

텔레비전 브라운관 생산업체 남자 근거리 검사작업자에서 시력, 눈물분비기능의 변화

포천중문의대 예방의학교실 및 구미차병원 산업의학과, 경북의대 예방의학교실¹⁾, 포천중문의대 안과학교실²⁾

김성아 · 천병렬¹⁾ · 김상우 · 정상재 · 이광자²⁾

— Abstract —

Change of Visual Function and Lacrimation Among Male Near-Work Inspectors in a TV Manufacturing Plant

Seong-Ah Kim, Byung Yeol Chun¹⁾, Sang Woo Kim, Sang Jae Jung, Gwang Ja Lee²⁾

*Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Pochun CHA University,
Department of Preventive Medicine, School of Medicine, Kyungpook National University¹⁾,
Department of Ophthalmology, College of Medicine, Pochun CHA University²⁾*

Objectives : The aim of this field-based longitudinal study was to investigate the effects of near-work on lacrimation and visual function, particularly refractive power.

Methods : Our study tracked sixty five male workers for about three years by means of ophthalmologic examinations and questionnaires, to collect data including eye symptoms and subjective work environmental factors. Ophthalmic examinations included visual acuity, Shirmer I test, and autorefractometry. In the first year, the inclusion criteria were ages less than 40 years, no history of ophthalmic diseases, emmetropia($-1.0 \leq$ spherical refractive power < 1.0) and normal lacrimation.

Results : Over a period of 32 months, spherical equivalents were decreased as much as 0.18D(diopter) for LE(left eye) and 0.18D for RE(right eye). Lacrimation by Shirmer's I test during 20 months were decreased as much as 6.57 mm/5min for LE, and 6.40 mm/5min for RE. Although more myopic-changed workers demonstrated young age(< 30 years) and short work duration(< 2 years), there was no significance to this correlation. Additionally, subjective work environmental factors such as poor illumination, noise, uncomfortable air and daily use of VDT and/or TV were shown to have no significant effect. However, as for eye discomfort, which was reconstructed from several dry eye symptoms, the daily use of VDT and/or TV was a significant variable.

According to a logistic regression analysis concerning the effects of refractive power, lacrimation, work duration, poor illumination, and daily use of VDT and/or TV on eye discomfort, only daily use of VDT and/or TV greater than 4 hours displayed OR of 10.5.

Conclusions : Myopic changes due to near work were not observed, however lacrimal function was changed in workers. These results suggest that we should consider various factors such as lacrimation, tear film and refraction as well as visual acuity in order to establish an eye care program among near-work performing employees.

Key Words : Quality control, Workplace, Lacrimation, Visual acuity

〈접수일 : 2001년 1월 26일, 채택일 : 2001년 11월 10일〉

교신저자 : 김 성 아(Tel : 054-450-9557) E-mail : drsakim@hanmail.net

서 론

산업장에서 행해지는 작업중 상당수가 일차적으로는 근거리 작업이며(Dreyer와 Johansen, 1979), 특히 산업생산품을 정밀하게 검사하는 작업은 산업장 근거리작업중 가장 흔한 유형이다(Jebaraj 등, 1999). 근거리에서의 시각적 작업은 안피로에서 근시까지 단기 및 장기적으로 건강상의 결과를 야기하는 것으로 제기되어 왔으며(Owens 등, 1987; Miwa와 Tokoro, 1993; Jebaraj 등, 1999). Kovalenko(1993)는 정교한 드릴작업을 수행하는 근로자와 정밀부품조립자에서 96 %가 안피로를 호소하고 있다고 보고하였다.

근거리작업이 건강상에 미치는 영향에 대한 관심은 특히 1980년대 이후 컴퓨터의 사용인구가 급증하면서 장시간의 VDT(Visual Display Terminal, 이하 VDT)사용으로 인한 건강상의 문제가 많이 보고되면서부터 급증하였다. 1987년 세계보건기구(WHO, 1987)는 이와 관련하여 VDT작업이 안정피로를 포함한 시기능의 불편은 야기하지만, 어떠한 영구적인 장애나 기능저하를 일으킨다는 증거는 없다고 결론을 내리면서도 경시적 연구의 필요성을 강조하였다.

그 후 VDT작업이 안정피로, 건조안증상, 일시적 시력저하, 안구동통 등의 안구불편감을 일으키는 원인과 위험인자에 대한 많은 연구들을 통해, 장시간의 근거리작업이 일시적인 과다폭주나 굴절력의 변화를 일으키는 것과 누액 분비기능의 변화와 관련이 있다는 것이 알려져왔다(Daum 등, 1988; Gobba 등, 1988; Lubertof 등, 1989; Yaginuma, 1990; Tsubota 등, 1999). Hanne 등(1994)과 Yeow와 Taylor(1991)는 VDT와 같은 장기간의 시각적 작업(visual task)에 의한 굴절이상이나 시력저하를 조사한 연구에서 장기간의 VDT작업으로 인한 뚜렷한 근시화는 없다고 보고하고 있다. 상당수의 연구가 근거리작업으로 인한 안피로 등의 원인으로 제시되어 온 굴절이상이나 누액분비기능에 대해 별개로 조사된 것에 비해, Nakaishi와 Yamada(1999)는 비록 단면연구이긴 하나 VDT작업자에서 굴절이상과 누액분비기능을 동시에 평가한 연구를 통해 안정피로에 대한 교차비가 굴절이상은 2.31, 건성안은 4.61이라고 보고하고 있다.

한편, 국내에서는 류승호 등(1997)이 은도금제품 검사실 여성근로자에서 한천식시시력표를 이용한 5년 간의 원거리 시력이 저하되는 것과 안증상이 관련있다는 것을 밝히고 이에 대한 원인으로 높은 조도 하에서 반사된 빛이 일으키는 휘도의 영향을 제시하고 있으며, 우극현 등(1992)은 VDT작업군과 비교군을 대상으로 한 연구에서 시력의 차이 및 누액분비기능의 차이는 없었으나, 쉬르머 검사상 4 mm /5분 이하인 누액분비기능저하 유병율이 23~30 % 정도로 비교적 높게 나온 것은 일정시간 이상의 정밀작업을 수행하면 누액분비기능이 감소한다는 것을 시사한다고 조심스럽게 언급하고 있다. 그 외에도 몇몇 연구들이 있으나(구정완 등, 1991; 김학철 등, 1991; 문재동 등, 1991; 이호걸 등, 1992), 실제 근거리검사작업자를 대상으로 장기간 추적 관찰한 연구는 없었다.

이에 저자는 브라운관의 이상여부를 정교하게 검사하는 근거리 검사 작업자들에서 근거리작업으로 인한 굴절력 및 누액분비기능의 변화가 발생하는지를 조사하고 안증상과의 관계를 살펴봄으로써 실제적인 사업장 건강강프로그램 수립을 위한 기초자료를 마련하고자 3년간 추적연구를 시행하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상 및 방법

1) 대상

1996년 11월에 구미 소재 일개 TV 브라운관 제조 공장의 브라운관의 미세한 이상여부를 확인하는 검사 작업에 종사하는 남자 근로자 396명 중 과거병력상 눈물분비기능에 영향을 미칠 수 있는 유행성 각결막염, 익상편수술, 아폴로눈병, 당뇨병 등의 질환력이 있는 사람과 굴절력에 영향을 미칠 수 있다고 판단되는 고도근시 및 40세 이상은 제외한 376명 중에서 1996년도 좌우 눈물분비기능이 모두 정상(10 mm/5분 초과; Tsubota 등, 1999)이며 구면굴절력이 정시안(1.0 미만)이면서 -1.0 이상; 윤동호 등, 1999)이고 일일 검사작업시간이 5시간 이상으로 동질적인 107명을 대상으로 하였다. 이들 중 20개월 후인 1998년 5월과 32개월후인 1999년 5월까지 최종 추적가능했던 65명을 최종 대상으로 하였다. 이들 검사작업자들의 작업은 브라운관 유리를 작업자 전방에 세워진

형광등 불빛에 비추어 기포의 발생이나 표면의 비균질성 등의 결함을 발견하는 작업이었다.

2) 방법

통상의 특수건강진단 항목으로 되어 있는 시력, 색신 검사 외에 굴절력검사, 누액분비검사, 설문조사를 시행하였다. 설문지는 안증상, 근무기간, 실제 검사작업을 수행하는 시간, 일상생활중 TV시청 및 VDT사용시간, 조명, 소음, 공기 등의 작업환경에 대한 주관적인 불편감, 안경착용여부 등에 대한 항목으로 구성되었다. 이중 누액분비검사는 1996년과 1998년에만 실시되었으며, 시력 및 누액분비기능의 변화가 안증상과 관련이 있는지를 보기 위한 설문조사는 1999년에 시행되었다. 설문지에 사용된 안증상은 '가려움', '이물질감', '쓰리다', '충혈', '눈물 흘림', '시력저하', '안피로', '시야가 흐리다', '안동통'이며, 자각증상의 중증도는 '증상이 전혀 없다', '경미하다', '중정도이다', '심하다', '아주 심하다'의 5개 척도로 구성되었다. '증상이 전혀 없다'와 '경미하다'는 0점, 중정도이상부터는 1점으로 간주하였으며, 이들을 모두 합한 점수로써 '안구 불편감'이라는 새로운 척도를 구성하였고, 1점 이상이면 증상이 있는 것으로 간주하였다. 이 때 안증상에 대한 설문은 조사 첫째인 1996년도에는 이루어지지 못하였지만, 굴절력과 눈물분비기능이 정상이므로 조사 첫째에는 연구대상자의 안증상이 없는 걸로 가정하였다.

3) 안과적 검사

시력의 측정은 한천석식 시시력표(5 m)로 양안시력을 먼저 측정하였으며 좌안을 눈가리개로 가리고 우안의 시력을 측정한 다음 좌안의 시력을 같은 방법으로 측정하였다. 조사 첫째와 20개월후의 시력측정은 한천석식 시시력표를 이용한 반면, 32개월후의 시력측정은 란돌트환을 이용하였기에 나안시력의 변화량은 20개월동안의 것만 분석에 이용하였다. 색신 검사는 한식색각검사표를 이용하였다.

굴절검사는 빠르고 간단하며 비침습적이라는 장점이 있는 자동굴절검사계를 이용하여 시행하였다. 이 연구에서는 피검자가 기계 속의 그림을 들여다보고 있으면 자동적으로 수초 내에 굴절력이 검사되는 Humphery Autorefractokeratometer (Model

HARK-599, Humphrey, USA)를 사용하였다. Humphery Autorefractokeratometer는 근적외선(880 nm)를 이용하는데 정확도와 정밀도가 높은 것으로 알려져있다. Wong 등(1984)의 보고에 따르면, 구면굴절력은 0.50 Diopter(이하 D)내에서, 원주 굴절력은 0.37 D내에서 100 % 재현성을 보이는 것으로 알려져 있다. 굴절력 검사결과는 구면굴절력(D), 원주 굴절력(D), 원주축(°)으로 표시된다. 근무로 인한 일시적 시력저하 영향을 배제하기 위해 근무시작 전 내원하여 조도가 동일한 어두운 방에서 검사하였으며, 조절마비제는 과다한 조절이 일어나는 연령층이 아닌 것과 검사후 근무에 복귀해야 하므로 사용하지 않았다.

눈물분비기능검사는 반사 분비능을 측정하는 슈르머 I 검사(Schirmer I)를 시행하였다. 정상치는 10~20 mm 정도이며 10 mm 미만시 눈물의 부족분비를 의미한다. 모든 안과적 검사는 안과의사의 지도하에 잘 훈련된 검사자가 실시하였다.

2. 분석 방법

시력이 나빠진다고 호소하는 근로자들의 주된 근거가 나안시력의 측정결과이므로, 조사 첫째의 나안 양안 및 좌우 각 나안의 원거리시력과 20개월후의 측정결과간 변화량을 조사하였다. 우극현 등(1992)은 측정 오차를 고려하여 한천석식 시력표상 0.15 이상의 차이가 있을때를 시력이 떨어졌다고 하였으나, 이 연구에서는 0.2 이상의 감소가 있을 때 유의한 것으로 간주하였다. 장기간의 근거리검사작업에 따른 객관적 근시화의 발생여부는 조사 첫째 구면굴절력과 32개월후의 구면굴절력의 변화량으로 계산하였으며, 자동굴절계의 허용오차범위(tolerance range)를 감안하여 구면굴절력의 변화가 0.5 D 이상일 때를 근시발생, 0.25~0.5 D의 범위인 경우에는 경계역, 0.25 D 미만인 경우는 변화가 없는 것으로 간주하여 분포를 보았고, 분석에서는 0.5 D 이상과 미만인 두 개의 범주로 나누어 사용하였다 (Gobba 등, 1988).

눈물층이 사무실과 같은 냉방장치기동환경에서 약 2~4년 정도후 변화에 적응한다는 연구(Sommer 등, 1994)에 따라 적응이 가장 빨리 일어나는 기간인 2년을 기준으로 근무기간을 2년 미만 근무와 그 이상으로 구분하였으며, 20개월간의 누액분비 변화량을 10(mm

/5분)초과와 그 이하로 나누고, 임상적으로 유의한 누액분비기능의 변화 여부를 보기 위해 20개월후의 누액분비양을 5(mm/5분)초과, 5 이하로 나누었다.

작업시간외 일상생활에서의 영상화면의 사용시간은 4시간 이상과 그 미만으로 구분하였는데 이는 기존 연구들(우극현 등, 1992; 이호걸 등, 1992)에서의 분류를 따랐다.

시기능 및 누액분비양의 변화는 윌콕슨 부호순위검정(Wilcoxon signed rank test)으로 분석하고 작업환경관련변수 및 안증상과의 연관성을 보기 위해 각각을 카이-제곱검정하였다. 근로자들이 호소하는 안증상에 시기능 및 누액분비양의 변화량외 다른 요인이 있는지를 보기 위해 구면굴절력 및 누액분비량의 변화량, 작업환경관련변수들을 독립변수로 두고 안 불편감 여부를 종속변수로 하여 다중 로지스틱 회귀분석(multiple logistic regression analysis)을 하였다.

결 과

1. 연구대상자의 특성

구면굴절력과 눈물분비기능이 정상인 군들을 대상으로 32개월간 추적가능했던 대상군과 중도탈락군을

비교하였으며 두 군간에 제 특성은 유의한 차이는 없었다. 대상자의 평균 연령은 33.08세로 30세 미만이 13명(20.0 %)이었으며, 근무기간이 2년 미만인 경우가 11명(16.9 %)이었다. 작업환경은 조명이 불량하다가 20명(30.8 %), 작업장 공기가 나쁘다가 40명(61.5 %), 시끄럽다가 46명(70.8 %)이었다. 작업시간 외 일상생활에서 VDT 혹은 TV 사용시간이 일일평균 4시간 이상인 경우가 12명(18.5 %)이었다(Table 1).

2. 시력 및 눈물분비량의 변화

조사 첫째, 20개월 후, 그리고 32개월 후의 나안시력, 굴절력, 눈물분비량은 각 조사시점별로 좌우안의 차이는 없었다. 굴절력의 변화는 원시화방향을 양의 방향으로, 근시화방향을 음의 방향으로 표시하였는데, 32개월간의 구면굴절력의 변화량은 좌안에서 0.18 D, 우안에서 0.18 D였으며, 굴절력의 연간 변화량은 0.068 D였다. 20개월 동안 나안시력의 변화는 좌안이 0.04, 우안이 0.01 만큼 나빠졌으며, 양안 나안시력의 변화는 없었다. 20개월간의 눈물량의 변화는 좌안이 6.57 mm/5 min, 우안이 6.40 mm/5 min만큼 감소하였다(Table 2).

Table 1. Descriptive characteristics of subjects

	No.	%
Age(year)		
<30	13	20.0
≥30	52	80.0
Working duration(year)		
<2	11	16.9
≥2	54	83.1
Perseption of Poor illumination		
No	45	69.2
Yes	20	30.8
Perseption of Poor air		
No	25	38.5
Yes	40	61.5
Perseption of Noise		
No	19	29.2
Yes	46	70.8
Use of VDT/TV except working(hour per day)		
< 4	53	81.5
≥4	12	18.5
Total	65	100.0

Table 2. Means of refractive power and lacrimation over time (mean±s.d)

	Baseline(Range)	After 20 months(Range)	After 32 months(Range)
SLT	-0.47±0.40 ²⁾ (-1.0, 0.5)	-	-0.65±0.62(-2.5, 0.5)
SRT	-0.47±0.42 ²⁾ (-1.0, 0.5)	-	-0.65±0.61(-2.5, 0.75)
NELT	1.24±0.25(0.8, 2.0)	1.20±0.27(0.6, 2.0)	-
NERT	1.26±0.28(0.7, 2.0)	1.25±0.31(0.5, 2.0)	-
NEOU	1.41±0.36(0.6, 2.0)	1.41±0.27(0.8, 2.0)	-
TLT	24.92±5.97 ¹⁾ (11, 34)	18.35±11.16(0, 43)	-
TRT	23.65±6.44 ¹⁾ (11, 38)	17.25±11.36(1, 45)	-

1): P <0.01 by Wilcoxon signed rank test between baseline and after 20 months

2): P <0.01 by Wilcoxon signed rank test between baseline and after 32 months

^a Abbreviations:SLT(SRT), Spherical component of left(right) eye; CLT(CRT), Cylindrical component of left(right) eye; ALT(ART), Axial component of left(right) eye; TLT(TRT), Schirmer test without anesthesia of left(right) eye; NELT(NERT,NEOU), naked visual acuity of left(right,binocular) eye.

3. 연령과 근무기간에 따른 시력 및 눈물분비기능의 변화

0.5 D 이상 감소한 빈도는 좌안 및 우안의 경우 각각 30세 미만인 46.2 %, 53.9 %로 30세 이상의 32.7 %, 25.0 %보다 높아 30세 미만인 젊은 연령군에서 굴절력 감소가 높은 경향을 나타내었으며, 시시력표상 0.2 이상의 감소를 보인 빈도도 30세 미만에서 30세 이상보다 더 높았다. 눈물분비량의 변화와 연령과의 관련성은 일관성이 없었으며, 20개월 후의 눈물분비상태가 5 mm/5 min 이하인 경우는 좌안 모두 30세 미만에서 30세 이상보다 높았다. 그러나, 연령에 따른 모든 성적은 통계학적으로 유의하지는 않았다. 근무기간에 따른 변화 역시, 근무기간이 2년 미만에서 시력과 눈물분비량의 저하가 높은 경향을 보였으나, 근무기간에 따른 제 성적은 통계학적으로 유의하지 않았다(Table 3).

4. 주관적인 작업환경상태, 영상화면사용시간과 시력 및 눈물분비기능의 변화

작업장의 조명, 공기상태, 작업장 소음, 영상화면 사용시간에 따른 시력 및 눈물분비기능의 변화는 유의한 차이는 없었으나, 영상화면 사용시간에 따른 굴절력 및 눈물분비량의 변화에서는 다음과 같은 경향성을 보였다. 즉, 굴절력이 0.5 D 이상 감소한 경우가 좌안 및 우안에서 업무시간외 영상화면의 사용시간이 4시간 이상에서 각각 50.0 %, 41.7 %로 4시간 미만의 32.1 %, 28.3 %에 비해 4시간 이상

사용군에서 높았다. 32개월후의 안경착용율은 4시간 미만에서 7.6 %, 4시간 이상군에서 16.7 %였다. 20개월 후의 눈물분비량이 5 mm/5 min 이하로 감소한 경우는 좌안에서 4시간 이상사용이 25.0 %로 4시간 미만의 18.9 %에 비해 높았고, 우안에서는 4시간 이상사용이 8.3 %, 4시간 미만사용이 24.5 %였다(Table 4).

5. 안증상 호소율과 시력 및 눈물분비량의 변화

9개 문항으로 구성된 안증상에 대한 호소율은 '안피로'가 43.1 %로 가장 높았고, '충혈' (38.5 %), '가려움' (30.8 %), '시야가 흐림' (30.8 %)의 순이었다. 각각의 안증상에 대한 호소정도가 중등도 이상이면 증상이 있는 것으로 생각하여 9가지 증상 중 한 가지라도 호소한 경우를 안불편감이 있는 것으로 정의하였다. 대상자 중 안불편감이 있는 경우는 52.3 %이었다(Table 5).

특성에 따른 안불편감 호소율은 연령이 증가할수록 그리고 근무기간이 길수록 안불편감이 높은 경향이었다. 조명불량, 나쁜 공기, 작업장 소음을 호소한 군에서 각각 그렇지 않다고 응답한 군에 비해 안불편감 호소율이 높은 경향을 보였으나, 모두 통계학적으로 유의하지는 않았으며, 작업시간외 영상화면의 사용시간이 일일평균 4시간 이상에서는 83.3 %로 4시간 미만의 45.3 %보다 높았으며 유의하였다 (P<0.05)(Table 6).

안불편감여부를 종속변수로 하여 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 이 때 독립변수로 선택한 구면굴

Table 3. Myopization and changes of lacrimation in the subjects by age and working duration

	Age		Working Duration		Total
	<30(N=13)	≥30(N=52)	<2(N=11)	≥2(N=54)	
	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)	
△SLT for 32 months					
0-0.49 D	7(43.8)	35(67.3)	6(54.5)	36(66.7)	42(64.6)
≥0.5 D	6(46.2)	17(32.7)	5(45.5)	18(33.3)	23(35.4)
△SRT for 32 months					
0-0.49 D	6(46.1)	39(75.0)	5(45.5)	40(74.1)	45(69.2)
≥0.5 D	7(53.9)	13(25.0)	6(54.5)	14(25.9)	20(30.8)
Han's line during 20 months					
Left eye ≥0.2	1(7.7)	6(11.5)	1(9.1)	6(11.1)	7(10.8)
Right eye ≥0.2	3(23.1)	9(17.3)	3(27.3)	9(16.7)	12(18.5)
Binocular ≥0.2	1(7.7)	14(26.9)	1(9.1)	14(25.9)	15(23.1)
Use of spectacles after 32 months					
	1(7.7)	5(9.6)	1(9.1)	5(9.3)	6(9.2)
Change of lacrimation of left eye for 20 months(mm/5 min)					
≤10	9(69.2)	32(61.5)	7(63.6)	34(63.0)	41(63.1)
>10	4(30.8)	20(38.5)	4(36.4)	20(37.0)	24(36.9)
Change of lacrimation of right eye for 20 months(mm/5 min)					
≤10	5(38.5)	37(71.2)	3(27.3)	39(72.2)	42(64.6)
>10	8(61.5)	15(28.9)	8(72.2)	15(27.8)	23(35.4)
Schirmer strip of left eye after 20 months(mm/5 min)					
> 5	9(69.2)	43(82.7)	7(63.6)	45(83.3)	52(80.0)
≤ 5	4(30.8)	9(17.3)	4(36.4)	9(16.7)	13(20.0)
Schirmer strip of right eye after 20 months(mm/5 min)					
> 5	9(69.2)	42(80.8)	7(63.6)	44(81.5)	51(78.5)
≤ 5	4(30.8)	10(19.2)	4(36.4)	10(18.5)	14(21.5)

절력, 나안시력의 변화, 눈물분비 변화량, 20개월 후의 눈물분비 상태들은 모두 좌우안 중 하나라도 이상이 있으면 있는 것으로 취급하였다. 분석 결과, 유의한 관련이 있는 변수로는 일상생활중 VDT 혹은 TV시청 뿐이었다(비차비 10.5: 95 % 신뢰구간 1.5~73.9)(Table 7).

고 찰

근거리 검사작업은 산업현장에서 일차적으로 가장 많이 행해지는 필수작업중 하나로서 대개 60 cm 안팎에서 이루어진다. 본 연구는 근거리 검사작업자에서 주로 호소하는 시력저하 및 안피로가 근시화와 건성안의 발생, 특히 누액분비기능의 변화로 인한 것인지를 조사하고자 수행되었다. 기존의 연구들에서 가

장 문제로 제시되어온 것 중 하나가 정확한 시력변화를 보기 위한 객관적인 시력측정도구의 사용문제인데(우극현 등, 1992; 류승호 등, 1997), 본 연구에서는 비교적 타당도와 신뢰도가 입증된 자동굴절검사계를 사용하여 이 문제를 극복할 수 있었다. 굴절력 및 누액분비량이 정상인 근거리 검사작업자들을 대상으로 약 3년간의 추적조사를 통해 얻은 굴절력의 연간 변화량은 좌우안 모두 0.069D였으며, 슈르머검사지를 이용한 눈물분비량의 연간 변화는 좌우안 각각 3.942 mm/5 min, 3.840 mm/5 min이었다.

근시안의 발생원인에 대해서는 유전적 및 다양한 환경적 요인이 관여한다고 알려져 있지만 아직 확실한 정설은 없다. 그러나 근시의 발생원인 중 환경적 요인과 관련하여 주목을 받아온 것은 근거리 작업이 근시를 유발 혹은 가속화시키는 것이냐 하는 문제일

것이다. 실제 그러하다면 그 진행정도가 어느 정도인지, 어떤 사람이 감수성자인지, 연령 및 성별에 따른 차이는 있는지 하는 문제도 같이 제기되어 왔다. 일반적으로 근시는 연령이 많아짐에 따라 증가하는 경향을 보이는데 20세를 전후로 다소 둔화된다고 알려져 있으며(이민재 등, 1987), 30세 이후에는 원시화의 방향으로 변화가 일어나고 31세에서 45세까지 굴

절력의 연간변화량은 매우 작아서 +0.01 D~+0.02 D/yr의 정도로 비교적 안정적이라고 한다(Slataper, 1950). 18~30세까지 일반인구집단의 년평균 굴절력의 변화는 Slataper(1950)는 -0.08 D/yr, Brown(1983)은 -0.05 D/yr라고 보고하고 있으며, Yeow와 Talyor(1991)는 2년간의 추적연구에서 30세 이하의 VDT작업군에서 -0.04 D/yr정도

Table 4. Myopization and changes of lacrimation by perception of illumination, air, and noise, and use of VDT/TV except working

	Illumination		Air		Noise		Use of VDT/TV	
	Not bad (N=45)	Poor (N=20)	Not bad (N=25)	Poor (N=40)	Not bad (N=19)	Poor (N=46)	<4 hr/d (N=53)	≥4 hr/d (N=12)
	No. (%)	No. (%)						
△SLT for 32 months								
0-0.49D	28(62.2)	14(70.0)	16(64.0)	26(65.0)	10(52.6)	32(69.6)	36(67.9)	6(50.0)
≥0.5 D	17(37.8)	6(30.0)	9(36.0)	14(35.0)	9(47.4)	14(30.4)	17(32.1)	6(50.0)
△SRT for 32 months								
0-0.49 D	31(68.9)	14(70.0)	15(60.0)	30(75.0)	13(68.4)	32(69.6)	38(71.7)	7(58.3)
≥0.5 D	14(31.1)	6(30.0)	10(40.0)	10(25.0)	6(31.6)	14(30.4)	15(28.3)	5(41.7)
Han's line during								
20 months								
Left eye ≥0.2	4(8.9)	3(15.0)	4(16.0)	3(7.5)	3(15.8)	4(8.7)	6(13.3)	1(8.3)
Right eye ≥0.2	9(20.0)	3(15.0)	6(24.0)	6(15.0)	7(36.8)	5(10.9)	10(18.9)	2(16.7)
Binocular ≥0.2	10(22.2)	5(25.0)	9(36.0)	6(15.0)	5(26.3)	5(10.9)	13(24.5)	2(16.7)
Use of spectacles after								
32 months	5(11.1)	1(5.0)	2(8.0)	4(10.0)	1(5.3)	5(10.9)	4(7.6)	2(16.7)
Change of lacrimation of								
left eye for 20 months								
(mm/5min)								
≤10	28(62.2)	13(65.0)	15(60.0)	26(65.0)	10(52.6)	31(67.4)	33(62.3)	8(66.7)
>10	17(37.8)	7(35.0)	10(40.0)	14(35.0)	9(47.4)	15(32.6)	20(37.7)	4(33.3)
Change of lacrimation of								
right eye for 20 months								
(mm/5min)								
≤10	29(64.4)	13(65.0)	16(64.0)	26(65.0)	11(57.9)	31(67.4)	34(64.2)	8(66.7)
>10	16(35.6)	7(35.0)	9(36.0)	14(35.0)	8(42.1)	15(32.6)	19(35.8)	4(33.3)
Schimer strip of left eye								
after 20 months								
(mm/5min)								
> 5	37(82.2)	15(75.0)	21(84.0)	31(77.5)	12(63.2)	40(87.0)	43(81.1)	9(75.0)
≤ 5	8(17.8)	5(25.0)	4(16.0)	9(22.5)	7(36.8)	6(13.0)	10(18.9)	3(25.0)
Schimer strip of right eye								
after 20 months (mm/5min)								
> 5	35(77.8)	16(80.0)	21(84.0)	30(75.0)	13(68.4)	38(82.6)	40(75.5)	11(91.7)
≤ 5	10(22.2)	4(20.0)	4(16.0)	10(25.0)	6(31.6)	8(17.4)	13(24.5)	1(8.3)

Table 5. Prevalence of subjective ophthalmic symptom and eye discomfort status

Symptoms	No.	%
Eye fatigue	28	43.1
Redness	25	38.5
Decreased vision	21	32.3
Blurred vision	20	30.8
Itching	20	30.8
Foreign body sensation	15	23.1
Tearing	10	15.4
Pain on eyeball	9	13.9
Smarting	6	9.2
Subjects with eye discomfort*	34	52.3

* : Subjects with any one of ophthalmic symptoms

의 근시화가 일어나지만, -0.25~+0.25 D 사이의 정시안의 경우 오히려 +0.07 D/yr의 원시화현상을 보고하고 있다. 반면 -0.25 D 이하의 근시안인 30세 이하 VDT작업군에서는 -0.08 D/yr를 보고하였다. 정시안의 범위를 -1.0~+1.0 D으로 정한 본 연구와 정확한 비교는 어렵지만, 전체 연구 대상 및 30세 이하 정시안에서 -0.068 D/yr를 보인 본 연구와는 차이가 있다. 이러한 차이는 -0.25~-1.0 D까지의 근시안들이 포함된 것에 일부 기인하는 것으로 생각되기는 하나, 일반인구집단의 것과 유사하여 Yeow와 Talyor(1991)가 VDT근거리작업으로 인한 추가적인 근시화는 없다고 한 결과와 차이가 없다.

0.5 D 이상의 근시화를 보인 경우는 좌안이 35.4 %, 우안이 30.8 %였으며, 30세 미만과 근무기간이 2년 미만에서 그 빈도가 좀더 높았으나 유의한 차이는 없었다. 젊은 연령군에서 보인 결과는 비록 유의하지는 않지만, 앞서 언급하였듯이 젊은 연령군에서 근거리작업으로 인해 좀더 근시화된다는 기존의 연구들과 비슷하다고 볼수 있다. 그러나, 근무기간이 짧을수록 좀더 근시화가 잘 일어나는지에 대해서는 초기적응현상으로 추정해볼 수도 있으나, 연령과 근무기간 양자에 대해 동시에 층화비교분석할 만큼 연구대상자가 충분하지 않은 본 연구로서는 그 효과를 알 수가 없고, 연령과 근무기간까지 모두 층화하여 비교할 수 있을만큼 대규모의 전향적 연구가 더 필요하다. 시시력표상의 감소와 안경착용율이 높아진 것이 관찰되었고, 이는 기존 연구들과 비슷하나(우

극현 등, 1992; 류승호 등, 1998), 이것 자체가 근거리작업으로 인한 근시화를 의미하지 않는다는 것은 앞서 언급한 바대로이다.

근거리 작업으로 인한 시력저하의 원인으로는 과도한 조절과 폭주가 일어나고(Gur 등, 1994) 이의 결과로 굴절력의 변화가 올 수 있다고 알려져 있으나, 그 변화는 주로 일시적인 근시화현상(temporary myopization)일 뿐(WHO, 1987; Gobba 등, 1988; Yeow와 Talyor, 1989; Yeow와 Talyor, 1991), 장기적이고 영구적인 변화는 없다고 알려져 왔다. 본 연구에서도 근시화의 경향은 분명히 관찰할 수 있었으나, 연령에 따른 근시화현상 외에 근거리작업으로 인한 부가적인 근시화는 관찰할 수 없었다.

장기간의 근거리작업으로 인한 명백한 근시화에 대한 증거가 없는 가운데, 근거리작업자의 안피로에 대한 주요한 원인으로 최근 들어 더욱 주목받아 온 것이 건성안이다. 건성안은 정성적 또는 정량적으로 눈물층에 이상이 생김으로써 야기된다(Tsubota, 1998). 누액분비의 저하, 누액 증발의 과다, 배출기능의 이상 등에 의해 안건조감, 동통, 충혈, 안피로, 가려움 등의 다양한 안증상을 나타내는 것을 말하며 최근에는 여기에 더하여 눈물층을 이루는 성분들의 이상까지 제시되고 있다(Franck, 1991; Farris, 1994; 김영진 등, 1999). VDT작업과 같은 근거리작업에서 누액분비기능이 감소한다는 것에 대해서는 몇몇 연구들에서 그 가능성을 보고하고 있으나(김학철 등, 1991; 우극현 등, 1992), 본 연구에서와 같이 실제 근거리검사작업자를 대상으로 20개월의 시간간격을 두고 관찰하여 누액분비기능 자체의 감소를 보고한 예는 없었다. 쉬르머검사로 측정된 한국인 남자의 평균 누액분비량은 20대 및 30대에서 각각 19.9 mm/5 min, 16.7 mm/5 min으로(유동식 등, 1987), 본 연구대상자들의 조사 20개월후의 값과는 비슷하나, 첫째 값이 좀더 높았다. 쉬르머검사가 낮은 값에서는 진단적 가치가 있고, 특히 증상이나 증세가 동반될 경우에는 경계치 정도의 값에서도 진단적 가치가 있기 때문에(Wright와 Merger, 1982) 임상적으로 널리 손쉽게 쓰이는 측정방법이기는 하지만, 재현성이 높지 않다는 단점이 있다. 따라서, 이러한 문제를 보완하기 위해 첫째, 10 mm/5 min 이상 감소한 빈도를 구하였는데 좌우안 각각에서

Table 6. Eye discomfort prevalence by myopization, reduced lacrimation, age, working duration, Perception of illumination, air, noise in workplace and use of VDT or TV

	No.	%
△SLT for 32 months		
<0.5 D(N=42)	23	54.8
≥0.5 D(N=23)	11	47.8
△SRT for 32 months		
<0.5 D(N=45)	24	53.3
≥0.5 D(N=20)	10	50.0
Han's line during 20 months		
Left eye <0.2(N=58)	33	56.9
≥0.2(N=7)	1	14.3
Right eye <0.2(N=53)	30	56.6
≥0.2(N=12)	4	33.3
Binocular <0.2(N=50)	27	54.0
≥0.2(N=15)	7	46.7
Use of spectacles after 32 months		
No(N=59)	29	49.2
Yes(N=6)	5	83.3
△TLT for 20 months(mm/5min)		
<10(N=41)	24	58.5
≥10(N=24)	10	41.7
△TRT for 20 months(mm/5min)		
<10(N=42)	21	50.0
≥10(N=23)	13	56.5
Schirmer strip of left eye after 20 months(mm/5min)		
>5(N=52)	27	51.9
≤5(N=13)	7	53.9
Schirmer strip of right eye after 20 months(mm/5min)		
>5(N=51)	27	52.9
≤5(N=14)	7	50.0
Age(year)		
< 30(N=13)	5	38.5
≥ 30(N=52)	29	55.8
Working duration(year)		
<2(N=11)	4	36.4
≥ 2(N=54)	30	55.6
Perception of poor illumination		
No(N=45)	23	51.1
Yes(N=20)	11	55.0
Perception of poor air		
No(N=25)	10	40.0
Yes(N=40)	24	60.0
Perception of noise		
No(N=19)	8	42.1
Yes(N=46)	26	56.5
Use of VDT/TV except working(hour per day)*		
<4(N=53)	24	45.3
≥4(N=12)	10	83.3

*: P<0.05 by Chi-Square test

Table 7. Multiple logistic regression analysis for eye discomfort

	Eye discomfort	
	Odds Ratio	95 % C.I.
Change of spherical power	0.6	0.2 - 1.9
Change of visual acuity	0.6	0.2 - 1.8
Change of lacrimation	0.7	0.2 - 2.8
Schirmer strip after 20 months	1.5	0.3 - 7.7
Age	0.9	0.0 - 19.3
Work duration	4.9	0.2 - 157.5
Perception of Illumination	1.1	0.3 - 3.6
Perception of Air	1.9	0.5 - 6.7
Perception of Noise	1.1	0.3 - 4.3
Use of VDT/TV except working	10.5	1.5 - 73.9

Change of Spherical power : both eyes <0.5 D=1, else = 2

Change of visual acuity(V.A.): both eyes and binocular V.A. <0.2 lines =1, else=2

Change of Lacrimation: both eyes <10 mm/5min = 1, else=2

Schirmer strip after 20 months: both eyes >5 mm/5min =1, else=2

Age: <30 years = 1, ≥30 years =2, Work Duration: <2 years =1, ≥2 years=2

Illumination: not bad=1, poor=2, Air: not bad=1, poor=2

Noise: no=1, yes=2, Use of VDT/TV: <4 hour/day =1, ≥4 hour/day =2

36.9 %, 35.4 %를 나타내었으며, 둘째, 조사 첫째 눈물분비가 정상인 사람들에서 20개월후 5 mm/5 min 이하인 빈도를 구한 결과 좌우안 각각에서 20.0 %, 21.5 %를 나타내었다. 우극현 등(1992)의 연구에서 4 mm/5 min 이하로 저하된 근로자가 비화면작업군, 화면작업군, 확대경을 사용한 화면작업군 모두에서 23.0~30.0 %로서 군간의 차이가 없다는 결과와 비교해볼 때, 본 연구의 결과가 연령이 증가하면서 눈물분비가 감소하는 자연적 현상이상의 것인지는 좀더 연구가 필요하다. 그러나, 비록 외국 자료이고 누액분비기능검사방법에 차이가 있긴 하나, 일반인구집단에서 쉬르머검사상 8 mm/5 min 미만인 사람이 16.3 %, 10 mm/5 min인 경우는 25.4 %라는 보고(MaCarty 등, 1998), 일본에서 안과외래방문환자들을 대상으로 쉬르머검사상 5 mm/5 min 미만의 기준을 포함하여 좀더 엄격한 검사와 기준을 적용한 연구의 경우 17 % (Hikichi 등, 1995), VDT작업자들에서 30 %가 눈물기능검사(phenol red thread)상 10 mm/15초 미만이었음을 보고한 연구(Naishi와 Yamada, 1999)와 비교할 때 근거리 검사작업으로 인한 추가적인 누액분비기능의 감소를 배제할 수 없다. 또한 근무기간이 2년이상군보다 2

년 미만군에서 누액분비감소율은 예상과는 다르게 좌우안이 일관되지 않았고, 20개월후의 눈물분비상태가 5 mm/5 min 이하로 감소한 경우는 좌안과 우안 모두에서 근무기간이 2년 미만일때가 유의하지는 않지만 높은 경향이였다. 이는 Sommer 등(1994)이 냉방장치가 설치된 사무실환경에서 눈물층이 2~4년내에 가장 불안정하며 누액분비가 가장 많이 감소한다고 보고하면서 눈물층이 공기, 습도, 온도 등의 환경에 적응하는 현상으로 설명하는 것과 연관지어 생각해볼 수 있다. 그러나, 누액분비기능자체의 감소가 실제로 발생하는지, 그 기전이 무엇인지에 대한 연구는 좀더 필요하다.

쉬르머검사상 조사 첫째의 표준편차가 5.97과 6.44인데 비해 20개월후의 것은 11.16과 11.36으로 측정오차로 생각할 수도 있으나, 이는 20개월동안의 근거리작업으로 인해 누액분비의 감소가 사람마다 다양하게 발생한 것으로 해석할 수 있다. 즉, 근거리작업으로 인한 영향을 많이 받아 누액분비감소가 크게 일어난 사람, 그 영향을 비교적 적게 받아 누액분비감소가 작게 일어난 사람들이 있어서 표준편차가 커진 것으로 생각된다. 그리고 변화의 차이는 비모수검정으로 평가하였으므로 결론도출에는 큰 문제는

없을 것이다.

사실 누액분비기능자체의 정량적인 문제보다도 더 주되게 제기되고 있는 것은 근거리작업시 눈감박임이 줄어들고 공기중 안구노출표면적이 증가함으로써 눈물층의 증발이 과다하게 일어나고, 이의 결과로 눈물층이 불안정해지는 것이다(Yaginuma, 1990; Patel 등, 1991; Nakamori 등, 1997; Tsubota, 1999). 본 연구에서는 안구노출표면적, 눈감박임 횟수, 눈물증발속도 등을 실제로 측정하지 못하여 이러한 효과를 직접 평가할 수 없는 제한점이 있다. 굴절력 및 누액분비기능의 변화에 영향을 미칠 것으로 판단되는 요인들 중, 근거리작업이라는 폭로요인외 다른 요인이 있는지를 보기 위해 주관적으로 느끼는 환경요인으로 조명, 소음 및 공기상태와 작업의 영상화면사용시간별로 나누어 비교해보았는데, 작업의 영상화면사용시간이 일일 평균 4시간 이상인 군에서 좀더 변화량이 많았으나 유의하지는 않았다.

32개월후의 시점에서 건성안 증상 호소율과 새로 구성된 안 불편감에 대해서도 동일하게 비교분석하였다. 안 불편감 호소율은 52 %로 기존 연구들의 성적과 비슷하였으며, 불량한 조명, 나쁜 공기, 시끄러운 소음을 호소한 군에서 안 불편감 호소율이 높았으나 유의하지는 않았고 일상생활중 영상화면의 사용시간이 4시간 이상인 군에서 증상호소율이 유의하게 높았다. 불량한 조명은 눈감박임횟수를 줄여 안피로를 높이고(Tsubota, 1996; Tsubota, 1999), 건조하거나 오염된 공기도 안피로를 높이는 것으로 알려져 있지만(Bergqvist 등, 1994; Tsubota, 1999), 본 연구에서는 이런 요인들의 영향을 발견할 수 없었다. 작업환경상태가 주관적으로 느끼는 것보다는 비교적 양호하기 때문이거나 작업자 개인별 환경상태의 차이의 변이가 크지 않기 때문이라고 생각되지만, 실제 측정하지 않았기 때문에 정확한 평가는 어렵다. 향후 이런 요인들에 대한 객관적이고 직접적인 측정이 이루어져야겠다. 유의한 결과를 보인 작업의 영상화면사용이라는 요인도 눈감박임 횟수를 줄이고 안구노출표면적을 증가시키는 것임을 감안할 때 결국 근거리작업이 안구표면과 눈물층에 영향을 준다는 것을 고려하여야 한다.

굴절력 및 눈물분비변화량에 미치는 요인들의 영향정도를 보기 위해 로지스틱 회귀분석을 시행하였는데, 단변수분석에서와 같이 유의한 변수는 없었

다. 안 불편감에 대해 시행한 로지스틱 회귀분석에서는 작업시간외 영상화면사용시간 4시간 이상이 4시간 미만에 비해 비차비가 10.5로서 유의한 변수였다. 분석에 사용한 독립변수들중 굴절력, 나안시력 및 눈물분비의 변화량과 20개월후의 눈물분비상태는 좌안과 우안중 어느 한쪽에서라도 변화가 있는 것을 유의한 변화가 있는 것으로 생각하여 사용하였는데 이들중 비록 유의하지는 않지만 20개월 후의 눈물분비가 5 mm/5 min 이하인 상태가 1.5의 비차비를 가지는 것으로 보아, 눈물분비량이 뚜렷하게 기준치 이하인 근로자들에 대한 관리가 중요하다고 생각할 수 있다. 또한 작업시간외 VDT 혹은 TV사용시간이 과다하지 않도록 고려해야 할 것이다.

이 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 32개월간의 추적기간동안 3회에 걸친 굴절력, 나안시력, 눈물분비량의 측정이 모두 다 이루어지지 못하였다. 굴절력은 조사 첫해와 32개월후에, 나안시력과 눈물분비량은 조사 첫해와 20개월후에만 측정하였지만, 굴절력의 변화는 기존 연구들에서 밝혀진 바와 같이 나이 증가에 따른 근시화의 변화량과 유사하게 나와 큰 문제가 되지 않았다. 둘째, 연구대상자 수가 65명으로 비교적 작은 편인데, 대상자의 기준을 엄격하게 적용하였기 때문에 초래된 결과로서 굴절력 및 눈물분비 변화량을 다양한 독립변수들로 구분하여 보는데 어려움이 있었지만, 근거리작업자체로 인한 굴절력 및 눈물분비량의 변화를 보는데는 문제가 없었다. 향후 이런 제한점을 보완한 연구가 이루어져야겠다.

앞으로 VDT작업을 포함하여 근거리 작업은 늘어날 것이며 안 건강문제의 중요성은 커질 것으로 예상된다. 근거리작업 배치전에 눈물분비량이 매우 적으면서 안구건조증상을 많이 호소하는 감수성자에 대해서는 적정배치에 대해 고려해보아야 할 것이며, 정기적인 안검진을 통해 작업장 안 건강에 관한 프로그램 마련해야 할 것이다.

요 약

목적 : 장기간의 근거리검사작업이 굴절력 및 눈물분비량의 감소를 초래하는지를 관찰하고자 3년간 추적연구를 시행하였다.

방법 : 구미소재 일개 TV 브라운관 제조공장의 미세한 이상여부를 확인하는 검사작업에 종사하는 남자

근로자 396명 중 정시안, 눈물분비기능이 정상, 40세 미만이며 3년간 추적가능했던 65명을 대상으로 하였다. 시력, 색신 검사 외에 자동굴절력검사, 누액분비검사, 안증상, 근무기간, 실제 검사작업을 수행하는 시간, 일상생활중 TV시청 및 VDT사용시간, 작업환경에 대한 불편감, 안경착용여부 등에 대한 설문조사를 시행하였다. 이중 누액분비검사는 쉬르머 I 검사로써 1996년과 1998년에만 실시되었으며, 시력 및 누액분비기능의 변화가 안증상과 관련이 있는지를 보기 위한 설문조사는 1999년에 시행되었다.

결과 : 32개월간의 구면굴절력의 변화량은 좌우안 모두 0.18D(diopter)였으며, 연간 변화량은 0.068 D/yr로서 근시화되는 방향으로 진행하였다. 20개월간의 눈물의 변화량은 좌안이 6.57 mm/5 min, 우안이 6.40 mm/5 min만큼 감소하였다. 30세 이하 연령군과 2년 미만 근무군에서 0.5 D 이상 감소한 빈도가 높았으나 유의한 차이는 없었으며, 조명, 소음, 공기에 대한 주관적인 상태와 작업시간의 영상화면 사용시간에 따른 차이도 없었다. 안불편감의 호소율은 52.3 %이었고 굴절력의 변화, 나안시력의 변화, 눈물분비변화량에 따른 차이는 없었다. 연령, 근무기간과도 관계가 없었고, 조명, 공기, 소음에 대한 주관적인 상태에 따른 차이도 없었으나 작업시간의 영상화면사용시간이 4시간 이상에서 4시간 미만에 비해 유의하게 높았다. 구면굴절력, 나안시력 및 눈물분비 변화량, 20개월 후의 눈물분비상태, 나이, 근무기간, 불량한 조명, 일상생활중 VDT 혹은 TV 시청을 독립변수로 하고 안불편감여부를 종속변수로 하여 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 유의한 변수는 작업시간외 영상화면의 사용시간으로 4시간 이상인 군이 4시간 미만인 군에 비해 비차비가 10.5(95% 신뢰구간 1.5~73.9)이었다.

결론 : 근거리 검사작업자에서 굴절력 및 눈물분비의 저하가 관찰되었으며, 그 방향은 근시화 및 건성안의 진행방향이었으나, 눈물분비의 저하는 유의한 정도는 아니었고, 근거리검사작업으로 인한 부가적인 근시화의 영향은 관찰되지 않았다. 근거리작업자의 안전관리측면에서 시력뿐만 아니라, 눈물분비기능, 눈물층의 상태 등을 포함한 안전강프로그램이 필요하다.

참고문헌

- 구정완, 이자영, 이승한. 은행원의 VDT작업에 따른 안자 각 증상. 한국의 산업의학 1991;30(4):89-94.
- 김영진, 김재찬, 신경환, 조호균. 건성안증상 호소군과 비호소군에서 Tearscope®를 이용한 눈물막 지방층의 형태학적 관찰. 대한안과학회지 1999;40(6):1464-1472.
- 김학철, 우창하, 김재찬, 신경환. 영상화면 단말기(VDT) 작업자의 안기능 변화에 대한 연구. 대한안과학회지 1991;32(12):1137-1144.
- 류승호, 손정일, 이수진, 송재철. 은도금제품 검사실 여성 근로자들의 시력변화 및 안증상. 예방의학회지 1997;30(3):567-579.
- 문재동, 이만철, 김병우. VDT증후군 자각증상에 영향을 미치는 인자들에 관한 연구. 예방의학회지 1991;32(12):373-389.
- 우극현, 최광서, 정영연, 한구용, 박정환, 이종협. 텔레비전(TV)생산업체 근로자들의 영상단말기(VDT)작업이 시력과 안증상에 미치는 영향. 예방의학회지 1992;25(3):247-268.
- 유동식, 김홍복, 이상렬. 한국인 정상안의 누액분비와 배출의 비교관찰. 대한안과학회지 1987;28(1):1-7.
- 윤동호, 이상욱, 최익, 안과학. 서울:일조각, 1999.
- 이민재, 이용환, 신경환. 연령변화에 따른 근시의 진행정도. 대한안과학회지 1987;28(1):151-155.
- 이호걸, 김학철, 김재찬, 신경환. 영상화면 단말기(VDT) 작업자의 작업환경에 따른 안 증상의 변화에 대한 연구. 대한안과학회지 1992;33(1):79-87.
- Bergqvist UOV, Knave B. Eye discomfort and work with visual display terminals. Scand J Work Environ Health 1994;20:27-33.
- Brown EVL. Net average yearly changes in refraction of atropinized eyes from birth to beyond middle life. Arch Ophthalmol 1983;101:719-734.
- Bulbulia A, Shaik R, Khan N, Vayej S, Kistnasamy B, Page T. Ocular health status of chemical industrial workers(see comments) Optom Vis Sci 1995;72(4):233-40.
- Daum KM, Good G, Tijerina L. Symptoms in video display terminal operators and the presence of small refractive errors. J Am Optom Assoc 1988;59:691-697.
- Dreyer V, Johansen AS. Ergophthalmological studies in the electronic industry. Acta Ophthalmol 1979;57:794-799.
- Farris RL. Contact lenses and the dry eye. Int Ophthalmol Clin 1994;34:129-36.
- Franck C. Fatty layer of the precorneal film in

- the 'office eye syndrome'. *Acta Ophthalmol* 1991;69:737-743.
- Gobba FM, Broglia A, Sarti R, Luberto F, Cavalleri A. Visual fatigue in video display terminal operators: objective measure and relation to environmental conditions. *Int Arch Occup Environ Health* 1988;60(2):81-7
- Good GW, Weaver JL, Augsburg AR. Determination and application of vision standards in industry. *Am J Ind Med* 1996;30(5):633-40.
- Gur S, Ron S, Heicklen-Klein A. Objective evaluation of visual fatigue in VDU workers. *Occup Med* 1994;44:201-204.
- Hanne W, Brewitt H, et al. Changes in visual function caused by work at a data display terminal. *Ophthalmology* 1994;91(1):107-112.
- Hikichi T, Yoshida A, Fukui Y, Hamano T, Ri M, Araki K, Horimoto K, Takamura E, Kitagawa K, Oyama M, Danjo Y, Kondo S, Fujishima H, Toda I, Tsubota K. Prevalence of dry eye in Japanese eye centers. *Graefé's Arch Clin Exp Ophthalmol* 1995;233:555-558.
- Jebaraj D, Tyrrell RA, Gramopadhye AK. Industrial inspection performance depends on both viewing distance and oculomotor characteristics. *Applied Ergonomics* 1999;30:223-228.
- Kovalenko V. Visual fatigue in precise assembly. *Proc. International Ergonomics Association World Conf. on Ergonomics of Material Handling and Information Processing at work, Warsaw*, pp.391-393.
- Luberto F, Gobba F, Broglia A. Temporary myopia and subjective symptoms in video display terminal operators. *Med Lav* 1989 Mar-Apr;80(2):155-63.
- MaCarthy CA, Bansal AK, Livingston PM, Stanislavsky YL, Talyor HR. The epidemiology of dry eye in Melbourne, Australia. *Ophthalmology* 1998;105:1114-1119.
- Miwa T, Tokoro T. Accomodative hysteresis of refractive errors in light and dark fields. *Optom Vis Sci* 1993;70(4):323-327.
- Nakamori K, Odawara M, Nakajima T, Mizutani T, Tsubota K. Blinking is controlled primarily by ocular surface conditions. *Am J Ophthalmol* 1997;124:24-30.
- Nakaishi H, Yamada Y. Abnormal tear dynamics and symptoms of eyestrain in operators of visual display terminals. *Occup Environ Med* 1999;56:6-9.
- Owens DA, Wolf-Kelly K. Near-work, visual fatigue, and variations of oculomotor tonus. *Investigative Ophthalmology Visual Sci* 1987;28:853-863.
- Patel S, Henderson R, Bradley L, et al. Effect of visual display unit use on blink rate and tear stability. *Optom Vis Sci* 1991;68:888-92.
- Slataper FJ. Age norms of refraction and vision. *Arch Ophthalmol* 1950;43:466-481.
- Sommer HJ, Johnen J, Schögen P, Stolze HH. Adaptation of the tear film to work in air-conditioned rooms(office-eye syndrome). *Ger J Ophthalmol* 1994;3(6):406-8.
- Tsubota K, Nakamori K. Dry eyes and video display terminals. *N Engl J Med* 1993;71:347-52.
- Tsubota K. Tear Dynamics and Dry Eye. *Prog Retin Eye Res* 1998;17(4):565-596.
- Tsubota K, Kaido M, Yagi Y, Fujihara T, Shimmura S. Diseases associated with ocular surface abnormalities: the importance of reflex tearing. *Br J Ophthalmol* 1999 Jan;83(1):89-91
- WHO. *Visual display terminals and workers' health*. Geneva. 1987. pp85-108.
- William N.Rom. *Environmental and Occupational Medicine*. 2nd ed. Little, Brown. 1992. pp601-606.
- Wong EK, Patella VM, Pratt MV, Myers SW, Gaster RN, Leopold IH. Clinical evaluation of the Humphrey Automatic Refractor. *Arch Ophthalmol* 1984;102:870-875.
- Wright JC, Merger GE. Review of the Schirmer test for tear production. *Arch Ophthalmol* 1982;67:564-565.
- Yaginuma Y. Study of the relationship between lacrimation and blink in VDT work. *Ergonomics* 1990;33(6):799-809.
- Yeow PT, Taylor SP. Effects of short-term VDT usage on visual functions. *Opt Vis Sci* 1989;66(7):459-466.
- Yeow PT, Taylor SP. Effects of long-term visual display terminal usage on visual functions. *Opt Vis Sci* 1991;68(12):930-941.