

Ảnh hưởng của ô nhiễm không khí tới sức khỏe con người và các giải pháp phòng ngừa

TS. NGUYỄN THỊ TRANG NHUNG

Trường Đại học Y tế Công Cộng

VŨ TRÍ ĐỨC

Viện Đào tạo và Nghiên cứu Sức khỏe Trẻ em,

Bệnh viện Nhi Trung ương

1. TÁC ĐỘNG Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ ĐẾN SỨC KHỎE

1.1. Cơ chế sinh học

Theo Tổ chức Y tế Thế giới, ô nhiễm không khí là sự ô nhiễm đối với môi trường (cả trong nhà và xung quanh) được gây ra bởi bất kỳ tác vật lý, hóa học hoặc sinh học nào có thể làm thay đổi bản chất tự nhiên của khí quyển¹. Các chất gây ô nhiễm không khí có thể được phát thải trực tiếp vào bầu khí quyển (chất ô nhiễm sơ cấp) hoặc có thể được hình thành trong bầu khí quyển (chất ô nhiễm sơ cấp)¹. Một số chất ô nhiễm sơ cấp có thể bao gồm sulfur dioxide (SO₂), oxide của ni-tơ (NO_x), carbon monoxide (CO), hợp chất hữu cơ dễ bay hơi (VOC). Còn đối với chất ô nhiễm thứ cấp, ozone (O₃) tại mặt đất là chất ô nhiễm thứ cấp đặc trưng và được hình thành bởi phản ứng quang hóa. Bên cạnh đó, bụi là một trong những chất ô nhiễm phổ biến nhất và có thể là cả chất ô nhiễm sơ cấp và thứ cấp. Bụi là tổng các hạt (lông hoặc rắn) lơ lửng trong không khí. Mức độ độc hại của bụi có thể được xếp hạng theo kích thước, với các hạt bụi thô (PM₁₀), hạt bụi mịn (PM_{2.5}) và hạt bụi siêu mịn (PM_{0.1}) có đường kính khí động học lần lượt nhỏ hơn hoặc bằng 10 μm, 2,5 μm và 0,1 μm.

Hiện nay, cơ chế ảnh hưởng sức khỏe của ô nhiễm không khí vẫn đang được nghiên cứu. Tuy nhiên, có hai cơ chế được tán thành bao gồm phản ứng viêm (inflammation), ứng kích oxy hóa (oxidative stress) với các độc tố trong các thành phần trong chất ô nhiễm. Đối với phản ứng viêm, chất ô nhiễm không khí có thể kích hoạt phản ứng của cytokin (một dạng tế bào truyền tin trong hệ thống miễn dịch) và hoạt hóa phản ứng viêm để cơ thể chống lại những tác nhân ngoại lai². Phản ứng viêm này được đặc trưng bởi một số triệu chứng gồm sưng, nóng, đỏ, đau². Mặc dù là cơ chế bảo vệ, nhưng phản ứng viêm quá mức cũng có thể gây ra một số bệnh, đặc biệt liên quan đến hệ hô hấp như

viêm phổi hay bệnh tắc nghẽn phổi mạn tính (COPD)³. Còn đối với ứng kích oxy hóa, các chất ô nhiễm không khí gồm các thành phần có chứa nhiều gốc tự do (free radicals). Sau khi xâm nhập vào cơ thể, các chất này có thể tác động đến tế bào bằng cách lấy đi những electron (những hạt mang điện tích âm) của các hợp chất trong cơ thể người, dẫn đến một số phản ứng viêm⁴.

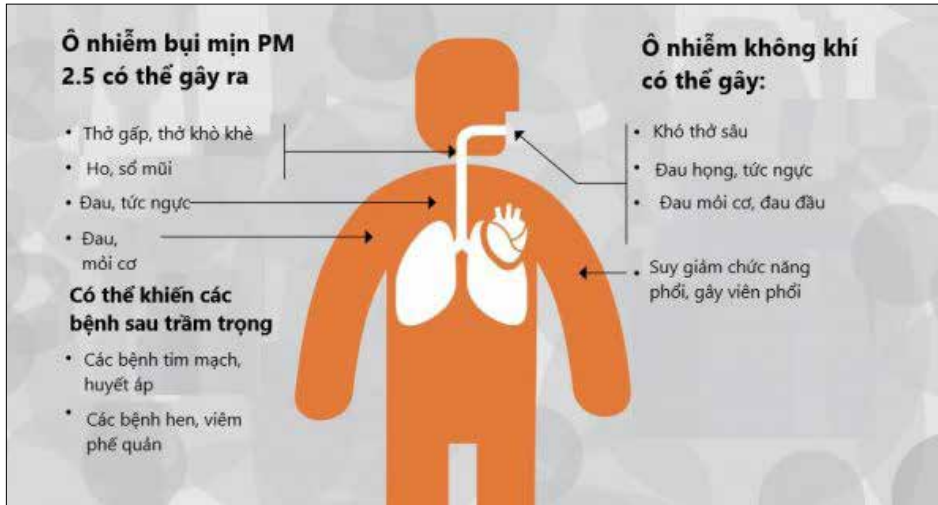
1.2. Tác động ngắn hạn của ô nhiễm không khí lên sức khỏe

Ô nhiễm không khí có thể tác động ngắn hạn hoặc dài hạn lên sức khỏe. Đối với ngắn hạn, những tác động này có thể xảy ra sau khi phơi nhiễm với ô nhiễm không khí trong thời gian ngắn (khoảng vài ngày hoặc vài giờ). Ngược lại, phơi nhiễm trong khoảng thời gian dài cũng có thể tác động lên sức khỏe sau khoảng một hoặc nhiều năm.

Một số nghiên cứu đã ước tính tác động ngắn hạn của ô nhiễm không khí lên sức khỏe, thường là số ca nhập viện hoặc tử vong trong ngày. Thông thường, các tác động này được tính trong một khoảng thời gian ngắn (ví dụ số ca quy thuộc theo ngày) và cộng tổng lại theo một chu kỳ dài (có thể là một hoặc nhiều năm) để đưa ra kết quả cuối cùng. Gần đây, một nghiên cứu tại 74 thành phố của Trung Quốc đã cho thấy, tổng số ca nhập viện do sau khoảng 2 ngày phơi nhiễm với bụi PM_{2.5} trong giai đoạn năm 2016-2017, là 28.560 ca đối với bệnh nhiễm trùng hô hấp dưới, 54.600 ca đối với các

bệnh mạch vành, và khoảng 23.989 ca đối với các trường hợp đột quỵ⁵. Đối với số ca tử vong, một nghiên cứu khác tại Trung Quốc cũng cho thấy tác động ngắn hạn của bụi PM_{2.5} đã đóng góp vào khoảng 2,11% số ca tử vong do mọi nguyên nhân trong giai đoạn từ năm 2014-2017⁶. Trong đó, các thành phố đô thị chịu tác động lớn hơn so với các thành phố ở khu vực nông thôn tại quốc gia này (2,89% so với 0,61%)⁶.

Tác động dài hạn của ô nhiễm không khí đối với sức khỏe cũng được tính toán trong nhiều nghiên cứu và báo cáo. Điển hình trong nghiên cứu về gánh nặng bệnh tật Toàn cầu có khoảng 6,67 triệu ca tử vong sớm trên thế giới do ô nhiễm không khí nói chung (cả ô nhiễm bụi và ozone) và trong đó có 4,14 triệu ca là do ô nhiễm bụi xung quanh trong năm 2019⁷. Bên cạnh các tác động lên bệnh hô hấp và tim mạch ở người trưởng thành, tác động của ô nhiễm không khí lên sự phát triển của trẻ cũng được chú trọng trong các năm gần đây. Theo Báo cáo State of Global Air (2020), trên toàn cầu có khoảng 500.000 trẻ sơ sinh tử vong trong tháng đầu đời do ô nhiễm không khí trong năm 2019⁷. Trẻ em là đối tượng dễ bị tổn thương với ô nhiễm không khí do phổi đang phát triển. Sự phát triển này bao gồm 5 giai đoạn chính từ giai đoạn phôi (Embryonic, 4-7 tuần) đến giai đoạn tuyến (Pseudoglandular, 7-17 tuần), giai đoạn biệt hóa (Canalicular, 17-26 tuần), giai đoạn tiểu nang (Saccular, 27-36 tuần), cuối cùng là giai đoạn



▲ Tác hại của ô nhiễm không khí đến hệ hô hấp (ảnh minh họa)

phế nang (Alveolar, 36 tuần - 2 năm)⁸. Tuy nhiên, không dừng lại ở đó, các tế bào phổi còn tiếp tục tăng sinh, phát triển và mở rộng cho đến năm 18 tuổi của trẻ⁸. Chính vì vậy, phổi nhiễm với ô nhiễm không khí trong giai đoạn này có thể gây ảnh hưởng nghiêm trọng cho chức năng phổi và dẫn tới một số bệnh đường hô hấp ở trẻ em. Theo một nghiên cứu được thực hiện tại Trung Quốc, nồng độ tổng hạt bụi lơ lửng (TSP), SO₂ và NO₂ trong ngày tăng lên lần lượt 172 µg/m³, 69 µg/m³ và 30 µg/m³ thì nguy cơ xuất hiện triệu chứng ho kéo dài ở trẻ từ 3 đến 12 tuổi có thể tăng lên từ 21-28%⁹. Ngoài ra, các nghiên cứu gần đây còn cho thấy, ảnh hưởng của ô nhiễm không khí lên khả năng nhận thức. Dựa theo một phân tích từ kết quả của các nghiên cứu từ năm 1950-2019, nếu tăng 5 µg/m³ nồng độ PM_{2.5} thì nguy cơ suy giảm nhận thức tăng 8% và nếu xét theo 10 năm tiếp theo, nguy cơ có thể tăng 10%¹⁰. Đặc biệt, khả năng nhận thức trẻ em còn dễ bị tổn thương bởi tác động của ô nhiễm không khí. Ví dụ, một nghiên cứu được thực hiện tại Úc cho thấy, việc phơi nhiễm dài hạn với nồng độ PM_{2.5} trong khoảng 5,9-7,1 µg/m³ liên quan đến 27% nguy cơ phát triển một số vấn đề về cảm xúc và hành vi¹¹.

1.2.1. Gánh nặng bệnh tật

Ngoài số ca nhập viện và tử vong, ô nhiễm không khí cũng tác động lên gánh nặng bệnh tật và làm thay đổi các chỉ số như DALY, YLLs, hoặc LE. Trong đó, DALYs (Disability-Adjusted Life Years) là tổng số năm sống "hoàn toàn khỏe mạnh" bị mất đi của quần thể do tình trạng bệnh tật hoặc tàn tật, YLL (Years of life lost) là tổng số năm sống bị mất do tử vong sớm vì một nguyên nhân cụ thể, YLD (Years Lost due

to Disability) là tổng số năm sống khỏe mạnh của quần thể bị mất do phải sống chung với bệnh tật và LLE (Loss of Life Expectancy) là tuổi thọ bị mất do tử vong sớm của quần thể.

Theo Báo cáo mới nhất của Viện nghiên cứu Ảnh hưởng sức khỏe (Health Effect Institute), tuổi thọ trung bình của dân số trên toàn cầu giảm khoảng 1,8 năm do ô nhiễm không khí, với khoảng 1,0 năm do ô nhiễm bụi PM_{2.5} xung quang, 0,7 năm do ô nhiễm bụi PM_{2.5} trong nhà và 0,07 năm do ô nhiễm Ozone¹². Ngoài ra, ước tính của gánh nặng bệnh tật toàn cầu cũng cho thấy, trong năm 2019, ô nhiễm không khí nói chung đã làm mất đi khoảng 239,5 triệu năm sống hoàn toàn khỏe mạnh trên toàn cầu, tương ứng với khoảng 217,4 triệu YLL và khoảng 27,1 triệu YLDs⁷. Trong đó, ô nhiễm bụi PM_{2.5} xung quanh đóng góp vào khoảng 118,2 triệu DALYs và ô nhiễm Ozone đóng góp khoảng 9,6 triệu DALYs.

2. CÁC GIẢI PHÁP CAN THIỆP

Các giải pháp can thiệp nhìn chung có thể được chia thành hai nhóm chính, gồm nhóm giải pháp được sử dụng

bởi từng cá nhân và nhóm giải pháp có thể được thực hiện ở cấp độ quản lý. Đối với cấp độ cá nhân, các giải pháp này bao gồm các hành vi hoặc biện pháp mà từng cá nhân có thể thực hiện nhằm giảm sự phơi nhiễm với ô nhiễm không khí, từ đó giảm được một số tác động tiêu cực đối với sức khỏe. Đối với cấp độ quản lý, các giải pháp này có thể bao gồm xây dựng kế hoạch, ban hành luật pháp và quy chế phù hợp nhằm giảm tác động của ô nhiễm không khí lên sức khỏe.

2.1. Các giải pháp ở cấp độ cá nhân

Sử dụng máy lọc không khí

Một trong những biện pháp hiệu quả để phòng tránh ô nhiễm không khí trong nhà là sử dụng máy lọc không khí. Các máy này, thường được sử dụng trong các tòa nhà, có khả năng lọc các loại bụi và khí gas. Đối với lọc bụi, các loại máy lọc ô nhiễm không khí thường sử dụng hai công nghệ chính là màng lọc và điện tích. Trong khi các loại máy sử dụng màng lọc làm sạch không khí bằng cách luân chuyển không khí qua các lưới lọc với các mắt lưới nhỏ, các loại máy sử dụng công nghệ điện tích (hoặc ion-hóa) làm sạch bằng cách tĩnh điện từ trường, khiến các hạt bụi dính vào các bề mặt và có thể làm sạch thủ công (như lau hoặc quét dọn). Trong đó, các màng lọc đạt chuẩn HEPA (High-Efficiency Particulate Air) có khả năng lọc tốt nhất. Ngoài ra, một số loại máy lọc bụi có tích hợp công nghệ UVGI (Ultraviolet Germicidal Irradiation) để loại bỏ một số loại vi sinh vật trong không khí. Đối với lọc khí gas, các loại máy lọc thường sử dụng công nghệ như hấp thụ khí gas (sorbent media air filters),

PCO (Photocatalytic Oxidation), plasma và công nghệ tạo Ozone có chủ đích (Intentional Ozone Generator). Đây là những công nghệ phức tạp hơn và được sử dụng đặc trưng cho các loại khí gas.

Sử dụng khẩu trang

Sử dụng khẩu trang là một trong những biện pháp làm giảm mức độ phơi nhiễm với ô nhiễm không khí ở cấp độ cá nhân. Một số những loại khẩu trang đạt chuẩn được sử dụng trên thế giới bao gồm: N95 tại Hoa Kỳ, KN95 tại Trung Quốc, và FFP2 tại các quốc gia Châu Âu. Khác với các loại khẩu trang thông thường, các loại khẩu trang này được trang bị với màng lọc (có thể loại bỏ hơn 95% các tạp chất trong không khí và ngăn chặn các hạt bụi nhỏ tới 0,3 micron) và được thiết kế để khít với mặt. Tuy nhiên, việc sử dụng khẩu trang có thể gặp hạn chế vì không thể áp dụng biện pháp này thường xuyên do không thoải mái và có thể không thể sử dụng trong lúc đi ngủ.

2.2. Các giải pháp ở cấp độ quản lý

Xây dựng kế hoạch hành động

Tại nhiều quốc gia, chính phủ đã xây dựng kế hoạch hành động chi tiết nhằm giảm tác động của ô nhiễm không khí lên sức khỏe, điển hình là tại Hoa Kỳ và các quốc gia Châu Âu.

Tại Hoa Kỳ, chính phủ đã ban hành Kế hoạch hành động vì không khí sạch (Clean Air Act) từ năm 1970, và được sửa đổi vào năm 1990, để làm giảm ô nhiễm không khí trên toàn quốc gia này. Theo đó, vai trò của các bên liên quan trong kế hoạch này được chia về các cơ quan chính bao gồm: 1) Cơ quan BVMT Hoa Kỳ (US EPA); 2) cơ quan Chính phủ tại địa phương; 3) các bộ lạc tại quốc gia này. Cơ quan BVMT có trách nhiệm ban hành các mức cho phép đối với từng loại khí thải cụ thể và đối với từng nguồn phát thải. Chính quyền địa phương và chính quyền tại từng bộ lạc có trách nhiệm xây dựng và triển khai kế hoạch phù hợp để đạt được các mức đó. Trong trường hợp kế hoạch tại địa phương không đưa mức độ ô nhiễm về ngưỡng cho phép, US EPA có quyền ban hành lệnh trừng phạt lên địa phương và có thể tiếp quản việc thực hiện Kế hoạch hành động tại địa phương đó. Bên cạnh đó, US EPA cũng có thể hỗ trợ các địa phương bằng cách cung cấp các nghiên cứu khoa học, thiết kế về mặt kỹ thuật và tài trợ cho tiến trình làm sạch không khí.

Tại châu Âu, Ủy ban Châu Âu đã ban hành gói chính sách để giúp các quốc gia thành viên giảm mức độ ô nhiễm không khí. Gói chính

sách này tập trung vào bốn vấn đề chính gồm: 1) Chất lượng không khí; 2) Giảm lượng khí phát thải; 3) Phối hợp quốc tế; 4) Ô nhiễm không khí từ một số khu vực trọng điểm. Đối với chất lượng không khí, Ủy ban Châu Âu thiết lập tiêu chuẩn chất lượng không khí xung quanh và các quốc gia thành viên phải tuân thủ. Đối với giảm lượng khí thải, Ủy ban Châu Âu đặt ra cam kết giảm thiểu nồng độ đối với 5 loại chất ô nhiễm chính gồm SO₂, NO_x, NMVOC, NH₃ và PM_{2,5}. Đối với phối hợp quốc tế, Châu Âu phối hợp với các đối tác chiến lược như Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), Chương trình Môi trường Liên hợp quốc (UN Environmental Programme), Liên minh Khí hậu và Không khí sạch (Climate and Clean Air Coalition) và Hội đồng Bắc cực (Arctic Council). Đối với các khu vực trọng điểm, Gói chính sách này cũng tập trung vào nông nghiệp, hành động về khí hậu, giao thông vận tải, năng lượng, công nghiệp, rác thải. Mục tiêu chính của gói chính sách này bao gồm giảm số ca bệnh tật và tử vong sớm do ô nhiễm không khí và giảm áp lực lên hệ sinh thái và đa dạng sinh học.

Tại Việt Nam, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 1973/QĐ-TTg về phê duyệt “Kế hoạch quốc gia về quản lý môi trường không khí giai đoạn 2021-2025”. Trong đó, vai trò và trách nhiệm được phân về các bộ, Bộ Tài nguyên và Môi trường chịu trách nhiệm chỉ đạo, hướng dẫn Ủy ban nhân dân các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương xây dựng và thực hiện kế hoạch quản lý môi trường không khí cấp tỉnh, đồng thời bổ sung và sửa đổi các quy chuẩn, tiêu

chuẩn kỹ thuật môi trường liên quan đến môi trường không khí. Bên cạnh đó, các bộ, ban ngành khác hỗ trợ bằng cách kiểm soát ô nhiễm môi trường không khí thuộc phạm vi chức năng, nhiệm vụ do Bộ quản lý.

Các giải pháp can thiệp tại nguồn

Song hành cùng các kế hoạch hành động, nhiều quốc gia đã ban hành các chính sách can thiệp tập trung vào giảm lượng phát thải tại nguồn, đặc biệt là đối với các nguồn tiêu thụ than đá và giao thông.

Đối với lượng tiêu thụ than đá, một số quốc gia có lượng tiêu thụ lớn đã phải ban hành chính sách giảm thiểu hoặc cấm sử dụng. Một trong những ví dụ điển hình là tại thành phố Dublin của Ireland, Chính phủ đã ban hành lệnh cấm quảng bá, buôn bán và phân phối than đá từ năm 1990¹³. Ước tính có khoảng 116 ca tử vong do bệnh hô hấp và 243 ca tử vong do các bệnh tim mạch có thể tránh được mỗi năm sau lệnh cấm này¹³. Ngoài ra, Trung Quốc cũng đã ban hành các chính sách và kế hoạch can thiệp vào năm 2013 (còn gọi là Coal Cap Policy) với mục tiêu giảm lượng tiêu thụ than đá cho năng lượng xuống dưới 58% đến năm 2020¹⁴. Chính sách này tập trung vào các thành phố lớn như Bắc Kinh, Thiên Tân và Hà Bắc. Nhờ có chính sách này, nồng độ bụi PM_{2,5} đã giảm khoảng 11,27% tính đến năm 2020 và lợi ích kinh tế đạt được nhờ cải thiện sức khỏe người dân là khoảng 26,61 tỉ nhân dân tệ¹⁵.

Ngoài ra, nhiều biện pháp cũng được sử dụng để can thiệp vào các nguồn phát thải từ nguồn giao thông, đặc biệt là tại các quốc gia phát triển. Ví dụ, vùng phát thải thấp

(Low Emissions Zone) là một trong những biện pháp được sử dụng phổ biến tại các quốc gia ở Châu Âu. Theo đó, mỗi cung đường sẽ cho phép từng loại phương tiện với từng mức phát thải được phép lưu thông. Mặc dù với mỗi quốc gia có tiêu chuẩn khác nhau với từng loại phương tiện này, tuy nhiên mức tiêu chuẩn thường được sử dụng là mức tiêu chuẩn khí thải tại Châu Âu (Euro 1 - Euro 6). Ngoài ra, Chính phủ cũng có thể thu phí tại các đường hay xảy ra tắc nghẽn vào những giờ cao điểm. Ví dụ tại nước Anh, nếu di chuyển trong các giờ từ 7:00-18:00 từ thứ 2 đến thứ 6; từ 12:00-18:00 vào thứ 7, Chủ nhật và các ngày lễ tại các địa điểm quy định thu phí thì người di chuyển sẽ phải chi trả mức tiền khoảng 15 Bảng Anh theo

ngày. Điều này được cho là sẽ khuyến khích người dân di chuyển bằng các phương tiện không phát thải (như đi xe đạp hoặc đi bộ) và làm giảm sự tắc nghẽn giao thông.

Tại Việt Nam, Chính phủ cũng đã ban hành Luật BVMT năm 2020 và Nghị định số 08/2022/NĐ-CP về “Quy định chi tiết một số điều của Luật BVMT”. Trong đó đã quy định rõ về tiêu chuẩn và mức xử phạt đối với các hành vi xả thải ra môi trường. Đối với các tiêu chuẩn, Phụ lục

II Nghị định số 08/2022/NĐ-CP đã liệt kê danh mục loại hình sản xuất, kinh doanh dịch vụ có nguy cơ ô nhiễm môi trường. Riêng đối với khí thải, Phụ lục XXIX trong nghị định này cũng đã đề cập rõ yêu cầu về thực hiện quan trắc tự động, liên tục và quan trắc định kỳ đối với các dự án, cơ sở sản xuất, kinh doanh dịch vụ xả thải ô nhiễm không khí ra môi trường. Từ đó căn cứ theo Luật BVMT để điều chỉnh và xử phạt khi cần thiết■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. World Health Organization. WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2021 [cited 2021 Dec 17]. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>
2. Charles A Janeway J, Travers P, Walport M, Shlomchik MJ. Principles of innate and adaptive immunity. Immunobiology: The Immune System in Health and Disease 5th edition [Internet]. 2001 [cited 2022 Apr 22]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK27090/>
3. Glencross DA, Ho TR, Camiña N, Hawrylowicz CM, Pfeffer PE. Air pollution and its effects on the immune system. Free Radic Biol Med. 2020 May 1;151:56-68.
4. Auerbach A, Hernandez M. The effect of environmental oxidative stress on airway inflammation. Curr Opin Allergy Clin Immunol. 2012 Apr;12(2):133-9.
5. Xie Y, Li Z, Zhong H, Feng XL, Lu P, Xu Z, et al. Short-Term Ambient Particulate Air Pollution and Hospitalization Expenditures of Cause-Specific Cardiorespiratory Diseases in China: A Multicity Analysis. The Lancet Regional Health - Western Pacific. 2021 Oct 1;15:100232.
6. Liu T, Meng H, Yu M, Xiao Y, Huang B, Lin L, et al. Urban-rural disparity of the short-term association of PM_{2.5} with mortality and its attributable burden. The Innovation. 2021 Nov 28;2(4):100171.
7. GBD Results [Internet]. Institute for Health Metrics and Evaluation. [cited 2022 Aug 9]. Available from: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-results>
8. Kajekar R. Environmental factors and developmental outcomes in the lung. Pharmacology & therapeutics. 2007;114(2):129-45.
9. Pan G, Zhang S, Feng Y, Takahashi K, Kagawa J, Yu L, et al. Air pollution and children's respiratory symptoms in six cities of Northern China. Respiratory medicine. 2010;104(12):1903-11.
10. Yu X, Zheng L, Jiang W, Zhang D. Exposure to air pollution and cognitive impairment risk: a meta-analysis of longitudinal cohort studies with dose-response analysis. J Glob Health. 10(1):010417.
11. Ahmed SM, Mishra GD, Moss KM, Yang IA, Lycett K, Knibbs LD. Maternal and Childhood Ambient Air Pollution Exposure and Mental Health Symptoms and Psychomotor Development in Children: An Australian Population-Based Longitudinal Study. Environment International. 2022 Jan 1;158:107003.
12. Health Effects Institute. How Does Air Pollution Affect Life Expectancy Around the World? A State of Global Air Special Report. Boston, MA:Health Effects Institute. Health Effects Institute. 2022;
13. Clancy L, Goodman P, Sinclair H, Dockery DW. Effect of air-pollution control on death rates in Dublin, Ireland: an intervention study. The Lancet. 2002 Oct 19;360(9341):1210-4.
14. NRDC. Reduce China's Coal and Oil Use [Internet]. NRDC. [cited 2022 Aug 18]. Available from: <https://www.nrdc.org/resources/reduce-chinas-coal-and-oil-use>
15. Guo X, Zhao L, Chen D, Jia Y, Zhao N, Liu W, et al. Air quality improvement and health benefit of PM_{2.5} reduction from the coal cap policy in the Beijing-Tianjin-Hebei (BTH) region, China. Environ Sci Pollut Res. 2018 Nov 1;25(32):32709-20.