

## 増殖糖尿病網膜症の硝子体手術成績と手術適応の検討

村松 昌裕<sup>1)2)</sup>, 横井 匡彦<sup>2)3)</sup>, 村松 敦子<sup>2)</sup>, 齋藤 航<sup>2)</sup>, 古館 直樹<sup>2)</sup>, 大野 重昭<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>KKR 札幌医療センター眼科, <sup>2)</sup>北海道大学大学院医学研究科病態制御学専攻感覚器病学講座眼科学分野

<sup>3)</sup>手稲溪仁会病院眼科

### 要 約

**目的:** 増殖糖尿病網膜症の硝子体手術成績を適応群別に比較し, 視力予後に影響する因子を検討した。

**対象と方法:** 増殖糖尿病網膜症 92 例 119 眼に初回硝子体手術を行い, 術後観察期間は平均 19 か月, 適応は硝子体出血群 58 眼, 黄斑部牽引性網膜剝離群 17 眼, 黄斑外牽引性網膜剝離群 10 眼, 黄斑偏位群 11 眼, 乳頭または後極部進行性線維血管増殖群 23 眼であった。

**結果:** 2 段階以上視力改善は 91 眼 (77%), 不変 10 眼 (8%), 悪化 18 眼 (15%) であった。適応群別では硝子体出血群と乳頭または後極部進行性線維血管増殖群で有意な視力改善が得られたが, 他の群では術前後の視力に有意差はみられなかった。術後視力悪化に影響した因子は術前の虹彩ルベオーシスと黄斑部牽引性網膜剝離で

あり, 適応群別の予後の相違には眼内タンポナーデも関与した。多変量解析の結果では, 全体における視力予後への影響因子は術前の虹彩ルベオーシスと貧血であった。

**結論:** 視力予後の点で, 眼所見では虹彩ルベオーシスや黄斑部網膜剝離が指標になるが, 後極部の増殖性変化の軽い時期に, 十分な光凝固の後に手術を行うことは, 重篤な合併症も少なく有用であると考えられた。(日眼会誌 110 : 950—960, 2006)

**キーワード:** 増殖糖尿病網膜症, 硝子体手術, 虹彩ルベオーシス, 黄斑部牽引性網膜剝離, 視力予後

## Different Outcome among Eyes with Proliferative Diabetic Retinopathy Indicated for Vitrectomy

Masahiro Muramatsu<sup>1)2)</sup>, Masahiko Yokoi<sup>2)3)</sup>, Atsuko Muramatsu<sup>2)</sup>

Wataru Saito<sup>2)</sup>, Naoki Furudate<sup>2)</sup> and Shigeaki Ohno<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Ophthalmology, KKR Sapporo Medical Center

<sup>2)</sup>Department of Ophthalmology and Visual Sciences, Hokkaido University Graduate School of Medicine

<sup>3)</sup>Department of Ophthalmology, Teine Keijinkai Hospital

### Abstract

**Purpose:** The postoperative outcome was evaluated in each group of surgical indications of vitreous surgery for proliferative diabetic retinopathy (PDR), to investigate the factors responsible for postoperative visual prognosis.

**Methods:** Primary vitrectomy was performed in 119 eyes of 92 patients with PDR. Average postoperative follow-up period was 19 months. The indications for vitrectomy included vitreous hemorrhage in 58 eyes, macular tractional retinal detachment in 17 eyes, extramacular tractional retinal detachment in 10 eyes, macular heterotopia in 11 eyes, and progressive fibrovascular proliferation in the posterior fundus in 23 eyes.

**Results:** The visual acuity finally improved by 2 lines or more in 91 eyes (77%), remained unchanged in 10 eyes (8%), and decreased by 2 lines or more in 18 eyes (15%). Final postoperative visual acuity was significantly better in cases of vitreous hemorrhage or progressive fibrovascular proliferation in the posterior fundus than in others. Preoperative rubeosis

iris and macular tractional retinal detachment were probably responsible for the final visual impairment, and intraocular tamponade affected the difference in visual prognosis between the groups of surgical indication. Multivariate analysis in all cases revealed that factors influencing visual outcome were preoperative rubeosis iridis and anemia.

**Conclusion:** Rubeosis iridis and macular tractional retinal detachment were prognostic factors of the surgery. Vitrectomy for PDR may be effective in improving postoperative visual acuity if performed in the early stage of progressive fibrovascular proliferation in the posterior fundus after sufficient retinal photocoagulation.

Nippon Ganka Gakkai Zasshi (J Jpn Ophthalmol Soc 110 : 950—960, 2006)

**Key words:** Proliferative diabetic retinopathy, Vitreous surgery, Rubeosis iridis, Macular tractional retinal detachment, Visual outcome

別刷請求先 : 062-0931 札幌市豊平区平岸 1-6 KKR 札幌医療センター眼科 村松 昌裕

(平成 17 年 11 月 29 日受付, 平成 18 年 7 月 10 日改訂受理)

Reprint requests to : Masahiro Muramatsu, M. D. Department of Ophthalmology, KKR Sapporo Medical Center, 1-6 Hiragishi, Toyohira-ku, Sapporo 062-0931, Japan

(Received November 29, 2005 and accepted in revised form July 10, 2006)

## I 緒 言

増殖糖尿病網膜症 (proliferative diabetic retinopathy, PDR) に対する硝子体手術は、当初は遷延化し吸収されない硝子体出血例や黄斑部牽引性網膜剝離例に行われたが<sup>1)2)</sup>、その後は手術適応が拡大し、水晶体超音波乳化吸引および眼内レンズ挿入術の併用<sup>3)</sup>、黄斑偏位例<sup>4)</sup>、血管新生緑内障合併例<sup>5)6)</sup>、早期硝子体手術<sup>7)8)</sup>、若年者 PDR への手術<sup>9)~11)</sup>などが報告されている。その成績は近年良好になったが<sup>12)13)</sup>、手術適応によって視力予後には相違があり、予後不良な経過をとる症例も依然としてみられる。既報では、硝子体手術後の予後悪化因子としては、乳頭を含む後極部線維血管増殖膜<sup>14)</sup>、術後の黄斑変性<sup>14)</sup>、虹彩ルベオーシス<sup>15)</sup>などの報告がある。手術時期として、黄斑部に網膜剝離が及ぶ前に行うことが望ましいと述べた報告<sup>11)16)~18)</sup>が多くみられるが、どの眼底所見の段階で手術を行えば、視力予後、合併症にどのような違いがあるかを具体的に調査した報告は少ない。今回我々は、北海道大学病院における過去 3 年間の PDR に対する硝子体手術成績を検討した。症例は、術前の眼底所見に基づく手術適応群により分類した。各適応群の視力予後を明らかにし、その背景因子について適応群別の群間差があるか否かを検討した。さらに全症例において、視力予後に影響する因子および特に視力低下にかかわる因子を統計的に検討した。そして、視力予後の観点から各手術適応群の特徴と問題点を考察した。

## II 対象と方法

2001 年 4 月から 2004 年 3 月までの 3 年間に、北海道大学病院眼科において初回硝子体手術を施行し、術後 4 か月以上経過観察が可能であった PDR 92 例 119 眼を対象として retrospective に検討した。症例の内訳は男性 49 例 61 眼、女性 43 例 58 眼、年齢 22~74 歳 (54±14 歳：平均値±標準偏差)、糖尿病の病型は 1 型糖尿病 10 例 14 眼、2 型糖尿病 82 例 105 眼であった。

術前眼底検査に基づく手術適応により、症例を分類した。視神経乳頭や血管アーケード、後極部網膜に活動性の高い線維血管増殖膜が存在すると、増殖性変化の進行とともに黄斑部に影響を及ぼし、黄斑浮腫、黄斑偏位、黄斑部網膜剝離などの障害を生じる可能性が高くなる。そこで、術前の黄斑部への影響の度合いから、詳細な観察に基づく眼底所見により手術適応を以下の 5 群に分類した。症例は重複することなく分類し、また適応に黄斑浮腫のみの症例は含まれていない。A 群：遷延性、再発性で後極部が透見不能であり網膜光凝固の追加困難な高度の硝子体出血、または黄斑部網膜前出血 58 眼 (48.7%)、年齢 57±13 歳 (平均値±標準偏差)、B 群：黄斑部牽引性網膜剝離 17 眼 (14.3%)、年齢 51±14 歳、B' 群：黄斑外牽引性網膜剝離 10 眼 (8.4%)、年齢 53±

11 歳、C 群：増殖膜牽引による黄斑偏位 11 眼 (9.2%)、年齢 52±15 歳、D 群：乳頭または後極部進行性線維血管増殖膜 23 眼 (19.3%)、年齢 52±15 歳。A 群の硝子体出血例を除き、複数の所見を伴う症例は黄斑部への影響 (重症度) がより大きい群に分類した。分類の重症度は眼底の詳細が不明な A 群を除き、D 群または B' 群が進行したものが C 群、C 群が進行したものが B 群という位置付けになっている。なお、A 群以外は硝子体出血を伴っている場合でも後極部の状態が透見可能な程度であった。B' 群は後極部至近かつ乳頭や血管アーケードより外側の線維血管増殖膜による、黄斑外牽引性網膜剝離の症例とした。C 群は検眼鏡的に黄斑偏位が明らかで黄斑剝離を認めないもの、または黄斑偏位はわずかだが黄斑部に対する牽引が著明で黄斑剝離を認めないものとした。D 群には B、C 群と重複なく、黄斑部牽引性剝離、黄斑偏位のある例は含まれていない。

手術方法は通常 3-port system による経毛様体扁平部硝子体切除で、増殖膜のあるものは除去し、強膜を圧迫し可能な限りの周辺部硝子体切除と強膜創の硝子体処理および最周辺部まで眼内網膜光凝固を行った。必要に応じて気圧伸展網膜復位術、ガスタンポナーデ、シリコンオイル (SO) 注入、水晶体摘出術、眼内レンズ挿入術を行った。50 歳以上は術後の白内障進行を予想し原則として水晶体摘出術を併用し、50 歳未満でも虹彩ルベオーシス (neovascularization of iris, NVI) がみられた例、活動性の高い PDR、白内障進行例には水晶体摘出術を併用した。なお、今回の検討では術中にトリアムシノロンを使用した症例は含めていない。

初回硝子体手術の術式は、経毛様体扁平部硝子体切除術 (PPV) + 水晶体超音波乳化吸引術 (PEA) + 眼内レンズ挿入術 (IOL) を行ったものが 66 眼 (55%)、PPV + PEA を行ったものが 8 眼 (7%)、PPV のみが 45 眼 (38%) であった。術中の眼内網膜光凝固は 112 眼 (94%)、増殖膜処理は 96 眼 (81%)、輪状締結術は 3 眼 (3%) で行った。眼内タンポナーデを行ったものは 48 眼 (40%) で、空気 7 眼 (6%)、SF6 ガス 27 眼 (22%)、C3F8 ガス 1 眼 (1%)、SO 13 眼 (11%) であった。

術後観察期間は 4~47 か月 (19±9.7 か月：平均値±標準偏差) であった。全例で術直前と最終観察時、および症例に応じて術後 6 か月、12 か月、24 か月の視力を測定し、適応群別に術前視力と術後視力の推移および最終視力を比較した。統計学的検討のため小数視力データを the logarithm of the minimum angle of resolution (logMAR) に換算して比較した。指数弁、手動弁、光覚弁、光覚なしについては既報<sup>12)</sup> に従いそれぞれ小数視力で 0.005、0.002、0.001、0.0005 として換算した。視力予後の評価は 2 段階以上の変化に相当する、logMAR 視力変化量で 0.2 以上の減少を改善、0.2 以上の増加を悪化とし、0.2 未満の変化を不変とした。また、術後合

併症,および術後視力悪化の原因となった合併症を調べた。

各症例の特徴および視力予後に影響する因子を検討するために,全例で背景因子,術前眼所見,手術手技を調査した。背景因子として,手術時年齢,性別,糖尿病病型,術前のHbA1c値,およびインスリン治療,高血圧,糖尿病腎症,糖尿病神経症,貧血の有無を調べた。高血圧は内科で診断を受けた例とした。糖尿病腎症は内科で診断を受けた例の他,硝子体手術前の尿および血液検査で尿中微量アルブミンまたは持続性尿蛋白陽性,または血清クレアチニン値が腎不全期の基準である2.0 mg/dlを上回る例とした。糖尿病神経症は内科で診断がついている例,貧血は血中ヘモグロビンが正常値下限(男性13.4,女性11.6 g/dl)を下回る例とした。

術前眼所見として,水晶体の状態,NVIの有無,手術までの網膜光凝固の状態を調べた。術前の網膜光凝固の状態は,硝子体出血や後発白内障などで術前評価が困難な症例があったため術中に評価した。術中に光凝固追加不要または主に赤道部より周辺のみを追加で済んだものを汎網膜光凝固“完成”,術中に赤道部より周辺への追加を除き500発以上の光凝固追加を要したものを汎網膜光凝固“不十分”,凝固斑がみられないものを“なし”とした。この他手術手技として,白内障手術併用の有無,眼内タンポナーデ(ガスまたはSO)使用の有無について調査した。これらの背景因子,術前眼所見,手術手技の各因子が,術後視力と視力変化に影響を与えるかどうかを多変量共分散分析により検討した。

また,全119眼での視力悪化に関与する因子を検討するために,全例を術後視力が悪化したグループと,術後視力不変または改善したグループの2群に分け,この2つのグループの相違に影響する有意な因子をstepwise logistic regression analysisにより検討した。検討に用いた調査項目は,年齢(50歳以上か否か),性別,糖尿病病型,手術直前のHbA1c(7.0%以上か否か),インスリン治療,高血圧,糖尿病腎症,糖尿病神経症,貧血の有無,水晶体の状態(無水晶体眼はなかったため偽水晶体眼か有水晶体眼か),手術までの光凝固の状態(汎網膜光凝固が完成か否か),手術手技として白内障手術併用の有無,眼内タンポナーデ(ガスまたはSO)を使用したか否か,術前所見として遷延性再発性硝子体出血,黄斑部牽引性網膜剝離,網膜剝離を伴わない黄斑偏位,乳頭または後極部進行性線維血管増殖,NVIの有無であった。

統計学的検討では正規性を調べた上で,術前後の視力変化に対してpaired t-test, Wilcoxon signed-ranks test, 2群間比較にはunpaired t-test, Mann-Whitney's U test, 多群間比較にはone-way analysis of variance (ANOVA), Kruskal-Wallis testを用いた。A~D群の手術適応群別に背景因子,術前眼所見,手術手技に群間差がないかを検討するために,数値データについては

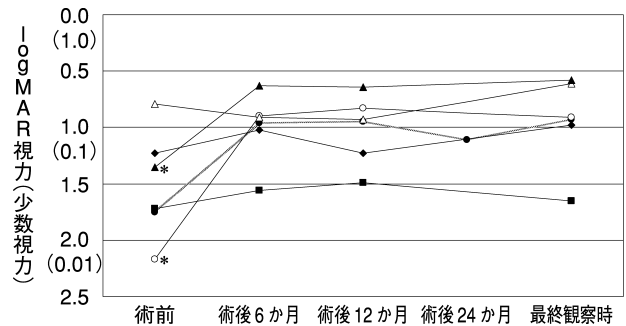


図1 術前後の視力の推移。

●:全体 ○:A群 ■:B群  
△:B'群 ◆:C群 ▲:D群

\*:術前と比較して術後6か月,12か月,最終視力で有意差を認めた。p<0.01

logMAR: the logarithm of the minimum angle of resolution

各時期の症例数は,術後6か月はA群53眼,B群17眼,B'群10眼,C群9眼,D群22眼で合計111眼,術後12か月はA群46眼,B群15眼,B'群9眼,C群8眼,D群17眼で合計95眼,術後24か月はA群17眼,B群7眼,B'群3眼,C群5眼,D群13眼で合計45眼であった。全体119眼,術後6か月での111眼,術後12か月での95眼のそれぞれにおいて,適応群別の症例数の割合に差はなかった。

ANOVA, Kruskal-Wallis test, カテゴリーデータについてはChi-square testを行い,多重比較はScheffe's F testを行った。すべての解析において危険率5%未満を有意とした。

### III 結 果

#### 1. 術後視力の推移

硝子体手術の後,全119眼で平均19か月間の経過観察を行った。このうち111眼では術後6か月,95眼では術後12か月の経過をみる事ができた(図1)。全体の視力は,術後6か月間で大きく変化しその後安定した。すなわち,術前視力は平均 $1.75 \pm 0.77$ (平均値±標準偏差),術後6か月は $0.96 \pm 0.84$ ,12か月 $0.95 \pm 0.90$ ,最終観察時(平均術後19か月)は $0.93 \pm 0.94$ であり(表1),最終視力は術前視力より有意に改善していた(p<0.01)。各手術適応群別にみると,A群,D群では術前視力と比べて,術後6か月,12か月,最終観察時のすべてにおいて統計学的に有意な視力改善を認めた(p<0.01)が,その他の群では,術前視力と比べ術後6か月,12か月,最終観察時のいずれにおいても有意差は検出されなかった。なお,術後6か月で視力を測定し得た111眼,および術後12か月で測定し得た95眼において,いずれも全119眼と比較して手術適応群別の症例数の割合に差はなかった。以上の他,45眼で術後24か月の視力を測定することができた。全体では24か月後の平均視力は $1.11 \pm 1.02$ であり,術前視力と有意差が

表 1 手術適応群別にみた術前後の logMAR 視力変化

	術前視力	術後 6 か月	術後 12 か月	最終観察時	観察期間
A	2.17±0.63	0.90±0.83	0.83±0.86	0.91±0.92	17 か月
B	1.72±0.59	1.56±0.84	1.49±0.86	1.65±0.98	19 か月
B'	0.79±0.41	0.91±0.78	0.93±0.99	0.61±0.80	24 か月
C	1.23±0.72	1.02±1.07	1.23±1.29	0.98±1.18	17 か月
D	1.35±0.61	0.63±0.59	0.64±0.55	0.58±0.60	20 か月
全体	1.75±0.77	0.96±0.84	0.95±0.90	0.93±0.94	19 か月

平均値±標準偏差

logMAR : the logarithm of the minimum angle of resolution

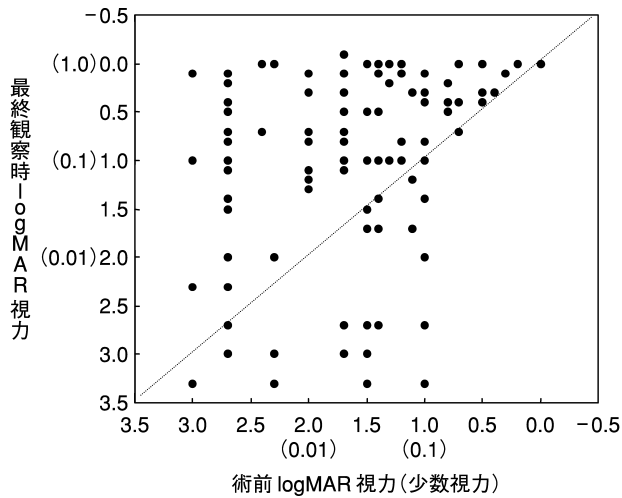


図 2 術前と術後最終観察時の視力の比較。

logMAR : the logarithm of the minimum angle of resolution

あったが(p<0.01), 術後 6 か月, 12 か月との差はなかった(図 1)。

2. 最終視力

各症例の術前および最終観察時の視力を図 2 に示す。術前視力は 0.1 未満 92 眼(77%), 0.1 以上 0.5 未満 24 眼(20%), 0.5 以上 3 眼(3%)であり, 最終観察時における術後視力は 0.1 未満 37 眼(31%), 0.1 以上 0.5 未満 42 眼(35%), 0.5 以上 40 眼(34%)であった。最終視力が術前視力より 2 段階以上改善したものは 91 眼(77%) (logMAR 視力変化量: 平均-1.24), 不変 10 眼(8%), 悪化 18 眼(15%) (logMAR 視力変化量: 平均+0.96)であった(表 2)。手術適応群別に最終視力が 2 段階以上改善した割合をみると, A 群: 51 眼(88%), B 群: 9 眼(53%), B' 群: 7 眼(70%), C 群: 6 眼(55%), D 群: 18 眼(78%)であった。最終視力について, 適応群別に改善, 不変, 悪化例の割合をそれぞれ検討して多群間の統計学的解析を行うと A, B 群間に有意差があったが(p<0.05), 他の群間には有意差はなかった。

表 2 手術適応群別にみた視力予後—術前と最終観察時の比較—

	A 群	B 群	B' 群	C 群	D 群	全体
改善	51	9	7	6	18	91
不変	1	2	2	2	3	10
悪化	6	6	1	3	2	18
合計	58	17	10	11	23	119

数字は眼数を示す。

A, B 群間に有意差あり, p<0.05 Kruskal-Wallis test

3. 背景因子, 術前眼所見, 手術手技の適応群別の相違(適応群別の群間差)

背景因子として性別, 糖尿病病型, インスリン治療の有無, および全身的合併症としての高血圧, 腎症, 神経症, 貧血について統計学的に検討したが適応群別の差はなかった。術前眼所見として, NVI の有無, 網膜光凝固, 水晶体の状態を統計学的に検討したが群間差はなかった。主要な手術手技について, 白内障手術の有無で差はなかったが, タンポナーゼ物質の使用については, A, B 群間および B, D 群間に差がみられた(それぞれ p<0.01, p<0.05)(表 3)。以上の他, 数値データである手術時年齢, 糖尿病罹病期間(平均 144 か月), 手術直前の HbA1c 値(各群平均値: A 群 7.3%, B 群 6.7%, B' 群 9.0%, C 群 6.5%, D 群 7.7%)について, 適応群別に ANOVA に次いで有意差のあった項目に多重比較を行ったが, 年齢, 罹病期間に群間差はみられなかった。HbA1c 値については B, B' 群間および B', C 群間に差がみられた(いずれも p<0.05)。

4. 手術成績に影響する因子の検討

PDR の手術成績には全身状態, 眼所見, 手術手技など, 単独ではなく複数の因子が影響すると考えられ, さらに各因子間の交互作用による影響も考慮する必要がある。そこで, 表 3 に示した背景因子, 術前眼所見, 手術手技の各項目に手術時年齢, 手術直前の HbA1c 値を加え, 全 119 眼において, 術後視力(最終観察時 logMAR 視力)と視力変化(術前視力と最終観察時視力の logMAR 視力変化量)の両者に影響を与える因子を多変量共分散分析により検討した。判定には Wilks のラムダ

表 3 背景因子，術前眼所見，手術手技の手術適応群間比較

項目	手術適応群	手術適応群					Chi-square test	p 値	多重比較 (Scheffe's F test)										
		A	B	B'	C	D			AB	AB'	AC	AD	BB'	BC	BD	B'C	B'D	CD	
性別	男性	29	7	6	5	14	NS												
	女性	29	10	4	6	9													
糖尿病病型	1 型	5	2	0	2	6	NS												
	2 型	53	15	10	9	17													
インスリン治療	なし	17	7	4	4	4	NS												
	あり	41	10	6	7	19													
高血圧	なし	22	7	5	3	10	NS												
	あり	36	10	5	8	13													
腎症	なし	14	4	1	3	7	NS												
	あり	40	11	9	8	16													
	透析	4	2	0	0	0													
神経症	なし	31	9	4	4	10	NS												
	あり	27	8	6	7	13													
貧血	なし	32	6	6	4	11	NS												
	あり	26	11	4	7	12													
虹彩ルベオーシス	なし	48	17	10	9	19	NS												
	あり	10	0	0	2	4													
網膜光凝固	なし	6	2	1	0	2	NS												
	不十分	31	10	7	4	10													
	完成	21	5	2	7	11													
術前水晶体	眼内レンズ	14	1	4	4	4	NS												
	あり	44	16	6	7	19													
白内障手術	なし	21	4	4	8	11	NS												
	あり	37	13	6	3	12													
タンポナーデ	なし	43	1	4	7	16	0.000019**	**											*
	ガス	13	9	4	4	5													
	シリコンオイル	2	7	2	0	2													

NS: 有意差なし \* : p&lt;0.05 \*\* : p&lt;0.01

表 4 Stepwise logistic regression analysis による術後視力悪化群と術後視力不変または改善群との比較の結果

目的変数: 術後視力悪化群(/不変または改善群)			
独立変数	Coefficient	p 値	Odds 比
術前虹彩ルベオーシス	1.635080	p<0.05	5.129870
術前黄斑部網膜剥離	1.817402	p<0.01	6.155844

法を用いた。その結果，術後視力・視力変化は，術前の NVI の有無 (p=0.019)，貧血の有無 (p=0.022) の 2 つの因子の影響を有意に受けており，NVI と貧血の有無の交互作用も認められた (p=0.0012)。その他の因子の影響は有意ではなかったが，高血圧と NVI の有無に有意な交互作用が認められた (p=0.0045)。

#### 5. 全体で視力低下に関与する術前および術中因子を検討

術後視力が悪化したグループと，視力不変または改善したグループを分ける因子の検討を stepwise logistic regression analysis で行った。なお，A 群では硝子体

出血のため術前に眼底の状態が把握できなかったが，術中の眼底観察の結果，混濁硝子体切除の後に黄斑外牽引性網膜剥離 (B' 群に相当) が 3 眼，黄斑偏位 (C 群に相当) が 5 眼，乳頭または後極部に活動性線維血管増殖膜形成 (D 群に相当) が 23 眼で確認されたため，各調査項目に加算して解析を行った。その結果，両グループを分ける項目は術前の黄斑部牽引性網膜剥離と NVI であることが分かった (表 4)。

#### 6. 視力悪化例の原因と考えられた術後合併症

最終視力が術前に比べて 2 段階以上低下した悪化例 18 眼について，その主因と考えられる術後合併症を調べ，手術適応群別に検討した (表 5)。術後視力悪化に至った原因として最も多いものは，血管新生緑内障 (neovascular glaucoma, NVG) であった。A 群で 5 眼と最も多い傾向があり，これらのうち 3 眼では術前に既に NVI または NVG がみられた。網膜剥離は全体で 4 眼であったが，黄斑部網膜剥離の B 群には復位が得られても黄斑偏位により術後視力が悪化した例が 2 眼あった。C 群では 2 眼で術後の黄斑変性によると考えられる

表 5 術後視力悪化例の原因となる術後合併症

	A 群	B 群	B' 群	C 群	D 群	計
血管新生緑内障	5	1*	1	1		8
網膜剥離		4				4
黄斑変性				2		2
黄斑偏位		2				2
黄斑浮腫	1					1
黄斑部硬性白斑沈着					1	1
前部硝子体線維血管増殖				1**		1
視神経萎縮					1	1

\* : B 群内で網膜剥離例と重複 \*\* : C 群内で血管新生緑内障例と重複

視力低下があったが、1 眼は黄斑浮腫はなく網膜色素上皮の萎縮を認め、他の 1 眼は遠方のため通院が中断して検討不能であった。また、C 群では前部硝子体線維血管増殖となった例が 1 眼あった。この症例は 29 歳の 1 型糖尿病コントロール不良例であり、術前光凝固が不十分であった。トリプル手術を行ったが、黄斑偏位の他に術前 NVI と黄斑外網膜剥離がみられ、術後に NVG も併発し最終的に光覚なしとなった。D 群では視神経乳頭周囲に残存した線維血管増殖膜の牽引により視神経萎縮に至ったと考えられる例が 1 眼あった。

7. 黄斑部網膜剥離例または虹彩ルベオース例の術前から術後への推移

Stepwise logistic regression analysis により術後視力低下にかかわる術前因子として、黄斑部牽引性網膜剥離と NVI が指摘されたので、術前からこれらを含む症例がどのように推移したかを検討した。なお、網膜剥離症例は黄斑部剥離、黄斑外剥離双方を検討した。

1) 牽引性網膜剥離

今回、B 群と B' 群あわせて 27 眼で牽引性網膜剥離がみられたが、A 群に該当する 3 眼に牽引性網膜剥離の例が含まれていたので合計 30 眼で牽引性網膜剥離の予後を検討した(図 3)。30 眼中、黄斑部網膜剥離 17 眼、黄斑外網膜剥離 13 眼であった。なお、初回手術での SO 使用例は黄斑部網膜剥離 7 眼、黄斑外網膜剥離 2 眼だったが、最終的に SO 未除去例は未復位とした。結果として合計 30 眼中 23 眼(77%)で復位し、7 眼(23%)が未復位であった。黄斑部網膜剥離 17 眼では 10 眼が初回手術で、1 眼は再手術で復位し最終復位率は 11 眼 65% であった。術後視力は改善 9 眼、不変 2 眼、悪化 6 眼であった。黄斑外網膜剥離 13 眼では 11 眼が初回手術で、1 眼は再手術で復位し最終復位率は 12 眼 93% であった。術後視力は改善 10 眼、不変 2 眼、悪化 1 眼であった。術後視力が悪化した 1 眼は NVG によるものであった。この他、術前に網膜剥離のなかった 1 眼に術後網膜剥離が発生し、再手術で復位した。

2) 虹彩ルベオース

術前に NVI が 16 眼(全症例の 13%)にみられた。16

(術前)	(術後)		視力予後		
	予後		改善	不変	悪化
黄斑部網膜剥離	17	復位 11	8	1	2
		未復位 6	1	1	4
		計	9	2	6
黄斑外網膜剥離	13	復位 12	10	1	1
		未復位 1	0	1	0
		計	10	2	1

図 3 術前網膜剥離合併例の経過。

B 群 17 眼、B' 群 10 眼、A 群で黄斑外網膜剥離合併 3 眼について検討した。

眼中、術前に NVG を発症していなかったのは 10 眼であり、このうち 2 眼は術後に NVG となった(図 4)。16 眼中、術前から NVG を発症していたものは 6 眼あり、術後も NVG がみられた。最終的に、術前に NVI を有する 16 眼は手術の結果 8 眼で NVG に至らなかったが、術前に NVG のなかった 2 眼で NVG が発生したので、術後は合計 8 眼で NVG がみられた。16 眼の最終的な視力予後は、改善 10 眼、不変 1 眼、悪化 5 眼であった。これらの視力予後について、術前からの NVG の合併の有無および術前の汎網膜光凝固の程度を照らし合わせて検討した(図 4)。術前 NVG の合併の有無は術後の視力予後に大きく影響しなかったが、術前網膜光凝固の程度は、改善 10 眼では汎網膜光凝固未完成 5 眼(50%)、完成 5 眼(50%)であったのに対して、悪化 5 眼では汎網膜光凝固未完成 4 眼(80%)、完成 1 眼(20%)であり、術後視力改善群に比べて悪化群では、術前汎網膜光凝固の未完成的な症例が多い傾向があった。以上のほかに、術前に NVI も NVG もみられずに術後新たに NVG を発生したものは 5 眼あり、そのうち 2 眼は治療で改善したが他の 3 眼は眼圧コントロール不良となった。119 眼全体で、術後に光覚なしとなったものは 4 眼(3%)あり、原因はすべて NVG によるものであった。

8. 全体での術後合併症と再手術

術後視力悪化に影響した合併症とは別に、全体での術後合併症と再手術例を検討した。硝子体出血が 119 眼中 21 眼(18%)にみられ、このうち 5 眼では自然消退したが 16 眼で再手術を行った。再手術の結果、12 眼で出血は消失し視力は不変または改善となった。他の 4 眼では最終的に視力は悪化し、その原因は NVG 3 眼、網膜剥離 1 眼であった。また、線維血管増殖膜の再発が 5 眼、黄斑円孔が 2 眼、白内障進行が 2 眼にみられた。119 眼全体で硝子体手術による再手術を必要としたものは 30 眼(25%)であった(SO 除去のみの 3 眼含む)。再手術例を手術適応群別にみると、A 群 8 眼(14%)、B 群 8 眼(47%)、B' 群 6 眼(60%)、C 群 1 眼(9%)、D 群 7 眼

(術前)		(術後)		
●NVI(+): 16 眼				
(A 群 10 眼 C 群 2 眼 D 群 4 眼)			改善	不変
NVG- : 10 眼	NVG+ : 6 眼	NVG- 8 眼	6	1
		NVG+ 2 眼	0	0
		NVG+ 6 眼	4	0
			悪化	2

術後視力	術前 NVG 合併 +/-	術前汎網膜光凝固未完成/完成
改善 10 眼	4/6	5/5
不変 1 眼	0/1	0/1
悪化 5 眼	2/3	4/1

図 4 術前虹彩ルベオーシス合併例の経過。  
NVI: 虹彩ルベオーシス, NVG: 血管新生緑内障

(30%) (% は各適応群内での割合) であった。全体の平均手術回数は 1.4 回(1~4 回), 再手術眼における手術回数は初回を含め平均 2.4 回であった。硝子体手術以外の再手術としては NVG または続発緑内障に対する毛様体冷凍凝固術 6 眼, 毛様体光凝固術 3 眼, 濾過胞再建術 1 眼であった。

9. 全体での視力予後と光凝固, 手術内容, 全身的背景との関連

1) 術前網膜光凝固との関連

119 眼中, 術前の汎網膜光凝固が完成していたものは 46 眼(38%), 不十分であったものは 62 眼(51%) であり, 光凝固なしは 11 眼(9%) であった。これらの完成, 不十分, なしの 3 つのグループにおける視力予後(改善, 不変, 悪化)の違いを統計学的に検討したが有意差はなかった。なお, 汎網膜光凝固の完成していた症例の割合を適応群別にみると, A 群 21 眼(36%), B 群 5 眼(29%), B' 群 2 眼(20%), C 群 7 眼(64%), D 群 11 眼(48%) であった。

2) 手術内容との関連

119 眼中 74 眼(62%) に水晶体摘出術を併用し, このうち 66 眼(55%) で眼内レンズを挿入するトリプル手術を行った。また, 術前から眼内レンズが挿入されていた例は 27 眼(23%), 水晶体を温存した例は 18 眼(15%) であった。これらの水晶体摘出 74 眼, 術前眼内レンズ挿入眼 27 眼, 水晶体温存 18 眼の各群において, 視力予後の違いを検討したが統計学的有意差はみられなかった。眼内タンポナーデについても検討したが, タンポナーデの有無による視力予後の差はみられなかった。

3) 全身的背景との関連

全体で糖尿病治療はインスリンが最も多く 70%, 内服 28%, 食餌療法のみ, 未治療が各 1% であった。全症例における手術直前の HbA1c 値は 7.4 ± 1.8% (平均値 ± 標準偏差) であった。腎症の合併は 75% にみられ, 内容は早期腎症期 6%, 顕性腎症期 51%, 腎不全期 13

%, 透析療法期 5% であった。高血圧, 神経症, 貧血はそれぞれ全体の 61, 51, 50% にみられた。全身的背景として年齢, 性別, 糖尿病病型, HbA1c 値, インスリン治療, 高血圧, 糖尿病腎症, 糖尿病神経症, 貧血のそれぞれについて術後視力改善, 不変, 悪化の各群における差を統計学的に検討したが, いずれの項目も視力予後における有意差はなかった。

IV 考 按

今回の手術成績は, 最終視力が 2 段階以上改善した例が 77% であり, 従来との報告と比べ同等ないし比較的良好であった。最終視力に至るまでの推移は, 術後 6 か月以内にほぼ落ち着きその後の視力に大きな変動はみられず, この傾向は全体としてみた場合も手術適応群別でも同様であった。一方, 45 眼で術後 2 年間の視力の経過を検討したが 2 年後の視力は術後 6 か月, 1 年の時点と差はみられなかった。硝子体手術後の比較的長期間の視力経過については遠藤ら<sup>16)</sup>, 向野ら<sup>19)</sup>の報告があるが, 向野らも術後 1 か月と 3 年で同様な傾向を維持したと報告している。以上より, 硝子体手術の結果, 視力は比較的早期に改善し, 術後 2 年間は維持される傾向があると考えられた。

手術適応群別に, 手術効果を最終視力の改善, 不変, 悪化例の割合で検討すると, 黄斑部網膜剥離や黄斑偏位のみられた B 群, C 群の改善率はそれぞれ 53, 55% であったのに対して, 術前にこれらを認めなかった A 群, D 群ではそれぞれ 88, 78% と良好であり, さらに A, B 群間の視力予後には差があり, A 群が B 群より良好であった(表 2)。B 群がすべて黄斑部網膜剥離であるのに対して, A 群にはそれが 1 例もないことより, 術前からの網膜剥離に伴う黄斑部障害の差が視力予後を左右したと考えられる。Stepwise logistic regression analysis の結果も, 術前の黄斑部網膜剥離は視力悪化因子であり, このことを裏付けるものであった。さらにま

た、A、B 群間には、手術手技において眼内タンポナーデに差があった(表 3)。眼内タンポナーデは既存の網膜剥離を復位するために、または増殖膜処理中に生じた医原性裂孔による網膜剥離の処置のために使用するものであるが、B 群は網膜剥離の復位のために 17 眼中 16 眼で必要であったのに対して、A 群は黄斑外牽引性網膜剥離や黄斑偏位の症例を含むものの、58 眼中 43 眼で眼内タンポナーデを使用していなかった。術前から既に黄斑付近の増殖膜と黄斑部網膜剥離が存在していた B 群の重症度の高さが眼内タンポナーデ使用の群間差を生じた主な原因と考えられるが、タンポナーデ物質の眼内注入の結果、網膜への直接的、間接的な侵襲や眼圧上昇により網膜や視神経機能が障害され得ることが指摘されており<sup>20)</sup>、このために視力予後に影響した可能性も考えられる。全 119 眼において、タンポナーデの有無は、多変量共分散分析の結果では術後視力・視力変化に有意な影響はなく、stepwise logistic regression analysis の結果でも視力悪化に影響する因子ではなかったが、A、B 群の視力予後の差にある程度かかわったものと推察される。翻ってみると、牽引性網膜剥離の復位率は黄斑部網膜剥離 65%、黄斑外網膜剥離 93%、全体で 77% と標準的な成績であるが、視力予後の観点からは、網膜剥離合併例では眼内タンポナーデを使用する上で、術後の眼圧コントロール、うつ伏せ姿勢とタンポナーデ期間などを含めて検討の余地があると考えられた。

A 群は他群に比べ術後視力が良好な傾向を示したが、その反面、視力悪化原因の中に NVG が多いことが特徴であった(表 5)。A 群で NVG のために術後視力が悪化した 5 眼の眼底所見は、硝子体出血に乳頭後極部線維血管増殖の合併例が 3 眼、黄斑浮腫の合併例が 2 眼であり、黄斑牽引や黄斑部網膜剥離、黄斑外網膜剥離の合併例はなかった。しかし、術前に NVI または NVG が 3 眼でみられており、遷延性、再発性硝子体出血例に対しては、眼底の増殖性変化が軽度であっても NVI、NVG の合併に術前術後とも十分な注意を払って治療すべきと考えられた。

B 群は上述のような要因から、視力予後は改善 53% にとどまり過去の報告と同等であった。悪化も 35% と全群の中で最も多く、有意な視力改善は得られなかった。黄斑部に網膜剥離が及んでからでは良好な視力改善は難しいことが分かるが、手術により術前視力を維持する効果は期待できると思われた。

B 群では手術前後の視力変化に有意差はみられなかった。今回の検討では線維血管増殖膜が後極部至近のものを該当例としたが、術前に黄斑部に網膜剥離が及んでおらず、増殖膜の活動性も他群に比較して低下している時期のものが多かったためと考えられた。術前後とも、各群の中では視力は良好であったが(図 1, 表 1)、硝子体手術による再手術を要したものが 10 眼中 6 眼と、各

群の中で最多であった。内容は硝子体出血再発 4 眼、網膜剥離残存または再発 2 眼であり、1 眼は再手術で復位し、もう 1 眼は SO 未抜去である。これらの 6 眼中術後視力悪化例は 1 眼であるが、術前のインフォームドコンセントに際しては注意を要すると思われた。

C 群の予後は、視力改善 55%、不変 18%、悪化 27% であり、良好な成績ではなかった。Sato ら<sup>4)</sup>は、PDR の黄斑偏位 15 例に硝子体手術を行った結果、80% で視力が改善し、黄斑部網膜剥離例と比較すると網膜剥離や血管新生緑内障など術後合併症の発生が少ないことを報告している。Sato らの成績と比較すると、我々の結果は視力予後や前部硝子体線維血管増殖、血管新生緑内障の発生などの点で問題がある。全 11 眼中、黄斑変性により術後視力が悪化したと考えられたものが 2 例あるが、うち 1 例は術後に黄斑部の網膜色素上皮の萎縮がみられ、術中の光毒性や増殖膜処理に伴う手術侵襲による影響も考えられる。また、PDR の黄斑偏位例の手術予後には視力低下から手術までの期間が影響することも指摘されており<sup>21)</sup>、可能な症例に光干渉断層計などで黄斑部の評価を行い、不可逆性変化を生じる前に早期手術を行うことも重要と考えられた。手術手技、手術時期については今後の検討課題である。

D 群は術前に黄斑部網膜剥離や黄斑偏位に至っていない、黄斑部付近の進行性線維血管増殖膜がみられた例であるが、術前の平均少数視力は 0.1 以下であった(log-MAR 視力  $1.35 \pm 0.61$ : 平均値  $\pm$  標準偏差)。術前の検眼鏡あるいはフルオレセイン蛍光造影で 23 眼中 13 眼に黄斑浮腫の合併が確認され、3 眼では黄斑浮腫は認めず、7 眼では中間透光体の混濁のために明確には確認されなかった。また、2 眼を除いて後極部が透見可能な程度の硝子体出血を合併していた。術前の水晶体の状態は、白内障なし 8 眼、初発白内障 4 眼、後囊下白内障 7 眼、眼内レンズ 4 眼であり、混濁の程度は単独で白内障手術や後発白内障切開の適応になるものはなかった。以上より、術前の視力低下の原因として、軽度の硝子体出血による中間透光体の混濁以外に黄斑浮腫が主な原因ではないかと考えられた。この黄斑浮腫の原因として、黄斑付近の活動性の線維血管増殖膜や汎網膜光凝固後の後部硝子体剥離進行による後部硝子体膜の黄斑部への直接的牽引、その他に網膜虚血や血管透過性亢進因子などの影響が考えられる。Stefansson ら<sup>22)</sup>は硝子体切除により眼内の酸素分圧が上昇して網膜虚血が軽減され、サイトカインなどの血管透過性亢進因子も除去されることで黄斑浮腫が改善すると報告した。PDR の硝子体手術後も黄斑浮腫が改善することは既に報告されており<sup>23)</sup>、D 群での術後視力改善には黄斑浮腫が関与していると推察された。

さて、全体で視力悪化の因子を stepwise logistic regression analysis で検討すると、術前の黄斑部網膜剥



離と NVI が術後視力悪化因子であった。NVI は NVG の発生と深く関連し、PDR の硝子体手術予後に大きく影響する。全例を対象とした多変量共分散分析の結果でも、術前 NVI は術後視力・視力変化に有意な影響を及ぼす因子であった。既に NVG を合併した PDR に対する硝子体手術では、広範囲の眼内網膜光凝固<sup>6)24)</sup>、あるいは濾過手術との併用の有効性が報告されている<sup>25)</sup>。また松村ら<sup>9)</sup>は NVI 合併 PDR 例に対しては、術前に眼圧上昇のないこと、術中に光凝固を十分に行うことが良好な予後に関係すると指摘した。我々は術前から NVI のみられた例について検討したが、術前の NVG 合併の有無については視力予後に大きく影響しなかった。術前からの NVG 合併例では、眼内網膜光凝固実施の際に、凝固斑の間隔を密に広範囲に凝固するなどの点を特に留意して行ったので、これが奏効したのではないかと思われた。しかし、術前網膜光凝固の程度の検討では、視力の悪化した例は、不変または改善した例に比べて、汎網膜光凝固は未完成の傾向がみられた。術前、術中に汎網膜光凝固を十分に行うことが NVI を有する PDR の視力予後に反映すると推察された。

D 群は、術後 6 か月の時点で視力が有意に改善しその後も維持できたことから、A 群と同様に良好な結果であった。視力低下に至った術後合併症を NVG について検討すると、D 群では 1 例もなかったが A 群では 5 眼でみられたことから、網膜症の血管新生の活動性が D 群は A 群より軽度であったため術後の NVG も少なかったものと思われる。しかし、術前の NVI 合併は D 群 23 眼中 4 眼(17%)、A 群 58 眼中 10 眼(17%)であり同様な頻度であった。術前の汎網膜光凝固が完成していた症例は D 群 11 眼(48%)、A 群 21 眼(36%)で D 群がやや多い傾向であったことから、硝子体出血が軽度であった D 群は A 群に比べて術前の網膜光凝固実施が容易であったと考えられ、これが術後 NVG の発生の差に関与した可能性がある。

各手術適応群の視力予後の差に全身的背景の違いが影響しているか検討した結果、HbA1c 値を除き群間差はなかった。HbA1c は術直前の数値であり、PDR の眼内病変はより長期の血糖コントロール状態の累積に影響されるものと考えられるため、今回の調査による HbA1c 値が、網膜症に影響する各群の血糖コントロールの違いを正しく反映しているとはいえないであろう。HbA1c 値を除けば各群の全身的背景に明らかな差はなく、視力予後の群間差は眼内病変の違いによると考えられる。硝子体手術の時期は、従来から黄斑部に網膜剥離に及ぶ前、または黄斑機能が障害される前が望ましいと報告されているが、それでは具体的に、どの眼底所見の段階で手術を行えば、視力予後、合併症にはどのような違いがあるのであろうか。従来から早期硝子体手術を推奨する報告があるが、手術侵襲や合併症により術後視力が悪化

するリスクもあり判断に迷うことも少なくない。早期手術に限らず、患者側の術後視力改善への期待は当然であり、どの眼底所見の時期を手術適応とすれば術後視力改善の見込みが高いのであろうか。術後視力以外に合併症の頻度など、手術の安全性についても患者側の関心の高いところである。そこで、術前視力と黄斑部への影響の度合いから、術前眼底所見に基づき A~D 群の分類を行い、各群を手術適応とした場合の予後と合併症の検討を行った。A 群に該当する、眼底の詳細が不明で高度な硝子体出血が遷延する例では、とくに網膜光凝固が不十分な症例では眼底の増殖性変化が進行している場合や、術後 NVG 悪化例のように前眼部の増殖性変化が進行しやすい場合があり、従来からの手術適応に異論はない。A 群以外の、高度な硝子体出血のない PDR の場合、どの段階で硝子体手術に踏み切るかについては今のところ明確な指標はない。D 群は黄斑付近に進行性の線維血管増殖膜があるが黄斑偏位や黄斑剥離を生じていない時期のものであり、乳頭から後極部に活動性の高い線維血管増殖膜が存在すると、進行とともに黄斑偏位や黄斑部牽引性網膜剥離を生じ、高度の視力低下を引き起こす可能性が高くなる。増殖膜に活動性があり、黄斑浮腫や軽度の硝子体出血による術前の視力低下がみられ、硝子体手術施行後は有意な術後視力の改善が得られた。汎網膜光凝固が完成している割合は 48% で C 群の 64% に次いで多く、術後視力悪化に至った術後合併症も今回の検討では視神経萎縮が 1 眼であった。他の適応群と比較して最終観察時の術後平均視力は最も良好であった(表 1)。D 群での再手術例は 23 眼中 7 眼(30%)であったが、その内容は術後の硝子体出血 4 眼、SO 抜去 1 眼、線維血管増殖膜再発 1 眼、黄斑円孔 1 眼であり重篤なものはみられなかった。以上より、良好な術後視力の点から、進行性の増殖性変化が視神経乳頭や血管アーケードを含めた後極部にみられる場合、黄斑部に牽引が及ばない時期に十分な網膜光凝固の後に硝子体手術に踏み切るとは、結果的に重篤な合併症を起こすことも少なく、推奨されるものと考えられた。

今回、PDR に対する硝子体手術の視力予後を、術前の眼底検査に基づく手術適応群別に検討した。硝子体出血を生じると眼底の観察が困難になるため、眼底検査に基づく手術適応が PDR の術前の病態を正確に反映するわけではないが、黄斑部牽引性網膜剥離や NVI に留意すれば、ある程度の視力予後の指標になると考えられる。さらに、術前の眼底検査による評価の他に、全身的背景として、貧血、NVI を伴う高血圧は術後視力に影響を与える因子であり注意を要すること、また、術中の眼内タンポナーデの手術手技と眼圧を含めた術後管理にも十分に注意することが重要であると考えられた。

糖尿病患者の増加、硝子体手術機器の普及、手術適応の拡大に伴い、大規模施設以外でも硝子体手術を行う施

設が近年増加している。高度の硝子体出血や、既に黄斑部網膜剝離を生じている例を除き、進行する PDR にどの段階で手術を行うか、その場合の視力予後と合併症はどの程度か、現時点で手術を行うか、あるいはさらに視力低下が進行した時期に手術を行うか、など術者の技量や各施設の状態などにもよるが、初回手術時の判断に迷うことも少なくないと思われる。PDR に対する硝子体手術を行うにあたり、患者側から失明回避、進行予防を目標とするだけでなく、手術によりどれくらいの改善が見込めるのかという期待をもって、具体的な数字による視力予後、合併症の説明を求められることが多くなった。最近の手術成績を調査し、患者に正しい情報提供を行うこと、なおかつ手術適応とそれに応じた予後の判断に役立てば、と考え今回の検討を行った。術後視力への影響を考慮し今回の検討症例には含めていないが、最近では術中のトリアムシロン併用も普及し、増殖膜処理、残存硝子体皮質やポート部を含めた周辺部硝子体の処理もより確実になってきた。今後、トリアムシロン硝子体内または後部テノン嚢下注射例と合わせて手術予後を検討し、今回の調査結果と比較することも必要であろう。また、光干渉断層計などの検査機器の進歩により、術前に黄斑部のより詳細な評価が可能な症例も増えており、手術時期をより正確に判断することで今後のさらなる手術成績の向上が期待される。

今回の研究では、retrospective study であることや、手術適応群別症例数の偏りなど統計学的解析上の問題もあるため、今後さらに症例数と経過観察期間を増やし、より厳密な調査による手術成績の評価をしていくことが重要であると考えられた。

## 文 献

- 1) **The Diabetic Retinopathy Vitrectomy Study Research Group** : Early vitrectomy for severe vitreous hemorrhage in diabetic retinopathy. Two-year results of randomized trial. Diabetic retinopathy vitrectomy study report 2. Arch Ophthalmol 103 : 1644—1652, 1985.
- 2) **Smiddy WE, Feuer W, Irvine WD, Flynn HW Jr, Blankenship GW** : Vitrectomy for complications of proliferative diabetic retinopathy. Functional outcomes. Ophthalmology 102 : 1688—1695, 1995.
- 3) **Lahey JM, Francis RR, Kearney JJ** : Combining phacoemulsification with pars plana vitrectomy in patients with proliferative diabetic retinopathy. Ophthalmology 110 : 1335—1339, 2003.
- 4) **Sato Y, Shimada H, Aso S, Matsui M** : Vitrectomy for diabetic macular heterotopia. Ophthalmology 101 : 63—67, 1994.
- 5) **村松美代, 西澤稚子, 小椋祐一郎, 千原悦夫, 荻野誠周, 田中千春** : 虹彩隅角新生血管を伴う増殖糖尿病網膜症に対する硝子体手術. 臨眼 47 : 653—656, 1993.
- 6) **野田 徹, 秋山邦彦** : 血管新生緑内障に対する網膜硝子体手術. 眼科手術 15 : 447—454, 2002.
- 7) **五味 文, 恵美和幸, 本倉雅信** : 糖尿病網膜症に対する早期硝子体手術の術後経過. 臨眼 48 : 1933—1937, 1994.
- 8) **池田華子, 高木 均, 桐生純一, 西脇弘一, 安川力, 大谷篤史, 他** : 活動性線維血管増殖を伴う糖尿病網膜症に対する早期硝子体手術の成績. 眼科手術 14 : 241—244, 2001.
- 9) **齋藤桂子, 櫻庭知己, 角田冠奈, 山田亜紀, 大田卓也, 吉本弘志** : 若年発症の増殖糖尿病網膜症の硝子体手術成績. 眼紀 47 : 1353—1357, 1996.
- 10) **大西直武, 植木麻理, 南 政宏, 今村 裕, 佐藤文平, 池田恒彦** : 若年者の増殖糖尿病網膜症硝子体手術成績. 眼紀 55 : 214—217, 2004.
- 11) **渡辺 朗, 神前賢一, 林 敏信** : 40 歳未満の増殖糖尿病網膜症に対する硝子体手術成績. 眼科手術 18 : 279—281, 2005.
- 12) **大家義則, 坂口裕和, 五味 文, 大路正人, 田野保雄** : 糖尿病網膜症に対する硝子体手術の変遷. 眼紀 54 : 334—343, 2003.
- 13) **樋口暁子, 山田晴彦, 河合江実, 藤関義人, 和田光正, 木内克治, 他** : 増殖糖尿病網膜症の硝子体手術—10 年前との比較—. 日眼会誌 109 : 134—141, 2005.
- 14) **坂本泰二, 藤澤公彦, 川野庸一, 岡田豊和, 西岡木綿子, 石橋達朗** : 糖尿病網膜症に対する硝子体手術後の視力低下要因. 臨眼 54 : 1491—1498, 2000.
- 15) **早川宏一, 増山千佳子, 阿部 徹** : 増殖糖尿病網膜症硝子体手術後失明例の検討. 臨眼 59 : 1099—1103, 2005.
- 16) **遠藤弘子, 内藤 毅, 浅原貴志, 賀島 誠, 塩田洋** : 増殖糖尿病網膜症に対する硝子体手術の長期視力予後—術後 6 ヶ月と 3 年の比較—. 臨眼 53 : 671—673, 1999.
- 17) **植木麻理, 南 政宏, 今村 裕, 佐藤文平, 池田恒彦** : 増殖糖尿病網膜症の硝子体手術適応. 臨眼 57 : 1831—1834, 2003.
- 18) **竹内裕貴, 寺島浩子, 村上健治, 吉澤豊久, 阿部春樹** : 増殖糖尿病網膜症の増殖病変に対する硝子体手術成績. 眼紀 55 : 719—722, 2004.
- 19) **向野利寛, 武末佳子, 加藤晴彦** : 増殖糖尿病網膜症に対する硝子体手術 3 年後の視力予後. 臨眼 54 : 1901—1904, 2000.
- 20) **不二門尚, 池田恒彦** : 硝子体手術と網膜, 視神経機能 硝子体手術と網膜, 視神経障害—糖尿病網膜症, 加齢性黄斑変性など—. 神経眼科 14 : 335—342, 1997.
- 21) **日下俊次, 池田恒彦, 田野保雄** : 糖尿病性黄斑偏位に対する硝子体手術. 臨眼 45 : 165—169, 1991.
- 22) **Stefansson E, Novack RL, Hatchell DL** : Vitrectomy prevents retinal hypoxia in branch retinal vein occlusion. Invest Ophthalmol Vis Sci 31 : 284—289, 1990.
- 23) **船木治子, 船木繁雄, 安藤伸朗** : 増殖糖尿病網膜症に伴う黄斑浮腫に対する硝子体手術成績. 臨眼

- 49 : 1139—1142, 1995.
- 24) 木内克治, 山田晴彦, 河合江美, 藤関義人, 和田  
光正, 森口佳英, 他 : 糖尿病網膜症による血管新  
生緑内障の目標とする光凝固数. 臨眼 57 : 1099—  
1103, 2003.
- 25) 向野利寛, 武末佳子, 志賀宗佑 : 増殖糖尿病網膜  
症に伴う血管新生緑内障に対する手術治療 5 年後の  
結果. 臨眼 58 : 181—185, 2004.
-