

L'alimentazione nello Spazio



*Scott M. Smith | Janis Davis-Street | Lisa Neasbitt | Sara R. Zwart
Illustrazioni di Marco Zambetti | Design Grafico di Cory Duke*

L'alimentazione nello Spazio

Scritto da: Scott M. Smith, Janis Davis-Street, Lisa Neasbitt, Sara R. Zwart

Illustrazioni di Marco Zambetti

Design Grafico di Cory Duke



© Copyright 2012 NASA. Tutti i diritti riservati. Nessuna parte della presente pubblicazione può essere riprodotta, memorizzata in un sistema o trasmessa in qualunque modo o formato, sia elettronico, meccanico, tramite fotocopie, registrazioni o altro, senza il previo consenso scritto dell'autore.

Indice

Prefazione	3
Prima sezione	5
Tutto quello che c'è da sapere sui voli spaziali	5
Adattamento ai voli spaziali	6
La storia dello spazio (ieri e oggi)	8
Mercury	9
Gemini	10
Apollo	11
Skylab	12
Programma test Apollo-Soyuz	13
Space Shuttle	14
Programma Shuttle-Mir	15
Stazione spaziale internazionale	16
Il cibo nello spazio	17
Passeggiate nello spazio: la più piccola navicella spaziale	22
Seconda sezione	24
Ricerca	24
Al via un nuovo esperimento - Osservazione	26
Che cos'è un'ipotesi	26
Esperimento	27
Raccolta dei dati e analisi dei risultati	27
Conclusioni	28
Un esempio di osservazione e ipotesi	28
Ricerca sui voli spaziali	30
Ricerca sull'alimentazione	33
Valutazione delle condizioni nutrizionali	33
Alimentazione e ossa	34
Quanto è stabile questo alimento?	35
Ricerca nello spazio e ricerca sulla Terra: che cos'è un'analogia?	37
Allettamento prolungato	37
In fondo al mare	38
Ai piedi (o sul tetto) del mondo!	39
Gravità artificiale	40
Intorno al globo	42
Sommario	42

...Indice

Terza sezione	43
L'alimentazione nei voli spaziali	43
Che cosa c'è da sapere di davvero importante sull'alimentazione?	44
Nutrienti	46
Macronutrienti	46
Energia (calorie)	46
Vitamine	48
Vitamina D	48
Vitamina K	50
Altre vitamine	52
Minerali	53
Calcio (per le ossa!)	53
Ferro (per il sangue!)	54
Antiossidanti, radiazioni e ossigeno	57
Radiazioni	57
Danni causati dall'ossigeno (ossidazione)	59
Sommario	60
Quarta sezione	61
La salute non è solo una questione di alimentazione	61
Laboratorio di esercitazione	62
Laboratorio cardiovascolare	63
Laboratorio di neuroscienze	63
Laboratorio per lo studio del comportamento e delle prestazioni	64
La nuova frontiera – Esplorazione	65
Glossario	66
Standard nazionali dell'educazione scientifica	71
Standard K-12 del contenuto scientifico	71
Guida al libro sull'alimentazione nello spazio per l'educatore	73
Informazioni sugli autori	78
Informazioni sull'illustratore	81
Riconoscimenti	81

Prefazione

Il progetto “Adotta una Classe” è stato attuato per aiutare gli studenti delle scuole elementari e medie ad avvicinarsi alla ricerca spaziale e, in particolare, all’esperienza sulla cinetica del calcio condotto durante la missione dello Space Shuttle STS-107. La newsletter Space Nutrition (alimentazione nello spazio) è stata il cuore di questo progetto e il primo numero del Volume 1 è stato pubblicato nell’ottobre del 2001. La newsletter è stata creata dagli scienziati del Laboratorio di Biochimica Nutrizionale della NASA. Tutti i numeri delle newsletter sono disponibili su: <http://go.nasa.gov/QS1KW1>.

Il primo numero del Volume 2 della newsletter è stato pubblicato a settembre del 2002 e sottolineava l’importanza della sicurezza per la NASA, in riferimento ad un ritardo della missione STS-107. La newsletter mensile rifletteva la nostra eccitazione man mano che la missione si avvicinava. Il numero di gennaio del 2003 è stato pubblicato durante la settimana del lancio.

La tragica perdita dello Space Shuttle Columbia e dell’equipaggio a bordo avvenuta il 1 febbraio 2003 è stata devastante per i familiari delle vittime dell’equipaggio, per tutti quelli coinvolti nella missione e per la stessa nazione. Ci siamo subito resi conto del forte impatto della newsletter sugli studenti e sugli insegnanti con i quali avevamo interagito. Le cartoline e le lettere che abbiamo ricevuto dagli studenti, molte delle quali sono state pubblicate nei numeri successivi alla tragedia, sono stati per noi della NASA di grande supporto, e per questo abbiamo lavorato per cercare di fornire agli studenti una maggiore comprensione di quanto era accaduto, di dove ci trovavamo e di cosa stavamo facendo, e una visione più ampia del futuro dei voli spaziali e dello Space Shuttle. I legami che si sono creati, o di cui ci siamo resi conto, successivamente alla perdita del Columbia ci hanno in parte dato la forza per continuare ad esplorare lo spazio. Gli ultimi numeri del Volume 2 rivelano il movimento in avanti iniziale.

Negli anni successivi la newsletter è cambiata per fornire un aggiornamento mensile delle attività di ricerca in corso sull’alimentazione e lo spazio, compresi gli esperimenti condotti in volo e a terra. Gli argomenti affrontati nella newsletter erano diversi, dal sommario generale degli esperimenti e delle altre attività del Laboratorio di Biochimica Nutrizionale, fino a informazioni dettagliate sui singoli nutrienti. Tra gli obiettivi della newsletter vi era quello di trasmettere l’importanza del lavoro di squadra, che sta alla base del successo di ogni esperimento, e dare un’idea del tempo richiesto per la pianificazione e la preparazione e della cura e della dedizione necessarie per condurre un esperimento sullo Space Shuttle o nella Stazione Spaziale Internazionale. Abbiamo inoltre cercato di fornire informazioni sull’alimentazione e su quanto incida sulla vita sulla Terra e durante i voli spaziali. Un altro importante obiettivo era quello di descrivere il processo di ricerca scientifica e lo straordinario lavoro svolto in orbita, sia sullo Space Shuttle che sulla Stazione Spaziale Internazionale. In generale, volevamo trasmettere agli studenti un senso di partecipazione, per aiutarli a comprendere e a rendersi conto di come e quanto la scienza possa influenzare le loro vite e del fatto che un giorno potrebbero volere raggiungere obiettivi simili ai nostri qui alla NASA. Per diverse ragioni, la pubblicazione della newsletter mensile si è interrotta a settembre del 2007.

...Prefazione



Questo libro rappresenta lo spirito della newsletter. Suddiviso in sezioni, descrive il mondo eccitante della ricerca nutrizionale nello spazio: Tutto quello che c'è da sapere sui voli spaziali, Ricerca nutrizionale nello spazio e L'alimentazione nei voli spaziali.

Ci auguriamo che questo libro coinvolga e appassioni studenti, insegnanti e genitori, facendo loro conoscere il lavoro che svolgiamo qui alla NASA. La parte finale di questo libro è stata completata nel 2011, anno in cui ricorreva il 50° anniversario del primo volo nello spazio dell'uomo, il 50° anniversario del Johnson Space Center, il 30° anniversario della prima missione dello Space Shuttle e in cui si è conclusa la missione dello Space Shuttle. Siamo onorati e orgogliosi di avere avuto la possibilità di offrire il nostro piccolo contributo al programma spaziale nel corso di questi anni. Ci auguriamo che, grazie alle precedenti newsletter e a questo libro, i lettori possano condividere con noi questa fantastica esperienza di esplorazione scientifica e dello spazio.

Prima sezione

Tutto quello che c'è da sapere sui voli spaziali



Adattamento ai voli spaziali

Quando si vola nello spazio, il corpo umano avverte che si trova in un ambiente completamente diverso da quello sulla terra. Trascorriamo tutta la nostra vita sulla terra sotto l'effetto della forza di gravità, mentre nello spazio tutto cambia improvvisamente. Il corpo compie un grande sforzo per realizzare ciò quanto più rapidamente possibile, e inizia a cambiare per adattarsi a questo nuovo mondo. Ha così inizio ciò che noi chiamiamo un processo di adattamento. L'adattamento al volo spaziale interessa pressoché ogni parte del corpo, in un modo o nell'altro: cuore, muscoli, ossa, stomaco, sangue, e perfino l'orecchio interno (la parte che ci consente di stare in equilibrio). I primi giorni nello spazio possono dunque essere molto difficili, un po' come vivere sulle montagne russe!

La maggior parte di questi cambiamenti non hanno effetti negativi finché si rimane nello spazio, ma possono avere notevoli effetti una volta tornati sulla Terra. Ad esempio, il corpo ha bisogno di meno sangue quando si fluttua senza peso, probabilmente per il fatto che è più facile fare arrivare sangue (e ossigeno) a ogni parte del corpo in assenza di gravità. Questo adattamento richiede una o due settimane. Durante questo periodo di tempo, il corpo riduce il numero di cellule del sangue e la quantità di fluido che circola nei vasi sanguigni. Una parte del fluido (cioè acqua) viene trasferita dai vasi sanguigni ad altre aree del corpo (come nelle cellule) o viene espulsa dal corpo (attraverso l'urina). Ciò è quanto accade nello spazio, ma una volta tornati sulla Terra, il corpo non avrà abbastanza sangue e occorre dunque fare molta attenzione, perché gli astronauti potrebbero svenire una volta sulla Terra sotto l'effetto della gravità. Per evitare questo problema, circa 45 minuti prima di tornare sulla Terra, gli astronauti bevono un litro di soluzione salina che li aiuterà durante e subito dopo l'atterraggio.



Anche i muscoli si indeboliscono durante i voli nello spazio. Questo fenomeno viene chiamato “atrofia muscolare”. Stiamo ancora lavorando per capire esattamente perché ciò accade, ma sembra che sia dovuto al fatto che il corpo non usa i muscoli allo stesso modo in condizioni di assenza di gravità e sulla Terra, e pertanto i muscoli non utilizzati si indeboliscono. Benché ciò non rappresenti un problema finché gli astronauti orbitano attorno alla Terra, è invece estremamente importante per potere camminare dopo l’atterraggio. Questa condizione è ancora più difficile sulla Stazione Spaziale Internazionale (ISS), che rimane nello spazio per mesi. Più lungo è il volo e più i muscoli si indeboliscono. Gli astronauti si esercitano duramente ogni giorno per cercare di evitare questi cambiamenti.

Comprendere e riuscire a prevenire i cambiamenti negativi che avvengono durante i voli spaziali è molto importante. I ricercatori del Laboratorio di Biochimica Nutrizionale del Johnson Space Center della NASA, a Huston, dedicano molto tempo a questi studi, poiché ritengono che una buona alimentazione possa aiutare a mantenere gli astronauti in salute durante i voli nello spazio. Nei seguenti capitoli, parleremo del lavoro svolto dal Laboratorio di Biochimica Nutrizionale e di cosa significa per voi garantire una buona alimentazione!

Che cos’è “l’adattamento”?

L’adattamento è un processo che si intraprende per adeguarsi al meglio ad un nuovo ambiente.

Che cosa significa “orbitare”?

Un’orbita è il percorso che segue un oggetto che ruota attorno ad un altro oggetto. Si dice che lo Shuttle e la Stazione Spaziale Internazionale orbitino attorno alla Terra e che compiano un giro ogni 90 minuti.

Le ruote si fermano

Adattarsi alla gravità sulla Terra dopo una missione spaziale può essere molto difficile, un po’ come scendere all’improvviso dalle montagne russe. Una volta, un astronauta ha affermato “la gravità non è mia amica” subito dopo l’atterraggio.



La storia dello spazio (ieri e oggi)

Lo Space Nutrition Team, il team responsabile della ricerca sull'alimentazione nello spazio, composto da **Lin, Tim, Thea e Diego**, ci guidano attraverso la storia dei voli spaziali e ci portano alla scoperta dei molti aspetti dell'alimentazione nello spazio legati alla storia. Il team è stato creato e sviluppato con passione e amore dal nostro illustratore.



Mercury

Mercury è stato il primo programma spaziale degli Stati Uniti a prevedere missioni spaziali con equipaggio. Gli astronauti del progetto Mercury sono stati lanciati nello spazio sul razzo Redstone o Atlas, a seconda della distanza che dovevano percorrere.



Alan Shepard è stato il primo uomo americano a raggiungere lo spazio. Il lancio nello spazio è avvenuto poco meno di 1 mese dopo il volo di Yuri Gagarin ed è durato 15 minuti e 28 secondi. Questo primo volo fu un volo suborbitale, e non fu dunque un volo attorno alla Terra.

Il programma Mercury si è concluso con il successo dell'astronauta Gordon Cooper, che riuscì a compiere 22 orbite attorno alla Terra e rimase nello spazio per un giorno intero (poco più di 34 ore).



Sapevate che?

Il cosmonauta Yuri Gagarin (qui raffigurato) è stato il primo uomo a raggiungere lo spazio. Si è lanciato dalla Russia il 12 aprile 1961. Benché sia rimasto nello spazio solo per un breve periodo di tempo (esattamente 108 secondi), si è trattato di un evento molto importante che ha gettato le basi per i futuri programmi spaziali.



Sapevate che?

Il primo volo orbitale americano, parte del Progetto Mercury, è stato guidato da John Glenn. La sua navicella spaziale, la Friendship 7, è stata lanciata sul razzo Atlas 6. Ha orbitato attorno alla Terra 3 volte, per un totale di quasi 5 ore di permanenza nello spazio. John Glenn è stato il primo astronauta della NASA a mangiare qualcosa nello spazio. Tra i cibi consumati dai membri dell'equipaggio del progetto Mercury c'erano bocconcini a cubetti, polveri liofilizzate e alimenti semi-liquidi in tubetti di alluminio, simili ai tubetti del dentifricio.



...La storia dello spazio

Gemini

Il programma Gemini, o progetto Gemini, è stato intrapreso dalla NASA allo scopo di sviluppare le tecniche necessarie che avrebbero poi portato l'uomo sulla Luna. È stato il secondo volo umano nello spazio, con un equipaggio composto da 2 persone, ed è stata la prima volta in cui un americano ha potuto camminare nello spazio!



Durante la missione del progetto Gemini, gli astronauti hanno potuto consumare degli alimenti leggermente migliori rispetto a quelli originariamente destinati al progetto Mercury. Tra questi c'erano, ad esempio, cocktail di gamberi, pollo e verdure, pudding e succo di mela.



Apollo

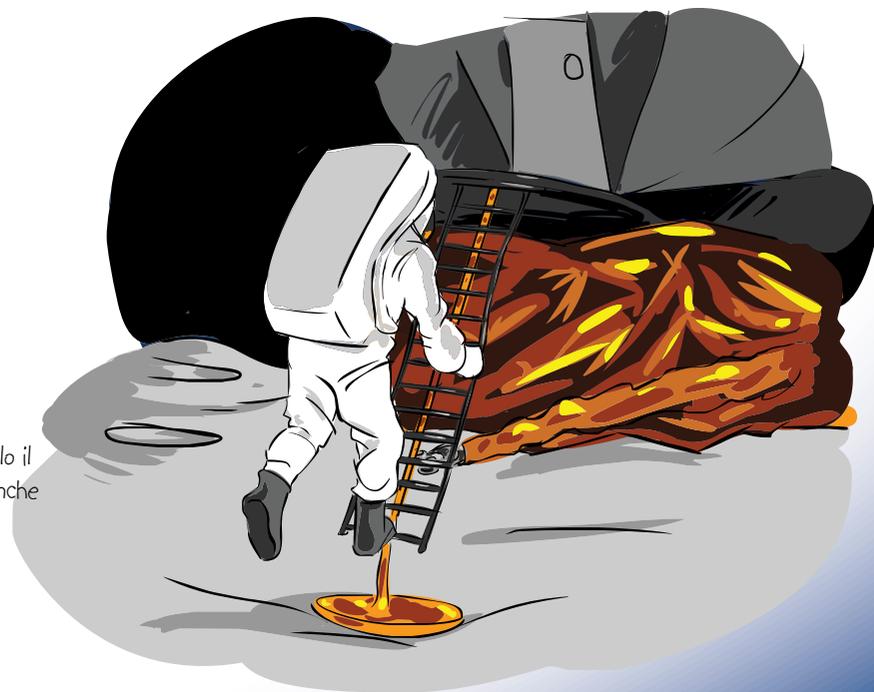
Nel 1961, quando gli Stati Uniti avevano avuto una sola esperienza di volo nello spazio di circa 15 minuti, il Presidente Kennedy ci sfidò ad andare sulla Luna entro la fine del decennio. Grazie ad un intenso lavoro di squadra e ad uno straordinario impegno da parte di tutti, nel 1969 l'equipaggio dell'Apollo 11 atterrò sulla Luna. Alle ore 16.18 locali del 20 luglio 1969, Neil Armstrong trasmise le prime parole dalla Luna: "Houston, qui base della tranquillità. L'Eagle è atterrato." Solo 7 ore dopo, compì i primi passi sulla superficie lunare e proclamò: "Un piccolo passo per un uomo, un grande passo per l'umanità."

Gli astronauti dell'Apollo sono stati i primi ad avere acqua calda nello spazio, e grazie a ciò la varietà degli alimenti che potevano essere consumati nello spazio aumentò in modo significativo. Il giorno di Natale del 1968, l'equipaggio dell'Apollo 8 mangiò una confezione di tacchino in salsa, e mangiò addirittura con i cucchiari. Inoltre, l'equipaggio dell'Apollo riuscì a gustare alcune fette di pane con salse e formaggio spalmabile e anche dei wurstel. Anche i succhi di frutta sono entrati a far parte del menù degli astronauti.



Sapevate che?

Questa figura rappresenta un fotografo molto famoso. Neil Armstrong non è stato solo il primo uomo ad arrivare sulla Luna, è stato anche il primo fotografo lunare e ha fotografato Buzz Aldrin, la seconda persona che ha messo piede sulla Luna.

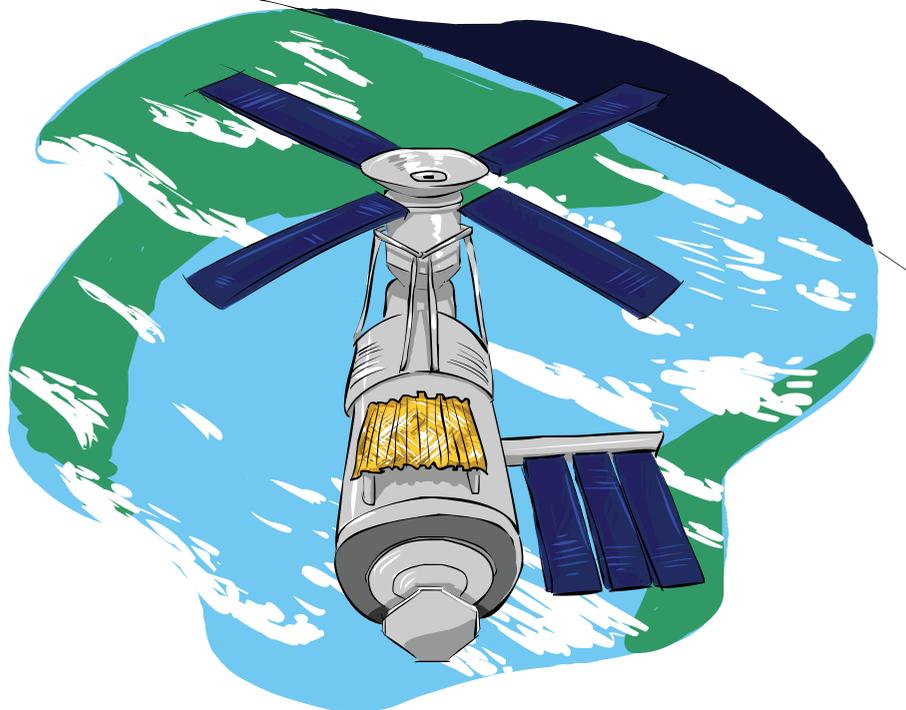


...La storia dello spazio

Skylab

La prima stazione spaziale costruita dagli Stati Uniti è stata lo Skylab, raffigurato nell'immagine di seguito riportata. Il programma Skylab aveva l'obiettivo di provare che l'uomo poteva vivere nello spazio per lunghi periodi di tempo e di condurre esperimenti scientifici. Gli astronauti sullo Skylab utilizzavano apparecchiature particolari per tenere sotto controllo e capire meglio ciò che accadeva al corpo se esposto per lungo tempo all'assenza di gravità. Misuravano inoltre le radiazioni del sole e osservavano la Terra dallo spazio.

Lo Skylab aveva uno dei sistemi di alimentazione spaziale migliore in assoluto. All'interno della stazione c'era un'area con uno spazio allestito a sala da pranzo con un tavolo. Erano inoltre disponibili un frigorifero e un congelatore per conservare il cibo, e grazie a ciò vi era una maggiore varietà di alimenti a disposizione. Gli astronauti dello Skylab potevano scegliere tra 72 diversi prodotti alimentari, compresi la bistecca e il gelato alla vaniglia.



Programma test Apollo-Soyuz

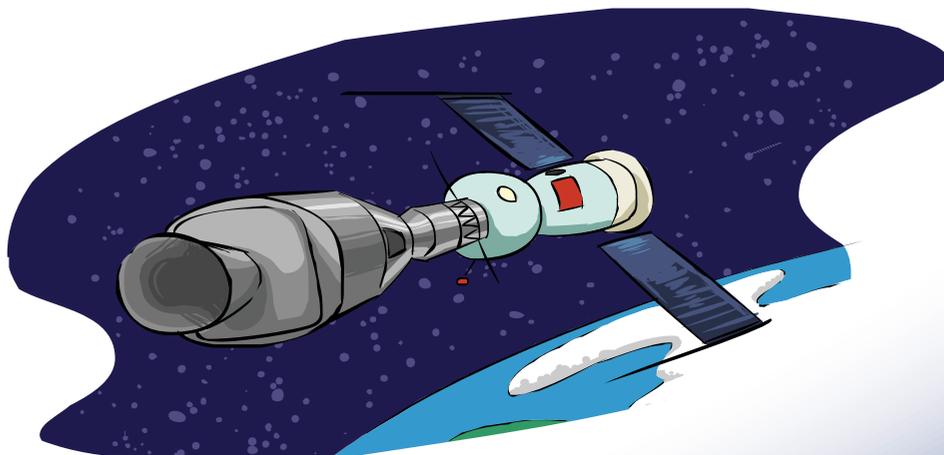
Il programma Apollo-Soyuz è stato il primo progetto che ha visto la collaborazione di Stati Uniti e Russia ed è diventato una vera e propria missione. La missione durò 9 giorni (dal 15 al 24 luglio 1975), ma la maggior parte di questi 9 giorni furono per lo più impiegati per la pianificazione.



Durante la missione Apollo-Soyuz, la navicella spaziale statunitense Apollo fu lanciata dagli Stati Uniti e si agganciò (si congiunse) alla navicella spaziale russa Soyuz, lanciata dalla Russia. Gli ingegneri avevano il compito di progettare uno speciale modulo di aggancio adatto ad entrambe le navicelle spaziali. L'immagine seguente raffigura questa missione, con la capsula Apollo a sinistra e la capsula Soyuz a destra. Purtroppo non ci sono fotografie di questo evento, in quanto non c'era una terza navicella spaziale che scattava fotografie!

Il modulo di aggancio Apollo-Soyuz consisteva sostanzialmente in un tunnel lungo 3 metri (circa 10 piedi) e fungeva da camera di compensazione tra i due veicoli. Questa configurazione era necessaria in quanto all'interno dei due veicoli c'erano due atmosfere differenti, con una diversa pressione e diverse miscele di gas e la camera di compensazione consentiva ai 2 equipaggi di incontrarsi nello spazio senza subire un improvviso cambiamento di pressione.

Gli equipaggi dell'Apollo e dello Soyuz condividevano i pasti e facevano esperimenti insieme. Questo programma fu un grande successo e gettò le basi per future collaborazione nello spazio tra queste nazioni.



...La storia dello spazio

Space Shuttle

Lo Space Shuttle è stata la prima navicella spaziale riutilizzabile del mondo. Le missioni dello Shuttle duravano da 5 a 16 giorni e l'equipaggio era normalmente composto da 8 membri. La parte dello Space Shuttle con le ali era chiamata "orbiter". All'interno dell'orbiter c'era lo scomparto dell'equipaggio (cioè, la zona in cui i membri dell'equipaggio lavoravano, mangiavano e dormivano). Lo scomparto dell'equipaggio aveva 2 livelli: la cabina di pilotaggio e il ponte centrale. La cabina di pilotaggio era al piano superiore. Qui, il comandante e il pilota (e altri 2 astronauti) si sedevano per controllare il volo e da lì potevano guardare fuori dal finestrino. Il ponte centrale era al piano inferiore ed era dove venivano condotti la maggior parte degli esperimenti e dove c'erano la cucina e il bagno.



Gli astronauti dello Shuttle preparavano il cibo nella cucina di bordo sul ponte centrale. La cucina di bordo era un'area con un erogatore di acqua in grado di produrre acqua calda o fredda. C'era inoltre un forno a convezione per riscaldare i cibi. Questo forno faceva abbastanza caldo per scaldare il cibo, ma non abbastanza per cuocere, ad esempio non era possibile preparare dei biscotti!

Gli astronauti che volavano a bordo dello Shuttle avevano un menù ciclico che si alternava su 7 giorni, ciò significa che tutte le settimane mangiavano sempre le stesse cose.



Sapevate che?

Ecco come appaiono alcuni degli alimenti che consumiamo abitualmente a bordo. Molti degli alimenti sono confezionati in uno speciale contenitore che può essere utilizzato come una ciotola una volta che è stata aggiunta acqua per reidratare l'alimento. Tutti gli alimenti sono avvolti in speciali materiali che ne garantiscono una maggiore durata nel tempo. Inoltre, è importante ricordare che le cannucce sono dotate di una particolare valvola che impedisce al liquido di fuoriuscire quando non vengono utilizzate.

>> La prima missione dello Space Shuttle, STS-1, è stata lanciata il 12 aprile del 1981. La più lunga missione di sempre dello Shuttle, la STS-80, è durata 17,5 giorni e risale al 1996.

Programma Shuttle-Mir

Il programma Shuttle-Mir comprende una serie di missioni spaziali che hanno avuto luogo dal 1994 al 1998. Prevedeva 11 voli dello Space Shuttle verso la stazione spaziale Mir. Gli obiettivi di questo programma erano imparare a collaborare con partner internazionali, acquisire l'esperienza necessaria per riuscire a vivere nello spazio per diversi mesi e condurre esperimenti scientifici sulla biologia, l'assenza di gravità (anche chiamata "microgravità") e l'ambiente sulla Terra.



I membri dell'equipaggio a bordo del Mir potevano scegliere tra cibo americano e cibo russo. L'astronauta Andy Thomas ha descritto il cibo a bordo in questo modo: "Il cibo russo era molto buono. Le zuppe russe erano semplicemente straordinarie". Inoltre ha detto: "Avevamo a disposizione una selezione di alimenti davvero buoni. Per lo più si trattava di alimenti in scatola e reidratabili, come quelli che si possono utilizzare nei campeggi o in simili situazioni, e avevo a disposizione una quantità di cibo più che sufficiente".

Sapevate che?

>> Sergei Krikalev (raffigurato di seguito) è stato il primo cosmonauta russo a volare sullo Space Shuttle nel 1994. Questa missione si chiamava STS-60 e il comandante di questo volo era Charlie Bolden. Il comandante Bolden ha preso parte a esperimenti volti a studiare l'equilibrio dei fluidi nel corpo durante il volo. Nel 2009 è stato nominato Amministratore della NASA dal Presidente Obama.



...La storia dello spazio

Sapevate che?

Da novembre del 2000, la ISS è abitata in modo permanente da astronauti e cosmonauti. Davvero sorprendente!

Stazione spaziale internazionale (ISS)

La Stazione Spaziale Internazionale (ISS) è un ambiente gigante pensato per vivere e lavorare nello spazio. La ISS è stata costruita in sezioni chiamate “moduli” che sono stati portati nello spazio sugli Space Shuttle o sui veicoli di lancio russi. Il primo modulo è stato lanciato nel 1998 e la costruzione della ISS è stata completata nel 2011. Benché la ISS orbiti a quasi 200 miglia sopra la Terra e viaggi a 17.500 miglia all’ora, in una notte serena è possibile vederla a occhio nudo! Controllate sul sito della NASA quando la ISS passa sulla vostra testa!



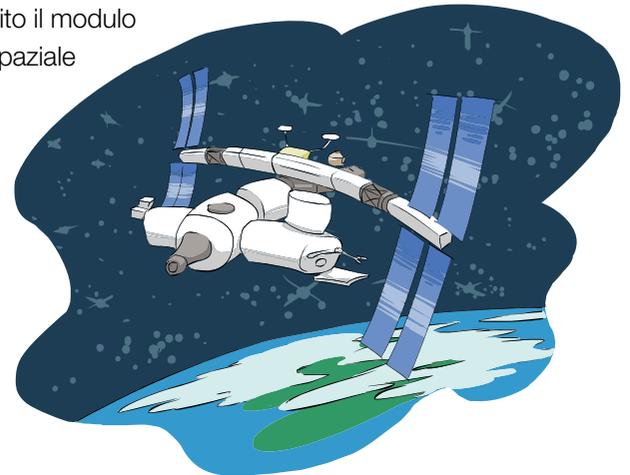
Esplorare lo spazio è una grande sfida! Richiede un forte lavoro di squadra e la collaborazione di tutti i paesi del mondo. Come gli Stati Uniti hanno la NASA, gli altri paesi hanno le proprie organizzazioni spaziali. Le organizzazioni che partecipano al progetto della Stazione Spaziale Internazionale rappresentano 16 paesi, che insieme formano il gruppo dei

cosiddetti partner internazionali (IP). Nel caso della ISS, i partner internazionali sono l’Agenzia Spaziale

Canadese, l’Agenzia Spaziale Europea, l’Agenzia Giapponese di Esplorazione Spaziale, l’Agenzia Spaziale Russa e l’agenzia spaziale degli Stati Uniti, cioè la NASA. Tutti i partner lavorano insieme per conseguire un unico obiettivo: saperne di più sullo spazio.

Anche l’equipaggio a bordo della ISS è internazionale. Sei membri dell’equipaggio vivono sulla ISS e sono originari degli Stati Uniti, della Russia, del Canada, del Giappone e dell’Europa. Gli Stati Uniti e i partner internazionali stanno elaborando nuovi tipi di alimenti, per offrire ai membri dell’equipaggio una maggiore varietà.

Le parti della ISS sono state costruite in diversi paesi. Ad esempio, l’Agenzia Spaziale Canadese ha costruito un braccio robotico; l’Agenzia Spaziale Europea ha costruito il modulo del Laboratorio Columbus; l’Agenzia Giapponese di Esplorazione Spaziale ha costruito un modulo sperimentale composto da tre segmenti e noto come Kibo, che significa “speranza” in giapponese. L’Agenzia Spaziale Russa ha costruito il Functional Cargo Block, o FGB, noto anche come Zarya (parola che in russo significa aurora), mentre la NASA ha costruito il modulo laboratorio chiamato Destiny. Questi enormi pezzi non erano mai stati tanto vicini uno all’altro fino a quando si agganciarono in orbita!



Il cibo nello spazio

Nessuno degli alimenti oggi utilizzati nei voli spaziali statunitensi è servito in tubetti come era all'inizio, ad esempio nelle missioni Apollo e Gemini.

Gli alimenti disponibili nella Stazione Spaziale Internazionale sono reidratabili, termostabilizzati o in forma naturale. Un alimento reidratabile è stato precedentemente disidratato, cioè tutto il contenuto di acqua è stato eliminato. Alcuni di questi alimenti sono sicuramente più noti di altri, come ad esempio il preparato per cioccolato piccante o la zuppa di spaghetti disidratati. Per potere mangiare uno di questi alimenti, è necessario reidratarlo, cioè aggiungere acqua.

Gli alimenti termostabilizzati vengono riscaldati ad elevate temperature e confezionati in scatola o in sacchetti. Alcuni esempi di alimenti termostabilizzati sono i ravioli e le zuppe in scatola. Si utilizzano, inoltre, alcuni alimenti nella loro forma naturale, cioè come si presentano in natura (o come si trovano nel negozio di alimentari). Gli alimenti nella loro forma naturale sono confezionati sottovuoto, cioè tutta l'aria all'interno della confezione viene eliminata per mantenerli freschi più a lungo. Tra questi alimenti ci sono ad esempio le noci e la frutta secca.

I membri dell'equipaggio della ISS mangiano cibi internazionali, in quanto provengono da diversi paesi. Oggi, la metà degli alimenti consumati a bordo della ISS sono cibi americani e l'altra metà sono russi. Sono inoltre disponibili alimenti giapponesi, europei e canadesi. Gli astronauti e i cosmonauti possono scegliere tra più di 300 cibi diversi.

Sapevate che?

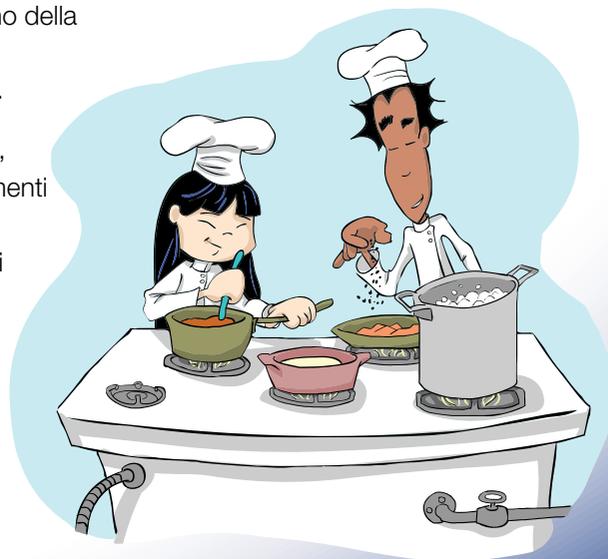
Ci sono regole speciali per la realizzazione del cibo da consumare nello spazio:

- Ridurre le briciole
- Ridurre il volume delle confezioni e i rifiuti
- Ridurre il peso degli alimenti.

Sapevate che?

"Disidratato" significa che l'acqua è stata eliminata, lasciando solo la parte solida.

"Termostabilizzato" significa che gli alimenti sono stati scaldati per distruggere i batteri che potrebbero causare il deterioramento degli stessi alimenti.



...Il cibo nello spazio

Preparare il cibo da consumare in assenza di gravità è una vera e propria sfida. Le briciole non sono ammesse, in quanto potrebbero fluttuare in tutta la cabina e infilarsi negli occhi (o nel naso) di qualcuno o nella strumentazione, oppure potrebbero ostruire le bocchette di ventilazione. Inoltre, il cibo non deve fluttuare mentre gli astronauti provano a mangiarlo; per questi motivi, le confezioni e gli alimenti sono pensati per ridurre questi problemi nello spazio. Un'altra importante sfida per gli ideatori del sistema alimentare è rappresentata dai rifiuti. Gli incarti e le confezioni vuote devono potersi comprimere, in modo da ridurre la quantità di rifiuti sulla navicella spaziale. Il camion dei rifiuti non passa sulla Stazione Spaziale Internazionale e ci sono davvero poche possibilità di gettare i rifiuti fuori dal veicolo. Infatti, i rifiuti vengono smaltiti solo quando i veicoli spaziali, come ad esempio lo Space Shuttle, la capsula Soyuz e altri veicoli cargo vengono in visita alla Stazione Spaziale Internazionale e poi ripartono. Ciò avviene circa una volta al mese e spesso questi veicoli hanno a disposizione uno spazio ridotto, quindi i rifiuti devono essere il più possibile compatti. Queste sono solo alcune delle sfide che occorre affrontare durante la realizzazione degli alimenti destinati allo spazio. Lo Space Food Team della NASA compie un enorme lavoro per cercare di far fronte a tutti questi problemi e sviluppare alimenti che gli astronauti ameranno mangiare durante le missioni spaziali.

La conservazione del cibo è un grande problema per gli astronauti. Fino a poco tempo fa, la ISS non era dotata di congelatori o frigoriferi per il cibo, che doveva dunque essere a lunga conservazione e che non dovevano deteriorarsi per almeno 6-12 mesi. Il cibo destinato ad una missione su Marte dovrà mantenersi stabile fino a 5 anni. Recentemente, un piccolo frigorifero-congelatore chiamato MERLIN (Microgravity Experiment Research Locker/Incubator) è stato spedito sulla ISS. Questo piccolo frigorifero di bordo può essere utilizzato per conservare una piccola quantità di cibo e bevande fresche. È particolarmente utile per le bevande, che fino ad ora venivano consumate a temperatura ambiente. Non c'è niente di meglio che un succo di frutta fresco!

Il gusto e la consistenza, cioè come il cibo viene avvertito in bocca, sono molto importanti per gli astronauti. Sulla Terra vengono condotti molti test sul gusto durante la realizzazione di nuovi alimenti destinati allo spazio. Durante la fase di adattamento ai voli spaziali, è stato dimostrato che alcuni astronauti cambiano i propri gusti e che, nello spazio, tendono a preferire i cibi più speziati. Una delle ragioni di questo cambiamento è la congestione di cui a volte soffrono gli astronauti, un po' come quando abbiamo il raffreddore e il naso si chiude. La maggior parte dei membri dell'equipaggio della ISS afferma che questo problema si avverte solo nei primi giorni del volo e che, dopo una settimana o due, si ricomincia a sentire il gusto del cibo.

Prima di ogni missione, gli astronauti scelgono i loro cibi preferiti tra gli alimenti disponibili destinati allo spazio e assaggiano i cibi che hanno scelto per essere sicuri che siano di loro gradimento. L'alimento spaziale più popolare è il cocktail di gamberi, in parte per la sua salsa speziata!

Altre sfide da affrontare durante la realizzazione degli alimenti destinati allo spazio sono le seguenti: garantire che siano saporiti, che abbiano il giusto contenuto di nutrienti e che siano facili da preparare. Un altro grande problema, in particolare ora che stiamo pensando di lanciare l'uomo sulla Luna e su Marte, è garantire la conservazione degli alimenti a lungo termine (cioè fare in modo che rimangano freschi più a lungo). Anche per un volo sulla Stazione Spaziale Internazionale gli alimenti devono potere essere conservati sullo scaffale (uno scaffale della dispensa e non in un frigorifero o un congelatore) e preservare inalterato il loro sapore per almeno 9 mesi. Nel caso di una missione su Marte, dovranno conservarsi addirittura più a lungo. Riuscite a immaginare come sarebbe andare nel negozio di alimentari, riempire la dispensa di cibo e non tornare al negozio per uno, due o tre anni?



...Il cibo nello spazio

Gli esperti di scienze alimentari dello Space Food Systems Laboratory presso il Johnson Space Center hanno ottenuto un altro grande successo. Sono riusciti a sviluppare delle speciali tortillas che conservano inalterate le loro proprietà anche dopo un anno. Le tortillas nello spazio sono ideali per preparare dei sandwich arrotolati (la preparazione di un normale sandwich con due fette di pane richiederebbe un intervento a tre mani, altrimenti una fetta volerebbe via!). Gli scienziati mantengono fresche le tortillas grazie ad una speciale confezione contenente un legante dell'ossigeno. Un legante dell'ossigeno è una sostanza chimica che intrappola l'ossigeno, e la mancanza di ossigeno nella confezione previene la formazione della muffa.

Alcuni degli alimenti spaziali sono irradiati. Cioè, questi alimenti vengono confezionati ed esposti ad una fonte di radiazioni che neutralizza la muffa o i batteri presenti sul cibo, garantendone la conservazione a lungo termine. Le radiazioni non vengono assorbite dagli alimenti. È ciò che accade quando si va dal medico per fare una radiografia; una volta terminata, non ci sono tracce di radiazioni su di noi.

Sapevate che?

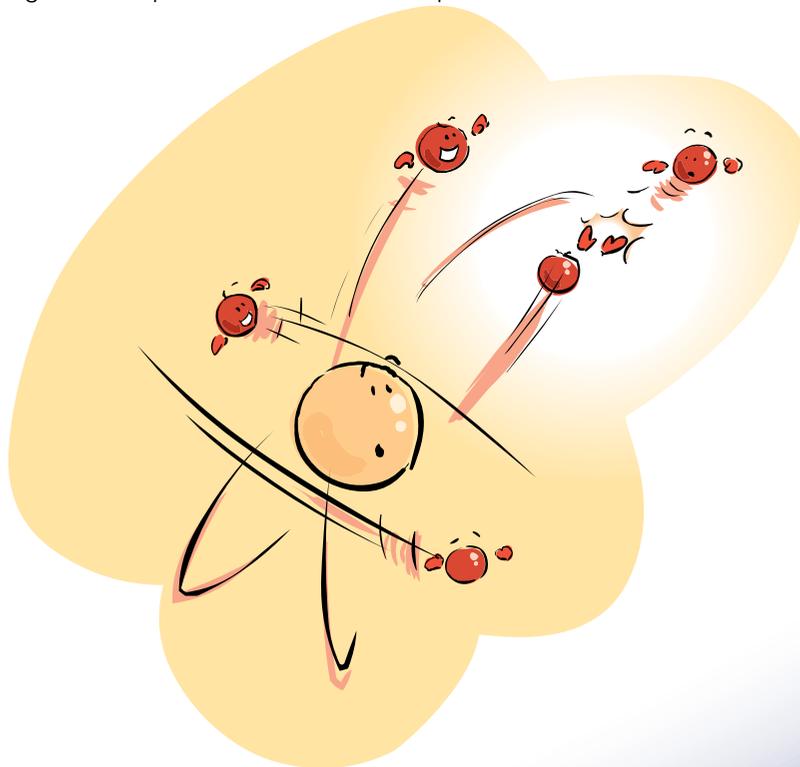
Alcuni degli alimenti spaziali sono irradiati. Cioè, questi alimenti vengono confezionati ed esposti ad una fonte di radiazioni che neutralizza la muffa o i batteri presenti sul cibo, garantendone la conservazione a lungo termine.

"Irradiato" significa esposto a radiazioni.



Ci sono diversi tipi di radiazioni oltre ai raggi X. Un tipo di radiazioni presenti nello spazio sono le radiazioni cosmiche. Le navicelle spaziali (e gli astronauti) sono protetti dalla maggior parte delle radiazioni cosmiche pericolose. Questo sistema di schermatura impedisce agli astronauti di assorbire vitamina D dal sole come accadrebbe sulla Terra. Occorre fare molta attenzione, per assicurarsi che gli astronauti ottengano la quantità di vitamina D necessaria dai cibi che consumano. Più avanti nel libro parleremo della vitamina D.

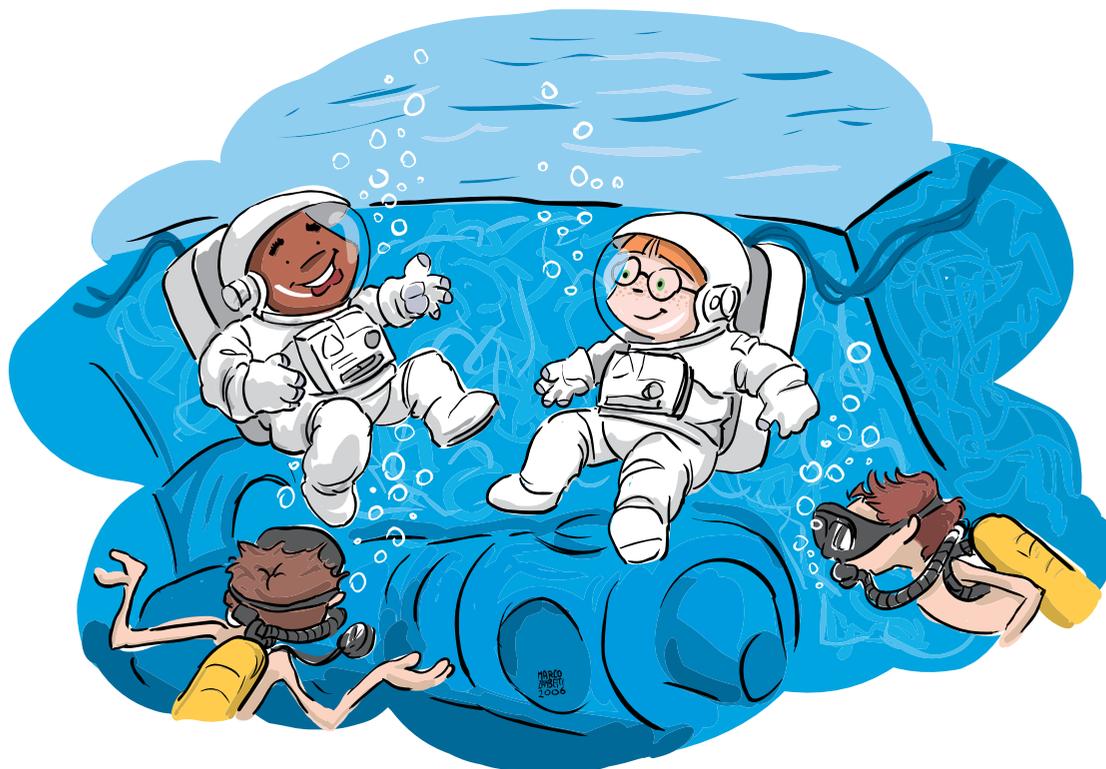
Alcune forme di radiazioni cosmiche riescono ad attraversare le pareti delle navicelle spaziali. Oltre a rappresentare un problema per la salute degli astronauti, queste radiazioni sono un rischio anche per gli alimenti. Le radiazioni possono, infatti, avere effetti negativi sulle vitamine e sui nutrienti prima che un alimento venga consumato, e il cibo potrebbe avere un gusto cattivo o contenere meno nutrienti di quanto previsto. In tal caso, dovremmo trovare dei modi più efficaci per schermare il cibo, sia confezionandoli utilizzando dei nuovi materiali, o realizzando dei nuovi contenitori protettivi più grandi che possano essere utilizzati per diversi alimenti.



Passeggiate nello spazio

Passeggiate nello spazio: la più piccola navicella spaziale

Le passeggiate nello spazio, o come la NASA le definisce le “attività extraveicolari” (EVA) sono una parte importante di molte missioni spaziali. Quando gli astronauti devono uscire dallo Space Shuttle o dalla Stazione Spaziale Internazionale, devono indossare delle speciali tute, che fungono da navicella spaziale personale. La tuta per le attività extraveicolari forniscono agli astronauti l’ossigeno necessario per respirare e sono refrigerate grazie ad uno speciale strato interno, nel quale è possibile far circolare dell’acqua. Durante un’attività extraveicolare, gli astronauti possono rimanere in queste tute fino a 10 ore.



Per allenarsi alle attività extraveicolari, gli astronauti hanno bisogno di un posto che simuli l'ambiente spaziale e nel quale possano indossare le speciali tute EVA. Il Neutral Buoyancy Lab (Laboratorio di Galleggiamento Neutro) è un'enorme piscina per le immersioni che consente agli astronauti di allenarsi per le missioni spaziali che prevedono delle passeggiate nello spazio. Dei modelli in scala reale della Stazione Spaziale Internazionale e dello Space Shuttle si trovano sul fondo della piscina di 12 m (40 piedi), ed è addirittura presente un centro di controllo della missione che dirige le attività di immersione. Quando qualcosa rimane a galla, ha la tendenza di fluttuare o di salire in superficie se sommerso dall'acqua. Che cosa significa galleggiare in modo neutro? Significa avere un'uguale tendenza a galleggiare e ad affondare. Quando un oggetto galleggia in modo neutro, è molto facile spostarlo sott'acqua, ed è come spostare un oggetto nello spazio.

Gli astronauti che si allenano presso il Neutral Buoyancy Lab indossano delle speciali tute, simili a quelle utilizzate durante le passeggiate nello spazio e respirano elevati livelli di ossigeno, proprio come farebbero durante le attività extraveicolari. Anche se ne abbiamo bisogno per sopravvivere, troppo ossigeno può danneggiare le cellule del corpo. È possibile misurare il livello di danneggiamento, analizzando il contenuto di sostanze chimiche nel sangue e nelle urine, per vedere i danni effettivamente causati dall'eccesso di ossigeno. Gli antiossidanti sono sostanze chimiche che si trovano naturalmente negli alimenti, come ad esempio la vitamina C o la vitamina E, e possono ridurre i danni causati dall'ossigeno. La frutta e la verdura colorata, come ad esempio i meloni, l'uva, i peperoni, i pomodori e le bacche, sono ricche di antiossidanti.

Sapevate che?



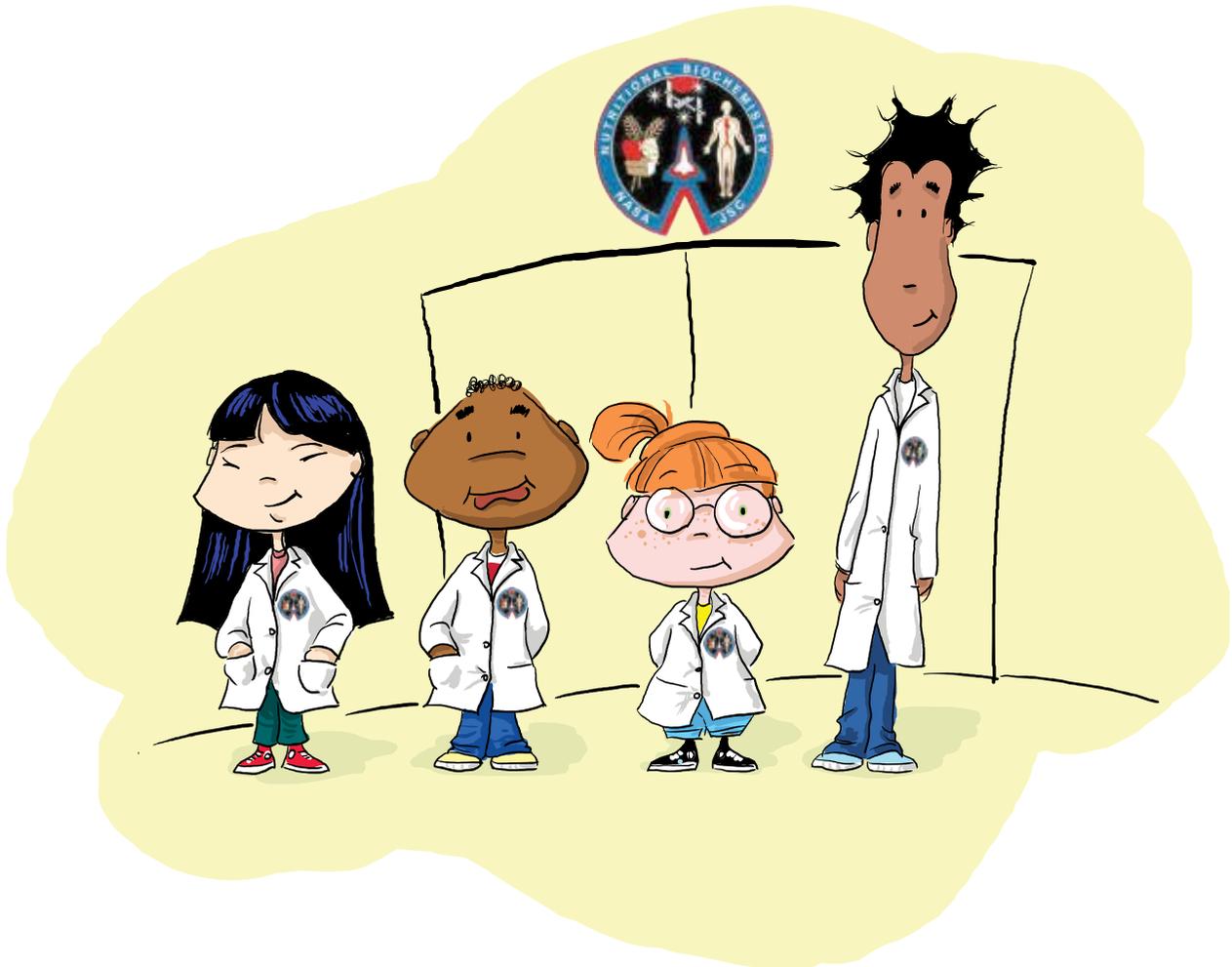
Ci sono più di 326 milioni di trilioni di galloni (1 gallone = 3,79 litri) di acqua sulla Terra!

Il Neutral Buoyancy Lab è lungo 62 metri (202 piedi), largo 31 metri (102 piedi) e profondo 12 metri (40 piedi). Contiene 230 milioni di litri (6,2 milioni di galloni) di acqua e l'acqua nel NBL viene riciclata ogni 19,6 ore. L'acqua viene mantenuta ad una temperatura di 82 - 88 gradi.

Seconda sezione

Ricerca

In questa sezione, **Lin, Tim, Thea e Diego**, i membri dello Space Nutrition Team, ci aiutano a conoscere meglio il mondo della ricerca, non solo applicata all'alimentazione ma in generale.



Ricerca



Il termine biochimica fa riferimento allo studio del funzionamento degli organismi viventi, fino alle cellule che compongono il nostro corpo. La biochimica nutrizionale è lo studio di come i nutrienti del cibo influenzano il funzionamento del nostro corpo. Ogni cellula del nostro corpo ha bisogno di diverse vitamine e minerali e di energia, che ci mantengono in vita e in salute.

In breve, il lavoro del Laboratorio di Biochimica Nutrizionale consiste nello stabilire di quanti nutrienti (calorie, proteine, vitamine, calcio, altri minerali, ecc.) il corpo ha bisogno durante i voli spaziali, cioè definire il fabbisogno di elementi nutritivi necessari al corpo umano nello spazio. Per fare ciò, le persone che lavorano nel laboratorio compiono costanti ricerche. Ogni volta che, grazie alla ricerca, si ottengono nuove informazioni sulle esigenze nutrizionali, tali informazioni vengono inviate agli specialisti dello Space Food Systems Laboratory della NASA. Sono loro che hanno la responsabilità di sviluppare alimenti e menù che non solo soddisfino le esigenze nutrizionali degli astronauti, ma che rispettino le regole speciali applicabili agli alimenti destinati allo spazio. Tali regole sono state esposte nel dettaglio nella precedente sezione “Il cibo nello spazio”.

Ricerca

Che cosa si intende con la parola “ricerca”? Per condurre una ricerca, gli scienziati fanno esperimenti che permettono loro di imparare sempre qualcosa di nuovo su ciò che accade nel mondo. Proprio come fate voi quando fate i vostri esperimenti per il concorso di scienze, i ricercatori imparano cose nuove facendo domande, testando teorie o ipotesi, osservando in che modo accadono le cose e presentando le proprie conclusioni su ciò che hanno imparato. Una volta che è stato compreso come funzionano le cose, è possibile prevedere come tali cose si comporteranno in futuro. Questo processo viene chiamato metodo scientifico. Come voi utilizzate il metodo scientifico ogni volta che partecipate al concorso di scienze, così facciamo noi alla NASA ogni volta che eseguiamo un esperimento, sia sulla Terra che nello spazio. Nei seguenti paragrafi, spiegheremo nel dettaglio in che cosa consiste il metodo scientifico e descriveremo il modo in cui utilizziamo tale processo per eseguire i nostri esperimenti.

Al via un nuovo esperimento - Osservazione

L'osservazione è la prima fase del metodo scientifico. Proponiamo di fare esperimenti quando vogliamo ottenere delle risposte su precedenti osservazioni. Le risposte che otteniamo dagli esperimenti sono più affidabili delle risposte basate unicamente su una stima o un pensiero. Lo scopo della scienza è rispondere alle domande con prove o informazioni confermate attraverso lo studio scientifico. Più numerose saranno le prove, più affidabili saranno le conclusioni.

Che cos'è un'ipotesi?

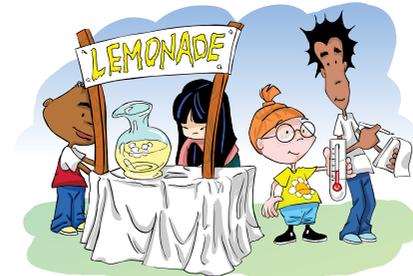
Un'ipotesi è un pensiero "ragionevole". Potrebbe trattarsi di un'ipotesi basata su una precedente esperienza o su una situazione simile. Formulare un'ipotesi è senza dubbio più affidabile che rispondere ad una domanda semplicemente dicendo "Perché io penso che sia così".

>>Esempio di osservazione

In estate fa caldo! Quando fa caldo, le persone amano bere la limonata ghiacciata più spesso. Immaginiamo che abbiate uno stand della limonata e che vi siate resi conto che avete venduto molto di più una settimana rispetto alla settimana successiva. A questo punto, dovrete pensare a come sono andate le cose durante queste settimane, per stabilire che cosa è andato diversamente e che cosa può avere influenzato le vendite. Forse potreste pensare che la temperatura esterna ha fatto la differenza e che le persone hanno più sete quando fa più caldo. La fase successiva è dimostrare la vostra ipotesi secondo la quale una più alta temperatura abbia influenzato le vendite di limonata del vostro stand.

Per dimostrare la vostra ipotesi secondo la quale la temperatura influenza le vendite, potreste registrare (scrivendo o inserendo i dati in un computer) la temperatura esterna e il numero di vendite giornaliere. Se avete uno stand della limonata all'interno, potreste regolare la temperatura della stanza ad un valore più alto nel corso di una settimana e più basso durante la settimana successiva.

Se avete utilizzato un termometro rotto o malfunzionante, allora i risultati ottenuti e le vostre conclusioni non saranno attendibili.



Esperimento

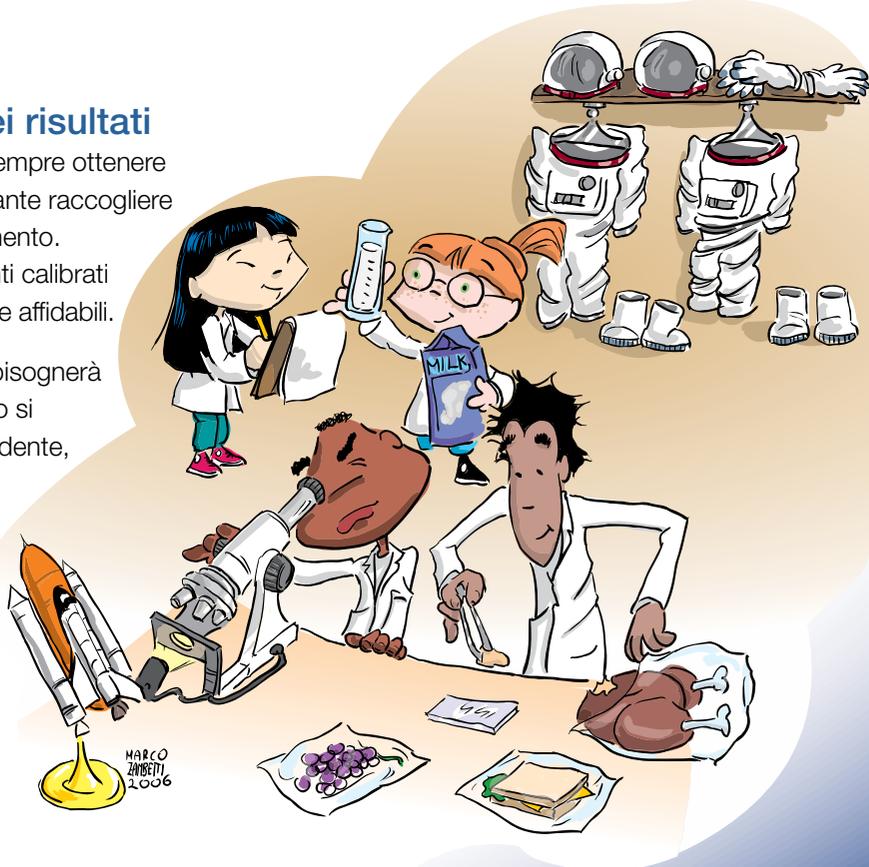
L'esperimento è la fase successiva del metodo scientifico. L'esperimento consiste nel dimostrare l'ipotesi in modo controllato e ragionevole. Ciò significa che occorre attenersi ad una precisa procedura o a un preciso procedimento in ogni fase dell'esperimento, in modo che altri dopo di noi possano ripeterlo. Ci sono diversi modi per condurre un esperimento. Quando gli scienziati propongono un esperimento, la loro proposta viene valutata da altri scienziati esperti nello stesso ambito. Gli scienziati revisori possono fornire agli scienziati che hanno proposto l'esperimento dei consigli su come migliorarlo. I migliori esperimenti sono quelli ben pianificati e valutati più volte da diverse persone e gruppi. Questo è solo il primo passo per potere condurre un esperimento sull'idea di potere andare nello spazio e tornare sulla Terra!

Raccolta dei dati e analisi dei risultati

Al termine dell'esperimento, desideriamo sempre ottenere dei risultati misurabili. Per questo, è importante raccogliere le giuste informazioni nel corso dell'esperimento.

Per fare ciò, è necessario utilizzare strumenti calibrati o verificati, per assicurarsi che siano precisi e affidabili.

Una volta raccolte le informazioni, o i dati, bisognerà stabilirne il loro significato. Questo processo si chiama analisi. Tornando all'esempio precedente, è possibile fare un grafico e tracciare quotidianamente la temperatura rispetto al numero di bevande vendute, in modo da avere immediatamente sottocchio i dati e potere interpretare i risultati dell'esperimento e giungere alle giuste conclusioni.



Conclusioni

Formulare una conclusione e comunicare i risultati dell'esperimento è molto importante. Anche se l'esperimento non fornisce dati che confermino che la vostra ipotesi è corretta, le informazioni rimangono valide e altri dopo di voi potranno imparare da tali informazioni. Scrivere un resoconto dell'intero procedimento, osservazioni, ipotesi, dettagli dell'esperimento, presentazione dei dati raccolti e formulazione di una conclusione sulla base di tali dati, è ciò che gli scienziati fanno regolarmente per fare sapere agli altri che cosa stanno facendo. Ed è esattamente quello che voi fareste ad un concorso di scienze. Gli scienziati pubblicano i loro rapporti nei giornali scientifici. Se il progetto riguarda lo studio delle ossa, il rapporto sarà pubblicato su una rivista che tratta questo argomento. Se il progetto riguarda lo studio delle foglie, il rapporto sarà pubblicato su una rivista di piante. Ci sono centinaia di riviste scientifiche e ciascuna di esse è dedicata ad uno specifico campo di interesse. Il Laboratorio di Biochimica Nutrizionale fa ricerche in diversi ambiti e ha pubblicato i rapporti delle sue ricerche su numerose riviste, ad esempio il *Journal of Nutrition* (giornale di nutrizione) e il *Journal of Bone and Mineral Research* (giornale sullo studio delle ossa e dei minerali).

Ora, per capire meglio, diamo un'occhiata più da vicino ad un esperimento che è stato condotto dal Laboratorio di Biochimica Nutrizionale della NASA.

La nostra osservazione

Per valutare lo stato di salute di una persona in funzione di uno specifico nutriente, i medici o gli scienziati spesso raccolgono campioni di sangue e di urine. Per valutare la quantità di vitamina D presente nel corpo di una persona, si raccoglie un campione di sangue. Abbiamo osservato una concentrazione inferiore di alcune vitamine, compresa la vitamina D, nei campioni di sangue prelevati dagli astronauti dopo un volo nello spazio rispetto ai campioni raccolti dagli stessi astronauti prima del volo. Come spiegato successivamente in questo libro, le vitamine sono molto importanti e svolgono un ruolo specifico nel nostro corpo.

Nel caso in cui non vi sia una quantità sufficiente di una di queste vitamine, se cioè vi è una carenza, ci si può ammalare anche gravemente. I sintomi dipenderanno dal tipo di vitamina che risulta carente. In generale, una dieta equilibrata può aiutare a prevenire carenze di vitamine. Ciò significa che occorre variare gli alimenti che si consumano, che devono essere di tipo e di colore diverso.

Sapevate che?

"Carente" si riferisce a qualcosa che manca ma che è necessario.

La nostra ipotesi

Non sapevamo esattamente perché i livelli di vitamina D degli astronauti fossero inferiori dopo il volo, ma abbiamo ipotizzato che i membri dell'equipaggio non avessero semplicemente assunto abbastanza vitamina D dagli alimenti consumati a bordo o dall'ambiente. La nostra ipotesi si basava su una serie di informazioni, quindi non era solo un pensiero casuale, ma piuttosto un'ipotesi ragionevole. Sapevamo che il cibo consumato nello spazio ha un basso contenuto di vitamina D. La vitamina D non è naturalmente presente in molti alimenti, ad eccezione dei prodotti a base di pesce che contengono salmone o vitamina D. Inoltre, la vitamina D è una vitamina unica, in quanto il corpo è in grado di produrla se esposto al sole. Sapevate che i bambini che non assumono una quantità sufficiente di vitamina D, sia attraverso l'esposizione al sole o con l'alimentazione, possono avere le gambe arcuate o soffrire di rachitismo, in quanto la vitamina D è estremamente importante per la salute delle ossa? Esporsi alla luce del sole (senza esagerare) è importante quanto consumare alimenti contenenti vitamina D, come ad esempio pesce, latte, yogurt e cereali arricchiti.

Poiché gli astronauti sono schermati contro il sole dalle tute spaziali che indossano e dalla stessa Stazione Spaziale Internazionale, i loro corpi non possono produrre vitamina D mentre sono nello spazio. Pertanto, dal momento che il corpo non riesce a produrre vitamina D, gli alimenti consumati nello spazio sono poveri di vitamina D, e il livello di vitamina D nel loro corpo diminuisce dopo il volo, abbiamo avanzato l'ipotesi ragionevole che la quantità di vitamina D che al momento assumono nello spazio non è sufficiente per soddisfare il loro fabbisogno di tale nutriente. Alla luce di ciò abbiamo condotto diversi esperimenti per testare pillole (integratori) contenenti dosi o quantità differenti di vitamina D. Ulteriori informazioni su questi esperimenti saranno fornite nel capitolo dedicato alla vitamina D di seguito riportato.

Ricerca durante i voli spaziali

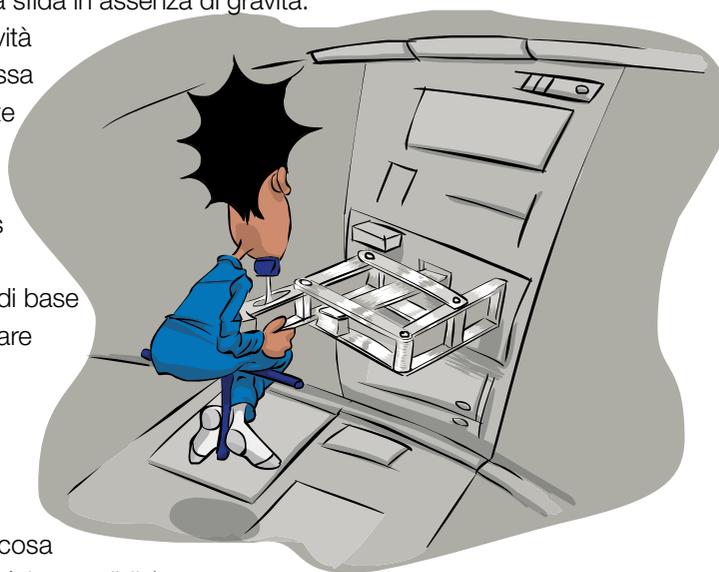
Condurre esperimenti durante i voli spaziali può risultare particolarmente difficile, specialmente se si tratta di ricerche nell'ambito della biochimica nutrizionale. Ottenere anche le più semplici misurazioni, come ad esempio misurare il peso corporeo, può rappresentare una vera e propria sfida in assenza di gravità.

In effetti, il peso corporeo è definito dalla forza di gravità presente sulla Terra. Eppure il corpo ha la stessa massa sulla Terra, sulla Luna, o in assenza di gravità. Durante il volo, la massa corporea (e non il peso corporeo) viene misurata utilizzando un dispositivo speciale chiamato SLAMMD (Space Linear Acceleration Mass Measuring Device). Di seguito vediamo uno degli astronauti sullo SLAMMD, che utilizza alcuni principi di base della matematica e della scienza (fisica) per determinare la massa corporea dei membri dell'equipaggio.

Lavorare con i fluidi nello spazio è altrettanto difficile, specialmente se si prova a trasferire un fluido da un contenitore all'altro. Versare qualcosa è impossibile (cioè, tutto è possibile, ma diciamo che versare qualcosa senza che vi sia una importante fuoriuscita di liquido è impossibile).

Uno dei modi più utilizzati per determinare se gli astronauti sono sani a livello nutrizionale è l'analisi di campioni di sangue e urina, che sono entrambi dei liquidi, come ben sapete. Vengono raccolti dagli astronauti prima, durante e dopo il volo nello spazio.

Le tecniche utilizzate per raccogliere i campioni di sangue durante il volo sono molto simili a quelle utilizzate sulla Terra. Un piccolo ago viene inserito in una vena e collegato ad una provetta sottovuoto. Il sangue viene aspirato dentro a questa provetta. Una volta nella provetta, normalmente il sangue deve essere processato. Durante il processo, i componenti cellulari e liquidi del sangue vengono separati gli uni dagli altri, in modo che i ricercatori possano condurre dei test sulle diverse parti del sangue.



A seconda del tipo di provetta utilizzata per la raccolta del sangue (e in particolare di ciò che c'era dentro alla provetta), la parte liquida del sangue viene chiamata "siero" o "plasma". Molto spesso, il sangue si coagula nella provetta, un po' come quando cadiamo e ci grattiamo le ginocchia e si forma una crosta. Questa situazione produce del siero, un liquido di colore paglierino che costituisce poco più della metà del sangue (la maggior parte del sangue è composta dai globuli rossi). Il siero contiene acqua, proteine, vitamine, minerali, sali, zuccheri e lipidi. Le sostanze chimiche specifiche contenute nel siero sono dei buoni indicatori che ci consentono di determinare se il nostro sistema corporeo sta o no ricevendo la giusta quantità di nutrienti. Gli scienziati utilizzano una macchina chiamata centrifuga per separare il siero dalle cellule ematiche. Una centrifuga è una sorta di giostra di piccole dimensioni, pensata per potere essere utilizzata sul tavolo di laboratorio e per girare ad altissima velocità: solitamente compie circa 3000 giri al minuto! Nei piccoli scomparti all'interno della centrifuga sono contenute le provette di sangue. Dopo 15-30 minuti, la centrifuga smette di girare e il siero all'interno di ogni provetta risulta separato dalle cellule ematiche. Gli scienziati possono in questo modo utilizzare il siero per eseguire diversi test.

Sapevate che?

Non tutti gli astronauti sono medici e la maggior parte di loro non sono medici specialisti. Gli astronauti ricevono una formazione specifica per eseguire procedure mediche che potrebbero essere necessarie durante i voli nello spazio. Una di queste procedure è il prelievo del sangue a fini sperimentali, in particolare per esperimenti in ambito nutrizionale.

>> Il sangue rappresenta circa il 10% del nostro peso corporeo.



...Ricerca durante i voli spaziali

A luglio del 2006, una centrifuga è stata lanciata con uno Space Shuttle sulla Stazione Spaziale Internazionale (ISS). Questa centrifuga consente di separare le cellule ematiche dal siero anche nello spazio. Gli astronauti possono raccogliere campioni di sangue gli uni dagli altri e gli scienziati possono utilizzare questi campioni per capire cosa succede al corpo umano nello spazio.

La centrifuga lanciata sulla ISS misura circa 30 cm (12 pollici), ed è dunque relativamente piccola rispetto alle centrifughe più grandi. Basti pensare che la NASA, sulla Terra, dispone di una centrifuga che è grande abbastanza da poter fare girare le persone! (Vedere la sezione "Gravità Artificiale").

Una volta processato, il sangue deve essere congelato oppure le sostanze chimiche che devono essere studiate inizieranno a disgregarsi. Il congelatore della cucina usa la gravità, ed è dunque stato necessario sviluppare una speciale tecnologia per fare funzionare i congelatori nello spazio. Sulla ISS, c'è uno speciale congelatore chiamato MELFI (Minus Eighty Laboratory Freezer for ISS). LA temperatura più bassa che un congelatore domestico può raggiungere è di circa $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-4\text{ }^{\circ}\text{F}$). Quale temperatura pensate che possa raggiungere il MELFI? Avete detto $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$? Questo era effettivamente il nostro obiettivo iniziale, ma questo congelatore può in realtà raffreddare molto di più e solitamente funziona a $-96\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ovviamente, questo congelatore utilizza temperature così basse per impedire alle sostanze chimiche di disgregarsi.

Sapevate che?

Un uomo di nome Antonin Prandl ha inventato la prima centrifuga per separare la panna dal latte.

Ricerca sull'alimentazione

Valutazione delle condizioni nutrizionali

Nel 2006 abbiamo iniziato un esperimento di valutazione delle condizioni nutrizionali chiamato Nutritional Status Assessment Supplemental Medical Objective, o più semplicemente “Nutrition SO” o “Nutrition”, come spesso lo chiamiamo noi. Questo studio aveva lo scopo di valutare lo stato nutrizionale degli astronauti sulla ISS durante il volo nello spazio. Per fare ciò, abbiamo chiesto agli astronauti di raccogliere campioni di sangue e di urina durante la missione. Una volta che i campioni raccolti giungono a noi, li analizziamo per vedere cosa le sostanze chimiche in essi contenuti ci dicono in merito allo stato delle ossa, dei muscoli, delle vitamine e dei minerali dei membri dell’equipaggio. Questo tipo di test viene chiamato “valutazione funzionale”, in quanto con esso ricerchiamo, o valutiamo, i livelli di nutrienti nei membri dell’equipaggio durante le spedizioni di 6 mesi sulla ISS. Sapere in che modo lo stato di nutrienti varia durante queste missioni ci aiuterà a prepararci al meglio per le missioni sulla Luna e su Marte.

Mentre erano nello spazio, gli astronauti hanno più volte raccolto campioni del loro sangue in provette. Le provette sono state centrifugate e poi congelate nel congelatore MELFI, per poi essere rimandate sulla Terra con lo Space Shuttle. Nel corso dell’esperimento di valutazione delle condizioni nutrizionali, abbiamo analizzato questi campioni di sangue per esaminare gli effetti dei voli spaziali sui nutrienti (vitamine e minerali), sulle ossa, sui muscoli e sugli altri sistemi del corpo.

Sapevate che?

Thea e il suo amico Lin stanno estraendo una provetta di sangue dalla centrifuga sulla ISS.



...Ricerca sull'alimentazione

Alimentazione e ossa

La riduzione del calcio nelle ossa è un problema serio per gli astronauti, e l'alimentazione fornisce una serie di possibilità per contrastare la perdita di densità ossea nelle persone durante i voli spaziali e sulla Terra. Nel 2010, gli scienziati del Laboratorio di Biochimica Nutrizionale hanno iniziato a studiare, per la prima volta durante un volo spaziale, la capacità di una corretta alimentazione nel ridurre la perdita di densità ossea negli astronauti. Gli scienziati hanno avanzato l'ipotesi che una dieta con un basso rapporto tra proteine animali e potassio potrebbe portare alla riduzione della perdita di densità minerale ossea durante il volo.

Questo esperimento, chiamato "Pro K" (Pro è l'abbreviazione di proteina e K è il simbolo chimico del potassio), sarebbe servito per determinare le esigenze nutrizionali e il tipo di sistema alimentare necessario per le future missioni di esplorazione. Le informazioni ottenute grazie a questo esperimento saranno utili anche per migliorare la salute delle ossa delle persone sulla Terra, poiché le persone tendono a consumare grandi quantità di proteine animali e non abbastanza frutta e verdura.

Sapevate che?

Le proteine animali (derivate dalla carne e dai latticini) tendono ad essere ricche di sostanze chimiche che producono acidi nel corpo, mentre gli alimenti ricchi di potassio (come ad esempio le banane) contengono sostanze chimiche che producono le basi, in grado di neutralizzare gli acidi.

Quando la dieta è per lo più acidica, ciò può portare alla rottura delle ossa e, come dimostrato dalla nostra ricerca, questo fenomeno si verifica, ad esempio, nei soggetti che stanno molto tempo a letto.



Quanto è stabile questo alimento?

Nel corso di un altro esperimento, chiamato esperimento “Stability” (studio della stabilità), il nostro laboratorio ha studiato gli effetti della conservazione a lungo termine sugli alimenti destinati allo spazio. Il motivo per cui abbiamo voluto studiare ciò era che spesso trascorre davvero molto tempo (mesi e addirittura anni) da quando gli alimenti sono preparati per un volo a quando vengono effettivamente mangiati. Gli alimenti diventano stantii, e a volte il loro gusto diventa strano (o cattivo) quando sono troppo vecchi e questo gusto è spesso causato dalle vitamine e dagli altri nutrienti che si deteriorano nel tempo, trasformandosi in altre sostanze chimiche. Se una certa quantità di nutrienti si deteriora, l'alimento non sarà più in grado di fornire i nutrienti previsti. È possibile che la degradazione dei nutrienti avvenga più rapidamente durante un volo spaziale che sulla Terra.

Per provare questa teoria, abbiamo studiato la stabilità dei nutrienti negli alimenti dopo che sono rimasti nello spazio per giorni o mesi. Abbiamo spedito 4 sacchetti, contenenti diversi tipi di alimenti spaziali, nello spazio sullo Space Shuttle. Gli alimenti contenuti in questi sacchetti erano ricchi di vitamine e di altri nutrienti oggetto di studio alla NASA. Alimenti come il salmone, le mandorle e i broccoli con il formaggio erano tra questi. Uno di questi sacchetti è tornato indietro sullo stesso Shuttle, mentre gli altri 3 sono rimasti sulla ISS. Un altro sacchetto è tornato sulla Terra dopo 11 mesi nello spazio, un altro dopo 18 mesi e l'ultimo dopo 29 mesi (più di due anni!). Abbiamo misurato i livelli di vitamine e degli altri nutrienti negli alimenti che sono stati nello spazio e abbiamo confrontato i risultati con i dati ottenuti sugli stessi alimenti che avevamo conservato in laboratorio durante lo stesso periodo di tempo.

Sapevate che?

Quando su un prodotto che si acquista nel negozio di alimentari è riportata una data di scadenza, significa che oltre tale data il contenuto di nutrienti, il sapore o l'odore dell'alimento possono variare.

Mangiando cibi scaduti (o oltre il periodo di conservazione consigliato) si può addirittura stare male, a seconda del tipo di prodotto alimentare.



...Ricerca sull'alimentazione

Abbiamo scoperto che la conservazione su una navicella spaziale non causa un più rapido deterioramento dei nutrienti rispetto a quanto accade sulla Terra, ma che nel tempo, molti nutrienti si deteriorano. In realtà, questa scoperta non è stata una vera e propria sorpresa. Come sapete, molti alimenti hanno una data di scadenza, che viene riportata sulla confezione per vostra informazione, proprio per il motivo sopra riportato. Ciò significa che, se vogliamo pianificare missioni di esplorazione lontane dalla Terra, dobbiamo essere estremamente sicuri che gli alimenti destinati ad essere consumati durante queste missioni contengano i giusti nutrienti per mantenere in salute gli astronauti e che tali nutrienti saranno gli stessi all'inizio e alla fine della missione!

Per insegnare agli studenti ad essere consapevoli dell'importanza della durata, o della stabilità durante la conservazione, di un alimento, abbiamo portato alcuni sacchetti riempiti con alimenti spaziali, simili a quelli spediti sullo Space Shuttle e sulla ISS, in diverse classi in tutta la nazione. Gli studenti e gli insegnanti hanno poi condotto dei test su questi alimenti, simili a quelli eseguiti sui pacchetti spediti nello spazio.

Link utile

I risultati dei test condotti dagli studenti sono disponibili sul blog *Stability Space Flight Testing*, accessibile cliccando sul seguente link: <http://stabilityflightkitstudy.blogspot.com/>

Ricerca nello spazio e ricerca sulla Terra

Spazio e Terra: che cos'è un'analogia?

Una "analogia" è qualcosa che in qualche modo è simile a qualcos'altro. Fare ricerche nello spazio è molto costoso e richiede molto tempo, poiché non è possibile lanciare molte persone nello spazio ogni anno. Per questo motivo, conduciamo parte delle nostre ricerche qui sulla Terra, in condizioni analoghe a quelle dei voli spaziali. Per definire queste particolari condizioni utilizziamo l'espressione "analogie terrestri". Alcune analogie o modelli, sono migliori di altri.

Allettamento prolungato

Una delle più comuni analogie terrestri per studiare gli effetti dei voli spaziali sull'uomo è l'allettamento prolungato. Uomini o donne decidono volontariamente di prendere parte alla ricerca come "soggetti" di studio o semplicemente come partecipanti e trascorrere giorni o mesi sdraiati su un letto! Durante l'allettamento prolungato, il corpo non usa i muscoli e le ossa per le normali funzioni di resistenza alla forza di gravità e per sostenere il corpo e permettere i movimenti. I soggetti che partecipano all'esperimento di allettamento prolungato rimangono a letto durante tutto il periodo di studio. Mangiano e leggono nel letto e usano addirittura le padelle per andare in bagno. Possono lavarsi con delle spugne o, se disponibile, possono utilizzare un'invenzione che consente alle persone di fare la doccia pur rimanendo sdraiate a letto. Durante l'allettamento prolungato, i soggetti partecipanti perdono massa muscolare e densità ossea proprio come gli astronauti, benché ciò avvenga più lentamente durante l'allettamento prolungato. Ciò è probabilmente dovuto al fatto che i volontari che partecipano all'esperimento sono comunque esposti alla forza di gravità trovandosi sulla Terra. Gli studi condotti durante l'allettamento prolungato consentono agli scienziati di capire ciò che accade nel corpo umano nello spazio e di testare dei modi per contrastare tali cambiamenti.

Sapevate che?

Negli ultimi anni, per ben due volte gli esperimenti condotti in condizioni di allettamento prolungato a Galveston, in Texas, sono stati interrotti prima del previsto e il Johnson Space Center della NASA è rimasto chiuso per alcuni giorni. La prima volta è stato quando l'area di Houston è stata evacuata a causa dell'Uragano Rita e la seconda volta quando l'Uragano Ike ha colpito la costa del Texas vicino a Galveston.

>> Tim non può alzarsi per fare una doccia, in quanto partecipa come volontario ad un esperimento di allettamento prolungato di 90 giorni condotto dalla NASA nell'ambito di uno studio delle analogie terrestri. Durante questo esperimento, i soggetti partecipanti non possono alzarsi per nessun motivo per 90 giorni.



...Ricerca nello spazio e ricerca sulla Terra

Lo studio delle analogie terrestri in condizioni di allettamento prolungato richiede un grosso lavoro e la partecipazione di molte persone. È richiesto un forte lavoro di squadra per assicurarsi che tutto avvenga secondo i piani. Tali studi sono difficili, ma offrono la possibilità di esaminare il comportamento di un maggior numero di soggetti e di raccogliere un maggior numero di dati rispetto a quanto è normalmente possibile durante i voli reali nello spazio.

Il fatto che utilizziamo l'allettamento prolungato come un modo per studiare i cambiamenti nelle ossa, nei muscoli e negli altri sistemi del corpo dovrebbe farvi capire l'importanza di fare attività fisica per godere di una buona salute. Stando seduti davanti alla TV o al computer per troppo tempo, anche la densità delle vostre ossa e la massa dei vostri muscoli cominceranno a ridursi!

In fondo al mare

Immaginate di trovarvi in fondo all'oceano, a 14 m (47 piedi) sotto la superficie dell'acqua, e di dovere rimanere in questo ambiente per 2 settimane senza potere uscire per respirare un po' d'aria! Più volte nel corso degli ultimi anni, 6 membri dell'equipaggio (compresi gli astronauti, altri scienziati e i tecnici specializzati) hanno fatto proprio questo. Hanno vissuto in un habitat sottomarino chiamato Aquarius al largo della costa della Florida per una o due settimane. Questo progetto sottomarino è chiamato NEEMO, sigla che sta per NASA Extreme Environment Mission Operations. L'equipaggio che vive e lavora sott'acqua conduce molti esperimenti scientifici per aiutarci a capire cosa succede al loro corpo e come gli "acquanauti" si comportano in un ambiente simile a quello di un volo spaziale.

Un aspetto unico di questa esperienza di vita sottomarina è che la pressione dell'aria all'interno dell'habitat è superiore, in quanto il laboratorio si trova sott'acqua, pertanto gli astronauti respirano più ossigeno ad ogni respiro rispetto a quando sono in superficie. Nel corso di un esperimento sull'alimentazione, abbiamo studiato la condizione nutrizionale degli acquanauti. Più specificatamente, abbiamo studiato gli effetti di un ambiente ricco di ossigeno sulle molecole del corpo, tra cui il ferro, le proteine, il DNA e i grassi. Possiamo analizzare questi effetti misurando il contenuto di tali sostanze chimiche nel sangue e nell'urina degli acquanauti, in modo da identificare quali sono le molecole interessate.

Sapevate che?

Un habitat è un luogo o un ambiente in cui le persone (o altre creature viventi) possono vivere.

Un acquanauta è un sommozzatore che è in grado di vivere all'interno e all'esterno di un habitat sottomarino per un lungo periodo di tempo.

» Diego e Lin stanno lavorando fuori dall'habitat NEEMO, mentre Thea e Tim stanno monitorando i loro compagni dall'interno dell'habitat sottomarino. Vivere e lavorare in ambienti estremi è una sfida che gli astronauti e gli acquanauti devono essere in grado di affrontare.



Quando i membri dell'equipaggio del progetto NEEMO vivono nell'habitat sottomarino, non hanno sempre la possibilità di consultare direttamente un medico specialista in caso di problemi. Altri scienziati hanno testato le capacità di robot controllati a distanza di eseguire interventi medici per trattare i pazienti e, allo stesso tempo, la capacità degli acquanauti di utilizzare un programma informatico in grado di guidare un membro dell'equipaggio a compiere i passi giusti per trattare un problema medico. Queste tecnologie saranno importanti per il futuro della NASA, quando finalmente andremo sulla Luna e su Marte!

Ai piedi (o sul tetto) del mondo!

L'Antartide è un ottimo modello di simulazione delle condizioni di un volo spaziale per studiare il comportamento della vitamina D. Come sappiamo, la vitamina D viene prodotta dal corpo durante l'esposizione al sole. Come accade nello spazio, le persone che vivono nell'Antartide non sono esposte alla luce del sole per quasi 6 mesi durante il periodo invernale (da febbraio a settembre).

Ogni anno, più di 800 scienziati provenienti da tutto il mondo raggiungono diverse stazioni di ricerca nell'Antartide per studiare i vulcani, i pesci che non congelano, le felci fossili, la polvere cosmica, antichi batteri e molto altro.

Sapevate che?

Il 98% dell'Antartide è ricoperto da uno spesso strato di ghiaccio. Lo spessore medio di questa lastra di ghiaccio è di circa 2.000 m (7200 piedi).

L'Antartide è un paese indipendente. Il Trattato Antartico, che è stato firmato da 45 paesi, stabilisce che quest'area è una zona riservata alla pacifica conduzione di attività di ricerca.



...Ricerca nello spazio e ricerca sulla Terra

Gravità artificiale

In assenza di gravità, il corpo inizia ad adattarsi al nuovo ambiente, un ambiente in cui sono necessarie una densità ossea e una massa muscolare inferiori per sostenere una persona e consentirle di muoversi, in cui il cuore non deve pompare forte come sulla Terra per fare arrivare il sangue alle dita delle mani e dei piedi, e in cui gli astronauti possono muoversi su e giù con una piccola spinta sul pavimento (o le pareti o il soffitto) della navicella spaziale.

Per adattarsi al nuovo ambiente, il corpo cambia. Alcuni di questi cambiamenti possono essere pericolosi per la salute degli astronauti durante le loro missioni o addirittura dopo il loro ritorno sulla Terra (o in caso di atterraggio sulla Luna o su Marte), dove la gravità è maggiore. Un modo possibile per ridurre gli effetti della gravità sul corpo è utilizzare la “gravità artificiale”.

Abbiamo recentemente completato un esperimento di allettamento prolungato, nel corso del quale abbiamo creato una condizione di gravità artificiale utilizzando una centrifuga, un dispositivo che ruota le persone in modo da farle sentire come se fossero in piedi (anche se di fatto sono sdraiate). Questo dispositivo ha gli stessi effetti delle giostre dei parchi divertimenti, che vi fanno girare ad alta velocità e vi fanno sentire come se foste incollati al muro. Questa rotazione produce una forza che simula l'attrazione gravitazionale della Terra, cioè la “forza di gravità”. Poiché la forza “centrifuga” prodotta sul corpo con la centrifuga non è uguale alla forza di gravità, viene chiamata gravità artificiale.



» Thea e Diego stanno partecipando ad uno studio in cui gli scienziati stanno testando gli effetti della gravità extra (la gravità artificiale) sulle ossa e sui muscoli. Questa è una centrifuga a misura d'uomo che fa ruotare i soggetti mentre sono sdraiati. A causa di questa rotazione, sul loro corpo si applica un peso generato dalla gravità extra. Se ruotate su voi stessi con le braccia aperte potete sentire la gravità artificiale. Le vostre mani diventeranno più pesanti, perché su di esse viene applicata una forza centrifuga aggiuntiva.

Durante l'esperimento di allettamento prolungato, le persone dovevano rimanere sdraiate a letto per 21 giorni e sono state divise in due gruppi, il gruppo di controllo e il gruppo sperimentale. I soggetti facenti parte del gruppo sperimentale sono stati sottoposti alla forza centrifuga per 1 ora al giorno tutti i giorni, mentre gli altri no. Abbiamo studiato le ossa, i muscoli e gli altri sistemi del corpo delle persone di entrambi i gruppi, per vedere se la rotazione poteva aiutare a ridurre gli effetti negativi dell'allettamento prolungato. Benché questo particolare studio abbia dimostrato che la forza centrifuga non ha nessun effetto sulle ossa, siamo riusciti a dimostrare che invece migliora la funzionalità dei muscoli e del cuore. Nel corso di studi futuri, gli scienziati proveranno a determinare che cosa può aiutare a proteggere le ossa. Questi studi potrebbero prevedere l'applicazione di una maggiore forza centrifuga, ottenuta facendo ruotare la centrifuga più rapidamente o facendo compiere degli esercizi ai soggetti durante la rotazione. Se la gravità artificiale risultasse efficace, un giorno un simile dispositivo a gravità artificiale potrebbe essere spedito nello spazio, o addirittura potrebbe fare ruotare la navicella spaziale in modo da generare forza di gravità all'interno per gli esploratori dello spazio.

Sapevate che?

La maggior parte degli esperimenti scientifici prevede un gruppo di controllo e un gruppo sperimentale. Il gruppo sperimentale è soggetto a diversi tipi di trattamenti, ad esempio, alle persone che compongono questo gruppo può essere richiesto di fare esercizio, prendere delle pillole, ecc. Il gruppo di controllo, invece, non riceve alcun trattamento e i dati raccolti in riferimento a questo gruppo vengono confrontati con i dati ottenuti per il gruppo sperimentale. Nel corso dell'esperimento di allettamento prolungato, la condizione sperimentale è stata la generazione di gravità artificiale. Abbiamo testato se la gravità artificiale era in grado di proteggere i vari sistemi del corpo, confrontando i dati ottenuti per il gruppo sperimentale con quelli del gruppo di controllo.

...Ricerca nello spazio e ricerca sulla Terra

Intorno al globo

Abbiamo lavorato con gli scienziati di tutto il mondo per condurre studi sui voli spaziali e studi analoghi sulla Terra. Abbiamo utilizzato l'esperienza dell'altezzamento prolungato per studiare la perdita di densità ossea e di massa muscolare assieme ai colleghi di Boston (Massachusetts), San Diego (California), Galveston (Texas), Tolosa (Francia) e Colonia (Germania)! Siete capaci di individuare queste località sulla carta geografica di seguito raffigurata? Abbiamo inoltre lavorato con scienziati dell'Indiana, di Gainesville (Florida), di Houston (Texas), della British Columbia (Canada), di Hamilton (Nuova Zelanda), di Mosca (Russia) e Brisbane (Australia)!



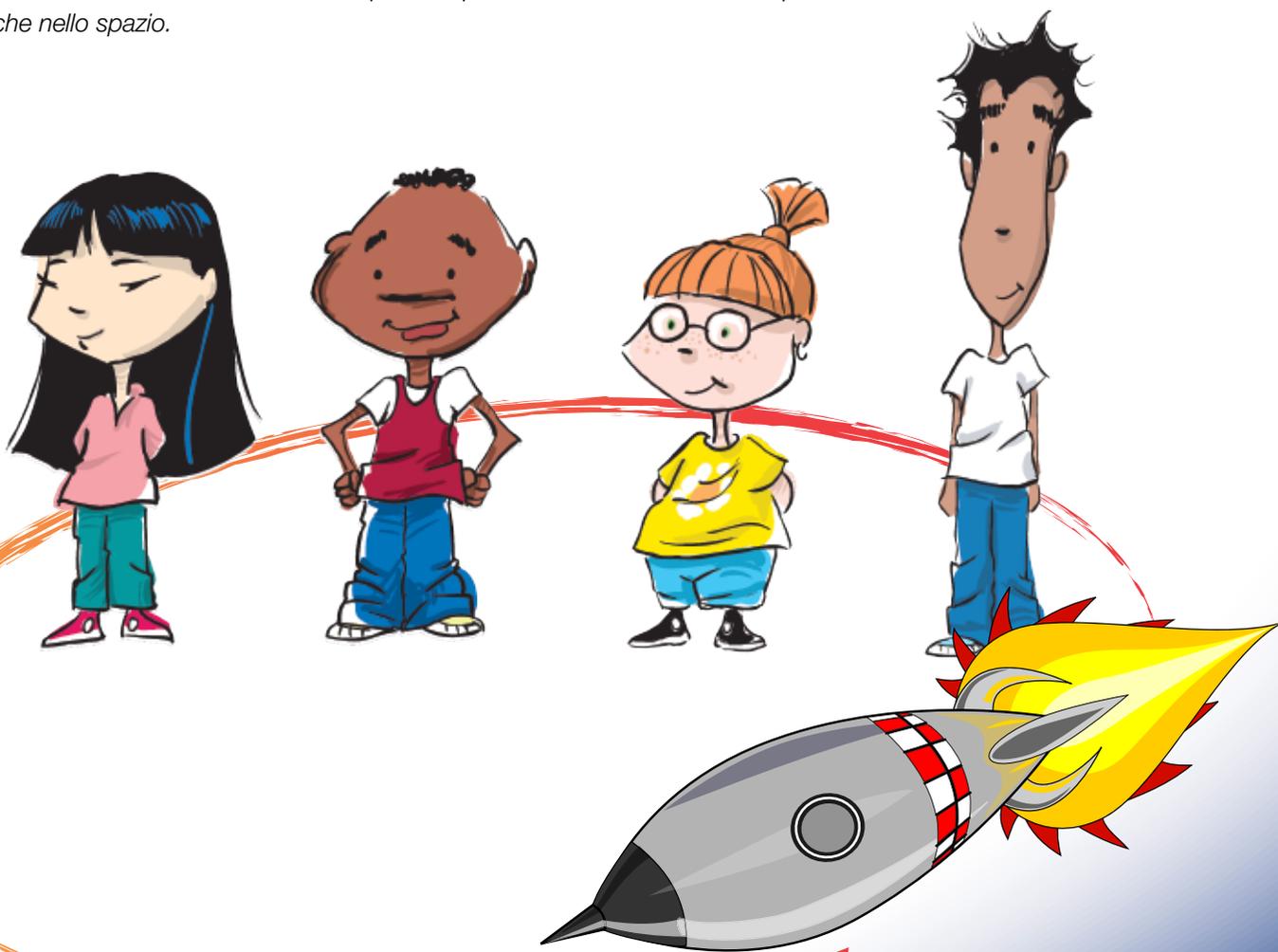
Sommario

Fare esperimenti sfruttando tutte queste condizioni analoghe ci permette di comprendere meglio gli effetti dei voli spaziali sul corpo. Le conoscenze acquisite dagli esperimenti che abbiamo condotto durante i voli nello spazio e in condizioni analoghe consentiranno agli astronauti di vivere e lavorare nelle migliori condizioni per i lunghi periodi di tempo necessari per volare sulla Luna o, addirittura, per raggiungere Marte.

Terza sezione

L'alimentazione nei voli spaziali

In questa sezione, **Lin, Tim, Thea e Diego** studiano le esigenze nutrizionali durante i voli nello spazio. Lo Space Nutrition Team ci aiuterà a scoprire l'importanza di ciascun nutriente per la salute sia sulla Terra che nello spazio.



...L'alimentazione nei voli spaziali

Che cosa c'è da sapere di davvero importante sull'alimentazione?

Mangiare cibi nutrienti è importante per avere muscoli e ossa forti e per godere di un buono stato di salute durante tutta la vita. Che vi piaccia o no, mangiare è qualcosa di cui non si può proprio fare a meno e mangiare bene può incidere sulla qualità della vita, sia che siate un adolescente che un astronauta.

Il compito principale del Laboratorio di Biochimica Nutrizionale della NASA è determinare la quantità di ciascun nutriente (vitamine, minerali, calorie) che gli astronauti devono assumere mentre sono nello spazio. Gli scienziati del Laboratorio di Biochimica Nutrizionale hanno una serie di raccomandazioni da dare ai membri dell'equipaggio su cosa dovrebbero mangiare durante i voli nello spazio e a volte tali suggerimenti cambiano in funzione dei risultati delle nuove ricerche. Gli stessi scienziati devono anche verificare se gli astronauti nello spazio assumono una quantità sufficiente, eccessiva o troppo bassa di ciascun nutriente.

In che modo possiamo sapere se il corpo sta assumendo i giusti nutrienti? Tenendo una registrazione di ciò che i membri dell'equipaggio mangiano, sarà possibile ottenere, almeno in parte, le informazioni che ci servono. Per fare ciò, utilizziamo un questionario computerizzato che gli astronauti sulla Stazione Spaziale Internazionale compilano una volta alla settimana. Altre informazioni vengono ottenute raccogliendo campioni di sangue e urina prima e dopo il volo e misurando le caratteristiche biochimiche di tali campioni, in modo da capire se gli astronauti sono in grado di elaborare ciascun nutriente. Così come è possibile determinare la concentrazione di vitamine e minerali, noi siamo in grado di misurare altre caratteristiche biochimiche che ci forniranno informazioni su muscoli, ossa, reni e molto altro! Mettendo insieme queste due parti della nostra ricerca, otteniamo un quadro completo del rapporto tra ciò che gli astronauti mangiano e il modo in cui il loro corpo utilizza ciascun nutriente. Inoltre, possiamo stimare se ricevono una quantità sufficiente, scarsa o eccessiva di ciascun nutriente.

Avendo studiato il comportamento di diversi astronauti, abbiamo imparato un po' di più sugli effetti dei voli spaziali sul corpo. Nel tempo, acquisiremo le conoscenze necessarie per poter raccomandare diete in grado di soddisfare il fabbisogno di nutrienti specifici, i cibi potranno essere modificati oppure potranno essere realizzati nuovi alimenti per fornire il giusto equilibrio di nutrienti all'equipaggio. È dunque facile capire perché l'alimentazione è così importante per gli astronauti!

Sapevate che?

Lin sta compilando il suo questionario della frequenza alimentare. Sappiamo che ama il salmone, perché lo ha mangiato tre volte questa settimana! Il salmone contiene molta vitamina D e grassi acidi Omega 3 che aiutano a proteggere i muscoli e le ossa durante i voli nello spazio.



Nutrienti

Il nostro corpo ha bisogno di diverse categorie di nutrienti. I macronutrienti sono quelli di cui abbiamo più bisogno, come ad esempio i grassi, le proteine e i carboidrati. Le vitamine e i minerali sono micronutrienti. Non ne abbiamo bisogno in grandi quantità, ma sono vitali per godere di una buona salute.

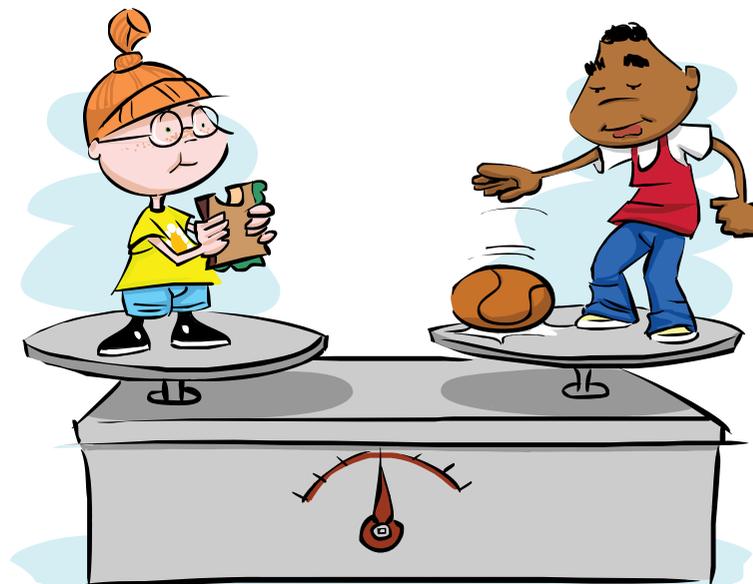
Macronutrienti

Grassi, proteine e carboidrati forniscono l'energia di cui abbiamo bisogno per crescere e fare le cose di tutti i giorni.

Energia (calorie)

L'energia è ciò che ci dà la forza per muoverci. Ogni cellula del corpo ha bisogno di energia per funzionare correttamente. I cibi che mangiamo forniscono energia, che viene misurata in calorie. Equilibrare l'energia che assumiamo con gli alimenti che mangiamo con l'energia che il corpo utilizza ogni giorno è importante per una buona nutrizione. Assumere una quantità sufficiente di calorie ci aiuta a rimanere attivi e ci dà la forza per fare il nostro lavoro, a casa e a scuola. Senza le calorie necessarie, ci sentiamo stanchi e i muscoli non funzioneranno bene. Tuttavia, un eccesso di calorie può essere dannoso per la salute. Bilanciare l'esercizio fisico e una buona alimentazione è la chiave per stare bene.

» Thea e Tim sanno che assumere troppe calorie può portare all'aumento di peso e che giocare a basket può aiutare a bruciare le calorie che non vengono consumate stando seduti sul divano a guardare la televisione.



Una dieta sana dovrebbe fornire il numero giusto di calorie. Oltre al numero totale di calorie, è importante consumare i giusti alimenti da cui ottenere le calorie necessarie. In una dieta sana, le calorie derivano in particolare dalle seguenti fonti alimentari: Il 50-60% dai carboidrati (presenti nel riso, nel pane o nella pasta), il 30% dai grassi (presenti negli alimenti come il latte intero, la carne e le noci) e il 10-15% dalle proteine (presenti nei cereali integrali, nei latticini, nei fagioli e nella carne).

Leggere le etichette presenti su ciascun prodotto alimentare è importante per ottenere queste informazioni e saperne di più sui cibi che preferiamo. Innanzitutto, occorre verificare le dosi e le porzioni contenute in una confezione. Successivamente, è importante controllare le calorie di ciascuna porzione e la percentuale di calorie derivanti dai grassi, dai carboidrati e dalle proteine. Per ulteriori informazioni sul numero di porzioni degli alimenti di cui abbiamo bisogno normalmente, si raccomanda di fare riferimento alle nuove linee guida per una sana alimentazione definite dal Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti, disponibili su <http://www.choosemyplate.gov/>.



Sapevate che?

Il grasso contiene più della metà di calorie, per unità di peso, rispetto ai carboidrati e alle proteine.

» Thea e Diego sanno che avere una dieta sana li può aiutare ad andare meglio a scuola e fornisce loro l'energia necessaria per giocare con gli amici e per mantenere sano il proprio corpo.



Vitamine

Vitamina D

La vitamina D è unica nel suo genere e può essere considerata una vitamina essenziale o un ormone. L'ormone è una sostanza biochimica che viene prodotta in una parte del corpo e agisce su un'altra parte. La vitamina D può essere sintetizzata (prodotta) dalla pelle se esposta alla luce del sole.

In caso di una insufficiente esposizione alla luce del sole, dobbiamo assumere vitamina D attraverso i cibi che mangiamo. La vitamina D è naturalmente presente nel pesce. Il latte e i cereali (e a volte il succo d'arancia) sono arricchiti con vitamina D. Viene definito arricchito un alimento al quale sono stati aggiunti dei nutrienti. È sufficiente leggere l'etichetta dei valori nutrizionali per scoprire se un alimento è stato arricchito con vitamina D.

La vitamina D è molto importante per le ossa, in parte perché aiuta il corpo ad utilizzare il calcio assunto dalla dieta. Se si assume una quantità insufficiente di vitamina D, il corpo avrà una carenza di tale vitamina e non sarà in grado di utilizzare il calcio assunto tramite il cibo, e le ossa si indeboliranno.

Sapendo che la vitamina D viene sintetizzata dalla pelle grazie all'esposizione al sole, è facile comprendere che l'assunzione di vitamina D tramite esposizione alla luce solare varierà in funzione della stagione dell'anno. Pensate che sarebbe meglio vivere in Texas o in Alaska perché la pelle possa produrre vitamina D? Spesso, le persone che vivono nei luoghi meno soleggiati devono utilizzare la luce artificiale per far sì che il loro corpo possa produrre vitamina D.

La vitamina D si comporta come molti nutrienti: benché una carenza di tale vitamina sia pericolosa per la salute, altrettanto pericolosa è un'eccessiva assunzione. Ciò normalmente accade solo se assumiamo troppe vitamine. Fortunatamente, il corpo non produce troppa vitamina D in caso di esposizione al sole. Tuttavia, troppo sole può causare problemi di salute, come ad esempio scottature o addirittura il cancro alla pelle.

» I membri dello Space Nutrition Team stanno giocando a pallavolo sotto al sole e la loro pelle produce vitamina D, importante per avere delle ossa sane e robuste. Sanno che non devono rimanere al sole per più di 5-10 minuti senza crema solare, perché un'eccessiva esposizione può provocare il cancro alla pelle.



Non dimentichiamo che gli astronauti non sono esposti al sole durante i voli nello spazio, poiché i finestrini dei veicoli spaziali sono progettati per bloccare il tipo specifico di raggi che aiutano a produrre vitamina D. Gli alimenti a bordo della navicella spaziale non contengono sufficiente vitamina D per compensare la mancanza di luce solare. Anche se assumono una quantità extra di vitamina D, i membri dell'equipaggio della Stazione Spaziale Internazionale spesso presentano un valore inferiore di vitamina D nel corpo dopo un volo, rispetto al valore misurato prima della partenza.

Gli scienziati del Laboratorio di Biochimica Nutrizionale della NASA stanno cercando di determinare la quantità di vitamina D che dovrebbe essere utilizzata per prevenire un'eventuale carenza di vitamina D negli astronauti. Ciò è molto importante per gli astronauti che rimarranno nello spazio per lunghe missioni sulla ISS o sulla Luna, e sarà ancora più importante per le future missioni sul Marte. Per studiare la vitamina D in mancanza di esposizione al sole, abbiamo letteralmente fatto un viaggio nel punto più remoto (o ai piedi) della Terra! La quantità di luce solare che una persona nell'Antartide riceve durante l'inverno è pari a zero, ed è pertanto simile alla condizione presente nello spazio. Gli scienziati del Laboratorio di Biochimica Nutrizionale hanno condotto degli studi nell'Antartide per determinare l'efficacia nello spazio di diverse quantità di vitamina D supplementare.

Sapevate che?

Un alimento viene definito arricchito quando ad esso vengono aggiunti dei nutrienti. Se osserviamo l'etichetta di un prodotto alimentare e notiamo che le vitamine e i minerali sono presenti nella lista degli ingredienti, ciò significa che sono stati aggiunti alla ricetta originale.

La carenza di vitamina D, considerato un fenomeno raro per lungo tempo, è sempre più frequente nei bambini americani. Assicuratevi di assumere abbastanza vitamina D con la vostra dieta o di esporvi al sole per brevi periodi di tempo!

Il latte e il succo d'arancia possono essere arricchiti con vitamina D, cioè è possibile aggiungere vitamina D. In questo modo, questi alimenti diventano una buona fonte di vitamina D.



...Vitamine

Vitamina K

Quando ci tagliamo, il sanguinamento si interrompe perché il sangue si coagula. Questo processo è noto come “coagulazione”. La vitamina K è molto importante durante questo processo. La vitamina K ci fa capire quanto sia sorprendente il campo dell'alimentazione. Stiamo ancora cercando di saperne di più sugli effetti della vitamina K sul corpo e sulla sua importanza per tutti noi, compresi gli astronauti.

Oltre al ruolo fondamentale di coagulante, la vitamina K è molto importante per la salute delle ossa. Recenti studi hanno dimostrato che la vitamina K aiuta le ossa a produrre le proteine che trattengono il calcio. Alcuni scienziati in Europa (nei Paesi Bassi) hanno condotto una ricerca per capire se la vitamina K può aiutare a contrastare la perdita di densità ossea negli astronauti.

Gli insoliti protagonisti della storia della vitamina K sono i batteri.

I batteri costituiscono una normale componente del tratto digestivo. Anche se l'idea di avere batteri nell'intestino può non essere piacevole, la loro presenza è molto importante, specialmente quando si tratta della vitamina K. I batteri dell'intestino crasso producono vitamina K, una parte della quale può essere assorbita e utilizzata dal corpo!

Ratti... Naturalmente morti... E voi che pensavate che la storia dei batteri fosse già abbastanza strana! Ma cosa c'entrano i ratti morti con la vitamina K? Sono un valido esempio di quanto la vitamina K sia importante. Alcuni tipi di veleni per topi sono fatti con una sostanza chimica chiamata warfarin, che blocca l'azione della vitamina K nel corpo. Il veleno per topi funziona perché i ratti, mangiando il veleno, non hanno più vitamina K a sufficienza nel corpo affinché il sangue possa coagularsi normalmente. Dunque, muoiono per emorragia interna. Questo ci fa capire quanto sia importante questa vitamina!



Come accade per la maggior parte delle vitamine, le migliori fonti alimentari di vitamina K sono le verdure. Gli alimenti ricchi di vitamina K sono di colore verde scuro e hanno le foglie, come ad esempio spinaci, cavoli e broccoli. Un solo boccone di spinaci contiene tutta la vitamina K necessaria per un giorno (e molte altre vitamine, ovviamente). Le verdure costituiscono una parte fondamentale della dieta degli astronauti, e della nostra. Ad esempio, possiamo mangiare spinaci come alimento verde da aggiungere alla nostra insalata, invece della lattuga. Provate anche voi... Con Braccio di Ferro funzionava!

Sapevate che?

La vitamina K è essenziale per la coagulazione del sangue. Sono stati gli scienziati di Copenhagen, Danimarca, a fare questa scoperta e hanno chiamato questa vitamina in base al suo ruolo, cioè "Koagulation" (coagulazione in danese).

La vitamina K è importante sia per gli esseri umani che per gli animali, inclusi i ratti! Le sostanze chimiche quali la warfarin che assomigliano alla vitamina K possono ridurre la disponibilità di vitamina K nel corpo, riducendo la capacità di coagulazione del sangue. Se si somministra una quantità eccessiva di farmaco (come nel caso del veleno per i topi), l'animale morirà perché il suo sangue non si coagulerà correttamente.

» Tim assumerà la vitamina K necessaria per il suo corpo dagli spinaci che sta mangiando. Gli altri nutrienti assorbiti dal corpo attraverso gli spinaci sono il ferro, i folati e la vitamina A.



Altre vitamine

Ogni vitamina è fondamentale per il buon funzionamento del nostro corpo. La vitamina K e la vitamina D sono state trattate singolarmente visto il loro ruolo fondamentale per la salute delle ossa, ma dobbiamo ugualmente assicurarci che gli astronauti assumano una quantità sufficiente di tutte le vitamine. A volte le altre vitamine hanno dei nomi un po' complicati, come ad esempio tiamina, riboflavina, niacina, vitamine B-6 e B-12, folati, biotina e acido pantotenico, oppure possono essere indicate semplicemente con delle lettere, come ad esempio vitamina A, C ed E. Le vitamine A, D, E e K sono liposolubili, ciò significa che si dissolvono nei lipidi o nei grassi del corpo. Le altre vitamine sopra elencate sono solubili in acqua, cioè non si accumulano nel corpo e, una volta assunte attraverso gli alimenti, vengono espulse dal corpo con altri fluidi corporei. La mancanza di una sola di queste vitamine nella dieta può mettere a rischio la nostra salute.

Un esempio degli effetti devastanti causati dalla mancanza di una vitamina è quanto accadde nel XVIII secolo, quando milioni di marinai morirono a causa di una malattia chiamata "scorbuto". Lo scorbuto è causato dalla mancanza di vitamina C nella dieta. Dopo questa catastrofe, molte navi iniziarono a trasportare arance per contrastare la carenza di vitamina C nei marinai. Oggi, molti alimenti sono arricchiti con vitamina C e la frutta fresca che fornisce naturalmente vitamina C è sempre disponibile, tuttavia lo scorbuto potrebbe manifestarsi nuovamente in caso di mancanza di questi alimenti. Abbiamo imparato una lezione importante da questi primi marinai.

Un altro esempio è una malattia chiamata "pellagra". Migliaia di persone sono morte a causa di queste malattie all'inizio del 1900, prima che i dottori riuscissero a scoprire che cosa aveva causato una mancanza di niacina nella dieta. Oggi, la niacina viene aggiunta in molti degli alimenti che si acquistano nel negozio di alimentari. È sufficiente leggere l'etichetta delle informazioni nutrizionali riportata su alimenti quali cereali e farina d'avena istantanea per scoprire se è stata aggiunta niacina.

Anche se oggi conosciamo queste malattie e sappiamo quali vitamine dobbiamo aggiungere ai prodotti alimentari destinati allo spazio, dobbiamo essere sicuri che le vitamine rimangano stabili e che saranno presenti nel cibo anche al termine di un viaggio di 3-5 anni su Marte. Gli studi sulla stabilità condotti durante il volo spaziale e sulla Terra ci hanno fornito (e continueranno a fornire) dati importanti per determinare la durata dei nutrienti negli alimenti.

Minerals

Calcio (per le ossa!)

Il calcio è un minerale necessario per la crescita e la robustezza delle ossa. Il calcio si trova in molti cibi e bevande che mangiamo e beviamo. Sapevate che il latte, i broccoli con il formaggio e la pizza sono ricchi di calcio? Se non assumiamo una quantità sufficiente di calcio, le nostre ossa si indeboliscono. Le ossa sane presentano milioni di piccoli fori che fanno parte della struttura ossea e che servono a mantenerle forti e in grado di sostenere il nostro corpo. La parte delle ossa caratterizzata da questi fori viene chiamata "osso corticale". Senza calcio, questi piccoli fori diventano più grandi. A causa di ciò, le ossa si indeboliscono in modo significativo e può insorgere una malattia chiamata "osteoporosi". Benché l'osteoporosi colpisca solitamente le persone più anziane, una scarsa assunzione di calcio può essere dannosa per chiunque! Il calcio è necessario anche per altre parti del corpo, oltre alle ossa. Abbiamo bisogno di calcio per avere muscoli robusti, un buon sangue e gengive e denti sani. Di quanto calcio abbiamo bisogno? I bambini con un'età compresa tra 9 e 13 anni devono assumere 1.300 milligrammi (mg) di calcio al giorno. Nei bambini in questa fascia di età, la dose giornaliera raccomandata (%RDA) di calcio in tutti i cibi che mangiamo in un giorno dovrebbe essere pari ad almeno 130% RDA.

Sapevate che?

Le persone affette da osteoporosi hanno ossa estremamente deboli che talvolta possono causare un forte dolore. Devono dunque fare molta attenzione, perché potrebbero rompersi un osso solo cadendo.

>> Tim può avere bisogno di includere più alimenti ricchi di calcio nella sua dieta. Che cosa può fare ancora per avere ossa più forti? Un modo con cui gli astronauti mantengono forti le ossa durante un volo nello spazio è fare esercizi di resistenza, ad esempio utilizzando un muscolo, una macchina o un dispositivo per resistere alla forza di un altro muscolo. Ad esempio, il gioco della campana e il salto della corda aiutano a rinforzare le ossa.



...Minerali

La gravità ridotta (microgravità) nello spazio causa una perdita di pressione sulle ossa, in quanto non vengono utilizzate per sostenere il corpo e resistere alla forza gravitazionale come invece accade sulla Terra. A causa di ciò non sono robuste come sulla Terra. Gli astronauti perdono densità ossea durante i voli nello spazio. La semplice assunzione di una maggiore quantità di calcio non contrasterà la perdita di densità ossea, in quanto la capacità del corpo di assorbire calcio si riduce durante i voli spaziali.

Gli scienziati stanno cercando dei modi per fornire agli astronauti la giusta quantità di calcio, in modo da mantenere sane le loro ossa anche durante le lunghe missioni di esplorazione.

Ferro (per il sangue!)

Il ferro è un minerale molto importante, che svolge funzioni diverse nel corpo. Il ferro lavora assieme alle proteine del corpo per fornire energia elaborando i grassi e i carboidrati presenti nella dieta. Infatti, se non assumiamo una quantità sufficiente di ferro, ci stanchiamo più rapidamente e anche l'attenzione a scuola potrebbe diminuire.

Il ferro è inoltre importante perché trasporta l'ossigeno nel sangue a tutti i tessuti e gli organi. Il ferro è contenuto negli eritrociti, i globuli rossi. Circa i due terzi del ferro presente nel corpo è contenuto negli eritrociti. La parte rimanente circola nel sangue legata ad un'altra proteina, chiamata transferrina, e una certa quantità di ferro viene assorbita dai tessuti. Molte proteine contenute nelle cellule usano il ferro per gli importanti processi cellulari.

Sapevate che?

Il milligrammo è la misura utilizzata per indicare la quantità di un minerale presente nel cibo che consumiamo. Se si cerca la quantità di calcio riportata sull'etichetta dei valori nutrizionali di un alimento, si nota che non è espressa in milligrammi. È invece espressa in dose giornaliera raccomandata (%RDA). La %RDA riportata sull'etichetta è valida per gli adulti. Nei bambini di età compresa tra 9 e 13 anni, la dose giornaliera raccomandata (%RDA) di calcio in tutti i cibi che mangiamo in un giorno dovrebbe essere pari ad almeno l'30% RDA.

Circa il 99% del calcio contenuto nel nostro corpo si trova nelle ossa.

La vitamina D aiuta il corpo ad assorbire il calcio dalla dieta.

Le donne devono stare molto attente alla quantità di calcio che assumono, poiché sono più propense a sviluppare l'osteoporosi rispetto agli uomini.

Gli eritrociti agiscono come un camion delle consegne pieno di ossigeno che portano ossigeno alle aree del corpo che ne hanno bisogno. La carenza di ferro può essere causata da una mancanza di ferro nella dieta, o da un eccessivo sanguinamento. Questa patologia può portare ad una grave carenza di ferro, chiamata anemia.

L'anemia da carenza di ferro compromette lo sviluppo cellulare nei neonati e nei bambini. Benché l'anemia possa essere curata aggiungendo del ferro alla dieta, gli scienziati non sono sicuri che sia possibile curare gli effetti sul cervello. Dunque, è importante includere nella dieta alimenti ricchi di ferro, come carne, uova, frutta secca, zucca e pesce.



Sapevate che?

>> Sapete qual è la differenza tra Lin e Diego? Quale studente ha consumato dei cereali arricchiti di ferro a colazione? Quali cibi che contengono ferro mangiate? Il ferro si trova nella carne, nelle uova, nella frutta secca, nella zucca, nel pesce e nei cereali arricchiti di ferro. Il contenuto di ferro degli alimenti che consumiamo è riportato sull'etichetta dei valori nutrizionali.

>> Dove vengono trasportate le molecole di ossigeno? Che cosa rappresenta il camion? Quale minerale aiuta a distribuire l'ossigeno nelle aree del corpo che ne hanno bisogno?



...Minerali

I voli nello spazio hanno vari effetti sul corpo e i cambiamenti dei livelli di ferro nel sangue sono tra i più importanti. Gli astronauti hanno un numero ridotto di cellule ematiche durante i voli nello spazio, ma ciò non sembra essere correlato alla carenza di ferro nelle loro diete. Infatti, siamo preoccupati piuttosto che gli astronauti possano assumere troppo ferro durante i voli nello spazio. Al contrario di quanto accade sulla Terra, dove invece le persone spesso non includono abbastanza ferro nelle loro diete. Il ferro è molto importante, specialmente per la crescita dei bambini.

Sapevate che?

Il ferro contenuto nei globuli rossi è ciò che dà al sangue il suo colore rosso.

La vitamina C aumenta la capacità del corpo di assorbire il ferro dagli alimenti. Dunque, la prossima volta che mangiate della farina d'avena o dei cereali, aggiungete alcune fettine di fragole per aumentare l'apporto di ferro!

>> Tim sta facendo sollevamento pesi. Così facendo produce lo stesso tipo di ferro che si trova negli alimenti che mangiamo e che serve a mantenerci in buona salute?

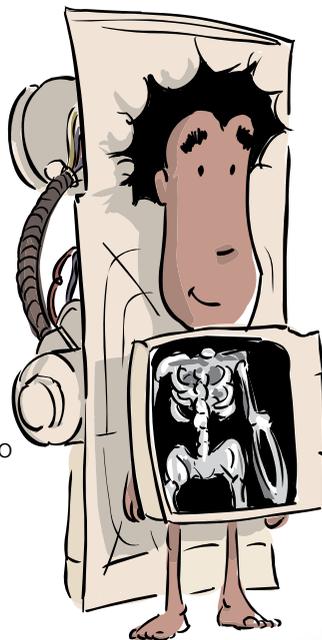


Antiossidanti, radiazioni e ossigeno

Radiazioni

Tutto ciò che ci circonda è composto da piccole particelle chiamate atomi, che sono costantemente in movimento. Gli atomi in un oggetto possono essere molto vicini gli uni agli altri o relativamente lontani. Questa conformazione determina lo stato della materia di ogni oggetto, che può essere allo stato solido, liquido o gassoso. I solidi hanno atomi molto ravvicinati tra loro, come ad esempio una roccia. Anche i liquidi hanno gli atomi molto vicini tra loro e sono altrettanto difficili da comprimere. Nei gas, gli atomi si muovono liberamente e, infatti, tendono a separarsi e sparpagliarsi. Alcuni atomi nei solidi, nei liquidi o nei gas non sono “calmi” come gli altri. Questi atomi “nervosi” sono instabili e quando si muovono producono energia. Questa energia viene chiamata “radiazione”. Mentre si muovono, gli atomi provano a ridiventare calmi e stabili.

Che ci crediate o no, siamo circondati da radiazioni tutto il tempo. Le radiazioni provengono dallo spazio, dal Sole, dalla Terra e anche dai nostri stessi corpi. Le radiazioni possono inoltre provenire dai telefoni cellulari, dai televisori, dai forni a microonde, dagli orologi fluorescenti, dalle linee di alimentazione ad alta potenza (sono le linee che distribuiscono elettricità alle nostre case) e da molti altri oggetti. Le radiazioni possono essere molto utili, poiché possono essere utilizzate per alimentare impianti elettrici, produrre raggi X per uso medico o per trattare il cancro.



Sapevate che?

Come la lunghezza viene misurata in metri, le radiazioni sono misurate in rem. Un millesimo di un rem viene chiamato un millirem (così come un millesimo di un metro viene chiamato millimetro).

La maggior parte degli americani sono esposti a circa 360 millirem di radiazioni all'anno. Andare su <http://www.epa.gov/radtown/enter-radtown.html> per sapere a quante radiazioni siete esposti.

Le radiazioni ultraviolette del sole possono avere effetti benefici, basti pensare alle piante che crescono grazie alla luce del sole, ma possono anche essere dannose, poiché una eccessiva esposizione ai raggi solari può causare delle bruciate.

>> A volte, durante una visita dal dottore o all'ospedale, possiamo scoprire di avere bisogno di fare una radiografia. In questo modo i dottori riescono a guardare dentro al nostro corpo e a curare ciò che non va.

...Antiossidanti, radiazioni e ossigeno

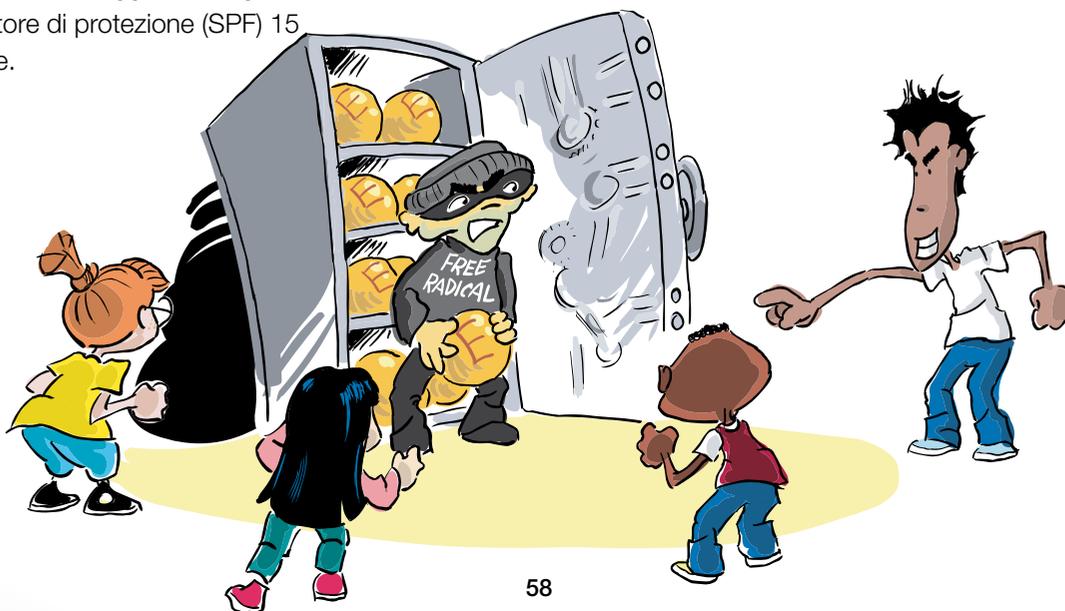
Un'eccessiva esposizione alle radiazioni può essere dannosa per la salute e per l'ambiente. Le radiazioni emesse dal sole possono essere pericolose per gli uomini sulla Terra in caso di eccessiva esposizione. Nello spazio, gli astronauti sono al di fuori della protezione dell'atmosfera terrestre, quindi sono più esposti alle radiazioni di quando sono sulla Terra. Per questo, gli astronauti indossano delle speciali tute spaziali che li proteggono dai vari pericoli presenti nello spazio, comprese le radiazioni. Durante le passeggiate nello spazio, gli astronauti devono indossare anche degli schermi protettivi dentro ai loro caschi per proteggersi dall'elevato livello di radiazioni ultraviolette (UV). Le radiazioni ultraviolette possono causare danni alla pelle, come ad esempio le bruciature. Sulla Terra, lo strato di ozono e la bassa atmosfera ci aiutano a proteggerci dalle radiazioni UV emesse dal sole. Parte della luce ultravioletta filtra attraverso l'atmosfera e raggiunge la Terra, ed è per questo che dobbiamo proteggerci con gli occhiali o le creme solari con un fattore di protezione (SPF) 15 o superiore.

Sapevate che?

L'energia prodotta dal sole ha diverse lunghezze d'onda e solo alcune di queste sono visibili. La luce ultravioletta non può essere vista dagli esseri umani, ma può danneggiare la pelle. Un'esposizione prolungata può, nel corso degli anni, invecchiare la pelle o causare il cancro alla pelle.

Il numero SPF (fattore di protezione solare) è un valore compreso tra 2 e 100 che indica la capacità di schermare i raggi solari.

>> I membri dello Space Nutrition Team stanno cercando di impedire al ladro dei radicali liberi di rubare la vitamina E necessaria per il loro corpo. Una dieta ricca di antiossidanti, ad esempio fatta di alimenti contenenti vitamina C, è un buon modo per contrastare la formazione di radicali liberi.



Danni causati dall'ossigeno (ossidazione)

Vi siete mai chiesti perché le mele diventano marroni una volta tagliate? Il colore marrone è causato da un processo chiamato ossidazione. L'ossidazione avviene quando le molecole di ossigeno reagiscono con altre molecole, come ad esempio le proteine o i grassi, e ne danneggiano la struttura. Come le mele, anche il nostro corpo può essere danneggiato dall'ossidazione. Perché l'ossidazione è dannosa? Il processo di ossidazione produce delle molecole chiamate radicali liberi che danneggiano le cellule del nostro corpo. I radicali liberi agiscono come dei ladri. Sono molecole a cui manca un elettrone e, dunque, rubano elettroni dalle molecole sane (normali). Anni di esposizione ai radicali liberi possono causare gravi problemi di salute, come ad esempio il cancro o le cardiopatie.

L'ossidazione nel nostro corpo può essere causata da fattori ambientali, come ad esempio l'esposizione all'inquinamento dell'aria e al fumo delle sigarette, e ad una eccessiva esposizione alla luce del sole.

In che modo è possibile arrestare l'ossidazione? Gli antiossidanti sono sostanze che rallentano o arrestano l'ossidazione nel nostro corpo. Ad esempio, se spruzziamo su una mela tagliata un po' di succo d'arancia, non diventerà marrone. Ciò è dovuto al fatto che il succo d'arancia e tutti gli agrumi sono ricchi di antiossidanti, come ad esempio la vitamina C. Gli alimenti naturali con un colore intenso sono solitamente delle fonti preziose di antiossidanti. Di seguito alcuni degli antiossidanti che possono essere presenti negli alimenti: beta-carotene (mango, carote), zinco (latte, noci, crostacei), vitamina C (arance, fragole), flavonoidi (tè verde, mele), vitamina E (avocado, noci, semi) e selenio (frutti di mare, carni magre).

Sapevate che?

Il numero di componenti alimentari che hanno un'azione antiossidante è superiore a 4000.

Una buona fonte di antiossidanti chiamati polifenoli è il cioccolato fondente.

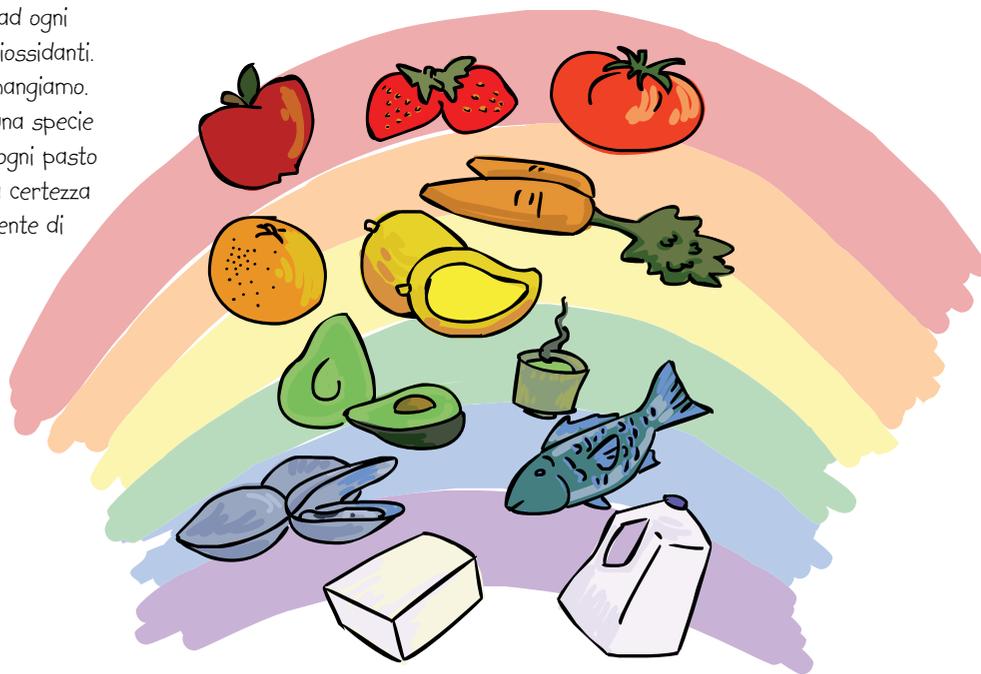
I voli spaziali espongono gli astronauti all'ossidazione a causa delle radiazioni solari e dell'elevata concentrazione di ossigeno nell'atmosfera della navicella spaziale e nelle tute per le attività extraveicolari.

...Antiossidanti, radiazioni e ossigeno

Sommario

Il nostro corpo ha bisogno di molti nutrienti. Alcuni forniscono energia, come le proteine, i carboidrati e i grassi. Altri, come le vitamine e i minerali, svolgono importanti attività che favoriscono la quotidiana generale funzionalità del corpo. Sapere alcune di queste cose ci può aiutare a capire perché una dieta equilibrata è fondamentale per essere sicuri di assumere tutti i nutrienti di cui abbiamo bisogno per rimanere in buona salute. Una quantità eccessivamente bassa, o spesso eccessivamente alta, di un solo nutriente può causare problemi di salute. Il giusto equilibrio è la chiave per una vita sana!

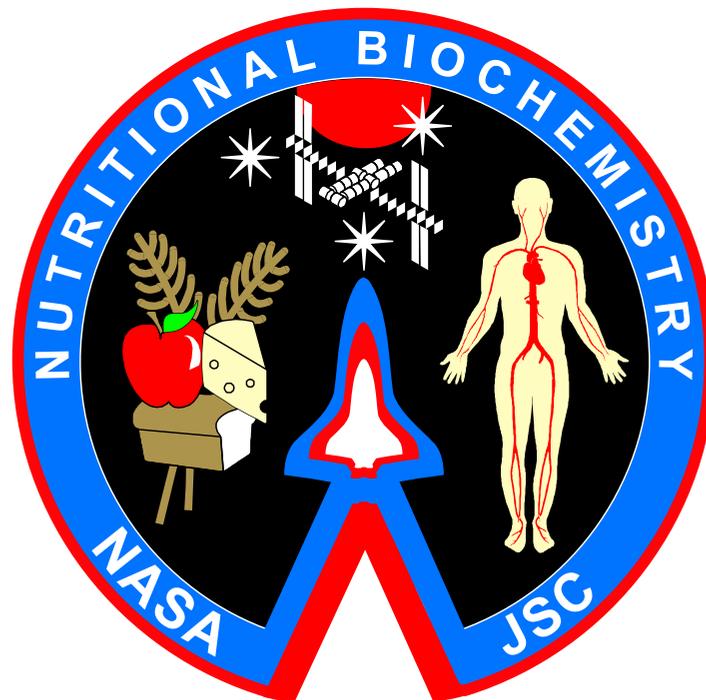
>> Gli alimenti che consumiamo ad ogni pasto dovrebbero contenere antiossidanti. Facciamo attenzione a ciò che mangiamo. I colori dei nostri cibi formano una specie di arcobaleno? Consumando ad ogni pasto cibi di colore diverso abbiamo la certezza di assumere una quantità sufficiente di antiossidanti.



Quarta sezione

La salute non è solo una questione di alimentazione
(Anche se ci piace pensare che sia così)

Il Laboratorio di Biochimica Nutrizionale fa parte di un più ampio gruppo di laboratori di ricerca che lavorano per capire i cambiamenti che avvengono nel corpo umano quando si abitua all'assenza di gravità.



Laboratorio di esercitazione

L'esercizio agisce sulla maggior parte dei sistemi del corpo umano, sia sulla Terra che durante i voli spaziali. Fare esercizio è uno dei modi più comuni per provare a contrastare o tenere sotto controllo gli effetti negativi dei voli spaziali sul cuore, i vasi sanguigni, i muscoli e le ossa. Il Laboratorio di Fisiologia dell'Esercizio del Johnson Space Center è composto da un team di scienziati e ingegneri che studiano per capire gli effetti della microgravità (assenza di gravità) sulle prestazioni umane (o sulla forma fisica) e sviluppare esercizi che aiutino gli astronauti a rimanere in forma durante e dopo le loro missioni. L'Exercise Team della NASA costruisce apparecchiature per gli esercizi in grado di funzionare anche in assenza di gravità ed esegue dei test per essere sicuri che gli esercizi che i membri dell'equipaggio fanno negli ambienti a gravità ridotta, servano effettivamente a mantenerli in forma.

L'esercizio fisico e l'alimentazione sono fondamentali per uno stile di vita sano, sia sulla ISS che qui sulla Terra. Avere delle buone abitudini alimentari e fare esercizio fisico quando si è giovani ci farà stare meglio con l'avanzare dell'età.

Ciò che facciamo quando abbiamo 10 o 20 anni può incidere sul nostro stato di salute (o di malattia) di quando invecchieremo. Le ossa sono un perfetto esempio di ciò. Se mangiamo bene e facciamo i giusti esercizi durante gli anni dell'adolescenza (e della pre-adolescenza), avremo meno possibilità di soffrire di osteoporosi quando diventeremo vecchi. L'osteoporosi è una malattia che rende le ossa estremamente fragili e sottili che, per questo, si rompono facilmente. Si è sempre pensato che fosse una malattia delle persone anziane, ma per una prevenzione è meglio iniziare già a 10-15 anni!

>> Lin va in bicicletta. Va in bicicletta almeno 3 volte alla settimana, per mantenere sani le ossa, i muscoli e il cuore. Quali esercizi fate durante la settimana per rimanere in forma? Fate educazione fisica a scuola? Cos'altro potete fare per mantenere in forma il vostro corpo?



Diversi tipi di esercizi possono essere utili per intervenire su diverse parti del corpo. Gli esercizi di aerobica, come la corsa sul tapis roulant o andare in bicicletta, possono rafforzare i muscoli e impedire che avvengano cambiamenti a livello del cuore e della circolazione sanguigna. Fare sollevamento pesi, una forma dei cosiddetti “esercizi di resistenza”, può rafforzare le ossa.

Laboratorio cardiovascolare

Il sistema circolatorio o cardiovascolare è formato da cuore, vasi sanguigni e sangue. I vasi sanguigni che trasportano il sangue lontano dal cuore si chiamano arterie, mentre quelli che portano il sangue al cuore si chiamano vene.

Durante i voli nello spazio avvengono molti cambiamenti nel sistema cardiovascolare. Il cuore non deve lavorare contro la forza di gravità presente sulla Terra per fornire sangue e ossigeno al corpo. Per questo motivo, il muscolo cardiaco può indebolirsi, riducendo la sua capacità di fornire sangue e ossigeno al cervello una volta che gli astronauti tornano sulla Terra. Ciò può causare vertigini e ridurre la capacità degli astronauti di camminare o fare esercizi. Il Laboratorio Cardiovascolare del Johnson Space Center è composto da un team di scienziati e ingegneri che studiano per capire i cambiamenti del sistema cardiovascolare causati dalla microgravità e per trovare un modo per migliorare la capacità degli astronauti di adattarsi a tali cambiamenti durante e dopo i voli nello spazio.

Laboratorio di neuroscienze

Avete mai girato su voi stessi fino a farvi venire le vertigini? Quando giriamo su noi stessi, questo movimento agisce sul sistema nervoso (nervi, cervello, occhi e orecchio interno). Allo stesso modo, il sistema nervoso risente dell'assenza di gravità. Il Laboratorio di Neuroscienze del Johnson Space Center studia gli effetti dei voli spaziali sul sistema nervoso. Il termine “neuro” deriva da “neuron”, che in greco significa nervo. Il termine “neuron” si usa anche in inglese per indicare le cellule nervose. Il sistema nervoso controlla tutte le azioni dei muscoli, compresi quelli che sono responsabili del movimento degli occhi, della testa e del corpo. Gli scienziati e gli ingegneri del Laboratorio di Neuroscienze misurano i cambiamenti che avvengono nella capacità visiva, in ciò che il cervello comanda ai muscoli di fare e nel modo in cui i muscoli rispondono a tali informazioni prima e dopo i voli spaziali.

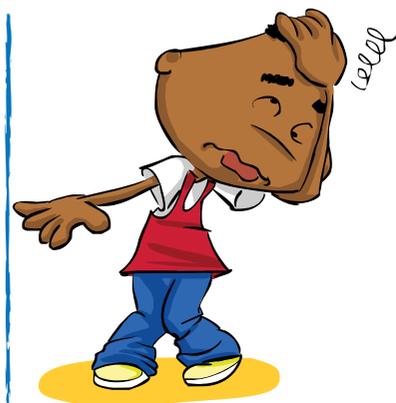
...La salute

Il Laboratorio di Neuroscienze studia inoltre gli effetti dei voli spaziali sul sistema neurovestibolare (NVS), sui nervi e sugli organi che mantengono il corpo nella sua corretta posizione. L'orecchio interno è una parte molto importante del sistema neurovestibolare. Gli organi dell'orecchio interno ci aiutano a mantenere l'equilibrio, inviando al cervello informazioni sul movimento e la posizione del corpo. In assenza di gravità, il sistema neurovestibolare ha bisogno di riadattarsi e il cervello fatica a comprendere ciò che succede. Gli scienziati e gli ingegneri lavorano insieme per sviluppare programmi di formazione che migliorino il funzionamento del sistema neurovestibolare, in modo che gli astronauti possano rimanere nello spazio più a lungo.

Laboratorio per lo studio del comportamento e delle prestazioni

Pensate che riuscireste a condividere la vostra classe con 2 dei vostri migliori amici per 6 mesi e 24 ore al giorno, lontano da chiunque altro? Sentireste nostalgia di casa? Sareste in pensiero per la vostra famiglia? Vi stanchereste a lavorare nella stessa stanza con i vostri amici ogni giorno?

I membri del Laboratorio per lo studio del comportamento e delle prestazioni studiano per capire ciò che gli astronauti sperimenteranno emotivamente durante la loro permanenza nello spazio. Lavorano con altri membri del team medico per determinare gli stress generati durante ogni missione nello spazio, come ad esempio le differenze tra i membri dell'equipaggio, l'isolamento nello spazio e il lavoro richiesto all'equipaggio durante una missione. Gli scienziati sviluppano tecniche che aiutano gli astronauti a gestire lo stress di essere lontani da casa e di lavorare con le stesse persone ogni giorno (tutto il giorno) per settimane o mesi. Alcune delle tecniche che gli astronauti sono incoraggiati ad utilizzare sono fare delle telefonate o delle videochiamate ai membri della famiglia e coltivare un hobby durante i voli nello spazio (ad esempio suonare la chitarra, leggere o guardare dei film). Fare esercizio è un altro modo molto utile per ridurre lo stress e aiuta anche a rafforzare i muscoli!



>> Tim ha le vertigini a forza di girare su stesso e poi alzarsi su. Ciò è esattamente quello che accade sul sistema neurovestibolare in condizioni di gravità ridotta. Tim ha le vertigini perché il fluido nelle sue orecchie ha risentito dell'effetto di questo movimento e ora si muove compiendo dei cerchi.

La nuova frontiera - Esplorazione

Lo Shuttle e la Stazione Spaziale Internazionale volano in ciò che chiamiamo “orbita terrestre bassa” e ciò significa che si trovano a circa 100-150 miglia dalla superficie terrestre. Nell’immagine grande, vediamo che ci sono davvero molte cose là fuori da esplorare.

La Luna è stata la nostra prima meta, e il viaggio è durato circa 3 giorni. La NASA sta iniziando a guardare oltre e sta contemplando l’idea di vedere da vicino un asteroide e magari, un giorno, di sbarcare su Marte. Grazie alla tecnologia oggi a nostra disposizione, e considerando il tipo di viaggi eseguiti su altri pianeti, un viaggio su Marte richiederebbe circa 6 mesi per raggiungerlo, circa 18 mesi di sosta sulla sua superficie e altri 6 mesi per tornare a casa. In totale, il viaggio durerebbe circa 30 mesi, o se preferite 2 anni e mezzo. Ciò rappresenta una sfida decisamente più impegnativa rispetto alle nostre attuali missioni (che già non sono facili). Immaginate quanto cibo mangereste in 2 anni e mezzo o quanta acqua berreste. Queste sono solo due delle questioni di cui si occupa il team addetto all’alimentazione. Per le future esplorazioni, gli ingegneri dovranno considerare e pianificare tutto alla perfezione, dagli indumenti, all’ossigeno e all’esercizio fisico. Non ci sono negozi o ristoranti lungo la strada dove potere comprare ciò che avete dimenticato. Queste missioni saranno molto difficili, ma rappresentano il prossimo importante passo nell’ambito delle esplorazioni umane.

>> Il nostro Space Nutrition Team, composto da Lin, Time, Thea e Diego, ha avuto il piacere di condividere con voi le sue avventure spaziali e rimane in attesa di saperne di più sulle sfide e le interessanti opportunità che offriranno le future esplorazioni nello spazio.



Glossario

acquanauta – un esploratore degli abissi. Nel programma spaziale degli Stati Uniti, gli acquanauti sono i soggetti che partecipano a ricerche condotte nell’habitat sottomarino.

adattamento – capacità di adattarsi all’ambiente o a condizioni specifiche (durante i voli nello spazio, l’adattamento riguarda la capacità di adattarsi all’assenza di gravità e ad un ambiente chiuso).

allettamento prolungato – un tipo di studio spesso utilizzato per simulare l’assenza di gravità e valutarne gli effetti sul corpo.

aggancio o agganciato – attracco o attraccato ad una struttura, come ad esempio una banchina. Nei voli spaziali, questo termine viene utilizzato per indicare il congiungimento di un veicolo spaziale con un altro o con una stazione spaziale nello spazio.

Apollo – nell’antica mitologia greca, è il nome di un dio. Nell’ambito dei voli spaziali, le missioni Apollo sono state una serie di voli con o senza persone a bordo, da e verso la Luna.

astronauta – un esploratore dello spazio. Nell’ambito dei voli spaziali, questo è il nome dato agli esploratori dello spazio statunitensi; in Russia vengono invece chiamati cosmonauti.

atrofia muscolare – un processo che causa l’indebolimento dei muscoli durante i voli spaziali.

a lunga conservazione – fa riferimento agli alimenti che non si deteriorano per almeno 6-12 mesi.

biochimica – la chimica della materia vivente.

biochimica nutrizionale – lo studio di come i nutrienti del cibo influenzano il funzionamento del nostro corpo. Ogni cellula del nostro corpo ha bisogno di diverse vitamine e minerali e di energia, che ci mantengono in vita e in salute.

camera di compensazione – camera o stanza a tenuta d’aria che consente il passaggio verso o dal vuoto nello spazio. Sulla Stazione Spaziale Internazionale, il modulo della camera di compensazione è chiamato “Quest”.

Centro di controllo della missione – stazione di controllo che gestisce le attività dei voli spaziali, o le attività di immersione nel caso del programma NEEMO.

coagulazione – formazione di un coagulo di sangue.

Columbia – nome poetico degli Stati Uniti. Nel programma spaziale statunitense, il Columbia è stato il primo orbiter Space Shuttle ad andare in orbita e a tornare sulla Terra. Il 1 febbraio 2003, lo Space Shuttle Columbia si è disintegrato nei cieli del Texas durante il suo volo di ritorno verso l'atmosfera terrestre, causando la morte di tutti i sette membri dell'equipaggio.

cosmonauta – un esploratore dello spazio del programma spaziale russo. (Gli esploratori dello spazio statunitensi e delle altre nazioni si chiamano astronauti).

deficit – mancanza o carenza.

EVA – attività extraveicolari. Nei voli spaziali, questo termine fa riferimento alle passeggiate nello spazio. Le attività extraveicolari vengono effettuate per riparare o costruire parti del veicolo spaziale.

forno a convezione – forno dotato di una ventola di circolazione che intensifica la quantità di calore nel forno e diminuisce il normale tempo di cottura. Nei voli spaziali, il forno a convezione viene spesso utilizzato per riscaldare i cibi nell'area cucina della navicella spaziale.

Gemini – in astronomia, questo nome indica una costellazione (i Gemelli); in astrologia, è un segno zodiacale che fa riferimento alle persone nate tra il 21 maggio e il 20 giugno. Nell'ambito dei voli spaziali, Gemini è stato un programma statunitense del 1960, durante il quale veicoli spaziali da due persone sono stati lanciati in preparazione all'atterraggio dell'Apollo sulla Luna.

habitat – un luogo o un ambiente in cui le persone (o altre creature viventi) possono vivere.

Mercury – il primo programma spaziale degli Stati Uniti a prevedere missioni spaziali con equipaggio. Gli astronauti del progetto Mercury sono stati lanciati nello spazio sul razzo Redstone o Atlas, a seconda della distanza che dovevano percorrere.

Glossario

MERLIN – Microgravity Experiment Research Locker/Incubator, un piccolo frigorifero/congelatore installato sul ponte centrale della ISS.

monitoraggio medico – misurazione dei dati psicologici prima, durante e dopo il volo spaziale per verificare che gli astronauti siano in ottima salute.

Mir – la prima stazione spaziale russa.

NEEMO – NASA Extreme Environment Mission Operations. Queste missioni sono condotte in un habitat sottomarino al largo della costa della Florida, sul fondo dell'oceano (a circa 15 m - 50 piedi sotto la superficie).

neuroscienza – la scienza che studia il sistema nervoso. Il Laboratorio di Neuroscienze del Johnson Space Center della NASA studia i cambiamenti che avvengono nella capacità visiva, in ciò che il cervello comanda ai muscoli di fare e nel modo in cui i muscoli rispondono a tali informazioni prima e dopo i voli spaziali.

Neutral Buoyancy Lab – un'enorme piscina per le immersioni che consente agli astronauti di allenarsi per le missioni spaziali che prevedono delle passeggiate nello spazio.

nutrienti – energia (carboidrati, grassi, proteine), vitamine e minerali necessari per la crescita e lo sviluppo e richiesti dall'ambiente.

NVS – il sistema neurovestibolare, che comprende i nervi e gli organi che mantengono il corpo nella sua corretta posizione. L'orecchio interno è una parte molto importante del sistema neurovestibolare.

orbita – il percorso che segue un oggetto che ruota attorno ad un altro oggetto. Lo Shuttle e la Stazione Spaziale Internazionale orbitano attorno alla Terra e compiono un giro ogni 90 minuti.

orbiter – un veicolo spaziale in grado di ruotare intorno alla Terra. Ci sono dei veicoli sub-orbitali in grado di gestire alcuni secondi o minuti di assenza di gravità, ma che non ruotano intorno alla Terra. Sono stati costruiti sei orbiter Space Shuttle: Enterprise (che non ha mai volato nello spazio e che è stato utilizzato per testare gli atterraggi), Columbia, Challenger, Discovery, Atlantis e Endeavour.

osteoporosi – una malattia che rende le ossa estremamente fragili e sottili che, per questo, si rompono facilmente.

passeggiata nello spazio – la NASA utilizza questo termine per indicare le “attività extraveicolari” (EVA). Sono una fondamentale di molte missioni spaziali. Quando gli astronauti devono uscire dallo Space Shuttle o dalla Stazione Spaziale Internazionale, devono indossare delle speciali tute, che fungono da navicella spaziale personale. La tuta per le attività extraveicolari fornisce agli astronauti l’ossigeno necessario per respirare e sono refrigerate grazie ad uno speciale strato interno, nel quale è possibile far circolare dell’acqua. Durante un’attività extraveicolare, gli astronauti possono rimanere in queste tute fino a 10 ore.

ponte centrale – Il ponte centrale è uno dei 2 livelli (cabina di pilotaggio e ponte centrale) di cui è composto lo scomparto dell’equipaggio dell’orbiter Space Shuttle. Il ponte centrale si trova al piano inferiore ed è dove venivano condotti la maggior parte degli esperimenti e dove ci sono la cucina e il bagno.

radiazioni ultraviolette (UV) – un tipo di radiazioni prodotte dal sole che possono causare danni alla pelle, come ad esempio le bruciature. Sulla Terra, lo strato di ozono e la bassa atmosfera ci aiutano a proteggerci dalle radiazioni UV emesse dal sole. Parte della luce ultravioletta filtra attraverso l’atmosfera e raggiunge la Terra, ed è per questo che dobbiamo proteggerci con gli occhiali o le creme solari con un fattore di protezione (SPF) 15 o superiore.

reidratabile – un alimento che è stato precedentemente disidratato, cioè tutto il contenuto di acqua è stato eliminato. L’acqua può essere nuovamente aggiunta all’alimento per reidratarlo prima di consumarlo.

siero del sangue – liquido trasparente di colore giallo che può essere separato dalle cellule ematiche quando il sangue intero coagula. Il siero del sangue è oggetto di studio per comprendere ciò che accade al corpo umano prima, durante e dopo un volo nello spazio.

solare – relativo al sole.

Space Shuttle – un veicolo da lancio riutilizzabile della NASA che comprendeva un orbiter in grado di compiere voli orbitali. Il primo Shuttle è stato lanciato nel 1981, mentre ha volato per l’ultima volta nel 2011.

SPF – fattore di protezione solare. Il numero SPF riportato sui contenitori delle creme solari indica la quantità di radiazioni ultraviolette che possono raggiungere la nostra pelle. Maggiore è il numero, maggiore è la protezione garantita dalla crema solare.

Glossario

Stabilità – uno studio condotto dal Laboratorio di Biochimica Nutrizionale per determinare gli effetti dei voli di lunga durata sui nutrienti degli alimenti spaziali. Gli alimenti possono diventare stantii, o a volte il loro gusto diventa strano (o cattivo) quando sono troppo vecchi e questo gusto è spesso causato dalle vitamine e dagli altri nutrienti che si deteriorano nel tempo, trasformandosi in altre sostanze chimiche. Se una certa quantità di nutrienti si deteriora, l'alimento non sarà più in grado di fornire i nutrienti previsti.

Stazione Spaziale Internazionale – un ambiente gigante in cui vivere e lavorare che orbita attorno alla Terra compiendo un giro ogni 90 minuti. La ISS è stata costruita in sezioni chiamate “moduli” che sono stati portati nello spazio sugli Space Shuttle o sui veicoli di lancio russi.

termostabilizzato – riscaldato a temperature molto elevate per distruggere i batteri e poi confezionato in scatole o in buste chiuse. Alcuni esempi di alimenti termostabilizzati sono i ravioli e le zuppe in scatola.

viaggio planetario – un viaggio tra i pianeti, come ad esempio la Terra e Marte.

Veicolo di carico Progress – un veicolo di rifornimento russo senza equipaggio che porta forniture varie e cibo alla ISS. Il Progress vola 3-4 volte all'anno. Non torna sulla Terra, ma raccoglie i rifiuti e gli oggetti usati dalla ISS e brucia durante il rientro nell'atmosfera terrestre.

volo spaziale – viaggio nello spazio.

Standard nazionali dell'educazione scientifica

Standard K – 12 di Contenuto Scientifico

Unificazione di Concetti e Processi - In seguito alle attività di livello K-12 svolte, tutti gli studenti dovrebbero sviluppare una maggiore comprensione e abilità in linea con i concetti e i processi di seguito descritti:

- » Sistemi, ordine e organizzazione
- » Prove, modelli e spiegazione
- » Costanza, possibilità e misura
- » Evoluzione ed equilibrio
- » Forma e funzione

Contenuto Standard A - Scienza come indagine:

Livelli 5-8:

- » Abilità necessarie per fare un'indagine scientifica
- » Orientamenti dell'indagine scientifica

Contenuto Standard B - Scienza fisica:

Livelli 5-8:

- » Proprietà e variazioni delle proprietà della materia
- » Movimenti e forze
- » Trasferimento di energia

Contenuto Standard C - Scienza della vita:

Livelli 5-8:

- » Struttura e funzione dei sistemi viventi
- » Riproduzione ed eredità
- » Regolazione e comportamento
- » Popolazioni ed ecosistemi
- » Diversità e adattamenti degli organismi

...Standard nazionali dell'educazione scientifica

Contenuto Standard D - Scienza della Terra e dello spazio:

Livelli 5-8

- » Struttura del sistema terrestre
- » Storia della terra
- » La Terra nel sistema solare

Contenuto Standard E - Scienza e tecnologia:

Livelli 5-8

- » Abilità di progettazione tecnologica
- » Orientamenti della scienza e della tecnologia

Contenuto Standard F - Scienza nell'ambito personale e sociale:

Livelli 5-8

- » Salute personale
- » Popolazioni, risorse e ambiente
- » Calamità naturali
- » Rischi e benefici
- » Scienza e tecnologia nella società

Contenuto Standard G - Storia e natura della scienza:

Livelli 5-8

- » Scienza come attività umana
- » Natura della scienza
- » Storia della scienza

Guida per l'educatore al libro sull'alimentazione nello spazio

Alcune delle strategie di insegnamento e formazione sull'Alimentazione nello Spazio sono elencate di seguito. Alcune strategie vengono utilizzate prima di leggere agli studenti e prepararli all'apprendimento, altre strategie sono utili per elaborare le informazioni date ai lettori. Infine, alcune strategie aiutano gli studenti ad imparare riflettendo e conservando le informazioni acquisite.¹

Prepararsi all'apprendimento: Introduzione

Una tassonomia di parole per l'alimentazione nello spazio: Rothstein, E. & Lauber, G. E. (2007). *Writing As Learning*. Seconda Edizione. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

- » Innanzitutto, piegate un foglio di quaderno in due colonne, dandogli la forma di un incarto per hot dog.
- » Utilizzate le lettere A-M e N-Z per identificare le varie categorie di parole, saltando una riga tra una lettera e l'altra.
- » Costruite la vostra Tassonomia delle parole relative all'alimentazione nello spazio, aggiungendo nuovi termini alla lista prima, durante e dopo la lettura, utilizzando le lettere dell'alfabeto come titolo delle varie categorie.
- » Mostrate le parole della Tassonomia delle parole relative all'alimentazione nello spazio su un tabellone in classe.
- » Utilizzate queste parole come riferimento rapido durante gli esercizi di scrittura, la discussione o lo svolgimento di attività sul testo *The Space Nutrition Newsletter: The Book*.

Guida introduttiva: Nessel, D. D. & Graham, J. M. (2007). *Thinking Strategies for Student Achievement: Improving Learning Across the Curriculum K-12*. Seconda Edizione. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

- » Create una serie di domande inerenti ad un particolare ambito dell'alimentazione nello spazio, che affrontino punti specifici che desiderate approfondire.
- » Proponete domande per le quali gli studenti possano esprimere il proprio accordo/disaccordo.
- » Non fate più di 5 domande.
- » Proponete le domande alla classe. Chiedete agli studenti di esprimere se sono abbastanza d'accordo o in disaccordo con le domande.
- » Chiedete a gruppi di studenti di argomentare le loro risposte, introducendo fatti a supporto delle loro scelte.
- » Leggete la parte di testo selezionata.
- » Proponete nuovamente le domande alla classe. Chiedete agli studenti di ripensare alla loro precedente decisione.
- » Chiedete a gruppi di studenti di argomentare le loro risposte e sostenere le loro scelte. Nel caso in cui diano risposte diverse, chiedete loro di spiegarne il motivo.

Riconoscimento delle parole chiave: Nessel, D. D. & Graham, J. M. (2007). *Thinking Strategies for Student Achievement: Improving Learning Across the Curriculum K-12*. Seconda Edizione. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

- » Scegliete un argomento inerente all'alimentazione nello spazio.
- » Scegliete 8-15 parole dal Glossario dei Voli Spaziali che corrispondano all'argomento scelto.
- » Mostrate le parole e l'argomento agli studenti.
- » Chiedete agli studenti di prevedere che tipo di rapporto c'è tra le parole e l'argomento.
- » Chiedete agli studenti di leggere la parte richiesta del testo *The Space Nutrition Newsletter: The Book*.
- » Chiedete agli studenti di spiegare in che modo le parole si rapportano all'argomento scelto, sulla base della lettura fatta.
- » La loro previsione era corretta?

Lista, Gruppo, Etichetta: Nessel, D. D. & Graham, J. M. (2007). *Thinking Strategies for Student Achievement: Improving Learning Across the Curriculum K-12*. Seconda Edizione. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

- » Scegliete una serie di parole specifiche inerenti all'alimentazione nello spazio.
- » Chiedete a gruppi di studenti di raggruppare le parole, utilizzando il metodo che preferiscono.
- » Chiedete inoltre agli studenti di etichettare i gruppi di parole.
- » Chiedete a gruppi di studenti di spiegare perché hanno scelto le rispettive etichette.

Estrapolazione del significato: Elaborazione

Note sulle parole chiave: Nessel, D. D. & Graham, J. M. (2007). *Thinking Strategies for Student Achievement: Improving Learning Across the Curriculum K-12*. Seconda Edizione. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

- » Suddividere una parte del testo inerente all'alimentazione nello spazio in 4 sezioni. Ciascuna sezione dovrebbe essere tale da poterla leggere completamente in 2 minuti circa.
- » Chiedere ad ogni studente di pensare ad un layout di presentazione delle note sulle parole chiave e disegnarlo sul loro foglio:

Note sulle parole chiave (argomento)

1.	2.
3.	4.
Sommaro:	

- » Chiedete ad ogni studente di leggere la parte di testo etichettata come prima sezione e di prendere appunti sulla lettura nel riquadro 1 delle Note sulle Parole Chiave, utilizzando 3-5 parole risonanti estratte dal testo.
- » Dopo un limite di tempo stabilito, chiedete agli studenti di smettere di scrivere e di spiegare agli altri studenti seduti al loro tavolo che cosa hanno letto, utilizzando le note scritte nel riquadro 1.

- » Riprendete la lettura, passando alla seconda sezione, prendendo appunti nel riquadro 2 e interrompete questa attività dopo il tempo stabilito per discutere delle vostre note con gli altri studenti seduti al vostro tavolo.
- » Continuate allo stesso modo con la terza e la quarta sezione.
- » Una volta letto il testo, mettetelo via.
- » Senza che guardino il testo, chiedete agli studenti di sintetizzare la lettura nel riquadro del sommario delle Note sulle Parole Chiave.
- » Chiedete agli studenti di condividere i loro riassunti con gli altri compagni seduti al loro tavolo.
- » Mostrate alla classe le pagine contenenti le Note sulle Parole Chiave, affinché possano essere lette e condivise.

Proseguire con l'apprendimento: Trattenerne le informazioni e acquisirne la padronanza

Valutate l'acquisizione di informazioni da parte degli studenti utilizzando strategie diverse dal metodo formale:

- » Diagramma di flusso: tratto da *"Thinking Maps"* di David Hyerle, 2007, Thinking Maps, Inc.
- » Utilizzando una presentazione in sequenze, realizzate un diagramma di flusso che mostri l'avanzamento dei voli spaziali con equipaggio.
- » Disegnate un diagramma di flusso per illustrare le varie fasi del metodo scientifico. Dove collochereste ciascuna fase degli esperimenti illustrati nel testo *The Space Nutrition Newsletter: The Book* sul vostro diagramma di flusso?
- » Anche in questo caso, è possibile utilizzare una tassonomia di parole per valutare l'apprendimento e le parole che sono state acquisite durante la discussione.
- » Testate la vostra preparazione²: Su cosa siete preparati? Che cosa ancora vi gira per la testa? Che cosa vi sforzate di fare?
- » Sviluppate progetti sulla base di questa pubblicazione. Chiedete agli studenti di fare una passeggiata in galleria² e fare le proprie affermazioni.
- » Sviluppate degli studi sulla base del metodo scientifico, come ad esempio lo studio della limonata. Chiedete agli studenti di presentare lo studio che hanno sviluppato.
- » Realizzare uno spettacolo radiofonico sul tema dell'alimentazione e dello spazio. Trasmettetelo a scuola ogni giorno durante gli annunci del mattino. Fate in modo che i testi scritti possano essere visualizzati.
- » Conducete lezioni per bambini ai primi livelli sull'alimentazione e lo spazio e spiegate loro in che modo l'alimentazione influisce sul loro rendimento scolastico. Mostrate i piani delle lezioni.
- » Preparate uno spettacolo per la vostra scuola che comprenda parodie, canzoni e balli basati sul libro. Lasciate che i gruppi scelgano gli argomenti in funzione dei loro interessi e dei loro punti di forza. Mostrate i testi, assieme alle immagini dello spettacolo.

Alcune domande per riflettere: tratto da *“The Pedagogy of Confidence: Inspiring High Intellectual Performance in Urban Schools”*, di Yvette Jackson, marzo 2011, Teacher’s College Press.

- » Che cosa vi ricorda ancora questo?
- » Dove avete già sentito questa informazione?
- » Dove potreste inoltre usare questa informazione?
- » Come puoi applicare questa ricerca sullo spazio alla tua vita?
- » Quale connessione esiste tra alimentazione, esercizio e salute fisica?
- » Come vi sentireste leggendo ciò se foste un astronauta?

Alcuni suggerimento su come usare questo libro:

- » Studi sull'alimentazione e la buona salute
- » Primo modello di esercizio
- » Studi interdisciplinari sulla salute, l'educazione fisica e gli standard scientifici

Attività extra:

- » Preparare una macedonia antiossidante:
http://www.nasa.gov/centers/johnson/slsd/about/divisions/hacd/education/kz_facts.html
- » Comprendere la scienza dietro ai livelli di radiazione:
<http://www.epa.gov/radtown/enter-radtown.html>
- » Piano alimentare e idee per una corretta alimentazione per un pubblico specifico:
<http://www.choosemyplate.gov/>

Per ulteriori informazioni sull'educazione scientifica e la NASA, visitare il sito www.nasa.gov.

Informazioni sugli autori

Scott M. Smith

Il Dott. Smith è un membro del team del Laboratorio di Biochimica Nutrizionale della NASA dal 1992. L'obiettivo principale di questo gruppo è determinare le esigenze nutrizionali per i voli di lunga durata. Ciò comprende sia attività operative che di ricerca. Le attività operative comprendono la valutazione dello stato di salute dei membri dell'equipaggio in missione sulla Stazione Spaziale Internazionale. Il Dott. Smith è stato il principale ricercatore nel corso degli esperimenti condotti sulle missioni della Stazione Spaziale Internazionale, dello Space Shuttle e delle missioni congiunte di Stati Uniti e Russia nella Stazione Spaziale Mir. Ha anche guidato diversi progetti di ricerca sulla terra, compresi studi sull'integrazione di vitamina D in Antartide e studi su condizioni di allettamento prolungato. È anche coautore di dozzine di pubblicazioni scientifiche, compreso il libro *Nutritional Biochemistry of Space Flight*, disponibile sul sito: https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=20061

Il Dott. Smith ha partecipato alla definizione delle raccomandazioni nutrizionali attualmente applicate ai voli spaziali di lunga durata ed è Co-Presidente del Multilateral Medical Operations Panel - Nutrition Working Group, composto da rappresentanti delle 5 agenzie spaziali partner della ISS: Canada, Europa, Giappone, Russia e Stati Uniti. Il Dott. Smith ha inoltre partecipato al Comitato Editoriale del *Journal of Nutrition*. È un membro dell'American Society for Nutrition (Società americana per la nutrizione), dell'American Physiological Society (Società americana di fisiologia) e dell'International Academy of Astronautics (Accademia Internazionale di Astronautica).

Il Dott. Smith ha ottenuto una laurea in biologia e un master in nutrizione, entrambi presso l'Università statale della Pennsylvania. Dopo avere completato la borsa di studio post-dottorato nel North Dakota, nel 1992 si è trasferito a Houston per lavorare presso il Johnson Space Center.

Janis Davis-Street

La Dott.ssa Davis-Street è la Responsabile Amministrativa della Salute e della Produttività presso il dipartimento medico e sanitario aziendale di Chevron. Il gruppo addetto alla Salute e alla Produttività interviene in modo mirato per la gestione dei rischi riconosciuti per la salute e progetta programmi di promozione della salute e di educazione sanitaria dedicati ai dipendenti, concentrandosi in particolare sulla prevenzione degli infortuni e delle malattie. Le principali aree di interesse comprendono un programma generale sulla salute cardiovascolare, centri fitness in loco e programmi di prevenzione delle lesioni da stress ripetitivo all'interno degli uffici.

La Dott.ssa Davis-Street è stata un membro del Comitato Consultivo delle Disuguaglianze all'interno delle Minoranze Etniche e Razziali del National Business Group on Health (NBGOH) ed è attualmente membro del Global Health Benefits Institute del NBGOH. Ha conseguito la laurea specialistica presso L'Università di Alberta e ha completato il dottorato in educazione sanitaria presso l'Università di Houston. Prima di lavorare presso Chevron, ha svolto per oltre 15 anni la professione di nutrizionista presso il Johnson Space Center, dove per la maggior parte del tempo ha collaborato con il Dott. Smith e altri ad un programma di sensibilizzazione all'istruzione K-12. Presso il JSC, la Dott.ssa Davis-Street è stata la principale ricercatrice nel corso degli esperimenti condotti sulle missioni della Stazione Spaziale Internazionale, dello Space Shuttle e delle missioni congiunte di Stati Uniti e Russia nella Stazione Spaziale Mir. Ha inoltre partecipato alla sperimentazione e alla valutazione di diversi progetti di ricerca sulla terra, compresi gli studi condotti in condizioni di allettamento prolungato e la definizione dei protocolli di contromisure di esercizio.

La Dott.ssa Davis-Street è un'Educatrice Sanitaria Specializzata e Certificata, i cui principali ambiti di lavoro sono il benessere, la salute e la produttività aziendale, le disuguaglianze sanitarie e il ruolo dell'alimentazione e dell'esercizio fisico nella prevenzione delle patologie croniche, come ad esempio osteoporosi, malattie cardiovascolari, diabete, cancro e obesità. Ha partecipato in qualità di co-autrice alla pubblicazione di più di 20 documenti scientifici sottoposti a revisione negli ambiti della nutrizione e dei voli spaziali.

Lisa Neasbitt

La Sig.ra Neasbitt è un Consulente Scientifico per lo Sviluppo Professionale AUSSIE a Manhattan, New York; un Mentore della National Urban Alliance a Syosset, New York, e una Consulente Dati presso il College Summit, che collabora con la Bill and Melinda Gates Foundation per la promozione di un programma culturale di pari livello del college per gli anziani, attivo presso i licei della nazione.

Sostenitrice del programma di educazione della NASA, la Neasbitt ha realizzato materiali educativi sulla scienza, la tecnologia, l'ingegneria e la matematica dedicati alle scuole elementari e medie che spiegano la visione degli Stati Uniti sull'esplorazione spaziale. Prima di entrare a far parte del team di educazione della NASA, la Neasbitt ha partecipato alla realizzazione di programmi scientifici e tecnologici di sensibilizzazione per le scuole pubbliche, ad un programma interno di Formazione Federale e di Sovvenzione alla Formazione, alla pubblicazione di libri di testo, e allo sviluppo e la pubblicazione di materiale curricolare e di istruzione per il Michael Dell Children's Museum. Lisa ha ricevuto diversi riconoscimenti locali, regionali, statali nell'ambito dell'educazione scientifica nazionale. È stata nominata dai suoi studenti per diventare Educatrice Astronauta e si è candidata al titolo di Educatrice Astronauta.

Grazie ad una formazione scientifica e ad un'esperienza ventennale nell'istruzione, la Neasbitt è titolare di una laurea conseguita presso la Texas A&M University e ha condotto studi specialistici presso l'Università di Huston, l'Università di Huston Clear Lake e la Texas A&M University. Ha ottenuto un certificato a vita per l'insegnamento elementare e l'educazione scientifica in Texas. Membro dell'Association for Supervisory and Curriculum Development, della National Science Teachers Association e della National Association for Bilingual Educators, ha presentato i materiali educativi pubblicati con la NASA in oltre 75 workshop a livello nazionale e internazionale.

La Neasbitt è stata membro dell'Houston Mayor Bill White's Wellness Council (Consiglio del Benessere del Sindaco Bill White di Huston), in qualità di rappresentante del Johnson Space Center Human Research Program Education and Outreach Project della NASA. Ha avviato e appoggiato i rapporti con la NASA e il Distretto Scolastico Indipendente di Huston e le squadre sportive della Major League, tra cui la Houston Dynamo, la LA Galaxy, e la DC United, nonché le agenzie governative, tra cui la Food and Drug Administration, il Department of Health and Human Services, compresi il Surgeon General, il President's Council on Physical Fitness and Sports e il Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti.

Sara R. Zwart

Membro del Laboratorio di Biochimica Nutrizionale del Johnson Space Center, la Dott.ssa Zwart ha partecipato ai progetti di ricerca per lo studio dei rapporti tra l'alimentazione e gli effetti fisiologici dei voli spaziali, compresa la perdita di densità ossea e di massa muscolare, i cambiamenti nel metabolismo del ferro e i danni ossidativi. Il Laboratorio di Biochimica Nutrizionale è incaricato di definire le esigenze nutrizionali per i voli spaziali di lunga durata. Le attività operative e di ricerca sono state condotte per definire l'impatto dei voli spaziali sulla fisiologia umana e le esigenze nutrizionali.

Gli studi sui voli spaziali comprendono valutazioni nutrizionali durante i voli spaziali di lunga durata e la modifica della dieta, al fine di prevenire la perdita di densità ossea associata ai voli spaziali. Le ricerche sulla terra servono a comprendere il ruolo dell'alimentazione con studi condotti sulla terra in ambienti analoghi che simulano i diversi aspetti dei viaggi nello spazio. Tra questi vi sono i modelli di coltura cellulare a rotazione, le missioni sottomarine NASA Extreme Environment Mission Operations (NEEMO), esperimenti analoghi sulle attività extraveicolari nel Neutral Buoyancy Laboratory del Johnson Space Center, l'allettamento prolungato e l'inverno antartico.

La Dott.ssa Zwart ha conseguito il titolo di laurea in scienze biologiche presso l'Università di Notre Dame nel 1999 e ha completato il dottorato in scienze nutrizionali presso l'Università della Florida nel 2003. È entrata a far parte del Laboratorio di Biochimica Nutrizionale del Johnson Space Center della NASA nel 2003 nell'ambito di un progetto post-dottorato presso il National Research Council e ha iniziato a lavorare come Scienziata Ricercatrice del laboratorio nel 2005. Oggi è una Scienziata Senior e Vice Direttore del Laboratorio di Biochimica Nutrizionale.

Informazioni sull'Illustratore, Marco Zambetti

Attualmente Direttore Creativo presso la società informatica Tietronix Software, Inc., Marco Zambetti partecipa alla produzione artistica di giochi seri e applicazioni interattive e di materiale promozionale e informativo.

Di origini italiane, nel 1979 Zambetti si è trasferito negli Stati Uniti, dove, dopo un periodo in cui ha svolto mansioni di illustratore e artista di ritratti, ha ottenuto una posizione di graphic designer presso un'importante casa produttrice di computer. Qui, dall'estate del 1984 fino all'autunno del 1988, ha realizzato numerose grafiche generate al computer e video animati. Nel 1988, ha accettato la posizione di artista/animatore nello staff del Johnson Space Center della NASA, dove ha prodotto dei video mirati alla formazione e all'istruzione del pubblico sulle attività e gli obiettivi dei programmi spaziali.

Zambetti ha studiato presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Milano (1974-1975), il Dipartimento Commerciale e di Arte del Los Angeles Trade Technical College (1982-1984), il dipartimento di scienze informatiche dell'Università di Boston (1985-1986) e l'Università di Huston Clear Lake (2006-2011). Ha conseguito una laurea in Arti Visive Applicate e un Master di Scienze in matematica.

Riconoscimenti

Gli autori e l'illustratore ringraziano coloro che hanno partecipato a questo progetto per fornire una più ampia conoscenza del ruolo dell'alimentazione durante i voli spaziali. Ringraziamo Jane Krauhs per lo straordinario lavoro di editing e Cory Duke, che ha arricchito questo libro con il suo talento grafico. Il nostro illustratore ringrazia Anna Glanton, Angelica Zambetti, e Alexandra Zambetti per la loro assistenza alla realizzazione delle immagini contenute nel libro. Infine, ringraziamo il Programma di Ricerca Umano della NASA e, in particolare, la Divisione Human Health and Countermeasures Element e la Divisione Human Adaptation and Countermeasures, per il loro supporto e il loro impegno.

