

特発性黄斑円孔硝子体手術における視機能変化

前野 貴俊¹⁾, 服部 匡志¹⁾, 二宮 欣彦¹⁾, 竹中 久¹⁾
 満田 久年²⁾, 不二門 尚³⁾, 真野 富也¹⁾, 田野 保雄³⁾

¹⁾多根記念眼科病院, ²⁾国立大阪病院眼科, ³⁾大阪大学医学部眼科学教室

要 約

特発性黄斑円孔に対して硝子体手術を施行し、術後6か月以上経過観察可能であった48例51眼について術前後に複数の黄斑部視機能検査を行った。術後黄斑円孔が閉鎖をした36眼(71%)では、視力が術後1か月目から3か月目にかけて改善し、Humphrey自動視野計における網膜中心感度は術後1か月目で著明に改善した。ステレオテストを用いた両眼視機能も術後1か月目から2か月目に改善し、アムスラーチャート上の変視症は術後6か月目で閉鎖群全例で消失または改善した。閉鎖群は、非閉鎖群と比較して視力・網膜中心感度・両眼視・変視症の

術後改善が有意に良好であった。術前視力が0.1以下の症例における術前網膜中心感度は、術後閉鎖群が27dB、非閉鎖群が11dBで閉鎖群の方が高い傾向にあった。以上の結果から、術前後の黄斑部視機能検査は黄斑円孔硝子体手術予後の指標として有益であるばかりでなく、手術適応を選択する上で一つの判断基準になり得ると思われる。(日眼会誌 100:40-45, 1996)

キーワード: 特発性黄斑円孔, 硝子体手術, 視力, 網膜中心感度, 両眼視機能

Visual Functional Changes in Idiopathic Macular Holes Treated by Vitrectomy

Takatoshi Maeno¹⁾, Takashi Hattori¹⁾, Yoshihiko Ninomiya¹⁾,
 Hisashi Takenaka¹⁾, Hisatoshi Mitsuda²⁾, Takashi Fujikado³⁾,
 Tomiya Mano¹⁾ and Yasuo Tano³⁾

¹⁾Tane Memorial Eye Hospital

²⁾Department of Ophthalmology, Osaka National Hospital

³⁾Department of Ophthalmology, Osaka University Medical School

Abstract

We evaluated visual functional measurements, visual acuity, central retinal sensitivity in a Humphrey field analyzer, and binocular function in Stereotest, Amsler grid testing, of 51 idiopathic macular holes before and after vitrectomy. In 36 of 51 eyes (71%) where the macular hole was closed after vitrectomy, there were improvements in all visual functional measurements postoperatively. The eyes in which the macular hole was closed had significantly better visual acuity before vitrectomy than those in which the hole was not closed. In 16 of 51 eyes that had visual acuity of less than 20/200

preoperatively, central retinal sensitivity before vitrectomy was higher in the eyes where the macular hole was closed than in those in which it was not closed. These measurements are useful for evaluation of visual functional improvements after vitrectomy and can help to choose candidates for macular hole surgery. (J Jpn Ophthalmol Soc 100:40-45, 1996)

Key words: Idiopathic macular hole, Vitrectomy, Visual acuity, Central retinal sensitivity, Binocular function

I 緒 言

特発性黄斑円孔は、その病態と分類を1988年にGass

ら¹⁾²⁾が報告し、切迫黄斑円孔に対して1988年にSmiddyら³⁾が硝子体手術を施行し、全層円孔への進行を予防し得ることを報告した。さらに、1991年にKellyら⁴⁾が全層

別刷請求先: 550 大阪府大阪市西区境川1-1-39 多根記念眼科病院 前野 貴俊
 (平成7年6月20日受付, 平成7年8月22日改訂受理)

Reprint requests to: Takatoshi Maeno, M.D. Tane Memorial Eye Hospital, 1-1-39 Sakaigawa Nishi-ku, Osaka-shi, Osaka-fu 550, Japan

(Received June 20, 1995 and accepted in revised form August 22, 1995)

円孔に対しても硝子体手術を施行して円孔が閉鎖することを報告して以来、手術手技や材料の開発で閉鎖率も向上してきている。しかし、黄斑円孔の閉鎖によって、解剖学的改善に限らずどの程度の機能的改善が得られるものかという報告は未だあまりなされていない。また、手術適応の時期や症例の選択に関しては術者により異なり、未だ確立されていないといえる。そこで、今回我々は複数の黄斑部機能検査を硝子体手術前後で経時的に施行し、黄斑円孔に対する硝子体手術の視機能変化を評価するとともに、術前の視機能検査が手術適応決定に役立つものかどうかを検討したので報告する。

II 対象および方法

1993年3月から1994年10月までの期間に国立大阪病院眼科および多根記念眼科病院で硝子体手術を施行し、術後6か月以上経過観察可能であった特発性黄斑円孔症例48例51眼(男性11例,女性37例,38~81歳まで平均年齢64.1歳)を対象とした。円孔の内訳は、Gass分類stage II 11眼, III 34眼, IV 6眼であった。自覚症状発現から手術までの期間は10日から5年までの平均187日であり、3か月以内に手術施行例が37眼, 4か月以後が14眼であった。術式は硝子体ゲルを切除した後、ブラッシュ・バックフラッシュニードルまたはGrizzardニードルで黄斑円孔周囲から後部硝子体膜を剥離し、液空気置換後20% SF₆ガスタンボナーデで手術を終了した。全症例初回手術のみで、白内障の同時手術例はなく、黄斑円孔底の色素上皮除去や成長因子の塗布も施行していないものを対象とした。

これらの対象に対して術前および術後1, 2, 3, 6か月と経時的に視力, Humphrey自動視野計における網膜中心感度, アムスラーチャートによる変視症, 中心フリッカー値ステレオテストによる両眼視で視機能を測定した。また、相乗平均で算出した視力, 網膜中心感度および中心フリッカー値は術前術後でMann-WhitneyのU検定を、変視症の改善に関しては χ^2 検定を用いて統計学的検索を行った。

III 結果

術後円孔が閉鎖したものが51眼中36眼(71%), 術後円孔が閉鎖しなかったものが51眼中15眼(29%)であった。閉鎖群36眼の内訳は、Gass分類stage II 10眼, III 22眼, IV 4眼であり、3か月以内に手術施行例が31眼, 4か月以後が5眼であった。非閉鎖群15眼の内訳は、Gass分類stage II 1眼, III 12眼, IV 2眼であり、3か月以内の手術施行例が6眼, 4か月以後が9眼であった。

術前・術後の矯正視力の経時的な変化を閉鎖群と非閉鎖群に分けて図1に示す。閉鎖群では術後1か月から改善し、3か月目で術後ピークに到達した。非閉鎖群では術後変化を認めなかった。全症例の術前と術後最終観察時

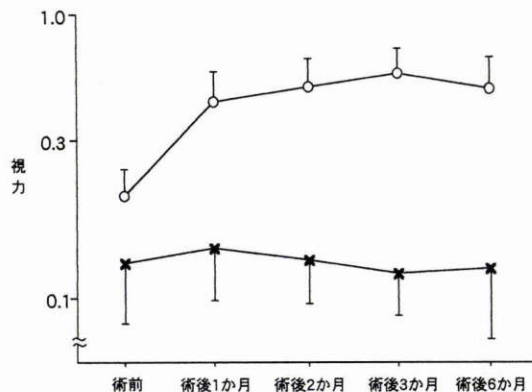


図1 視力の経時的変化。

○：閉鎖群 n=36, ×：非閉鎖群, n=15. 各群の平均値±標準偏差を表す。

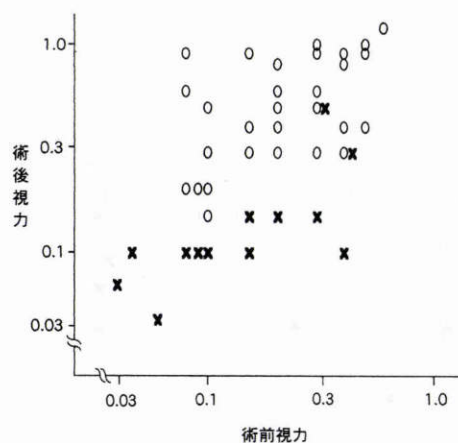


図2 術前術後の視力変化。

○：閉鎖群 n=36, ×：非閉鎖群, n=15

表1 術前・術後視力の平均値

| | 術前視力平均値 | 術後視力平均値 |
|------|---------|---------|
| 閉鎖群 | 0.21* | 0.51** |
| 非閉鎖群 | 0.13* | 0.12** |

*: p<0.05, **: p<0.01

における視力を図2に示す。閉鎖群と非閉鎖群の間に、術前・術後ともに視力の相乗平均値に有意な差を認めた(表1)。2段階以上の視力改善を認めたものは全症例51眼中33眼(65%)で、その内訳は、閉鎖群で36眼中29眼(81%), 非閉鎖群で15眼中4眼(27%)であった。また、非閉鎖群15眼中3眼(20%)でのみ術後に2段階以上の視力低下を認めた。最終観察時における視力が0.5以上のものは51眼中24眼(47%)であった。

術前・術後のHumphrey自動視野計における中心窩感度を用いて網膜中心感度の経時的な変化を閉鎖群と非閉鎖群に分けて図3に示す。閉鎖群では術後1か月で術後ピークに到達した。非閉鎖群では術後変化を認めなかった。全症例の術前と術後最終観察時における網膜中心感度を図4に示す。閉鎖群と非閉鎖群の間に、術前網膜中心

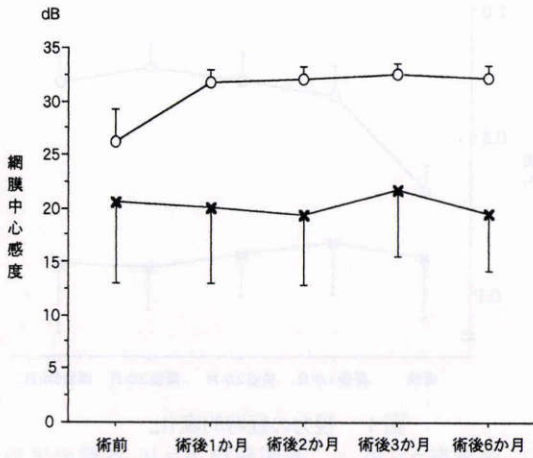


図3 網膜中心感度の経時的変化。

○：閉鎖群 n=33, ×：非閉鎖群, n=14. 各群の平均値±標準偏差を表す。

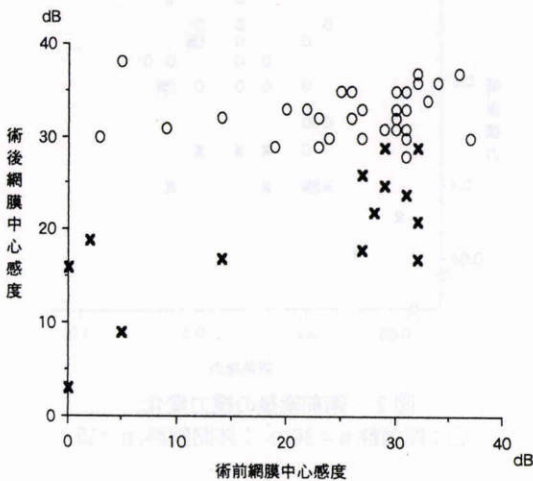


図4 術前術後の網膜中心感度変化。

○：閉鎖群 n=33, ×：非閉鎖群, n=14

表2 術前・術後網膜中心感度の平均値

| | 平均術前中心感度 | 平均術後中心感度 |
|------|----------|----------|
| 閉鎖群 | 26.2 dB | 32.6 dB* |
| 非閉鎖群 | 20.6 dB | 19.6 dB* |

*: p<0.01

感度の平均値に有意な差を認めなかったが、術後網膜中心感度には両群間に有意な差を認めた(表2)。また、5 dB以上の網膜中心感度の改善を認めたものは、閉鎖群で33眼中16眼(48%)、非閉鎖群で14眼中2眼(14%)であり、5 dB以上低下したものは、閉鎖群で33眼中1眼(3%)、非閉鎖群で14眼中5眼(36%)であった。

術前アムスラーチャートによる変視症を測定したところ、全症例で変視を認め、術後1か月目で閉鎖群36眼中8眼(22%)、非閉鎖群15眼中2眼(13%)に変視症の消失を認めた。術後最終観察時では、閉鎖群36眼中19眼(53%)、非閉鎖群15眼中2眼(13%)に変視症の消失を認

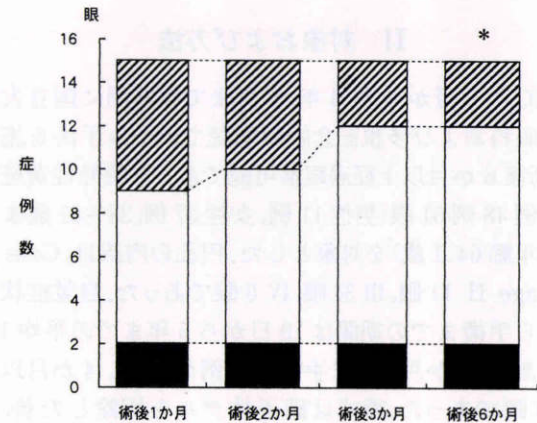
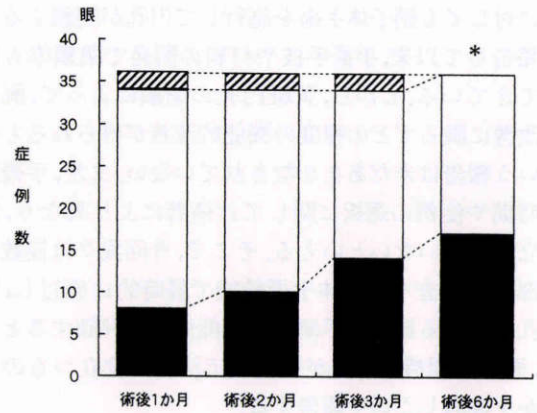


図5 アムスラーチャートにおける変視症の推移。

上段が閉鎖群(n=36), 下段が非閉鎖群(n=15). ■: 変視症の消失, □: 変視症の改善, ▨: 不変. *: 両群のうち、6か月目で変視症の消失または改善を認めた症例. 閉鎖群36眼中36眼, 非閉鎖群15眼中12眼. χ^2 検定でp<0.05.

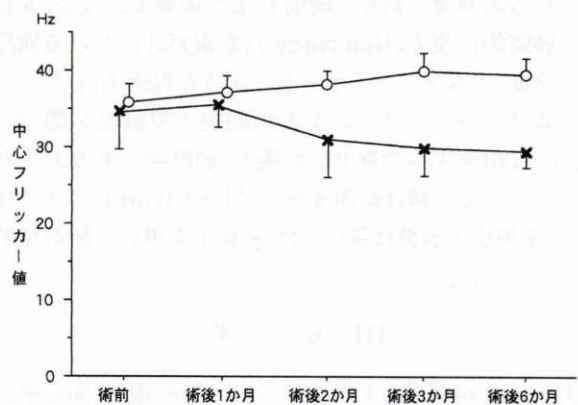


図6 中心フリッカー値の経時的変化。

○：閉鎖群 n=21, ×：非閉鎖群, n=11. 各群の平均値±標準偏差を表す。

め、術前と比較して明らかに改善を認めたものは閉鎖群で有意に高率であった(図5)。

術前・術後の中心フリッカー値の経時的な変化を閉鎖群と非閉鎖群に分けて図6に示す。両群ともに経時的および術前・術後最終観察時で有意な変化は認めなかった。ステレオテストによる両眼視機能検査では、circlesに

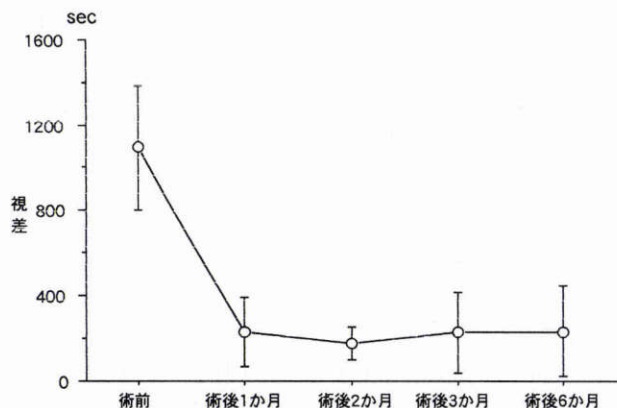


図 7 チトマスステレオテスト circles における両眼視機能の経時的変化。

○：閉鎖群, n=22. 視差の平均値±標準偏差を表す。
test 1 誤答は視差 1600 sec として計算した。

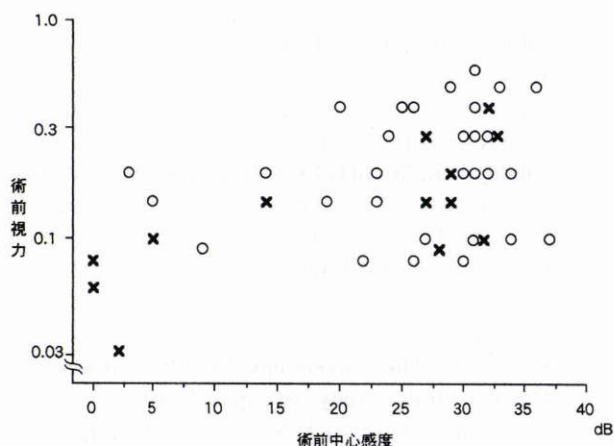


図 8 術前の網膜中心感度と視力。

○：閉鎖群 n=33, ×：非閉鎖群, n=14. 各群の平均値±標準偏差を表す。相関係数 $r=0.479$. 視力 0.1 以下の症例では閉鎖群 (n=9) 27.0 dB, 非閉鎖群 (n=6) 11.0 dB となり, Mann-Whitney の U 検定で $p=0.067$ であった。

において術前全症例で両眼視不良であった。非対象眼に黄斑変性などの黄斑部疾患がなく、不同視のない症例では術後 1 か月目から両眼視機能の改善を閉鎖群にのみ認められた (図 7)。また、術後最終観察時に良好な両眼視機能といえる視差 100 秒以上のものは、閉鎖群 24 眼中 13 眼 (54%) であった。

硝子体手術術後が比較的悪いとされる術前矯正視力が 0.1 以下の 16 眼に関しては、術後閉鎖を認めたものが 9 眼 (56%)、閉鎖を認めなかったものが 7 眼 (44%) であった。閉鎖群 9 眼の内訳は、Gass 分類 stage II 1 眼, III 7 眼, IV 1 眼であり、3 か月以内の手術施行例が 8 眼、4 か月以後が 1 眼であった。非閉鎖群 7 眼の内訳は、Gass 分類 stage III 5 眼, IV 2 眼であり、3 か月以内に手術施行例が 1 眼、4 か月以後が 6 眼であった。図 8 に術前にお

る矯正視力と Humphrey 自動視野計における網膜中心感度の関係をグラフに示した。相関係数は $r=0.479$ であった。

IV 考 按

1988 年に Smiddy ら³⁾が切迫黄斑円孔に対する硝子体手術成績について、80% で全層円孔への進行を予防できることを報告した。これに対して、The Vitrectomy for Prevention of Macular Hole Study Group⁵⁾が stage I の黄斑円孔は、自然経過例と硝子体手術例の間に有意な差を認めないことを報告した。これらの結果をふまえて、stage II 以上の黄斑円孔に対する硝子体手術が積極的に行われるようになり、手術成績も向上してきている。1991 年の Kelly ら⁴⁾の報告では 58% の閉鎖であったものが、1993 年の Wendel ら⁶⁾の報告で stage III, IV に関して 73% の閉鎖を得られるようになり、stage II のみでも Ruby ら⁷⁾が 76% の閉鎖を報告している。さらに、Ie ら⁸⁾は再手術症例に TGF-beta II を用いて 100% の閉鎖を得られたと報告した。このように特発性黄斑円孔に対する硝子体手術の成績向上は、円孔の閉鎖率の向上を意味してきた。しかし、円孔の閉鎖が、手術を受けた患者にとって視機能上のような福音をもたらしているのかを考えた場合、Kelly ら⁴⁾の報告で Humphrey 視野計の中心暗点の消失を述べてはいるが、過去の報告のほとんどは視力改善のみが主な指標であった⁹⁾¹⁰⁾。また、走査型レーザー検眼鏡を用いて Siarda ら¹¹⁾は黄斑円孔と中心暗点の計測を行っているが、術後視機能との関係については触れていない。

そこで、今回の黄斑円孔が閉鎖した症例での術前・術後の視機能検査結果では、視力は術後 1 か月目から向上して 3 か月目にはほぼ最高視力に到達することがわかった。網膜中心感度は 1 か月目で既に著明に改善していた。変視症は 1 か月目で約 97% の改善を認め、完全に変視が消失するには術後 6 か月間徐々に回復していく傾向にあった。両眼視機能も術後 1 か月目で著明な回復を示したが、その後もさらに 2 か月目にかけて回復していく傾向にあった。このように黄斑円孔硝子体手術によって閉鎖を得ることは、視力の改善のみならず、他の視機能の著明な改善を期待できるといえる。それらの視機能回復過程に差がみられるのは、黄斑円孔閉鎖後の細胞間の伝達修復過程の差が反映されている可能性がある。黄斑円孔に対する硝子体手術で円孔の閉鎖する主要因として、後部硝子体膜の接線方向への牽引の解放とグリア細胞の増殖が知られている¹²⁾¹³⁾。このような円孔の閉鎖に携わった細胞が細胞間伝達を回復していく上で、視細胞から神経節細胞への伝達のみでなく、水平方向の情報伝達も徐々に回復していくと考えられる。視機能は、視力で測定することが一般的であるが、今回検討した網膜中心感度、両眼視、変視症はそれぞれ異なる範囲の網膜機能のみ

ているものと考えられる。網膜感度は刺激された網膜上の点での光覚閾値をみているのに対して、視力は2点の弁別閾値をみており、これは錐体細胞の大きさで規定される解剖学的因子のみならず、異なる視細胞における輝度の差を検出する細胞内情報伝達系が関与する¹⁴⁾。したがって、視力の回復には、網膜感度より広い範囲の網膜が水平方向の結合を含めて正常化している必要があり、時間がかかるものと思われる。精密な両眼視も中心窩での分解能と関係しており、視力同様回復が遅れるものと思われる。変視症は、より広範囲の網膜における視細胞の配列の乱れが関係していると考えられ、さらに徐々に回復するのではないかと推察される。このように硝子体手術によって黄斑円孔の閉鎖を得られれば、術後約6か月目で視力ばかりではなく、日常生活で重要と考える変視症・両眼視機能の改善をも得ることができる。よって、これらの視機能検査は黄斑円孔硝子体手術の成否の大切な指標となり得ると考える。また、これらの結果から変視症を除いた視力・網膜中心感度・両眼視が術後6か月目でやや低下を示すのは、硝子体手術後の核白内障の影響が大きいと考えられる。今回の対象は、黄斑円孔硝子体手術のみの視機能変化をみるために白内障同時手術症例は除外した。白内障同時手術症例で術後黄斑円孔の閉鎖を得られたものは、術後6か月目での視力低下などは認めない。しかし、すべての症例で核白内障の進行を認めるものではないので、今後は白内障同時手術をすべき症例と黄斑円孔硝子体手術単独で良い症例を選別する客観的目安となるものが必要と考える。

黄斑円孔に対する硝子体手術が積極的に行われるようになり、危険因子に関するもの¹⁵⁾や診断方法に関する報告^{16)~18)}は発表されているが、適応症例の選択に関するものは比較的少ない。現在報告されているものでは、中心視力低下といった自覚症状発現から手術までの期間が6か月以内であれば円孔閉鎖率が良いといわれている¹⁹⁾²⁰⁾。今回の対象症例でも3か月以内の37眼中31眼(84%)、4か月以後の14眼中5眼(36%)で閉鎖を得られ、3か月以内で手術を施行したものが χ^2 検定で有意に良い結果であった。術前視力を比較すると閉鎖群の方が有意に高く、術前視力が0.2以上であれば円孔閉鎖の可能性が十分に期待でき、手術適応の一つの目安といえる。術前の網膜中心感度や中心フリッカー値は術後円孔閉鎖の有無で有意な差を認めなかった。しかし、術前視力が0.1以下と明らかに不良な症例でも硝子体手術によって円孔の術後閉鎖を経験することがある。術前視力とHumphrey自動視野計における術前網膜中心感度は図8で示したとおり、相関係数は0.479であった。術前視力と網膜中心感度は黄斑上膜に関する報告でもその相関は報告されている²¹⁾が、疾患の異なる黄斑円孔でも相関係数は低いものの、術前視力が悪ければ術前網膜中心感度も悪い傾向にあるといえる。ところが、図8の術前視力が0.1以下の

15症例については、術前網膜中心感度の平均が閉鎖群で27.0 dB、非閉鎖群で11.0 dBとなり、閉鎖群で高い傾向を示した。よって、黄斑円孔硝子体手術の症例の選択に、自覚症状発現から手術までの期間・術前視力に加えて、特に術前視力不良例ではHumphrey自動視野計における術前網膜中心感度が指標となり得るものと考えられる。

現在、黄斑円孔硝子体手術はその術中手技・手術材料の改良などにより閉鎖率がさらに向上してきている²²⁾。しかし、術後円孔の解剖学的閉鎖のみではなく、より良い視機能を得られることも黄斑円孔硝子体手術の大切な目標と思われる。そこで、黄斑部の視機能検査を術前・術後で施行して、その結果を用いて手術適応および術中手技の選択、予後の評価を検討することは重要であると考えられる。

文 献

- 1) Gass JDM: Idiopathic senile macular hole. Its early stages and pathogenesis. Arch Ophthalmol 106: 629-639, 1988.
- 2) Johnson RN, Gass JDM: Idiopathic macular holes. Observations, stages of formation, and implications for surgical intervention. Ophthalmology 95: 917-924, 1988.
- 3) Smiddy WE, Michels RG, Glaser BM, Bustros S: Vitrectomy for impending idiopathic macular holes. Am J Ophthalmol 105: 317-376, 1988.
- 4) Kelly NE, Wendel RT: Vitreous surgery for idiopathic macular holes. Arch Ophthalmol 109: 654-659, 1991.
- 5) Bustros S, The Vitrectomy for Prevention of Macular Hole Study Group: Vitrectomy for prevention of macular holes. Results of a randomized multicenter clinical trial. Ophthalmology 101: 1055-1060, 1994.
- 6) Wendel RT, Patel AC, Kelly NE, Salzano TC, Wells JW, Novack GD: Vitreous surgery for macular holes. Ophthalmology 100: 1671-1676, 1993.
- 7) Ruby AJ, Williams DF, Grand MG, Thomas MA, Meredith TA, Boniuk I, et al: Pars plana vitrectomy for treatment of stage 2 macular holes. Arch Ophthalmol 112: 359-364, 1994.
- 8) Ie D, Glaser BM, Thompson JT, Sjaarda RN, Gordon LW: Retreatment of full-thickness macular holes persisting after prior vitrectomy. A pilot study. Ophthalmology 100: 1787-1793, 1993.
- 9) Jost BF, Hutton WL, Fuller DG, Vaiser A, Snyder WB, Fish GE, et al: Vitrectomy in eyes at risk for macular hole formation. Ophthalmology 97: 843-847, 1990.
- 10) Smiddy WE, Thomley ML, Knighton RW, Feuer WJ: Use of the potential acuity meter and laser interferometer to predict visual acuity after macular hole surgery. Retina 14: 305-309, 1994.
- 11) Sjaarda RN, Frank DA, Glaser BM, Thompson JT, Murphy RP: Assessment of vision in idiopathic macular holes with macular microper-

- imetry using the scanning laser ophthalmoscope. *Ophthalmology* 100: 1513—1518, 1993.
- 12) **Funata M, Wendel RT, Green WR**: Clinicopathologic study of bilateral macular holes treated with pars plana vitrectomy and gas tamponade. *Retina* 12: 289—298, 1992.
 - 13) **Madreperla SA, Geiger GL, Funata M, Cruz Z, Green WR**: Clinicopathologic correlation of a macular hole treated by cortical vitreous peeling and gas tamponade. *Ophthalmology* 101: 682—686, 1994.
 - 14) **Westheimer G**: Visual acuity. In: Moses RA, et al (Eds): *Adler's Physiology of the Eye*. 8th. CV Mosby, St. Louis, 415—427, 1987.
 - 15) **The Eye Disease Case-Control Study Group**: Risk factors for idiopathic macular holes. *Am J Ophthalmol* 118: 754—761, 1994.
 - 16) **Thompson JT, Hiner CJ, Glaser BM, Gordon AJ, Murphy RP, Sjaarda RN**: Fluorescein angiographic characteristics of macular holes before and after vitrectomy with transforming growth factor beta-2. *Am J Ophthalmol* 117: 291—301, 1994.
 - 17) **Dugel PU, Smiddy WE, Byrne SF, Hughes JR, Gass JDM**: Macular hole syndromes. Echographic findings with clinical correlation. *Ophthalmology* 101: 815—821, 1994.
 - 18) **Martinez J, Smiddy WE, Kim J, Gass JDM**: Differentiating macular holes from macular pseudoholes. *Am J Ophthalmol* 117: 762—767, 1994.
 - 19) 荻野誠周: 特発性黄斑円孔の進行過程と治療. *あたらしい眼科* 11: 1515—1522, 1994.
 - 20) **Ryan EH, Gilbert HD**: Results of surgical treatment of recent-onset full-thickness idiopathic macular holes. *Arch Ophthalmol* 112: 1545—1553, 1994.
 - 21) 北川桂子, 荻野誠周: 特発性黄斑上膜の硝子体手術と網膜感度測定による評価. *臨眼* 474: 177—182, 1993.
 - 22) 直井信久: 特発性黄斑円孔に対する手術療法. *眼科手術* 7: 393—399, 1994.