

## Inquinamento aereo e sviluppo polmonare

A cura di: Laura Todesco

**Parole chiave:** Inquinamento atmosferico, Inquinamento chimico, Particolato, Ozono, Funzionalità respiratoria

**Keywords:** Air pollution, Chemical pollution, Particulate matter, Ozone, Respiratory function tests

**Rif. Bibliografico:** Martinez R.R., et all. Lung Function Growth in Children with Long-Term Exposure to Air Pollutants in Mexico City Am. J. Respir. Crit. Care Med. 2007; published ahead of print on April 19, 2007 as doi:10.1164/rccm.200510-1678OC

<b>Obiettivo</b>	Valutare l'associazione fra esposizione a lungo termine a particolato con diametro <10 µm (PM10), biossido d'azoto (NO2) ed ozono (O3) e crescita della funzione polmonare nei bambini in età scolare di Città del Messico.
<b>Setting</b>	39 scuole elementari di Città del Messico selezionate in modo randomizzato entro 2 Km da 10 stazioni fisse di monitoraggio di rilevamento della qualità dell'aria.
<b>Disegno</b>	Una coorte dinamica di 3170 alunni di 8 anni all'inizio dello studio fu seguito dall'aprile 1996 al maggio 1999. All'inizio dello studio e successivamente ogni 6 mesi per 3 anni, in primavera ed in autunno, i bambini furono visitati e sottoposti a test spirometrici, contestualmente furono somministrati 2 questionari: uno ai genitori e l'altro ai bambini e ai loro insegnanti. Le misurazioni delle concentrazioni di Biossido di zolfo, NO2, O3, PM10 e le variabili atmosferiche (umidità relativa, minima e massima, e temperatura media giornaliera) furono ottenute dalle 10 stazioni di monitoraggio governative. Furono calcolate: la media su 8 ore per O3 e la media su 24 ore per PM10 e NO2 per ogni giorno per i quale i dati orari erano disponibili per più del 75% del tempo. La stima dell'esposizione dei bambini fu basata sui dati rilevati dalla stazione più vicina alla propria scuola. 5 stazioni di monitoraggio non erano programmate per rilevare l'esposizione a PM10, l'esposizione a PM10 dei bambini frequentanti le relative scuole fu basata su dati rilevati dalle più vicine stazioni che lo misuravano, la distanza massima fra queste scuole e le stazioni di monitoraggio era di 6 Km. L'esposizione a lungo termine per ogni giorno del periodo in studio fu stimata come la media dei precedenti 6 mesi: della media giornaliera su 8 ore di ozono, e di 24 ore di PM10 e di NO2. Queste medie variavano in relazione alla stazione assegnata ad ogni scuola. Furono registrate basse concentrazioni di biossido di zolfo e ossido di carbonio quindi i loro effetti non furono analizzati. Le analisi statistiche usate per correlare la concentrazione di inquinanti e il deficit di crescita della funzione polmonare nel tempo, furono effettuate utilizzando modelli lineari generalizzati ad effetti misti.
<b>Soggetti</b>	Una coorte di 3170 bambini non asmatici di 8 anni all'inizio dello studio, fu seguita per 3 anni. Un gruppo di 1819 bambini fu arruolato subito, altri 1351 partecipanti della stessa età furono aggiunti in una fase seguente. Un sostanziale numero di bambini entrò o uscì dalla coorte durante il corso dello studio.

### Pediatri per un mondo possibile (PuMP)

Gruppo di studio sulle patologie correlate all' inquinamento ambientale dell'Associazione Culturale Pediatri  
web: <http://pump.acp.it> - mail: [pump@ACP.it](mailto:pump@ACP.it)

<b>Intervento</b>	Esecuzione di spirometrie. Somministrazione di questionari.
<b>Outcomes misurati</b>	Le variabili di outcome misurate furono i parametri spirometrici: FVC, FEV1, FEF 25-75% e FEV1/FVC per un totale di 14.545 test effettuati su 3.170 bambini. Media delle concentrazioni dei 6 mesi precedenti di NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , PM <sub>10</sub> . I risultati furono corretti per esposizioni acute ed altri fattori confondenti.
<b>Follow-up</b>	Dopo i 3 anni di studio ci fu ulteriore follow up.
<b>Principali risultati</b>	La concentrazione dei inquinanti risultò più alta in Primavera che in Autunno. Nel periodo studiato la concentrazione di O <sub>3</sub> (media di 8 ore) variava da 60 a 90 ppb, la concentrazione di PM <sub>10</sub> da 53 µg/m <sup>3</sup> a 97 µg/m <sup>3</sup> . O <sub>3</sub> era negativamente associato a PM <sub>10</sub> (p< 0,001) e positivamente associato a NO <sub>2</sub> (p< 0,001). I risultati per sesso dei modelli finali ad effetti misti furono corretti per età, BMI, altezza, altezza per età, numero di giorni per settimana trascorsi in attività all'aria aperta, fumo passivo, concentrazione media degli inquinanti dell'aria (dei 6 mesi precedenti) e tempo trascorso dal primo test. Il modello ad 1 inquinante mostra una associazione fra inquinanti dell'aria e deficit di crescita polmonare. Nelle bambine incrementi di ozono di 11.3 ppb erano associati con deficit annuale di FVC di - 35 ml (95% CI -41 - 29), di FEV1 -24 ml (95% CI -30 -19) di, di FEF 25-75% di - 20 ml/s (95% CI -32 -8). Per i maschi il deficit annuale di FVC era di - 25 ml (95% CI -31 -19), di FEV1 di -16 ml (95% CI -21 -11), di FEF 25-75%. di - 8 ml/s (95% CI -19 -4). Le concentrazioni di PM <sub>10</sub> e NO <sub>2</sub> erano associate negativamente in modo simile con lo sviluppo del polmone. Nelle femmine per aumenti di 36.4 µg/m <sup>3</sup> di PM <sub>10</sub> si associava un deficit annuale di FVC di -39 ml (95% CI -47 a -31 ) e in FEV1 -29 ml (95% IC -36 -21). Il corrispondente deficit per i maschi era per FVC -33 ml (95% CI - 41 a -25 ) e per FEV1 -27 ml (95% IC -34 -19). Coefficienti poco più grandi erano associati con gli effetti di NO <sub>2</sub> . Non fu osservato nessun effetto significativo di PM <sub>10</sub> e NO <sub>2</sub> su FEF 25-75%. All'inizio ed ad ogni fase dello studio i bambini esposti a concentrazioni più basse di O <sub>3</sub> e PM <sub>10</sub> avevano funzioni polmonari migliori di chi era esposto ad alte concentrazioni. Dopo aver corretto per esposizioni acute e altri potenziali fattori confondenti, il deficit di crescita di FVC e FEV1 nei 3 anni di follow-up era significativamente associato all'esposizione di O <sub>3</sub> , PM <sub>10</sub> e biossido d'azoto.
<b>Conclusioni degli autori</b>	Nei bambini in età scolare residenti a Città del Messico l'esposizione a lungo termine ad O <sub>3</sub> , PM <sub>10</sub> e NO <sub>2</sub> è associato a deficit di sviluppo di FVC e FEV1. L'effetto sul FEV1 durante i 3 anni dello studio era un po' maggiore di quello riportato su bambini residenti negli Stati Uniti sottoposti a fumo materno. Il deficit di sviluppo del polmone era associato con un insieme di inquinanti comprendenti: O <sub>3</sub> , PM <sub>10</sub> , NO <sub>2</sub> . La maggior sorgente, particolarmente per NO <sub>2</sub> ed O <sub>3</sub> era dovuta al traffico. Il meccanismo di azione per cui l'esposizione ad inquinanti produce cambiamenti nello sviluppo del polmone non è del tutto chiaro. Studi animali ed umani hanno dimostrato molti cambiamenti nella morfologia polmonare in relazione ad esposizione ad O <sub>3</sub> particolarmente con un predominante pattern restrittivo. Le ipotesi più recenti suggeriscono che l'inalazione cronica di alte

### Pediatri per un mondo possibile (PuMP)

Gruppo di studio sulle patologie correlate all' inquinamento ambientale dell'Associazione Culturale Pediatri  
web: <http://pump.acp.it> - mail: [pump@ACP.it](mailto:pump@ACP.it)

	<p>concentrazioni di miscele comprendenti O<sub>3</sub> e particolato potrebbe essere associato a malattie delle piccole vie respiratorie. Recentemente lo stress ossidativo risultante dall'esposizione a sostanze ossidanti (O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>) è stato identificato come il maggior fattore tossico degli inquinanti dell'aria. Il risultante aumento di espressione di citochine proinfiammatorie potrebbe portare ad un aumento di risposta infiammatoria e ad un potenziale danno cronico del polmone. Il periodo di osservazione di 3 anni è breve, non è possibile stimare l'impatto sulla funzione respiratoria nel giovane adulto. Il deficit di funzionalità respiratoria precoce può aumentare il rischio di successive malattie ostruttive del polmone e aumenta la morbilità cardiovascolare e in genere la mortalità. A Città del Messico c'è la chiara necessità di adottare misure più severe nel controllo degli inquinanti dell'aria per proteggere lo sviluppo polmonare dei bambini li residenti.</p>
<p><b>Commento</b></p>	<p>Nei bambini è stato chiaramente dimostrato che l'esposizione acuta ad ambienti con aria inquinata è associato ad effetti respiratori. Sebbene ci siano sempre maggiori evidenze che l'esposizione ad aria inquinata determini effetti a lungo termine, non è ancora certo quali inquinanti siano più pericolosi per la salute. In studi retrospettivi e in studi di coorte prospettici di bambini e giovani adulti, l'esposizione a lungo termine all'ozono, è stata associata a significativa riduzione delle funzioni respiratorie, inoltre il Children's Health Study (CSH) riporta che il biossido d'azoto, il vapore acido e il carbone elementare hanno avuto gli effetti più potenti. Vivere nell'area Metropolitana di Mexico City comporta problemi legati all'inquinamento dell'aria. Frequentemente i livelli di ozono sono elevati e la massima media giornaliera di 1 ora eccede 110 ppb (standard per il Messico). Gli studi condotti fra i bambini asmatici residenti a Città del Messico hanno dimostrato una riduzione delle funzioni respiratorie ed un aumento dei sintomi respiratori, ciò suggerisce che bambini esposti per tutta la vita ad un ambiente con alta concentrazione di inquinanti, particolarmente ad ozono, abbiano anomalie misurabili che potrebbero essere indicative di malattie delle piccole vie respiratorie o riduzione della capacità polmonare totale. Un limite di questo studio è costituito dalla perdita di follow up segnalata come sostanziale, ma non meglio specificata per entità e motivazioni. Lo studio contribuisce comunque ad avvalorare le evidenze che l'esposizione per lungo termine ad inquinanti dell'aria comporta per i bambini deficit di sviluppo polmonare.</p>