

FATTORI OCCUPAZIONALI E AMBIENTALI

Negli ultimi anni in letteratura è stato messo in evidenza come l'esposizione all'inquinamento fisico-chimico possa avere effetti deleteri sulla spermatogenesi. Molti principi attivi e solventi contenuti, ad esempio, nei preparati antiparassitari di uso comune sono, in base ad evidenze sperimentali, ritenuti probabili agenti nocivi per il sistema riproduttivo umano. Le informazioni sperimentali raccolte sull'animale sono tuttavia difficili da applicare all'uomo, per le note differenze tra specie, nell'assorbimento e nel metabolismo delle sostanze tossiche. L'uomo ha una spermatogenesi meno efficiente rispetto agli altri mammiferi utilizzati come modelli sperimentali, con una produzione spermatica giornaliera pari al 20-40% per grammo di testicolo, rispetto a quello delle altre specie studiate e quindi può risultare particolarmente sensibile ad alcuni di questi agenti ipospermatogenetici. Per alcune di queste sostanze esiste una chiara e ben documentata evidenza di effetti negativi sul sistema riproduttivo maschile. Tra gli esempi di infertilità indotta da esposizioni lavorative possiamo citare il di-bromocloropropano (DBCP) e il clordecone. L'esposizione prolungata dei lavoratori durante la produzione o l'applicazione del prodotto è stata associata a danno severo della spermatogenesi, e il recupero al cessare dell'esposizione non è stato osservato in tutti i casi (Whorton 1988). Altro esempio è l'esposizione occupazionale agli "eteri del glicole", come l'"etilene glicol mono metil etere". Questi sono composti altamente volatili utilizzati come solventi in diversi processi industriali. Numerose evidenze ottenute in laboratorio su animali da esperimento dimostrano effetti negativi sulla spermatogenesi.

Sulla scia dell'esperienza con il DPCB, la ricerca si è concentrata nell'identificare il rischio occupazionale associato all'esposizione ad altri pesticidi e su come questi potrebbero interferire sulla spermatogenesi o sulla fertilità del lavoratore esposto. Tuttavia, nella maggior parte di questi studi i soggetti erano esposti a più sostanze, piuttosto che a singoli pesticidi, rendendo l'interpretazione dei dati meno attendibile.

Uno dei più noti insetticidi, il DDT, è una delle sostanze la cui influenza è ben nota. Esso agirebbe mimando l'azione degli estrogeni e quindi inducendo una "femminilizzazione" nello sviluppo del feto di sesso maschile. Inoltre, il DDE, che rappresenta il principale prodotto di degradazione del DDT esplica una potente inibizione degli androgeni legandosi ai loro recettori a livello delle cellule bersaglio. Anche se l'impiego del DDT è stato bloccato in Europa e negli USA da circa vent'anni, e non rappresenta più un rischio occupazionale, esso rimane un inquinante di notevole rilevanza perchè persiste per decenni nell'ambiente e si accumula nella catena alimentare. A causa dell'accumulo del DDT, e più probabilmente del DDE, milioni di persone, ancora oggi, in tutto il mondo presentano quantità sostanziali di tali prodotti nel tessuto adiposo. Inoltre, il DDT è tuttora impiegato in vari Paesi, quali il Messico ed il Brasile, tanto da indurre l'OMS a considerare il suo impiego come una grave minaccia alla salute ed a sconsigliarne la produzione, l'esportazione e ovviamente l'uso.

I policlorobifenili, noti spesso con la sigla PCB, sono una classe di composti organici considerati inquinanti persistenti, a causa della stabilità della loro molecola. Le miscele di PCB sono state usate in un'ampia gamma di applicazioni: oli (askarel) utilizzati nella produzione di circuiti e condensatori, lubrificanti, oli da taglio, additivi in vernici, pesticidi, carte copiative, adesivi, sigillanti, ritardanti di fiamma e fissanti per microscopia. Il loro ampio uso commerciale nasceva principalmente dalla loro elevata stabilità chimica. La loro stabilità è tuttavia anche responsabile della loro persistenza nell'ambiente. I PCB ed i loro metaboliti causano un incremento dei radicali liberi dell'ossigeno. I ricercatori ipotizzano che basse dosi di PCB causino alterazione della spermatogenesi attraverso l'espressione del gene p53 che porta all'arresto del ciclo cellulare, mentre l'esposizione ad elevate dosi di PCB comporta l'apoptosi delle cellule germinali attraverso l'attivazione della cascata delle caspasi.

La temperatura è considerata, specie in campo di medicina del lavoro, come un potenziale tossico ambientale in grado di indurre patologie di vari organi ed apparati (S.N.C., organi di senso, cute,

apparato respiratorio). In campo riproduttivo esistono alcune chiare dimostrazioni di causa-effetto nell'animale da esperimento in cui è stato dimostrato un danno spermatogenetico e nemaspermico termicamente indotto (Thonneau 1998).

Nell'uomo vi è un ampio dibattito riguardante l'effetto delle variazioni termiche sulla spermatogenesi con particolare riferimento al deterioramento della qualità dei parametri seminali.

In uno studio epidemiologico è stata analizzata una popolazione di operai dell'industria della ceramica. Tali soggetti per la loro attività sono sottoposti a temperature di base di poco inferiori a 40°C con punte di 80°C durante le fasi di immissione ed estrazione della ceramica dai forni. I soggetti ed un gruppo di controllo sono stati studiati per la variabile epidemiologica "tempo per la gravidanza" e per le caratteristiche seminali.

Il parametro "tempo per la gravidanza" si è dimostrato una variabile fortemente correlata, in senso negativo, con l'esposizione alla temperatura. Fra i parametri seminali, la velocità nemaspermica sembra essere quella più correlata, in senso negativo, con l'esposizione termica. Questi dati sembrano confermare che un'esposizione cronica a temperature elevate è in grado di incidere negativamente sulla fertilità.

I residenti in aree urbane e particolarmente, i guidatori di taxi e di autobus, si sono dimostrati delle categorie con un forte rischio di dispermia. Le noxe causali potrebbero essere il calore sviluppato dalla postura e dagli indumenti, le vibrazioni trasmesse dall'automezzo, le sostanze tossiche ispirate nel traffico, ed infine, i fattori psico-neuro-endocrini legati allo stress.

Negli ultimi anni sono stati segnalati effetti tossici derivanti dall'influenza dell'esposizione a campi elettromagnetici a seguito dell'ampia diffusione di computer e terminali video. È opinione comune, a questo proposito, che più che le radiazioni ionizzanti o elettromagnetiche gli effetti negativi sull'apparato riproduttivo siano imputabili a fattori ergonomici e di stress associati all'impiego di tali sistemi. Tuttavia recenti osservazioni hanno dimostrato che i campi elettromagnetici deboli sono in grado di interagire con vari sistemi biologici, riaprendo così il dibattito sull'argomento.

Un altro fattore di rischio sulla fertilità è rappresentato dalle radiazioni. Le radiazioni ionizzanti possono danneggiare le molecole del DNA, alterare o distruggere i geni ed alterare la forma ed il numero dei cromosomi, con conseguente sterilità, infertilità, aumento dell'abortività e delle malformazioni fetali. La quantità di radiazioni in grado di produrre tali danni è, come tutti gli effetti tossici, dose-dipendente anche se, ad oggi non vi sono dati sicuri su quale sia la soglia in grado di produrre effetti tossici.

Negli anni seguenti l'incidente al reattore nucleare di Chernobyl, si è approfondito il ruolo dei radionuclidi artificiali nell'inquinamento ambientale. Alcune delle sostanze a lunga vita che si accumulano nella catena alimentare, raggiungono il corpo umano mediante il cibo e si depositano in vari organi a seconda delle loro proprietà. L'esposizione alle radiazioni di cellule ed organi, dovuta a tali nucleotidi incorporati è probabilmente bassa e se comparata alla radioattività naturale, forse inconsistente. Nonostante tali incertezze sarebbe buona norma evitare l'esposizione prolungata a radionuclidi artificiali. In uno studio pubblicato subito dopo Chernobyl, è stata dimostrata la presenza di Cesio134 (emivita 2-5 anni) e di Cesio137 (emivita 28 anni) nel fluido follicolare e nel plasma seminale di coppie sottoposte alla fecondazione assistita anche se non sono state trovate correlazioni tra i successi alla FIVET e le concentrazioni dei radionuclidi. Va comunque notato che in uno studio eseguito negli Stati Uniti è stata dimostrata la presenza di Cesio, in alcuni casi a concentrazioni maggiori di quelle trovate in Europa, in un gruppo di pazienti americani. Tale reperto non si può spiegare con l'incidente di Chernobyl e potrebbe essere indicativo di un'esposizione cronica ai radionuclidi, probabile conseguenza di esperimenti nucleari.

Bibliografia

- Grier J.W.: Ban of DDT and subsequent recovery of reproduction in bald eagles. *Science* 1982, 218:1232-1234
- Delgado J.M., Leal J., Montegusi J.L., Gracia M.G.: Embriological changes induced by weak, extremely low frequency electromagnetic fields. *J. Anat.* 1982, 134:531-533.
- MacKay C.J.: The alleged reproductive hazards of VDUs. *Work Stress* 1987, 1:5-13.
- Krenn C.G., Herczeg K., Albrecht A., Koppensteiner E., Mikoleit B., Rahmani A., Stranzinger J., Weixelberger A., Wieser S., Unfried E., Feichtinger W.: Radioaktives Cesium 137 und Cesium 134 in der Follikel und Samenflüssigkeit. *Geburstshilfe Frauenheilkd* 1990, 50:394-396.
- Barad D., Feinman M., Cohen B., Bartfai G., Unfried E., Feichtinger W.: Radioactive cesium in follicular fluid and reproductive performance. 37th Annual Meeting of the Society for Gynecological Investigation, St Louis, Missouri, Abstr. 220, 1990.
- Figà-Talamanca I., Dell'Orco V., Pupi A., Dondero F., Gandini L., Lenzi A., Lombardo F., Scavalli P., Mancini G. Fertility and semen quality of workers exposed to high temperatures in the ceramics industry. *Reprod. Toxicol.* 1992; 6, 517-523.