

Danno al DNA e diminuzione della capacità riproduttiva per effetto della esposizione a campi magnetici a bassa frequenza



I campi elettromagnetici a bassa frequenza (50-60 Hz) sono una presenza costante negli ambienti residenziali, urbani e lavorativi e i potenziali effetti derivanti dalla loro esposizione sull'uomo e sugli organismi viventi sono tutt'ora oggetto di studio da parte della comunità scientifica.

Nel corso degli ultimi 30 anni, la ricerca in questo ambito è stata portata avanti in varie direzioni, sia tramite studi in vivo e in vitro, sia attraverso indagini epidemiologiche; tuttavia, i risultati ottenuti dalle varie ricerche sono tutt'ora poco conclusivi e necessitano di ulteriori conferme e approfondimenti.

Nell'articolo pubblicato sul numero di marzo della rivista internazionale "Cell Biochemistry and Biophysics" ed intitolato "ELF Alternating Magnetic Field Decreases Reproduction by DNA Damage Induction", , gli autori, un gruppo di biologi dell'Università di Atene presentano una indagine condotta sugli effetti della componente magnetica dei campi alternati ELF sulla capacità riproduttiva di un importante organismo modello, la *Drosophila melanogaster*.

Questo insetto è uno degli organismi più studiati nella genetica e nella ricerca biologica ed è spesso utilizzato negli studi in vivo su animali poiché si tratta di un insetto piccolo e facile da allevare in laboratorio ed il suo ciclo vitale è caratterizzato da un breve tempo di generazione (circa 2 settimane) e da una elevata produttività (ogni singola femmina può deporre fino a 600 uova in 10 giorni). Inoltre i maschi non mostrano ricombinazioni cromosomiche, facilitando di conseguenza gli studi genetici ed il sequenziamento del suo genoma è stato completato nel 1998.

Studi precedenti sulla *Drosophila melanogaster* avevano messo in evidenza che l'esposizione a campi magnetici ELF pulsati o alternati determinava diversi effetti sull'attività riproduttiva dell'insetto, tra cui l'incremento della mortalità embrionale, l'induzione di mutazioni letali nelle cellule riproduttive, la diminuzione della capacità riproduttiva e l'aumento lieve ma statisticamente significativo della mortalità delle uova fecondate.

Uno studio ancor più recente ha evidenziato che l'esposizione della generazione parentale e della prima generazione filiale (F1) portava ad una riduzione nelle generazioni successive della capacità di deporre le uova.

Altre indagini invece non hanno riportato effetti sugli insetti che possano essere associati all'esposizione ai campi ELF.

Dal momento che i risultati su questo argomento sono discordanti e non conclusivi, l'obiettivo della presente ricerca è lo studio dei potenziali effetti dei campi ELF sulle capacità riproduttive della *Drosophila*, ricercando anche eventuali danni a livello del DNA delle cellule implicate nei processi riproduttivi durante l'oogenesi.

Gli insetti sono stati separati in due identici gruppi, ciascuno dei quali formato da dieci maschi e dieci femmine appena nati, mantenuti separati per le prime 48 ore di vita. Questo perché gli insetti, subito dopo la schiusa, non sono sessualmente maturi e necessitano di un periodo di tempo pari a 12 ore per le femmine e a 45 ore per i maschi per raggiungere la completa capacità riproduttiva; la separazione iniziale assicura che tutte le uova deposte nel periodo successivo verranno fecondate.

Il gruppo utilizzato come controllo non è stato esposto ad alcun campo, mentre gli insetti dell'altro gruppo sono stati esposti durante i loro primi 5 giorni di vita adulta a tre differenti intensità di campo magnetico alternato a 50 Hz (0,1, 1,1 e 2,1 mT); al termine della esposizione i maschi e le femmine di ciascun gruppo sono stati uniti per consentire la riproduzione.

Dall'analisi dei risultati è emersa una diminuzione del 4.3% della capacità riproduttiva degli insetti esposti alla componente magnetica del campo ELF; in questo caso la potenza statistica è estremamente bassa ma lo stesso risultato è stato replicato per 12 volte e questa ripetibilità avvalorava quanto trovato, sebbene la ripetizione condotta nello stesso laboratorio con le medesime condizioni di crescita e gli stessi fattori confondenti potrebbe aver indotto delle polarizzazioni nei risultati; sarebbero perciò necessarie ulteriori ripetizioni di questo esperimento con il medesimo protocollo in laboratori diversi.

Successive analisi molecolari hanno inoltre evidenziato nel gruppo degli esposti una frammentazione del DNA, osservata però solamente a livello dei checkpoints relativi agli stadi maggiormente sensibili dell'oogenesi (stadi ultraprecoci o precoci) non in tutte le fasi dello sviluppo. Studi precedenti con esposizione degli insetti a campi a microonde avevano invece evidenziato un danno a livello del DNA in tutti gli stadi dello sviluppo. Questo risultato, se replicato, potrebbe costituire un dato estremamente importante che confermerebbe l'ipotizzata diversità dei meccanismi di interazione a livello microbiologico tra campi e bassa frequenza e microonde.

Un altro punto importante riguarda il fatto che la frammentazione del DNA è stata osservata in tutte e tre le tipologie di cellule riproduttive (nutrici, follicolari e oociti); negli studi precedenti il danno a livello del DNA degli oociti era stato osservato soltanto in seguito all'esposizione alle microonde, di conseguenza, il fatto che l'esposizione ai campi ELF induca una frammentazione del DNA degli oociti costituisce un risultato innovativo. Il danno a livello del genoma dell'oocita potrebbe determinare la comparsa di mutazioni ereditabili dalle generazioni successive.

Dal presente studio si può quindi dedurre che l'esposizione ai campi ELF porta ad una lieve diminuzione della capacità riproduttiva associata ad una frammentazione a livello di DNA nella *Drosophila Melanogaster*; bisogna comunque considerare che l'indagine è stata condotta su un organismo estremamente differente da quello umano, con un genoma semplice, questo fa sì che i dati ottenuti non possano essere estrapolati, né all'uomo, né ai mammiferi in genere. Per poter avvalorare questi risultati occorrerebbe, oltre ad un aumento della potenza statistica, una ripetizione delle analisi su organismi più complessi, con una catena del DNA costituita da un maggior numero di basi azotate.

Inoltre, sarebbe importante definire i meccanismi cellulari e molecolari che stanno alla base di questi effetti, per avere un quadro ancor più chiaro e conclusivo.

Glossario

ricombinazione cromosomica: processo che genera in una cellula nuovi geni o combinazioni cromosomiche che non si trovavano in questa cellula o nei progenitori. La ricombinazione permette di ottenere corredi genetici contenenti nuovi assortimenti di geni

sequenziamento del genoma: è la determinazione dell'ordine dei diversi nucleotidi che costituiscono il DNA. La sequenza del DNA contiene tutte le informazioni genetiche ereditarie che sono alla base dello sviluppo di tutti gli organismi viventi e all'interno di questa sequenza sono codificati i geni di ogni organismo, nonché le istruzioni per esprimerli nel tempo e nello spazio. La conoscenza del genoma risulta quindi utile in ogni campo della biologia e l'avvento di metodi per il sequenziamento del DNA ha accelerato significativamente la ricerca.

checkpoint: punti di controllo localizzati a livello delle transizioni di fase in molti cicli biologici, che permettono, in caso di errori, di arrestare il processo correggendo le eventuali anomalie che potrebbero compromettere la vitalità e la funzionalità cellulare.

cellule nutrici: cellule che producono molte delle molecole necessarie allo sviluppo dell'oocita

cellule follicolari: cellule che circondano completamente l'oocita e sono la sorgente dei segnali che polarizzano l'uovo

oocita: cellula germinale che si forma in seguito alla divisione cellulare; ciascuna cellula si divide quattro volte per produrre un clone di 16 cellule delle quali soltanto una è destinata a diventare l'oocita, mentre le altre diventeranno cellule nutrici