

자치구별 미세먼지 건강취약요인 고려한 인체위해성 기반 질병부담 저감대책 필요

배출원 관리 위주의 서울시 미세먼지 관리정책, 질병부담 개선에 한계

미세먼지를 포함한 대기오염은 건강에 영향을 미치는 것으로 잘 알려져 있다. 미세먼지의 건강영향은 전 세계적으로 연구되어 왔으며, 미세먼지의 단기 또는 장기노출이 다양한 질환으로 인한 병원방문 및 사망과 연관성이 있음을 밝혀왔다. 특히 초미세먼지는 세계보건기구(WHO) 산하 국제암연구소(IARC)를 통해 인간에게 암을 일으키는 1군 발암물질로 분류되어 기존보다 더 강화된 관리를 요구하고 있다.

2000년 초반 정부는 선진국 대도시 대비 상대적으로 악화된 수도권 대기질 개선을 위해 다양한 배출원 관리대책을 시행하여 대기오염 농도가 일부 개선되었으며, 일부 연구에서는 이러한 정책으로 사망 등 대기오염으로 인한 건강영향이 저감되었을 것으로 추정하였다. 하지만, 서울시 미세먼지 농도는 선진국 대비 여전히 높은 실정이고, 서울시 배출원의 미세먼지 농도 기여도는 22%에 불과해 지역 내 배출원 관리대책만으로는 농도 개선이나 이를 통한 질병부담 개선에 한계가 있을 수밖에 없다.

미세먼지 관리정책 패러다임, 농도·배출량에서 인체위해성 중심으로 변화

최근 미세먼지 등 대기관리정책의 패러다임은 대기질 개선을 위한 배출원 관리의 관점에서 인체위해성 저감을 중심으로 한 대기관리정책으로 변화하고 있다. 미세먼지는 여러 배출원에서 배출된 다양한 성분으로 구성된 입자상물질로 중금속 등 인체위해성이 높은 성분이 많을수록 그리고 구성된 입자의 크기가 작을수록 상대적으로 큰 건강위해성을 지닌다. 또한 동일 수준의 농도증가라 하더라도, 노출되는 인구집단의 특성에 따라 건강영향의 크기가 달라질 수 있다. 따라서 단순히 배출원 관리를 통한 대기 중 농도의 저감정책 외에도 인체위해성이 높은 배출원 관리와 함께 동일한 농도증가

에도 더 큰 건강위험이 나타나는 취약집단을 대상으로 질병부담을 저감하는 인체위해성 기반의 정책 도입이 필요하다. 미국이나 유럽 등 선진국에서는 이미 인체위해성 기반의 관리대책 필요성을 인지하여 미세먼지의 건강취약요인을 규명하는 연구가 시행되었으며, 연구결과를 기반으로 지역맞춤형 인체위해성 기반의 관리대책이 시행되고 있다.

천식·알레르기성 비염 포함한 환경성질환의 질병·경제적 부담은 지속 증가

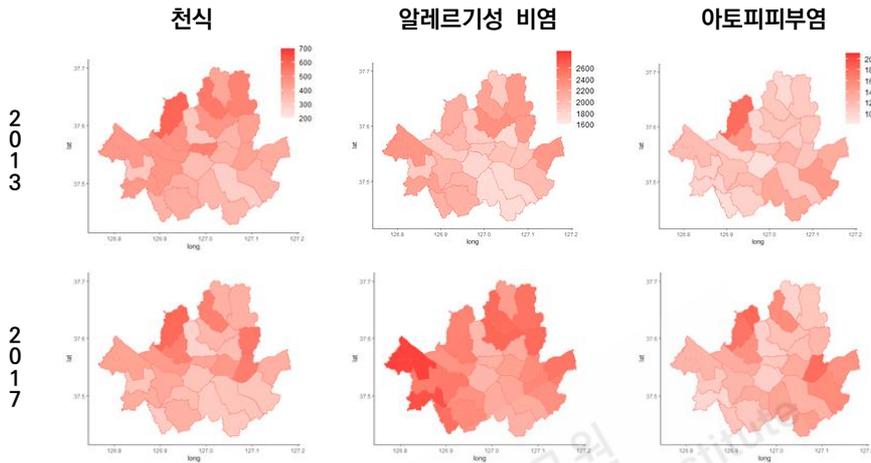
건강통계연보에 따르면 천식, 알레르기성 비염, 아토피피부염의 환경성질환은 건강보험진료환자가 많이 발생하는 상위질병인 다빈도질병으로 분류되어 있다. 건강보험통계연보의 전국단위로 집계되는 다빈도질환 통계에 서울시 진료실적 비율을 적용하여 서울시 진료환자 수와 진료비를 추정한 결과 알레르기성 비염과 아토피피부염의 진료환자 수가 점차 증가하고 있으며, 진료비 역시 증가하고 있어 환경성질환으로 인한 질병부담과 경제적 부담은 여전히 증가하고 있다.

[표 1] 서울시 환경성질환 연도별 진료환자 수 및 진료비 추정

연도	천식		알레르기성 비염		아토피피부염	
	진료환자 수 (명)	진료비 (천원)	진료환자 수 (명)	진료비 (천원)	진료환자 수 (명)	진료비 (천원)
2013	344,744	37,889,984	1,163,946	60,292,946	363,134	10,368,411
2014	333,504	41,700,334	1,232,789	71,557,928	361,628	11,873,784
2015	306,747	39,801,971	1,201,269	71,448,616	236,538	12,031,903
2016	305,431	44,371,473	1,272,509	78,938,522	663,260	12,998,769
2017	270,678	43,671,336	1,295,385	82,684,577	356,308	13,731,999

국민건강보험공단은 환경성질환인 천식, 알레르기성 비염, 아토피피부염과 환경위해 요인과의 연관성분석을 용이하게 하기 위해 2013년부터 2017년까지의 지역별 일별 병원 방문자 수를 산출한 환경성질환 DB를 구축하여 자료를 제공하고 있다. 최근 5년간(2013~2017) 서울시 천식으로 인한 병원 총 외래방문 건수는 21,313,305건, 알레르기성 비염으로 인한 총 외래방문 건수는 112,197,859건, 아토피피부염으로 인한 총 외래방문 건수는 6,291,072건으로 나타났다. 1,000명당 외래방문 건수를 산

출한 결과 정체현상을 보이고 있는 천식을 제외하고, 알레르기성 비염과 아토피피부염의 외래방문 건수는 지속적으로 증가하고 있어 환경성질환으로 인한 질병부담이 여전히 증가하고 있는 것으로 나타나 질병부담 저감을 위한 추가적인 대책이 필요함을 시사하고 있다.



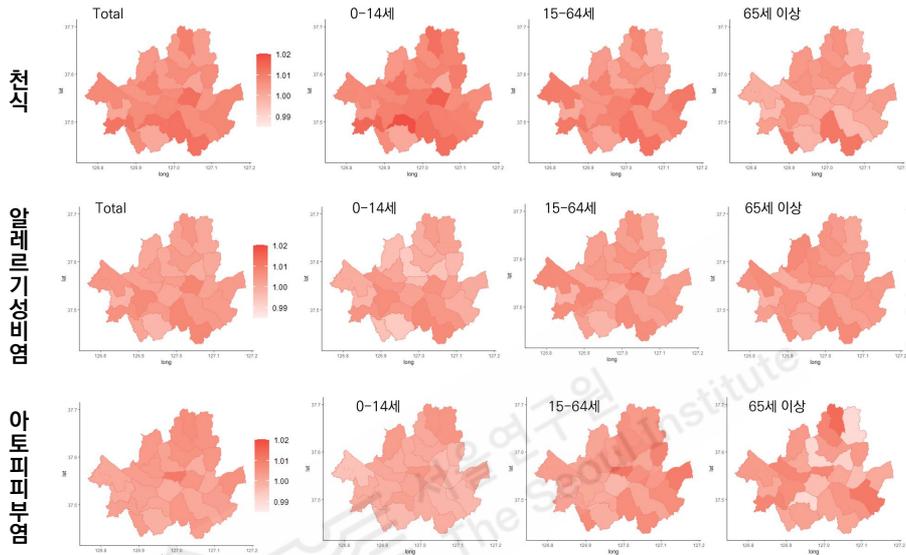
[그림 1] 2013년 2017년 자치구별 환경성질환 1,000명당 병원 외래방문 건수

초미세먼지 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 증가당 병원 외래방문 기여율, 천식 2.89%로 가장 높아

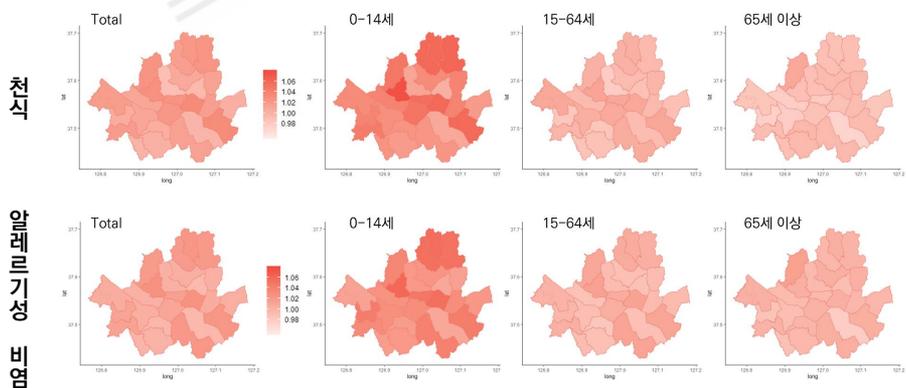
서울시 미세먼지 또는 초미세먼지의 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 증가당 환경성질환으로 인한 병원 외래방문의 상대위험도를 추정하고, 미세먼지와 초미세먼지 농도가 $0\mu\text{g}/\text{m}^3$ 일 때 대비 연평균농도(미세먼지 $45\mu\text{g}/\text{m}^3$, 초미세먼지 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$) 수준으로의 증가가 환경성질환으로 인한 전체 외래방문 건수에 어느 정도 기여했는지 기여율을 추정한 결과 미세먼지는 천식 약 4.84%(1,031,285건), 알레르기성 비염 약 1.08%(1,206,330건), 아토피피부염 약 0.52%(6,291,072건) 기여한 것으로 추정되었으며, 초미세먼지는 천식 약 2.89%(616,778건), 알레르기성 비염 약 1.28%(1,440,912건) 기여한 것으로 추정되었다.

자치구별 미세먼지와 초미세먼지의 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 증가당 환경성질환으로 인한 병원 외래방문의 상대위험도를 추정한 결과 상대위험도의 크기가 다른 것으로 나타났다. 환경성질환은 미세먼지 포함 대기오염뿐 아니라, 개인 및 지역수준의 다양한 요인에 영향

을 받는다. 이러한 요인은 질병 발생 및 증상의 악화에 영향을 주기도 하지만 동일한 농도의 미세먼지에 노출되어도 질병 발생의 민감도를 증가시켜 더 큰 건강영향을 나타낼 수 있다. 따라서 지역별로 다르게 분포하는 건강취약요인은 미세먼지와 환경성 질환의 연관성의 크기에 영향 미칠 수 있으며 추정된 상대위험도의 크기가 지역별로 달라질 수 있다.



[그림 2] 자치구별 미세먼지 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 증가당 환경성질환 상대위험도



[그림 3] 자치구별 초미세먼지 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 증가당 환경성질환 상대위험도

환경성질환별 미세먼지 상대위험도가 높은 자치구·건강취약요인 도출 가능

미세먼지 및 초미세먼지가 환경성질환으로 인한 병원 외래방문에 미치는 영향의 크기를 변동시키는 요인을 건강취약요인이라 한다. 자치구별 잠재적 건강취약요인의 카테고리별 클러스터 분석 시행 결과, 미세먼지의 영향이 크게 나타나는, 즉 미세먼지의 상대위험도가 높은 지역은 생물학적 취약인구분포가 높으며, 사회경제적 수준 및 건강수준이 낮고, 대기오염 배출량이 높은 특성을 가진 것으로 분석되었다.

미세먼지와 초미세먼지의 천식 상대위험도가 모두 높은 지역은 A1, A5, A6 지역으로 나타났으며, 알레르기성 비염의 상대위험도가 모두 높은 지역은 R1, R2, R5 지역으로 나타났다. 지역별 건강취약요인을 분석한 결과 일부 지역에서는 대기환경 수준이, 또 다른 지역에서는 상대적으로 낮은 건강수준과 의료인프라가 미세먼지 또는 초미세먼지의 상대위험도를 증가시키는 건강취약요인으로 추정되었다.

[표 2] 천식 상대위험도 높은 지역의 건강취약요인

구분		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
PM ₁₀	생물학적취약계층					○	○					
	경제지표			○	●	○						
	건강수준				●	●	○					
	대기환경 수준	○	●	○	●	○						
	사회경제적취약계층	○			○		○					
	의료인프라	○				●	○					
PM _{2.5}	생물학적취약계층								○			○
	경제지표					●	○			○	○	
	건강수준					●	○					
	대기환경 수준					○		●	●		○	○
	사회경제적취약계층	○				○	○	○	○	●	●	○
	의료인프라	○				●	○			●		○

●: 관련 요인의 영향이 큼, ○: 관련 요인의 영향이 보통임

[표 3] 알레르기성 비염 상대위험도 높은 지역의 건강취약요인

구분		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11
PM ₁₀	생물학적취약계층		○	○	○							
	경제지표	○	○			○						
	건강수준			○	●	○	○					
	대기환경 수준	○	●	●	●		●					
	사회경제적취약계층	○	○	●	○		○					
	의료인프라	○				●	●					
PM _{2.5}	생물학적취약계층		○					○	○	○		○
	경제지표	○	○			○			○	○	○	○
	건강수준	○				○		●	○	○	●	●
	대기환경 수준	●	○			○			○	●	○	○
	사회경제적취약계층	○	○			○		○	○	○	●	●
	의료인프라	○				○		○			○	

●: 관련 요인의 영향이 큼, ○: 관련 요인의 영향이 보통임

자치구별 미세먼지 ‘농도+배출량+건강취약요인’ 관리정책 구상 가능성 확인

1900년대 들어 천식, 알레르기성 비염, 아토피피부염 등 환경성질환의 유병률이 급속히 증가하였고, 급속한 경제발전과 도시화로 인한 대기질의 악화가 주요 원인 중 하나로 꼽히고 있다. 대기오염은 환경성질환뿐 아니라 다양한 질환에 영향을 미치는 것으로 보고되어 정부는 대기질 개선을 위한 다양한 대기오염 배출원 관리 대책을 시행하였으며, 개선된 대기질로 인해 사망 등의 질병부담이 감소한 것으로 보고되었다. 하지만, 환경성질환의 경우 진료환자 수, 진료비, 인구 1,000명당 외래방문 건수는 지속적으로 증가하고 있다.

서울시는 대기질 개선 및 미세먼지로 인한 질병부담 저감을 위해 다양한 대책을 강화하고 있다. 하지만 서울시 배출원의 미세먼지 농도 기여도는 상대적으로 낮아 지역 배출원 관리를 통한 질병부담 저감은 한계가 있을 수밖에 없다. 미세먼지가 환경성질환에 미치는 영향의 크기는 농도·배출량·취약요인 등 다양한 특성에 의해 변동되며, 자치구별로 변동요인이 다르게 나타나는 것을 이 연구를 통해 확인하였다. 따라서, 미세먼지로 인한 환경성질환의 질병부담을 줄이기 위해서는 배출원 관리를 통한 미세먼지 노출수준 저감정책뿐 아니라 지역수준의 다양한 건강취약요인이 고려된 인체위해성 기반 관리대책을 모색할 필요가 있다.