

AMBIENTE E SALUTE

Luigi Campanella*,

Dipartimento di Chimica, Università "La Sapienza" di Roma

PREMESSA

La storia delle malattie riflette la storia stessa delle modificazioni avvenute nella realtà che ci circonda. Le malattie nascono quasi sempre dall'interazione tra le capacità di difesa dell'organismo (sistema immunitario) e l'aggressione esercitata da sostanze, batteri o altri condizionamenti presenti nell'ambiente.

In era preindustriale, lo stato di salute era principalmente minacciato dall'inquinamento microbico e dalle condizioni di inadeguata alimentazione, due fattori che, per molto tempo, hanno comportato la prevalenza della patologia su base infettiva e metabolica.

L'inquinamento ambientale dovuto all'immissione di sostanze chimiche e allo stravolgimento di alcuni parametri fisici, riconducibile quindi alle attività umane, ha preso il sopravvento nell'attenzione collettiva soprattutto in quest'ultimo mezzo secolo, pur tuttavia rimanendo presente, ma abbastanza circoscritto, l'allarme per l'"inquinamento naturale".

OBIETTIVI

Sulla base di numerose indagini epidemiologiche si è potuta ormai con certezza definire una netta correlazione tra l'aumento d'incidenza dei tumori e l'inquinamento ambientale. Tra i motivi di queste conclusioni se ne possono ricordare due: l'incremento drammatico (dopo un consistente periodo di stasi) di neoplasie in popolazioni coinvolte in un cambio economico-sociale atto a modificare le loro abitudini e, soprattutto, il loro ambiente. La sostanziale differenza d'incidenza dei tumori tra città (ad alto tasso d'industrializzazione) e campagna, fra paesi industrializzati

e paesi in via di sviluppo è una controprova concreta di ciò. Va precisato, comunque, che molti altri fattori (alimentazione, stile di vita, ecc.) concorrono ad incrementare la possibilità di contrarre il cancro in popolazioni che vivono in aree cosiddette "a rischio". Inoltre è difficile poter seguire l'effetto di ciascuna causa separatamente dalle altre. Ciò che invece si può affermare è che diverse sostanze (tossiche o meno) interagiscono sulla salute dell'uomo, potenziandosi a vicenda, amplificando così il loro effetto, in un sinergismo estremamente dannoso. Nella stima dell'inquinamento è importante valutare l'influenza delle numerose variabili ecologiche sull'ambiente: da qui la necessità di percorrere vie alternative di rilevamento, usando per esempio i bioindicatori.

Questi possono essere indicatori veri e propri quando, data la loro sensibilità ad un dato inquinante, manifestano modificazioni tali da consentire una determinazione dell'agente inquinante, oppure possono essere degli "accumulatori" quando sono in grado appunto di accumulare sostanze inquinanti presenti nell'ambiente, in concentrazioni anche basse, che si possono rilevare e dosare nei tessuti. L'obiettivo primario di questo lavoro è stato quindi quello di vedere se diversi organi si comportino da accumulatori di alcuni metalli pesanti presi in esame e se è possibile correlare tale accumulo con stati morbosi, con quasi totale attenzione alle neoplasie. Tale correlazione è tuttora oggetto di moltissimi studi, sia in generale, per l'estrema importanza dell'argomento, sia, in maniera più specifica, perché alcuni metalli rivestono un ruolo importantissimo nel nostro organismo, soprattutto a livello cellulare. Ad esempio è stato riscontrato che un enzima contenente manganese, la superossido dismutasi (Mn-SOD), è presente in elevata concentrazione nella tiroide affetta da carcinomi papillare e follicolare ed anche nei tessuti circostanti invasivi, mentre nel carcinoma anaplastico la sua concentrazione diminuisce.

Le metalloproteinasi sono endopeptidasi zinco-dipendenti che catalizzano la degradazione di diversi substrati nella matrice extracellulare. Alcune ricerche hanno individuato il coinvolgimento delle metalloproteinasi nel processo di crescita delle cellule tumorali e nella promozione delle metastasi. Sono tuttora in atto numerosi lavori riguardanti l'efficienza di alcuni inibitori di questo enzima per utilizzarli nel trattamento anti cancro. Un ultimo esempio

riguarda l'alterazione del metabolismo dei tioli nelle cellule, indotta dal differente quantitativo di ioni rame, mercurio e cadmio, i quali hanno un'alta affinità per, appunto, i gruppi tiolici.

Soprattutto è stata studiata l'interazione di questi ioni con il glutathione, un enzima che agisce come un potente antiossidante (inibisce cioè la formazione di radicali liberi, i quali attaccano il sistema immunitario e promuovono la formazione di mutageni e carcinogeni) e protegge le cellule dall'azione di innumerevoli agenti nocivi come proprio i metalli pesanti. L'attenzione è stata quindi rivolta ad alcuni metalli bivalenti.

Per quanto riguarda gli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute dell'uomo si differenziano, secondo il tempo di esposizione agli agenti inquinanti, distinguendo così, gli "effetti a breve termine" o acuti, dagli "effetti a lungo termine" o cronici. Le manifestazioni acute che si registrano sono, in genere, un aggravamento di sintomatologie respiratorie già in atto, che possono portare anche alla morte per insufficienza respiratoria. Gli effetti a lungo termine, messi in luce da vari studi epidemiologici, sono:

- patologie croniche respiratorie (enfisema, bronchite, asma bronchiale);
- patologie cardio vascolari;
- neoplasie maligne (tumori dell'apparato respiratorio);
- degenerazione del sistema nervoso.

Conseguenze dell'inquinamento atmosferico sulla salute umana possono essere causate anche in maniera indiretta. Si pensi, ad esempio, all'assottigliamento della fascia di ozono, causata da alcuni inquinanti. Questo comporta un minore assorbimento dei raggi ultravioletti prodotti dal sole e conseguentemente un aumento del rischio dei tumori cutanei nell'uomo. Bisogna tenere presente, inoltre, che le manifestazioni acute sono legate alla presenza di alte concentrazioni di sostanze inquinanti ed a particolari situazioni atmosferiche. Il problema della prolungata esposizione a basse concentrazioni di inquinanti, tipico delle popolazioni abitanti zone urbane, comporta effetti negativi a lungo termine sulla salute.

Le maggiori categorie di inquinanti, definiti convenzionali o macroinquinanti, si distinguono in: ossidi di zolfo (soprattutto biossido di zolfo); ossidi di azoto (biossido e monossido di azoto)-. monossido di carbonio; composti organici volatili non metanici (prevalentemente idrocarburi); particelle sospese solide e liquide ozono, (tipico esempio di inquinante secondario); inoltre acidi, alcali., e composti ammoniacali. Altre

sostanze, definite microinquinanti, vengono emesse dalle attività umane in quantità molto più modeste rispetto agli inquinanti convenzionali, ma con caratteristiche tossicologiche decisamente peggiori; queste sono costituite principalmente dal benzene, i suoi isomeri (il benzene fa parte dei composti organici volatili non metanici), gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), polveri (3) con diametro inferiore a 10 micrometri (PM 10); queste ultime due classi di inquinanti si trovano nelle particelle sospese.

La determinazione degli elementi, sia a basso contenuto, sia in traccia nei tessuti e negli organi di sistemi biologici, anche umani, può essere non soltanto misura dello stato di salute di un soggetto, ma può rivelare, anche cronologicamente, sia stati patologici, sia eventuali esposizioni ad ambienti contaminati. Fra questi alcuni organi e tessuti fungono meglio di altri, in quanto il bio-materiale ha caratteristiche di elevata stabilità nel tempo e può essere facilmente prelevato e conservato, per cui è stato usato sia per studi epidemiologici o biomedici sia per studi ambientali (bioindicatori) rivolti al monitoraggio di contaminanti nocivi. Con questo tipo di analisi si possono avere due tipi di informazioni:

- apporto totale di certi elementi nell'organismo e quindi possibilità di utilizzare questo tipo di esame in sostituzione delle più comuni (sangue ed urine) analisi;
- accumulo di componenti inorganici in un esteso periodo di tempo con guadagni anche di un ordine di grandezza di concentrazione rispetto, ai valori riscontrabili nei fluidi biologici.