



Asahikawa Medical College Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

あたらしい眼科 (2003.09) 20巻9号:1285～1287.

Optical Path Difference Scanning Systemでの高次収差測定に対する瞳孔径の影響

佐藤健一, 花田一臣, 五十嵐羊羽, 吉田晃敏

Optical Path Difference Scanning System での 高次収差測定に対する瞳孔径の影響

佐藤健一 花田一臣 五十嵐羊羽 吉田晃敏

旭川医科大学眼科学教室

Influence of Pupil Size on High-order Aberrations Measured with Optical Path Difference Scanning System

Ken-ichi Sato, Kazuomi Hanada, Sho Igarashi and Akitoshi Yoshida

Department of Ophthalmology, Asahikawa Medical College

明所および暗所での高次収差をニデック社製ARK-10000 OPD-Scanで測定し散瞳下での値と比較した。眼疾患を有しない6名(平均年齢 30 ± 2.8 歳, 平均±標準偏差)の左眼を対象とした。明室, 消灯後5分以内の暗室, および散瞳薬点眼後30分の状態, 高次収差と瞳孔縁形状を測定し, 直径4mmと6mmの解析領域について検討した。明所と暗所との間では瞳孔径に有意差はなかった。散瞳下での瞳孔径は, 明所あるいは暗所と比較して有意に大きかった。どちらの解析径においても, コマ様収差, 球面様収差, 全高次収差のいずれも各条件間での有意差を示さなかった。同様に, コマ様収差, 球面様収差, 全高次収差の各分散は, 明所, 暗所および散瞳下の条件間で有意に不均一とはいえなかった。

We examined the left eyes of 6 normal subjects (30 ± 2.8 years of age; mean $\pm$ SD) to determine high-order aberrations and pupillary margin shape, using the ARK-10000 OPD-Scan (NIDEK, Gamagori, Japan) under photopic (1,400 lx approximately), scotopic (0 lx approximately), and mydriatic-induced dilated conditions, followed by analysis for central 4 mm and 6 mm zones. There were no significant differences in pupil size between photopic and scotopic conditions, whereas the dilated eyes showed significantly greater pupil diameter than the photopic or scotopic eyes. For the 4 mm and 6 mm zones, both photopic and scotopic eyes revealed no significant differences in coma-like, spherical-like and total high-order aberrations in comparison to the dilated eyes. Moreover, variances in aberration did not differ significantly among the three conditions.

[Atarashii Ganka (Journal of the Eye) 20(9):1285~1287, 2003]

Key words: 高次収差, 虹彩, 瞳孔径, OPD スキャン. high-order aberration, iris, pupil size, OPD-Scan.

はじめに

近年, 眼球の光学系についての高次収差を測定する手法が複数開発され^{1~3)}, すでに臨床応用されている。

高次収差の測定にあたっては, 測定領域に虹彩が干渉するとその部分では正しい値を得ることができない⁴⁾が, その影響についての定量的な研究は見当たらない。

筆者らは, 明所および暗所での高次収差を測定し散瞳下での値と比較することで, 比較的若年者における瞳孔径と高次収差測定値との関係について検討した。

I 方 法

中等度までの近視(等価球面值 -3.58 ± 2.43 ジオプトリ一, 平均±標準偏差)以外に眼疾患を有しない6名(女性1名; 年齢 30 ± 2.8 歳, 平均±標準偏差)の左眼を対象とした。明室(約1,400 lx), 消灯後5分以内の暗室(約0 lx), および0.5%トロピカミド・0.5%塩酸フェニレフリン点眼後30分の状態, 高次収差をOptical Path Difference Scanning System (ARK-10000 OPD-Scan, ニデック社, 蒲郡)³⁾で測定した。明所と暗所での測定は午前8時から午前

〔別刷請求先〕 佐藤健一: 〒051-8501 室蘭市新富町1丁目5-13 日鋼記念病院眼科

Reprint requests: Ken-ichi Sato, M.D., Department of Ophthalmology, Nikko Memorial Hospital, 1-5-13 Shintomi-cho, Muroran 051-8501, JAPAN

表 1 散瞳状態、暗所および明所での高次収差

		解析径 6 mm			解析径 4 mm		
		平均値±標準偏差 (μm)	多重比較*	分散の均一性**	平均値±標準偏差 (μm)	多重比較*	分散の均一性**
コマ様収差	散瞳下	0.31 ± 0.08	—		0.13 ± 0.05	—	
	暗所	0.38 ± 0.09	p = 0.51	p = 0.89	0.17 ± 0.08	p = 0.58	p = 0.59
	明所	0.30 ± 0.10	p = 0.76		0.13 ± 0.06	p = 0.93	
球面様収差	散瞳下	0.15 ± 0.07	—		0.05 ± 0.02	—	
	暗所	0.14 ± 0.06	p = 1.00	p = 0.93	0.04 ± 0.02	p = 1.00	p = 0.58
	明所	0.15 ± 0.07	p = 1.00		0.04 ± 0.03	p = 1.00	
全高次収差	散瞳下	0.35 ± 0.10	—		0.14 ± 0.05	—	
	暗所	0.40 ± 0.09	p = 0.90	p = 0.97	0.18 ± 0.08	p = 0.63	p = 0.48
	明所	0.34 ± 0.10	p = 0.90		0.13 ± 0.05	p = 0.92	

* Holm の方法で調整した t 検定を用いて、暗所および明所での値を散瞳時の値と比較した。

** Bartlett test による。

10 時までの間に行った。収差測定直後に赤外光を用いて記録される瞳孔縁形状に沿って高次収差マップの色調が明らかに乱れた場合には、虹彩による影響と考慮して、そのパターンが認められなくなるまで測定をくり返した。

得られた高次収差は Zernike 多項式で展開され、コマ様収差、球面様収差および全高次収差がそれぞれ、3 次と 5 次の係数成分、4 次と 6 次の係数成分、および 4 次から 6 次までの係数成分の root mean square として算出された。これらを用いて直径 4 mm と 6 mm の解析領域について検討した。また、記録された瞳孔縁形状をもとに、 $|(長径)+(短径)| \div 2$ で瞳孔径を算出した。

多重比較には Holm の方法で調整した t 検定⁵⁾ を、また分散の均一性の検定には Bartlett test を用い、有意水準を 5% とした。

II 結 果

明所、暗所および散瞳下での瞳孔径は、それぞれ 6.3 ± 1.1 mm, 6.7 ± 1.0 mm および 8.3 ± 0.4 mm (平均±標準偏差) であった。明所よりも暗所で瞳孔径が小さかった被験者が 2 名おり、明所と暗所との間では瞳孔径に有意差はなかった ($p=0.47$)。散瞳下での瞳孔径は、明所あるいは暗所と比較して有意に大きかった (それぞれ $p<0.01$, $p=0.02$)。

解析径 4 mm と 6 mm の両者において、コマ様収差、球面様収差、全高次収差のいずれの測定値も、明所と散瞳下との間、あるいは暗所と散瞳下との間での有意差を示さなかった。また、どちらの解析径においても、コマ様収差、球面様収差、全高次収差の各分散は、明所、暗所および散瞳下の条件間で有意に不均一とはいえなかった (表 1)。

III 考 按

屈折矯正手術を受ける年齢層の中心を成していると思われる 30 歳前後の被験者を用いた本研究の結果は、屈折矯正手

術に関連した高次収差の評価や、術前の高次収差を考慮した custom ablation⁶⁾ などについて考える際に有用であると思われる。

波面収差の測定にあたって各メーカーが推奨する条件はさまざまだが、ニデック社は OPD-Scan を通常使用する際に散瞳は必須ではないとしている⁷⁾。

本研究からは、散瞳状態と比較して、明所および暗所の条件下での高次収差自体あるいはその測定値のばらつきが、虹彩の干渉によって明らかに増加しているとはいえなかった。この結果は、通常の室内照明下であっても注意深く測定するならば、30 歳前後あるいはそれよりも若い被験者の瞳孔径は、得られる高次収差の値にそれほど影響を与えない程度の大きさを保っていることを示している。

ただし、明所のみならず暗所でも瞳孔径が 6 mm 未満である被験者が存在したので、custom ablation⁶⁾ など再現性や正確さが高度に求められる状況で高次収差のデータを利用する場合には、十分な暗順応下で測定したり、測定時の瞳孔縁が解析範囲を干渉していないか確認するなどの注意が必要であろう。

また、おそらくは水晶体形状の変化によると思われる、散瞳薬使用後の球面様収差の増加 (未発表データ) が、非散瞳時の虹彩による収差の変化を部分的に相殺している可能性を否定できない。今後さらに解明されるべき点である。

文 献

- 1) Liang J, Grimm B, Goelz S et al : Objective measurement of wave aberrations of the human eye with the use of a Hartmann-Shack wave-front sensor. *J Opt Soc Am A* 11 : 1949-1957, 1994
- 2) Burns SA : The spatially resolved refractometer. *J Refract Surg* 16 : 566-569, 2000
- 3) Buscemi P : Clinical applications of the OPD-scan wave-front aberrometer/corneal topographer. *J Refract Surg* 18 :

S385-388, 2002

- 4) 鈴木 厚, 大橋裕一: OPD スキャンの臨床応用. あたらしい眼科 18: 1363-1367, 2001
- 5) Holm S: A simple sequentially rejective multiple test procedure. *Scandinavian Journal of Statistics* 6: 65-70, 1979
- 6) Tamayo Fernandez GE, Serrano MG: Early clinical experience using custom excimer laser ablations to treat irregular astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 26: 1442-1450, 2000

- 7) Mrochen M: Revealing company secrets. Please tell me the truth and nothing but the truth. *J Refract Surg* 18: S644-S651, 2002

* * *