

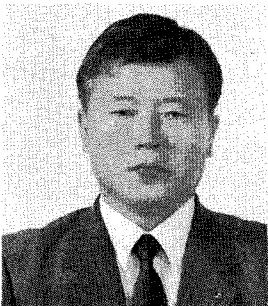
요통예방을 위한 작업환경관리

1. 서론

요통이란, 뭐 특별한 병도 아니고 사람이라면 누구나 다 일생동안 몇 번쯤은 반드시 경험하는 것으로서 직업보행을 하는 인간에게는 숙명적인 질병으로 인식된다. 요통은 가정이나 직장에서 가장 흔하게 발생하는 질병으로 세균에 의한 감염이 아니라 게으름과 무지때문에 발병하며, 90% 이상이 요배부 근육약화와 나쁜 자세가 원인이 되어 발생한다. 대부분 요통의 발생원인을 제거하면 치유가 되며 각종 성인병 예방에도 큰 효과가 있다.

요통은 척추뼈, 추간원판, 관절, 근육, 인대, 신경, 혈관 등의 기능 이상과 상호조정이 잘못되어 허리부위의 통증을 말한다. "허리 노화는 남자 21세, 여자 17세부터 시작한다" 그래서 나이를 먹을수록 요통이 일어나기 쉬운 것은 당연한 일이고 젊은 사람도 평소의 자세가 좋지 않은 사람중에는 만성요통이나 돌발성 요통에 시달리는 사람이 많다.

요통을 예방하기 위해서는 첫째, 작업환경관리 측면에서 통로정리와 바른 작업자세가 어떤 자세인가를 이해하고, 작업대 및 의자에 의한 올바른 작업자세를 가지도록 노력하여야 한다. 둘째, 물자취급 안전 교육·훈련을 통하여 안전하게 인양할 수 있는 중량과 자세를 숙지한다. 셋째, 일상생활 속에서 구속시간과 자유시간을 1/2로 구분하여 어느 한 쪽으로 기울어져 스트레스가 누적되는 일이 없도록 해야 하고, 특히 각자의 건강학을 실천해야 한다. 본 강사는 "출근 90분전 조기 기상 건강학"을 실천하여 근원적으로 건강을 확보하고 있다. 요통의 치료도 "자세를 바르게 하고, 일상생활에 주의하면서, 느긋한 마음으로 치료한다"는 세가지의 방법에 그친다. 또 의사의 진료에만 의지하지 말고, 환자 자신도 적극적으로 치료에 참여해야 한다.



대한항공 안전관리소장
김 동 수

요통은 발생하기 전에 예방하는 것이 중요하므로 우리의 일상생활에서 요통을 추방하여야 하고, 만약 요통이 발생하였다면, 전문의사의 진단에 따라 치료를 먼저 해야 한다. 그러나 어디까지나 "요통은 의사가 고치는 것이 아니라, 환자 자신의 노력으로 고친다"는 것을 유념해야 한다.

2. 작업환경관리

인간의 노동은 물건을 운반하거나, 물건의 형태를 변화시켜 필요성을 충족할 수 있도록 완성해 나가는 생산활동중의 한 부분이며, 인간활동의 근원은 작업을 함으로써 물건의 가치증진을 통한 인간생활의 풍요로운 삶을 추구하는 행위이다. 이러한 행위는 장소적 효용, 시간적 효용, 형태적 효용 그리고 소유가치 이전의 증진으로써 여기에서 장소적 효용증진이 바로 물건을 운반하는 노동이며, 인력에 의한 물건의 취급이나 운반의 재해가 전체 재해의 1/3을 차지하고 있으며, 상당수가 요통장해를 호소하므로 이를 예방대책으로서는 작업장의 정리, 정돈, 청소, 청결을 통한 운반통로의 확보, 작업대 및 의자 설계 기준준수, 취급물의 포장 및 중량 상태 개선 그리고 운반작업 계획으로 구분하여 설명한다.

2-1 운반통로의 확보

(1) 작업장으로 통하는 장소 또는 작업장내에는 근로자가 사용하기 위한 안전한 통로를 설치하고, 항상 사용 가능한 상태로 유지한다.

(2) 통로의 주요 부분에는 통로표시를 하여야 한다.

(3) 통로에는 정상적인 통행을 방해하지 아니하는 정도의 채광 또는 조명시설을 하여야 한다.

(4) 이동할 통로의 폭과 높이 그리고 상면의 돌출물에 걸려 넘어짐, 미끄러짐, 추락, 내릴 장소를 확인하고 그에 따른 방법을 강구한다.

(5) 쌓여 있는 물건을 건너 뚫는다는 것, 물건 위를 올라가는 일은 삼가해야 한다.

(6) 화물을 받거나 어깨에 댈 때에는 만약 비틀거려도 물건에 충돌하지 않을 정도의 공간을 보유한다.

(7) 계단 및 사다리는 항상 완전한 상태로 정비하여야 한다. 추락 및 전도는 가정이나 직장 부상과 사망 사고의 주요 원인들 중 하나이며, 계단 사고는 가정에서 일어나는 사고 중 제1순위이다. 일반적인 계단의 설계기준은 발판(step) 깊이는 최소한 28cm, 철판(riser) 높이는 10~18cm, 손잡이를 적절한 곳에 마련하고, 발판 표면은 안 미끄러지는 표면으로, 인접 발판간의 치수의 비 균일성을 5mm이하로 할 것 등이 추천되고 있다. 철판 높이가 6.35mm만 넘으면 넘어 질 수도 있다.

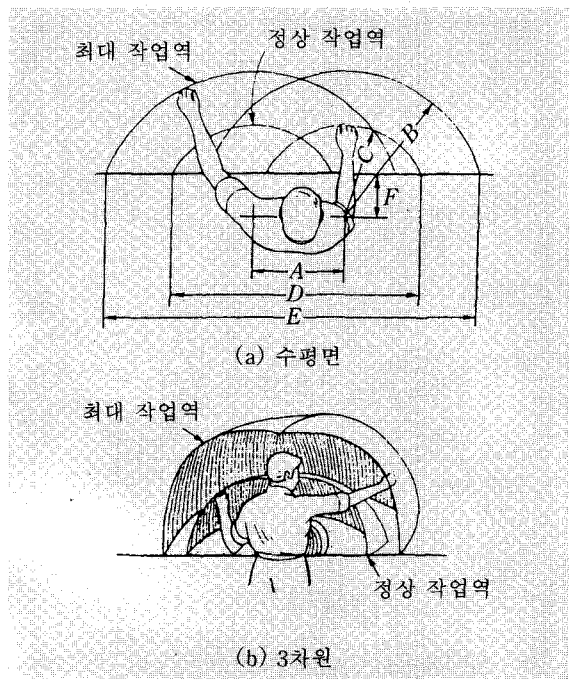
(8) 경사로(ramp)는 계단 대신에 사용되는데 바퀴 의자(wheelchair)의 경우에는 명백한 경사로가 바람직 하지만, 그 외 경우에는 생리적 관점에서는 계단보다 비 효율적이다.

2-2 작업대 및 의자의 설계 기준 준수

허리를 굽히는 작업을 없애기 위하여 개인 신장에 적합한 높이를 선정해야 한다.

2-2-1 수평 작업대

많은 종류의 수작업이 細工臺, 책상, 탁자, 조리대 등과 같은 수평면 상에서 수행된다. <그림 1>에



<그림 1>

있는 이와 같은 작업대에서 정상 작업역과 최대 작업역은 다음과 같이 정의된다.

(1) 정상 作業域-윗팔을 자연스럽게 수직으로 늘어뜨린 채, 아랫팔만으로 편하게 뺨어 파악할 수 있는 구역.

(2) 최대 作業域-아랫팔과 윗팔을 곧게 펴서 파악할 수 있는 구역.

치 수	미국인 ¹⁾		한국인 ²⁾	
	남	여	남	여
A	40.64	35.56	37.78	34.92
B	67.31	59.69	62.10	57.91
C	39.37	35.56	34.73	32.14
$D=2C+A : E=2A : F=19cm$				

(a) [Barnes]

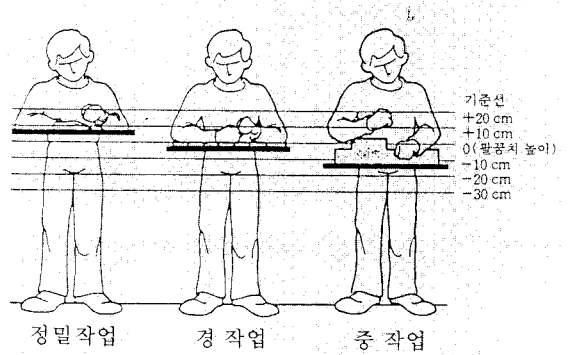
(b) [李相道, 外]

2-2-2 작업대 높이

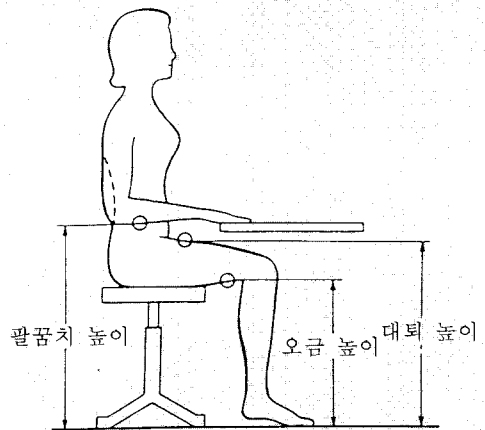
탁자, 책상, 細工臺 등에서 수행되는 작업의 다양성과 개인차 때문에 어떤 하나의 절대적이 최적 높이를 설정할 수는 없지만, 체격, 신체 역할을 고려하여 다음과 같은 지침은 밝힐 수 있다. 즉, 작업면(정확히는 계속 사용하는 기구나 물건의 위치)의 높이는 윗팔이 자연스럽게 수직으로 늘어뜨려지고 아랫팔은 수평 또는 야간 아래로 비스듬하여 작업면과 '만족스러운' 관계를 유지할 수 있는 수준으로 정해야 한다. 작업면이 이보다 높아 윗팔을 (늘어뜨리지 못하고) 조금 올려야 할 때에는 작업의 代謝價(metabolic cost)가 증가한다(Tichauer).

(1) 입식 작업대 높이 : 筋電圖(EMG), 入體 계측, 무게 중심 결정 등의 방법으로 서서 작업하는 사람에게 맞는 작업대의 높이를 구해보면 팔꿈치 높이보다 5~10cm 정도 낮은 것이 輕조립 작업이나 이와 비슷한 조작 작업에 적당하다[Barnes]. 立式 작업대 높이의 경우에도 작업의 성격에 따라서 최적 높이가 달라지며, 일반적으로 섬세한 작업(미세부품 조립)일수록 높아야 하며, 거친 작업에는 약간 낮은 편이 낫다. <그림 2>에는 정밀 작업, 輕 작업, 重 작업에 추천되는 작업대의 높이가 팔꿈치 높이와 비교되어 있다.

(2) 착석식 작업대 높이 : 앉은 사람의 작업대 높이는 <그림 3>에서와 같이 의자높이, 작업대 두께, 대퇴 여유(thigh clearance) 등과 밀접한 관계가 있



<그림 2> 팔꿈치 높이와 세 종류 작업에 추천되는 작업대 높이의 관계 [Grandjean].



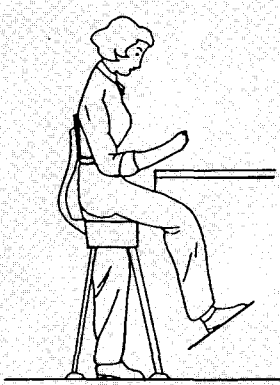
<그림 3> 신체 치수와 작업대 및 의자 높이의 관계

다.

관련되는 많은 변수들 때문에, 체격이 다른 모든 사람들에게 맞는 작업대와 의자의 고정 배치를 설계하기는 힘들다. 또한, 작업의 성격에 따라서, 작업대의 최적 높이도 달라지며, 일반적으로 섬세한 작업(미세 부품 조립)일수록 높아야 하며 거친 (coarse) 작업에는 약간 낮은 편이 낫다.

이와 같이, 체격의 개인차(특히 팔꿈치 높이), 선호差, 수행되는 작업의 차이때문에 가능하다면 의자 높이, 작업대 높이, 발걸이 등을 조절할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

(3) 입좌 겸용 작업대 높이 : 때에 따라서는 서거나 앉은 자세에서 작업하거나 혹은 두 자세를 교대할 수 있도록 마련하는 것이 바람직하다. 이 경우, 앉은 자세에서도 뒷팔이 이완된 위치를 취할 수 있는 높이에 작업대가 오도록 하기 위하여는, <그림 4>에 나와 있는 것 같이, 높은 의자와 발걸이를 사용하여 몸을 높혀준다.



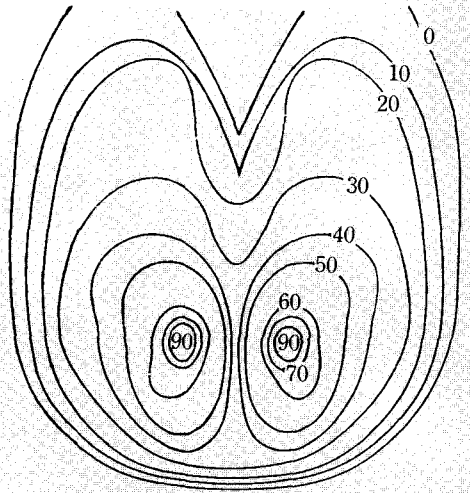
<그림 4> 立坐 겸용 작업대 [Das and Grady].

2-2-3 의자 설계 원칙

인간은 직장, 가정, 버스 등 어디에서나 많은 시간을 앉아서 보내며, 의자나 걸상이 얼마나 편안한가는 인간의 작업 성능에도 영향을 미친다. 의자는 (안락 의자로부터 경기장 노천 관람석까지) 그 용도에 따라서 다른 설계를 요하고 또 개인차가 설계 문제를 더욱 복잡하게 하지만, 주어진 용도에 충분히 맞는 설계의 선택을 돕는 다음과 같은 일반적인 지침이 있다.

(1) 체중분포 : 인간은 앉았을 때 체중이 주로 둔부의 두 坐骨結節(ischial tuberosity)에 실려야 편안하도록 진화되어 왔다. 主 체중은 이 뼈들이 지탱해야 하지만 그러나 全 체중이 한 곳에 집중되어도 피부 통증을 유발하므로, 둔부 주위로 갈수록 둔부에 걸리는 압력이 점차 감소하는 형태로 체중이 둔부 전체에 배분되어야 한다[Rebiffé] <그림 5>는 바람직한 체중 분포를 보여주는 等壓線이다.

바람직한 체중 분포를 얻기 위해서는 적당한 두께의 탄력성 완충재(cushion)나 방석을 깔아야 한다. 완충재를 깔지 않은 平板 의자는 체중이 좌골



<그림 5> 사람이 의자에 앉았을 때 바람직한 체중 분포를 보여주는 등압선(g/cm²) [Rebiffé].

결절 부위에만 집중되어 오래 앉아 있으면 통증을 느끼게 된다. 이와 반대로 무른 완충재를 너무 많이 쓴 경우, 全 체중이 둔부 전체에 均配되어 둔부 주위의 약한 부위에도 상당한 압력이 가해지게 되므로 둔부 주위에 통증을 느끼게 된다.

(2) 의좌 좌판의 높이 : 대퇴를 압박하지 않도록 좌판은 오금 높이보다 높지 않아야 하고 앞 모서리는 5cm 정도 낮아야 한다. 이 때 치수는 5% 이상되는 모든 사람을 수용할 수 있게 선택하고, 신발의 뒤꿈치가 수 cm를 더한다는 점을 감안해야 한다. 흔히 45cm의 좌판 높이가 많은 다용도 의자에 쓰인다.

그러나 이렇게 고정된 의자 높이는 체격이 큰 사람이 앉을 때 무릎 관절각에서부터 시작하여 연쇄 반응식으로 불편한 자세를 취하게 하며 등을 굽히고 앉게 된다. 물론, 가능하다면 좌판의 높이를 조절할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

한편, 등판에 기대지 않고(글 쓸 때와 같이) 책상에 숙인 자세로 비교적 활발한 手작업을 하거나, 자주 일어섰다 앉았다 하는 사람에게는 좌판이 오금 높이보다 약간(1.0cm) 높은 편이 오히려 편안하고, 또한 허리 등뼈(lumbar)의 굴곡(flexion)을 감소시켜 건강에 유리하다[Mandal].

(3) 의자 좌판의 깊이와 폭 : 좌판의 바람직한 깊이와 폭은 (다용도, 타자용, 휴게실용 등) 의자 종

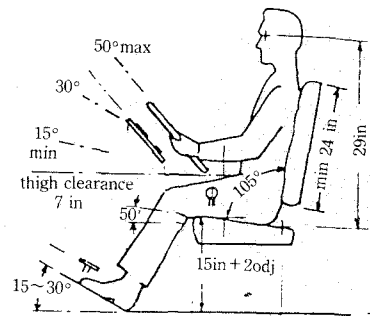
류에 따라 다르지만, 일반적으로 폭은 큰 사람에게 맞도록 하고 깊이는 장만치 여유를 주고 대퇴를 압박하지 않도록 작은 사람에게 맞도록 해야 한다.

여러 사람이 긴 의자에 일렬로 앉든가 의자들이 옆으로 붙어 있는 경우 팔꿈치간 폭을 고려해야 하며, 95%置를 사용하더라도 어느 정도의 “콩나물 시루 효과”(sardine effect)가 나타난다.

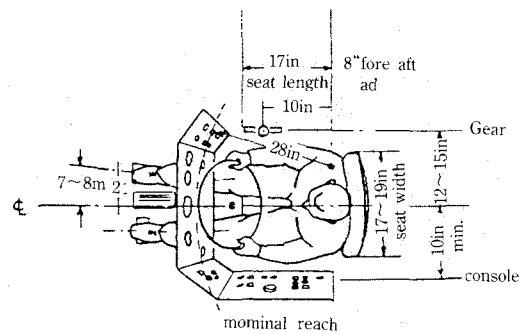
(4) 몸통의 안정 : 사람이 의자에 앉을 때 체중이 주로 坐骨結節에 실려야 몸통 안정이 쉬워진다. 이 점에서, 좌판과 등판의 각도와 등판의 만곡이 중요한 역할을 한다. 등판이 곧거나 등판의 지지가 미흡하면 척추가 자연스러운 S자 만곡에서 벗어나 곧게 되며 허리 등뼈는 <그림 6> (a)에서와 같이 뒤로 볼록(convex)하게 된다. 이렇게 척추뼈들이 평행에서 벗어나 압력이 한쪽에 치우치게 되면 척추병 등의 원인이 된다.

<그림 6> (b)에서와 같이 허리 등뼈는 뒤에서 오목(concave)하게 되고 척추등뼈들이 평행을 유지하여 등뼈간의 압력이 최소화 된다.

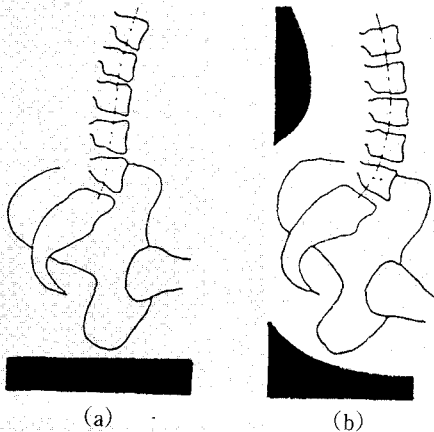
좌판과 등판의 각도도 의자의 기능과 얽혀진 문제이다. 앞으로 미끄러지는 것을 방지하고 허리 지지를 돕기 위해서, 좌판은 (뒤가 낮게) 약간 경사져야 하고, 등판은 뒤로 기댈 수 있도록 뒤로 기울어야 한다. 예를 들어 사무용 의자의 좌판 각도



(a)



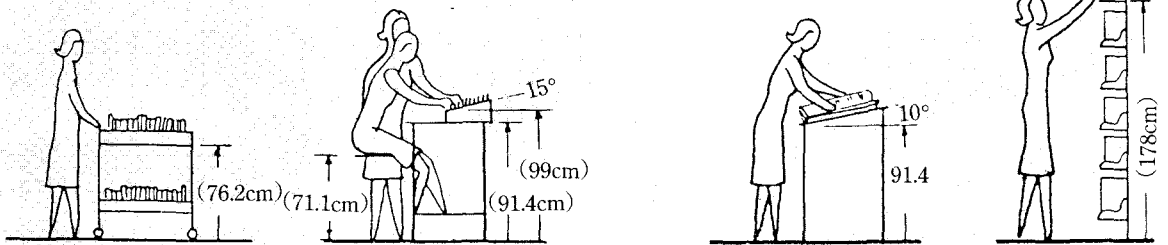
(b)



<그림 6> 등판의 지지가 허리 등뼈의 자세에 미치는 영향.

(a) 뒤로 볼록한 자세, (b) 뒤에서 오목한 자세 [Hockenberry].

GUIDELINES FOR BUS DRIVER STATION LAYOUT



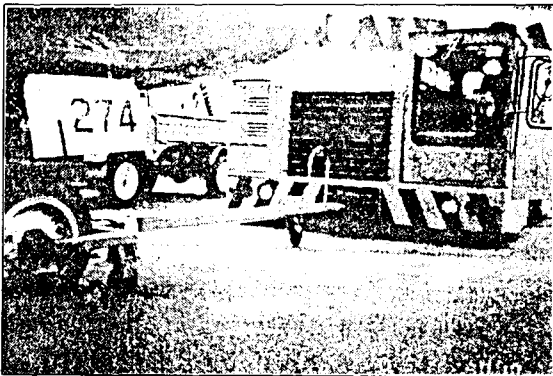
<그림 8> DIMENSIONAL GUIDELINES FOR ADULTS

는 3°, (수평으로부터의) 등판 각도는 100°가 추천된다. 그러나 사무용이 아닌 휴식 및 독서를 위해서는 각도가 더 큰 것이 선호된다.

(5) 휴식용 의자 : 신문을 읽거나 편히 쉬기 위한 의자의 바람직한 특징은 보다 활동적인 용도에 쓰이는 의자와는 다르다. 좌판 높이는 사무용 의자보다 7~8cm 낮은 37~38cm, 좌판 각도는 25°~26°, 등판 각도는 105°~108°가 추천된다[Grandjean, et al.]. 허리를 특히 받쳐주고 등 전체를 지지할 수 있는 등판이 중요하고, 5cm 정도 두께의 완충재(cushion)가 바람직하다.

2-3 취급물의 포장 및 중량 상태 개선

포장은 용기나 운반상자 등의 설계, 구성, 사용 방법 등에 따라 분류되나 운반 문제로 취급되는 경우 수송중의 보관, 충격 등에 내구성이 있어야 하나 비용이 싸고 가벼워야 한다.



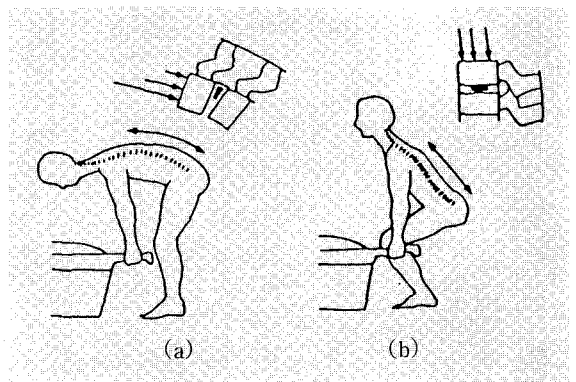
최초 인양 작업점 높이를 75cm로 개선(사진 참조)
 항공기 견인용 토오바(TOVBAR)
 최초 높이 35cm를 75cm의 높이로 개선하기 위하여
 철재 BAR를 설치

- ① 허용 중량을 준수하라(남자 25~30kg, 여자 15~20kg) ILO & JAPAN
 55kg 이상은 2인 이상 운반하고, 1,000kg 이상은 중량을 표시한다.
- ② 2인이 운반할 수 없을 때는 적절한 기계로 운반한다.
- ③ 10kg 이상 작업은 지휘자를 지명하여 지휘하게 한다. (작업방법, 순서, 기계, 기구점검, 관계자의 출입금지, 해체 작업시 조심)

- ④ 장척물 운반시는 물건의 중심부를 잡고 진행 방향의 앞쪽에는 하늘을 향하고, 뒤쪽에는 지면에서 10cm 띄우고 운반한다.
- ⑤ 취급 중량은 미국 NIOSH의 AL & MPL을 계산하여 안전한가 확인하여 작업을 시도한다.
- ⑥ 최초의 물자 취급점은 가능하면 75cm 전후가 되도록 설계한다.

2-4 운반 작업 계획

하역, 운반작업을 구성하고 있는 요소는 매우 복잡하기 때문에 그 요소도 여러가지로 분류할 수 있다. 따라서 운반작업 계획은 운반의 합리성, 능률화를 고려함에 있어서는 작업 주체, 운반물, 운반장소, 운반시간, 운반수단 등의 아래 요소를 충분히 검토 분석함이 필요하다.



<그림 9> 물건을 들어올릴 때 자세에 따른 디스크에 압력 차이

- ① 되도록 수평으로 직선 거리를 운반할 것
- ② 들어 올리거나 내리는 높이는 되도록 적게 할 것 (DISTANCE FACTOR)
- ③ 물자인양 및 취급전 1분 요통 예방 체조를 실시할 것
- ④ 손에 익숙치 않은 운반구나 운반물은 담당자의 지시를 받을 것.
- ⑤ 운반 용구는 항상 점검 수리하여 사용하는데 지장이 없도록 할 것
- ⑥ 보조 기구는 정비점검을 철저히 하여 사용할 것 (SLING, FIXTURE)
- ⑦ 손으로 잡는 부분에 물·기름·그리스·뭇·철따 등 미끄러지거나 상처받기 쉬운 물

질이 없나 확인할 것

- ⑧ 장척물은 흔들리지 않도록 하고 넘어지기 쉬운 것이나 긴 물건은 인력 운반을 피할 것
- ⑨ 물건의 크기·형태·무게에 따라 어깨에 매든가 손으로 들든가 가장 안전하고 편리한 방법으로 운반할 것
- ⑩ 화물이 운반자의 눈을 가리지 않도록 할 것 (전방의 시야를 방해하는 대형화물은 운반자 양)
- ⑪ 밑에 쌓인 것을 뽑아 내거나 중간에서 뽑아내지 말 것
- ⑫ 중량물을 취급시는 반드시 안전모·안전화·안전장갑 등을 착용할 것
- ⑬ 유해 위험물 (독극물)에 따라 특정 보호구를 착용할 것
- ⑭ 합동 인양시는 육성이나 수신호를 정하고 신호한다.

3. 물자취급 안전교육 · 훈련

3-1 국제노동기구 권장량(ILO)

1962년 ILO에서 물자취급으로 인한 요통 재해를 예방하기 위하여 의학자들로 위원회를 구성하여, 적당한 인양중량을 연령과 성별로 구분하여 <표-1>과 같이 정하였다.

그 당시 전문가들이 가지고 있던 지식은

- ① 인양작업으로 요추와 무릎 장애가 약 3배 정도 증가하고
- ② 팔꿈치(Elbow)에 대한 장애가 10배 증가
- ③ 고관절(Hip) 장애는 5배 증가한다는 것이었다.

그러나 물체의 크기, 잡는 방법, 그리고 최초에 놓여 있는 위치 등에 따라 많은 차이가 있어 상기기

<표-1> Lifting작업을 위한 물체의 무게 (ILO 권고치)

연령	무게, Kg	
	남자	여자
14~16	14.6	9.8
16~18	18.5	11.7
18~20	22.6	13.7
20~35	24.5	14.6
35~50	20.6	12.7
50 이상	15.6	9.8

준은 요통을 예방하는데 큰 도움이 되지 못하였으며, 특히 미국에서 다수 발생하는 요통을 해결하기 위해 새로운 과학적인 지식이 필요하였으며 그 결과 안전인양 중량을 정립하도록 유도되었다.

3-2 미국의 안전인양 권장량(NIOSH의 AL & MPL)

1981년 ILO의 안전 인양 허용 중량의 미흡함을 과학적으로 보완하기 위하여 미국 산업안전보건연구소(NIOSH)의 끈질긴 노력이 역학전문가(근육골격장애), 인간 공학전문가(생물역학), 생리학자(노동생리학) 그리고 정신물리학 전문가들로부터 4년간 제공받은 400여편의 논문을 근거로 하여 다음과 같은 공식을 적용하였다.

$$AL = 40(15/H)(1 - 0.004 | V - 75 |) (0.7 + 7.5/D) (1 - F/F_{max}) \dots (1)$$

$$MPL = 3 \cdot AL \dots \dots (2)$$

AL : Action Limit

MPL : Maximun Permissible Limit

H : Horizontal Factor(H는 수평거리로서 양 발목 중간점에서부터 물건의 질량 중심까지의 거리로, 15cm는 인체저축(간섭) 거리이며 80cm까지 팔을 뻗을 수 있다.

V : Vertical Factor(V는 수직거리로서 지면으로부터 175.0cm까지 접촉이 가능하다.

D : Distance Factor(D는 수직인양 거리로써 최초의 높이에서부터 최종의 높이까지의 거리이며, 25cm이내 최소 값이며, 200cm까지 이동 가능하다.

F : Frequency Factor(F는 인양 빈도로써 분당 허용한계이다.)

3-2-1 Action Limit(AL) 설정기준

1) 역학자료에 의하면 몇몇 근로자는 AL을 초과하는 작업에서 부상의 위험이 있으나 대부분 작업이 가능하다.

2) 신체 역학 연구에 의하면 L5/S1 추간원판 압력 AL조건에서 생기는 3,400N(NEWTON)까지는 견딜 수가 있다.

3) 생리학적 (PHYSIOLOGIC) 연구에 의하면 신진대사 에너지 소모량은 3.5Kcal/min이내이다.

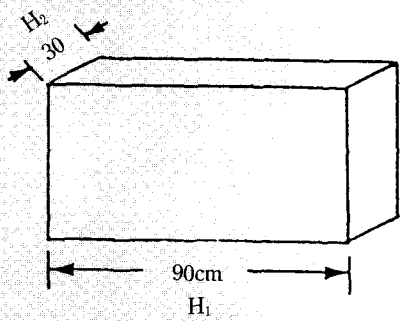
4) 정신 물리학적 연구에 의하면 AL에서 남자는 99%, 여자는 75% 이상 인양 작업이 가능하다.

3-2-2 Maximal Permissible Limit(MPL) 설정기준

- 1) 근육골격적 부상률과 그 정도는 심각하게 나타나지 않는다.
- 2) L5/S1 추간원판 압력은 6,400N에서는 못견딘다.
- 3) 에너지 대사율은 5.0Kcal/min을 초과한다.
- 4) 남자는 75%, 여자는 99%가 인양능력을 상실한다.

3-2-3 AL와 MPL 통제기준

- 1) MPL을 초과하는 물건을 인양하는 작업요구는 수락이 불가능하다.
그러므로 공학적인 개선이 선행되어야 한다.
- 2) AL과 MPL사이는 행정적 조치와 과학적 조치가 없이는 수락 불가능하다.
 - 노동자의 선별 배치
 - 훈련
 - 업무방법 개선
- 3) AL 이하 수준은 대부분 작업자에게 위협을 주지 않는다.
그러므로 물건의 중심점을 몸 가까이 위치할 수 있다면 커다란 부피의 물건도 인양할 수 있다.



$H_1 = 45\text{cm} + 15\text{cm} = 60\text{cm}$ ($H = 0.25$)
 $H_2 = 15\text{cm} + 15\text{cm} = 30\text{cm}$ ($H = 0.50$)

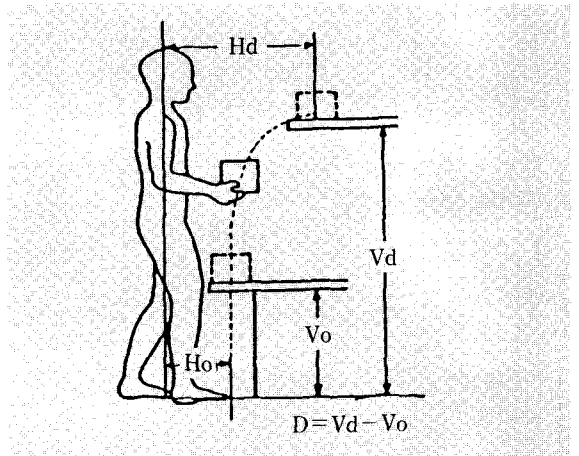
<그림 10> 수평거리 대조표

3-2-4 인양 작업 위험 요소 측정

- 1) 인양 물체의 무게는 실측되어야 하고, 이것이 때때로 변한다면 평균과 최대 무게를 기록한다.

- 2) 신체에 대한 위치는 수평(발목 중심부터 물체를 잡는 엄지 손가락 중간점 까지)과 수직선 조절에 관하여 시작점과 끝점이 측정되어야 한다.
- 3) 인양 빈도는 매분당 인양횟수를 기록한다.
- 4) 작업시간은 들어올리는데 소요된 전체시간을 기록한다.

위의 방정식을 분석해 보면 가장 좋은 조건에서는 AL=40kg이고, MPL=120kg임을 알 수 있다. 가장 좋은 조건이란 다음과 같다.



<그림 11> 수직, 수평거리

(Vertical and horizontal distance)

(H_o : H at origin, H_d : H. at destination, V_o : V at origin, V_d : V at destination)

- ① HF(Horizontal Factor) : 물체와 근로자와의 거리가 가깝고(15cm)
- ② VF(Vertical Factor) : 물체가 최초에 놓여 있는 위치(높이)가 적당하고(75cm)
- ③ DF(Distance Factor) : 들어올리는 거리가 짧고(25cm이내)
- ④ FF(Frequency Factor) : 분당 인양 회수가 적을 때이다. (0.2회/분)

<표 3-2 참조>

<표 3-2> Fmax TABLE (LIFTING EQUATION)

TIME PERIOD	V_d	
	$V < 75\text{cm}$	$V \geq 75\text{cm}$
1HR	15	18
8HR	12	15

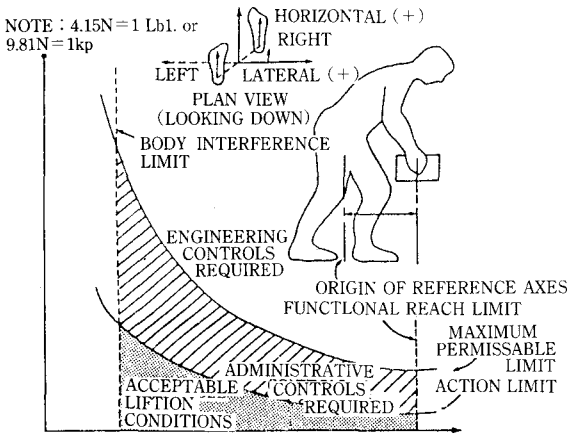
〈표 3-3〉 AL CHART(without F. INDEX)

HF (수평)		VF (수직)		DF (이동)		SUB INDEX	AL
거리	%	거리	%	거리	%	[%]	kg
15	100	75	100	25	100	100	40.0
20	75	73	99	30	95	70.5	28.2
25	60	70	98	40	89	52.3	20.9
30	50	65	96	50	85	40.8	16.32
35	43	60	94	60	83	33.5	13.4
40	37	55	92	60	81	27.5	11.0
45	33	50	90	75	80	23.7	9.5
50	30	45	88	80	79	20.8	8.3
55	27	40	86	90	78	18.1	7.2
60	25	35	82	100	77.5	15.9	6.36
65	23	25	80	125	76	13.9	5.59
70	22	0	70	150	75	12.0	4.8
75	20	175	60	175	74	8.9	3.2
80	19	200	50	200	73.7	7.0	2.8

그러므로 인간공학 및 역학전문가의 조사자료에 의하면 AL을 초과하는 작업에서는 약간명의 근로자들에게 장해위험도가 증가되고 MPL을 초과하는 작업에서는 대부분 근로자들에게 근육 골격장해를 초래하므로 AL과 MPL을 계산하여 안전중량을 결정한 후에 작업에 임해야 한다는 것을 잊어서는 안된다.

노동생리학적 연구조사 결과 가벼운 작업 또는 중간이하 작업에서는 신진대사량은 3.5Kcal/min 이 넘는다. 그리고 정신물리학 연구조사 결과 AL에서는 남자는 95%이상, 여자는 75%이상 작업이 가능하며 MPL에서는 남자는 25%, 여자는 1% 미만만 가능하다고 한다.

인간의 능력한계는 사람의 힘, 체격 및 작업능력에 따라 많은 차이가 있으므로 인양작업 능력도 사람에 따라 큰 차이가 나타난다. 그러므로 인양작업에 종사할 근로자를 선택하기 위해서는 먼저 작업자 개인의 인양작업능력을 측정해야 한다. 세계의 역도 중량급의 역사(力仕) 소련의 크로로 비치 (28세)는 신장 185cm, 체중 136kg의 거구가 용상 260kg을 인양함으로써 24회 올림픽 세계 신기록으로 금메달을 획득하였으며 터키의 술레이 마눌루는 체중 60kg, 157cm 단신에 자기체중의 3.2배인 190kg을 인양하여 인간한계의 개인적 차이가 크다는 것을 입증하였다.



H - HORIZONTAL LOCATION OF LOAD AT BEGINNING OF LIFT (cm)
(V=15cm, D=60cm, F=0.2(분))

〈그림 12〉수평거리 변화에 따른 인양 능력 변화

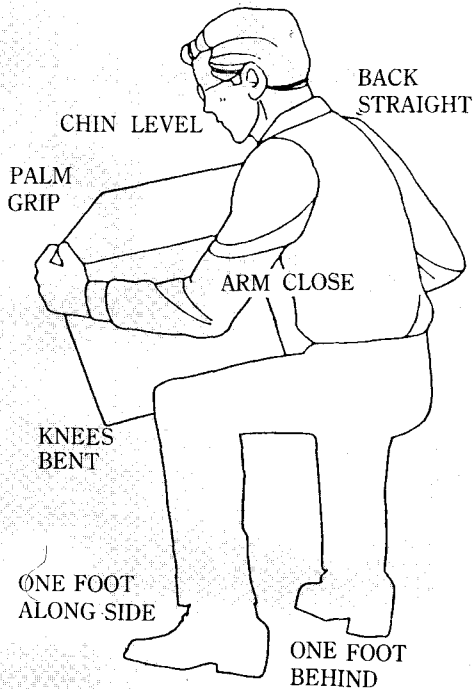
3-3 안전인양기술(NSC)

요통발생의 주원인이 물건을 들어 올리는 것이다. 아래 8단계를 준수함으로써 요통재해를 피할

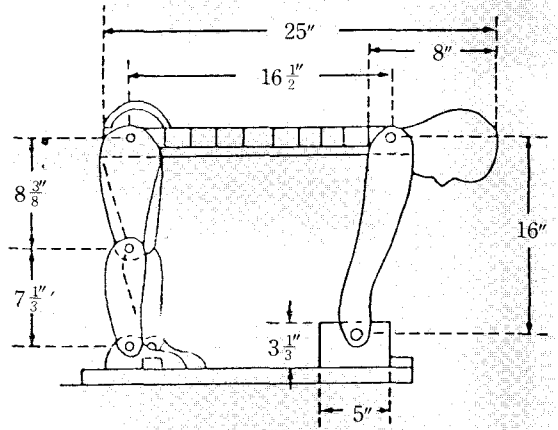
HD	15	20	30	40	50	60	80
AL	24.75	18.56	12.38	9.28	7.43	6.19	4.64
MPL	74.26	55.69	37.13	27.84	22.29	18.56	13.92
15cm기준	100	75	50	37.5	30	25	18.7(%)

수 있다.

- ① 발 : 한쪽 발은 들어올릴 물건을 따라 고정시키고 다른 발은 그 뒤에 고정시킨다.
- ② 등 : 항상 직립을 유지하고 가능하면 지면에 수직되도록 하라
- ③ 무릎 : 항상 굴절(BENT) 하라
- ④ 턱 : 앞으로 밀어넣어 척추와 일직선 되도록 하라
- ⑤ 팔 : 몸에 근접시켜 팔이 들이듯이 끌어 당기면 수평거리가 단축되어 큰 힘을 낼 수 있다.
- ⑥ 손 : 손바닥을 펴서 전체로 잡아라. 손가락 그 자체는 힘이 매우 약하다.
- ⑦ 체중 : 항상 양다리 중앙에 오도록 균형을 잡을 것 그러면 간단히 쉽게 안전하게 적절하게 인양할 수 있다.
- ⑧ 추력 : 최초의 힘을 뒷발쪽에 힘을 주어 인양토록 하라.



<그림 13>



<그림 14>

<연습문제1>

근로자로부터 40cm 떨어진 물체를 바닥으로부터 150cm까지 들어 올리는 작업을 1분에 5회씩 1일 8시간동안 한다면 (Fmax 12, F=5) AL과 MPL은 ?

(풀 이)

H=40cm

V=0cm

D=150cm

AL=40(15/40)(1-0.004 | 0-75 |)(0.7+7.5/150)

(1-5/12)=4.6kg

따라서 AL=4.6kg, MPL=4.6×3=13.8kg이 된다.

<연습문제2>

최초의 수직거리를 50cm높이로 작업환경을 개선하면 AL와 MPL은 어떤 결과를 나타낼까요 ?

(풀 이)

AL=40(15/40)(1-0.004 | 50-75 |)(0.7+7.5/100)

(1-5/12)

AL=6.10kg, MPL=18.3kg 개선향상 효과 32.8% 향상

<연습문제 3>

최초의 수직거리를 75cm로 하면 어떤 결과를 나타낼까요 ?

(풀 이)

AL=40(15/40)(1-0.004 | 75-75 |)(0.7+7.5/75)

(1-5/15)

AL=8kg, MPL=24kg 개선향상 효과 73.9% 향상

<연습문제 4>

만약 25kg 중량의 물체를 취급하려면 어떻게 해야 좋을까요 ?

<풀 이>

$$AL = 40(15/40)(1 - 0.004 | 75 - 75 |)(0.7 + 7.5/75)$$

$$(1 - 3/15)$$

AL=9.6kg, MPL=28.8kg 그러므로 분당 인양 회수를 3 회로 제한작업해야 한다.

<연습문제 5>

최적 조건에서 인간의 작업능력은 ?

<풀 이>

$$AL = 40(15/15)(1 - 0.004 | 75 - 75 |)(0.7 + 7.5/25)$$

$$(1 - 0.2/18)$$

$$= 40 \times 1 \times 1 \times 0.989 = 39.6\text{kg}$$

$$MPL = 118.67\text{kg}$$

<연습문제 6>

근로자로부터 60cm 떨어진 물건을 바닥으로부터 100cm 높이까지 들어 올리는 작업을 1분에 3 회씩 1일 8시간동안 작업한다면 AL와 MPL을 계산하라.(Fmax=12, F=3)

<풀 이>

$$AL = 40(15/H)(1 - 0.004 | V - 75 |)(0.7 + 7.5/D)$$

$$(1 - F/F_{max})$$

$$AL = 40(15/60)(1 - 0.004 \approx 0 - 75 |)(0.7 + 7.5/100)$$

$$(1 - 3/12)$$

$$= 40 \times 0.25 \times 0.7 \times 0.775 \times 0.75 = 4.06875$$

$$MPL = 12.2\text{kg}$$

(개 선)

① V=25 AL=40×0.25×0.8×0.8×0.75=4.8kg
(D=75) MPL=3×4.8=14.4kg (117.4% 向上)

② V=50 AL=40×0.25×0.9×0.85×0.75=5.7375kg
(D=50) MPL=17.2125kg (140.3% 향상)

③ V=75 AL=40×0.25×1.0×1.0×0.8=8.0kg
(D=25) MPL=24.0kg (195.7% 向上)
(*F=2 AL=40×0.25×1.0×1.0×0.867=8.67kg
MPL=25.9kg

④ V=100 AL=40×0.25×0.9×1.0×0.8=7.2kg (D=0)
MPL=21.6kg (176.9% 向上)

<연습문제 7>

근로자로부터 30cm 떨어진 물건을 바닥으로부터 150cm 높이까지 들어올리는 작업을 1분에 5회씩 8시간 동안 작업한다면 AL와 MPL을 계산하라.(Fmax=12, F=5)

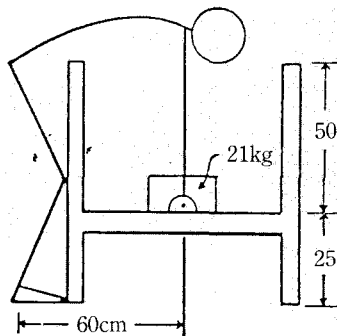
(풀 이)

$$AL = 40(15/30)(1 - 0.004 | 0 - 75 |)(0.7 + 7.5/150)$$

$$(1 - 5/12)$$

$$= 40 \times 0.5 \times 0.7 \times 0.75 \times 0.58 = 6.09\text{kg}$$

$$MPL = 18.27\text{kg}$$



<그림 15>

(개 선)

① V=25 AL=40×0.5×0.8×0.76×0.58=7.052kg
(D=125) MPL=21.1584kg (115.8% 향상)

② V=50 AL=40×0.5×0.9×0.775×0.58=8.091kg
(D=100) MPL=24.273kg (132.8% 향상)

4. 요통재해 예방의 신기술(일명 “출동 90분전 조기 기상 건강학”)

“Your back is working always : 당신의 허리는 항상 일하고 있다”에서와 같이 24시간 모든 생활의 전체 과정에서 요통이 발생하므로 항상 예방책을 강구하여야 한다.

직업병의 아버지인 베르나디노 라마치니(1633~1714)는 이태리의 파두아 대학에서 쓴 그의 저서에서 고대 이집트인들도 요통을 앓았다고 기술하고 있다. 실제로 남녀노소를 불문하고 일생에 한번쯤은 요통을 앓는다. 그러므로 건강한 허리를 유지하고 나아가서 요통을 예방하는 것도 바로 당신 자신에게 달려 있다고 할 수 있다. 그 주요 실천내용은 다음과 같다.

1) 상쾌한 조기 기상을 한다. 기상 시간은 출근차를 타는 시간에서 90분을 빼고 계산하면 된다. 이때 자명종 시계나, 타이머에 의하여 일어나는 수

동적인 기상이 아니라 자율적으로 일어나는 기상이어야 한다. 이는 20여회만 규칙적으로 실시하면 습관화 되어 자율적으로 일어나게 된다. 통상 일찍 일어나는 직종은 스님이 03:30, 청와대 조강팀 03:30, 그리고 S그룹 임직원들 5:00 전후 기상, 본인은 4:30에 기상하여 일상생활을 시작한다.

2) 요배부 근육강화 운동을 10분간 실천한다.

기상과 동시에 침상에서 바로 골반기울기, 한무릎 어깨닿기, 양무릎 가슴닿기, 윗몸 일부 일어나기를 통하여 요배부 근육을 단련시켜 하루를 열고, 피곤하면 취침전에도 같은 방법으로 요배부 근육강화 운동을 한다. 본 자료는 미국 "윌리엄스 척추교정 운동"과 "참피온 벨트회사"의 자료임. 덧붙임 1 참조.

3) 생수 2컵 먹음과 환기하는데 5분 소요한다.

신체를 유연하게 하고 노폐물을 배설하기 위하여 생수를 마시면 혈액 순환이 용이하게 된다. 이 때 6각수의 물을 마시면 각종 암을 치유하는 효과가 있다. 6각수의 물은 10°C에서는 3%이고, 0°C에서는 10%, 그리고 영하 30°C의 물에는 대부분 6각수여서 북극지방에서 생활하는 에스키모인이 암에 걸리지 않는 것도 이런 이유로 본다. 총 물량은 기상후 2컵, 오전에 2컵, 오후에 2컵, 잠자기전에 2컵, 그리고 식사때 2컵을 마셔 하루 10컵을 천천히 마시는 것이 좋다.

4) 포복운동(걸레질청소)을 5분한다. 포복운동은 요통치료와 예방의 종합운동이므로 요통예방에 현수운동과 함께 제일 좋은 운동이다. 요령은 양 손과 두 무릎으로 몸을 지탱하고 배와 등을 편안하게 하고 복근에 힘을 주고 등을 활처럼 휘다. 양 손과 두 무릎으로 몸을 지탱하라. 등을 활처럼 굽히어 몸을 발꿈치쪽으로 당겨 앉는다. 이때 양 어깨는 마루바닥쪽으로 낮추어 몸을 이완하여 복근에 힘을 주면서 원상태로 돌아온다. 피곤하면 저녁에도 실시한다. 이때 효과는 측만된 척추교정, 복근의 강화와 허리의 날씬, 추간판 면적이 확대되고 압력이 감소, 근육과 인대의 긴장이완, 장기를 맞사지하여 배변유발, 하체 혈액순환 촉진, 겨울철 감기 및 호흡기 질환 예방, 정신건강과 육체건강 등이 향상된다.

5) 대중탕에 매일 30분간 목욕을 한다. 이는 40~41°C의 따끈한 욕탕물에 천천히 들어가면 욕조의 수압에 의거 전신 맞사지가 되며, 피부에 있는 노폐물이 녹아 내리고, 체내에 있는 노폐물이 땀으로 나오고, 장안에 있는 노폐물이 장밖으로 나갈 채비를 한다. 이보다 건강에 좋은 방법은 없다고 본다. 또 목욕탕 왕복에 1,000보를 걷고, 아침에 출근하여 공장을 순찰하면 2,000보, 오전순찰에 3,000보, 오후에 순찰하면 3,000보 그리고 집에 일찍 퇴근하여 저녁을 가족과 함께 먹고 목욕탕에 다시 한번 다녀 오면 허리띠에 찬 계기가 만보를 지시한다. 목욕은 변비, 치질, 담석증, 전립선염 그리고 요통 등의 각종 성인병 예방 및 치료에 탁월한 효과가 있다고 의사들이 권장한다. 미국과 일본의 목욕 문화에 따른 요통과 변비의 발생율이 크게 다르다.

6) 아침식사를 든든하게 먹는데 30분간 소요한다. 아침식사를 하지 않고 출근하게 되면 피하지방이나 단백질에서 에너지를 보충하므로 체중이 약간 감소하나, 질식은 체력을 저하시킬 뿐 아니라 혈액 비중을 부족(불균형)하게 하고 체온을 떨어뜨린다. 그 결과 단백질 부족은 감기를 쉽게 걸리게 하고, 병에 대한 저항력도 약해지며, 각기도 초래하며, 여성은 생리불순도 초래한다. 생산능률이나 생활의 즐거움을 감소하여 건강을 해치고, 산업재해를 유발한다. 현대인의 신경질적이고, 일에 대한 정열이 결핍된 것은 에너지원인 식사에 대한 배려가 부족한 탓이며 아침, 점심을 소홀히 하고 저녁에 만찬은 수면중에 유효한 에너지가 되지 못하고 주로 지방이 되어 비만의 원인이 된다. 비대한 체중을 줄이기 위해 토스트 한쪽과 커피한 잔으로 조식을 대신하면 11:00경에 피로를 느껴 짜증이 나고, 사고력이 산만해지고 공복감의 발동으로 점심을 과식하게 된다. 그러는 나날이 연속되면 잠재성 기아로 판정되는 경우가 있다. 하루 3끼 균형된 식사는 건강 유지의 근원이며, 간식은 좋지 않다. 그러면 일상생활에서 섭취하는 몇가지 음식물들을 소개한다.

소 금: 짜게 먹는 것은 만병의 근원이다. 고혈압이나 그로 인한 뇌출혈, 심장병, 간장병, 두드러기 천식, 신장병 등은 감염요법으로 가능하다.(이상

택 안양병원장 : 가정의학의)

고혈압 치료 2~5g, 에스키모인 4g, 미국인 5~8g, 한국 도시 1인 2.5g, 농촌인 30~40g, 서울시내 유명 음식점의 설령탕 곰탕, 된장찌개에는 한 그릇에 11.5g의 소금이 넣어 있다.

검정깨 : 폐, 간장, 신장을 도우며 허약한 체질을 강하게 하고, 근육과 뼈를 튼튼, 흰머리를 검게 한다.

검정콩 : 불포화 지방산으로 콜레스테롤 침착을 막아주고 고혈압, 동맥경화, 신장병 예방

들 깨 : 기침을 멈추게 하며, 간과 위장을 보호하며 리놀산과 비타민 E, F가 많아 미용 효과

보 리 : 비타민 B₁이 풍부하여 각기병, 위, 간, 신장, 폐, 비장을 튼튼하게 하며 변비 예방에 효과

울 무 : 암을 억제하는 게르마늄이 다량, 피부병, 기침, 천식, 통증예방과 폐, 위를 튼튼하게 한다.

참 쌀 : 위, 비장을 따뜻하게 해주어 설사를 그치게 하며, 독을 풀어 준다.

현 : 미 : 근육과 뼈를 튼튼하게 하며 장과 위를 이롭게 하고 신진대사를 왕성하게 한다.

기 타 : 밤, 잣, 호도, 버섯, 당근, 호박, 시금치, 멸치, 홍합, 새우, 다시마 등이 보약

7) 상쾌한 배변에 10분 소요. 변의를 살려서 여유를 갖고 통변을 하면 만사형통이다. 첫째, 비중이 가벼워야 되고, 둘째, 색상은 황금색으로 태아의 변색과 같은 것이 좋고, 모양은 바나나 같은 모양으로 한개가 국직하면 더욱 좋고, 이 때 휴지에 묻지 않으면 더 좋다. 숙변은 소장이나 대장 내벽의 주름사이에 끈끈하게 달라 붙어 굳은 오래된 변의 찌꺼기로 배설되지 않고 오랫동안 정체되어 있으며 (보통사람 : 1~5kg, 심한 사람 : 10~13kg) 숙변으로 독성물질이 간장으로 유입되어 간 기능에 부담을 주게 되며, 신진대사의 부작용을 가져와 각종 피부질환을 초래한다. 또 칼로리 연소 부진으로 남는 칼로리가 비만을 초래한다.

8) 30분 내에 여유있는 조기 출근 : 본인이 동래구 사직동에서 김해공항에 매일 출근하다 보니 자연히 차량운전시간이 마음에 걸렸다. 출발시간에 따라 도착시간에 많은 차이가 나서 통계를 내보니, 그 결과 06 : 30분 이전에 출발하면 25분 걸리던 것이 06 : 50분에 출발하니 50분, 그리고 07 :

10분에 출발하니 60분이 훨씬 넘는 경우가 많아 조기출근의 장점을 강조하여 나의 생체리듬시계를 조절하였다. 그런데 문제는 공항에서 공장으로 3년전에 전근 명령을 받고, 06 : 30분에 출발하니 50분이 걸려서 생체리듬 시계를 30분 앞당겨 06 : 00에 출발하니 30분이 소요되었다. 인간은 생체리듬 시계를 조절할 수 있다는 것을 고맙게 느끼며 좋다고 본다.

9) 구속시간을 바른 자세로 근무하며, 항상 그 자세를 자유시간으로 변형하고자 노력한다.

① 업무를 찾아서 적극적으로 처리하고자 노력한다.

② 비계획적인 업무보다는 계획을 세워 업무를 처리하고자 노력한다.

③ 항상 새로운 안전·보건관리기법에 도전한다.

④ 요통예방 활동 프로그램을 실천한다.


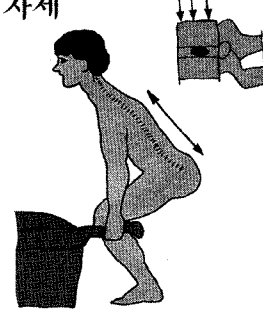
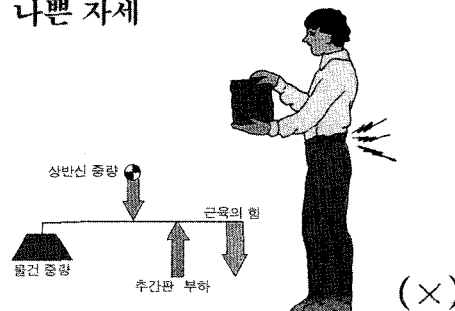
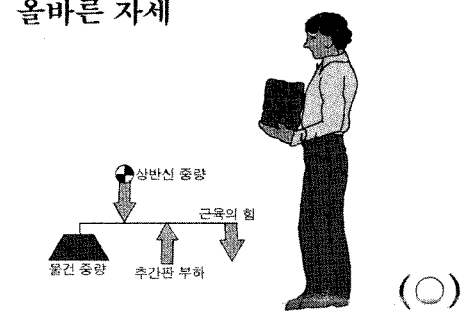
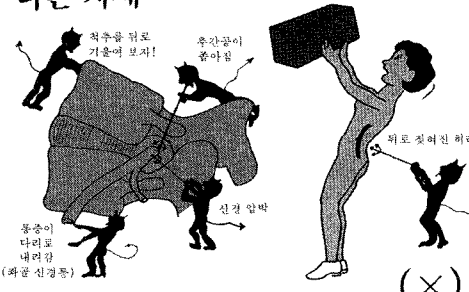
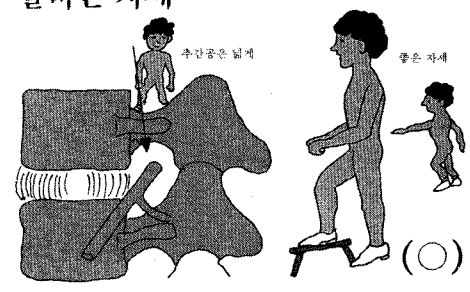
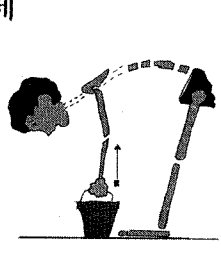

10) 수면시간을 하루 7~8시간으로 정하여 숙면한다. 하루의 피로를 회복하는 제일 좋은 시간이다. 가족과 함께 22 : 00이전의 한시간 수면은 자정후에 자는 2~3시간보다도 피로회복에 좋고 TV시청에 빼앗기는 시간이 없고 시력에도 좋다. 특히 요통예방에는 다시 없이 좋다. 숙면을 위한 구비조건을 다음 덧붙임과 같이 설명한다.

5. 결론

요통은 병원균이 없는 병으로서 일상생활 중에 바른 자세와 규칙적인 균형된 활동을 하고, 건강한 체중관리를 하며, 척추 근육 강화 운동을 통하여 신체를 단련시키며, 척추기능을 이해하는 것이 개인적인 관리에 속하며, 직장에서는 작업환경 관리를 통한 작업대와 의자설계 기준을 준수하고 또 작업자세를 바르게 하며, 작업환경을 개선하고 NIOSH의 AL & MPL을 계산하여 무리한 작업 지시를 없애야 한다.

<덧붙임 1>

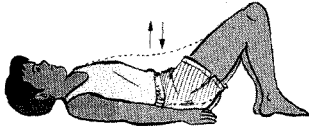
요통 예방의 올바른 자세

<p>① 물건 들기 자세</p>	<p>나쁜 자세</p>  <p>(X)</p>	<p>올바른 자세</p>  <p>(O)</p>
<p>② 물건 이동 자세</p>	<p>나쁜 자세</p>  <p>상반신 중량 물건 중량 근육의 힘 추간판 부하</p> <p>(X)</p>	<p>올바른 자세</p>  <p>상반신 중량 물건 중량 근육의 힘 추간판 부하</p> <p>(O)</p>
<p>③ 물건 취급 자세</p>	<p>나쁜 자세</p>  <p>(X)</p>	<p>올바른 자세</p>  <p>(O)</p>
<p>④ 상체 일으키기</p>	<p>나쁜 자세</p>  <p>(공반의 근육이 경직된 상태)</p> <p>나쁜자세는 요통발생의 원인</p> <p>(X)</p>	<p>올바른 자세</p>  <p>요추와 골반의 리듬을 유지</p> <p>(O)</p>

<덧붙임 2>

요통의 예방과 치료운동

1. 골반으로 돌려 들기



- 등을 대고 똑바로 누워 무릎을 올리고 발바닥을 바닥에 댄다.
- 허리를 들어 올리면서 배와 둔부 근육을 긴장시킨다.

5. 허벅다리 들어 올리기



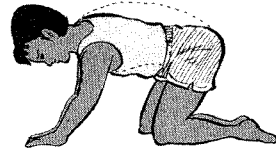
- 한 쪽 무릎을 가슴쪽으로 올렸다가 가능한 한 위로 높이 쭉 뻐다.
(추간판탈출증으로 인한 좌골신경통이 있는 경우는 금지사항)

2. 한무릎으로 어깨닫기



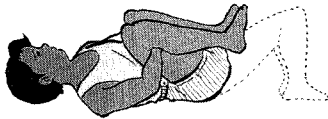
- 양 손으로 한쪽 무릎을 당겨 어깨쪽으로 끌어 당겼다가 제 위치에 놓는다.

6. 고양이같이 상하운동



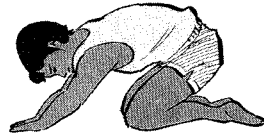
- 양 손과 두 무릎에 몸을 지탱하고 배와 등을 편안하게 하고 복근에 힘을 주고 등을 활처럼 휘다.

3. 양무릎으로 가슴닫기



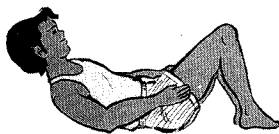
- 양 손으로 양쪽 무릎을 당겨 가슴쪽으로 당겼다가 제 위치에 놓는다.

7. 걸레질 청소 포복운동



- 양 손과 두 무릎으로 몸을 지탱하라. 등을 활처럼 굽혀 몸통을 발꿈치쪽으로 당겨 앉는다. 이때 양어깨는 마루바닥 쪽으로 낮추어 몸을 이완하여 복근에 힘을 주면서 원상태로 돌아온다. (한국식 걸레 청소)

4. 상체 일부분 일어나기



- 윗몸 일으키기를 실시한다.
(다리를 잡아주면 효과향상)

1. 모든 운동은 긴장을 느끼며 5초가량 지속하여야 효과를 볼수있다.
2. 초기에는 굳어진 관절과 근육이 움직이기 시작하면서 약간의 통증과 함께 피로가 느껴지는데 그렇다고 좌절해서는 안된다.
3. 유연해진 근육에 힘을 다하여 주면 허리에 오는 부담을 처리할수있다.
4. 허리활동에 자신이 생기면 전신운동인 유산소 운동을 하라.