

사시수술 후 빛간섭단층촬영을 이용한 눈물피의 변화 분석

Analysis of Tear Meniscus Change after Strabismus Surgery Using Optical Coherence Tomography

김지혜¹ · 김체론¹ · 김성재^{1,2} · 정인영^{1,2} · 서성욱^{1,2} · 유지명^{1,2}

Ji Hye Kim, MD¹, Che Ron Kim, MD¹, Seong Jae Kim, MD, PhD^{1,2}, In Young Chung, MD, PhD^{1,2},
Seong Wook Seo, MD, PhD^{1,2}, Ji Myong Yoo, MD, PhD^{1,2}

경상대학교 의과대학 안과학교실¹, 경상대학교 건강과학연구원²

Department of Ophthalmology, Gyeongsang National University College of Medicine¹, Jinju, Korea
Gyeongsang Institute of Health Science, Gyeongsang National University², Jinju, Korea

Purpose: In this study, the changes in ocular surface parameters and tear meniscus after strabismus surgery when treated with or without artificial tears were evaluated using optical coherence tomography (OCT).

Methods: The present study included 30 patients who received bilateral lateral rectus recession surgery for exotropia. The patients instilled artificial tear eye drops only in the left eye. Before and 2, 4, 8, and 12 weeks after surgery, tear film break-up time (BUT), Schirmer's test, corneal staining test, tear meniscus height and area were measured using OCT and compared in both eyes. Before and 8 weeks after surgery, conjunctival compression cytology test was performed.

Results: The mean patient age was 8.7 years. After 8 weeks, BUT and corneal staining scores were 12.3 ± 1.5 seconds and 1.3 ± 0.4 in patients treated with artificial tears and 9.5 ± 1.0 seconds and 2.0 ± 0.7 in patients not treated with artificial tears (both $p < 0.000$). Four weeks after surgery, tear meniscus height and area using OCT were $290.2 \pm 42.3 \mu\text{m}$ and 566.7 ± 48.2 pixels in patients treated with artificial tears and $246 \pm 45.5 \mu\text{m}$ and 504.0 ± 29.7 pixels in patients not treated with artificial tears ($p = 0.045$ and $p = 0.019$, respectively). Goblet cell count was significantly different between the eyes 8 weeks after surgery ($p = 0.033$).

Conclusions: Instability of tear meniscus can be detected after strabismus surgery using BUT, Schirmer's test, corneal staining test, tear meniscus height and area, and OCT. After surgery, artificial tears help treat dry eye symptoms by corneo-conjunctival wound healing mechanism and increasing tear meniscus stability.

J Korean Ophthalmol Soc 2016;57(12):1932-1938

Keywords: Optical coherence tomography, Strabismus, Tear meniscus

안구건조증은 임상적으로 매우 흔한 질환이다. 2007년

Dry Eye Workshop (DEWS)에서 안구건조증은 안구 불편감, 시력장애, 눈물피의 불안정성을 동반하고 안구표면에 손상을 줄 수 있는 다양한 질환이라고 정의하였다.¹ 안구건조증의 발생에는 눈물피의 불안정성 및 오스몰농도의 증가, 안구표면의 염증이 관여한다. 안구건조증의 원인으로는 마이봄샘 기능이상, 각결막 질환, 눈꺼풀염증, 감염, 이식숙주 편대반응, 자가면역질환 등이 있으며 수술적 원인으로는 익상편 제거수술, 사시수술, 백내장 수술, 레이저굴절교정 수술 등의 안구 표면에 영향을 주는 수술 등이 있다.²⁻⁷

안구건조증의 진단에는 눈물피의 높이, 각막표면염색, 눈

■ Received: 2016. 7. 14. ■ Revised: 2016. 10. 6.

■ Accepted: 2016. 11. 28.

■ Address reprint requests to Ji Myong Yoo, MD, PhD
Department of Ophthalmology, Gyeongsang National University
Hospital, #79 Gangnam-ro, Jinju 52727, Korea
Tel: 82-55-750-8171, Fax: 82-55-758-4158
E-mail: yjm@gnu.ac.kr

* This work was supported by the Gyeongsang National University Fund for Professors on Sabbatical Leave, 2016.

© 2016 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.

물막파괴시간, Schirmer I 또는 II 검사, 결막압흔세포검사 등이 사용된다. 최근 여러 연구를 통하여 빛간섭단층촬영(optical coherence tomography, OCT)이 눈물띠의 높이나 넓이를 분석하여 안구건조증의 진단에 사용될 수 있음이 알려졌다. Srinivasan et al⁸은 빛간섭단층촬영을 통한 눈물띠 분석이 세극등현미경검사보다 재현성 면에서 우수하다고 보고했다.^{9,10}

사시수술은 눈 근육에 접근하기 위해 결막의 절개를 시행한다. 그러므로 이 수술로 인해 결막과 섬모체신경의 손상이 발생한다. Jeon et al¹¹은 사시 수술 후 결막의 술잔세포 감소와 결막 감각저하를 동반하는 안구표면의 변화를 보고했다.

저자들은 사시 수술 후 발생하는 안구표면인자들의 변화와 빛간섭단층촬영장치를 이용한 눈물띠의 변화를 분석하고자 하였다. 그리고 안구건조증의 치료제로 널리 알려진 인공눈물을 사용하는 것이 수술 후 각 인자에 미치는 영향을 알아보하고자 하였다.

대상과 방법

본 연구는 경상대학교병원에서 2015년 3월부터 2016년 4월까지 사시수술을 받은 환자들을 대상으로 하였다. 연구에 앞서 본원의 Institutional Review board (IRB)의 심의를 거쳐 연구에 대한 승인을 받았고 Helsinki 선언을 준수하였다(IRB No.: 2015-05-007).

대상자는 6세에서 14세, 25프리즘디옵터 이상의 외사시를 진단 받고 양안 외직근 후전술을 각막가장자리절개법으

로 시행한 환자이다. 수술 후 결막은 Vicryl 6-0 봉합사로 봉합하였다. 수술 후 1일째부터 양안에 2주간 levofloxacin 점안안약을 하루 4회 점안하고, tobramycin 안연고를 자기 전에 점안하였다. 좌안은 방부제가 없는 0.1% 히알루론산 일회용 안약을 하루 8회 점안하였고 인공눈물을 사용한 좌안은 Group 1, 사용하지 않은 우안은 Group 2로 나누어 비교하였다.

각막염색검사, 눈물막파괴시간검사, Schirmer 검사 및 OCT(Spectralis®, Heidelberg Engineering, Heidelberg, Germany)를 이용한 눈물막 촬영을 수술 전, 수술 후 2주, 4주, 8주, 12주째에 시행하였다. 각막염색검사는 플루오레신 염색약을 점안한 후 세극등현미경의 코발트블루 조명을 이용하여 조사하였다. 각막을 4구획(상측, 하측, 귀측, 코측)으로 구분한 뒤 각 구획에서 각막표면에 점상 각막염색정도를 Oxford scheme에 따라 점수를 매겨 4구획 점수 합을 구하였다.¹²

눈물막파괴시간 검사는 형광염색약을 넣은 뒤 수차례의 눈깜빡임을 통해 염색약이 각막 표면에 고르게 분포하게 하고, 정면을 응시한 상태에서 염색된 눈물막 층에서 염색 결손이 발생할 때까지의 시간을 초 단위로 측정하였다. Schirmer 검사는 Schirmer 검사지(Alcon Laboratories, Fort Worth, TX, USA)를 아래 눈꺼풀 1/3 외측 부위에 5분간 접촉시킨 뒤 젖은 부위의 길이를 밀리미터 단위로 기록하였다.

OCT를 이용한 눈물띠 측정은 frequency domain OCT에 광각렌즈를 부착하였으며, 환자에게 수차례 자연스러운 눈 깜빡임을 하게 한 직후 각막을 수직방향으로 지나는 스캔을 시행하였다. 눈물띠의 높이는 프로그램에 내장된 캘리

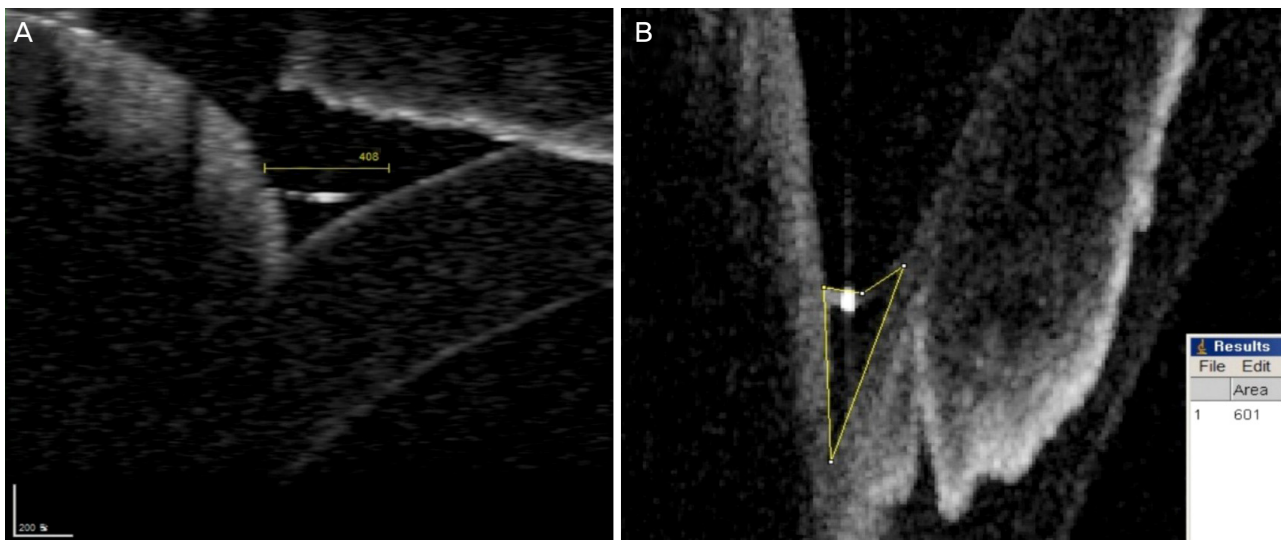


Figure 1. Tear meniscus measurement. (A) Optical coherence tomography image of the lower tear meniscus showing the tear meniscus height. (B) Optical coherence tomography image of the lower tear meniscus exported to ImageJ software for measuring meniscus area.

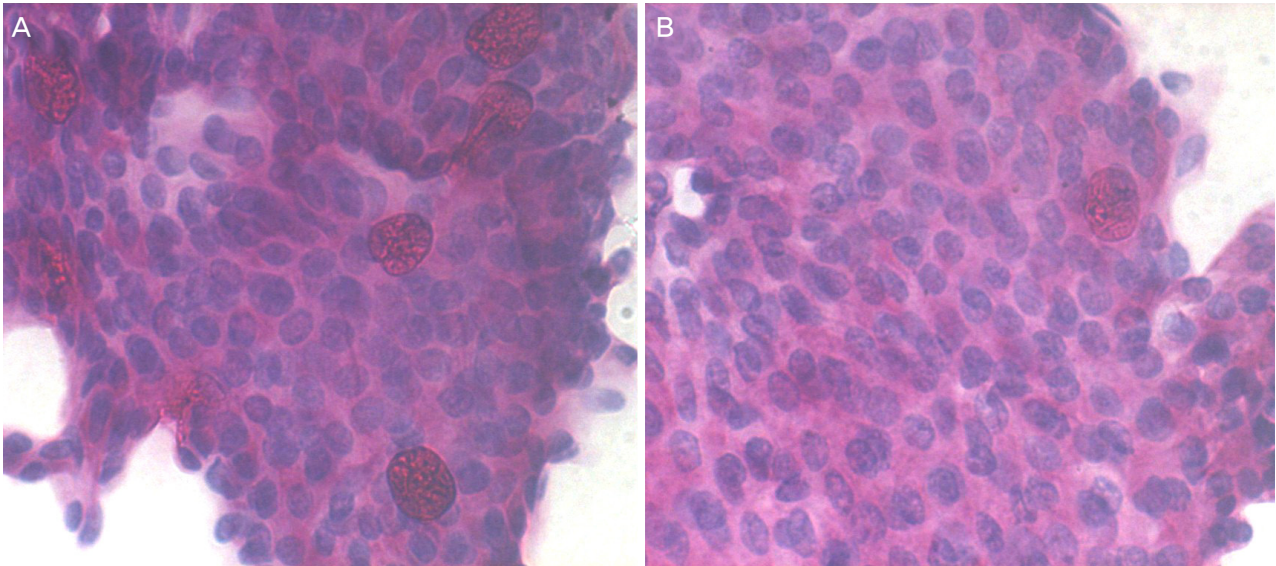


Figure 2. Impression cytology (Periodic acid-Schiff, $\times 400$). (A) 8 weeks after surgery, specimen from a patient treated artificial tear shows normal nuclear/cytoplasmic ratio and goblet cells. (B) 8 weeks after surgery, specimen from a control group patient shows normal nuclear/cytoplasmic ratio and depletion of goblet cells.

퍼를 이용하여 측정하였으며, 아래 눈꺼풀 가장자리와 각막 사이의 삼각형 모양 높이로 정의하였다. 눈물띠 넓이는 측정된 화면을 저장하여 ImageJ 프로그램(Version 1.47, National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA)으로 전송한 뒤 화면을 300% 확대하여 눈물띠 삼각형 모양의 경계면을 따라 구획을 지정하고 프로그램에서 계산된 픽셀수로 정의하였다. 이때 두 명의 관찰자가 동일한 컴퓨터로 두 번씩 측정한 값의 평균으로 계산하였다(Fig. 1).

결막압흔세포검사는 수술 전과 수술 후 8주에 시행하였다. 수술 전 검사는 수술 직전 전신마취하에서 시행하였으며, 수술 후 8주 검사는 점안안약을 이용한 국소마취하에서 시행하였다. 직경 6 mm의 cellulose acetate 여과지(MFS membrane filter, Vernon Hills, IL, USA)를 잘라서 무딘 면을 아래로 하여 수술 상처부위를 피해서 구결막에 접촉시킨 뒤 2-3초간 압박한 후 떼어 냈다.¹³ 여과지를 젤라틴이 코팅된 슬라이드 글라스 위에 위치시키고 곧바로 95% 에탄올로 고정하여 Periodic acid-Schiff 염색을 시행하였다. 광학 현미경을 이용하여 400배 확대한 사진을 촬영하여 편평상피의 화생 정도와 술잔세포의 밀도를 평가하였다(Fig. 2). Nelson의 분류에 따라 편평상피화생정도는 0-3으로 나누고, 술잔세포의 밀도는 제곱 밀리미터당 세포의 수로 나타내었다.¹⁴

환자의 과거력에서 눈 수술을 받은 경우, 자가면역질환, 각막질환, 눈썹끼름증, 눈꺼풀질환, 녹내장 및 다른 질환으로 안약을 사용하는 경우와 눈물막파괴검사에서 10초 이내, Schirmer 검사에서 10 mm 이내인 경우 등 눈물분비기

능에 이상이 있거나 심대한 영향을 미칠 수 있는 다른 질환이 있는 경우는 제외하였다.

통계적 분석은 인공눈물을 사용한 눈(Group 1)과 사용하지 않은 눈(Group 2)을 Independent *t*-test로 비교하였고, 각 눈의 수술 전후 비교는 paired *t*-test로 비교하였다. SPSS 21.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 *p*-value가 0.05 미만일 경우 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

결 과

대상자들의 평균나이는 8.7세였으며, 평균 사시각은 29.3 프리즘디옵터였다. 남자가 14명, 여자가 16명으로 총 30명이었다. 수술 전 눈물막파괴시간검사, Schirmer 검사, 각막염색검사, 눈물띠 높이, 눈물띠 면적은 양안에서 차이를 보이지 않았다.

눈물막파괴시간검사

Group 1은 수술 후 2주째 8.2 ± 2.0 sec, 수술 후 4주째 9.9 ± 1.6 sec, 수술 후 8주째는 12.3 ± 1.5 sec로 수술 전에 비해 수술 후 8주째까지 통계적으로 유의한 눈물막 파괴시간의 감소를 나타냈다. Group 2는 수술 후 2주째 6.8 ± 1.3 sec, 수술 후 4주째 8.1 ± 1.2 sec, 수술 후 8주째는 9.5 ± 1.0 sec로 Group 1과 동일하게 수술 후 8주째까지 통계적으로 유의한 눈물막 파괴시간의 감소 양상을 보였다. 그러나 인공눈물을 사용하지 않은 Group 2에 비해 Group 1에서는 수술 후 2주, 4주, 8주째에 통계적으로 유의한 파괴시간의

Table 1. Changes of corneal surface parameters

	Group 1	Group 2	<i>p</i> -value [†]
TBUT (sec)			
Baseline	14.2 ± 1.9	14.0 ± 1.8	0.683
2 weeks	8.2 ± 2.0*	6.8 ± 1.3*	0.030
4 weeks	9.9 ± 1.6*	8.1 ± 1.2*	0.000
8 weeks	12.3 ± 1.5*	9.5 ± 1.0*	0.000
12 weeks	14.0 ± 1.3	13.6 ± 1.8	0.417
Schirmer test (mm)			
Baseline	20.9 ± 2.2	21.5 ± 2.7	0.329
2 weeks	19.0 ± 3.0*	20.4 ± 2.8	0.061
4 weeks	19.5 ± 2.4	19.1 ± 2.5*	0.534
8 weeks	21.2 ± 2.4	22.3 ± 2.6	0.089
12 weeks	19.7 ± 2.0	20.2 ± 2.5	0.441
Corneal staining score			
Baseline	0.1 ± 0.3	0.1 ± 0.3	0.694
2 weeks	5.1 ± 1.7*	6.0 ± 1.4*	0.024
4 weeks	2.2 ± 0.8*	4.1 ± 0.7*	0.000
8 weeks	1.3 ± 0.4*	2.0 ± 0.7*	0.000
12 weeks	0.2 ± 0.4	0.2 ± 0.4	0.759

Values are the mean ± standard deviation unless otherwise indicated.

TBUT = tear break up time.

**p* < 0.05 Paired *t*-test Group 1 compared with baseline and Group 2 compared with baseline; [†]Independent *t*-test between Group 1 and Group 2.

Table 2. Changes of tear meniscus height and area

	Group 1	Group 2	<i>p</i> -value [†]
Height (μm)			
Baseline	294.7 ± 35.4	286 ± 42.5	0.476
2 weeks	288.3 ± 52.5	236 ± 38.7*	0.037
4 weeks	290.2 ± 42.3	246 ± 45.5*	0.045
8 weeks	296.5 ± 47.2	279 ± 31.9	0.144
12 weeks	292.1 ± 57.3	295 ± 44.3	0.743
Area (pixels)			
Baseline	601.6 ± 52.1	587.4 ± 65.3	0.374
2 weeks	553.1 ± 57.6*	503.7 ± 40.8*	0.021
4 weeks	566.7 ± 48.2	504.0 ± 29.7*	0.019
8 weeks	588.4 ± 60.5	578.9 ± 56.6	0.624
12 weeks	579.3 ± 51.9	584.2 ± 48.7	0.771

Values are the mean ± standard deviation unless otherwise indicated.

**p* < 0.05 Paired *t*-test Group 1 compared with baseline and Group 2 compared with baseline; [†]Independent *t*-test between Group 1 and Group 2.

증가를 보여줌으로써 인공눈물을 사용한 눈에서 사용하지 않은 눈보다 눈물막 안전성의 회복의 정도가 빨랐음을 나타냈다(*p*=0.030, *p*=0.000, *p*=0.000) (Table 1).

Schirmer 검사

Group 1은 수술 후 2주째 19.0 ± 3.0 mm로 수술 전에 비해 통계적으로 유의한 감소 양상을 나타냈다. Group 2는 수술 후 4주째 19.1 ± 2.5 mm로 수술 전과 비교하여 통계적으로 유의한 감소 양상을 나타냈다. 그러나 수술 전과 수술 후 인공눈물 사용유무에 따른 두 그룹 간의 유의한 차이는 없었다(Table 1).

각막염색검사

Group 1은 수술 전 0.1 ± 0.3이었고 수술 후 2주째 5.1 ± 1.7, 수술 후 4주째 2.2 ± 0.8, 수술 후 8주째는 1.3 ± 0.4로 수술 전에 비해 수술 후 8주까지 통계적으로 유의한 염색 정도의 증가가 확인되었다. Group 2는 수술 후 2주째 6.0 ± 1.4, 수술 후 4주째 4.1 ± 0.7, 수술 후 8주째는 2.0 ± 0.7로 Group 1과 동일한 양상으로 나타났다. 양안의 염색 정도를 비교한 결과 인공눈물을 사용하지 않은 Group 2에 비해 Group 1에서 수술 후 2주, 4주, 8주째에 통계적으로 유의한 염색 정도의 차이가 나타났다(*p*=0.024, *p*=0.000, *p*=0.000) (Table 1).

Table 3. Changes of impression cytological findings

	Group 1	Group 2	p-value [†]
Keratoepitheliopathy score			
Baseline	0.1 ± 0.2	0.1 ± 0.3	0.897
8 weeks	0.1 ± 0.3	0.1 ± 0.4	0.796
Goblet cell density (cells/mm ²)			
Baseline	196.6 ± 100.1	212.3 ± 122.3	0.464
8 weeks	182.3 ± 89.7	127.4 ± 101.6*	0.033

Values are the mean ± standard deviation unless otherwise indicated.

*p < 0.05 Paired t-test Group 1 compared with baseline and Group 2 compared with baseline; [†]Independent t-test between Group 1 and Group 2.

OCT를 이용한 눈물피 높이 측정

Group 1은 수술 전에 비해 수술 후 눈물피 높이의 유의한 차이는 보이지 않았으나 Group 2에서는 수술 전에 비해 수술 후 2주째 236 ± 38.7 μm, 4주째 246 ± 45.5 μm로 통계적으로 유의한 눈물피 높이 감소를 확인하였다. 인공눈물 사용에 따른 차이는 수술 후 2주째 인공눈물을 사용한 Group 1은 288.3 ± 52.5 μm, 사용하지 않은 Group 2는 236 ± 38.7 μm로 두 그룹 간의 유의한 차이를 보였다(p=0.037). 수술 후 4주째도 Group 1이 290.2 ± 42.3 μm, Group 2가 246 ± 45.5 μm로 두 그룹 간의 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다(p=0.045) (Table 2).

OCT를 이용한 눈물면적 측정

Group 1은 수술 후 2주째 553.1 ± 57.6 pixels로 수술 전에 비해 유의한 눈물면적의 감소가 있었다. Group 2는 수술 후 2주째 503.7 ± 40.8 pixels, 4주째 504.0 ± 29.7 pixels로 통계적으로 유의한 눈물면적의 감소를 확인하였다(Table 2).

인공눈물 사용유무에 따른 차이는 수술 후 2주째 Group 1은 553.1 ± 57.6 pixels, Group 2는 503.7 ± 40.8 pixels로 두 그룹 간의 유의한 차이를 보였다(p=0.021). 수술 후 4주째도 Group 1은 566.7 ± 48.2 pixels, Group 2는 504.0 ± 29.7 pixels로 두 그룹 간의 유의한 차이를 보였다(p=0.021) (Table 2).

결막압흔세포검사

편평상피의 화생정도는 수술 전과 수술 후 모두 양안에서 차이가 없었고 같은 기간에 인공 눈물 사용유무에 따른 두 그룹 간의 유의한 차이는 없었다(Table 3). 술잔세포 수는 Group 2에서 수술 후 8주째에 127.4 ± 101.6 cells/mm²로 수술 전에 비해 통계적으로 유의한 감소가 나타났다. 인공 눈물 사용유무에 따른 차이는 수술 후 8주에 Group 1이 182.3 ± 89.7 cells/mm², Group 2가 127.4 ± 101.6 cells/mm²로 두 그룹 간의 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p=0.033) (Table 3).

고찰

소아에서 안구건조증의 임상적, 역학적인 부분은 눈물분비에 대한 오랜 기간의 관심에 비해 성인에서만 잘 알려지지 않았다. 안구건조증 발생에 관련된 대부분의 알려진 요인들이 소아에서보다 성인에서 흔하기 때문이다. 뿐만 아니라 불편감 등의 환자의 주관적인 증상 표현에 관하여 소아와의 의사소통 정도에 따라서 간과될 가능성도 있다.^{1,15}

소아에서 안구건조증의 발생은 가족성 자율신경이상증, Allgrove 증후군, 눈물없음증(alacrima), 다발성 내분비 결손 증후군(Multiple endocrine deficiency syndrome) 등과 같은 선천성 질환과 연관되어 발생할 수 있다. 또한 쇼그렌 증후군, 이식편대숙주병, 만성안구알레르기증, 연소성 류마티스 관절염 등의 자가면역질환 또는 염증성 질환에 동반되기도 한다.¹⁶⁻²³ 이외에도 비타민 A 결핍, 장시간의 영상매체 노출 등 환경적 요인과 각종 눈 수술들이 안구건조증을 일으킨다.²⁴

안구건조증의 진단에 있어서 비침습적이며, 빠르고 편리한 진단 도구의 필요성은 지속되었다. Schirmer 검사, 눈물막파괴시간검사, 그리고 각막염색검사가 건조증의 진단에 주로 사용되는 검사이지만 이러한 검사들은 침습적이라는 점 때문에 자극감과 반사성 눈물분비가 생길 수 있다. 그리고 검사의 신뢰성이 높지 않다는 한계점이 있다.²⁵

안구건조증의 진단에 눈물피 측정은 진단적 가치가 높다. 눈물피의 높이, 넓이, 눈물피 곡선은 안구건조증 진단에 유용한 것으로 알려져 있다.²⁶⁻²⁸ OCT는 비침습적으로 눈물피를 분석할 수 있고, 안구건조증의 진단에 있어서 다른 검사와 상관관계가 있는 유용한 검사 장비이다.²⁹ Ibrahim et al¹⁰의 보고에 따르면 안구건조증으로 진단된 24명의 환자에서 대조군 27명에 비해 OCT를 이용하여 측정한 하측 눈물피의 높이가 유의하게 낮았다. Schirmer 검사, 눈물막파괴시간검사, 각막염색검사와 OCT를 이용한 눈물피 높이 측정 사이에 유의한 상관관계를 확인함으로써 OCT는 안구건조증의 진단에 있어서 신뢰할 수 있는 민감도와 특이도를 가진다고 하였다.^{29,30} 저자들의 연구에서도 수술 후 OCT를

이용한 눈물막 측정에서 면적과 높이가 감소하는 것을 확인하였고, 이는 다른 안구건조증 검사와 유사한 결과였다.

Jeon et al¹¹은 사시 수술 후 발생하는 안구표면의 변화에 대해서 발표하였다. 23명의 외사시 환자를 대상으로 하외측 결막구석 8 mm 절개로 수술을 시행하였다. 눈물막파괴 시간검사는 수술 후 1주일째 유의하게 감소하였고 수술 후 3개월까지 회복되지 않았다. 각막염색검사에서 수술 후 감소를 보였으며 수술 후 2개월에 정상으로 회복되었다. 결막 압흔세포검사에서 술잔세포의 밀도는 수술 후 2개월까지도 의미있는 감소를 보였다. 이들의 연구는 평균 39.2세의 성인을 대상으로 하였으며, 수술 전 눈물막파괴시간검사의 평균은 8.35초였다.¹¹ 제외기준에 안구건조증환자가 명시되어 있지 않아 대상자에 안구건조증환자가 포함되어 있을 가능성이 높다. 이와 달리 저자들의 경우 평균 8.7세의 소아를 대상으로 연구를 진행하였고, 각막윤부절개법으로 수술을 시행하였다. 또한 기존 연구에서 시행하지 않은 안구건조증 치료제를 사용하였다. 인공눈물 사용 효과를 알아보려고 한쪽 눈에만 인공눈물을 사용하였다. 그 결과 눈물막파괴시간검사와 각막염색검사에서 수술 후 8주까지 의미 있는 양안의 차이를 확인할 수 있었다. Kinoshita et al³⁰은 술잔세포의 밀도가 안구표면질환의 정도를 나타내는 가장 민감한 지표로 건성안에서 안구표면의 손상 시 가장 먼저 결막 술잔세포의 밀도가 감소하고 결막 상피세포의 편평상피 화생이나 크기 증가가 나타남을 보고하였다.³¹ 저자들의 경우에는 결막압흔세포검사에서 편평상피의 화생 정도는 수술 전과 비교하여 양안의 유의한 차이는 보이지 않았으나 술잔세포의 밀도는 인공눈물을 사용하지 않은 경우 수술 8주까지 유의하게 감소된 소견을 보였다. 같은 기간 인공눈물을 사용한 경우에 비해서도 의미있게 낮은 수의 술잔세포를 관찰할 수 있었다. 인공눈물의 사용은 눈물의 삼투압을 감소시킨다.³² 또한 인공눈물은 각막의 상처 치유를 빠르게 도와주는 역할을 한다.³³ 인공눈물의 사용은 사시 수술 후 발생하는 각막 및 결막의 상처 치유와 눈물의 삼투압 하강을 통해 눈물막의 안정성을 높이는 역할을 하는 것으로 생각된다.

OCT를 이용한 눈물막의 높이 및 면적 측정에서 수술 후 4주까지 인공눈물의 사용 유무에 따라서 유의한 차이를 관찰하였다. Schmidl et al³³은 안구건조증 환자에서 인공눈물을 사용했을 때 눈물막 높이가 증가를 OCT를 통해 확인하였다. 본 연구에서는 Schirmer 검사에서 수술 전후 두 군 사이에 차이가 없으므로 눈물의 분비에는 차이가 없고, 인공눈물의 사용이 눈물막의 변화에 영향을 준 것으로 생각된다.

사시 수술은 결막의 절개가 반드시 필요한 수술이다. 이로 인해 결막의 신경에 손상을 받게 된다. 일반적으로 각막

윤부절개의 경우에는 결막구석절개에 비해 더욱 광범위한 결막의 손상을 동반하게 되는데 이로 인해서 안구의 감각 신경에 손상을 받게 된다. Chang et al³⁴은 사시 수술 후 발생하는 결막의 감각 저하를 보고하였다. 감각의 저하는 수술 후 3개월까지도 영향을 준다고 한다. DEWS에서 제안한 안구건조증의 발생기전에 따르면, 감각신경의 손상으로 인한 감각의 저하뿐만 아니라 수술 상처로부터 발생하는 염증매개물질에 의해서 눈물의 삼투압이 증가하게 되고, 술잔세포의 감소로 인해서 점액의 분비가 감소하여 눈물막의 불안정으로 눈물의 삼투압이 증가하게 되는 핵심기전에 의해 안구건조증이 악화되는 것으로 분석된다.¹

결론적으로 본 연구에서는 사시 수술 후 발생하는 안구건조증에 대해서 다양한 검사를 통해서 알아보았다. 사시 수술 후 눈물막의 불안정성을 OCT로 확인할 수 있었고 수술 후 인공눈물을 사용하는 것이 눈물막의 안정성을 높일 수 있는 방법이라고 생각된다.

REFERENCES

- 1) Lemp MA, Foulks GN. The definition and classification of dry eye disease: report of the Definition and Classification Subcommittee of the International Dry Eye WorkShop (2007). *Ocul Surf* 2007; 5:75-92.
- 2) Mantelli F, Massaro-Giordano M, Macchi I, et al. The cellular mechanisms of dry eye: from pathogenesis to treatment. *J Cell Physiol* 2013;228:2253-6.
- 3) Sullivan BD, Whitmer D, Nichols KK, et al. An objective approach to dry eye disease severity. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010;51: 6125-30.
- 4) Cher I. Fluids of the ocular surface: concepts, functions and physics. *Clin Exp Ophthalmol* 2012;40:634-43.
- 5) 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(Suppl 1):S16-20.
- 6) Nichols KK, Foulks GN, Bron AJ, et al. The International Workshop on meibomian gland dysfunction: executive summary. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52:1922-9.
- 7) Konomi K, Chen LL, Tarko RS, et al. Preoperative characteristics and a potential mechanism of chronic dry eye after LASIK. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49:168-74.
- 8) Srinivasan S, Chan C, Jones L. Apparent time-dependent differences in inferior tear meniscus height in human subjects with mild dry eye symptoms. *Clin Exp Optom* 2007;90:345-50.
- 9) Qiu X, Gong L, Sun X, Jin H. Age-related variations of human tear meniscus and diagnosis of dry eye with Fourier-domain anterior segment optical coherence tomography. *Cornea* 2011;30:543-9.
- 10) Ibrahim OM, Dogru M, Takano Y, et al. Application of visante optical coherence tomography tear meniscus height measurement in the diagnosis of dry eye disease. *Ophthalmology* 2010;117:1923-9.
- 11) Jeon S, Park SH, Choi JS, Shin SY. Ocular surface changes after lateral rectus muscle recession. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2011;42:428-33.

- 12) Bron AJ, Evans VE, Smith JA. Grading of corneal and conjunctival staining in the context of other dry eye tests. *Cornea* 2003;22:640-50.
- 13) Anshu, Munshi MM, Sathe V, Ganar A. Conjunctival impression cytology in contact lens wearers. *Cytopathology* 2001;12:314-20.
- 14) Nelson JD. Impression cytology. *Cornea* 1988;7:71-81.
- 15) Apt L, Cullen BF. Newborns do secrete tears. *JAMA* 1964;189:951-3.
- 16) Axelrod FB. Familial dysautonomia. *Muscle Nerve* 2004;29:352-63.
- 17) Makari G, Hoffman WH, Carroll JE, et al. Autonomic dysfunction and adrenocortical unresponsiveness to ACTH. *J Child Neurol* 1988;3:174-6.
- 18) Arya SK, Chaudhuri Z, Jain R, et al. Congenital alacrima in Pierre Robin sequence. *Cornea* 2004;23:632-4.
- 19) Mohammadpour M, Javadi MA. Keratitis associated with multiple endocrine deficiency. *Cornea* 2006;25:112-4.
- 20) Thouret MC, Sirvent N, Triolo V, et al. Primary Gougerot-Sjögren syndrome in a 13-year-old girl. *Arch Pediatr* 2002;9:142-6.
- 21) Leite SC, de Castro RS, Alves M, et al. Risk factors and characteristics of ocular complications, and efficacy of autologous serum tears after haematopoietic progenitor cell transplantation. *Bone Marrow Transplant* 2006;38:223-7.
- 22) Dogru M, Okada N, Asano-Kato N, et al. Atopic ocular surface disease: implications on tear function and ocular surface mucins. *Cornea* 2005;24(8 Suppl):S18-23.
- 23) Akinci A, Cakar N, Uncu N, et al. Keratoconjunctivitis sicca in juvenile rheumatoid arthritis. *Cornea* 2007;26:941-4.
- 24) Sommer A. Xerophthalmia and vitamin A status. *Prog Retin Eye Res* 1998;17:9-31.
- 25) Nichols KK, Mitchell GL, Zadnik K. The repeatability of clinical measurements of dry eye. *Cornea* 2004;23:272-85.
- 26) Yokoi N, Komuro A. Non-invasive methods of assessing the tear film. *Exp Eye Res* 2004;78:399-407.
- 27) Mainstone JC, Bruce AS, Golding TR. Tear meniscus measurement in the diagnosis of dry eye. *Curr Eye Res* 1996;15:653-61.
- 28) Oguz H, Yokoi N, Kinoshita S. The height and radius of the tear meniscus and methods for examining these parameters. *Cornea* 2000;19:497-500.
- 29) Wang J, Palakuru JR, Aquavella JV. Correlations among upper and lower tear menisci, noninvasive tear break-up time, and the Schirmer test. *Am J Ophthalmol* 2008;145:795-800.
- 30) Kinoshita S, Kiorpes TC, Friend J, Thoft RA. Goblet cell density in ocular surface disease. A better indicator than tear mucin. *Arch Ophthalmol* 1983;101:1284-7.
- 31) Benelli U, Nardi M, Posarelli C, Albert TG. Tear osmolarity measurement using the TearLab Osmolarity System in the assessment of dry eye treatment effectiveness. *Cont Lens Anterior Eye* 2010;33:61-7.
- 32) Lozano JS, Chay EY, Healey J, et al. Activation of the epidermal growth factor receptor by hydrogels in artificial tears. *Exp Eye Res* 2008;86:500-5.
- 33) Schmidl D, Schmetterer L, Witkowska KJ, et al. Tear film thickness after treatment with artificial tears in patients with moderate dry eye disease. *Cornea* 2015;34:421-6.
- 34) Chang YH, Yoon JS, Chang JH, et al. Changes in corneal and conjunctival sensitivity, tear film stability, and tear secretion after strabismus surgery. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2006;43:95-9.

= 국문초록 =

사시수술 후 빛간섭단층촬영을 이용한 눈물띠의 변화 분석

목적: 소아에서 사시수술 후 안구표면인자의 변화와 빛간섭단층촬영(optical coherence tomography, OCT)을 이용한 눈물띠의 변화 및 인공눈물 사용유무에 따른 변화를 관찰하고자 하였다.

대상과 방법: 25프리즘디옵터 이상의 외사시로 양안에 외직근 후전술을 시행한 환자 총 30명을 대상으로 하였다. 대상자들은 수술 후 인공눈물을 좌안에만 점안하였다. 눈물막파괴시간검사, Schirmer 검사, 각막염색검사, 결막압흔세포검사, OCT를 이용한 눈물띠 높이, 넓이 검사를 수술 전과 수술 후에 시행하여 비교 분석하였다.

결과: 대상자들의 평균나이는 8.7세였다. 수술 후 8주에 눈물막파괴시간검사, 각막염색검사는 인공눈물 점안을 시행한 경우 12.3 ± 1.5 초, 1.3 ± 0.4 였으며, 인공눈물을 사용하지 않은 경우 9.5 ± 1.0 초, 2.0 ± 0.7 로 측정되었다(모두 $p < 0.000$). OCT를 이용한 눈물띠 높이와 넓이 검사에서 수술 후 4주에 인공눈물 점안을 시행한 경우 $290.2 \pm 42.3 \mu\text{m}$, 566.7 ± 48.2 pixels였으며, 인공눈물을 점안하지 않은 경우 $246 \pm 45.5 \mu\text{m}$, 504.0 ± 29.7 pixels로 양안의 유의한 차이를 보였다($p=0.045$, $p=0.019$). 결막압흔세포검사에서 인공눈물을 사용 유무에 따라 수술 후 8주째 유의한 술잔세포 수 차이가 있었다($p=0.033$).

결론: 사시 수술 후 발생한 눈물막의 불안정성을 눈물막파괴시간검사, Schirmer 검사, 각막염색검사, 결막압흔세포검사, OCT를 이용하여 확인할 수 있다. 수술 후 인공눈물의 점안은 각결막의 빠른 치유와 눈물막의 안정성을 높여 수술 후 발생하는 안구건조증의 치료에 도움이 된다.

<대한안과학회지 2016;57(12):1932-1938>