

미세먼지와 호흡기질환

가톨릭대학교 서울성모병원 직업환경의학과 명준표

불과 몇 년 전만해도 봄이면 황사가 문제가 되었고, 연구 방향들이 대부분 황사와 건강영향, PM₁₀ 또는 총 부유 분진(TSP) 등과 건강영향간의 관련성을 밝히는데 집중되었다. 측정에 대한 기술적, 경제적인 이유 등으로 인해 당시 최신 이슈는 PM₅ 측정 및 분석과 건강 영향이었다. 최근 미세먼지에 대한 관심이 우리나라의 의학계의 초미의 관심사로 떠오른 지금, '과연 PM₅ 정도까지 측정할 필요가 있는가?'에 대한 의문을 가졌었던 무지하던 시절이 있었던 점이 부끄러울 지경이다. 일반적으로 분진의 종류와 농도를 측정하는데 Cyclone과 같은 sampler를 사용한다. 분진 측정 방식은 일정 크기 이하의 입자들의 총량을 측정할 수 있게 되어 있기 때문에, PM₁₀ 농도라고 하면, 10 μ m 이하의 크기를 가진 입자의 농도로 이야기하고 μ g/m³으로 표기하게 된다. (물론 PM₅면 5 μ m 이하, PM_{2.5}면 2.5 μ m 이하 이런 식이다) 최근에는 현재 어느 정도로 노출되고 있다는 것을 디지털방식으로 바로 확인할 수 있는 직독식 측정장비가 사용되어 일기예보에도 활용되고 있다. 분진의 크기에 따른 농도의 차이에 대해서 재미있는 결과가 있어 소개하고자 한다. 다음 표는 Nel 등이 보고한 결과인데 10 μ g/m³ 당 분진의 크기에 따른 기중 분진 농도를 기술한 결과이다.

Particle diameter (μ m)	Particles/ml of air	Particle surface area (μ m ² /ml of air)
2	2	30
0.5	153	120
0.02	2,390,000	3000

표 1. 10 μ g/m³ 당 분진의 수와 표면적. 출처: Nel et al. Science, 2006

2 μ m 이하의 분진이 cc당 2개가 있을 경우 그보다 작은 분진의 수는 수백, 수십만배 이상이 존재한다. 바꾸어 말하자면, PM₁₀이 특정 수치로 보고된다면, 그보다 더 작은 크기의 PM₅, PM_{2.5} 등은 훨씬 더 높은 농도로 존재 할 수 있음을 추정할 수 있다. 그러므로 최근의 국내 환경부와 서울시의 대기환경 조사에서 미세먼지 농도 측정에 초미세먼지 농도 측정을 추가한 점은 공중보건학적인 관점에서 환영할만하다.

건강영향에 대해서는, 2000년도 중반부터 환경 관련 연구들이 발표 되기 시작하였는데, 특히 PM_{2.5}의 경우, 취약집단을 대상으로 한 천식과 같은 호흡기질환의 급성악화 연구, 뇌혈관질환에 대한 연구 등이 활발하게 진행되었다. Tacer등의 15세 이하 천식 환아들을 대상으로 한 입원 관련 연구에서는 10 μ g/m³ 씩 PM₁₀의 농도가 증가할수록, 당일 입원의 OR 값이 1.14 (95%CI: 1.03-1.26) 이었고, PM_{2.5}의 경우 1.15 (95%CI: 0.99-1.34)로 확인되었다. 또한 노출 4일 후 입원에 대한 OR 값은 매 10 μ g/m³ 농도 증가마다 PM₁₀의 경우 1.16 (95%CI:1.06-1.26), PM_{2.5}는 1.25 (1.05-1.50)으로 확인되었다. 진폐증 환자들을 진료하다 보면, 3-4일 뒤면 호흡곤란 등을 호소하여 응급실 내원이 늘었던 본원에서의 경험과 일치되는 바가 있어 흥미롭다. 이는 소위 취약집단의 경우 미세먼지와 호흡기 질환과의 관련성을 보여주는 단적인 예라고 할 수 있다.

미세먼지 및 초미세먼지 등의 노출과 호흡기계 질환에 대한 연구가 대도시 및 도로주변 거주자 등을 대상으로 여러 차례 보고되었으나, 최근과 같이 중국발 미세먼지 대란과 같이 우리나라 전역에 영향을 주는 거대 미세먼지 노출될 경우, 도/농간의 환경 차이 및 도로 주변 거주여부와 호흡기질환 간의 관련성을 찾는 것은 무의미 할 수 있다. 알러지성 비염을 대상으로 한 Myong 등의 연구에(2012) 의하면, 최근 들어 도시든 농촌이든 전반적으로 알러지성비염의 유병률이 높아지는 현상을 확인할 수 있다. '우리나라 전체를 뒤덮었던, 황사의 발현, 거대 미세먼지 구름의 영향 등과의 영향들이 호흡기계 질환의 발생에 더 중요하지 않을까?' 하는 의문을 던져 준다.

향후 더 진행되어야 할 과제로는, 호흡성분진 이하의 분진은 일반적으로 폐포까지 들어간 뒤, 호흡과 함께 같이 나온다고 알려졌다. 하지만 분진의 노출 당시의 습도, 중금속 및 기타 분진의 동시 노출 등은 미세분진의 응집 및 성분에 영향을 미친다. 따라서, 분진 노출 당시 환경조건에 따른 건강영향 등에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다. 뿐만 아니라, 최근 IARC에서 Air pollution을 Group 1으로 격상 시켰다. 오염물질 내에 포함된 폐암을 일으키는 중금속 및 화학물질 등이 체내에 얼마나 남아서 호흡기계의 암 발생 등의 영향을 미치는지 등에 대한 향후 연구도 진행되어야 한다.

마지막으로 '이러한 황사와 미세먼지로부터 우리의 몸을 어떻게 보호할까?'를 고려해야 한다. 가장 손쉬운 예방법은 황사나 미세먼지 주의보가 발령이 되었을 때, 호흡기계 질환에 대해 취약한 어린이/노인/ 호흡기질환자 등은 외부 출입을 삼가하도록 권고하는 것이다. 차선택으로 권고할만한 방법으로는 흡입보호구 사용 즉, 마스크를 사용하는 것이다. 최근에는 황사마스크가 필요하다는 정보를 듣고 소비자들 이 자발적으로 황사마스크를 사용하고 있다. 하지만, 일반마스크 위에 황사마스크를 덮어 쓰거나, 화장 때문에 콧등 윗 부분을 열어 두고 사용하는 등 제대로 사용하지 못하는 현실을 감안한다면, 이들에 대해 제대로 된 마스크의 종류와 사용법 교육이 필요하다.

일반 마스크가 미세먼지 제거에 효과가 없는 이유는 황사마스크의 작용 기전을 알면 더 쉽게 이해가 된다. 섬유조직을 직조기(천을 만드는 기계)를 이용해서 만들어진 일반마스크와는 달리, 황사마스크는 섬유조직이 무작위로 얹혀 있어 일반마스크에 사용된 섬유조직 보다 틈이 작아, 더 작은 먼지까지 여과 할 수 있다. 하지만 황사마스크의 섬유입자 보다 더 작은 먼지는 어떻게 여과할까? 황사마스크 제조사들은 마스크를 제조시, 정전기를 포함한 필터를 삽입하게 되는데 섬유입자보다 더 작은 먼지라도 정전기에 의해서 여과되게 된다. 따라서 제조사의 일반적인 사용설명서에서 절대 물로 씻어서 재사용 하지 말라는 경고 문구를 확인할 수 있다. 물로 씻는 순간 정전필터의 효과는 사라지게 되기 때문이다. 마스크 사용 및 착용과 더

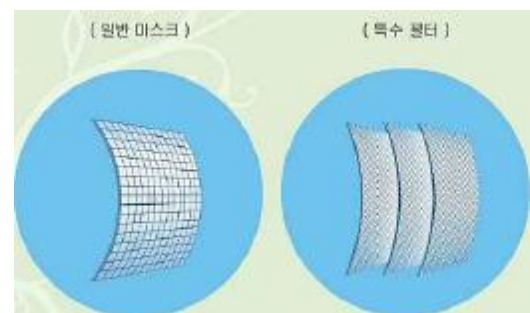


그림 1. 마스크의 구조와 황사마스크의 정전필터, 출처: 식약처, 마스크의 올바른 선택과 사용법

불어, 제대로 된 제품을 제대로 사용하는 것을 안내해주는 것 역시 의료인들의 역할이라 할 수 있다. 황사마스크의 종류와 사용법은 식품의약품안전처에

허가(신고)된 황사, 방역용 마스크 현황을 참조하여 환자 및 일반인구집단에 추천할만하다.

(Available: <http://www.mfds.go.kr/index.do?mid=914&cd=155&pageNo=1&seq=16551&cmd=v>)

다만, 이러한 개인적인 보호구를 사용하는 것은 근원적인 해결책은 아니므로, 황사 및 미세먼지의

원천을 찾아서 발생을 줄이는 방법이 우선일 것이다. 이를 해결하기 위해서는 국가 및 국가간의 노력이 필요하다고 판단된다.

참고문헌

Tecer LH, Alagha O, Karaca F, et al. Particulate matter (PM(2.5), PM(10-2.5), and PM(10)) and children's hospital admissions for asthma and respiratory diseases: a bidirectional case-crossover study. J Toxicol Environ Health A. 2008;71(8):512-20.

Myong JP, Kim HS, Lee KS, Chang SH. Time Trends of Allergic Rhinitis and Effects of Residence on Allergic Rhinitis in Korea From 1998 Through 2007-2009. Asian Nursing Research 2012;6: 102-6.

Nel A1, Xia T, Mädler L, Li N. Toxic potential of materials at the nanolevel. Science. 2006;311(5761):622-7.