

용접 근로자의 혈액상 변화

이충렬, 유철인, 이지호, 강정학, 이 현

울산대학교병원 산업의학과

Hematological Changes of Welders

Choong Ryeol Lee, Cheol In Yoo, Ji Ho Lee, Jeong Hak Kang, Hun Lee

Department of Occupational Medicine, Ulsan University Hospital

Objectives: To ascertain whether some result of hematological examination could be as reference data for health management of welders.

Method: The authors conducted the hematological examination of 1,018 welders and 531 control workers of a shipbuilding industry in Ulsan using automatic blood analyzer.

Results: The WBC count of welders was lower than that of control on controlling the age and the duration of employment, but

changes of other blood cells were not observed.

Conclusion: We could use the results of hematological examination such as WBC counts as an indicator for subtle changes of health status of welders.

Korean J Prev Med 1999;32(2):141-146

Key Words: Welders, WBC

서 론

금속가공술과 건설기술의 발전으로 용접술은 선박제조, 운송기기 제조업, 석유화학업종 및 건설작업장 등에서 광범위하게 이용되었으며 선진공업국가의 경우 전체 제조업 근로자의 0.5 ~ 2%가 용접 근로자일 정도로 많다.

용접을 하는 과정에 폭로되는 유해인자는 용접의 종류와 사용하는 용접봉에 따라 다양하나 질소산화물, 오존, 일산화탄소, 포스겐, 포스핀 같은 가스상 물질과 크롬, 니켈, 카드뮴, 망간, 산화철, 알루미늄 등의 금속, 소음, 적외선, 자외선 같은 유해광선, 용접봉에서의 규소 폭로, 불편한 작업자세에 따른 인체공학적 스트레스 등 다양하다(Lewis, 1997).

용접과 관련하여 발생하는 건강장애는 알려진 바에 의하면 호흡기장애로서 비염, 천식, 만성기관지염 및 폐기종, 폐부

종, 폐염 및 용접공진폐증 등이 있으며 그 외 금속열, 신장기능장애, 신경계장애, 피부염, 폐암발생 증가, 생식기능의 저하 등이 보고되어 있다(Sjögren, 1994).

이러한 점을 고려하여 대부분의 특수건강진단기관에서는 직종이 용접인 근로자를 대상으로 하여 실시하는 특수건강진단시 소음, 분진, 망간, 크롬, 카드뮴, 일산화탄소, 자외선 등의 물질에 대하여 산업안전보건법 시행규칙(1994)에 규정된 검사항목을 검사하고 있다.

한편 Cullen(1994)은 혈구세포와 골수는 폐나 피부처럼 독성물질의 침입구는 아니나 전신 순환계로 들어오는 모든 물질이 짧은 시간 내에 혈액과 골수에 영향을 미치고, 일부 임파구계 세포를 제외한 대부분의 혈구세포는 생존기간이 짧고 대사 회전율은 빠르기 때문에 혈구세포의 생존과 생산에 아주 약한 영향을 주어도 측정이 가능할 정도의 결과가 발생 가

능하며, 일반적으로 혈액은 가장 쉽게 또한 흔히 평가되고 정상치는 의사들에 의하여 철저히 관리가 되기 때문에 다른 어떠한 장기의 이상보다도 쉽게 준임상적 영향도 확인이 가능하다는 점에서 일반 혈액검사의 가치를 높게 평가하였으며, 사실상 여러 가지 중금속, 유기용제, 농약 및 반응성 유기화합물 취급자에서 이러한 것을 확인 가능하다고 주장한 바 있다. 또한 Goldstein(1988)은 혈액학적 독성에 의한 변화를 보이는 근로자의 발견은 건강장애 적발의 파수꾼 역할을 하기 때문에, 발견 즉시 작업환경과 그 작업동료들에 대한 세심한 조사가 필요하다고 주장한 바 있다.

용접근로자들을 대상으로 한 연구는 용접공폐에 관한 연구(손혜숙 등, 1991; Billings와 Howard, 1993; 손혜숙 등, 1994; Ozdemir 등, 1995), 기관지 천식을 비롯한 호흡기능 감소에 관한 연구(Nielsen 등, 1993; Chinn 등, 1995; Vandenplas 등, 1995; 문태인 등, 1996;

Beach 등, 1996), 폐암과의 관련 연구 (Danielsen 등, 1993; Sjögren 등, 1994), 망간 등 중금속과 관련 연구(Chandra 등, 1981; 이원진, 1998; 임현우 등, 1998; 홍영습 등, 1998)과 면역학적 장애 또는 유전독성 연구(Knudsen 등, 1992; 이수일 등, 1997) 등 상당히 활발하게 진행되어 왔다. 그러나 혈액학적 변화는 모든 독성 물질에 의한 변화의 초기에 보편적으로 나타난다는 사실에 미루어 볼 때 상당한 기초 연구가 있어야 함에도 불구하고 사실상 용접 근로자의 일반 혈액학적 변화에 관한 연구는 전무한 실정이다.

또한 전술한 여러 유해인자에 대한 특수건강진단의 항목도 주로 용접공진폐증, 중금속중독, 소음성난청, 광과민성 피부염 등 만성적 폭로로 인하여 발생 가능한 건강장애를 조기 색출하기 위한 것이 대부분이며, 용접작업으로 인하여 초기에 발생한 미세한 건강상의 변화를 찾는 데는 한계가 있다. 왜냐하면 이들 유해인자에 대한 1차 검진항목은 소변검사와 일반검진항목인 간기능검사를 제외하고는 혈액상의 변화를 조사하는 검사가 처음부터 빠져있으며, 단지 카드뮴과 망간에 대한 검진항목으로 혈색소량검사 또는 혈구용적치검사만 포함되어 있을 뿐이다. 그리하여 특수건강진단의 목적 중 하나가 유해물질에 폭로된 근로자에서 발생하는 건강장애를 조기발견하고 이들에 대한 산업보건적 관리라 할 때, 현재의 용접 근로자를 대상으로 한 특수건강진단의 건강진단항목과 그 결과는 용접 근로자에 있어서 작업 중에 발생한 미세한 건강변화를 예방하기 위해 폭로를 줄이는 작업시간관리나 작업환경의 관리 등의 결정에 근거가 되는 자료를 충분히 제공하지 못하는 점이 문제점이며, 또한 그러한 판단의 근거를 제공할 수 있는 검사항목에 관해서도 아직 충분히 조사되어 있지 않은 실정이다.

저자들은 용접 근로자의 초기 미세한 건강변화를 예측할 수 있는 검사항목으로서 백혈구수, 적혈구수, 혈소판수, 혈색소량 검사, 백혈구분획검사 등이 포함된 일반혈액검사가 사용 가능한지를 알기

위한 기초 자료를 얻을 목적으로, 용접 근로자에서 혈액상의 변화를 조사하고 혈액상의 변화가 있으면 어떤 혈구세포에 대한 영향이 제일 뚜렷한지를 조사하였다.

조사대상 및 방법

1. 조사대상

1998년 4월 15일부터 5월 14일까지 울산광역시의 모회사에서 직종이 용접으로 분류되어 있고 하루 작업시간의 80% 이상 용접을 하는 남자 근로자 1,228명 중 1998년 정기건강진단상 신장 및 간기능이상자, 혈액상의 변화를 초래할 수 있는 약물복용자, 한약복용자 등을 제외한 1,018명과 동일기간 동일 회사의 남자 일반직 사원 556명 중 동일 조건의 근로자 531명을 대상으로 하였다.

2. 조사방법

1) 조사대상자의 일반적 특성

성, 연령, 근무경력, 직종, 음주량조사, 흡연력 조사, 한약 기타 약물복용여부 등은 현장조사에서 직접 파악하였다. 안정된 직장이어서 비교적 이직률과 입사 후 직종의 변경도 매우 적었고 대부분 입사 후 지속적으로 같은 직종에 근무가 이루어지고 있어서 대상자의 선정이나 작업경력 조사가 수월하였다.

2) 혈액검사

피검자로부터 정맥혈 5 ml를 채취하여 백혈구수, 적혈구수, 혈색소량, 혈구용적치, 혈소판수 및 백혈구백분율검사를 전

자동혈액분석기(Sysmex NE 8000, Toa Medical Electronics Co, Kobe, Japan)를 이용하여 측정하였다.

3) 통계처리방법

SPSS for Windows release 7.5를 이용하여 student t-test, 분산분석, χ^2 test, 상관관계분석 등을 전산처리 하였다.

조사 성적

1. 조사대상 근로자의 일반적 특성

연령별 분포는 용접 근로자군은 40대가 53.6%로 제일 많았고 다음이 30대, 50대의 순이었고 일반직 근로자(이하 대조군으로 약함)도 40대가 52.9%, 30대 36.3%, 50대 6.2%로 비슷한 분포 양상을 보였다. 근무연수별 분포는 용접 근로자군은 10~14년 경력자가 53.3%로 제일 많았고 다음이 15년 이상 경력자 38.1%, 5~9년 경력자 6.1%의 순이었고 대조군도 비슷한 분포를 보였다(Table 1).

2. 혈액검사성적

일반혈액검사는 백혈구수, 적혈구수, 혈색소량, 혈구용적치, 혈소판수 5개 항목을 실시하였고, 또한 백혈구백분율검사를 실시하였다.

조사대상자의 평균연령은 용접 근로자군 41.0±5.2세, 대조군 41.3±5.9세로 서로 비슷하였으며 근무연수는 용접근로자군 13.9±3.6년 대조군 13.7±4.5년으로 역시 서로 비슷하였다. 음주정도는 용접 근로자군 279.1±201.4 g/month 대조군

Table 1. Distribution of age and duration of employment of study participants

	Welder		Control	
	No.	%	No.	%
Age(year)				
20 ~ 29	43	4.2	24	4.5
30 ~ 39	384	37.7	193	36.3
40 ~ 49	546	53.6	281	52.9
50 ~	45	4.4	33	6.2
Duration of Employment(year)				
~ 4	25	2.5	11	2.1
5 ~ 9	62	6.1	29	5.5
10 ~ 14	543	53.3	292	55.0
15 ~	388	38.1	199	37.5
Total	1,018	100	531	100

265.4±196.9 g/month로 별다른 차이를 보이지 않았으며, 흡연량 역시 용접근로자군 15.6±12.8 pack·year 대조군 15.1±10.9 pack·year로 차이가 없었다. 그러나 백혈구수는 용접 근로자군 6,396/ μ l, 대조군 6,930/ μ l, 적혈구수는 용접 근로자군 423×10⁴/ μ l, 대조군 481×10⁴/ μ l, 혈구용적치는 용접 근로자군 42.2%, 대조군 42.6%로 양군간에 통계적으로 유의한 차이(모두 p<0.01)가 있었다. 백혈구백분율검사에서는 용접 근로자군은 다핵중성구 52.5%, 임파구 37.0%, 단핵구 6.6%, 호산구 3.2%, 호염기구 0.8%, 대조군은 각각 56.1%, 34.2%, 6.1%, 2.9%, 0.7%로 분포상 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 2).

연령이 혈액검사에 미치는 영향을 배제하기 위하여 연령대별로 용접 근로자군과 대조군의 일반 혈액검사 성적을 비교해 본 결과 백혈구수는 20대를 제외하고는 용접 근로자군과 대조군간 통계적 차이(30대 및 40대 p<0.01, 50대 p<0.05)를 보였으나 적혈구수와 혈구용적치는 연령을 층화하였을 때 대체적으로 차이를 보이지 않았다.

또한 근무연수가 혈액검사에 미치는 영향을 배제하기 위하여 근무연수별로 용접 근로자군과 대조군의 일반 혈액검사 성적을 비교해 본 결과 백혈구수는 근무연수 1~4년을 제외하고는 용접 근로자군과 대조군간 통계적 차이(근무연수 5~9년 및 15년 이상 p<0.05, 근무연수 10~14년 p<0.01)를 보였으며, 적혈구수는 근무연수 10~14년군과 15년 이상군에서만 통계적으로 유의한 차이(p<0.01)를 보였다. 혈구용적치는 대체적으로 근무연수별로 차이를 보이지 않았다(Table 3).

연령, 근무연수와 일반혈액검사 항목간의 상관관계를 조사해본 결과 용접 근로자군의 경우 연령과 적혈구수, 혈색소량, 혈구용적치는 상관계수가 각각 -0.169 및 -0.101, -0.094로 음의 상관관계(모두 p<0.01)가 있었다. 대조군은 연령과 백혈구수는 상관계수 0.085로 양의 상관관계(p<0.05)가, 연령과 적혈구수는 상관계수 -

Table 2. Comparison of the studied variables between welders and control

	Welder	Control
	mean±standard deviation	
No.	1,018	531
Age(year)	41.0±5.2	41.3±5.9
Duration of Employment(year)	13.9±3.6	13.7±4.5
Alcohol consumption(g/month)	279.1±201.4 [74.9]	265.4±196.9 [73.4]
Cigarette smoking(pack·year)	15.6±12.8 [70.4]	15.1±10.9 [68.3]
WBC(/ μ l)	6,396**±1,707	6,930±1,590
RBC(10 ³ / μ l)	423**±31	481±34
Hg(g/dl)	14.6±1.0	14.7±1.0
Hematocrit(%)	42.2**±2.6	42.6±2.5
Platelet(10 ³ / μ l)	248±52	249±51
Polynuclear neutrophil(%)	52.5±8.3	56.1±9.0
Lymphocyte(%)	37.0±7.7	34.2±8.4
Monocyte(%)	6.6±3.4	6.1±2.7
Eosinophil(%)	3.2±3.0	2.9±2.6
Basophil(%)	0.8±0.6	0.7±0.4

[] : Rate of current smoker or drinker(%)

** ; p<0.01

Statistical analysis : student t-test(CBC), χ^2 test(differential count) ; $\chi^2=0.27$ p>0.05

Table 3. Results of hematological examinations of study participants by age and duration of employment

	Age(year)				Duration of Employment(year)				Total
	20~29	30~39	40~49	50~	1~4	5~9	10~14	15~	
Welder									
No.	43	384	546	45	25	62	543	388	1,018
WBC	6,332	6,324**	6,460**	6,291*	6,350	6,321*	6,442**	6,344*	6,396**
(/ μ l)	±1,434	±1,679	±1,749	±1,707	±1,503	±1,645	±1,751	±1,665	±1,707
RBC	485	475**	471	464	486	474	473**	472**	423**
(10 ³ / μ l)	±29	±30	±32	±36	±31	±30	±30	±33	±31
Hg	14.8	14.6	14.6	14.5	14.9	14.6	14.6*	14.6	14.6
(g/dl)	±0.7	±1.2	±0.8	±0.9	±0.8	±0.9	±1.1	±0.8	±1.0
Hct	42.7	42.3	42.1**	41.9	42.9	42.3	42.2**	42.2	42.2**
(%)	±2.0	±2.9	±2.3	±2.6	±2.1	±2.4	±2.3	±3.0	±2.6
Plt	247	248	248	247	261	252	249	245	248
(10 ³ / μ l)	±49	±50	±52	±66	±54	±48	±51	±53	±52
Control									
No.	24	193	281	33	11	29	292	199	531
WBC	6,501	6,882	6,956	7,300	6,812	7,117	7,108	6,648	6,930
(/ μ l)	±1,674	±1,514	±1,509	±1,702	±1,601	±1,869	±1,807	±1,764	±1,590
RBC	491	489	475	476	490	482	499	454	481
(10 ³ / μ l)	±31	±34	±35	±34	±25	±37	±39	±35	±34
Hg	14.9	14.7	14.7	14.6	14.9	14.7	14.8	14.5	14.7
(g/dl)	±0.9	±1.0	±0.7	±0.7	±0.8	±0.9	±1.0	±1.0	±1.0
Hct	43.1	42.3	42.8	42.3	43.1	42.3	43.1	41.9	42.6
(%)	±2.2	±2.8	±2.3	±2.4	±2.3	±2.6	±2.2	±2.9	±2.5
Plt	243	253	246	255	246	245	254	243	249
(10 ³ / μ l)	±45	±48	±56	±51	±49	±49	±48	±55	±51

* ; p<0.05, ** ; p<0.01 by student t-test

0.096으로 음의 상관관계(p<0.05)가 있었다(Table 4).

조사대상 근로자들의 일반혈액검사 항목 중 백혈구수, 적혈구수, 혈색소량, 혈구용적치 및 혈소판수를 임상적으로 요주의치로 보는 값에 따라 구분하여 분포를

조사해 본 결과 백혈구수 4,500/ μ l미만이 용접 근로자군 8.2%, 대조군 2.8%이었으며, 백혈구수 10,000/ μ l이상은 용접 근로자군 및 대조군 각각 3.8%, 11.1%로 통계적으로 유의한 차이($\chi^2=60.2$, p<0.01)가 있었다. 그러나 적혈구수, 혈색

소량, 혈구용적치, 혈소판수는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 5).

고 찰

조혈기관의 장애를 초래할 수 있는 물질로는 methemoglobinemia를 유발하는 아닐린, 아질산염, 용혈성빈혈을 유발하는 비화수소, 납, 트리니트로톨루엔, 혈소판 감소증을 유발하는 테레빈, 클로르펜, 재생불량성빈혈을 유발하는 벤젠, 진리방사선, 골수이형성증을 유발하는 벤젠 등이 잘 알려져 있다. 특히 백혈구감소증을 유발할 수 있는 물질로는 골수의 골수모세포나 골수의 미세환경에 영향을 줌으로써 골수의 손상으로 백혈구감소증을 유발하는 진리방사선, 비화수소, 벤젠 등이 잘 알려져 있다. 그러나 백혈구감소증 단독소견은 골수에의 영향과는 무관하게

각종 약물 복용 후 또는 감염성 질환 후에도 종종 볼 수 있다(이귀녕과 이종순, 1993; Cullen, 1994).

Cullen(1994)은 혈구세포와 골수는 폐나 피부처럼 독성물질의 침입구는 아니나 전신 순환계로 들어오는 모든 물질이 짧은 시간 내에 혈액과 골수에 영향을 미치고, 대부분의 혈구세포는 생존기간이 짧고 대사 회전율은 빠르기 때문에 혈구세포의 생존과 생산에 아주 약한 영향을 주어도 측정이 가능할 정도의 결과가 발생 가능하며, 일반적으로 혈액은 가장 쉽게 또한 흔히 평가되고 정상치는 의사들에 의하여 철저히 관리가 되기 때문에 다른 어떠한 장기의 이상보다도 쉽게 준임상적 영향도 확인이 가능하다는 점에서 일반 혈액검사의 가치를 높게 평가하였다. 이러한 점에 착안하여 용접과정 중 질소산화물, 오존, 일산화탄소, 포스젠, 포스

핀 같은 가스상 물질과 크롬, 니켈, 카드뮴, 망간, 산화철, 알루미늄 등의 금속, 적외선, 자외선 같은 유해광선, 용접봉에서의 규소 등에 폭로가 되는 용접 근로자에 있어서 혈액학적 변화를 관찰하고, 만일 혈액학적 변화가 발생하였다면 어떤 혈구세포의 변화가 가장 뚜렷한지를 조사할 목적으로 본 연구는 시도되었다.

음주와 흡연으로 혈액검사 성적이 영향을 받는다는 이강숙 등(1992)의 조사성적을 고려하여 본 연구에서는 처음부터 조사대상자의 흡연력과 음주정도를 동시에 조사하였는데, 먼저 흡연에 있어서는 용접 근로자군의 흡연률 74.9%, 대조군 73.4%로서 용접 근로자군이 조금 높았으나 유의한 차이는 없었다. 그러나 이수일 등(1997)의 용접근로자 흡연률 67.0%, 대조군 62%나 이원진 등(1998)의 용접 근로자 흡연률 66.2%에 비하여 흡연률이 조금 높았다. 흡연량도 용접 근로자군 15.6±12.8 pack·year, 대조군 15.1±10.9 pack·year로 서로 유의한 차이가 없었다. 다음으로 음주정도에 대해서는 음주자 비율이 용접 근로자군이나 대조군이 각각 74.9%, 73.4%로 유의한 차이를 보이지 않았고 음주정도도 용접 근로자군 279.1±201.4 g/month 대조군 265.4±196.9 g/month로 별다른 차이를 보이지 않았다.

이강숙 등(1992)은 흡연, 알콜섭취는 혈색소량과 혈구용적치를 증가시키는 영향을, 또한 백혈구수는 흡연에 의해 증가되는 영향을 받는다는 보고를 하였다. 본 연구의 경우 흡연량, 음주정도는 두 군간에 유의한 차이를 보이지 않았으나 오히려 용접 근로자군이 흡연이나 음주 정도가 약간 높아 이로 인하여 혈액검사에서 혈색소량, 혈구용적치 및 백혈구수의 증가 효과가 있을 수 있다. 그러나 혈액검사 결과는 용접 근로자군은 대조군에 비하여 백혈구수, 적혈구수, 혈구용적치가 통계적으로 유의하게 낮은 것으로 나왔다. 즉 백혈구수는 용접 근로자군 6,396/ μ l, 대조군 6,930/ μ l, 적혈구수는 용접 근로자군 423×10⁴/ μ l, 대조군 481×10⁴/ μ l, 혈구용적치는 용접 근로자군 42.2%, 대

Table 4. Correlation coefficients between the studied variables and results of blood examination

		WBC	RBC	Hg	Hct	Plt
Welder	Age	0.016	-0.169**	-0.101**	-0.094**	0.033
	D.E.	-0.045	-0.115**	-0.071*	-0.063*	-0.053
	Smoking	0.064*	0.068*	0.077*	0.065*	0.039
	Alcohol	-0.035	0.065*	0.063*	0.064*	0.051
Control	Age	0.085*	-0.096*	0.051	0.034	0.031
	D.E.	0.075	-0.067	0.068	0.064	0.037
	Smoking	0.108*	0.097*	0.108*	0.105*	0.021
	Alcohol	-0.027	0.092*	0.093*	0.106*	0.038

D.E. : duration of employment, Hct : hematocrit, Plt : platelet
* ; p<0.05, ** ; p<0.01

Table 5. Proportion of study participants according to the standard of classification () : %

		Welder	Control
WBC** (/ μ l)	under 4,500	83(8.2)	15(2.8)
	4,500 ~ 9,999	896(88.0)	457(86.1)
	above 10,000	39(3.8)	59(11.1)
RBC (10 ⁴ / μ l)	under 430	81(8.0)	56(10.6)
	above 430	937(92.0)	475(89.4)
Hg (g/dl)	under 13.0	26(2.6)	12(2.3)
	above 13.0	992(97.4)	519(97.7)
Hematocrit (%)	under 40.0	124(12.2)	73(13.8)
	above 40.0	894(87.8)	458(86.2)
Platelet (10 ³ / μ l)	under 140	9(0.9)	2(0.4)
	above 140	1,009(99.1)	529(99.6)
Total		1,018(100)	531(100)

** ; p<0.01($\chi^2=60.2$)

조군 42.6 %로 통계적으로 유의한 차이 (모두 $p < 0.01$)가 있었다.

혈액검사 결과 중 적혈구수, 혈색소량, 혈구용적치는 연령 증가에 따라 감소되고 백혈구수는 연령 증가에 따라 조금씩 증가한다는 이충렬과 류철인(1997)의 연구 결과와 연령 증가에 따라 혈색소량과 혈구용적치가 감소한다는 이강숙 등(1992)의 연구 결과에 유의하여 각 혈액검사 결과를 연령에 따라 층화시켜 본 결과 백혈구수는 조혈 기능이 매우 왕성한 20대를 제외하고는 용접 근로자군과 대조군간 통계적 차이(30대 및 40대 $p < 0.01$, 50대 $p < 0.05$)를 보였으나 적혈구수와 혈구용적치는 대체적으로 연령대별로 차이를 보이지 않았다.

또한 근무연수가 혈액검사에 미치는 영향을 배제하기 위하여 근무연수별로 용접 근로자군과 대조군의 일반 혈액검사 성적을 비교해 본 결과 백혈구수는 근무연수 1 ~ 4년을 제외하고는 용접 근로자군과 대조군간 통계적 차이(근무연수 5 ~ 9년 및 15년 이상 $p < 0.05$, 근무연수 10 ~ 14년 $p < 0.01$)를 보였으며, 적혈구수는 근무연수 10 ~ 14년군과 15년 이상군에서만 통계적으로 유의한 차이 ($p < 0.01$)를 보였다. 혈구용적치는 대체적으로 근무연수별로 차이를 보이지 않았다. 결국 백혈구감소는 연령이나 근무연수에 의한 변화보다는 용접 중 폭로되는 유해 인자에 의한 것으로 추정이 가능하다.

연령, 근무연수와 일반혈액검사 항목간의 상관관계를 조사해본 결과 용접 근로자군의 경우 연령과 적혈구수, 혈색소량, 혈구용적치는 상관계수가 각각 -0.169 및 -0.101, -0.094로 음의 상관관계(모두 $p < 0.01$)가 있었다. 대조군은 연령과 백혈구수는 상관계수 0.085로 양의 상관관계 ($p < 0.05$)가 연령과 적혈구는 상관계수가 -0.096으로 음의 상관관계($p < 0.05$)로 기존의 이충렬과 류철인(1997)의 연구 결과와 일치하였다.

조사대상 근로자들의 일반혈액검사 항목 중 백혈구수, 적혈구수, 혈색소량, 혈구용적치 및 혈소판수를 임상적으로 요주의치로 보는 값에 따라 구분하여 분포를

조사해 본 결과에서도 백혈구수 4,500 / μ 미만이 용접 근로자군 8.2 %, 대조군 2.8 %, 백혈구수 10,000 / μ 이상은 각각 3.8 %, 11.1 %로 통계적으로 유의한 차이 ($\chi^2 = 60.2$, $p < 0.01$)가 있었다. 그러나 적혈구수, 혈색소량, 혈구용적치, 혈소판수는 그 분포에서 통계적으로 유의한 차이가 없었는데 이는 여러 가지 혈액검사 결과 중 백혈구만은 용접 근로자군에서 대조군에 비하여 감소되어 있음을 나타내며, 백혈구수가 30대 이상에서 연령과 근무연수에 무관하게 꾸준한 차이를 보이는 이들 용접 근로자군의 면역기능이나 조혈기능에 어떠한 변화가 초래되었기 때문이라 생각된다. 그러나 용접 중 폭로되는 어떠한 물질에 의하여 이러한 변화가 생겼는가는 알 수가 없었으며 용접 중 폭로되는 망간, 연, 각종 유해가스 등이 단독 또는 복합적으로 작용하여 유발한 것으로 추정이 되나 추후 이에 관한 추가적 연구가 필요할 것으로 생각된다.

이상의 결과에서 용접 근로자군에서 백혈구 감소 같은 혈액상의 변화는 확인이 되며 이러한 변화가 중증 혈액학적 질환이 아니라 하더라도, 백혈구수를 포함한 일반혈액검사 성적은 용접 근로자에 있어서 작업 중에 발생된 미세한 건강변화를 예방하기 위해 폭로를 줄이는 작업시간관리나 작업환경의 관리 등의 결정에 근거가 되는 자료가 될 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구의 제한점으로는 골수검사를 통한 조혈기능의 장해 평가와 임파구를 이용한 면역학적 연구를 동시에 실시하지 않아 백혈구감소 단독 소견이 앞으로 건강에 어떠한 영향을 줄 것인가를 현재 시점에서 확실히 제시 할 수 없었다는 것과 어떤 유해 인자에 의하여 백혈구감소 같은 변화가 초래되었는가를 확실히 규명할 수 없었다는 것인데 이 부분은 앞으로 추가적 조사와 계속적 추적연구가 필요한 부분으로 생각된다.

결론

본 연구는 용접 근로자의 미세한 건강

변화를 예방하기 위해 산업보건적 관리 시 판단의 근거를 제공할 수 있는 검사항목으로서 백혈구수, 적혈구수, 혈소판수, 혈색소량 검사, 백혈구분획검사 등이 포함된 일반혈액검사가 사용 가능한지를 알기 위한 기초 자료를 얻을 목적으로, 용접 근로자에서 혈액상의 변화를 조사하고 혈액상의 변화가 있으면 어떤 혈구세포에 영향이 제일 뚜렷한지를 조사하였다. 조사대상은 울산지역 모 회사의 용접 근로자 1,018명과 동일 회사의 남자 일반직 사원 531명이었으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 백혈구수는 용접 근로자군 6,396/ μ , 대조군 6,930/ μ , 적혈구수는 용접 근로자군 423×10^4 / μ , 대조군 481×10^4 / μ , 혈구용적치는 용접 근로자군 42.2 %, 대조군 42.6 %로 통계적으로 유의한 차이 (모두 $p < 0.01$)가 있었다. 그러나 백혈구 백분율검사에서는 분포상 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

2. 연령과 근무연수가 혈액검사에 미치는 영향을 배제하기 위하여 연령대별 근무연수별 일반혈액검사 성적을 비교해 본 결과 백혈구수는 20대를 제외하고는 용접 근로자군과 대조군간 통계적 차이 (30대 및 40대 $p < 0.01$, 50대 $p < 0.05$)를 보였고, 근무연수 1 ~ 4년을 제외하고는 근무연수별로 용접 근로자군과 대조군간 통계적 차이(근무연수 5 ~ 9년 및 15년 이상 $p < 0.05$, 근무연수 10 ~ 14년 $p < 0.01$)를 보였다.

3. 일반혈액검사 항목 중 백혈구수, 적혈구수, 혈색소량, 혈구용적치 및 혈소판수를 임상적으로 요주의치로 보는 값에 따라 구분하여 분포를 조사해 본 결과 백혈구수 4,500 / μ 미만이 용접 근로자군 8.2 %, 대조군 2.8 %, 백혈구수 10,000 / μ 이상은 각각 3.8 %, 11.1 %로 통계적으로 유의한 차이($\chi^2 = 60.2$, $p < 0.01$)가 있었다.

이상의 결과로 보아 용접 근로자에서 백혈구감소 같은 혈액상의 변화는 확인이 되며 이러한 변화가 중증 혈액학적 질환이 아니라 하더라도, 백혈구수를 포함한 일반혈액검사 성적은 용접 근로자에

있어서 작업 중에 발생된 미세한 건강변화를 예방하기 위해 폭로를 줄이는 작업 시간관리나 작업환경의 관리 등의 결정에 근거가 되는 자료가 될 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

- 노동부. 산업안전보건법시행규칙, 유해인자별 특수건강진단항목, 1994.
- 문태인, 구정완, 정치경. 용접흡입 환기기능에 미치는 영향. *대한산업의학회지* 1996;8(3):383-391.
- 손혜숙, 김성준, 김정호, 이채연, 정귀원 등. 조선업 용접공진폐증에서 용접흡입 폭로력에 따른 방사선소견과 폐기능검사소견의 비교연구. *대한산업의학회지* 1991;3(2):200-208.
- 손혜숙, 최성룡, 유영진, 이채연. 조선소 용접공진폐증 발생에 관련된 요인분석. *대한산업의학회지* 1994;6(1):143-152.
- 이강숙, 홍윤철, 박정일. 사무직 근로자들에게서 흡연 및 알콜섭취가 혈액검사에 미치는 영향. *대한산업의학회지* 1992;4(2):199-211.
- 이귀녕, 이종순. 임상병리과파일 제 2판. 서울:의학문화사, 1993.
- 이수일, 조봉수, 김영옥, 고광옥, 조원근 등. 용접공의 면역능에 관한 연구. *대한산업의학회지* 1997;9(1):75-84.
- 이원진, 황천현, 장성훈, 천병철, 김해준. 용접공에서 혈중 중금속 농도와 혈장 중 Malondialdehyde, α -tocopherol 및 적혈구내 Superoxide Dismutase활성도에 관한 연구. *대한산업의학회지* 1998;10(2):240-250.
- 이충렬, 류철인. 복합유기용제 폭로근로자의 혈액상변화에 관한 조사. *대한산업의학회지* 1997;9(4):549-564.
- 임현우, 김지홍, 피영규, 구정완, 이강숙 등. 망간흡입에 노출된 용접근로자의 뇌자기 공명영상상과 신경학적 소견의 관련성. *대한산업의학회지* 1998;10(2):161-171.
- 홍영습, 임명아, 이용희, 정해관, 임현술 등. CO2 아크 용접 근로자의 뇌 MRI 고신호강도 3례. *대한산업의학회지* 1998;10(2):290-298.
- Beach JR, Dennis JH, Avery AJ, Bromly CL, Ward RJ et al. An epidemiologic investigation of asthma in welders. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;154(5):1394-1400.
- Billings CG, Howard P. Occupational siderosis and welder's lung: A review. *Monaldi Arch Chest Dis* 1993;48(4):304-314.
- Chandra SV, Shukla GS, Srivastava RS. An exploratory study of manganese exposure to welders. *Clin Toxicol* 1981;18(4):407-416.
- Chinn DJ, Cotes JE, Gamal FM, Wollaston JF. Respiratory health of young shipyard welders and other trademen studied cross sectionally and longitudinally. *Occup Environ Med* 1995;52(1):33-42.
- Cullen MR. Disorders of the Blood and Blood-Forming Organs. In: Rosenstock L, Cullen MR, eds. *Textbook of Clinical and Environmental Medicine*. Seattle: WB Saunders Co, 1994. p 329-343.
- Danielsen TE, Langard S, Andersen A, Krudsen O. Incidence of cancer among welders of mild steel and other shipyard workers. *Br J Ind Med* 1993;50(12):1097-1103.
- Goldstein BD. Benzene toxicity. *Occup Med State Art Rev* 1988;3(3):541-554.
- Goldstein BD. Blood. In: Stellaman JM, eds. *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*. 4th ed. Geneva: ILO, 1998. p 1.1-1.9.
- Knudsen LE, Boisen T, Christensen JM, Jelles JE, Jensen GE et al. Biomonitoring of genotoxic exposure among stainless steel welders. *Mutat Res* 1992;279(2):129-143.
- Lewis R. Metals. In: Ladou J, eds. *Occupational & Environmental Medicine*. Stamford: Appleton & Lange, 1997;405-439.
- Niesen J, Dahlqvist M, Welinder H, Thomasen Y, Alexandersson R et al. Small airways function in aluminium and stainless steel welders. *Int Arch Occup Environ Health* 1993;65(2):101-105.
- Ozdemir O, Numano, Savas L, Alper D, et al. Chronic effects of welding exposure on pulmonary function tests and respiratory symptoms. *Occup Environ Med* 1995;52(12):800-803.
- Sjögren B. Effects of Gases and Particles in Welding and Soldering. In: Zenz C, Dickerson OB, Horvath Jr EP. eds. *Occupational Medicine*. 3rd ed. St. Louis: Mosby, 1994. p 917-925.
- Sjögren B, Hansen KS, Kjuus H, Persson PG. Exposure to stainless steel welding fumes and lung cancer: a meta-analysis. *Occup Environ Med* 1994;51(5):335-336.
- Vandenplas O, Dargent F, Auverdin JJ, Boulanger J, Bossiroy JM et al. Occupational asthma due to gas metal arc welding on mild steel. *Thorax* 1995;50(5):587-588.