



La prevenzione dei rischi legati all'esposizione occupazionale o ambientale ad agenti cancerogeni ha seguito l'identificazione di un congruo numero di agenti cancerogeni naturali o prodotti dall'uomo, ed ha portato ad una significativa riduzione nello sviluppo dei tumori. Il messaggio di questa parte del codice contro il cancro sollecita un comportamento responsabile da parte di tutti: i politici ed i legislatori devono trasformare le valutazioni scientifiche in leggi per l'Unione Europea, e controllare che vengano osservate; i dirigenti e i medici del lavoro facciano applicare queste regole per proteggere la salute altrui; tutti i cittadini evitino l'esposizione ad agenti cancerogeni e pongano attenzione a varie circostanze come le limitazioni alla circolazione cittadina, le restrizioni al fumo, l'utilizzo di sistemi di sicurezza e di valide procedure di lavoro. L'applicazione delle norme di sicurezza è particolarmente importante sul posto di lavoro, dove gli agenti cancerogeni possono essere particolarmente concentrati, più che nell'ambiente in generale. Il controllo dell'esposizione ad agenti cancerogeni ambientali attraverso misure preventive generali ha giocato un ruolo più importante delle misure individuali di protezione nella prevenzione del cancro.

Le neoplasie più frequentemente associate all'esposizione occupazionale sono quelle ai polmoni, alla vescica, il mesotelioma, i tumori della laringe, le leucemie, gli angiosarcomi epatici, i tumori del naso e delle cavità nasali, ed i tumori della cute. Si stima che circa il 5% dei tumori è attribuibile all'ambiente di lavoro. Questa proporzione dipen-

de dalla variabilità di esposizione legata all'area geografica, età, stato socioeconomico, e periodo di tempo di esposizione così come dalla concomitante esposizione ad altri agenti cancerogeni come ad esempio il fumo di tabacco. Tuttavia gli effetti di alcuni agenti cancerogeni occupazionali come le amine aromatiche sono mediati da fattori genetici come polimorfismi dei geni NAT2 o GTSM1. La distribuzione di questi polimorfismi nell'ambito della popolazione della Comunità Europea è uniforme e probabilmente i fattori genetici non determinano differenze nella proporzione dei tumori occupazionali nell'ambito della popolazione Europea.

È essenziale che per ogni agente potenzialmente cancerogeno, la natura, il grado e la durata del rischio siano determinati per definire quali misure debbano essere prese per prevenire o ridurre l'esposizione.

#### RADIAZIONI IONIZZANTI E NON-IONIZZANTI

Radiazioni ionizzanti ad alte dosi causano tumori nell'uomo, solo pochi tipi di neoplasie non sono state correlate ad esse. L'International Agency for Research on Cancer (IARC) ha recentemente classificato i raggi X, i raggi gamma ed i neutroni come agenti cancerogeni di gruppo I, indipendentemente dalla quantità di energia rilasciata e dal potere di penetrazione. Radiazioni ad alta energia possono danneggiare il DNA cellulare portando alla morte cellulare, mentre quelle a bassa energia possono portare a mutazioni genetiche e quindi allo sviluppo di neoplasie.

*Adottando uno stile di vita più salutare è possibile evitare alcune neoplasie e migliorare lo stato di salute*

La fonte principale di radiazioni a cui è esposta la popolazione viene dall'ambiente naturale, sia terrestre che cosmico, anche se l'uomo ha notevolmente contribuito con test nucleari atmosferici, incidenti nucleari e produzione di energia nucleare.

I rischi da radiazioni ad uso diagnostico riguardano i soggetti sani sottoposti a screening mammografici o a TAC polmonare o a scintigrafia tiroidea. Gli screening per il tumore polmonare sono effettuati con TAC che prevedono esposizioni comprese tra 0,2 e 1 mSv. Dato un fattore di rischio pari al 5% per 1 Sv (IRCP 60), significa che per ogni 100.000 esami praticati c'è un rischio di indurre 1-5 tumori. In Svezia si è stimato che i programmi di screening mediante mammografia nelle donne tra i 50 ed i 69 anni, riducono del 25% la mortalità per questa neoplasia, ma inducono il rischio di svilupparne una seconda (1-5/100.000).

Quindi anche se l'esposizione a radiazioni a scopo diagnostico è modesta, vanno effettuati studi analitici al fine di evitare inutili rischi.

Fonti di radiazioni non ionizzanti come linee elettriche, apparecchiature elettroniche, telefoni cellulari, e radiazioni solari incrementano il rischio con il loro possibile effetto cancerogeno. L'ICNIRP (Commissione Internazionale per la protezione dalle radiazioni non ionizzanti) ha stabilito delle linee guida per la limitazione all'esposizione.

**RADON E CANCRO**

Il Radon 222 è un gas inerte naturale che origina dalla catena di decadimento dell'Uranio della crosta terrestre. L'inalazione di aria contenente radon deve la sua attività sull'epitelio bronchiale principalmente a particelle alfa. Studi analitici hanno dimostrato che la dose media annuale di radiazioni dovute al radon corrisponde a 1.15 mSv, che è almeno la metà della dose totale dovuta a fonti naturali di radiazioni. Esiste una ampia variabilità di esposizione ed alcune popolazioni sono esposte a livelli dieci volte maggiori

rispetto alla media globale.

In conclusione esistono studi che evidenziano l'incremento di cancro al polmone nei minatori esposti ad elevata concentrazione di radon nell'aria. I valori estrapolati da questi studi dimostrano che il radon è la seconda causa di esposizione ambientale che favorisce lo sviluppo di neoplasie polmonari nella popolazione generale dopo il fumo di sigarette, e che la maggioranza dei tumori indotti dal radon si sviluppano nei soggetti fumatori o ex fumatori. Questi studi hanno anche dimostrato che alti livelli di ra-

**FONTI DI RADIAZIONE IONIZZANTE NELL'UOMO**

Dose media di radiazioni per anno da fonti naturali e prodotte dall'uomo riferita all'anno 2000 espressa in millisievert (mSv)

Fonte	dose media annuale effettiva mondiale
Ambiente circostante	2,4
Diagnostica medica	0,3
Test Nucleari atmosferici	0,005
Incidente di Chernobyl	0,002
Produzione di energia nucleare	0,001

Tratto dalla quarantunesima sessione dell'UNSCEAR (www.unscear.org) Vienna 2-11 maggio 2000

don nell'aria non causano rischi concreti di sviluppare altre neoplasie che non siano tumori polmonari.

**RADIAZIONI COSMICHE E CANCRO**

È stata recentemente studiata la mortalità per cancro sugli equipaggi delle linee aeree. I risultati di studi di mortalità ed incidenza sono però non conclusivi, poiché per la maggior parte degli studi di coorte i dati non si discostano da quelli della popolazione generale.

Il risultato che emerge è che non esiste al momento una significativa condizione favorente lo sviluppo di patologie neoplastiche per esposizione a radiazioni cosmiche.

**IODIO RADIOATTIVO E TUMORI TIROIDEI**

Le radiazioni ionizzanti sono l'unica causa etiologica dei tumori tiroidei nell'uomo, in quanto la ghiandola tiroide è fortemente suscettibile alle radiazioni ionizzanti presumibilmente per la sua localizzazione superficiale, l'alto livello di ossigenazione e

l'elevato livello di turn-over cellulare. I tumori tiroidei sono indotti da basse dosi o da brevi esposizioni esterne a radiazioni gamma nei bambini, ma raramente si sviluppano per esposizioni nell'età adulta. Durante i primi 14 anni dopo l'incidente di Chernobill, circa 1.800 casi di neoplasie tiroidee sono state diagnosticate tra i bambini con meno di 15 anni nelle tre nazioni maggiormente contaminate, laddove negli anni precedenti l'incidente si avevano solo 3-4 casi di neoplasie nei bambini per anno; nessun incremento è stato notato nella popolazione adulta.

L'uso diagnostico e terapeutico di radiazioni ionizzanti per patologie tiroidee è stato correlato con lo sviluppo di neoplasie. Il numero corrente di test tiroidei mediante radio iodio è di circa 5/1000 individui nella popolazione occidentale. I pazienti trattati con Iodio 131 per ipertiroidismo sono in larga maggioranza adulti e non è stato notato alcun incremento del rischio per tumori tiroidei nei pazienti trattati.

È da notare che le dosi somministrate si aggirano tra i 100 ed i 300 Gy sulla ghiandola tiroide, tali dosi sono in grado di uccidere cellule ghiandolari piuttosto che indurre mutazioni.

#### LINEE ELETTRICHE E CANCRO

Le linee elettriche producono campi elettromagnetici (ELF) a frequenze estremamente basse in un range tra 50 e 60 Hz. I campi elettrici non raggiungono le persone all'interno delle case, ma i campi magnetici attraversano la maggior parte dei materiali e causano un'ulteriore esposizione che dipende dal voltaggio e dal tipo di cavi utilizzati. Studi sugli effetti sulla salute umana di queste radiazioni non ionizzanti sono stati effettuati da almeno 20 anni.

Il primo studio sull'associazione tra tumori infantili e linee elettriche è stato pubblicato nel 1979, e dopo questo almeno altri 24 studi sullo stesso argomento sono stati pubblicati. Esistono due meta-analisi pubblicate in seguito che mostrano una significativa associazione tra la leucemia e l'esposizione a campi elettrici.

La IARC sulla scorta di proprie valutazioni (volume monografico 80 IARC 2002) ha

classificato i campi elettromagnetici generati da linee elettriche come possibili cancerogeni per l'uomo (Gruppo 2) mentre le linee elettriche non sono classificabili in base alla loro carcinogenicità (Gruppo 3). Questa valutazione considera solo quella che sembra una associazione ma non considera la potenza del campo elettromagnetico ed il possibile rischio attribuibile alla popolazione. Studi epidemiologici hanno dimostrato che un rischio apprezzabile esiste solo per esposizioni relativamente elevate e non comuni.

#### TELEFONI CELLULARI E CANCRO

L'uso dei telefoni cellulari ed i suoi possibili effetti negativi sulla salute attirano molta attenzione. È stato segnalato un incremento di tumori cerebrali nei soggetti che utilizzano telefoni cellulari. Le radiazioni emesse da telefoni cellulari sono classificate come non ionizzanti, così come i radar, forni a microonde e cavi elettrici. I segnali di radiofrequenza sono emessi dagli apparecchi in un range compreso tra 450 e 2200 Mhz, cioè nella regione delle microonde e dei campi elettromagnetici.

Recentemente Boice e McLaughlin (2002) hanno pubblicato un lavoro insieme alla Swedish Radiation Protection Authority, in cui, dopo revisione di numerosi studi sull'argomento, afferma che non esiste una associazione significativa tra i tumori cerebrali e l'uso di telefoni cellulari, indipendentemente dalla durata dell'utilizzo, dal tipo di telefono, dalla morfologia tumorale e dalla localizzazione.

Il follow-up è tuttavia breve e, anche se il rischio relativo non è superiore ad 1,3, è importante monitorare l'esposizione per escludere la possibilità di effetti a lungo termine. D'altro canto, non esistono meccanismi biologici che supportino una relazione causale e non c'è evidenza di effetti dannosi su animali di laboratorio.

