

백내장 수술 전후 이중샤임플러그 전안부 분석기로 측정된 수정체 내부 신호강도

Internal Lens Signal Measured by Dual Scheimpflug Anterior Segment Analyzer

노진우¹ · 이가영¹ · 김하경¹ · 현준영^{2,3} · 위원량³ · 신영주¹

Jin Woo Ro, MD¹, Ka Young Yi, MD, PhD¹, Ha Kyung Kim, MD, PhD¹, Joon Young Hyon, MD, PhD^{2,3},
Won Ryang Wee, MD, PhD³, Young Joo Shin, MD, PhD¹

한림대학교 의과대학 안과학교실¹, 서울대학교 의과대학 분당서울대학교병원 안과학교실², 서울대학교 의과대학 안과학교실³

Department of Ophthalmology, Hallym University College of Medicine¹, Chuncheon, Korea

Department of Ophthalmology, Seoul National University Bundang Hospital, Seoul National University College of Medicine², Seongnam, Korea

Department of Ophthalmology, Seoul National University College of Medicine³, Seoul, Korea

Purpose: To investigate the clinical significance of the internal lens signal measured using dual Scheimpflug anterior segment analyzer (Galilei™, Ziemer, Switzerland) in patients receiving cataract surgery.

Methods: The present study included 151 eyes of 148 patients who received surgery for senile cataracts from February 2012 to January 2013. Preoperative internal lens signals were measured preoperatively. The depth of anterior chamber and anterior angles were measured using dual Scheimpflug anterior segment analyzer preoperatively and 1 month postoperatively. Preoperative and postoperative best-corrected visual acuities (BCVAs) were measured. The relationships between preoperative internal lens signal and the changes in BCVA or anterior angles were evaluated.

Results: Internal lens signal and preoperative BCVA (log MAR) or preoperative anterior chamber depth were highly correlated ($r = 0.287$, $p = 0.001$ and $r = -0.271$, $p = 0.004$, respectively). Anterior angles increased 1 month after surgery compared with the preoperative values ($p < 0.001$). The amount of change between preoperative and postoperative anterior angles correlated with preoperative anterior angles ($p < 0.001$). However, no statistically significant correlation was observed between internal lens signal and preoperative anterior angles or postoperative BCVA. Internal lens signal correlated with changes in postoperative anterior angles ($p < 0.001$).

Conclusions: Internal lens signal correlated with preoperative visual acuity and may help evaluate the cataract severity quantitatively and objectively. Internal lens signal may aid in understanding the structure of anterior segments by predicting the lens volume. Knowing the effect of visual impairment due to cataracts and predicting visual improvement after cataract surgery is necessary.

J Korean Ophthalmol Soc 2015;56(5):702-708

Key Words: Cataract surgery, Dual Scheimpflug anterior segment analyzer, Internal lens signal, Visual acuity

■ Received: 2014. 11. 8. ■ Revised: 2015. 1. 6.

■ Accepted: 2015. 4. 20.

■ Address reprint requests to **Young Joo Shin, MD, PhD**
Department of Ophthalmology, Hallym University Kangnam
Sacred Heart Hospital, #1 Singil-ro, Yeongdeungpo-gu, Seoul
150-950, Korea
Tel: 82-2-829-5193, Fax: 82-2-848-4638
E-mail: schinn@daum.net

백내장이란 안구내 수정체가 혼탁해지는 병으로 전 세계적으로 시력상실의 주된 원인 중 하나이다.¹ 백내장을 객관적으로 평가하는 것은 백내장의 역학적 또는 치료적 연구에서 필수적이다. 백내장 정도와 종류에 대한 다양한 분류 시스템들이 백내장 진행을 연구하는 데 제안되어 왔지만,¹⁻⁵ 객관적으로 정량화하는 방법에 대한 연구는 아직도 필요하

다. 기존에 사용되는 백내장을 평가하는 간단한 방법은 직접접안법으로 확장되지 않은 동공을 통해서 수정체의 불투명성으로 인해 보기 어렵게 된 적색반사의 비율을 측정하는 것이다. 그러나 이 방법은 서로 다른 백내장 종류를 분류하는 것이 불가능하고 상대적으로 민감도가 떨어지며 백내장 형성의 초기단계가 과소평가될 수 있다. 수정체 밀도, 수정체 내부신호 등과 같은 백내장의 양적인 측정은 백내장 형성과 진행의 위험요인을 탐구하는 데 중요하다.^{2,3} 세극등현미경검사를 바탕으로 한 분류 시스템이 백내장의 종류와 정도 평가에 가장 많이 사용되어 왔으며 Lens Opacities Classification System (LOCS) III와 같은 몇몇의 임상적인 분류들은 백내장을 평가하는 데 이용되어왔다.^{2,6} 최근 백내장을 평가하는 데 가장 흔히 이용되는 임상적인 방법인 LOCS III는 세극등현미경과 역반사조명법을 바탕으로 1993년에 성립되었다.^{2,4} 그러나 LOCS III 및 기존에 주로 사용되는 분류 시스템들은 주관적인 방법이 포함되어 공통적인 한계점을 가지고 있으며, 세극등현미경의 설정 방법과 평가자의 숙련도에 영향을 받는다.^{4,5,7-14} 이에 백내장의 단계를 분류하는 수정체의 혼탁의 평가를 위한 객관적이고 정확하며 재현할 수 있는 방법이 최근 제시되고 있는데^{3,7,15-18} 이러한 방법들은 주로 핵백내장의 정도를 측정한다.

사람의 수정체는 나이가 들며 따라 점점 부피가 증가하는데 이에 따라 전방각의 크기가 작아진다고 보고되었다.¹⁹ 백내장수술 후 전방의 깊이 및 부피가 각각 0.99 ± 0.46 mm, 43.57 ± 24.59 mm만큼 유의하게 증가되었다고 보고된 바 있다.¹⁸ 수정체의 부피가 전방각을 작아지게 한다면 백내장수술로 수정체가 제거되고 커진 전방각의 변화는 수정체의 부피와 관련이 있을 것이다. 수정체의 두께는 나이, 얇은 전방 그리고 핵백내장의 정도와 관련이 있다고 보고되었다.¹⁹ 또한 수정체 내부신호강도가 핵백내장의 정도와 관련이 있다고 보고되어²⁰ 수정체의 두께 및 부피는 수정체 내부신호강도와 관련성이 있을 가능성이 있다. 따라서 본 연구에서는 이중샤임플러그전안부촬영기로 측정한 수정체

내부신호강도가 시력에 미치는 정도와 백내장수술 전후의 전방각의 변화에 미치는 영향을 조사하였다.

대상과 방법

2012년 2월부터 2013년 1월까지 백내장수술을 받은 148명 151안을 대상으로 하여 수술 전과 수술 후 1개월에 이중샤임플러그카메라(Galilei™, Ziemer, Port, Switzerland)를 사용하여 전안부를 분석하였다. 이전에 유리체절제술, 섬유주절제술 등 다른 안과적 수술을 받은 경우나 관통상 등의 외상이 있는 경우 및 백내장 이외 다른 안과적 질환이 있는 경우는 제외하였다. 수술 전과 수술 후 1개월 때의 시력을 측정하였고 이중샤임플러그카메라를 사용하여 상측, 하측, 이측, 비측 전방각의 크기와 수정체 내부신호강도를 측정하였다.

수술 전후의 시력측정 방법은 다음과 같다. 수술 전후의 굴절값은 자동굴절검사(Auto Kerato-Refractometer Kr-8100 - Topcon, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였고 최대교정 시력은 3 m에서 측정된 수술 전후의 굴절값을 이용하여 교정한 것을 기준으로 측정하였다. 시력은 logMAR 시력으로 변환하여 통계에 사용되었다.

이중샤임플러그검사 시 환자는 검사기기의 앞에 앉아서 머리 고정대에 이마와 턱을 고정하고 정면을 보게 하였다. 그 후에 적외선 Charge Coupled Device (CCD) 카메라의 초점을 맞추어 내장 프로그램을 이용하여 수정체의 내부신호강도와 전방각을 측정하고 이미지를 portable document format (PDF) 파일로 저장하였다. 본 연구에서는 이중샤임플러그검사는 한 번만 실시하였으나 피험자, 검사자와 분석자를 각각 맹검을 시행하여 이중맹검법을 사용하였다. 수술 전후 전방각의 변화는 이중샤임플러그전안부촬영기로 촬영한 후 Eye matrix chamber map view에서 전방각을 상측, 하측, 비측 이측 네 군데에서의 값을 수술 전 및 수술 후 1개월에 비교하였다(Table 1). 수술 전 수정체 내부신호강도는

Table 1. Preoperative and postoperative data

	Preoperative	One month postoperative
Internal lens intensity	42.7 ± 23.0	
Corrective visual acuity (log MAR)	0.58 ± 0.37	0.23 ± 0.24
Anterior angle (°)		
Superior	34.0 ± 6.9	40.9 ± 4.3*
Inferior	39.5 ± 7.2	46.4 ± 5.0*
Nasal	33.3 ± 5.3	40.3 ± 3.1*
Temporal	32.3 ± 5.2	38.4 ± 3.6*
Intraocular pressure (mm Hg)	15.3 ± 3.0	14.2 ± 3.3
Anterior chamber depth (mm)	2.64 ± 0.37	3.29 ± 0.31*

Values are presented as mean ± SD.

*Statistically significant by Wilcoxon rank test.

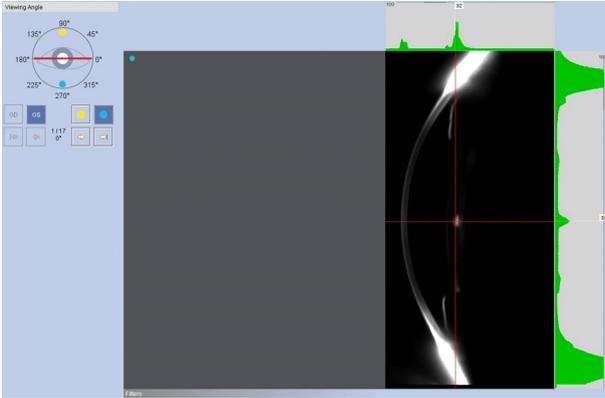


Figure 1. Internal intensity of the lens using dual Scheimpflug camera. Internal intensity was decided as the value at the highest intensity.

백내장수술이 예정된 눈을 이중샤임플러그카메라를 이용하여 촬영하여 수정체 내부신호강도는 가장 높은 신호강도를 보이는 곳에서의 값으로 결정하였다(Fig. 1). 이 값은 0에서 100까지로 표현되었다.^{7,8} 수정체 내부신호강도와 수술 전후의 시력 및 시력 변화량, 그리고 전방각 크기의 변화량과의 연관성을 분석하였다.

통계적 분석은 SPSS ver. 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하여 시행하였다. Spearman correlation test는 수정체 내부신호강도와 수술 전 최대교정시력, 수술 1개월 후 최대교정시력, 그리고 수술 1개월 후 시력 향상도의 관계를 비교하는 데 사용되었다. 수술 전후 전방각의 변화 비교에는 Wilcoxon rank test가 사용되었다. 0.05 미만의 *p*값을 통계적으로 유의하다고 판단하였다.

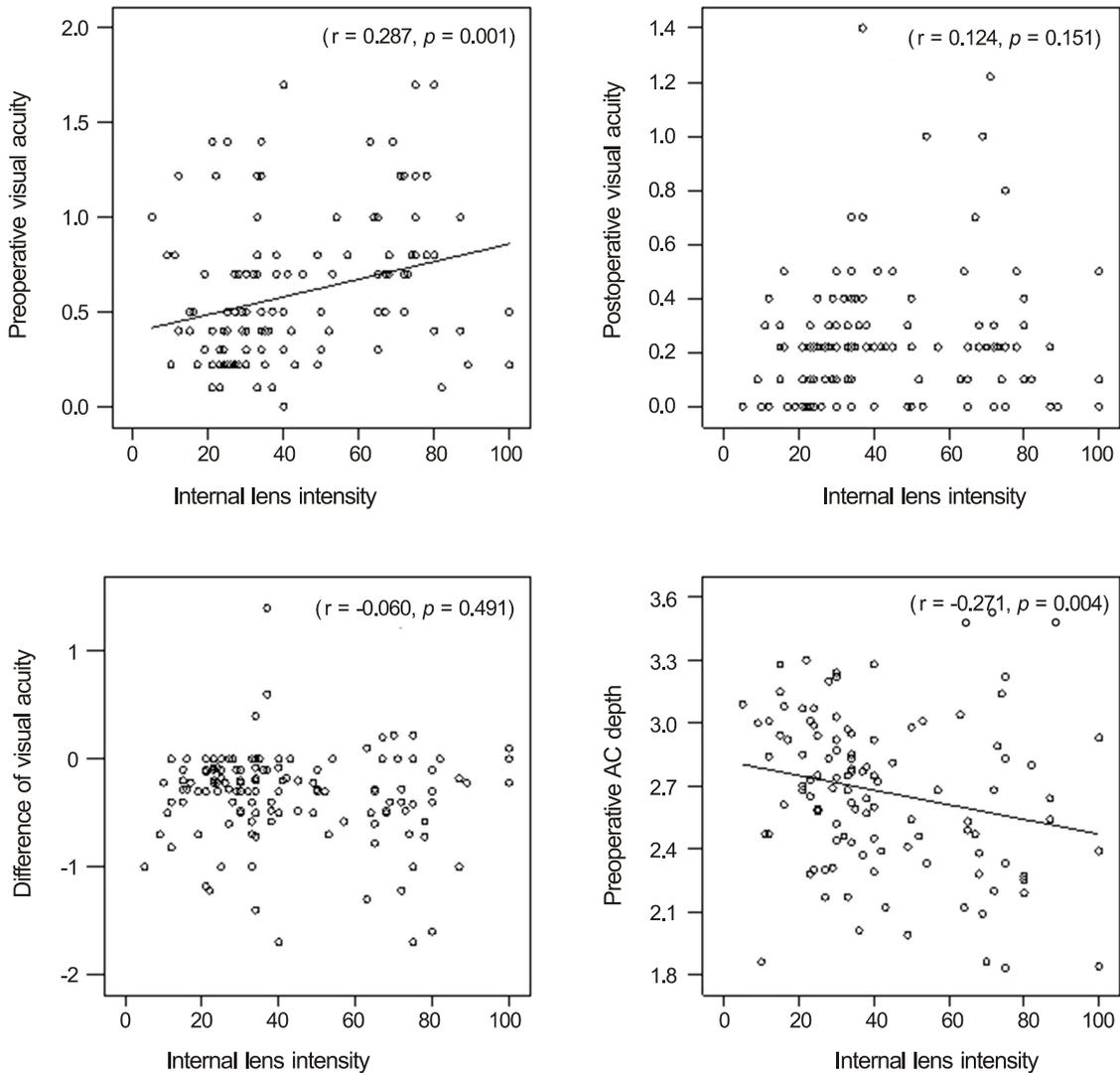


Figure 2. Internal lens signal and preoperative visual acuity, postoperative visual acuity, difference between preoperative visual acuity and postoperative visual acuity, or anterior chamber depth. Visual acuity was expressed as log MAR. AC = anterior chamber.

결 과

총 148명 151안을 대상으로 시행되었고 남자는 61명, 여자는 90명이었다. 평균 연령은 65.7 ± 10.4 세였고 평균 수술 전 최대교정시력은 0.58 ± 0.37 (logMAR)이었다. 평균 수정체 내부신호강도는 42.7 ± 23.0 이었고 수술 전 평균 디지털 전방각은 상측은 33.2 ± 7.0 도, 하측은 38.6 ± 7.7 도, 비측은 32.4 ± 5.8 도, 이측은 33.2 ± 5.5 도였다.

수술 전후의 시력과 수정체 내부신호강도와의 관계

수술 전 평균 최대교정시력은 logMAR 시력으로 0.58 ± 0.37 이었고 수술 후 평균 최대교정시력은 0.23 ± 0.24 였다. 수정체 내부신호강도는 수술 전 시력과 유의한 상관관계를 보였으며 수정체 내부신호강도가 높을수록 수술 전 시력이 좋지 않았다($r=0.287$, $p=0.001$, Spearman correlation test; Fig. 2). 그러나 수술 후 최대교정시력과 시력은 수술 전의 수정체 내부신호강도와 통계적 유의성을 보이지 않았다. 수술 전후 시력의 변화 정도는 수술 전의 수정체 내부신호강도와 통계적 유의성을 보였다($r=0.017$, $p=0.049$, Spearman correlation). 수술 전 전방의 깊이는 수정체 내부신호강도와 유의한 상관 관계를 보여 수정체 내부신호강도가 클수록 수술 전 전방의 깊이는 감소하였다($r=0.271$, $p=0.004$, Spearman correlation test).

수술 전후의 전방각의 변화

이중샤임플러그카메라로 측정된 전방각은 수술 후 상측, 하측, 비측, 이측 모두에서 유의하게 증가하였다($p<0.001$ in all angles, Wilcoxon rank test; Fig. 3A). 수술 전 전방각의 크기는 상측, 하측, 비측, 이측 모두에서 수정체 내부신호강도와 상관관계를 보이지 않았으나(Fig. 3B) 수술 전후의 전방각의 변화량은 상측, 하측, 비측, 이측 등 모든 방향의 수술 전 전방각의 크기와 상관관계를 보였다($r=0.759$, $p<0.001$; $r=0.753$, $p<0.001$; $r=0.886$, $p<0.001$; and $r=0.627$, $p<0.001$; Fig. 3C).

고 찰

사람의 수정체는 나이가 들에 따라 점점 커지고 단단해지며 혼탁해진다.²¹ 수정체의 밀도를 측정하는 방식을 통해서 백내장을 정량적으로 측정하는 방식은 백내장을 형성시킬 수 있는 위험요인을 조사하고, 종적인 연구에서 백내장의 진행을 기록하는 데 중요하다.²² 연령과 관련된 핵백내장에서 시력저하에는 여러 기전이 있을 수 있으나 단백질의 형성과 핵의 응축 등에 의해 수정체를 구성하는 물질들

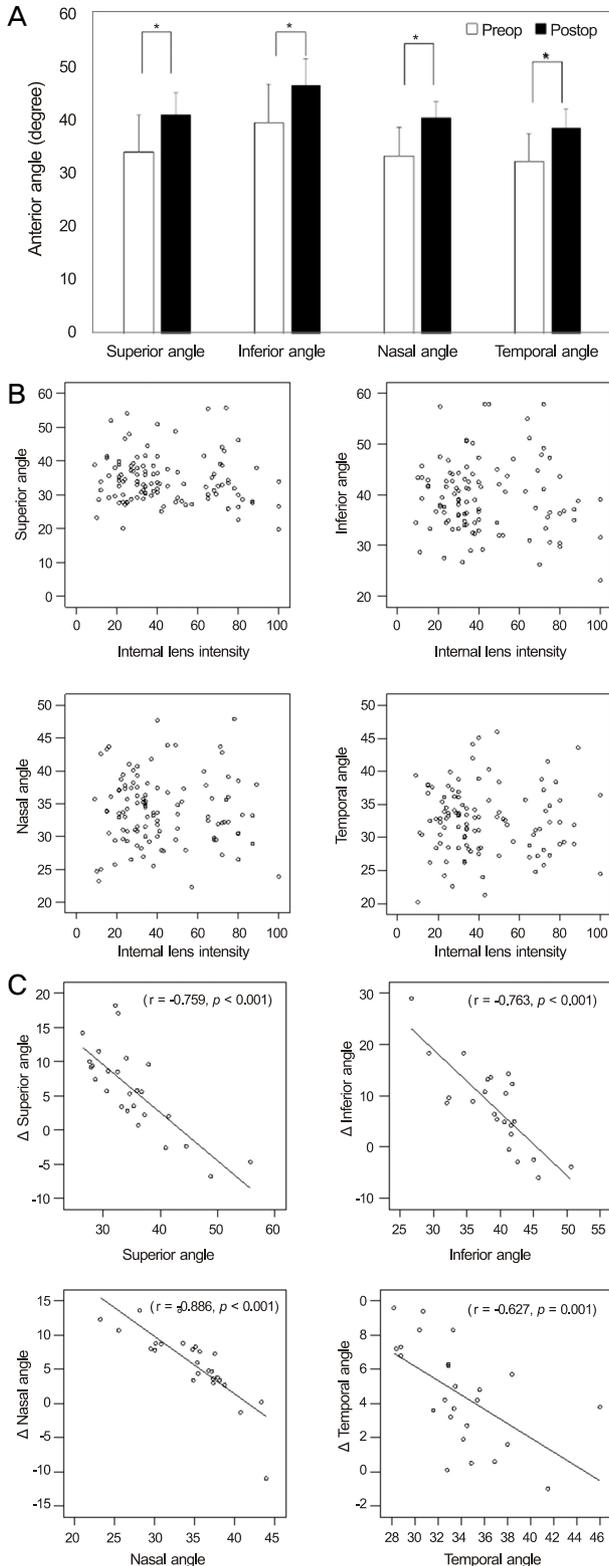


Figure 3. (A) Difference between preoperative and postoperative anterior chamber angle. (B) The relationship between preoperative anterior chamber angle and internal lens intensity. (C) The relationship between anterior chamber angles and the difference of anterior chamber angles. Preop = preoperative; Postop = postoperative. *Statistically significant by Wilcoxon rank test.

의 굴절률이 변화하여 빛이 산란되는 것이 중요한 역할을 한다고 알려져 있다.^{10,23-25} Lens Opacities Classification System (LOCS) III를 포함하여 몇몇의 임상적인 분류들이 백내장을 평가하기 위해 사용되어 왔다.²⁶ 그러나 이러한 방식들은 세극등현미경의 설정 상태나 검사자의 숙련도에 의해 좌우되는 주관적인 성격을 띠는 한계점을 가지고 있다.^{15,27} 백내장의 표준화된 분류 시스템이 백내장의 정도를 정확하게 반영하기 위해 필요한데 최근 연구에서 펜타캠 샤임플러그영상(pentacam sheimpflug image)에서 측정된 수정체 밀도가 LOCS III grading과 유의한 상관관계를 가진다고 보고된 바 있다.¹⁶

이중샤임플러그전안부촬영기(Galilei™, Ziemer, Port, Switzerland)는 전안부의 분석을 위해 디자인된 비침습적인 진단 도구이다.²⁸ 180도 떨어진 2개의 카메라에 의해 비친 반대편 세극등의 상을 포착하여 평균을 내는 방법을 사용하며 각막, 홍채, 동공, 전방, 렌즈 등의 영상과 생체 계측치를 얻을 수 있다.²⁸ 수정체의 내부도 같이 촬영되기 때문에 수정체 내부신호강도를 측정할 수 있다. 이중샤임플러그전안부촬영기로 측정한 수정체 내부신호강도는 주어지는 조건이 같은 상황에서 기계로 자동측정되기 때문에 객관적이라는 장점이 있다.^{7,8} 본 연구에서는 수술 전 최대교정시력(logMAR)은 이중샤임플러그전안부촬영기로 측정한 수정체 내부신호강도와 통계적으로 유의하게 상관관계가 있었다. 수정체 내부신호강도가 높을수록 수술 전 시력이 좋지 않았다. 이는 수정체 내부신호강도가 백내장의 정도를 반영하는 것이라 할 수 있다. 수정체의 내부신호강도는 수정체의 혼탁, 특히 핵백내장이 심할수록 높게 측정된다고 보고된 바 있으며^{7,16,29} 본 연구에서는 실제로 이러한 수정체의 내부신호 강도가 술 전 시력의 저하와 밀접한 관련이 있음을 밝혔다.

수술 전 전방의 깊이는 수정체 내부신호강도와 유의한 상관관계를 보여 수정체 내부신호강도가 클수록 수술 전 전방의 깊이는 감소하였으며 수술 전후 전방각의 변화량은 상측, 하측, 비측, 이측 등 모든 방향의 수술 전 전방각의 크기와 상관관계를 보였다. 수정체는 유년기에는 볼록한 원반형으로 변하면서 일생을 걸쳐 성장한다. 나이가 들면 피질의 두께가 상대적으로 두꺼워지고 수정체의 굴곡이 심해져 굴절률이 증가하지만 불용성 단백질자가 늘어나기 때문에 굴절률은 오히려 감소한다.²¹ 현재까지 수정체 내부신호강도가 수정체의 부피와 직접적으로 관련된다는 보고는 없으나 수정체의 두께가 핵백내장의 정도와 관련이 있으며 핵백내장의 정도는 샤임플러그전안부분석기에서 측정된 수정체내부신호강도와 유의한 관련성이 보고되어^{19,20} 수정체 내부신호강도가 수정체 부피 혹은 두께와 관련이 있을

것으로 생각된다. 본 연구는 수정체 부피와 수정체 내부신호강도와의 관련성을 제시한 첫 보고이다. 이중샤임플러그전안부분석기인 갈릴레이를 통해 백내장 전후의 4방향의 디지털 전방각을 측정 비교한 연구는 없었다는 점과 4방향 모두를 비교했다는 점에서 의미가 있다고 생각한다. 백내장이 발생한 수정체가 백내장 수술 시 제거된 후에 후방인공수정체를 삽입하면 후방인공수정체가 수정체보다 두께가 얇아서 각막후면으로부터의 거리가 멀어지며 인공수정체가 전방으로 굴곡된 지지부에 의하여 인공수정체가 후방으로 전위되어 뒤로 밀리는 효과가 발생하여 백내장수술 후 전방의 깊이가 증가된다고 알려져 있다.^{27,30,31} 따라서 이러한 수술 전 전방각의 크기와 수술 전후 전방각의 변화량은 백내장의 심한 정도와 관련이 있었다.

본 연구에서는 대상자들에게 이중샤임플러그검사를 한번 시행하였는데 본 연구가 백내장수술 전 시행한 검사를 후향적으로 연구이며 대상자 중에 고령의 환자가 많이 포함되어 있기 때문이다. 그러나 Kirkwood et al³²은 샤임플러그카메라로 측정한 수정체 내부신호강도가 검사자 내외 검사자 간 재현성이 매우 높음을 보고하였으므로 한 번의 검사로도 신뢰할 수 있는 결과를 얻었다고 생각된다. 또한 본 연구에서는 전방각경을 사용한 전방각의 등급을 측정하지 않았는데 샤임플러그카메라로 측정한 전방각은 전방각의 구조를 파악하는데 비접촉성의 안전하고 객관적인 방법으로 제시되었으며, 전방각폐쇄를 스크리닝하는 데 유용한 방법으로 제시되었다.³³ 그러나 향후 전통적인 전방각경을 사용한 방법과의 비교가 필요할 것으로 생각된다.

결론적으로 이중샤임플러그전안부촬영기로 측정한 수정체 내부신호강도는 수술 전 최대교정시력과 높은 상관관계가 있었으며 수술 전 전방각의 변화량과 일치하였다. 이중샤임플러그전안부촬영기로 측정한 수정체 내부신호강도는 수정체의 혼탁 정도를 객관적으로 측정하고 수정체의 부피를 예측하여 전안부의 구조를 이해하고 백내장수술 후 예후를 예측하는 데 도움이 될 것으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) Foster PJ, Wong TY, Machin D, et al. Risk factors for nuclear, cortical and posterior subcapsular cataracts in the Chinese population of Singapore: the Tanjong Pagar Survey. *Br J Ophthalmol* 2003; 87:1112-20.
- 2) Brown NA, Bron AJ, Ayliffe W, et al. The objective assessment of cataract. *Eye (Lond)* 1987;1 (Pt 2):234-46.
- 3) Mehra V, Minassian DC. A rapid method of grading cataract in epidemiological studies and eye surveys. *Br J Ophthalmol* 1988; 72:801-3.
- 4) Chylack LT Jr, Wolfe JK, Singer DM, et al. The Lens Opacities Classification System III. The Longitudinal Study of Cataract

- Study Group. Arch Ophthalmol 1993;111:831-6.
- 5) Klein BE, Klein R, Linton KL, et al. Assessment of cataracts from photographs in the Beaver Dam Eye Study. Ophthalmology 1990; 97:1428-33.
 - 6) Sparrow JM, Bron AJ, Brown NA, et al. The Oxford Clinical Cataract Classification and Grading System. Int Ophthalmol 1986;9:207-25.
 - 7) Hockwin O, Dragomirescu V, Laser H. Measurements of lens transparency or its disturbances by densitometric image analysis of Scheimpflug photographs. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 1982;219:255-62.
 - 8) Hall NF, Lempert P, Shier RP, et al. Grading nuclear cataract: reproducibility and validity of a new method. Br J Ophthalmol 1999;83:1159-63.
 - 9) Sasaki K, Shibata T, Obazawa H, et al. Classification system for cataracts. Application by the Japanese Cooperative Cataract Epidemiology Study Group. Ophthalmic Res 1990;22 Suppl 1:46-50.
 - 10) Foo KP, Maclean H. Measured changes in cataract over six months: sensitivity of the Nidek EAS-1000. Ophthalmic Res 1996;28 Suppl 2:32-6.
 - 11) West SK, Taylor HR. The detection and grading of cataract: an epidemiologic perspective. Surv Ophthalmol 1986;31:175-84.
 - 12) McCarty CA, Keeffe JE, Taylor HR. The need for cataract surgery: projections based on lens opacity, visual acuity, and personal concern. Br J Ophthalmol 1999;83:62-5.
 - 13) Rouhiainen P, Rouhiainen H, Notkola IL, Salonen JT. Comparison of the lens opacities classification system II and Lensmeter 701. Am J Ophthalmol 1993;116:617-21.
 - 14) Duncan DD, Shukla OB, West SK, Schein OD. New objective classification system for nuclear opacification. J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis 1997;14:1197-204.
 - 15) Tan AC, Loon SC, Choi H, Thean L. Lens Opacities Classification System III: cataract grading variability between junior and senior staff at a Singapore hospital. J Cataract Refract Surg 2008;34: 1948-52.
 - 16) Pei X, Bao Y, Chen Y, Li X. Correlation of lens density measured using the Pentacam Scheimpflug system with the Lens Opacities Classification System III grading score and visual acuity in age-related nuclear cataract. Br J Ophthalmol 2008;92:1471-5.
 - 17) Cheung CY, Li H, Lamoureux EL, et al. Validity of a new computer-aided diagnosis imaging program to quantify nuclear cataract from slit-lamp photographs. Invest Ophthalmol Vis Sci 2011; 52:1314-9.
 - 18) Kanellopoulos AJ, Asimellis G. Clear-cornea cataract surgery: pupil size and shape changes, along with anterior chamber volume and depth changes. A Scheimpflug imaging study. Clin Ophthalmol 2014;8:2141-50.
 - 19) Jonas JB, Nangia V, Gupta R, et al. Lens thickness and associated factors. Clin Experiment Ophthalmol 2012;40:583-90.
 - 20) Pan AP, Wang QM, Huang F, et al. Correlation among lens opacities classification system III grading, visual function index-14, pentacam nucleus staging, and objective scatter index for cataract assessment. Am J Ophthalmol 2015;159:241-7.e2.
 - 21) Bron AJ, Vrensen GF, Koretz J, et al. The ageing lens. Ophthalmologica 2000;214:86-104.
 - 22) Mehra V, Minassian DC. A rapid method of grading cataract in epidemiological studies and eye surveys. Br J Ophthalmol 1988;72: 801-3.
 - 23) Sasaki H, Kawakami Y, Ono M, et al. Localization of cortical cataract in subjects of diverse races and latitude. Invest Ophthalmol Vis Sci 2003;44:4210-4.
 - 24) Datiles MB 3rd, Magno BV, Freidlin V. Study of nuclear cataract progression using the National Eye Institute Scheimpflug system. Br J Ophthalmol 1995;79:527-34.
 - 25) Mitchell P, Cumming RG, Attebo K, Panchapakesan J. Prevalence of cataract in Australia: the Blue Mountains eye study. Ophthalmology 1997;104:581-8.
 - 26) Maraini G, Pasquini P, Sperduto RD, et al. The effect of cataract severity and morphology on the reliability of the Lens Opacities Classification System II (LOCS II). Invest Ophthalmol Vis Sci 1991;32:2400-3.
 - 27) Kirwan JF, Venter L, Stulting AA, Murdoch IE. LOCS III examination at the slit lamp, do settings matter? Ophthalmic Epidemiol 2003;10:259-66.
 - 28) Savini G, Barboni P, Carbonelli M, Hoffer KJ. Repeatability of automatic measurements by a new Scheimpflug camera combined with Placido topography. J Cataract Refract Surg 2011;37:1809-16.
 - 29) Magalhães FP, Costa EF, Cariello AJ, et al. Comparative analysis of the nuclear lens opalescence by the Lens Opacities Classification System III with nuclear density values provided by Oculus Pentacam: a cross-section study using Pentacam Nucleus Staging software. Arq Bras Oftalmol 2011;74:110-3.
 - 30) Arai M, Ohzuno I, Zako M. Anterior chamber depth after posterior chamber intraocular lens implantation. Acta Ophthalmol (Copenh) 1994;72:694-7.
 - 31) Yoshida S, Hashiba H, Tsukuda M, Ohara Y. Significance of angle of intraocular lens haptics on anterior chamber depth. Jpn J Clin Ophthalmol 1989;43:173-6.
 - 32) Kirkwood BJ, Hendicott PL, Read SA, Pesudovs K. Repeatability and validity of lens densitometry measured with Scheimpflug imaging. J Cataract Refract Surg 2009;35:1210-5.
 - 33) Kurita N, Mayama C, Tomidokoro A, et al. Potential of the pentacam in screening for primary angle closure and primary angle closure suspect. J Glaucoma 2009;18:506-12.

= 국문초록 =

백내장 수술 전후 이중샤임플러그 전안부 분석기로 측정된 수정체 내부 신호강도

목적: 백내장 수술 환자에서 이중샤임플러그카메라를 사용하여 측정된 수정체 내부 신호강도의 의미를 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 2012년 2월부터 2013년 1월까지 백내장수술을 받은 148명 151안을 대상으로 하여 수술 전 샤임플러그카메라로 수정체 내부신호강도를 측정하였고 수술 전과 수술 후 1개월에 최대교정시력과 이중샤임플러그카메라로 상측, 하측, 이측, 비측 전방각의 크기와 전방의 깊이를 측정하였다. 수술 전후의 시력을 측정하였고 상측, 하측, 이측, 비측 전방각의 수술 전후의 변화와 수정체 내부 신호강도와의 연관성을 조사하였다.

결과: 수정체내부 신호강도는 수술 전 시력, 수술 전 전방 깊이와는 유의한 상관관계를 보였다($r=0.287$, $p=0.001$ and $r=-0.271$, $p=0.004$). 수술 전후 전방각은 수술 후 유의하게 증가하였고($p<0.001$) 수술 전후의 전방각의 변화량은 수술 전 전방각의 크기와 상관관계를 보였다($p<0.001$). 그러나 수정체 내부신호강도는 수술 전 전방각의 크기와 연관이 없었고 수술 전후 전방각의 변화량과 상관관계를 보였다($p<0.001$).

결론: 이중샤임플러그전안부촬영기로 측정된 수정체 내부신호강도는 수정체의 혼탁 정도를 객관적으로 측정하고 수정체의 부피를 예측하여 전안부의 구조를 이해하고 백내장수술 후 예후를 예측하는 데 도움이 될 것으로 생각한다.

〈대한안과학회지 2015;56(5):702-708〉