外傷性視神経障害の治療

岡本 美孝・更級 則夫・松崎 全成
戸川 清・今野 昭義*

Treatment of Traumatic Optic Nerve Injury

Yoshitaka Okamoto, Norio Sarashina, Zensei Matsuzaki and Kiyoshi Togawa
(Akita University)

Akiyoshi Konno
(Chiba University)

Disagreement remains concerning the proper treatment of patients with indirect optic nerve injury.

This report summarizes the diagnosis and treatment of 13 patients who were examined with high-resolution computed tomography and reviews the literature on this rare injury.

Several pathogenic mechanisms, including edema, compression and ischemia of the optic nerve, seem to be involved, although the natural history of traumatic optic neuropathy is not clear.

The time from injury to treatment, the level of consciousness at the time of injury and the presence of optic canal fracture do not correlate well with the recovery or nonrecovery of vision.

The improvement of visual acuity was not always better in patients treated surgically than in those treated conservatively. Immediate operation after the injury did not assure a good prognosis.

Our observations suggest that the first choice of treatment for optic nerve injury is the administration of a high dose of a steroid, unless visual acuity grows worse. If vision fails to improve within a week, one should consider decompression by an intracranial or transthemoidal approach depending on the site of the fracture.

Key words: treatment, traumatic optic nerve injury, diagnosis, mechanism, prognosis.

はじめに

外傷性視神経障害への治療としては、積極的に手術により視神経管の開放を試みる方法¹⁾²⁾, ステロイドを中心とした薬物療法を第1選択とする方法³⁾, さらに手術とステロイド投与を組

み合わせる方法⁴⁾がある。外傷性視神経障害に対してどのように治療するのかは、施設、報告者により全く異なっており、現在でも渾然としている。ただ、これまでの報告では、個々の症例の詳細な検討が必ずしもなされていない。む

秋田大学医学部耳鼻咽喉科学教室

* 千葉大学医学部耳鼻咽喉科学教室

しろ, 近年の高分解能 CT を中心とした画像診断の向上によって, 初めて詳細な検討が可能になったと考えられる. そこで, 今回, 高分解能 CT を施行し, かつ詳細な検討が可能であった症例について, これまでの他施設の報告と比較しながら, 外傷性視神経障害の機序, 診断, 治療, 予後について再検討を行った.

対 象

高分解能 CT 検査が可能となった最近10年間で, 高分解能 CT 検査が施行され, かつ詳細な検討が可能であった外傷性視神経障害の自験例は13症例であった(表1). 年齢は8歳~74歳まで, 受傷の原因は, 転落7例, 交通事故4例, 殴打1例, 不明1例であった.

臨床症状は, 片眼性視力障害と視野欠損は全例(100%)に, 瞳孔反応異常, すなわち直接瞳孔反射陰性, 間接瞳孔反射陽性は検査した9症例中9症例(100%)に, 顔面の打撲痕は13症例全例(100%)に, 鼻出血は6症例(46.2%)に認めた.

視神経管の骨折は, 視神経管撮影(Rhese)にて7症例(53.8%)に認められ, CT 検査では視神経管撮影で骨折が認められた7症例全例を含めて10症例(76.9%)に認められた. このうち, 9症例は視神経管天蓋あるいは外側からの骨折であり, 1症例が視神経管内側の骨折であった.

骨折の有無と予後との関連をみると, 骨折が認められた10症例中4症例に視力の改善を認め, 骨折が明らかでなかった3症例では1例に視力の改善を認めた.

受診時の視力については, 光覚も認められなかった光覚なし(NLP)は8症例であり, このうち4症例に視神経管開放術を施行しているが, 全例視力の改善は認められなかった. 一方, 受診時視力があった5症例ではいずれも視力の改善をみている.

受傷から治療開始までの期間については, 受傷後24時間以内が5症例で, このうち1例で視力の改善を認めている. 残りの8症例は受傷後24時間から6日目であり, このうち4症例で視力の改善を認めた. 受傷後, 1週間以降の受診はなかった.

受傷時の意識障害の有無についてみると, 明らかな意識障害のあったものは4症例で, このうち2症例で視力の改善を認めた. 意識障害のなかった症例は9症例で, このうち3症例に視力の改善を認めた.

代表的な症例を呈示する.

図1は, 54歳男性で転落による頭部打撲後, 進行性の左視力障害があり, CT にて視神経管天蓋からの骨片圧迫が認められた(症例7). MRI 検査にても左視神経上方からの圧排, 狭

表1 外傷性視神経障害の自験例(最終視力は受傷1年後のものを示す, HM: 手動弁)

	年齢	性別	原因	受診時視力	骨折(CT)	意識障害	治療開始	手術	最終視力
1.	23	男	転落	0	外側	-	翌日	+	0
2.	28	男	転落	0.06	外側	+	6日後	-	0.1
3.	8	女	転落	0	内側	-	3日後	+	0
4.	38	男	殴打(ケンカ)	0.6	天蓋・外側	-	4日後	-	1.2
5.	39	男	交通事故(自転車同士)	0	外側	-	4時間後	-	0
6.	19	男	交通事故(車でガードレールに衝突)	0.02	不明	+	2日後	-	1.0
7.	54	男	転落(ハイキング途中で5m転落)	0.1	天蓋	-	6時間後	+	1.0
8.	57	男	転落(作業中7m転落)	0	外側	+	5時間後	+	0
9.	74	男	転落(// 3m //)	0	不明	+	5時間後	-	0
10.	58	男	転落(はしごから5m転落)	0	外側	-	3日後	+	0
11.	43	男	自転車で転倒	0	外側	-	2日後	-	0
12.	30	男	交通事故(車にはねられる)	HM	不明	-	2日後	-	0.07
13.	31	男	泥酔にて不明	0	外側	-	12時間後	-	0

窄が認められた(図2). 受傷6時間後に開頭法により骨片除去を行い視力の改善を認めた.

図3は, 74歳男性で, 転落により視力を消失(NLP)したが, CTにて骨折は明らかではなかった(症例9). しかし, 動脈瘤の存在がCT検査にて疑われたため内頸動脈造影検査を行ったところ, 眼動脈起始部にて狭窄, 閉塞が認められた(図4). 手術は施行せず, 視力の改善は得られなかった.

図5は, 30歳男性で, 交通事故にて頭部打撲し, 左視力は手動弁となったが, CTにて患側の視神経鞘の腫脹を認め鞘間出血が疑われた

図3 視神経管骨折不明例

図1 視神経管上壁からの骨折例

図4 眼動脈分岐起始部での狭窄, 閉塞例

図2 MRIにより左視神経上方よりの圧排, 狭窄を認める症例

図5 視神経鞘内の出血が疑われる症例

(症例12). また, 3次元CTにて患側の前床突起の陥凹が明らかで, 視神経管の骨折状況が容易に把握される(図6). ステロイド投与にて7ヵ月後の視力は0.07まで改善したが, その後自殺され長期の経過は追えなかった.

図7は, 8歳女子で, 自宅の2階の窓から転落して頭部打撲後, 視力を失った(NLP)症例で, 他院での5mm間隔のCT検査では必ずしも骨折は明らかではなかったが, 視神経管撮影にて内側壁の骨折が明らかであった(症例3). 高分解能CT, さらに視神経管開放術(受傷3日目)により骨折が確認されたが, 視力の改善は認められなかった.

考 察

外傷性視神経障害への治療としては, 従来, 国内では開頭法あるいは経篩骨洞法にしろ, 積

極的に視神経管開放術を施行した報告^{1)~6)9)10)}が多く, 手術による改善率は45~70%で, いずれも早期の手術例の方が良かったとして早期手術をすすめている(表2). ただ, これらの報告については改善率の基準が統一されておらず, 例えば0.01の視力が0.02になったものを果たして改善といえるかどうかの問題もある. 0.05以上になったものを視力改善と判定すれば, 手術により70%の改善があったと報告した症例も30%そこそこの改善になってしまうとする見解さえある⁶⁾. 一方, 松崎⁹⁾は外傷性視神経障害の本態は視神経内浮腫であり, 積極的手術の意味はないとして, ステロイドを中心とした薬物療法を行い, 約58%の改善率を報告している. 欧米では, 従来より視神経管開放術の治療成績が不良であるとして手術療法には積極的ではないが⁷⁾⁸⁾近年は, 大量ステロイド療法の報告⁹⁾¹⁰⁾が続き, さらに改善のないものについては開放術を併用することで効果を上げるといった報告⁴⁾もされている.

今回, 高分解能CT検査も含めた詳細な検討が可能であった自験例をもとに, 1施設では症例数が限られてしまうため, これまでの他施設からの報告も含めて, 発生機序, 診断予後因子について検討し, これらをもとに治療法について考察を加えた.

I. 外傷性視神経障害の機序

従来より, 視神経管圧迫骨折, 視神経内浮腫, 血行障害, 神経鞘内出血圧迫など種々の機序が報告¹⁾³⁾⁴⁾¹¹⁾¹⁴⁾されている.

(1) 視神経管圧迫骨折説: 従来より最も一般的に受け入れられており, 佐野¹⁾は開頭法による視神経管開放術にて外傷性視神経障害症例の約70%に骨折を認めたと報告し, 深道¹⁴⁾は, 経篩骨洞視神経管開放術にて95%に認めたと報告している. ところが, 1981年, 松崎⁹⁾は, 骨折があろうがなかろうが, その予後には関係ないことから骨折そのものが視神経障害の本態ではないと報告した. しかし, 外傷性視神経障害症例のうち, どの程度の割合を占めるか明らか

図6 3次元CT像により前床突起の陥凹が明らかな症例

図7 視神経管撮影法により骨折が明らかな症例

ではないが、今回報告した症例7のように骨片圧迫による障害は確かに存在すると考えられる。

(2) 視神経浮腫説：松崎³⁾は、サルを用いた介達性視神経損傷実験を行ったところ、視神経管に骨折がなくとも視力障害は出現し、組織学的検討からその本態は視神経内の浮腫であると報告している。特に今回報告したように、詳細なCT検査にても視神経管の骨折は不明であった症例では、視神経内浮腫による障害の存在も推測される。

(3) 血行障害説：症例9は眼動脈起始部にて狭窄、閉塞が認められ、血行障害説¹²⁾を支持する症例である(図4)。

(4) 視神経鞘内出血圧迫説：Maurielloら⁴⁾は神経鞘の切開を行った外傷性視神経障害7症

例中3症例から黄色の漿液性渗出液の排泄を確認したとしている。今回の報告でも症例12は確かに患側の神経鞘の腫脹を認め鞘間出血も疑われる。

このように、外傷性視神経障害の機序として、視神経管骨折圧迫、神経内浮腫、血行障害、神経鞘内出血のいずれもが存在し得ると考えられる。

II. 外傷性視神経障害の診断

(1) 臨床症状：以前はCT検査もなかったため、診断には片眼性視力障害、瞳孔反応異常、顔面の打撲痕、鼻出血などの臨床症状が重視された¹¹⁾。確かに自験例でも高率に認められたが、鼻出血は46.1%にのみ認められた。

(2) 視神経管撮影(Rhese)：自験例で異常を

表2 これまでの主な治療報告のまとめ

○佐野 ¹⁾ (1967年)				
開頭法による視神経管開放術				
受傷後2週間以内	6症例	→	3症例	(50%)に改善
2週間～1年未満	43症例	→	11症例	(25.6%)に改善
‘受傷後早期の手術ほど予後良好’				
○藤谷ら ²⁾ (1979年)				
鼻内篩骨洞開放術	60症例	→	42症例	(70%)に改善
非手術	14症例	→	6症例	(42.9%)に改善
‘受診時視力0の場合、手術以外改善の可能性なし’				
○浅野ら ⁵⁾ (1983年)				
鼻内篩骨洞開放術	166症例	→	75症例	(45.2%)に改善
非手術	14症例	→	6症例	(42.9%)に改善
‘受傷後早期の手術ほど予後良好’				
○松崎 ^{3,6)} (1981,1986年)				
積極的薬物療法	45症例	→	26症例	(57.8%)に改善
視神経管開放術	12症例	→	3症例	(25.0%)に改善
‘外傷性視神経障害の本態は視神経内浮腫であり、積極的手術の意味はない’				
○Lessell ⁹⁾ (1989年)				
治療なし	25症例	→	5症例	(20%)に改善
大量ステロイド療法	4症例	→	1症例	(25%)に改善
大量ステロイド+経篩骨洞開放	4症例	→	3症例	(75%)に改善
‘受診時視力0でも無治療で5症例中2症例に改善’				
○Sporer ¹⁰⁾ (1990年)				
大量ステロイド療法	21症例22眼	→	18症例19眼	(85.7%)に改善
‘予後判定は困難’				
○Mauriello ⁴⁾ (1992年)				
大量ステロイド療法	16症例	→	9症例	(56.3%)に改善
48時間以内に改善なく、CTにて所見のあるものは手術				
	7症例	→	4症例	(57.1%)に改善
‘まずステロイド、改善なければ症例を選んで手術’				

認めたのは7症例(53.8%)であり, これまでの他施設の報告¹⁾¹²⁾もほぼ同様の検出率である. 簡単に撮影できるという利点はあるが, CT検査の出現以降, その影は薄くなっている. しかし, 症例3のように視神経管撮影の有効性を示す例も認められる(図7).

(3) CT検査: 自験例では77%に視神経管の骨折を認めたが, 他施設の報告⁴⁾⁹⁾は必ずしもCTによる骨折検出率は高くはない. この原因として, CT検査の方法, 条件が考えられ, 1.5~2 mmのthin sliceでかつ骨の条件で撮影すれば骨折は比較的高率に認められるのではないかと考えられる. 今回, CTで骨折が疑われた10症例中5症例で視神経管の開放術を実施しているが, 全例で骨折がCTでの指摘された部位に認められている. また, 3次元CTも症例によっては有効であり, 骨折の状況が立体的に容易に把握できる(図6).

MRI検査については施行例は少ない. もちろん, MRI検査は骨折の有無を見るには適していないが, 図2のように神経の圧迫状態を観察するには非常に適している. さらにsagittal等, 自由な角度からの検討もできる大きな利点がある. MRIのコイルを眼前に置いて部位を

絞って検査すれば時間も短縮でき, 今後はぜひ積極的に取り入れる価値があると考えられる.

Ⅲ. 外傷性視神経障害の予後因子

予後因子として考えられるものには, 受診時視力, 視神経管骨折の有無, 受傷から治療までの期間, 受傷直後の意識障害の有無がある.

(1) 受傷時の視力: 自験例ではNLP8症例は全例に視力の改善を認めず, 一方, 受診時に視力のあった5症例では全例に改善を認めたが(表1), 他の報告²⁾⁵⁾⁶⁾⁹⁾¹³⁾も同様に受診時NLPの症例は予後不良を示すものが多いが, 治療なしでも改善したとする報告もある¹⁰⁾(表3).

(2) 視神経管骨折の有無: 自験例では骨折が認められた10症例中4例が改善, 骨折が明らかでなかった3症例では1例改善と, 特に予後との関連を示す傾向はなかった. 他の報告⁴⁾⁶⁾⁹⁾¹⁰⁾も大体同様で, 骨折の有無と予後とは関連を認めないとするものが多い(表4).

(3) 受傷から治療開始までの期間: 自験例では, 24時間以内の5症例のうち1例が視力改善, 24時間以降6日目の8症例のうち4例が改善を示し, 受傷から治療開始までの間隔が短ければ短い程, 良好な改善を示すという傾向はなかった. 他の報告をみると(表5), 積極的薬物療法

表3 NLP症例の治療成績

○藤谷ら ²⁾	(1979年)	NLP	26症例	→ 5症例で改善あり (すべて手術症例 (手術(-)の3症例は改善なし)
○山内ら ¹⁰⁾	(1980年)	NLP	3症例	→ 全症例改善なし (全症例手術)
○浅野ら ⁵⁾	(1983年)	NLP	39症例	→ 3症例で改善 (全症例手術)
○松崎 ³⁾	(1986年)	NLP	6症例	→ 全症例改善なし (手術1症例含む)
○Lessell ⁹⁾	(1989年)	NLP	5症例	→ 2症例で改善 (治療なし)
○Sporerら ¹⁰⁾	(1990年)	NLP	8症例	→ 5症例で改善 (全症例Steroid (1症例は手術追加)
○Maurielloら ⁴⁾	(1992年)	NLP	10症例	→ 3症例で改善 (Steroid+手術)

の立場の松崎⁶⁾は、受傷後5日以内と2週間以降で治療を開始したものとは、5日以内の方が有効率が高いとし、積極的手術療法の立場をとる深道¹⁴⁾、浅野ら⁵⁾は、7日以内に手術を施行した症例と2週間以降との症例では、前者の方が予後が良かったとしている。一方、まず大量ステロイド療法を行い、改善しなければ手術

表 4 視神経管骨折と予後との関連

○松崎 ³⁾ (1986年)			
骨折 (十)	: 17症例	→	12症例に改善
(一)	: 17症例	→	11症例に改善
○Lessell ⁹⁾ (1989年)			
骨折 (十)	: 7症例	→	3症例に改善
(一)	: 26症例	→	6症例に改善
○Spoor ¹⁰⁾ (1990年)			
骨折 (十)	: 2症例	→	1症例に改善
(一)	: 20症例 (21眼)	→	18症例に改善
○Mauriello ⁴⁾ (1992年)			
骨折 (十)	: 7症例	→	4症例に改善
(一)	: 16症例	→	9症例に改善

表 5 受傷から治療開始までの期間と予後との関連

○松崎 ³⁾ (1986年)・・・薬物療法			
5日以内	: 14症例	→	11症例に改善
15日～71日	: 9症例	→	5症例に改善
○深道 ¹⁴⁾ (1975年)・・・手術療法			
7日以内	: 32症例	→	14症例に改善
90日以上	: 25症例	→	11症例に改善
○浅野ら ⁵⁾ (1983年)・・・手術療法			
7日以内	: 45症例	→	29症例に改善
30日以上	: 13症例	→	5症例に改善
○Spoor ¹⁰⁾ (1990年)・・・薬物→手術療法			
6時間以内	: 6症例	→	4症例に改善
6時間～15日	: 16症例	→	15症例に改善
(24時間以内と以降で分けても差がない)			

表 6 受傷後の意識障害の有無と予後との関連

○藤谷 ²⁾ (1975年)・・・全例手術			
意識障害 有	: 29症例	→	10症例に改善
無	: 16症例	→	12症例に改善
○Lessell ⁹⁾ (1989年)・・・主に薬物療法			
意識障害 有	: 27症例	→	9症例に改善
無	: 6症例	→	全症例改善なし

をするという立場の Spoor ら¹⁰⁾の報告では、6時間以内あるいは24時間以内、さらにそれ以降とで分類しても視力の改善に差は認められなかったと報告している。治療は早く始めた方が良い印象があるが、少なくとも一般的には1週間以内であれば必ずしも差はないと考えられる。

(4) 受傷後の意識障害の有無：自験例では、意識障害の有無と予後には全く関連は認めなかったが、藤谷ら²⁾は意識障害のあった症例の方が視力改善は悪いと報告している。他方 Lessell ら⁹⁾は、薬物療法を主体とした治療で、意識障害のあった27症例中9症例に改善を認め、一方、無かった6症例中には1例も改善が認められなかったとしている(表6)。意識障害の出現は頭蓋内病変合併も示唆し、外傷の激しさを示すが、その有無と視力改善の予後との関連は必ずしも明白ではないようである。

Ⅳ. 外傷性視神経障害の治療法

これまでの検討結果をまとめてみると

(i) 外傷性視神経障害の機序にはいくつもあり、個々の症例によってその原因は異なる。

(ii) 診断には良好な条件での CT 検査を実施すれば、比較的高率に視神経管骨折が判明する。

(iii) 予後因子として、受診時視力 0 (NLP) という症例の予後は一般には不良だが、回復の可能性もあり決定的なものではない、ということになる。また、これまで報告されている各種治療法による成績と自験例をもとに考えてみると、明らかな骨折による神経圧迫などの一部の症例を除いて全体としてみると手術療法の成績は薬物療法の成績と比較して必ずしも高くはないと言える。

これらの点を踏まえて治療方針を考えてみると、受診後は、まずステロイドを中心とした薬物療法を行いながら、視神経管撮影、CT 検査を行う。可能なら MRI 検査も実施したい。同時に、外傷による頭部やその他の部位の障害の有無も十分診察する。その後、視力の改善がみられればステロイド療法を続け改善がなければ

手術療法を検討するということになる．ここで問題になるのは、

(i) 使用するステロイドの量はどのようにするのか．

(ii) 手術に踏み切るのはいつか、いつまで待ってもよいのか．

(iii) 手術のアプローチはどうするのか、すなわち、開頭法がいいのか経篩骨洞法がいいのか．

ということである．

表 7 視神経管開放術のまとめ

1) 開頭法

- 長所 : ・上, 外, 内側壁の骨折に対応出来る
短所 : ・安全性は確立されているが、侵襲が大きい
・嗅覚障害の出現の可能性

2) 経篩骨洞法

i) 鼻内法

- 長所 : ・手術侵襲が少なく、局麻で可能
・顔面に創を作らない
欠点 : ・視野が狭い
・神経鞘への切開が困難
・神経管外側、天蓋の骨折に対応出来ない

ii) 鼻外法

- 長所 : ・手術侵襲が少なく、局麻で可能
・鼻内法より視野が広い
欠点 : ・顔面に創を作る
・視神経管外側、天蓋の骨折に対応出来ない

まず、アプローチの方法であるが、その方法についてまとめると表7のようになる．すなわち、開頭法の最大の長所は、視神経管の天蓋、外側、内側いずれの骨折にも対応できるということであり、経篩骨洞法の最大の長所は、手術が局麻でも可能で侵襲が少ないことであるが、他方、最大の短所は、視神経管天蓋、外側の骨折には対応できないという点である．このことから、手術のアプローチの方法としては、原則として、CT 検査で骨折が明らかな場合、視神経管天蓋あるいは外側の骨折なら開頭法で、内側の骨折なら経篩骨洞法を選択する、CT 検査で骨折が明らかでなく減圧を目的とするならば、侵襲の少ない経篩骨洞法を選択すべきと考えられる．

手術に踏み切る時期は、視力障害が進行するなら骨片の圧迫が考えられるため緊急で開放術を行う必要がある．もちろん、全身状態や、頭蓋内病変等の有無も考慮しなければならないが、視力の改善が無く不変ならば、1週間を1つの目安にして良いのではないだろうか(図8)．

薬物療法でのステロイドの使用量をどのようにすべきかは難しい問題であるが、松崎⁵⁾はブレドニゾン 80~100 mg/日を3~5日継続し、以後漸減した方法で23症例中16症例(69.6%)に

図 8 外傷性視神経障害に対する治療方針

視力の改善をみている。また、最近 Spoor ら¹⁰⁾らは、デキサメサゾン 0.25 mg/kg あるいはメチルプレドニゾロン 30 mg/kg を 6 時間毎に 48 時間まで投与し、以後漸減するといった思い切った大量療法で 80% 前後の症例で視力の改善が認められたと報告している。今後、多数の施設での検討が必要なことはいまでもないが、現時点では全身状態が許すなら、また特に予後が不良な視力 NLP の症例では思い切った大量投与も検討してよいのではないだろうか。

外傷性視神経障害は、我々耳鼻科医が遭遇する機会が必ずしも多くはないうえ、今回報告したように未知の部分も多い。今回、Target CT 検査も含め詳細な検討が可能であった 13 症例に加え、これまでの他施設からの文献の考察から、図 8 に示すような治療方針で、今後、外傷性視神経障害に対応していきたいと考える。もちろん、異論も多いと思われる。視力が改善するかしないかは患者にとって大問題であり、特に視力障害の著しい若者が担ぎ込まれた時、ただステロイド投与に徹して経過を見守るのは大きなジレンマを感じるかもしれない。まして我々は外科医である。だが、治療はできる限り科学的根拠に基づいて行われなければならない、侵襲が少ないからといってやみくもに経篩骨洞視神経管開放術を行っていいのか、視神経管外側あるいは天蓋の骨折に対して経篩骨洞法開放による減圧をはかることでどの程度の改善が期待できるのか、天蓋あるいは外側の骨折が明らかで手術が必要であるなら、確実な開頭法で骨折部位を明視した方がいいのではないかと、Spoor ら¹⁰⁾は全く治療せずとも NLP でも改善例があったと報告しているが、実際の自然寛解率はどうなのか。

今後、他施設でのまとまった症例数での詳細な検討が必要である。

稿を終わるにあたり、ご協力、ご指導を戴いております秋田脳血管研究センターの小川敏英先生、秋田日赤病院放射線科の宮内孝治先生、秋田大学脳外

科峯浦一喜先生に心から感謝いたします。

文 献

- 1) 佐野圭司：外傷性視覚障害。日眼会誌 71 : 1939~1949, 1967.
- 2) 藤谷哲造, 小笠原寛, 井之口順, 他：外傷性視神経障害に対する鼻内視神経管開放の治療成績。臨床 73 : 744~747, 1979.
- 3) 松崎 浩：外傷性視神経損傷。眼科 MOOK 30 : 197~211, 1986.
- 4) Mauriello JA, DeLuca J, Krieger A, et al : Management of traumatic optic neuropathy ; a study of 23 patients. Br J Ophthalmol 76 : 349~352, 1992.
- 5) 浅野 徹, 高林良文, 谷口重雄, 他：最近 3 年間の視神経管開放術 169 例の予後について。臨眼 37 : 370~371, 1983.
- 6) 松崎 浩：外傷性視神経損傷の治療と視力の予後について。日眼会誌 85 : 268~280, 1981.
- 7) Walsh FB : Pathological-clinical correlations ; I . Indirect trauma to the optic nerves and chiasm : II . Certain cerebral involvements associated with defective blood supply. Invest Ophthalmol 5 : 433~442, 1966.
- 8) Hughes B : Indirect injury to the optic nerves and chiasm. Bull Johns Hopkins Hosp 111 : 98~126, 1962.
- 9) Lessell M : Indirect optic nerve trauma. Arch Ophthalmol 107 : 382~386, 1989.
- 10) Spoor TC, Hartel WC, Lersink DB, et al : Treatment of traumatic optic neuropathy with corticosteroids. Am J Ophthalmol 110 : 665~669, 1990.
- 11) 松永伸彦, 山之内宏一, 森山忠良, 他：外傷性視神経損傷の治療についての検討。眼臨 83 : 1201~1206, 1989.
- 12) Turner JWA : Indirect injury of the optic nerve. Brain 66 : 140~151, 1943.
- 13) 山内盛雄, 太田文彦, 北野康雄, 他：外傷性視力障害と視神経管開放術。耳鼻臨床 73 : 1433~1440, 1980.
- 14) 深道義尚：視神経管骨折の病因と治療。日眼会誌 71 : 1909~1938, 1967.

(原稿受付：平成 6 年 1 月 7 日
原稿採択：平成 6 年 4 月 4 日
別刷請求先：岡本美孝
〒010 秋田市本道 1-1-1
秋田大学医学部耳鼻咽喉科学教室)