

黄斑円孔手術における術中周辺網膜裂孔形成に影響する因子

熊谷 和之¹⁾, 荻野 誠周¹⁾, 出水 誠二¹⁾, 渥美 一成²⁾
栗原 秀行³⁾, 岩城 正佳⁴⁾, 石郷岡 均⁵⁾, 舘 奈保子⁶⁾

¹⁾新城眼科医院, ²⁾総合上飯田第一病院眼科, ³⁾栗原眼科病院
⁴⁾愛知医科大学眼科学教室, ⁵⁾京都桂病院眼科, ⁶⁾真生会富山病院眼科

要 約

目 的：黄斑円孔手術における術中周辺網膜裂孔形成の危険因子を求める。

対象と方法：同一術者が連続して黄斑円孔手術を行った特発性黄斑円孔の 506 例 558 眼を対象とした。性、年齢、患眼、水晶体の有無、ステージ、推定発症後期間、円孔径、眼軸長、格子状変性の有無を変数として重回帰分析を行った。

結 果：術中周辺網膜裂孔の頻度はステージ 3 (16.0%) がステージ 4 (8.2%) よりも有意に高かった ($p=0.014$)。格子状変性がある場合は約 40% に術中周辺網膜裂孔が生じた。全例での検討では格子状変性 ($r=0.24$, $p<0.0001$) であった。格子状変性がない眼における有意

な因子は、ステージ ($r=0.090$, $p=0.048$)、ステージ 4 で格子状変性がない眼における有意な因子は性 ($r=-0.18$, $p=0.035$) であった。

結 論：黄斑円孔術中の周辺網膜裂孔形成の危険因子は格子状変性であった。格子状変性のない眼ではステージ 3 が危険因子であった。ステージ 3 における高頻度の術中周辺網膜裂孔形成は、主に後部硝子体剥離作製が関与すると考えた。男性は術中周辺網膜裂孔形成の重要な因子であった。(日眼会誌 105:129—133, 2001)

キーワード：黄斑円孔、硝子体手術、術中周辺網膜裂孔、格子状変性、後部硝子体剥離

Factors Related to Intraoperative Retinal Breaks in Macular Hole Surgery

Kazuyuki Kumagai¹⁾, Nobuchika Ogino¹⁾, Seiji Demizu¹⁾, Kazunari Atsumi²⁾, Hideyuki Kurihara³⁾
Masayoshi Iwaki⁴⁾, Hitoshi Ishigooka⁵⁾ and Naoko Tachi⁶⁾

¹⁾Shinjo Ophthalmologic Institute, ²⁾Department of Ophthalmology Kami-iida First General Hospital

³⁾Kurihara Ophthalmologic Hospital, ⁴⁾Department of Ophthalmology Aichi Medical University

⁵⁾Department of Ophthalmology Kyoto Katsura Hospital

⁶⁾Department of Ophthalmology Shinseikai Toyama Hospital

Abstract

Purpose : To evaluate the factors of intraoperative retinal breaks in macular hole surgery.

Methods : This study included 558 eyes of 506 patients who underwent idiopathic macular hole surgery by one surgeon. Multiple regression was performed using the variables of gender, age, affected eye, lens status, stage, duration of symptoms, hole size, axial length, and lattice degeneration.

Results : The rate of retinal breaks was higher in stage 3 (16.0%) than in stage 4 (8.2%) ($p=0.014$). In eyes with lattice degeneration intraoperative retinal breaks occurred in about 40% of the cases. Major factors were as follows : lattice degeneration ($r=0.24$, $p<0.0001$) in all eyes, stage ($r=0.090$, $p=0.048$) in eyes without lattice degeneration, and gender ($r=-$

0.18 , $p=0.035$) in eyes of stage 4 without lattice degeneration.

Conclusions : The factors of intraoperative retinal breaks in macular hole surgery were lattice degeneration in all eyes and stage 3 in eyes without lattice degeneration. The high incidence of intraoperative retinal breaks in stage 3 was mainly due to the occurrence of posterior vitreous detachment. Male gender was a significant factor associated with intraoperative retinal breaks. (J Jpn Ophthalmol Soc 105:129—133, 2001)

Key words : Macular hole, Vitrectomy, Intraoperative retinal break, Lattice degeneration, Posterior vitreous detachment

別刷請求先：880-0035 宮崎市下北方町目後 899 新城眼科医院 熊谷 和之
(平成 12 年 1 月 13 日受付, 平成 12 年 8 月 10 日改訂受理)

Reprint requests to: Kazuyuki Kumagai, M.D. Shinjo Ophthalmologic Institute, 899 Mego, Shimokitakata, Miyazaki 880-0035, Japan

(Received January 13, 2000 and accepted in revised form August 10, 2000)

I 緒 言

黄斑円孔手術における術中の周辺網膜裂孔(以下,術中裂孔)の頻度は0~22%^{(1)~(12)}と幅はあるがかなり高率で,よく知られた術中併発症の一つである.術中裂孔の原因には,網膜の脆弱性,術者,術式,硝子体カッターの切れ具合などの多くの因子が関与しており,その検討は難しい.現在までにわかっていることは,術中裂孔の頻度はステージ3に高い^{(5)~(8)~(12)}こと,位置は強膜創付近⁽¹³⁾よりも下方に多い^{(4)~(6)~(8)~(12)}こと,変性巣には裂孔ができやすいことなどであり,主な原因は後部硝子体剥離作製と推測されている^{(4)~(6)~(8)~(14)}が,詳細は不明である.そこで,本研究では,同一術者で,症例数を増し,格子状変性の有無を考慮して術中裂孔に関与する因子を前向きに検討した.

II 対象と方法

1990年10月から1999年11月の間に,新城眼科(宮崎市),総合上飯田第一病院眼科(名古屋),栗原眼科病院(羽生市),京都桂病院眼科(京都市),愛知医科大学眼科(長久手町)において,同一術者(NO)が連続して手術を行ったGass旧分類⁽¹⁵⁾によるステージ3およびステージ4の特異性黄斑円孔の506例558眼を対象とした.男性164例184眼,女性342例374眼,年齢は22~87歳,平均65.4歳,右眼が303眼,左眼が255眼であった.ステージ3が388眼,ステージ4が170眼であった.推定発症後期間は1~360か月,平均12.8か月,円孔径は0.1~1.0乳頭径大,平均0.30乳頭径大であった.眼軸長は20.92~29.68mm,平均23.27mmであった.偽水晶体眼が30眼,無水晶体眼が2眼,有水晶体眼が526眼であった.

全例の手術が球後麻酔下で行われた.術前にはすべての症例から手術についての同意を得た.手術方法は526眼の有水晶体眼のうち13例13眼を除く513眼では,硝子体手術に先立って,自己閉鎖創強角膜小切開で超音波水晶体乳化吸引と眼内レンズ嚢内固定を行った.ステージ3では後部硝子体剥離を作製した.黄斑円孔周囲に黄斑上膜がある場合にはmicro hooked needleで剥離した.液空気置換後に100% SF₆ ガス1.5mlを硝子体腔内に注入後に圧力調整を行った.円孔径が0.4乳頭径以上,推定発症後期間が2年以上の例には黄斑円孔底の網膜色素上皮細胞を30ゲージ鈍針で搔爬した^{(10)~(16)}.内境界膜除去は1998年1月から行っており,初期は難治例⁽⁹⁾に,1999年1月以降はほぼ全例に行っている.血清塗布など他の補助療法は行っていない.俯き姿勢は手術終了直後から術後1週間行った.

この研究は前向き研究である.術前には,自覚症状発現時期の聴取,屈折検査,角膜屈折力測定,矯正視力測定,眼軸長測定,眼底カラー写真撮影,細隙灯顕微鏡検査および黄斑検査を行った.黄斑検査は術者を含む複数の医師が,Goldmann三面鏡およびスーパーフィールド®(VOLK

表1 術中裂孔形成に関与する因子(n=558)

	標準回帰係数	p 値
性	-0.066	0.14
年齢	-0.004	0.94
患眼	-0.013	0.75
水晶体	0.062	0.92
ステージ	0.079	0.053
推定発症後期間	-0.027	0.57
円孔径	-0.052	0.28
眼軸長	-0.003	0.95
格子状変性	0.24	<0.0001

社)を用いた細隙灯顕微鏡検査で行った.

視力は無作為に選ばれた検査員によって小数視力表を使って測定した.視力は対数変換した.黄斑円孔の大きさは眼底写真上で,乳頭縦径に対する黄斑円孔横径の比率をとり,0.1以下を0.1,0.1を超え0.2以下を0.2というように小数点以下一桁の数字で表した.統計解析にはStat View®(SAS Institute Inc)を用いた.

III 結 果

1. 術中裂孔形成の頻度

術中裂孔形成頻度は,全例では558眼中76眼(13.6%)であった.ステージ別では,ステージ3が388眼中62眼(16.0%),ステージ4が170眼中14眼(8.2%)で有意差があった(p=0.014,χ²検定).

2. 術中裂孔形成に関与する因子(表1)

術中裂孔形成を目的変数,性,年齢,患眼,水晶体の有無,ステージ,推定発症後期間,円孔径,眼軸長,格子状変性の有無を説明変数として重回帰分析を行った.数値化は以下のようにした.術中裂孔形成(あり1,なし0),性(女性1,男性0),患眼(右眼1,左眼0),水晶体(あり1,なし0),ステージ(ステージ3が1,ステージ4が0),格子状変性(あり1,なし0).有意な因子は格子状変性のみであったが,ステージも重要な因子と考えた.そこで,その2因子ごとの,あるいはその組み合わせにおいて同様に因子を求めた.

3. ステージ3および4における因子(表2,3)

ステージ3および4においては格子状変性の存在が有意な因子であった.さらに,ステージ4においては男性は術中裂孔が生じやすいようであった.

4. 格子状変性の有無での因子(表4,5)

格子状変性のある眼においては長い眼軸長が有意な因子であった.格子状変性のない眼においてはステージ3のみが有意な因子であったが,性および円孔径のp値が比較的小さいことから,男性と小さな円孔径も術中裂孔に関与する可能性を推定した.

5. ステージ別,格子状変性の有無での因子(表6~8)

ステージ3で格子状変性のある眼においては有意な因子はなかった.ステージ3で格子状変性がない眼におい

表 2 ステージ 3 における術中裂孔形成に関する因子 (n = 388)

	標準回帰係数	p 値
性	-0.036	0.51
年齢	-0.002	0.97
患眼	0.006	0.91
水晶体	0.038	0.46
推定発症後期間	-0.023	0.68
円孔径	-0.035	0.53
眼軸長	0.013	0.82
格子状変性	0.23	<0.0001

表 3 ステージ 4 における術中裂孔形成に関する因子 (n = 170)

	標準回帰係数	p 値
性	-0.15	0.067
年齢	0.012	0.89
患眼	-0.064	0.41
水晶体	-0.051	0.50
推定発症後期間	-0.040	0.64
円孔径	-0.093	0.27
眼軸長	-0.037	0.65
格子状変性	0.26	0.0006

表 4 格子状変性眼における術中裂孔形成に関する因子 (n = 32)

	標準回帰係数	p 値
性	0.11	0.63
年齢	-0.20	0.36
患眼	0.041	0.83
水晶体	-0.27	0.16
ステージ	0.037	0.84
推定発症後期間	-0.28	0.18
円孔径	0.30	0.13
眼軸長	0.44	0.038

表 5 格子状変性がない眼における術中裂孔形成に関する因子 (n = 526)

	標準回帰係数	p 値
性	-0.071	0.10
年齢	0.015	0.73
患眼	-0.013	0.76
水晶体	0.002	0.96
ステージ	0.090	0.048
推定発症後期間	-0.014	0.77
円孔径	-0.085	0.076
眼軸長	-0.039	0.39

表 6 ステージ 3 で格子状変性眼における術中裂孔形成に関する因子 (n = 25)

	標準回帰係数	p 値
性	0.048	0.88
年齢	-0.25	0.34
患眼	0.20	0.40
水晶体	-0.30	0.18
推定発症後期間	-0.13	0.60
円孔径	0.33	0.16
眼軸長	0.33	0.19

表 7 ステージ 3 で格子状変性がない眼における術中裂孔形成に関する因子 (n = 363)

	標準回帰係数	p 値
性	-0.033	0.55
年齢	0.013	0.81
患眼	-0.004	0.93
水晶体	0.018	0.73
推定発症後期間	-0.001	0.99
円孔径	-0.088	0.12
眼軸長	-0.018	0.75

表 8 ステージ 4 で格子状変性がない眼における術中裂孔形成に関する因子 (n = 163)

	標準回帰係数	p 値
性	-0.18	0.035
年齢	0.022	0.81
患眼	-0.021	0.79
水晶体	-0.061	0.45
推定発症後期間	-0.049	0.59
円孔径	-0.084	0.35
眼軸長	-0.076	0.39

表 9 術中裂孔の頻度と因子のまとめ

ステージ	格子状変性	眼数	裂孔形成	因子
3	—	388	62(16.0%)	格子状変性
4	—	170	14(8.2%)	格子状変性
—	あり	32	14(43.8%)	眼軸長
—	なし	526	62(11.8%)	ステージ3
3	あり	25	11(44.0%)	なし
3	なし	363	51(14.0%)	なし
4	あり	7	3(42.9%)	解析不可
4	なし	163	11(6.7%)	男性

IV 考 按

黄斑円孔手術における術中裂孔は網膜の脆弱性、網膜と硝子体癒着の強さ、硝子体を介して網膜に及ぶ牽引力の三者のバランスで成り立つと考えられる。格子状変性は網膜が弱く、かつ硝子体との癒着が強いために、術中裂孔形成しやすいのは当然といえる。本検討では、格子状変

でも有意な因子はなかった。ステージ 4 で格子状変性がある眼は 7 眼しかなく解析不可であった。ステージ 4 で格子状変性がない眼における有意な因子は男性であった。以上の結果を表 9 にまとめた。

性の有無が重要な因子であることを示し、その要素を考慮して検討した。硝子体を介する網膜牽引力は硝子体カッターの切れ具合や術者のくせなどに大きく影響される。硝子体カッターの切れに関しては、十分に配慮しても統一することは不可能であるが、症例数を増したことで均一化されたと考えられる。術者に関しては同一であるが、学習効果⁴⁾¹⁴⁾の術中裂孔頻度への影響も考えられる。しかし、今回の検討における手術時期別の頻度は、前期146眼中21眼(14%)、中期176眼中18眼(10%)、後期236眼中37眼(16%)で、手術時期による学習効果はみられなかった。したがって、今回の検討は術中裂孔の因子をより良く反映していると考えられる。

ステージ3と4の術式の大きな相違点は後部硝子体剥離作製の有無である。したがって、格子状変性がない眼における術中裂孔形成因子がステージ3であったということは、後部硝子体剥離作製が術中裂孔形成の大きな因子であることを意味すると考えられる。後部硝子体剥離と術中裂孔形成の密接な関係は過去の報告においても推測されている^{4)6)~8)14)}が、今回のデータはそれをより明確に示したと考える。

格子状変性とステージ3が術中裂孔に大きく関与することに異論はないと考えるが、男性および眼軸長が関与するのはなぜであろうか。ステージ4において、男性は術中に裂孔形成しやすく、ステージ4で格子状変性がない眼においては男性は有意な因子であった。また、格子状変性がない眼においても有意ではないが、男性は $p=0.10$ であった。これらのことから、男性は術中裂孔形成の危険因子と推定した。男性の飛蚊症患者に網膜裂隙が多い¹⁷⁾ことや弁状裂孔型網膜剥離に男性が多い¹⁸⁾ことなど、男性の後部硝子体剥離には何か急激なものがあり¹⁷⁾、男性は女性と比べて周辺網膜と硝子体との癒着が強いのかも知れない。格子状変性のある眼における因子は長い眼軸長であった。これは、格子状変性は近視に多い¹⁹⁾²⁰⁾ことを主に意味していると考えられる。

格子状変性がある場合には術中裂孔形成の頻度は約40%と高率であった。いずれも変性巣の後端が裂ける形態であった。後部硝子体剥離を作製しないステージ4においても7眼中3眼(42.9%)と少数例ではあるが、かなり高率であった。これは、格子状変性が容易に裂孔形成することを示している。格子状変性に対して数か月前に処置してあれば、その裂孔予防効果はあるであろうが、術直前の処置は無効である。したがって、術前にその存在を知っておき、術中に十分対処することが重要と考える。Bankerら⁹⁾は術中裂孔4眼中1眼が、後の網膜剥離の原因となったとしている。今回の検討では、術中裂孔76眼中4眼(5.3%)で後に網膜剥離が生じたが、全例に硝子体手術を行い、全例が復位した。我々は術中裂孔を主に冷凍凝固で処置しているが、その裂孔の再開が原因の網膜剥離は生じていない。

術中裂孔がいつ生じたかは不明であるが、周辺部硝子体を切除中に網膜の裂孔弁を術視野に確認したり、硝子体中の小出血からその存在を疑った。裂孔の位置は今回検討していないが、右眼は下鼻側、左眼は下耳側に多く、硝子体カッターの対側に位置するようであった。ステージ4で格子状変性がない眼においても6.7%の裂孔形成が生じたことから、術中裂孔原因として後部硝子体剥離の作製の他に周辺硝子体を切除する際の硝子体を介する網膜の牽引も原因となっているのであろう。

今回の検討では、円孔径は有意な因子ではなかったが、 p 値が0.2以下を傾向ありとするならば、円孔径が小さい方が術中裂孔形成しやすい傾向があった(表5,7)。また、推定発症後期間が短い方が術中裂孔形成しやすい⁸⁾とする報告もあるが、今回の検討では有意な因子ではなかった。しかし、推定発症後期間が短ければ後部硝子体未剥離の率は高く²¹⁾、後部硝子体剥離作製に伴う裂孔形成を起こしやすいことから、推定発症後期間および推定発症後期間と正の相関がある²²⁾円孔径に関して裂孔形成の因子と考える。今回の検討において、推定発症後期間が有意な因子とならなかったのは、年齢、ステージ、円孔径などの推定発症後期間と有意に相関する²²⁾因子を含んだ解析であったからであろう。

水晶体切除併用の有無と術中裂孔の頻度の関係はどうかであろうか。水晶体温存の報告をみると、術中裂孔頻度は170眼中0眼²⁾、98眼中3眼(3%)⁴⁾、181眼中10眼(5.5%)⁶⁾、109眼中4眼(3.7%)⁹⁾と低いようである。我々は術後核白内障の進行予防と術後の網膜剥離発生率の低下の目的で、有水晶体眼は原則的に水晶体除去および眼内レンズ挿入手術を併用(トリプル手術)しており、術後の網膜剥離の発生は術後1か月以内が6眼、2か月が2眼、1年以上が2眼の計10眼(1.8%)と低率である。今回の水晶体の有無が有意な因子ではないという結果は、眼内レンズ眼に対する硝子体手術単独と有水晶体眼に対するトリプル手術では裂孔形成頻度に差がないということの意味する。

今回の検討により、黄斑円孔術中裂孔の危険因子は格子状変性とステージ3であるという臨床での印象が確認された。新知見として、男性が危険因子ということもわかった。

文 献

- 1) Kelly NE, Wendel RT: Vitreous surgery for idiopathic macular holes. Results of a pilot study. Arch Ophthalmol 109: 654—659, 1991.
- 2) Wendel RT, Patel AC, Kelly NE, Salzano TC, Wells JW, Novack GD: Vitreous surgery for macular holes. Ophthalmology 100: 1671—1676, 1993.
- 3) Ryan EH Jr, Gilbert HD: Results of surgical treatment of recent-onset full thickness idiopathic macular holes. Arch Ophthalmol 112: 1545—1553, 1994.

- 4) **Park SS, Marcus DM, Duker JS, Pesavento RD, Topping TM, Frederick AR**: Posterior segment complications after vitrectomy for macular hole. *Ophthalmology* 102: 775—781, 1995.
- 5) **荻野誠周**: 黄斑円孔手術の成績. *日眼会誌* 99: 938—944, 1995.
- 6) **Sjaarda RN, Glaser BM, Thompson JT, Murphy RP, Hanham A**: Distribution of iatrogenic retinal breaks in macular hole surgery. *Ophthalmology* 102: 1387—1392, 1995.
- 7) **佐藤幸裕, 川久保洋, 赤井公美子, 島田宏之**: 黄斑円孔の手術療法: 特殊な手技や水晶体摘出を併用しない成績. *眼科手術* 9: 605—608, 1996.
- 8) **堀田一樹, 平形明人, 篠田 啓, 三木大二郎, 樋田哲夫**: 特発性黄斑円孔に対する硝子体手術の後眼部合併症. *日眼会誌* 101: 808—813, 1997.
- 9) **Banker AS, Freeman WR, Kim JW, Munguia D, Azen SP**: Vision-threatening complications of surgery for full-thickness macular holes. *Ophthalmology* 104: 1442—1453, 1997.
- 10) **Nao-i N, Sawada A**: Effect of debridement of the retinal pigment epithelium in full-thickness macular hole surgery. *Acta Ophthalmol Scand* 76: 234—237, 1998.
- 11) **Park DW, Sipperley JO, Sneed SR, Dugel PU, Jacobsen J**: Macular hole surgery with internal-limiting membrane peeling and intravitreal air. *Ophthalmology* 106: 1392—1398, 1999.
- 12) **熊谷和之, 荻野誠周, 出水誠二, 平根昌宜, 渥美一成, 田中千春, 他**: 特発性黄斑円孔に対するトリプル手術の後眼部合併症の発生頻度. *眼科手術* 12: 501—504, 1999.
- 13) **Carter JB, Michels RG, Glaser BM, de Bustros S**: Iatrogenic retinal breaks complicating pars plana vitrectomy. *Ophthalmology* 97: 848—854, 1990.
- 14) **Tabandeh H, Chaudhry NA, Smiddy WE**: Retinal detachment associated with macular hole surgery. *Retina* 19: 281—286, 1999.
- 15) **Gass JDM**: Idiopathic senile macular hole. Its early stages and pathogenesis. *Arch Ophthalmol* 106: 629—639, 1988.
- 16) **直井信久, 松浦義史, 新井三樹, 澤田 惇**: 全層性黄斑円孔に対する硝子体手術術式の改良. *臨眼* 48: 1989—1994, 1994.
- 17) **荻野誠周, 山岸和矢, 山川良治**: 飛蚊症の臨床的研究. *臨眼* 37: 1089—1093, 1983.
- 18) **荻野誠周**: 網膜剥離の性分布. *日眼会誌* 84: 2031—2035, 1980.
- 19) **荻野誠周, 山元力雄**: 格子状変性および網膜裂孔の頻度 I, 年齢との関係. *日眼会誌* 84: 78—82, 1980.
- 20) **荻野誠周, 山元力雄**: 格子状変性および網膜裂孔の頻度 II, 屈折度との関係. *日眼会誌* 84: 83—90, 1980.
- 21) **岸 章治, 横塚健一, 亀井 陽**: 特発性黄斑円孔の硝子体所見. *日眼会誌* 95: 678—685, 1991.
- 22) **熊谷和之, 荻野誠周, 出水誠二, 渥美一成, 栗原秀行, 岩城正佳, 他**: 特発性黄斑円孔の特徴. *日眼会誌* 104: 819—825, 2000.