

眼圧下降の緑内障性乳頭変化ならびに視野変化に及ぼす影響

松原 恵子, 前田美保子, 富田 剛司, 北澤 克明

岐阜大学医学部眼科学教室

要 約

線維柱帯切除術を施行した原発開放隅角緑内障の内, 術後3から6カ月以内の乳頭計測にて陥凹容積の減少を認めた7例12眼を対象とし, 術一年後の眼圧, 乳頭変化, 視野変化を prospective に調べた. 乳頭計測は Optic Nerve Head Analyzer plus (Rodensstock) を用い, 陥凹容積, C/D 比, 辺縁面積を求め, 視野は Humphrey Field Analyzer, 中心 30-2 プログラムを用い, mean deviation (MD), corrected pattern standard deviation (CPSD), total deviation (TD) を視野障害の指標とした. 眼圧値, 各乳頭パラメーターは, 術1年後においても有意な減少及び改善が見られた ($p < 0.01$). MD は術1年後に有意な改善を示し ($p < 0.05$), さらに術前の MD と術1年後の MD の変化率との間に有意の負の相関 ($r = -0.80$, $p < 0.01$) がみられた. 手術による眼圧下降とともに生じた視神経乳頭改善は長期にわたり持続し, 比較的早期の視野変化は徐々に改善する可能性があることが示唆された. (日眼会誌 96: 217-224, 1992)

キーワード: 乳頭陥凹の可逆性, 視野の改善, 眼圧下降, コンピューター画像解析, 自動視野計

The Effect of the Intraocular Pressure Reduction on Glaucomatous Disc Changes and Visual Field Defects

Keiko Matsubara, Mihoko Maeda, Goji Tomita
and Yoshiaki Kitazawa

Department of Ophthalmology, Gifu University School of Medicine

Abstract

The authors prospectively studied changes in the optic disc and visual field associated with intraocular pressure (IOP) reduction for one year after surgery in 12 primary open-angle glaucoma eyes of 7 patients who underwent trabeculectomy because of elevated IOP despite maximum tolerable medical therapy and whose cup volume was demonstrated to be decreased at 3 or 6 months after surgery. Topographic parameters including C/D ratio, rim area and cup volume were determined by the Optic Nerve Head Analyzer plus (Rodensstock). The 30-2 central threshold field was obtained with a Humphrey Field Analyzer at the same time. Mean deviation (MD), corrected pattern standard deviation (CPSD) and total deviation (TD) were used to evaluate visual field changes. Significant improvement of C/D ratio, rim area and cup volume and significant IOP reduction were noted at 1 year after surgery as compared with preoperative baseline value ($p < 0.01$). Also the MD was significantly decreased at 1 year after surgery, compared with the preoperative baseline value ($p < 0.05$). There was a significant negative correlation between the preoperative MD and the percent

別刷請求先: 500 岐阜市司町 40 岐阜大学医学部眼科学教室 北澤 克明

(平成3年4月12日受付, 平成3年6月18日改訂受理)

Reprint requests to: Yoshiaki Kitazawa, M.D. Department of Ophthalmology, Gifu University School of Medicine.

40 Tsukasa-machi, Gifu 500, Japan

(Received April 12, 1991 and accepted in revised form June 18, 1991)

change of the MD at 1 year after surgery ($r = -0.80$, $p < 0.01$). Our results suggest that the decrease of optic disc cupping can persist over one year after surgery and that the early visual field defects in glaucoma eyes can gradually improve in association with the decrease of cupping. (Acta Soc Ophthalmol Jpn 96: 217-224, 1992)

Key words: Reversal of optic disc cupping, Improvement of visual field, Reduction of intraocular pressure, Computerized image analysis, Automated perimetry

I 緒 言

緑内障性乳頭陥凹が眼圧下降とともに減少することは、von Graefe¹⁾により19世紀の半ばに既に記載されており、その後も数多く報告されている^{2)~11)}。一方、緑内障性視野変化が、視神経障害の程度が軽度な場合、眼圧下降とともに改善しうることは、1970年代、Armaly¹²⁾の報告をはじめ諸家の研究により明らかである^{13)~18)}。しかし、これまでの報告の多くは視神経乳頭変化の主観的評価にとどまっており、近年のコンピュータ画像解析装置の登場により、初めて客観的、定量的な乳頭変化の観察が可能となった。また視野検査に関しては自動視野計の出現により定量的で詳細な視野変化の観察が可能となってきた。

最近、このような定量的手法を用いて眼圧下降に伴う乳頭及び視野変化をprospectiveに調べた研究が散見されるようになり^{9)~11)}、我々も線維柱帯切除術後比較的早期における乳頭変化を定量的に観察し、眼圧下降に伴い、緑内障性乳頭所見が有意に改善されることを既に報告した¹⁰⁾。しかしこれらの報告は眼圧下降後比較的早期の観察に限られている。術後早期の観察の場合は低眼圧による一過性の乳頭浮腫の影響を完全に否定することはできない。また長期間の観察で、眼圧下降が持続すれば乳頭改善は持続し視野改善も見られるということが証明されれば、乳頭改善を持続させるよう十分に眼圧を下降させることを緑内障における今後の治療目標としてよいはずである。しかし、長期間にわたる乳頭及び視野の動きをprospectiveに観察した報告はこれまでにない。また視神経乳頭の形態的改善がそのまま視機能の改善に結びつくかどうか乳頭変化と視野変化との関連について調べた報告もない。今回、我々は乳頭所見の改善のみられた症例を長期にわたり観察し、乳頭及び視野障害の変化をprospectiveに検討したので報告する。

II 対象と方法

1. 対象：岐阜大学付属病院眼科にて、最大耐容可能な薬物治療によっても眼圧が調整されず、線維柱帯切除術を施行した原発開放隅角緑内障14例23眼のうち、術前において、1) 乳頭のコンピュータ画像解析にて鮮明な画像が得られること、2) 視力0.5以上、3) 自動視野計での視野検査結果が固視不良、偽陽性、偽陰性のいずれも20%以下であることの3つのentry criteriaをみたす8例14眼を対象とした。このうち視野障害が高度のため術後自動視野計での視野測定が困難であったもの1例1眼及び眼圧下降にもかかわらず術後3から6カ月の乳頭計測時陥凹容積が増加したものの1例1眼は除外した。なお、これらの今回の対象は、前回我々が短期の経過観察期間について報告した14例19眼の対象の中にすべて含まれている。

対象の臨床背景因子は表1のごとく、平均年齢42.9歳、男性4人女性3人、術前屈折平均 -2.3 D、術前矯正視力平均1.0である。術前の視野障害の程度はAulhorn分類(Greve変法)¹⁹⁾にて、1期2眼、3期5眼、4期1眼、5期4眼である。12眼中6眼に術中術後に5-フルオロウラシルを使用した。

2. 方法：1) 乳頭計測：術前(time 0)、術後3から6カ月後(time 1)及び術後1年後(time 2)に、乳頭陥凹容積、C/D比、辺縁面積をOptic Nerve Head Analyzer plus (Rodenstock)によって測定し、装置に内蔵されているLittman補正式²⁰⁾を用い、屈折、角膜曲率半径、眼軸長で補正し、乳頭全体及び上下耳鼻側の象限別の値を求めた。手術に伴う眼球光学系の変

表1 対象の臨床背景因子

年齢(歳)	42.9±17.2 (20~66)
男/女	4/3
屈折(D)	-2.3±1.9 (-5.0~0)
術前視力	1.0±0.4 (0.5~1.2)

7例12眼 mean±S.D., (): レンジ

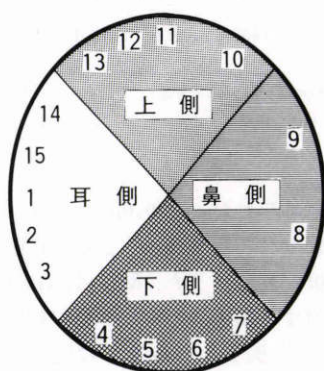
化を考慮し、術前術後の乳頭測定ごとに屈折、角膜曲率半径、眼軸長を求め、補正を行った。また乳頭解析は、同一検者(K.M.)が少なくとも1週間の間隔をおき、同一画像を2回解析し、誤差範囲が10%未満の場合にその平均値を求めて採用した。2) 視野検査：視野検査はHumphrey Field Analyzer Model 630, プログラム30-2を用いて、術前(time 0), 術後3から6ヵ月後(time 1)及び術後1年後(time 2)に行った。乳頭測定と視野測定の間隔は、平均 19.9 ± 31.8 日(time 0: 15.1 ± 15.2 日, time 1: 16.5 ± 28.1 日, time 2: 28.0 ± 45.6 日)であった。視野の統計的解析プログラムSTATPAC 2にて得られたmean deviation (以下MDと略す), corrected pattern standard deviation (以下CPSDと略す), total deviation (以下TDと略す)を視野障害の指標とした。すべての視野は固視不良、偽陽性、偽陰性ともに20%以下で、視野検査時の瞳孔径はすべて2.0 mm以上であった。乳頭の象限別変化を視野変化に対応させるために網膜神経線維の乳頭上への投射を考慮し、Wirtschafterら²¹⁾の方法に従って中心30度の視野を四分割し、図1のように各部位に対応させ、乳頭の形態変化とtotal deviationであらわした視野変化との関連を調べた。なお、データ処理を単純化するため、MDの値及びTDであらわされた各測定点の四分割別の和の値はすべて負であったためこれらのマイナス符号は省略した。3) 眼圧測定：眼圧はGoldmann 圧平眼圧計にて測定した。眼圧は術

前1ヵ月の受診時平均眼圧をtime 0, 術翌日から術後3から6ヵ月後の乳頭測定時までの受診時平均眼圧をtime 1, 術後3から6ヵ月後から1年後までの受診時平均眼圧をtime 2の値とした。4) 統計的解析法：すべての測定値は平均値と標準偏差で示し、対応のある平均値の差の検定にはWilcoxon 符号付順位検定を用いた。二つの変化量の相関はPearson 相関係数を求め、検討した。いずれも有意水準を、 $p < 0.05$ とした。

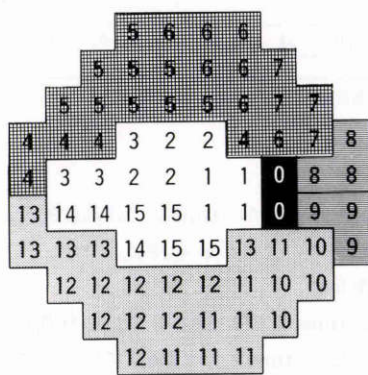
III 結 果

平均眼圧は、術前 24.4 ± 5.9 mmHgに比し術後time 1で 12.3 ± 3.5 mmHg, time 2で 13.0 ± 4.0 mmHgと有意な下降($p < 0.01$)が持続した。矯正視力は、術前 1.0 ± 0.4 から術後time 1で 0.9 ± 0.4 , time 2で 0.8 ± 0.4 と低下がみられた(time 1: $p < 0.05$, time 3: $p < 0.10$)。乳頭面積は、術前 2.0 ± 0.5 mm², time 1で 2.0 ± 0.4 mm², time 2で 2.0 ± 0.5 mm²と有意な変化はみられなかった(表2)。

乳頭パラメーターは、time 1では陥凹容積のみならず、他の乳頭パラメーターも有意に改善し($p < 0.01$)、1年後のtime 2でもすべての乳頭パラメーターが術前に比し有意に改善した($p < 0.01$, 表3)。象限別に乳頭変化を解析すると、陥凹容積はすべての象限で有意に改善し($p < 0.01$)、この傾向は術1年後であるtime 2においても同様に持続して見られた(表4)。辺縁面積を象限別に解析すると、time 1ではすべての象



視神経乳頭



視 野

図1 視神経乳頭と視野の部位的対応。

網膜神経線維の乳頭上への投射を考慮に入れ、Humphrey Field Analyzer (プログラム302)により得られた76の測定点をtotal deviationであらわし、乳頭上の上下耳鼻側の四象限に対応させ、四分割した。

表2 術前後の変化

	time 0	time 1	time 2
平均眼圧(mmHg)	24.4±5.9	12.3±3.5	13.0±4.0
矯正視力	1.0±0.4	0.9±0.4	0.8±0.4
乳頭面積(mm ²)	2.0±0.5	2.0±0.4	2.0±0.5
Wilcoxon 符号付順位検定	mean±S.D., n=12		
	*: P<0.05, **: P<0.01		

表3 術前後の乳頭変化

	time 0	time 1	time 2
陥凹容積(mm ³)	0.76±0.34	0.58±0.32	0.57±0.27
C/D 比	0.85±0.11	0.75±0.21	0.78±0.16
辺縁面積(mm ²)	0.54±0.41	0.75±0.58	0.71±0.53
Wilcoxon 符号付順位検定	mean±S.D., n=12		
	**: P<0.01		

表4 術前後の陥凹容積変化(mm³)

	time 0	time 1	time 2
象限			
上側	0.18±0.09	0.13±0.08	0.14±0.06
下側	0.21±0.10	0.16±0.10	0.16±0.09
耳側	0.22±0.08	0.18±0.07	0.17±0.06
鼻側	0.16±0.09	0.11±0.08	0.10±0.06
全体	0.76±0.34	0.58±0.32	0.57±0.27
Wilcoxon 符号付順位検定	mean±S.D., n=12		
	**: P<0.01		

表5 術前後の辺縁面積変化(mm²)

	time 0	time 1	time 2
象限			
上側	0.18±0.12	0.25±0.15	0.21±0.14
下側	0.14±0.12	0.16±0.18	0.17±0.15
耳側	0.06±0.06	0.09±0.11	0.10±0.11
鼻側	0.16±0.14	0.24±0.19	0.24±0.16
全体	0.54±0.41	0.75±0.58	0.71±0.53
Wilcoxon 符号付順位検定	mean±S.D., n=12		
	*: P<0.05, **: P<0.01		

表6 術前後の視野変化

	time 0	time 1	time 2
MD (dB)	18.7±9.9	16.6±10.4	16.7±11.3
CPSD (dB ²)	7.3±3.6	7.0±4.3	6.0±4.4
Wilcoxon 符号付順位検定	mean±S.D., n=12		
	*: P<0.05		

表7 術前後の total deviation (TD, dB) の変化

乳頭上への 投射部位	time 0	time 1	time 2
象限			
上側	503.5±235.0	432.5±242.6	441.8±265.6
下側	486.5±237.2	428.8±266.3	416.8±269.7
耳側	330.4±190.3	307.0±199.0	307.0±216.6
鼻側	87.4±65.6	71.8±66.6	76.0±71.0
全体	1407.8±698.6	1240.1±746.4	1241.5±803.0
Wilcoxon 符号付順位検定	mean±S.D., n=12		
	*: P<0.05		

限で有意な改善がみられたが, time 2 では部位的な差異が認められ, 鼻側での改善が最も持続しやすい傾向が認められた(表5).

視野の MD は, time 1 では time 0 に比し有意な変化はみられなかったが, time 2 で time 0 に比し有意な改善が見られた($p<0.05$). CPSD は time 1, time 2 ともに time 0 に比し有意な変化はみられなかった(表6). 部位別に TD であらわされた視野変化を調べると, time 1 では乳頭のいずれの象限に対応する部位でも有意な改善は認められなかったが, 術1年後である time 2 では乳頭の下側, 鼻側に対応する部位で有意な

改善が認められた($p<0.05$). なお, 乳頭全体に対応する視野全体の値も time 2 では有意な改善を示した($p<0.05$, 表7). また, MD は, time 1 では術前値と術前に対する術後変化率との間に有意の相関は見られなかったが(図2), time 2 では両者の間に有意の負の相関がみとめられた($r=-0.80$, $p<0.01$, 図3). すなわち, 術1年後では, 術前の視野変化が軽度であった程, 視野の改善率は高かった. CPSD は, time 1, time 2 ともに術前値と術前に対する術後変化率との間に有意な相関はみられなかった.

術1年後における各乳頭パラメーターの変化率と視

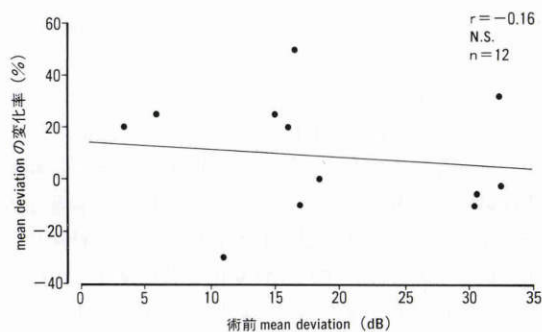


図2 time 1 における mean deviation (MD) の術前値とその変化率との関係。
time 1 では術前の MD とその変化率との間に有意な相関はみられなかった。

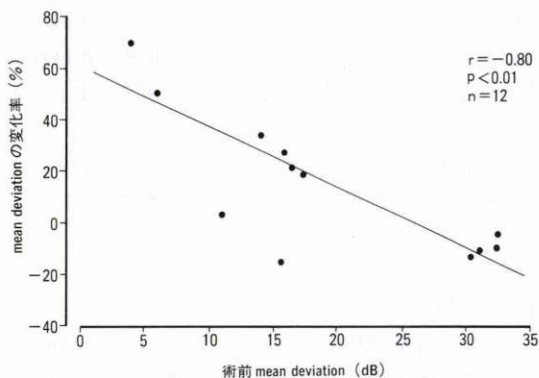


図3 time 2 における mean deviation の術前値とその変化率との関係。
time 2 では術前の MD とその変化率との間に有意の負の相関をみとめた。即ち術前の MD の値が小さい程その改善率は大きく、MD の値が大きいものでは視野の改善はみられなかった。

野の変化率との関係を象限別に調べたところ、乳頭下側の C/D 比の変化率とこれに対応する視野の変化率との間に有意な相関が認められたが ($r=0.61$, $p<0.05$), その他の部位では有意の相関は認められなかった (表8)。

術後1年後の眼圧下降率及び年齢と各乳頭、視野パラメーターの変化率との間には、いずれにおいても有意な相関は認められなかった (表9)。しかしながら、眼圧下降率及び年齢は、ともに乳頭パラメーターの中の陥凹容積の変化率と最も相関係数が高かった。

乳頭面積の変化率と陥凹容積の変化率との間には、time 1, time 2 ともに有意な相関はみられなかった (図4, 5)。

表8 術1年後の total deviation (TD) の変化率と各乳頭パラメーターの変化率との関係 (相関係数 r)

変化率	上側	下側	耳側	鼻側	全体
陥凹容積対 TD	-0.25	0.56	0.10	0.37	0.27
C/D 比対 TD	-0.19	0.61*	0.44	0.15	0.39
辺縁面積対 TD	-0.36	0.37	-0.47	0.27	-0.32

$n=12$, *: $P<0.05$

表9 術1年後の眼圧下降率及び年齢と乳頭、視野パラメーターの変化率との関係 (相関係数 r)

変化率	眼圧下降率	年齢
陥凹容積	0.47	-0.52
C/D 比	0.28	-0.31
辺縁面積	0.26	0.02
MD	0.36	-0.48
CPSD	0.05	-0.32

$n=12$

IV 考 按

眼圧下降に伴う緑内障性乳頭及び視野変化の改善についてはこれまでも数多く報告されており^{1)~11)}、最近では、精度の良好な定量的手法を用いての報告も散見されるようになり^{9)~11)}、この現象はより一般的な事実として受け入れられるようになってきた。しかしこれまでの報告は術後比較的早期の観察に限られており、prospective に術後1年以上観察し得た報告はなく、また乳頭所見の改善がそのまま視機能の改善に結びつくかどうか乳頭変化と視野変化との関連について調べた報告もなかった。我々も、線維柱帯切除術後比較的早期 (11.7 ± 12.4 週) における乳頭の形態的变化を Optic Nerve Head Analyzer plus を用いて定量的に観察し、その結果を既に報告した¹⁰⁾。今回はさらに前回の対象の中から経過観察が術1年後まで可能で、術前視力 0.5 以上、信頼性のある視野検査結果が得られた7例12眼を選択し、眼圧下降に伴う乳頭変化の経過観察期間をより長くし、併せて乳頭変化と視野変化との相関についても prospective に検討した。その結果、線維柱帯切除術後3から6カ月後に行った乳頭計測で乳頭陥凹の改善の見られた症例では、手術による眼圧下降とともに C/D 比、辺縁面積、陥凹容積の改善が術後1年後まで持続して見られることを明らかにした。また視野は、MD、CPSD ともに徐々に改善する傾向が見られ、中でも術後1年後の術前に対する MD の改善

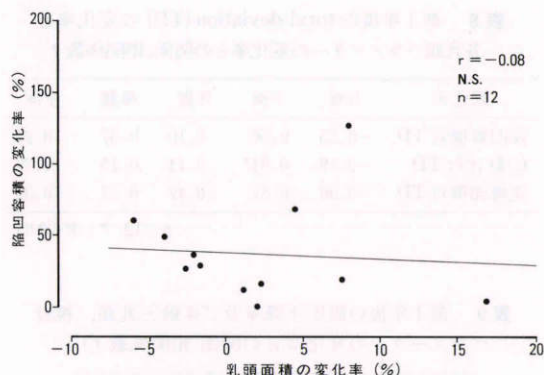


図4 time 1における乳頭面積の変化率と陥凹容積の変化率との関係。

time 1では乳頭面積の変化率と陥凹容積の変化率との間に有意な相関はみられなかった。

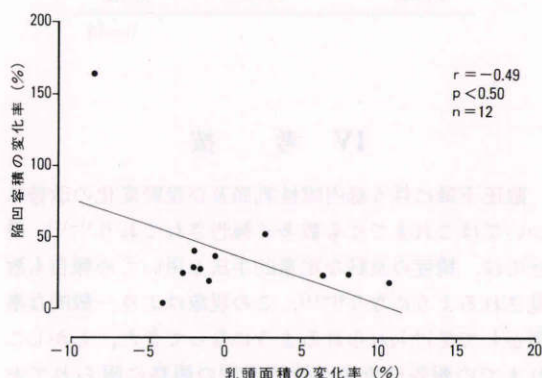


図5 time 2における乳頭面積の変化率と陥凹容積の変化率との関係。

time 2では乳頭面積の変化率と陥凹容積の変化率との間に有意な相関はみられなかった。

は統計学的に有意であった。しかし術1年後に術前のMDと術後のMDの変化率との間に有意の負の相関を認め、比較的早期の視野変化は眼圧下降、乳頭所見の改善とともに徐々に改善する可能性があるが、術前の視野障害の高度なものは乳頭陥凹の改善にもかかわらず、視野の改善は期待し難いことが確かめられた。乳頭所見の改善は眼圧下降に伴う機械的な篩板の前方移動によるものとし、視野障害の改善は、視神経線維の再生能が証明され得ない以上、まだ不可逆的な変化に陥っていない視神経線維の長期にわたる眼圧下降によりもたらされた機能回復によるものと考え、有意なMDの改善が術後1年後にはじめて見られ、緑内障進行眼では乳頭所見の改善にもかかわらず視野の改

善が見られなかった今回の我々の結果がよく説明できる。

今回、術1年後に乳頭の鼻側と下側に対応する視野の部位でtotal deviationであらわされた各測定点の和の有意な改善が見られたが、同時期の乳頭の辺縁面積は鼻側での改善は見られているが下側では有意な改善は見られておらず、必ずしも乳頭変化と視野変化とは一致しなかった。また視野変化と乳頭変化との関係をそれぞれの变化率で調べた結果、術後1年後の乳頭下方のC/D比の変化率とそれに対応する視野の変化率との間に有意な相関を認めたのみで、その他の部位では有意な相関は見られなかった。この原因の一つとして、今回我々が用いた方法では乳頭の鼻側に対応する視野の範囲は6度間隔の6点にすぎず、鼻側視野の変化が充分反映されておらず、他の象限でも乳頭全体の変化を視野の一部にすぎない中心30度の視野検査結果の変化に対応させようとした点に限界があったものと考えられる。また視野障害の高度な症例では乳頭所見の改善にもかかわらず視野の改善はみられず、この点も乳頭変化と視野変化との相関に影響していると考えられる。

今回の我々の報告では、術1年後においていずれの乳頭及び視野パラメーターでもその変化率と眼圧下降率との間に有意の相関はみとめられなかった。Funk¹¹⁾の報告でも眼圧下降量と辺縁面積の増加量との間に有意な相関はみられていない。しかし、Shinら⁹⁾は眼圧下降率とC/D比、辺縁面積、陥凹容積の変化量すべての間に有意の相関をみとめている。一般に眼圧下降が大きいほど乳頭陥凹は改善しやすいとされているが、他に年齢が若いほど、また術前の乳頭及び視野障害の程度が軽微なほど、やはり乳頭陥凹は改善しやすいとされている。Shinらの報告は、眼圧下降率 $48.3 \pm 15.7\%$ (術前眼圧 33.2 ± 8.2 mmHg)、年齢 58.1 ± 13.0 歳、術前の乳頭パラメーターを代表した術前辺縁面積 0.91 ± 0.34 mmであり、術前視野は比較暗点から上側または下側の鼻側穿破を伴う視神経線維束欠損までで、末期の緑内障はその対象には含まれていない。一方、今回の我々の報告は、眼圧下降率 $44.4 \pm 21.3\%$ (術前眼圧 24.4 ± 5.9 mmHg)、年齢 42.9 ± 17.2 歳、術前辺縁面積 0.54 ± 0.41 mm²であり、術前視野は比較暗点から黄斑部視野のみ残存するものまでで、末期の緑内障はその対象に含まれている。Shinらの報告で眼圧下降率と各乳頭パラメーターの変化量との間に有意の相関を認め、我々の報告で両者の間に有意の相関

を認めなかった原因としては、我々の報告で年齢、術前の乳頭および視野障害の程度にばらつきが大きく、若年者でそれほど眼圧が下降していないにもかかわらず乳頭改善がみられた症例、あるいは術前の乳頭視野障害が進行しており眼圧がかなり下降しているにもかかわらず乳頭改善が見られなかった症例が混在していたことが考えられる。

臨床的には、若年者程篩板の膠原線維が未発達なため、眼圧下降に伴う乳頭陥凹容積の減少が大きいことがよく知られているが、今回の我々の結果では、術一年後において年齢といずれの乳頭パラメーターとの間にも有意の相関は見られなかった。これは、今回の対象の中に若年者で術前の視神経障害の高度な症例があり、また各年齢層の間で手術による眼圧下降率に差があったためと考えられる。乳頭パラメーターの中では、陥凹容積の減少率が年齢と最も高い相関を示した。

眼圧下降に伴う乳頭所見の改善の機序としては、アストロサイトの増殖²⁾と再水和作用(rehydration)²²⁾、篩板の前方移動²²⁾、強膜孔の縮小等²³⁾様々な仮説が提唱されてきた。今回経過観察中に乳頭面積の有意な縮小をみとめず、陥凹容積の減少率と乳頭面積の縮小率との間にも有意の相関をみとめなかった我々の結果からは、陥凹容積の減少が強膜孔の縮小によるとの仮説は少なくとも成人では支持し難いものであった。1977年 Quigley²⁴⁾は摘出眼を用い実験的に眼圧を変化させ、眼圧上昇に伴う篩板の後方移動を観察し、篩板の動きと眼圧変化との間の密接な関係を証明している。また、眼圧下降後比較的早期から陥凹容積は減少するが、アストロサイトの増殖は短期間では起りにくく、アストロサイトの増殖が陥凹容積の減少の主な機序であるとは考えにくい。従って、陥凹容積の減少は篩板の前方移動によると考えるのが妥当と思われる。しかしながら、今回の我々の研究では篩板の前方移動を直接測定していないため、これを証明することはできない。今後眼圧変化に伴う篩板の構造の病理組織学的な研究ならびに篩板自体を観察する画像解析法の開発などにより確認していく必要があると思われる。

緑内障性視神経障害の病因が未だ不明で、根本的治療法が見当らない今日、比較的早期の視野障害を持つものに限られるが、乳頭所見の改善とともに視機能の改善が期待できることが今回の我々の結果から明らかとなった以上、今後の治療目標はできるだけ早期に乳頭及び視野の改善に十分な眼圧下降を長期間にわたって持続させるところにおかれるべきで、同時に乳頭及

び視野の所見を詳細に観察していくことが必要であると思われた。

本論文の一部は第9回国際視野学会にて発表した。

文 献

- 1) von Graefe A: Weitere klinische Bemerkungen über Glaukom, glaukomatöse Krankheiten und die Heilwirkung der Iridektomie. Archiv für Ophthalmologie 4: 127—162, 1858.
- 2) Shaffer RN: New concepts in infantile glaucoma. Can J Ophthalmol 2: 243—248, 1967.
- 3) Neumann E, Hyams SW: Intermittent glaucomatous excavation. Arch Ophthalmol 90: 64—66, 1973.
- 4) Spaeth GL, Fernandes E, Hitchings RA: The pathogenesis of transient or permanent improvement in the appearance of the optic disc following glaucoma surgery. Doc Ophthalmol Proc Ser 22: 111—126, 1980.
- 5) 岩田和雄, 祖父江邦子, 今井 晃, 他: 視神経乳頭cuppingの視野変化の追跡. 臨眼 31: 21—27, 1977.
- 6) Schwartz B, Takamoto T, Paul N: Measurements of reversibility of optic disc cupping and pallor in ocular hypertension and glaucoma. Ophthalmology 92: 1396—1407, 1985.
- 7) Spaeth GL, Fellman RL, Starita RL, et al: A new management system for glaucoma based on improvement of the appearance of the optic disc or visual field. Tr Am Ophth Soc 83: 268—284, 1985.
- 8) Yassure Y, Lusky M, Grunewald E, et al: Regression of optic disc excavation and visual field damage following glaucoma surgery in eyes with long-standing glaucoma. Glaucoma 6: 202—207, 1984.
- 9) Shin DH, Bielik M, Hong YJ, et al: Reversal of glaucomatous optic disc cupping in adult patients. Arch Ophthalmol 107: 1599—1603, 1989.
- 10) 松原恵子, 藤埴容子, 富田剛司, 他: コンピューター画像解析装置による緑内障性乳頭陥凹の可逆性の観察. 日眼会誌 94: 604—609, 1990.
- 11) Funk J: Increase of neuroretinal rim area after surgical intraocular pressure reduction. Ophthalmic Surg 21: 585—588, 1990.
- 12) Armaly MF: Reversibility of glaucomatous defects of the visual field. Doc Ophthalmol Proc Ser 19: 177—185, 1979.
- 13) Flammer J, Drance SM: Effect of acetazolamide on the differential threshold. Arch Ophthalmol 101: 1378—1380, 1983.

- 14) **Mizokami K, Tagami Y, Isayama Y**: The reversibility of visual field defects in the juvenile glaucoma cases. *Doc Ophthalmol Proc Ser* 19: 241, 1979.
- 15) **Phelps CD**: Visual field defects in open-angle glaucoma. Progression and regression. *Doc Ophthalmol Proc Ser* 19: 187—196, 1979.
- 16) **Drance SM, Bryett, J. Schulzer M**: The effect of surgical pressure reduction on the glaucomatous field. *Doc Ophthalmol Proc Ser* 14: 153—157, 1979.
- 17) **Greve EL, Dake CL, Verduin WM**: Pre-and postoperative results of static perimetry in patients with glaucoma simplex. *Doc Ophthalmol* 42: 335—351, 1977.
- 18) **Paterson G**: Effect of intravenous acetazolamide on relative arcuate scotomas and visual field in glaucoma simplex. *Proc R Soc Med* 63: 865—870, 1979.
- 19) **Aulhorn E**: Glaukom-Gesichtsfeld. *Ophthalmologica* 158: 469—487, 1969.
- 20) **Littmann H**: Zur Bestimmung der wahren GroÙe eines Objektes auf dem Hintergrund des lebenden Auges. *Klin Mbl Augenheilk* 180: 286—289, 1982.
- 21) **Wirtschafter JD, Becker WL, Howe JB, et al**: Glaucoma visual field analysis by computed profile of nerve fiber function in optic disc sectors. *Ophthalmology* 89: 255—267, 1982.
- 22) **Hetherington J, Shaffer RN, Hoskins HD**: The disc in congenital glaucoma, In Etienne R, Paterson GD (eds): XXII. Congress International D'Ophthalmologie. International Glaucoma Symposium, Albi, France, 1974. Marseille, France, Diffusion Generale de Librairie, 127—143, 1975.
- 23) **Anderson DR**: Pathogenesis of glaucomatous cupping. A new hypothesis. In Symposium on Glaucoma. Transactions of the New Orleans Academy of Ophthalmology. St. Louis, The C. V. Mosby Co., 81—94, 1975.
- 24) **Quigley HA**: The pathogenesis of reversible cupping in congenital glaucoma. *Am J Ophthalmol* 84: 358—379, 1977.