

原発開放隅角緑内障の目標眼圧と視野障害進行因子の検討

小川 月彦, 小川明日香, 宗 今日子

長崎市立市民病院眼科

要 約

目的：原発開放隅角緑内障での目標眼圧達成の効果および目標眼圧達成後にもかかわらず、緑内障性視野障害が進行する危険因子を検討した。

対象と方法：原発開放隅角緑内障で緑内障手術を受け、術後12か月以上経過観察できた75例75眼を対象に、緑内障手術後の眼圧が目標眼圧を達成できたか否かにより、術後の経過観察期間中の視野障害進行の有無に差があるかを統計的に検討した。次に、目標眼圧以下に眼圧を維持できるようになった48例48眼について、経過観察期間中の緑内障性視野障害進行の有無と、経過観察開始時の視野障害重症度、経過観察期間中の平均眼圧、眼圧変動幅(分散値)、乳頭周囲網脈絡膜萎縮の有無、年齢、性別の関係を視野の生存分析を用いて統計的に検討した。

結果：観察期間は平均28.1か月(12~49か月)であった。緑内障性視野障害進行は目標眼圧非達成群27眼中15眼(55.6%)、目標眼圧達成群48眼中8眼(16.7%)にみられた。経過観察期間中の視野障害進行は目標眼圧

非達成群が達成群より統計学的有意に多くみられた($p=0.002$)。目標眼圧達成後であっても緑内障性視野障害が進行する統計学的有意な危険因子は、視野障害重症度($p=0.003$)、乳頭周囲網脈絡膜萎縮(zone beta)($p=0.002$)、男性($p=0.03$)であった。平均眼圧、眼圧変動幅(分散値)、年齢は有意でなかった。

結論：原発開放隅角緑内障の目標眼圧は、視野障害進行防止のための指標として有意義であった。しかし、目標眼圧以下にコントロールされた場合でも、乳頭周囲の循環障害が視野障害の重症な例により強く影響し、その後も視野障害が進行する例が少なからず存在した。目標眼圧以下では視野障害重症例の視野障害の進行は眼圧と明らかな関連がなかった。(日眼会誌 106: 488-493, 2002)

キーワード：目標眼圧、危険因子、乳頭周囲網脈絡膜萎縮、原発開放隅角緑内障、視野障害

Target Intraocular Pressure and Risk Factors for Progression of Visual Field Loss in Primary Open-angle Glaucoma

Tsukihiko Ogawa, Asuka Ogawa and Kyoko So

Department of Ophthalmology, Nagasaki Municipal Hospital

Abstract

Purpose : Evaluation of intraocular pressure (IOP) control below the target level stated by Iwata and study of risk factors for progression of visual field loss in primary open-angle glaucoma (POAG) despite successful reduction of IOP.

Subjects and Methods : Statistical difference of visual field deterioration between 27 eyes of POAG with IOPs above target levels and 48 eyes of POAG with IOP below target levels was examined for 28.1 ± 10.2 (mean \pm standard deviation) months. The relationship between the progression of visual field loss and factors of initial visual field loss, mean IOP, variance of IOP, peripapillary atrophy (zone beta), records of glaucoma surgery, age, and sex were studied in 48 patients (48 eyes) with IOPs below target levels.

Results : Eight of the 48 eyes (16.7%) showed progression of visual field loss with IOPs below their

target levels whereas 15 of the 27 eyes (55.6%) had IOPs above their target levels ($p=0.002$). The risk factors for the progression of visual field loss in POAG despite good control of IOP were severity of initial visual field loss ($p=0.003$), peripapillary atrophy ($p=0.002$), and male sex ($p=0.03$).

Conclusions : The control of IOP below target level is beneficial for patients with POAG. However, the risk factors which represent circulatory damage, such as peripapillary atrophy, may have a bad influence on the continuing deterioration of visual fields in patients with severe visual field damage, independently of good control of IOP. (J Jpn Ophthalmol Soc 106: 488-493, 2002)

Key words : Target pressure, Risk factor, Peripapillary atrophy, Primary open-angle glaucoma, Visual field loss

別刷請求先：852-8501 長崎市坂本1-7-1 長崎大学医学部眼科学教室 小川 月彦
(平成13年9月7日受付, 平成14年3月14日改訂受理)

Reprint requests to: Tsukihiko Ogawa, M.D. Department of Ophthalmology, Nagasaki University School of Medicine, 1-7-1 Sakamoto, Nagasaki 852-8501, Japan

(Received September 7, 2001 and accepted in revised form March 14, 2002)

I 緒 言

原発開放隅角緑内障では近年、進行例ほどより低い眼圧に維持する必要があると考えられている^{1)~5)}。岩田⁵⁾が提唱した目標眼圧(目標眼圧)は、現在本邦の数多くの施設で原発開放隅角緑内障の治療指標として貢献している。しかし、目標眼圧を達成できているにもかかわらず、緑内障性変化がさらに進行する症例も少なからず存在しており、眼圧以外の原因の存在も考えられている⁶⁾。原発開放隅角緑内障の危険因子については多数の報告^{6)~14)}があるが、目標眼圧以下に眼圧を維持できた症例群に対する危険因子の影響を検討した報告は我々が文献を検索した限りではない。今回、原発開放隅角緑内障での目標眼圧達成の効果および、目標眼圧達成後にもかかわらず、緑内障性視野障害が進行する危険因子について検討したので報告する。

II 対象と方法

1997年4月から2000年6月の間に長崎市立市民病院で緑内障手術を受け、その後、少なくとも12か月以上経過観察可能であった原発開放隅角緑内障患者75例75眼に対し、はじめに術後の目標眼圧達成の有無と術後から始まる経過観察期間中の視野障害進行の有無の関係を後ろ向きに調査した。経過観察期間を術後から開始することで、白内障同時手術例の白内障手術による視野改善の影響を除外した。両眼が原発開放隅角緑内障術後の症例は、右眼のみを対象とし1例1眼とした。緑内障単独手術群のみでも別に全項目について検討し結果を比較した。目標眼圧達成群と非達成群の間に、経過観察開始時の視野障害重症度、乳頭周囲網脈絡膜萎縮(zone beta)の有無、性別には統計学的有意な偏りはなかった(表1)。対象の平均値年齢(±標準偏差)は68.4±10.7歳で、男性35眼、女性40眼であった。緑内障手術後に目標眼圧を達成したものは48眼で、男性25眼、女性23眼、平

均値年齢は72.0±7.9歳であった(表1)。術前は全例視野障害は進行中であり、目標眼圧は未達成であった。

眼圧測定はアプラーネーショントノメータを用い、1か月に1回施行した。目標眼圧達成基準は岩田⁵⁾の報告に従い、術後1か月目(経過観察開始時)に施行したGoldmann視野計による検査で正常(I期)を19mmHg以下、孤立暗点、弓状暗点、鼻側階段のみ(II期)を16mmHg以下、視野欠損1/4以上(III期)を14mmHg以下とした。目標眼圧達成の判定には、対象群の術後眼圧変動が小さくなる術後1か月目以降¹⁵⁾の眼圧を用いた。目標眼圧達成群には、βブロッカー点眼薬、プロスタグランジン製剤点眼薬、炭酸脱水素酵素阻害薬点眼薬の使用例が、また非達成群にはこれらに加え炭酸脱水素酵素阻害薬内服の使用例が含まれた。経時的な視野評価にはOctopus静的視野計(Interzeag, Schlieren, Switzerland)プログラムG1Xを用い、術後1か月目から少なくとも6か月に1回定期的に検査を行い、これを3回以上行った。緑内障性視野障害進行の有無の判定はRasker⁷⁾の基準に従い、連続した3点以上の10dB以上の感度低下があった場合に視野障害進行と判定した。視野測定結果に対して信頼できないと判断された場合は対象から除外した。対象群は全例固視不良率20%以下であった。全眼瞳孔径は3mm以上であった。緑内障性変化以外の眼底病変を有する例は除外した。

次に、緑内障手術後に目標眼圧を達成した48眼について、経過観察期間中の視野障害進行の有無と、経過観察開始時の視野障害重症度、術後平均眼圧、術後眼圧変動幅(分散値)、乳頭周囲網脈絡膜萎縮の有無、年齢、性別との関係を検討した。目標眼圧を達成した緑内障単独手術群と白内障同時手術群の間で、経過観察開始後の視野障害進行にKaplan-Meier生命表法を用いた生存分析(Logrank test)で有意差がなかった(p=0.96)ため、より多くの症例数での解析を目的とし、両群を合わせた48眼の対象群での上記因子の検討を緑内障単独手術群

表 1 対象群全体の内訳

		目標眼圧達成群 n=48(19) ^{*1}	非達成群 n=27(20)	全体 n=75(39)
年齢	平均値±標準偏差	72.0±7.9 (68.6±8.7)	61.9±12.0 (60.0±11.9)	68.4±10.7 (64.2±11.2)
性別	男性 ^{#1}	25(11)	10(8)	35(19)
	女性 ^{#1}	23(8)	17(12)	40(20)
視野障害重症度 ^{*2}	軽症 ^{#2}	27(8)	9(5)	36(13)
	重症 ^{#2}	21(11)	18(15)	39(26)
乳頭周囲網脈絡膜萎縮	有 ^{#3}	13(8)	15(11)	28(19)
	無 ^{#3}	25(10)	12(9)	37(19)

^{*1}: 括弧内はすべて緑内障単独手術例 ^{*2}: 軽症: 岩田の分類I期およびII期, 重症: 岩田の分類III期

^{#1}: Mann-Whitney U-test; p=0.21(0.27) ^{#2}: Mann-Whitney U-test; p=0.06(0.26) ^{#3}: Mann-Whitney U-test; p=0.09(0.52)

19 眼での検討と並行して行った。経過観察開始時の視野障害重症度は、岩田の I 期および II 期を初期, III 期を進行期とした。乳頭周囲網脈絡膜萎縮の判定には眼底写真を用い、3 名の検者が他の情報を与えられことなく個々に写真を判定し、3 名の検者全員の結果が一致しなかった 2 眼および眼底写真の記録がない 8 眼は除外した。乳頭周囲網脈絡膜萎縮の判定基準は Jonas ら¹⁶⁾の zone beta の基準を用い、乳頭に隣接する脈絡膜血管や強膜が透見可能な網脈絡膜萎縮巣とした。屈折異常が -8.0 ジオプトリー以上の例は眼底所見および視野に近視性の異常が出現する可能性がある¹⁷⁾ため除外した。

目標眼圧達成群と非達成群の間での、視野障害進行の比較は Kaplan-Meier 生命表法を用いた生存分析(Logrank test)で、両群間の諸因子(経過観察開始時の視野障害重症度, 乳頭周囲網脈絡膜萎縮, 性別)の分布に偏りがないかの検討は Mann-Whitney U-test で施行した。目標眼圧を達成した症例の経過観察期間中の視野障害進行の有無と、経過観察開始時の視野障害重症度, 乳頭周囲網脈絡膜萎縮の有無, 性別との関係は、Kaplan-Meier 生命表法を用いた生存分析(Logrank test)で検討した。緑内障単独手術群のみの検討では、経過観察開始時の視野障害の程度が初期でその後視野が悪化した例および、乳頭周囲網脈絡膜萎縮なしの視野悪化例がなかったため、Kaplan-Meier 生命表法を用いた生存分析(Logrank test)は不可能であり、Mann-Whitney U-test を使用した。経過観察期間中の視野障害進行の有無と、経過観察期間中の平均眼圧, 眼圧変動幅(分散値), 年齢との関係は、要因を 2 群に分ける時に意図が介入する恐れがあるため、Kaplan-Meier 生命表法を用いた生存分析(Logrank test)のための群分けをせず、比例ハザードモデルを用いた多変量の生存分析で検討した(経過観察期間中の平均眼圧は視野病期別に検討した)。解析のためのソフトウェアとして StatView 5.0 を用い、信頼水準は 95% とした。

III 結 果

観察期間は 28.1 ± 10.2 (平均値 \pm 標準偏差) か月 (12~49 か月) であった。経過観察期間中の緑内障性視野障害の進行は目標眼圧達成群 48 眼中 8 眼 (16.7%), 非達成群 27 眼中 15 眼 (55.6%) にみられ、目標眼圧達成群が非達成群より統計学的に有意に少なかった ($p=0.002$, 緑内障単独手術群のみは $p=0.004$) (図 1)。

目標眼圧達成群 48 眼中での検討結果を表 2 と 3 に示した。経過観察期間中の平均眼圧は、視野障害進行群が 10.8 ± 2.1 (平均値 \pm 標準偏差) mmHg, 非進行群が 13.0 ± 2.5 mmHg であった (表 2)。これを岩田の病期別分類に沿って検討した結果を表 3 に示した。I 期 ($n=24$) と III 期 ($n=21$) では統計学的に眼圧は視野障害進行と明らかな関連がなく、II 期 ($n=3$) は視野進行例がないため

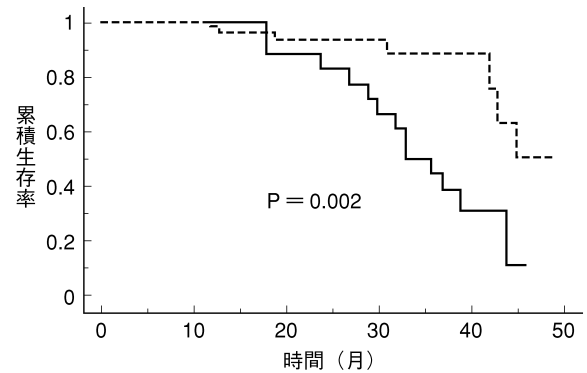


図 1 目標眼圧達成の有無と視野障害進行の有無(生存率)の関係。

視野障害進行は目標眼圧達成群(破線)が非達成群(実線)より統計学的に有意に少なかった ($p=0.002$)。

検討不能であった。眼圧変動幅(分散値)は、視野障害進行群が 3.7 ± 2.2 (平均値 \pm 標準偏差), 非進行群が 5.4 ± 6.5 であった。年齢は、視野障害進行群が 72.8 ± 7.2 歳, 非進行群が 71.9 ± 8.1 歳であった。経過観察開始時の視野障害重症度が軽症群でその後視野障害が進行した例は 27 眼中 1 眼 (3.7%), 重症群では 21 眼中 7 眼 (33.3%) であった。乳頭周囲網脈絡膜萎縮(zone beta)を有する 13 眼中 6 眼 (46.1%) に視野障害進行が生じたが、有さない 25 眼中では 1 眼 (4.0%) であった。性別では男性 25 眼中 7 眼 (28%), 女性 23 眼中 1 眼 (4.3%) に視野障害進行があった。

目標眼圧達成後であっても緑内障性視野障害が進行する統計学的有意な危険因子は、視野障害重症度 ($p=0.001$) (図 2), 乳頭周囲網脈絡膜萎縮(zone beta) ($p=0.002$) (図 3), 男性 ($p=0.03$) (図 4) であった。年齢 ($p=0.38$), 眼圧変動幅(分散値) ($p=0.85$) は有意な危険因子ではなかった。

IV 考 察

原発開放隅角緑内障では治療により眼圧下降が得られた後も、視野障害が進行する例があることが知られている⁶⁾¹⁸⁾¹⁹⁾。本検討では、緑内障性視野障害の進行は目標眼圧達成群が非達成群より有意に少なく、目標眼圧を降圧目標とすることは有意義と思われた。Kaplan-Meier 生命表法を用いた生存率曲線で目標眼圧達成群と非達成群を比較すると、目標眼圧達成群の生存率曲線は非達成群の生存率曲線を右方へ平行移動させた位置にあるが形状は類似している。これより目標眼圧まで降圧することで視野障害の完全な進行停止は望めず、進行速度を遅くするのにとどまると考えた(図 1)。今回の検討では、平均観察期間 28.1 か月の間に目標眼圧以下に眼圧コントロールされた 48 眼中 8 眼 (16.7%) にその後視野障害の進行がみられた。この比率は日常の診療上で無視できないものと考えられる。

表 2 目標眼圧達成群の内訳

		目標眼圧 達成群		
		視野障害進行群 n=8(5) ^{#1}	非進行群 n=40(14)	全体 n=48(19)
年齢	平均値±標準偏差 ^{#1}	72.8±7.2 (75.0±5.2)	71.9±8.1 (66.9±8.7)	72.0±7.9 (68.6±8.7)
視野障害重症度 ^{#2}	軽症 ^{#2}	1(0)	26(8)	27(8)
	重症 ^{#2}	7(5)	14(6)	21(11)
乳頭周囲網脈絡膜萎縮	有 ^{#3}	6(4)	7(4)	13(8)
	無 ^{#3}	1(0)	24(10)	25(10)
性別	男性 ^{#4}	7(4)	18(7)	25(11)
	女性 ^{#4}	1(1)	22(7)	23(8)
術後眼圧(mmHg)	平均±標準偏差 ^{#5}	10.8±2.1 (10.7±2.4)	13.0±2.5 (13.3±3.2)	12.7±2.5 (12.8±3.2)
術後眼圧変動(分散値)	平均±標準偏差 ^{#6}	3.7±2.2 (3.3±1.5)	5.4±6.5 (6.0±6.8)	5.2±6.0 (5.5±6.2)

#1：生存分析比例ハザードモデル：p=0.38(0.10)

#2：生存分析 Logrank test：p=0.001(検討不可), Mann-Whitney U-test, p=0.007(0.03)

#3：生存分析 Logrank test：p=0.002(検討不可), Mann-Whitney U-test, p=0.002(0.01)

#4：生存分析 Logrank test：p=0.03(0.41), Mann-Whitney U-test, p=0.03(0.26)

#5：生存分析比例ハザードモデル：p=0.14(0.33)

#6：生存分析比例ハザードモデル：p=0.85(0.22)

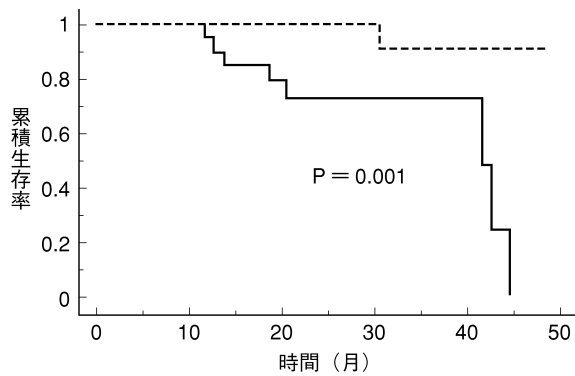


図 2 視野障害進行の有無(生存率)と視野障害重症度の関係。

視野障害進行は、視野障害重症群(実線)に軽症群(破線)より統計学的に有意に多くみられた(p=0.001)。

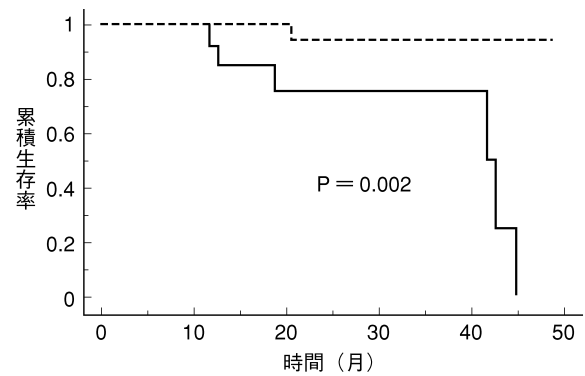


図 3 視野障害進行の有無(生存率)と乳頭周囲網脈絡膜萎縮の有無の関係。

視野障害進行は、乳頭周囲網脈絡膜萎縮(zone beta)を有する群(実線)が有さない群(破線)より統計学的に有意に多くみられた(p=0.002)。

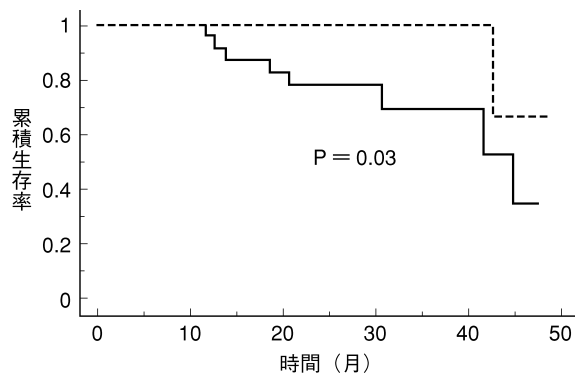


図 4 視野障害進行の有無(生存率)と性別の関係。

視野障害進行は、男性(実線)に女性(破線)より統計学的に有意に多くみられた(p=0.03)。

過去の文献では原発開放隅角緑内障の危険因子として、糖尿病、高血圧、偏頭痛、近視、黒人などが挙げられているが、意見の一致はみえていない⁶⁾⁸⁾。これらの過去の報告の対象群の眼圧コントロール状態は様々であり、目標眼圧以下にコントロールされた症例を対象として危険因子について検討したのは本報告が最初である。今回の検討では、目標眼圧達成後であっても緑内障性視野障害が進行する統計学的有意な危険因子は、視野障害重症度、乳頭周囲網脈絡膜萎縮(zone beta)、男性であった。本検討では岩田Ⅲ期の平均眼圧、眼圧変動(分散)は有意な危険因子ではなかったが、それにもかかわらず視野障害重症例ほど目標眼圧達成後も緑内障性視野

表 3 目標眼圧達成群の平均眼圧比較

	岩田の視野分類病期		
	I 期 (n=24)	II 期 (n=3)	III 期 (n=21)
視野障害進行群	14.0 mmHg ^{#1} (1)*	症例なし (0)	10.9±2.1 mmHg ^{#2} (7)
視野障害非進行群	13.5±2.6 mmHg ^{#1} (23)	11.4±1.4 mmHg (3)	12.3±2.1 mmHg ^{#2} (14)

*：括弧内は眼数 ^{#1}：生存分析比例ハザードモデル：p=0.79 ^{#2}：生存分析比例ハザードモデル：p=0.77

障害が進行する頻度が高かったことから、視野障害重症例ほど眼圧以外の危険因子の影響が強いことが予想される。

乳頭周囲網脈絡膜萎縮には zone beta と zone alpha の二領域が存在する¹⁶⁾。Zone beta は zone alpha よりも、同一検査での再現性、異なる検査間での一致性に優れているとされており²⁰⁾、今回は zone beta についてのみ検討した。文献的には、原発開放隅角緑内障の乳頭周囲網脈絡膜萎縮は視野障害進行群に非進行群より多くみられる²¹⁾、乳頭周囲網脈絡膜萎縮の面積は視野障害の程度と相関し、zone beta が zone alpha よりも強く相関する²²⁾、乳頭周囲網脈絡膜萎縮は緑内障性視神経乳頭障害の進行群に非進行群より多くみられる²³⁾、などが報告されている。また病理学的には、乳頭周囲網脈絡膜萎縮は脈絡膜循環の低下により生じると考えられている²⁴⁾。今回、目標眼圧達成後であっても緑内障性視野障害が進行する危険因子として乳頭周囲網脈絡膜萎縮(zone beta)があり、平均眼圧や眼圧変動は関係しなかったことから、乳頭周囲網脈絡膜萎縮を生じるような乳頭周囲の脈絡膜循環障害が眼圧と無関係な危険因子として存在する可能性が推測された。以上の検討結果から、目標眼圧以下に眼圧コントロールされた場合でも、乳頭周囲の循環障害が視野障害の重症な例により強く影響し、眼圧と明らかな関連がなく、その後も視野障害が進行する例が少なからず存在すると考えられた。今後、目標眼圧達成下での視野障害進行の程度と乳頭周囲網脈絡膜萎縮の程度の変化との関係を検討する必要があると考えられる。

治療による眼圧下降が得られたにもかかわらず、視野障害の進行が続く原発開放隅角緑内障の治療としては、さらに降圧をはかることが現在世界的に広く認められた唯一の方法といえる⁹⁾。しかし、Tezel ら¹⁴⁾は眼圧 21 mmHg 以下にコントロールされた原発開放隅角緑内障では、視神経乳頭の緑内障性変化の進行と眼圧は無関係であったと述べている。今回の検討では、目標眼圧以下に眼圧がコントロールされた場合、その後の視野障害の進行と眼圧は明らかな関係はなく、乳頭周囲網脈絡膜萎縮に代表される乳頭周囲の循環障害が視野障害の進行と関連していた。

今回の検討では、視野障害の進行と年齢に相関はなかつた。

文献的には高齢を危険因子とした幾つかの報告⁶⁾¹⁰⁾¹²⁾¹³⁾がある。これらの報告はさまざまな眼圧の症例をまとめて検討しており、本検討のように目標眼圧以下の症例のみの検討ではない。今回の結果から、目標眼圧以下に眼圧がコントロールされた原発開放隅角緑内障では、年齢の影響が強くない可能性も考えられる。今後の検討が必要と思われる。

性別については、目標眼圧達成全例の検討では男性が有意な視野悪化因子となったが、緑内障単独手術群では有意差はなかった(表 2)。性別についての目標眼圧以下の症例のみでの過去の報告はないが、さまざまな眼圧の症例をまとめて検討した報告では、男性¹⁰⁾、女性¹¹⁾、性差なし¹²⁾と結果に一致をみていない。今回の緑内障単独手術群は 19 眼で目標眼圧達成群全体 48 眼と比較し少数であり、これが性別の統計学的有意差の判定に影響した可能性が考えられる。

本検討の観察期間は平均 28.1 か月であり長期間ではないが、比較的短期の観察期間で明らかとなる危険因子は、眼圧コントロール後もより強く影響を及ぼす因子と考えられる。今回明らかとなった因子以外の危険因子の発見には、今後、長期間の観察が必要と思われる。

今回の検討の結果、目標眼圧を降圧目標とすることは有意義であった。しかし、目標眼圧以下に眼圧コントロールされた場合でも、乳頭周囲の循環障害が視野障害の重症な例により強く影響し、眼圧と明らかな関連なく、その後も視野障害が進行する例が少なからず存在することが明らかとなった。

文 献

- 1) Werner EB, Drance SM : Progression of glaucomatous field defects despite successful filtration. Can J Ophthalmol 12 : 275—280, 1977.
- 2) Mao LK, Stewart WC, Shields MB : Correlation between intraocular pressure control and progressive glaucomatous damage in primary open-angle glaucoma. Am J Ophthalmol 111 : 51—55, 1991.
- 3) Grant WM, Burke JF Jr : Why do some people go blind from glaucoma? Ophthalmology 89 : 991—998, 1982.
- 4) Odberg T : Visual field prognosis in advanced

- glaucoma. *Acta Ophthalmol* 65(Suppl) : 27—29, 1987.
- 5) 岩田和雄 : 低眼圧緑内障および原発開放隅角緑内障の病態と視神経障害機構. *日眼会誌* 96 : 1501—1531, 1992.
 - 6) Buskirk EMV, Cioffi GA : Glaucomatous optic neuropathy. *Am J Ophthalmol* 113 : 447—452, 1992.
 - 7) Rasker MTE, Enden A, Bakker D, Hoyng PFJ : Rate of visual field loss in progressive glaucoma. *Arch Ophthalmol* 118 : 481—488, 2000.
 - 8) Shiose Y : Intraocular pressure : New perspectives. *Surv Ophthalmol* 34 : 413—435, 1990.
 - 9) Coleman AL : Glaucoma. *Lancet* 354(9192) : 1803—1810, 1999.
 - 10) Leske MC, Connell AMS, Wu S, Hyman L, Schachat AP, the Barbados Eye Study Group : Risk factors for open-angle glaucoma. The Barbados eye study. *Arch Ophthalmol* 113 : 918—924, 1995.
 - 11) Mitchell P, Smith W, Attebo K, Healey PR : Prevalence of open-angle glaucoma in Australia. The Blue Mountains eye study. *Ophthalmology* 103 : 1661—1669, 1996.
 - 12) Klein BEK, Klein R, Sponsel WE, Franke T, Cantor LB, Martone J, et al : Prevalence of glaucoma. The Beaver Dam eye study. *Ophthalmology* 99 : 1499—1504, 1992.
 - 13) Wensor MD, McCarty CA, Stanislavsky YL, Livingston PM, Taylor HR : The prevalence of glaucoma in the Melbourne visual impairment project. *Ophthalmology* 105 : 733—739, 1998.
 - 14) Tezel G, Siegmund KD, Trinkaus K, Wax MB, Kass MA, Kolker AE : Clinical factors associated with progression of glaucomatous optic disc damage in treated patients. *Arch Ophthalmol* 119 : 813—818, 2001.
 - 15) 小川月彦, 山下美和子, 宗今日子 : 原発開放隅角緑内障での手術降圧効果からみた術式選択の検討. *眼臨* 95 : 1188—1190, 2001.
 - 16) Jonas JB, Nguyen XN, Gusek GC, Naumann GOH : Parapapillary chorioretinal atrophy in normal and glaucoma eyes. I. Morphometric data. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 30 : 908—918, 1989.
 - 17) Jonas JB, Gusek GC, Naumann GOH : Optic disc morphometry in high myopia (A clinical study of 51 eyes). *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 226 : 587—590, 1988.
 - 18) Werner EB, Drance SM, Schulzer M : Trabeculectomy and the progression of glaucomatous visual field loss. *Arch Ophthalmol* 95 : 1374—1377, 1977.
 - 19) Kidd MN, O'Connor M : Progression of field loss after trabeculectomy. A five year follow-up. *Br J Ophthalmol* 69 : 827—831, 1985.
 - 20) Tuulonen A, Jonas JB, Valimaki S, Alanko HI, Airaksinen PJ : Interobserver variation in the measurements of peripapillary atrophy in glaucoma. *Ophthalmology* 103 : 535—541, 1996.
 - 21) Rockwood EJ, Anderson DR : Acquired peripapillary changes and progression in glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 226 : 510—515, 1988.
 - 22) Jonas JB, Naumann GO : Parapapillary chorioretinal atrophy in normal and glaucoma eyes. II. Correlations. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 30 : 919—926, 1989.
 - 23) Uchida H, Ugurlu S, Caprioli J : Increasing peripapillary atrophy is associated with progressive glaucoma. *Ophthalmology* 105 : 1541—1545, 1998.
 - 24) Kubota T, Schlotzer-Schrehardt UM, Naumann GOH, Kohno T, Inomata H : The ultrastructure of parapapillary chorioretinal atrophy in eyes with secondary angle closure glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 234 : 351—358, 1996.