

## 청소년에서 컴퓨터 작업의 종류와 작업 시간이 눈깜박임 횟수와 안구건조에 미치는 영향

김준성<sup>1</sup> · 조경준<sup>1</sup> · 송중석<sup>2</sup>

상산고등학교<sup>1</sup>, 고려대학교 의과대학 안과학교실<sup>2</sup>

**목적** : 청소년에서 컴퓨터 작업의 종류와 작업 지속 시간에 따른 눈깜박임 횟수의 변화를 조사하고 안구건조 위험도를 분석하였다.

**대상과 방법** : 컴퓨터 작업의 종류에 따른 눈깜박임 횟수의 차이를 평가하기 위해 고등학생 15명을 대상으로 인터넷 강의와 컴퓨터 게임을 각각 20분간 하는 동안 USB 카메라를 이용하여 눈깜박임 횟수를 측정하였다. 눈깜박임 사이 시간과 각 개인의 눈물막파괴시간을 이용하여 두 가지 컴퓨터 작업에 대한 개인의 눈보호지수(ocular protection index, 눈물막파괴시간/눈깜박임 사이 시간)를 구하였다. 추가로 이들 중 7명을 대상으로 컴퓨터 게임을 40분 동안 하게 하여 컴퓨터 작업 시간 경과에 따른 눈깜박임의 변화를 관찰하였다.

**결과** : 컴퓨터 게임의 눈깜박임 횟수는 분당  $5.44 \pm 3.29$ 회(평균 $\pm$ 표준편차; 중앙값: 5회, 범위: 2~12.75회), 인터넷 강의는  $20.63 \pm 11.21$ 회(중앙값: 18.25회, 범위: 4.93~42.2회)로 컴퓨터 작업의 종류에 따라 유의한 차이를 보였다( $p=0.001$ ). 눈보호지수가 1미만인 경우는 컴퓨터 게임의 경우 53%, 인터넷 강의의 경우 13%에서 나타났다( $p=0.025$ ). 컴퓨터 게임 첫 10분 동안 눈깜박임 횟수는 평균 59.43회(중앙값 57회), 마지막 10분 동안은 평균 33.86회(중앙값 41회)로 시간 경과에 따라 눈깜박임 횟수가 감소하였으며( $p=0.0001$ ), 눈보호지수가 1 미만인 눈깜박임 비율은 게임 첫 10분 동안 평균 27.2% (중앙값 21%)에서 마지막 10분째 평균 48.2% (중앙값 47.6%)로 증가하였다( $p=0.003$ ).

**결론** : 청소년에서 컴퓨터 작업의 중 게임을 할 때가 인터넷 강의를 들 때에 비해 눈깜박임 횟수가 유의하게 감소하여 안구건조의 위험도가 높았다. 또한 컴퓨터 게임을 하는 시간이 지속될수록 눈깜박임 횟수가 더욱 감소하여 안구건조의 위험도가 증가하였다.

<한양지 48(11):1466-1472, 2007>

컴퓨터와 인터넷의 보급이 폭발적으로 증가하면서 남녀노소를 막론하고 점차 컴퓨터와 인터넷을 이용하는 인구가 증가하고 있다. 특히 중, 고등학생의 경우 게임을 위한 컴퓨터 이용 시간이 크게 증가하고 있으며, 최근에는 인터넷을 통한 강의도 많이 개발되어 강의를 듣기 위한 컴퓨터 사용시간도 증가하고 있다. 그러나 과도한 컴퓨터 작업은 visual display terminal (VDT) 증후군을 일으킬 수 있고, 안과적 증상으로 안구건조, 결막충혈, 이물감, 눈물흘림, 두통 등을 일으킬

수 있다.<sup>1</sup> 이 중 안구건조는 눈깜박임 횟수가 감소하고 눈물의 증발이 더 쉽게 일어나 발생하게 되며 이러한 경우 건성안 증상을 호소하게 된다.<sup>2-4</sup>

건성안을 진단하거나 눈물막의 안정성을 평가하는데에는 여러 가지 방법이 사용되고 있지만 최근 들어 눈보호지수(ocular protection index, OCP)라는 지수가 개발되어 눈물막의 안정성과 안구건조의 위험성을 평가하는데 사용되고 있다.<sup>5,6</sup> 이는 눈물막 파괴시간을 눈깜박임 사이의 시간으로 나눈 값으로 이 수치가 1을 넘게 되면 눈물막이 파괴되기 전에 정상적으로 눈을 깜박여 안구 표면이 눈물막에 의해 잘 보호가 되는 반면, 1을 넘지 않는 경우에는 눈 깜박임을 하기 전에 눈물막이 파괴되어 안구 표면에 손상이 발생할 수 있는 가능성을 시사한다. 따라서 컴퓨터 작업에 집중하여 눈 깜박임 횟수가 감소하게 되면 이 지수가 1이하로 감소하게 되어 안구건조의 위험성이 증가한다.

본 연구에서는 청소년들이 컴퓨터를 이용해 가장 많

<접수일 : 2007년 4월 26일, 심사통과일 : 2007년 10월 23일>

통신저자 : 송 중 석  
서울시 구로구 구로동 80  
고려대학교 구로병원 안과  
Tel: 02-2626-1276, Fax: 02-857-8580  
E-mail: crisim@korea.ac.kr

이 하고 있는 컴퓨터 게임과 인터넷 강의를 비교하여 컴퓨터 작업의 종류에 따라 눈깜박임 횟수에 차이가 있는지를 알아보려고 하였으며, 컴퓨터 게임을 하는 시간이 길어질수록 눈깜박임의 횟수에 어떠한 변화가 있는지를 알아보려고 하였다. 또한 눈보호지수를 구하여 컴퓨터작업에 따른 차이 및 작업시간에 따른 변화를 관찰하였다.

## 대상과 방법

### 실험 1. 컴퓨터 작업의 종류에 따른 눈깜박임 횟수의 변화

안과적 질환 및 전신질환이 없는 건강한 고등학교 2학년 남학생 15명을 대상으로 하였다. 피검사자가 동일한 환경(조명, 컴퓨터 기종, 컴퓨터 시작시간 및 이용시간 등)에서 실험을 실시할 수 있도록 모든 검사는 동일한 PC방에서 시행되었다. 눈 깜박임 횟수는 USB 카메라(IC 101C, PC Web camera, China)를 이용하여 측정하였다. 즉 PC방 컴퓨터에 USB 카메라를 설치한 후, 카메라 각도를 검사자의 얼굴에 고정시키고, 게임을 하거나 인터넷강의를 시청하는 장면을 동영상으로 촬영하여 저장된 동영상 파일을 통해서 눈 깜박임 횟수를 측정하였다. 각막을 2/3이상 덮는 눈꺼풀 운동을 눈깜박임으로 정의하였고,<sup>5</sup> 눈깜박임 횟수는 1인이 동영상을 관찰하면서 검사자가 눈을 깜박일 때마다 수기로 세는 방식을 취하였으며 눈깜박임 횟수는 20분간 측정하였다. 무작위로 절반의 학생들은 컴퓨터 게임을 먼저 하게 했고, 나머지 학생들은 인터넷 강의를 먼저 시청하도록 하였다. 그 후 40분의 휴식시간을 두었으며, 휴식 후 다른 종류의 컴퓨터 작업으로 바꾸어 하게 하였다.

눈물막파괴시간은 각 피검사자의 고유한 값을 알기 위해 PC방에서 실험한 날과 다른 날, 비슷한 시간대에 측정하였다. 검사는 동일 검사자에 의해 3회 시행되었으며 그 평균치를 사용하였다. 눈물막파괴시간이 30초가 넘는 경우는 피검사자가 눈을 감지 않고 있는 것이 힘들었기 때문에 30초로 간주하였다.

### 실험 2. 컴퓨터 작업의 지속 시간에 따른 눈깜박임 횟수의 변화

실험 1에 참여한 열 다섯명의 학생 중 7명을 무작위로 선택하여 40분간 컴퓨터 게임을 하게 하였다. 실험 1과 동일한 PC방에서 다른 날 시행하였다. 40분간 컴퓨터 게임을 한 동영상으로 눈깜박임 횟수를 10분 간격

으로 나누어 측정하였고 실험 1과 동일한 방법으로 눈 깜박임을 측정하였다.

실험 1과 2에서 눈보호지수가 1 미만인 경우의 빈도를 조사하였는데, 실험 1의 경우 분당 평균 눈깜박임 횟수에 의해 계산된 평균 눈깜박임 사이 시간을 이미 측정된 눈물막파괴시간과 비교하여 산정하였고, 실험 2에서는 40분의 컴퓨터 작업시간을 10분 간격으로 나누어 각 10분 동안의 총 눈깜박임 횟수를 측정하고 또한 각 10분 동안 눈보호지수가 1미만인 눈깜박임 횟수의 비율을 계산하였다.

자료의 통계처리는 SPSS프로그램(SPSS v12.0, Chicago, USA)을 이용하였으며  $p < 0.05$ 인 경우 유의한 차이가 있는 것으로 간주하였다. 대상자의 수가 적고, 얻어진 자료가 정규분포를 하지 않는 것으로 나타나 비모수검정방법으로 분석하였다. 컴퓨터 작업에 따른 눈깜박임 횟수의 차이는 Wilcoxon signed ranks test를, 작업시간에 따른 눈깜박임의 횟수의 변화는 Friedman test를, 그리고 눈보호지수가 1미만인 비율의 차이는 Fisher's exact test를 이용하였다.

## 결 과

컴퓨터 게임을 할 때 1분당 눈깜박임 횟수는  $5.44 \pm 3.29$ 회(평균 $\pm$ 표준편차; 중앙값: 5회, 범위: 2-12.75회)였으며, 인터넷강의를 시청할 때 1분당 눈깜박임 횟수는 평균  $20.63 \pm 11.21$ 회(중앙값: 18.25회, 범위: 4.93~42.2회)이었다(Table 1). 즉 게임을 할 때의 눈깜박임 횟수는 인터넷 강의 때 눈깜박임 횟수의 1/4이었다(Wilcoxon signed ranks test,  $p=0.001$ ) (Table 2). 15명의 눈물막파괴시간을 측정한 결과 평균은  $11.62 \pm 7.87$ 초(중앙값: 9.07초, 범위: 4.86-30초)이었다. 눈보호지수가 1 미만인 경우의 빈도를 조사하기 위해 60초를 분당 평균 눈깜박임 횟수로 나누어 평균 눈깜박임 사이 시간으로 환산하면, 게임을 할 때에는 평균  $15.43 \pm 8.76$ 초(중앙값: 12초, 범위: 4.71~29.27초)동안 눈을 감지 않고 있었던 반면 인터넷강의를 들을 때에는 평균  $4.23 \pm 3.28$ 초(중앙값 3.29초, 범위 1.42~11.54초)동안 눈을 감지 않고 있었다. 이를 측정된 각 피검사자의 눈물막파괴시간과 비교하여 보면 눈보호지수가 1미만인 경우 게임은 8명(8/15, 53%)이었고 인터넷강의는 2명(2/15, 13%)이었다(Fisher's exact test,  $p=0.025$ ) (Table 2).

40분간 컴퓨터 게임을 한 피검사자를 10분 간격으로 나누어 분석한 결과 눈깜박임 횟수를 보면 처음 10분 동안 평균  $59.43 \pm 28.53$ 회(중앙값: 57회, 범위: 21~93회), 두 번째 10분 동안에는  $48.57 \pm 25.77$ 회(중앙

**Table 1.** Blinking rate and inter-blink interval in computer game and internet lecture

Subjects	Computer game		Internet lecture		Tear BUT (sec)
	Blink rate (times/min)	Inter-blink interval (sec)	Blink rate (times/min)	Inter-blink interval (sec)	
1	10.75	5.58	13.8	4.35	12.23
2	2.45	24.49	5.2	11.54	9.55
3	2.4	25	22.9	2.62	4.86
4	2.05	29.27	13	4.62	7.88
5	6.7	8.96	29.2	2.05	13.27
6	7.75	7.74	34.45	1.74	7.04
7	12.75	4.71	23.25	2.58	9.83
8	3	20	23.15	2.59	7.53
9	6.45	9.3	18.25	3.29	5.22
10	7	8.57	42.2	1.42	12.98
11	3.15	19.05	4.93	12.1	6.66
12	3.3	18.18	12.27	4.89	8.29
13	5	12	13.93	4.31	30
14	2	30	15.75	3.81	30
15	6.95	8.63	37.3	1.61	9.07
Median	5	12	18.25	3.29	9.07
Range	2-12.75	4.71-29.27	4.93-42.2	1.42-11.54	4.86-30
Mean±SD	5.44±3.29	15.43±8.76	20.63±11.21	4.23±3.28	11.62±7.87

BUT = break-up time.  
SD = standard deviation.

**Table 2.** Comparison of blink rate, inter-blink interval, and percentage of those having OPI values less than 1 between computer game and internet lecture (mean±standard deviation)

	Computer game	Internet lecture	P value
Blink rate (times/minute)	5.44±3.29	20.63±11.21	P=0.001*
Inter-blink interval (second)	15.43±8.76	4.23±3.28	P=0.001*
Percentage of those having OPI values less than 1	53%	13%	P=0.025†

OPI = ocular protection index.

\*Wilcoxon signed ranks test.

† Fisher's exact test.

값: 53회, 범위: 15~89회), 세 번째 10분 동안에는 41.71±21.41회(중앙값: 45회, 범위: 7~73회), 그리고 마지막 10분 동안에는 33.86±17.02회(중앙값: 41회, 범위: 6~57회)로 시간이 경과함에 따라 눈깜박임 횟수가 감소하였다(Friedman test, p=0.0001)(Table 3)(Fig. 1). 눈보호지수가 1미만인 눈깜박임 비율은 처음 10분 동안에 27.2±23.4% (중앙값: 21%, 범위: 0~60%), 두 번째 10분 동안에 34.9±30.9% (중앙값: 22.6%, 범위: 4.5~74%), 세 번째 10분 동안에 40.6±25.6%(중앙값: 42.2%, 범위: 5.9~71.4%), 그리고 마지막 10분 동안에 48.2±

27.3% (중앙값: 47.6%, 범위: 11.6~83.3%)로 시간이 경과함에 따라 점차 증가하였다(Friedman test, p=0.003)(Table 3).

## 고 찰

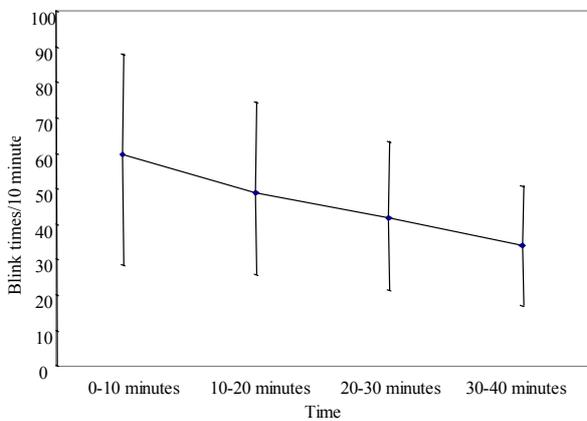
VDT 증후군이란 VDT를 장기간 사용하면서 눈과 자율신경계에 변화를 일으켜서 건강에 좋지 않은 영향을 미치는 질환을 총칭하는데, VDT 증후군의 증상에는 근·골격계 증상, 심리적 증상, 피부 장애, 시각계 증상 등이 있다. 시각계 증상에는 결막 충혈, 이물감, 따

**Table 3.** Changes in the blinking rate and the percentage of OPI less than 1 during 40 minutes of computer games

Subjects	Blinking rate				OPI less than 1 (%)			
	First 10 min	Second 10 min	Third 10 min	Fourth 10 min	First 10 min	Second 10 min	Third 10 min	Fourth 10 min
1	21	15	7	6	52.3	73.3	71.4	83.3
2	57	53	45	42	21	22.6	42.2	47.6
3	84	58	55	41	38.1	51.7	67.3	68.2
4	81	66	51	43	0	4.5	5.9	11.6
5	55	36	35	28	14.5	13.9	31.4	39.3
6	25	23	26	20	60	74	54	70
7	93	89	73	57	4.3	4.5	12.3	17.5
Median	57	53	45	41	21	22.6	42.2	47.6
Range	21-93	15-89	7-73	6-57	0-60	4.5-74	5.9-71.4	11.6-83.3
Mean±SD	59.43±28.53	48.57±25.77	41.71±21.41	33.86±17.02	27.2±23.4	34.9±30.9	40.6±25.6	48.2±27.3

OPI = ocular protection index.

SD = standard deviation.



**Figure 1.** The change in total blink times during each 10 minutes while playing computer games.

가움, 피로감, 두통 및 구토 등이 있는데, 근거리 작업으로 생기는 조절 피로와 전자파로 인한 증상, 그리고 안구 건조로 인한 안구 피로 때문에 생긴다.<sup>1-4,7-9</sup> 이 중 전자파로 인한 증상은 현재 모니터 제조 기술의 발달로 큰 문제가 되지 않으나,<sup>10</sup> VDT작업 후 조절의 긴장시간과 초점거리가 연장되고 안정피로가 심해지며 휴식 후에는 조절력이 회복된다고 한다.<sup>11,12</sup> 안구 건조로 인한 증상은 VDT작업에 의한 시각계 증상 중 가장 먼저 일어난다고 보고되고 있으며,<sup>4</sup> 이물감, 피로감, 건조함, 따가움 등의 일반적인 증세 이외에 각막상피 손상, 각결막염 등의 안질환도 발생할 수 있다.<sup>8</sup> 또한 안구건조는 대부분의 안과적 증상을 악화시키며 안구피로와 연관이 있다고 한다.<sup>13</sup> VDT작업과 관련된 안구건조는 눈 깜박임 횟수의 감소와 안검열의 확장으로 인한 눈물의 빠른 증발 및 눈물 분비의 감소 때문이라고 알려져 있

다.<sup>2-4</sup>

국내의 보고에 따르면 우리나라 중학생의 컴퓨터 이용 목적 중 86%는 게임을 위한 경우라고 한다.<sup>8</sup> 이렇듯 현재 우리나라 청소년의 컴퓨터 이용이 주로 컴퓨터 게임에 집중되고 있으나 컴퓨터 게임이 눈 건강 특히 안구건조에 미칠 수 있는 영향에 대하여는 연구가 많지 않다. 본 연구는 특히 청소년이 많이 즐기는 컴퓨터 게임에 대하여 초점을 맞추었으며, 본 연구의 1차 실험 결과를 보면 컴퓨터 게임의 경우 눈깜박임 횟수가 인터넷 강의에 비해 현저하게 감소하였고 눈보호지수가 1 미만인 경우도 컴퓨터 게임에서 그 빈도가 현저하게 높아 안구건조의 위험이 컴퓨터 게임이 높았다. 모니터 형태, 모니터 위치, 조명 등에 의해 눈깜박임이 달라질 수 있다는 몇몇 보고가 있어,<sup>7,9</sup> 본 연구에서는 이들 조건을 거의 동일하게 유지하였으며 따라서 이러한 눈깜박임 횟수의 차이는 컴퓨터 작업 내용에 의한 것으로 생각된다. Nakamori et al<sup>14</sup>은 집중도가 눈깜박임 횟수에 영향을 줄 수 있다고 하였으며, Cho and Shin<sup>9</sup>도 문서작업을 할 때 보다 컴퓨터 게임을 할 때 눈깜박임 횟수가 적어진다고 보고하면서 집중도의 차이 때문으로 추정하였다. 본 연구에서도 인터넷 강의에 비해 컴퓨터 게임을 할 경우 더 집중하게 되기 때문에 이러한 차이가 발생하였다고 생각된다. 따라서 같은 컴퓨터를 이용한 작업이라도 그 작업의 종류에 따라 집중도가 달라지며 그에 따라 눈깜박임의 횟수도 현격한 차이를 나타낼 수 있다.

실험 2에서는 컴퓨터 게임을 하는 시간이 경과함에 따라 눈깜박임 횟수가 점차 감소하며 안구건조의 위험도는 높아진다는 것을 확인하였다. Park and Yi<sup>8</sup>는 중학생의 컴퓨터 이용시간과 건성안과의 관계에 대한

연구에서 컴퓨터 이용시간이 많을수록 짧은 눈물막과괴 시간과 눈물층 부유물(meniscus floater), 각막미란 등 건성안에서 관찰될 수 있는 전안부의 이학적 소견 및 증상이 관찰되었다고 보고한 바 있다. 이는 우리의 연구 결과와 유사한데, 다만 그들은 105명의 중학생을 대상으로 설문 조사를 통해 1주당 컴퓨터 이용시간을 컴퓨터를 이용하지 않는 경우와, 컴퓨터 이용 시간이 9시간 이내인 경우, 10~19시간인 경우, 20시간 이상인 경우로 나누어 안과적 이학적 소견에 대해 조사하였다.

최근에 건성안 진단을 위해 제시된 눈보호지수(ocular protection index, OCP)는 눈물막 파괴시간을 눈깜박임 사이의 시간으로 나눈 값으로 수치가 1을 넘지 않는 경우에는 눈 깜박임을 하기 전에 눈물막이 파괴되어 안구건조가 나타날 가능성이 있음을 시사하게 된다.<sup>5,6</sup> 본 연구에서도 이러한 개념을 이용하여 눈깜박임 사이 시간과 눈물막 파괴시간을 비교하여 눈보호지수를 계산하고 1미만일 경우 안구건조의 위험성이 있는 것으로 판단하였다. 즉 눈보호지수가 1미만인 경우 컴퓨터 게임은 53%, 인터넷강의는 13%로 통계적으로 유의하게 컴퓨터 게임에서 그 비율이 높았다. 또한 컴퓨터 게임 시간이 경과함에 따라 눈보호지수가 1미만인 눈깜박임 횟수 비율이 통계적으로 유의하게 증가하였다.

눈보호지수는 눈물막파괴시간과 눈깜박임 사이 시간을 측정하여야 계산할 수 있다. Emory et al이 제시한 대로 작은 카메라를 장착한 headset 등을 이용하여 실시간으로 눈깜박임 사이 시간은 측정할 수 있으나,<sup>5</sup> 눈물막파괴시간의 측정은 환자에게 눈을 감지 않도록 강요하는 것이므로 실시간으로 눈물막파괴시간을 자연 상태에서 계속적으로 측정하는 것은 불가능하다. 그러므로 어느 시점을 정하여 눈물막파괴시간과 눈깜박임을 측정하여 눈보호지수를 계산하여야 할 것이다. 실제로 Simmons and Vehige는 눈물약 점안 전, 점안후 5분, 10분, 15분, 20분, 30분, 45분 등 각각의 시점에서 눈보호지수를 구하였다.<sup>6</sup> 그러나 눈깜박임은 상황에 따라, 시간 경과에 따라 변화하며 눈물막 파괴시간 또한 상황에 따라 변화할 수 있으므로 어느 시점을 정하느냐에 따라 눈보호지수는 그 값이 달라질 가능성이 있다. 이를 최소화 하기 위해 저자들은 실험 1에서는 피검사자의 정상시의 눈물막파괴시간을 측정하고 그 값을 평균 눈깜박임 사이 시간과 비교하였다. 또한 실험 2에서는 피검사자의 정상시 눈물막파괴시간보다 눈깜박임 사이시간이 긴 눈깜박임 횟수를 측정하고 이를 전체 눈깜박임횟수의 비율로 관찰함으로써 두 실험 모두 한 시점에서의 눈보호지수가 아닌 평균적인 눈보호지수를 이용하였다. 다만 VDT작업 시 눈물막과괴시간이 짧아질 수 있으므로,<sup>4</sup> 실제로 컴퓨터 작업을

할 경우 눈보호지수가 1미만인 비율이 이번 결과보다 더 높을 가능성이 있다. 또한 정상시가 아닌 작업 전 후의 BUT를 측정하여 눈보호지수를 구하는 것이 보다 실제적인 정보를 제공할 수 있으리라 생각한다.

본 연구가 가진 한계는 청소년 남학생만을 대상으로 하였다는 것과 비교적 적은 피검자를 대상으로 하였다는 것이다. 따라서 본 연구의 결과가 모든 청소년이나 성인에게 동일하게 나타나리라 생각하기 어려우며 향후 다양한 연령대 및 다양한 성별의 보다 많은 수의 피검자로 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구를 요약하면, 청소년에서 컴퓨터 게임을 할 경우 인터넷강의를 시청할 때에 비해 눈깜박임 횟수가 약 1/4로 감소하며, 눈물막과괴시간보다 더 길게 눈을 깜박이지 않는 경우도 게임을 할 때가 인터넷강의를 시청할 때에 비해 그 비율이 현저히 높았다. 게임을 오래 할 경우 눈깜박임 횟수가 점점 더 감소하며 눈물막과괴 시간보다 더 길게 눈을 깜박이지 않는 경우도 증가하였다. 이러한 결과는 컴퓨터 게임을 할 경우, 그리고 컴퓨터 게임을 오래 할 경우 다른 컴퓨터 작업에 비해 안구건조로 인한 안과적 증상이 더 많이 나타날 수 있을 것임을 시사해준다. 따라서, 과도하게 컴퓨터 게임을 즐기는 것은 눈 건강에 해가 될 수 있으므로 청소년의 컴퓨터 사용 시간을 조절하고, 컴퓨터 작업 사이에 적절한 휴식을 취하는 것이 필요할 것이다.

## 참고문헌

- 1) Thompson WD. Eye problems and visual display terminals the facts and the fallacies. *Ophthalmic Physiol Opt* 1998;18:111-9.
- 2) Boss SR, Calissendorff BM, Knave BG, et al. Work with video display terminal among office employees. III Ophthalmic factors. *Scand J Work Environ Health* 1985;11:475-81.
- 3) Yaginuma Y, Yamada H, Nagai H. Study of the relationship between lacrimation and blink in VDT work. *Ergonomics* 1990;33:799-809.
- 4) Cho YA, Won JS, An GJ. The effect on the eye dryness of dye during VDT works. *J Korean Ophthalmol Soc* 1996;37:1991-5.
- 5) Emory TB, Ousler GW, Abelson MB. All in the blink of an eye. Measuring blink rate and tear film break-up time may help develop new dry eye treatments. *Rev Ophthalmol* 2002;9:82-5.
- 6) Simmons PA, Vehige JG. Clinical performance of a mid viscosity artificial tear for dry eye treatment. *Cornea* 2007;26:294-302.
- 7) Kim JH, Kang KT, Cho YA. The influence of the vertical location of VDT screen on the ocular dryness. *J Korean Ophthalmol Soc* 1997;38:1328-35.

- 8) Park HJ, Yi K. Relationship between middle school students' computer using time and dry eye. *J Korean Ophthalmol Soc* 2002;43:449-54.
- 9) Cho YA, Shin JY. The influence of type of computer and VDT work on the dryness of eye. *J Korean Ophthalmol Soc* 2002;43:2280-7.
- 10) Ishihara I, Ikushima M, Horikawa J, et al. A very low level of magnetic field exposure does not affect a participant's mental fatigue and stress as much as VDT work. *J UOEH* 2005;27:25-40.
- 11) Yoo JS, Yoon JW, Kim JH. Influence of VDT work on accommodative function. *J Korean Ophthalmol Soc* 1992;33:693-7.
- 12) Park CJ, Yoo JS, Kim JH. Changes of accommodative function in VDT workers in relation to rest. *J Korean Ophthalmol Soc* 1994;35:790-4.
- 13) Toda I, Fujishima H, Tsubota K. Ocular fatigue is the major symptom of dry eye. *Acta Ophthalmol* 1993;71:347-52.
- 14) Nakamori K, Odawara M, Nakajima T, et al. Blinking is controlled primarily by ocular surface conditions. *Am J Ophthalmol* 1997;124:24-30.

=ABSTRACT=

## Influences of Computer Works on Blink Rate and Ocular Dryness in Adolescents

Jun Sung Kim, M.D.<sup>1</sup>, Kyung Jun Cho, M.D.,<sup>1</sup> Jong-Suk Song, M.D.<sup>2</sup>

*Sangsan High School<sup>1</sup>, Junju, Korea*

*Department of Ophthalmology, Korea University College of Medicine<sup>2</sup>, Seoul, Korea*

**Purpose:** To evaluate the change in blink rate in adolescents according to the type and duration of computer tasks and to analyze the risk of ocular dryness using an ocular protection index.

**Methods:** Fifteen male high school students played computer games and viewed Internet lectures for 20 minutes each. Blink rate was measured by USB camera, and ocular protection index (OPI, the ratio of BUT to inter-blink interval) was calculated for each subject during the two tasks. In addition, 7 of the 15 subjects played computer games again for 40 minutes on another day, and the change in blink rate according to the duration of computer games was observed.

**Results:** The average blink rate was  $5.44 \pm 3.29$  per minute (median 5, range 2-12.75) while playing computer games and  $20.63 \pm 11.21$  per minute (median 18.25, range 4.93-42.2) while viewing Internet lectures, and this difference was statistically significant ( $p=0.001$ ). The percentage of subjects with OPI values less than 1 was 53% for computer games and 13% for Internet lectures ( $p=0.025$ ). While playing computer games for 40 minutes, the mean of total blinks during ten-minute intervals decreased over time: 59.43 times (median 57) during the first 10 minutes, 33.86 times (median 41) during the last 10 minutes.

**Conclusions:** The blink rate in adolescents was significantly lower and the risk of ocular dryness was higher while playing computer games compared with that of viewing internet lectures. As playing time increased, the blink rate decreased and risk of ocular dryness increased.

J Korean Ophthalmol Soc 48(11):1466-1472, 2007

**Key Words:** Blink rate, Computer game, Dry eye, Ocular protection index, Visual display terminal

---

Address reprint requests to **Jong-Suk Song, M.D.**

Department of Ophthalmology, Guro Hospital, Korea University College of Medicine

#80 Guro-dong, Guro-gu, Seoul 152-050, Korea

Tel: 82-2-2626-1276, Fax: 82-2-857-8580, E-mail: crisim@korea.ac.kr