

17 luglio 2023

Comunicato stampa

## 1 Gli effetti dei PFAS sulla salute umana e sull'ambiente: la prima analisi comparativa trascrizionale

Fonte: Università di Bologna © Francesco Scatena/iStock

L'esposizione a queste sostanze chimiche artificiali, ampiamente utilizzate, viene conservata a livello molecolare sia in diversi tessuti che in diverse specie, con effetti cancerogeni e conseguenze negative sulla fertilità, sulla risposta immunitaria e sull'accumulo di lipidi

- **CHIMICA**

- **AMBIENTE**

Si chiamano **PFAS, sostanze perfluoroalchiliche**: sono **composti chimici** ampiamente utilizzati in un gran numero di prodotti e materiali per le loro **capacità di resistenza e proprietà ignifughe**. Ma sono anche da tempo sotto indagine **per gli effetti negativi** che la loro persistenza nell'ambiente produce **sulla salute di animali e persone**.

Un'analisi comparativa trascrizionale – **pubblicata sulla rivista *Toxics*** e realizzata da studiosi dell'Università di Bologna e dell'Università di Padova – ha ora confermato che gli effetti dell'esposizione ai PFAS vengono conservati a livello molecolare **sia in diversi tessuti che in diverse specie**, e produce

conseguenze sia nell'uomo che in altre specie animali.

“Dalla nostra analisi abbiamo **identificato e riportato diversi geni** che mostrano una risposta trascrizionale coerente ed evolutivamente conservata ai PFAS”, dice **Federico Manuel Giorgi**, professore al **Dipartimento di Farmacia e Biotecnologie dell'Università di Bologna**, che ha coordinato lo studio.

“Questi risultati mostrano per la prima volta che diverse molecole di PFAS **influenzano vie ormonali e vie metaboliche**, aumentando ad esempio i meccanismi di accumulo degli acidi grassi e indebolendo il sistema immunitario”.

I PFAS, **composti chimici molto resistenti, ignifughi e idrorepellenti**, sono utilizzati da oltre 60 anni in rivestimenti antiaderenti, schiumogeni antincendio, tessuti impermeabili, pesticidi, materiali per l'edilizia e prodotti per la pulizia e l'igiene personale. L'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (OECD) fa rientrare all'interno di questa categoria **4.730 diverse molecole**, rendendo questo gruppo **la più estesa famiglia di inquinanti emergenti**.

A causa della loro alta stabilità molecolare, infatti, questi materiali finiscono **per diffondersi ampiamente nell'ambiente**, dove possono permanere per anni. In particolare, i PFAS si riversano in grandi quantità **nei bacini idrici**, da dove possono percorrere grandi distanze, entrando nell'ecosistema acquatico e risalendo la catena alimentare fino agli esseri umani. Tracce di queste sostanze sono state individuate nel latte materno, nella placenta, nel siero, nel liquido seminale e nei capelli.

Nonostante queste evidenze e le conseguenze negative dei PFAS per la salute umana messe in luce da diversi studi, fino ad oggi non era stata realizzata **un'analisi complessiva di tutti i dati raccolti sul tema**. Gli studiosi hanno quindi raccolto **2.144 campioni di sette diverse specie animali** per esaminare le risposte a livello molecolare dell'esposizione ai PFAS.

“Il nostro obiettivo – spiega **Giorgi** – era evidenziare gli effetti molecolari indotti dai PFAS non solo al livello dei singoli geni, ma anche su varie vie molecolari e tipologie cellulari. La nostra ricerca offre così **una visione completa dei meccanismi molecolari alla base della tossicità dei PFAS**, in modo da offrire dati solidi su cui basare le scelte necessarie per la salvaguardia della salute pubblica e dell'ambiente”.

I risultati ottenuti confermano infatti **una serie di effetti negativi sulla salute** prodotti dall'esposizione ai PFAS. Ad esempio, una forte regressione del metabolismo e del trasporto dei lipidi e di altri processi correlati allo sviluppo ovarico, alla produzione di estrogeni, all'ovulazione e al funzionamento fisiologico del sistema riproduttivo femminile. Tutti elementi che possono spiegare gli effetti dannosi dei PFAS **sulla fertilità e sullo sviluppo fetale**.

I dati raccolti mostrano inoltre che l'esposizione ai PFAS produce una sovraregolazione del gene ID1, **coinvolto nello sviluppo di vari tipi di cancro**, tra cui leucemia, cancro al seno e al pancreas. I dati epidemiologici suggeriscono inoltre che un'elevata esposizione a questi materiali possa aumentare significativamente la mortalità di individui affetti da neoplasie maligne dei tessuti linfatici ed ematopoietici, come milza, fegato e midollo osseo.

Lo studio sembra inoltre confermare **l'effetto tossico dei PFAS sul sistema immunitario**. I ricercatori hanno infatti messo in luce il meccanismo che potrebbe spiegare l'indebolimento delle reazioni immunitarie, della produzione di anticorpi e delle risposte alle vaccinazioni, osservato in particolare nei bambini esposti ai PFAS durante il periodo prenatale e postnatale. L'esposizione ai PFAS aumenta anche la concentrazione nel siero dei marcatori di stress infiammatorio e ossidativo e favorisce così lo sviluppo di malattie sistemiche, come il danno epatico e le malattie cardiovascolari, tra cui l'aterosclerosi e gli eventi tromboembolici.

Attraverso l'analisi bioinformatica dei dati e grazie ai recenti sviluppi nel data mining dell'espressione genica, gli studiosi sono inoltre riusciti ad analizzare ulteriormente le possibili conseguenze dell'esposizione ai PFAS attraverso **la previsione dei loro effetti sul metaboloma** (l'insieme di tutte le piccole molecole presenti in una cellula coinvolte nei processi dell'organismo). In particolare, è emerso che le molecole di PFAS **sono collegate a un aumento dei livelli di diversi tipi di lipidi**: un'evidenza che conferma come l'esposizione a queste sostanze aumenti la concentrazione di trigliceridi e colesterolo nel sangue.

“Questo studio è **la più ampia analisi della risposta trascrizionale ai PFAS mai realizzata**, con implicazioni significative per la comprensione dell'impatto dell'esposizione di queste sostanze sugli organismi viventi e sull'ambiente”, conclude **Giorgi**. “Riteniamo che i risultati ottenuti possano offrire **una nuova prospettiva sulle risposte molecolari all'esposizione ai PFAS** e ci auguriamo che possano fornire le basi per lo sviluppo di strategie di mitigazione degli effetti dannosi di queste sostanze”.

*(La redazione di "Le Scienze" non è responsabile del testo di questo comunicato stampa, che è stato pubblicato integralmente e senza variazioni)*

Lo studio è stato **pubblicato sulla rivista *Toxics*** con il titolo “Cross-Species Transcriptomics Analysis Highlights Conserved Molecular Responses to Per- and Polyfluoroalkyl Substances”. Hanno partecipato **Livia Beccacece, Filippo Costa e Federico Manuel Giorgi** per l'Università di Bologna (Dipartimento di Farmacia e Biotecnologie), insieme a **Jennifer Paola Pascali** dell'Università di Padova.