

# 컴퓨터 사용자의 눈 문제를 조사할 위한 소프트웨어의 유용성

김재민

건양대학교 안경광학과

(2005년 10월 18일 받음, 2005년 12월 15일 수정본 받음)

컴퓨터 화면은 인간과 컴퓨터 사이의 장벽이다. 본 연구는 컴퓨터 소프트웨어를 이용하여 50명의 컴퓨터 사용 학생들의 눈 문제에 대한 주된 원인을 이해하고 컴퓨터 스크린을 보고 있는 상태에서 환자의 시생활을 정확하게 평가할 수 있도록 하기 위해 시행하였다. 소프트웨어 TSS Optometric Toolkit for computer users(UK)는 눈 관리 전문가가 검사 대상자들의 컴퓨터 사용 환경과 유사한 상황에서 시활동을 평가하는 중요한 기법이다. 프로그램은 근거리 시력, 텍스트 디스플레이, 스프레드시트 디스플레이, 주시 시차, 이색검사, 숫자 찾기, 란돌트 링 찾기 등의 7가지 검사로 이루어졌다. 조사 대상의 55%는 눈 문제와 관련이 없었다. 25%는 컴퓨터 화면, 작업환경, 부적당한 작업실무의 문제를 호소하였는데 이러한 문제는 안경사나 안과의사가 해결해 줄 수 없는 분야이다. 그리고 나머지 20%는 안경처방이나 컴퓨터 사용을 위한 안경처방으로 해결할 수 있다.

본 연구에 의하면 컴퓨터 프로그램 TSS Optometric Toolkit for computer users가 컴퓨터와 관련된 눈의 문제를 평가하는데 매우 유용한 것으로 사료된다.

주제어: VDU, TSS Optometric Toolkit, 컴퓨터 관련 눈 문제

## I. 서 론

1970년대, 즉 30년 이전에 사무실에서 일하던 사람들은 읽기, 쓰기, 타이핑, 파일 철하기, 전화로 말하기 등이 전형적인 업무였기 때문에 업무 처리를 위해 틈틈이 쉬고 움직이며 자세를 바꾼다거나 정신적 변화 또는 시 활동의 변화를 줄 수 있는 시간적 공간적 여유가 자연스럽게 얻어졌었다. 그러나 현대의 사무적 업무는 기본적으로 이전과 유사하지만 방법에서는 커다란 변화가 있다. 현대의 사무실에서 타이프라이터는 워드프로세서로 대체되었고, 자료를 만들어 보관하는 업무는 데이터베이스에 의해 대체되었으며, 인접 사무실에 서류 보내는 일도 이메일이나 팩스로 하며 컴퓨터로 대화를 함으로서 전화로 말하는 것이 필요 없게 되었다. 다시 말하면 하루업무의 대부분을 컴퓨터 스크린을 보면서 시간을 보낸다.<sup>[1,2]</sup>

사무실에서 이러한 변화는 컴퓨터 작업과 관련된 많은

건강상의 문제에 대한 불편의 증가를 가져왔는데 이들 중에는 눈의 문제가 가장 흔한 불평 중의 하나이다. 컴퓨터 사용자의 시생활 불편에 대한 보고가 1980년대 초반까지 논의 되어 왔으며 그 중에서도 모니터에서 방사선이 방사된다고 하였다. 대표적으로 1977년 뉴욕 타임스에서 일 하던 편집자 중 신문의 기사를 컴퓨터로 전환하는 일을 하던 자들에게서 후낭하 백내장이 발견되면서 문제가 되었다.<sup>[3]</sup> 이런 이유로 인해 각 정부와 보건 기구에서는 모니터 사용을 위한 공중 보건 가이드라인을 마련하기 시작하여 영국과 유럽에서 활발히 진행되었다. 그 중 VDU Eye Test(VET) Advisory group은 1978년에 가이드라인 초안을 작성하였는데 내용 중에 특별히 집중적으로 또는 장기간 모니터를 활용하는 사람을 위해 추천된 스크리닝 검사는 나안시력, 교정시력, 굴절검사, 조절력 검사, 억제검사, 사위검사 등이다.<sup>[4]</sup> 1979년도의 호주의 National Health and Medical Research Council

(NHMRC)의 가이드라인에는 4가지 눈 검사, 즉 단안 원거리 시력검사, 양안 근거리 시력검사, 근거리 수직 수평 사위검사, 색각검사를 추천하였다.<sup>15</sup> 이런 가이드라인들과 규제들은 1990년대 호주와 영국 그리고 유럽 공동체에서 활발히 제정되어 규제하였다. 정상적인 눈 검사를 위해 안과나 안경원을 찾는 환자들 중 컴퓨터와 관련된 눈의 불편감을 호소하는 비율이 약 40%로 나타났다는 보고도 있다.<sup>15,16</sup> 그러므로 현대의 사무실 환경에서 눈에 문제를 야기하는 원인을 이해시켜 주는 것이 안경사나 안과의사들이 해야 할 중요한 일 중의 하나로 생각된다. 또한 환자의 컴퓨터를 이용한 시생활을 정확하게 측정해서 상담해주는 것도 매우 중요하다. 이러한 눈 문제의 원인을 파악하기 위해 컴퓨터 사용자의 작업환경과 다른 상황인 검사실에서 환자와 상담하여 찾아내기는 매우 어렵다. 실제로 이런 환자 진단을 위한 가장 좋은 상담실은 컴퓨터의 거리, 각도, 높이, 작업 환경 등이 환자 본인의 컴퓨터와 동일해야 한다. 또한 특별히 중요한 것은 컴퓨터 사용거리에서 굴절이상과 양안시에 대한 평가인데 장시간 동안 컴퓨터를 이용하는 경우 굴절이상이나 양안시 이상이 있으면 안정피로 등 다양한 자각증상들이 나타난다.<sup>16</sup>

따라서 본 연구는 안경사나 안과의사가 환자의 컴퓨터 사용조건과 똑같은 상황에서 시생활을 측정할 수 있는 프로그램을 이용하여 컴퓨터 사용자의 눈 문제 조사의 유용성을 알아보고 컴퓨터 사용에 따른 문제점을 알아보고자 시행하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 대상

하루 3시간 이상 컴퓨터를 이용하는 남녀 대학생 50명을 대상으로 3회에 걸쳐서 검사를 시행하였다. 환자의 실제 작업장과 유사한 환경을 맞추기 위해 컴퓨터 모니터 배치, 실내조명, 스크린 반사 등을 피검자의 의견과 동일한 조건으로 검사하였다.

### 2. 소프트웨어

본 연구에 이용된 소프트웨어는 TSS Optometric

Toolkit for computer users(UK)인데 간단한 윈도우 베이스 프로그램으로 스크린을 이용하여 근거리 시력(Near vision chart), 텍스트 디스플레이(Sample text display), 스프레드시트 디스플레이(Spreadsheet display), 주시시차(Fixation disparity), 이색검사(Duochrome), 숫자 찾기(Number search), 랜돌트 링 찾기(Random search) 등을 본인의 평소 컴퓨터 사용거리에서 측정하는 것이다.

#### 1) 근거리 시력 차트

컴퓨터 화면에 근거리 시표가 폰트 크기 순으로 위에서 아래로 4개 문단이 제시된다. 이 검사는 환자가 스크린을 선명하게 볼 수 있는지 여부와 컴퓨터 사용을 위한 굴절교정이 필요한지 여부를 조사하는데 이용된다. 제시된 폰트는 MS Sanserif이며 폰트크기는 일반적으로 사용되는 크기로 하였다. 글자의 정확한 크기가 모니터의 크기에 따라 다르지만 폰트의 크기는 이론적으로 units of points(1/72 inch)이다. 텍스트와 배경의 색상은 환자가 정상적으로 사용하는 색상으로 세팅하였다(Fig 1).



Fig 1. Near vision chart

#### 2) 텍스트 디스플레이

이 디스플레이는 워드프로세서에 의해 생성된 텍스트의 전형적인 스크린을 이용한다. 이 검사도 근거리 차트 검사와 마찬가지로 환자가 스크린을 선명하게 볼 수 있는지 여부와 컴퓨터 사용을 위한 굴절교정이 필요한지 여부를 조사하는데 이용된다. 폰트 종류와 글자 크기는 틀바에서 선택하여 이용하고 텍스트와 배경의 색상은 환자가 선택 세팅하여 검사하였다.

3) 스프레드시트 디스플레이

이 디스플레이는 전형적인 스프레드시트 스크린을 이용한다. 이 검사는 스프레드시트 프로그램을 이용하는 환자가 스크린을 선명하게 볼 수 있는지를 조사한다. 이 검사도 폰트 종류와 글자 크기는 툴바에서 선택하여 사용하고 숫자와 배경의 색상은 환자가 선택 세팅하여 검사를 하였다.

4) 주시시차 검사

이 검사는 환자가 화면을 보는 동안 양안의 상태를 측정하는 것으로 반드시 적(우안)-녹(좌안) 안경을 착용하고 검사한다. 적색 표식은 녹색필터로 볼 때 검정으로 보이고 적색 필터로 보면 볼 수 없어야 한다. 즉 색상의 표식은 양안으로 보더라도 단안으로 인식된다. 환자는 표식 사이의 숫자를 주시하여야 하며 표식이 일렬로 정렬되는지를 대답한다.

결과의 해석은 만약 환자가 하나의 표식만 보았다면 한쪽 눈의 억제를 암시하는데 이는 사시, 심한 사위, 약시 또는 매우 심한 우세안일 때 나타날 수 있다. 만약 표식이 일렬로 정렬이 안 되면 사위가 있는 것으로 두 선이 일렬로 정렬될 때까지 프리즘이나 렌즈를 가입한다. 외사위가 있을 때는 기저 내방 프리즘을 가입하거나 양안에 (-)렌즈를 가입한다. 내사위가 있을 때는 기저 외방 프리즘이나 (+)렌즈를 가입한다. 수직사위가 있을 때는 기저 상방/하방으로 프리즘을 가입하여 일렬로 정렬될 때까지 검사한다(Fig 2).

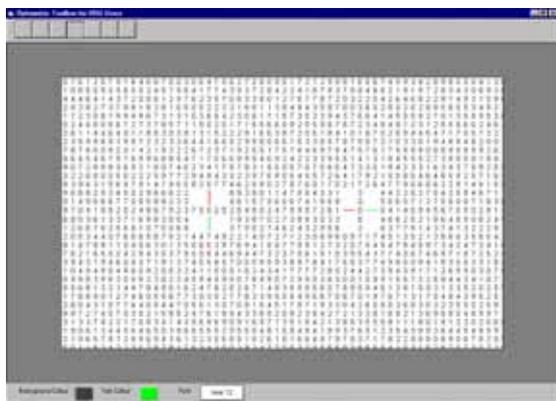


Fig 2. Fixation disparity test

주시시차에 문제가 있는 경우 처방에서 고려해야 할 사항은 적-녹 필터 이용으로 망막 투쟁을 유발할 수 있으므로 프리즘이나 렌즈 가입도수대로 처방하지 말고 적-녹 안경을 벗고 근거리 시표 검사를 다시 시행하여 환자가 스크린을 볼 때 가장 편한 낮은 도수의 프리즘이나 렌즈를 처방한다. 주의해야 할 사항 중에 아침에 검사한 결과와 오후에 검사한 결과가 다를 수 있으므로 고려하였다.

5) 이색검사

이 검사는 스크린을 볼 때 요구되는 굴절 교정 여부를 알아보기 위한 검사로 단과장 광이 장과장 광보다 앞에서 초점을 맺는다는 사실을 이용한 것이다. 그러므로 환자가 상대적으로 근시인 경우, 장과장인 적색 바탕의 검정 문자가 녹색바탕의 문자보다 선명할 것이며 원시인 경우는 반대일 것이다. 만약 환자가 녹색바탕의 문자가 선명하다고 하면 적색과 녹색바탕의 글씨가 똑같이 선명할 때까지 (+)렌즈를 가입하며, 녹색바탕의 문자가 선명하다고 하면 (-)렌즈를 가입한다. 이색검사는 컴퓨터를 보는데 요구되는 처방의 미세 교정에 유용할 수 있으나 독서용 문자나 키보드 문자를 위한 검사에는 유용한지 고려하였다.

6) 숫자 찾기 검사

시력검사나 양안시 검사를 단순하게 한번 측정하는 것이 환자의 장시간 컴퓨터 사용 후의 시력 상태를 반영한다고 생각하기 쉽다. 숫자 찾기 검사는 수분 동안 선명한 단일시를 유지하는지를 평가하는 검사이다. 0에서 9까지 숫자를 화면 중앙의 사각형 틀 안에 무작위로 배열하여 얼마나 빨리 주어진 숫자가 몇 개인지를 찾는 검사로 5회 반복 실시한다. 만약 단일시가 되지 않는 경우에는 시간이 많이 소요될 것이며 실수도 많아질 것이다. 다른 검사와 마찬가지로 폰트 종류나 글자크기, 색상 등을 조정할 수 있다.

정상 환자의 90%는 수행 점수 50%이상을 얻는다. 이 검사는 컴퓨터의 셋업, 스크린의 크기, 폰트크기, 색상과 환자나이에 따라 결과가 달라질 수 있으므로 정상 값을 갖고 있어야 한다(Fig 3).

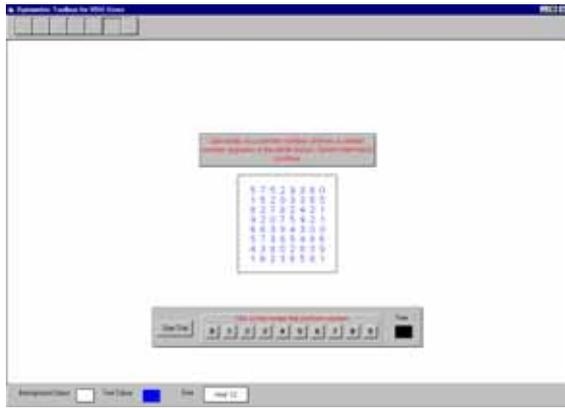


Fig 3. Number search test

7) 란돌트 링 찾기 검사

이 검사도 숫자 찾기 검사와 마찬가지로 수분 동안 선명한 단일시를 유지하는지를 평가하는 검사이다. 란돌트 링을 화면에 무작위로 배열하여 얼마나 빨리 주어진 숫자가 몇 개인지를 찾는 검사로 5회 반복 실시한다. 만약 단일시가 되지 않는 경우에는 시간이 많이 소요될 것이며 실수도 많아질 것이다. 다른 검사와 마찬가지로 폰트 종류나 글자크기, 색상 등을 조정할 수 있다.

정상 환자의 90%는 수행 점수 50% 이상을 얻는다. 이 검사는 컴퓨터의 셋업, 스크린의 크기, 폰트크기, 색상과 환자나이에 따라 결과가 달라질 수 있으므로 정상 값을 갖고 있어야 한다(Fig 4).

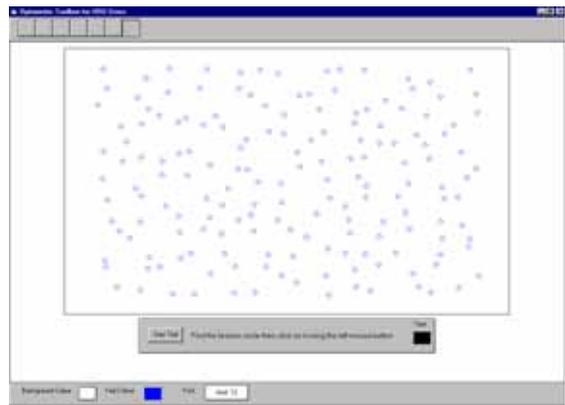


Fig 4. Random search test

이러한 검사들의 결과는 컴퓨터 프로그램에서 자동으로 프린트되므로 전체적인 결과를 알 수 있다.

III. 결과 및 고찰

TSS Optometric Toolkit for computer users 프로그램을 이용하여 컴퓨터와 눈의 문제를 조사한 결과를 네 가지로 나누어 살펴보고자 한다. 첫째, 컴퓨터 사용자의 눈 문제 유병률, 자각증상과 타각증상, 눈 문제의 원인, 컴퓨터 사용자의 눈 검사로 나누어 살펴본다.

1. 컴퓨터 사용자의 눈 문제 유병률

컴퓨터 사용자에서 눈 문제 유병률을 결정하는 것은 쉽지 않다. 그 이유는 불편함의 종류가 많고 증상이 모호하며 많은 복합된 요인이 존재하기 때문이다.

본 연구에서 컴퓨터 사용이 많은 대학생들을 대상으로 눈 문제의 유병률을 자각증상과 타각증상을 중심으로 조사한 결과에 의하면 45%가 문제를 가지고 있는 것으로 조사되었다. 1980년대까지 알려진 연구에 의하면 유병률이 30~93%까지로 다양하다.<sup>17)</sup> 이들 연구에 이용된 방법들은 논란의 여지가 많은데, 특히 적당한 대조군을 사용하지 못했기 때문이다. 즉 컴퓨터 작업 환경과 일치하는 조건에서 조사하지 못했기 때문이다. 결과적으로 컴퓨터 사용자가 컴퓨터를 사용하지 않고 유사한 시 작업을 하는 사람보다 눈 문제를 더 많이 유발시키는데 대한 결론은 분명하지 않다.<sup>18)</sup> 그러나 Thomson(1998)의 연구에 의하면 컴퓨터를 사용하는 사람들의 약 40%는 눈 문제를 어느 정도 불평하고 있다고 하였는데 그는 컴퓨터를 이용하여 문제를 조사하였기 때문에 정확하다고 할 수 있다.<sup>19)</sup> 본 연구에서 유병률 45%는 Thomson의 40%보다는 높은데 이는 우리나라 대학생들이 컴퓨터 사용시간이 많았기 때문으로 사료된다.

2. 자각증상과 타각증상

주된 눈의 증상은 안정피로, 눈의 피로, 자극감, 작열감, 충혈, 시력 흐림, 복시 등이다. 이런 자각증상은 일시적이며 가끔, 심한 경우가 있다 할지라도 컴퓨터 스크린 보는 것이 눈에 항구적인 손상을 준다는 믿을 만한 증거는 없기 때문에 일반적으로 수용한다.<sup>16)</sup> 더구나 컴퓨터 이용자가 근시가 되기 쉽다거나 눈에 이상이 오기 쉽다는 어떤 좋은 증거도 없다.<sup>18)</sup>

### 3. 눈 문제의 원인

컴퓨터 사용자들의 눈 문제를 세 부류로 나누어 고려해보는 것이 도움이 될 것 같다.

#### 1) 컴퓨터 디스플레이의 특성

디스플레이 스크린의 기술이나 정보가 화면에 표현되는 방법에 문제가 있는 것인지 생각해 보아야 한다. 컴퓨터 모니터가 최근에는 LCD모니터가 주류를 이루고 있지만 아직도 Cathode Ray Tube(CRT) 모니터를 이용하는 사람도 많다. CRT 모니터의 경우, 눈에 문제를 일으킨다는 보고가 많았는데, 특히 방사선 방사의 위험이 있다고 하였으나 현재 생물학적 지식에 기초하여 CRT 화면에서 방사된 이온성 또는 비이온성 방사선으로부터 건강 위험이 없다고 많은 연구에서 밝혀지고 있다.<sup>[10],[11]</sup> CRT모니터 Raster scanning 방식으로 수평으로 일련의 줄을 형성하여 Flicker가 감지된다. Raster scanned display의 spatio-temporal modulation이 스크린을 스캐닝 하는 동안 안구운동의 정확성과 성질에 영향을 주어 화면의 글자를 읽는데 영향을 줄 수도 있다고 한다. 스크린 디스플레이는 또한 대비감도, 조도, 색상 그리고 글자의 명료함에 있어서 일반 책자와 다르다. 일반적으로 컴퓨터 스크린 위의 글자 대비감도는 인쇄된 텍스트보다 낮고, 밝은 바탕에 검정 글자가 더 읽기 쉽다고 한다.

디스플레이의 글자 명료함은 대비감도와 해상도에 의해 결정되므로 높은 해상도의 스크린을 만들어 인쇄된 텍스트와 유사하게 하기 위해 노력하고 있다. 그리고 스크린의 색상에 대해 많은 논란이 있는데 적/녹 글자가 황/적 글자보다 조절을 적게 요구한다고 이론적으로 알려져 있지만 실제에서는 그 차이가 크게 고려사항이 아닌 것으로 알려지고 있다.<sup>[12]</sup> 일반적으로 스펙트럼 상에서 이웃하지 않는 흰색바탕에 검정글씨가 가장 많이 추천된다.

그 동안에 디스플레이의 질이 많이 향상되어 대비감도나 해상도, 수평 줄무늬 등이 인쇄된 텍스트와 비교해서 크게 차이가 나지 않을 정도로 발전했다.

#### 2) 컴퓨터를 셋업하는 방법(작업장 디자인)

작업실에서 컴퓨터를 어떻게 세팅하고 사용하는지를 조사하는 것이 매우 중요하다.

#### ① 보는 각도

컴퓨터 화면 볼 때와 책을 볼 때 보는 각도가 분명히 다른데 책볼 때는 20~30도 각도로 내려다보지만 컴퓨터 화면은 눈높이나 약간 아래, 즉 단지 0~15도 아래를 보는 경우가 대부분이다.

이런 응시 각도가 컴퓨터 사용자에게 많은 문제를 초래할 수 있다.

정면으로 화면을 주시하면 눈을 크게 떠야 하므로 각막의 넓은 부분이 노출되어 눈물이 빠르게 증발하여 건성안이 유발된다. 이런 상황은 사무실에 에어컨을 가동할 경우에는 더욱 심해진다. 또한 집중하므로 순목 빈도가 감소하여 눈물막이 파괴된 상태로 유지하므로 눈의 자극감이 심해진다.<sup>[13]</sup>

책을 내려다볼 때는 동공의 윗부분을 가리게 되므로 초점심도가 증가하여 조절이 적게 요구되지만 정면으로 화면을 보면 이런 장점이 없다.

폭주 기전이 내려다볼 때 더 효과적이라고 한다. 정면으로 화면을 볼 때는 약간의 폭주가 더 요구되는데 이는 외안근의 해부학적 요인과 외안근 운동 기전에서 하방 주시를 하지 않고 폭주하면 회선이 유발되어 융합에 문제가 있어 근거리 주시시 하방 주시 않으면 불편할 수 있다. 하지만 이는 중요한 요인은 아닌 것 같다.<sup>[14]</sup>

이중초점이나 다초점 안경을 착용한 사용자들은 머리의 위치가 불편하게 되어 고개를 뒤로 젖히고 화면을 보게 된다. 그러므로 컴퓨터 거리용 안경을 다시 착용하는 것이 좋을 것 같다.<sup>[15]</sup>

컴퓨터 화면의 위치에 따라 경면 반사 등 눈의 혼란을 가져올 수 있다.

#### ② 보는 거리

눈에서 컴퓨터 화면까지의 거리는 독서거리보다 더 멀기 때문에 조절력이 적게 요구된다. 노인 사용자에서는 정상 독서거리(30~50cm)용 안경을 처방한 경우, 컴퓨터의 거리는 약 60~120cm이므로 독서용 안경의 가입도가 너무 강하므로 더 가까이 화면을 보아야 된다. 그러므로 컴퓨터 스크린용 안경을 특별히 처방하는 것도 필요할 것 같다.<sup>[16]</sup>

#### ③ 실내 조명

컴퓨터 사용자의 눈 문제의 흔한 원인 중 하나는 실내

조명이다. 컴퓨터 화면에 떨어지는 조명은 2가지로 반사되는데 하나는 화면전면에서 반사되는 경면 반사이고 다른 하나는 글레어이다. 글레어는 부적당한 실내조명에 의해 나타난다.<sup>[9]</sup>

일반적으로 화면 주변의 조도(300~500Lux)는 화면의 조도와 유사하게 맞춘다. 주변이 너무 밝으면 글레어가 나타나고 반대로 너무 어두우면 화면 자체로부터 글레어를 경험하게 되며 잔상이 남게 된다. 주변의 조명을 낮추기 위해 램프의 와트 수를 줄이거나, 램프의 밝기 조절 장치 이용, 확산 조명, 필터 사용, 창문에 암막 설치, 파티션으로 나누는 방법을 시도한다. 경면 반사를 줄이려면 스크린을 기울이거나 유리창과 90도 각도를 유지하며, 간접조명이나 파티션을 이용한다. 이런 글레어를 방지하기 위해 작업장을 다시 세팅하고 조명을 조정하며 필요하면 글레어 필터를 사용한다.

이상과 같은 사항을 고려하여 작업장의 세팅을 하려면 창문에는 블라인드를 이용하고, 창문과 스크린은 90도 각도를 유지하며, 언제나 창 밖을 볼 수 있도록 위치시키며, 주변의 조명은 300~500Lux로 직접 조명을 피하며, 눈높이 보다 아래에 스크린이 위치하도록 한다(Fig 5).

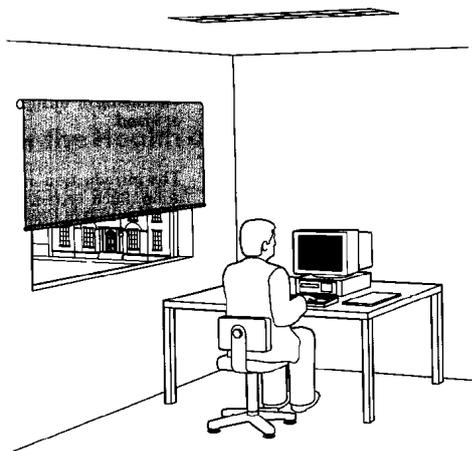


Fig 5. Workstation setup: adjustable blinds, concealed lighting, screen at 90 degree window, ambient illuminance 300~500lux, screen below eye level, view out of window.

### 3) 컴퓨터를 사용하는 방법(작업 실무)

컴퓨터 스크린을 보는 것은 지속적으로 유지된 조절과 폭주가 요구되며 고도의 인식 노력이 요구된다. 그러므로

평상시에 불편함을 느끼지 못하는 작은 굴절이상이나 안구운동의 문제도 지속적인 컴퓨터 작업하에서는 눈에 증상을 일으킬 수 있다. 이러한 증상을 해소하기 위해 컴퓨터 작업 중 눈의 피로가 시작되기 전에 자주 휴식을 취하는 것이 매우 중요하다. 30분이나 1시간마다 5~10분씩 휴식을 취하는 것이 2시간하고 20분 쉬는 것보다 훨씬 효과적이다. 이렇게 휴식을 취하면서 의자에서 일어나 자세도 바꿔보고 시활동이나 정신적 활동도 잠시 변화를 줄 수 있기 때문에 매우 중요하다. 눈의 피로를 풀기 위해 쉬는 시간에 순목 운동을 한다거나 원거리를 주시하여 조절을 풀어주는 것도 도움이 될 수 있다.<sup>[17]</sup> 또한 작업할 때 즐거운 마음으로 하는 심리적인 요인도 중요하다. 이런 심리적으로 불안정한 요인으로 갑자기 업무가 변했거나, 혼자 업무를 수행해야 하거나, 컴퓨터를 잘 다루지 못하는데 업무가 주어졌을 경우, 두려움으로 건강에 자신이 없는 경우가 있을 수 있다.<sup>[17,18]</sup>

Thomson(1997)의 통계에 의하면 5000명의 컴퓨터 사용자중 눈에 문제가 없는 사람이 60%이고 20%가 스크린 자체, 작업환경 그리고 작업 실무에서 기인한다고 하였으며 20%만 안정이 필요하다거나 전문가의 도움이 필요한 것으로 나타났다.<sup>[9,18]</sup>

유럽 공동체(EC)의 건강과 안전에 관한 집행부가 1992년 디스플레이 스크린 장비 규약을 만들어 작업장 분석, 매일 일상적인 작업, 눈과 시력 검사, 훈련, 건강과 안전 정보에 관한 사항을 점검하고 있다.

### 4. 컴퓨터 사용자의 눈 검사

컴퓨터 사용자의 눈 검사를 할 때 알아야 할 첫 번째 포인트는 디스플레이 스크린과 관련된 눈 문제가 굴절이상이나 양안시 문제 때문만이 아니라는 사실이다. 대부분의 경우에 그 문제는 앞에서 언급했던 대로 적어도 좋지 않은 작업 환경과 부적당한 작업 실무가 부분적으로 영향을 미친 것일 수 있다. 이런 환자는 안경사나 안과의사가 적절한 안경 광학적 관리와 더불어 작업환경이나 작업 실무에 대한 상담으로 해결할 수 있다. 이런 과정의 첫 단계는 환자의 작업환경이나 작업 실무에 대한 정확한 정보를 얻는 것이므로 환자의 작업실을 직접 방문하여 정보를 얻는 것이고 그렇지 못한 경우에는 예약할 때나 검사 전에 이에 문진표를 작성하도록 채우도록 하여 작업장에 대

한 정확한 정보를 얻는다. 이런 정보를 얻는 목적은 전문가가 인체공학적인 요인이나 검안학적 요인을 평가하여 맞춤형으로 상담할 수 있기 때문이다.

검사는 정상적으로 하는 모든 검사가 포함되며 또한 컴퓨터 작업 환경에서 시기능을 평가하는 항목도 포함되어야 한다. 검사에서 가장 중요한 것은 환자의 작업장 환경과 똑같은 환경의 컴퓨터 작업장을 유지하는 것이다. 이러한 조건을 만족시키기 위한 가장 좋은 방법은 컴퓨터에 시력검사를 포함한 모든 검사의 프로그램을 이용하는 방법이다. 이러한 프로그램에는 시력검사, 양안시 검사, 조절력검사, 컴퓨터 작업거리 시력검사, 이중초점이나 다초점 환자 검사 등을 할 수 있도록 제작되어 있는데 Fig 6는 란돌트 링을 이용한 시력검사 화면의 예이다.

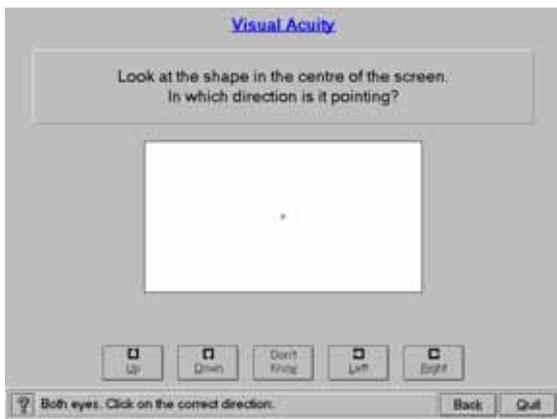


Fig 6. Vision screener for visual acuity

현재 안경사가 처방할 수 있는 것은 컴퓨터 작업 거리용 단초점 렌즈 처방이다. 색상렌즈나 코팅렌즈는 크게 도움을 주지 않으며 특히 콘택트렌즈는 다음과 같은 원인 때문에 건성안, 충혈, 불편감을 호소하므로 적합하지 못하다. 첫째 눈을 크게 뜨므로 건조감이 유발되며, 둘째, 집중함으로써 눈 깜박임 횟수가 줄어든다. 셋째, 저 습도나 에어컨 가동하는 곳에서 컴퓨터 이용할 경우, 넷째, 컴퓨터 스크린이 정전기를 유발하여 미세 먼지 등을 흡착하는 성질이 있기 때문이다. 그러나 콘택트렌즈의 재질과 디자인 발달 등으로 이런 문제가 점점 적어질 것으로 생각된다. 어떤 경우에는 규칙적으로 습윤액을 점안하면 도움이 될 수 있다.

이와 같이 눈의 불편함이 많은 디스플레이 스크린의 문제점 해결을 위해서는 사무실 조명을 표준으로 조정하

고, 환기가 잘되어야 하며, 모니터의 위치 높이 각도 등 인체 공학적인 부분을 고려해서 위치를 정하고, 정신적인 스트레스가 없이 작업할 수 있는 환경 조성이 필요하고, 디스플레이 이용 가이드라인을 준수하며, 모니터의 글자 크기가 너무 작거나 복잡하지 않아야 하며, 시력은 교정하고, 장기간 지속적인 작업은 피해야 한다. 고급 액정화면을 사용하거나 키보드 없이 음성으로 입력 가능한 프로그램이 개발되어야 할 것으로 생각된다.

### 5. 컴퓨터 사용과 인간공학

일반적인 인간공학에서 2종류의 근육성 효과가 있는데 동적과 정적 효과이다. 동적효과는 근육의 수축과 이완의 리드미컬한 변화이고, 정적효과는 고정된 자세에서 신체의 한 부위를 유지하기 위한 근육 활동이다. 정적인 작업은 단기간과 장기간으로 나눌 수 있는데 단기간 근육 작업은 작업을 멈추면 즉시 관련된 국소적인 근육통이 사라지는 경우이고, 장기간은 연속적인 통증이나 불편감으로 관절, 건이나 다른 조직의 항구적인 손상을 의미한다. 근-골격 문제의 주된 원인은 불량한 자세와 부적절한 작업 환경에서 장시간 정적인 효과 때문이다. 반복적인 긴장 상해는 반복적인 운동으로 인한 일반적으로 알려진 상해인데 테니스로 인한 주관절 상해, 주부들의 무릎 상해, 목사들의 무릎 상해 등이 널리 알려져 있다.<sup>[19]</sup>

컴퓨터와 관련된 상해 중에는 '직업관련 상지 손상' [Work Related Upper Limb Disorder (WRULD)]가 가장 흔하다. 직업관련 상지 손상에는 건초염, 수지 터널 증후군, 건-활액염, 근육/신경 손상 등이 있다. 이 손상의 증상으로는 초기에는 통증이 있으나 임상적인 증상은 없으며 나중에는 부종과 기능 소실이 나타난다. 직업관련 상지 손상의 빈도는 다음과 같은 요인에 좌우된다. 무리한 운동, 반복, 나쁜 자세, 장기간 정적인 작업, 스트레스와 짜증 등에 따라 빈도가 다르다.<sup>[19-22]</sup>

작업장의 셋업이 컴퓨터 사용자에게 적합하도록 확인하기 위해 각자의 자세를 조정해야 한다. 먼저 앉은 자세인데 대퇴부는 거의 수평하게, 하지는 거의 수직하게, 발은 바닥이나 발 받침대에 단단히 위치되게, 전완은 수평하게 유지되어야 한다. 의자는 안정적이어야 하며, 사용자가 쉽게 이동할 수 있어야 하고, 높이 조절이 가능해야 하며, 등 받침의 높이와 기울기가 조정될 수 있어야 한다.

컴퓨터 책상은 스크린, 키보드, 서류 등을 배치할 수 있도록 커야 하며, 대퇴부, 무릎, 하지와 발이 자유롭게 움직일 수 있도록 책상 밑이 비어 있어야 하며, 책상 위에서 반사가 없어야 하며 회색이나 파스텔 톤의 색이 무난하다. 키보드는 키보드와 책상 앞쪽 끝 사이의 공간에서 보호되어야 하고 손목도 보호되어야 하며. 경사지게 조절할 수 있어야 하며 반사가 있어서는 안 된다. 디스플레이 스크린은 위쪽 높이가 눈높이 이하이며, 상하로 기울이거나 좌우로 조절이 가능해야 하며, 밝기와 대비 감도를 쉽게 조절할 수 있어야 한다. 다른 고려사항은 조명, 습도, 소음, 스트레스 등이 인간공학과 관련이 있다.

#### IV. 결론

컴퓨터 모니터를 포함한 디스플레이 화면의 이용으로 눈에 심각한 부작용이나 불편감을 주는 것은 아니다. 전체의 약 20%는 시력의 미교정이나 저교정으로 인한 원인으로 불편을 호소하는 경우가 있으며 인체공학적으로 요구되는 사용자의 가이드라인의 미준수 등이 문제이다. 또한 심리적인 요인과 컴퓨터 작업환경 불량률이 약 25%의 시생활의 불편을 초래한 것으로 알려지고 있다.

이와 같은 문제점들을 정확히 진단하고 검사할 수 있도록 컴퓨터를 이용한 프로그램으로 검사하는 것이 가장 정확하게 컴퓨터 사용자의 눈 문제점을 조사할 수 있을 것으로 사료된다.

#### 참고문헌

[1] Dainoff M. J., Happ A., and Crane P., "Visual fatigue and occupational stress in VDT operators", Hum Factors, 23:421-438(1981).  
 [2] Gunnarson E. and Soderberg I., "Eyestrain resulting from VDT work at Swedish Telecommunications Administration", Appl. Ergon, 14:61-69(1983).  
 [3] Mathews J. and Calbrese N., "Guidelines for working with screen-based equipment", Australian council of trade unions. (1982).  
 [4] Eyetests for VDU operators(new item), Appl

Ergon., 10-62(1979).  
 [5] National Health and medical research council vision and eyesight tests for visual display terminal(VDT) operators. NHMRC Occupational health guide. Canberra: NHMRC. (1980).  
 [6] Cole B. I., Maddocks J. D., and Sharpe K., "Effect of VDU on the eyes: report of 6 year epidemiological study", Optom Vis Sci., 73: 512-528(1996).  
 [7] Bergqvist U. O., "Video display terminals and health: a technical and medical appraisal of the state of the art", Scand J work environ health 10(Suppl 2):1-87(1984).  
 [8] Mutti D. O. and Zadnik K., "Is computer use a risk factor for myopia?", J AOA., 67:521-530 (1996).  
 [9] Thomson W. D., "Eye problems and visual display terminals—the facts and fallacies", Ophthal physiol optics, 18:111-119(1998).  
 [10] Zaret M. M., "Cataracts following use of cathode ray tube displays", Paper to the international symposium of electromagnetic waves and biology, Juoy-en-Josas, France(1980).  
 [11] Campos L. L., "Measurement of the exposure rate due to low energy X-rays emitted from visual display terminals", Ini J Rad Appl Instrum A., 38:173-174(1988).  
 [12] Collins M., Brown B., Bowman K., and Carkeet A., "Workstation variables and visual discomfort associated with VDTs", Appl Ergon., 21:157-161(1990).  
 [13] Tsubota K. and Nakamori K., "Dry eyes and video display terminals", New Eng. J. Med., 328:584(1993).  
 [14] Allen M. J., "The dependence of cyclophoria on convergence, elevation and the system of axes", Am. J. Optom Arch Am Acad Optom., 31:297-307(1954).  
 [15] Balci R. and Aghazadeh F., "Influence of VDT monitor positions on discomfort and perform-

- ance of users with without bifocal lenses", *J Hum Ergology*, 27:62-69(1998).
- [16] Smith A. B., Tanaka S., Halperin W., and Richards R. D., "Correlates of ocular and somatic symptoms among video display terminal users", *Hum Factors* 26:143-156(1984).
- [17] Collins M. J., Brown B., and Bowman K. J., "Task variables and visual discomfort associated with the use of VDTs", *Optom Vis Sci.*, 68:27-33(1991).
- [18] Mocchi F., Serra A., and Corris G. A., "Psychological factors and visual fatigue in working with video display terminals", *Occ Environ Med.*, 58:267-271(2001).
- [19] Vink P. and Kompier M. A., "Improving office work: a participatory ergonomic experiment in a naturalistic setting", *Ergonomics*, 40:435-439(1997).
- [20] Brisson C., Montreuil S. and Punnett I., "Effects of an ergonomic training programme on workers with video display units", *Scand J work*, 25:255-263(1999).
- [21] Demure B., Mundt K. A., Bigelow C., Luippold R. S., Ali D., and Liese B., "Video display terminal workstation improvement programme: I. Baseline associations between musculoskeletal discomfort and ergonomic features of workstations", *J Occup Environ Med.*, 42:783-791(2000).
- [22] Demure B., Mundt K. A., Bigelow C., Luippold R. S., Ali D., and Liese B., "Video display terminal workstation improvement programme: II. Ergonomic intervention and reduction of musculoskeletal discomfort", *J Occup Environ Med.*, 42:792-797(2000).

# The Prevalence of Computer Software for Investigations of Eye Problems among Computer Users

Jai-Min Kim

Department of Ophthalmic Optics Konyang University

(Received October 18, 2005 : Revised manuscript received December 15, 2005)

Video display units (VDU) are interfaces between computers and human operators. This study was performed to have a good understanding of the potential causes of eye problems in 50 students to enable them to perform an accurate assessment of the patient's visual performance while looking at a computer screen. The TSS Optometric Toolkit for Computer Users provides a powerful set of tools to enable eye care practitioners to assess visual performance under conditions that closely simulate a computer user's normal working conditions. The program consists of seven tests: Near vision chart, Sample text display, Spreadsheet display, Fixation disparity, Duochrome, Number search, Randolt Ring search.

The results of this study show that 55% of the subjects do not have computer-related eye problems. It is apparent from this data that approximately 25% of all computer-related eye problems are attributable to the display screen, the workstation or inappropriate workpractices. Of the remaining cases, 20% of them will require general purpose spectacles and spectacles specifically for work at the computer.

This study suggests that computer program, The TSS Optometric Toolkit for Computer Users, is very useful for assessment of computer-related eye problems.

Key words: VDU, TSS Optometric Toolkit, Computer-related eye problems