

초고선명 텔레비전 시청 시 정상안과 건성안에서의 눈깜박임 양상 비교

Comparison of Blinking Patterns When Watching Ultra-high Definition Television: Normal versus Dry Eyes

강병수¹ · 서민원² · 양희경^{1,3} · 서종모^{1,2} · 이상훈⁴ · 황정민^{1,3}

Byeong Soo Kang, MD¹, Min Won Seo, BS², Hee Kyung Yang, MD^{1,3}, Jong Mo Seo, MD, PhD^{1,2},
Sanghoon Lee, PhD⁴, Jeong-Min Hwang, MD, PhD^{1,3}

서울대학교 의과대학 안과학교실¹, 서울대학교 공과대학 전기·정보공학부², 분당서울대학교병원 안과³,
연세대학교 공과대학 전기전자공학부⁴

Department of Ophthalmology, Seoul National University College of Medicine¹, Seoul, Korea

Department of Electrical and Computer Engineering, Seoul National University College of Engineering², Seoul, Korea

Department of Ophthalmology, Seoul National University Bundang Hospital³, Seongnam, Korea

Department of Electrical and Electronic Engineering, Yonsei University College of Engineering⁴, Seoul, Korea

Purpose: To analyze blinking patterns when watching an ultra-high definition (UHD) television and to compare the results between normal eyes and dry eyes.

Methods: A total of 59 participants aged from 13 to 69 years were instructed to watch a colorful and dynamic video on a UHD television for 10 minutes. Before and after watching the UHD television, we measured the best corrected visual acuities, autorefraction, tear-break-up-time, degree of corneal erosion and conjunctival hyperemia via slit lamp biomicroscopy. In addition, questionnaires for the evaluation of eye fatigue and symptoms of a dry eye were completed. The definition of dry eye syndrome was that the tear-break-up-time of one of the eyes was less than 5 seconds, conjunctival injection, or marked corneal erosion. The number of blinks and the duration of blinking were both measured and analyzed at the early and late phases of video-watching.

Results: After watching the UHD television in the normal eye group, the tear-break-up-time was significantly decreased ($p < 0.001$) and the degree of corneal erosion was significantly increased ($p = 0.023$). However, the subjective symptoms of participants were not aggravated ($p = 0.080$). There were no significant differences in blinking patterns in the dry eye group. On the other hand, in the normal eye group, the mean blinking time was significantly increased ($p = 0.030$).

Conclusions: Watching an UHD television changes the tear-break-up-time, degree of corneal erosion, and blinking pattern in normal eyes, which may increase the risk of dry eye syndrome.

J Korean Ophthalmol Soc 2017;58(6):706-711

Keywords: Blinking, Dry eye, Ultra-high definition television

■ Received: 2016. 10. 6.

■ Revised: 2017. 4. 7.

■ Accepted: 2017. 5. 17.

■ Address reprint requests to Jeong-Min Hwang, MD, PhD
Department of Ophthalmology, Seoul National University
Bundang Hospital, #82 Gumi-ro 173beon-gil, Bundang-gu,
Seongnam 13620, Korea
Tel: 82-31-787-7372, Fax: 82-31-787-4057
E-mail: hjm@snu.ac.kr

* This study was conducted as part of the information, communication, and broadcasting research and development project of the Ministry of Science, ICT and Future Planning and Institute for Information and communications technology promotion (No. B0101-16-1371, Research on Human Safety and Contents Quality Assessment for Realistic Broadcasting).

현대 사회에서 컴퓨터를 이용한 작업이나 텔레비전을 보는 등의 여가 활동이 크게 증가하게 되었고, 이로 인한 안구 피로감, 안구 불편감, 충혈 등의 안과 문제를 비롯하여 손목터널증후군 등의 근골격계 문제가 생길 수 있다.¹ 이러한 영상단말기 증후군(visual display terminal syndrome) 또는 컴퓨터 시각 증후군(computer vision syndrome)에서는 자발적 눈깜박임의 정도가 감소하며 이것이 건성안을 악화시키고,² 높은 인지적 수준이 요구되는 작업을 시행할 경우 불완전 눈깜박임의 빈도가 증가하여 건성안 증상을 나타낸

다는 연구 결과도 발표되었다.³

건성안은 안구 불편감, 시야 장애, 눈물막의 불안전성을 야기하는 눈물 및 안구 표면의 다인자성 질환으로, 눈물의 오스몰 농도가 높은 것과 눈물막이 불안정한 것이 주요 병인으로 설명된다.⁴ 건성안의 발생 기전에서 환경적 영향은 매우 중요한 요소로서, 습도가 낮은 환경 또는 공기 흐름이 빠른 환경 등에서는 증발로 인한 눈물 소실이 증가되어 건성안을 유발하게 된다.⁵ 같은 이유로 눈깜박임의 감소 또한 건성안을 유발하는 주요 위험 인자로, 앞서 말한 것과 같이 주로 컴퓨터와 같은 화면을 보고 작업할 때 시간당 눈깜박임 횟수가 감소하게 되고 눈이 다 감기지 않는 불완전 눈깜박임이 많아지게 되어 눈물막의 안정성을 감소시킴으로써 건성안에 취약한 조건이 된다.^{2,3,6}

최근에는 산업 기술 발달로 초고선명 텔레비전(ultra-high definition [UHD] television)이 개발되어 상품화되었다. 초고선명 텔레비전이란 3,840 × 2,160화소의 4K UHD 방식과 7,680 × 4,320화소의 8K UHD 방식을 포함하여 일컫는 말로 일본 NHK 방송 기술 연구소에서 최초로 개발되어 현재 상용화 단계에 있으며, 기술이 발달함에 따라 앞으로 널리 보편화될 가능성이 높다. 아직까지 기존보다 선명한 영상을 보는 작업과 안구 건조증과의 관계에 대한 연구는 발표된 바 없다. 이에 앞으로 보편화될 초고선명 텔레비전을 시청할 때 눈깜박임의 양상을 분석하여 초고선명 화질의 화면 시청이 눈깜박임에 어떠한 영향이 있을지 알아보고자 하였다. 또한 객관적인 건성안 지표와 주관적 증상을 종합하여 진단한 건성안군과 정상안군에서 눈깜박임 양상이 초고선명 텔레비전을 시청함에 따라 어떻게 변하는지 비교해 보고자 하였다.

대상과 방법

자발적으로 실험에 참여하기로 동의한 만 13세에서 69세 남녀 59명 118안을 대상으로 하였다. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS) 시력표로 측정한 최대 교정시력이 0.63 이하인 경우, 초고선명 텔레비전으로 영상을 시청하기에 시력에 영향을 줄 수 있는 백내장, 나이 관련 황반변성 등의 안과 질환, 6.00디오퍼터(D) 이상의 근시 또는 원시 및 2.00D 이상의 굴절부등, 사시나 사위 또는 억제, 눈떨림이 있는 경우는 연구대상에서 제외하였다. 이 연구에 참여한 모든 대상자로부터 동의서(informed consent)를 받았고, 헬싱키선언(Declaration of Helsinki)을 준수하였으며, 분당서울대학교병원에서 인증된 연구윤리 심의 위원회(institutional review board, IRB)의 승인을 받았다(No. B-1510/320-305).

60인치, 4K 초고선명 텔레비전(삼성 4K UHD SMART TV)으로 The mango open movie project에서 제작한 영상인 “Tears of Steal”이라는 4K 동영상(<https://www.youtube.com/watch?v=bjYbA1bWjeE>)을 10분 동안 시청하도록 하였다. 4K UHD 동영상 중 재생 시간이 10분 이상으로, 움직임이 크고 채도가 높은 영상을 채택하였으며, 영상은 250 lux의 생활 조도에서 1.2 m 거리를 두고 시청하도록 하였다. 시청 전후에 각각 ETDRS 시력표로 최대교정시력(logMAR)을 측정하고, 자동굴절검사를 시행하였다. 또한 시청 전후에 눈물막 파괴시간(초), 각막염색 정도 및 결막충혈 정도를 세극등검사로 평가하였으며, 이와 함께 눈 피로도 평가를 위한 설문조사를 시행하였다. 눈물막 파괴시간은 눈물막의 안정성에 대한 지표로서 방부제 없는 2% 플루오레신 1-5 μ L를 점안한 후 황색 장벽필터를 사용하여 측정하였고, 각막미란을 평가하기 위한 각막염색 정도는 Sjogren's International Collaborative Clinical Alliance (SICCA) score를 사용하였으며,⁷ 결막충혈 정도는 Cornea and Contact Lens Research Unit (CCLRU)에서 고안한 CCLRU 등급 분류로 평가하였다.⁸⁻¹⁰ 초고선명 텔레비전 영상을 10분간 시청하는 동안 시청 시작 후 1분에서 1분 30초(시청 초기)와 9분 30초에서 10분까지(시청 후기) 총 1분간 피험자의 안구를 초고속 카메라로 촬영하였고, 시청 초반 30초와 시청 후반 30초에 각각 영상 분석을 통해 총 깜박임 횟수, 총 깜박임 시간, 평균 깜박임 시간을 측정하여 눈깜박임의 양상을 분석하였다.

영상 시청 전후 눈의 피로도 또는 건성안 증상에 대한 평가를 위해 설문조사를 진행하였다. 설문조사는 “눈이 피곤하다”, “눈이 아프고 시다”, “눈에 자극감이 있다”, “눈물이 난다”, “건조하다”, “눈을 누르거나 당기는 듯한 압박감이 느껴진다”, “따갑다”, “뿌옇게 보인다”, “초점을 맞추기가 어렵다”, “잘 보이지 않는다”의 10가지 증상이 전혀 없으면 0점, 약간 있으면 1점 또는 2점, 다소 있으면 3점 또는 4점, 심하면 5점 또는 6점으로 총 60점 만점으로 계산하였다.

정상안과 건성안을 나눈 기준은 Lemp가 발표한 건성안 중증도 등급에 따라 시청 전 눈물막 파괴시간이 양안 중 하나라도 5초 이하이거나 결막 충혈이 정도 이상으로 있거나, 각막미란이 뚜렷하게 있을 때를 건성안으로 정의하였다.⁴ 통계분석은 SPSS version 21.0 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하였으며, 유의성 기준은 p -value < 0.05로 하였다. 시력과 굴절이상, 눈표면 지표, 객관적 설문조사 결과 및 눈깜박임 양상에 대해 정상안과 건성안 두 군 간의 비교를 위해 독립표본, 대응표본 T 검정을 사용하였다. 이 중 눈표면 지표에 대해서는 통계적 오류를 줄이기 위해 우안만을 선정하여 통계 분석을 시행하였다.

결 과

실험참가자 총 59명 118안을 대상으로 하였으며, 평균 연령은 40.1 ± 12.6 세(23-64세), 남성 24명과 여성 35명이 각각 포함되었다. 총 59명 중 건성안으로 진단된 사람은 27명(전체 참가자 수의 45.8%)이었고, 정상안은 32명(전체 참가자 수의 54.2%)이었다. 이후 숫자변수의 결과표기는 평균 \pm 표준편차(범위)의 형식으로 기술하였다. 초고선명 텔레비전 시청 전후에 logMAR로 변환한 평균 최대교정시력과 자동굴절검사기로 측정한 시청 전 평균 구면렌즈대응치(spherical equivalent) 모두 정상안과 건성안군 간의 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았고, 시청 전후 또한 정상안과 건성안군 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 1).

평균 눈물막 파괴시간은 시청 전후 모두 정상안보다 건성안에서 통계적으로 유의하게 눈물막 파괴시간이 짧았고($p < 0.01$), 시청 전후를 비교하였을 때 건성안군에서는 유의한 차이를 보이지 않았으나($p = 0.387$), 정상안군에서는 시청 전보다 후에 통계적으로 유의하게 눈물막 파괴시간이 짧아졌다($p < 0.001$). 각막미란 정도를 알아보기 위한 SICCA 점수는 정상안과 건성안군 간의 비교에서는 유의한 차이를 보이지 않았고, 두 군에서 모두 영상 시청 전보다 시청 후에 각막미란 정도가 통계적으로 유의하게 증가하였다(정상안군 $p = 0.023$, 건성안군 $p = 0.011$). 결막 충혈을 평가하기 위해 측정한 CCLRU 등급은 통계적으로 유의하지는 않았지만, 시청 후에 정상안에 비해 건성안에서 심한 경향을 보였으며($p = 0.061$), 영상 시청 전후에 결막충혈 정도는 정상안에서는 차이를 보이지 않았으나, 건성안에서는 증가하는

Table 1. General characteristics of normal and dry eye groups before and after watching the UHD television

	Normal (N = 32 persons)	Dry eye (N = 27 persons)	p-value*
Age (years)	41 \pm 13	39 \pm 12	0.667
Sex (male:female)	14:18	10:17	0.608
Best corrected visual acuity (logMAR, OD/OS)	OD/OS (N = 32/32 eyes)	OD/OS (N = 27/27 eyes)	
Before watching	-0.011/-0.010	-0.055/-0.052	0.136/0.148
After watching	-0.008/-0.014	-0.048/-0.071	0.187/0.081
Comparison between before and after watching (p-value)	0.815/0.768	0.634/0.286	
Refraction (Spherical equivalent) (diopters, OD/OS)	OD/OS (N = 32/32 eyes)	OD/OS (N = 27/27 eyes)	
Before watching	-1.60/-1.40	-1.89/-2.05	0.639/0.308
After watching	-1.55/-1.32	-1.85/-2.08	0.614/0.230
Comparison between before and after watching (p-value)	0.379/0.122	0.537/0.551	

Numeric variables are expressed as mean \pm standard deviation.

*p-values by Paired T-test.

Table 2. Ocular surface-related characteristics of normal and dry eye groups before and after watching the UHD television

	Normal (N = 32 persons)	Dry eye (N = 27 persons)	p-value*
Mean tear break-up time (seconds)			
Before watching	8.5 \pm 1.5	5.1 \pm 1.9	<0.001
After watching	6.4 \pm 1.9	4.7 \pm 2.0	0.002
Comparison between before and after watching (p-value)	<0.001	0.387	
SICCA score			
Before watching	0.56 \pm 0.56	0.44 \pm 0.74	0.494
After watching	0.72 \pm 0.57	0.67 \pm 0.77	0.771
Comparison between before and after watching (p-value)	0.023	0.011	
CCLRU grade scale			
Before watching	0.13 \pm 0.33	0.28 \pm 0.48	0.161
After watching	0.13 \pm 0.33	0.37 \pm 0.62	0.061
Comparison between before and after watching (p-value)	1.000	0.096	
Dry eye questionnaire score			
Before watching	14.7 \pm 15.1	8.9 \pm 11.1	0.109
After watching	10.6 \pm 10.2	11.8 \pm 11.4	0.664
Comparison between before and after watching (p-value)	0.080	0.118	

Numeric variables are expressed as mean \pm standard deviation.

SICCA = Sjögren's International Collaborative Clinical Alliance; CCLRU = Cornea and Contact Lens Research Unit.

*p-values by Paired T-test.

Table 3. Comparison of blinking characteristics between early and late phases of normal and dry eye groups

	Normal (N = 32 persons)	Dry eye (N = 27 persons)	<i>p</i> -value*
Total blinking number			
Early phase	11.47 ± 8.58	10.56 ± 6.19	0.652
Late phase	12.38 ± 7.54	10.70 ± 7.30	0.401
Comparison between early and late phase (<i>p</i> -value)	0.367	0.890	
Blinking number per second			
Early phase	0.38 ± 0.29	0.35 ± 0.21	0.652
Late phase	0.41 ± 0.25	0.36 ± 0.24	0.401
Comparison between early and late phase (<i>p</i> -value)	0.367	0.890	
Total blinking time (seconds)			
Early phase	3.33 ± 2.45	3.28 ± 2.10	0.933
Late phase	3.99 ± 2.51	3.28 ± 2.37	0.278
Comparison between early and late phase (<i>p</i> -value)	0.061	0.993	
Mean blinking time (seconds/blink)			
Early phase	0.29 ± 0.05	0.30 ± 0.05	0.642
Late phase	0.32 ± 0.07	0.30 ± 0.06	0.261
Comparison between early and late phase (<i>p</i> -value)	0.030	0.829	

Numeric variables are expressed as mean ± standard deviation.

Early phase = watching the video from 1 to 1.5 minutes; Late phase = watching the video from 9.5 to 10 minutes.

**p*-values by Paired T-test.

경향을 보였다($p=0.096$) (Table 2).

눈의 피로도 또는 건성안 증상에 대한 설문조사에서 정상안군과 건성안군 두 군 간의 비교나 시청 전후 비교 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 정상안과 건성안 모두 피검자가 느끼는 눈의 피로도 및 건성안 증상은 악화되지 않았다고 평가된다. 하지만 정상안군에서 시청 초기보다 후기에는 *p*-value가 0.08로 주관적 눈의 피로도나 건성안 증상이 심해지는 경향을 보였다(Table 2).

눈깜박임 양상을 분석한 결과, 시청 초기와 후기 각각 30 초 동안의 총 깜박임 횟수와 총 깜박임 시간은 정상안과 건성안군에서 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 건성안군에서는 평균 깜박임 시간과 시간당 깜박임 횟수 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나, 정상안군에서는 시청 초기에 비해 후기에 통계적으로 유의하게 평균 깜박임 시간이 증가하였다($p=0.030$). 정상안군과 건성안군의 비교에서는 시청 초기와 후기에 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 3).

고 찰

이 연구에서 초고선명 텔레비전 시청으로 정상안군에서 평균 눈물막 파괴시간이 감소되고, 정상안과 건성안군 모두에서 각막미란 정도가 증가하였으며, 건성안군에서 결막 충혈 정도가 증가하는 경향을 보였다. 정상안군에서는 시청 후 평균 눈깜박임 시간이 증가되었다. 이는 초고선명 텔레비전의 시청이 눈깜박임 양상을 변화시키고 정상안에서

객관적 건성안 지표를 악화시킬 수 있음을 시사한다. 건성안은 현대 사회에 들어서 발병과 의료자원 소비가 증가한 질환으로, Ellwein and Urato¹¹는 1991년에 비해 1998년에 발병은 약 58%, 의료자원 소비는 약 33% 증가했다고 발표하였다.¹¹ 건성안에서 눈깜박임 양상은 건성안의 정도를 변화시키는 주요 인자이며, 현대 사회에 들어서 영상단말기를 보는 활동이 증가한 사람들의 행태 변화는 눈깜박임과 관련성이 높다.¹⁻⁶

Thomson¹은 영상 단말기를 사용할 때 세 인자 때문에 눈 증상이 생긴다고 하였다. 첫째, 당시 텔레비전 화면이 종이에 인쇄된 것과 달리 대조도가 낮고, 둘째, 책을 볼 때는 아래를 향해 보지만 화면을 볼 때는 앞을 향해 보기 때문에 눈이 좀더 크게 떠지고, 노출된 각막 면적이 더 크며, 마지막으로 화면의 밝기가 불충분하기 때문이라고 하였다.¹ 최근 산업 기술이 발달함에 따라 영상 단말기의 해상도나 밝기의 문제는 점점 좋아졌지만, 영상단말기에 의한 눈의 문제는 해결되지 않았고,¹¹ 이러한 주장은 틀리게 되었다. 그리하여 영상 단말기를 통해 작업할 때 안구 건조증이 발생하는 원인에 대해 많이 연구하면서 눈깜박임의 양상 또는 횟수, 시간 등이 변화된다고 알려졌다.^{2,3,6} 실제로 텔레비전을 보거나 컴퓨터로 고도의 인지가 필요한 작업을 할 때 눈깜박임이 평소보다 감소하고, 눈깜박임의 질도 떨어진다.^{2,3,6} 초고선명 텔레비전 정도의 화질이나 선명도는 실제 사물과 차이가 나지 않기 때문에 “보는 대상” 자체는 실제 보는 것과 같다고 가정할 수 있다. 그렇기 때문에 초고선명 텔레비전으로 시청을 하였을 때 해상도가

더 떨어지는, 즉 실제 사물을 보는 것과 차이가 나는 텔레비전을 보았을 때, 기존의 영상 단말기를 볼 때 눈깜박임 양상과 같은 결과가 나온다면 영상 단말기를 볼 때 안구 건조증 등의 증상이 나타나는 원인은 “보는 대상”의 선명도나 화질보다는, 작업의 종류나 집중도 등의 “보는 주체의 행태”에 따른 것일 가능성이 높다는 주장에 힘을 실어주게 된다.

이 연구에 참여한 사람들 중 앞서 말한 기준에 따라 정상안과 건성안군으로 나누어 분석하였을 때, 정상안군에서 초고선명 텔레비전 시청 후, 기준에 알려졌던 것처럼 시청 전보다 10분의 영상으로는 정상안군의 설문조사에서 증상이 악화되는 경향을 보여준 것 외에 주관적인 건성안 증상은 크게 변하지 않았지만, 눈물막 파괴시간이 감소하고 각막미란 정도가 심해지는 객관적인 건성안 지표가 악화된 것으로 보아, 영상 시간을 늘렸다면 주관적인 건성안 증상이 더 심해졌을 가능성이 있다고 생각된다. 정상안군에서 시청 초기와 후기에 평균 깜박임 시간이 시청 후 통계적으로 유의하게 증가하였지만, 눈깜박임의 총 횟수나 시간, 시간당 깜박임 횟수는 차이가 없었다. 본 연구에서의 초당 깜박임 횟수를 분당 깜박임 횟수로 환산하면, 영상을 보았을 때 정상안에서는 분당 1.82회, 건성안에서는 분당 0.28회 증가하였고, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았는데, 영상을 보았을 때 분당 6회 정도 눈깜박임이 적어진다는 기존 Schlote et al²의 연구와는 차이가 있었다. 이 결과는 초고선명 텔레비전으로 보았을 때, 해상도가 떨어지는 텔레비전으로 볼 때보다 눈깜박임 양상이 좋아졌다고도 해석할 수도 있다. 하지만 Schlote et al²의 연구에서는 영상을 30분간 시청하고 눈깜박임 양상도 10분간 평가한 것에 비해 이 연구에서는 영상을 10분간 시청하고 눈깜박임 양상을 1분간 평가한 결과이기 때문에, 실험에 사용된 영상의 상영시간이 눈깜박임 양상이 바뀔 정도로 길지 않았을 가능성이 있다. 또한 이 연구의 결과에서 눈깜박임 양상의 변화보다 눈물막 파괴시간 또는 각막미란 정도 등의 눈표면 지표의 변화가 더 선행할 가능성이 높음을 알 수 있다. 추후 영상의 상영시간을 늘려서 시행한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

정상안과 건성안을 분류한 기준에 따라 시청 전 눈물막 파괴시간이 건성안에서 유의하게 짧지만, 각막 미란이나 결막 충혈 정도는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 실험 참여자 중 SICCA score가 가장 높았던 3점의 경우는 1명이었고, 나머지는 모두 2점 이하였기 때문에 각막미란이 뚜렷한 경우가 없었고, 결막 충혈 정도도 최대 2등급으로 심한 건성안 환자가 없었기 때문으로 생각한다. 시청 전 결막 충혈 정도는 두 군 간 차이를 보이지 않았으

나 시청 후 건성안군에서만 증가하는 경향을 보인 것으로 보아, 건성안 환자가 텔레비전을 시청하면 결막 충혈이 심해질 가능성이 있음을 시사한다.

이번 실험에서 초고선명 텔레비전을 시청할 때 온도나 습도와 같은 시청 환경은 통제하지 않고 실험하였고, 주위 환경의 온도나 습도는 건성안에 영향을 끼칠 수 있기 때문에 이 점이 이 논문의 결과를 해석할 때 제한점으로 생각된다. 추후 시청 환경에 대한 통제를 하고 추가 연구가 필요하겠다. 또한 눈표면 지표 측정을 위한 세극등검사는 시력과 굴절이상을 먼저 측정하고 시행하였는데, 시력과 굴절이상을 측정하는 것이 눈물층의 변화를 유발할 수 있기 때문에 제한점으로 생각된다. 하지만 모든 실험 참가자에게 같은 순서로 시력과 굴절이상을 측정한 다음 실험을 진행하였고, 실험 참가자 모두에게 동일한 조건하에서 눈물층 변화를 측정하였다.

결론으로 초고선명 텔레비전을 시청할 때 정상안의 눈물막 파괴시간을 감소시키고, 각막미란 정도를 증가시키며, 정상안에서 건성안을 유발시킬 수 있는 눈깜박임 양상으로 바뀔 위험이 있으므로 시청 시 주의가 필요하겠다. 다만 객관적인 건성안 지표나 눈깜박임 양상 변화가 시청 전후 뚜렷하지 않으므로 시청 영상의 길이를 늘리는 추가 연구가 필요하겠다.

REFERENCES

- 1) Thomson WD. Eye problems and visual display terminals – the facts and the fallacies. *Ophthalmic Physiol Opt* 1998;18:111-9.
- 2) Schlote T, Kadner G, Freudenthaler N. Marked reduction and distinct patterns of eye blinking in patients with moderately dry eyes during video display terminal use. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2004;242:306-12.
- 3) Argilés M, Cardona G, Pérez-Cabrè E, Rodríguez M. Blink rate and incomplete blinks in six different controlled hard-copy and electronic reading conditions. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2015;56:6679-85.
- 4) 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.
- 5) The epidemiology of dry eye disease: report of the Epidemiology Subcommittee of the International Dry Eye WorkShop (2007). *Ocul Surf* 2007;5:93-107.
- 6) Cardona G, García C, Serés C, et al. Blink rate, blink amplitude, and tear film integrity during dynamic visual display terminal tasks. *Curr Eye Res* 2011;36:190-7.
- 7) Whitcher JP, Shiboski CH, Shiboski SC, et al. A simplified quantitative method for assessing keratoconjunctivitis sicca from the Sjögren's Syndrome International Registry. *Am J Ophthalmol* 2010;149:405-15.
- 8) Terry RL, Schnider CM, Holden BA, et al. CCLRU standards for success of daily and extended wear contact lenses. *Optom Vis Sci*

- 1993;70:234-43.
- 9) Papas EB. Key factors in the subjective and objective assessment of conjunctival erythema. Invest Ophthalmol Vis Sci 2000;41:687-91.
- 10) Dundas M, Walker A, Woods RL. Clinical grading of corneal staining of non-contact lens wearers. Ophthalmic Physiol Opt 2001;21:30-5.
- 11) Ellwein LB, Urato CJ. Use of eye care and associated charges among the Medicare population: 1991-1998. Arch Ophthalmol 2002;120:804-11.

= 국문초록 =

초고선명 텔레비전 시청 시 정상안과 건성안에서의 눈깜박임 양상 비교

목적: 초고선명 화질의 화면 시청이 눈깜박임 양상에 미치는 영향을 알아보고, 건성안과 정상안에서 눈깜박임이 어떻게 다른지 비교하고자 하였다.

대상과 방법: 만 13-69세 남녀 59명(118안)을 대상으로 초고선명 텔레비전의 채도가 높고 움직임이 큰 영상을 10분 동안 시청하도록 하였다. 시청 전후 각각 최대교정시력, 자동굴절검사, 세극등검사로 평가한 눈물막 파괴시간, 각막염색 정도, 결막 충혈 정도를 조사하였고, 이와 함께 눈의 피로도 또는 건성안 증상 평가를 위한 설문조사를 함께 시행하였다. 눈물막 파괴시간이 양안 중 하나라도 5초 이하이거나 결막 충혈이 경도 이상으로 있거나, 각막미란이 뚜렷하게 있을 때를 건성안으로 정의하였고, 시청 초반과 후반에 각각 눈깜박임 횟수 및 시간 등을 영상 분석을 통해 측정하였다.

결과: 정상안군에서 영상을 시청한 후 평균 눈물막 파괴시간이 감소하고($p<0.001$), 평균 각막미란 정도도 심해졌지만($p=0.023$), 피검자가 느끼는 주관적 눈의 피로도 및 건성안 증상은 변화가 없었다($p=0.080$). 건성안군에서는 눈깜박임 양상이 시청 초기와 후기에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나, 정상안군에서는 시청 초기에 비해 후기에 통계적으로 유의하게 평균 깜박임 시간이 증가하였다($p=0.030$).

결론: 초고선명 텔레비전 시청은 정상안에서 눈물막 파괴시간과 각막미란 정도에 영향을 주며, 눈깜박임 변화를 초래하여 건성안 발생 위험을 높일 수 있겠다.

〈대한안과학회지 2017;58(6):706-711〉
