

原

著

## 緑内障の眼底所見とハンフリー視野との比較

## Comparative Study of Glaucomatous Findings in Fundus Photography and Humphrey Perimetry

石 峰\*, 大 矢 佳 美\*<sup>2</sup>, 難 波 克 彦\*<sup>3</sup>Feng SHI\*, Yoshimi OYA\*<sup>2</sup> and Katsuhiko NANBA\*<sup>3</sup>

## 要 旨

目的：緑内障の眼底写真からハンフリー視野（HF）の視野欠損を推定できるかどうかを判定すること。方法：症例は原発開放隅角緑内障70例133眼。眼底写真を上半，下半象限に分けて，緑内障所見の有無を判定した。その眼底所見に一致した視野欠損を推定し，実際のHF視野欠損と比較した。その結果を正解・過多・過少の3評価群に分けた。結果：正解群101眼（75.9%），過多群27眼（20.3%），過少群5眼（3.8%）。過多群の眼底所見は，初期変化17眼（63.0%），近視眼6眼（22.2%），大きな乳頭4眼（14.8%）。過少群では，近視眼2眼（40.0%），乳頭辺縁部の正常2眼（40.0%），皿状陥凹1眼（20.0%）。結論：眼底所見から20.3%の例で視野変化に先行して緑内障所見を判定し得た。視野変化を推定できなかったのは僅か3.8%であった。眼底検査は他覚的に見え，緑内障の発見に重要である。

## はじめに

緑内障性眼底変化は，視野異常に先行するといわれ<sup>1)~4)</sup>，視野に異常が出る前に早期発見することが治療上望ましい。

今日，共焦点レーザー走査型検眼鏡（Heidelberg retina tomography：以下，HRT），共焦点レーザー走査眼底観察装置（scanning laser polarimetry，GDx VCC：以下，GDx）および光干渉断層計（optical coherence tomography：以下，OCT）など，優れた眼底画像解析装置が開発され，緑内障の早期診断，早期治療が可能となっている<sup>5)~8)</sup>。しかし，眼底検査は，最も日常的で多くの所見が得られる必須の検査の一つである。診察時に，緑内障性変化を疑って初めて視野検査の機会が得られるので，緑内障性眼底所見を診断することがまず重要である。

そこで我々は，緑内障の眼底写真から視野欠損を推定し，ハンフリー視野（Humphrey Field Analyzer，カールツァイスメディテック社：以下，HF）の結果と比較する研究を試みた。視野の推定が困難な眼底所見について若干の知見が得られたので報告する。

## 1. 方法と症例

新潟県立がんセンター新潟病院眼科でHFによって経過観察されていた，原発開放隅角緑内障（Primary open angle glaucoma：以下，POAG）70例133眼を対象とした。内訳は男性29例54眼，女性41例79眼，年齢21～77歳（平均59.8±11.2歳）。狭義のPOAG 30例56眼，正常眼圧緑内障（Normal tension glaucoma：以下，NTG）40例77眼。球面屈折値は-9.5～+4.5 diopters（平均-1.09±3.00 diopters），非球面屈折値は-3.0～+0.5 diopters（平均-0.69±0.66 diopters）。視野に影響を及ぼす疾患を有する症例は除外した。無散瞳眼底カメラ（TRC-NW5SF，トプコン社）で眼底写真撮影を行った。眼底写真撮影と視野検査の実施日の差は3か月以内とした。外来で無治療の眼圧が21mmHgを超える症例を狭義のPOAG，21mmHg以下の症例をNTGとした。HFの閾値測定は中心視野24°以内の54点の検査点を測定する中心24-2プログラムを用いた。緑内障性視野異常の判定は，Andersonの判定基準に従った<sup>9)</sup>。

眼底写真を上半，下半象限に分けて，緑内障所見の有無を判定した。HFの情報をmaskして，その眼底所見に一致した視野欠損を推定し，実際のHF視野欠損と比較した。尚，緑内障性変化として以

下のような所見をとった。視神経乳頭外縁から延びる暗い帯状の変化としてみられる網膜神経線維層欠損 (nerve fiber layer defect : 以下, NFLD), 視神経乳頭陥凹拡大 (large cupping), 乳頭辺縁部の菲薄化 (rim loss), 辺縁部の切痕 (rim notching), 血管の銃剣状屈曲 (bayoneting), 乳頭陥凹底の篩板孔の透見 (laminar dot sign), 乳頭周囲網脈絡膜萎縮 (peripapillary atrophy : 以下, PPA)。推定した視野欠損と実際のHF視野欠損の一致, 不一致に応じて, 症例を三群に分けた。上下象限ともに推定した視野がHFに一致した場合を正解評価群 (以下, 正解群), 少なくとも上下どちらかの視野で, HFにない視野欠損を推定した場合を過多評価群 (以下, 過多群), 少なくとも上下どちらかの視野で, HFにみられる視野欠損を推定できなかった場合を過少評価群 (以下, 過少群) とした。

視神経乳頭陥凹拡大では, 陥凹拡大を伴う大きな乳頭 (以下, 大乳頭) が問題となるため, 視神経乳頭の大きさを, デジタル画像ファイリングシステムIMAGEnet (トプコン社) の計測ツールを用いて計算した乳頭黄斑/乳頭径比 (distance between the centers of the disc and the macula/disc diameter : DM/DD比) から判定した。正常値は2.4 ~ 3.0, 2.4未満は大乳頭, 3.0を超える乳頭は小乳頭となる<sup>10)</sup>。

## 2. 結果

全症例70例133眼を眼底所見から推定した視野欠損とHF視野欠損を比較した結果, 正解群101眼 (75.9%), 過多群27眼 (20.3%), 過少群5眼 (3.8%) に分けられた (表1)。視野の推定が困難であった眼底所見を表2に示した。過多群の眼底所見は, 視神経乳頭の初期変化17眼 (63.0%), 近視眼6眼 (22.2%), 大乳頭4眼 (14.8%) であった。過少群の眼底所見は, 近視眼2眼 (40.0%), 辺縁部の正常2眼 (40.0%), 皿状陥凹1眼 (20%) であった。

以下に代表症例を示す。

症例1 67歳 女性 NTG。

右眼視力1.0 (1.2×+1.5D ⊖ cyl-0.75D Ax125°), 左眼視力1.2 (1.2×+0.75D)。図1の眼底写真の所見は以下の通りである。両耳下側に, rim notching, bayoneting, その部位に一致したNFLDがみられる。左眼にlaminar dot signがみられる。その所見から図2のように両眼の上方視野欠損を推定した。斜線部分が視野欠損を示す。図3の両眼のHF結果の中で, ○で囲まれたパターン偏差は上方視野欠損を示している。推定した視野欠損と一致し, 正解群となった。

症例2 34歳 男性 POAG。

右眼視力0.05 (1.2×-8.0D), 左眼視力0.04 (0.9×-8.0D ⊖ cyl-1.0D Ax30°) の強度近視。図4の眼底写真の所見は以下の通りである。近視性網脈絡膜萎

表1 眼底写真からの視野欠損の評価

評価群	眼数	%
正解群	101	75.9
過多群	27	20.3
過少群	5	3.8
合計	133	100

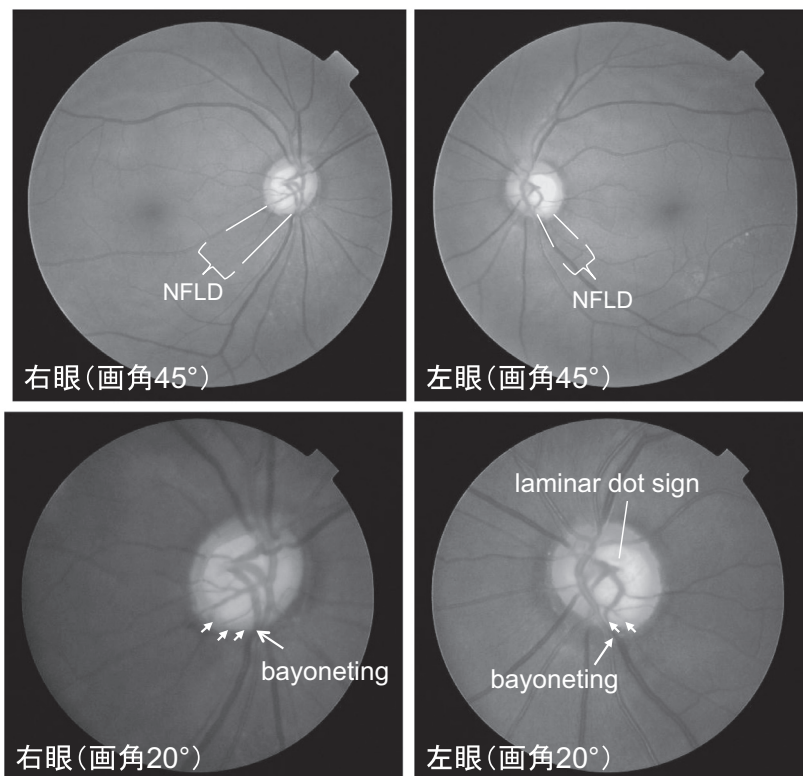
表2 視野の推定が困難な眼底所見

評価群	眼底所見	眼数	%
過多群	初期変化	17	63.0
	近視眼	6	22.2
	大乳頭	4	14.8
	合計	27	100
過少群	近視眼	2	40.0
	辺縁部の正常	2	40.0
	皿状陥凹	1	20.0
	合計	5	100

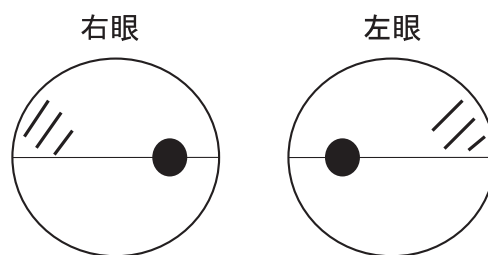
縮のため不明瞭であるが, 右眼耳上下側, 左眼耳上側に, NFLDがみられる。両眼に蒼白な視神経乳頭, 耳側全体にrim lossがみられ, 上下にrim notching, bayoneting, PPAのβ-zoneがみられる。右眼にlaminar dot signがみられる。その所見から図5のように両眼の上下視野欠損を推定した。図6の両眼のHF結果の中で, ○で囲んだパターン偏差は下方のみの視野欠損を示している。HFにない上方視野欠損を推定したため, 過多群となった。

## 3. 考按

緑内障の視神経乳頭の変化には, large cupping, 陥凹乳頭比 (Cup-to-disc ratio : CD ratio) の増大, rim notching, bayoneting, 陥凹の下掘れ (undermining) などがある<sup>11)</sup>。さらにNFLDの網膜変化も重要な所見の一つである<sup>12)</sup>。こうした眼底写真を用いた緑内障性眼底変化と視野との比較研究は古くから行われており<sup>13)</sup>, 立体眼底写真はより有用である<sup>14)</sup>。近年でも立体眼底写真とHFとの関連を示した研究が見られる<sup>15)</sup>。本研究では, 通常眼底写真を用いたが, 緑内障の眼底写真の所見から全例133眼のうち79.5%の緑内障性視野異常を推定できた。過多群の27眼 (20.3%) では全例に, 眼底には明らかに緑内障性変化がみられた。今回用いた24-2プログラムのHFでは, それに対応した視野欠損は, 上下いずれかの半視野で見られなかったが, 他のプログラム



**図1** 症例1 67歳 女性 正解評価群 両眼底写真。  
 両耳下側に、辺縁部の切痕 (rim notching [短矢印])、血管の銃剣状屈曲 (bayoneting)、その部位に一致した網膜視神経線維層欠損 (NFLD) がみられる。左眼の乳頭陥凹底に篩板孔が透見できる (laminar dot sign)。



**図2** 症例1の眼底写真から推定した視野。斜線部分が推定した視野欠損を示す。  
 両眼の上方視野欠損を推定した。

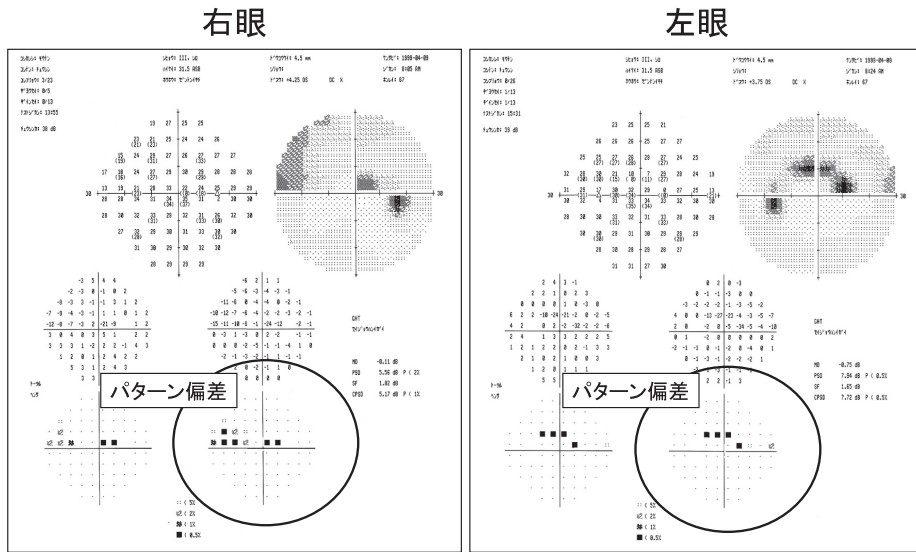


図3 症例1 の実際のハンフリー視野 (HF)。両眼のHF結果の中で、○で囲まれたパターン偏差は上方視野欠損を示している。推定した視野欠損と一致し、正解評価群となった。

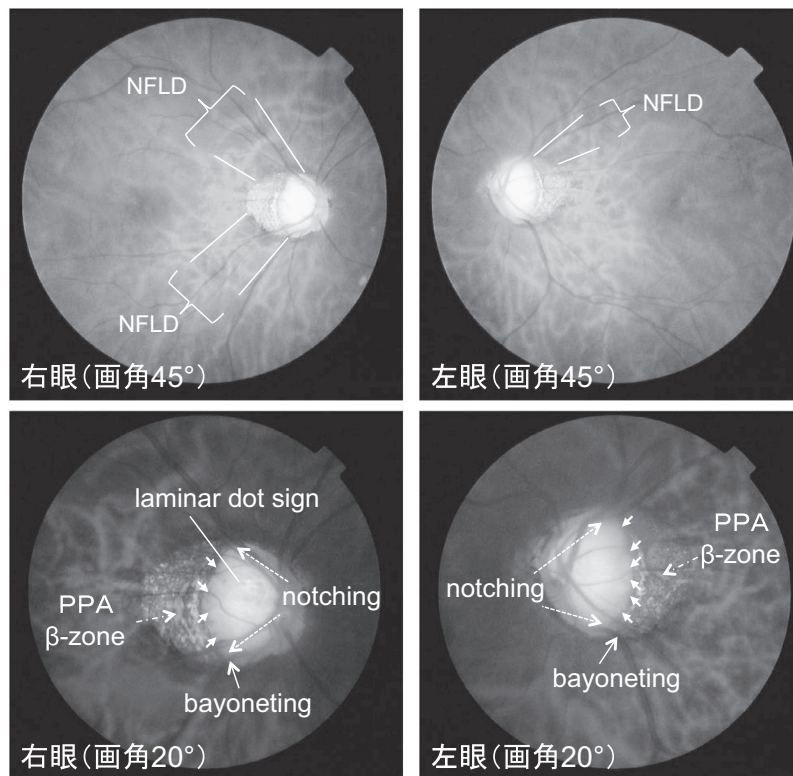


図4 症例2 34歳 男性 強度近視 過多評価群 両眼底写真。

RV=0.05 (1.2×-8.0D)

LV=0.04 (0.9×-8.0D⊂cyl-1.0D Ax30°)

近視性網脈絡膜萎縮のため不明瞭であるが、右眼耳上下側、左眼耳上側に、網膜視神経線維層欠損 (NFLD) がみられる。両眼に蒼白な視神経乳頭、耳側全体に辺縁部の菲薄化 (rim loss [短矢印]) がみられ、上下に辺縁部の切痕 (rim notching)、血管の銃剣状屈曲 (bayoneting)、乳頭周囲網脈絡膜萎縮 (PPA β-zone) がみられる。右眼の乳頭陥凹底に篩板孔が透見できる (laminar dot sign)。

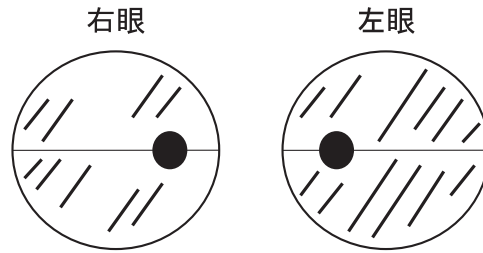


図5 症例2の眼底写真から推定した視野。両眼の上下視野欠損を推定した。

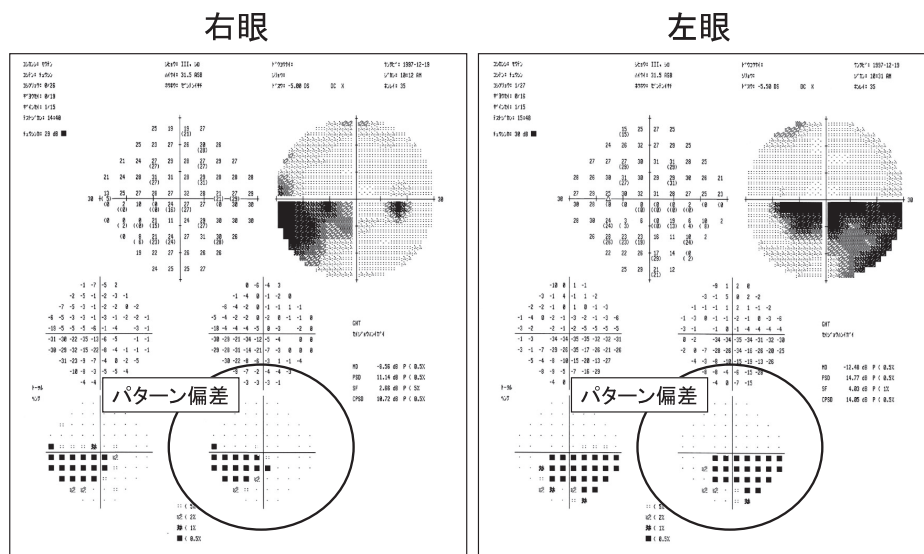


図6 症例2の実際のハンフリー視野。両眼のHF結果の中で、○で囲んだパターン偏差は下方のみの視野欠損を示している。HFにない上方視野欠損を推定したため、過多評価群となった。

(10-2など)で行えば視野変化がみられた可能性がある。そうすると正解群、過多群を合わせた約96%の症例で、眼底写真から緑内障性変化を推測できることになり、日常診療での視神経乳頭、網膜視神経線維層の注意深い観察はいかに重要かが分かる<sup>2)</sup>。

また、過多群の眼底所見は、視神経乳頭の初期変化17眼、近視眼6眼、大乳頭4眼であった。初期の緑内障眼の方が、進行期のそれより推定が困難であった。このことは、多くの報告が示しているように、緑内障眼底の初期変化は視野変化に先行している<sup>1)~4)</sup>ことを実証している。

近視を伴う緑内障の視野欠損の評価は、過多群、過少群の両方に分かれた。それだけ、評価が困難といえる。その理由として、近視眼は傾斜乳頭、皿状の浅い陥凹であることが多く、網脈絡膜萎縮、後部ぶどう腫なども伴い、rim lossやnotching、NFLDの評

価が難しいことが挙げられる<sup>16),17)</sup>。上記の形態的偏りからOCT、HRTおよびGDxの量的解析は、近視眼の緑内障では有用でないという報告がある<sup>18)</sup>。従って、近視眼においては、正確な眼底検査がより重要となる。

一方、臨床において近視性乳頭は、傾斜乳頭、皿状の浅い陥凹が多いことから、陥凹が過少評価され、緑内障の過少診断が起り易い。また、近視眼の緑内障は、緑内障進行の危険性が、非近視眼より高いと言われている<sup>19)</sup>。近視眼の緑内障診断には、十分な注意が必要である。

大乳頭は陥凹も大きいので、一見、緑内障性陥凹拡大と捉えられやすい。HRTとGDxの解析でも偽緑内障と判定し易かった<sup>20)</sup>。眼底変化に比して、視野欠損の程度は少なく、過多評価になりやすい。

過少群は3.8%みられ、その眼底所見には、陥凹

が浅く、血管の走行異常が判定しにくかった3眼、辺縁部が正常と思われた2眼があった。前者の3眼のうち、2眼は近視眼、1眼は皿状陥凹であった。しかも全例進行眼であった。こうした緑内障性変化を判定しにくい症例には立体眼底写真撮影が適していると思われる<sup>14)</sup>。

緑内障の判定には、眼底所見と視野測定との両者が重要であるが、眼底所見から20.3%の例で視野変化に先行して緑内障所見を判定し得た上、視野変化を推定できなかったのは僅か3.8%であった。以上のことから、眼底検査は、HFの自覚的検査とは異なり、他覚的に行えて緑内障の発見に重要であることがいえる。さらにその変化を量的に捉えるには、OCT、HRTおよびGDxは有用であり<sup>5)~8)</sup>、OCTとHRTの併用はさらに有用である<sup>8)</sup>。今後は、こうした新しい眼底画像解析装置と立体眼底写真との総合的評価が、緑内障のより早期診断を可能にすると思われる。

## 文 献

- 1) Caprioli J, Miller JM, Sears M: Quantitative evaluation of the optic nerve head in patients with unilateral visual field loss from primary open-angle glaucoma. *Ophthalmology*. 94 (11): 1484-1487, 1987.
- 2) Zeyen TG, Caprioli J: Progression of disc and field damage in early glaucoma. *Arch Ophthalmol*. 111 (1): 62-65, 1993.
- 3) Jonas JB, Gründler AE: Correlation between mean visual field loss and morphometric optic disk variables in the open-angle glaucomas. *Am J Ophthalmol*. 124 (10): 488-497, 1997.
- 4) Chauhan BC, McCormick TA, Nicoletta MT, et al: Optic disc and visual field changes in a prospective longitudinal study of patients with glaucoma. Comparison of scanning laser tomography with conventional perimetry and optic disc photography. *Arch Ophthalmol*. 119 (10): 1492-1499, 2001.
- 5) Wollstein G, Garway-Heath DF, Hitchings RA, et al: Identification of early glaucoma cases with the scanning laser ophthalmoscope. *Ophthalmology*. 105 (8): 1557-1563, 1998.
- 6) Medeiros FA, Zangwill LM, Bowd C, et al: Comparison of the GDx VCC scanning laser polarimeter, HRT II confocal scanning laser ophthalmoscope, and stratus OCT optical coherence tomograph for the detection of glaucoma. *Arch Ophthalmol*. 122 (6): 827-837, 2004.
- 7) Wollstein G, Paunescu LA, Ko TH, et al: Ultrahigh-resolution optical coherence tomography in glaucoma. *Ophthalmology*. 112 (2): 229-237, 2005.
- 8) Badalà F, Nouri-Mahdavi K, Raouf DA, et al: Optic disc and nerve fiber layer imaging to detect glaucoma. *Am J Ophthalmol*. 144 (5): 724-732, 2007.
- 9) Anderson DR, Patella VM: Automated static perimetry. 2nd edition. p121-190. Mosby. St. Louis. 1999.
- 10) 日本緑内障学会：緑内障診療ガイドライン。第2版。p87-88。日本緑内障学会。東京。2006。
- 11) 富田剛司：視神経乳頭の見かた：眼科プラクティス 11緑内障診療の進めかた、根木 昭編。p162-167。文光堂。2006。
- 12) Nanba K, Schwartz B: Nerve fiber layer and optic disc fluorescein defects in glaucoma and ocular hypertension. *Ophthalmology*. 95 (9): 1227-1233, 1988.
- 13) Gloster J, Parry DG: Use of photographs for measuring cupping in the optic disc. *Br J Ophthalmol*. 58 (10): 850-862, 1974.
- 14) Goldmann H, Lotmar W: Über stereochronoskopie. *Klin Mbl Augenheilkd*. 176 (4): 547-550, 1980.
- 15) Keltner JL, Johnson CA, Anderson DR, et al: The association between glaucomatous visual fields and optic nerve head features in the Ocular Hypertension Treatment Study. *Ophthalmology*. 113 (9): 1603-1612, 2006.
- 16) Jonas JB, Dichtl A: Optic disc morphology in myopic primary open-angle glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 235 (10): 627-633, 1997.
- 17) Tay E, Seah SK, Chan SP, et al: Optic disc ovality as an index of tilt and its relationship to myopia and perimetry. *Am J Ophthalmol*. 139 (2): 247-252, 2005.
- 18) Melo GB, Libera RD, Barbosa AS, et al: Comparison of optic disk and retinal nerve fiber layer thickness in nonglaucomatous and glaucomatous patients with high myopia. *Am J Ophthalmol*. 142 (11): 858-860, 2006.
- 19) Mitchell P, Hourihan F, Sandbach J, et al: The relationship between glaucoma and myopia. The Blue Mountains Eye Study. *Ophthalmology*. 106 (10): 2010-2015, 1999.
- 20) Mardin CY, Horn F, Viestenz A, et al: Healthy optic discs with large cups—a diagnostic challenge in glaucoma. *Klin Mbl Augenheilkd*. 223 (4): 308-314, 2006.