

VDT작업대 설계의 인간공학적 연구

권영국*, 이성렬*, 민재형**
관동대학교 산업공학과*
서강대학교 경영학과**

I. 요약

최근 급속한 사무자동화와 함께 컴퓨터의 사용이 보편화되어 가고 있다. 이에 따라 컴퓨터등 VDT에 매달려 일하는 사무직 근로자들이 시력장애, 두통, 어깨결림, 요통, 스트레스성 장애등 새로운 질병에 시달리고 있다. 이것은 "VDT증후군" (Visual Display Terminal Syndrome) 또는 "VDT병"이란 신종 직업병이다.

컴퓨터 수상기 화면을 계속해서 들여다보면 화면에서 나오는 자외선과 강한 빛으로 눈에 무리가 와 충혈되고 침침해지며 두통 증세가 나타난다. 이런 초기증상이 6개월이상 계속되면 시력이 떨어지고 만성피로를 느끼는 가 하면, 때때로 독감과 비슷한 증상이 나타나며, 심하면 탈모현상까지 경험하게 된다.

요즘 시행되고 있는 초등 고교 컴퓨터교육의 의무화와 2천년대의 1가구 1단말기 설치를 목표로한 컴퓨터 영상단말기의 급속한 보급으로, 앞으로는 사무실뿐만 아니라 일반 가정에까지 컴퓨터 이용이 일상화될 전망이다 보면 VDT작업에 따른 건강장애 문제는 더이상 가볍게 볼 수 없는 문제이다.

이에 대해 선진국에서는 작업시간 규제, 회사가 종업원의 정기적인 시력검진 및 시력 교정에 필요한 비용을 보조하도록 하는가 하면 작업환경 개선등 다각적인 대책을 마련하고 있다. 미국, 유럽, 일본등 선진국에서는 VDT작업 여성들의 유산및 기형아 출산등 임신이상에 관한 실태보고서까지 나오고 있어 여성들에게 커다란 충격을 던져주고 있다. 그러나 우리나라에서는 VDT병 증상을 호소하는 근로자들의 직업병예방 및 대책에 큰 어려움을 겪고 있다.

그러므로, VDT작업으로 인한 건강상의 문제, 작업환경및 작업자세등을 조사하여 문제점과 예방대책을 살펴보고, 작업장을 인간공학적으로 설계하고 평가하여 사용자의 건강을 보호하고 생산성의 향상에 도움이 되고자 한다.

II. VDT작업의 문제점

VDT작업과 관련하여 가장 빈번하게 지적되는 직접적인 영향은 시각적 피로와 방사선에 의한 영향, 근골계의 피로, 정신적 스트레스등이다. VDT작업자들이 공통적으로 호소하고 있는 건강이상은 요통, 경견완(頸肩腕) 장애, 스트레스성 두통을 지적할 수 있다. 이러한 증상은 컴퓨터 스크린 업무가 사용자의 눈뿐만이 아니라 근육과 뼈에도 직접적 영향을 미쳐 스트레스를 유발한다는 것이다.

1. 시각적 피로

화면의 눈부심은 눈피로의 주된 원인이다. 이 눈부심은 눈의 피로를 유발하고 화면에 맺힌 상을 보기 어렵게 한다. 필터나 후드 간접조명으로 눈의 피로를 줄일 수 있다. 반사 휘광은 어두운 화면과 밝은 배경의 명암차이에 의해 생기는데 이 또한 눈피로의 원인이 된다. 안경이나 콘택트 렌즈를 사용하고 근시나 난시가 있는 사람은 화면을 읽으려고 몸을 앞으로 기울이는 등의 부적절한 자세로 허리와 목의 긴장도 함께 유발하기 쉽다. 일을 할 때 지속적인 집중을 해야하므로 피로가 더 심해진다.

2. 방사선에 의한 영향

서구의 연구조사에 의하면 VDT주위에 전리방사선의 방출이 측정되지 않으므로 안전하다고 본다. 그러나 미국의 식품의약기구(FDA)의 방사선 분과에서는 125개 모델중에서 8개 모델의 VDT화면에서 낮은 강도의 X선을 발견했다는 보고가 있다.

특히 여자의 경우 VDT작업시 자연유산, 기형, 불임, 백내장등이 그렇지 않은 작업을 할 경우보다 더 많이 발생한다는 보고가 나오면서 VDT가 생식계통에 미치는 영향에 대해 관심이 높아지고 있다.

한때 TV의 강력한 화면이 시력을 나쁘게 한다고 해서 보안경까지 등장한 적이 있었다. 컴퓨터는 TV화면의 5백25개 주사선의 극히 일부분을 이용, 글자를 만들기 때문에 TV가 미치는 영향과는 비교도 안된다는게 일반적인 견해이다. 그러나 퍼스컴 보급률이 급속히 늘어나면서 가정내의 어린이 시력보호 문제도 새롭게 등장하고 있다. 비디오 게임의 경우, 화면의 모든 주사선을 사용하고 있는데 프로그램들이 한결같이 속도감을 느끼게 하거나 폭발장면들이 많아 어린이 시력보호에 새로운 문제점으로 떠오르고 있다. 최근 TV, 컴퓨터 단말기의 유해 전자파에 대한 관심이 높아지자 전자파를 중화시켜준다는 상품까지 나오고 있다. 그러나 그러한 상품이 시력보호에는 어느 정도의 도움은 될 수 있으나, 기형아출산이나 경견완 장애, 생리불순등에 직접적인 도움을 준다는 확실한 근거는 아직 없다.

3. 근골계의 피로 (경견완 장애)

VDT작업시에 반복된 동작이 가장 큰 원인이 되어 나타나는 증상으로 목-어깨-팔-손등과 허리의 통증과 불편함에 대한 호소가 일반적이다. 근골계의 피로가 장기간 누적 될 경우 손가락뼈의 휜(ulnar deviation)이나 손가락근육의 휜(carpal tunnel syndrome)을 초래하는 직업병(cumulative disorder)을 유발하기가 쉽다.

손과 손목의 손상과 함께 작업자세와 관계있는 VDT증후군으로 경견완(목, 어깨, 팔) 장애를 꼽을 수 있다. 경견완장애(cervicobrachial disorder)는 프로그램 키펀처, 타자수, 은행의 창구전담자, 전화국의 교환원등 키보드를 두드리는 작업자들에게 공통적으로 나타나는 장애이다. 일반적인 신체검사를 통해서도 별로 특이한 증상을 발견하기 어렵

다.

경견완 장애란 일본산업위생학회 및 직업병 인정기준에서 명기된 병명이다. 미국에서는 건초염 (tenosynovitis)이라는 진단을 내리기도 하고 호주, 뉴질랜드, 영국에서는 “반복긴장 장애” (repetition strain injury: RSI)라는 명칭을 사용한다. 일본에서는 경견완 장애를 “업무에 의한 장애로서 상지 (上指)를 동일한 위치로 유지시킨 상태로 반복 사용하는 작업으로 인해 신경, 근육피로를 일으켜 생기는 기능적 또는 기질적 장애이다”라고 정의 하고 있다. “반복작업”이라는 특성때문에 동작자체는 큰 부담이 없고 힘들지 않으나 빠른 속도로 반복 진행되기 때문에 여러가지 신체적 손상을 가져오게 된다.

4. 정신적 스트레스

VDT작업과 관련된 정신적인 스트레스는 각종 정서적인 불편, 즉 초조, 좌절감, 근심, 착란, 위축, 긴장, 무기력, 지루함을 나타내며, 다양한 생리적 반응, 즉 소화불량, 심장 박동수 증가, 혈압 상승, 두통등을 유발한다. 이러한 스트레스는 VDT작업 단독 또는 다른 여러 요인들과 복합적으로 될 때 나타난다.

일반적으로 지루하고 반복적인 업무를 신속하게 처리해야 할 때 스트레스는 발생한다. 키보드 조작자, 하드웨어 엔지니어, 소프트웨어 프로그래머등 하이테크 산업 종사자들은 일반직에 종사하는 사람보다 더 많은 스트레스를 받는 데, 이것은 사람의 몸을 기계의 생리에 맞춰야 하는 부담감때문이다.

III. 선진국의 VDT작업에 대한 지침

미국, 유럽 등 선진국에서는 일찍부터 VDT작업이 근로자들에게 미치는 건강상 문제의 심각성을 인식, VDT작업에 관한 지침을 마련하고, 정기 시력검진을 의무화하고 시력교정에 필요한 비용을 보조하는 등 다각적 대책을 펴왔다.

미국의 경우, 뉴욕시는 20대이상의 VDT를 갖춘 민간회사의 근로자가 주당 26시간 이상 이를 사용하는 경우에 적용할 “VDT규제법령”을 제정했다. 그 주요 내용은 3시간동안 VDT를 계속 사용할 경우 15분간 휴식시간을 제공하고, 종업원들의 눈검사 비용의 80%를 회사가 부담하며, 이동식 키보드및 반사방지 스크린 설치를 의무화하고 있다. 미국의 국립직업안전보건처 (NIOSH)에서 추천하는 VDT 작업조건은 아래와 같다:

- ① 화면의 높이, 밝기, 명암과 실내조명, 의자높이등을 고려하여 작업도구를 인체공학적으로 적절하게 개선하고, VDT작업중 조도를 5백-7백 룩스 (lux)이상으로 한다.
- ② 단말기는 눈높이 보다 10-20도 아래에 놓는다.
- ③ 후드나 필터를 단말기에 설치하고 눈부심을 막기위한 보호안경을 쓴다.
- ④ 최소한 1시간에 15분간 휴식한다.
- ⑤ VDT작업을 시작하기전에 시력검사와 정기적 검사를 하며 매년 추후검사를 한다.
- ⑥ 화면과 서류받침대, 키보드의 위치를 등반이에 가볍게 기댄 상태에서 보았을때에 편하게 보이고 왼쪽과 오른쪽 눈에서의 거리가 대체로 비슷하도록 조정한다.

독일에서는 VDT작업의 조도를 500 룩스(lux)로 하고 있고, 미국 조명공학회에서는 1600 룩스로 추천하고 있다. 하지만 조도를 높이면 키보드나 문서등은 보기가 쉽지만 VDT화면 위의 문자나 그림은 오히려 보기가 더 어렵게 되므로 적절한 절충이 실제의 작업장에 필요하다.

유럽공동체도 고용주가 VDT를 사용하는 근로자에 대해 눈검사비용을 제공하고, 작업장

의 환경을 개선하도록 하는 내용의 법령을 90년말까지는 각회원국들이 제정하도록 추진하고 있으며, 현재 대부분이 하루 4시간으로 VDT작업자의 작업시간을 규제하고 있다.

국내에서는 1990년 3월 노동부가 영상 단말기의 조명, 작업장환경기준을 정한 “영상 단말기 작업지침”을 마련했고, 법령마련도 검토하고 있다.

IV. 선진국의 VDT작업에 대한 연구

VDT중후군의 연구로 일본 나고야대학 의학부팀의 VDT작업자의 눈물분비량에 대한 연구 결과가 있다. VDT작업자중 눈물분비량이 줄었다는 사람의 비율은 VDT작업시간이 1개월당 1백시간 미만인 24-26%, 1백시간 초과인 경우 36%가 된 반면, VDT를 사용하지 않는 근로자의 눈물분비량 감소는 10%내외였다. VDT사용자중 눈주변의 경련을 호소하는 사람도 16%가 되며 얼굴이 붉게 되는 사람도 8%였다.

눈물분비량의 감소는 안구건조증을 유발, 눈이 뻑뻑한 느낌을 주고, 충혈이 잘 되며, 결막염에 걸릴 확률이 높고, 눈이 쓰리는 등의 증세를 가져다 준다. 이는 단말기를 오래 대하는 데서 오는 신경성 피로가 주범인 것으로 연구팀은 밝히고 있으며, 얼굴 홍조는 VDT에서 발생하는 정전기가 주요 원인일 것으로 보고하고 있다.

1988년 미국 캘리포니아주의 직업여성 1천5백명을 대상으로 실시한 “임신중 환경위험”에 관한 설문조사에 따르면, 주당 20시간이상 VDT로 사무를 보는 여성들이 사용하지 않는 여성에 비해 80%의 높은 유산율이 나타났다고 보고하고 있다. 조사자는 과중한 VDT작업의 관련성은 발견했으나 그 원인이 VDT장치에의 노출에 의한 것인지, 업무자체의 성격에 있는것인지는 자신있게 말할 수 없다는 입장을 취하고 있다.

1983년 미국 텍사스주에서 단말기앞에서 일하는 여성들에게 유산, 기형아 출산, 백내장, 안면발진등이 많이 발생했다는 보고가 나왔다. 임신여성을 대상으로 한 이 조사는 VDT를 조작하는 여성가운데 시어즈백화점 델러스지역본부에서 1년간 12명중 7명이 유산했으며 1명은 미숙아를 출산했고, 국방부 방위국에서는 1년간 15명 가운데 7명이 유산 3명이 기형아를 출산했다고 밝히고 있다.

국제노동기구 (ILO)의 연구보고서에서도 스크린에서 방사되는 빛이 임신부의 태아에 영향을 미쳐 유산을 초래할 수 있다고 지적하고 있다. 그러나 이 연구보고서조차도 컴퓨터 스크린에서 방사되는 소량의 방사선이 유산사고와 직접적 관련이 있는 지에 대해서는 공식적 입장을 밝히지 않고 있다.

VDT가 인체 특히 임신부에 나쁜 영향을 준다는 연구보고는 스웨덴, 덴마크에서도 나오고 있는데, 스웨덴 정부당국은 임신 중인 여성 근로자는 VDT앞에서 하는 일 대신에 다른 업무를 볼 수 있도록 권고하는 등 안전조치를 취하고 있다.

1984년 덴마크에서도 컴퓨터 단말기를 이용하는 근로여성 10명 중 8명이 유산한 사실이 밝혀져 충격을 주었는데, 덴마크 정부는 데이터 스크린과 유산과의 상관관계를 밝혀내기 위해, 전자 데이터 터미날을 이용한 여성 5만명을 대상으로 5년간에 걸친 장기적 조사를 계속하고 있다.

일본의 ‘總評’에서도 VDT를 조작하는 임신 근로여성 가운데 1/3이상이 신체적 이상을 보였다고 보고하고 있다. 임신부 2백 50명을 포함한 1만2천 1백21명의 근로자를 대상으로 조사한 결과에 따르면, 임신부의 36%인 91명이 신체적 이상현상을 보였다고 하며, 그중 27%가 임신중 각종 부작용을 경험했으며, 20%가 유산, 조산등 비정상적 출산을 하는 등 임신한 여성의 1/3 이상이 임신 및 출산에 어려움을 겪었다는 것이다. 하지만 이것이

VDT작업만으로 초래되었는 지는 확실치 않다.

반면에 1985년 Kurppa등이 조사한 바로는 임신및 출산에 대한 VDT의 영향에 대한 연구에서는 255명의 여성 VDT작업자들의 임신및 출산을 조사한 결과 VDT작업을 하지않는 작업자들과 별다른 차이를 발견할 수 없었다고 한다.

이처럼 VDT작업 여성들의 출산및 임신이상에 관한 실태보고가 나오고는 있으나 조사된 숫자가 너무 적어 뚜렷한 결정을 내리기 어려운 실정이다. 그리고 VDT작업과 관련된 정신적 스트레스나 제한된 작업자세가 태아에 미치는 영향등에 관한 확실한 연구결과도 없다. 그러나 VDT에서 많은 방사선을 쬐 경우 암과 기형을 일으킬 수 있고, 유산까지도 부를 수 있는 이온화 방사선이 나오고 있다는 것은 사실이다.

1982년 일본에서 사무실 오퍼레이터들에게서 어깨, 팔, 손목, 손가락의 통증이 많이 발생한 경견완 장애의 발병사례가 보고 되었는데, 펀치 카드 담당자, 전화교환수, 금전등록기 취급자, 타자수중 10%-28%의 근무자가 이에 해당되었다. 일본 노동성에서 이 문제에 대처하기 위한 시간당 10분 휴식과 하루 4만 타수 이내의 작업을 제시하였다. 이러한 조치와 함께 업무전환을 시행한 결과 상지 특히 팔과 손에서의 장애발생율이 감소하였다고 한다.

1985년 호주산업 안전보건성의 반복긴장장애 위원회에서 반복긴장장애 (또는 경견완 장애)가 제조공정 근무자에게 가장 많고, 그다음 사무직과 서비스직에 많다고 보고하였다. 발생률도 업종마다 차이가 커서 5%에서 78%까지 다양하게 나타나고 있다고 한다.

V. VDT 작업 환경 개선책

신체는 유연성때문에 다양한 자세가 가능한 데, VDT작업의 경우 대부분 앉아서 작업을 수행하며 손은 키보드에 눈은 화면이나 문서 입력에 고정되어 일반 사무작업에 비하여 자세에 대한 자유도가 떨어지기 때문에 다음과 같은 적절한 인간 공학적 설계가 필요하다.

① VDT조작자가 화면, 키보드, 입력용 서류등으로부터 위치를 자유롭게 이동시키는 것이 어렵기때문에, 자신의 자세를 맞추어서 작업을 해야 한다. 바닥으로부터 키보드와 책상 높이가 너무 높으면, 윗팔의 삼각근에 부담을 주거나 어깨가 위로 올라가게 되어 쉽게 피로해 진다. 아랫팔의 각도는 90도전후가 되도록 높이를 조절하는것이 이상적이다. 그러나 팔꿈치의 높이보다 키보드의 면이 지나치게 높아서는 안된다. 화면의 높이가 지나치게 높거나 낮으면 목의 근육을 쉽게 피로하게 한다. 따라서 화면의 상단이 VDT사용자의 눈의 수평높이를 넘지 않도록 한다. 표시화면에 대한 시각거리와 표시화면의 경사각도는 조절할 수 있어야 한다. 화면과 주변의 밝기의 비율을 일정하게 하는 것이 좋다.

② VDT작업시 휘광 방지 필터나 반사방지형 화면을 사용하고, 화면각도를 조정할 수 있는 것을 사용하여 눈의 피로를 줄인다. 책상 위나 벽의 눈부심을 없애는 페인트칠을 하고 기구도 창문이나 밝은 빛에 반사되지 않도록 한다.

③ 고정된 자세에서 기인한 근육의 정적 부하나 그 결과로 발생하는 자세상의 스트레스는 신체를 움직여 해소할 수 있으므로 따라서 VDT작업장은 작업자가 자세를 자유롭게 바꿀 수 있도록 설계되어야 한다. 팔이나 손목을 적절히 지지하지 못하면 항상 그 무게를 유지하면서 작업을 해야 하므로 어깨에 많은 부담이 가며, 또한 더 많은 압력이 신체에 가해지게 된다. 따라서 팔과 손목을 지지할 수 있도록 적절한 작업대의 면적이 필요하며

작업대 끝을 등글게 만들어 주는것이 바람직하다. 작업의 성격에 맞추어 적절한 휴식이 필요하며, 담배를 피우면서 쉬는 휴식보다는 가벼운 운동이나 VDT체조와 같은 적극적인 휴식방법이 좋다.

④ 신선한 공기제공을 위한 환기장치 설치와 이에 대한 규칙적인 청소가 필요하다. VDT 기기를 사용하는 작업자 전원에 대하여 배치전과 배치후에 건강진단을 실시한다. 건강진단은 일반적인 정기 건강검진과는 다르게, 적어도 연1회 정기적으로 실시하는 일반건강진단외에도 작업자로부터의 건강이상에 대한 호소가 있는 경우는 즉시 적절한 건강진단을 실시하도록 한다.

⑤ VDT 작업 시간은 다음과 같이 추천된다.

- a. 연속작업 시간은 50분이내로 한다.
- b. 연속작업시간 50분마다 10-15분간의 휴식시간을 갖는다.
- c. 주당 작업시간은 30시간정도로 하고 나머지는 다른 업무를 하게 한다.
- d. VDT 작업자에게 시간외 노동, 심야노동은 가급적 금지한다.

⑥ 의자의 높이는 쉽게 조절가능하며 등받이가 있어야 한다. 키가 작은 사람들을 위해 다리를 쉴수 있는 받침대를 설치한다. 장시간동안 의자에 앉아있는 것은 허리의 통증과 엉덩이 부분에 과다한 압력을 주므로 다리의 부종등을 수반한다. 무릎각은 90도이상 되도록 하고, 각도조절이 가능한 등받이를 병행한다. 등받이의 각도가 증가할수록 압력이 감소하므로 등받이각도를 조절하는것이 중요하다. 의자의 앉는 부위는 엉덩이의 하중 분포에 따라서 모양을 만들거나 쿠션을 넣는다. 그리고 다리의 여유공간은 발부분에서는 적어도 80 cm, 작업대의 모서리에서는 60 cm이상의 공간이 확보 되어야 한다. 의자의 높이는 작업대와 무릎사이에 주먹이 하나 들어 갈 수 있도록 조절한다.

⑦ 모든 작업에 관계된 것은 인간공학적으로 설계하여 작업자의 피로를 줄이고 일의 능률을 향상시킨다. VDT작업자가 일상업무의 일환으로써 작업시작전에 채광, 휘광 방지, 의자높이의 점검등의 조정을 하도록 지도하여 작업환경의 보호에 노력한다. VDT작업에는 입산부, 시력장해자 및 건강진단에 의해 근로가 제한된 자는 작업을 시키지 않는다.

VI. 직업병 인정및 보상의 문제점

일반적으로 “직업병”이라고 하면, 광부나 생산직 근로자들에게만 해당한다고 생각하기 쉽다. 실제 우리나라의 근로기준법에는 38개의 직업병을 규정하고 있는데, 광부들의 진폐증과 소음성 난청이 전체 직업병의 98.6%를 차지하고 있다. 이제까지 산업재해 적용대상도 생산직 근로자에 국한해 실시되어 왔으나 90년대부터는 사무직 근로자들에게도 확대될 전망이다. 그러나 늘어나는 VDT작업자들의 VDT중후군 역시, 대부분의 직업병과 마찬가지로 사후대책도 중요하지만, 적정 휴식시간 확보, 작업환경개선, 자세교정등 예방조치로 피하는게 가장 바람직하다.

VDT중후군같은 사무직 노동자의 건강장해를 업무상 질병으로 인정받아 보상받기에는 현실적으로 여러 문제점이 존재한다. 은행처럼 사무직 노동자가 근무하는 사업장은 산재보상보험법이 강제 적용되지 않기 때문이다. VDT중후군등 사무직 노동자의 직업병은 근로

기준법 시행령 제54조의 업무상 질병인정항목의 제13항에 전신수, 타이피스트, 필경수등의 손발의 경련으로 규정된 조항에 의하여 업무상 질병으로 인정받을 수는 있다. 그러나 산재보상보험법에 적용받지 않는 사업장에서 업무상 질병으로 인정받아 보상을 받아야 하는데 그 절차가 산재보험법보다 쉽지 않을 가능성이 있다. 즉 매 질병 발생 때마다 사업주와 협의 과정을 거쳐야 하기 때문이다.

이제 우리나라에서도 전산실 근무자들을 중심으로 주의가 환기되고 있는 VDT중후군을 예방하기 위해서는 VDT작업자들의 자기 건강관리와 함께 교대근무, 휴식시간 제정등 사업자의 관심이 선행되어야 할것이다.

VII. 인간공학적 VDT작업장설계를 위한 전문가 시스템의 활용

전문가 시스템은 전문가를 대할수 없는 사람들에게 컴퓨터로 전문가의 지식과 경험을 도와주는 활동이다. 초기에는 의학분야에서 많이 사용되었으나, 이제는 여러 분야에 걸쳐서 사용되고 있다.

현재 표준 전문가 시스템으로서의 기준은 없으나, 일반적으로 전문가 시스템의 구성요소는 지식기준 (knowledge base), 추론 엔진 (inference engine), 사용자 인터페이스 (user interface)들이며, 시스템의 개발은 Identification (식별), Conceptualization (개념), Formalization (형식화), Implementation (수행), Testing (시험)등의 단계를 거쳐서 만들어 진다.

사실 해당 부분의 전문가가 탄생하려면 몇년이상의 시간이 소요되고 당장 특정 분야의 전문가를 고용하려면 상당한 시간을 그런 전문가를 찾는데 소비할 것이며 많은 비용이 들 것이다. 이와 같은 경우에 전문가 시스템을 가지고 있다면, 해당 전문가 시스템을 실행 시킴으로서 별 어려움 없이 해당 부분의 전문 지식을 얻을 수 있고 차후에 유사한 상황에 접하게 되더라도 전문가 시스템만 실행시키면 문제가 거의 해결될 수 있을 것이다.

요즘 인간공학적 접근을 시도하는 작업장이 많이 늘어 나고 있다. 작업장설계와 근로자의 건강과 생산성사이에는 밀접한 상관관계가 있다. 하지만 인간공학연구자의 수는 한정되어 있으므로 모든 작업장에서 동시에 인간공학자의 지식에 접근하기가 힘이 들 것이다. 그래서 인간공학적 작업장설계를 전문가 시스템으로 만들어 두면, 여러 사람이 골고루 혜택을 누릴 수 있을 것이다.

여기서는 실제로 Texas Tech대학교의 Tomas B. DeGreve가 1985년에 석사논문으로 TI 컴퓨터에 Personal Consultant를 사용하여 만든 일반적 작업장설계에 대한 인간공학 전문가 시스템을 IBM및 다른 컴퓨터에서도 사용할 수 있게 C프로그램으로 전환하고, VDT작업대만을 위한 것으로 수정하여 만들었다. 이 작업에 지금은 관동대 산업공학과 1회 졸업생이 된 최상수군이 오랫동안 많은 수고를 하였다.

VDT작업장설계를 위한 인간공학적 전문가 시스템은 일하는 작업장의 조건들 (성별, 자세, 작업의 종류, 테이블두께등)에 의하여 VDT작업장을 설계하는 전문가의 지식을 표현해 놓은 것이라고 하겠다. 이 전문가 시스템의 질문에는 VDT작업의 종류, 작업을 수행하는 작업자의 성별, 제어시 발의 사용여부, 작업장의 규모, 설계의 종류, 작업장의 테이블 두께등을 입력하도록 되어있다. 입력된 자료에 의거하여 전문가 시스템은 여러가지 VDT작업장 설계에 필요한 결과를 추천한다. 이러한 전문가 시스템으로 VDT작업대 설계에 대해

인간공학적으로 전문지식을 가지고 있지 않더라도 제안된 컴퓨터 전문가의 추천으로 필요한 VDT작업장을 설계하는 데 도움을 얻을 수 있을 것이다.

6개의 인체측정학적 규칙, 16개의 작업장 형태규칙, 16개의 인체치수규칙, 12개의 허벅다리 여유부분 (thigh clearance) 규칙, 7개의 입력확인규칙 해서 모두 57개의 규칙이 시스템에 들어 있다. 아울러 13개의 목적변수를 포함한 41개의 변수가 시스템에 정의되어 있다. 이 시스템의 하나의 규칙구조의 예를 들어보자면,

RULE 15 (규칙 15):

IF: Work-Class (작업분류) = 힘든 작업 (Heavy Work) and,
Foot-Controls (발제어) = 사용 and,
Large-Area (넓은 지역) = 사용,

THEN: Station-Type (작업대 종류) = Stand (서서 하는 작업).

다음 페이지의 표 1에 예시되어 있듯이 아래와 같은 질문이 나오고 답하게 될 것이다. 예를 들자면:

- (a) VDT작업장을 사용하는 대상집단: 1. 남성
- (b) 발을 이용한 제어: 1. 사용
- (c) 넓은 장소사용여부: 1. 예
- (d) VDT작업대의 분류: 1. 완전히 조절가능한 작업대

그러면 결론으로서 VDT작업대의 높이와 의자높이와 팔닿는 거리들에 관한 수치 10가지가 cm단위로 제시될 것이다. 그리고 허벅다리 여유부분 (thigh clearance) 때문에 작업대의 수용대상집단이 감소될 가능성이 있는지의 여부도 제시한다.

전문가 시스템은 현재 인공지능 분야에서 사용되는 시스템중 가장 중요하면서 가장 유용하게 사용되고 있는 기법일 것이다. 인간공학적인 전문가 시스템은 인체측정학적 자료에만 근거하여 VDT작업장설계를 추천하고 있으나 생체역학 (biomechanics)이나 작업생리학적 지식을 시스템에 첨부한다면, 좀더 나은 전문가 시스템을 만들 수 있을 것이다.

VIII. 결 론

현대 사회에서는 고도의 기술문명에 의하여 공장은 물론 사무실에까지 기계에 의존하고 있다. 컴퓨터 도입과 함께 급격한 사무 자동화로 컴퓨터 단말기 작업을 하는 사람의 수가 늘어나고 있다. 이에 따라 작업능률이 향상되어 VDT작업자에 대한 업무량이 늘어났고 난이도도 일반 사무직 작업보다 높아지고 있다. 때문에 우리나라에서도 점차로 VDT중후군의 증상을 호소하는 사람이 늘어나고 있으나 이에 대한 실태조사가 제대로 이루어지고 있지 않다. 또한 직업병으로 인정받기도 어렵고 더구나 예방을 위한 작업조건 개선에 대해서는 관심조차 기울이지 못하고 있다.

과다한 업무량, 부적합한 VDT작업장이나 작업 환경에서 기인되는 VDT중후군의 각종장해를 예방하기 위해 이미 다른나라에서 권고하고 있는 작업조건, 즉 작업시간, 작업량, 중간휴식시간에 대한 지침을 마련하여 작업강도를 줄여 주는 것이 시급히 요구되고 있다. 장시간의 연속 작업을 피하고 탄력적인 휴식을 도입하고, 오래 일하고 한번에 몰아 쉬는 것보다 짧게 여러번 쉬도록 하는 것이 VDT병을 예방하고, 피로의 진행 및 누적을 막는 데 도움을 줄 것이다.

우리나라에서 VDT작업과 관련된 직업성 스트레스, 인간공학적 요소, 비작업성 위험요인들을 고려한 적절한 조사가 절실하나 학문적으로 규명될 것을 기다리는 것보다는 가능한 위험에 대해 실제적인 예방법을 강구하는 것이 현실적으로 더욱 필요한 일이다. 최근 우리나라에서 이루어진 가장 광범위한 것으로는 참고문헌 1에 나와 있는 한국표준연구소에서 1991년에 행해진 VDT작업대의 연구가 있다.

비록 업무의 특성이 있더라도 단말기 작업자에게 적절한 휴식시간, 연속작업시간 및 작업량을 제한할 수 있도록 제도적 장치가 마련되어야 하며, 작업의 효율을 높임과 동시에 작업장 개선의 노력과 인간 공학적 연구가 계속 이루어져 VDT 작업자를 보호할 수 있어야 하겠다.

IX. 참 고 문 헌

1. 과학기술처, "VDT Workstation 의 인간 공학적 설계 및 평가 기술에 관한 연구," KSRI-91-69-IR, (한국표준연구소 인간공학실연구), 1991.
2. 미국인간공학회, "American National Standard for Human Factors Engineering of Visual Display Terminal Workstations," ANSI/HFS 100-1988, 1988.
3. 노동과 건강연구회와 한국여성민우회, "건강한 삶, 안전한 노동," 1991.
4. P. Harmon과 D. King, "Artificial Intelligence in Business," *Expert Systems*, Wiley, 1985.
5. Thomas B. DeGreve, "A Workplace Design Expert System," Texas Tech대학교, 석사학위논문, 1985.
6. Thomas B. DeGreve와 M. M. Ayoub, "A Workplace Design Expert System," *International Journal of Industrial Ergonomics*, 2, P. 37-48, 1987.

표: 인간공학적 VDT작업장설계를 위한 전문가 시스템의 예상입력과 출력

<예상 입력>

VDT작업/타자작업 (VDT/KEYBOARD-OPERATION)에

어떤 대상의 사람들이 종사합니까?

1. 남성 (MALE) - 5번째에서 95번째까지
2. 여성 (FEMALE) - 5번째에서 95번째까지
3. 혼합 (MIXED) - 5번째여자에서 95번째남자까지
4. 특정대상 (SPECIFIC) - 직접 인체측정학 수치 입력

=> 1

작업자가 작업시 발을 이용한 제어 (foot control)를 합니까?

1. 예 (YES)
2. 아니오 (NO)

=> 1

작업에 넓은 장소 (large area)가 사용됩니까?

1. 예 (YES)
2. 아니오 (NO)

=> 1

작업대의 종류는 어떤 것을 사용하기를 원합니까?

1. 완전히 조정가능한 설계 (FULLY-ADJUSTABLE) - 모두 조정
2. 고정된 작업대 (FIXED-WORKSURFACE) - 의자와 발판은 조정가능
3. 고정된 의자 (FIXED-CHAIR) - 작업대와 발판은 조정가능
4. 고정적 작업 (STATIONARY) - 조정할 수있는 기능없음

=> 1

<예상 출력>

이상의 자료에 의거하여 아래의 결론을 추천하며, 수치단위는 cm이다.
VDT작업대는 인간공학적 측면에 의해서 다음과 같이 설계될 수 있다:

VDT작업대의 종류 : SIT (앉아서 하는 작업)

작업대 윗면 높이 : 71.0

작업대 아랫면 높이: 62.4

의자 윗면 높이 : 43.6

의자 아랫면 높이 : 37.3

발 작업대의 윗부분 높이 : 6.3

발 작업대의 아랫부분 높이 : 0.0

정상 수직 팔 닿는 거리 : 88.6

최대 수직 팔 닿는 거리 : 150.0

정상 수평 팔 닿는 거리 : 18.7

최대 수평 팔 닿는 거리 : 46.4

허벅다리 여유부분 (thigh clearance)때문에 작업대의 수용대상집단이 감소될 가능성이 있는지의 여부: 없음

다시 VDT작업장설계를 원하십니까? (y/n)?

부록 1. 일본의 VDT에 관한 협정

(1) VDT 작업의 범위: 이 협정에서 말하는 VDT 작업이란 단말기, 퍼스컴, 사무실형 소형 컴퓨터, 워드 프로세서, CAD/CAM등의 디스플레이 화면을 갖춘 기기를 사용하여 데이터의 입력, 검색, 조합등의 문서의 작성, 편집, 수정, 프로그래밍을 하는 작업을 말한다.

(2) 작업시간: VDT 작업 시간은 다음과 같이 하도록 한다.

1. 연속작업 시간은 50분 이내
2. 연속작업시간 50분 마다 10-15분간의 휴식시간을 설정한다.
3. 작업부하가 격심한 VDT 작업종사자 (주로 자료입력작업)는 주당 작업시간의 한도를 30 시간정도로 하고 잔여시간은 다른 업무를 하게 한다. 또한 VDT 작업종사자 (주로 자료입력작업)에게 시간외 노동, 심야노동은 원칙적으로 금지한다.

(3) 작업환경의 기준:

1. 채광및 조명

태양광선과 같은 밝은 광원이 작업자의 시야에 직접 들어오거나 화면에 반사되지 않도록 커튼과 블라인드등을 설치하여 필요에 따라 그 휘도 (눈부심)를 저하시킬 수 있도록 한다.

2. 조도

수평면 (키보드면)에서 500-700룩스 (lux), 수직면 (화면)에서 500룩스 이하가 되도록 하고 디스플레이 화면과 서류나 키보드면과의 조도차를 가능한 한 줄이도록 한다.

3. 디스플레이 화면

휘광을 방지하기 위하여 필터를 장치하든가, 반사방지형 화면을 사용하여 한꺼번에 휘도 및 화면각도를 조정할 수 있는 것을 사용한다.

4. 의자및 책상

의자는 높이의 조정과 회전이 가능한 것을 책상은 키보드, 서류와 글받침대등이 적절히 배치될 수 있는 넓은 것을 사용한다.

5. 글받침대

작업내용에 따라 설치한다.

6. 휴식공간

누울 수 있는 휴식공간을 필요에 따라 설치한다.

7. 실내환경

소음, 공기조절과 정전기제거등을 충분히 배려한다.

(4) 건강관리: 건강파괴를 미연에 방지한다는 입장에서 다음의 사항을 실시한다.

VDT기기를 사용하는 작업자 전원에게 배치 전과 배치 후에 건강진단을 실시한다. 자각증상의 유무, 시력검사 (시력, 난시, 원시, 색상, 근점거리의 측정등) 및 "경견완중후군"증상의 유무를 검사한다. 정기건강진단외에도 작업자로부터의 건강이상에 대한 호소가 있는 경우는 즉시 적절한 건강진단을 실시하도록 한다.

(5) 근로제한: VDT작업에는 임산부, 시력장애자 및 건강진단에 의해 근로가 제한된 자는 작업을 시키지 않는다.