

Seasonal variations in chemical composition and in vitro biological effects of fine PM from Milan

Maria Grazia Perrone ^{a,*}, Maurizio Gualtieri ^a, Luca Ferrero ^a, Claudia Lo Porto ^a, Roberto Udisti ^b,
Ezio Bolzacchini ^a, Marina Camatini ^a

^aPOLARIS Research Center, Department of Environmental Sciences, University of Milano-Bicocca, DISAT, P.zza della Scienza 1, 20126 Milan, Italy

^bDepartment of Chemistry, University of Florence, Via della Lastruccia 3, 50019 Sesto F.no, Florence, Italy

COMMENTO

Questo studio, del 2010, ha valutato la composizione chimica e gli effetti biologici prodotti dal PM1 e PM2.5, sull'epitelio del carcinoma polmonare umano linea cellulare A549. Il campionamento è stato eseguito nell'aria urbana di Milano, scelta perchè la più grande città del Nord Italia e una delle aree più inquinate dell'Europa occidentale. La concentrazione media annuale di PM2.5 relativa agli anni 2006-2008 è stata di 40 Igm quando la recente direttiva UE (2008/50 / CE) ha stabilito che la concentrazione annuale di PM2,5 da raggiungere entro il 2010 sarebbe dovuta essere pari 25 Igm e questo sarebbe stato il valore limite dal 2015. Sono stati posizionati campionatori in un'area recintata a circa 2,5 m dal suolo, 10 m dalla strada e 30 m dal semaforo più vicino. Le risposte biologiche sono state valutate da test in vitro per masse equivalenti di campioni di PM1 e PM2.5 raccolti in inverno ed estate. I risultati dello studio sono stati molto interessanti. La concentrazione del PM estivo era inferiore a quella invernale, tuttavia il PM estivo risultava più citotossico di quello invernale, inoltre presentava maggiore potenza pro-infiammatoria (liverlli di IL-8). La riduzione della vitalità cellulare era apparentemente correlata con la presenza As, Zn, Cr, Cu e Mn ed in particolare, il danno al DNA potrebbe essere secondario ai prodotti di reattività fotochimica estiva come ad ad esempio SO₂. Ciò indurrebbe la riduzione di vitalità cellulare e l'attività pro-infiammatoria (IL-8). I risultati presentati indicano come cambiamenti nella sostanza chimica la composizione del PM può spiegare i cambiamenti nelle risposte biologiche e confermare l'ipotesi che la composizione delle particelle giochi ruolo importante nella tossicità indotta . In particolare sono stati sottolineati, gli effetti tossici di alcuni composti chimici in relazione alle variazioni stagionali della composizione chimica del PM, come già evidenziato in altri studi, nonostante rappresentino solo una piccola parte dei componenti PM. L'esposizione a polveri sottili (PM2,5) nell'aria inquinata è già stata associata in studi precedenti, ad effetti dannosi sulla salute della popolazione mondiale. Il PM fine e ultrafine sono fortemente associati ad un aumento della mortalità rispetto alle particelle più grossolane. Studi epidemiologici hanno infatti indicato che le particelle fini possono essere più tossiche a causa delle grandi superficie disponibile per interazioni biogeniche con cellule polmonari. Esse sono derivate da specifiche fonti di emissione (ad es. industriale, traffico, ecc.).È infatti stata studiata la tossicità del PM prodotto da diverse fonti come: emissioni di veicoli a motore, luoghi a traffico intenso,

la produzione di energia termica da carbone, gli impianti di incenerimento, il fumo di legna. Sono stati eseguiti test in vitro per valutare la vitalità cellulare con saggio MTT, rilascio di citochine (IL-6 e IL-8) con ELISA e danno al DNA con il test COMET. I risultati sono stati studiati mediante analisi bivariate e analisi di dati multivariati per studiare la relazione tra composizione chimica del PM e biologico effetti prodotti dall'esposizione cellulare a $12 \mu\text{g cm}^{-2}$. La diversa composizione chimica stagionale del PM ha mostrato di influenzare alcune proprietà biologiche. La riduzione della vitalità cellulare è stata due volte superiore per i campioni di PM estivi rispetto a quelli invernali. Il PM₁ ha influenzato la riduzione della vitalità cellulare e ha indotto il rilascio di IL-8 e questi eventi sono stati correlati. Il danno ossidativo indotto al DNA è generalmente correlato alla formazione di specie reattive dell'ossigeno (ROS). Numerosi dati bibliografici indicano una stretta correlazione tra citotossicità cellulare e frazione PM più fine. Diversi studi hanno riportato una correlazione positiva tra contenuto di metallo di PM e la capacità di particelle di indurre un significativo aumento delle risposte citotossiche. Permangono incertezze riguardo al ruolo secondario i solfati possono giocare nei percorsi chimici PM ambientali che portano a prodotti potenzialmente dannosi, come i possibili effetti del secondario aerosol organici che possono essere il prodotto della catalisi acida di SO₂. È stata inoltre osservata una tendenza stagionale per la risposta IL-8 indotta da PM₁. La risposta di IL-8 è stata elevata per i campioni PM₁ estivi, mentre non è stata osservata per i campioni di PM_{2.5}. La risposta di IL-8 indotta da PM_{2.5} era dose-dipendente e doppia rispetto a quella del PM₁ nelle medesima stagione. Ciò indicherebbe come risposta IL-8 è stata indotta dalla frazione di particelle submicrometriche (PM₁) correlate con alcuni elementi e solfati. Questo studio come già altri riporta che il principale effetto a breve termine dopo l'esposizione alle particelle nell'uomo è l'infiammazione delle vie aeree, caratterizzata, sia in modelli umani che animali, da una maggiore secrezione di mediatori pro-infiammatori come IL-8. Questa affermazione sottolinea l'importanza dell'IL-8 come risposta biologica da esaminare. Tuttavia il limite specifico di questo studio consiste nell'aver utilizzato come campione biologico di riferimento l'epitelio del carcinoma polmonare umano linea cellulare A549.