



Blood and Oxidative Stress (BOS)

Sulla Terra il corpo produce naturalmente sostanze, definite ossidanti e/o radicali liberi, che possono danneggiare cellule e tessuti. Questo processo di danneggiamento potrebbe essere dovuto al fumo, all'esposizione alla luce del sole, a droghe, etc.

Il corpo è provvisto di un sistema anti-ossidante costituito da enzimi e molecole che li permettono di proteggersi dai danni causati dalle sostanze ossidanti trasformandole in componenti innocue. Esempi di antiossidanti sono le vitamine E, A, C ed il beta-carotene, acquisite con la dieta o con integratori alimentari. Lo stress ossidativo, reputato responsabile di molte patologie (processi d'invecchiamento precoce e verosimilmente di forme di cancro), rappresenta uno stato d'ossidazione importante causato dall'eccessiva produzione di radicali liberi o dalla inefficacia della difesa del sistema antiossidante.

L'ambiente spaziale è ovviamente molto diverso da quello terrestre. Il corpo deve adattarsi alla microgravità ed agli effetti delle radiazioni spaziali. Attualmente 6 mesi è il tempo che può essere speso nello spazio in sicurezza, consentendo agli astronauti di svolgere le loro funzioni normalmente e permettere ai loro corpi, dopo il rientro, di riadattarsi senza problemi alle condizioni terrestri.

Durante le missioni spaziali è stata sempre riscontrata una perdita di massa di globuli rossi nel sangue, così come del volume del plasma e dell'emoglobina. Questo fenomeno è stato chiamato "anemia spaziale" ed i meccanismi che lo governano non sono ancora chiari; potrebbe essere dovuto alla sospensione della produzione dei globuli rossi ed ad una crescita della loro distruzione.

Molti studi hanno dimostrato che i globuli rossi esposti alla microgravità hanno un modo di fluire tale che la membrana subisce un danneggiamento con un conseguente rilascio maggiorato di emoglobina.

Questo esperimento mira a determinare: il tasso di "stress" che i globuli rossi possono sostenere prima di essere danneggiati; la quantità delle sostanze nel siero che possono prevenire tali danni (antiossidanti); i danni della membrana dei globuli rossi; il tempo necessario per il recupero. Questo viene fatto misurando lo stato delle sostanze antiossidanti riscontrate negli astronauti prima e

dopo la missione. Viene inoltre misurato il loro tempo di recupero dallo stress determinato dalle sostanze ossidanti quando essi sono esposti alle radiazioni spaziali. I globuli rossi saranno infine analizzati per valutare la composizione delle membrane e l'attività degli enzimi coinvolti nel sistema di difesa antiossidante.

L'esperimento fornirà risultati che aiuteranno a trovare metodi per ridurre gli effetti ossidanti della "anemia spaziale" integrando la dieta, per esempio, con elementi e sostanze naturali in grado di agire come antiossidanti. Questi risultati avranno un forte impatto nelle future missioni di lunga durata come ad esempio quelle verso Marte.

Come si svolge?

L'esperimento consiste nella comparazione tra campioni di sangue dell'astronauta prelevati prima e dopo la missione. Campioni di sangue da 5ml verranno prelevati una volta prima del lancio e tre volte dopo il rientro. Verranno posti in un refrigeratore per evitarne la coagulazione ed il congelamento, e spediti immediatamente per le analisi. Il primo campione sarà prelevato ad una data più vicina possibile a quella del lancio. Un altro campione sarà prelevato appena possibile dopo il rientro. Successivamente, saranno prelevati campioni dopo circa 15 e 30 giorni dal rientro. Una volta in laboratorio, i campioni di sangue saranno analizzati per ottenere i valori di vari parametri. Il sangue (totale) sarà analizzato per ottenere i livelli di sostanze antiossidanti, quelle che aiutano a prevenire i danni dei globuli rossi. Il plasma verrà separato per centrifugazione ed analizzato con metodi diversi per quantificare gli acidi grassi e i livelli degli elementi che possono causare danni ai globuli rossi (es. sostanze ossidanti e radicali liberi). I globuli rossi saranno analizzati per identificare le proteine che contribuiscono alla scomposizione degli elementi che causano danni.

Membri del Team:

B. Berra ⁽¹⁾, A. Rizzo ⁽¹⁾, M. Giardi ⁽²⁾

(1) Università di Milano
Milano, Italia

E-mail: bruno.berra@unimi.it
Angelamaria.rizzo@unimi.it

(2) CNR di Roma
Roma, Italia

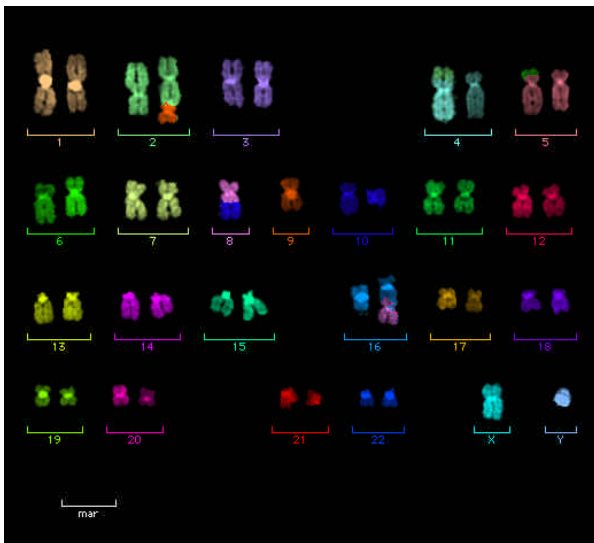
E-Mail: mariateresa.giardi@mliib.cnr.it



Biodosimetry in astronauts (BDS)

Sulla Terra la nostra atmosfera fornisce una forma di protezione contro le radiazioni provenienti dallo spazio. Nello spazio, l'assenza di questo scudo protettivo espone gli astronauti a livelli di radiazioni elevati. Essi si trovano all'interno di moduli abitativi spaziali con un involucro spesso pochi millimetri che non costituisce una protezione sufficiente contro queste radiazioni.

È noto che il DNA viene danneggiato da radiazioni ionizzanti che possono portare ad aberrazioni cromosomiche (es. malfunzionamento o malformazione dei cromosomi). Questo introduce elevati rischi di formazioni di tumori ed altri problemi e sindromi. Molti risultati riguardanti gli effetti delle radiazioni sono ancora necessari per comprendere a pieno i loro effetti sul corpo umano e possibilmente per trovare delle contromisure.



Mappa cromosomica multi-fluorescente di una cellula esposta a radiazioni cosmiche. (Sorgente: M. Durante)

Come si svolge?

Questo esperimento ha come obiettivo la misurazione della frequenza delle aberrazioni cromosomiche pre-volo e post-volo in due campioni di tessuti prelevati dall'astronauta.

Come è già stato dimostrato in missioni precedenti, non ci si aspetta un incremento significativo delle aberrazioni in un volo spaziale di breve durata dove la dose di radiazioni assorbite è piccola.

Tuttavia, dopo il volo, e per la prima volta, verrà analizzata l'aneuploide in cellule epiteliali orali (cellule del tessuto della membrana all'interno

della bocca). L'aneuploide da indicazioni sullo stato cromosomico delle cellule che presentano un numero anormale di specifici cromosomi o di insiemi di cromosomi.

Campioni di linfociti del sangue (un tipo di globuli bianchi che fanno parte del sistema immunitario), prelevati prima e dopo il volo, verranno successivamente irradiati in vitro per misurare la loro sensibilità alle radiazioni e per comparare queste curve con quelle precedentemente tracciate con astronauti in missioni passate.

I risultati aiuteranno a chiarire il modo in cui le radiazioni spaziali danneggiano il DNA ed il ruolo dell'ambiente spaziale nella modifica della sensibilità alle radiazioni di sistemi di organi e tessuti coinvolti nella produzione di sangue con particolare attenzione al midollo osseo, alla milza, alle tonsille, ai linfonodi.

Campioni di sangue di 10ml verranno prelevati 15 giorni prima del lancio e 24 ore dopo il rientro. In entrambi i casi verranno prelevate cellule della bocca per esfoliamento strofinando l'interno di entrambe le guance con uno spazzolino da denti.

Membri del Team:

M. Durante, G. Gialanella, G. Grossi,
P. Scampoli, M. Pugliese

Università di Napoli "Federico II"
Napoli, Italia

E-mail: durante@na.infn.it



Sympatho

L'esperimento SYMPATHO studia l'attività adrenalinica del sistema nervoso simpatico. Il sistema nervoso simpatico è la parte del sistema nervoso che accelera il battito cardiaco, che provoca le vasocostrizioni e l'aumento della pressione sanguigna.

L'esperimento testerà l'ipotesi per cui dopo una bassa attività adrenalinica iniziale durante le prime 24 ore nello spazio, ne seguirà un aumento a causa della diminuzione del volume sanguigno nel sistema cardiovascolare.

L'attività del sistema nervoso simpatico è di fondamentale importanza nella regolazione del sistema cardiovascolare in soggetti umani, specialmente quando in posizione eretta. Questo è dovuto allo stress gravitazionale che spinge il sangue nella parte bassa del corpo.

Gli esperimenti svolti a terra hanno mostrato che l'attività del sistema nervoso simpatico è diminuita in corrispondenza dello spostamento del sangue dalla parte bassa del corpo verso la testa, dopo il passaggio da una posizione eretta ad una supina.

Nello spazio ci si aspettava una diminuzione dell'attività del sistema nervoso simpatico, ma alcuni esperimenti hanno rilevato un aumento di questa attività in microgravità. Molti risultati devono essere ancora prodotti per approfondire ulteriormente la comprensione di questo fenomeno e delle cause che provocano questo tipo di comportamento nello spazio.

I risultati contrastanti emersi da precedenti studi hanno evidenziato che attualmente non abbiamo raggiunto una chiara comprensione del sistema nervoso simpatico. Quest'ultimo costituisce il sistema di controllo degli elementi fisiologici connessi allo stress; è estremamente importante, dunque, raggiungere a riguardo risultati scientifici chiarificatori che permettano di produrre informazioni utili nella ricerca clinica di forme di stress psicologico e mentali.

Come si svolge?

I risultati dell'esperimento SYMPATHO si basano solamente su campioni di sangue dell'equipaggio. La missione Soyuz italiana vedrà la conclusione dell'esperimento che è già stato svolto con altri astronauti in missioni precedenti. I campioni di sangue verranno prelevati prima del lancio e

subito dopo il rientro ed analizzati per completare lo studio generale.

Membri del Team:

N. Christensen

Università di Copenhagen
Copenhagen, Danimarca

E-mail: nijc@herlevhosp.kbhamt.dk