

Un articolo dell'accademico sovietico N. M. Sisakian

COME SI VIVE NELLO SPAZIO

Nel giugno dello scorso anno la rivista « I problemi di Ulisse », diretta da Maria Luisa Astaldi, pubblicò un numero speciale dedicato a « L'uomo nello spazio ». Di particolare interesse tra i vari scritti pubblicati, si rivelò un articolo dell'accademico delle scienze dell'URSS N. M. Sisakian dedicato ai « Problemi di biologia proposti dai voli cosmici ». Si tratta di una serie di quesiti e di esperimenti che, stando almeno alle prime informazioni pervenute ed allo stesso comunicato ufficiale della Tass, saranno al centro della nuova impresa spaziale sovietica realizzata dal colonnello Bykovski.

I risultati raggiunti

La realizzazione dei voli cosmici ha consentito lo studio degli effetti indotti dall'accelerazione, vale a dire dei meccanismi fisiologici che intervengono nell'organismo vivente per opera dei cosiddetti sovraccarichi trivellari. E' questo un problema di grande importanza pratica, giacché tali sovraccarichi possono, in una certa misura, limitare la resistenza e la capacità lavorativa dell'uomo; nella fase di messa in orbita della nave spaziale e nel corso della discesa. Grazie alla ricerca dei nostri scienziati è stato possibile raggiungere nuovi elementi sulla regolazione endocrinica del piccolo circolo sanguigno. Un risultato abbastanza rapido della coordinazione motrice senza modificazione delle capacità di orientamento è stato inoltre constatato negli animali e successivamente confermato nel corso del volo di Jurij Gagarin, che in stato di imponderabilità poté svolgere soddisfacentemente prestazioni lavorative di vario tipo.

Anzitutto va ricordato che le nostre precedenti opinioni sulla resistenza umana ai sovraccarichi vanno sottoposte a revisione. Le moderne ricerche hanno dimostrato che i limiti della tollerabilità possono venire notevolmente ampliati sfruttando in maniera razionale le possibilità insite nell'organismo e soprattutto perfezionando gli accorgimenti tecnici.

Uno dei fattori caratteristici del volo cosmico è lo stato di imponderabilità, al quale potrà, forse, ovviarsi nel futuro creando sulle astronavi una forza di gravità artificiale. Si può tuttavia stabilire fin d'ora che quest'ultima darebbe luogo ad altri e più gravi inconvenienti; i tentativi poi per riprodurre lo stato di imponderabilità sulla terra si scontrano con molte difficoltà e non sono stati praticamente coronati da successo. La via fondamentale per affrontare tali problemi ci è pertanto offerta dall'osservazione diretta degli effetti del volo.

In base agli esperimenti effettuati con le navi spaziali è possibile affermare con sufficiente sicurezza che una permanenza di ventiquattr'ore fuori del campo gravitazionale

I problemi attuali

Le ricerche finora riferite hanno permesso non solo di raccogliere gran numero di dati scientifici e insieme di valutare la efficienza dei dispositivi intesi ad assicurare la vita del cosmonauta. Ma, fatto essenziale, hanno stabilito le basi per le ulteriori ricerche e indicato la successione programmatica dei problemi biologici connessi alle comunicazioni interplanetarie. I problemi qui prospettati restano aperti anche dopo il volo di Titov, su cui diamo alcuni dati. Il Vostok II pesava, senza il razzo vettore, 4.731 tonnellate. Esso compì 17 evoluzioni attorno alla Terra in 25 ore e 18 minuti. Nella cabina la temperatura oscillò tra i 10 ed i 22 gradi; l'ossigeno rappresentava il 25-27 per cento, l'anidride carbonica lo 0,25-0,40 per cento, l'umidità il 55-77 per cento.

Per attuare il volo cosmico dell'uomo non è necessario un notevole lavoro di preparazione e di selezione. Per la scelta dei cosmonauti si è in un primo momento proceduto a conversazioni con un gruppo di piloti che avevano espresso il desiderio di effettuare voli cosmici. Quelli più idonei furono sottoposti a esami clinici e psicologici, utilizzando i più moderni metodi elettrofisiologici, biochimici e fisiologici. Nello stesso tempo furono determinate le particolarità delle

reazioni individuali, alle condizioni di volo sperimentate, riprodotte sulla terra. Dopo accurata selezione il gruppo dei candidati iniziò uno speciale programma di istruzione e di allenamenti, che prevedeva lo studio della tecnica di costruzione dei razzi e della struttura della nave cosmica, oltre che speciali problemi di astronomia, di geofisica, di biologia cosmica e di medicina. Gli allenamenti comprendevano voli su aerei in condizioni di imponderabilità, sog-

La preparazione dei cosmonauti

giorni in modelli di cabine cosmiche, prolungata permanenza in camere isolate e in centrifughe, lanci col paracadute; si procedeva nel frattempo a un allenamento fisico continuo mediante esercizi sportivi di vario genere. Il programma di preparazione speciale consisteva nello studio di problemi di volo, di carte della zona di atterraggio, di tecnica di pilotaggio e di comunicazione radio. Per l'attuazione del primo volo fu scelto infine il pilota maggiore Jurij Gagarin.

La produzione a ciclo chiuso, parziale o completa, delle sostanze necessarie alla vita, a bordo delle navi spaziali, permette di ridurre il peso sostanzialmente questo peso e cosa, importantissima, di diminuire la sua dipendenza dalla durata del volo.

L'attuazione di un simile programma è in linea generale possibile, sfruttando l'energia delle radiazioni solari. Il primo luogo è prevedibile la produzione dell'acqua mediante metodi fisici: distillazione a pressione normale e a pressione ridotta, elettrosi, purificazione mediante resine a scambio ionico. Per quanto concerne l'ossigeno le difficoltà sono molto maggiori; anche questo problema, tuttavia, è risolvibile con una serie di accorgimenti fisici e biologici, come la scissione fotolitica della anidride carbonica sotto irradiazione ultravioletta e mediante catalizzatori di rame, oppure l'elettrolisi dell'acqua metabolica con successiva interazione di anidride carbonica e idrogeno. Assai promettenti sono poi le ricerche sulle reazioni enzimatiche che si svolgono per opera di batteri anaerobi e in seguito alle quali si fanno idrogeno e anidride carbonica e si libera ossigeno. La produzione dell'ossigeno nelle cabine chiuse non risolve, tuttavia, in modo completo, il problema della esistenza autonoma dell'uomo nello spazio, poiché la durata del volo è condizionata dalle riserve di cibo.

La soluzione più completa è quella progettata da K. E. Tsiolkovskij, e consistente nella creazione di un ambiente ecologico chiuso a bordo delle navi spaziali, di stazioni interplanetarie, e di speciali costruzioni sui pianeti; la parte fondamentale del programma concerne tuttavia la produzione degli alimenti mediante l'utilizzazione dei prodotti del catabolismo umano. La sintesi artificiale degli idrati di carbonio, dei grassi e degli aminoacidi dell'anidride carbonica, dell'acqua, del-

zio dei battiti cardiaci aumentato fino a 140-158 e la frequenza cardiaca era di 68-70 battiti al minuto.

Dopo 10 minuti di soggiorno fuori del campo gravitazionale la frequenza della respirazione era di 24 escursioni al minuto, quella cardiaca di 68. Tre minuti prima del lancio, una certa tensione emotiva era denunciata dall'aumento del polso fino a 109 battiti al minuto, ma la respirazione era regolare e tranquilla.

Al momento della partenza dell'astronave e nel corso della sua graduale accelerazione, la frequen-

za dei battiti cardiaci aumentò fino a 140-158 e la frequenza cardiaca era di 68-70 battiti al minuto.

Dopo 10 minuti di soggiorno fuori del campo gravitazionale la frequenza della respirazione era di 24 escursioni al minuto, quella cardiaca di 68. Tre minuti prima del lancio, una certa tensione emotiva era denunciata dall'aumento del polso fino a 109 battiti al minuto, ma la respirazione era regolare e tranquilla.

Prima del lancio, durante le fasi della sua graduale accelerazione, la frequen-

circa 16 al minuto; tre ore dopo l'atterraggio la frequenza cardiaca era di 68-70 battiti al minuto. Dopo 10 minuti di soggiorno fuori del campo gravitazionale la frequenza della respirazione era di 24 escursioni al minuto, quella cardiaca di 68. Tre minuti prima del lancio, una certa tensione emotiva era denunciata dall'aumento del polso fino a 109 battiti al minuto, ma la respirazione era regolare e tranquilla.

Nella fase di frenaggio, allorché il pilota era nuovamente sottoposto a un sovraccarico, furono osservati periodi brevi, ma transitori, di respirazione affrettata. Mantenendo i collegamenti radio ed eseguendo correttamente ogni compito assegnagli.

Il Vostok

Possibilità di vita nel cosmo

dei problemi ora accennati. Bisognerà per prima cosa conseguire la prova dell'esistenza nello spazio cosmico di forme elementari di vita, di processi biochimici elementari e di substrati simili a quelli reperibili sulla terra.

E' lecito supporre che spore estremamente persistenti, adattate a condizioni inusitate grazie all'elaborazione di peculiari meccanismi di difesa o mediante nuove forme di interazione con l'ambiente circostante, possono esistere nello spazio cosmico (ad esempio, sotto lo strato di polvere della luna) e venire trasportate da un corpo celeste all'altro per opera dei meteore.

Sorgono così interrogativi proflattici per evitare di contaminare incontrollatamente con microrganismi terrestri altri corpi celesti o di introdurre forme di vita estranee sulla terra.

Il confronto fra le forme di vita scoperte nello spazio cosmico e quelle terrestri permetterà di stabilire i caratteri della origine e dello sviluppo della vita nell'universo e di identificare l'unità delle leggi che controllano la materia viva.

I fattori cosmici

Lo studio dello spazio cosmico presenta aspetti metodologici e biologici di grande importanza teorica.

Gli organismi si sono nel corso dell'evoluzione adattati a determinate condizioni di esistenza: vanno principalmente considerati gli effetti del campo gravitazionale e quelli delle radiazioni ionizzanti.

La scoperta nei pressi della terra di fasci di radiazioni con alto potere di penetrazione ha posto di fronte a problemi biologici nuovi, come la necessità di predisporre mezzi adeguati di difesa, particolarmente difficili nei riguardi dei protoni della fascia interna.

Di grande importanza è inoltre la giusta scelta della traiettoria di volo dovendosi aggirare la zona delle radiazioni più intense.

E' dimostrato che il campo di gravitazione terrestre esercita una determinata influenza sulle strutture cellulari e subcellulari e sui processi di morfogenesi e di embrionogenesi.

Si suppone ad esempio, che nei primi stadi della segmentazione dell'uomo debba assumere un determinato orientamento nei rispetti del campo gravitazionale.

Come abbiano a svolgersi tali processi nello spazio cosmico costituisce un interrogativo di eccezionale interesse teorico e pratico.

Il pericolo di un'azione biologica nociva da parte delle radiazioni cosmiche costituisce uno dei principali ostacoli per la conquista dello spazio e richiede studi ulteriori e prolungati.

Andranno identificate le particolarità dell'azione biologica dei nuclei pesanti, i quali

comportano un grado ele-

vato di ionizzazione, co-

me pure quelle dell'azio-

ne combinata delle radia-

zioni ionizzanti con altri

fattori del volo.

Potremo trovarci di fronte a modificazioni della radio-

sensibilità, con particolare riferimento alle possibili influenze genetiche.

Nel pianificare i futuri voli cosmici è necessario tenerne presente non solo l'intensità delle radiazioni ma anche la loro comparsa quantitativa, e le probabili subite continue oscillazioni nel tempo in rapporto a cause non precise.

Un preciso interesse circa le conseguenze sui cosmo-

nauti suscitano le esplo-

zioni solari, nel corso del-

le quali l'intensità delle

radiazioni può aumentare in misura considerevole,

ne si è in grado finora di prevedere tali ricorrenze.

Molti settori dello spaz-

o solare è possibile of-

frano dei vantaggi per la

navigazione cosmica: la

utilizzazione dell'energia

della banda visibile,

e quelle adiacenti va pre-

spettata in particolare per i processi di fotosintesi e

per la rigenerazione del-

aria e dell'acqua.



Bykovski in allenamento nello stato di imponderabilità a bordo di un aereo per la preparazione dei voli cosmici.