

## Efficiency of sampling and analysis of asbestos fibers on filter media: Implications for exposure assessment (필터 별 석면 섬유 포집 및 분석 효율: 노출 평가에 대한 의미)

출처 *J. of Occup. Environ. Hyg.* Vol. 6 pp 62-72, 2009

저자 Daniel A. Vallero, John R. Kominsky, Michael E. Beard

### 연구 배경

석면 섬유나 다른 섬유상 물질을 측정할 경우, 공기 중 시료는 대상 섬유상 물질의 정확한 수와 크기를 대표하여야 한다. 공기 중 석면 섬유를 계수하거나 크기분포를 분석할 경우는 일반적으로 Mixed Cellulose Ester(MCE) 필터(기공이 0.45 또는 0.8  $\mu$ m) 또는 덜 흔히 capillary-pore polycarbonate(PC) 필터(기공이 0.4  $\mu$ m)를 사용한다. 이 연구에서는 백석면 섬유(길이가 5  $\mu$ m 이상 되는 것과 그 이하의 것)를 실험실 챔버 내에서 발생시켜 25 mm 직경의 MCE 필터를 사용하여 포집했을 때 0.45  $\mu$ m 기공과 0.8  $\mu$ m 기공 간 섬유의 잔류 효율을 비교하기 위하여 수행되었다. 또 섬유의 밀도에 플라즈마 예칭 시간이 주는 영향도 평가하였다.

### 연구 방법

챔버 내에 백석면 섬유를 발생시키고 위에 언급한 25 mm 직경에 0.45, 0.8  $\mu$ m 2종류의 MCE 필터를 이용하여 포집하였다. 농도는 낮음(2~5 f/grid opening)과 높음(>5 f/grid opening)을 사용하였고, 총 4개 군에 군별 18개 시료를 제조하였다.

분석은 필터를 DMF를 이용하여 Jaffe washer에서 ISO 10312:1995 방법으로 2, 4, 8, 16분간 전 처리한 다음 TEM 전자현미경을 이용하여 2만 배 배율로 계수하였다. 석면 섬유의 최소 길이 대 폭 비는 3:1을 이용하였고, 길이는 0.5  $\mu$ m 이상을 측정하였다. 분석 감도는 9.1 structures/mm<sup>2</sup> 이상이었다.

## 연구 결과


본 연구에서는 두 MCE 필터 간 0.5  $\mu\text{m}$  이상의 석면섬유에 대하여 통계적으로 유의한 섬유 잔류 효율이 나타났다. 즉 0.45  $\mu\text{m}$  기공 MCE 필터의 섬유 잔류 효율이 0.8  $\mu\text{m}$  필터보다 통계적으로 유의하게 높았다. 그러나 5  $\mu\text{m}$  이상의 석면 섬유의 경우는 두 필터간 섬유 잔류 효율이 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

0.5  $\mu\text{m}$  이상의 석면섬유에 대하여 석면 섬유 밀도(fiber density)는 예칭 시간이 증가함에 따라 증가하였다. 즉, 예칭 시간을 두 배로 증가시키면 석면 필터에 대한 부하가 평균 13% 증가하는 것으로 나타났다.

플라스마 예칭 시간은 5  $\mu\text{m}$  이상의 섬유

에 대하여 필터 부하량과 연관성이 없었다.

많은 석면노출 위험성 모델 연구에서 5  $\mu\text{m}$  이상 섬유의 건강 영향에 대하여 언급하고 있다.

본 연구 모델에서는 노출 평가를 수행할 때 0.45  $\mu\text{m}$ 이나 0.8  $\mu\text{m}$  MCE 필터 모두 공기 중 석면농도를 측정할 때 적절한 것으로 나타났다. 그러나 일부 모델에서는 5  $\mu\text{m}$  이하의 짧은 섬유에 대한 역할을 강조하고 있다. 이 경우 노출 평가를 할 때는, 미국 EPA의 AHERA(석면관련긴급입법) 지침이나 다른 방법에서 권고하고 있듯이, 0.45  $\mu\text{m}$  기공의 MCE 필터를 사용할 것을 권고하고 있다. 

제공 | 편집위원 김현옥