

## 적외선 영상을 이용한 백내장수술 전후 눈물막의 단기 변화의 예비연구

### A Pilot Study of Changes in Tear Film Short-term Dynamics with Infrared Imaging after Phacoemulsification

김선주 · 박율리 · 나경선 · 김현승

Seonjoo Kim, MD, Yuli Park, MD, Kyung-Sun Na, MD, PhD, Hyun-Seung Kim, MD, PhD

가톨릭대학교 의과대학 여의도성모병원 안과 및 시과학교실

Department of Ophthalmology and Visual Science, Yeouido St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

**Purpose:** To evaluate the short-term changes in tear film dynamics with non-invasive infrared imaging measurement before and after cataract surgery as a pilot study.

**Methods:** Seventeen eyes of 17 patients without preoperative dry eye were enrolled in this study. Non-invasive keratograph tear break-up time (NIK-TBUT) and non-invasive keratograph tear meniscus height (NIK-TMH) were measured before and 1 day, 1 week, and 1 month after cataract surgery using a keratograph.

**Results:** The mean patient age was  $64.47 \pm 10.28$  years, and 78.95% were female. Although the mean postoperative 1 day NIK-TBUT-first value was not significantly different from the preoperative value, the mean postoperative 1 week and 1 month NIK-TBUT-first values were significantly lower than preoperative values ( $p < 0.05$ ). The postoperative 1 day, 1 week, and 1 month NIK-TBUT-average and the NIK-TMH values were not different from preoperative values.

**Conclusions:** Our study showed that cataract surgery can lead to tear film instability. And it is important to determine the long-term outcomes of surgery and whether NIK-TBUT and NIK-TMH correlate with slit lamp examination tear break-up time (SLE-TBUT) and slit lamp examination tear meniscus height (SLE-TMH).

J Korean Ophthalmol Soc 2017;58(4):395-400

**Keywords:** Cataract surgery, Dry eye, Keratograph, Tear film

건성안은 눈물 생성의 부족 혹은 증발에 의해 눈물막의 불안정성을 일으키는 질환으로 이물감, 피로, 충혈, 시력저하

그리고 더 나아가 삶의 질에 영향을 미친다.<sup>1</sup> 현재까지 고령, 여자, 폐경 후 에스트로겐 치료, 오메가-3, 6 지방산, 항히스타민제, 라식(laser-assisted *in-situ* keratomileusis, LASIK)과 굴절 교정 엑시머 레이저술, 방사선치료, 골수이식, 비타민A 결핍, 안드로겐 결핍 등이 강력한 위험인자로 알려져 있다.<sup>2</sup>

이외에도 초음파 유화 흡인술이 초기에 건성안을 발생 혹은 악화시킨다는 여러 보고가 있었으며,<sup>3-6</sup> 윤부 절개 자체 혹은 장기간 현미경 빛에 노출될 때에도 건성안을 유발할 수 있다고 보고하였다.<sup>5</sup> 이들의 보고는 환자의 증상과 세극 등 현미경과 형광염색을 이용하여 측정한 눈물막 파괴시간 (slit lamp examination tear break-up time, SLE-TBUT), 눈

■ Received: 2016. 11. 3.      ■ Revised: 2017. 2. 2.

■ Accepted: 2017. 3. 30.

■ Address reprint requests to **Hyun-Seung Kim, MD, PhD**  
Department of Ophthalmology, The Catholic University of Korea Yeouido St. Mary's Hospital, #10 63-ro, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07345, Korea  
Tel: 82-2-3779-1243, Fax: 82-2-761-6869  
E-mail: sara514@catholic.ac.kr

\* This study was presented as an e-poster at the 114th Annual Meeting of the Korean Ophthalmological Society 2015.

© 2017 The Korean Ophthalmological Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

물의 떠높이(slit lamp examination tear meniscus height, SLE-TMH) 혹은 쉬르머 검사(Schirmer test)로 건성안 정도를 평가하였다. 하지만 이러한 기존의 방법은 형광 염색의 양 실패<sup>7</sup>나 검사가 침습적이어서 눈물막의 생리화적인 변화를 일으켜 가음성 혹은 가양성의 결과를 도출하였다.<sup>8,9</sup> 또한 검사자 간 및 검사자 내에서 반복성과 재현성이 떨어져,<sup>10,11</sup> 그로 인한 편향을 줄이고 객관적으로 평가하고자 하는 시도가 지속적으로 있어 왔다. 쉬르머검사와 비슷한 원리로 하안검에서 눈물을 흡입하여 염색되는 정도를 숫자로 나타내는 눈물띠 측정 스트립(strip meniscometry)<sup>12</sup>이나 빛간섭단층촬영(optical coherence tomography, OCT)을 통해 눈물띠를 직접 촬영하여 눈물의 양을 측정하는 방법 등이 개발되었으며,<sup>13</sup> 눈물막의 안정성을 보기 위해 적외선으로 각막의 표면을 촬영하는 영상 기법이 개발되었다. 최근 적외선 영상<sup>14</sup> 장비로 Keratograph (Oculus Keratograph 5M; Oculus, Wetzlar, Germany)가 소개되어 안구 표면을 이미지화시켜 눈물막의 안정성뿐 아니라 눈물의 떠높이도 측정할 수 있다.<sup>8</sup>

지금까지 Keratograph를 이용하여 건성안 환자에서의 침습적인 안구표면 검사와의 비교 혹은 백내장을 가진 노인 환자에 있어서의 건성안 정도를 파악하는 논문들은 보고되어 왔으나<sup>10,15,16</sup> 백내장수술 전후의 건성안 정도를 파악하는 보고는 없기에 이에 대한 예비연구를 진행하였다.

## 대상과 방법

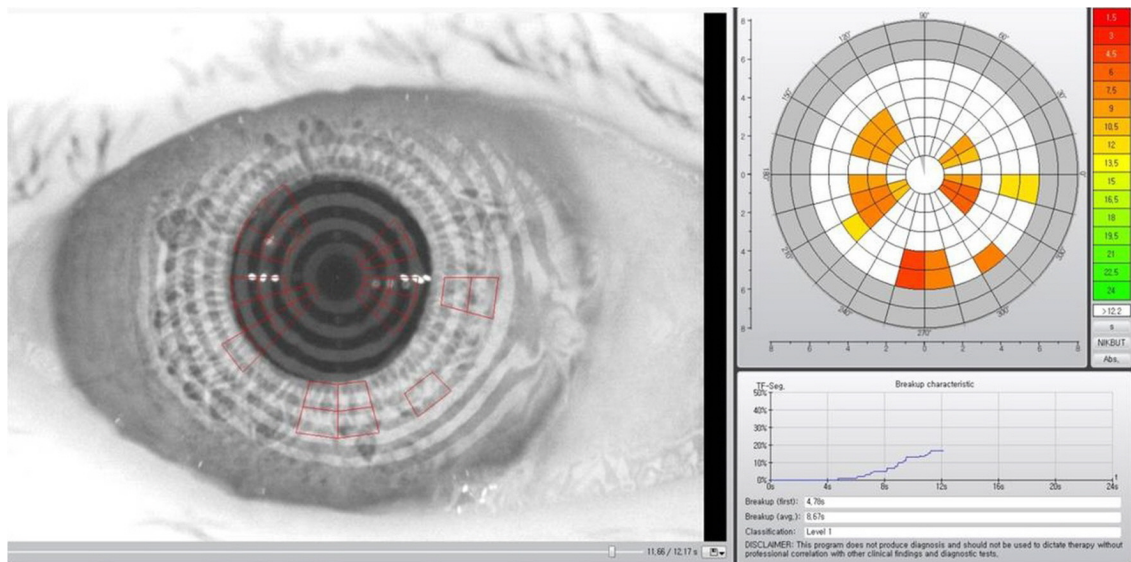
2015년 7월 본원에서 동일한 술자에게 백내장 초음파 유

화 흡인술 후 인공수정체 삽입술을 시행 받은 환자 17명, 총 17안을 대상으로 하여 예비연구의 일환으로 전향적인 임상연구를 진행하였다. 본 연구는 헬싱키 선언에 입각한 가톨릭대학교 의학연구윤리심의위원 회의 승인 아래 진행되었다(승인 번호: SC15TISI0125).

모든 백내장수술은 동일한 술자가 시행하였고 수술 3일 전부터 수술할 눈에 하루에 4회 Vigamox (Moxifloxacin HCl ophthalmic solution, 0.5% as base, Alcon Laboratories Inc., Fort Worth, TX, USA)를 점안하였다. 또한 수술 1시간 전부터 10분 간격으로 Mydrin-P (Tropicamide 5 mg/mL, Phenylephrine HCl 5 mg/mL, Santen Pharmaceutical Company, Osaka, Japan)를 수술할 눈에 점안하여 산동하였다. 모든 수술 환자는 Alcaine (0.5% proparacaine hydrochloride, Alcon, Puurs, Belgium)으로 점안마취를 시행하였다. 수술 시 이측부 혹은 상부 각막 윤부에 2.85 mm 주 절개창과 이것과 60도를 이루어 1 mm 부 절개창을 만들었다. 주절개창을 통하여 초음파 유화 흡인술 후 인공수정체 삽입술을 하였다.

수술 후 모든 환자들은 Vigamox (Moxifloxacin HCl ophthalmic solution, 0.5% as base, Alcon Laboratories Inc.)와 Pred forte (1% Prednisolone acetate, Allergan, Irvine, CA, USA)를 수술 후 2주 동안 하루에 4회, 다음 2주 동안 각각 하루에 2회씩 점안하였으며 안약 점안은 수술 후 1일째부터 시작하였다.

연구에 참여한 총 21명, 21안 중 안구건조증으로 진단받은 4안을 제외하고 17안에 대한 분석을 실시하였다. 수술 전, 수술 후 1일째, 수술 후 1주일째, 수술 후 1달째, 총 4차

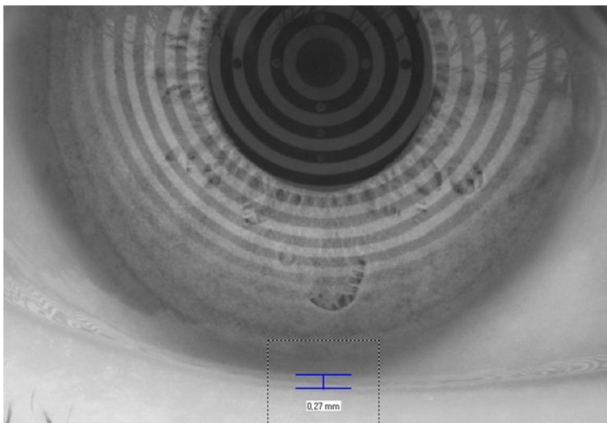


**Figure 1.** Screenshot of output window of Keratograph 5M for the left eye of a patient. Left panel: a dynamic video recording captures the process of tear break up. Upper right panel: the total break-up areas during the time when the eye was open. Lower right panel: In the patient, non-invasive Keratography break-up time first (NIKBT-first) is 4.7 seconds, non-invasive Keratograph break-up time-average (NIKBT-average) is 8.6 seconds and automatic dry eye classification is level 1.

례에 걸쳐 Keratograph (Oculus Keratograph 5M; Oculus, Wetzlar, Germany)를 이용하여 눈물막 파괴시간(tear break-up time, TBUT), 눈물의 떠높이(tear meniscus height, TMH) 측정을 시행하였다.

Keratograph는 880 nm 적외선으로 각막에 플라시도 디스크(Placido disk)의 고리모양의 패턴을 비추어 눈물막의 안정성을 이미지화하여 분석하는 장비로 눈물의 떠높이(TMh), 눈물막 파괴시간(TBUT), 마이봄샘(Meibomian gland) 이미지뿐만 아니라 동영상을 이용하여 역동적인 변화를 관찰할 수 있다.<sup>8</sup>

Keratograph를 통한 안구 표면 검사는 온도 20℃ 습도 60% 해당되는 일정한 공간에서 진행하였다. 눈물막 파괴 시간 측정은 눈을 완전히 두 번 깜박인 후에 환자가 눈을 뜨고 버틸 수 있는 시간 동안의 눈물막의 변화를 영상화하였다. Keratograph의 눈물막 평가 소프트웨어는 360°의 안구 표면을 24개의 띠로 나누었고(각 띠는 15°를 이루었다), 각 띠는 다시 8개의 경위선을 그어 8개의 직사각형으로 더 세분화하여 break-up unit을 만들었다. 각 break-up unit의 BUT 정도를 나타내었고, 붉은색에서 노란색 그리고 초록색으로 갈수록 BUT의 증가를 의미한다. 소프트웨어는 처음으로 눈물막이 파괴되는 위치, 크기, 그리고 시간을 영상으로 기록하였다. 초기 눈물막 파괴시간(non-invasive Keratograph tear break-up time first, NIK-TBUT-first)은 가장 처음으로 눈물막이 파괴되는 시간을 나타내었으며, 평균 눈물막 파괴시간(non-invasive Keratograph tear break-up time average, NIK-TBUT-average)은 모든 구역의 눈물막 파괴시간의 평균을 나타내었다(Fig. 1). 눈물의 떠높이(non-invasive Keratograph tear meniscus height, NIK-TMH)는 동공의 가장 중심부에서 수직으로 그은 가상의 선에 위치한 눈꺼풀 테두리와 눈물띠 사이의 높이를 측정하였다(Fig. 2).



**Figure 2.** Measurement of tear meniscus height (TMH) using Keratograph 5M. The TMH was measured perpendicular to the lid margin at the pupil center.

백내장수술 대상자가 보통은 고령임을 고려할 때 한 곳을 오래 주시하는 능력이 떨어지고 노화의 의한 눈꺼풀 처짐에 의해 눈꺼풀틈새(palpebral fissure)가 작아져 플라시도 디스크가 각막에 잘 맺히지 않아 오류 횟수가 많았다. 그래서 그 대안으로 3회 반복 측정하여 평균값을 도출하였다. 검사 전 안약 점안이나 안약 횟수도 눈물막의 안정성에 영향을 미치기 때문에 검사 전 1시간 이내에 안약 점안을 하지 않도록 하였으며 수술 후 염증 증가에 의해 부득이하게 안약 횟수를 증량해야 할 경우에는 대상자에서 제외하였다. 통계적인 분석은 IBM SPSS version 22.0 (IBM, Corp., Chicago, IL, USA)을 이용하였으며, 수술 전후의 눈물막 파괴 시간 및 눈물의 떠높이를 비교하기 위해 대응표본 T 검정을 사용하였고, *p*값이 0.05 미만일 때 통계적 의미가 있다고 하였다.

## 결 과

본 예비연구 대상자는 총 17명, 여자가 13명으로 78.95%를 차지하였으며, 평균나이는  $64.47 \pm 10.28$ 세였다. 술 전 Keratograph 검사에서 비침습적 초기 눈물막 파괴시간(NIK-TBUT-first)은  $10.74 \pm 4.20$ 초, 평균 눈물막 파괴시간(NIK-TBUT-average)은  $14.11 \pm 3.60$ 초, 눈물의 떠높이(NIK-TMH)는  $0.37 \pm 0.15$  mm를 보였다(Table 1).

초기 눈물막 파괴시간(NIK-TBUT-first)은 술 후 1일  $10.42 \pm 4.79$ 초( $p=0.98$ ), 일주일 후  $6.41 \pm 3.65$ 초( $p<0.05$ ), 한 달 후  $5.94 \pm 2.77$ 초( $p<0.05$ )로 수술 일주일째와 한 달 후에 유의하게 짧아짐을 볼 수 있었다. 평균 눈물막 파괴시간(NIK-TBUT-average)은 술 후 1일  $13.99 \pm 4.53$ 초( $p=0.85$ ), 일주일 후  $11.15 \pm 5.06$ 초( $p=0.36$ ), 한 달 후  $11.16 \pm 5.34$ 초( $p=0.56$ )로 술 전과 비교 시 술 후에 유의한 차이는 없었다. 그리고 눈물의 떠높이(NIK-TMH) 술 후 1일  $0.34 \pm 0.19$  mm ( $p=0.81$ ), 일주일 후  $0.30 \pm 0.16$  mm ( $p=0.14$ ), 한 달 후  $0.29 \pm 0.13$  mm ( $p=0.46$ )로 술 전과 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

**Table 1.** Demographic and clinical data of subjects enrolled in this study

	Study group
No. of patients	17
Age (years)	$64.47 \pm 10.28$
Gender (male:female)	4:13
Initial NIKBUT-first (sec)	$10.74 \pm 4.20$
Initial NIKBUT-average (sec)	$14.11 \pm 3.60$
Initial NIK-TMH (mm)	$0.37 \pm 0.15$

Values are presented as mean  $\pm$  SD unless otherwise indicated.

NIK BUT = non-invasive Keratograph break-up time; NIK-TMH = non-invasive Keratography tear meniscus height.

## 고 찰

건성안(dry eye disease)은 건성각결막염(keratoconjunctivitis, sicca)이라고도 하며 눈물막의 삼투압이 증가하고 안구표면의 염증에 의해 발생하는 것으로 알려져 있다.<sup>17</sup> 백내장수술이 안과에서 가장 흔하게 시행하는 시술 중 하나이며, 수술의 빈도가 높아지는 것만큼 수술 후 건성안을 호소하는 환자들이 많아지고 있다.<sup>5,18,19</sup> 때문에 백내장수술은 그 수술로 그치는 것이 아니라 수술 후에 발생하는 건성안을 진단하고 경과관찰을 하며 관리를 하는 것 또한 중요하다고 할 수 있다.

2007년 Report of International DEWS (Dry Eye Workshop)에 따르면 큰 윤부절개를 시행하는 백내장 낭외적출술(Extra-capsular cataract extraction)의 경우 안구의 감각저하로 인한 반사 눈물 분비의 감소에 의해 건성안을 발생시킨다고 하였으나 작은 절개창을 내어 초음파 유화 흡인술을 시행하는 경우에는 건성안을 크게 유발하지 않는다고 하였다.<sup>1</sup> Ram et al<sup>19</sup>은 초음파 유화 흡인술이 건성안 환자에서 증상을 악화시키지 않는다고 하였다. 장기적으로 보았을 때 초음파 흡인 유화술이 건성안을 야기하지 않는다고 하였으나 수술 후 초기에는 건성안을 유발한다고 많은 논문에서 보고하였다.<sup>3,4,20,21</sup> Oh et al<sup>20</sup>은 백내장 수술 후 1일째 유의하게 Schirmer test 및 TBUT의 수치가 감소함을 확인하였으나 그 이후에는 술 전과 차이가 없었다고 보고하였고 술잔세포(Goblet cell)의 밀도는 술 후에 유의하게 감소하였다고 하였다. Cetinkaya et al<sup>4</sup>은 만성 건성안 환자에서 백내장수술 전후에 ocular surface disease index (OSDI)를 통하여 증상 변화와, Oxford schema, SLE-TBUT, 쉬르머 검사를 통하여 건성안 정도를 파악하였으며 수술 후 초기 3개월까지는 증상 및 검사 결과 모두에서 건성안 악화를 볼 수 있었으나 3개월째부터 수술 전과 유의한 차이가 없었다고 하였다. 이를 통해서 시기의 차이는 다소 있으나 단기 동안에는 초음파 유화 흡인술 시행 후 건성안의 증상 및 징후가 악화되나 장기적으로 추적할 경우 수술 전 상태로 건

성안 정도가 돌아온다고 할 수 있다. 이러한 결과는 설문지를 통해 주관적인 증상의 변화를 확인하거나 생리식염수를 묻힌 형광염색지를 이용하여 각막 및 결막을 염색한 후 블루 코발트 빛으로 세극등 현미경으로 측정하는 눈물막 파괴시간과 안구표면의 염색 정도를 확인, 쉬르머 I 검사를 통하여 도출하였다.<sup>22</sup>

본 연구에서는 앞서 논문들과는 다르게 백내장수술과 건성안의 상관관계를 단기적으로 Keratograph라는 비침습적인 장비를 이용하여 술 전과 수술 후 1일, 1주일, 1개월째의 눈물막의 형태를 수술 전과 비교하여 술 후 일주일, 한 달째에 유의하게 눈물막의 안정성의 감소를 확인하였다(NIK-TBUT-first;  $6.41 \pm 3.65$  sec [ $p < 0.05$ ];  $5.94 \pm 2.77$  sec [ $p < 0.05$ ]) (Table 2). 단기적으로 보았을 때 기존 검사 방법을 통한 초음파 유화 흡인술 후 초기 건성안의 유도와 비슷한 결과를 나타낸다고 볼 수 있다.

Abdelfattah et al<sup>10</sup>은 본 연구에서 사용한 Oculus Keratograph 5M과 세극등현미경을 이용하여 각각 측정한 눈물막 파괴 시간과 눈물피 높이는 일치하지 않는다고 하였으나, 대부분의 논문들에서 비침습적인 장비와 세극등 현미경을 이용한 눈물막 평가는 대부분 일치한다고 보고하였다. Goto et al<sup>15</sup>와 Kojima et al<sup>23</sup>은 비디오각막경(videokeratography)을 이용한 tear stability analysis system (TSAS) 장비의 경우 눈물막 안정성을 평가하는 데 있어서 세극등현미경으로 검사하는 것보다 더 민감하고 객관적인 검사라고 하였으며, Jiang et al<sup>16</sup>은 본 논문에서 사용한 장비의 전 모델인 Oculus Keratograph 4를 사용하여 NIK-TBUT-first, NIK-TBUT-average 모두 SLE-TBUT와 양의 상관관계를 나타내었고, SLE-TBUT가 NIK-TBUT-first보다 길게 측정되었으나 NIK-TBUT-average와는 유의한 차이가 없다고 하였다. Cox et al<sup>7</sup>은 Oculus Keratograph 4를 이용하여 NIK-TBUT-first가 NIK-TBUT-average보다 SLE-TBUT과 일치한다고 하였으며, 경과 관찰 시 NIK-TBUT-average가 보다 정확하다고 하였다. Hong et al<sup>17</sup>은 NIK-TBUT와 형광염색을 이용한 SLE-BUT, 쉬르머 I 검사, SLE-TMH와 양의 상관관계를 나타내나 NIK-TBUT

**Table 2.** Changes of Non-invasive Keratograph tear break-up time-first & average (NIKBUT-first & average), Non-invasive Keratograph tear meniscus height (NIK-TMH) over time in the patients

Parameter of Keratograph	Preoperative day	Postoperative day		
		1 day	1 week	1 month
NIKBUT-first (sec)	10.74 ± 4.20	10.79 ± 4.91	6.39 ± 3.77	5.87 ± 2.79
p-value*		0.97	<0.05	<0.05
NIKBUT-average (sec)	14.11 ± 3.60	14.59 ± 4.38	11.27 ± 5.21	11.28 ± 5.52
p-value*		0.70	0.36	0.57
NIK-TMH (mm)	0.37 ± 0.15	0.35 ± 0.20	0.31 ± 0.16	0.30 ± 0.13
p-value*		0.58	0.16	0.09

Values are presented as mean ± standard deviation otherwise indicated.

\*p-values were calculated using paired t-test, compared with preoperative day value.

가 SLE-BUT보다 유의하게 짧다고 하였다. 하지만 Lan et al<sup>8</sup>이 발표한 논문에서는 NIK-TBUT이 SLE-TBUT보다 더 길게 측정된다고 하였다. 형광염색이 눈물막의 안정성을 감소시켜 SLE-TBUT가 더 짧게 측정될 것이라고 유추하는 논문도 있으나<sup>24</sup> NIK-TBUT와 SLE-TBUT가 차이가 나는 정확한 기전은 아직 밝혀지지 않았다. 비록 본 연구는 기존 검사와의 비교를 할 수 없어 검사 자체의 신뢰성 및 기존 검사와의 일치성 여부를 직접 확인할 수 없었으나 앞서 제시한 기존 검사와 비침습적인 검사와의 비교를 통한 논문들에서 대부분 양의 상관관계를 보였던 것을 토대로, 간접적으로나마 기존 검사를 통하여 얻은 백내장 수술 후 초기에 건성안을 유발한다는 결론을 뒷받침해 줄 수 있을 것이라고 생각한다. 또한 본 연구에서는 수술 후의 NIK-TBUT-average은 수술 전과 차이가 없었으나 NIK-TBUT-first의 경우 수술 후 일주일과 한 달째에 수술 전에 비해 감소하는 경향을 보였다. NIK-TBUT-average는 대상자가 눈을 깜박이기 전까지의 각 영역에서의 눈물막 파괴시간을 평균화하여 나타낸 것에 반해 NIK-TBUT-first는 가장 처음으로 Keratograph가 인식한 눈물막 파괴시간으로 좀 더 민감하게 측정하였기에 유의한 결과값을 도출하였다고 볼 수 있다.

본 연구는 대상안의 수가 적으나 비침습적인 새로운 장비인 Keratograph를 사용하여 백내장수술 후에 단기적으로 눈물막의 안정성이 감소된다는 것을 확인한 바, 추후 눈물막의 안정성을 측정하는 데 있어 하나의 방법이 될 수 있을 것으로 생각된다. 하지만 예비연구로 진행하였기 때문에 추후의 대규모 연구 결과 예측에 다소 부정확하고 편향된 추측을 가져올 수 있는 한계점이 있다.<sup>25</sup> 그렇기 때문에 더 많은 대상안을 통한 전향적인 추적관찰 연구가 필요할 것으로 보이며, 수술 후 1개월째까지의 경과만을 관찰하였기에 장기적인 결과를 도출할 수 없어 많은 논문들처럼 장기적으로 보았을 때 수술 전과 건성안의 정도가 비슷하였는지 혹은 기존 결과와는 다르게 악화를 유발하는지 알 수 없는 한계점을 지닌다. 또한 세극등현미경을 이용한 눈물막 안정성 검사와 비교를 통한 상이점 및 상관관계를 평가하는 것이 더욱 바람직할 것으로 사료된다.

## REFERENCES

- 1) The definition and classification of dry eye disease: report of the definition and classification subcommittee of the international dry eye workshop. *Ocular surf* 2007;5:75-92.
- 2) The epidemiology of dry eye disease: report of the epidemiology subcommittee of the international dry eye workshop. *Ocular surf* 2007;5:93-107.
- 3) Li XM, Hu L, Hu J, Wang W. Investigation of dry eye disease and analysis of the pathogenic factors in patients after cataract surgery. *Cornea* 2007;26(9 Suppl 1):S16-20.
- 4) Cetinkaya S, Mestan E, Acir NO, et al. The course of dry eye after phacoemulsification surgery. *BMC Ophthalmol* 2015;15:68.
- 5) Cho YK, Kim MS. Dry eye after cataract surgery and associated intraoperative risk factors. *Korean J Ophthalmol* 2009;23:65-73.
- 6) Kasetsuwan N, Satitpitakul V, Changul T, Jariyakosol S. Incidence and pattern of dry eye after cataract surgery. *PLoS One* 2013;8:e78657.
- 7) Cox SM, Nichols KK, Nichols JJ. Agreement between automated and traditional measures of tear film breakup. *Optom Vis Sci* 2015;92:e257-63.
- 8) Lan W, Lin L, Yang X, Yu M. Automatic noninvasive tear breakup time (TBUT) and conventional fluorescent TBUT. *Optom Vis Sci* 2014;91:1412-8.
- 9) Yokoi N, Komuro A. Non-invasive methods of assessing the tear film. *Exp Eye Res* 2004;78:399-407.
- 10) Abdelfattah NS, Dastiridou A, Sadda SR, Lee OL. Noninvasive imaging of tear film dynamics in eyes with ocular surface disease. *Cornea* 2015;34 Suppl 10:S48-52.
- 11) Nichols KK, Mitchell GL, Zadnik K. The repeatability of clinical measurements of dry eye. *Cornea* 2004;23:272-85.
- 12) Dogru M, Ishida K, Matsumoto Y, et al. Strip meniscometry: a new and simple method of tear meniscus evaluation. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006;47:1895-901.
- 13) Altan-Yaycioglu R, Sizmaz S, Canan H, Coban-Karatas M. Optical coherence tomography for measuring the tear film meniscus: correlation with schirmer test and tear-film breakup time. *Curr Eye Res* 2013;38:736-42.
- 14) Madden RK, Paugh JR, Wang C. Comparative study of two non-invasive tear film stability techniques. *Curr Eye Res* 1994;13:263-9.
- 15) Goto T, Zheng X, Okamoto S, Ohashi Y. Tear film stability analysis system: introducing a new application for videokeratography. *Cornea* 2004;23(8 Suppl):S65-70.
- 16) Jiang Y, Ye H, Xu J, Lu Y. Noninvasive keratograph assessment of tear film break-up time and location in patients with age-related cataracts and dry eye syndrome. *J Int Med Res* 2014;42:494-502.
- 17) Hong J, Sun X, Wei A, et al. Assessment of tear film stability in dry eye with a newly developed keratograph. *Cornea* 2013;32:716-21.
- 18) Kohlhaas M. Corneal sensation after cataract and refractive surgery. *J Cataract Refract Surg* 1998;24:1399-409.
- 19) Ram J, Gupta A, Brar G, et al. Outcomes of phacoemulsification in patients with dry eye. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:1386-9.
- 20) Oh T, Jung Y, Chang D, et al. Changes in the tear film and ocular surface after cataract surgery. *Jpn J Ophthalmol* 2012;56:113-8.
- 21) Khanal S, Tomlinson A, Esakowitz L, et al. Changes in corneal sensitivity and tear physiology after phacoemulsification. *Ophthalmic Physiol Opt* 2008;28:127-34.
- 22) Methodologies to diagnose and monitor dry eye disease: report of the definition and classification subcommittee of the international dry eye workshop. *Ocular Surf* 2007;5:108-52.
- 23) Kojima T, Ishida R, Dogru M, et al. A new noninvasive tear stability analysis system for the assessment of dry eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45:1369-74.
- 24) Mengher LS, Bron AJ, Tonge SR, Gilbert DJ. Effect of fluorescein instillation on the pre-corneal tear film stability. *Curr Eye Res* 1985;4:9-12.
- 25) Hertzog MA. Considerations in determining sample size for pilot studies. *Res Nurs Health* 2008;31:180-91.

---

= 국문초록 =

## 적외선 영상을 이용한 백내장수술 전후 눈물막의 단기 변화의 예비연구

**목적:** 비침습적인 적외선 영상 장비를 이용하여 백내장수술 전후 눈물막의 단기간 변화에 대한 예비연구를 진행하였다.

**대상과 방법:** 예비연구의 일환으로 건성안을 진단받은 환자를 제외한 17명의 17안을 대상으로 하였다. 수술 전, 수술 후 1일째, 1주일째, 1달째, 총 4차례에 걸쳐 Keratograph를 이용하여 Non-invasive Keratograph tear break-up time (NIK-TBUT; 비침습적 Keratograph로 측정된 눈물막 파괴시간), Non-invasive Keratograph tear meniscus height (NIK-TMH; 비침습적 Keratograph로 측정된 눈물띠의 높이) 측정을 시행하였다.

**결과:** 수술 전 평균나이는  $64.47 \pm 10.28$ 세, 여성의 비율은 78.95%를 보였다. 초기 눈물막 파괴시간이 수술 후 1일째에는 수술 전에 비해 유의하게 감소하지 않았으나, 일주일, 한 달째에 수술 전과 비교했을 때 감소하였다( $p < 0.05$ ). 평균 눈물막 파괴시간과 눈물띠의 높이를 수술 전과 비교했을 때 수술 후 모든 기간에 유의한 차이가 없었다.

**결론:** Keratograph를 통해 수술 후에 눈물막 안정성의 감소를 확인할 수 있었다. 세극등 현미경을 이용한 눈물막 평가와의 일치성 및 장기적인 연구 결과가 필요할 것으로 보인다.

〈대한안과학회지 2017;58(4):395-400〉

---