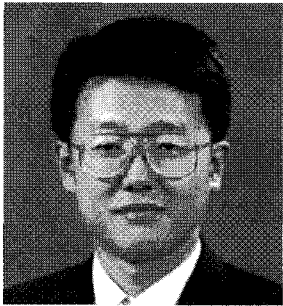


# VDT증후군의 예방 및 관리

- 인간공학적 측면 중심으로 -



인하대학교 산업공학과 교수  
박 동 현

## 1. 서론

Visual display terminal 때로는 very demanding task라고 불리는 VDT작업은 오늘날의 사무환경에서 그 중요도 및 의존도가 더욱 더 증가하고 있다. 일반적으로 인간공학적인 측면에서의 VDT작업은

다섯 종류(data-entry work, data acquisition, conversational communication, word processing, CAD/CAM)로 구분된다. 하지만 이러한 작업들은 다양한 육체적, 심리적 활동을 요구하였던 예전의 사무작업이 인간공학적으로 불합리한 작업환경 즉 너무 높거나 낮은 작업대, 불충분한 조명 그리고 기타 인간공학적으로 열악한 환경에 대해서 영향을 거의 받지 않았던 것에 반하여, 부정적인 영향을 받는다고 알려져 있다.

현대 산업사회에 있어서 VDT로 인한 일반적인 부작용으로는 장시간 쉬임없이 앉아서 일하는 자세와 매우 반복적인 손 움직임 등으로 인한 직업성요통 및 목, 어깨, 팔, 손에 관련된 근골격계통 질환(Tendinitis, Carpal Tunnel Syndrome, Tension Neck, Thoracic Outlet Syndrome)이 있고 작업조명의 광도 및 휘광으로 인한 시각계통의 부작용 등이 있다. 인간공학은 이러한 부

작용을 객관적으로 분석하고 올바른 작업환경을 제시하는 지침을 도출하는 분야이다. 특히 본 글에서는 이제까지 인간공학적인 연구결과를 토대로 근골격계통 질환에 영향을 주는 VDT작업, 관련된 사무가구 그리고 그 밖의 사무환경 등에 대한 인간공학적인 기본기준 및 추천안을 설명하고자 한다.

## 2. 작업자세

VDT작업대에 관한 인간공학적인 기준들은 크게 두 기구의 기준들에 그 뿌리를 두고 있는데 하나는 미국에 본부를 둔 인간공학회(Human Factors Society)와 ISO(International Standard Organization, ISO Series 9241, 1995)이다. 작업 자세에 관한 항목별로 일반화된 추천 기준은 다음과 같다.

### ■시각(Viewing Angle)

바른 자세로 앉아있는 사람이 고개를 들거나 똑바로 쳐다보는 자세는 목 근육의 피로를 일으키게 하는 주요 원인이다. VDT 환경에서의 바른 자세는 고개를 약간 내린 상태로 작업자의 눈과 컴퓨터 스크린의 중심점과의 각도가 25°~30°를 이룰도록 하는 것이 이상적이다.

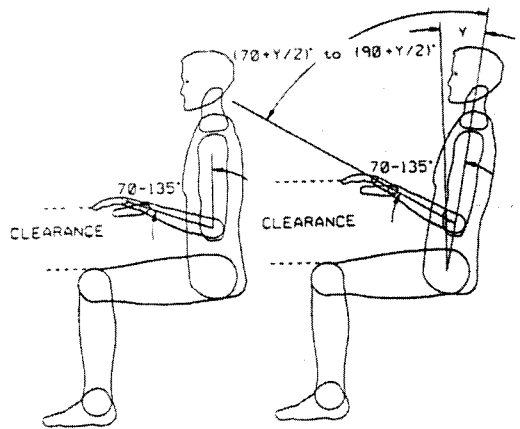
■대퇴부 여유와 저경사 키보드(Thigh Clearance and Low-Profile Keyboard)  
일반적으로 VDT작업자는 책상의 상판과 키보

드로 인하여 공간을 제약받는다. 1981년 독일 DIN 66234기준에 의하면 VDT작업자들에게 책상의 얇은 상판과 저경사 키보드의 사용을 권장하고 있다. 이 기준의 근거는 작업자는 상완과 하완이 이루는 각도가  $90^\circ$ 를 이룰 때를 제일 선호하고 이렇게 되면 손과 책상 상판사이의 허용 가능한 수직 공간을 인체계측 자료로부터 쉽게 얻을 수 있다는 것이다. 예를 들면 5% 여자작업자의 경우 7.5cm의 수직공간(보통 3cm높이의 키보드와 3cm두께의 상판을 수용하는)이 필요하다는 것을 알 수 있게 된다는 것이다. 여기서 5%란 인체계측학에서 인간의 신체크기를 정규분포(Normal Distribution)로 표시하였을 때 작은 쪽부터의 5%를 말한다.

그동안 이 기준은 모든 컴퓨터 제조업체에서 폭넓게 수용되었다. 하지만 요즘은 상완과 하완과의 각도를  $90^\circ$ 라고 못박기보다는  $90^\circ$ 에 가까운 각도를 만들어 주는 것이 바람직하다는 추세이다. 실제로 한 연구결과에 따르면 팔꿈치 각도가 꼭  $90^\circ$ 가 아니더라도 약  $70^\circ \sim 90^\circ$  범위에 있을 때 어깨와 목 근육에서의 근전도(EMG) 수치가 거의 일정하게 최소가 된다는 것을 보여준 바 있다. 따라서 이러한 경향은 저경사 키보드라야 한다는 제한요소와 그 밖의 몇몇 설계기준을 완화시켜 주고 있다. 하지만 아직도 저경사 키보드는 VDT작업대의 높이를 유연하게 조정해 줄 수 있다는 관점에서 매우 좋은 개념이라고 말할 수 있다. 제일 최근에 ANSI에서 제시하는 키보드 작업에서 올바른 대퇴부 여유를 갖게 하는 상완과 하완의 각도는 <그림 1>과 같다. 여기서 Y는 상체를 뒤로 젖힐 때의 각도를 말한다. 따라서 이때의 이상적인 상완과 하완의 각도는  $70^\circ$ 에서부터  $135^\circ$ 까지로 생각할 수 있다.

작업면 하부의 대퇴부 여유만을 고려한다면 깊이, 폭, 높이에 대한 것을 생각할 수 있는데 첫째로 깊이에 대한 최소 여유는 그 동안의 인체계

측 연구결과로부터 둔부에서 무릎 끝점까지의 거리의 60%라고 알려져 있고 폭 및 높이에 대한 여유도 95% 남자의 대퇴부 폭 및 신발을 신은 상태에서의 바닥에서부터 대퇴부의 최고점(the highest point)까지의 거리에 기준을 두어야 한다.



<그림 1> 올바른 대퇴부 여유를 갖게 하는 상완과 하완간의 각도에 대한 ANSI의 권장안

#### ■ 의자설계(Chair Design)

잘 설계된 의자는 좋은 자세를 유지하게 하고, 순환(Circulation)을 원활하게 하며, 척추에 걸리는 부담을 줄여준다. 이러한 목적을 달성해야 하는 현대의 의자설계개념은 많은 조정기능을 요구한다. 제일 중요한 조정기능은 의자높이 조절기능인데 미국의 ANSI/HFS 100기준에 의하면 의자를 설계할 때 높이를 40~52cm까지 조절할 수 있도록 하는 기능을 갖추도록 추천하고 있다.

두번째로 중요한 조정기능은 등받이 조정각도(Seat Back Angle)이다. 일반적으로  $110^\circ$ 보다 큰 등받이 각도는 척추에서 발생하는 압력을 많이 줄일 수 있다고 알려져 있다. 세번째로 중요한 조정요소는 허리받침(Lumbar Support)이다.

이 요소는 Kyphosis상태를 줄이기 위하여 일반적으로 이용되고 있으나 보통의 경우에는 사람이 항상 등받이에 등을 대고 있는 것도 아니고 허리 받침이 등의 올바른 부분을 압박하지 않는다면 상당한 불쾌감을 느끼기 때문에 조정할 수 있는 기능을 필요로 한다.

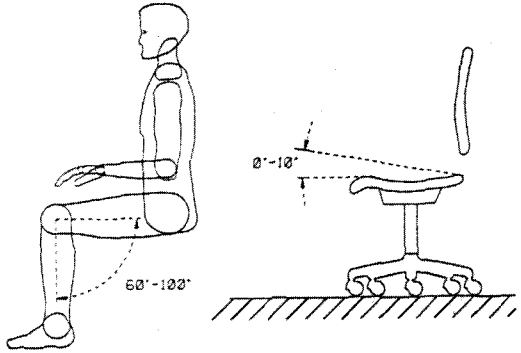
이러한 조정가능한 허리 받침은 고급 자동차 좌석에 사용되기도 하는데 이때는 허리 받침의 압력 및 압력의 방향 등이 조절된다.

■ 손, 팔 받침

팔 받침(Arm Rest)은 팔과 어깨 근육의 부담을 줄이는데 있어서 매우 유용한 도구이다. 하지만 작업대와 간섭이 생겨서는 안되므로 짧은 팔받침이 바람직하다. 손목 받침은 결론적으로 얘기해서 선택사항이라고 할 수 있다. 보통 부드러운 재질로 되어있는 손목 받침은 손목 부위의 혈관이나 신경을 압박하는 것을 줄일 수 있어서 수근터널증후군(Carpal Tunnel Syndrome) 등의 발생을 막을 수 있다는 점에서 널리 사용되고 있으나 각자의 Typing습관이 다르고 또 손목 받침이 뚜렷하게 누적의상성질환 예방에 좋다는 연구결과도 현재까지는 없는 실정이다.

이런 조정기능 이외에도 고려하여야 할 요소는 의자깊이, 의자넓이, 의자판(Seat Pan : 넓적다리와 엉덩이가 닿는 부분)의 각도 등이다. 먼저 의자깊이는 등이 등받이에 닿도록 하여야 하고 종아리의 뒷부분에 압력이 가해지지 않도록 하여야 한다. 일반적인 의자깊이의 범위는 38~43cm이다. 의자의 폭에 관해서는 95%여자의 둔부 넓이에 옷의 두께 등을 고려하여 약 45cm가 추천된다. 세번째로 의자판(Seat Pan)에 대한 일반적인 원칙으로는 넓적다리와 종아리의 각도를 60°에서 100°까지도 유지시켜 주어야 한다는 것이다.

이를 위하여 <그림 2>와 같이 뒷쪽으로 0°~19°의 각도를 주는 것이 권장되고 있다.



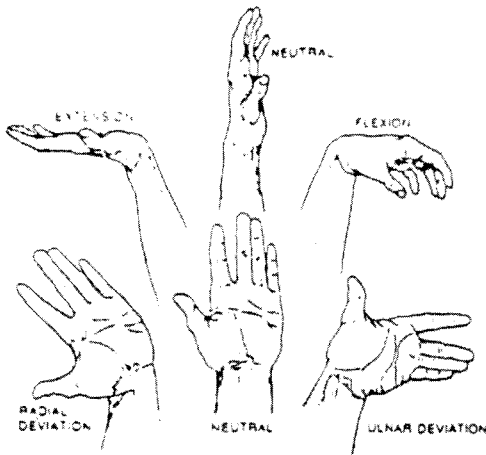
<그림 2> 의자판(Seat Pan)의 권장기울기

■ 키보드

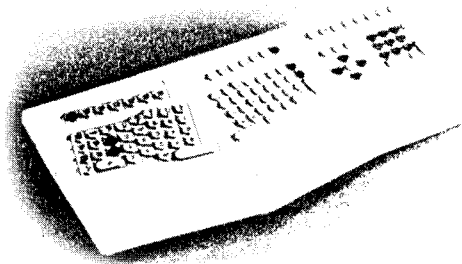
보통 키보드를 이용한 타이핑작업은 인간공학적으로 크게 두가지 문제점을 가지고 있다. 첫째는 손목의 ulnar deviation<그림 3>이고 둘째는 하완의 inward rotation(손등을 하늘로 향하였을 때 발생하는 하완의 자세)이다. 보통 이 두 자세는 carpal tunnel syndrome과 같은 cumulative trauma disorder(누적의상성질환)의 발생에 매우 큰 영향을 미친다고 알려져 있다. 구체적으로 많은 연구결과에서 위의 두 자세는 중립적인 자세들에 비하여 근전도 수치를 크게 증가시키고 carpal tunnel 내의 압력을 비 정상적으로 크게 발생시키는 것으로 나타났다.

이런 점에 착안하여 요즘은 분리 키보드가 인간공학분야에서 개발되었다(그림 4). 이 키보드는 설계자에 따라 조금씩 차이는 있지만 손목의 ulnar deviation을 방지하기 위하여 키보드를 이분(二分)하여 중앙에 있는 수직선에 대하여 양쪽 각각 15°정도씩 총 30°의 각도를 주었고 하완의 inward rotation을 줄이기 위하여 키보드의 측면경사를 주었다. 이 키보드를 이용하여 실험한

결과에 의하면 피실험자의 근전도 치수가 많이 떨어질 뿐만 아니라 작업의 안락도 및 피로도의 관점에 있어서도 매우 좋은 영향을 미치는 것으로 나타났다.



〈그림 3〉 손목의 기본자세



〈그림 4〉 인간공학적으로 설계된 분리 키보드

### 3. 작업빈도

VDT작업에서의 작업빈도는 작업자세만큼 누적외상성질환(Cumulative Trauma Disorders)과 깊은 관계가 있다고 추측되어 왔으나 작업자세

에 관해서 만큼 여러가지 권장안들을 도출하지 못하였다. 다만 미국의 NIOSH에서 권장하는 손목의 임계빈도치(10,000회/8시간)와 일본에서의 하루당 타수(Number of Strokes)에 대한 작업상한선(40,000타/1일) 등이 거의 유일무이한 권장안들이라고 할 수 있다.

본 필자가 약 1년전에 한국통신 114안내 작업자 30명에 대한 비공식적인 작업평가를 하였는데 작업자세에 있어서는 커다란 차이를 발견하지 못하였고 작업빈도에 있어서는 개인마다 다른 양상을 보였다. 표1에서는 하루동안의 양 손목의 움직임과 양쪽 손가락의 타수를 누적외상성질환에 대한 진단결과와 비교하였다. 대체적으로 CTD환자군과 비환자군사이에 빈도수의 차이를 보였는데 CTD환자군에 속한 작업자들이 상대적으로 빠른 작업속도로 일하는 것으로 나타났다. 표2는 양손목의 하루당 동작횟수에 관한 데이터인데, 오른쪽 손목의 평균동작횟수(7260)가 NOISH에서 밝힌 임계빈도치(10,000/1일)에 상당히 접근해 있는 것을 관찰할 수 있었고 30명중 6명의 작업자는 하루 10,000회 이상의 작업빈도를 가지고 있었다.

표1. CTD(누적외상성질환) 환자군과 비환자군의 손목/손가락 빈도수

구	분	CTD
오른쪽 손목	有	8928
	無	6926
	P-value	0.105
왼쪽 손목	有	4896
	無	3355
	P-value	0.050
오른쪽 손가락	有	13522
	無	10325
	P-value	0.062
왼쪽 손가락	有	13680
	無	10066
	P-value	0.006

표2. 하루당 손목의 동작회수

	평 균	편 차	최 대	최 소
오른쪽 손목	7260	2516	11880	2880
왼쪽 손목	3612	1622	7560	720

#### 4. 맺음말

본 글에서는 VDT작업환경에서 발생할 수 있는 누적외상성질환에 있어서 위험요인으로 큰 영향을 미친다고 알려진 작업자세와 작업빈도에 대한 일반적인 내용에 대하여 설명하였다. 먼저 작업자세 요인에 대하여는 앞에서 설명한대로 그동안 Human Factors Society나 ANSI에서 추천하는 여러가지 개선안들이 있다. 이 항목들은 비록 정상적인 특성을 가진 기준들이기는 하지만 VDT작업장 설계시 꼭 고려해야 할 요소들이다. 다만 이 기준들이 미국이나 유럽의 작업자들에 대한 인체측치들을 토대로 하였기 때문에 우리나라의 상황에 적용을 하려면 우리나라 작업자들의 인체측치를 토대로하여 각 기준의 세부항목에 대한 조정이 필요하다. 작업빈도에 대하여는 아직 구체적이고 명확한 기준은 없으나, NIOSH에서 제시하는 손목의 움직임에 대한 임계빈도치가 있는데 이 기준으로 비추어 볼때 한국통신의 114안내 작업은 약식의 평가결과이긴 하지만 완전한 안전지대에 속하여 있다고는 할 수 없는 것으로 생각된다. 또한 114안내의 경우 작업대 및 작업의자 그리고 그 밖의 VDT 환경들이 새로 구입된 물건들로 구성되어 있지만 인간공학적인 개념이 충분히 고려되어 있지는 않았다. 따라서 궁극적으로 VDT환경에 대한 좋은 가이드라인을 도출하기 위하여는 대표적 VDT작업장 즉 114안내 같은 작업장을 대상으로하여 작업자들의 인체측치에 대한 데이터베이스를 구축하고 그 결과를 작업환경에 적용하고 더 많은 작업들을 대상으로 한 작업빈도 및 작업형태에 관한 심도있는 분석이 수행되어야 할 것이다.

