

일부 종합병원 내시경실 근무자의 포름알데히드 노출에 관한 연구

김정훈¹ · 김대종² · 김현욱^{2*}

가톨릭대학교 보건대학원¹, 가톨릭대학교 의과대학 예방의학교실²

A Study on exposure-Worker to Formaldehyde in the Endoscopy Unit of Hospitals

Jeong Hun Kim¹ · Dae-Jong, Kim² · Hyunwook Kim^{2*}

¹Graduate School of Public Health, The Catholic University of Korea

²Dept. of Prev. Med, College of Med, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

To identify relationship between the airborne concentrations of formaldehyde and the causal factors in the endoscope unit of hospitals, a total of 48 workers selected from 4 hospitals (3 university hospitals and 1 national hospital) were investigated. Airborne formaldehyde samples were collected using passive samplers and subsequently analyzed by HPLC according to the OSHA method 1007.

The geometric mean(GM) of airborne formaldehyde concentrations was 0.056 ppm (range: 0.003~0.923 ppm). The rates of exceeding exposure limits of OSHA PEL-TWA and NIOSH REL-TWA were 4.2 % and 83.3%, respectively. The STEL GM concentration was 1.428 ppm(range: 0.103~14.773

ppm). Ventilation condition ($p=0.001$) and temperature ($p=0.017$) were statistically significant causal factors for the airborne exposure concentration of formaldehyde in the endoscope unit of hospitals. In conclusion, the workers in the endoscope unit of hospitals were highly exposed to formaldehyde, and adequate controls such as appropriate management of ventilation and temperature are recommended to reduce over exposure to formaldehyde.

Key Words : Formaldehyde, Endoscopy Unit, Environmental conditions, Hospitals

I. 서론

병원산업의 특징은 고도의 전문적인 의사를 비롯하여 간호사, 임상병리사, 약사, 임상기사, 사회사업가 등 다양한 분야의 전문직과 전문 보조 인력이 있으며 청소부, 세탁부, 전기공, 기계공, 도장공, 식당종사자 등 다양한 기능직이 공존하는 독특성을 지니고 있다(정호근, 2000). 병원이라는 특수 환경에 종사하기 때문에 의료이용의 접근성이 높고 질병의 예방 및 관리 정도가 높을 것으로 일반적으로 기대하지만,

그러한 기대와는 달리 국내외 연구결과 보건의료산업은 환경의 특수성과 관련된 질병발생이 다른 산업보다 높고 병원 근무환경에는 병원 근무자들의 건강을 위협할 수 있는 여러 가지 물리적, 화학적, 생물학적 유해인자들이 존재(William et al, 1985; 백도명, 1992; 한국산업안전공단, 2006) 하고 있는 것으로 알려져 있다.

우리나라 의료기관 근로자가 노출될 수 있는 화학물질 사용실태 조사 결과에서는 소독제로 사용되는 에탄올이 취급 빈도가 가장 많았으며 벤젠, 포름알데히드 등의 발암물질은

접수일 : 2008년 6월 23일, 채택일 : 2009년 7월 28일

* 교신저자: 김현욱(서울 서초구 반포동 505번지 137-701 가톨릭대학교 의과대학 예방의학교실,
Tel : 02-590-1237, E-mail : hwkim@catholic.ac.kr)

물론 이 외에 다양한 종류의 화학물질도 취급하고 있었다. 포름알데히드는 조직 보존, 조직 고정, 방부제 등의 목적으로 사용되고 있으며 조직검사실에서 가장 많이 취급하고 있었고 다음으로 내시경검사실, 인공신장실, 병리과 순이었다. 한편, 포름알데히드를 취급하는 근로자들은 대체로 포름알데히드가 발암성 물질이라는 것은 인지하고 있었으나 어떤 암을 일으킬 수 있는지 어떤 경로로 노출되는지 취급 시 주의사항 등에 대해서는 제대로 인지하지 못하고 있는 것으로 나타났다(한국산업안전공단, 2006).

병원 종사자의 화학물질 노출에 관한 국내외 선행연구는 주로 라텍스(최병민 et al, 1994; Uveges et al, 1995; Crippa et al, 1997; Hill et al, 1998; Strauss et al, 2001), 마취가스(Hemminki, 1985; 최영석과 김돈균, 1989; Fiedler et al, 1998; 차정영, 2006), 글루타알데히드(Nethercott et al, 1998; Shaffer et al, 2000; Kieciwiczynska, 2000; Cohen, 2006), 항암제(Sessink et al, 1995; 김소정, 1995; 신혜숙, 1996; Undeger, 1999; Cavallo et al., 2005), 산화에틸렌(김진숙 et al, 1993; 서상옥과 백남원, 1995; 원종식, 2002; Oesch et al, 1995; Lamontagne et al, 2004) 등의 연구가 많이 되어 있다.

포름알데히드에 대한 국내연구는 병원의 조직검사실의 포름알데히드 노출에 관한 연구(박지영과 정문식, 1998; 원종식, 2002)가 수행되었고, 외국의 경우 병리학 실험실에서 포름알데히드의 노출에 관한 연구(McDiamid et al, 1997; Ghasemkhani et al, 2005; Perdelli et al, 2006) 등 주로 조직검사실 및 병리학 실험실 근무자 대상의 노출평가가 대부분이다. 한편 국내 포름알데히드를 취급하는 의료기관 종사자들은 건강보호의 권리가 소홀히 되고 있는 실정에서 조직검사실 다음으로 가장 많이 취급하고 있는 내시경검사실 근무자를 대상으로 한 노출 평가에 대한 국내연구가 실시된 적은 없었으며 참고할 수 있는 외국의 자료도 부족하다.

따라서 본 연구의 목적은 서울 및 경기도 소재 일부 종합병원 내시경실을 대상으로 포름알데히드 농도를 측정하여 내시경실 근무자의 노출실태를 평가하며, 포름알데히드 노출에 영향을 미칠 것으로 예상되는 작업환경요인과 공기 중 포름알데히드 농도와의 관련성을 파악하여 내시경실 근무자의 포름알데히드 노출을 적정히 관리하기 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 대상

본 연구는 서울시 및 경기도 소재 4개의 종합병원을 선정

하였고, 3개소는 일반인의 선호도가 높은 대학병원이었으며, 1개소는 국립병원이었다. 선정된 종합병원의 내시경실 근무자 48명을 대상으로 2007년 3월부터 5월까지 공기 중 포름알데히드 농도 및 작업환경 요인들을 파악하였다.

2. 방법

1) 공기중 포름알데히드 채취 및 분석

미국산업안전보건청(Occupational Safety and Health Administration, OSHA)에서 추천하는 공정시험법인 method 1007에 따라 수동식 채취기를 이용하여 진행하였다(OSHA, 2005).

시료채취는 미국 SKC사 제품인 UMEX100 Passive Sampler를 작업자의 호흡기 위치에 착용하도록 하고 법적 측정사항을 준수하기 위하여 6시간 이상 측정을 실시하였다(노동부, 2005). 또한 검체용기에 포름알데히드를 담은 작업(이하 분주작업이라 한다)과 같은 고농도의 순간적인 노출이 예상되는 경우 단시간동안(15분간) 개인시료로 채취하였다.

시료 분석은 고속액체크로마토그래피(High-performance Liquid Chromatography, HPLC, USA, Waters)를 사용하여 OSHA에서 추천하는 방법으로 진행하였다.

2) 작업환경의 평가

조직검사실에서 포름알데히드 노출 농도에 영향을 미치는 요인을 찾아내기 위하여 박지영과 정문식(1998)의 연구에서와 마찬가지로 체적, 환기상태, 온도와 습도 등의 항목에서 착안하여, 내시경실의 전체 환기 및 국소배기장치 등 환기시설의 유무를 살펴보았으며, 또한 생체검사에 사용하는 포름알데히드 함유비율과 1일 평균 사용량을 조사하였다. 작업환경의 온도와 습도는 IAQ-CALC(8762-M-EU, TSI, USA)를 이용하여 조사하였으며, 내시경실의 체적, 분주작업 실시 여부에 관해서도 조사하였다.

3) 통계분석

포름알데히드의 농도의 분석 결과는 대수정규분포를 함에 따라 기하평균과 기하표준편차로 나타내었고, 병원별로 내시경실 근무자의 노출수준 비교는 포름알데히드 농도가 비정규분포이고 표본수가 작아 비모수적 방법인 크루스칼-월리스 검정(Kruskal-Wallis Test)을 실시하였다. 공기 중 포름알데히드 농도에 영향을 미치는 요인에 대한 관련성 분석을 위해 다중회귀분석(multiple regression analysis)을 실시하였다. 수집된 자료의 통계분석은 SPSS 12.0 프로그램을 이용하여 전산처리하였다.

III. 결 과

1. 내시경실의 공기중 포름알데히드 노출농도 분포 및 평가

Figure 1은 내시경실에서 측정된 포름알데히드의 8시간 시간가중평균농도와 단시간 측정결과를 대수누적분포로 나타낸 것이다.

본 연구의 조사대상 종합병원 내시경실에서 측정된 공기중 포름알데히드 농도를 Table 1에 나타내었다. 8hr-TWA(8hr-Time Weighted Average)의 농도는 0.003 ppm에서 0.923 ppm까지 다양하게 나타났으며 기하평균 0.056 ppm, 기하표준편차는 3.88로 조사되었고, 병원간의 포름알데히드 농도는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p=0.000). STEL(Short-term exposure limit)은 0.103 ppm에서 14.773 ppm까지 분포하였고 전체 기하평균은 1.428 ppm, 기하표준편차는 3.92로 조사되었으며, 병원간에는 통계적으로 유의한 차

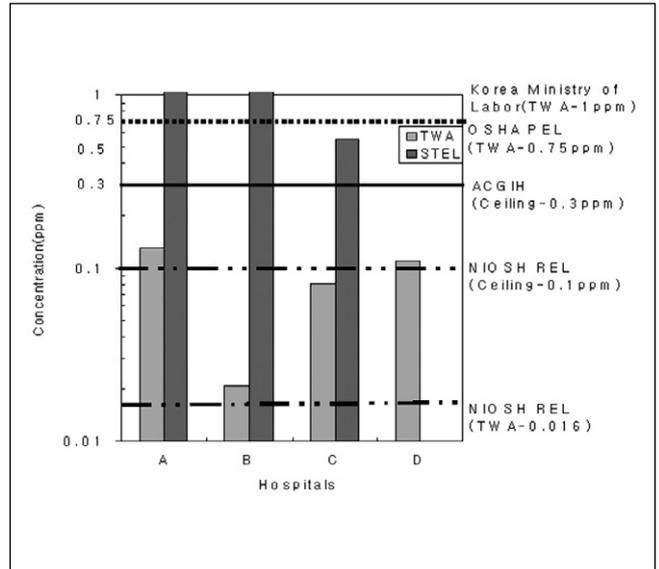


Figure 2. Long-term and Short-term concentrations of formaldehyde by hospital

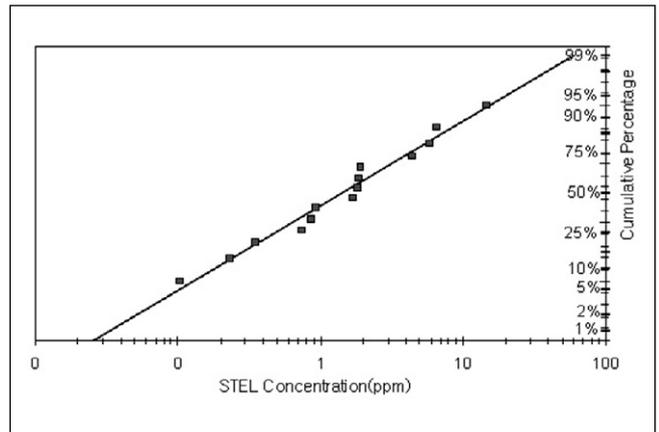
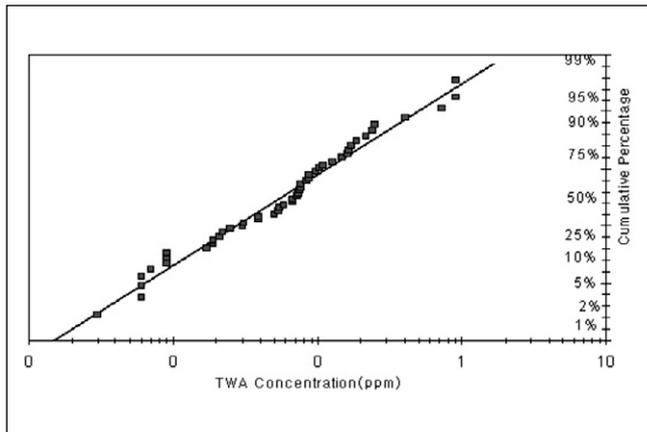


Figure 1. Cumulative distribution of formaldehyde concentrations by type of samples

Table 1. Long-term and Short-term concentration of formaldehyde by type of sampling

Hospitals	Concentration (ppm)							
	Long-term samples			p-value [§]	Long-term samples			p-value [§]
N*	GM [†] (GSD) [†]	Range	N*		GM(GSD)	Range		
A	14	0.132(2.486)	0.050-0.919	0.000	6	2.574(1.713)	1.684-5.876	0.222
B	20	0.021(4.134)	0.003-0.923		6	1.083(6.708)	0.103-14.773	
C	6	0.082(1.428)	0.058-0.161		2	0.058-0.161	0.354-0.879	
D	8	0.110(1.888)	0.039-0.239		-	-	-	
Total	48	0.056(3.875)	0.003-0.923	14	1.428(3.923)	0.103-14.773		

*N: Number of samples

[†]GM: Geometric mean, [†]GSD: Geometric standard deviation

[§]p-value by Kruskal-Wallis Test

이가 없는 것으로 나타났다($p=0.222$)(Table 1).

8hr-TWA의 농도는 우리나라 노동부의 허용기준인 1 ppm을 초과하지는 않았지만 미국산업안전보건청(Occupational Safety and Health Administration, OSHA) PEL(Permissible Exposure Limit)-TWA 0.75 ppm을 2개 병원에서 각각 1건씩 2건, NIOSH REL-TWA 0.016 ppm은 4개 종합병원에서 48건 중 40건이 초과하였다. STEL은 단시간에 고농도의 포름알데히드에 노출될 것으로 예상되는 분주 작업자에 대하여 분주작업이 있을 때 15분간 측정을 하였다. 분주작업이 주1회~2회 실시되고 있어 1일 1회에 한해서 측정이 이루어졌다. STEL의 경우 우리나라 노동부와 OSHA 허용기준인 2ppm을 14건 중 4건이 초과하여 28.6%의 초과율을 보였고, 잠시라도 초과되어서는 안되는 수준인 ACGIH와 NIOSH의 기준에서 천정값(Ceiling) 0.3 ppm 초과율은 85.7%, 0.1 ppm은 100%로 모든 종합병원에서 초과하였다(Figure 2).

2. 포름알데히드 노출 농도에 영향을 미치는 요인

포름알데히드를 취급하는 내시경실 근무자의 작업환경을 평가하기 위해 Table 2와 같이 내시경실 체적, 환기상태, 온도, 습도, 생검시 고정액 중 포름알데히드의 함유량, 검사자 1인의 1일 포름알데히드 사용량을 파악하였다(Table 2).

공기 중 포름알데히드 농도에 영향을 미치는 요인에 대한 관련성 분석을 위해 다중회귀분석을 실시한 결과는 Table 3과 같다. 조사대상 종합병원 내시경실의 평균 체적은 46.5 m³ 이었고, 내시경실의 체적이 가장 작은 종합병원은 C로 평균 체적이 25.8m³ 이었으며, 내시경실의 체적은 포름알데히드 농도와 통계적으로 유의한 관련성은 없는 것으로 나타났다($p=0.411$).

환기상태를 조사한 결과 국소배기장치가 설치되어있는 내시경실은 없었으며, 대부분 전체 환기장치는 설치되어 있었고, 환기장치가 없는 장소에서 포름알데히드를 사용하는 경우가 2개 종합병원에서 10명이었다. 환기장치가 없는 경

Table 2. Environmental conditions in the endoscopy unit of hospitals

Variable	Hospitals			
	A	B	C	D
Ventilation	Yes*	Yes & No	Yes	No [†]
Volume(m ³)	49.5	52.7	25.8	41.7
Temperature(°C)	24.5	25.3	24.5	26.6
Humidity(%)	55.1	59.9	55.7	52.7
Content by percentage(%)	10	20	10	10
Amount of HCHO use(ml/day)	898	1352.5	1214	147.6
Pouring work	Yes	Yes	Yes	No

*Yes: Operation of general ventilation equipment

[†]No: No ventilation equipment

Table 3. Result of multiple regression analysis test for identifying factors affecting TWA concentrations

Variable	β	t	p-value *	R ²
Ventilation	-0.686	-3.484	0.001	
Volume(m ³)	0.132	0.831	0.411	
Temperature(°C)	-0.450	-2.486	0.017	
Humidity(%)	0.045	0.151	0.881	0.478
Content by percentage(%)	0.032	0.091	0.923	
Use amount of HCHO(ml/day)	-0.821	-1.186	0.243	
Pouring work	1.224	1.819	0.076	

*p-value by multiple regression analysis test

우에 공기중 농도가 높게 나타나는 등 환기상태는 포름알데히드 농도에 통계적으로 유의한 관련성이 있는 것으로 나타났다($p=0.001$). 한편, 평균 온도는 25.2°C , 평균 습도는 56.7% 로 나타났으며 내시경실의 온도가 높은 경우에 포름알데히드 농도가 유의하게 낮았으며($p=0.017$), 습도는 통계적으로 유의한 관련성은 없는 것으로 나타났다($p=0.881$). 또한 내시경실에서 사용하는 포름알데히드의 함유량은 1개 종합병원이 20%, 3개 종합병원은 10% 용액을 사용하고 있었으며 내시경 검사자 1명이 하루에 사용하는 평균 포름알데히드 양은 903 ml 이었고, 종합병원별로 최저 147.6 ml 에서 최고 1352.5 ml 까지 다양하였다. 고정액에 포함되어있는 포름알데히드 함유 농도 및 사용량은 공기 중 포름알데히드 농도와 통계적으로 유의한 관련성이 없는 것으로 나타났다($p=0.928$, $p=0.243$).

단시간 고농도의 포름알데히드에 노출되고 있는 분주작업 실시 여부에 대한 조사 결과 4개 종합병원 중 3개소에서 분주작업을 수행하고 있는 것으로 나타났으며, 분주작업을 수행하는 경우 포름알데히드 농도가 높아지는 등 통계적으로 경계역에서 유의한 관련성이 있는 것으로 나타났다($p=0.076$)(Table 3).

IV. 고 찰

본 연구 결과 내시경실 근무자의 포름알데히드 8hr-TWA의 농도는 0.003 ppm 에서 0.923 ppm 까지 다양하게 나타났으며 기하평균 0.056 ppm , 기하표준편차는 3.875로 조사되었고 병원간의 포름알데히드 농도는 다른 것으로 나타났다. 우리나라 노동부의 8hr-TWA인 1 ppm 을 초과하지는 않았지만 OSHA PEL-TWA 0.75 ppm 을 2개병원에서 각각 1건씩 2건, NIOSH REL-TWA 0.016 ppm 은 4개 종합병원에서 48건중 40건이 초과하는 것으로 나타났다. 또한 2008년 1월부터 개정되어 시행되는 국내 노출기준 0.5 ppm 을 적용하면 3건 초과하는 것으로 나타났다.

STEL은 0.103 ppm 에서 14.773 ppm 까지 분포하였고 전체 기하평균은 1.428 ppm , 기하표준편차는 3.923로 조사되었으며 병원간의 포름알데히드 농도는 차이가 없는 것으로 나타났다.

STEL의 경우 단시간에 고농도의 포름알데히드에 노출될 것으로 예상되는 분주 작업자를 대상으로 실시한 결과이며 현행 우리나라 노동부와 OSHA 허용기준인 2 ppm 을 14건 중 4건이 초과하여 28.6%의 초과율을 보였고, ACGIH와 NIOSH의 기준에서는 천정값(Ceiling) 0.3 ppm 초과율은 85.7%, 0.1 ppm 은 100% 모든 종합병원에서 초과하였다. 또한 2008년 1

월부터 개정되어 시행되는 국내 노출기준 1 ppm 적용시 8건이 초과하여 57%의 초과율을 나타냈다. 따라서 분주 작업시 고농도의 포름알데히드에 노출되고 있는 것을 알 수 있었다.

내시경실 근무자의 공기 중 포름알데히드 농도에 영향을 미치는 요인에 대한 관련성 분석을 위해 내시경실 체적, 환기상태, 온도, 습도, 생검시 고정액 중 포름알데히드의 함유량, 검사자 1인의 1일 포름알데히드 사용량을 파악하였다.

조사대상 종합병원 내시경실의 평균 체적은 46.5 m^3 이었고, 내시경실의 체적은 포름알데히드 농도에 관련성은 없는 것으로 나타났다. 한편 조사대상 병원 모두 국소배기장치는 설치되지 않았으며 전체 환기장치는 설치되어 있었고 환기장치가 없는 장소에서 포름알데히드를 취급하는 경우도 있는 것으로 나타났다. 전체 환기장치를 가동하고 작업하는 경우에 포름알데히드 농도가 낮게 나타나고 있으며 환기상태는 포름알데히드 농도에 통계적으로 유의한 관련성이 있는 것으로 나타났다. 하지만 전체환기 장치 가동만으로는 노출기준을 유지하기 어렵다. 따라서 포름알데히드 농도를 저감시키기 위해서는 내시경실의 작업특성, 작업내용, 작업상황에 따른 국소배기장치의 설치가 필요하리라 사료된다. 또한 내시경실의 평균 온도는 25.2°C , 평균 습도는 56.7% 로 나타났으며 내시경실의 온도가 포름알데히드 농도에 통계적으로 유의한 관련성이 있었으며 습도는 통계적으로 유의한 관련성은 없는 것으로 나타났다. 그러나 일반적으로 알려진 바와는 대조적으로 본 연구에서는 온도가 높아짐에 따라 포름알데히드의 농도가 낮아지는 것으로 나타나 이에 대한 좀 더 정확한 사유를 점검해야 할 것으로 보인다. 즉 본 연구에서는 온도와 습도에 대한 제어를 하지 않았고 측정된 자료도 그 수가 많지 않아 일반화하기에는 무리가 있을 것으로 판단된다. 그러나 포름알데히드가 공기중으로 발생하는 농도가 최소화될 수 있는 온도조건을 설정하여 항상 적정온도가 유지될 수 있도록 하는 관리가 필요할 것으로 본다.

단시간 고농도의 포름알데히드에 노출되고 있는 분주작업 실시 여부에 대한 조사 결과 유의한 관련성이 있는 것으로 나타났다. 분주작업은 그 특성상 단시간에 고농도의 포름알데히드가 발생하는 작업이므로 국소배기장치가 설치된 장소에서 작업이 이루어질 수 있도록 하여야 할 것이다.

본 연구의 결과 내시경실 근무자의 포름알데히드 8hr-TWA 평균농도가 OSHA PEL-TWA 0.75 ppm 2건, 2008년 1월 시행될 국내 노출기준 0.5 ppm 을 3건 초과하고 있었다. 또한 분주작업의 경우 단시간 고농도로 포름알데히드에 노출되고 있는 것으로 나타나고 있어, 내시경실 근무자에 대한 포름알데히드 농도를 저감하기 위한 대책마련이 필요하다고 사료된다.

V. 결 론

1. 내시경실 근무자의 포름알데히드 8hr-TWA의 농도범위는 0.003 ppm에서 0.923 ppm, 기하평균 0.056 ppm이며 OSHA PEL-TWA 초과율 4.2%, NIOSH REL-TWA 초과율 83.3%이었고, 2008년 1월부터 개정되어 시행되는 국내 노출기준 적용시 6.3%가 초과하는 것으로 나타났다.

2. 포름알데히드의 STEL은 0.103 ppm에서 14.773 ppm 까지 분포하였고 기하평균은 1.428 ppm으로 조사되었으며, 현행 우리나라 노동부와 OSHA 허용기준을 28.6% 초과하였고 ACGIH 천정값(Ceiling)은 85.7%가 초과하였고, NIOSH 천정값(Ceiling)은 모든 종합병원에서 초과하였다. 그리고 2008년 1월부터 개정되어 시행되는 국내 노출기준 적용시 57.1%가 초과하는 것으로 나타났다.

3. 내시경실 근무자의 공기 중 포름알데히드 농도에 영향을 미치는 요인에 대한 관련성 분석 결과 환기상태는 포름알데히드 농도에 통계적으로 유의한 관련성이 있는 것으로 나타났다(p=0.001). 또한 온도가 통계적으로 유의한 관련성이 있었으며(p=0.017) 분주작업을 수행하는 경우 포름알데히드 농도에서 통계적으로 유의한 관련성이 있는 것으로 나타났다(p=0.076).

REFERENCES

노동부. 유해물질 산업보건편람(포름알데히드). 2005
 노동부. 작업환경측정 및 정도관리규정. 노동부 고시 제 2005-49호. 2005
 노동부. 화학물질 및 물리적인자의 노출기준. 노동부 고시 제 2002-8. 2002
 노동부. 화학물질 및 물리적인자의 노출기준(고시) 개정 행정예고. 노동부 공고 제 2007-65. 2007
 박지영, 정문식. 일부 종합병원 조직검사실에서의 포름알데히드 노출에 관한 연구. 한국산업위생학회지 1998;8(1):95-104
 백도명. 비 전염성 유해물질들을 중심으로 본 병원 근무상의 건강유해요인. 대한간호. 1992;31(3):12-21
 이규태. 포름알데히드에 노출된 근로자들의 자각증상에 관한 연구. 연세대학교 보건대학원 석사학위 논문. 1993
 임현술. 병원의 건강유해요인 및 관리 대책. 가정의학회지. 2005;26(11):74-84.
 원종식. 일부 종합병원의 작업환경 유해요인 평가. 고려대학교 보건대학원 석사학위 논문. 2002
 정규철. 산업독성편람. 신광출판사. 1994;442-445

정호근. 의료종사자의 직업성 재해-실태와 대책. 대한의사협회지 2000;43(3): 259-264
 한국산업안전공단. 병원종사 근로자 보건관리 매뉴얼 개발 연구. 2002
 한국산업안전공단. 2004년 의료기관 보건관리 실태조사. 2005
 한국산업안전공단. 의료기관에서 일하는 사람을 위한 건강 가이드. 2005
 한국산업안전공단. 보건의료기관 화학물질 사용실태 파악 및 관리방안 마련을 위한 연구. 2006
 American Journal of Nursing. Hospital hazards to be examined by Florida nurses. American Journal of Nursing 1982;9-10
 American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). 2006 TLVs and BEIs: Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. ACGIH, Cincinnati, OH. 2006
 BLS. Supplementary data system. Washington, DC: U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics, Occupational and Health Statistics, NTIS Publication No. PB80-160567. 1983
 Crippa M, Pasolini G Allergic reactions due to glove-lubricant-powder in health-care workers. Int Arch Occup Environ Health. 1997;70(6):399-402
 Cohen NL, Patton CM. Worker safety and glutataldehyde in the gastrointestinal lab environment. Gastroenterol Nurs. 2006 Mar-Apr;29(2):100-4
 Cavallo D, Ursini CL, Perniconi B, Francesco AD, Giglio M, Rubino FM, Marinaccio A, Iavicoli S, Evaluation of genotoxic effects induced by exposure to antineoplastic drugs in lymphocytes and exfoliate buccal cells of oncology nurses and pharmacy employees. Mutat Res. 2005 Nov 10;587(1-2):45-51. Epub 2005 Oct 3
 Fiedler MA, Biddle C. Review of chemical, medication, and anesthesia toxicity in the OR, AORN J. 1998 Feb;67(2):398, 401-6, 409-11
 Gannon PF, Bright P, Campbell M, O'Hickey SP, Burge PS. Occupational asthma due to glutaraldehyde and formaldehyde in endoscopy and x ray departments. Thorax, Vol.50 No.2, 1995
 Ghasemkhani M, Jahanpeyma F, Azam K. Formaldehyde exposure in some educational hospitals of Tehran. Ind Health, 2005;43(4):703-707
 Hemminki K, Kyyronen P, Lidbohm ML. Spontaneous abortions and malformations in the offspring of nurses exposed to

- anaesthetic gases, cytostatic drugs, and other potential hazards in hospitals, based on registered information of outcome. *J Epidemiol Community Health*. 1985 Jun;39(2):
- Hill JG, Grimwood RE, Hermes CB, Marks JG Jr. Prevalence of occupationally related hand dermatitis in dental workers. *J Am Dent Assoc*. 1998 Feb;129(2):212-724
- IARC. Formaldehyde, Summary of Data Reported and Evaluation. Vol.71, IARC, france. 2005
- Jee Yeon Jeong, Nam Won Paik: Laboratory and Field Validation for the GC-NP Method for Measure of Formaldehyde in the Workplace. *Journal of Occup. and Environ. Hygiene* 2(4): 244-250(2005)
- Kiec-Swierczynska M, Krecisz B. Causes of occupational allergy in dental nurses. An analysis based on the material collected at The Institute of Occupational Medicine in Lodz. *Med Pr*. 2000;51(2):145-9
- Kiec-Swierczynska M, Krecisz B. Occupational skin diseases among the nurses in the region of Lodz. *Int J Occup Med Environ Health*
- LaMontagne AD, Oakes. JN, Lopez Turley RN. Long- term ethylene oxide exposure trends in US hospitals: relationship with OSHA regulatory and enforcement actions. *Am J Public Health*. 2004 Sep;94(9):1614-9
- McDiamid MA, Kessler. The Health care worker. *occuoational mdecine: State of the art reviews* 1997;12(4):655-667
- Nethercott JR, Holeness DL, Page E. Occupational contact dermatitis due to glutaraldehyde in health care worker. *Contact Dermatitis*. 1988 Apr;18(4):193-6
- NIOSH. Occupational Health Guidelines for Chemical Hazards. Formaldehyde, DHHS Publication No.89-109, supplement II - OHG. 1988
- Oesch F, Hengstler JG, Arand M, Fuchs J. Detection of primary DNA damage: applicability to biomonitoring of genotoxic occupational exposure and in clinical therapy. *Pharmacogenetics*. 1995;5 Spec No:S119-22.
- OSHA. Regulation(Standards-29 CFR)Substance technical guidelines for Formalin-1910. 1048 App A. OSHA. Washington. D.C. 2005
- Sessink PJ, Kroese ED, van Kranen HJ, Bos RP. Cancer risk assessment for health care workers occupationally exposed to cyclophosphamide. *Int Arch Occup Environ Health*. 1995;67(5):317-23
- Shaffer MP, Belsito DV. Allergic contact dermatitis from glutaraldehyde in health-care workers. *Contact Dermatitis*. 2000 Sep;43(3):150-6
- Strauss RM, Gawkrödger DJ. Occupational contact dermatitis in nurses with hand eczema. *Contact Dermatitis*. 2001 May;44(5):293-6
- Undeger U, Basaran N, Kars A, Guc D. Assessment of DNA damage in nurses handling antineoplastic durgs by the alkaline COMET assay. *Mutat Res*. 1999 FEB 19;439(2):277-85
- Uveges RE, Grimwood RE, slawsky LD, Marks JG Jr. Epidemiology of hand dermatitis in dental personnel. *Mil Med*. 1995 Jul;160(7):335-8
- William B, Donald E, David A, Edward A, Kasmer J, Noble J. Occupational Hazards to Hospital Personnel. *Annals of Internal Medicine* 1985;102:658-680