

眼内レンズ挿入眼に対する硝子体手術後の屈折値変化

熊谷 和之¹⁾, 荻野 誠周¹⁾, 出水 誠二¹⁾, 新城 歌子¹⁾, 塩屋美代子¹⁾
上田 佳代¹⁾, 福岡 安子¹⁾, 渥美 一成²⁾, 林 治江²⁾

¹⁾新城眼科医院, ²⁾総合上飯田第一病院眼科

要 約

目 的：硝子体が眼内レンズ挿入眼の術後屈折値と予測屈折値との差(屈折誤差)にどれほど関与するのかを検討する。

対象と方法：眼内レンズ挿入眼に対する硝子体手術例の 61 例 67 眼を対象とした。硝子体手術の対象疾患は、特発性黄斑上膜 30 眼、黄斑浮腫 22 眼、黄斑円孔 3 眼、層状黄斑円孔 2 眼、硝子体混濁 6 眼、硝子体出血 4 眼であった。他覚的屈折値を術前、術後 1, 3, 6, 12 か月に測定した。前房深度は 10 眼において術前、術後 1, 3, 6 か月に測定した。白内障手術時の予測屈折値を知り得た 49 眼については、屈折誤差の硝子体手術後の変化を検討した。

結 果：硝子体手術前後の平均屈折値の経過は、硝子

体手術後 1 か月では約 0.3 D 有意に近視化し、その後は遠視化した。硝子体手術後 6 か月屈折値と硝子体手術前屈折値の差である屈折値変化量と硝子体手術前屈折値は有意に相関した($p=0.0052$, $R^2=0.146$)。術前屈折値が約 -1.5 D より近視眼は術後プラス側に、遠視眼は術後マイナス側に変化した。

結 論：白内障手術後の屈折誤差の約 15% に硝子体が関与している可能性があるが、さらなる検討が必要である。(日眼会誌 104:567—571, 2000)

キーワード：眼内レンズ挿入眼, 硝子体手術, 屈折値, 前房深度, 術後屈折誤差

Refraction and Anterior Chamber Depth Change after Vitrectomy for Pseudophakia

Kazuyuki Kumagai¹⁾, Nobuchika Ogino¹⁾, Seiji Demizu¹⁾, Utako Shinjo¹⁾, Miyoko Shioya¹⁾
Kayo Ueda¹⁾, Yasuko Fukuoka¹⁾, Kazunari Atsumi²⁾ and Harue Hayashi²⁾

¹⁾Shinjo Ophthalmologic Institute, ²⁾Department of Ophthalmology Kamiida First General Hospital

Abstract

Purpose : To evaluate the association between the vitreous and the refractive error in pseudophakia.

Methods : Vitrectomy was performed in 67 eyes of 61 patients who underwent cataract surgery. Vitrectomy was needed for epiretinal membrane in 30 eyes, macular edema in 22 eyes, macular hole in 3 eyes, lamellar macular hole in 2 eyes, vitreous opacity in 6 eyes, and vitreous hemorrhage in 4 eyes. Refraction was measured before the operation, and 1 month, 3 months, 6 months, and 12 months after operation. Anterior chamber depth was measured in 10 eyes before the operation, and 1 month, 3 months, and 6 months after operation. We evaluated the refractive error after vitrectomy in 49 eyes that had predicted refraction.

Results : The mean value of refractive change was -0.3 D 1 month postoperatively, and then gra-

dually became positive. The variation of refraction (6-month postoperative refraction minus preoperative refraction) was negatively correlated with preoperative refraction ($p=0.0052$, $R^2=0.146$). If preoperative refraction was more myopic than -1.5 D, then refraction became positive. If preoperative refraction was not more myopic than -1.5 D, then refraction became negative.

Conclusion : About 15% of postoperative refractive error may be associated with the vitreous, but further investigation is required. (J Jpn Ophthalmol Soc 104:567—571, 2000)

Key words : Pseudophakia, Vitreous surgery, Refraction, Anterior chamber depth, Postoperative refractive error

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 11 年 5 月 28 日受付, 平成 12 年 3 月 6 日改訂受理)

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

(Received May 28, 1999 and accepted in revised form March 6, 2000)

I 緒 言

硝子体手術と屈折値の関連について、硝子体、白内障、眼内レンズ同時手術における術後屈折値と予測屈折値との差(以下、屈折誤差)は白内障手術単独の屈折誤差よりも近視側にずれる¹⁾²⁾、無硝子体眼に対する白内障手術の屈折誤差は有硝子体眼に対する白内障手術よりも近視側にずれる³⁾ことが報告されている。これは、硝子体手術は眼内レンズ手術の屈折誤差の面からは近視側にずれる要因であり、硝子体手術が屈折値変化に影響している可能性を推定している。硝子体手術による屈折値変化を検討する際に、有水晶体眼では術後の核白内障の進行⁴⁾による近視化が問題となる。そこで、術後の核白内障の問題がなく、硝子体手術による屈折値変化をよく反映すると考えられる眼内レンズ挿入眼において、硝子体手術後の屈折値変化および屈折誤差に及ぼす影響を検討した。

II 対象と方法

対象は、1993年から4年間に新城眼科医院および総合上飯田第一病院眼科で同一術者(NO)が行った、眼内レンズ眼に対する硝子体手術例のうち、網膜下手術例、網膜剝離例、変性近視例、固視不良例、再手術例など他覚的屈折値検査に影響を及ぼすと考えられる症例、および白内障手術後3か月未満の硝子体手術症例は除外して61例67眼とした。男性27例31眼、女性34例36眼、年齢は50~88歳、平均71歳、観察期間は6~35か月、平均15か月、白内障手術と硝子体手術の間隔は3~120か月、平均23か月であった。

硝子体手術に先立って行われた白内障手術は、当院で行ったものが49眼、他院で行ったものが18眼であった。

硝子体手術の対象疾患は、特発性黄斑上膜が30眼、黄斑浮腫が22眼、黄斑円孔が3眼、層状黄斑円孔が2眼、硝子体混濁が6眼、硝子体出血が4眼であった。黄斑浮腫、硝子体混濁、硝子体出血はいずれも軽度なものであった。

硝子体手術はスリーポート法で行った。結膜切開は下耳側および上鼻側に放射状切開を入れ、上耳側に輪部切

開を行った。下耳側に灌流ポートを設置し、10,2時にはライトガイドおよび硝子体カッター用のポートを設置した。特発性黄斑上膜では黄斑部直上の硝子体を切除し、その他の疾患では眼球を圧迫して毛様体扁平部近傍の硝子体も切除した。スリーポートは8-0ナイロン糸を3回通糸して3-1-1結紮とした。結膜創は8-0バイクリル糸で縫合閉鎖した。結膜癒痕例などの硝子体手術への特別な対処の必要性のある症例はなかった。

検査は、ミドリンP[®](参天製薬)を点眼して散瞳後に行った。他覚的屈折値、角膜屈折力は硝子体手術前、術後1,3,6,12か月にオートレフケラトメータARK-900(NIDEK社)で5回測定し、その平均値をとり、屈折値は等価球面度数に換算し、角膜屈折力は強弱主経線の平均値を用いた。前房深度は角膜後面と眼内レンズ表面の距離とし、硝子体手術前、術後1,3,6か月に前眼部解析装置EAS-1000(NIDEK社)で10眼において測定した。

統計処理は、比率の比較には χ^2 検定、平均値の比較にはt検定を用いた。経時的な測定値には分散分析(ANOVA)検定を行い、有意な場合は多重比較検定としてScheffe法を用いた。有意水準が5%未満のものを統計学的に有意とした。

III 結 果

表1に硝子体手術に先立って行われた白内障手術について、当院での49眼と他院の18眼の硝子体手術前の背景を示す。両群とも年齢、硝子体手術前の屈折値、白内障手術と硝子体手術の間隔、Nd:YAGレーザー後囊切開施行眼数に差はなかった。当院での白内障手術方法はすべて強角膜小切開、超音波乳化吸引により、術中術後の併発症はなく、眼内レンズはすべて囊内固定された。使用した眼内レンズは、シングルピース polymethylmethacrylate (PMMA)が40眼、スリーピースPMMAが5眼、アクリルレンズが3眼、シリコンレンズが1眼であった。予測屈折値は-0.45~-2.27D、平均-1.11±0.37D(平均値±標準偏差)であった。眼内レンズパワーはSRKII式により各社が設定するA定数を用いて決定した。他院での

表1 当院および他院における白内障手術例の硝子体手術前背景の比較

	当院	他院	p 値
眼数(眼)	49	18	
年齢(歳)	70.7±9.0	69.5±8.6	0.6209*
範囲	52~88	50~80	
硝子体手術前屈折値(D)	-1.4±1.5	-1.8±1.8	0.3425*
範囲	-4.3~+1.3	-5.1~+2.0	
白内障—硝子体手術間隔(月)	20.6±20.9	30.4±29.6	0.1323*
範囲	3~76	3~120	
YAG 後囊切開眼(眼)	21	10	0.3555**

YAG: Nd: YAG レーザー 平均値±標準偏差 * : t 検定 ** : χ^2 検定

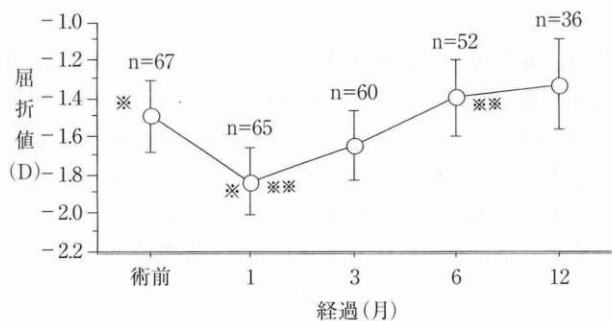


図 1 硝子体手術前後の平均屈折値の経過。

眼内レンズ挿入眼に対する硝子体手術例の全 67 眼の硝子体手術前後の平均屈折値の経過を示す。硝子体手術後 1 か月では術前と比較して約 0.3 D 有意に近視化し、その後は緩やかに遠視化した。術後 6 か月では硝子体手術後 1 か月屈折値と比較して有意に遠視化した。n は眼数、バーは標準誤差を示す。* : $p < 0.05$

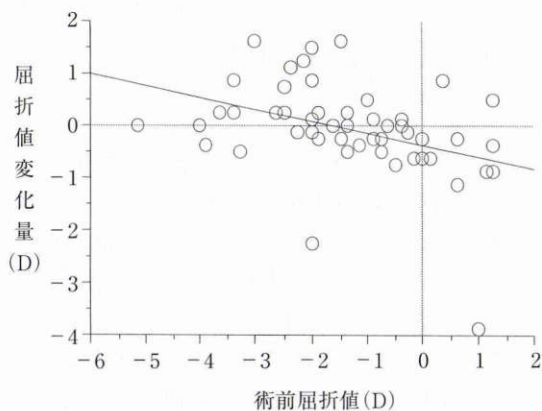


図 2 屈折値変化量と術前屈折値の関係。

眼内レンズ挿入眼に対する硝子体手術例の全 67 眼について、硝子体手術後 6 か月屈折値と硝子体手術前屈折値の差である屈折値変化量と硝子体手術前屈折値は有意に相関した ($p = 0.0052, R^2 = 0.146$)。術前屈折値が約 -1.5 D より近視眼は術後プラス側に、遠視眼は術後マイナス側に変化した。

白内障手術方法と眼内レンズの種類についての詳細は不明であるが、大きな強角膜切開創のある症例や、著しい眼内レンズの偏位および偏心、囊の収縮などの併発症を伴った症例はなかった。

硝子体手術後 1 年以内に Nd:YAG レーザー後囊切開を行ったものが 16 眼で、硝子体手術後 1~11 か月、平均 8 か月後であった。それ以後のデータは Nd:YAG レーザー後囊切開による屈折値変化の可能性を考慮して検討から除外した。

平均屈折値は硝子体手術前後で有意な変化を示した。その経過を図 1 に示す。術後早期に約 0.3 D 近視化し、その後は緩やかに遠視化して術後 6 か月では術前より遠視化した。

角膜屈折力は全経過を通じて有意な変化はなかった

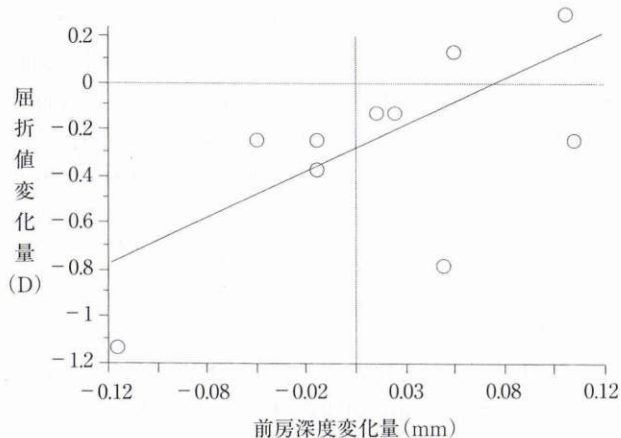


図 3 屈折値変化量と前房深度変化量の相関。

前房深度を測定した 10 眼において、硝子体手術後 6 か月の屈折値と硝子体手術前の屈折値の差である屈折値変化量と硝子体手術後 6 か月の前房深度と硝子体手術前の前房深度の差である前房深度変化量は有意に相関した ($p = 0.0448, R^2 = 0.414$)。

が、術後早期に一時的であるが平均 0.07 D ステープ化した。

術後 6 か月屈折値と術前屈折値の差である屈折値変化量と術前屈折値の関係を図 2 に示す。両者は相関し、術前屈折値が約 -1.5 D より近視眼はプラス側に、遠視眼はマイナス側に変化した。白内障手術時の予測屈折値が平均 -1.1 D であることから、硝子体手術は白内障手術時の屈折誤差を減らすと考えた。そこで、当院における白内障手術例の 49 眼について、硝子体手術前の屈折誤差を硝子体手術前屈折値 - 予測屈折値、硝子体手術後の屈折誤差を硝子体手術後 6 か月屈折値 - 予測屈折値とすると、術前屈折誤差の絶対値は 1.17 ± 0.80 (平均値 \pm 標準偏差) D、術後屈折誤差の絶対値は 0.99 ± 0.80 D で 0.18 D、約 15% 減少した (t 検定, $p = 0.04$)。

前房深度の平均は、術前 3.98 ± 0.37 (平均値 \pm 標準偏差) mm、術後 1 か月 4.06 ± 0.32 mm、術後 3 か月 3.99 ± 0.31 mm、術後 6 か月 4.03 ± 0.35 mm で有意な変化はなかった。術後 6 か月の屈折値変化量と術後 6 か月の前房深度変化量の関係を図 3 に示す。症例数は少ないが両者は相関し、屈折値変化量の一部は前房深度変化量によるものであると推定された。

IV 考 按

眼内レンズ挿入眼に対する硝子体手術後の屈折値変化を検討する上で、白内障手術と硝子体手術の間隔、白内障手術の内容および硝子体手術前の眼内レンズの状態が重要である。白内障手術と硝子体手術の間隔が短かければ、硝子体手術後の屈折値変化に白内障手術後の屈折値変化が含まれたり、あるいは白内障手術の際に作製された創に対する硝子体手術の影響による屈折値変化が生じる可

能性がある。白内障手術後に屈折値が安定するのに要する期間は、超音波乳化吸引術では1か月⁵⁾~3か月⁶⁾、計画的囊外摘出術でも3か月^{7)~9)}との報告に基づき、今回の検討では白内障手術と硝子体手術の間隔が3か月以上、平均23か月の眼を対象とした。白内障手術は多くの症例が強角膜小切開創、超音波乳化吸引術により、前囊切開は連続環状引き裂きで、直径は5mm前後であった。眼内レンズは全例が囊内固定で、眼内レンズの種類は多数の症例がシングルピースPMMAで、しかも極端な眼内レンズの傾斜および偏心例などの併発症例はなかった。前囊切開の方法および前囊切開面積^{6)10)~15)}、眼内レンズの材質¹³⁾¹⁴⁾¹⁶⁾、ループの材質および形状¹⁰⁾¹⁷⁾は白内障術後の屈折値変化に重要な因子であり、統一されて検討されるのが望ましいが、今回の検討では十分には統一されていない。しかし、今回の対象例の多くが同一術式であり、しかも白内障手術と硝子体手術の間隔も長いことから、これらはあまり大きな要因とはならず、今回の結果はほぼ硝子体手術自体の屈折値への影響を反映したものと考えた。

眼内レンズ挿入眼の屈折を構成する要素として、角膜、眼内レンズ、後囊、硝子体、眼軸長、黄斑疾患などが考えられる。角膜屈折力は今回の検討では、術後一時的にステープ化する傾向はあったが有意な変化ではなかった。しかし、硝子体手術の際に作製された創に対する縫合が角膜屈折力を一時的に強くすることは十分考えられ、眼内レンズ挿入眼に対する硝子体手術後の早期近視化に関与していると考えられる。

眼内レンズの位置は、前房深度が1mm深くなると約1D遠視化する⁷⁾とされるように、大きな要素である。また、後囊の有無も硝子体手術後の屈折値変化に影響すると考えられるが、今回の検討では差はなかった。後囊の混濁自体もしくは液状後発白内障¹⁸⁾によるレンズ効果も考えられるが、今回の検討例の中には、そのような混濁例は含まれていない。

硝子体に関しては屈折率が問題となる。正常の硝子体屈折率は房水の屈折率よりも僅かに低い¹⁹⁾。したがって、硝子体が房水に代われば僅かに近視化することになるが、1,000分の1のオーダーの違いが屈折値に影響するとは考えにくい。しかし、増殖糖尿病網膜症の硝子体屈折率の増加の報告(石橋秀俊, 他:硝子体の変化に伴う屈折変動の考察, 第103回日本眼科学会総会講演抄録)もあり、考慮すべき問題ではあるが、今回の検討例には増殖糖尿病網膜症は含まれておらず、あまり大きな要素にはならないと考える。

硝子体手術後に眼軸長は変化するだろうか。測定誤差や測定限界の問題があり、難しい問題ではあるが、眼球充填物がゲルから房水に代われば、眼球の変形に伴う眼軸長の変化が起こることも十分に推測される。今後も検討を要する問題と考える。

黄斑疾患による屈折変化も重要な要素である。術前の黄斑浮腫は遠視化の要因となり、術後の黄斑浮腫の消退は近視化の要因となる。予測屈折値のわかっている黄斑浮腫21眼のうち、屈折誤差が正の眼は4眼、負の眼は17眼であった。今回の検討では屈折誤差が正および負の両群ともに浮腫の有無で屈折の推移の傾向には差はなく、浮腫の有無は屈折変化の推移にあまり影響しないようであった。術前の浮腫はすべて軽度であったためと考えられる。

硝子体手術方法としては、術後タンポナーデの有無、硝子体切除量が問題である。タンポナーデは硝子体手術後の近視化の要因の可能性²⁾もあるが、全67眼中6眼のタンポナーデ眼においても、また、予測屈折値のわかっている49眼中5眼のタンポナーデ眼においても近視化はなかった。硝子体切除量も屈折値変化に影響する可能性がある。今回の検討では、硝子体切除量から部分切除群と亜全切除群の2群に分けて検討したが、両群の屈折値変化に差はなかった。切除量の評価が難しいために差がなかった可能性も考えられる。

全例の硝子体手術後の屈折値経過は、早期の近視化の後に遠視化して、最終的には術前値よりも遠視化した。早期の近視化の理由は、角膜屈折力の増加、毛様体浮腫による眼内レンズの前方移動、屈折誤差が正の眼における眼内レンズの前方移動などの近視化の要因が屈折誤差が負の眼における眼内レンズの後方移動による遠視化の要因を上回るためであり、その後の遠視化の理由は角膜屈折力の低下と毛様体浮腫の軽減による眼内レンズの後方移動のためであり、最終的に遠視化した理由は屈折誤差が負の眼数(28眼)が正の眼数(21眼)よりも多いためと考えた。

今回の結果をまとめると、眼内レンズ挿入眼に対して硝子体手術を行うと屈折誤差が約15%減少した。屈折誤差の正負で分けると、屈折誤差が正ならば近視化、負ならば遠視化することになる。しかも、その変化の一部に前房深度の変化が関与する可能性が推測された。すなわち、屈折誤差が正の場合は前房深度は浅くなり、負の場合は前房深度が深くなることになり、予測屈折値を規定する前房深度に近づくことになる。平均前房深度が有意な変化を示さないのは、このように前房深度が浅くなるものと深くなるものが混在するためと考える。推測ではあるが、予測屈折値を規定する前房深度はその眼球にとって眼内レンズのおさまりのいい位置を仮想しており、硝子体の存在がその位置へ眼内レンズが落ち着くことを妨げることが屈折誤差の一部の原因となっており、硝子体切除によりそれが解放されることで眼内レンズが移動して屈折誤差が減少するのではないかと考えている。

今後、白内障手術方法、眼内レンズ種類、硝子体手術の対象疾患、硝子体切除量、硝子体手術方法などを可能な限り統一したさらなる検討が望まれる。

文 献

- 1) 塩屋美代子, 荻野誠周, 新城歌子: 硝子体手術を併用した眼内レンズ手術における術後屈折値と予測値との差. 眼科手術 10: 93—96, 1997.
- 2) 鈴木幸彦, 桜庭知己, 水谷英之, 松橋英昭: 白内障硝子体同時手術における術後屈折値と予測値との差. 日眼会誌 103: 318—321, 1999.
- 3) 檀上幸孝, 満田久年, 前野貴俊, 瓶井資弘: 無硝子体眼に対する白内障手術—術後屈折誤差—. 眼紀 44: 1243—1247, 1993.
- 4) 小椋祐一郎, 北川桂子, 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.
- 5) 大鹿哲郎, 原 玲子, 坪井俊児, 江口甲一郎: 白内障・眼内レンズ手術後の屈折変化. 日眼会誌 98: 974—982, 1994.
- 6) 西垣士郎, 稲葉 泉, 南 八興, 井上達郎, 市岡 博: 眼内レンズ挿入後の前房深度, 屈折値, 前囊面積の推移. 日眼会誌 100: 156—158, 1996.
- 7) 松浦豊明, 仁木純子, 門野保子, 平井宏明, 魚里 博, 西信元嗣: 後房レンズ挿入眼の術後前房深度の変化. 眼紀 40: 2007—2010, 1989.
- 8) 岩崎義弘, 小高美恵子, 稲本裕一, 佐藤恵美子, 白紙靖之, 小泉 閑, 他: 眼内レンズ挿入眼の術後屈折値の変化—固定による差について—. IOL 5: 323—326, 1991.
- 9) 新井三樹, 雑喉正泰, 久野里佳, 大角五輪男: 後房レンズ囊内固定眼における術後前房深度の経時的変化. 臨眼 48: 207—210, 1994.
- 10) 重盛差都子, 永田豊文, 羽瀨由紀子, 大長正典: 前囊切開窓面積の経時的変化—IOL 性状の影響について—. IOL 6: 89—94, 1992.
- 11) 重盛差都子, 永田豊文, 中神哲司: 前囊切開窓面積の経時的変化—IOL 全長の影響について—. 眼紀 43: 1196—1199, 1992.
- 12) 西垣士郎, 稲葉 泉, 南 八興, 井上達郎, 市岡 博: 白内障手術時前囊切開面積と術後前囊収縮の関係. 眼科手術 8: 477—479, 1995.
- 13) 山西茂喜, 木村 亘, 木村 徹, 澤田 達, 菅 英毅, 大手昭俊, 小原孝文: IOL の違いによる白内障術後前囊収縮. IOL & RS 11: 89—92, 1997.
- 14) 吉田紳一郎, 小原喜隆, 鈴木 恵, 藤掛福美, 中村昌弘, 筑田 眞: 各種小切開眼内レンズの偏位と前囊切開窓面積の関係. IOL & RS 11: 262—265, 1997.
- 15) Cekić O, Batman C: The Relationship between capsulorhexis size and anterior chamber depth relation. Ophthalmic Surg Lasers 30: 185—190, 1999.
- 16) 吉田紳一郎, 小原喜隆: 白内障術後の前囊収縮と眼内レンズの偏位. IOL & RS 9: 33—36, 1995.
- 17) 吉田紳一郎, 波紫秀厚, 筑田 眞, 小原喜隆: 後房レンズ挿入眼の前房深度と眼内レンズ haptics の角度との関係. 臨眼 43: 173—176, 1989.
- 18) Miyake K, Ota I, Miyake S, Horiguchi M: Liquefied aftercataract: A complication of continuous curvilinear capsulorhexis and intraocular lens implantation in the lens capsule. Am J Ophthalmol 125: 429—435, 1998.
- 19) Moses RA: The Vitreous. In: Moses RA (Ed): Adler's Physiology of the Eye: Clinical Application, 7th ed., CV, Mosby, St Louis, 255—276, 1981.