

Medicina**Muscoli e ossa**
Gli astronauti «cavie»
ideali per l'esame
di diverse patologie

Quando l'uomo trascorre sei mesi nello spazio, muscoli e ossa si indeboliscono a causa della mancanza di gravità: è come se stesse sei mesi a letto sulla Terra. «Gli astronauti costituiscono un modello di studio ideale perché invecchiano temporaneamente, ma sono soggetti sani e giovani e non soffrono dei tipici fattori confondenti di un anziano, come la co-presenza di malattie», dice Matteo Cerri, neurofisiologo, professore all'Università di Bologna e presidente del gruppo di

ricerca ESA sull'ibernazione. «Comprendere come preservare la loro massa muscolare e la loro struttura ossea può aiutare a trattare pazienti critici che, sulla Terra, sono sottoposti ad allettamenti di lunga durata. Il problema però più grave che la medicina dello spazio si trova ad affrontare è quello delle radiazioni cosmiche. Su questo tema è in corso una significativa attività di ricerca per preservare la salute degli astronauti».

© RIPRODUZIONE RISERVATA

Perché studiare il corpo umano (e come reagisce) nei luoghi estremi

S spesso si fa ricerca nei posti più estremi della Terra - e non solo, si pensi allo spazio -, luoghi in cui le condizioni ambientali per l'uomo sono dure, insolite, inospitali: perché? La risposta è che, così, gli studiosi hanno a disposizione modelli di indagine in cui si possono escludere fattori confondenti, come la multimorbilità, che disorientano il rilevamento e l'elaborazione dei dati.

«A patto, però, che le ricerche siano rigorose in termini di ipotesi e metodologia», esordisce Lorenza Pratali, cardiologo, primo ricercatore Istituto Fisiologia Clinica Cnr di Pisa, Past President della Società Italiana di Medicina di Montagna.

Sul Monte Bianco

La studiosa è da poco tornata da tre giorni trascorsi a 3.500 metri, alle pendici del Monte Bianco sul Ghiacciaio del Gigante, assieme al Centro Addestramento Alpino di Aosta.

«Abbiamo studiato soggetti mentre testavano indumenti tecnici e altri materiali in condizione di basse temperature i cui risultati possono essere utilizzati sia per chi pratica attività sportive sia per i lavoratori che svolgono mansioni in quota, dai soccorritori in caso di valanghe ai costruttori di edifici come lo Skyway Monte Bianco. Le ricerche sul personale militare migliorano la conoscenza dell'adattamento fisiologico e cognitivo di soggetti sani in ambiente freddo e in quota e consentono di indagare, per esempio, le modificazioni che l'organismo ha in ipossia, la condizione di carenza di ossigeno provocata in altitudine dalla riduzione della pressione barometrica. L'ipossia è comune in molte patologie che fanno parte del lavoro clinico di tutti i giorni sia nei reparti di emergenza sia in quelli in cui si gestiscono malattie croni-



La ricerca effettuata nello spazio, in alta montagna o sott'acqua non è condizionata da fattori che possono interferire nella raccolta e nell'elaborazione dei dati

di **Anna Fregonara**

che come lo scompenso cardiaco».

Medicina subacquea e tra le stelle

Ai due estremi opposti rispetto alla montagna ci sono lo spazio e l'ambiente sottomarino, luoghi che, per tanti aspetti, accomunano i loro abitanti, gli astronauti e gli acquanauti come gli operatori militari o i costruttori di opere ingegneristiche negli abissi. «Sono entrambi luoghi "acceleratori" di fenomeni

molecolari: quello che osserviamo sulla Terra in un arco temporale più lungo, nello spazio o sott'acqua lo si vede in un tempo più breve, come per l'invecchiamento», chiarisce Vincenzo Lionetti, professore associato di Anestesia e Rianimazione alla Scuola Superiore Sant'anna di Pisa, presidente della Società Italiana di Ricerche Cardiovascolari e direttore del master di secondo livello in Medicina Subacquea e Iperbarica Piergiorgio Data.

Dialogo tra organi

«Una delle ricerche multidisciplinari in corso consiste nello sfruttare l'habitat subacqueo per studiare il dialogo tra organi, come cuore e cervello. Portare sott'acqua in ambienti sicuri come Y-40, la più profonda piscina termale al mondo a Montegrotto Terme (Padova) che raggiunge i -42 metri, più strumenti permette di potersi spostare dal paradigma più classico che vede concentrarsi sull'organo singolo e comprendere, inve-

Osservare l'adattamento fisiologico e cognitivo di persone sane in ambiente freddo e in quota serve a capire come l'organismo reagisce in carenza d'ossigeno

ce, il dialogo simultaneo tra cellule diverse. Questo cambio di prospettiva è alla base di possibili nuove soluzioni terapeutiche di patologie acute che mancano di un modello di studio sistemico. Eseguire esperimenti a importanti profondità consente di indagare una delle principali cause di ricovero in ospedale tra gli over 65: l'insufficienza cardiaca acuta la cui fisiopatologia non è nota perché non si hanno modelli per poter riprodurre questa malattia fuori dal contesto umano.

«Grazie a un doppio ecocardiografo, mantenuto all'interno di pesanti campane protettive, studiamo una condizione tipica dei sub: come si possa alterare, per una diversa pressione sulle zone dell'organismo e una differente distribuzione di volume di liquidi, la funzione vascolare e quella cardiaca. Questa alterazione può comportare un sovraccarico di lavoro del cuore che può sfociare, se non compensata, in insufficienza cardiaca acuta. L'indagine è ancora in corso, ma potrebbe aiutare a spiegare questo fenomeno».

Disturbi del sonno e apnee notturne

Questi sono alcuni risultati di tanti anni di ricerca. «Studiare i valori di ipossia eseguendo sott'acqua emogasanalisi arteriose ed ecografie polmonari, test importanti per misurare quantità di ossigeno, anidride carbonica e pH nel sangue e determinare l'efficacia della funzione polmonare, ha, tra i collegamenti con la pratica clinica, quello di suggerire metodiche preventive o di terapia in chi soffre di disturbi del sonno e apnee notturne», conclude Gerardo Bosco, professore associato di Fisiologia all'Università di Padova e direttore del master di II Livello in Medicina Subacquea e Iperbarica.

© RIPRODUZIONE RISERVATA



Conoscere come si adattano soggetti sani in ambiente freddo e in quota consente di indagare, ad esempio, le modificazioni che l'organismo ha in ipossia



Eseguire esperimenti a profondità importanti è utile per lo studio di una delle principali cause di ricovero in ospedale tra gli over 65: l'insufficienza cardiaca acuta

La sperimentazione in orbita

«Così cerchiamo di svelare i segreti dell'invecchiamento»

Svolgere ricerca sul cuore, che nello spazio tende a funzionare meno bene, è uno dei compiti della medicina spaziale (si veda il box in alto).

«Per capire perché l'apparato cardiovascolare dell'astronauta invecchia durante la permanenza nello spazio, abbiamo studiato la reazione al volo spaziale delle cellule endoteliali che costituiscono la parete dei vasi sanguigni a diretto contatto col sangue. In particolare abbiamo studiato quelle dei capillari, i vasi di calibro più piccolo, perché sono attori importanti nel mantenere l'equilibrio biochimico del corpo rispetto all'ambiente esterno e quindi sono cruciali per preservare la salute», spiega Debora Angeloni, professore associato di Biologia molecolare alla Scuola Sant'Anna di Pisa.

«Abbiamo confrontato tre campioni di cellule coltivate in speciali incubatori: il

gruppo di controllo, tenuto a Terra, e quindi in condizioni di gravità e radiazioni normali, e altri due, affidati agli astronauti e mandati nella Stazione spaziale internazionale; entrambi hanno ricevuto le radiazioni cosmiche, però un campione è stato tenuto con gli astronauti in microgravità (la forza di gravità che si sperimenta sulla Stazione spaziale, pari a circa un milionesimo di quella terrestre), mentre l'altro è stato messo in una piccola centrifuga che riproduce la gravità terrestre — continua l'espert —. Analizzando i dati genetici e molecolari fra i gruppi nelle tre diverse condizioni, abbiamo osservato per la prima volta che microgravità e radiazioni cosmiche, i due fattori ambientali la cui combinazione maggiormente caratterizza il volo spaziale, in realtà esercitano ciascuno un effetto distinto sulla risposta delle cellule endoteliali capillari allo spazio. Ciò

perché attivano o reprimono, in modo talora opposto, gruppi diversi di geni responsabili di specifiche funzioni cellulari. Abbiamo trovato interessante che nelle cellule endoteliali capillari, fra le altre dell'organismo particolarmente sensibili alle condizioni dello spazio, venga inibita l'autofagia, un fenomeno che in condizioni normali mantiene "pulita" ed energeticamente efficiente la cellula. Nei vasi sanguigni degli astronauti, sottoposti a una sorta di invecchiamento accelerato e reversibile,

Cellule endoteliali vascolari sono state portate sulla Stazione spaziale internazionale per poter analizzare meglio i loro meccanismi di senescenza

probabilmente l'autofagia è mal funzionante, come negli anziani a Terra. Questa condizione comporterebbe un accumulo di "rifiuti" e un danno progressivo che spiegherebbe diversi dei disturbi manifestati dagli equipaggi al rientro dallo spazio. Nei nostri campioni, le radiazioni avrebbero potenziato l'autofagia ma, al netto, la microgravità l'ha inibita.

«Questo significa che studiando ciò che accade nello spazio capiamo meglio lo scenario molecolare di un fenomeno che osserviamo anche nell'invecchiamento fisiologico a Terra, confuso però dalla ineludibile gravità. Inoltre, sapere che microgravità e radiazioni danno un contributo distinto può facilitare l'individuazione di contromisure efficaci agli effetti del volo spaziale, auspicabilmente traslabili agli effetti dell'invecchiamento fisiologico».

© RIPRODUZIONE RISERVATA



Per saperne di più sui temi della salute in generale www.corriere.it/salute