

# 도서관의 컴퓨터 워크스테이션에 대한 인간공학적 연구\*

## A Study on the Ergonomic Models of Library Computer Workstation

윤 희 윤(Hee-Yoon Yoon)\*\*

### 목 차

- |                       |                             |
|-----------------------|-----------------------------|
| 1. 서 론                | 2. 3 워크스테이션의 인간공학적 접근       |
| 1. 1 연구목적             | 3. 도서관 워크스테이션의 인간공학적 모형     |
| 1. 2 연구방법과 한계         | 3. 1 워크스테이션의 평가요소와 배<br>치원칙 |
| 2. 워크스테이션의 병리현상과 인간공학 | 3. 2 워크스테이션의 인간공학적 모형       |
| 2. 1 워크스테이션의 개념과 구성   | 4. 결론 및 제언                  |
| 2. 2 워크스테이션의 병리현상     |                             |

### 초 록

오늘날 대부분의 도서관은 컴퓨터 중심의 워크스테이션 환경을 조성하고 있다. 이에 따른 문제점과 병리 현상이 심각함에도 불구하고 국내 도서관계에서는 컴퓨터 워크스테이션에 대한 기초연구나 조사분석이 전 무한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 국내 성인의 표준체위에 근거하여 도서관의 컴퓨터 워크스테이션(테 이블과 의자, 모니터와 키보드, 자세와 동작, VDT 조명, 기타 환경요소)을 분석하고 인간공학적 모형을 제 시하였다.

### ABSTRACTS

To take maximum advantage of computers without compromising the health of library staffs and users, it is important that the computer workstation be adapted to the needs of the users. While the topic of occupational safety and health is a major industry concern, it is not commonplace in libraries. Therefore, this study is to apply the ergonomic principles to library computer workstations and suggest the ergonomic models for computer table and chair, monitor and keyboard placement, posture and motion, lighting, and other environments.

키워드: 컴퓨터 워크스테이션, 도서관 건축, 인간공학

- \* 이 연구는 2000학년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의한 논문임.  
\*\* 대구대학교 문헌정보학과 부교수(yhy@teagu.ac.kr. <http://biho.taegu.ac.kr/~yhy/>)  
접수일자 2001년 1월 30일

## 1. 서론

### 1.1 연구목적

지금까지 국내외의 대다수 도서관은 수작업 업무를 전산화하고, 온라인 데이터베이스를 구축하며, 인터넷 검색환경을 조성할 목적으로 다양한 정보기술을 도입하여 왔다. 그 중에서 핵심기술은 컴퓨터이다. 왜냐하면 오늘날 어떤 직원도 컴퓨터를 사용하지 않고서는 자료선택에서 정보봉사에 이르는 일련의 직무를 효율적으로 수행할 수 없으며, 이용자 또한 서지정보를 검색하고 원문정보를 입수할 때 컴퓨터를 활용하지 않으면 기회비용이 증가할 수밖에 없기 때문이다.

이러한 이유로 많은 도서관은 인간(직원과 이용자)과 정보기술이 상호 작용하는 환경을 창출하는데 진력하여 왔다. 그 인터페이스를 담당하는 핵심공간이 바로 컴퓨터 워크스테이션이다. 그런데 새로운 업무도구와 작업환경은 공간계획과 가구배치, 업무분장과 작업부하, 사고체계와 행동양식, 커뮤니케이션의 형태, 인체와 동작 등에 지대한 영향을 미친다. 실제로 집무공간의 감소, 정보기기의 소음과 발열, 전원 및 전선의 부족, 과다 수용에 따른 동선의 방해, VDT 화면의 반사광에 의한 시각장애, 부적절한 규격과 자세로 인한 근육통과 피로, 직접 대화의 감소, 프라이버시의 침해, 테크노 스트레스의 증가 등의 문제가 발생하고 있다.

그래서 1970년대 말부터 선진국의 도서관들은 컴퓨터 작업환경이 유발하는 신체적 또는 정신적 해악을 예방하는 각종 법규를 제정하

거나 사용지침을 마련하여 왔다. 그러나 국내 도서관계의 경우, 컴퓨터 워크스테이션에 대한 인간공학적 관심과 배려가 전무한 실정이다. 이렇게 단정하는 구체적인 정황은 주먹구구식 배치, 다양한 병리현상에 대한 무관심, 사용지침이나 규정의 미비, 기초연구와 실증적 조사의 부재 등이 반증한다. 모든 정보기술을 도입할 때, 그 양면성을 분석하는 작업은 기술관리의 가장 기본적인 과정이다. 그렇다면 도서관도 워크스테이션 환경을 창출하는데 안주할 것이 아니라, 그 편익(생산성과 편의성)을 극대화하고 부작용(VDT 증후군과 테크노 스트레스)을 최소화하는 방향으로 구성·배치해야 한다. 당연히 인간공학적 접근이 필요하다.

따라서 본 연구는 정보기술과 인간의 가장 빈번한 인터페이스 공간, 즉 도서관의 컴퓨터 워크스테이션에 대한 인간공학적 모형을 제시하고자 한다. 아직까지 국내에서는 도서관의 워크스테이션에 대한 기초연구가 전무하고 현장에서도 인간공학적으로 배치하지 않는 상황을 감안할 때, 본 연구의 결과는 후속연구나 실증적 분석의 기초자료 뿐만 아니라 실무지침으로 활용될 수 있을 것이다.

### 1.2 연구방법 및 한계

본 연구에서는 현장조사, 사례연구, 문헌조사를 병행한다. 먼저 국내에 소재한 약간의 대학 및 공공도서관에 대한 현장조사를 통하여 컴퓨터 워크스테이션 환경의 현주소를 파악한다. 그 다음에 외국의 사례연구, 관련규정과 지침 등에 근거하여 공간구성 및 배치구조의

문제점을 적출한다. 마지막으로 국내 성인의 표준체위를 감안하여 인간공학적 배치모형을 제시한다.

그러나 국내에서 이론적 연구나 사례분석이 전무한 실정이므로 우선 그 체계화와 원칙의 제시가 필요하다. 또한 도서관의 컴퓨터 워크스테이션에 대한 규정이나 지침이 없기 때문에 외국의 관련단체나 개별도서관에서 제시한 기준과 지침에 근거할 수밖에 없다. 이런 측면을 감안하여 관종별 조사분석, 모의공간에서의 실험적 연구, 시뮬레이션 연구 등으로 보완할 필요가 있다.

## 2. 워크스테이션의 병리현상과 인간공학

### 2. 1 워크스테이션의 개념과 구성

1990년대 후반부터 인터넷의 대중화로 도서

관은 실물공간인 동시에 가상공간으로 인식되고 있다. 이러한 현상은 인터넷을 통하여 원격지의 실물자료에 접근하거나 가상공간에 부유하는 무형의 정보자료를 온라인으로 이용하는 환경이 조성되고 있는데서 기인한다. 도서관이 실물자료를 수집·제공하는데 각종 가구와 장비가 필요하듯이 데이터베이스를 구축하고 디지털정보를 제공하려면 컴퓨터 중심의 워크스테이션 환경을 갖추어야 한다.

그러면 워크스테이션(workstation)은 무엇을 의미하는가. 컴퓨터 업계에서는 컴퓨터, 키보드, VDT(Visual Display Terminal)<sup>1)</sup>, 프린터, 외부 기억장치 등으로 구성된 상호작용형 고성능 컴퓨터로 정의하고 있다. 반면에 가구업계는 대상업무를 효율적으로 수행하는데 필요한 정보기기와 관련가구 등을 배치한 최소 단위의 기능공간으로 규정한다(植松 貞夫, 1989, p. 166). 따라서 도서관의 워크스테이션은 상술한 기술적 구성요소와 기능적 측면을 포괄하여 '정보기술과 부대가구를 배치하여 작업을

〈표 1〉 도서관 워크스테이션의 구성요소와 부대가구

유형	구성요소	부대가구 등
컴퓨터와 주변기기	컴퓨터, VDT, 키보드, 프린터, 스캐너, CD-ROM 드라이브, 디지털 카메라, CD, FDD, S/W	테이블
전송 및 복사설비	전화, 팩시밀리, 인터폰, 복사기	의자
마이크로장비와 자료	마이크로 리더, 필름/피쉬, 촬영기(16mm, 35mm), 마이크로 필름 프린터(roll, fiche)	서가 보관함
청각기와 자료	앰프, 레코드 플레이어, 테이프 코더(roll, cassette), 테이프, 복제기, 레코드, 디스크, 테이프	케이블 조명기구
시각기와 자료	모니터-TV, 테이프 레코더, 재생·송출장치, 비디오카메라, 필름편집기, 스크린, 스피커, 영사기, 슬라이드 프로젝터, 제작기, 스크린, 비디오, 영화 필름, 슬라이드	전원장치 등

1) 이 용어는 컴퓨터의 입·출력 및 검색에 필요한 모든 장치를 총칭하는 것으로, 북미에서 범용되고 있다. 반면에 유럽에서는 주로 VDU(Visual Display Unit)가 사용되고 있다.

수행하는 최소한의 공간으로 정의할 수 있다.

이러한 워크스테이션에는 정보자료를 수집·처리·축적·검색·제공하는데 필요한 일체의 하드웨어 및 소프트웨어 기술이 포함된다. 다만 실물자료의 수집·처리·봉사기능과 외부의 데이터베이스에 대한 접근·검색·제공기능을 중심으로 주요 구성요소와 부대기구를 열거하면 <표 1>과 같다. 이들 중에서 직원 및 이용에게 매우 중요하면서도 세심한 배치계획을 필요로 하는 구성요소는 컴퓨터, VDT, 키보드, 프린터, 팩스, 테이블, 의자 등으로 구성되는 소위 컴퓨터 워크스테이션이다.

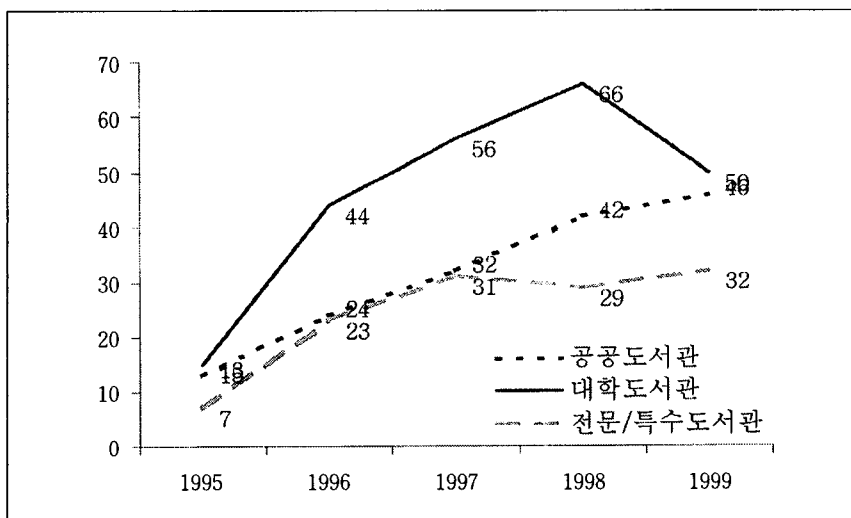
## 2. 2 워크스테이션의 병리현상

국내에서도 도서관의 컴퓨터 워크스테이션은 보편적인 현상으로 인식되고 있다. 이러한 사실은 지난 5년간(1995~1999) 컴퓨터 워크스테이션을 구비한 도서관의 변화추이를 도시한 <그림 1>을 보면 짐작할 수 있다(한국도서관

협회, 1996~2000). 그래서 오늘날 대부분의 직원은 컴퓨터를 활용하여 업무를 수행하고, 이용자 또한 필요한 정보를 컴퓨터로 검색하는 시간이 많아졌다. 그러나 모든 정보기술이 순기능과 역기능을 함축하고 있듯이 컴퓨터 워크스테이션도 그 편의성에 못지 않게 많은 부작용을 초래하고 있다.

그 중에서도 인간과 컴퓨터가 정보를 교환할 때 가장 중요한 인터페이스로 기능하는 VDT는 컴퓨터 활용의 증대와 더불어 그 사용범위가 확대되고 있다. 이에 따른 병리현상이 바로 VDT 症候群(Syndrome)이다. 일부에서는 모니터 사용에 따른 시력기능의 장애로 한정하기도 하지만, 일반적으로 장시간 컴퓨터 작동에 따른 육체적 질환, 정신적 스트레스, 전자파의 피해 등을 총칭하는 개념이다. 그 임상적 특징을 구체적으로 나열하면 다음과 같다.

① 신체적 불편과 장애: 고정된 자세에서 키보드를 두드리고 단말기를 계속해서 주시하여 목, 어깨, 팔 등이 굳어지거나 통증이 발생



<그림 1> 컴퓨터 워크스테이션의 설치추이

한다. 그리고 이용자의 잘못된 자세와 워크스테이션의 배치가 인체에 부적합하여 요통이 발생하기도 한다.

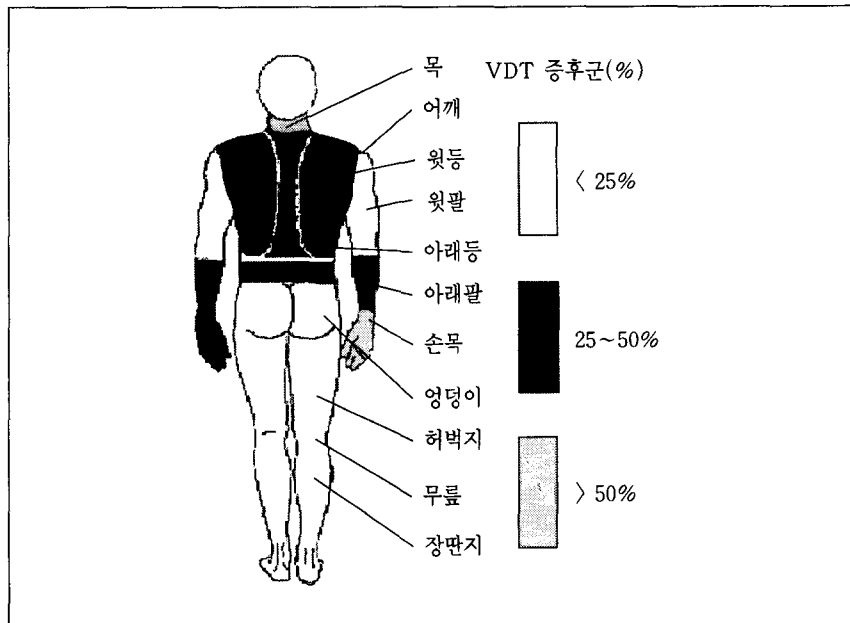
② 시각적 피로와 관련증상: 흔히 의학적으로 안정피로(asthenopia fatigue)로도 지칭되는 시력피로(eye fatigue)<sup>2)</sup>는 눈이 피로하여 사물이 흐리게 보이거나 초점이 잘 맞지 않는 경우, 그리고 시력이 저하되는 현상을 말한다.

어떤 경우에는 두통과 위장장애 등의 전신 증상을 동반한다. 컴퓨터 작업자의 시력피로는 일반 작업자보다 2배나 높다. 또한 색상이 다르게 보이기도 하며, 특히 녹색 문자일 경우, 오래보면 분홍색의 잔상이 아른거린다.

③ 신경정신적 스트레스: 과도한 작업량, 조작의 단조로움, 무지로 인한 두려움, 프린터의 소음 등으로 스트레스를 받는다. 이로 인하여 평소에도 불안하거나 초조하며, 집중력이 저하되고 기억력도 감퇴된다.

④ 기타 생리적 불편: VDT를 장시간 이용할 때 나타나는 기타 증상으로는 소화불량, 복부팽만감, 얼굴에 열기가 오르는 현상 등이 있다.

이러한 VDT 증후군의 신체 부위별 발생비율을 보면 <그림 2>와 같다.<sup>3)</sup> 즉, 컴퓨터 사용자가 가장 불편하게 생각하는 부위는 오른쪽 손목과 목으로 각각 50%를 상회하며, 그 다음



<그림 2> VDT 증후군의 신체 부위별 발생비율

2) 안정피로는 시각작업을 계속함으로써 발생하는 눈물, 통증, 안부와 비근부의 압박감, 두통, 착시, 현기증 등과 같은 일련의 고통을 말한다. 시력피로는 일정한 휴식을 취하면 회복되는 반면에 안정피로는 대개 회복을 기대할 수 없는 피로이다.

3) Dena Tepper, "Participatory Ergonomics in a University Library," (<http://ergo.human.cornell.edu/Library/library2.html>)

이 어깨·허리·앞팔 등으로 25~50%이다. 미국 노동통계청에 의하면 근육계통의 질병이 1985년 18%, 1989년 52%, 1991년 56%로 증가하고 있으며, 이들 질병에 대한 보상비용이 연간 100억 달러를 상회하고 있다. 또한 전체 인구의 약 1%가 팔목터널 증후군으로 고통을 받고 있는 것으로 추정하였다.<sup>4)</sup> James(1999, p. 93)는 전세계 직업병의 66%가 근육계통의 질병이며, 매년 약 600만건이 발생한다고 주장한다. 그러나 NIOSH(National Institute of Occupational Health and Safety)에 따르면 워크스테이션 환경에서 가장 광범위하게 대두되는 문제는 팔목터널 증후군(carpal tunnel syndrome)이나 목·어깨·손목 등의 근육계 불편(musculoskeletal disorders)이 아니라 시력 피로(eyestrain)이다. 그 원인은 직접적 또는 간접적 휘광, 과도한 조명, 부적절하게 배치되거나 부적당하게 조절된 VDT 등이다. 그리고 하루에 3시간 이상을 컴퓨터에서 작업할 경우에는 시력이 피로하여 고통을 받는 88%의 범주에 속한다고 한다(Atencio, 1996)<sup>5)</sup>.

따라서 VDT 사용자는 부자연스러운 자세와 장시간의 작업을 지양하고 주기적으로 휴식을 취하거나 간단한 스트레칭을 통하여 근육의 통증과 시력피로를 사전에 회피해야 한다. 그렇지만 아무리 예방적 조치를 취하더라도 워크스테이션의 배치구조가 인간공학적이 못하면 VDT 증후군에 시달릴 수밖에 없다. 특히 테이블 및 의자의 높이, 키보드 및 모니터의 기울기와 높이, 반사조명의 조건, 손목

지지대의 유무 등은 육체적 피로나 손상과 상관성이 높은 변수들이다.

### 2. 3 워크스테이션의 인간공학적 접근

도서관의 컴퓨터 워크스테이션은 상술한 것처럼 다중다양한 육체적 또는 정신적 부작용을 초래하며, 사용시간의 증가에 비례하여 그 병리현상도 증가할 개연성이 높다. 그 중에서 가장 주목해야 할 병리현상은 시각계 및 근육계의 VDT 증후군이다. 이러한 증상은 기존의 공간을 재구성하거나 가구의 배치구조를 달리 하면 부분적으로 해소할 수 있다. 그러나 VDT 증후군은 어떤 일방의 원인으로 발생하는 것이 아니다. 도서관의 건물환경, 공간구성, 배치구조, 정보기기의 사양과 특성, 직원 및 이용자의 작업시간, 자세와 동작 등이 개별적으로 또는 복합적으로 작용한 결과이다.

그럼에도 불구하고 국내의 대다수 도서관은 컴퓨터 워크스테이션을 종래의 사무용 기기나 가구와 동일하게 간주하여 왔다. 과거에는 직원이나 이용자가 사전에 확정된 공간 및 배치구조에 적응하면서 작업을 수행하여도 별다른 문제가 없었으나, 오늘날의 워크스테이션 환경에서는 모든 정보기술과 관련가구를 인간에게 적합한 형태로 재구성하고 배치하지 않으면 다양한 병리현상이 발생한다. 따라서 컴퓨터 및 관련기기의 도입보다 그 활용성과 안정성을 제고시키는 방향으로 사고를 전환해야 한다. 요컨대 기술과학적 배치계획보다는 인

4) <http://www.inform.umd.edu/CampusInfo/Departments/Envir.../stats.htm>.

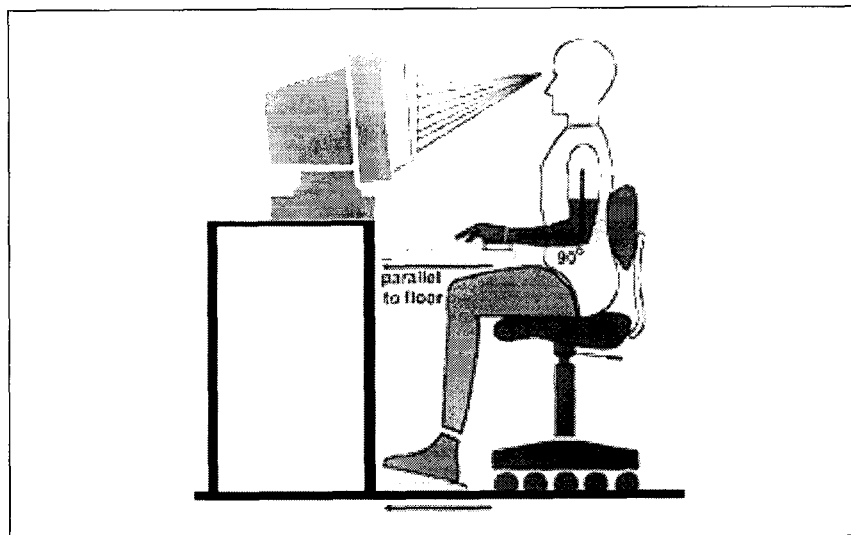
5) Rosemarie Atencio, "Eyestrain: The Number One Complaint of Computer Users," *Computers in Libraries*, Vol.16, No.8(Sept. 1996) (<http://www.newcastle.edu.au/department...puting/General-info/CiLMag/ATENCIO.HTM>)

간공학적 관리기능이 필요하다.

19세기 폴란드의 교육학자 Wojciech Jastrzebowski가 최초로 소개한 인간공학은 그리스어 'ergo(작업)'와 'nomos(관리 또는 법칙)'를 합성한 용어이다(James, p. 93). 그래서 유럽에서는 'ergonomics'로 범용되는 반면에 미국에서는 주로 'human factors engineering'으로 사용되고 있다. 인간공학의 기본 개념은 한 마디로 '인간과 그들이 작업하는 환경 및 도구와의 관계를 연구하는 학문', 또는 '인간의 작업 및 그 환경에 관한 과학적 연구'이다. 국제인간공학협회(International Ergonomics Association)는 "작업조건을 인간의 육체적 및 심리적 능력과 한계와 관련하여 설계하는 연구"<sup>6)</sup>로 정의하였다. 좀 더 구체화하면 인간공학은 "작업환경을 인간의 육체에 적합하도록 조정하는 학문"<sup>7)</sup>으로서, 특히 작업자

와 도구를 이용하는 방법간의 물리적 인터페이스에 초점을 맞추고 있다. 그렇기 때문에 인간공학의 본질은 사람을 직무나 작업장소에 적합시키는 것이 아니라 직무나 작업장소를 사람에게 적합하도록 맞추는데 있다. 이를 위해서는 인체측정학(몸의 크기, 체형), 생물역학(근육, 체력), 환경물리학(소음, 조명, 열, 냉기, 방사능), 인체시스템(청음, 비전, 감각), 응용심리학(기술, 학습, 에러, 차이), 사회심리학(집단, 커뮤니케이션, 학습, 행위) 등의 여러 분야의 데이터와 기법을 이용해야 한다.

이처럼 인간공학이 가장 편안한 상태에서 작업할 수 있는 환경을 창출하는데 그 목적이 있다면 도서관의 컴퓨터 워크스테이션은 그 병리현상의 심각성을 감안할 때, 인간공학적 사고와 접근이 절대적으로 필요하다. 특히 <그림 3>의 음영부분은 인간공학적 설계와 배치가



<그림 3> 도서관 워크스테이션의 인간공학적 영역

6) <http://www.library.ucsb.edu/committees/ergonomics/ergonomics.html>

7) <http://edisto.awod.com/netsci/Issues/Dec95/feature2.html>.

매우 중시되어야 할 영역이라 할 수 있다. 그래서 선진국의 경우, 많은 도서관이 컴퓨터 워크스테이션의 인간공학적 연구와 개선방안을 제시하여 왔으나, 국내에서는 전무한 실정이다.

도서관이 각종 정보기술을 도입하여 워크스테이션 환경을 조성하는 궁극적인 목적은 체계적인 장서개발과 조직과정을 전제로 당대의 정보봉사와 후대의 이용가능성을 극대화하는데 있다. 그런데 막대한 예산을 투입한 정보기술이 사용자에게 육체적 또는 정신적 병리현상을 초래한다면 소기의 목적을 달성하기 보다는 저해요소로 전락할 가능성이 크다. 베르조사(Verzosa, 2000, p. 21)는 도서관이 노동력의 직업적 안전과 건강을 무시할 경우에 결근이나 지각, 상해나 사망을 일으키는 사고, 만성적 질병, 사기의 저하, 업무성과의 저조, 허비된 작업일수에 따른 비용증가, 인력관리의 실패로 인한 간접비의 상승 등이 초래된다고 지적하였다. 또한 부적절하게 디자인된 워크스테이션은 근육계의 긴장과 피로의 원인이 되며, 결국 생산성을 감소시킨다(Ong, 1990). 이러한 부작용이 바로 인간공학적 접근의 명분인 동시에 필요성이다.

### 3. 도서관 워크스테이션의 인간공학적 모형

#### 3.1 워크스테이션의 평가요소와 배치원칙

도서관의 컴퓨터 워크스테이션은 업무공간

인 동시에 이용공간이다. 따라서 각각의 공간은 점유면적의 적절성, 테이블 및 의자의 적당한 규격(넓이, 깊이, 높이, 하단의 여유), 의자 높낮이의 조절가능성, 조명의 적절성, 새로운 장비의 수용가능성, 미래에 대비한 확장성, 프라이버시의 보장, 접근 및 이동의 편의성 등의 요건을 충족시켜야 한다. 이들에 부합하는 워크스테이션 환경을 창출하려면 무엇보다도 사용자의 건강과 업무성과에 영향을 미치는 물리적 요인들을 점검하고 통제할 필요가 있다. 그 구체적인 장치가 평가요소와 배치원칙이다.

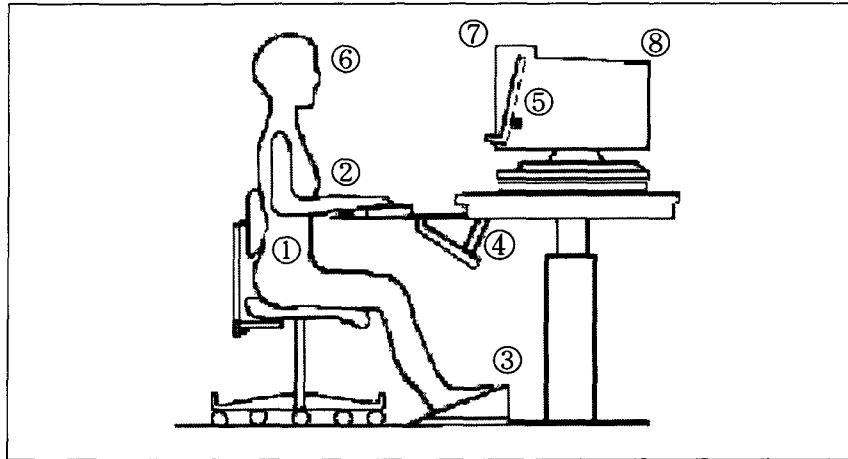
먼저 도서관이 컴퓨터 워크스테이션을 설치할 때 반드시 체크해야 할 포인트를 적시하면 <그림 4><sup>8)</sup>와 같다. 이들은 워크스테이션의 구성요소와 사용자의 자세로 대별할 수 있다. 왜냐하면 컴퓨터 및 주변기기(테이블, 의자, 모니터, 키보드, 프린터, 발판 등)가 적절하게 배치되더라도 사용자의 자세가 나쁘면 VDT 증후군을 양산하고 작업의 생산성을 저하시킨다. 그런가 하면 워크스테이션의 배치가 잘못되면 사용자의 자세와 동작에 제약이 가하여 역시 육체적 통증과 장애를 유발한다. 따라서 각각의 포인트에 대한 평가요소를 결정하여 사전과 사후에 체크하는 것이 바람직하다. 그 대강을 제시하면 다음과 같다.

① 의자는 테이블 상단에 놓인 자료 및 키보드와의 인터페이스가 용이한가. 그렇지 않다면 의자의 높낮이를 적절히 조절할 수 있는가. 또한 등받이는 앞뒤로 조정하거나 이동할 수 있는가.

② 사용자의 자세는 팔꿈치, 엉덩이, 무릎과

8) Environmental Health & Safety, "ERGONOMICS & VDT's: Computer Workstation Design" (<http://www.ehs.ucsc/safety/ergo/vdt.html>)





〈그림 4〉 도서관 워크스테이션의 주요 체크 포인트

직각을 유지할 수 있는가. 테이블 하단의 공간은 무릎이 들어갈 정도로 충분한가.

③ 발판은 사용자의 발이 마루바닥에서 편안함을 느끼도록 설치되어 있는가. 그렇지 못할 경우에는 의자나 테이블의 높낮이를 조절할 수 있는가.

④ 키보드의 받침대는 몸의 자세에 따라 조절이 가능한가. 키보드는 유연한 자세를 유지할 수 있는 분리형인가. 그리고 손목의 부담을 덜어주는 받침대는 있는가.

⑤ 자료의 지지대는 모니터 상단보다 낮게 부착되어 있으며, 높이와 각도를 조절할 수 있는가.

⑥ 시력과 모니터의 거리는 적정한가. 아니면 거리를 조절할 수 있는가. 그리고 모니터의 최상단은 시선과 수평을 유지하거나 시선보다 약간 낮게 배치되어 있는가.

⑦ 실내의 조명과 VDT 화면의 밝기는 비슷하게 유지되는가. 스크린은 휘광을 최대한 줄이는 방향으로 배치되어 있는가. 그리고 시력의 부담을 줄이는 차양장치는 설치되어 있는가.

⑧ VDT 작업공간의 온습도, 공기조화, 소음 등은 적정 수준을 유지하는가.

다음으로 상술한 평가요소를 체크하는 과정이 종료되면 컴퓨터 워크스테이션의 배치계획에 들어가게 된다. 이 때에 가장 중시되어야 할 공간이 직원공간과 이용공간이다. 전자는 대부분의 업무가 자동화되고 정보네트워크 구축됨에 따라 수작업에 의한 기능별 분담방식이 컴퓨터와 주변기기를 이용하는 개인별 전담방식으로 전환되었다. 그리고 후자는 서가와 실물장서, 열람용 테이블 및 의자, 컴퓨터 워크스테이션이 함께 배치되는 공간이다. 그렇기 때문에 종래의 경우보다 많은 난체에 봉착할 뿐만 아니라, 심지어 공간전체를 재구성해야 하는 경우도 발생한다. 따라서 컴퓨터 워크스테이션을 배치할 때는 다음의 몇 가지 원칙이 준수되어야 한다.

① 도서관이 직원공간에 컴퓨터 워크스테이션을 배치할 때는 정보자료의 수집기능, 데이터베이스의 구축기능, 다양한 봉사기능 등의 유기적 흐름을 최우선 원칙으로 삼아야

한다.

② 이용공간에 검색단말기를 배치할 때 중시해야 할 요소는 동선의 흐름을 방해하지 않아야 하고, 정보검색에 따른 시력피로를 억제하고 프라이버시를 최대한 보호해야 한다.

③ 모든 VDT와 조명은 컴퓨터 사용자의 근육계 손상과 시각적 피로를 예방하거나 차단하는 방향으로 배치되어야 한다.

④ 컴퓨터 워크스테이션을 배치할 때, 차폐공간에 독립적으로 배치할 것인지 아니면 서가 및 열람공간에 혼합적으로 배치할 것인지를 미리 결정해야 한다.

⑤ 하드웨어와 주변기기는 업무흐름을 방해하지 않는 범위 내에서 사용하기 편하도록 배치해야 한다. 물론 정보기기의 발생음이 다른 작업공간이나 이용행위에 영향을 미치지 않아야 한다.

⑥ 각각의 기능공간에서는 직원(또는 이용자)·정보기기·부대가구가 일체적 관계를 유지하도록 배치하되, 특히 가구는 정보기기를 사용하는데 불편하지 않아야 하고 친근감도 주어야 한다.

⑦ 각종 기기의 교체, 보완, 증설 등에 대비

한 예비공간을 충분히 확보하고, 전원 및 통신배선은 최단거리로 접속할 수 있도록 해야 한다.

⑧ 모든 워크스테이션 공간에는 적정 온습도의 유지, 먼지의 제거, 주광과 반사광의 차단, 전자파와 정전기의 방지에 필요한 환경조건을 갖추어야 한다.

### 3. 2 워크스테이션의 인간공학적 모형

도서관이 컴퓨터 워크스테이션의 환경을 조성할 때 다양한 평가요소를 체크하고 제원칙을 준수하더라도 그 결과가 반드시 인간공학적 모형으로 귀결되는 것은 아니다. 그 이유는 워크스테이션이 테이블과 의자 등의 가구공학적 측면, 사용자의 자세와 스트레스 등과 같은 육체적 및 정신적 측면, 그리고 조명과 기타 요소의 환경공학적 측면과 밀접한 관계가 있기 때문이다. 따라서 지금까지 제시된 인간공학적 지침과 연구를 참고하되, <표 2>에 집약한 국내 성인(25~50세)의 표준체위(한국표준과학연구원, 1997, p. 52)를 적용하여 컴퓨터 테이블과 의자, VDT와 키보드, 작업자의 자세

<표 2> 한국 성인의 표준체위(단위: cm)

신체부위	성 별	남 자	여 자
키(신장)		170.2	158.0
앉은 키(座高)		92.1	86.6
앉은 눈높이		80.9	76.0
앉은 팔꿈치 높이		26.9	27.1
앉은 오금높이		40.7	38.2
앉은 엉덩이 너비(최대)		38.3	36.8
앉은 엉덩이 오금길이		46.8	44.8
앉은 엉덩이 무릎길이		55.2	52.6

와 동작, VDT의 조명환경, 기타 환경요소에 대한 바람직한 모형을 제시하면 다음과 같다.

(1) 컴퓨터 테이블과 의자

먼저 컴퓨터 테이블은 의자와 더불어 워크스테이션의 인간공학적 배치에 결정적으로 영향을 미치는 요소이다. 여러 지침이나 학자들이 제시한 테이블의 규격을 보면 <표 3>과 같이 넓이(W)는 20~60인치(50.8~152.4cm), 깊이(D)는 15~30인치(38.1~76.2cm), 높이(H)는 20.2~29.5인치(51.3~74.93cm)로 나타나고 있다. 그런가 하면 미국장애자법(Americans with Disability Act)은 테이블 하단의 무릎공간에 필요한 최소 면적(W×D×H)을 30×19×27인치로 규정하고 있다.

이처럼 컴퓨터 테이블은 장애자가 휠체어를 탄 채로 워크스테이션을 사용하는데 불편하지 않아야 할 뿐만 아니라, 컴퓨터를 비롯한 단말기·키보드·마우스·인쇄자료 등도 배치할 수 있어야 한다. 그렇다면 국내 도서관의 경우, 컴퓨터 테이블의 넓이는 <표 2>에서 성인 엉덩이 최대 너비(남자 38.3cm, 여자 36.8cm)와 장애자용 휠체어의 규격(76×48cm) 등을 감안하면 최소한 120cm, 그 깊이는 성인의 앉은 엉덩이 무릎길이(남자 55.2cm, 여자 52.6cm)와 약

간의 여유공간을 추가하면 최소한 76cm, 그리고 높이는 앉은 오금높이(남자 40.7cm, 여자 38.2cm)와 앉은 팔꿈치 높이(남자 26.9cm, 여자 27.1cm)를 더하면 최소한 70cm가 되어야 한다. 따라서 테이블의 형태가 장방형이라면 그 인간공학적 규격은 120~150×76~106×70~76cm가 바람직하다.

다음으로 도서관의 워크스테이션용 의자는 각종 사무공간이나 자료실에 배치되는 의자보다 더 세심한 계획이 필요하다. 의자의 규격이 인간공학적이면 업무의 생산성이 40~80%나 더 증가하지만(Thibodeau and Melamut, 1995, p. 323), 그렇지 못할 경우에는 허리나 팔목 등의 근육장애와 시력피로가 불가피하다. 또한 열람용 테이블의 의자는 그 표면이 팔의 버팀대 역할을 하는 반면에 컴퓨터 워크스테이션의 테이블에는 팔을 지지할 여유공간이 없다. 그 외에도 의자가 사용자의 95%를 만족시키지 못하면 어떤 워크스테이션도 인간공학적이라 할 수 없다. 지금까지의 여러 지침에서 중요한 몇 가지를 간추리면 <표 4>와 같다. 즉, 컴퓨터 의자의 규격은 17~20인치(43.18~50.8cm)×15~17인치(38.1~43.18cm)×15~21인치(38.1~53.34cm), 등판각도는 90~110°로 나타나고 있다.

<표 3> 컴퓨터 테이블의 제기준(단위: 인치)

지침	규격	넓이(W)	깊이(D)	높이(H)
ANSI/HSF 100-1988		20(최소)	15(무릎에서) 23.5(발가락에서)	20.2(단신 여성) 26.2(장신 남성)
Indiana University		-	-	27~29
Univ. of Texas, General Libraries		30~60	30(최소)	23~28
Weisberg, M. and Weiss, W.H.		48	30(최소)	25.5~29.5(조정 가능) 28.3(조정 불가능)

〈표 4〉 컴퓨터 의자의 제기준(단위: 인치)

지침	규격	넓이(W)	깊이(D)	높이(H)	등판각도
ANSI/HSF 100-1988		18.2(최소)	15~17	16~20.5	90~105
Univ. of Texas, General Libraries		17~20	-	15~21	90~110
Weiss, W.H.		18.2(최소)	15~17	-	-

그렇다면 국내 성인의 표준체위를 감안한 인간공학적 기준은 어느 정도인가. 의자의 넓이는 〈표 2〉에서 성인 엉덩이의 최대 너비(남자 38.3cm, 여자 36.8cm)와 10%의 여유공간을 감안하면 40~42cm, 깊이는 앉은 엉덩이 오금 길이의 평균(남자 46.8cm, 여자 44.8cm)을 고려하면 45~47cm, 그리고 높이는 앉은 오금높이(남자 40.7cm, 여자 38.2cm)에 신발의 높이(2~3cm)를 더하면 40~44cm가 적당하다. 따라서 의자의 인간공학적 규격은 40~42×45~47×40~44cm가 된다. 다만 의자의 높이는 신장과 밀접한 관계가 있으므로 신장에 따라 높낮이를 조정할 수 있어야 한다. 이 경우에 높이의 산출공식은 '0.23 신장'이다. 가령 국내 성인의 90%에게 적합한 높이를 산출하면 남자는 '0.23×177cm(평균 신장)=40.7cm+2~3cm(신발 높이)=43~44cm', 여자는 '0.23×164cm(평균 신장)=37.72cm+2~3cm(신발 높이)=40~41cm'가 된다. 그 외에도 의자는 등받이가 있어야 요추부위의 압력을 줄일 수 있다. 그 넓이는 최소 12인치(30.48cm) 이상, 등판각도(의자바닥과 등받이 사이의 각도)는 90~110°가 이상적이다. 또한 순간적 휴식을 위해서는 팔걸이 부착형이 적합하다.

(2) VDT와 키보드

이미 〈그림 2〉에서 언급한 바와 같이 도서관

워크스테이션의 구성요소 중에서 모니터로도 지칭되는 VDT는 목과 시력피로에, 키보드는 팔목터널 증후군과 어깨통증에 가장 큰 영향을 미친다. 그러나 대부분의 증후군은 모니터나 키보드의 규격 때문에 발생하는 것이 아니라 배치의 부적절성에서 기인한다. 그래서 지금까지 VDT의 인간공학적 배치조건에 대한 많은 지침이나 기준이 제시되었다. 이들을 집약하면 〈표 5〉와 같다. 즉, VDT 최상단과 눈의 적정거리는 12~36인치(30.48cm~91.44cm), 화면중앙과 눈의 수평거리는 7~10인치(17.78~25.4cm)로 나타나고 있다. 그리고 VDT 화면에 대한 중심시선의 위치는 그 최상단과 수평 또는 그 이하의 각도(0~40°)를 유지해야 한다는 주장이 대부분이다. 그렇다면 〈표 2〉에서 국내 성인의 앉은 눈높이(남자 80.9cm, 여자 76.0cm)에 적합한 배치조건은 어떤 것인가.

① 먼저 의자와 VDT는 각각의 중심부가 직선상에 위치해야 한다. 이 경우에 VDT 화면의 상단과 눈의 인간공학적 거리는 18~26인치(45.72~66.04cm)가 적정하다(Atencio, 1996, p. 41).

② VDT의 최상단은 눈과 수평을 유지하거나, 눈보다 약간 아래에 위치하는 것이 바람직하다. 이러한 위치는 정설(Burgess-Limerick, et al.)인 동시에 여러 기준이나 지침에서도 나타나고 있다(NOHS, 1989, p. 14; ISO, ISO

〈표 5〉 VDT 배치의 제기준(단위: 인치)

지 칙	거리/각도	적정 거리 (VDT-눈)	중심시선의 위치 (수평선 기준)
Ankrum, D.R.		25(최소)	15~50도
Anshel, J.		7~10(화면중앙)	-
Atencio, R.		18~29	수평 유지
HSM		12~30	수평 이하
James, T.M.		28~36	15~40도
HSM		12~30	수평(0도) 이하
Ithaca College		20~26	수평 이하
Univ. of Texas General Libraries		18~24	0~15도
한국전산원		-	수평 위 5도~수평 아래 30도
이진숙, 정진현		19.7(50mm)	-

9241-5; Ankrum and Nemeth, 1995, pp. 7-9). 일반적으로 정면을 주시할 때의 수직적 시계는 0~60°이므로 VDT의 최상단이 눈과 수평 이하를 유지하면 항상 시계내에 있게 된다. 그런 반면에 VDT의 최상단이 수평선보다 높게 위치하면 고개를 들어야 하고, 그런 자세가 오래 지속되면 목에 통증을 유발한다.

③ VDT 사용자의 눈이 화면의 최상단과 수평 이하를 유지하려면, 마루에서 최상단까지의 높이가 114.2cm(성인 여자의 오금높이 38.2cm+앉은 눈높이 76.0cm)~121.1cm(성인의 남자의 오금높이 40.7cm+앉은 눈높이 80.9cm) 보다 낮아야 한다. 다만 컴퓨터 테이블의 적정 높이(70~76cm)와 모니터의 표준 규격을 감안할 때, 평균 신장에 미달하는 경우에는 중심시선이 화면의 최상단보다 높아질 수 있다. 이 경우에는 의자의 높이를 조정해야 한다.

④ VDT 화면은 창문과 직각을 유지하도록

배치하되, 하단이 상단보다 눈에 더 가깝도록 약 5~20°의 경사를 유지해야 한다.

⑤ VDT 화면의 재생율(refresh rate)은 최소한 70MHz가 되어야 하며, 스크린의 색상은 밝은 배경에 검정색 글자가 이상적이다.

⑥ 키보드의 높이는 테이블 표면보다 약 2~2.5인치(5cm~6.35cm) 낮아야 장시간 사용하는 데 따른 팔목의 통증을 줄이거나 예방할 수 있다.

⑦ 키보드의 일반적인 경사각은 5~15°이지만, 인간공학적 측면에서는 7~11°가 바람직하다.<sup>9)</sup>

(3) 사용자의 자세와 동작

과거의 도서관은 주로 업무용 테이블에서 자료를 처리하고 이용자에게 봉사하였다. 그러나 작금의 워크스테이션 환경에서는 테이블에 놓인 모니터의 화면, 키보드, 자료 등을 교대로 보면서 데이터의 입력과 처리, 자료의 검색과 해독, 출력이나 다운로드, 메일의 확인과

9) <http://www.wssca.org/wsscaf/safety/safe341.htm>.

전송, 온라인 정보봉사 등을 수행한다. 이처럼 컴퓨터 워크스테이션에 배치된 시각적 대상물은 다양하며, 그 위치의 자유로운 이동이 쉽지 않기 때문에 자세와 동작을 배치환경에 맞추어야 한다.

그럼에도 불구하고 대부분의 도서관은 컴퓨터 워크스테이션에서 작업하는 직원이나 이용자의 자세와 동작을 매우 소홀하게 취급하여 왔다. <표 6>에 집약한 것처럼 기껏해야 작업 시간 대 휴식시간, 팔꿈치의 각도 등이다. <그림 5>에 표시한 인체부위(A~F)를 중심으로 VDT 사용자의 바람직한 자세와 동작을 제시하면 다음과 같다.

① 시선(A)은 VDT 화면을 정면으로 주시해야 한다. 이를 위해서는 모니터를 좌우 또는 상하로 조절하거나 의자를 좌우로 이동하는

동작이 필요하다.

② 양팔(B)의 이상적인 자세는 허리를 똑바로 세운 상태에서 상완부(upper arm)가 어깨에서 자연스럽게 내려오고 전완부( forearm)가 팔꿈치와 직각을 유지할 때이다.

③ 손목(C)은 키보드의 중앙에 위치하되, 수평을 유지해야 한다.

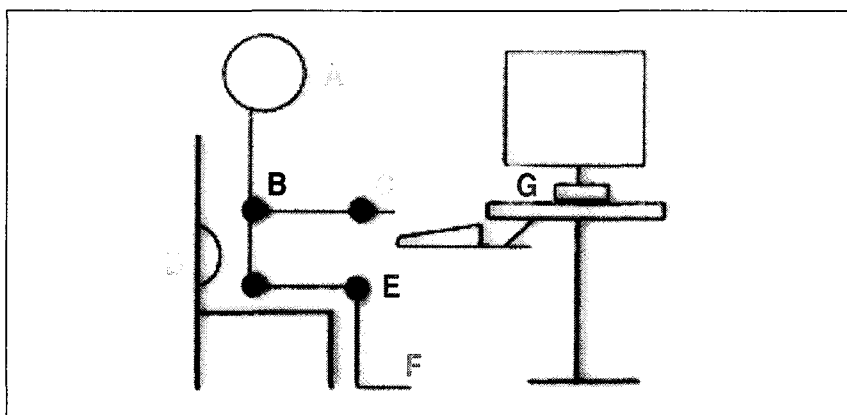
④ 앉은 자세에서 상체와 다리(D)는 직각을 유지해야 한다. 물론 휴식을 취할 때는 스트레칭을 반복하여 목·어깨·허리·오금·다리 등의 부담을 줄여야 한다.

⑤ 무릎(E)의 각도는 60~100°를 유지하는 것이 바람직하다.

⑥ 양발(F)은 바닥에 붙이고, 허벅지는 바닥과 수평을 이루는 것이 좋다. 필요하다면 발판을 사용해야 한다.

<표 6> VDT 작업환경의 제기준

지침	작업환경	시간(휴식/작업)	팔꿈치 각도
Ithaca College		5~10분/1~2시간	-
California's Ergonomic Rule/San Francisco Standard		15분/2시간	-
Sheehan, Mark		10~15분/1시간	90
UCLA		-	100~110



<그림 5> VDT 사용자의 자세와 동작 포인트

⑦ VDT 작업에는 주기적인 휴식이 필요하다. Krug(1995, p. 35) 등은 스크린과 시거리를 20인치(50.8cm) 유지하고 20분마다 모니터에서 눈을 떼는 '20-20 rule'을 제시하였다. 반면에 <표 6>처럼 대부분의 지침은 키보드에서 작업할 때, 1~2시간마다 5~15분씩 쉬도록 명시하고 있다.<sup>10)</sup> 다만 고강도의 입력 또는 검색작업을 계속할 때는 1시간마다 5~10분 정도를 휴식하는 것이 바람직하다.

⑧ 하루의 작업시간은 4시간을 초과하지 않는 것이 바람직하다.

#### (4) VDT의 조명환경

도서관의 주요 광원은 자연광과 인공조명이다. 과거에는 인공조명이 자연광을 보광하였으나 오늘날에는 그 반대의 현상이 보편적이다. 그런데 최근에는 모든 도서관에서 컴퓨터를 사용하는 환경이 조성됨으로써 조명문제가 매우 중요한 현안으로 부상하고 있다.

그 배경은 도서관의 인공조명이 에너지 예산의 약 50%를 차지하며(Scherer, 1999, p. 362), VDT 사용자의 절반이 시력피로로 고통을 받고 있다. 특히 장시간 모니터에서 자료를 입력하거나 검색할 경우에는 주광과 인공조명에 의한 직·간접적 휘광(glare)<sup>11)</sup>, 화면의 문자와 배경간의 낮은 휘도비, 시계내와 주변부의 밝기의 과도한 격차, 화면의 반사휘광·번쩍거림·뒤틀림 현상, 문자해독의 어려움, 표시문자의 색상과 배경색의 대비 등으로 인하여

육체적 및 정신적 스트레스가 증가하고 있다. 그래서 일각에서는 VDT를 'Visual Discomfort Terminal'로 혹평하고 있다(Scalet, 1987, p. 27).

그럼에도 불구하고 도서관의 워크스테이션 조명에 대한 인간공학적 접근은 매우 부진하다. 자연광과 인공조명의 적절한 배합이 어렵고, 조명의 배치·조도·반사율·휘도비 등에 대한 종합적인 계획과 검토가 필요하기 때문이다. 또한 최적의 조명환경에 대한 사서, 건축가, 조명기술자, 안과의사, 이용자 등의 입장도 서로 상이하다(Smith, 1986, p. 163). 그 뿐만 아니라 컴퓨터 워크스테이션의 조명조건은 일반 사무실의 그것과 근본적으로 다르다. 사무실의 경우, 조명의 질이 일정하게 유지되면 작업면의 조도<sup>12)</sup>가 상승할수록 시각적 대상물에 대한 가독성이 높아지고 작업의 효율성도 향상된다. 그러나 VDT 공간의 경우, 조도가 상승할수록 키보드나 자료면 등의 가독성은 증가하는 반면에 스크린상의 문자나 도형에 대한 가독성은 오히려 떨어진다. 이처럼 도서관의 워크스테이션에서 조명문제는 심각한 현안이지만 여러 장애요인으로 인하여 바람직한 모형이 제시되지 않고 있다. <표 7>에 집약한 조명수준에 대한 지침을 보더라도 매우 빈약함을 알 수 있다. 도서관의 VDT의 조명환경은 다음의 조건을 충족할 때 인간공학적 모형으로 간주할 수 있다.

① 사무실의 워크스테이션 공간에는 전반적으로 높은 조도가 필요하다. 특히 정리실은 정

10) California's Ergonomic Rule, Appendix B (<http://www.haworth/resource/leg/2734.htm>)  
 11) 휘광은 눈이 적응할 수 있는 휘도보다 더 밝은 직사휘광이나 반사휘광이 시계내에 있음으로서 눈을 부시게 하는 빛을 말한다.  
 12) 조도(illuminance)는 빛이 어떤 물체나 표면에 도달했을 때의 밀도이다. 표준단위는 룩스(meter candle: lx)이며, 미국에서는 foot-candle(fc)을 사용한다.

〈표 7〉 VDT 조명의 제기준(1fc = 10.76lx)

지침	조명수준	대비
ANSI/HFS(100-1988), San Francisco Standard, Univ. of Texas(General Libraries)	200~500(18-46 fc)	-
Anshel, J.	20~50fc	3 : 1 이내
Weiss, W.H.	30fc	-
한국전산원	대화형 업무 : 300~500lx 자료입력 : 500~700lx	-

교하고 섬세한 작업이 많으므로 반드시 워크스테이션별로 집중조명이거나 부분조명이 준비되어야 한다. 공간별 조명수준을 보면 직원의 워크스테이션 공간은 300~500룩스(Bube, 1986, p. 9), 직원의 서비스 포인트(VDT 업무)는 30fc(Scherer, 1999, p. 371), 이용자의 온라인 검색공간은 250~300룩스(Heathcote and Stublely, 1986, p. 30)가 적정하다. 또한 사무실의 VDT에 부분조명이 사용될 경우에는 200~300룩스가 바람직하다.

② 화면의 조도가 너무 낮으면 실내가 어두워 VDT 작업은 물론 기타 사무에도 지장을 준다. 그러므로 화면의 입사조도는 100~500룩스(노령자의 경우는 200~500룩스), 주변(키보드, 서류면)의 수평면 조도는 500~1,000룩스가 적당하다(정진현, 이진숙, 1994, p. 136).

③ VDT의 조명조건 중에서 고휘도 광원으로 인한 화면의 반사휘광은 사용자의 시각에 최대의 부담을 주는 요소이다(窪田 悟, 1990, p. 337). 일반적으로 사무공간이나 자료공간에 배치된 테이블의 반사휘광은 〈그림 6〉처럼 연직각 15~35°에 부착된 광원에 의해 발생하지만, 사용자의 시각에 직접 입사되는 휘광과 스크린에 반사되어 시력에 부담을 주는 휘광은 〈그림 7〉처럼 주로 연직각 60°이상의 광원에

의해 발생한다(池田 纘一, 1997, p. 318). 따라서 VDT나 조명의 위치를 조정하여 천장에서 화면에 도달하는 각도를 45°이하로 좁혀야 한다.

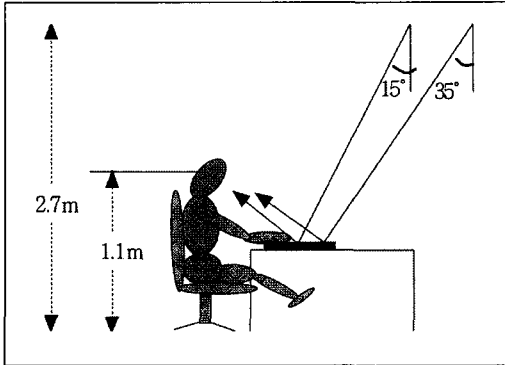
④ 사무공간내의 표면반사율은 천장 70%, 벽면 40%, 테이블과 작업표면 50%, 마루 20% 정도를 유지할 때, 일반적인 작업공간의 과도한 휘도비가 최소화될 수 있다(Scherer, p. 361).

⑤ 컴퓨터 워크스테이션의 조명계획에서 특히 문제가 되는 것은 VDT 화면의 반사휘광이다. 여러 대책이 강구될 수 있지만, 기본적으로는 〈그림 8〉에 도시한 것처럼 VDT를 휘광지대(glare zone)가 아닌 0~15°와 35~60° 사이에 배치하는 것이 바람직하다.

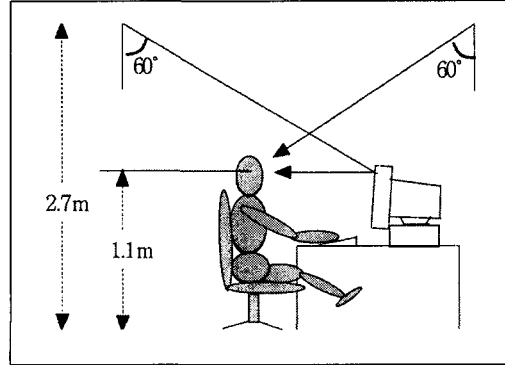
⑥ VDT 화면은 조명등이나 채광창과 직각을 형성하도록 배치해야 휘광을 최소화할 수 있다. 두 개의 광원 사이에 배치된 VDT 화면이 그들과 평행을 유지할 경우, 사용자 뒤쪽의 조명은 반사휘광이 되고 앞쪽의 조명은 직사휘광이 된다. 이러한 현상은 주광이 입사되는 창문에서도 마찬가지이다. 따라서 VDT 화면을 주시하는 사용자의 시선은 조명이나 창문과 평행이 되게 설치하여 화면의 눈부심을 없애야 한다.

⑦ 천장에 부착된 측면 조명으로 인하여 발

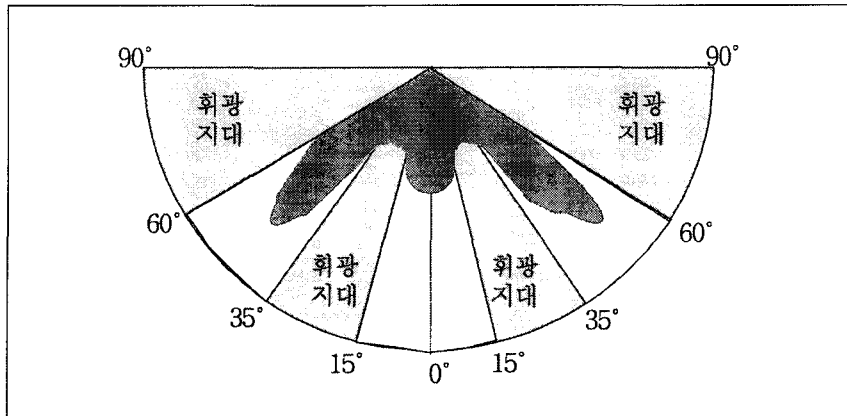




<그림 6> 테이블(자료)면의 반사휘광



<그림 7> VDT 화면의 반사휘광



<그림 8> 조명기구의 바람직한 배광모형

생하는 휘광을 방지하려면 머리 위의 조명을 줄이는 대신에 작업조명(데스크 램프)을 보광하거나 그 위치를 조정할 필요가 있다. 또한 모니터의 위치도 재조정해야 한다.

⑧ 창문으로 입사되는 자연광에 의한 휘광은 VDT의 재배치로도 쉽게 해결되지 않는다. 이 경우에는 일단 모니터의 정면을 창문과 수직이 되도록 재배치하되, 반사율이 50% 이하인 블라인드나 커튼 등을 설치한다.

⑨ 조명기구의 휘도를 최대한 억제시키는 조치가 필요하다. 광원의 위치를 이동시키거나 산란광·간접광·조절판·차양장치를

사용하여 반사광이 눈에 직접 미치지 것을 차단해야 한다. 그 외에도 테이블의 표면이 빛을 산란시킬 수 있는 색상을 선택하고, 윤기가 없는 종이를 사용한다.

⑩ VDT의 인간공학적 조명설계에서 화면의 휘도(brightness)와 대비(contrast)는 매우 중요한 요소이다. 휘도가 너무 높으면 눈이 부시고 잔상이 나타나며, 대비가 너무 높으면 화면이 번쩍거린다. 따라서 VDT 화면과 근거리에서 있는 키보드면 및 서류면의 휘도비는 1 : 3~5, 중거리에서 있는 테이블면과는 1 : 2~3, 원거리에서 있는 벽면·칸막이면·바닥면·천

장면과는 1 : 1~2가 바람직하다(정진현, 이진숙, 1994, p. 136). 그리고 배경휘도(Lb)와 문자 휘도(Lc)에 의해 규정되는 대비는 1 : 5 ~ 1 : 10을 유지하고(IES, 1996), 주변공간과 작업 공간의 대비는 1 : 3을 초과하지 않아야 한다(Jeffrey, 1998, p. 78).

⑪ 천장의 높이가 이상적 기준인 3~3.53m 이상일 때는 데스크램프를 설치해야 한다.

⑫ 천장의 조명은 워크스테이션을 포함한 실내의 모든 공간에 자연스럽게 확산되어야 한다. 직접조명인 경우, 평균광도(average luminance)는 연직각 55°에서 850cd/m<sup>2</sup>, 65°에서 350cd/m<sup>2</sup>, 75°이상에서 175cd/m<sup>2</sup> 이하를, 간접조명은 모든 각도에서 850cd/m<sup>2</sup> 이하가 바람직하다(IES).

#### (5) 기타 환경요소

Isacco(1985, 27-30)는 도서관 직원의 직무만족에 직접 영향을 미치는 요소로 건물의 면적, 온도와 공기의 질, 조명, 안정성, 소음, 커뮤니케이션의 용이성, 안락함, 참여, 신축성을 제시하였다. 그 중에서 온도와 습도, 공기정화, 소음 등이 기타 환경요소에 속한다.

먼저 온습도의 경우, 워크스테이션 공간의 실내온도는 평균 20~22°C를, 상대습도는 30~50%를 유지해야 한다. 다만 국내의 경우는 사계가 뚜렷하므로 지역별로 온습도의 계절적 변화 폭을 분석하여 적정 기준을 설정해야 한다. 직원과 이용자가 활동하는 워크스테이션 공간에서 인체의 쾌적 온도는 20~22°C이며, 24.5°C를 초과하지 않아야 한다. 그러나 정보기기에 적합한 하한온도가 10~15°C, 상한온도가 32~35°C, 하한습도가 45%, 상한습도가 70%

정도이다. 이러한 온습도를 유지하려면 냉난방 시설을 구비해야 하는데, 자료이용이나 작업능률이 감소하고 쾌적감이 저하되기 시작하는 상한온도가 25°C이고 자극에 대한 반응속도, 근육의 기민성, 촉각의 판별력 등이 떨어지기 시작하는 하한온도가 13°C이므로 난방장치는 13°C에서, 냉방장치는 25°C에서 가동하는 것이 바람직하다.

다음으로 공기조화는 난방, 환기, 공기조절을 합성한 HVAC(Heating, Ventilating, and Air Conditioning)을 말한다. 그러나 포괄적으로는 주어진 공간의 온도와 습도, 공기유동, 기류, 공기분포, 분진, 세균, 냄새, 유해가스를 사용목적에 적합한 상태로 조절·유지하는 것을 의미한다. 이러한 공조가 도서관의 설비영역에서 중시되는 이유는 대부분의 직원이 일과의 약 90%를 실내에서 활동하므로 공기의 혼탁과 오염이 불가피하다. 미국 환경보호국에 의하면 실내공기의 오염은 건강을 위협하는 5가지의 상위 환경요소 중의 하나로 간주하고 있다(Bush and Enssle, 1994, p. 215). 그 뿐만 아니라 도서관은 무수한 진균이 서식·부유하는 공간에 방대한 자료를 수장하고 다중이 계속해서 이용하는 공간이다. 따라서 청정한 환경을 유지하려면 1시간에 1회 정도의 환기가 필요하다.

마지막으로 [소음진동규제법(법률 제5914호)] 제2조 1호에서는 소음을 “기계·기구·시설 기타 물체의 사용으로 인하여 발생하는 강한 소리”로 규정하고 있다. 그러나 도서관의 소음은 대개 내부의 시설·가구·기기에서 발생하는 물리적 잡음(physical noise), 직원 및 이용자의 출입과 보행·질의응답·자료의 이동과 배가 등에서 발생하는 봉사소음(service

noise)이다. 이러한 소음이 적정 수준으로 통제되지 않을 경우, 청력과 인체(순환기, 내분비계)에 영향을 미침으로써 업무수행과 자료이용에 막대한 지장을 초래한다. 따라서 컴퓨터 워크스테이션 공간은 정보기기의 소음을 감안할 때 영국도서관협회(Library Association, 1995, p. 46)가 제시한 35dB+2.5dB과 라이슨(Wrightson and Wrightson, 1999, p. 352.)의 35dB보다 약간 높은 40~55dB 정도로 통제하는 것이 바람직하다. 이를 위해서는 각종 기기(컴퓨터, 프린터, VDT, 복사기, 전화기)를 저소음형으로 선택하고 소음의 전도를 차단하는 조치가 필요하다.

#### 4. 결론 및 제언

도서관의 컴퓨터 워크스테이션은 인간과 정보기술이 상호 작용하는, 이른바 인터페이스의 핵심공간이다. 그러나 어떤 워크스테이션도 업무의 생산성과 이용의 편의성을 극대화하는 한편, VDT 증후군과 테크노 스트레스를 최소화하지 못하면 인간공학적 공간이라 할 수 없다. 이에 본 연구는 국내에서 기초연구는 물론 현장연구도 전무한 도서관의 컴퓨터 워크스테이션에 대한 병리현상을 분석하고 인간공학적 모형을 제시하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 국내 성인의 평균체위를 감안할 때, 도서관의 컴퓨터 테이블과 의자의 인간공학적 규격은 각각 120~150×76~106×70~76cm, 40~42×45~47×40~44cm이다.

2. VDT 화면의 상단과 눈의 인간공학적 거

리는 18~26인치(45.72cm~66.04cm)이다. 그리고 VDT화면의 최상단과 눈은 수평을 유지하고, 화면과 창문은 직각이 되도록 배치하는 것이 바람직하다.

3. 도서관의 워크스테이션을 사용할 때 양팔의 전완부와 팔꿈치, 앉은 자세의 상체와 다리는 각각 직각을 유지하는 것이 인간공학적 자세이다. 그리고 1시간당 5~10분의 휴식이 바람직하다.

4. 워크스테이션 공간의 전체조도는 200~500룩스, VDT 화면의 입사조도는 100~500룩스, 키보드 및 서류면의 수평면 조도는 500~1,000룩스가 적당하다. 반사휘광을 차단하려면 천장과 VDT 화면의 각도를 45°이하로 좁히거나, VDT를 비휘광지대(0~15°와 35~60°)에 배치하는 것이 바람직하다. 그 외에도 VDT 화면과 키보드 및 서류면의 휘도비는 1 : 3~5, 주변공간과 작업공간의 대비는 1 : 3 정도가 합리적이다.

5. 기타 워크스테이션 공간의 온습도는 평균 20~22°C와 30~50%를 유지하고, 환기는 시간당 1회 정도를 실시하며, 소음은 40~55dB 정도로 통제하는 것이 바람직하다.

그러나 상술한 인간공학적 모형은 국내에서 도서관의 컴퓨터 워크스테이션에 대한 관심과 연구가 전무한 상황에서 수행된 기초연구에 불과하다. 따라서 후속연구나 실증적 분석의 기초자료 또는 실무지침으로 활용될 수 있지만, 향후에 보다 심층적인 연구가 요구된다. 특히 도서관 워크스테이션의 구성요소별로 모의공간에서의 실험연구, 시뮬레이션 분석, 실측작업이 필요하다.

## 참 고 문 헌

- 植松 貞夫. 1988. “圖書館施設のインテリジェント化” 『現代の圖書館』, 27(3): 161-166.
- 窪田 悟. 1990. “CRTディスプレイの人間工學的設計指針の検討.” 『人間工學』, 26(6): 337-344.
- 윤희윤. 1996. 대학도서관경영론. 서울: 경인문화사.
- 李眞淑, 鄭鎮玄. 1993. “VDT 作業空間의 視覺障害 防止를 위한 照明基準 設定에 관한 研究( I ): CRT 畫面上의 反射글래어(glare) 防止를 위한 實驗.” 『大韓建築工學會論文集』, 9(2): 135-142.
- 李眞淑, 鄭鎮玄. 1994. “VDT 作業空間의 視覺障害 防止를 위한 照明基準 設定에 관한 研究( II ): 適正輝度分布의 再檢討 및 照明設計의 指針設定.” 『大韓建築工學會論文集』, 10(5): 129-137.
- 井上 容子. 1997. “印刷文書の読み易さと書面の明るさ感に関する研究” 『日本建築學會計劃系論文集』, 498: 31-35.
- 竹本 篤郎, 堀江 良典. 1988. “VDT 作業 情報處理能力への影響に関する研究” 『人間工學』, 24(5): 313-318.
- 池田 續一. 1997. “照明器具反射笠の設計と配光制御: 3次元高度配光制御高效率反射笠の光學設計.” 『照明學會誌』, 81(4): 318.
- 한국도서관협회. 1996-2000. 『한국도서관통계』. 서울: 동협회.
- 韓國電算院. 1990. 『VDT 作業環境 指針 研究』. 서울: 한국전산원.
- 韓國標準科學研究院. 1997. 『國民標準體位調査報告書』. 果川: 國立技術品質院.
- Ankrum, Dennis R. “Visual Ergonomics in the Office.”  
(<http://www.ur-net.com/office-ergo/setting.htm>)
- Ankrum, Dennis R. and Nemeth, K.J. 1995. “Posture, Comfort, and Monitor Placement.” *Ergonomics in Design*: 7-9.
- Anshel, Jeffrey. 1994. “Visual Ergonomics in the Workplace: How to Use a Computer and Save Your Eyesight.” *Performance and Instruction* 33(5): 20-22.
- Anshel, Jeffrey. 1998. *Visual Ergonomics in the Workplace*. London: Taylor & Francis.
- Atencio, Rosemarie. 1996. “Eyestrain: The Number One Complaint of Computer Users.” *Computers in Libraries* 16(8): 1-5.
- Balas, Jannet. 1998. “Library Ergonomics: Serving Special Needs.” *Computers in Libraries* 16(8): 32-34.
- Bube, Judith L. 1986. “The Application of Ergonomic Principles to VDT Workstations.” *Technicalities* 6(11): 9.
- Burgess-Limerick, R. et al. “The Influence of Computer Monitor Height on Head

- and Neck Posture.” In *The 32nd Annual Conference of the Ergonomics Society of Australia, September, 1996* (<http://www.uq.oz.au/~hmrburge/publications/ESA96/paper.html>)
- Bush, Carmel C. and Enssle, Halcyon R. 1994. “Indoor Air Quality: Planning and Managing Library Buildings.” *Advances in Librarianship* 18: 215-236.
- Currie, C.L., Ritmiller, L., and Robin, Dan. 1998. “Taking Care of Ergonomics: One Library’s Experience.” *Paper presented at the CLA/CACUL Session : Ergonomics or Else*. Victoria, CLA Annual Conference.
- Fisher, D. 1996. “Technostress and Librarian: A Critical Discussion.” *Education Libraries Journal* 39(2): 9-14.
- Heathcote, Denis and Stubley, Peter. 1986. “Building Services and Environmental Needs of Information Technology in Academic Libraries.” *Program* 20(1): 30.
- Illuminating Engineering Society of North America. 1996. “VDT Lighting: IES Recommended Practice for Lighting Offices Containing Computer Visual Display Terminals.” (<http://www.shrm.org/htmazine/articles/0896covx.htm>)
- Isacco, J.M. 1985. “Work Spaces, Satisfaction & Productivity in Libraries.” *Library Journal* 110(8): 27-30.
- ISO, *ISO 9241-5: Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals(VDTs) Part 5: Workstation layout and Postural Requirements*.
- James, Tamata M and Witt, Philip L. 1999. “Ergonomics in the Library.” *North Carolina Libraries* 57(3): 93-99.
- Krug, Ruth, Wilkinson, Frances C. and Krug, Marie. 1995. “Computer Calisthenics: Staying Healthy on the Job While Sitting at a Library VDT Workstation.” *Technical Services Quarterly* 13(1): 31-38.
- Library Association, College of Further and Higher Education Group. 1995. *Guidelines for College Libraries: Recommendations for Performance and Resourcing*, 5th ed. London: LA.
- National Occupational health and Safety commission, 1989. *Guidance Note for the Prevention of Occupational Overuse Syndrome in Keyboard Employment*. Canberra: AGPS.
- Ong, C.N. 1990. “Ergonomic Inventions for better Health and productivity: Two Case Studies.” In *Promoting Health and Productivity in the Computerized Office*, S. Sauter, M., Dainoff, and M. Smith, eds. New York: Taylor & Francis.
- Rose, Pamela M., Stoklosa, and Gray, Shron A. 1998. “A Focus Group Approach to Assessing Technostress at the

- Reference Desk." *Reference & User Services Quarterly* 37(4): 311-317.
- Scalet, E.A. 1987. *VDT Health and Safety : Issues and Solutions*. Lawrence, KS: Ergosyst.
- Scherer, Feffrey. 1999. "Light and Libraries." *Library Hi Tech* 17(4): 358-371.
- Sheehan, M. 1996. "Computer and Health." (<http://www.indiana.edu/~ucspubs/f026/index.html>)
- Smith, Lester K. "Lighting and Air Conditioning in Libraries." In *Planning Library Buildings: From Decision to Design*. Chicago: ALA.
- Summer, Susan Cook. 1996. "Ergonomics Programs and Activities in Research Libraries." *Library Resources & Technical Services* 40(1): 84-92.
- Tepper, Dena. "Participatory Ergonomics in a University Library." (<http://ergo.himan.cornell.edu/Library/library2.html>)
- Thibodeau, Patricia L. and Melarnut, Steven J. 1995. "Ergonomics in the Electronic Library." *Bulletin of the Medical Library Association* 83: 323.
- University of Texas, General Libraries task Force on Economics. 1995. "Ergonomics Guidelines: Workstation health Information for General Libraries Staff." (<http://www.lib.utexas.edu/Pubs/etf/guidelines.html>)
- U.S. Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health. 1998. "Criteria for a Recommended Standard: Occupational Noise Exposure, Revised Criteria 1998." (<http://www.odc.gov/niosh/98-126.html>)
- Verzosa, Fe Angelica M. "Occupational Safety and Health Concerns in Library Workplaces." *Asia Library News* 3(2): 18-24.
- Weisberg, Michael. "Guidelines for Designing Effective and Healthy Learning Environments for Interactive Technologies." (<http://wwwetb.nlm.nih.gov/monograp/specs.html>)
- Weiss, W.H. 1999. "Ergonomics Standard: Needed or Not?" *Hydrocarbon Processing*: 109-112.
- Wilkinson, F. and Unver, A. 1995. "Workstation Ergonomics and Computer Calisthenics." *Serials Librarian* 25(3/4): 349-351.
- Wrightson, Denelle and Wrightson, John M. 1999. "Acoustical Considerations in Planning and Design of Library Facilities." *Library Hi Tech* 17(4): 349-357.