

## 건성안 진단에서 눈물띠 측정 스트립의 유효성

### Efficacy of Strip Meniscometry for Dry Eye Syndrome Diagnosis

김문경<sup>1</sup> · 지용우<sup>1,2</sup> · 이형근<sup>1,2</sup> · 서경률<sup>1</sup> · 김응권<sup>1,2</sup> · 김태임<sup>1,2</sup>

Moon Kyoung Kim, MD<sup>1</sup>, Yong Woo Ji, MD<sup>1,2</sup>, Hyung Keun Lee, MD, PhD<sup>1,2</sup>, Kyoung Yul Seo, MD, PhD<sup>1</sup>,  
Eung Kweon Kim, MD, PhD<sup>1,2</sup>, Tae-im Kim, MD, PhD<sup>1,2</sup>

연세대학교 의과대학 안과학교실 시기능개발연구소<sup>1</sup>, 연세대학교 의과대학 안과학교실 각막이상증연구소<sup>2</sup>

*The Institute of Vision Research, Department of Ophthalmology, Yonsei University College of Medicine<sup>1</sup>, Seoul, Korea  
Corneal Dystrophy Research Institute, Department of Ophthalmology, Yonsei University College of Medicine<sup>2</sup>, Seoul, Korea*

**Purpose:** To evaluate the efficacy of strip meniscometry test for dry eye syndrome (DES) by measuring the correlation between strip meniscometry and conventional test measurements.

**Methods:** All subjects were examined using the Schirmer test, tear breakup time (TBUT) and strip meniscometry using SMTube (Echo Electricity Co., Ltd., Fukushima, Japan). Tear meniscus height (TMH), tear meniscus depth (TMD) and tear meniscus area (TMA) were measured using Fourier-domain optical coherence tomography. The DES group (n = 46 eyes) was compared with the normal group (n = 30 eyes) and correlation was assessed using Spearman's correlation coefficient.

**Results:** Strip meniscometry measurement was significantly correlated with Schirmer score (r = 0.6080, p < 0.01), TBUT (r = 0.5980, p < 0.01), TMH (r = 0.6210, p < 0.01), TMD (r = 0.6080, p < 0.01) and TMA (r = 0.6370, p < 0.01). Strip meniscometry was significantly lower in the DES group (4.58 ± 1.94 mm) than the normal group (7.07 ± 2.61 mm, p < 0.05).

**Conclusions:** Strip meniscometry was significantly correlated with other conventional test measurements for dry eye syndrome. Strip meniscometry is less time consuming and a less invasive method than the Schirmer test. Strip meniscometry could be an efficient tool to evaluate patients with dry eye syndrome in a clinical setting.

J Korean Ophthalmol Soc 2016;57(10):1521-1526

**Keywords:** Dry eye syndrome, Schirmer test, Strip meniscometry

건성안은 눈물과 안구표면에 관련된 다인성 질환으로 눈의 불편감과 시력장애 등의 증상을 일으키며, 눈물막을 불안정하게 하여 안구 표면에 손상을 일으킬 수 있는 질환으

로 정의된다.<sup>1</sup> 이전의 연구에서 1,978명의 안과전문의를 대상으로 한 설문지 조사에서 37.8%의 안과전문의들이 외래환자들 중 건성안 환자가 20-30%를 차지한다고 하였으며, 20% 이상이라고 답변한 경우가 전체 안과전문의 중 63.5%를 차지할 정도로 임상가가 외래에서 가장 흔하게 접하는 질환이라고 할 수 있다.<sup>2</sup>

건성안의 진단에서 현재 가장 많이 사용되는 방법은 눈물막파괴시간(tear breakup time, TBUT), 쉬르머 검사(Schirmer test) 혹은 형광물질(fluorescein) 및 로즈벵갈(rose bengal) 등을 이용한 염색을 사용해 안구 표면을 검사하는 방법들이 있다. 하지만 위의 방법들은 안구표면에 침습적인 특성을 가지거나 재현성이 떨어지는 문제점들이 있다.<sup>3-6</sup>

눈물띠(tear meniscus, TM)는 안구 표면 눈물층 형성을

■ Received: 2016. 7. 7.                    ■ Revised: 2016. 8. 2.  
■ Accepted: 2016. 9. 20.

■ Address reprint requests to **Tae-im Kim, MD, PhD**  
Department of Ophthalmology, Severance Hospital, #50-1  
Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Korea  
Tel: 82-2-2228-3570, Fax: 82-2-312-0541  
E-mail: taeimkim@gmail.com

\* This study was supported by a grant of the Korean Health Technology R & D Project, Ministry of Health & Welfare, Republic of Korea (HI14C2044).

© 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.

위한 주요 저장소이며, 수성 눈물 용적의 75-90%를 차지하는 것으로 알려져 있다.<sup>7</sup> 눈물띠의 용적이 눈물 부족형 건성안(tear-deficient dry eye)에서 줄어드는 것으로 보고되어 있어서 눈물띠의 양적인 측정을 건성안의 진단에 이용하기도 한다.<sup>8</sup> 빛간섭단층촬영(optical coherence tomography, OCT)은 눈물띠를 직접적으로 촬영하여 눈물의 양을 측정할 수 있는 최신의 장비이지만 고가의 장비로 다수의 환자를 대상으로 하는 일반적 진료에서 사용하기에는 부적합하다는 단점을 지닌다.

Strip meniscometry는 최근에 개발된 눈물양 측정 도구로 쉬르머 검사와 같은 방식으로 하안검에서 눈물을 흡입하여 염색되는 정도를 측정도구에 표시된 숫자를 통해 나타내어 준다.<sup>9</sup> 쉬르머 검사와 비교해 보았을 때 검사시간이 5초로 매우 짧아 환자가 느끼는 불편감을 최소화할 수 있으며, 검사시간의 단축으로 임상가의 부담도 줄어드는 장점이 있다. 따라서 본 연구에서는 눈물생성부족 건성안 평가에서 strip meniscometry의 유효성을 평가하기 위해 눈물막 파괴시간, 쉬르머 검사 그리고 전안부 빛간섭단층촬영을 이용한 눈물띠 수치 사이와 strip meniscometry 사이의 상관관계 및 건성안과 정상안에서 나타나는 차이를 분석해 보았다.

## 대상과 방법

2016년 6월 한 달 동안에 본원에 내원한 38명의 환자를 대상으로 하였다. 안과적 질환의 기왕력이 없으며 세극등 검사상 안검염 및 마이봄샘 기능 이상의 소견을 보이지 않는 환자를 대상으로 하였다. 또한 건성안의 다른 내인적 또는 외인적 요인을 가지고 있는 환자는 제외하였으며, 검사 방식 간의 상관도 분석을 극대화하기 위해 기타 요인 배제를 위해 20-30대 남녀를 대상으로 하였다. 눈물 생성부족 건성안을 대상으로 하기 위해 이물감, 작열감, 통증 등의 안구자극증상이 있으며 눈물막 파괴시간 10초 미만이거나, 마취점안액을 사용한 쉬르머 검사에서 5분간 측정 결과가 10 mm 미만인 진단 기준을 충족할 경우 건성안군(A)<sup>10-12</sup>으로 정의하였으며, 건성안 증상이 없고, 쉬르머 검사 결과가 10 mm 이상이면서 눈물막 파괴시간이 10초 이상인 경우 정상안군(B)으로 구분하여 두 군 사이에 쉬르머 검사, 눈물막 파괴시간, 눈물띠 측정 검사치, strip meniscometry 측정치 사이에 유의미한 차이가 발생하는지 분석하였다. 진단 기준은 2007년 International Dry eye Workshop (DEWS) 연구를 참고하였으며, 중증도에 따른 치료 가이드상 2단계부터 인공눈물 이외의 염증치료, 테트라사이클린, 눈물점 폐쇄 등의 치료를 하도록 권고되어 있어, 집중적인 치료시기의 기준점으로 판단하여 중증도 2단계의 기준점인 쉬르

머 검사 10 mm 및 눈물막 파괴시간 10초를 본 연구에서 건성안군의 기준으로 설정하였다.<sup>1</sup> 본 연구는 의학연구 윤리 원칙에 따라 모든 참가자들에게 실험 전 헬싱키선언에 의거한 설명과 동의를 받은 후 연구를 진행하였으며, 본원 임상시험윤리위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인을 받았다.

쉬르머 검사는 Schirmer tear<sup>®</sup> (EagleVision Inc., Memphis, TN, USA)를 이용하였으며, 점안마취를 이용하지 않았다. 쉬르머 검사지의 한쪽 끝을 접어 아래눈꺼풀 바깥쪽 1/3 지점에 아래눈꺼풀을 당긴 후 걸어서 접힌 부분이 결막낭 내로 들어가게 하였다. 5분이 지난 후 쉬르머 검사지를 제거하여 파란색으로 젖은 부분의 길이를 mm 단위로 측정하였다.

눈물막 파괴시간은 Fluorescein<sup>®</sup> (Haag-Streit International, Koniz, Switzerland) 검사지에 생리 식염수 1방울을 적신 후 아래 결막구석에 묻히고, 5회 눈을 깜빡이게 하여 색소가 눈물표면에 고르게 퍼지게 한 후 눈을 뜬 상태에서 세극등 현미경의 코발트블루 조명을 이용하여 눈물막 층에서 첫 번째 균열점 혹은 균열된 줄의 형태가 처음 나타나는 시간을 초 단위로 측정하였다.

눈물띠 빛간섭촬영(optical coherence tomography tear meniscus)은 830 ± 10 nm central wavelength와 초당 26,000회의 A-scan을 시행하는 Axial resolution 5 µm, width resolution 15 µm의 FD-OCT (RTVue; Optovue Inc., Fremont, CA, USA)를 이용하였다. Cornea anterior module (CAM)

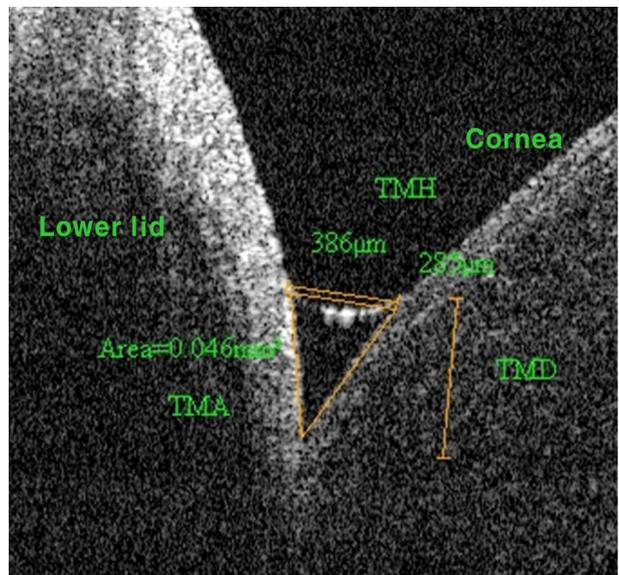


Figure 1. Optical coherence tomography image of the lower tear meniscus showing the tear meniscus height, depth and area. Measurements of tear meniscus height (TMH), tear meniscus depth (TMD), tear meniscus area (TMA) were performed using RTVue software.



**Figure 2.** The image of Strip meniscometry tube® (SMTube; Echo Electricity Co., Ltd., Fukushima, Japan). The strip nitrocellulose membranes have a pore size of 8 μm. Natural blue dye 1 is printed at the tip of the strip. A millimeter and a numeric scale of up to 35 mm is printed on the both sides.

은 long CAM을 이용하였으며 검사실의 온도는 20-25°C, 습도는 30-40%를 유지하였다. 눈 깜박임 3초 경과 후 눈물띠를 촬영하였으며 각막의 6시 방향을 수직으로 지나는 6 mm 선으로 아래 눈물띠를 스캔하였다. 눈물띠 높이(tear meniscus height, TMH)는 아래 눈꺼풀 가장자리와 각막 사이에 생기는 삼각형 모양 영역에서의 높이로, 눈물띠 깊이 (tear meniscus depth, TMD)는 공기-눈물띠 경계부 중심에서 각막-아래눈꺼풀 접합점까지의 거리로, 눈물띠 면적(tear meniscus area, TMA)은 각막-아래눈꺼풀에 형성되는 삼각형의 넓이로 정의하였다. TMH, TMD, TMA는 기계에 내장된 프로그램의 캘리퍼를 이용하였으며 프로그램에 의해 측정값이 계산되었다(Fig. 1).

Strip meniscometry 검사는 Strip meniscometry tube® (SMTube; Echo Electricity Co., Ltd., Fukushima, Japan)를 이용하였으며 이 tube는 polyethylene terephthalate로 만들어진 너비 3 mm 길이 45 mm 크기의 판넬에 urethane 소재의 검사지가 올려져 있는 형태이다. 검사지의 중앙에는 0.40 mm 깊이의 홈이 길게 파져 있으며 홈에는 8 μm의 균일한 구멍 크기로 이루어진 nitrocellulose membrane filter paper strip이 있다(Fig. 2). SMTube는 안구표면에 닿지 않으면서 5초간 아래 결막에 위치시키도록 하여 홈에 위치한 paper strip을 통해 눈물이 흡수되게 한 후 나타난 염색띠의 위치를 mm 단위로 측정하였다. 상기 검사들은 FD-OCT를 이용하여 눈물띠를 측정 후 눈물막 파괴시간, 쉬르머 검사, strip meniscometry 검사의 순서로 진행되었으며, 눈물의 재생시간을 고려하여 30분간의 간격을 두고 시행하였다. 모든 검사의 오차를 최소화하기 위해 단일 검사자에 의해 검사를 시행하였다.

통계는 SPSS 통계프로그램(version 19.0; SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였으며, TMH, TMD, TMA, 쉬르머검사, 눈물막 파괴시간, strip meniscometry 측정치는 평균 ± 표준편차 값으로 나타내었다. 각 검사치들의 양자간 상관관계 분석은 Spearman 상관 분석을 이용하였다. 건성안군과 정상안군에서 눈물기능 측정치의 평균차이는 student *t*-test를 이용하였다. 모든 통계 분석은 *p*-value가 0.05

**Table 1.** Test measurements for dry eye diagnosis

Parameter	Mean (n = 76 eyes)
Schirmer test (mm)	21.46 ± 10.84 (4.0 to 35.0)
Tear breakup time (sec)	8.08 ± 3.72 (2.0 to 17.0)
Strip meniscometry (mm)	5.56 ± 2.53 (2.0 to 13.0)
TMH (μm)	258.8 ± 103.4 (95.0 to 580.0)
TMD (μm)	196.4 ± 73.03 (60.0 to 424.0)
TMA (mm <sup>2</sup> )	0.0353 ± 0.0272 (0.006 to 0.137)

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated. TMH = tear meniscus height; TMD = tear meniscus depth; TMA = tear meniscus area.

**Table 2.** Comparison of Group A and Group B

Parameter	Group A* (n = 46 eyes)	Group B† (n = 30 eyes)
Schirmer test (mm)	17.37 ± 10.44	27.73 ± 8.19
Strip meniscometry (mm)	4.58 ± 1.94	7.07 ± 2.61
TBUT (sec)	5.59 ± 2.17	11.90 ± 1.86
Tear meniscus height (μm)	230.0 ± 98.54	302.9 ± 96.30
Tear meniscus depth (μm)	177.2 ± 66.32	225.8 ± 74.06
Tear meniscus area (mm <sup>2</sup> )	0.029 ± 0.025	0.050 ± 0.029

Values are presented as mean ± SD. All differences are *p* < 0.05 by student *t*-test.

TBUT = tear breakup time.

\*Group A (Dry eye group): TBUT < 10 sec or Shirmer test < 10 mm;

†Group B (Normal group): TBUT ≥ 10 sec and Shirmer test ≥ 10 mm.

**Table 3.** Correlation of strip meniscometry test with tear function parameters

Parameter	Correlation coefficient (r)	<i>p</i> -value*
Schirmer test	0.6080	<i>p</i> < 0.01
Tear breakup time	0.5980	<i>p</i> < 0.01
Tear meniscus height	0.6210	<i>p</i> < 0.01
Tear meniscus depth	0.6080	<i>p</i> < 0.01
Tear meniscus area	0.6370	<i>p</i> < 0.01

\*Spearman's correlation coefficient.

미만일 경우를 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

## 결 과

연구에 참여한 환자는 총 38명 76안이었으며, 그중 남자가 25명, 여자가 13명이었고 대상자의 평균 나이는 27.71 ± 3.46세(23-37세)였다. 전체 76안을 대상으로 조사한 눈물기능 검사치 평균은 쉬르머 검사 21.46 ± 10.84 mm, 눈물막 파괴시간 측정 8.08 ± 3.72초, strip meniscometry 5.56 ± 2.53 mm였다. 눈물띠를 측정된 결과는 TMH 258.8 ± 103.4 μm, TMD 196.4 ± 73.03 μm, TMA 0.0353 ± 0.0272 mm<sup>2</sup>였다 (Table 1).

Strip meniscometry와 다른 측정치의 상관 정도를 분석하기 위해 시행한 Spearman 상관분석상 쉬르머 검사(*r*=0.6080),

눈물막 파괴 시간( $r=0.5980$ ), TMH ( $r=0.6210$ ), TMD ( $r=0.6080$ ), TMA ( $r=0.6370$ )의 검사치들과 양의 상관관계를 가졌다. 또한 위의 상관관계는 모두 통계적으로 유의하였다( $p<0.01$ ) (Table 2).

대상자를 설정한 진단 기준에 따라 건성안군(A)과 정상안군(B)으로 구별하여 두 군에서 각 눈물기능 검사치를 비교한 결과 양군의 쉬르머 검사, 눈물막 파괴시간, TMH, TMD, TMA 모두 유의한 차이를 보였으며( $p<0.05$ ), 이러한 결과는 strip meniscometry 측정치에서도 관찰되었다. ( $4.58 \pm 1.94$  mm [A] vs.  $7.07 \pm 2.61$  mm [B],  $p<0.05$ ) (Table 3).

## 고 찰

건성안은 안과영역에서 가장 흔한 질환의 하나이며 최근 생활습관의 변화와 환경적 요인으로 인해 젊은 층의 건성안 유병률도 높게 보고되고 있다. 2007년 DEWS에서 제시한 건성안의 병인론에 근거한 분류에 따르면 눈물생성부족 건성안(aqueous tear-deficiency dry eye)과 눈물막증발증가 건성안(evaporative dry eye)으로 구분하지만<sup>1</sup> 원인과 관계 없이 진단은 전통적으로 쉬르머 검사, 눈물막 파괴시간, 각막염색검사를 통해서 이루어진다.

쉬르머 검사의 경우 점안마취제를 사용하지 않고 시행한 경우 쉬르머 검사지에 의한 안구표면 자극으로 반사 눈물의 분비에 의한 검사대상자 간의 차이가 많이 발생하는 문제점이 있다. 또한 5분간의 검사시간 동안 지속적인 이물감을 주는 침습적인 성격도 부분적으로 가지고 있어 검사 시 환자들에게 불편을 주는 단점이 있다. 점안 마취제를 사용하였을 경우에도 마취가 이루어지지 않은 아래 눈꺼풀의 자극에 의한 반사눈물의 생성이 있으며, 마취제 자체에 의한 눈물량의 변화가 발생할 수 있다.<sup>13-15</sup> 눈물막 파괴 시간의 경우 검사자 내 및 검사자 간의 재현성에서 일정치 않은 결과를 보이며 또한 안구표면의 상태에 영향받은 눈물의 증발정도와 직접적으로 연관성이 있는 검사로 수성 눈물부족 건성안을 완전히 반영하지 못하는 단점이 있다.<sup>16,17</sup>

기존의 time domain optical coherence tomography에서 더욱 발전하여 영상 획득이 더욱 빨라지고 해상도가 높아진 FD-OCT를 통해 눈물의 양을 직접적이며 객관적으로 측정하는 수단이 발전하였다. 그리고 이러한 눈물피 측정치가 건성안군에서 유의하게 줄어드는 결과가 보고되어 건성안 진단을 위한 방법의 하나로 제시되고 있다.<sup>8</sup> 하지만 FD-OCT는 고가의 장비로 다수의 임상적인 환경에서 건성안의 진단을 위해 사용하기에는 부적절한 면을 가진다.

본 연구에서 나타난 결과와 같이 strip meniscometry는 기존의 쉬르머검사( $r=0.6080$ ), 눈물막파괴시간( $r=0.5980$ )과

**Table 4.** Comparison of correlation with tear meniscus measurements between Schirmer test and strip meniscometry

Parameter	Correlation coefficient (r) <sup>*</sup>	
	Strip meniscometry <sup>†</sup>	Schirmer test <sup>†</sup>
Tear meniscus height	0.6210	0.405
Tear meniscus depth	0.6080	0.404
Tear meniscus area	0.6370	0.417

<sup>\*</sup>Spearman's correlation coefficient; <sup>†</sup>All correlation coefficients are  $p < 0.01$ .

유의미한 상관관계를 가짐을 알 수 있다. 이는 기존의 연구에서 나타난 바와 일치하는 결과로 strip meniscometry를 통해서 쉬르머 검사 및 눈물막 파괴시간 검사를 통해 얻는 정보를 근접하게 얻을 수 있음을 의미한다. 또한 strip meniscometry는 쉬르머 검사와 비슷한 원리를 가진 검사이나 쉬르머 검사에 비해 검사시간이 5초에 불과해 검사자의 불편감을 최소화하며 반사눈물의 분비를 최소화할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

본 연구에서는 FD-OCT를 이용하여 눈물피의 높이(TMh), 깊이(TMD), 면적(TMA)을 측정하였으며, 세 가지 측정치 모두 strip meniscometry 측정치와 유의미한 양의 상관관계를 보였다. 이미 Ibrahim et al<sup>18</sup>의 연구에서 strip meniscometry와 TMh가 건성안에서 유의미하게 줄어든다는 결과를 제시하였으나, 본 연구에서는 그에 더하여 strip meniscometry 결과치와 TMh, TMD, TMA와의 상관관계까지 분석하여 strip meniscometry가 객관적인 눈물양과 유의미한 관계가 있음을 보였다. 쉬르머 검사와 비교해 보았을 때 쉬르머 검사 또한 FD-OCT를 이용한 눈물피 검사치와 유의한 상관관계가 발견되었으나 상관관계수에 있어서는 strip meniscometry로 측정한 경우가 TMh, TMD, TMA와 더 높은 상관관계수를 가졌다(Table 4). 앞서 언급했던 바와 같이 쉬르머 검사는 검사 자체의 성격상 반사눈물의 양이 더해지기 때문에 깜빡임 이후에 3초 이내에 측정하는 FD-OCT에 의한 눈물양 측정치와는 strip meniscometry가 더 관련이 있는 것으로 해석된다. 그렇기 때문에 FD-OCT 같은 고가의 장비가 없는 대부분의 임상적인 환경에서 strip meniscometry가 건성안의 평가에 유용한 수단이 될 것으로 기대해 볼 수 있다.

대상자를 수성눈물부족 건성안과 정상안 두 군으로 나누어 분석한 결과 건성안 진단의 가장 일반적인 검사들인 쉬르머 검사, 눈물피 파괴시간 및 눈물피 측정 수치에서 유의미한 차이가 발생하였으며 이는 본 연구의 대상군이 건성안 및 정상안의 특징을 잘 나타내는 군임을 의미한다. 또한 눈물부족 건성안군에서 새로운 연구대상이었던 strip meniscometry 측정치가 유의미하게 감소함이 확인된 바, 이

방법을 통해 수성눈물부족 건성안을 효과적으로 진단할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 검사의 신뢰도 및 재현성을 측정하기에는 다소 적은 수인 76안만을 대상으로 했다는 한계가 있어 이 부분에 있어서는 더 많은 대상자를 대상으로 한 연구가 필요할 것이다. 또한 본 연구는 20-30대의 젊은 대상자만을 포함하여 건성안 지표에 영향을 주는 다른 안과적 질환을 통제하는 효과는 있었지만 그로 인해서 모든 연령군을 대상으로 연구를 진행하지 못했다는 한계점을 가지게 되었다. 실제 임상에서는 더 폭넓은 연령대의 환자군과 안과적 질환이 복합된 환자군이 존재하는 만큼 이런 부분이 보완된 대상자에 대한 연구도 필요할 것이다. 하지만 본 연구는 건성안 진단에서 가장 최근에 개발된 수단인 strip meniscometry를 실제 임상적인 상황에서 적용한 국내 최초의 연구라는 의미가 있다. 본 연구를 통해서 strip meniscometry가 가장 보편적인 임상적 환경에서 쉬르머 검사의 단점을 극복하면서 건성안 평가에 이용될 가능성을 확인할 수 있었다.

## REFERENCES

- 1) 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) Kim WJ, Kim HS, Kim MS. Current trends in the recognition and treatment of dry eye: a survey of ophthalmologists. *J Korean Ophthalmol Soc* 2007;48:1614-22.
- 3) Nichols KK, Nichols JJ, Zadnik K. Frequency of dry eye diagnostic test procedures used in various modes of ophthalmic practice. *Cornea* 2000;19:477-82.
- 4) Nichols KK, Nichols JJ, Mitchell GL. The lack of association between signs and symptoms in patients with dry eye disease. *Cornea* 2004;23:762-70.
- 5) Nichols KK, Mitchell GL, Zadnik K. The repeatability of clinical measurements of dry eye. *Cornea* 2004;23:272-85.
- 6) Lamberts DW, Foster CS, Perry HD. Schirmer test after topical anesthesia and the tear meniscus height in normal eyes. *Arch Ophthalmol* 1979;97:1082-5.
- 7) Holly FJ. Physical chemistry of the normal and disordered tear film. *Trans Ophthalmol Soc U K* 1985;104(Pt 4):374-80.
- 8) 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.
- 9) 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.
- 10) Methodologies to diagnose and monitor dry eye disease: report of the Diagnostic Methodology Subcommittee of the International Dry Eye WorkShop (2007). *Ocul Surf* 2007;5:108-52.
- 11) Sahai A, Malik P. Dry eye: prevalence and attributable risk factors in a hospital-based population. *Indian J Ophthalmol* 2005;53:87-91.
- 12) Calonge M, Diebold Y, Sáez V, et al. Impression cytology of the ocular surface: a review. *Exp Eye Res* 2004;78:457-72.
- 13) Pinschmidt NW. Evaluation of the Schirmer tear test. *South Med J* 1970;63:1256 passim.
- 14) Feldman F, Wood MM. Evaluation of the Schirmer tear test. *Can J Ophthalmol* 1979;14:257-9.
- 15) Wright JC, Meger GE. A review of the Schirmer test for tear production. *Arch Ophthalmol* 1962;67:564-5.
- 16) Pflugfelder SC, Tseng SC, Sanabria O, et al. Evaluation of subjective assessments and objective diagnostic tests for diagnosing tear-film disorders known to cause ocular irritation. *Cornea* 1998;17:38-56.
- 17) 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.
- 18) Ibrahim OM, Dogru M, Ward SK, et al. The efficacy, sensitivity, and specificity of strip meniscometry in conjunction with tear function tests in the assessment of tear meniscus. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52:2194-8.

= 국문초록 =

## 건성안 진단에서 눈물띠 측정 스트립의 유효성

**목적:** 건성안 환자에서 strip meniscometry를 이용한 눈물 측정치와 기존의 눈물 검사들과의 상관성을 분석하여 strip meniscometry 검사의 진단적 유효성을 평가하고자 한다.

**대상과 방법:** 연구에 포함된 대상자를 strip meniscometry를 이용한 눈물띠 측정, 쉬르머 검사, 눈물막 파괴시간, 빛간섭단층촬영을 이용한 눈물띠 측정 등을 시행한 후 건성안군(n=46안)과 정상안군(n=30안)을 비교분석하였으며, Spearman 상관분석을 이용하여 strip meniscometry 측정치와 그 외 검사와의 상관성을 평가하였다.

**결과:** Strip meniscometry를 이용한 눈물띠 수치는 쉬르머 검사( $r=0.6080$ ), 눈물막 파괴시간( $r=0.5980$ ), 빛간섭단층촬영을 이용한 눈물띠 깊이( $r=0.6210$ ), 너비( $r=0.6080$ ), 면적( $r=0.6370$ ) 수치와 모두 유의한 상관관계를 가졌다( $p<0.01$ ). 또한 정상안군( $7.07 \pm 2.61$  mm)에 비해 건성안군( $4.58 \pm 1.94$  mm)에서 strip meniscometry 측정치가 유의하게 낮았다( $p<0.05$ ).

**결론:** Strip meniscometry는 건성안 환자 및 정상안 환자에서 유의한 차이를 보이며 기존의 눈물 검사와도 유의한 상관관계를 가진다. Strip meniscometry는 쉬르머 검사에 비해 적은 검사시간이 필요하고 비침습적인 방법이므로 건성안 환자의 평가에 유용한 수단이 될 수 있을 것으로 기대된다.

<대한안과학회지 2016;57(10):1521-1526>