碩士學位論文

LP가스 배달작업이 근골격계에 미치는 유해성에 관한 연구

2005年

漢城大學校 安全保健經營大學院

安全保健經營學科

人間工學 專攻

金 完 鎭

碩 士 學 位 論 文
指導敎授　鄭炳榕

LP가스 배달작업이 근골격계에 미치는 유해성에 관한 연구

Study on Risk Assessment of the Muscloskeletal Disorders
for Delivery Workers of
the Compressed LPG Containers

2004年 12月

漢城大學校 安全保健經營大學院

安全保健經營學科

人間工學 專攻

金 完 鎭

碩 士 學 位 論 文
指導敎授　鄭炳榕

LP가스 배달작업이 근골격계에 미치는 유해성에 관한 연구

Study on Risk Assessment of the Muscloskeletal Disorders
for Delivery Workers of
the Compressed LPG Containers

위 論文을 人間工學 碩士學位論文으로 提出함

2004年 12月

漢城大學校 安全保健經營大學院

安全保健經營學科

人間工學 專攻

金 完 鎭

金完鎭의 人間工學碩士學位論文을 認准함

2004年 12月

심사위원장 (인)

심 사 위 원 (인)

심 사 위 원 (인)

감사의 글

본 논문을 완성하기 까지 저를 아낌없이 지도해주신 박두용교수님과 정병용교수님께 진심으로 감사드립니다.

또한 저의 아내와 부모님께 감사드리며 어려운 환경에서 많이 배려해주신 정완진 본부장님과 김형호 부장님외 직원 여러분께 진심으로 감사드리며 저의 논문을 도와준 향기외 한성대 대학원 친구들에게 감사드립니다.

그리고 저를 항상 바른 길로 인도해 주신 하느님께 감사드립니다.

目　次

List of Tables ····· i
List of Figures ····· ii

Ⅰ. 서 론 ····· 1
1.1 연구 배경 및 목적 ····· 1

Ⅱ. 우리나라 LP가스산업현황 및 배달작업특징 ····· 3
2.1 우리나라 LP가스산업 현황 ····· 3
2.2 LP가스배달작업의 특징 ····· 4

Ⅲ. 연구대상 및 방법 ····· 7
3.1 연구대상 ····· 7
3.2 작업단위(Cycle) ····· 7
3.3 근골격계유해요인조사 ····· 8
3.4 설문조사방법 ····· 10
3.4.1 조사대상 ····· 10
3.4.2 일반특성조사 ····· 10
3.4.3 작업관련 유해요인 기본조사 ····· 11
3.4.4 유해요인 증상조사 ····· 11
3.5 설문분석방법 ····· 11

Ⅳ. 설문분석결과 ····· 12
4.1 설문조사자의 특성 ····· 12
4.2 배달작업의 분류 ····· 13
4.3 작업만족도 조사 ····· 14
4.4 통증 호소정도 및 원인 ····· 19

Ⅴ. 작업자세분석결과 ····· 22
5.1 전체 작업 평가 결과 ····· 22
5.1.1 RULA의 전체 작업 평가 결과 ····· 22
5.1.2 OWAS, RULA의 전체 작업 평가 비교·분석 ····· 24
5.2 일반 차량 작업 평가 결과 ····· 28
5.2.1 RULA의 일반차량 작업 평가 결과 ····· 28
5.2.2 OWAS, RULA의 일반차량 작업 평가 비교·분석 ····· 30
5.2.3 NLE 분석을 통한 작업평가분석 ····· 32
5.3 전체 작업 평가 결과 ····· 36
5.3.1 RULA의 리프트차량 작업 평가 결과 ····· 36
5.3.2 OWAS, RULA의 리프트차량 작업 평가 비교·분석 ····· 38

Ⅵ. 결론 ····· 41

참고문헌 ····· 43
Abstract ····· 44
부 록 ····· 46

List of Tables

Table 2-1. 가스용기의 무게 ····· 4
Table 4-1. 가스배달작업 작업자의 특성 ····· 12
Table 4-2. 가스배달작업 작업자의 일일배달 개수 ····· 14
Table 4-3. 작업자들의 육체적 부담정도 ····· 14
Table 4-4. 작업자들의 정신적 부담정도 ····· 15
Table 4-5. 작업자들의 운반차량 및 운반기기의 만족도 ····· 16
Table 4-7. 작업이 힘든 원인 ····· 17
Table 4-8. 작업자들의 작업 불만족 지수 ····· 17
Table 4-9. 자각증상에 의한 근골격계 통증 호수 분포 ····· 20
Table 4-10. 차량별 작업자의 힘든 원인 ····· 21
Table 5-1. RULA에 의한 가스배달작업(일반/리프트)의 자세별 분포 ····· 22
Table 5-2. OWAS, RULA를 이용한 작업비율 분석 및 자세평가 결과 ····· 24
Table 5-3. RULA에 의한 가스배달작업(일반)의 자세별 분포 ····· 28
Table 5-4. OWAS, RULA를 이용한 작업비율 분석 및 자세평가 결과 ····· 30
Table 5-5. 20kg 실용기의 NLE평가결과 ····· 32
Table 5-6. 20kg 빈용기의 NLE평가결과 ····· 33
Table 5-7. 50kg 실용기의 NLE평가결과 ····· 35

Table 5-8. RULA에 의한 가스배달작업(리프트)의 자세별 분포 ····· 37
Table 5-9. 분석프로그램을 이용한 OWAS, RULA 자세평가 결과 ·· 38

List of Figures

Fig. 2-1. 연간 가스소비량 ····· 3
Fig. 2-2. 리프트배달차량 ····· 5
Fig. 2-3. 일반배달차량 ····· 6
Fig. 3-1. 용기배달 기본작업단위 ····· 7
Fig. 4-1. 작업조사단위 ····· 13
Fig. 5-1 50kg용기 들고/내리기 ····· 26
Fig. 5-2 20kg용기 들고/내리기 ····· 26
Fig. 5-3 가스용기 밀고/당기기 ····· 26
Fig. 5-4 50kg용기 운반 ····· 27
Fig. 5-5 20kg용기 운반 ····· 27

Ⅰ. 서 론

1. 연구배경 및 목적

우리나라 최초 가스산업은 1907년 일한와사주식회사(日韓瓦斯株式會社)에 의해 우리나라에 가스가 도입되면서 시작되었고 LP가스는 1964년에 대한석유공사 울산정유공장이 설립되어 원유정제과정에서 LPG가 생산되면서 확대되기 시작하였다. 불과 약 50년동안 LP가스산업은 급속도록 발전하여 현재는 LP가스는 산업용, 가정용뿐만 아니라 차량에도 널리 사용하게 되었다.

가스산업이 발달함에 따라 가스사고가 발생하고 이로 인해 가스안전관리에 많은 발전을 가져왔다. LP가스사고는 2001년 이후에는 꾸준히 연간 100건 이하로 유지해 왔다. 하지만 LP가스가 보급되기 시작하면서 우리나라에서는 가스사고에 대한 예방대책은 꾸준히 추진되어져 왔으나 LP가스용기를 배달하는 작업자의 열악한 근무환경에 대해서는 관심을 가지지 못한 것이 사실이다.

LP가스용기의 경우에는 국내에 주로 유통되는 용기는 20kg용기와 50kg용기의 두가지 종류의 용기가 있지만 이는 용기내 가스 실중량의 무게일 뿐이고 실제 충전된 용기의 중량은 20kg용기의 무게는 약 40kg, 50kg용기의 무게는 약 90kg에 달한다. 하지만 우리나라 국민의 대부분이 가스용기를 자산으로 생각하는 사람들이 많아 보관하는 장소가 주택의 후미진 장소나 옥상에 많이 보관함으로 인해 배달에 많은 어려움을 초래하였고 또한, 오토바이나 차량을 사용하여 경쟁적으로 배달함으로써 가스배달작업자의 근골격계에 유해한 영향을 초래하였다.

직업성 근골격계질환(Work-related Musculoskeletal Disorders, WMSD)이란 특정한 신체 부위의 반복 작업과 불편하고 부자연스로운 작업자세, 강한 노동강도, 과도한 힘, 불충분한 휴식, 추운작업환경, 진동 등이 원인이 되어 목, 어깨, 팔꿈치, 손목, 손가락, 허리, 다리 등 주로 관절

부위를 중심으로 근육과 혈관, 신경 등에 미세한 손상이 생겨 결국 통증과 감각이상을 호소하는 근육골격계의 만성적인 장해로 알려져 있다.(Erdil & Dickerson, 1997)

미국의 경우, 2000년 직업성 근골격계 질환으로 인해 1일이상의 휴업이 발생한 건수가 1,66,000건이고 그 중 근골격계질환자 건수가 전체의 34.7%인 577,800건에 달한다. 또한 그로 인한 작업손실은 전체 산업의 근골격계질환자의 중앙값(median day)광업은 20일, 건설업은 10일이나 된다. 근골격계질환의 발생하는 부위는 중앙값(median day)으로 손목 12일, 어깨 10일, 무릎 10일, 허리 6일, 목 5일, 손/손가락 4일이나 된다.

미국의 경우, 산업화의 시기가 우리나라보다 훨씬 빠르기 때문에 직업성 근골격계질환자가 우리보다 일찍 발생하였지만 우리나라의 경우에도 1960년, 70년대에 급속한 산업화를 이루었기 때문에 점차적으로 심각한 문제로 대두되고 있다. 우리나라의 직업성근골격계질환발생은 2002년 총 업무상질병자수의 33.7%에 해당하는 1,827명이나 달했으며 앞으로도 지속적으로 증가할 것으로 예상된다. 우리나라의 관련법 제정은 1994년 노동부 업무상재해인정기준에서 경견완증후군을 처음으로 제정한 이래 2000년 단순반복작업 근로자 작업관리지침이 노동부 고시로 제정되었고 근골격계부담작업의 범위(11가지 작업)가 2003년에 제정되었다. 또한 작업장의 근골격계부담작업에 대한 유해요인조사가 2004년에 최초로 실시되었으며 유해요인조사는 3년마다 정기적으로 실시하여야 하며 신설사업장은 1년이내 최초로 실시하도록 제정되었다.

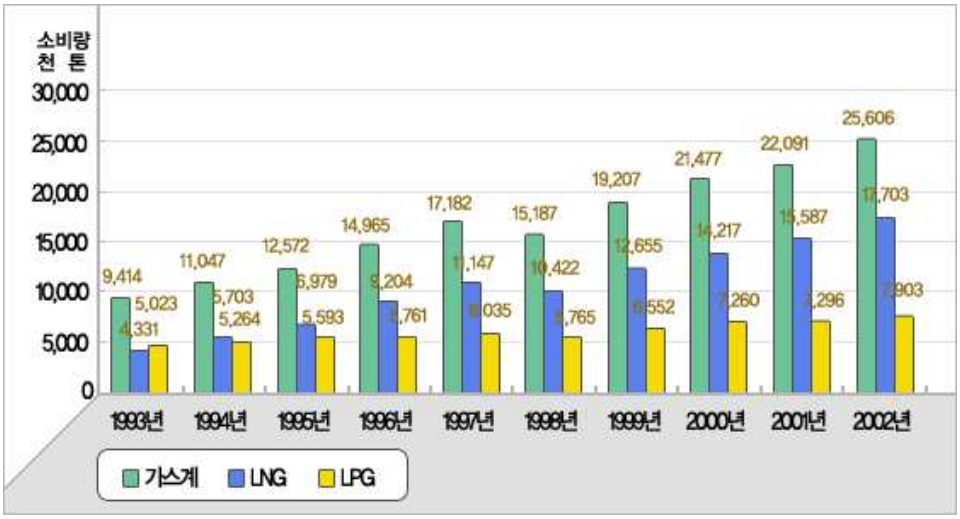
LP가스산업은 도시가스와 다른 저장시설이나 충전시설과는 달리 사업장의 규모가 판매점당 종업원이 10명 이내의 영세한 사업장이고 이로 인해 직업성 근골격계질환에 대해 정확한 조사를 실시하기가 매우 어려웠다. 또한 LP가스배달작업은 과도한 중량의 용기를 장소가 협소하거나 불규칙한 방법에 의해 배달되기 때문에 근골격계에 미치는 영향이 매우 큰 것도 사실이다. 이에 본 연구는 LP가스배달작업에 대해 유해요인조사와 설문조사를 통한 단면연구를 실시하여 LP가스배달작업이 근골격계에 미치는

유해성을 제시하고자 한다.

Ⅱ. 우리나라 LP가스산업현황 및 배달작업특징

2.1 우리나라 LP가스산업 현황

우리나라의 LP가스가 1966년에 차량연료용으로 보급되기 시작한 이후석유파동을 겪으면서 LP가스는 가정연료로 보급되지 시작하였고 지금은 거의 대부분의 가정에서 석유를 대신하여 사용하게 되었다. 1993년 LP가스 연간 소비량이 5,023천톤이 지속적으로 증가하여 2002년 현재 7,903천톤으로 LNG에 비해서는 다소 주춤거리지만 증가세에 있다.



<Fig 2-1>연간 가스소비량

하지만, 도시가스(LNG)의 경우는 국가의 정책에 따라 체계적으로 정착이 되어 안전관리 및 유통이 우수한 반면, LP가스는 도시가스(LNG)와 달리 체계적으로 국내에 도입되어 정착하지 못하여 LP가스 판매업소가 소규모로 사업하는 곳이 많아 안전관리가 도시가스와 달

리 다소 뒤떨어지는 것이 현실이다. 이러한 한계성으로 인해 제도적으로 안전관리문제를 지속적으로 보완하여 왔으나 정작 LP가스종사자들에 대한 안전관리에 대해서는 소홀하여 왔던 것은 사실이다.

2003년 기준으로 전국적으로 LP가스수용가구수는 7,839,872세대이고 경기남부지역의 판매업소는 307개 사업소가 운영되고 있다. 현재 각 가스판매업소의 배달원이 최소 1명이라고 가정한다해도 전국적으로 최소 약 4000명의 가스배달원이 근무를 하고 있다고 할 수 있다.

LP배달작업은 작업자체가 중량물을 취급하는 과중작업으로 인해 안전사고 및 근골격계질환이 많이 발생하고 있으나 정확한 사고통계나 산업재해로 인정받기가 어려운 실정이다.

LP가스용기는 일반적으로 20kg용기와 50kg용기가 널리 사용된다. 여기서 20kg와 50kg란 용기안에 저장되어있는 실가스의 무게로서 순수하게 공가스용기의 무게는 20kg용기는 약 18kg, 50kg용기는 약 40kg로서 가스의 무게를 더하게 되면 약 40kg과 90kg에 해당된다.

<Table 2-1> 가스용기의 무게

항목 / 종류	공병무게	가스무게	실용기무게
20kg 용기	약 18kg	20kg	38kg
50kg 용기	약 40kg	50kg	90kg

또한, LP가스 판매점의 경우에는 규모가 영세하고 작업자의 안전에 대한 의식이 부족하여 산업재해보상의 사각지대에 놓여져 있기도 하다. 실제 가스산업의 재해통계중 가스산업재해자수가 극히 드물뿐 아니라, 근골격계질환의 경우 산업재해로 인정받기가 어렵다.

2.2 LP가스배달작업의 특징

LP가스배달방식은 중량거래방식과 체적거래방식이 있다. 중량거래방식은 LP가스용기 1개씩 사용하는 방식으로 용기내 가스용량이 모두 소진할 때까지 사용하고 가스가 모두 소진이 되면 다시 가스를 주문하여 사용하는 방식을 의미한다. 체적거래방식은 전기가 도시가스처럼 LP가스용기를 여러개를 연결하여 한쪽의 가스가 모두 소진이 되면 다른 쪽 방향의 가스를 사용할 수 있도록 자동적으로 연결하여주는 자동절체기가 있어 소비자가 가스를 따로 주문할 필요가 없고 가스사용요금을 월 정기적으로 납부하는 방식을 말한다. 따라서 중량거래방식의 소비자는 작은 가스용기인 20kg용기를 사용하는 소비자가 많고 체적거래방식의 소비자는 큰 가스용기인 50kg용기를 사용하는 소비자가 많다.

또한 LP가스 배달차량은 리프트차량과 일반차량으로 나눌 수 있는데 리프트차량은 차량내 리프트가 설치가 되어 있어 용기를 오르내리기가 편리하게 되어 있어 작업자의 근골격계위험부담을 줄일 수 있게 설치되어 있다. 하지만 오르내리는데 시간이 많이 걸리고 복잡하여 50kg용기를 주로 배달하는 차량만 사용되고 20kg용기를 배달에는 많이 사용되지 않고 있다. 따라서 리프트차량은 주로 체적거래용으로 많이 사용되고 있다.

일반차량은 리프트가 설치되어 있지 않은 배달차량을 말한다. 일반차량은 가격이 저렴하고 리프트가 없어 용기를 오르내리기가 리프트차량보다 빠른 시간내 작업할 수 있다. 하지만 근골격계작업부담이 리프트차량보다 높은 편이다. 일반차량의 사용은 주로 20kg용기배달에 많이 사용되고 있다. 일반차량은 20kg용기배달이 주업무인 중량거래용으로 많이 사용된다.

<Fig 2-2> 리프트배달차량

<Fig 2-3> 일반배달차량

우리나라의 국민의 많은 사람들이 LP가스용기를 자산으로 생각하는 사람들이 많고 가스에 대한 두려움이 큰 편이기 때문에 가스용기를 대문밖이나 잘 보이는 장소에 설치하기보다 주로 건축물의 뒤편이나 옥상에 설치하는 경우가 많다. 이러한 경우는 체적거래보다 중량거래에서 더욱 심하게 조사되었다. 실제로 경기도 A시의 모 판매점의 일일 배달평균거리를 조사해본 결과 체적거래는 차량에서 용기저장실까지 평균 5.4m였고 중량거래는 차량에서 용기저장실까지 평균 17.5m

였다. 이러한 의식은 가스용기를 은폐하여 실제 위험상황이 발생하더라도 후속조치가 힘들어 가스사고의 발생이 오히려 증가시키고 가스배달원이 용기보관실까지 이동하는 시간을 증대하고 이동로를 협소하게 만들어 근골격계부담의 위험성을 증가시키고 있는 것으로 조사되었다.

이러한 원인으로 인하여 LP가스배달원의 근골격계질환발생의 위험이 높아짐에 따라 본 연구에서는 리프트차량작업자(체적거래방식)와 일반차량작업자(중량거래방식)에 대해 근골격계부담의 유해요인을 나누어 연구를 실시하였다.

Ⅲ. 연구대상 및 방법

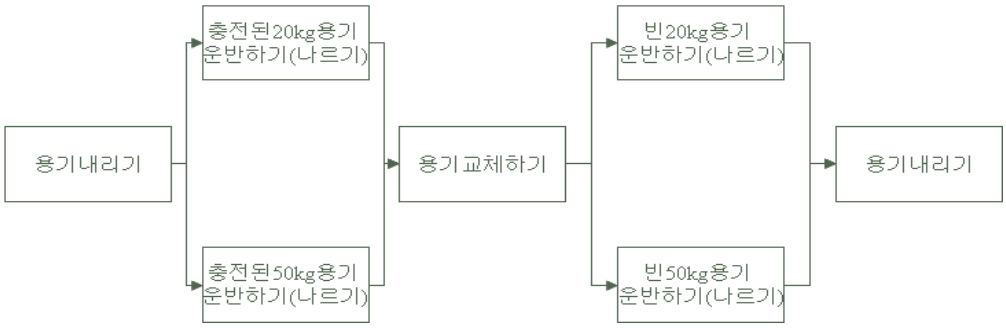
3.1 연구대상

본 연구의 범위는 경기도 남부권에서 영업을 실시하는 총 309개 LP가스판매점을 대상으로 실시하였으며, 유해요인조사와 설문을 통한 단면연구의 2가지방법으로 진행되었다. 첫째, 근골격계의 유해요인조사방법으로 LP가스배달작업자의 배달작업을 비디오카메라로 녹화하여 작업자세를 유해요인분석기구인 RULA, NLE의 분석방법으로 각 단위작업에서 발생할 수 있는 유해요인조사를 실시하고 다른 방법으로 배달작업 및 근골격계설문을 배포 및 수집하여 Minitab 통계프로그램을 사용하여 통계분석을 실시하였다.

3.2 작업단위(Cycle)

가스운반배달작업은 제조업의 컨베이어 작업과 달리 정형화된 작업이 아니라 비정형작업에 근접하다. 하지만 건설현장이나 조선소와 같은 완전히 비정형작업에 속하는 것은 아니다. 가스운반배달작업은 차량운전-가스용기운반-가스용기연결-AS작업-기타작업의 순으로 진행되지만 배달작업에 있어서 가장 힘든 작업인 가스용기운반작업에 대해서만 본 연구에서 유해요인조사를 실시하였다. 또한 작업내용은 차량운전-가스용기운반-기타작업의 순으로 단순화하였다.

가스배달의 기본작업단위는 <Fig 3-1>과 같이 설정하였다.



<Fig 3-1> 용기배달 기본작업단위

3.3 근골격계유해요인조사

유해요인조사방법은 각 배달작업의 작업방식을 비디오카메라로 녹화하여 RULA(Rapid Upper Limb Assessment)방법과 NLE(NIOSH Lifting Equation)방법으로 배달작업자의 근골격에 미치는 유해성을 평가하였다.

RULA(Rapid Upper Limb Assessment)는 1993년에 McAtamney와 Corlett에 의해 근골격계질환과 관련된 위험인자에 대한 개인 작업자의 노출정도를 평가하기 위한 목적으로 개발되었으며, 개발과정에서 의류산업체의 재단, 재봉, 검사, 포장 작업 그리고 VDU 작업자 등을 포함하는 다양한 제조업의 작업을 그 분석연구의 대상으로 하여 개발하였다. RULA는 어깨, 팔목, 손목, 목등 상지(Upper Limb)에 초점을 맞추어서 작업자세로 인한 작업부하를 쉽고 빠르게 평가하기 위하여 만들어진 기법이다. LP가스배달작업의 경우에는 상체를 주로 많이 사용하고 하체는 이동간 걸음걸이만 사용되고, 배달작업자가 주로 허리, 어깨등 근골격계통증이 주로 상체에 집중되므로 유해요인조사에 적합한 평가방식으로 인정할 수 있다. 이 도구는 EU의 VDU 작업장의 최소안전 및 건강에 관한 요구 기준과 영국(UK)의 직업성 상지질환의 예방지침의 기준을 만족하는 보조도구로 사용되고 있다. RULA는 나쁜 작업자세로 인한 상지의 장애(Disorders)를 안고 있는 작업자의 비율이 어느 정도인지를 쉽고 빠르게

파악하는 방법을 제시하기 위해 만들어졌다. RULA는 근육의 피로에 영향을 주는 인자들인 작업 자세나 정적 또는 반복적인 작업 여부, 작업을 수행하는데 필요한 힘의 크기 등 작업으로 인한 근육 부하를 평가하기 위해 만들어졌다. 포괄적인 인간공학적 평가를 위한 결과를 제공하기 위한 목적으로 개발되었다. 평가된 각 부분에 대한 최종점수가 1~2점인 경우 '수용 가능한 작업'으로 분류하고, 최종점수가 3~4점인 경우 '계속 추적 관찰 요함', 최종점수가 5~6점일 경우 '계속적 관찰과 빠른 작업개선 요함', 최종점수가 7점 이상일 경우에는 '정밀조사와 즉각적인 개선이 요구됨'으로 평가할 수 있다.

NLE(NIOSH Lifting Equation)는 NIOSH(National Institute for Occupational Safety and Health)에서 1981년 들기작업에 대한 안전지침으로 발표하여 1991년에 수적한 유해요인조사방법으로 NLE는 작업장의 들기작업(Lifting)의 평가를 위해 제작된 방법이다. NLE는 들기작업에서 안전작업무게(AL:Action Limit)와 최대허용무게(MPL:Maximum Permissible Limit)를 제시하여, 들기작업에서 위험 요인을 찾아 제거할 수 있도록 설계되었다. 최대허용무게는 안전작업무게의 3배이며 들기작업을 할 때 요추(L5/S1) 디스크에 650㎏ 이상의 인간공학적 부하가 부과되는 작업물의 무게이다. 안전작업무게는 수평인자와 수직인자 그리고 거리인자, 빈도인자를 통하여 구할 수 있다. 본 연구에서의 NLE평가는 RULA의 보충적인 평가방법을 사용하였으며 LP가스배달작업의 단위작업을 운전이나 가스A/S작업을 생략한 가스용기의 교체작업으로만 비디오촬영을 실시하였기 때문에 가스용기를 운반차량에서 들고 내리는 작업과 주택에 용기를 교체하기 위하여 들고 내리는 작업의 근골격의 유해성을 평가하기 위하여 사용하였다. 가스용기를 들고 내리는 작업의 평가를 가스용기의 무게(W), 작업자의 수평위치(H), 수직위치(V), 수직이동거리(D), 비대칭각도(A), 손잡이조건, 들기빈도에 의해 각 조건을 평가하고 권장무게한계(RWL, Recommended Weight Limit)를 아래의 식으로 계산하였으며

$$RWL = 23 * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

HM : Horizontal Multipler

VM : Vertical Multipler

DM : Distance Multiplier

AM : Asymmetry Multiplier

FM : Frequency Multiplier

CM : Coupling Multiplier

이를 바탕으로 들기지수(LI:Lifting Index)를 산정하였다.

LI = 실제무게/RWL

산정된 LI<=1일 경우 개선 불필요, 1<LI<=3일 경우 관리적 개선책 필요, 3<LI일 경우 공학적 작업개선 필요로 평가하였다.

3.4 설문조사방법

3.4.1 조사대상

설문조사는 경기남부 LP가스판매허가가 있는 총 309개 사업장을 대상으로 설문을 배포하였으며 그중 회수된 설문 은 총 89부로 28%가 회수되어 통계자료로 활용되었다. 설문은 일반특성조사, 작업관련 유해요인 기본조사, 유해요인 증상조사의 3가지로 나누어 조사하였다.

3.4.2 일반특성조사

일반특성조사는 분석시 필요한 기본변수를 조사하기 위하여 실시하였다. 기본변수는 담당작업, 배달차량의 종류, 일일배달개수, 근무년수, 성별, 연령, 근무시간, 신체조건으로 나누어 조사하였다.

담당작업은 가스판매배달방식에 따라 리프트차량 배달방식 및 일반차량 배달방식의 2가지로 구분하였다. 리프트차량 배달방식은 체적거래를 배달하는 차량에 많이 사용되며, 체적거래는 도시가스방식처럼 매달 사용하는 가스요금을 고지서(지로)로 납부하는 방식으로 시간적 제약을 많이 받지 않기 때문에 50kg가스용기를 많이 사용한다. 그 이유는 체적거래는 공급자가 소비자의 가스소비주기를 알기 때문에 소비자가 미리 주문하지 않아도 용기를 교환할 수 있으므로 시간적 제약이 주문방식보다 없으며 50kg 용기를 주로 사용하기 때문에 20kg용기를 사용할 때보다 가스사용주기가 길다. 또한 시간적 제약이 덜하기 때문에 리프트차량을 사용하여 편하게 용기를 오르내릴 수 있다. 체적거래는 음식점에서 많이 사용하는 방식이다. 반면, 일반차량이 주로 사용되는 중량거래방식은 소비자가 가스를 사용하다 가스를 모두 소진하게 되면 주문하여 대금을 치루는 방식으로 배달작업자가 주문이 밀려 급하게 일을 하는 경우가 많고 주로 가정집을 대상으로 하기 때문에 20kg용기가 주로 사용된다. 또한, 시간적 촉박감 때문에 리프트차량보다 배달의 기동력이 좋은 일반차량이 많이 사용된다.

3.4.3 작업관련 유해요인 기본조사

유해요인 기본조사는 2가지로 나누어 조사하였다. 첫째는 작업내용, 작업의 점유시간비율, 각 작업당 힘든 정도, 힘든 원인에 대해 조사하였고 둘째는 작업 및 작업장에 대한 불편한 사항 및 개선사항으로 작업방법, 작업설비/도구, 작업환경, 관리적 측면 등으로 나누어 조사하였다.

유해요인 기본조사는 통계분석시 활용할 작업의 기본단위를 정하고 작업시 장애가 되는 사항을 작업근로자가 작성하도록 하여 작업시 불편한 사항이나 개선사항에 대해 조사하기 위하여 실시하였다.

3.4.4 유해요인 증상조사

유해요인 증상조사는 담당작업전반에 대한 부담정도와 만족감에 대한 조사와 작업통증에 관한 조사로 2가지로 나누어 실시하였다.

담당작업전반에 대한 조사는 육체적 부담정도, 정신적 부담정도, 운반차량 및 기기의 만족도, 작업환경에 대한 만족도에 관하여 조사하였고 작업통증에 관한 설문은 여가 및 취미활동, 과거 병력 및 상해력과 근골격계의 통증정도를 목, 어깨, 팔/팔꿈치, 손/손목/손가락, 허리, 다리/발로 나누어 조사하였다.

3.5 설문분석방법

설문분석은 리프트차량작업자와 일반차량작업자의 2개 분류로 나누어 분석을 실시하였다. 설문분석 항목은 작업에 대한 육체적 부담정도, 정신적 부담정도, 운반차량 및 기기에 대한 만족도, 작업환경만족도, 불만족원인 및 불만족지수, 작업의 힘든 원인 분석에 대한 통계분석을 Mini-tab을 사용하여 실시하였다.

Ⅳ. 설문분석결과

4.1 설문조사자의 특성

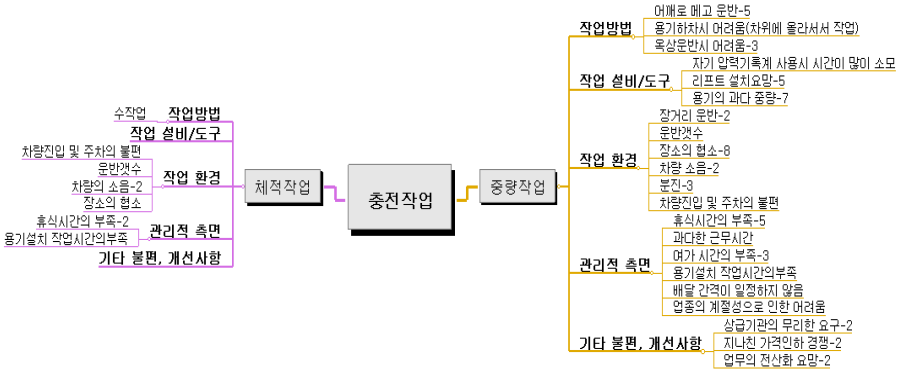
설문조사에 참가한 인원은 총 89명으로 리프트차량 작업자가 36명(40.4%), 일반차량 작업자가 53명(59.6)로 조사되었다. 조사대상자의 평균나이는 리프트차량 작업자가 36.3세(표준편차:4.84), 일반차량 작업자가 36.1세(표준편차:8.61)로 대체로 작업자가 30대 중반이 대부분을 차지하였다. 전체 평균은 36.2세(표준편차:7.32)로 조사되었다. 가스배달작업에 근무년수는 리프트차량이 3.6년(표준편차:4.84), 일반차량이 6.5년(표준편차:7.27)으로 일반차량작업자의 근무년수가 리프트차량 작업자에 비해 2배정도 길었다. 이는 소규모로 운영되는 가스판매점일수록 체적과 중량판매가 동시에 이루어지고 또한, 사업주가 직접 배달작업에 종사하는 경우가 많이 발생하기 때문에 일반차량작업자의 근무년수가 더 긴 것으로 예상할 수 있다. 또한, 평균근무시간은 리프트차량 작업자가 11.2시간(표준편차 1.12), 일반차량 작업자가 12.2시간(표준편차 1.39)으로 일반차량이 1시간가량 근무시간이 더 길었다. 일반적인 사업체의 근무시간이 8시간인데 반해 LP가스배달작업자의 근무시간은 10여시간 근무하기 때문에 체계적인 가스공급방법개선으로 인한 근무시간 단축이 절실히 요구되는 실정이다. 연구대상자에 대한 일반적인 특성은 <Table. 4-1>과 같다.

<Table. 4-1> 가스배달작업 작업자의 특성

특성 / 작업	응답자 (%)	평균나이(세) (표준편차)	평균근무 년수(년) (표준편차)	평균근무시간(hr) (표준편차)
리프트차량	36 (40.4)	36.3 (4.84)	3.6 (2.86)	11.2 (1.12)
일반 차량	53 (59.6)	36.1 (8.61)	6.5 (7.27)	12.2 (1.39)
계	89 (100)	36.2 (7.32)	5.4 (6.04)	11.8 (1.37)

4.2 배달작업의 분류

연구에 사용된 단위작업의 분류는 용기충전소에서의 이·충전작업과 체적작업과 중량작업으로 분류하여 조사되었다. 중량작업과 체적작업을 분류하여 각 작업에 대한 작업방법, 작업설비/도구, 작업환경, 관리적 측면 및 기타 불편·개선사항에 대한 조사를 실시하였다. 작업방법은 비디오녹화물을 통하여 유해요인 조사를 실시하였다. 작업설비/도구는 설문조사 및 비디오녹화로, 작업환경 및 관리적 측면, 기타 불편·개선사항은 현장설문조사를 통하여 조사하였다. 작업조사단위에 대한 그림은 <Fig 4-1>과 같다.



<Fig. 4-1> 작업조사단위

작업자의 평균 용기배달개수는 리프트차량 작업자의 경우는 20kg용기 13.2개(표준편차:9.89)와 50kg용기 16.3개(표준편차:7.11)로 일일 19.5개를 배달하였으며 일반차량은 20kg용기 27.8개(표준편차:10.40)와 50kg용기 6.9개(표준편차:6.67)로 일일배달개수가 34.7개를 배달하는 것으로 조사되었다. 리프트차량을 이용한 배달은 무게가 무거운 50kg용기의 배달시 주로 사용되고 일반차량은 무게가 비교적 가벼운 20kg용기를 배달하는 곳에 많이 사용되었다. 리프트차량은 보다 편하게 용기를 하역작업을 할 수 있는 반면 작업속도가 느려 20kg용기를 주로 배달하는 작업에는 많이 사용되지 않는 것으로 조사되었다. 각 차량작업자에 대한 일일배달 개수는 <Table 4-2>와 같다.

<Table 4-2> 가스배달작업 작업자의 일일배달 개수

작업 \ 특성	20kg용기		50kg용기	
	응답자 (명)	평균(개) 표준편차	응답자 (명)	평균(개) 표준편차
리프트 차량	36	13.2 (9.89)	36	16.3 (7.11)
일반 차량	53	27.8 (10.40)	53	6.9 (6.67)
계	89	21.9 (12.43)	89	10.7 (8.24)

4.3 작업 만족도 조사

각 차량작업자에 대한 육체적 부담정도에 대한 설문조사결과는 전체적으로 힘들다는 의견이 많았다. 특히, 리프트차량이 아닌 일반차량운전자의 경우에는 '힘들다'와 '매우 힘들다'라는 의견이 58.5%나 차지하였다. '힘들지 않다'는 의견은 리프트차량이 5.6%, 일반차량이 11.3%로 일반차량을 이용한 작업이 리프트차량을 이용한 작업보다 많은 작업자들이 근무

에 대해 힘들다는 의견을 나타냈다.

<Table 4-3> 작업자들의 육체적 부담정도

작업 \ 만족도	힘들지 않음	보통	힘듬	매우 힘듬	계
리프트 차량	2 (5.6%)	25 (69.4%)	6 (16.7%)	3 (8.3%)	36 (100%)
일반 차량	6 (11.3%)	16 (30.2%)	**22 (41.5%)**	**9 (17.0%)**	53 (100%)
계	8 (9.0%)	41 (46.0%)	28 (31.5%)	12 (13.5%)	89 (100%)

작업자들에 대한 작업에 대한 정신적 부담정도를 조사한 결과, 리프트 차량작업자의 경우에는 육체적으로 부담을 갖는 것보다 정신적인 부담감을 더 많이 가는 것으로 조사되었고, 일반차량 작업장는 정신적 부담감 또한 45.8%가 '힘듬', 혹은 '매우 힘듬'으로 정신적 부담감도 많이 가지는 것으로 조사되었다. 특히, 정신적 부담감은 리프트차량이 일반차량의 구분없이 부담감을 많이 가는 것으로 조사되었다. 이는 가스업의 특성상 작업의 순서가 예상되는 작업진행이 되지 않고 불시에 작업이 발생하거나 쉬는 시간이나 휴일의 구분없이 긴장된 상태에서 근무하는 원인이 가장 크다고 할 수 있다. 또한 가스판매요금의 자율화와 판매허가의 난립으로 인해 가격경쟁이 심화되고 영세한 판매소이 경우에는 가스배달, 기타서류 작성, 가스시설시공, A/S등 모든 작업을 소수의 인원으로 실시하는 곳이 많아 정신적 부담을 많이 가지는 것으로 조사되었다. 조사내용은 <Table 4-4>와 같다.

<Table 4-4> 작업자들의 정신적 부담정도

작업 \ 만족도	전혀 힘들지 않음	힘들지 않음	보통	힘듬	매우 힘듬	계
리프트 차량	0 0	4 11.1%	20 55.5%	**10** **27.8%**	**2** **5.6%**	36 100%
일반 차량	2 3.8%	8 15.1%	14 26.4%	**19** **36.9%**	**10** **18.9%**	53 100%
계	2 2.3%	12 13.5%	34 38.2%	29 32.6%	12 13.5%	89 100%

작업차량이나 운반기기에 대한 만족도 조사는 대체적으로 양호한 편으로 조사되었다. 하지만 작업에 대한 육체적 부담정도를 작업자들이 많이 느끼고 있으므로 근본적인 문제해결책의 하나로 운반차량 및 운반방법의 개선에 필요성이 있다. 현재 배달작업에 가장 문제가 되는 2가지는 운반차량에서의 용기의 하역작업으로 인한 허리에 부담작업이 되는 부분과 운반차량에서 저장소까지 어깨에 짊어지고 가는 동안 어깨에 부담작업이 되는 부분이 해결해야할 가장 시급한 문제이다. 따라서 운반차량과 운반기기에 대해 보다 안전하게 운반할 수 있는 해결책이 강구되어야 할 것이다.

작업자의 운반차량 및 운반기기의 만족도는 <Table 4-5>와 같다.

<Table 4-5> 작업자들의 운반차량 및 운반기기의 만족도

작업 \ 만족도	매우 만족	약간 만족	보통	약간 불만족	계
리프트 차량	7 (19.4%)	11 (30.6%)	12 (33.3%)	6 (16.7%)	36 (100%)
일반 차량	3 (5.6%)	13 (24.5%)	31 (58.5%)	6 (11.3%)	53 (100%)
계	10 (11.2%)	24 (27.0%)	43 (48.3%)	12 (13.5%)	89 (100%)

작업 환경의 만족도에 관한 조사는 보통이라고 대답한 작업자가 44명으로 49.4%를 차지하여 가장 많이 조사되었다. 그러나 운반기기의 경우에는 리프트작업자나 일반차량작업자와 비슷하게 조사된 반면, 작업환경에 대한 조사에서는 일반차량작업자가 리프트차량작업자에 비해 '약간 불만족'과 '매우 불만족'을 합하여 32.1%와 11.1%로 일반차량운전자가 작업환경이 더 열악한 것으로 조사되었다. 일반차량은 작업시간이 불규칙하고 평균운반거리가 더 많이 나가는 등 일반적으로 더 열악한 것으로 조사되었다.

작업자의 작업환경 만족도는 <Table 4-6>과 같다.

<Table 4-6> 작업자들의 작업 환경의 만족도

만족도 / 반	매우 만족	약간 만족	보통	약간 불만족	매우 불만족	계
리프트 차량	0 0	10 27.8%	22 61.1%	4 11.1%	0 0	36 100%
중량차량	2 3.8%	12 22.6%	22 41.5%	16 30.2%	1 1.9%	53 100%
계	2 2.3%	22 24.7%	44 49.4%	20 22.5%	1 1.1	89 100%

작업자들의 힘든 원인에 대한 조사에서는 일반차량과 리프트차량과 크게 차이가 발생하지는 않았다. 힘든 원인으로는 작업환경(37.1%), 작업속도/작업량(24.7%), 작업장설비/도구(16.9%)의 순으로 가장 많은 부분을 차지하였다.

작업이 힘든 원인에 대한 표는 <Table 4-7>과 같다.

<Table 4-7> 작업이 힘든 원인

항목 / 작업	불편 없음	작업 속도 /작업량	작업장 설비 /도구	작업 환경	휴식 시간	대인 관계	기타	계
리프트 차량	4 11.1%	10 27.8%	4 11.1%	14 38.9%	1 2.8%	0 0	3 8.3%	36 100%
중량차량	4 7.6%	12 22.6%	11 20.8%	19 35.9%	2 3.8%	2 3.8%	3 5.7%	53 100%
계	8 9.0%	22 24.7%	15 16.9%	33 37.1%	3 3.4%	2 2.3%	6 6.7%	89 100%

작업자들이 배달작업에 대해 느끼고 있는 작업불만족도가 어느 정도인가를 정량적으로 나타내는 작업불만족 지수는 <Table 4-8>과 같이 조사되었다.

<Table 4-8> 작업자들의 작업 불만족 지수

항목 / 반	A육체적 부담정도 (5점척도)	B정신적 부담정도 (5점척도)	C기기 불만족도 (5점척도)	D환경 불만족도 (5점척도)	통증 호소율 지수		
					F정상 (1점)	G관리 대상자 (2점)	H통증 호소자 (3점)
1. 리프트 차량	3.278	3.278	2.472	2.833	46.6%	28.8%	24.7%
2. 일반 차량	3.642	3.509	2.755	3.038	62.5%	37.5%	
평균	3.494	3.416	2.640	2.951	49.4%	30.3%	20.2%
	만족---약간 만족---보통---약간 불만족---불만족 1———2———3———4———5						

작업불만족지수는 육체적 힘든 정도, 정신적 부담정도, 공간 불만족도, 설비 불만족도, 환경 불만족도를 각각 5점 만점 척도로 표현하고, 통증 호소율을 가중치 점수(정상 비율*1점+관리대상자 비율*2점+통증 호소자 비율*3점)로 표현하여 불만족 지수를 산출하였다. 불만족 지수가 높은 항목일수록 작업장개선을 우선적으로 실시하여야 함을 의미한다. 배달작업

에 있어서 작업불만족지수는 리프트 차량은 육체적·정신적 부담정도가가 3.278로 가장 높았으며 그 다음은 작업환경 불만족도(2.833), 기기불만족도(2.472)의 순이었다. 일반 차량은 육체적 부담정도가 3.642로 가장 높았으며, 정신적 부담정도(3.509), 작업환경 불만족도(3.038), 기기불만족도(2.755)의 순이었다. 작업 불만족지수는 작업장에서 작업자들이 느끼는 불만족 정도를 점수로 표현하여 개선의 우선순위 등을 정하는데 이용할 수 있을 것이다.

가스배달작업이 작업자들에게 대체적으로 불만족지수가 높아 시급한 개선이 필요하지만, 조사결과, 보다 쉬운 작업방법으로 알려졌던 리프트를 이용한 운반방식도 일반차량을 이용한 방법보다는 불만족지수가 다소 적게 조사되었지만 리프트를 이용한 작업 또한 작업불만족지수가 높아 개선이 필요한 것으로 조사되었다.

4.4 통증 호소정도 및 원인

본 연구에서는 근골격계 질환 관련 증상 설문조사에서 '중간 정도' 이상의 통증 강도(작업 중 통증이 있으나 귀가 후 휴식을 취하면 괜찮다)를 호소하면서 통증의 지속기간(적어도 1주일 이상 지속)이나 통증의 빈도(1달에 1번 이상 통증이 발생)중에서 한 가지만 해당되는 경우에 근골격계 질환 '관리대상자'로 표현하였으며, 미국 NIOSH 기준이나 산업안전공단 기준으로 통증 지속기간과 통증 빈도 기준을 둘 다 만족하고 통증 정도가 중간이상으로 응답한 경우 '통증호소자'로 분류하였다.

설문 응답자들의 자각 증상에 의한 근골격계 질환 의심자들의 분포는 <Table 4-9>와 같다. 부위별로는 통증호소자 비율은 전체적으로는 허리(13.5%), 어깨(11.2%), 목(6.7%), 손/손목(5.6%), 다리/무릎(5.6%),

팔부위(4.5%)의 순으로 주로 허리와 어깨에 통증을 호소하는 사람이 많았고 관리대상자는 어깨(24.7%), 허리(14.6%), 목(7.9%), 손/손목(6.7%), 다리/무릎(5.6%), 팔부위(2.3%)로 관리대상자는 허리보다 어깨쪽이 더 높게 조사되었다.

리프트차량작업자과 일반차량작업자와의 비교를 보면 통증호소자는 일반차량이 30.2%로 일반차량작업자의 5.6%에 비해 월등히 높았지만 관리대상자는 리프트차량작업자가 41.7%로 일반차량의 22.6%에 비해 더 높았다. 어깨쪽의 관리대상자가 일반차량작업자가 26.4%로 리프트차량의 22.2%에 비해 높았지만 허리는 오히려 리프트차량작업자가 16.7%로 일반차량작업자의 13.2%에 비해 더 높았다. 이는 리프트차량은 50kg위주의 배달을 하므로 허리에 부담을 주는 작업을 실시하고 일반차량은 20kg위주의 배달을 하므로 어깨에 부담을 주는 작업을 많이 실시하기 때문인 것으로 조사되었다.

<Table 4-9> 자각증상에 의한 근골격계 통증 호소 분포

작업 \ 통증부위		목	어깨	허리	팔부위	손/손목	다리/무릎	전체 부위
리프트 차량	정상	33 (91.7%)	28 (77.8%)	30 (83.3%)	34 (94.4%)	35 (97.2%)	35 (97.2%)	19 (52.8%)
	관리대상자	3 (8.3%)	8 (22.2%)	6 (16.7%)	0	1 (2.8%)	1 (2.8%)	5 (41.7%)
	통증호소자	0	0	0	2 (5.6%)	0	0	2 (5.6%)
	계	36 (100%)	36 (100%)	36 (100%)	36 (100%)	36 (100%)	36 (100%)	36 (100%)
일반 차량	정상	43 (81.1%)	29 (54.7%)	34 (64.2%)	49 (92.5%)	43 (81.1%)	44 (86.3%)	25 (47.2%)
	관리대상자	4 (7.6%)	14 (26.4%)	7 (13.2%)	2 (3.8%)	5 (9.4%)	4 (7.6%)	12 (22.6%)
	통증호소자	6 (11.3%)	10 (18.9%)	12 (22.6%)	2 (3.8%)	5 (9.4%)	5 (9.4%)	16 (30.2%)
	계	53 (100%)	53 (100%)	53 (100%)	53 (100%)	53 (100%)	53 (100%)	53 (100%)
합계	정상	76 (85.4%)	57 (64.0%)	64 (71.9%)	83 (97.3%)	78 (87.6%)	79 (88.8%)	44 (49.4%)
	관리대상자	7 (7.9%)	22 (24.7%)	13 (14.6%)	2 (2.3%)	6 (6.7%)	5 (5.6%)	27 (30.3%)
	통증호소자	6 (6.7%)	10 (11.2%)	12 (13.5%)	4 (4.5%)	5 (5.6%)	5 (5.6%)	18 (20.2%)
	계	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)	89 (100%)

차량별 작업의 힘든 원인에 대한 분석결과는 <Table 4-10>과 같이 조사되었다. 작업자가 작업에 힘든 원인으로 차량운전의 경우에는 리프트차량은 '차량진입의 어려움'이 72.2%로 가장 높게 조사되었다. 체적배달의 경우 차량이 가스용기저장소까지 진입하여야 리프트를 이용하여 용기를 교체할 수 있기 때문에 가장 힘든 원인으로 조사되었다. 그 다음은 장거리배달이 16.7%, 배달장소협소와 작업속도가 5.6%순으로 조사되었다. 일반차량의 경우에는 '차량진입의 어려움'과 '작업속도'가 37.5%로 가장 큰 원인으로 조사되었다. 일반차량의 경우에는 중량배달이 많기 때문에 오전시간대와 오후 늦은시간대가 배달이 집중되어 작업의 어려운 점으로 조사되었다. 그 다음은 장거리배달이 12.5%, 배달장소협소가 9.4%, 불편한 자세가 3.1%의 순으로 조사되었다.

용기운반작업의 경우에는 리프트차량은 배달장소협소가 51.7%로 가장 높게 조사되었으며 그 다음은 작업속도 20.6%, 장거리배달 및 용기의 과다중량이 10.3%, 불편한 자세가 6.9%의 순이었다. 일반차량은 작업속도가 44.2%로 가장 높았으며 배달장소협소 34.8%, 용기의 과다중량 11.6%, 장거리배달 4.7%, 불편한 자세 4.65%의 순으로 차지하였다.

<Table 4-10> 차량별 작업자의 힘든 원인

		차량진입 어려움	배달장소 협소	장거리 배달	작업 속도	불편한 자세	용기의 과다중량	작업외 요인	계
리프트차량	차량 운전	72.2%	5.6%	16.7%	5.6%				100%
	용기 운반	0	51.7%	10.3%	20.6%	6.9%	10.3%		100%
	기타	6.7%	6.7%	40.0%	33.3%			13.3%	100%
일반차량	차량 운전	37.5%	9.4%	12.5%	37.5%	3.1%	0	0	100%
	용기 운반		34.8%	4.7%	44.2%	4.65	11.6%		100%
	기타	0	6.3%	31.3%	43.8%	12.5%	6.25%	0	100%
계	차량 운전	50.0%	8.0%	14.0%	26.0%	2.0%			100%
	용기 운반		41.7%	6.9%	34.7%	5.6%	11.1%		100%
	기타	3.2%	6.5%	35.5%	38.7%	6.5%		9.7%	100%

Ⅴ. 작업자세분석결과

5.1 전체 작업 평가 결과

5.1.2 RULA의 전체 작업 평가분석

유해요인 평가기법인 RULA에 의한 평가 분석표는 <Table 5-1>과 같이 평가되었다.

전체 작업 내용을 자체 제작한 프로그램을 이용하여 평가를 실시하였다. <Table 5-1>는 가스충전 작업의 작업자 5명이 작업 중에 취한 자세를 신체 부위별로 자세를 분류하여 비율로 나타낸 것이다.

가스배달작업의 작업자가 취한 자세를 상지 부위와 하지 부위별로 나누어 살펴보면 손목(wrist)&팔(upper limbs)에 대한 평가는 어깨 부위(Upper Arm)는 곧바로 선 자세가 11.5%, 팔을 뒤로 20도 이상 젖힌 자세가 15.4%, 팔을 20도 이상 45도 미만으로 뻗은 자세는 23.1%, 45도 이상 90도 미만은 23.1%, 팔을 90이상 뻗은 자세는 26.9%로 분석되었다. 팔꿈치 부위(Lower Arm)는 46.2%가 -60도 이상 100도 미만의 자세로 조사되었으며 0도 이상 60도 미만으로 굽힌 자세는 36.5%, 아래팔을 100도 이상 굽힌 자세는 17.3%으로 나타났다. 손목 부위(Wrist)는 곧바로 편 자세가 5.8%이었으며 73.1%가 손목을 위로 15도 이상 굽힌 자세인 것으로 조사되었으며 손목을 아래로 15도 이상 굽힌 자세가 19.2%이었다. 손목을 옆으로 굽힌 자세는 1.9%이었다. 손목비틀림(Wrist Twist)는 곧바로 편 자세가 98.1%, 손목비틀림이 1.9%로 분석되었다.

<Table 5-1> RULA에 의한 가스배달작업(일반/리프트)의 자세별 분포

평가 항목		코드	자 세 설 명	비율
손목 (wrist) & 팔 (upper limbs)	어깨 (Upper Arm)	1	곧바로 편 자세(서 있음)	11.5%
		2	팔을 뒤로 20도이상 젖힌 자세	15.4%
		3	팔을 20도이상 45도 미만 뻗은 자세	23.1%
		4	팔을 45도이상 90도 미만 뻗은 자세	23.1%
		5	팔을 90도이상 뻗은 자세	26.9%
	팔꿈치 (Lower Arm)	1	아래팔을 -60도이상 100도 미만 내린 자세	46.2%
		2	아래팔을 0도이상 60도 미만 내린 자세	36.5%
		3	아래팔을 100도이상 굽힌 자세	17.3%
	손목 (wrist)	1	곧바로 편 자세(서 있음)	5.8%
		2	손목를 위로 15도이상 굽힌 자세	73.1%
		3	손목을 아래로 15도이상 굽힌 자세	19.2%
		4	손목을 옆으로 굽힌 자세	1.9%
	손목 비틀림 (Wrist Twist)	1	곧바로 편 자세(서 있음)	98.1%
		2	손목 비틀림	1.9%
허리,다리 (Trunk/ Leg) & 머리,목 (head/ neck)	머리/목 (head/ neck)	1	곧은 자세	53.9%
		2	목을 10도 이상 20도 미만 굽힌 자세	26.9%
		3	목을 20도 이상 굽힌 자세	15.4%
		4	목을 뒤로 젖힌 자세	3.9%
	허리 (Trunk)	1	곧바른/자유 자세(10도 미만)	59.6%
		2	앞으로 20도미만 굽은 자세	19.2%
		3	앞으로 20도이상 60도 미만 굽은 자세	13.5%
		4	앞으로 60도이상 굽은 자세	7.7%
	다리 (Leg)	1	곧바로 편 자세(서 있음)	96.2%
		2	지지되지 않거나 불균형한 자세	3.9%
근육의 사용정도 (Add Muscle) & 중량물 (Add Force/ Load)	중량물 (Add Force/ Load)	0	2kg 미만(간헐적)	21.2%
		1	10kg 이상 20kg 미만(간헐적)	0%
		2	10kg 이상 20kg 미만(지속적 이고 정적인)	0%
		3	10kg 이상	78.9%
	근육의 사용정도 (Add Muscle)	1	정적 사용	98.1%
		2	4초 동안 지속적 자주 사용	1.9%

하지 부분에서 허리, 다리(trunk/leg)& 머리, 목(head/neck)에 대한 평가로 머리와 목 부위(head/neck)는 53.9%가 곧은 자세이었으며 목을 10도 이상 20도 미만 굽힌 자세가 26.9%, 목을 20도 이상 굽힌 자세가 15.4%, 목을 뒤로 젖힌 자세가 3.9%를 차지하였다. 허리(Trunk)에 대한 평가는 곧바른/자유 자세가 59.6%로 가장 많이 차지하였으며 앞으로 20도 미만 굽은 자세가 19.2%, 앞으로 20도 이상 60도 미만 굽은 자세가

13.5% 앞으로 60도 이상 굽은 자세가 7.7%를 차지하였다. 다리(Leg)는 곧바로 편자세가 96.2%로 가장 많았고 지지되지 않거나 불균형한 자세가 3.9%를 차지하였다.

근육의 사용정도(Add Muscle)와 중량물(Add Force/Load)에 대한 평가는 중량물(Add Force/Load)는 2kg 미만이 21.2%를 차지하였으며 10kg 이상이 가장 많은 78.9%를 차지하였다. 근육의 사용정도(Add Muscle)는 정적 사용이 98.1%로 가장 많았으며 4초동안 지속적 자주 사용이 1.9%를 차지하였다.

5.1.2 OWAS, RULA의 전체 작업 평가 비교·분석

작업자세에 대한 유해요인 분석기법인 OWAS, RULA로 각 작업에 대한 평가를 실시하였다. 각 기법들을 종합적으로 분석하여 나타낸 표는 <Table 5-2>와 같다.

OWAS와 RULA의 상호 자세평가의 결과는 OWAS의 경우는 1등급 양호(양호)은 71.2%, 2등급 관찰(위험낮음)은 7.7%, 3등급 개선(위험 보통)은 17.3%, 4등급 즉시 개선(위험 높음)은 3.9%를 차지하여 전반적으로 RULA분석시 보다 작업자세에 양호한 편으로 조사되었다. 하지만 RULA의 경우에는 1등급 양호(양호)은 3.9%, 2등급 관찰(위험낮음)은 15.4%, 3등급 개선(위험 보통)은 21.2%, 4등급 즉시 개선(위험 높음)은 59.6%를 차지하여 OWAS와 비교하면 상당한 근골격계 부담작업에 노출되어 있는 것으로 조사되었다. 이와 같이 OWAS와 RULA의 데이터가 서로 상반된 값을 보이는 이유는 OWAS분석방법의 경우에는 조사대상자의 전반적인 모든 움직임에 대해 평가하는 반면 RULA분석방법은 상체를 위주로 평가하기 때문에 차이가 많이 발생하게 되었다. 가스용기 운반작업의 경우에는 상체, 즉 허리, 목, 어깨, 팔 등 주로 상체에 부담을 주는 작업을 많이 수행하고 있고 하체는 용기운반시 이동하는 것 이외에는 근골격계에

특별한 부담감을 주는 작업을 수행하지 않기 때문이다.

<Table5-2> OWAS, RULA를 이용한 작업비율 분석 및 자세평가 결과

작업내용	작업비율		1등급 양 호 (양 호)	2등급 관 찰 (위험 낮음)	3등급 개 선 (위험 보통)	4등급 즉시개선 (위험높음)	All
가스용기 들기/내리기 (50kg)	11.6%	OWAS	0	0	3	1	4
			--	--	75.0%	25.0%	100%
		RULA	0	0	0	4	4
			--	--	--	100%	100%
가스용기 들기/내리기 (20kg)	9.8%	OWAS	3	3	2	1	9
			33.3%	33.3%	22.2%	11.1%	100%
		RULA	0	0	1	8	9
			--	--	11.1%	88.9%	100%
가스용기 밀기/당기기 (50kg)	19.6%	OWAS	6	0	2	0	8
			75.0%	--	25.0%	--	100%
		RULA	0	0	4	4	8
			--	--	50.0%	50.0%	100%
가스용기 밀기/당기기 (20kg)	7.1%	OWAS	2	0	0	0	2
			100%	--	--	--	100%
		RULA	0	0	1	1	2
			--	--	50.0%	50.0%	100%
가스용기 운반 (50kg)	11.6%	OWAS	5	0	0	0	5
			100%	--	--	--	100%
		RULA	0	0	2	3	5
			--	--	40.0%	60.0%	100%
가스용기 운반 (20kg)	11.6%	OWAS	7	0	0	0	7
			100%	--	--	--	100%
		RULA	0	0	2	5	7
			--	--	28.7%	71.4%	100%
가스용기 계단 운반 (20kg)	3.6%	OWAS	4	0	0	0	4
			100%	--	--	--	100%
		RULA	0	0	0	4	4
			--	--	--	100%	100%
용기 고정장치 체결/분리	3.6%	OWAS	1	0	1	0	2
			50.0%	--	50.0%	--	100%
		RULA	0	2	0	0	2
			--	100%	--	--	100%
밸브 체결/분리	11.6%	OWAS	5	0	0	0	5
			100%	--	--	--	100%
		RULA	0	4	1	0	5
			--	80.0%	20.0%	--	100%

작업내용	작업비율		1등급 양 호 (양 호)	2등급 관 찰 (위험 낮음)	3등급 개 선 (위험 보통)	4등급 즉시개선 (위험높음)	All
빈손이동	0.9%	OWAS	1	0	0	0	1
			100%	--	--	--	100%
		RULA	1	0	0	0	1
			100%	--	--	--	100%
리프트 스위치 조작	1.8%	OWAS	1	0	0	0	1
			100%	--	--	--	100%
		RULA	0	1	0	0	1
			--	100%	--	--	100%
적재함 열기/닫기	7.1%	OWAS	2	1	1	0	4
			50.0%	25.0%	25.0%	--	100%
		RULA	1	1	0	2	4
			25.0%	25.0%	--	50.0%	100%
All	100%	OWAS	37	4	9	2	52
			71.2%	7.7%	17.3%	3.9%	100%
		RULA	2	8	11	31	52
			3.9%	15.4%	21.2%	59.6%	100%

각 요소간 데이터 값을 살펴보면 가스용기 들고 내리기 작업은 OWAS와 RULA모든 분석방법에서 작업자에게 근골격계부담작업인 것으로 분석되었다. 50kg용기는 OWAS가 3등급 75%, 4등급 25%이고 RULA는 4등급이 100%, 20kg용기는 OWAS가 3등급 22.2%, 4등급이 11.1%, RULA가 3당급 11.1%, 4등급이 88.9%로 가스용기의 들고/내리기작업은 현재의 작업방법으로 근로자에게 상당한 부담을 주는 작업인 것으로 조사되었다. 따라서 현자의 용기 들고/내리기작업은 리프트 등을 안전장치를 사용하여 용기 들고/내리기작업을 할 수 있도록 시설개선 및 안전교육등이 필요한 것으로 조사되었다.

<Fig 5-1>50kg용기 들고/내리기 <Fig 5-2> 20kg용기 들고/내리기

가스용기 밀고/당기기작업은 50kg용기의 경우 OWAS가 1등급이 75%, 3등급이 25%, 20kg용기의 경우에는 1등급 100%로 분석된 반면 RULA는 50kg, 20kg가 3등급 50%, 4등급 50%로 분석되었다. 가스용기 밀고/당기기작업은 신체 전체적으로 계산을 하면 근골계계에 부담이 되는 작업이 아니지만 RULA방식의 경우에는 중량물이고 주로 상체만 사용하기 때문에 개선이 필요한 것으로 조사되었다.

<Fig 5-3> 가스용기 밀고/당기기

가스용기 운반작업(평지작업)은 OWAS의 분석방법은 50kg, 20kg용기 모두 1등급 양호로 조사된 반면 RULA의 분석방법은 50kg용기는 개선

40%, 즉시 개선은 60%로 조사되었고 20kg용기는 즉시 개선이 100%로 조사되었다.

<Fig 5-4> 50kg 용기운반 <Fig 5-5> 20kg용기운반

50kg용기가 20kg용기에 비해 보다 중량이 많이 나가기 때문에 똑같은 방식으로 이동할 경우 더 부담감이 많이 가는 작업이지만 20kg용기의 운반은 대체적으로 50kg 용기에 비해 이동기간이 길고, 짊어지고 운반하기 때문에 상체에 미치는 영향은 더 크다고 할 수 있다. 또한 우리나라의 경우 가스용기의 위치가 건물의 뒤편이나 옥상등 용기교환을 하기 어려운 장소에 위치하고 있기 때문에 실제로 작업자의 근골격계, 특히 허리나 어깨에 미치는 영향은 더 크다고 할 수 있다. 특히 가스용기의 계단운반의 경우에도 알 수 있듯이 RULA방식으로 분석한 것에 의하면 위험이 높은 4등급 즉시개선에 해당된다. 현재 무엇보다도 작업방식의 개선을 할 수 있는 근본적인 대책은 작업기기나 이동방식의 변화보다 가스용기의 설치위치를 이송하기 좋은 장소에 설치하도록 법개정이나 대외 홍보가 절실하게 요구되는 현실이다.

이외에 작업단위인 전도방지장치의 체결/분리, 밸브의 체결/분리, 리프트 스위치 조작 및 적재함 열기/닫기 작업은 작업자의 근골격계질환을 유발할 수 있는 작업단위가 거의 없는 것으로 조사되었다.

5.2 일반 차량 작업 평가 결과

5.2.1 RULA의 일반차량 작업 평가분석

각 차량(리프트, 일반)에 대한 평가방법중 일반차량(중량배달)의 LPG배달작업상 유해요인 평가는 <Table 5-3>과 같이 평가되었다.

<Table 5-3> RULA에 의한 가스배달작업(일반)의 자세별 분포

평가 항목		코드	자 세 설 명	비율
손목 (wrist) & 팔 (upper limbs) 분석	어깨 (Upper Arm)	1	곧바로 편 자세(서 있음)	10.3%
		2	팔을 뒤로 20도이상 젖힌 자세	15.4%
		3	팔을 20도이상 45도 미만 뻗은 자세	18.0%
		4	팔을 45도이상 90도 미만 뻗은 자세	25.6%
		5	팔을 90도이상 뻗은 자세	30.8%
	팔꿈치 (Lower Arm)	1	아래팔을 -60도이상 100도 미만 내린 자세	53.9%
		2	아래팔을 0도이상 60도 미만 내린 자세	30.8%
		3	아래팔을 100도이상 굽힌 자세	15.4%
	손목(wrist)	1	곧바로 편 자세(서 있음)	2.6%
		2	손목를 위로 15도이상 굽힌 자세	69.2%
		3	손목을 아래로 15도이상 굽힌 자세	25.6%
		4	손목을 옆으로 굽힌 자세	2.6%
	손목 비틀림 (Wrist Twist)	1	곧바로 편 자세(서 있음)	97.4%
		2	손목 비틀림	2.6%
허리/다리 (Trunk&Leg) & 머리/목 (head & neck)	머리/목 (head/ neck)	1	곧은 자세	46.2%
		2	목을 10도 이상 20도 미만 굽힌 자세	28.2%
		3	목을 20도 이상 굽힌 자세	20.5%
		4	목을 뒤로 젖힌 자세	5.1%
	허리 (Trunk)	1	곧바른/자유 자세(10도 미만)	56.4%
		2	앞으로 20도미만 굽은 자세	17.6%
		3	앞으로 20도이상 60도 미만 굽은 자세	15.4%
		4	앞으로 60도이상 굽은 자세	10.3%
	다리 (Leg)	1	곧바로 편 자세(서 있음)	97.4%
		2	지지되지 않거나 불균형한 자세	2.6%
근육의 사용정도 (Add Muscle) & 중량물 (Add Force/ Load)	중량물 (Add Force/ Load)	0	2kg 미만(간헐적)	15.4%
		1	10kg 이상 20kg 미만(간헐적)	0%
		2	10kg 이상 20kg 미만(지속적 이고 정적인)	0%
		3	10kg 이상	84.6%
	근육의 사용정도 (Add Muscle)	1	정적 사용	97.4%
		2	4초 동안 지속적 자주 사용	2.6%

일반차량을 이용하여 작업자의 근골격계부담작업을 분석한 결과 손목(wirst) & 팔(upper limbs)의 분석중 어깨(upper arm)의 분석결과는 가장 많은 분포를 차지하는 자세가 팔을 90도 이상 뻗은 자세로 전체의 30.8%를 차지하였고 팔을 45도이상 90도 미만 뻗은 자세가 25.6%, 20도 이상 45도 미만 뻗은 자세가 18.0%, 뒤로 20도 이상 젖힌 자세가 15.4%, 곧바로 편 자세가 10.3%를 차지하였다. 팔꿈치(lower arm)의 작업자세분석은 아래팔을 -60도 이상 100도 미만 내린 자세가 53.9%로 가장 많은 부분을 차지하였으며 0도 이상 60도 미만 내린 자세가 30.8%, 100도이상 굽힌 자세가 15.4%를 차지하였다. 손목(wirst)의 작업자세분석은 손목을 위로 15도 이상 굽힌 자세가 69.2%이었고 아래로 15도 이상 굽힌 자세가 25.6%, 곧바로 편 자세와 손목을 옆으로 굽힌 자세가 2.6%를 차지하였다. 손목 비틀림(wrist twist)는 곧바로 편 자세가 97.4%, 비틀린 자세가 2.6%를 차지하였다.

허리/다리(trunk&leg) & 머리/목(head & neck)을 분석한 결과는 머리/목(head & neck)은 곧은 자세가 46.2%, 10도 이상 29도 미만 굽힌 자세가 28.2%, 20도 이상 굽힌 자세가 20.5%, 뒤로 젖힌 자세가 5.1%를 차지하였다. 허리(trunk)는 곧바른 자세가 56.4%로 가장 많이 차지하였고 앞으로 20도 미만 굽은 자세가 17.6%, 앞으로 20도 이상 60도 미만 굽은 자세가 15.4%, 60도 이상 굽은 자세가 10.3%를 차지하였다. 다리(leg)는 곧바로 편 자세가 97.4%로 대부분을 차지하였고 지지되지 않거나 불균형한 자세는 2.6%로 거의 발생되지 않았다.

근육의 사용정도(add muscle) & 중량물(add force/load)은 중량물(add force/load)은 10kg 이상이 84.6%로 가스배달의 특성상 많은 부분을 차지하였고 그 이외 2kg 미만 간헐적으로 사용하는 자세가 15.4%를 차지하였다. 근육의 사용정도(add muscle)는 정적 사용이 97.4%, 4초 동

안 지속적 사용이 2.6%로 거의 정적으로 사용하는 경우가 많았다.

5.2.2 OWAS, RULA 일반차량 작업 평가 비교·분석

일반차량작업에 대한 OWAS, RULA의 작업비율 분석 및 자세평가 결과는 <Table 5-4>와 같이 분석되었다.

<Table 5-4> OWAS, RULA를 이용한 작업비율 분석 및 자세평가 결과

작업내용		1등급 양 호 (양 호)	2등급 관 찰 (위험 낮음)	3등급 개 선 (위험 보통)	4등급 즉시개선 (위험높음)	All
가스용기 들기/내리기 (50kg)	OWAS	0	0	3	1	4
		--	--	75.0%	25.0%	100%
	RULA	0	0	0	4	4
		--	--	--	100%	100%
가스용기 들기/내리기 (20kg)	OWAS	3	3	2	1	9
		33.3%	33.3%	22.2%	11.1%	100%
	RULA	0	0	1	8	9
		--	--	11.1%	88.9%	100%
가스용기 밀기/당기기 (50kg)	OWAS	6	0	2	0	8
		75.0%	--	25.0%	--	100%
	RULA	0	0	4	4	8
		--	--	50.0%	50.0%	100%
가스용기 밀기/당기기 (20kg)	OWAS	2	0	0	0	2
		100%	--	--	--	100%
	RULA	0	0	1	1	2
		--	--	50.0%	50.0%	100%
가스용기 운반 (50kg)	OWAS	5	0	0	0	5
		100%	--	--	--	100%
	RULA	0	0	2	3	5
		--	--	40.0%	60.0%	100%
가스용기 운반 (20kg)	OWAS	7	0	0	0	7
		100%	--	--	--	100%
	RULA	0	0	2	5	7
		--	--	28.7%	71.4%	100%
가스용기 계단 운반 (20kg)	OWAS	4	0	0	0	4
		100%	--	--	--	100%
	RULA	0	0	0	4	4
		--	--	--	100%	100%
로프 체결/분리	OWAS	1	0	1	0	2
		50.0%	--	50.0%	--	100%
	RULA	0	2	0	0	2
		--	100%	--	--	100%

작업내용		1등급 양 호 (양 호)	2등급 관 찰 (위험 낮음)	3등급 개 선 (위험 보통)	4등급 즉시개선 (위험높음)	All
밸브 체결/분리	OWAS	5	0	0	0	5
		100%	--	--	--	100%
	RULA	0	4	1	0	5
		--	80.0%	20.0%	--	100%
빈손이동	OWAS	1	0	0	0	1
		100%	--	--	--	100%
	RULA	1	0	0	0	1
		100%	--	--	--	100%
스위치입력	OWAS	1	0	0	0	1
		100%	--	--	--	100%
	RULA	0	1	0	0	1
		--	100%	--	--	100%
적재함 열기/닫기	OWAS	2	1	1	0	4
		50.0%	25.0%	25.0%	--	100%
	RULA	1	1	0	2	4
		25.0%	25.0%	--	50.0%	100%
All	OWAS	37	4	9	2	52
		71.2%	7.7%	17.3%	3.9%	100%
	RULA	2	8	11	31	52
		3.9%	15.4%	21.2%	59.6%	100%

중량차량작업에 대한 자세평가는 전체작업평가결과와 크게 다른 점을 보이지는 않았다 가장 문제가 되는 작업은 가스용기 들기/내리기 작업과 가스용기 밀기/당기기 작업은 가스용기 들기/내리기 작업은 OWAS와 RULA의 결과는 크게 차이가 없이 위험성이 있는 3등급 개선필요와 위험성이 높은 4등급 즉시개선이 50kg용기작업의 경우 전체작업중 100%로 조사되었고 20kg용기의 경우 일부 작업방법을 제외하고 3등급, 4등급으로 조사되었다. OWAS의 경우는 33.3%, RULA의 경우에는 100%로 조사되었다.

가스용기의 밀기/당기기 작업도 전체작업평가결과에서와 같이 RULA의 평가방법은 3등급과 4등급으로 분석된 반면 OWAS의 분석방법은 다소 위험성이 경감되는 것으로 분석되었다. 하지만 가스용기의 운반작업은 대부분 상체에 부담을 주는 작업을 주로 시행하기 때문에 근로자 전체의 작업자세를 평가하는 방법인 OWAS보다 RULA의 평가 방법이 보다 적용하기 수월하다고 할 수 있다.

5.2.3 NLE 분석을 통한 작업평가분석

NLE(NIOSH Lifting Equation)은 미국의 국립산업안전보건원에서 시행하는 들기 작업의 위험요인평가기법으로 양손의 들기/내리기 작업의 위험요인평가에만 사용되는 방법이다. NLE의 평가방법으로 20kg 실용기의 들기/내리기 작업을 평가한 결과는 <Table 5-5>와 같고 20kg 공용기의 들기/내리기 작업을 평가한 결과는 <Table 5-6>과 같다. 단 20kg가스용기의 경우에는 가스실중량과 가스중량을 뺀 용기의 공중량의 합이 약 40kg이기 때문에 40kg용기로 평가를 시행하였고 공용기는 가스무게를 뺀 공용기 20kg가스용기로 평가하였다.

<Table 5-5> 20kg 실용기의 NLE평가결과

순서1. 들기 작업변수들을 측정 기록한다.

작업물 무게 (kg)		손의 위치 (cm)				수직거리 (cm)	비대칭각도(°)		작업시간	작업빈도	손잡이
		시점		종점			시점	종점	(시간)	(회/분)	
L(평균)	L(최대)	Ho	Vo	Hd	Vd	D	Ao	Ad	T	F	C
40	40	45	144	1	0	144	0	0	6.0	2	BAD

순서2. 작업변수들로부터 승수를 구하고 이들을 곱해 RWL(권장무게한계)를 계산한다.

(RWL = LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM)

승수	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM		RWL
시점	23	0.56	0.79	0.79	1.00	0.65	0.90	=	4.06 kg
종점	23	1.00	0.78	0.79	1.00	0.65	0.90	=	6.79 kg

순서3. 시점과 종점의 LI(들기지수)를 계산한다. 종점미세조정 여부를 고려해 최종 판단한다.

시점	$LI = \frac{L}{RWL} = \frac{40}{4.06} =$	4.43	위험한 작업 공학적 개선 필요
종점	$LI = \frac{L}{RWL} = \frac{40}{6.79} =$	2.65	위험한 작업 공학적 개선 필요

최종
LI
4.43

어깨에서 바닥까지 내리기작업

시점	종점

<Table 5-6> 20kg 빈용기의 NLE평가결과

순서1. 들기 작업변수들을 측정 기록한다.

작업물 무게 (kg)		손의 위치 (cm)				수직거리 (cm)	비대칭각도(°)		작업시간	작업빈도	손잡이
		시점		종점			**시점**	**종점**	**(시간)**	**(회/분)**	
L(평균)	**L(최대)**	**Ho**	**Vo**	**Hd**	**Vd**	**D**	**Ao**	**Ad**	**T**	**F**	**C**
20	20	1	144	45	60	**84**	0	0	6.0	**2**	**BAD**

순서2. 작업변수들로부터 승수를 구하고 이들을 곱해 RWL(권장무게한계)를 계산한다.

(RWL = LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM)

승수	**LC**	**HM**	**VM**	**DM**	**AM**	**FM**	**CM**		**RWL**
시점	23	1.00	0.79	0.87	1.00	0.65	0.90	=	9.25 kg
종점	23	0.56	0.96	0.87	1.00	0.65	0.90	=	6.29 kg

순서3. 시점과 종점의 LI(들기지수)를 계산한다. 종점미세조정 여부를 고려해 최종 판단한다.

시점	$LI = \frac{L}{RWL} = \frac{20}{9.25} =$	2.16	위험한 작업 관리적 개선 필요
종점	$LI = \frac{L}{RWL} = \frac{20}{6.29} =$	3.18	위험한 작업 공학적 개선 필요

최종
LI
2.16

어깨에서 차량까지 내리기작업

시점	종점

NLE의 최종평가결과는 LI≤1이하이면 개선이 불필요하고 1<LI≤3일 경우 관리적 개선책 필요, 3<LI일 경우에는 공학적 작업개선이 필요한 것으로 판단할 수 있다.

20kg 실용기의 NLE평가 결과는 4.43으로 공학적 작업개선이 필요한 것으로 조사되었고 20kg 공용기의 NLE평가 결과는 2.16으로 관리적 개선책이 필요한 것으로 조사되었다. 가스용기의 경우 중량물을 취급하는 작업임에도 불구하고 가스공급방식 및 현재 공급방식이 작업자에게 미치는 영향에 대한 연구가 현재까지 미비한 상태였다. 무엇보다도 큰 문제는 가스용기가 개인의 자산이라는 생각과 위험물이기 때문에 잘 보이지 않는 장소에 보관함으로 인해 용기가 실내에 보관되거나 옥상이나 건축물의 내부에 위치하는 경우가 많았다. 이러한 이유로 가스사고의 위험이 증대되고 근로자들의 근골격계에 미치는 영향을 더욱 나쁘게 만든 영향을 초래하게 되었다. 가스용기가 건축물의 출입구나 건축물 경계(예,외벽)에 위치할 경우 근로자의 작업부담 및 작업개선에 큰 긍정적 영향을 미칠 것으로 예상된다.

NLE 위험요인평가기법에 의한 50kg용기의 양손의 들기/내리기 작업에 대한 평가 결과는 <Table 5-7>과 같이 평가되었다. 50kg용기의 경우에

는 가스실중량의 무게만 50kg이기 때문에 실제 NLE평가시에는 용기와 가스의 무게를 합한 100kg의 무게로 NLE를 평가하였다.

<Table 5-7> 50kg 실용기의 NLE평가결과

순서1. 들기 작업변수들을 측정 기록한다.

작업물 무게 (kg)		손의 위치 (cm)				수직거리 (cm)	비대칭각도(°)		작업시간	작업빈도	손잡이
		시점		종점			시점	종점	(시간)	(회/분)	
L(평균)	L(최대)	Ho	Vo	Hd	Vd	D	Ao	Ad	T	F	C
100	100	60	0	60	60	84	0	0	6.0	2	BAD

순서2. 작업변수들로부터 승수를 구하고 이들을 곱해 RWL(권장무게한계)를 계산한다.

(RWL = LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM)

승수	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM		RWL
시점	23	0.38	0.97	0.75	1.00	0.55	0.90	=	2.50 kg
종점	23	1.00	0.78	0.90	1.00	0.55	0.90	=	5.18 kg

순서3. 시점과 종점의 LI(들기지수)를 계산한다. 종점미세조정 여부를 고려해 최종 판단한다.

시점	$LI = \frac{L}{RWL} = \frac{100}{2.50} =$	7.21	위험한 작업 공학적 개선 필요
종점	$LI = \frac{L}{RWL} = \frac{100}{5.18} =$	3.48	위험한 작업 공학적 개선 필요

최종
LI
7.21

바닥에서 차량까지 내리기작업

시점	종점

100kg용기의 평가는 리프트를 사용하지 않는 작업방법에 의해 평가되었고 리프트를 사용할 경우 NLE의 들기/내리기 작업에 속하지 않기 때문에 평가가 불가능하다. 100kg용기의 경우 LI가 7.21으로 20kg용기작업시보다 더 높은 값으로 계산되었다. 7.21은 공학적 개선대책이 필요한 경우에 해당하며 50kg용기를 많이 사용하는 체적작업의 경우에는 대부분 리프트를 많이 사용하기 때문에 작업자의 근골격에 미치는 영향은 적은 편에 해당한다. 이러한 작업방법은 중량거래를 주로하는 경우와 가스판매량이 많이 않아 체적 및 중량을 같이 배달하는 차량에서 많이 사용하는 방식이다. 작업의 근골격계부담을 경감하기 위해서는 일부 경우를 제외하고 모든 차량에 리프트를 설치하는 방법이 가장 빠르게 개선할 수 있는 방법이고 이외 작업차량 및 방법에 대해 보다 많은 연구를 통하여 해결책을 찾아야 할 것이다.

5.3 리프트 차량 작업 평가 결과

5.3.1 RULA의 리프트차량 작업 평가분석

리프트차량의 작업평가는 주로 체적거래에 많이 사용되는 있는 리프트차량으로 작업을 수행할 경우 일반차량에 비해 얼마나 근골격계에 미치는 유해요인이 경감 혹은 증가되는 가를 비교하기 위하여 실시하였다. 방법은 일반차량과 같은 방법으로 RULA, OWAS분석방법을 사용하였고 NLE는 들기/내리기 작업이 발생하지 않기 때문에 제외하였다.

RULA에 의한 가스배달작업(리프트)의 자세별 분포는 <Table 5-8>과 같다.

<Table 5-8> RULA에 의한 가스배달작업(리프트)의 자세별 분포

평가 항목		코드	자 세 설 명	비율
손목 (wrist) & 팔 (upper limbs) 분석	어깨 (Upper Arm)	1	곧바로 편 자세(서 있음)	15.4%
		2	팔을 뒤로 20도이상 젖힌 자세	15.4%
		3	팔을 20도이상 45도 미만 뻗은 자세	38.5%
		4	팔을 45도이상 90도 미만 뻗은 자세	15.4%
		5	팔을 90도이상 뻗은 자세	15.4%
	팔꿈치 (Lower Arm)	1	아래팔을 -60도이상 100도 미만 내린 자세	23.1%
		2	아래팔을 0도이상 60도 미만 내린 자세	53.9%
		3	아래팔을 100도이상 굽힌 자세	23.1%
	손목(wrist)	1	곧바로 편 자세(서 있음)	15.4%
		2	손목를 위로 15도이상 굽힌 자세	84.6%
		3	손목을 아래로 15도이상 굽힌 자세	0%
		4	손목을 옆으로 굽힌 자세	0%
	손목 비틀림 (Wrist Twist)	1	곧바로 편 자세(서 있음)	100.0%
		2	손목 비틀림	0%
허리,다리 (Trunk/Leg) & 머리, 목 (head & neck)	머리/목 (head/neck)	1	곧은 자세	76.9%
		2	목을 10도 이상 20도 미만 굽힌 자세	23.1%
		3	목을 20도 이상 굽힌 자세	0%
		4	목을 뒤로 젖힌 자세	0%
	허리 (Trunk)	1	곧바른/자유 자세(10도 미만)	69.2%
		2	앞으로 20도미만 굽은 자세	23.1%
		3	앞으로 20도이상 60도 미만 굽은 자세	7.7%
		4	앞으로 60도이상 굽은 자세	0%
	다리 (Leg)	1	곧바로 편 자세(서 있음)	92.3%
		2	지지되지 않거나 불균형한 자세	7.7%
근육의 사용정도 (Add Muscle) & 중량물 (Add Force/ Load)	중량물 (Add Force/ Load)	0	2kg 미만(간헐적)	38.5%
		1	10kg 이상 20kg 미만(간헐적)	0%
		2	10kg 이상 20kg 미만(지속적 이고 정적인)	0%
		3	10kg 이상	61.5%
	근육의 사용정도 (Add Muscle)	1	정적 사용	100.0%
		2	4초 동안 지속적 자주 사용	0%

리프트차량을 이용한 자세별 작업자세분석은 손목(wrist) & 팔(upper limbs)의 분석은 어깨(upper arm)은 팔을 20도 이상 45도 미만 뻗은 자세가 38.5%로 가장 많았고 곧바로 편 자세, 뒤로 20도 이상 젖힌 자세,

45도 이상 90도 미만 뻗은 자세, 90도 이상 뻗은 자세가 15.4%로 동일한 분포를 보였다. 팔꿈치(lower arm)는 아래팔을 0도 이상 60도 미만 내린 자세가 53.9%로 가장 많은 부분을 차지하였으며 이외에 -60도 이상 100도 미만 내린 자세가 23.1%, 100도 이상 굽힌 자세가 23.1%를 차지하였다. 손목(wrist)는 손목을 위로 15도 이상 굽힌 자세가 84.6%로 대부분을 차지하였고 그 이외 곧바로 편 자세가 15.4%를 차지하였다. 손목비틀림은 곧바로 편 자세가 100%를 차지하였다.

허리, 다리(trunk/leg) & 머리, 목(head/neck)에 대한 자세평가는 머리/목(head/neack)이 곧은 자세가 76.9%, 목을 10도 이상 20도 미만 굽힌 자세가 23.1%를 차지하였고 허리(trunk)는 곧바른 자세가 69.2%, 앞으로 20도 미만 굽은 자세가 23.1%, 앞으로 20도 이상60도 미만 굽은 자세가 7.7%를 차지하였다. 다리(leg)은 곧바로 편 자세가 92.3%, 지지되지 않거나 불균형한 자세가 7.7%를 차지하였다.

근육의 사용정도(add muscle) & 중량물(add force/force load)의 작업분석은 중량물(add force/load)은 10kg 이상 작업이 61.5%, 2kg 미만 간헐적 사용이 38.5%를 차지하였다. 근육의 사용정도는 정적사용이 100%를 차지하였다.

5.3.2 OWAS, RULA 리프트차량 작업 평가 비교·분석

OWAS, RULA의 분석프로그램을 이용하여 자세를 평가한 결과는 <Table 5-9>와 같이 평가되었다.

<Table 5-9> 분석프로그램을 이용한 OWAS, RULA 자세평가 결과

작업내용	작업비율	분석 방법	1등급 양 호 (양 호)	2등급 관 찰 (위험 낮음)	3등급 개 선 (위험 보통)	4등급 즉시개선 (위험높음)	All
가스용기 밀기/당기기 (50kg)	15.2%	OWAS	3	0	0	0	3
			100%	--	--	--	100%
		RULA	0	0	2	1	3
			--	--	66.7%	33.3%	100%
가스용기 밀기/당기기 (20kg)	15.2%	OWAS	0	0	1	0	1
			--	--	100%	--	100%
		RULA	0	0	0	1	1
			--	--	--	100%	100%
가스용기 옮기기 (20kg)	15.2%	OWAS	1	0	0	0	1
			100%	--	--	--	100%
		RULA	0	0	0	1	1
			--	--	--	100.0%	100%
가스용기 운반 (50kg)	15.2%	OWAS	2	0	0	0	2
			100%	--	--	--	100%
		RULA	0	0	1	1	2
			--	--	50.0%	50.0%	100%
가스용기 운반 (20kg)	15.2%	OWAS	1	0	0	0	1
			100%	--	--	--	100%
		RULA	0	0	1		1
			--	--	100%		100%
전도방지장치 체결/분리	3.0%	OWAS	1	0	0	0	1
			100%	--	--	--	100%
		RULA	0	1	0	0	1
			--	100%	--	--	100%
밸브 체결/분리	6.1%	OWAS	1	0	0	0	1
			100%	--	--	--	100%
		RULA	0	1	0	0	1
			--	100%	--	--	100%
빈손이동	3.0%	OWAS	1	0	0	0	1
			100%	--	--	--	100%
		RULA	1	0	0	0	1
			100%	--	--	--	100%
리프트조작	6.1%	OWAS	1	0	0	0	1
			100%	--	--	--	100%
		RULA	0	1	0	0	1
			--	100%	--	--	100%
적재함 열기/닫기	6.1%	OWAS	1	0	0	0	1
			100%	--	--	--	100%
		RULA	0	1	0	0	1
			--	100%	--	--	100%
All	100%	OWAS	12	0	1	0	13
			92.3%	--	7.7%	--	100%
		RULA	1	4	4	4	13
			7.1%	30.8%	30.8%	30.8%	100%

평가결과에 의한 전체적인 평가결과는 OWAS의 평가는 1등급 양호(양호)가 92.3%, 3등급 개선(위험 보통)이 7.7%를 차지하여 위험성이 비교적 낮은 것으로 평가되었고 RULA에 의한 평가는 1등급 양호(양호)가 7.1%, 2등급 관찰(위험 낮음)이 30.8%, 3등급 개선(위험 보통)이 30.8%, 4등급 즉시 개선(위험 높음)이 30.8%를 차지하여 일반차량에 비해 비교격 근골격계부담이 덜한 것으로 조사되었다.

각 자세별 분석결과를 보혐 가스통 밀기/당기기는 OWAS는 양호와 개선이 필요하다고 조사된 반면 RULA는 개선 및 즉시 개선이 필요한 것으로 조사되어 일반차량과 비슷한 평가결가를 보였다.

가스용기운반은 리프트차량을 이용한 운반작업도 근골격계에 좋지 않은 영향을 미치는 것으로 조사되었다. RULA의 분석결과에 의하면 개선 및 즉시개선의 평가결과가 조사되었다. 하지만 리프트차량에 의한 가스용기운반이 OWAS의 분석시에는 일반차량분석시에는 개선 및 즉시개선이 평가된 반면에 리프트차량을 이용한 분석방법에서는 양호로 평가되어 일반차량의 가스용기배달방식이 리프트차량의 용기배달방식에 비하여 근골격계에 미치는 영향이 더 큰 것으로 조사되었다.

하지만 LPG의 배달방식이 리프트차량운반방식으로 변경한다하여도 전반적으로 근골격계에 미치는 영향이 크기 때문에 탱크공급등의 공급방식변경과 알루미늄등의 경량 용기개발, 저장소의 위치변경, 용기이동기기개발등을 통하여 전반적 공급방식 및 체계변경이 근본적 문제의 해결책이라 할 수 있다.

V. 결 론

본 연구는 우리니라의 LP가스배달작업이 작업자의 근골격계에 미치는 유해성을 조사하기 위하여 설문조사를 통한 통계분석과 유해요인부석방법인 RULA, OWAS, NLE의 방법으로 근골격계 부담작업을 조사하였다.

설문조사의 경기남부권 배달작업종사자 총 89명을 대상으로 실시되었고 분석결과는 리프트차량 작업자 36명(40.4%), 일반차량 작업자 53명(59.6%),이 설문에 참가하였다. 나이는 리프트차량 작업자가 36.3세였고 일반차량 작업자가 36.1세이었다. 평균근무년수는 리프트차량이 3.6년, 일반차량이 6.5년이었다. 일일배달개수는 리프트차량이 20kg 13.2개, 50kg용기 26.3개이었고 일반차량이 20kg용기 27.8개, 50kg용기 6.9개를 배달하였다. 설문분석된 통계결과는 다음과 같다.

(1) 작업만족도 조사에서는 리프트차량작업자는 '힘들다'는 의견이 16.7%, '매우 힘들다'는 의견이 8.3%이었으며 일반차량작업자는 '힘들다'가 41.5%, '매우 힘들다'가 17.0%를 차지하여 리프트차량에 비해 일반차량작업자가 더 힘들어 하는 경향을 보였다.

(2) 작업자의 정신적 부담정도는 리프트차량작업자가 '힘들다'가 27.8%, '매우 힘들다'가 5.6%를 차지한 반면 일반차량작업자는 '힘들다'가 36.9%, '매우 힘들다'가 18.9%로 일반차량작업자가 정신적 부담감도 더 많이 느끼는 것으로 조사되었다.

(3) 작업환경에 대한 만족도는 리프트차량은 '약간 불만족'이 11.1%인 반면에 일반차량작업자는 '약간 불만족' 30.2%, '매우 불만족'이 1.9%로 작업만족도도 일반차량작업자가 더 만족하지 못하는 것으로 조사되었다.

(4) 작업자들의 작업 불만족지수는 육체적 부담은 일반차량이 3.642이

고 리프트차량은 3.278이었고 정신적부담은 일반차량이 3.509이고 리프트차량은 3.278이었다. 기기불만족도는 일반차량이 2.755이고 리프트차량은 2.472이었다. 환경불만족도는 일반차량이 3.038, 리프트차량은 2.833으로 모든 항목에 걸쳐 일반차량작업자가 리프트차량작업자에 비해 불만족지수가 높았다.

(5) 통증호소자의 비율은 리프트차량은 5.6%이고 일반차량은 30.2%이었고 호소부위는 일반차량은 허리가 22.6%로 가장 많았고 다음은 어깨로 18.9%를 차지하였다.

RULA와 OWAS, NLE에 대한 작업자세 유해요인조사에 대한 분석결과는 다음과 같다.

(1) OWAS와 RULA에 의한 평가방법에 의하면 가스용기 들기/내리기 작업은 개선 및 즉시개선의 비율의 대부분을 차지하고 있기 때문에 용기의 들기/내리기작업방법을 즉시 개선해야 하는 것으로 조사되었다.

(2) RULA에 의한 평가방법에 의하면 가스용기 밀기/당기기 작업은 개선 및 즉시개선이 비율을 가장 많이 차지하고 있어서 개선이 필요하지만 OWAS에 의한 분석방법에서는 RULA보다 근골격계부담정도가 덜한 것으로 조사되었다.

(3) 리프트차량배달방식과 일반차량배달방식을 비교해본 결과 리프트차량배달방식이 다소 근골격계에 미치는 영향이 작은 것으로 조사되었다.

LPG배달작업은 근골격계부담뿐만 아니라 전도 등의 안전사고의 위험이 높은 작업으로 가스판매점의 환경이 대부분이 영세하여 안전보건의 사각지대였다. 특히 근골격계질환은 많은 작업자가 느끼고 있음에도 그 문제에 대한 심각성과 조사의 필요성에 대해 소홀하여 왔던 것은 사실이다.

이에 본 연구를 통하여 배달작업의 근골격계에 미치는 영향에 대한 실태조사와 문제점을 제시하여 공급방식 등의 제도적인 대책과 경량용기개발 및 운반기기개발 등의 공학적 대책의 필요성을 인식시켜주는 계기가 되는데 의의가 있다.

참고문헌

1. KOSHA : 유해요인조사(www.kosah.net), 1990

2. Graham B. Scott and Nicola R. Lambe : Working practices in a perchery system, using the OVAKO Working posture analysing Sytem 1996.

3. 정병용 : 유해요인조사 개론, 2004.

4. 이윤근 : 작업관련성 근골격계질환이란?, 2004.

5. Thomas E. Bernard : Analysis Tools for Ergonomists (www.hsc.usf.edu), 2004.

6. 한국가스안전공사 : 가스산업의 변천(www.kgs.or.kr), 2004

부 록

LPG판매 배달작업 개선을 위한 설문 조사표

■ 본 설문지는 LPG배달작업자의 근골격계에 미치는 유해성을 조사하여 작업자에게 보다 편리하고 안전한 작업형태 및 작업장 개선을 위하여 필요한 기초 자료를 얻고자 작성되었습니다. 평소에 작업과 관련하여 가지고 계셨던 여러분의 소중한 의견을 가능한 **다른 사람과 상의하지 마시고** 본인이 생각하는 것을 솔직하게 표현하여 주시길 부탁드립니다. 또한 설문지를 **배달하시는 분이나 배달하신 경력이 있으신 분은** 본 설문지를 복사하여 **전 직원 모두 작성**하여 우편으로 보내주시면 감사하겠습니다.

■보내실 곳; (440-854) 수원시 장안구 파장동 594-2 NCC B/D
한국가스안전공사 경기지역본부 김 완진.

담당작업	①□체적담당 ②□중량담당 ③□체적,중량 구분없음		
배달차량종류	①□리프트차량 ②□일반차량		
일일배달개수	① 20kg (　　)개 ② 50kg (　　)개		
성　　명		**근무년수**	년　　월
성　　별	①□남자　　②□여자	**연　　령**	만 _____세
조사일자	년　　월	**현작업 배치년도**	년　　월
하루 총 근무시간 /휴식시간	총_____시간____분 중에서 식사시간_____분 휴식시간_____분	신체조건	키　　cm 몸무게　　kg

******작업 관련 유해요인 기본조사 설문******

다음 방법에 따라 작성 예시를 참조하여 작성하시오

1) 본인이 하루에 하는 작업을 몇 개의 단위 작업으로 분류한다.

2) 각 단위 작업에 대하여 점유 시간(비율%)와 힘든 정도, 힘든 원인을 번호로 적으시오.

3) 점유시간은 모두 합하여 100%가 되도록 작성하여 주십시오.

본인의 작업에 대하여 직접 작성하시오(점유시간의 합은 100%)

1. 작업 내용	1.	2.	3.	4.	5.	6.
	본인이 하루중 실시하는 작업에 대해 단위작업으로 나누어 적으시오					
2. 점유 시간 비율(%)	%	%	%	%	%	%
	하루에 하는 전체작업 중에서 해당 작업이 차지하는 시간 비율(%)을 적으시오					
3. 힘든 정도						
	1.매우 쉽다 2.쉽다 3.보통이다 4.힘들다 5.매우 힘들다					
4. 힘들다면원인은? (한가지만 선택함)						
	①운전미숙 ②차량진입의 어려움 ③배달장소 협소 ④먼거리 배달 ⑤작업속도(시간촉박) ④불편한 자세 ⑤용기의 과다중량 ⑥차량형태 ⑦용기형태 ⑧작업외 요인 ⑨기타( )					

작업 및 작업장에 대하여 불편한 사항이나 개선할 사항을 적어주시기 바랍니다

1) 작업 방법(어렵거나 힘든 작업은? 이유는?)

2) 작업 설비/도구(사용하기 불편한 작업도구, 설비, 운반도구, 차량형태 등은? 왜 불편한가?)

3) 작업 환경(소음, 진동, 등 환경적 요소?)

4) 관리적 측면(휴식 시간, 교대 작업, 관리적 요소는?)

5) 기타 불편한 사항이나 개선 사항은?

****유해요인 조사 증상 조사표 설문****

담당 작업 전반에 대하여 느낀대로 표시(V)하여 주십시오(1~6번)

1. 전체적으로 현재 하고 있는 작업의 육체적 부담 정도는 어느 정도라고 생각하십니까?
①□전혀 힘들지 않음 ②□힘들지 않음 ③□보통 ④□힘듬 ⑤□매우 힘듬

2. 현재 맡고 있는 일에 대하여 정신적 부담정도는 어느정도라고 생각하십니까?
①□전혀 힘들지 않음 ②□힘들지 않음 ③□보통 ④□힘듬 ⑤□매우 힘듬

3. 현재 맡은 일이 힘들다면 주원인은 무엇이라고 생각합니까? 한 개만 선택 하시오.
①□전혀 힘들지 않음 ②□업무 불만족 ③□작업 속도 및 작업양
④□운반차량/용기형태 ⑤□작업 환경 ⑥□휴식시간
⑦□직장내 대인관계 ⑧□임금 ⑨□기타(구체적으로 서술)_____

4. 현재 사용하고 있는 운반차량 및 운반기기에 대하여 만족하고 있습니까?
①□매우 만족 ②□약간 만족 ③□보통 ④□약간 불만족 ⑤□매우 불만족

5. 현재의 작업환경에 대하여 만족하고 있습니까?
①□매우 만족 ②□약간 만족 ③□보통 ④□약간 불만족 ⑤□매우 불만족

다음은 작업으로 인한 통증 여부에 관한 설문입니다(6~10번)

6. 규칙적인(한번에 30분이상, 1주일에 적어도 2-3회 이상) 여가 및 취미활동을 하고 계시는 곳에 표시(V)하여 주십시오
①□컴퓨터 관련 활동 ②□악기연주(피아노, 바이올린) ③□뜨개질, 자수, 붓글씨
④□테니스/배드민턴/스쿼시 ⑤□축구/족구/농구/스키 ⑥□해당사항 없음

7. 귀하는 의사로부터 다음과 같은 질병에 대해 진단을 받은 적이 있습니까?(해당 질병에 체크)
①□아니오 ②□류머티스,관절염 ③□당뇨병 ④□루푸스병
⑤□통풍 ⑥□알코올 중독

8. 과거에 운동(취미활동 등) 중 혹은 사고로(고통사고, 넘어짐, 추락 등) 인해 손/손가락/손목, 팔/팔꿈치, 어깨, 목, 허리, 무릎, 눈, 발/발목부위를 다쳐 치료받은 경험이 있습니까? (중복 선택 가능)
①□없음 ②□목 ③□어깨 ④□팔/팔꿈치 ⑤□손/손가락/손목
⑥□허리 ⑦□다리/발

9. **지난 1년 동안** 손/손가락/손목, 팔/팔꿈치, 어깨, 허리, 다리/발 부위중에서 어느 한 부위에서라도 귀하의 작업과 관련하여 통증이나 불편함 **(통증, 쑤시는 느낌, 뻣뻣함, 화끈거리는 느낌, 무감각 혹은 찌릿찌릿함 등)**을 느끼신 부위를 선택하시오. 선택한 부위는 아래 1번부터 6번 문항까지 한 줄 모두를 응답하여 주기바랍니다.

통증부위	목( )	어깨( )	팔/팔꿈치( )	손/손목/손가락 ( )	허리( )	다리/발( )
1. 통증의 구체적 부위는?		①□오른쪽 ②□왼쪽 ③□양쪽 모두	①□오른쪽 ②□왼쪽 ③□양쪽 모두	①□오른쪽 ②□왼쪽 ③□양쪽 모두		①□오른쪽 ②□왼쪽 ③□양쪽 모두
2. 한번 아프기 시작하면 얼마 동안 통증이 지속됩니까?	①□1일 미만 ②□1일-1주일 ③□1주일-1달 ④□1달-6개월 ⑤□6개월 이상	①□1일 미만 ②□1일-1주일 ③□1주일-1달 ④□1달-6개월 ⑤□6개월 이상	①□1일 미만 ②□1일-1주일 ③□1주일-1달 ④□1달-6개월 ⑤□6개월 이상	①□1일 미만 ②□1일-1주일 ③□1주일-1달 ④□1달-6개월 ⑤□6개월 이상	①□1일 미만 ②□1일-1주일 ③□1주일-1달 ④□1달-6개월 ⑤□6개월 이상	①□1일 미만 ②□1일-1주일 ③□1주일-1달 ④□1달-6개월 ⑤□6개월 이상
3. 그때의 아픈 정도는 어느 정도입니까? ☞ 보기참조	①□통증 없음 ②□약한 통증 ③□중간 통증 ④□심한 통증 ⑤□매우심한통증	①□통증 없음 ②□약한 통증 ③□중간 통증 ④□심한 통증 ⑤□매우심한통증	①□통증 없음 ②□약한 통증 ③□중간 통증 ④□심한 통증 ⑤□매우심한통증	①□통증 없음 ②□약한 통증 ③□중간 통증 ④□심한 통증 ⑤□매우심한통증	①□통증 없음 ②□약한 통증 ③□중간 통증 ④□심한 통증 ⑤□매우심한통증	①□통증 없음 ②□약한 통증 ③□중간 통증 ④□심한 통증 ⑤□매우심한통증
	* 통증 없음 : 불편을 느끼지 못하고 편안하다. * 약한 통증 : 약간 불편한 정도이나 작업에 열중할 때는 못 느낀다. * 중간통증 : 작업 중 통증이 있으나, 귀가 후 휴식을 취하면 괜찮다 * 심한 통증 : 작업 중 통증이 비교적 심하고, 귀가 후에도 통증이 계속된다 * 매우 심한 통증 : 통증 때문에 작업은 물론 일상생활을 하기가 어렵다.					
4. 지난 1년동안 증상을 얼마나 자주 경험 하셨습니까?	①□6개월에 1번 ②□2-3달에1번 ③□1달에 1번 ④□1주일에 1번 ⑤□매일	①□6개월에 1번 ②□2-3달에1번 ③□1달에 1번 ④□1주일에 1번 ⑤□매일	①□6개월에 1번 ②□2-3달에1번 ③□1달에 1번 ④□1주일에 1번 ⑤□매일	①□6개월에 1번 ②□2-3달에1번 ③□1달에 1번 ④□1주일에 1번 ⑤□매일	①□6개월에 1번 ②□2-3달에1번 ③□1달에 1번 ④□1주일에 1번 ⑤□매일	①□6개월에 1번 ②□2-3달에1번 ③□1달에 1번 ④□1주일에 1번 ⑤□매일
5. 지난 1주일 동안에도 증상이 있었습니까?	①□예 ②□아니오	①□예 ②□아니오	①□예 ②□아니오	①□예 ②□아니오	①□예 ②□아니오	①□예 ②□아니오
6. 지난 1년 동안 통증으로 인해 어떤 일이 있었습니까?	①□병원 혹은 한의원 치료 ②□약국 치료 ③□병가, 산재 ④□작업 전환 ⑤□해당 없음	①□병원 혹은 한의원 치료 ②□약국 치료 ③□병가, 산재 ④□작업 전환 ⑤□해당 없음	①□병원 혹은 한의원 치료 ②□약국 치료 ③□병가, 산재 ④□작업 전환 ⑤□해당 없음	①□병원 혹은 한의원 치료 ②□약국 치료 ③□병가, 산재 ④□작업 전환 ⑤□해당 없음	①□병원 혹은 한의원 치료 ②□약국 치료 ③□병가, 산재 ④□작업 전환 ⑤□해당 없음	①□병원 혹은 한의원 치료 ②□약국 치료 ③□병가, 산재 ④□작업 전환 ⑤□해당 없음