

Negative dysphotopsia に対する手術治療を施行した2症例

大塚齋史 森井香織 三浦真二 澤田憲治 窪谷日奈子 藤原りつ子

あさぎり病院眼科

背景：耳側視野に三日月型の暗点として自覚される negative dysphotopsia (異常光視症, ND) は, 眼内レンズ (IOL) 挿入後に生じることがある。IOL 挿入後に ND の症状が3カ月以上持続し, 手術を施行したところ症状が消失した2症例を報告する。治療前後の前房深度や虹彩~IOL 距離などについて検討を行った。症例1: 57歳, 女性。黄斑円孔に対する白内障手術および硝子体手術後より ND 出現。Reverse optic capture (ROC) 施行するもわずかに症状が残存したため, IOL を入れ替えし囊外固定を施行したところ症状消失。症例2: 60歳, 女性。白内障手術後より ND 出現, ピギーバック法を行うも症状残存したため, ROC 施行したところ症状消失。ROC 後, ピギーバック後および IOL 囊外固定後に前房深度と虹彩~IOL 距離は短縮した。結論: ND に対し IOL の囊外固定および ROC は有効であった。ROC 後の長期経過は不明であり, 経過観察が必要である。ピギーバック法は, 症例2における改善効果は十分とはいえず, 今後の検討を要する。

Two Cases of Negative Dysphotopsia Treated with Surgical Interventions

Yoshifumi Ohtsuka, Kaori Morii, Shinji Miura, Kenji Sawada, Hinako Kubotani, Ritsuko Fujiwara

Department of Ophthalmology, Asagiri Hospital

Background : Negative dysphotopsia (ND) manifests as a temporal crescent-shaped shadow after routine cataract surgery with intraocular lens (IOL) implantation. Here we report 2 cases of ND successfully treated with a surgical intervention in which anterior chamber depth and iris-IOL distance were compared before and after treatment. **Case 1** : A 57-year-old woman who had undergone uneventful cataract surgery and vitrectomy for a macular hole developed ND in her left eye. She underwent reverse optic capture (ROC), however, her ND symptoms did not resolve. We then performed an IOL exchange, and implantation of the new IOL in the sulcus resulted in the disappearance of ND. **Case 2** : A 60-year-old woman developed ND after uneventful cataract surgery in her left eye. She underwent secondary piggyback IOL implantation, however, her ND symptoms did not resolve. We then performed ROC, and her ND symptoms resolved postoperatively. Anterior chamber depth and iris-IOL distance had been shortened in these two cases. **Conclusions** : Surgical approaches, such as sulcus fixated IOL implantation and ROC, appear to be effective for the treatment of ND. Since the long-term course following ROC is unknown, long-term follow-up is necessary. Secondary piggyback IOL implantation did not produce a sufficient improvement effect in Case 2, and thus requires further study.

[Japanese Journal of Ophthalmic Surgery 31(3) : 449-454, 2018]

I 背景

眼内レンズ (intraocular lens : IOL) 挿入術後にグレアやハローを訴える pseudophakic dysphotopsia (異常光視症) はよく知られており¹⁻³⁾, 光を感じる positive dysphotopsia と影を感じる negative dysphotopsia (ND) に分けられる。

ND は 2000 年に, Davison により初めて報告³⁾ されて以降多くの報告⁴⁻¹⁰⁾ があるが, わが国ではまだ臨床報告は少ない。臨床症状としては, IOL 挿入術直後から耳側視野の弧状の暗い影を知覚するもので, ほとんどは自然軽快するが,

一部の症例では症状が持続する。耳側からの光刺激により症状が出現し, 手などで耳側方向の光を遮ると消失する。また, 症状は縮瞳状態で増強し, 散瞳すると軽減することが多い。Osher らによると, ND の発生頻度は術翌日 15.2%, 術後1年で3.2%, 術後2~3年で2.4%と徐々に減少したと報告されている⁴⁾。また, Vamosi らは白内障手術施行眼 3,806 眼のうち5眼 (0.13%) で ND に対する治療を要したと報告した⁵⁾。

ND は耳側の周辺視野からの光が IOL のエッジや前囊で干渉し, 鼻側網膜に影が生じると考えられている^{6,7)}。最近,

〔別刷請求先〕 大塚齋史 : 〒673-0852 兵庫県明石市朝霧台 1120-2 あさぎり病院眼科

Reprint requests : Yoshifumi Ohtsuka, Department of Ophthalmology, Asagiri Hospital, 1120-2 Asagiridai, Akashi, Hyogo 673-0852, JAPAN

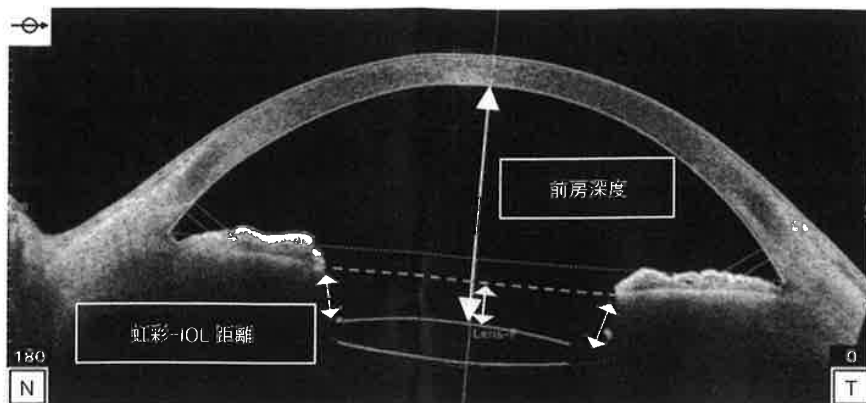


図1 前眼部 OCT (CASIA2) にて前房深度および虹彩～IOL 距離 (Vertex normal・鼻側・耳側) を測定

Holladay らはモデル眼を使用して光線追跡法を用いて実験を行い、周辺視野からの光のうち、IOLで屈折した光束と、虹彩の後面と IOL 前方の間を通過した光束との間に、光が当たらない部位が生じる場合に NDが生じるとする説を提唱している⁸⁾。リスクファクターとして、シャープエッジ IOL、アクリルなどの高屈折率素材の IOL、光学部径が小さい IOL などが指摘されている⁶⁻⁹⁾。また、虹彩後面と IOL 前面の距離が短いほど、影が網膜周辺部へ移動するため ND が生じにくいとされている⁶⁾。

ND は自然軽快する症例がほとんどであることから、術後数カ月間は経過観察が勧められており、自然軽快しない場合には手術治療を検討する。手術方法として、reverse optic capture (ROC: in the bag の IOL に対して、光学部のみ囊外固定する方法) や IOL をスリーピースの IOL へ交換して囊外固定する方法、あるいは追加の IOL をピギーバック挿入する方法などの有効性がこれまでに報告されている^{7,10)}。

今回、筆者らは、IOL 挿入後に ND の症状が出現し、3 カ月以上症状が持続したため手術治療を施行したところ、症状が消失した 2 症例を経験したので報告する。症例は治療の前後に前眼部光干渉断層計 (optical coherence tomography: OCT) CASIA2 (トーマコーポレーション) を用いて、前房深度、虹彩後面と IOL 前面の距離 (虹彩～IOL 距離)、IOL の偏心・傾斜を測定した。虹彩～IOL 距離は vertex normal (固視点と角膜反射を結ぶ軸)・鼻側・耳側の 3 箇所を測定した。Vertex normal 上において、IOL 前面が虹彩後面より前に出ている場合はマイナスの数値とした (図 1)。また、波面収差解析装置 KR-1W (トプコン) を用いて眼内収差 (全高次収差、コマ収差) を測定した。ND の自覚症状について自覚症状スコア (0～10 の 11 段階、治療前 10、症状消失時 0) を用いて症状の程度を評価した。

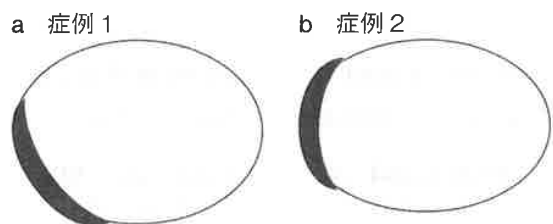


図2 視野の患者スケッチ

II 症 例

[症例 1]: 57 歳, 女性。

主訴: 術後の視野異常。

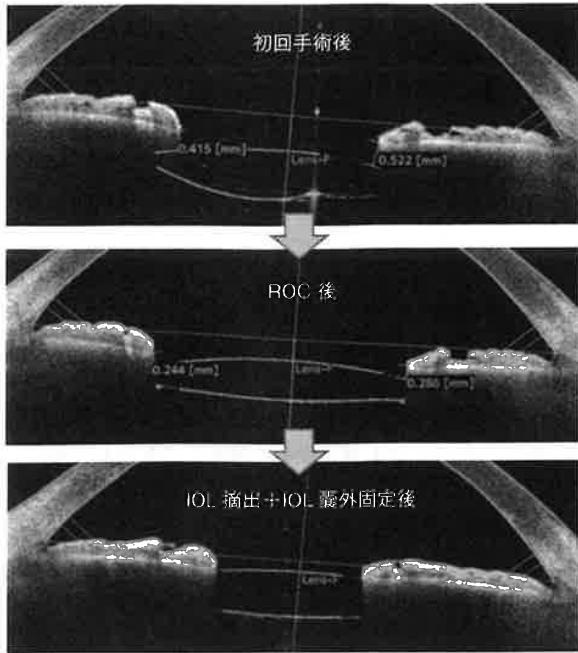
現病歴: 左眼の黄斑円孔および白内障に対して硝子体手術・水晶体再建術 (上方強角膜切開, IOL: YA-65BB+20.5D, HOYA) とガス注入術を施行し、術後黄斑円孔は閉鎖し経過良好であったが、ガスが抜けたあとから耳側視野に三日月型の影を自覚した。影の特徴は、境界明瞭で明所にて目立ち、散瞳検査時には消失した (図 2a)。

既往歴・家族歴: 特記事項なし。

初診時所見: 黄斑円孔術後の左眼矯正視力は (1.0×sph-1.50D)、左眼眼圧 13mmHg。前眼部に炎症所見を認めず、眼内レンズの位置は in the bag で良好、前囊切開縁で IOL はコンプリートカバーされていた。眼底に特記すべき異常を認めなかった。動的視野検査も異常なく、暗点は検出されなかった。

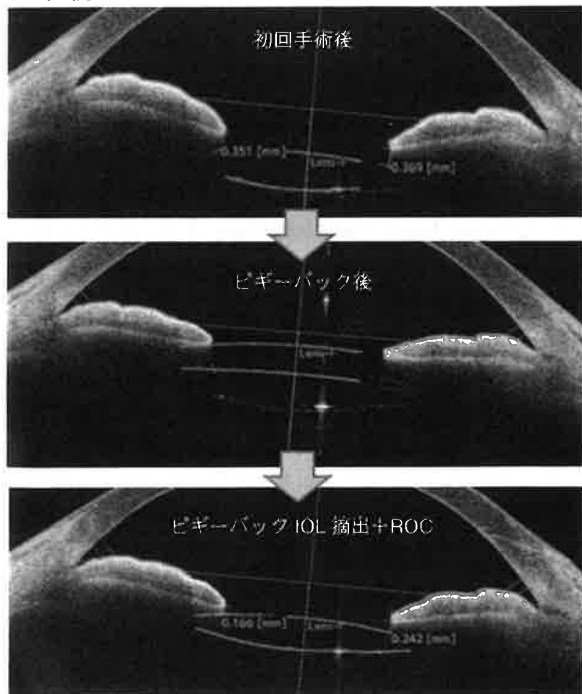
経過および治療: 3 カ月間の経過観察を行うも耳側の視野異常は持続した。症状から ND と診断し ROC を施行したところ、自覚症状スコアは 10 から 1 へと改善した。術後矯正視力は (1.0×sph-1.75D) で、自覚屈折値は ROC 前後で 0.25D 近視化を認めた。症状の残存はわずかであり経過観察

a 症例 1



| 前房深度 [μm] | 虹彩-IOL 距離 [μm] | | |
|---------------------------|-----------------------------|------|------|
| | (Vertex Normal) | (鼻側) | (耳側) |
| 4,064 | +271 | 415 | 522 |
| 3,799 | -27 | 244 | 286 |
| 初回手術後との比較 | | | |
| (-265) | (-298) | | |
| 3,542 | -82 | 0 | 0 |
| (-522) | (-353) | | |

b 症例 2



| | 前房深度 [μm] | 虹彩-IOL 距離 [μm] | | |
|-----------|---------------------------|-----------------------------|------|------|
| | | (Vertex Normal) | (鼻側) | (耳側) |
| XY1 | 3,976 | +222 | 351 | 369 |
| AN6MA | 3,287 | -179 | 0 | 0 |
| 初回手術後との比較 | | | | |
| | (-689) | (-401) | | |
| XY1 | 3,960 | +493 | 690 | 680 |
| | (-16) | (+271) | | |
| XY1 | 3,761 | -71 | 166 | 242 |
| | (-215) | (-293) | | |

図 3 前房深度および虹彩～IOL 距離の変化

を勧めるも追加治療を希望されたため、光学部径 7.0mm のスリーピース IOL (NX-70+21.0D, 参天製薬) へ交換し、嚢外固定とした。自覚症状スコアは 1 から 0 となり、ND 症

状は完全に消失した。前房深度は、ROC 後に 4,064 μm から 3,799 μm へ短縮し、IOL 交換後 (嚢外固定) にはさらに 3,542 μm と短縮、虹彩～IOL 距離は鼻側・耳側で 0 μm と

表1 IOL 傾斜・偏心および全高次収差・コマ収差の変化

| | | IOL 傾斜 [°] | 偏心 [mm] | 内部収差 (4mm) [μm] | |
|------|-----------------------|------------|-----------|-----------------|-------|
| | | | | 全高次収差 | コマ収差 |
| 症例 1 | 初回手術後 | 3.8@338° | 0.22@118° | 0.143 | 0.123 |
| | ROC 後 | 4.2@339° | 0.19@265° | 0.079 | 0.067 |
| | IOL 摘出 + IOL 囊外固定後 | 4.2@326° | 0.03@157° | | |
| 症例 2 | 初回手術後 | 5.3@333° | 5.3@333° | 0.067 | 0.031 |
| | ピギーバック IOL 摘出 + ROC 後 | 5.6@352° | 5.6@352° | 0.074 | 0.045 |

なった (図 3a)。また、IOL の目立った偏心・傾斜やコマ収差・高次収差の増加は認めなかった (表 1)。

[症例 2] : 60 歳, 男性。

主訴 : 術後の視野異常。

現病歴 : 左眼の白内障に対して水晶体再建術 (上方強角膜切開, IOL : XY1+23.5D, HOYA) 施行したところ, 術翌日から耳側視野に影を自覚した。影は境界明瞭な三日月型で, 明所で目立ち, 散瞳時には軽減した (図 2b)。

初診時所見 : 白内障術後の左眼矯正視力は (1.0×sph -3.25D ⊙ 0.50D Ax170°), 左眼眼圧 14 mmHg。眼内レンズの位置は in the bag で良好, 前囊切開縁で IOL はコンプリートカバーされていた。眼底検査および動的視野検査にて特記すべき異常を認めなかった。

経過および治療 : 3 カ月間の経過観察を行うも耳側の視野異常は持続した。症状から ND と診断し, ピギーバック法にて新たな IOL (AN6MA ± 0.0D, 興和創薬) を囊外に挿入したところ, 自覚症状スコアは 10 から 4 となり症状は残存した。追加治療を希望されたため AN6MA を取り出し, 初回手術時の IOL (XY1) に対して ROC を施行したところ, 自覚症状スコアは 4 から 0 となり ND 症状は完全に消失した。

ピギーバック法施行後, ピギーバック IOL (AN6MA) の虹彩~IOL 距離は 0 μm 以下となり, 前房深度も 3,976 μm から 3,287 μm へ短縮した。一方, 初回手術時の IOL (XY1) の位置 (前房深度) はほとんど変化していなかった (図 3b)。ROC 後に IOL 偏心・傾斜やコマ収差・高次収差の増加は認めなかった (表 1)。ピギーバック IOL は, 初回手術時の IOL に対しほぼ重なるように位置しており, 前囊縁もカバーされていた。

術後の合併症として, 上記 2 症例においてとくに重篤な合併症は認めなかった。

III 考 按

ND はアクリルなど高屈折率素材でシャープエッジ形状の IOL を挿入したあとに, 頻度が高いことが報告されている^{6,7)}。その成因として, Holladay らは, モデル眼で光線追跡法を用いて実験を行い, IOL のエッジ外周面で屈折する光

束と IOL 後面で屈折した光束との間に光が当たらない部分が形成され, それが影として知覚されると報告した⁶⁾。最近の報告では, 周辺視野からの光のうち, IOL で屈折した光束と, 虹彩の後面と IOL 前方の間を通過した光束との間に光が当たらない部位が生じる場合に ND が生じるとする説を提唱している⁸⁾。Simpson もモデル眼で光線追跡法を用いた検討を行っている。それによると, IOL 眼では有水晶体眼と比較してレンズ径が非常に小さく, かつ虹彩と IOL の間隙が広いと, 入射角 80~90°の光が入る際に入射光の一部は IOL の前面を通り網膜に集光しない。そのため, 網膜周辺部では光量が減少するために弓状の影が生じる (口径食) と報告している¹¹⁾。また, Masket らは, 連続円形切囊 (CCC) の前囊混濁が鼻側網膜へ投影されて影が生じると推測している⁷⁾。

Holladay らは, おもな ND のリスクファクターとして①明所での小瞳孔, ②κ角が大きいもの (chord length κ ≥ 0.44 mm), ③後面凸形状の IOL, ④虹彩~IOL 距離が 0.06 から 1.2 mm のもの, ⑤鼻側前囊が IOL をカバーしているもの, ⑥高屈折度数の IOL, ⑦ IOL の optic-haptic junction が水平でないものなどと報告している^{6,8)}。κ角は視軸と瞳孔中心線のなす角であり, 臨床的には照準線と瞳孔中心線のなす角である λ角に近似される。今回の症例において IOL Master700 (Zeiss) の検査結果から chord length λを算出したところ, 症例 1 で 0.0 mm (瞳孔径 6.3 mm), 症例 2 で 0.4 mm (瞳孔径 5.1 mm) であり, ②のリスクファクターには該当しなかった。optic-haptic junction は 2 症例とも角度は約 45°であった。したがって, 今回の 2 症例においては④⑤⑦がリスクファクターに該当すると考えられる。このリスクファクターはいずれも通常の白内障手術でしばしば該当する項目であり, 今回の症例において特殊なリスクファクターがあったわけではないと思われる。

ND はほとんどの症例が自然軽快するといわれているが, 一部の症例では術後長期にわたり症状が持続する場合があります。数カ月経過しても症状が持続する場合には手術治療を行う。治療法として, ①スリーピース IOL を囊外固定する方法^{10,12)}, ② reverse optic capture (ROC)⁷⁾, ③ピギーバック

法⁷⁾, ④ IOL の入れ替え (ラウンドエッジ, フロストエッジ, シリコン素材の IOL)⁵⁾, ⑤ Nd:YAG レーザーによる鼻側の前囊切除¹³⁾, ⑥ IOL 光学部の鼻側を一部切除する方法¹⁴⁾ などが報告されている. 今回の症例では術後3カ月間の経過観察を行ったが, 症状は改善せず非常に不快な症状が持続し, 患者から強い希望があったため手術を施行した. ND の治療法については確実な方法が確立されていないのが現状であるが, 今回の症例では①~③の治療法を選択した. その理由として, ①は Burke らと Makhotkina らの報告^{10,12)} により14眼全例で ND が改善しており良好な治療成績であると考えられること, ②と③はおもに Masket らによりその有用性が報告⁷⁾ されており, ③は初回手術時の IOL を調整する必要がなく手術手技のリスクが低いことがあげられる. ①~③いずれの方法も虹彩~IOL 距離が短縮することが ND 消失のおもな奏効機序であると考えられる.

症例1は ROC を施行するも軽度の ND 症状が残存したため, IOL をスリーピース IOL へ交換し囊外固定を施行したところ, ND 症状は完全に消失した. ROC と比較し IOL の囊外固定は, IOL がより前方移動するため虹彩~IOL 距離がより短くなっており, ND 症状の改善効果が高くなった可能性があると考えられる. また, より大口径 IOL へ交換したことで, Holladay や Simpson らの実験結果のように影を網膜周辺側へ移動することができ, ND が消失したとも考えられる.

症例2はピギーバック法を行うも十分な改善は得られなかったため, ROC 施行したところ ND 症状は完全に消失した. 既報では, ピギーバック法は前囊縁を IOL でカバーし虹彩~IOL 距離を短くすることで ND 改善に有効とされている⁸⁾. 症例2のピギーバック法施行後では, 前囊縁はピギーバック IOL によってカバーされており, 虹彩~IOL 距離は 0 μm であったにもかかわらず, ND 症状が残存した. 前眼部 OCT の IOL 位置の測定で, ピギーバック IOL を挿入することで前房深度は短縮していたが, 初回手術時の IOL の位置は変化していなかった. これらのことから, ピギーバック後に ND 症状が残存した原因として, ピギーバック法は ROC や IOL の囊外固定と異なり, 初回手術時の IOL は前方移動しない手技であるため, 初回手術時の IOL から生じる影が残存して十分な改善が得られなかった可能性がある. また, 報告されているピギーバック IOL の光学部径は 6.0~6.5 mm であるが, 6.3~6.5 mm 径での改善例が多く⁸⁾, 今回使用したピギーバックの光学部径 (6 mm) では元の IOL と重なっているだけで, IOL エッジのカバーが十分に行えていなかった可能性が考えられる.

ND は自然軽快する症例がほとんどであり, しばらく経過観察を行う必要があるが, IOL の挿入後数カ月経過すると, とくに近年多く挿入されているシングルピース IOL のハプティクスは囊内に強く固定されていることが多い. 今回, 眼

内レンズを交換した症例1においてはスリーピースの IOL であったため比較的摘出も容易であったが, シングルピース IOL は摘出がむずかしい場合も考えられ, 摘出にはハプティクスの切断などが必要になる.

また, 今回の2症例において ROC 前後の屈折値の変化や IOL の偏心・傾斜, コマ収差・高次収差の変化について検討を行った. 屈折値は 0.25 D~0.50 D 程度近視化しており, IOL の前方移動の結果であると考えられる. IOL の偏心や傾斜を生じた場合にはコマ収差・高次収差の増加によりコントラスト感度の低下をきたすとされているが¹⁵⁾, 今回の症例においてはいずれの値についても目立った増加は認めなかった. CCC の位置やサイズによっては ROC 後に, IOL の偏心・傾斜などが生じる可能性があるため留意する必要がある.

本症例における術中術後合併症で, とくに重篤なものはみられなかった. ROC の術後については, 長期経過での IOL の安定性は不明であり, 水晶体囊の収縮や癒着により IOL の偏心などが生じた場合には, IOL の位置を再度修復したり IOL を摘出したりすることがむずかしいケースも想定される. また, 後発白内障の発生リスクが増加するかもしれない. 今後, 注意深く経過観察する必要があると考えられる.

ROC および IOL の囊外固定は, ND 症状の改善に有効であった. しかし, ROC は大口径 IOL の囊外固定と比べ, 効果がやや劣る可能性がある. ピギーバック法は, 本症例における改善効果は十分とはいえず, 今後の検討を要する.

【文 献】

- 1) Holladay JT, Lang A, Portney V: Analysis of edge glare phenomena in intraocular lens edge designs. *J Cataract Refract Surg* 25: 748-752, 1999
- 2) Holladay JT, Bishop JE, Lewis JW: Diagnosis and treatment of mysterious light streaks seen by patients following extracapsular cataract extraction. *J Am Intraocular Implant Soc* 11: 21-23, 1985
- 3) Davison JA: Positive and negative dysphotopsia in patients with acrylic intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 26: 1346-1355, 2000
- 4) Osher RH: Negative dysphotopsia: long-term study and possible explanation for transient symptoms. *J Cataract Refract Surg* 34: 1699-1707, 2008
- 5) Vámosi P, Csákány B, Németh J: Intraocular lens exchange in patients with negative dysphotopsia symptoms. *J Cataract Refract Surg* 36: 418-424, 2010
- 6) Holladay JT, Zhao H, Reisin CR: Negative dysphotopsia: the enigmatic penumbra. *J Cataract Refract Surg* 38: 1251-1265, 2012
- 7) Masket S, Fram NR: Pseudophakic negative dysphotopsia: Surgical management and new theory of etiology. *J Cataract Refract Surg* 37: 1199-1207, 2011
- 8) Holladay JT, Simpson MJ: Negative dysphotopsia: Causes and rationale for prevention and treatment. *J Cataract Re-*

-
- fract Surg* **43** : 263-275, 2017
- 9) Bournas P, Drazinos S, Kanellas D et al : Dysphotopsia after cataract surgery : comparison of four different intraocular lenses. *Ophthalmologica* **221** : 378-383, 2007
 - 10) Burke TR, Benjamin L : Sulcus-fixated intraocular lens implantation for the management of negative dysphotopsia. *J Cataract Refract Surg* **40** : 1469-1472, 2014
 - 11) Simpson MJ : Vignetting and negative dysphotopsia with intraocular lenses in "far peripheral vision". *J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis* **32** : 1672-1677, 2015
 - 12) Makhotkina NY, Berendschot TT, Beckers HJ et al : Treatment of negative dysphotopsia with supplementary implantation of a sulcus-fixated intraocular lens. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* **253** : 973-977, 2015
 - 13) Folden DV : Neodymium : YAG laser anterior capsulectomy : surgical option in the management of negative dysphotopsia. *J Cataract Refract Surg* **39** : 1110-1115, 2013
 - 14) Alapati NM, Harocopos GJ, Sheybani A : In-the-bag nasal intraocular lens optic truncation for treatment of negative dysphotopsia. *J Cataract Refract Surg* **42** : 1702-1706, 2016
 - 15) Altmann GE, Nichamin LD, Lane SS et al : Optical performance of 3 intraocular lens designs in the presence of decentration. *J Cataract Refract Surg* **31** : 574-585, 2005
-