



## INTERFERENTI ENDOCRINI e MICROPLASTICHE

*Simonetta Marucci e Commissione Slow Medicine*

Negli ultimi anni si è imposta un'attenzione sempre maggiore al ruolo delle micro- e nano-plastiche (in particolare quelle da 50  $\mu\text{m}$ ), come *endocrine-disrupting compounds* (ECD), che invadono tutti gli ambienti, da quello acquatico, che rappresenta la frazione maggiore e più persistente, al suolo, all'atmosfera.

Alla plastica sono associate migliaia di sostanze chimiche tossiche, che le conferiscono alcune caratteristiche, quali colore, flessibilità, resistenza al fuoco. Essendo tutte sostanze **lipofile**, cioè con maggiore affinità per il tessuto adiposo, si assorbono e si fissano facilmente nell'organismo umano, dove possono fungere da "cavallo di Troia", veicolando altri contaminanti.

L'impatto è maggiore nei bambini, anche neonati, nei quali si è dimostrato l'assorbimento di ECD attraverso il latte materno.

La **definizione** di **ECD** è stata fornita nel 1997 dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente: "**agenti esogeni che modificano la funzione endocrina e causano effetti avversi a livello dell'organismo, della progenie, e/o di sottopopolazioni di organismi**".

L'effetto degli ECD si ha non solo sugli organismi direttamente esposti, ma anche sulla prole, con alterazioni di natura epigenetica, e sui micro-organismi che compongono la nostra flora batterica, determinando modificazioni che inducono stati infiammatori cronici e malattie metaboliche.

La funzione di **tiroide, surrene e gonadi** può essere influenzata negativamente da sostanze chimiche ambientali, alterando l'espressione dei recettori e il trasporto ormonale, o modulando l'attività e l'espressione degli enzimi che regolano il metabolismo degli steroidi sessuali.

Ma qual è il meccanismo d'azione? Ogni ormone ha una distinta forma e composizione chimica, con il processo di trasporto e attività ormonale paragonato al meccanismo della "chiave e della serratura", in cui ogni ormone (la chiave) ha uno specifico recettore (la serratura) a cui legarsi, attivando così la funzione fisiologica a cui è preposto.

Gli ECD sono dannosi poiché possono limitare o inibire la normale attività ormonale di trasporto verso il recettore, ostacolando la funzione di segnale prevista dalla fisiologia, oppure possono provocare l'attivazione non richiesta del recettore; in ogni caso si realizza un'interferenza con impatto negativo sulla salute con il funzionamento del sistema endocrino che causa problemi all'apparato riproduttivo (sindrome dell'ovaio policistico- PCOS-, infertilità femminile e maschile), diabete, obesità, del sistema cardio-vascolare, del sistema nervoso.

Il bisfenolo A, ad esempio, insieme agli ftalati, interferisce con la sintesi ormonale nelle ghiandole endocrine, con il trasporto degli ormoni in circolo, e con l'azione degli stessi sugli organi "bersaglio", alterandone anche metabolismo ed escrezione. La struttura chimica del bisfenolo A e degli ftalati è molto simile a quella del  $17\beta$ -estradiolo endogeno e del dietilstilbestrolo sintetico.

L'esposizione agli ECD ha effetti tossici che si possono valutare a lungo termine, con proprietà carcinogenetiche se ci si espone a queste sostanze per periodi prolungati. L'uomo e l'ambiente si trovano ad affrontare una crisi latente legata al bioaccumulo di diversi ECD: anche se le dosi di ciascuno, preso singolarmente, potrebbero sembrare non significative, l'azione contemporanea ha un effetto sommatorio sugli organismi viventi.

Obesità addominale, iperinsulinemia, infiammazione cronica e stress ossidativo sono coinvolti nello sviluppo della PCOS: l'iperinsulinemia persistente causa insulino-resistenza, che stimola le cellule della teca ovarica a produrre androgeni, portando a iperandrogenismo e scarsa qualità degli ovociti. Le citochine coinvolte nella PCOS generano una cascata infiammatoria all'interno delle cellule della granulosa ovarica, arrestandone la crescita.

L'obesità e la sindrome metabolica stesse sono legate a modificazioni epigenetiche trans-generazionali, legate all'esposizione della madre in gravidanza a ECD, che vanno a influire addirittura sui centri regolatori della fame/sazietà e del *setpoint* metabolico del nascituro.

Nella classificazione degli ECD troviamo molecole chimiche naturali e sintetiche, come pesticidi, metalli pesanti, detergenti, plastiche, sostanze chimiche industriali e prodotti farmaceutici, che si ritrovano a diverse concentrazioni nelle acque, sia superficiali che profonde, acque potabili e reflue, e nei sedimenti,

Non bisogna dimenticare, infine, l'importanza dell'inquinamento luminoso, un ECD non chimico, a causa del quale si registra il costante sovvertimento dei bioritmi circadiani modulati dalla melatonina, inibita dalla luminosità che persiste anche nelle ore notturne e dall'uso di dispositivi con schermo luminoso.

### Soluzioni

Si stanno studiando diverse strategie, ancora in fase sperimentale, per fronteggiare gli ECD, tra cui membrane, filtri biologici, processi chimici, tecnologie enzimatiche e microbiche con l'utilizzo anche di funghi.

**Certamente occorre, in ogni caso, portare avanti l'informazione a tutti i livelli, dalle scuole, ai luoghi di lavoro, chiedendo il coinvolgimento serio dei media, che riservano spazi molto ridotti a temi di prevenzione, facendo passare messaggi chiari validati da prove scientifiche inequivocabili, come i seguenti:**

1. eliminare il più possibile, nel fare la spesa, gli alimenti con imballaggi di plastica;
2. privilegiare alimenti da agricoltura biologica;
3. utilizzare per l'acqua biberon e bottiglie di vetro;
4. anche nello svezamento evitare stoviglie e posate di plastica;
5. utilizzare biancheria e indumenti in fibre naturali;
6. per i bambini privilegiare giocattoli in legno, evitando la plastica, a partire dagli asili nido e dagli ambulatori dei pediatri;
7. evitare l'acqua in bottiglia e preferire quella del rubinetto;
8. ridurre l'utilizzo di prodotti chimici per la pulizia degli ambienti, come pure di profumi e candele profumate;
9. fare attenzione alle etichette dei cosmetici, privilegiando quelli a base di prodotti naturali, privi di parabeni e particelle plastiche;
10. ridurre l'utilizzo dell'auto negli spostamenti, poiché l'usura degli pneumatici è una delle fonti principali di inquinamento da plastiche.

### **Bibliografia**

Kabir ER, Rahman RS, Rahman I. **A review on endocrine disruptors and their possible impacts on human health.** *Environ Toxicol Pharmacol* [2015, 40: 241-58.](#)

Darbre PD. **Chemical components of plastics as endocrine disruptors: overview and commentary.** *Birth Defects Res* [2020, 112: 1300-7.](#)