

Il Workshop “Nutrition and health status monitoring in human space missions”

Al Workshop dello scorso 10 dicembre sono intervenuti numerosi scienziati italiani e stranieri coinvolti nel programma MARS500. I lavori si sono aperti con il saluto del Pro-rettore Vicario dell'Università di Bologna Prof. Emilio Ferrari, dell'Assessore delle Attività produttive, Sviluppo economico, Piano telematico della Regione Emilia-Romagna Dott. Duccio Campagnoli, dell'Assessore delle Attività produttive, Istituzioni e beni artistici e culturali, Città storica, Rapporti con l'Università Dott. Luciano Sita, del Dott. Gianfranco Risuleo in rappresentanza dell'ASI, del Prof. Alberto Breccia Fratadocchi, Accademico Benedettino e Rappresentante del Gruppo delle Discipline Chimiche dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna e del Prof. Aldo Roda, organizzatore del Workshop e coordinatore di uno dei progetti finanziati dall'ASI.

Durante i lavori sono intervenuti quattro scienziati dell'IBMP di Mosca: il Dott. Igor Borosovich Ushakov, dirigente dell'IBMP, il Dott. Alexey Tryamkin, responsabile per la realizzazione e il funzionamento del modulo NEK, il Dott. Boris Afonin, gastroenterologo, e la Dott.ssa Tatiana Agaptseva, responsabile logistica. Essi hanno presentato una rassegna delle numerose attività di ricerca svolte presso il loro Istituto nell'ambito della medicina nello spazio, nonché il complesso e lungo lavoro di organizzazione del programma internazionale MARS500, che va dalla progettazione e realizzazione del modulo NEK, alla coordinazione dei numerosi progetti di ricerca ammessi a partecipare e che, ogni giorno, vedevano i membri dell'equipaggio impegnati in test di vario tipo.

Il Dott. Gianfranco Risuleo ha illustrato le numerose attività di ricerca svolte dall'ASI nel campo della biomedicina dello spazio.

Il progetto "Development of multiplexed non-invasive tests for the real-time monitoring of biomarkers of health status during the Mars500 human mission simulation"

Sono stati poi presentati i risultati preliminari del progetto dal titolo "Development of multiplexed non-invasive tests for the real-time monitoring of biomarkers of health status during the Mars500 human mission simulation", coordinato dal Prof. Aldo Roda e che vede la partecipazione di cinque Gruppi di Ricerca: due del nostro Ateneo, gli altri dell'Università "La Sapienza" di Roma, di Health R&S società spin-off dell'Università di Bologna e di Kell s.r.l di Roma.

Monitoraggio di motilità e funzionalità del tratto gastrointestinale mediante “breath test”

Il gruppo di ricerca del Prof. Aldo Roda, che vede anche la partecipazione di medici e ricercatori dell'Unità Operativa di Gastroenterologia del Policlinico S. Orsola-Malpighi coordinati dal Prof. Enrico Roda, partecipa al programma MARS500 con un progetto volto a studiare gli effetti avversi sul funzionamento del sistema gastrointestinale derivanti da stress, alimentazione, vita in un ambiente isolato e confinato, alterazione dei bioritmi. Il team ha sottoposto i membri dell'equipaggio a una serie di esperimenti finalizzati a indagare le alterazioni della motilità (tempo di svuotamento gastrico e tempo di transito oro-cecale) ed ecologia (valutazione della sovraccrescita batterica intestinale) del tratto gastrointestinale nonché della funzionalità epatica, in relazione al regime nutrizionale seguito dagli astronauti ed allo stress subito dagli stessi. Tali studi sono stati condotti, in collaborazione con Sofar SpA, utilizzando test non invasivi, basati sull'analisi dell'espriato (breath test) dopo assunzione di un opportuno pasto standard, che gli stessi astronauti hanno eseguito autonomamente a bordo del simulatore. I dati preliminari mostrano che, con opportuni accorgimenti e sviluppi tecnologici (manca ancora, e la sua realizzazione è oggetto dello studio, uno strumento portatile e idoneo all'uso nello spazio per la misura simultanea nell'espriato della concentrazione d'idrogeno e del rapporto $^{13}\text{CO}_2/^{12}\text{CO}_2$, necessaria per l'esecuzione del test

mosso a punto), gli astronauti potranno monitorare autonomamente le funzionalità del proprio sistema gastrointestinale e adottare, in accordo con il centro di controllo a Terra, opportune misure correttive, sia farmacologiche che nutrizionali. Il Prof. Roda ha inoltre mostrato che, in soli 105 giorni di vita nel NEK, alcuni membri dell'equipaggio mostrano già alterazioni della motilità gastrointestinale, suggerendo quindi che questi effetti saranno molto più evidenti in una missione di lunga durata.

Un corretto funzionamento del sistema gastrointestinale è fondamentale sulla Terra come nel Cosmo. Le sperimentazioni svolte nell'ambito di questo progetto consentiranno di saperne di più sulla reazione psicofisica dell'organismo umano alla situazione di stress e al regime alimentare alterato. Il sistema gastrointestinale è particolarmente esposto alla comparsa di disfunzioni, con possibile insorgenza di processi infiammatori, colite, malassorbimento di nutrienti e/o farmaci, che sono a loro volta causa di ulteriore stress. È importante quindi trovare una soluzione per diagnosticare precocemente questi effetti e limitarli anche attraverso la formulazione di un regime alimentare bilanciato. I risultati ottenuti, oltre che sugli equipaggi delle missioni spaziali, potranno avere ricadute sulla popolazione e saranno di aiuto per capire la relazione fra stress, alimentazione e funzioni del sistema gastrointestinale.

Monitoraggio della riattivazione di infezioni virali latenti

Il Gruppo di Ricerca coordinato dalla Prof. Monica Musiani (Dipartimento di Ematologia e Scienze Oncologiche «L. E. A. Seragnoli» - Microbiologia del nostro Ateneo) si occupa dello sviluppo di metodi rapidi e non invasivi per la valutazione della riattivazione d'infezioni virali latenti, in conseguenza dell'abbassamento delle difese immunitarie in condizioni di stress. Sono stati in particolare studiati gli otto Herpesvirus umani, ricercando nei membri dell'equipaggio sia anticorpi specifici nel siero mediante metodi immunologici, sia il DNA dei virus nella saliva mediante un metodo real-time PCR di tipo multiplex. Il gruppo ha mostrato come, nonostante l'assenza di manifestazioni cliniche, alcuni membri dell'equipaggio abbiano manifestato una riattivazione di alcune di queste infezioni virali, con presenza di particelle infettanti virali nella loro saliva. Questo pone il reale rischio di trasmissione del virus ad altri membri dell'equipaggio che sono risultati non immuni. Poiché l'infezione primaria può manifestarsi con sintomi molto debilitanti, si evidenzia l'importanza di tenere sotto stretto controllo questo aspetto, fino ad oggi largamente trascurato. Nonostante tutte le misure precauzionali prese al fine di evitare la presenza di agenti infettanti a bordo delle navicelle spaziali, infatti, gli stessi astronauti possono portare virus a bordo, attraverso le infezioni virali latenti delle quali la maggior parte della popolazione è portatrice. In collaborazione con il Laboratorio di Bioanalitica del prof. Aldo Roda, è inoltre in corso lo sviluppo di metodi analitici ultrasensibili in formato portatile che, utilizzando la tecnologia del "Lab-on-a-chip" e del "Point-of-Care-Testing" permetteranno agli astronauti di diagnosticare durante la missione la presenza di un'infezione attiva dagli otto Herpesvirus.

Ricerca di biomarcatori di stress in fluidi biologici

Il gruppo di ricerca coordinato dal Prof. Aldo Laganà (Dipartimento di Chimica dell'Università di Roma "La Sapienza") si occupa dello sviluppo di metodi per la ricerca di biomarcatori di stress in fluidi biologici. Durante il Workshop è stato presentato il lavoro di sviluppo del metodo, che si basa su un approccio metabolomico integrato attraverso l'analisi differenziale dei campioni biologici (urina e siero) prelevati dai membri dell'equipaggio in diversi tempi durante la missione. Le analisi sono effettuate utilizzando la tecnica RRLC (Rapid Resolution Liquid Chromatography) accoppiata con la spettrometria di massa tandem mediante spettrometro di massa Q-TOF. Effettuando un'elaborazione chemiometrica dei dati sarà quindi possibile identificare nuovi biomarcatori di stress.

Gli altri gruppi di ricerca si occupano dello sviluppo di metodi per il monitoraggio della funzionalità cardiaca (Prof. Giorgio Noera di Health R&S), nonché dello sviluppo di sistemi hardware e software per la gestione in remoto dei dati clinici raccolti durante la missione (Dr. Cesare Aragno, Kell s.r.l.).

Il progetto “Astronauts resistance enhancement to stress” (ARES)

L'altro progetto finanziato dall'ASI, coordinato dal Prof. Remo Bedini (Centro Extreme, nato da una collaborazione tra la Scuola Superiore Sant'Anna, l'Istituto di Fisiologia Clinica (IFC) del CNR e l'Università di Pisa), prevede lo studio mediante elettroencefalogramma ad alta densità di una particolare onda cerebrale, la Sleep Slow Oscillation, e delle sue modificazioni correlate allo stress di quest'onda durante il sonno degli astronauti. I ricercatori hanno evidenziato alterazioni di questa onda cerebrale in alcuni membri dell'equipaggio, significativamente correlate con variazioni nei livelli ematici di cortisolo, tipicamente utilizzato come biomarcatore di stress.