術中の静脈性出血の処置の不手際、髄液が漏出した脊髄への圧迫操作など、通常の骨化巣摘出の操作の十分な習得が必要であると反省させられた症例であった。

3. 開胸による胸椎後縦靱帯骨化巣に対する前外側到達法

現時点では、T4 以下の胸椎後縦靱帯骨化症症例は、

原則としてこの到達法を第一選択と考えている。骨化巣が多椎体に及ぶものでも、局所的に嚙状に突出している部分のみでもこの到達法により除圧することにより、症状の改善をみることも多い²³⁾。この到達法では、開胸における肺損傷、肋間神経障害による側胸部痛などが生じうる。またほぼ全例で髄液は術中に多少とも漏出するために、フィブリン糊と脂肪片を2重に重ねて被覆し、術後5～7日間、髄液ドレナージを留置することが必要である。骨化巣の削除は順次ダイヤモンドドリルを小さくしていき、直視下に極力薄くしていき、最後はマイクロキュレットにて骨化巣を摘出するか、骨化した硬膜ごと浮上させることにより脊髄の除圧を図ることがポイントとなる。

③ 腰椎手術における合併症

今回のシリーズにおける腰椎手術は全例、椎弓削除におけるドリリングや神経根の除圧操作・椎間板ヘルニアの摘出操作など、手術のいずれかの段階で手術用顕微鏡が使用されていた。ドリル操作では硬膜管や神経根・脊髄馬尾障害が生じる危険が常に存在している。ドリルは必ず左手にてしっかりと把持し、右手で軽く動かすこと、神経組織の近傍では必ずこれらを助手が吸引管や神経ヘラなどで保護することなどが原則である¹⁵⁾。今回のシリーズで比較的多くみられた硬膜損傷、椎弓根スクリーによる神経根損傷、椎間固定術時の神経根・脊髄馬尾障害につき検討する

1. 硬膜損傷・髄液漏について

今回の腰椎病変に対する手術では、腰部脊柱管狭窄症の772例において7例(0.9%)で硬膜損傷・術中の髄液漏出がみられた。椎間板ヘルニア症例は1,168例であったが、このうち2例(0.2%)で硬膜損傷・髄液漏がみられた。この硬膜損傷はいずれも黄色靱帯、あるいは椎弓をケリソンパンチで咬除する操作において出現していた。いずれの症例も術中に損傷部の硬膜を7-0プロリン糸にて縫合し、フィブリン糊を塗布することにより術後に障害は生じなかった。Tafazalら⁴⁰⁾は、英国の121名の学会員へのアンケート調査を行い、26名からの回答を得て集計している。これによると1,549名の患者において、初回のヘルニア手術症例では3.5%、ヘルニアの再手術症例では13.2%、腰部脊柱管狭窄症では8.5%の出現率で硬膜損傷がみられたとしている。Sinら³⁶⁾も硬膜損傷につき検討し、76例中12例(15.8%)で生じたとしている。彼らによれば、高齢の患者、トレーニング中の術者、ケリソンパンチでの操作などが危険因子とされている。Wieseら⁴⁴⁾は、手術用顕微鏡下椎間板ヘルニア

摘出術を行った1,872例を、500例以上の手術経験がある術者により手術が行われた群と、50～100例の経験がある術者による手術群に分けて検討し、前者では硬膜損傷の率は0.8%であったのに比して、後者では7.3%であったとしている。彼らは、椎間板ヘルニア摘出術は100例の経験と500例の経験の間にはまだlearning curveが存在することとなり、椎間板ヘルニア切除術は奥深いものであるという興味深い結論を述べている。術中に硬膜損傷をきたした場合には、可能な限り損傷部位を修復することが望ましい。Nishiら²⁶⁾は、術後9日目に排便時に硬膜損傷部にS1神経根が陥傾し激しい神経根刺激症状が出現し、再手術を要した症例を記載している。硬膜損傷を防止する策としては、ドリル操作に慎重を期することは当然である。もう一つの危険な操作として、ケリソンパンチの使用がある。腰部脊柱管狭窄症や大きなヘルニアで硬膜管や神経根嚢が高度に圧迫されている場合が特に危険である。硬膜と黄色靱帯の間をペンフィールド氏ヘラなどで確実に剥離し、この空隙に糸付き綿花をこまめに挿入し、ケリソンパンチ使用時に硬膜を咬みこまないようにする操作がポイントとなる。

2. 椎間板ヘルニア摘出時の大血管損傷

今回のシリーズでは経験しなかったが、腰椎椎間板ヘルニア摘出術における最も重篤で、致死率の高い合併症は腹部大血管の損傷である。この合併症の発生率がどれほどであるのかに関しては、Szolarら³⁹⁾は、1つの施設の14年間における8,099件の腰椎椎間板ヘルニア摘出術において4例(0.05%)の発生がみられたと報告している。術中にたとえ大動脈や腸骨動脈が損傷されても、術野の異常な出血で術者が気付くことは症例の1/4程度にとどまるとされており、通常は急激な血圧低下が生じて麻酔科医が異常に気付くという形をとる。脊椎外科領域だけでなく臨床麻酔での注意すべき病態として、麻酔科領域でも報告されている¹⁶⁾。大血管が損傷された場合には、その死亡率は80%に及ぶとされている³⁹⁾。この合併症は、初心者よりも手術に比較的慣れた者やベテランと呼ばれる人々が陥りやすいものであり、たとえベテランと呼ばれる医師でも常に細心の注意を払うべき合併症である。症例ごとに術前のCTあるいはMRIの水平断にて、椎体と大血管の位置関係・椎体の大きさを把握しておくこと、術中にヘルニア鉗子をあまり奥まで挿入し過ぎないことが、最良の防止策である。血管損傷が軽度の場合には動静脈瘻となることがある。この場合には心不全症状を呈したり、腹部全体で聞こえる拍動性雑音という所見を呈する¹⁶⁾。

3. 椎弓根スクリュー挿入時の神経根損傷

日本脊椎脊髄病学会の2001年における調査では、年間約16,000件の整形外科医による脊椎脊髄手術のうち、約34%にinstrumentation手術が行われており、そのうち椎弓根スクリューは54.6%を占めると報告されている²⁷⁾。この椎弓根スクリューは、大部分が腰椎レベルに使用されているものである。かくのごとく現代の脊椎外科においては椎弓根スクリューが広く用いられているが、これを用いる固定術がこれを用いない術式と比べて果たして優れた成果を挙げているのか否か、これらの椎弓根スクリューを用いる妥当性があるのか否かに関しては、いまだ明確なエビデンスは得られていない⁸⁾。脊柱の支持要素が大きく破壊されている脊椎外傷例や脊椎転移性腫瘍例などにこれらの内固定器具を用いることはほぼコンセンサスが得られているが、脊椎変性疾患に対する使用に関しては、適応はまだまだ明確になっていない。

著者は一応、椎弓根スクリューを使用する判断基準として、腰椎動態撮影においてslip angleが10度以上の変化を示すものか、slip distanceが5 mm以上ずれるものの2項目を重視してきた。腰椎椎弓根スクリューにおける合併症としては、神経根あるいは脊髄馬尾障害、硬膜損傷が問題となる。今回の検討では206例中4例(1.9%)において椎弓根スクリューによる神経根障害が生じた。これらはいずれも神経根性疼痛が症状として現れ、運動麻痺が顕著なものではなかった。全例再手術によるスクリューの抜去により疼痛は消失した。今回のシリーズにおけるスクリューの誤挿入が生じた原因としては、2003年以前はスクリューの挿入はfree handで行っており、4症例ともこの時期の症例であった。2003年以降は、側面X線透視下に挿入しており、神経根損傷例はない。ただし著者はX線透視は側面透視のみにとどめており、時にはスクリューが椎弓根の外側へ逸脱する例もみられている。正面X線透視を採用しない理由は、側面・正面透視操作の繰り返しによる術中の感染機会の増加を懸念するためである。腰椎椎弓根スクリューにおける神経損傷については数多くの報告がみられる。鈴木ら³⁸⁾は、161例の椎弓根スクリュー固定患者において3例(1.9%)の神経損傷を報告している。Davneら⁵⁾は486名の患者において6例(1.2%)の神経根損傷が生じたとしている。徳橋ら⁴³⁾は、10年間における350例の患者において3例(0.9%)で生じたとしている。当然のことながら、椎弓根スクリューを用いる腰椎固定術の習得にはlearning curveが存在するものではあるが、優れた術者でも1~2%の確率で神経根損傷は生じ

るものであることがこれらの報告から知ることができる。手技の習熟に努めるとともに、術前の患者説明に際してぜひ話しておく内容であると考ええる。

4. 椎間固定操作時の神経根・脊髄馬尾障害

今回のシリーズでは、椎間固定の操作の際に、神経根あるいは脊髄馬尾障害が90例中5例(5.6%)で生じていた。このうち3例は椎間スパーサーあるいはケージを挿入する際に過度に硬膜管や神経根を牽引したことが原因となったと考えられた。他の1例はすべりが矯正されて固定されたために、除圧操作を加えなかった対側の神経根が急激に絞扼されたものと考えられた。他の1例は、椎間に用いた器具が破損し、硬膜管内へ逸脱し神経根損傷をきたした症例であった。現在市販されている椎間スパーサーはかなり大型のものが多く、日本人の椎間にはかなり大きいサイズとなっている。このためこれを椎間へ挿入するには椎間関節をかなり大きく削除する必要がある。後方からの椎間固定術としては、PLIFが好んで用いられてきたが、椎間関節切除を要する点は問題を含んだ術式であった。今回の3症例もできるだけ椎間関節を温存することを第一に考えたために、硬膜管・神経根への内側への牽引操作が過度になってしまったものと考えている。最近では、一側の椎間関節を切除しながら行う椎間固定術(TLIF)を行っているが、これ以降は牽引操作による神経根・脊髄馬尾障害は認めていない。

④ 術後血腫形成

脊椎手術後に血腫が形成された場合は、通常は硬膜外に血液が貯留する形となり、急激な脊髄・脊髄馬尾の圧迫症状が出現する。麻痺の出現に先立って激痛を伴ったしびれの症状が出現し、次いで麻痺が続くことが多いとされている⁴²⁾。術後血腫形成の頻度に関しては、Awadら²⁾は、18年間14,932例で32例(0.2%)の頻度を報告している。Kouら²⁰⁾は、6人の整形外科医による10年間で12,000件の脊椎手術において12例(0.1%)に血腫形成を認めたと報告している。田中ら⁴²⁾も5年間1,313例における手術で7例(0.5%)の頻度を報告している。術後血腫が発生しやすい因子としては、①60歳以上の症例、②多椎間に及ぶ症例、③術前の血液凝固障害、④1l以上の術中出血などが挙げられている²⁾²⁰⁾。通常は術後数時間から数日に症状を出すことが多いが、術後9日目に排便後に急激に麻痺症状が出現した例²⁵⁾や、術後20日目に麻痺が生じる遅発性発症例³⁷⁾もあるために、術後急激な神経症状の悪化や疼痛症状の増強をみた場合には、この合併症も疑う必要がある。発見次第速やかな

除圧が必要である。

⑤ 術後創部関連感染

脊椎手術では、創部感染が生じると治癒までに長期間要することが多く、面倒な経過をとることが多い。椎弓根スクリューをはじめとする各種内固定器具やインプラントを使用する症例が増加しているが、これらを使用した症例に創深部の感染が生じた場合には、最悪の場合、固定器具の抜去を行わないと感染が治癒過程に入らないこともあるので、使用に際してはくれぐれも感染防止に注意を払う必要がある。今回のシリーズでは、腰椎椎間板ヘルニア切除例に椎間板炎が1例で生じたが、椎弓根スクリュー固定術症例では創深部感染症例はなかった。椎間板ヘルニア手術では、髄核摘出の際にキュレットなどで終板を過度に切除する操作は術後の椎間板炎を生じやすいとされている。椎弓根スクリューの挿入操作に際しては、この誤挿入を避ける目的で術中X線透視を用いることが多いが、これを正面像・側面像の両方向を行うことは術中の感染機会の増大が懸念される。この理由により著者は、原則側面透視のみを使用している。もちろん正確なスクリュー挿入のためには正面透視も行うほうがより安全ではあるが、今回のシリーズでスクリュー挿入症例での術後の創深部感染がなかったこと、X線側面透視使用症例群ではスクリューによる神経根・硬膜管損傷例がなかったことより、術中のX線透視を側面一方向に限定する著者のやり方は支持されるのではないかと考えている。

今回のシリーズでは、術後感染症にて3名が死亡している。1名は環軸椎亜脱臼に対して後頭骨頸椎のワイヤー固定を行う際に、後頭骨部に硬膜損傷・髄液漏をきたし、髄膜炎を併発し死亡した52歳の症例であった。もう1例は78歳の症例で、頸部脊柱管拡大術後に敗血症を併発した症例であり、もう1例は76歳で環軸椎亜脱臼に対する経口腔到達法による歯状突起切除術後に敗血症を併発した。後の2症例は手術時間は長いものではなかったが、やはり高齢という点は十分に配慮すべき因子であると考えている。

Kuoら²¹⁾は、6年間における3,230例の脊椎脊髄手術において創深部感染が30症例で生じたとしており、3名が死亡、8例で内固定器具の抜去が必要であったと報告している。彼らの検討によれば、創深部感染が生じる確率は、内固定器具を使用しない手術では0.37%、内固定器具を使用する初回手術では1.15%、内固定器具を使用する再手術症例では4.4%であった。Jutteら¹⁷⁾も、105例の椎弓根スクリュー固定術において創深部感

染が4.7%にみられたと報告している。はじめに記載した如く、創深部感染がいったん生じると治癒が遷延することが多く、長期のベッド上安静臥床を余儀なくされるために、内固定器具使用の目的である早期離床・早期リハビリテーション開始・早期退院がまったく達成されなくなる。椎弓根スクリュー固定をはじめとする instrumentation surgery においては、術中に使用する機械器具は多くなり、手術に携わる人手も多く、手術時間・出血量は必然的に増加している。感染に関しては危険因子が増大していることとなっているために、くれぐれも清潔操作を実施する必要がある。

脊椎手術における予防的抗生剤使用に関しては、まだ定まった見解はない。著者は原則として、単なる除圧操作にとどまる手術や内固定器具を使用しない手術では抗生剤は使用しない。内固定器具を使用する手術では術中・術後に3～5日間の抗生剤投与を行っている。

⑥ 深部静脈血栓症

今回のシリーズでは、術後に高度の深部静脈血栓症を併発し、肺梗塞から脳血流障害をきたし、蘇生するも植物状態となり術後肺炎にて死亡した症例が1例認められた。この症例は、かなり以前の症例で、術後に深部静脈血栓症が生じる危険性が現在ほど認識されていなかった時期の症例であり、著者自身もこの病態に関する知識を何ら有していなかった。しかしながら、今になって振り返ってみると、術前から四肢不全麻痺の症例でほとんどベッド上臥床の生活を送っていたこと、かなりの肥満が認められたこと、高齢の女性であったことなど、現在では深部静脈血栓症を発症しやすい因子が多数挙げられる痛恨の症例であった。現在では、著者が行う脊椎手術の患者は、全身麻酔・腰椎麻酔にかかわらず下肢弾性ストッキングと間欠性圧迫装置の装着を全手術症例で行っている。従来は日本人には生じることは稀とされていたこの病態に関しても、リスク・ファクターを備えた患者では、低分子量ヘパリンの使用などによる積極的な予防策も考慮するようになると予想される⁹⁾。

⑦ 採骨部痛・軸性疼痛

今回のシリーズでは具体的には検討しなかったが、採骨部、特に腸骨部の痛みの発生とこれの残存、頸椎後方到達法後に生じる後頸部痛、いわゆる軸性疼痛に関する訴えも術後の合併症の一つである。前者に関しては、この合併症が生じるがために、頸椎前方固定術において、自家腸骨移植に代わりさまざまなインプラントが採用される根拠となっている。Al-Sayyadら¹⁾も腸骨採骨後に

腸骨骨折が生じる危険性につき論じており、高齢者・女性・骨粗鬆症などは採骨後の腸骨部骨折の危険因子であると記載している。著者の施設でも、腸骨採取に際して使用した骨ノミにより広範な腸骨骨折をきたし、腸骨の再建を要した症例を経験している。採骨時における骨ノミ使用のコツを会得する必要とともに、bone sawの使用などを考慮することが必要であると考えている。腸骨より採骨する時には採骨部痛を残すことはあるが、脊椎固定術においては、たとえどのような内固定器具やインプラントを使用するとともに骨性癒合を獲得することが最終目標であり、いろいろな内固定器具は骨性癒合が得られるまでの仮固定であるとの原則は支持されるべきであると考えている。著者らは、連続100例の自家腸骨を用いた頸椎前方固定術において、アンケート調査を行った。それによると、術後に腸骨部に日常的に痛みを覚えていた症例は3例との結果であった。これらの結果から、採骨部位と採骨方法の工夫により腸骨採骨部のトラブルはかなり解消されると考えており、現時点では頸椎前方固定術には自家腸骨移植が第一選択であると考えている。

頸椎後方手術後に生じる後頸部痛、いわゆる axial pain に関して、近年いろいろと論じられているが、まだまだ未解決な部分が多い。疼痛という患者の主観的な訴えを評価する方法として統一されたものがないこと、各症例において疼痛に関与する諸因子が複雑であり、疼痛の原因となるものの把握が困難であること、術式がさまざまに及んでいることなど、この症状の解析は困難な課題を含んでいる。この病態の存在自体も疑問視する術者も多くみられる現状ではあるが、現実には術後に頸部の疼痛が頑固に持続し患者の主訴になる症例も存在することも経験している。この病態の原因解明・対策は今後、必要な領域であると考えている。

まとめ

脊髄・脊椎手術において著者が経験したさまざまな合併症を報告し分析した。また現在までに報告された各種合併症に関して文献上の考察を加えた。最初に述べた如く、外科手術の習得に際しては、個々の手術手技の修練・局所解剖の知識の習得と並んで、その手術により生じうる合併症とその対策につき知見を広めておく必要がある。手術が何事もなく行われた症例は、もちろんそれはそれで患者にとっては幸福なことであるが、術者や、後に続く者たちが何かを学ぶということに関していえば、得るところは多くない。うまく行かなかった症例こ

そが貴重な経験となり、学ぶべきことを数多く含んでいる。この意味から、著者は以前から、手術がうまくいったことを述べる論文よりも、悪くなった症例、うまくいかなかった症例を報告している論文を重視してきたし、興味を持って読んできた。手術は成功裏に行われた事例の報告のみでなく、うまくいかなかった事例を外科医は丁寧に報告すべきであると考えている。以前、大学退官時に生涯における誤診率を発表された内科医がおられたが、外科医もこれに習って、メスを置くに際して、うまくいった症例ではなくて、うまくいかなかった症例・痛恨の症例につき、可能な限り正直に発表してみてはどうであろうか。ただ、この種の報告は、医療訴訟・医療過誤訴訟が著しく増加しているわが国では公表しにくい性質のものかもしれない。

今後、脳神経外科領域でも、脊髄・脊椎手術が増加することは確実であるが¹⁴⁾⁴⁶⁾、若き脳神経外科医諸氏においては、今回の著者の成績を凌駕するようすばらしい外科医に育ってくれることを希望している。

今回の検討の対象となった症例は、当然のことながら著者とともに働き、患者を担当し手術の助手を務めてくれた諸先生との協同作業によるものである。検討した合併症を作ったのは著者であり、彼らの術中・術後の管理は優れたものであった。本来は共著者として名前を掲げるべきところであるが、あまりに多数のため、以下に氏名を記載した。彼らの献身に感謝する。

山本義介、西原 毅、絹田祐司、中谷英幸、鈴木孝典、三宅英則、福田 稔、小島正行、諏訪英行、長安慎二、西 正吾、大田文人、阪井田博司、陳 書達、南 学、藤田晃司、鈴木啓史、中村威彦、飯原弘二、水野正喜、柴田修行、名村尚武、大塚俊之、李 維平、朝日 稔、李 泰喜、久保洋昭、高見昌明、松岡徳治、斉木雅章、塩川和彦、梶原基弘、大下 昇、後藤和生、森実飛鳥、織田 雅、平川勝之、川原功裕、中西欣弥、田宮亜堂、佐藤 宰、駒谷英基、吉田 守、井水秀栄、深尾繁治、北浜義博、高橋敏行、橋爪和弘、安藤直人、前田慎吾

文 献

- 1) Al-Sayyad MJ, Abdulmajeed TM : Fracture of the anterior iliac crest following autogenous bone grafting. *Saudi Med J* 27 : 254-258, 2006.
- 2) Awad JN, Kebaish KM, Donigan J, Cohen DB, Kostuik JP : Analysis of the risk factors for the development of post-operative spinal epidural haematoma. *J Bone Joint Surg Br* 87 : 1248-1252, 2005.
- 3) Burke JP, Gerszten PC, Welch WC : Iatrogenic vertebral artery injury during anterior cervical spine surgery. *Spine J*

- 5 : 508-514, 2005.
- 4) Cho KH, Shin YS, Yoon SH, Kim SH, Ahn YH, Cho KG : Poor surgical technique in cervical plating leading to vertebral artery injury and brain stem infarction : Case report. *Surg Neurol* **64** : 221-225, 2005.
 - 5) Davne SH, Myers DL : Complications of lumbar spinal fusion with transpedicular instrumentation. *Spine* **17** (6 Suppl) : S184-S189, 1992.
 - 6) Emery SE, Smith MD, Bohlman HH : Upper-airway obstruction after multilevel cervical corpectomy for myelopathy. *J Bone Joint Surg Am* **73** : 544-551, 1991.
 - 7) Fountas KN, Kapsalaki EZ, Machinis T, Robinson JS : Extrusion of a screw into the gastrointestinal tract after anterior cervical spine plating. *J Spinal Disord Tech* **19** : 199-203, 2006.
 - 8) Fritzell P, Hagg O, Nordwall A : Complications in lumbar fusion surgery for chronic low back pain : Comparison of three surgical techniques used in a prospective randomized study. A report from the Swedish Lumbar Spine Study Group. *Eur Spine J* **12** : 178-189, 2003.
 - 9) 富士武史, 藤田 悟 : 整形外科における肺塞栓症・深部静脈血栓症. 清水克時編 : 高齢者に対する整形外科手術 : より高い機能を求めて. 東京, メジカルビュー社, 2002, pp. 7-10.
 - 10) 藤村祥一, 里見和彦, 平林 洌 : 胸椎後縦靱帯骨化症に対する前方除圧法の適応と限界. 脊椎脊髓 **2** : 671-677, 1989.
 - 11) Geyer TE, Foy MA : Oral extrusion of a screw after anterior cervical spine plating. *Spine* **26** : 1814-1816, 2001.
 - 12) Gluf WM, Schmidt MH, Apfelbaum RI : Atlantoaxial transarticular screw fixation : A review of surgical indications, fusion rate, complications, and lessons learned in 191 adult patients. *J Neurosurg Spine* **2** : 155-63, 2005.
 - 13) Greiner-Perth R, Elsaghir H, Bohm H, El-Meshtawy M : The incidence of C5-C6 radiculopathy as a complication of extensive cervical decompression : Own results and review of literature. *Neurosurg Rev* **28** : 137-142, 2005.
 - 14) 花北順哉 : 脊椎脊髄外科領域における現状と展望. *No Shinkei Geka* **30** : 241-244, 2002.
 - 15) 花北順哉 : 脊髄・脊椎疾患の診断と治療におけるピットフォーラム. 脳外速報 **15** : 532-534, 2005.
 - 16) 広田弘毅, 中西拓郎 : 腰椎椎間板手術に合併した腹部大血管損傷の一例. 臨床麻酔 **15** : 1615-1616, 1991.
 - 17) Jutte PC, Castelein RM : Complications of pedicle screws in lumbar and lumbosacral fusions in 105 consecutive primary operations. *Eur Spine J* **11** : 594-598, 2002.
 - 18) 金 彪, 花北順哉, 岩崎喜信 : 脊髄脊椎手術の合併症—最前線の prospective 統計—各領域の横断的集計と分析. 脊椎脊髓 **14** : 1099-1104, 2001.
 - 19) 駒形正志 : 神経根障害と考えられる頸椎手術後 C5 麻痺に対する処置と予防. 徳橋泰明, 三井公彦編 : 脊椎脊髄術中・術後のトラブルシューティング. 東京, 三輪書店, 2003, pp. 53-56.
 - 20) Kou J, Fischgrund J, Biddinger A, Herkowitz H : Risk factors for spinal epidural hematoma after spinal surgery. *Spine* **27** : 1670-1673, 2002.
 - 21) Kuo CH, Wang ST, Yu WK, Chang MC, Liu CL, Chen TH : Postoperative spinal deep wound infection : A six-year review of 3,230 selective procedures. *J Chin Med Assoc* **67** : 398-402, 2004.
 - 22) Madawi AA, Casey AT, Solanki GA, Tuite G, Veres R, Crockard HA : Radiological and anatomical evaluation of the atlantoaxial transarticular screw fixation technique. *J Neurosurg* **86** : 961-968, 1997.
 - 23) 松山幸弘, 佐藤公治, 川上紀明, 岩田 久 : 胸椎後縦靱帯骨化症 : 術後症状悪化例の検討. 臨整外 **35** : 39-46, 2000.
 - 24) 松山幸弘, 後藤 学, 吉原永武, 辻 太一, 酒井義人, 中村博司, 石黒直樹 : 胸椎 OPLL の手術的治療, 術中・術後合併症とその回避についての工夫. 徳橋泰明, 三井公彦編 : 脊椎脊髄術中・術後のトラブルシューティング. 東京, 三輪書店, 2003, pp. 42-48.
 - 25) Neo M, Sakamoto T, Fujibayashi S, Nakamura T : Delayed postoperative spinal epidural hematoma causing tetraplegia. Case report. *J Neurosurg Spine* **5** : 251-253, 2006.
 - 26) Nishi S, Hashimoto N, Takagi Y, Tsukahara T : Herniation and entrapment of a nerve root secondary to an unrepaired small dural laceration at lumbar hemilaminectomies. *Spine* **20** : 2576-2579, 1995.
 - 27) 野原 裕, 植山和正, 川原範夫, 芝啓一郎, 谷 俊一, 種市 洋, 徳橋泰明, 中原進之介 : 日本脊椎脊髄病学会脊椎手術調査報告. 日脊会誌 **15** : 546-553, 2004.
 - 28) 大塚訓喜, 寺山和男, 土屋 崇, 和田光司, 吉川光一, 大久保 守 : 胸椎部における後方進入による脊髄前方除圧術. 整・災外 **26** : 1083-1090, 1983.
 - 29) Paramore CG, Dickman CA, Sonntag VK : The anatomical suitability of the C1-2 complex for transarticular screw fixation. *J Neurosurg* **85** : 221-224, 1996.
 - 30) Ratliff JK, Cooper PR : Cervical laminoplasty : A critical review. *J Neurosurg* (3 Suppl) **98** : 230-238, 2003.
 - 31) Riew KD, Sethi NS, Devney J, Goette K, Choi K : Complications of buttress plate stabilization of cervical corpectomy. *Spine* **24** : 2404-2410, 1999.
 - 32) Sagi HC, Beutler W, Carroll E, Connolly PJ : Airway complications associated with surgery on the anterior cervical spine. *Spine* **27** : 949-953, 2002.
 - 33) Sakaura H, Hosono N, Mukai Y, Ishii T, Yoshikawa H : C5 palsy after decompression surgery for cervical myelopathy : Review of the literature. *Spine* **28** : 2447-2451, 2003.
 - 34) Satomi K, Ogawa J, Ishii Y, Hirabayashi K : Short-term complications and long-term results of expansive open-door laminoplasty for cervical stenotic myelopathy. *Spine J* **1** : 26-30, 2001.
 - 35) Sharma RR, Sethu AU, Lad SD, Turel KE, Pawar SJ : Pharyngeal perforation and spontaneous extrusion of the cervical graft with its fixation device : A late complication of C2-3 fusion via anterior approach. *J Clin Neurosci* **8** : 464-468, 2001.
 - 36) Sin AH, Caldito G, Smith D, Rashidi M, Willis B, Nanda A : Predictive factors for dural tear and cerebrospinal fluid leakage in patients undergoing lumbar surgery. *J Neurosurg Spine* **5** : 224-227, 2006.
 - 37) Sokolowski MJ, Dolan M, Aminian A, Haak MH, Schafer MF : Delayed epidural hematoma after spinal surgery. A report of 4 cases. *J Spinal Disord Tech* **19** : 603-606, 2006.
 - 38) 鈴木信正, 小野俊明 : 腰椎変性疾患に対する Instrumentation の合併症 : 文献的考察と現状, ならびに私見. 脊椎脊髓 **8** : 91-97, 1995.
 - 39) Szolar DH, Preidler KW, Steiner H, Riepl T, Flaschka G, Stiskal M, Moelleken S, Norman D : Vascular complications in lumbar disk surgery : Report of four cases. *Neuroradiology*

- gy 38 : 521-525, 1996.
- 40) Tafazal SI, Sell PJ : Incidental durotomy in lumbar spine surgery : Incidence and management. *Eur Spine J* 14 : 287-290, 2005.
 - 41) 田宮亜堂, 花北順哉, 中西欣弥, 北浜義博, 深尾繁治, 吉田 守, 平井達夫 : 椎間孔開放術を加えない頸椎椎弓形成術症例での術後上肢症状の検討. 脊髄外科 19 : 321-328, 2005.
 - 42) 田中雅人, 中原進之助, 小浦 宏, 甲斐信生, 田中俊輔 : 脊椎手術後の脊髄硬膜外血腫による麻痺悪化例の検討. 整形外科 51 : 1265-1268, 2000.
 - 43) 徳橋泰明, 松崎浩己, 石川博人 : ペディクル・スクリュウによる脊椎椎間固定術の合併症と予防. 脊髄外科 10 : 40-47, 1996.
 - 44) Wiese M, Kramer J, Bernsmann K, Willburger RE : The related outcome and complication rate in primary lumbar microscopical disc surgery depending on the surgeon's experience : Comparative studies. *Spine J* 4 : 550-556, 2004.
 - 45) Wright NM, Lauryssen C : Vertebral artery injury in C1-2 transarticular screw fixation : Results of a survey of the AANS/CNS section on disorders of the spine and peripheral nerves. *J Neurosurg* 88 : 634-640, 1998.
 - 46) 矢野俊介, 飛驒一利, 岩崎喜信 : 脳神経外科医による脊椎・脊髄手術に関する全国統計—2004 年全国アンケート調査の結果報告—. 脊髄外科 19 : 299-305, 2005.
 - 47) Yeh YC, Sun WZ, Lin CP, Hui CK, Huang IR, Lee TS : Prolonged retraction on the normal common carotid artery induced lethal stroke after cervical spine surgery. *Spine* 29 : 431-434, 2004.

要 旨

単独術者による脊髄・脊椎手術 3,486 件における合併症の検討

花北 順哉

過去に著者が経験した 3,486 件の脊椎・脊髄手術において遭遇した合併症につき報告し分析した。現在までに報告されている脊椎・脊髄手術における各種合併症を文献から集め、これらの合併症の発生頻度・成因・防止法などの検討を加えた。

脳外誌 16 : 632-643, 2007

第 28 回 日本脳神経外科コンgres 開催のお知らせ

会 期 : 2008 年 5 月 9 日 (金), 10 日 (土), 11 日 (日)

会 場 : パシフィコ横浜 (横浜)

会 長 : 宮本 享 (国立循環器病センター脳神経外科)

連絡先 : 〒 565-8565 大阪府吹田市藤白台 5-7-1 国立循環器病センター脳神経外科

☎ 06-6833-5012 FAX 06-6836-2876

主 題 : 脳神経外科の夢と志