

## 습도 변화가 눈에 미치는 영향

한선희\*, 김봉환, 김소빈, 김민정, 박희경, 김현지, 김헌태, 김형수

춘해보건대학교 안경광학과

### Effects of Humidity Changes on Eyes

Sun-Hee Han\*, Bong-Hwan Kim, So-Bin Kim, Min-Jung Kim,  
Hee-Kyung Park, Hyun-Ji Kim, Heon-Tae Kim, Hyeong-Su Kim

Dept. of Optometry, Choonhae College of Health Sciences

(Received September 07,2023; Revised October 06,2023; Accepted November 04,2023)

#### Abstract

**Purpose.** The purpose of this study was to investigate the effect of changes in tear break-up time, accommodative response amount, and accommodative microwave on the eyes due to changes in humidity.

**Methods.** A total of 48 adult men and women in their 20s (21.1±1.56 years old) were surveyed on dry eye questionnaires (OSID questionnaires), tear destruction time was measured by humidity (40%, 60%, 80%), and controlled reactions and controlled fine waves were measured through tactile tests.

**Result.** As a result of the OSID questionnaire, there were 10 normal patients, 8 mild dry eyes, 1 moderate dry eye, and 5 severe dry eyes. The initial tear film destruction time was 7.34±4.67 seconds at 40% humidity, 8.99±4.75 seconds at 60% humidity, 10.26±4.52 seconds at 80% humidity, and the average tear film destruction time was 9.51±4.07 seconds at 40% humidity, 10.99±3.82 seconds at 60% humidity, and 12.05±3.42 seconds at 80% humidity. The accommodative response was -0.41~1.79D at 40% humidity, -0.34~1.79D at 60% humidity, and -0.30~2.01D at 80% humidity. The accommodative microwave was measured as 56.39~63.43dB when it was 40%, 56.41~62.64dB when it was 60%, and 55.96 ~61.13dB when it was 80%.

**Conclusion.** As the humidity (40~80%) increased, the tear break-up time increased, and as the accommodative stimulus amount increased, the accommodative response amount increased. It was found that the accommodative microwave according to the amount of accommodative stimulation increased, and as the humidity increased, the accommodative microwave decreased.

**Key words :** Accommodative microwave, Accommodative response, Dry eye syndrome, Humidity, NIBUT

---

\*Corresponding author : [hansh@ch.ac.kr](mailto:hansh@ch.ac.kr)

“본 논문의 일부 내용은 2019년도 한국안광학회 동계학술대회에서 포스터로 발표되었음”

## 1. 서론

최근 환경오염, 대기오염으로 안구건조증을 겪고 있는 사람들이 해마다 증가하고 있다. 안구건조증은 눈물의 분비가 줄어들고, 불안정한 환경의 변화에 영향을 받아 작은 환경 변화에도 눈물층의 안정성이 쉽게 깨지는 특성을 가지고 있다<sup>1)</sup>. 안구건조증의 원인은 수성층의 눈물분비 부족, 눈물층 중 지방층이 얇아지는 것과<sup>2)</sup> 건조를 막아주는 누액순환의 기능 감소, 각막 내 글리코젠의 고갈 및 젖산 축적으로 인한 각막의 저산소증<sup>3)</sup> 등이 생리학 적 원인이며, 또 다른 환경적 원인으로 온도와 습도에도 영향을 받는다<sup>1-2)</sup>. 습도의 변화에 따라 나타나는 증상으로는 눈물막의 증발 시간이 증가하고, 각막은 건조한 공기에 영향을 받아 안구가 불편하고 피로한 증상을 느낀다<sup>4)</sup>. 또한, 미세먼지에 지속적으로 노출될 경우 눈의 자극으로 눈 세포를 손상시키거나 안구건조증을 유발하게 된다. 적정 습도를 조절하지 못해서 발생하는 건조한 환경은 눈의 피로를 생성하고 나아가 안구건조증을 유발하는 원인이 되기도 하며, 특히 여름에는 에어컨을 통한 냉방, 겨울에는 히터가 만들어낸 건조한 환경에 장기적으로 노출되어 눈의 습도가 적절히 유지되지 못해 안구건조증이 유발되는 경우가 대부분이다. 가습기 등을 이용해 적정 실내습도를 40~60%로 유지하고, 실내온도 20~22℃를 유지한다면 안구건조증과 각막염 등의 발생위험을 낮출 수 있다. 또한, 제5기 국민건강영양조사(2010~2012)에 따르면 20세 이상 연구 대상자의 10.4%가 안구건조증 진단을 받았고, 안구건조증 증상의 유병률은 16.2%로 분석되었다<sup>5)</sup>. 한편 고령에서 안구건조증 유병률은 더 증가하는데 지역에 따라서는 65세 이상 고령층의 유병률이 33.2%로 보고되기도 하였다<sup>6)</sup>.

또한, 현대사회에서 스마트폰의 사용시간이 증가하면서 눈의 건조감도 같이 증가하고 우리 눈의 안정피로도 함께 유발한다. 안정피로의 증상은 눈의 피로감, 안통, 눈부심 등의 증상으로 나타난다<sup>7)</sup>. 눈의 피로감은 안구건조증 증상 중의 하나이며 우리 눈이 안정피로를 느낄 때 눈에서 보내는 신호이다. 습도가 높을수록 감정적으로 불쾌하고, 낮

을수록 각종 호흡기 질환과 여러 피부질환을 유발해 악화되고, 상대적으로 낮은 습도에 오랜 시간 노출되면 피부의 기능이 저하되어 피부에 각종 유해 물질이 침투될 수 있다. 호흡기는 건조함 때문에 작은 자극에도 코에서 출혈이 발생할 수 있다<sup>8)</sup>. 이에 본 연구에서는 습도 변화에 따른 눈물막 파괴시간, 조절반응량, 조절미세파동의 변화가 눈에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

## 2. 연구 대상 및 방법

### 2.1. 연구 대상

교정시력이 0.8 이상, 안과적 수술 병력이 없고 안구건조증 외에 안질환이 없는 20대 (평균 연령 21.1±1.56세) 성인 총 24명(남성 12명, 여성 12명, 48안)을 대상으로 검사를 진행하였다.

### 2.2. 연구방법

#### 1) 안구건조증에 대한 설문조사

최근 일주일간 느낀 자각적인 증상을 검사 전후에 OSDI(Ocular Surface Disease Index, 안구표면 질환지수) 설문지를 작성하게 하였다. 설문지 내용 중 '항상 그렇다'는 4점, '대부분 그렇다'는 3점, '절반 정도'는 2점, '가끔 그렇다'는 1점, '그런 적 없다'는 0점으로 계산하였다. OSID 설문 점수에 따라 안구건조증을 정상(0~5점), 경도(6~10점), 중등도(11~15점), 중증(16~48점)으로 구분하였다.

#### 2) 습도조절

습도측정은 습도계(JB-913, Lklab, Korea)를 사용하였고, 습도는 가습기(H100D, Korea)를 이용하여 조절하였다(Fig. 1).



Fig. 1. Humidity meter(JB-913, Lklab, Korea).



Fig. 3. Auto Refractokeratometer(Speedy-I K-model, Righton Mfg Co., Tokyo Japan).

### 3) 눈물막파괴시간(NIBUT)검사

각막지형도검사기(cornea 550, Essilor, France)를 이용하여 40%, 60%, 80% 습도별로 최초 눈물막파괴시간과 평균 눈물막파괴시간을 각각 3 번씩 측정하여 평균값을 비교하였다. 습도조절은 가습기를 이용하여 습도를 40%, 60%, 80%로 유지한 상태에서 각각의 습도별로 안구를 30 분 이상 적용시킨 후 눈물막파괴시간을 측정하였다(Fig. 2).



Fig 2. Topography(cornea 550, Essilor, France).

### 4) 조절반응량과 조절미세파동의 측정

타각적 자동굴절검사기(Speedy-I K-model, Righton Mfg Co., Tokyo Japan)를 이용하여 조절 자극량 +0.50 D~3.00 D 까지 0.50 D 단위 총 8 단계로 각각의 습도별로 조절반응량을 측정하였다. 이 때 발생하는 조절미세파동은 해닝의 창함수를 이용한 FFT(고속 푸리에 변환)에 따른 파워 스펙트럼 곡선으로 1.0~2.1Hz 을 적분하여 HFC(고진동수영역의 조절미세파동)값을 얻었다(Fig. 3).

## 3. 연구결과

### 3.1. 안구건조증의 설문지 결과

건성안 자각지수 설문 OSDI(Ocular Surface Disease Index)검사 결과 전체 피검자 24명 중 정상(0~5점) 10명(41.7%), 경도(6~10점) 8명(33.3%), 중등도(11점~15점) 1명(4.2%), 중증(16~48점) 5명(20.8%)으로 나타났다(Table 1).

Table 1. Ocular Surface Disease Index(OSDI) Results (n=24)

Degree of dryness	N	%
Normal	10	41.7
Mild dry eye	8	33.3
Moderate dry eye	1	4.2
Severe dry eye	5	20.8

### 3.2. 습도에 따른 눈물막파괴검사(NIBUT)

습도별로 측정한 최초 눈물막파괴시간 측정 결과, 40% 습도에서 7.34±4.66 초, 60% 습도에서 8.98±4.75 초, 80% 습도에서 10.27±4.51 초로 나타났다. 습도가 40%에서 60%로 증가함에 따라 최초 눈물막파괴시간은 1.64±0.29 초 증가, 습도가 60%에서 80%로 증가할 때 1.28±0.39 초 증가, 습도가 40%에서 80%로 증가했을 때 2.92±0.41 초가 증가했음을 알 수 있었다. 따라서, 최초 눈물막파괴시

간은 습도가 증가함에 따라 눈물막파괴시간도 늘어났으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 그리고, 평균 눈물막파괴시간 측정 결과, 40% 습도에서 9.51±4.06 초, 60% 습도에서 10.99±3.82 초, 80% 습도에서 12.05±3.42 초로 나타났다. 습도가 40%에서 60%로 증가함에 따라 평균 눈물막파괴시간은 1.47±0.25 초 증가, 습도가 60%에서 80%로 증가할 때 1.06±0.29 초 증가, 습도가 40%에서 80%로 증가했을 때 2.54±0.38 초 증가했음을 알 수 있었다. 따라서, 평균 눈물막파괴시간도 습도가 증가함에 따라 눈물막파괴시간도 늘어났으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Table 2).

Table 2. Temperature change in the center of the cornea

Degree of humidity(%)	First Tear Break-up Time(sec)	Average Break-up Time(sec)
40	7.34±4.66	9.51±4.06
60	8.98±4.75	10.99±3.82
80	10.27±4.51	12.05±3.42

Table 3. Amount of accommodative response according to the amount of accommodative stimulus measured by humidity

Amount of accommodative stimulus(D)	Amount of accommodative response(D)		
	40%	60%	80%
+0.50	-0.41±0.06	-0.34±0.11	-0.30±0.06
0.00	-0.05±0.05	-0.04±0.05	0.05±0.05
-0.50	0.35±0.06	0.34±0.06	0.39±0.06
-1.00	0.73±0.07	0.75±0.07	0.79±0.07
-1.50	0.99±0.07	1.08±0.09	1.16±0.09
-2.00	1.16±0.13	1.36±0.09	1.46±0.09
-2.50	1.53±0.10	1.60±0.09	1.73±0.09
-3.00	1.79±0.09	1.79±0.09	2.01±0.09

### 3.3.2 습도에 따른 조절미세파동

습도 60%에서의 조절자극 +0.50D에 대한 조절미세파동량은 56.41±0.67dB, 0.00D는 55.86±0.77dB, -0.50D는 56.31±0.63dB, -1.00D는 56.81±0.76dB, -1.50D는 58.41±0.65dB, -2.00D는 59.67±0.67dB, -2.50D는 61.97±0.65dB, -3.00D는

### 3.3. 습도에 따른 조절반응량과 조절미세파동

#### 3.3.1 습도에 따른 조절반응량

습도 60%에서의 조절자극 +0.50D에 대한 조절반응량은 -0.34±0.11, 0D는 -0.04±0.05, -0.50D는 0.34±0.06, -1.00D는 0.75±0.07, -1.50D는 1.08±0.09, -2.00D는 1.36±0.09, -2.50D는 1.60±0.09, -3.00 D는 1.79±0.09로 나타났다. 다음으로 습도 80%에서의 조절반응량은 +0.50D는 -0.30±0.06, 0D는 0.05±0.05, -0.50D는 0.39±0.06, -1.00D는 0.79±0.07, -1.50D는 1.16±0.09, -2.00D는 1.46±0.09, -2.50D는 1.73±0.09, -3.00D는 2.01±0.09로 나타났다.

평균 조절반응량은 습도 40%일 때 0.76±0.08, 60%일 때 0.82±0.08, 80%일 때 0.91±0.08로 통계적으로 유의하게 나타났다. 이와 결과로 살펴볼 때 조절반응량은 습도 40%에서 80%로 증가할수록 높게 나타나는 것을 알 수 있었다(Table 3).

62.64±0.69dB로 나타났다. 다음으로 습도 80%에서의 조절미세파동량은 +0.50D는 55.96±0.69dB, 0.00D는 55.17±0.9dB, -0.50D는 56.03±0.73dB, -1.00D는 57.04±0.78dB, -1.50D는 57.39±0.76dB, -2.00D는 59.85±0.77dB, -2.50D는 60.18±0.78dB, -3.00D는 61.13±0.83dB로 나타났다.

평균 조절미세파동량은 습도 40%일 때 59.01±0.72dB, 습도 60%일 때 58.51±0.69dB이며, 80%일 때 57.8±0.78dB로 통계적으로 유의하게 나

타났다. 이와 결과로 살펴볼 때 조절미세파동량은 습도 40%에서 습도 80%로 증가할수록 감소하는 것으로 나타났다(Table 4).

Table 4. Accommodative microwaves according to humidity

Amount of accommodative stimulus(D)	Accommodative microwaves		
	40%	60%	80%
+0.50	56.39±0.65	56.41±0.67	55.96±0.69
0.00	56.34±0.63	55.86±0.77	55.17±0.9
-0.50	56.50±0.61	56.31±0.63	56.03±0.73
-1.00	57.10±0.69	56.81±0.76	57.04±0.78
-1.50	59.47±0.78	58.41±0.65	57.39±0.76
-2.00	60.05±0.93	59.67±0.67	59.85±0.77
-2.50	62.81±0.65	61.97±0.65	60.18±0.78
-3.00	63.43±0.82	62.64±0.69	61.13±0.83

#### 4. 고찰

도시화로 인해 실내 거주 시간이 늘어나고 있으며, 실내거주자들은 생활수준의 향상으로 보다 더 쾌적한 실내 환경에서 생활하고자 하는 욕구가 증가하고 있다. 상대습도는 높을 때 불쾌감을 주고, 낮을 때 알레르기성 질환 유발과 각종 피부질환을 악화시키므로, 상대습도를 40~60%로 유지함으로써 생물학적 오염도를 낮춰 건강한 환경을 확보할 수 있다<sup>8)</sup>. 또한, 습도가 높을 때 대기는 물 분자 수용능력이 감소되며, 낮을 때는 발한에 의한 열 발산을 위한 최상의 기회를 제공한다. 즉, 습기 찬 날에는 피부표면과 대기간의 수증기압 차이가 감소하게 되어 땀의 기화로 인한 열 손실은 크게 감소하며, 기온이 높다고 해도 상대습도가 낮으면 땀이 보다 쉽게 증발되기 때문에 체열 발산을 위한 생리적 스트레스는 감소한다. 따라서, 고온 환경에서 생체가 노출되었을 때에는 고온에 대해서 뿐만 아니라 습도에 대해서도 관심을 갖고 체온 조절 및 고온 순화에 대처해야 한다<sup>9)</sup>.

또한, 컴퓨터와 인터넷의 보급이 폭발적으로 증가하면서 남녀노소를 막론하고 점차 컴퓨터와 인터넷을 이용하는 인구가 증가하고 있다. 과도한 컴퓨터 작업은 안구건조, 결막충혈, 이물감, 눈물

흘림, 두통 등을 일으킬 수 있다. 이 중 안구건조는 눈깜박임 횟수가 감소하고 눈물의 증발이 더 쉽게 일어나 발생하게 되며, 이러한 경우 건성안 증상을 호소하게 된다<sup>10)</sup>.

콘택트렌즈에 의한 건성안의 원인은 각막의 저산소증, 눈물양의 감소, 눈물막파괴시간의 감소, 렌즈와 안구표면의 물리학적 관계, 렌즈의 탈수현상, 혈관 확장에 따른 안구표면 온도 변화 등이 알려져 있다.

인체에 적합한 습도의 수준은 40~60% 정도이다. 실내 습도가 높으면 피부를 통한 수분의 증발이 줄어들어 온도에 대한 전도력이 커지므로 고온에서 습도가 높으면 더욱 덥게 느껴지고 반대로 저온에서 습도가 낮으면 더욱 차게 느껴진다. 그래서, 고온 다습하면 불쾌지수가 높아지고 장마철 무더위에 냉방장치를 가동시키면 제습에 의한 습도 저하와 더불어 시원함이 급속도로 더해진다. 반대로 추운 겨울 날씨에 습도가 높아지면 냉기가 더하고 동창이나 동상에 걸리기 쉽다<sup>11)</sup>.

최초 눈물막파괴시간과 평균 눈물막파괴시간은 습도가 증가함에 따라 눈물막파괴시간도 같이 증가하는 것으로 보이며, 습도가 높은 장마철이나 여름철엔 눈물이 안정적이고 상대적으로 건조감을 덜 느낀다는 것을 알 수 있었다. 습도가 낮은 안구건조증이 없는 피검자에게도 눈물막파

괴시간과 조절반응량이 낮게 나타났고 반대로 높은 날에는 눈물막파괴시간과 조절반응량이 높게 나타났다. 이는 날씨가 눈의 기능에 영향을 미치며 습도가 높은 흐린 날이나 비오는 날에는 눈의 기능이 개선되었다. 따라서 눈의 피로감이나 안구 건조증이 있는 경우 습도가 높은 날에는 상대적으로 피로를 덜 느끼며, 충혈, 이물감, 시력 감소 등의 안구건조증 증상이 완화될 것으로 여겨진다.

컴퓨터와 스마트폰 사용 시 근거리 작업 및 청색광의 영향과 같은 다른 요인들도 눈 건강에 큰 영향을 미칠 수 있다. 이로 인해 40대 중반에 찾아오던 노안이 30대 후반에 나타나는 등 눈의 피로감을 호소하게 되는데 눈의 피로감을 줄이기 위한 많은 노력을 기울임으로써 편안한 시생활을 유지할 수 있을 것이다. 따라서 이 연구가 편안한 시생활을 유지하는데 조금이나마 보탬이 되었으면 한다.

## 5. 결론

본 연구에서 습도 변화에 따른 눈물막파괴시간, 조절반응량, 조절미세파동의 변화가 눈에 미치는 영향을 알아본 결과, 우리 눈은 습도에 따라서 눈의 기능이 변화한다는 것을 알 수 있었다. 눈물막파괴시간 검사에서 최초 눈물막파괴시간 및 평균 눈물막파괴시간을 40~80% 습도별로 실험한 결과, 습도가 높아질수록 최초 및 평균 눈물막파괴시간이 증가하는 것으로 나타났다. 또한 높은 습도의 날씨가 환경일 때 상대적으로 낮은 습도에 비해 눈물막파괴시간 길고 눈의 피로도가 낮지만, 비교적 낮은 습도의 날씨나 환경에서는 이와 반대로 눈물막파괴시간이 짧고 눈의 피로도가 상대적으로 높아지는 것으로 나타났다. 조절반응량의 경우 습도가 낮은 40%에 비해 습도가 높은 80%일 때 조절반응량이 상대적으로 높다는 것을 알 수 있었다. 즉, 습도가 높을 때 우리의 눈은 상대적으로 불편함을 덜 호소하는 것으로 나타났다. 향후 본 연구결과가 습도변화가 눈에 미치는 영향에 대한 기초자료로 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

## 감사의 글

이 논문은 2023년도 춘해보건대학교 학술연구비 지원에 의한 것임.

## References

1. Jung DI, Lee HS, Kim SR, et al. The difference of tear break-up time by the fitting states of soft contact lens in normal and dry eyes. *J. Korean Oph Opt Soc.* 2010;15(4):339-346.
2. Kim DJ, Cha JW, Park MC, et al. The influence of temperature and relative humidity variation on the dry eye for using smart phone. *Korean J Vis Sci.* 2014;13(3):397-407.
3. Chun YY, Park SJ, Lee SJ. The Changes of cornea refractive power, tear break-up time and intra-ocular pressure after steep fitted soft contact lenses wearing. *Korean J Vis Sci.* 2015;17(4):523-531.
4. Hong KH, Kim SJ. A study on dry eye screening inspection methods for employees in a low-humidity environment. *Korean J Vis Sci.* 2016;18(3):393-401.
5. Yoon KC, Choi W, Lee HS, et al. An overview of ophthalmologic survey methodology in the 2008-2015 korean national health and nutrition examination surveys. *Korean J Ophthalmol.* 2015;29:359-367.
6. Han SB, Hyon JY, Woo SJ, et al. Prevalence of dry eye disease in an elderly korean population. *Arch Ophthalmol.* 2011;129:633-638.
7. Kim DY, Lee SH, Cho HG et al. Comparative analysis of questionnaires for dry eye screening test. *J Korean Ophthalmic Opt Soc.* 2014;19(4):499-504.
8. Kwon KJ, Park BJ. Effects of indoor greening method on temperature, relative humidity and particulate matter concentration.
9. Kim KH. Effects of humidity changes on physiological response under hot temperature.

- Pro. Inha university. 1999;5:297-316.
10. Kim JS, Cho KJ, Song JS. Influences of computer works on blink rate and ocular dryness in adolescents.
11. Hong MS. Indoor humidity in winter. Korea Institute of Science and Technology Information, Publication Health News. 2002;26(2):36-37.

## OSDI 안구건조증 설문지

※ 다음 설문조사 내용을 읽고 해당되는 곳에 체크해 주시기 바랍니다.

### Q. 최근 일주일 동안 다음의 증상을 느낀 적이 있나요?

1. 눈이 빛에 예민하다.

- ① 그런적 없다                      ② 간혹 그렇다                      ③ 절반 정도  
④ 대부분 그렇다                      ⑤ 항상 그렇다

2. 눈에 모래가 들어간 느낌이다.

- ① 그런적 없다                      ② 간혹 그렇다                      ③ 절반 정도  
④ 대부분 그렇다                      ⑤ 항상 그렇다

3. 눈이 따갑다.

- ① 그런적 없다                      ② 간혹 그렇다                      ③ 절반 정도  
④ 대부분 그렇다                      ⑤ 항상 그렇다

4. 시야가 흐리다.

- ① 그런적 없다                      ② 간혹 그렇다                      ③ 절반 정도  
④ 대부분 그렇다                      ⑤ 항상 그렇다

5. 앞을 보기가 어렵다.

- ① 그런적 없다                      ② 간혹 그렇다                      ③ 절반 정도  
④ 대부분 그렇다                      ⑤ 항상 그렇다

### Q. 최근 일주일 동안 다음의 일상생활이 어려운 적이 있나요?

6. 책 읽기

- ① 그런적 없다                      ② 간혹 그렇다                      ③ 절반 정도  
④ 대부분 그렇다                      ⑤ 항상 그렇다

7. 야간 운전

- ① 그런적 없다                      ② 간혹 그렇다                      ③ 절반 정도  
④ 대부분 그렇다                      ⑤ 항상 그렇다

8. 컴퓨터 또는 현금인출기 사용

- ① 그런적 없다                      ② 간혹 그렇다                      ③ 절반 정도  
④ 대부분 그렇다                      ⑤ 항상 그렇다



9. TV 시청

- ① 그런적 없다                      ② 간혹 그렇다                      ③ 절반 정도  
④ 대부분 그렇다                      ⑤ 항상 그렇다

**Q. 최근 일주일 동안 다음 상황에서 눈이 불편한 적이 있나요?**

10. 바람 부는 날씨

- ① 그런적 없다                      ② 간혹 그렇다                      ③ 절반 정도  
④ 대부분 그렇다                      ⑤ 항상 그렇다

11. 건조한 날씨

- ① 그런적 없다                      ② 간혹 그렇다                      ③ 절반 정도  
④ 대부분 그렇다                      ⑤ 항상 그렇다

12. 에어컨이 켜진 장소

- ① 그런적 없다                      ② 간혹 그렇다                      ③ 절반 정도  
④ 대부분 그렇다                      ⑤ 항상 그렇다

지금까지 질문에  
응해주셔서 감사합니다.