

제 목	국 문	자외선 소독기에서 발생하는 자외선(UV) 노출평가			
	영 문	Ultraviolet Exposure Assessment From Ultraviolet Sterilizer			
저 자 및 소 속	국 문	이광용, 김대성, 김성진, 이진우, 정지연, 박정선, 정호근 산업안전보건연구원 산업보건위생연구실			
	영 문	GwangYong YI, Dea Sung Kim, Sung Jin Kim, Jin Woo Lee, Ji Yeon Jeong, Jung Sun Park, Ho Keun Chung Occupational Safety and Health Research			
분 야	산업위생	발 표 자	이 광 용	발표 형식	포스트
진행 상황	연구완료(○), 연구중( ) → 완료 예정 시기 :    년    월				
<p><b>1. 연구목적</b>  식당근로자에서 발생한 피부화상, 안(眼)질환 증상 등에 대한 유해요인을 파악하고, 건강장해 원인으로 추정되는 유해인자를 토대로, 유해인자와 발생증상과의 관련성을 규명에 따른 건강장해 예방대책을 제시하고자 함.</p> <p><b>2. 연구방법</b></p> <p>1) 산업위생 분야</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자외선 측정 : 자외선 소독기에서 발생하는 자외선 노출량을 평가하고자 주 작업 위치 및 거리별 자외선 노출량 평가</li> <li>· 자외선 측정장비 : IL 1400A(Detector-SED240/T2ACT3) Signal mode(<math>\mu W/cm^2</math>)</li> <li>- 노출평가 기준 : 미국산업위생전문가협회(ACGIH) 노출기준</li> </ul> <p>2) 산업의학적 평가</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 면담조사, 과거 건강진단자료, 해당근로자의 건강관리실 이용기록을 검토</li> <li>- 근로자의 증상발생경위 및 경과, 추정 유해요인, 유해요인과 관련한 작업내용, 작업환경의 변화 등</li> </ul> <p><b>3. 연구결과</b></p> <p>1) 산업위생 분야</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주 작업위치에서의 자외선 유효조사량</li> </ul> 비닐로 된 자외선 소독기 문을 열어놓고 작업할 때 세척작업의 경우 $0.44 - 0.63 \mu W/cm^2$ , 부식창고 앞 $0.30 \mu W/cm^2$ , 주방이 $0.04 - 0.20 \mu W/cm^2$ 로 나타났다. 그러나 비닐로 된 자외선 소독기 문을 닫고 자외선유효 조사량을 측정한 경우는 세척작업을 수행하는 장소에서만 자외선이 검출되었으며 그 양은 $0.01 - 0.02 \mu W/cm^2$ 로 나타났다. 자외선 소독기의 문을 열어 놓고 작업을 수행할 경우 주방위치를 제외한 대부분의 작업공간에서 ACGIH TLV에서 제시하는 8시간 작업 노출기준인 $0.1 \mu W/cm^2$ 를 초과였다.					

- 거리에 따른 자외선 유효조사량

측정결과를 살펴보면 자외선 소독기 문을 열고 측정할 때 0.2 m - 721.5  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ , 1 m - 30.08  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ , 5 m - 3.26  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ , 10 m - 0.76  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ , 16 m - 0.34  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ , 17 m - 0.30  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  그리고 22 m - 0.02  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  이었으며, 소독기 문을 닫고 측정할 때에는 1 m - 1.26  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ , 5 m - 0.15  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ , 10 m - 0.02  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ , 16 m - 0.01  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ , 17 m와 22 m에서는 검출되지 않았다. 그림 7은 거리에 따른 자외선의 유효조사량 크기를 나타낸 것이다.

- 자외선 유효조사량에 따른 최대허용 노출시간

주 작업위치에서 자외선 소독기 문을 열어 놓고 작업할 때 최대허용 노출시간은 세척작업의 경우 80 - 104분, 부식창고 앞은 167분, 주방이 250 - 1,250분이었으며, 거리에 따른 최대허용 노출시간은 0.2 m - 4.2초, 1 m - 1.7분, 5 m - 15분, 10 m - 66분, 16 m - 147분, 17 m - 167분, 그리고 22 m에서는 8시간 이상이었다. 반면에, 소독기 문을 닫은 경우는 주 작업위치에서는 모두 8시간 이상으로 나타났으며, 거리에 따른 최대허용 노출시간은 1 m - 40분, 5 m - 333분, 10 m이상의 지점에서는 8시간 이상으로 나타났다.

## 2) 산업의학 분야

- (1) 건강진단기록 : 특이약물 복용력, 질병력이나 유전성 피부질환 가족력을 가진 근로자는 없음
- (2) 증상발생경과 : 6월 23일, 24일 첫 증상발생, 이후 증상발생사례는 7월 4회, 8월 4회, 9월 4회 및 11월 24일 마지막으로 동일증상자가 발생
- (3) 증상원인
  - 근로자들이 호소한 증상 발현시간과 해당 자외선소독기의 자외선 파장대역이 근로자에서 나타난 임상증상과 일치한 것으로 판단 됨
  - \* 소독시 살균작용을 하는 자외선 파장은 290 - 240 nm인데 바로 이 파장대역이 피부홍반과 눈을 따갑게 하고 눈안에 이물감을 느끼게 하는 범위

## 4. 결론

1. 자외선 소독기의 문을 열어 놓고 작업을 수행할 경우 대부분의 작업공간에서 ACGIH 8시간 작업 노출기준인 0.1  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 를 초과
2. 비닐 문을 열고 작업시에 주 작업위치에서 최대허용 노출시간은 세척작업 80 - 104분, 부식창고 앞은 167분 및 주방 250 - 1,250분이었으며, 거리에 따른 최대허용 노출시간은 0.2 m - 4.2초, 1 m - 1.7분, 5 m - 15분, 10 m - 66분, 16 m - 147분, 17 m - 167분, 그리고 22 m에서는 8시간 이상. 반면, 소독기 문을 닫은 경우는 주 작업위치에서는 모두 8시간 이상으로 나타났으며, 거리에 따른 최대허용 노출시간은 1 m - 40분, 5 m - 333분, 10 m이상의 지점에서는 8시간 이상으로 나타남
3. 자외선 살균 소독기를 설치한 이후에 피부화상, 안 질환 등을 작업자들이 호소한 증상은 전형적인 자외선 조사에 의한 증상이었다. 근로자들이 호소한 증상 발현시간과 해당 자외선소독기의 자외선 파장대역 또한 근로자에서 나타난 임상증상과 일치하여 자외선에 의한 증상발생 가능성이 매우 큰 것으로 판단됨

## 5. 권고(Recommendations)

1. 자외선 살균 소독기 문 재질을 비닐에서 자외선이 투과되지 않는 재질인 유리제품으로 교체해야 하며, 컵 비치 또는 사용시에 자외선에 노출되지 않도록 문을 열고 닫을 때 연동되는 자동개폐장치(auto shutdown system)를 설치하는 것이 필요
2. 자외선 소독기문은 결코 구멍을 내서는 안되며, 살균시 발생하는 수증기의 원활한 방출을 위해서는 살균 세척기 상부 또는 뒷면에 적절한 크기의 구멍을 내어주는 방법을 고려해야 함
3. 자외선 소독기에서 발생하는 자외선에 의하여 눈과 피부에 건강장해가 발생할 수 있으므로 식당부서 근로자들에게 자외선 유해성 및 자외선 소독기 취급요령에 대한 교육을 실시해야 함