

آلودگی هوا چه ارتباطی با اختلالات عصبی انسان می‌تواند داشته باشد؟

ورود ذرات آلاینده هوا به مغز و تاثیر آن بر بروز مشکلات مغزی

ذرات ریز معلق موجود در هوا می‌توانند از سد خونی-مغزی عبور کرده و باعث بروز مشکلات عصبی مختلفی شوند.

آلودگی هوا، سالیانه میلیون‌ها انسان را می‌کشد. سازمان ملل اعلام کرده است، هر سال ۴/۲ میلیون مورد مرگ زودهنگام در سرتاسر جهان به خاطر آلودگی هوا گزارش می‌شود. ذرات دود استنشاق‌شده به مرور زمان، مشکلات ریوی و قلبی-عروقی مانند سکته و سرطان ریه ایجاد می‌کند. این آلاینده‌های هوایی بر مغز نیز تأثیرات پنهانی دارند. طی دهه‌ی گذشته تحقیقاتی در مورد ارتباط بین آلودگی هوا و مشکلات مرتبط با اختلالات مغز و اعصاب مانند توجه ضعیف، نقایص حافظه و اضطراب توسط دانشمندان انجام شده است.

میزان حساسیت به آلودگی هوا در کودکان بیشتر از بزرگسالان است. و این به خاطر وجود مواد آلاینده‌ی معلق ریزی است که قطر ۲/۵ میکرون یا کمتر دارند (۳۰ برابر کمتر از قطر یک تار موی انسان). دون پین-استرجیس، پژوهشگر بهداشت محیط دانشگاه مریلند می‌گوید:

وقتی این آیلاینده‌ها استنشاق شوند، می‌توانند به مناطق عمیق ریه رسیده، وارد جریان خون شوند و از آنجا به مغز برسند.

این ذرات آنقدر کوچک هستند که می‌توانند از سد خونی-مغزی که جلوی ورود سموم بزرگ به مغز را می‌گیرد، آزادانه عبور کنند. وقتی این ذرات از مسیر بینی استنشاق شوند، می‌توانند از طریق عصب بویایی که در حفره‌ی بینی قرار گرفته، به مغز برسند. به محض ورود این ذرات به مغز (حداقل در مغز جوندگان)، سلول‌های ایمنی سیستم عصبی یعنی میکروگلیاها شروع به تخریب ذرات و بلعیدن آنها می‌کنند. احتمال وجود چنین روندی در انسان نیز هست. با این حال ممکن است که میکروگلیاها قادر به حذف تمام ذرات آلاینده نباشند و باعث شوند آنها در مغز انباشته شوند. این ذرات می‌توانند موجب آغاز التهاب شده و در نهایت اختلالات مغزی و مشکلات شناختی ایجاد کنند. دانشمندان در مورد اثرات آلودگی روی مغز کودکان بیشتر نگران هستند زیرا سد خونی-مغزی آنها از نفوذپذیری بیشتری برخوردار است. پین-استرجیس می‌گوید:

در حال حاضر برخی از پژوهشگران برای نشان دادن تغییرات حقیقی مغز و بررسی تاثیرات عصبی توسعه‌ی ناشی از آلاینده‌ها از اسکن‌های MRI استفاده می‌کنند.

آلودگی هوا و اضطراب



کلی برونست و گروهش از [دانشگاه سینسینتی](#) در مطالعه‌ای که اخیراً منتشر شد، تأثیر آلودگی هوای ناشی از ترافیک بر روی توسعه مغز و سلامت روان کودکان مورد بررسی قرار گرفت. برونست می‌گوید:

مطالعه‌ی ما نخستین مطالعه‌ای بود که به ارتباط میان آلودگی ترافیکی و تغییرات عملکردی در مغز که با اضطراب در رابطه است، پرداخت.

وجود ارتباط بین اضطراب و آلودگی هوا قبلاً ثابت شده است. اما پژوهش حاضر که در مجله‌ی Environmental Research منتشر شده است، نشان‌دهنده آن است که مغز چگونه می‌تواند درگیر آلودگی شود. برونست و همکارانش به تجزیه و تحلیل اسکن مغز ۱۴۵ کودک ۱۲ ساله پرداخته و اطلاعات آدرس آن‌ها را برای تخمین میزان مواجهه با آلودگی هوا به کار برده‌اند. پژوهشگران همچنین اطلاعات جمعیتی را نیز در تجزیه و تحلیل خود در نظر گرفتند تا نقش عواملی مانند وضعیت نژاد و اجتماعی اقتصادی را فراموش نکنند. آن‌ها پس از مقایسه‌ی سطوح قرارگیری در معرض آلودگی هوا، علائم اضطراب و داده‌های تصویربرداری مغز این کودکان، به این نتیجه رسیدند که کودکان دارای سطوح بالاتر از مواجهه با آلودگی، علائم اضطراب فراگیر بیشتری را نسبت به دیگران دارند. کودکانی که علائم بیشتری داشتند، همچنین از سطوح بالاتری از ماده‌ی میواینوزیتول (myo-inositol) در منطقه‌ای از مغز که مسئول پردازش عواطف است، یعنی قشر سینگولار قدامی برخوردار بودند. میواینوزیتول به‌طور طبیعی در مغز موجود است اما سطوح غیرطبیعی آن باعث بروز اختلالات مغزی می‌شود. اضطراب یک اختلال پیچیده است و در این مطالعه اختلال در سطوح میواینوزیتول تنها مسئول ۱۲ درصد از ارتباط بین آلودگی ترافیکی و علائم اضطراب شمرده شد. بر این اساس، عوامل دیگری موجب بروز علائم مذکور شده است. برونست می‌گوید:

چیزی که ممکن است در سطح وسیع‌تر جامعه شاهد آن باشیم، این است که مواجهه با آلودگی هوا در کل منجر به افزایش خطر بروز اضطراب و اختلالات ناشی از آن می‌شود. اضطراب نیز یکی از عوامل [سردرد](#) و افسردگی محسوب می‌شود.

آلودگی هوا و عمکردهای شناختی رفتاری



فردریکا پیرا، پژوهشگر بهداشت محیط دانشگاه کلمبیا، این مطالعه را جالب تلقی می‌کند. او برای بررسی اثرات مواجهه با آلودگی با تمرکز روی کودکان اقلیت‌ها به مطالعات زیادی پرداخته است. در یک مطالعه روی ۴۰ کودک و مادر در شهر نیویورک، او و همکارانش خواستار آن بودند که متوجه شوند آیا یکی از اجزای خاص دود می‌تواند بر عملکرد شناختی و رفتار برون‌سازی مانند خصومت و پرخاشگری اثرگذار باشد یا خیر. این مطالعه که در سال ۲۰۱۵ در مجله‌ی JAMA Psychiatry به انتشار رسید، به بررسی مواجهه‌ی پیش از تولد کودک را با هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای (PAH) پرداخت. این هیدروکربن‌ها یکی از اجزای ذرات آلاینده‌ای می‌باشند که در اثر سوختن زباله‌ها، مصرف سوخت‌های فسیلی، سوختن تنباکو و چوب تولید می‌شوند.

PAH به آسانی می‌تواند از جفت نیز عبور کند. پژوهشگران از زنان شرکت‌کننده در این مطالعه درخواست کردند که طی سه ماهه‌ی سوم بارداری خود به مدت دو روز دستگاه‌هایی برای اندازه‌گیری سطوح مواجهه با این هیدروکربن‌ها به کار بندند. با رسیدن کودکان این مادران به سن ۷-۹ سالگی از آنها خواسته شد برای پر کردن پرسش‌نامه، انجام آزمایش و اسکن MRI به دانشگاه کلمبیا بیایند. کودکانی که در دوران پیش از تولد بیشتر در معرض PAH قرار گرفته بودند، از حجم ماده‌ی سفید کمتری در سمت چپ مغز برخوردار بودند.

ماده‌ی سفید مغز یک ماده‌ی سفید چرب می‌باشد که باعث عایق شدن نورون‌ها می‌شود و به آن‌ها کمک می‌کند تا از طریق سیگنال‌های الکتروشیمیایی با هم در ارتباط باشند. حجم کمتر ماده‌ی سفید مغز به نوبه‌ی خود با رفتارهای برون‌سازی بیشتر، علائم ADHD و سرعت پردازش کندتر همراه می‌شود. البته این یافته‌ها را نمی‌توان به تمام کودکان تعمیم داد زیرا تنها ۴۰ کودک مورد بررسی قرار گرفته‌اند و برای تخمین میزان مواجهه با آلودگی، این مدت‌زمان کوتاه است.

پیرا در سال ۲۰۱۸ این یافته‌ها را با ریزینی بیشتر مورد بررسی قرار داد. وی با بررسی نمونه‌ی مشابهی از نظر جمعیتی که شامل ۳۵۱ کودک بود، به این نتیجه رسید که افرادی که بیشتر در معرض PAH قرار داشتند و همچنین دچار کمبودهای تغذیه‌ای و سایر کمبودهای مربوط به زندگی بودند، نسبت به کسانی که این مشکل را نداشتند، بیشتر علائم ADHD داشتند. در واقع نتایج به دست آمده حامی این ایده بود که آلودگی هوا با عوامل استرس‌زای محیطی همکاری کرده و روی توسعه‌ی عصبی اثر می‌گذارد. پیرا

می‌گوید:

«درک بهتر خطرات آلودگی هوا برای کودکان و استفاده از آن اطلاعات برای کمک به سیاست‌های زیست‌محیطی و هدایت بهداشت عمومی، هدف اصلی این پژوهش بوده است.»
در صورت مشاهده نشانه‌های بیش‌فعالی، مراجعه به بهترین متخصص مغز و اعصاب می‌تواند راهگشا باشد.

دانشمندان هنوز مطمئن نیستند که چگونه ذرات ریز می‌توانند روی مغز تاثیرگذار باشند، اما شواهد برای نشان دادن وجود یک ارتباط علی می‌تواند متقاعدکننده باشد. در پیش‌نویس ارزیابی علمی یکپارچه‌ی ذرات معلق ریز که در اکتبر گذشته منتشر شد، دانشمندان آژانس حفاظت از محیط زیست برای اولین بار نتیجه‌گیری کردند که ارتباط بین مواجهه طولانی‌مدت با آلودگی هوا و مشکلات سیستم عصبی می‌تواند یک ارتباط علی باشد. پین استرجیس می‌گوید:

«درحالی‌که ارزیابی ممکن است گامی به‌سوی به رسمیت شناختن علم برود، تا زمانی که دولت کاری در راستای آن انجام ندهد، نمی‌تواند مفهومی داشته باشد.»

در این میان، افرادی مانند کودکان خانواده‌های کم‌درآمد، که بیش از همه تحت‌تاثیر آلودگی هوا قرار خواهند گرفت بیشتر ناچارند این بار را تحمل کنند. زیرا جاده‌های پرترافیک و منابع آلوده‌کننده اغلب در این جوامع بیشتر می‌باشد. پیرا می‌گوید:
«همه‌ی ما با چنین مشکلی دست و پنجه نرم می‌کنیم و ممکن است تحت‌تاثیر قرار بگیریم اما گروه‌های خاصی به‌علت مواجهه‌ی بیشتر، بیشتر آسیب می‌بینند.»
اکنون دانشمندان دلیل خوبی برای باور این مسئله که آلاینده‌های هوا به‌طور مستقیم روی مغز تاثیر می‌گذارند، دارند. پژوهش‌های آینده اطلاعات بیشتری را در زمینه‌ی تاثیر این ذرات ریز روی سلامت روان و جسم ارائه خواهد داد.