

増殖糖尿病網膜症の硝子体手術成績 —10 年前との比較—

樋口 暁子, 山田 晴彦, 河合 江実, 藤関 義人, 和田 光正
木内 克治, 内田 宜子, 南野 桂三, 松村 美代
関西医科大学眼科学教室

要 約

目 的：増殖糖尿病網膜症の硝子体手術成績を調査し、背景因子と最終視力との関連を検討した。

方 法：1999 年 7 月から 2002 年 8 月までの 3 年間に、当科で増殖糖尿病網膜症に対して初回硝子体手術を行い、術後 3 か月以上経過観察できた 118 例 148 眼。糖尿病黄斑症のために手術適応となった症例は除いた。平均年齢 57 歳、術後平均観察期間 15 か月であった。

結 果：新福田分類による術前の状態は BIV が 54 眼 36%、BV が 94 眼 64% で、BV+VI は 36 眼であった。最終視力の 2 段階以上改善が 102 眼 69%、不変が 28 眼 19%、2 段階以上悪化が 18 眼 12% あった。術前視力が

良好なほど最終視力は良好で、術前の網膜症が軽いものが最終視力は良好であった。また、10 年前の成績と比較して悪化例が少ない傾向にあった。

結 論：増殖糖尿病網膜症においては、網膜症の進行度が軽く、視力低下が高度でない時期に手術を行うことが、予後の点からよいと思われた。(日眼会誌109：134—141, 2005)

キーワード：増殖糖尿病網膜症、硝子体手術、新福田分類、視力予後

Vitrectomy for Proliferative Diabetic Retinopathy

Akiko Higuchi, Haruhiko Yamada, Emi Kawai, Yoshito Fujiseki, Mitsumasa Wada
Katsuji Kiuchi, Yoshiko Uchida, Keizo Minamino and Miyo Matsumura

Department of Ophthalmology, Kansai Medical University

Abstract

Purpose : We reviewed the outcome of vitrectomy for proliferative diabetic retinopathy (DR) and evaluated factors affecting the final visual outcome.

Methods : We performed primary vitreous surgery for proliferative DR in 148 eyes of 118 cases in three years from July 1999 to August 2002. All cases were followed for at least 3 months. We excluded vitreous surgery for diabetic maculopathy. Ages ranged from 24 to 80 (mean 57) years. Average postoperative follow-up period was 15 months. We evaluated the stage of DR by the new Fukuda classification.

Result : Preoperative classification consisted of BIV (54 eyes, 36%), BV (94 eyes, 64%), and BV+VI (36 eyes). Final visual acuity was improved by 2 lines or more in 102 eyes (69%), remained unchanged in 28

eyes (19%), and decreased by two lines or more in 18 eyes (12%). There was a statistical correlation between preoperative visual acuity and final visual acuity. Earlier stages of DR had better visual outcome. Compared to the surgical outcome in the 1990s, the percentage of worsened eyes decreased.

Conclusion : Vitrectomy for proliferative DR may be beneficial if performed in the earlier stages of DR or if the patient has better visual acuity before vitrectomy.

Nippon Ganka Gakkai Zasshi (J Jpn Ophthalmol Soc 109 : 134—141, 2005)

Key words : Proliferative diabetic retinopathy, Vitreous surgery, New Fukuda classification, Visual outcome

別刷請求先：570-8507 守口市文園町 10-15 関西医科大学眼科学教室 樋口 暁子
(平成 16 年 3 月 31 日受付, 平成 16 年 8 月 11 日改訂受理)

Reprint requests to : Akiko Higuchi, M.D. Department of Ophthalmology, Kansai Medical University, 10-15 Fumizoncho, Moriguchi 570-8507, Japan

(Received March 31, 2004 and accepted in revised form August 11, 2004)

I 緒 言

硝子体手術の器具や技術の進歩に伴い、増殖糖尿病網膜症の手術に対する考え方や手術適応の時期は時代とともに変化してきている^{1)~18)}。10 年以上前には禁忌とされていた血管新生緑内障を伴う症例に対する適応の拡大⁶⁾や、糖尿病黄斑症に対する硝子体手術の普及¹⁹⁾などを背景として、吸収しない硝子体出血や黄斑部に及ぶ牽引性網膜剥離という基本的な手術適応は拡大され、1980 年代中頃から早期に硝子体手術を行った方が有効性は高いとする報告^{4)7)~12)15)~18)}もみられるようになってきた。手術器具や技術はその後進歩したが、増殖糖尿病網膜症の手術成績についての新たな報告はここ数年あまりみられない。そこで、我々は当科における最近 3 年間の増殖糖尿病網膜症に対する硝子体手術の成績を調査して、過去の成績と比較し、適応の変化による成績の変化や、手術成績に影響を与える因子について検討し、手術の時期や適応について考察した。

II 対象と方法

対象は、1999 年 7 月から 2002 年 8 月までの 3 年間に、当科で増殖糖尿病網膜症に対し初回硝子体手術を行い、術後 3 か月以上経過観察できた症例 118 例 148 眼(男性 60 例 75 眼, 女性 58 例 73 眼)である。年齢は 24~80 歳で、平均年齢は 57 歳、観察期間は 3~33.6 か月(平均 15 か月)であった。

糖尿病網膜症を評価するために、病期の分類には新福田分類²⁰⁾(表 1)を用いた。硝子体出血のために眼底の透視が不良であったものは、硝子体出血直前の眼底の状態を参考にした。レーザー光凝固が術前、術後の状態にどのような影響を与えるか検討するために、光凝固未施行群と光凝固施行群に分けた。100 発以下の光凝固は、広範な無灌流領域からの網膜症増悪因子を予防する力が、無治療のものと同大差がないと考え、光凝固未施行群に含めた。増殖糖尿病網膜症に対する以前の手術成績と比較するために、糖尿病黄斑症に対して硝子体手術を行った症例は除外した。手術の適応は、基本的には硝子体出血が少なくとも 1 か月以上遷延している症例、または進行性の増殖組織がある症例とし、血管新生緑内障の有無、黄斑部の網膜剥離の存在や持続期間は手術の適応決定の要素から除外した。

新福田分類による術前の状態は、単純な硝子体出血または網膜前出血を示すもの(BIV)が 54 眼(36%)で、そのうち血管新生緑内障を合併していたもの(BIV+G)が 2 眼であった。明らかな増殖組織を伴うもの(BV)は 94 眼(64%)で、うち牽引性の網膜剥離を伴うもの(BV+VI)は 36 眼、血管新生緑内障を合併していたもの(BV+G)が 2 眼、牽引性網膜剥離と血管新生緑内障を合併していたもの(BV+VI+G)が 2 眼であった(表 2)。術前 BIV

表 1 新福田分類(福田雅俊:糖尿病網膜症の病期分類, 堀貞夫(編):眼科 MOOK 46 糖尿病と眼科診療, 金原出版, 東京, 117-125, 1991, 改変)

1. 良性網膜症
1) 単純網膜症
A I : 軽症単純網膜症
A II : 重症単純網膜症
2) 増殖停止網膜症
A III : 軽症増殖停止網膜症
重症増殖停止網膜症 : A IV : 硝子体出血の残るもの
A V : 増殖組織のみのもの
2. 悪性網膜症
1) 軽症悪性網膜症
B I : 増殖前網膜症
B II : 早期増殖網膜症
2) 重症悪性網膜症
B III : 中期増殖網膜症
晩期増殖網膜症 : B IV : 単純な硝子体出血または網膜前出血を示すもの
B V : 明らかな増殖組織を伴うもの
3. 合併症
M : 黄斑病変
VI または D : 牽引性網膜剥離
G : 血管新生緑内障
N : 虚血性視神経症

としていたもののうち、増殖膜や牽引性網膜剥離があったものは 10 例(6.8%)であった。術前の光凝固未施行群は 79 眼(53%)、光凝固施行群は 69 眼(47%)であった。

50 歳以上の症例では、術後に白内障が進行すること²¹⁾が予想されるので、白内障手術未施行例では全例で白内障手術を同時に施行した。50 歳未満でも硝子体手術に支障のある水晶体混濁例、増殖が周辺部に及んでいて、その処理のために必要と判断した場合は水晶体切除を併用した。3-port system で行い、ポートの部分を含む周辺部の硝子体を可能な限り全周処理した。術後に強い出血が予想される場合や、硝子体膜が残存して網膜剥離の再発の可能性が高い難症例には、シリコンオイル注入を行った。初回硝子体手術の術式は、白内障手術を併用したものが 120 眼(81%)であった。そのうち、水晶体超音波乳化吸引術(PEA)+眼内レンズ挿入術(IOL)+経毛様体扁平部硝子体手術(PPV)を行ったものが 102 眼(69%)、経毛様体扁平部水晶体切除術(PPL)+PPV を行ったものが 18 眼(12%)であった。PPL を行ったもののうち、眼内レンズを同時に挿入したものが 3 眼(17%)、後に挿入したものが 7 眼(39%)、挿入しなかったものが 8 眼(44%)であった。すでに白内障手術が行われており、眼内レンズが挿入されていたものが 15 眼(10%)で、水晶体を温存したものが 13 眼(9%)であった(表 3)。

術前の HbA_{1c}、尿素窒素、クレアチニン、総コレステロール、ヘモグロビンの各値と最終視力との関連を回帰分析によって検討した。

表 2 新福田分類による術前の状態

単純な硝子体出血または網膜前出血：BIV	54 眼 (36%)
+血管新生緑内障：G	2 眼
明らかな増殖組織：BV	94 眼 (64%)
+牽引性網膜剝離：VI	36 眼
+G	2 眼
+VI+G	2 眼

表 3 初回硝子体手術術式

PEA+IOL 挿入術+PPV	102 眼 (69%)
PPL+PPV	18 眼 (12%)
PPV のみ	28 眼 (19%) うち IOL 挿入眼 15 眼

PEA：超音波水晶体乳化吸引術，IOL：眼内レンズ，PPV：経毛様体扁平部硝子体手術，PPL：経毛様体扁平部水晶体切除術

多群間の分散を統計学的に検討するために一元配置分散分析法で解析し，有意差の検定には Post-hoc テストに Scheffe 法を用いた。2 群間の相関関係の検定には Pearson の相関係数を用いた。過去の報告と比較する場合には，各論文の図表から数値を得て，今回の結果と χ^2 検定で統計学的に検討した。

III 結 果

1. 視力による検討

術前視力は，0.1 未満 89 眼 (60%)，0.1 以上 59 眼 (40%) であった。うち，0.5 以上の症例は 13 眼 (9%) 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 102 眼 (69%)，不変だったものが 28 眼 (19%)，2 段階以上悪化したものは 18 眼 (12%) であった。そのうち，0.01 以下となったものは 7 眼 (4.7%) であった。最終視力が 0.01 以下となった症例の原因を表 4 に示す。

術前視力と，最終視力を the logarithm of the minimum angle of resolution (log MAR) 視力に換算して比較すると，術前視力が良好なほど，最終視力は良いという相関関係がみられた ($p=0.0008$ ， $r=0.229$) (図 1)。術前の新福田分類と術前視力との間には統計学的有意差はなかった ($p=0.2310$)。術前の新福田分類と最終視力を比較すると，BIV では最終視力が一番良好で，BV+VI は最終視力が最も不良であった。BIV と BV+VI，BV と BV+VI 間には，それぞれ統計学的に有意差があった (それぞれ $p=0.002$ ， $p=0.017$) (図 2)。

2. 白内障手術との関連

最終視力が 2 段階以上改善したのは，術前有水晶体眼であった群では 133 眼中 90 眼 (61%)，そのうち PEA+IOL 施行群では 102 眼中 73 眼 (72%)，PPL 施行群では 18 眼中 10 眼 (56%)，水晶体温存群では 15 眼中 7 眼 (46%) であった。術前に眼内レンズが挿入されていた群で

表 4 最終視力が 0.01 以下となった症例の原因

視神経萎縮	3 眼
黄斑部色素上皮萎縮	2 眼
眼球癆	2 眼

は 15 眼中 12 眼 (80%) であった。PEA+IOL 施行群と PPL 施行群間ならびに術前に偽水晶体群と有水晶体群間では，視力予後に統計学的な有意差はなかった。また，PPL 施行後眼内レンズを挿入しなかった 15 眼の中で最終視力が 2 段階以上改善したのは 7 眼 (47%) で，術前から偽水晶体眼であったもの，または水晶体を温存したものと比べて有意に改善率が低かった ($p=0.0017$)。

3. 手術回数，再手術

手術回数はシリコンオイル抜去も含めて 1~4 回で，平均手術回数は 1.2 回であった。148 眼中 22 眼 (15%) で再手術を要した。再手術の原因は，シリコンオイル抜去 12 眼，増殖膜除去 11 眼，血管新生緑内障 6 眼，硝子体出血 3 眼，網膜剝離 2 眼 (重複例を含む) であった。再手術を要した症例と要しなかった症例では，術前の視力に統計学的有意差はなかった ($p=0.3704$)。術前術後の log MAR 視力変化の平均は再手術を要しなかった症例では 0.710，再手術を要した症例では 0.282 で，視力予後は再手術を要した症例で有意に悪かった ($p=0.0064$)。タンポナーデ物質として SF₆ ガスを用いた 19 眼中最終視力で 2 段階以上悪化したものは 1 眼 (5%)，シリコンオイルを用いた 24 眼では 8 眼 (33%) であった。タンポナーデ物質の違いによる視力予後に統計学的な有意差はなかったが，シリコンオイルを注入した群で最終視力が 2 段階以上悪化した症例が多い傾向にあった。

4. 合併症

術中の合併症は，全手術症例中，医原性裂孔を生じたものが 61 眼 (41%) と最も多く，後囊破損 4 眼 (2.7%)，

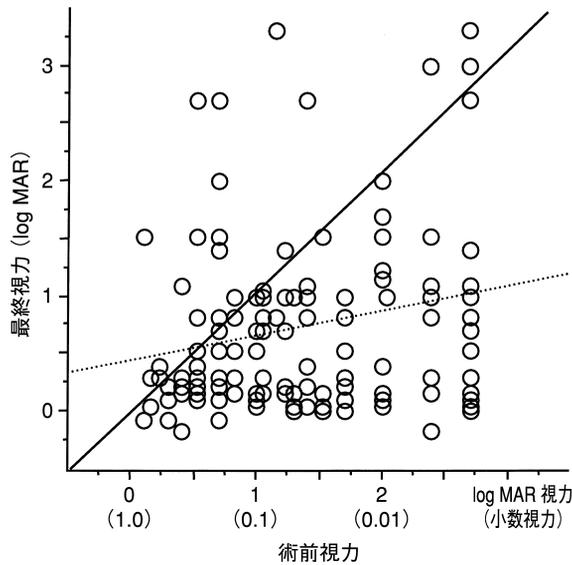


図 1 術前視力と最終視力。

The logarithm of the minimum angle of resolution (log MAR) 視力に換算して術前視力と最終視力を比較した。実線を境界にして右下の部分は術前視力より最終視力が良好であった群で、左上の部分は術前視力より最終視力が不良であった群を示す。術前視力が良好なほど、最終視力は良いという相関関係がみられた ($p=0.0008$, $y=0.449+0.211x$, $r=0.229$)。破線は回帰関数の傾きを示す。括弧内は小数視力を示す。
 $p=0.0008$, $y=0.449+0.211x$, $r=0.229$

黄斑円孔、眼内レンズ落下が各 1 眼 (0.7%) であった。医原性裂孔が生じた症例では術中に眼内光凝固を行い、術後網膜剥離の発生はなかった。後囊破損を生じた 4 眼中、3 眼は周辺部の硝子体の処理を行っているときに生じ、残りの 1 眼は PEA を行っているときに生じていた。いずれの症例も術後視力に影響するような所見はなく、術後合併症も生じなかった。黄斑円孔を生じた 1 例では手術終了時にガス注入を行い、円孔は術後完全に閉鎖したが、黄斑部の網膜色素上皮障害のために最終視力は 0.01 と不良であった。

術後の合併症は、重複例を含めて硝子体出血 31 眼 (20.9%)、角膜上皮障害 25 眼 (16.9%)、血管新生緑内障 6 眼 (4.1%)、増殖硝子体網膜症 2 眼 (1.4%)、網膜剥離 1 眼 (0.7%) であった。術後硝子体出血を生じた 31 眼中硝子体洗浄を必要としたものは 3 眼 (2.0%) であった。前部硝子体線維血管増殖 (anterior hyaloidal fibrovascular proliferation, AHFVP) となった症例は 2 眼あり、いずれの症例もレーザー光凝固の既往がなく、初診時から血管新生緑内障と網膜裂孔を併発した牽引性網膜剥離が広範に存在し、PPL とシリコンオイル注入を併用するも網膜は復位せず、最終的に光覚なしとなった。

5. 視力予後とその他の因子

光凝固未施行群と施行群では、視力予後に統計学的な有意差はなかった ($p=0.6859$, $r=0.055$)。光凝固未施

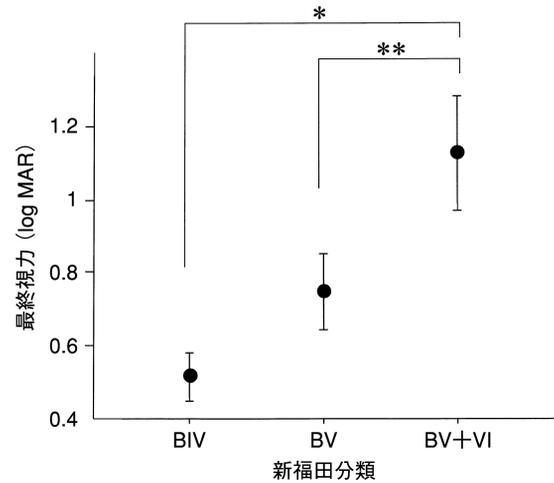


図 2 術前の新福田分類と最終視力。

最終視力は新福田分類 BIV と BV ($*p=0.002$)、BIV と BV+VI間 ($**p=0.017$) で、それぞれ統計学的に有意差があった。

* : $p=0.002$ ** : $p=0.017$

行群は、全症例当科初診時には眼科未治療、もしくは長期間にわたる眼科通院中断例で、硝子体出血や牽引性網膜剥離のために光凝固が不可能な症例であった。

術前の HbA_{1c} ($p=0.7651$, $r=0.028$)、尿素窒素 ($p=0.8313$, $r=0.019$)、クレアチニン ($p=0.3445$, $r=0.082$)、総コレステロール ($p=0.6420$, $r=0.041$)、ヘモグロビン ($p=0.8359$, $r=0.018$) の各値と log MAR 最終視力との間にはいずれも有意な相関はみられなかった。

IV 考 按

増殖糖尿病網膜症に対する硝子体手術は、近年の硝子体手術器械の進歩や診断・手術技術の向上などから、概ね 1993 年の松村らの報告¹⁶⁾の後、その適応は変化してきた。以前の手術適応は吸収不良の硝子体出血、黄斑に及ぶ牽引性網膜剥離、裂孔併発型の牽引性網膜剥離などで、血管新生緑内障を伴うものは禁忌とされた^{1)~3)5)6)13)}。これらの適応を元にした手術成績も多数出されていて^{1)~3)13)22)~24)}、黄斑部の網膜剥離の有無、また黄斑剥離の持続時期が視力予後に関与すること、血管新生緑内障の発生、増悪をいかに抑えるかが共通した論点であった。手術適応が大幅に変化してきた一つのきっかけは、周辺部硝子体の処理法に変化がみられたことにある。周辺部硝子体を徹底的に処理し、周辺部まで光凝固を術中に行うことで血管新生緑内障や AHFVP²⁵⁾ がある程度予防できる²⁶⁾ことが判明した。これらをふまえて、以前は血管新生緑内障の術後発生率を上昇させることから、適応が慎重とされていた白内障手術と眼内レンズ挿入の硝子体手術との同時施行²⁷⁾が盛んに行われるようになってきた。また、糖尿病黄斑症に対する手術が行われるようになって、低い術後合併症率と良好な視力成績をおさめるようになったこと¹⁹⁾も手術適応の拡大を加速させた

と考えられる。これらの過去の報告などから、当院では発症後1か月以上硝子体出血が遷延している症例、または進行性の増殖組織がある症例を手術適応としている。

1. 術前の状態

術前視力は、0.1未満89眼(60%)、0.1以上59眼(40%)であった。1991年の報告¹³⁾では、0.1未満122眼(90%)、0.1以上14眼(10%)であった。増殖が進行性であれば、視力が比較的良好例でも手術適応としたので、より術前視力良好な症例が多く、1991年の報告とは統計学的に有意差があった($p < 0.001$)。

術前に遷延性の硝子体出血があったものが37%、進行性の増殖組織があったものが63%あったが、硝子体手術時に出血を取り除いた後、眼底を観察すると高度の増殖組織が存在した症例もこの中に含まれているために、硝子体出血の有無と視力予後についての検討は行わなかった。術前のレーザー光凝固施行群が47%、未施行群が53%あった。今回の検討でレーザー光凝固の有無と視力予後の間に統計学的に有意な差はみられなかったが、残念ながら失明に至った2眼は、どちらの症例も当科初診時に眼科未治療でレーザー光凝固が全く行われていなかった。増殖糖尿病網膜症におけるレーザー治療の可否については議論を待たないが、広範な無灌流領域が放置されていることで眼内の虚血が遷延し、血管新生因子の放出に続発して網膜新生血管、虹彩、隅角の新生血管形成により硝子体出血や糖尿病網膜症の悪化、さらには血管新生緑内障の発生に影響する²⁸⁾。森口ら²⁹⁾は経過中に血管新生緑内障を発生させてしまった増殖糖尿病網膜症の症例について、原因を検討しているが、予後不良であった患者の中には眼科通院を中断していたものや光凝固が十分でなかったもの、隅角検査などを適切に行わずに見逃してしまったものがあり、今後定期的な経過観察の重要性を患者に教育するだけに留まらず、眼科医は糖尿病網膜症が予後不良な疾患になり得ることを十分認識して注意深く経過を見ることが、内科医に対しても眼科受診の必要性を広く周知させる必要がある。

2. 白内障手術との併用

当院では、年齢が50歳以上では白内障手術を同時に施行し、術中、周辺の硝子体を可能な限り全周処理している。50歳以下の患者における白内障同時手術は、白内障が強く眼底透見に困難を来す場合や、増殖性変化が周辺まであり、後部硝子体剝離を術中に起こせない場合には、PEAかPPLで水晶体摘出を併用している。手術術式での検討ではPEA+IOL+PPVが約70%の症例に行われており、PPL併用と合わせると80%の症例に白内障同時手術を施行していることがわかった。すでに白内障手術を施行してあったものは15%と少なかった。以前は術後の虹彩新生血管の発生、血管新生緑内障の進行が無水晶体眼で多いため、水晶体をできるだけ保存した方がよいと報告¹³⁾されていた。なぜなら、術

後血管新生緑内障が進行するメカニズムについて、硝子体手術によって硝子体が液体に置換され、後極部に留まっていた血管新生促進物質が容易に前房内に到達するようになる結果、虹彩、隅角に新生血管を生じるとされていると李ら³⁰⁾が報告してからである。そういった観点から、術前の有水晶体眼と偽水晶体眼の間には術後の視力予後に差があるのではないかと考えられ、過去にも検討され、視力予後に差がないとの報告³¹⁾³²⁾がある。我々も同様に、術前有水晶体と偽水晶体眼の術後の視力予後に差があるか検討したが、両群間に有意差はなかった。PPLを行った症例は統計学的有意差はなかったものの、PEA+IOLを併用した症例に比べて2段階以上視力が改善した割合は少なかった。これは血管新生因子の拡散によって予後を悪化させるという理由だけではなく、本来ならばPEAを行って眼内レンズを挿入するところが、眼底の増殖性変化が周辺まで存在して重症であったために、水晶体後囊を残すと、周辺部まで徹底的な硝子体処理ができないので、PPLを選択せざるを得なかった状況があり、PPL施行症例に視力予後不良のものが高率となったと考える。

手術の回数は約90%の症例で1回のみの手術を行っており、複数回手術を必要とした症例で有意に視力予後が悪かった。これは、複雑な症例では1回の手術で眼底を落ち着かせることができないために2回以上の手術が必要になった結果と考える。タンポナーデ物質として空気やガスよりもシリコンオイルを選択した症例で有意に視力予後が悪かったとする報告²²⁾があるが、今回統計学的な差はみられなかった。しかし、手術適応の項でも述べたように、術後に強い出血が予想される場合や硝子体膜が残存して網膜剝離の再発の可能性が高い難症例に対してシリコンオイル注入を行ったわけであるから、シリコンオイル注入眼で手術回数が多くなり、また視力予後が悪くなるのはやむをえないと考える。

3. 術中、術後の合併症

増殖糖尿病網膜症に対する硝子体手術の術後視力の成績は、最近の報告(視力改善率61~70%^{33)~35)}と今回の我々の報告(69%)とほぼ同様の結果であった。適応の変化によってどのように成績が変わってきたのかを知るために、今回の成績と1991年の成績¹⁴⁾³⁶⁾とを比較した(表5)。それによると、術後視力が改善した症例が以前に比べてやや増加し、逆に悪化がやや減少しているものの大きな差はなかった。視力予後は糖尿病網膜症という慢性疾患をもつ眼の網膜、特に黄斑部機能によって決まるので、術後の改善という観点からみれば、以前と比べて大きく変わることは期待できない。そこで、悪化症例に注目して検討を行った。

術前視力が0.1以上あった症例のうち、術後視力が悪化した症例は、今回は61眼中11眼(18.0%)、1992年の日本中部眼科学会における西澤らの報告では71眼中

表 5 増殖糖尿病網膜症に対する硝子体手術成績

	今回 (148 眼)	1991 年 西村ら* (36 眼)	1991 年 松村ら** (309 眼)
改善	69%	64%	63%
不変	19%	18%	20%
悪化	12%	18%	17%

* : 文献 36) ** : 文献 14)

表 6 術前視力 0.1 以上で術後悪化した症例

	今回 (61 眼)	1992 年* (71 眼)
悪化	11 眼 18.0%	21 眼 29.6%
0.01 以下	3 眼 4.9%	5 眼 7.0%

* : 西澤ら 1992 年日本中部眼科学会

21 眼(29.6%)で、今回の方が明らかに少なかった(表 6)。中でも最終的に 0.01 以下となったものはそれぞれ 4.9%(3 眼), 7.0%(5 眼)であった。術前視力が 0.1 以上あった症例のうち最終的に 0.01 以下となった 3 眼はそれぞれ、硝子体出血と増殖組織があった症例、高度の増殖組織が存在した症例、術前から黄斑部を含む広範囲に牽引性網膜剥離があった症例であった。3 眼とも硝子体手術後、血管新生緑内障を生じ、点眼や緑内障手術を行ったが視力は低下した。視力予後という観点でみればこの 10 年の間に、最終視力が術前より悪化する確率、特に術前視力良好例が悪化する確率は低下したといえる。しかし硝子体手術の器具や技術が進歩しても、黄斑部色素上皮の機能低下や、視神経萎縮によって術後に視力低下が進行することに対する有効な治療法はなく、最終的に 0.01 以下の症例を 10 年前と比べて有効に回避できていないと考える。

術後合併症の中でとりわけ視力予後を不良にする因子の一つとして血管新生緑内障があるが、この発症率について検討すると、今回の調査では 134 眼中 6 眼 4.5%、1986 年の報告³⁷⁾では 19% と、1986 年の報告の方が明らかに高かった。これについては、先にも述べたように白内障手術を行うか否か、また PPL を行うか PEA を行うかによっても変わってくる。血管新生緑内障を予防するためには、ハイリスク症例においては十分な無灌流領域に対する光凝固と、重症例では周辺部に渡る光凝固を行うことが絶対的に必要とされている。木内ら³⁸⁾は血管新生緑内障に対し目標とする光凝固の数について統計学的手法を用いて言及しており、光凝固の数が多い症例ほど血管新生緑内障の危険性が減少する。以前は、最周辺部まで徹底して光凝固を入れるという新生血管緑内障の予防措置を十分にとることができなかつたために、硝子体手術による血管新生緑内障発生の危険性が高く、手術適応を絞らざるを得なかつたのではないかと考えられ

る。今回の検討で、血管新生緑内障の発生率が下がったことは、十分な予防措置をとることで血管新生緑内障のリスクを回避できることを意味している。血管新生緑内障以外の術中、術後の合併症については最近の報告とほぼ変わりなかつた²⁶⁾³⁴⁾³⁹⁾。術中の合併症で特に多いのは医原性網膜裂孔であるが、レーザー光凝固ならびに必要な症例においては空気を含む眼内タンポナーデ物質の使用など適切な処置をすることによって十分に克服が可能であった。術後合併症として多いのは硝子体出血で、術後 20.9% に生じ、その中で硝子体洗浄が必要であったのは 31 眼中 3 眼(全体の 2%)と少なかつた。1986 年の佐藤ら³⁷⁾の報告では 9% の症例で硝子体洗浄が必要な再出血があったことから考えると、徹底的な最周辺部の硝子体切除と鋸状縁までの眼内光凝固を行うことにより硝子体手術の質的向上が得られ、術後の再出血は減少したという伊野田ら⁴⁰⁾の報告と我々も同意見である。

4. 視力予後とその他の因子

術後視力は術前の光凝固の程度と相関しているとする報告⁴¹⁾があるが、今回の検討では相関はなかつた。

視力予後と全身因子については、関連ありとする報告^{33)34)42)~45)}や関係ないとする報告⁴⁶⁾がある。笹野ら³³⁾は重症糖尿病腎症、糖尿病神経障害、脳血管障害、腎性貧血は危険因子となるが、血糖値や血圧は関係ないと報告しており、坂本ら⁴⁴⁾は最終視力の改善を維持できなかったものは血中尿素窒素(BUN)値が高いと報告している。今回検討した全身因子に関しては最終視力との間に相関関係はなかつた。

5. 手術の時期と適応

術前の新福田分類と最終視力の関係を調べたところ、術前の進行度が軽い症例の方が術後視力は良い結果であった。本研究では新福田分類 IV 度以上の網膜症を手術適応としているので、IV 度の症例の成績が一番良いことになる。また、術前視力と最終視力との間にも相関関係があり、術前視力が良いほど最終視力も良いという結果であったことから、それほど網膜症が進行していない状態でなおかつ視力が良い、つまり、黄斑機能がそれほど障害を受けていない時期に手術をするのが良いのではないかと考えた。同様に考察する論文も多数みられ^{14)15)35)36)45)~48)}、早期の手術適応を推奨する方向性を示すものとする。恵美¹⁸⁾は以前の適応に比べ早期に硝子体手術を行うという意味合いから、糖尿病網膜症の早期硝子体手術について言及している。その中で手術適応として、1. 硝子体出血や網膜前出血が生じた場合、2. 進行する線維血管増殖膜を生じた場合、3. 黄斑に牽引・皺襞を生じた場合、4. 後極部に固定した線維血管膜を形成しかけた場合の 4 つがあるとしている。これらの適応は、我々が今回の検討に用いた硝子体手術の適応とほぼ一致するが、2, 4 の基準は術者によりどこで適応と

するか幅のあるところである。術中、術後の合併症は重症症例や難症例でない限りほぼ克服が可能であり、以前の手術成績と比較して現在ではずいぶん安全で予後も改善されてきた。とはいえ、どの程度まで適応を拡大していくかについてはまだまだ議論の余地がある。一方で、新しい概念の手術として、糖尿病黄斑症に対する硝子体手術も広く普及し始めており、その安全性・有効性について証明されつつある¹⁹⁾。早期硝子体手術例での裂孔形成・網膜剝離などの手術合併症は頻度も少なく、程度も軽い傾向にある¹⁵⁾¹⁸⁾。手術適応が遅いと網膜症が進行し、網膜も萎縮して菲薄化するために手術が難しくなり、かえって手術成績を下げる可能性もある。木内ら⁴⁹⁾の報告では、片眼硝子体手術を行った症例の僚眼がどのような経過をとったのかを検討し、手術を行わなかった僚眼の視力予後が術眼よりも不良であったことを示して早期手術による予後改善の可能性を示唆している。糖尿病網膜症による失明者を減少させ、少しでも良い視力予後を得るためにも、このような早期硝子体手術の有効性を明らかにするさらなる研究の登場を期待したい。

文 献

- 1) Mandelcorn MS, Blankenship G, Machemer R : Pars plana vitrectomy for the management of severe diabetic retinopathy. *Am J Ophthalmol* 81 : 561—570, 1976.
- 2) Rice TA, Michels RG : Long-term anatomic and functional results of vitrectomy for diabetic retinopathy. *Am J Ophthalmol* 90 : 297—303, 1980.
- 3) Blankenship GW : Stability of pars plana vitrectomy results for diabetic retinopathy complications. *Arch Ophthalmol* 99 : 1009—1012, 1981.
- 4) The Diabetic Retinopathy Vitrectomy Study Reserch Group : Early vitrectomy for severe vitreous hemorrhage in diabetic retinopathy. *Arch Ophthalmol* 103 : 1644—1652, 1985.
- 5) 田野保雄 : 硝子体手術の適応と実際. *あたらしい眼科* 3 : 773—782, 1986.
- 6) 佐藤幸裕 : 糖尿病性網膜症に対する硝子体手術. *眼科* 28 : 903—912, 1986.
- 7) Thompson JT, de Bustrons S, Michels RG, Rice TA, Glaser BM : Results of vitrectomy for proliferative diabetic retinopathy. *Ophthalmology* 93 : 1571—1574, 1986.
- 8) de Bustrons S, Thompson JT, Michels RG, Rice TA : Vitrectomy for progressive proliferative diabetic retinopathy. *Arch Ophthalmol* 105 : 196—199, 1987.
- 9) Aaberg TM, Abrams GW : Changing indications and techniques for vitrectomy in management of complications of diabetic retinopathy. *Ophthalmology* 94 : 775—779, 1987.
- 10) The Diabetic Retinopathy Vitrectomy Study Reserch Group : Early vitrectomy for severe proliferative diabetic retinopathy in eyes with useful vision. Results of a randomized trial-diabetic retinopathy vitrectomy study report 3. *Ophthalmology* 95 : 1307—1320, 1988.
- 11) The Diabetic Retinopathy Vitrectomy Study Reserch Group : Early vitrectomy for severe proliferative diabetic retinopathy in eyes with useful vision. Clinical application of results of a randomized trial-diabetic retinopathy vitrectomy study report 4. *Ophthalmology* 95 : 1321—1334, 1988.
- 12) The Diabetic Retinopathy Vitrectomy Study Reserch Group : Early vitrectomy for severe vitreous hemorrhage in diabetic retinopathy. Four-year of randomized trial-diabetic retinopathy vitrectomy study report 5. *Arch Ophthalmol* 108 : 958—964, 1990.
- 13) 佐藤幸裕, 島田宏之, 麻生伸一, 松井瑞夫 : 硝子体手術に関する臨床的研究(その13)糖尿病性網膜症に対する硝子体手術—最近の手術成績. *臨眼* 45 : 1619—1622, 1991.
- 14) 松村美代, 井戸稚子, 荻野誠周, 田中千春, 北川桂子, 沖波 聡, 他 : 増殖糖尿病網膜症の硝子体手術—黄斑部剝離のない場合の手術適応を考える一. *眼臨* 85 : 2395—2398, 1991.
- 15) 本倉雅信, 恵美和幸, 木下裕光, 田中 文, 竹中久 : 増殖糖尿病網膜症に対する早期硝子体手術の意義. *臨眼* 46 : 233—236, 1992.
- 16) 松村美代, 西澤稚子, 小椋祐一郎, 千原悦夫, 荻野誠周, 田中千春, 他 : 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.
- 17) 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.
- 18) 恵美和幸 : 糖尿病網膜症の早期硝子体手術. *臨眼* 49 : 1513—1517, 1995.
- 19) 館奈保子, 荻野誠周 : 糖尿病黄斑浮腫に対する硝子体手術の成績. *眼科手術* 8 : 129—134, 1995.
- 20) 福田雅俊 : 糖尿病網膜症の病期分類. 堀 貞夫(編) : *眼科 MOOK* 46 糖尿病と眼科診療. 金原出版, 東京, 117—125, 1991.
- 21) 小倉祐一郎, 北川佳子, 荻野誠周 : 硝子体手術後の水晶体変化について—自発蛍光と屈折度測定による定量的検討—. *日眼会誌* 97 : 627—631, 1993.
- 22) 菅沢英彦, 小椋祐一郎, 木村英也, 桐生純一, 本田孔士 : 増殖性糖尿病性網膜症に対する硝子体手術の視力予後に影響を与える因子の検討. *臨眼* 42 : 1231—1237, 1988.
- 23) 木村英也, 菅沢英彦, 桐生純一, 小椋祐一郎 : 教室における増殖性糖尿病性網膜症に対する硝子体手術成績. *眼臨* 83 : 35—38, 1989.
- 24) 関 文治, 小山内卓哉, 松浦岳司 : 増殖糖尿病網膜症に対する硝子体手術成績. *眼臨* 85 : 943—947, 1991.
- 25) Hilel L, Gary WA, George AW : Anterior hyaloidal fibrovascular proliferation after diabetic

- vitrectomy. Am J Ophthalmol 104:607-613, 1987.
- 26) 桐生純一, 辻川明孝, 安川 力, 高木 均, 松村美代, 高橋扶左乃: 60 歳未満の糖尿病網膜症に対する硝子体手術成績—周辺部硝子体徹底廓清の有無による検討. 眼臨 94: 1137-1140, 2000.
- 27) 荻野誠周, 内田英哉: 糖尿病網膜症に対する硝子体手術, 水晶体除去および眼内レンズ挿入同時手術の成績. 日眼会誌 98: 672-678, 1994.
- 28) 安藤文隆: 血管新生緑内障の治療. 眼科 39: 41-47, 1997.
- 29) 森口佳映, 山田晴彦, 河合江実, 藤関義人, 和田光正, 木内克治, 他: 眼科で経過観察中に発生した血管新生緑内障の発生原因の検討. 眼紀 53: 865-869, 2002.
- 30) 李 才源, 佐藤幸裕, 清水雅子, 島田宏之: 増殖糖尿病網膜症の硝子体手術における水晶体の処理方法と術後合併症. 臨眼 52: 1123-1126, 1998.
- 31) 増田明俊, 小椋祐一郎, 内田雅仁, 松村美代, 本田孔士: 偽水晶体眼の増殖糖尿病網膜症に対する硝子体手術. 眼科手術 7: 443-446, 1994.
- 32) 山崎厚志, 出田秀尚, 横山光伸, 村田友紀, 廣瀬晶一, 熊丸 茂: 増殖糖尿病網膜症に対する硝子体手術の予後を左右する因子. 眼紀 49: 111-115, 1998.
- 33) 笹野久美子, 安藤文隆, 鳥居良彦, 長坂智子: 増殖糖尿病網膜症硝子体手術の視力予後への全身的因子の関与について. 眼紀 47: 306-312, 1996.
- 34) 岡本史樹, 武井一夫, 関根康生, 中野秀樹, 本村幸子: 筑波大学附属病院における増殖糖尿病網膜症患者の硝子体手術成績と視力予後. 眼臨 94: 1005-1009, 2000.
- 35) 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手術適応. 臨眼 57: 1831-1834, 2003.
- 36) 西村哲哉, 梅山圭以子, 宇山昌延: 増殖性糖尿病性網膜症に対する硝子体手術成績. 眼臨 85: 2414-2417, 1991.
- 37) 佐藤幸裕, 前 保彦, 松井瑞夫: 硝子体手術に関する臨床的研究(その 8)重症糖尿病性網膜症に対する硝子体手術における術後合併症の検討. 眼臨 80: 1880-1884, 1986.
- 38) 木内克治, 山田晴彦, 河合江実, 藤関義人, 和田光正, 森口佳映, 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.
- 39) 花井 徹, 小柴裕介, 渋谷宏人, 秋元昌子, 横山篤, 吉村長久: 50 歳未満の増殖糖尿病網膜症に対する硝子体手術成績. 臨眼 55: 1195-1198, 2001.
- 40) 伊野田繁, 清水由花, 牧野伸二: 増殖糖尿病網膜症に対する硝子体手術成績. 眼紀 47: 460-464, 1996.
- 41) 五味 文, 恵美和幸, 本倉雅信: 糖尿病網膜症の術前光凝固術が硝子体手術成績に及ぼす影響. 臨眼 48: 1843-1847, 1994.
- 42) 高橋一則, 筑田 真, 橋本浩隆, 吉田紳一郎, 小原喜隆: 若年者増殖糖尿病網膜症の硝子体手術成績. 眼臨 89: 967-970, 1995.
- 43) 武田憲夫, 大塚信行, 田邊玲子, 加藤もと子: 糖尿病網膜症と腎症の関連. 眼紀 50: 759-762, 1999.
- 44) 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, 他: 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.
- 45) 小川邦子, 馬渡祐記, 石郷岡均, 荻野誠周: 若年性糖尿病網膜症に対する硝子体手術予後に影響を与える諸因子の検討. 眼紀 51: 22-25, 2000.
- 46) 上村昭典, 中尾久美子: 若年者の増殖糖尿病網膜症に対する硝子体手術. 眼紀 45: 1168-1172, 1994.
- 47) 石井 清, 江口秀一郎, 船津英陽, 小幡博人: 増殖糖尿病網膜症に対する硝子体手術後の視力経過. 臨眼 48: 133-138, 1994.
- 48) 上田昌弘, 津山嘉彦, 村山耕一郎: 千葉大眼科における増殖糖尿病網膜症に対する硝子体手術成績. 眼臨 89: 1507-1510, 1995.
- 49) 木内克二, 山田晴彦, 河合江実, 藤関義人, 和田光正, 内田宣子, 他: 糖尿病網膜症に対する硝子体手術施行症例の僚眼から検討した硝子体手術の施行時期. 眼紀 55: 96-99, 2004.