

# 손목관증후군에 관한 인간공학적 연구

## (An Ergonomic Study on Carpal Tunnel Syndrome)

김철홍\*

### 요 약

손목관증후군(CTS)이란 장기간에 걸쳐 여러가지 의학적, 생리학적, 직업적 요인들에 기인하여 발생하는 누적외상병(Cumulative Trauma Disorders: CTD)의 대표적인 한 형태이다. 이 증후군은 1960년에 국제노동기구(ILO)에 의해 직업병으로 인정되었으며 미국을 비롯한 구미각국에서는 산업체에서 발생하는 작업손실시간및 산업재해보상으로 인한 경비손실에 중요한 요인의 하나로 규정되어 이에 대한 예방책의 연구가 정부기관, 대학, 연구소, 그리고 산업체를 중심으로 활발히 이루어지고 있으나, 우리나라에서는 아직 이에 대한 인식및 예방책에 관한 연구가 미흡한 실정이다. 본 논문에서는 직업적 요인을 중심으로 손목관증후군(CTS)의 발병가능성이 높은 직업및 그 작업조건들을 고찰하고 이의 예방을 위한 연구방안을 다음과 같이 모색하였다.

첫째, 손목관증후군에 관련된 문헌조사를 통하여 어떠한 직업들이 보다 높은 발병위험에 직면하고 있으며 어떤 작업조건및 환경적 요인들이 손목관증후군(CTS)을 발병시킬수 있는가에 대하여 고찰하였다. 둘째, 미국등의 대학및 연구소에서 여러가지 작업조건들을 통제한 실험을 통하여 얻어진 이 증후군의 발병율을 감소시키기 위한 여러가지 안전한 작업기준들을 검토하고 정부기관(NIOSH, OSHA)의 정책방향을 검토하였다. 셋째, 미국의 연구소및 경영자문회사등에서 산업체를 대상으로 시행하고 종합적인 누적외상병(CTD)의 예방프로그램을 검토하였다. 마지막으로, 현재 우리나라의 손목관증후군(CTS)을 중심으로한 누적외상병의 현실을 검토하고 앞으로의 예방을 위한 연구방향및 방법과 정책적 대응방안등에 대하여 연구검토하였다.

### 서 론

손목관증후군(CTS)이란 주로 인체의 손과 팔부위에 발생하는 누적외상병(CTD)의 대표적인 한 형태로서 손목의 뼈(carpal bones)과 횡수근 인대(transverse carpal ligaments)로 둘러싸여 형성되어지는 손목관(carpal tunnel)을 지나는 정중신경(median nerve)이 압박 또는 자극됨으로써 발생하게된다. 이 증후군이 산업체 또는 일상생활에 미치는 영향은 이 증후군과 관련된 산업재해보상의 비용과 작업손실시간등의 간접적 비용이 증가함과 더불어 더욱더 명백해지고 있다. 이 증후군이 작업자에게 미치는 영향 또한 손목등 발병부위의 통증과 직장및 일상생활에의 높은 긴장감등을 통하여 명백히 밝혀지고있다. 손목관증후군(CTS)을 발병시키는 주요 직업적 요인으로는 지나친 반복작업, 과도한 힘이 요구되는 작업, 부적절하고 불편한 작업자세, 부적절한 휴식, 손과 팔부위에 작용하는 과도한 진동, 추운 작업환경 등으로 밝혀져있다(Armstrong, 1986

\* 인천대학교 산업공학과 1986

Putz-Anderson, 1988). 이러한 발병요인들과 관련된 작업조건등을 보다 안전한 수준으로 조절 함으로서 직업과 관련된 손목관증후군(CTS)의 발병율을 낮출수 있을것이다. 본 연구에서는 문헌조사등을 통하여 손목관증후군(CTS)을 중심으로 한 누적외상병(CTD)의 발병요인과 이 증후군의 예방을 위한 외국의 연구실태및 정부기관의 정책적 대응방안을 검토하여 우리나라에서의 이 증후군에 대한 예방책의 연구방향과 정책적 대응방안등에 관하여 연구검토하였다.

### 손목관증후군(CTS)의 발병요인및 그 영향

#### 1. 손목관(Carpal tunnel)의 구조와 CTS의 증상

손목관(tarpal tunnel)이란 8개의 손목뼈(tarpal Bones)와 횡수근인대(transverse carpal ligaments)의하여 형성되는 마치 관형(Tunnel)의 형상에서 그 이름이 붙혀진것으로 이 손목관에는 손가락과 손의 움직임을 조정하는 9개의 건(tendon)과 1개의 정중신경(median nerve)이 통과하고있다(그림 1 참조). 손목부위에 굴곡(flexion)과 신전(extension)과 같은 비정상적인 자세가 취하여질때 정중신경(median nerve)주위의 건(tendon)과 손목뼈(carpal bones)들에 의해 정중신경이 압박을 받게되며, 이러한 압박이 장기간에 걸쳐 반복될때 정중신경내의 미세혈액순환을 막아 손목관증후군의 증세가 발생된다고 알려져 있다(Armstrong and Chaffin, 1979). 이러한 손목관증후군의 대표적 증후와 증상으로서는 손, 팔꿈치, 어깨부위의 통증및 따끔거림, 약력의 약화, 손가락부위 촉감의 둔화및 야간의 근육경련과 같은 현상등이 있다(Carrage and Hentz, 1988).

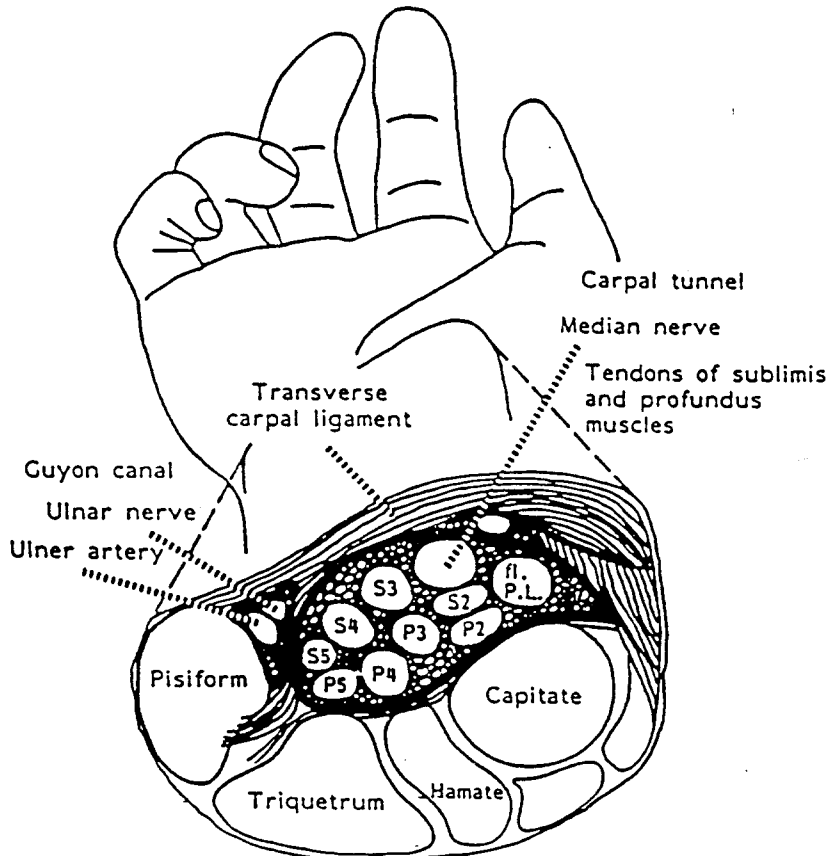


그림 1. 손목관의 단면구조(Kroemer, 1990)

## 2. 비직업적 발병요인

직업과 관련되지않은 손목관중후군의 발병요인으로는 류마티오이드 관절염, 파젯병, 임신, 당뇨병등과 같은 질병과 관련된 다양한 병원학적(etiological)요인과 피임약의 복용과 같은 임상적요인에서 찾아볼수 있다(Cannon 등, 1981). 또한 이 손목관중후군의 발병율은 여성이 남성보다 작게는 2배에서 많게는 10배에 가까운 발병율을 보이는것으로 알려져있다(Armstrong and Chaffin, 1979; Bonebrake 등, 1990).

## 3. 손목관중후군의 진단과 치료

여러가지 이학적, 임상적 방법들이 손목관중후군을 진단하기위하여 개발되어졌으며, 그 대표적인 방법으로는 Phalen's Test, Tinel's Sign Test, 근전도검사, Liquid Crystal Thermography 등이 사용되어지고 있다. 각 진단법의 민감도 또는 진단의 정확도는 여러 연구결과에서 서로 다르게 나타나고 있으므로 어떤방법이 최적이라고 판단하기에는 어려움이 있으며 어떤 하나의 검사만으로 손목관중후군을 진단하기에는 객관성의 제시가 문제가 될것이다.

많은 학자들이 여러가지 신체적 조건과 손목관중후군의 발병율의 상관관계를 연구한 결과 손목의 치수 그리고 손목관의 단면적이 이 중후군의 발병율과 높은 상관관계를 가지고 있음이 밝혀졌다. 미국의 자동차 조립공장에서 손목관중후군의 증상을 가진 근로자들을 대상으로 손목의 두께와 폭의 비율(wrist ratio)을 조사한 결과 해당 근로자의 절반 이상이 0.7이상의 손목비(두께/폭)의 가진것으로 나타났으며(Gordon 등, 1988), 이 결과는 근전도를 이용한 손목관중후군환자의 손목비와의 관계에서도 발병율과 손목비가 높은 상관관계를 가지고 있다는 이전의 연구결과와도 일치하는것으로 나타났다(Johnson, 1983).

Bleeker등(1985)은 손목관(carpal tunnel)의 단면적의 크기와 이 중후군과의 관계를 조사하였다. 단층촬영기법(CT scanning)을 이용하여 손목관중후군 환자의 손목관 단면적을 조사한 결과 손목관중후군 환자의 손목관 단면적이 정상인의 단면적보다 현저히 작았음을 보고하였다.

최근 미국의 모 대학및 의료기관에서 공동수행한 손목관중후군(CTS)의 연구결과로서 CTS환자집단과 정상인집단사이에 나타나는 여러가지 신체적, 생리적 차이점을 조사하여 손목관중후군의 발병가능성을 가진 사람을 진단할수 있는 컴퓨터 프로그램을 개발하기도 하였으며, 이에 대하여는 뒷장의 손목관중후군에 관한 연구부분에서 자세히 언급하도록 하겠다.

이러한 손목관중후군의 치료법중에서 비교적 가벼운 증상에 대하여는 손목부목(wrist splint)의 착용, 약물치료및 steroid주사 등이 있으며, 심각한 증상의 경우에는 외과적 수술로서 치료되어지고 있다(Graham, 1983). 또한 손목관중후군의 발병율을 감소시키고 예방하기위한 손목부위를 중심으로한 체조형태의 운동프로그램이 개발되어 산업현장에서 시행되어왔으나, 극히 제한된 분야에서만 효과를 거두어 그 성과가 미약한것으로 나타났다 (Silverstein 등, 1988).

## 4. 직업적 발병요인

인간공학 분야의 여러 연구결과및 학자들의 의견을 종합하여 볼때, 손목관중후군(CTS)을 발병시키는 주요 직업적요인으로서는 과도한 반복동작, 작업시 요구되는 과도한 힘, 부적절하고

불편한 작업자세, 부적절한 휴식, 손과 팔부위에 작용하는 과도한 진동, 추운 작업환경 등으로 알려져있다(Armstrong, 1986; Putz-Anderson, 1988).

반복동작이란 여러 직업적 발병요인중에서도 가장 많이 거론되어지는 요인의 하나로서 어떤 작업의 작업주기(cycle time)가 30초이하 또는 작업주기의 50%이상인 동일종류의 작업으로 구성될 경우에 통상적으로 과도한 반복작업이라고 규정되어지고 있다(Putz-Anderson, 1988). 또한 작업의 종류 및 작업환경에 따라 차이가 날 수 있지만 일반적으로 시간당 1,000회 이상의 손목손상동작(damaging wrist motion: DWM)을 포함하는 작업을 발병율이 높은 작업이라고 규정하여왔다(Drury, 1987). 이 시간당 1,000회의 손목손상동작(DWM)에 관하여는 여러학자들이 의문점을 제시하여 현재 작업별 작업조건의 변화에 따른 최대허용 반복동작의 횟수(maximum acceptable frequency: MAF)에 관하여 많은 연구가 이루어지고 있으며 뒷장의 작업조건의 연구부문에서 자세히 다루도록 하겠다.

과도한 힘의 발휘 또한 반복동작과 함께 손목관절증후군의 주요 발병요인으로 알려져있으며, 굴곡, 신전과 같이 손목이 중립의 위치에서 꺾여질때 악력(grip strength)또는 집는힘(pinch strength)등의 근력이 중립의 위치에 비하여 현저히 감소하게된다 (Kim, 1991). 어떤 물체를 잡을때 쥐는동작(power grip)대신에 집는동작(pinch grip)을 사용하게 되면 집는 동작의 경우에 약4-5배의 노력이 필요하게된다. 이러한 과도한 힘이 요구되는 작업에서 적절한 휴식이 주어지지 않을경우 피로의 회복기간이 충분하지 못하여 손목관절증후군의 발병율은 더욱 높아지게된다.

부적절하거나 불편한 작업자세란 손목의 꺾임(wrist deviation), 아랫팔의 틀림(pronation, supination), 집기동작(pinch grip), 파악한계(grasping reach)를 벗어난 작업자세등을 포함한다(Snook, 1991).

손 또는 팔부위의 과도한 진동은 근육의 정상적인 기능을 방해하게된다. 작업자가 이러한 과도한 진동을 발생시키는 도구를 이용하여 작업을 하게되면 작업중 진동하는 도구를 제대로 잡고 조정하기 위하여 필요이상의 과도한 근력을 사용하게되어 결과적으로 이 증후군의 발병위험에 처하게되는것이다(Armstrong and Chaffin, 1979).

추운 작업환경 또한 손목관절증후군의 발병 요인의 하나로서, 작업자가 추운 환경에서 작업을 하게되면 근섬유에 손상을 가하게되어 이의 회복을 위한 시간이 더욱 길어지게되며 이러한 운동신경의 장애는 신체의 여러가지 운동기능을 위축 또는 감퇴라는 결과를 가져오게된다(Dionne, 1984).

손목관절증후군의 정확한 발병율은 아직까지 정확히 밝혀지지 않는 않지만, 한가지 분명한 사실은 이 증후군의 발병율이 계속적 증가추세에 있으며 보다 빠르게 여러작업 현장에서 이러한 증상이 만연해가고 있다는 사실이다(Armstrong, 1986). 이 증후군의 발병율은 직업의 종류와 작업조건에 따라 다르지만 비교적 높은 발병요인을 포함하는 직업의 경우 적게는 15%에서 많게는 80%에 가까운 발병율을 나타내는 경우도 있는것으로 알려져있다. 한 연구보고서에 따르면 서기 2,000년까지, 손목관절증후군이 전체 산업재해보상 건수의 절반까지도 차지할수 있다고 예측되어지고 있다(Ayoub and Wittels, 1989). 여러 연구와 조사에 따르면 이러한 손목관절증후군의 발병율이 높은 대표적 직업으로서는 도살업자, 조립부서 근로자, 포장부서 근무자, 치과위생사, 구두수선공, 음악가, 철도검표원, 타자수, 뜨개질 작업등이 알려져 있다.

1. 손목관절증후군이 산업체 및 작업자에 미치는 영향

Hiltz(1985)는 그의 보고서에서 한건의 손목관절증후군을 치료하기 위한 평균비용이 약 \$3,500이 소요된다고 하였으며, 그 증상이 좀더 심한 경우에 장기적 치료, 또는 외과적 수술, 산업재해 보상비용까지 계산할 경우 작게는 \$30,000에서 많게는 \$60,000까지 소요된다고 보고하였다. 좀더 최근의 경우로서 미국중서부의 모 항공기 생산회사의 조사에서 한건의 손목관절증후군의 치료에 소요되는 평균비용이 \$15,000에서 \$18,000에 이르는 것으로 보고되었다(Fernandez 등, 1990). 하지만 이러한 비용들은 단지 손목관절증후군과 관련되어 발생하는 치료비용 및 산업재해 보상금과 같은 직접 나타나는 비용의 일부분에 지나지 않으며, 작업자가 이 증후군으로 인하여 작업을 수행할 수 없음으로 인하여 발생하는 작업손실시간, 새로운 작업자의 배치를 위한 훈련비용, 동료근로자의 사기의 저하 또는 새로운 작업자의 업무미숙련으로 인한 생산성 및 품질의 저하 등으로 인한 간접적 손실비용을 고려한다면 이 손목관절증후군이 기업의 생산성 및 경영 전반에 미치는 손실은 실로 막대한 것이라 할 수 있다.

손목관절증후군이 작업자 개인에게 미치는 영향은 크게 신체적 그리고 심리적 영향으로 나눌 수 있다. Bonebrake 등(1990)은 미국 중서부의 항공기 산업체 및 일반 근로자를 대상으로 한 조사에서 손목관절증후군의 증상을 가진 작업자 집단과 정상근로자 집단에 대하여 여러가지 인체계측학적 자료, 근력, 손목의 유연성, 조립작업의 수행도 및 근전도, 각 신체부위의 주관적 고통의 평가도 등에 관하여 조사한 결과, 손목관절증후군의 환자 집단이 정상 집단에 비하여 현저히 낮은 악력, 낮은 손목의 유연성, 느린 조립작업의 수행도 등을 나타내었음을 보고하였다. 이 결과를 이용하여 손목관절증후군의 증상을 가진 작업자를 선별해 낼 수 있는 컴퓨터 프로그램이 개발되어 종업원의 선별, 치료, 작업순환 등의 기초자료로서 이용되고 있다.

2. 안전한 작업조건의 설정에 관한 연구

손목관절증후군을 발병시킬 수 있는 여러가지 직업적 요인들이 보다 안전한 수준으로 유지될 수 있는 작업기준이 설정되어진다면 이 증후군의 발병율이 낮추어질 수 있을 것이다. 안전한 작업조건의 설정을 위한 많은 인간공학적 연구가 미국을 중심으로 한 구미 선진국에서 시행되어지고 있다. 앞서서도 기술한 것과 같이 시간당 1,000회의 손목손상동작(damaging wrist motion: DWM)이 손목부위를 사용하는 작업의 상한선으로 사용되어왔다(Drury, 1987). 하지만 이 기준의 설정에 사용된 기초자료가 60년 이상된 오래된 자료(Hammer, 1934)로서, 많은 학자들이 이 기준이 현대의 산업사회에 그대로 적용될 수 있는지에 대하여 의문을 제기하여왔다(Marley, 1990). 미국 국립직업안전 및 보건연구소(NIOSH)의 Tanaka와 McGlothlin(1989)은 손목관절증후군의 예방을 위한 정량적 작업기준의 설정을 위한 이론적 모형을 제안하였다(그림 2 참조). 그들은 이 모형에서 손목관절증후군의 발병에 영향을 미치는 세가지의 중요한 인자로서 손목각도(wrist angle: 작업시 꺾여지는 손목의 각도), 힘(force: 작업시 요구되는 근력), 반복회수(repetition: 일정한 시간에 동일한 작업동작의 반복회수)를 규정하고 이 세가지 요인의 값이 증가할수록 그 작업이 가지는 손목관절증후군의 발병가능성이 높아진다고 하였다.

- An individual without CTD symptoms.
- ⊗ An individual with CTD symptoms.

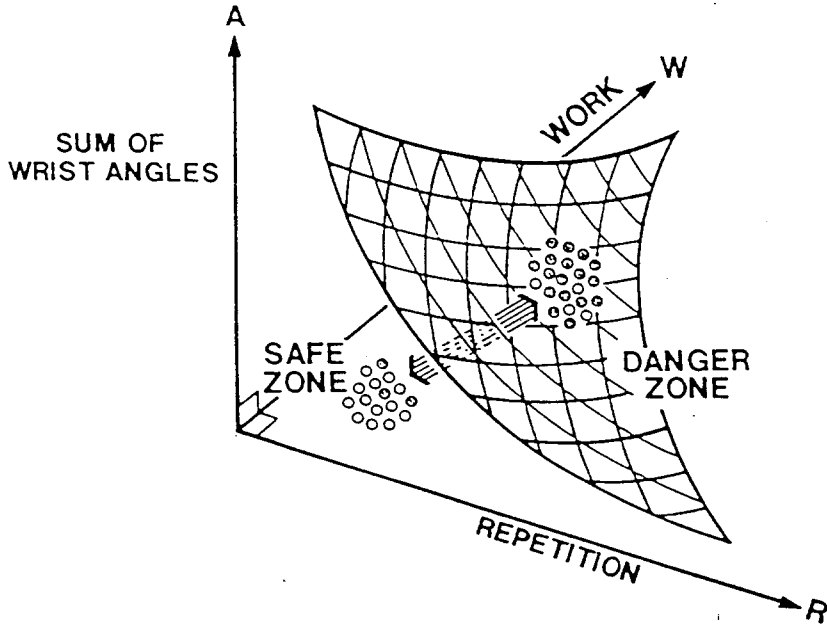


그림 2. 안전한 수작업을 위한 이론적 모형 (Tanaka and McGlothlin, 1989)

최근에 Marley(1990)는 그의 연구에서 Lifting Guide의 설정등에 많이 사용되어온 심리육체적 (psychophysical)방법이 drilling과 같은 많은 손목동작및 근력을 요구하는 수작업의 안전한 작업기준의 설정에도 사용될수 있는 효과적인 기법이라고 보고하였다. Kim(1991)은 여성 피실험자를 대상으로 항공기산업과 같은 기계조립작업에서 많이 수행되는 drilling작업에 대하여 심리육체적(psychophysical)방법을 사용하여 손목위치의 변화와 작업시 요구되는 근력의 변화에 따른 최대허용 drilling작업빈도(maximum acceptable frequency: MAF)의 설정에 관하여 연구하였다. 이 연구에서 drilling작업의 MAF는 손목의 각도와 작업시 요구되는 힘의 변화에 영향을 받았다(표 1의 ANOVA 결과 참조). 또한 이 MAF의 결과는 실험시 측정된 심박수(heart rate), 근전도(muscle EMG), RPE(rate of preceived exertion)과 같은 여러가지 생리적 반응치에 의해서도 그 타당성이 뒷받침되어졌다. 즉, 손목의 각도와 힘이 증가함에 따라 MAF는 감소하였다(표 2 참조). 따라서 drilling작업의 빈도는 손목위치와 작업시 요구되는 힘의 변화에 따라 MAF의 범위 내에서 적절히 조절되어야 할것이다. 이 실험의 결과에서 특기할 사항은 시간당 drilling작업의 MAF가 Drury(1987)가 제시한 시간당 1,000회라는 DWM과 비교하였을때 작업조건의 변화에 따라 최소 22.7%에서 최대 61.8%(손목이 꺾여지지않은 상태에서 최소의 힘을 사용하는경우)에 지나지 않는다는 점이다. 이 1,000 DWM에 관하여는 좀더 많은 연구가 이루어져야 명확히 밝혀지겠지만 현실적으로 그 기준이 지나치게 높게 잡혀져있다고 생각된다.

손목관절증후군의 예방을 위한 안전한 작업조건의 설정에 관한 또다른 접근방법으로서 손목관절증후군의 발병율을 낮추면서 생산성을 향상시킬수 있는 최적의 작업시간에 대한 휴식율에 관한 연구들이 최근에 시행되어지고 있는것으로 알려져있다(Fisher등, 1993).

| Response Variable | <u>Factors</u>  |                 |                    |
|-------------------|-----------------|-----------------|--------------------|
|                   | <u>Force</u>    | <u>Angle</u>    | <u>Force*Angle</u> |
|                   | F-value(p>F)    | F-value(p>F)    | F-value(p>F)       |
| MAF               | 244.73(0.0001)* | 118.14(0.0001)* | 1.32(0.2497)       |
| Heart rate        | 49.40(0.0001)*  | 12.61(0.0001)*  | 0.32(0.9237)       |
| Systolic BP       | 11.07(0.0001)*  | 0.14(0.8661)    | 1.20(0.3070)       |
| Diastolic BP      | 0.23(0.8785)    | 1.84(0.1630)    | 0.38(0.8937)       |
| Mean BP           | 6.84(0.0002)*   | 0.22(0.8013)    | 0.62(0.7174)       |
| Flexor EMG        | 32.13(0.0001)*  | 1.22(0.2982)    | 0.39(0.8870)       |
| Deltoid EMG       | 82.37(0.0001)*  | 5.36(0.0001)*   | 5.36(0.0058)       |
| Hand RPE          | 55.34(0.0001)*  | 6.32(0.0023)*   | 0.49(0.8161)       |
| Wrist RPE         | 42.88(0.0001)*  | 29.44(0.0001)*  | 0.12(0.9945)       |
| Forearm RPE       | 26.11(0.0001)*  | 13.44(0.0001)*  | 0.46(0.8369)       |
| Shoulder RPE      | 90.46(0.0001)*  | 15.02(0.0001)*  | 0.22(0.9700)       |
| Whole body RPE    | 198.41(0.0001)* | 40.54(0.0001)*  | 0.48(0.8254)       |

\* Value of (p>F) which is less than 0.05 indicates that the effect of the factor is significant on the response at alpha = 0.05.

표 1. MAF 및 기타 반응치에 대한 ANOVA 결과 (Kim, 1991)

| Force(lb) | Angle(degree) |            |             |
|-----------|---------------|------------|-------------|
|           | Neutral(0)    | 10         | 20          |
| 6         | 618 (61.8)    | 560 (56.0) | 518 (51.8)* |
| 12        | 556 (55.6)    | 466 (46.6) | 399 (39.9)  |
| 18        | 473 (47.3)    | 372 (37.2) | 339 (33.9)  |
| 24        | 377 (37.7)    | 372 (37.2) | 227 (22.7)  |

\* MAF(% of DWM limit): unit for MAF is cycles/hour

표 2. 손목위치와 힘의 변화에 따른 MAF의 평균치 (Kim, 1991)

### 3. 손목관절증후군에 대한 미국의 정책방향

맨손하중취급(MMH)분야의 Lifting Guide와 같은 정량적 작업기준의 설정에 관한 기준들이 아직은 제시되지않고 있으나, NIOSH를 중심으로 많은 대학및 연구기관에서 이에 관한 연구가 활발히 진행되고 있는중이나, 한가지 분명한 사실은 정부기관(OSHA)이 중심이 되어 손목관절증후군을 중심으로 잘못 설계된 작업조건으로 인하여 발생하는 누적외상병(CTD)의 심각성을 인식하고 다방면에서 이의 예방을 위한 교육, 홍보및 연구에 노력을 기울이고 있다는 점이다. 1990년에 미국의 직업안전및보건국(OSHA)에서 제시한 OSHA 3123 (“Ergonomic Program Management Guidelines for Meatpacking Plants”)에 의하면 산업체에서 이용할수 있는 누적외상병의 예방을 위한 프로그램으로서 경영층과 근로자가 함께 참여하는것을 전제로 다음의 네가지 사항을 제시하고있다. 1) 작업장및 작업조건에 대한 인간공학적 분석, 2) 위험요소의 예방및 조정, 3) 의학적인 조치, 4) 교육및 훈련 (OSHA, 1990). 또한 최근에 발표되어 미국 국회에 제출된 법안 407절(인간공학적인 위험요소에 관한 기준법)에 따르면 직업과 관련된 누적외상병의 예방을 위하여 각 작업장에서 준수하여야 할 사항으로서 다음의 7개항을 제시하고있다.

- 1) 근로자가 인간공학적인 위험요소에 노출되어있는 작업장에는 이의 예방을 위한 종합적인 인간공학 프로그램이 요구된다.
- 2) 누적외상병의 발병요인에 관한 검토, 확인을 위하여 작업장, 작업조건, 작업속도, 작업방법에 대한 평가가 요구된다.
- 3) 누적외상병을 줄일수 있는 공학적인 조정, 새로운 설비, 또는 작업구조의 조정과 같은 조정수단이 요구된다.
- 4) 자격을 가진 보건전문가 참여하는, 직업위생, 진단, 치료및 기록의 유지등을 포함하는 누적외상병에 대한 종합적인 의학적 프로그램이 요구된다.
- 5) 누적외상병을 직업과 관련된 병으로 기록하고 이러한 내용을 노동장관에게 보고하는 제도가 요구된다.
- 6) 근로자에게 누적외상병과 관련된 위험요소, 안전수칙, 의학적 프로그램등에 관한 훈련과 교육이 요구된다.
- 7) 위의 누적외상병의 예방을 위한 프로그램의 설치및 운영에 종업원의 참여가 요구 된다.

#### 산업체를 대상으로 한 종합적인 누적외상병의 예방 프로그램

현재 미국에서는 OSHA 3123의 내용을 근간으로 하여 손목관절증후군의 예방을 위한 종합적인 인간공학 프로그램들이 여러 기업자문회사와 대학등을 중심으로 개발되어 각 산업체에서 시행되고 있다. 여기서는 미국 중서부의 모 대학과 경영자문회사가 공동개발하여 항공기 산업체와 같은 여러제조업체에서 누적외상병의 예방을 위하여 사용되어온 프로그램들중에서 실제로 한 항공기 생산업체에서 사용되었던 프로그램을 중심으로 살펴보도록 하겠다.

이 프로그램에는 OSHA 3123에서 제시한 내용을 기준으로 1) 인간공학적인 분석및 설계, 2) 종업원에 대한 교육및 훈련, 3) 의학적인 관리등의 세단계로 나누어 실시되었으며 그 세부사항을 항목별로 살펴보면 다음과 같다.



## 1. 인간공학적 분석 및 설계 (Ergonomic Analysis and Design)

이 단계에서는 크게 기초자료의 수집단계와 분석 및 설계단계로 나누어져서 실시되었다.

### (1) 첫째, 자료의 수집단계에서는

- 1) 기록의 검토: 회사내의 안전담당 부서 및 보건담당부서에 보관된 종업원의 병력을 검토하여 누적외상병과 관련된 기록들의 검토를 통하여 이 회사의 상황을 점검하고 추후 프로그램의 진행방향을 설정에 참고자료로 이용.
- 2) 종업원에 대한 설문조사: 전체종업원을 대상으로 한 설문조사에서 누적외상병에 대한 인식도 및 작업조건 등에 관한 의견을 수렴하였으며 앞에서 시행된 기록의 검토내용과 비교 검토되었다.
- 3) 종업원의 면접: 무작위로 선정된 일정수의 표본집단을 대상으로 1)과 2)항목에서 파악하기 힘든 내용 등에 관하여 종업원의 의견을 수렴하였다.
- 4) 작업장의 시찰: 전체 작업장을 이 프로그램에 관련된 인원들이 소정양식의 점검표를 기준으로 작업자세, 사용공구, 환경 등에 관하여 전반적 진단을 실시하였다.
- 5) 위 항목에서 수집된 자료와 문제점을 바탕으로 회사측과 협의를 거쳐 주요 작업종류별로 Video taping과 사진촬영을 실시하여 작업공정 등에 관한 기초자료로서 사용되었다.

### (2) 둘째, 위에서 수집된 자료를 기준으로 가장 높은 누적외상병의 발병요인을 포함하고 있다고 생각되는 작업을 중심으로 세부적 분석 및 설계가 다음의 항목을 중심으로 시행되었다.

- 1) 작업장의 분석: 일정 양식의 점검표와 인간공학 원리를 기준으로 작업조건 및 환경 등에 대한 자세한 분석이 실시되었으며 작업공정에 대한 video taping과 사진촬영이 병행되었다. 해당작업장의 선정은 누적외상병의 발생위험도 등을 고려한 우선순위에 기준하여 회사측과의 토의에 의하여 선정되었다 (여기서는 180개의 작업장이 선정되었다).
- 2) 위험요인의 평가: 누적외상병의 위험요소 등에 기준하여 부여된 가중치에 의하여 작업장별 위험순위를 결정하였다.
- 3) 작업장에 대한 세부분석 및 추천사항: 작업조건 등의 세부적 분석과 그에 따른 안전한 작업조건을 설정을 위한 추천사항 등을 제시하였다.
- 4) 수공구의 분석 및 추천사항: 전 작업장에서 가장 많이 사용되는 수공구들에 대하여 인간공학적 설계기준에 의하여 분석하고 문제점에 대한 개선방안을 추천하였다.
- 5) 사무실 작업에 대한 분석 및 추천: 일반 사무실에 대한 인간공학적 평가 및 그에 따른 추천사항을 제시하였다.

## 2. 종업원에 대한 훈련 및 교육 (Training and Education)

관리자, 기술자, 일선감독자, 보건관계자 등을 대상으로 24시간에 걸친 전반적 인간공학의 내용 및 손목관중후군을 중심으로 한 누적외상병의 예방과 이에 대한 정부시책 등에 관한 교육을 시행하였으며 이들을 중심으로 전체 종업원에 대상으로 직업안전 등에 관한 단계적 교육 및 훈련이 시행될 수 있도록 교육 및 훈련을 실시하였다. 앞에서 언급한 관리자 등을 중심으로 인간공학추진집단 (ergonomic focus group)이 형성되어 본 프로그램이 종료된 이후에도 회사차원에서의 자체적이고 지속적인 인간공학 프로그램이 유지될 수 있도록 하는데 교육과 훈련의 중점을 두었다.

### 3. 의학적 관리 (Medical Management)

회사내의 보건관계자와 협조하여 각 작업장별로 선발된 종업원에 대하여 기존 개발된 손목관 증후군의 진단 computer program등을 이용하여 종업원들을 손목관증후군의 발병위험도에 따라 상, 중, 하로 분류하여 종업원의 선발, 작업순환, 작업보조구(wrist splint, padded glove 등)의 착용, 재할및 의학적 치료등을 실시하였으며, 이러한 기록의 유지를 통하여 같은 형태의 누적외상병의 방지에 이용될수 있도록 하였다.

이러한 인간공학적 프로그램의 운용과정에서 종업원들에게 안전한 작업요령을 제시해줄수 있는 NEWS라는 일종의 슬로건으로서 제시하여줌으로서 좋은 반응을 얻었다. NEWS란 다음내용의 영문 약자로서 우리의 산업현장에서도 쉽게 적용될수 있을것이다.

N : Neutral Position (작업시 손목을 되도록 중립의 위치에서 유지하라)

E : Elbow Height (작업대의 높이는 팔꿈치높이를 기준으로 작업의 종류에 따라 조절하라)

W : Work Envelope (파악한계내의 작업역에서 작업할수 있도록 작업장을 배치하라)

S : Stretch (작업중 간간히 가벼운 체조로서 근육의 긴장을 풀어주어라)

#### 우리의 현실과 연구및 정책방향

현재 우리나라의 손목관증후군을 중심으로한 누적외상병에 관한 연구는 1990년대에 들어와서 정형외과학회및 예방의학회등의 의학계를 중심으로 연구가 이루어지고 있으며 최근에 인간공학학회에서 몇편의 논문이 발표되고(권영국, 1993; 이은일 등, 1993) 있는 것은 다행스런 일이지만 외국에 비하면 그 성과가 극히 미미한 것이 현실이다. 이러한 연구들을 시작으로 앞으로 이 분야에 대한 보다 총체적이고 지속적인 연구가 요구되어지며, 특히 대학과 연구소를 중심으로 주요 직업적 발병요인(반복동작의 빈도, 힘, 작업자세 등)들을 통제하여 보다 안전한 작업기준을 설정하기 위한 연구가 시행되어야 할것이다. 또한, 가정주부및 여성근로자들에 대하여 계몽과 교육이 필요할것이며, 기업체에서도 직업병에 대하여 가지고 있는 좋지못한 선입관을 떨쳐버리고 종업원을 위한 경영정책이 결국은 회사를 위하는 것이라는 개념에서 이러한 직업과 관련된 누적외상병의 예방에 관심을 기울여야 할 것이다. 특히, 작업조건의 개선과 인간공학적 설계기준에 부합하는 치공구를 사용하게되면 종업원의 안전은 물론 보다 효율적인 작업활동을 통하여 생산성의 향상에도 기여할수 있다는 점에 주의를 기울여야 할것이다. 정부의 정책 또한 근로자의 보호라는 측면과 인간을 존중하는 기업이 국제경쟁에서도 살아남을수 있다는 시각에서, 하루빨리 이러한 누적외상병을 잘못된 작업조건에 의해 발생할수있는 직업병으로 인정하고 이의 예방을 위하여 정부, 산업체, 대학, 연구소가 함께 참여하여 연구할수 있는 정책적 방향을 설정 제시하여야 할것이다.

#### 결론및 토의

이제까지 손목관증후군을 중심으로한 누적외상병에 발병요인및 그 예방책에 대한 외국의 연구및 정책방향을 중심으로 살펴보았다. 우리가 가장 먼저 해결해야 할 과제는 이러한 누적외상병들이 다른 의학적 임상적인 비직업적요인에 의하여 발생하기도 하지만 많은 직업적 요인에

의해 발생할수있는 직업병이라는 인식의 홍보가 이루어져야 할것이다. 특히 가정에서 많은 반복 작업을 수행하는 (도마질, 뜨개질 등) 가정주부와 여성근로자들에 대한 홍보와 교육이 필요할것이다. 이러한 홍보를 위해서는 신문과 같은 대중매체 또는 주부대학등이 효율적인 방법으로 이용될수 있을것이다. 앞으로 보다 많은 교육과 연구를 통하여 일상생활 또는 작업활동에서 발생 할수 있는 이러한 누적외상병을 예방하여 보다 안전하고 쾌적한 삶을 유지하기위한 노력이 경주 되어야 할것이다.

## 참 고 문 헌

- 권영국, 누적외상병에 관한 연구, 대한산업공학회 1993년 추계하술대회 논문집
- 이원진, 이은일, 차철환. 모 사업장 포장부서 근로자들에서 발생한 수근터널증후군에 대한 조사연구, 예방의학회지, 1992, 제25권, 제1호, 26-33 page.
- 이은일, 이원진, 정민근. 모 인건사 근로자의 카팔터널증후군 유병율에 관한 연구, 대한인간 공학회 1993년 춘계 하술대회 논문집, 100-109 page.
- Armstrong, T.J.(1986); Ergonomics and cumulative trauma disorders, *Hand Clinics*, 2(3), 553-665.
- Armstrong, T.J.(1983); An ergonomic guide to carpal tunnel syndrome. Akron, OH: American Industrial Hygiene Association, Ergonomics Series.
- Armstrong T.J. and Chaffin, D.B. (1979); Carpal runnel syndrome anad selected personal attributes. *J of Occupational Medicine*, 21(7), 481-486.
- Ayoub, M.A and Wittels, N.E. (1989). Cumulative trauma disorders. *International Reviews of Ergonomics*, 2, 217 - 272
- Bonebrake, A. R., Fernandez, J. E., Marley, R.j., Dahalan, J.B., and Kilmer, K.J.(1990). A tertment for carpal tunnel syndrom: Evaluation of objective and subjective measures. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 13(9), 507-520
- Cannon, L., Bernacki, E. and Walter, S.(1981). Personal and occupational factors associated with carpal tunnel syndrome. *Journal of Occupational Medicine*, 23, 255-258
- Dionne, E.D (1984) Carpal tunnel syndrome part I - The problem. *National Safety News*, March (pp. 42 - 45).
- Drury, c.G. (1987). A biomechanical evaluation of the repetitive motion injury potential of industrial jobs. *Seminars in Occupational Medicine*, 21(1), 41-49
- Fernandez, J.E., Marley, R.J., and Young, K.R.(1990) Results of an ongoing monitoring program for carpal tennel syndrome. In Das, B. (Ed), *Advances in Industrial Ergonomics and Safety II*. London: Taylor & Francis , pp. 256-272.
- Fernandez, J.E., Kim, C.H., Dahalan, J., and Klein, M.(1992); An Erogonomic Program for Cessna Aircraft Company, Final Report to Cessna Aircraft Co., Wichita, KS. USA.

- Graham, R.A. (1983). Carpal tunnel syndrome: A statistical analysis of 214 cases. *Orthopedics*, 6(10), 1283-1287.
- Hammer, A.W. (1934). Tenosynovitis. *Medical Record*, 140, 353-355
- Hiltz, R. (1985). Fighting Work-related injuries. *National Underwriter*, 89(13), 15.
- Kim C.H. (1991). Psychophysical frequency at different forces and wrist postures of females for a drilling task. Unpublished PhD dissertation, The Wichita State University, Wichita, Kansas.
- Kim, C.H. and Fernandez, J.E. (1993); Psychophysical Frequency for a Drilling Task. *International J. of Industrial Ergonomics*, Accepted for Publication (in print).
- Marley, R.J. (1990). The psychophysical frequency at different forces and wrist posture of females for a drilling task. Unpublished PhD dissertation, The Wichita State University, Wichita, Kansas.
- OSHA (1990). Ergonomics program Management Guidelines for Meatpacking Plants. OSHA 3123, Published by the Bureau of National Affairs, Inc.
- Putz-Anderson, V. (1988). *Cumulative Trauma Disorders: A Manual for Musculoskeletal Disorders of the Upper Limbs*. London: Taylor & Francis.
- Sabour, M. and Fadel, H. (1970). The carpal tunnel syndrome, a new complication ascribed to the pill. *American Journal of obstetrics and Gynecology*, 107, 1265-1267.
- Silverstein, B.A., Armstrong, T. J., Longmate, M.S. and Woody, D. (1988). Can in-plant exercise control musculoskeletal symptoms? *Journal of Occupational Medicine*, 30(12), 922-927.
- Snook, S.H. (1991) Risk factors of cumulative trauma disorders. In *Proceedings of the Human Factors 35th Annual Meeting* (pp.448). San Francisco, CA: Human Factors Society.
- Tanaka, S. and McGlothlin, J.D. (1989). A conceptual model to assess musculoskeletal stress of manual work for establishment of quantitative guidelines to prevent hand and wrist cumulative trauma disorders (CTD's). In, Mital, A. (Ed.), *Advances in Industrial Ergonomics and Safety I*. New York: Taylor & Francis.