



Personal Exposure of Traffic Officers to Particulate Matter, Carbon Monoxide, and Benzene in the City of Milan, Italy

(이탈리아 밀란 교통경찰관의 분진, 일산화탄소 및 벤젠 개인 노출 평가)

출 처 *J. Occup. Environ. Hyg.* Vol. 7, 342-351, 2010

저 자 A. Cattaneo, M. Taronna, D. Consonni, S. Anguis, P. Costamagna, and D.M. Cavallo

연구 배경

대도시 대기오염의 60% 정도는 디젤이나 가솔린 엔진의 연료 연소과정에서 발생하는 것으로 알려져 있다.

이탈리아 밀란 지역 연구에 의하면 대기 오염 방출량 중 PM₁₀의 63%, PM_{2.5}의 64%가 자동차에 의한 것으로 밝혀졌고, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 자일렌 등 휘발성 유기 화합물의 주요 원인이기도 하였다.

이런 대기오염물질로 인하여 대기오염관련 전체 사망자의 절반이 자동차로 인한 것이며, 벤젠 생애 누적노출 농도가 0.04-0.70 ppm-year인 경우 생애급성백혈병 발생 위험도는 $4-5 \times 10^{-6}$ - 9×10^{-5} 로 추정하고 있다.

야외에서 근무하는 교통경찰관은 엔진 연소과정에서 발생하는 오염물질에 직업적으로 노출되고 있는데, 노출량은 계절에 따라 다르지만 겨울에 가장 높게 노출되고 있으며, 분진의 경우는 개인 간 노출량과 장소에 따라 다르게 나타나고 있다. 일산화탄소는 대도시에서 근무하는 경찰관이 버스나 택시 운전수보다 높게 나타나는 것으로 보고된 바 있다.

연구 목적

이 연구의 목적은 교통경찰관의 근무시간 동안 일산화탄소(CO), 호흡성분진(PM resp), 벤젠 등(BTEX)의 농도를 측정하

고, 작업 행위별 노출농도를 비교하며, 계절 간 그리고 하루 동안 노출 경향을 조사하며, 개인노출에 흡연이 영향을 주는지 살펴보고, 선정된 물질 중 풍속에 따른 변화가 있는지 조사하고, 개인노출 수치를 고정 지역 시료 결과와 비교하는 것이다.

연구 방법

이 연구를 위하여 자원한 총 130명의 교통경찰관을 대상으로 4계절에 걸쳐 연구를 수행하였다. 밀란의 15개 지구에서 8개 지구를 대상으로 지원자를 구했으며, 2004년 5월에서 2004년 12월까지 각 지구에서 계절당 10일 정도, 각 지구당 약 2주간 연구를 진행하였다.

BTEX는 ISO 16017-2 방법에 따라 수동식 확산형 개인시료 채취기(9cm 길이에 0.2 cm²의 단면적을 가진 스테인레스 스틸 흡착 튜브) 3-4개를 개인의 호흡영역에 부착하여 근무시간 동안 채취하였고, 48시간 이내에 열탈착을 하여 GC-FID로 분석하였다.

CO는 전기화학센서를 가진 수동식 측정기를 사용하여 측정하였고, PM_{resp}는 0.8μm 기공, 25mm 직경의 MCE 필터를 Lippmann 6-mm 알루미늄 사이클론에 장착하여 2.4l pm으로 포집한 후, 중량을 재었다.

총 170개 교대 근무를 조사했고, 이 중에서 강우나 과포집된 경우를 제외하고 79개의 PM_{resp}, 130개 CO, 128개 BTEX 시료를 포집 분석하였다.

연구 결과

CO, 호흡성분진, 벤젠의 개인 노출량 산술평균(median)은 각각 3.51(3.22) μg/m³, 128(115) μg/m³, 11.5(9.6) μg/m³ 이었다.

이 물질들의 가장 높은 대기 중 평균치는 겨울철에 측정되었다. 일산화탄소의 농도는 교통정리를 할 때, 학교를 순찰할 때, 야외에서 직무를 수행할 때에 가장 높은 기하평균을 보였다. 예상한 바와 같이 풍향은 일산화탄소와 벤젠의 농도를 감소시켰다. 노출량은 흡연 행위에는 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

교통 경찰관들이 노출되는 대기 중 오염물질의 농도는 개인 시료포집을 수행했을 경우, 고정된 장소에서 측정한 다른 연구들의 수치보다 훨씬 더 많이 포집된다는 것이 중요한 연구 결과이다. 또 근무 행위에 따라 오염 발생원 근처에서 일하는 경우가 노출량에 가장 많은 영향을 주는 인자이었다. 따라서 고정된 장소에서 시료를 포집하는 것은 도로 곁에서 오염물질에 노출되는 경우에 아주 낮은 예측 도구가 된다.

결론

본 연구에서 측정된 오염 수준은 대기오염 수치보다 훨씬 높다. 오염 발생원에서 가까운 경우, 대기과 개인 노출량에 지대한 영향을 주는 것으로 조사되었다.

다른 조사연구에서 이산화질소와 오존을 제외하고 대기오염물질은 고정된 장소에서 측정할 경우 낮게 평가되었는데, 본 연구에서도 비슷한 결과를 얻었으며, 교통 경찰관

들의 개인별 일산화탄소와 벤젠 노출량 중 매우 적은 부분만 대기 중 농도로 설명이 가능하였다. 개인 노출량은 일간 풍속에 미미하게 영향을 받았으며, 흡연에는 별로 큰 영향을 받지 않았다.

추후에서는 특정 오염원이 개인 노출량에 어떻게 영향을 주는지 생물학적 모니터링을 통한 연구가 필요할 것이다. 또 혼합된 대기오염물질들의 상가적 혹은 상승적인 영향도 조사해야 할 것으로 본다. 🍷

제공 | 편집위원 김 현 옥

참 고 문 헌

1. World Health Organization(WHO). Diesel fuel and exhaust emissions. In Environmental Health Criteria, Vol. 171, Geneva: WHO 1996
2. Rudolf, W. Concentration of air pollutants inside cars driving on highways and in downtown areas. Sci. Total Environ. 146/147:433-445, 1994
3. Satran, D, CR Henry, C. Adkinson, C.I. Nicholson, Y. Bracha, and T.D. Henry: Cardiovascular manifestations of moderate to severe carbon monoxide poisoning: J. Am. Coll. Cardio. 45:1513-1516, 2005
4. Johnson, G.T, S.C. Harbison, J.D. McCluskey, and R.D. Harbison: Characterization of cancer risk from airborne benzene exposure. Regul. Toxicol. Pharmacol. 55:361-366, 2009
5. Kim, D, A. Sass-Kortsak, J.T. Purdham, R.E. Dales, and J.R. Brook: Associations between personal exposures and fixed-site ambient measurements of fine particulate matter, nitrogen dioxide, and carbon monoxide in Toronto, Canada. J. Exp. Sci. Environ. Epidemiol. 16:172-183, 2006