نشریه (فصلنامه)

فیزیولوژی در فضا

دانشگاه تهران

سفر انسان به فضا

امن یا مخاطره آمیز؟

- سیستم ایمنی بدن انسان
- پروازهای فضایی و تاثیرگذاری بر سلامت فضانوردان
- سیستم ایمنی اکتسابی و توسعه آن
- واکسیناسیون فضانوردان

شماره سوم |شهریور ۱۴۰۰ | فصلنامه | دانشگاه تهران

صاحب امتیاز: رضا ضیغمی فرد|مدیر مسئول: ملیکا زاریان | سردبیر: شیما حقوقی زاده|

طراح و ویراستار: مژگان بابائی توسکی

صادر کننده مجوز: دانشگاه تهران	اعضای هیات تحریریه:
شماره مجوز: ۱۴۶۶۶۱/۱۳۲ تاریخ مجوز: ۱۵/۷/۱۳۹۹	رضا ضیغمی فرد ملیکا زاریان
زمینه انتشار: علمی ترتیب انتشار: فصلنامه – شماره سوم	شیما حقوقی زاده ماهرخ صحرائی

فهرست مطالب

مقدمه	۳
سیستم ایمنی چگونه کار می کند	۴
وظایف سیستم ایمنی بدن	۵
چگونه سیستم ایمنی بدن فعال می شود	۶
سیستم ایمنی ذاتی و سازگار	۷
پروازهای فضایی چگونه بر سیستم ایمنی اکتسابی تأثیر می گذارد	۸
سیستم ایمنی اکتسابی و توسعه آن	۱۰
تأثیر پروازهای فضایی بر ایجاد ایمنی اکتسابی	۱۱
سیستم ایمنی و بیماری ها	۱۶
تاثیر محیط پرواز فضایی بر پاسخ سلول های ایمنی	۱۷
سیستم ایمنی و بیماری ها	۱۷
واکسن	۲۰
نقص ایمنی ناشی از فضا: آیا خطر سرطان را افزایش می دهد	۲۱
مصرف پروبیوتیک و پری بیوتیک به عنوان اقدامات احتمالی ایمنی	۲۲
نتیجه گیری	۲۳

هوالستار

پیش‌گفتار

. با سلام خدمت همه دانشجویان، کارکنان و اساتید محترم که ما را در این مسیر ارزشمند یاری و همراهی نمودند. مجالی دوباره دست داد؛ تا به بهانه انتشار مجدد نشریه با خوانندگان گرانمایه به گفتگو بپردازیم. تداوم انتشار نشریه بدون مشارکت شما امکان پذیر نخواهد بود. استقبال شما با ارسال مقالات نغز و پرمایه باعث شکوفائی این نشریه در جمع اندیشمندان حوزه علوم مهندسی و به ویژه علوم فضا خواهد گردید. انتظار داریم مثل همیشه با ارسال مقالاتی که حاصل فعالیت‌های پژوهشی شماست بر غنای علمی مجله بیافزائید. لازم می‌دانم از همکاران عزیزم که در راه‌اندازی و انتشار مجدد نشریه تلاش نمودند قدردانی نمایم. با تشکر از پردیس البرز دانشگاه تهران به ریاست جناب آقای دکتر نوربخش، و سپاس ازمرحوم دکتر مهدی وصفی مرندی، دکتر احمد فیروز آبادی، دکتر نائینی، دکتر شب خیز، دکتر سوری، سرکار خانم بابائی، دکتر زارع، سرکار خانم خرمی و سرکار خانم نوربخش که تلاش های ایشان این مهم را شدنی کرد.

اهداف نشریه فیزیولوژی در فضا

فصلنامه فیزیولوژی در فضا با اهداف زیر منتشر می گردد:

-ارتقاء سطح دانش تخصصی و فراهم نمودن بستر مناسب به منظور تشویق پژوهشگران در زمینه های مختلف علوم مهندسی و فضا

-انتشار مطالب و مقالات علمی دارای کیفیت مطلوب و پوشش نتایج و دستاوردهای تحقیقاتی و پژوهشی در این حیطه ها

-کسب نمایه های علمی- پژوهشی معتبر

-فراهم کردن زمینه های آشنایی و ارتقاء آگاهی محققین و پژوهشگران از آخرین پیشرفت های پژوهشی و علمی

- منعکس نمودن نظرات و آراء نقادانه خوانندگان

فضا چگونه بر سیستم ایمنی شما تأثیر می گذارد؟

* با سلام خدمت همه دانشجویان، کارکنان و اساتید محترم که ما را در این مسیر ارزشمند کمک و همراهی نمودند.

با تشکر از پردیس البرز دانشگاه تهران به ریاست جناب آقای دکتر نوربخش، و سپاس ازمرحوم دکتر مهدی وصفی مرندی، دکتر احمد فیروز آبادی، دکتر نائینی، دکتر شب خیز، دکتر سوری، سرکار خانم بابائی ، دکتر زارع، سرکار خانم خرمی و سرکار خانم نوربخش که تلاش های ایشان این مهم را شدنی کرد.

مقدمه

پرواز فضایی علاوه بر واکنش‌های ایمنی ضعیف شده ممکن است بر شروع و پیشرفت شرایط ایمنی مانند آلرژی و خود ایمنی تأثیر بگذارد. برخی از فضانوردان در حین پرواز فضایی علائم شبیه به آلرژی را تجربه می کنند. علاوه بر این، بثورات پوستی و حساسیت بیش از حد اغلب در فضانوردان رخ می دهد.

یکی از شگفت انگیزترین مشاهدات ماموریت های آپولو این بود که بیش از نیمی از فضانوردان ظرف یک هفته پس از بازگشت به زمین با سرماخوردگی یا عفونت های دیگر بیمار شدند. برخی از فضانوردان حتی دوباره فعال شدن ویروس های خفته مانند ویروس آبله مرغان را تجربه کرده اند. این یافته ها مطالعاتی را در مورد تأثیر گرانش ضعیف یا "گرانش خرد" بر سیستم ایمنی بدن ، که دانشمندان دهه ها در پرتاب موشک های سرنشین دار ، سفر شاتل و ایستگاه های فضایی ، یا گاهی اوقات با شبیه سازی گرانش فضا در آزمایشگاه های رو به زمین تحقیق کرده اند ، تحریک می کنند.

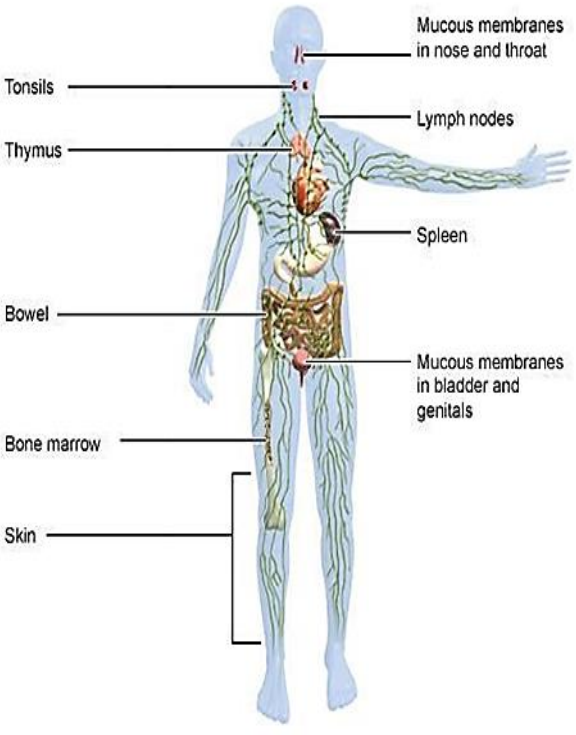
سیستم ایمنی چگونه کار می کند؟

سیستم ایمنی بدن نقش حیاتی دارد و بدن شما را در برابر مواد مضر ، میکروب ها و تغییرات سلولی که می تواند شما را بیمار کند ، محافظت می کند. و از اندام ها ، سلول ها و پروتئین های مختلف تشکیل شده است.

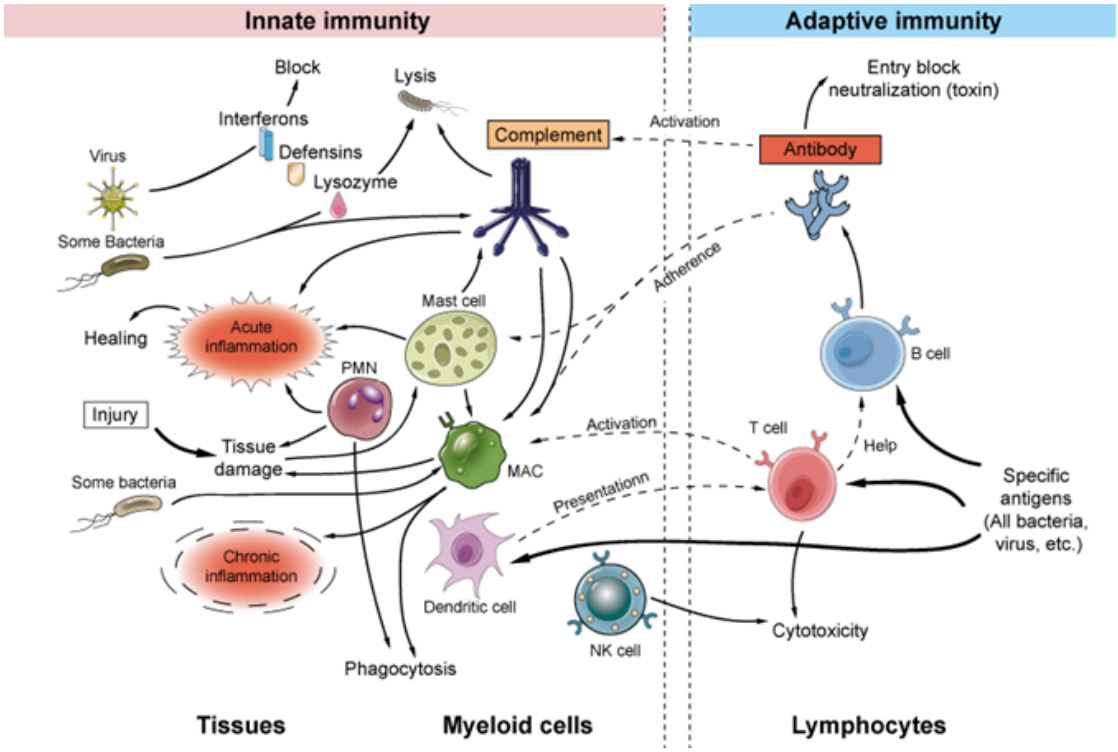
تا زمانی که سیستم ایمنی بدن شما به خوبی کار می کند ، متوجه وجود آن نمی شوید. اما اگر ضعیف شود نمی تواند با میکروب های خاص تهاجمی مبارزه کند و بیمار می شوید. میکروب هایی که بدن شما قبلاً با آنها مواجه نشده است نیز احتمالاً شما را بیمار می کنند. برخی از میکروب ها فقط در اولین تماس با آنها شما را بیمار می کنند. اینها شامل بیماریهای دوران کودکی مانند آبله مرغان و... می شود.

وظایف سیستم ایمنی بدن

بدون سیستم ایمنی ، ما راهی برای مقابله با چیزهای مضر که از خارج وارد بدن ما می شوند یا تغییرات مضر که در داخل بدن ما ایجاد می شود ، نداریم. وظایف اصلی سیستم ایمنی بدن عبارتند از:



مبارزه با میکروب های بیماری زا (باکتری ها، ویروس ها، انگل ها یا قارچ ها) و حذف آنها از بدن ، تشخیص و خنثی سازی مواد مضر محیط و برای مبارزه با تغییرات ایجاد کننده بیماری در بدن ، مانند سلول های سرطانی.



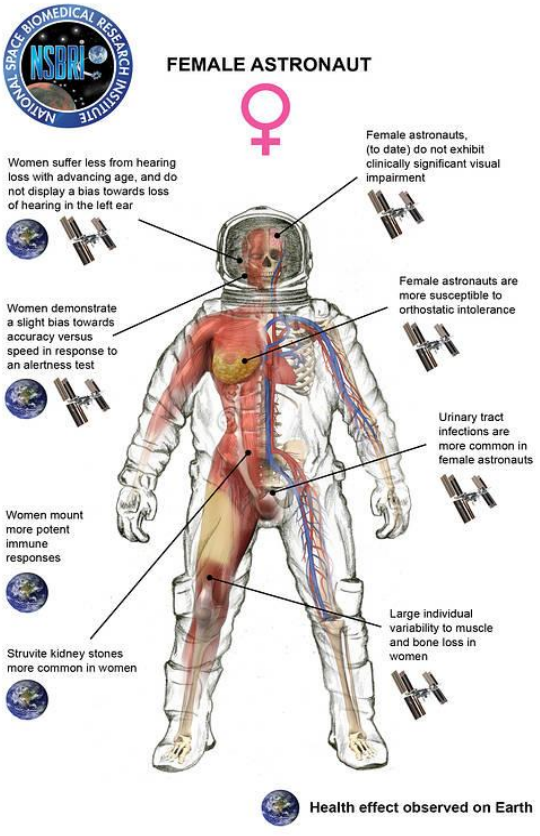
چگونه سیستم ایمنی بدن فعال می شود؟

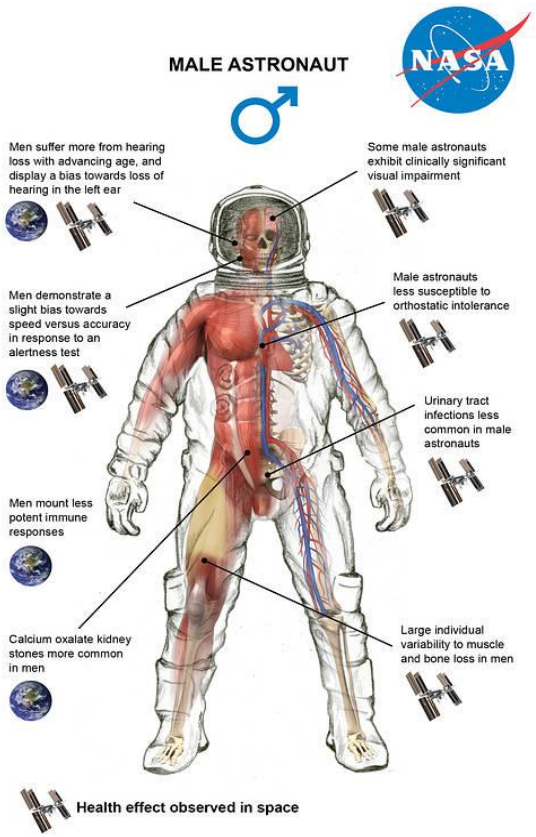
سیستم ایمنی را می توان با بسیاری از چیزهای مختلف که بدن آنها را خودی نمی شناسد فعال کرد. به اینها آنتی ژن می گویند. نمونه هایی از آنتی ژن ها شامل پروتئین های روی سطح باکتری ها ، قارچ ها و ویروس ها است. وقتی این آنتی ژن ها به گیرنده های خاصی در سلول های ایمنی (سلول های سیستم ایمنی) متصل می شوند ، مجموعه ای از فرایندها در بدن آغاز می شود. هنگامی که بدن برای اولین بار با میکروب عامل بیماری تماس پیدا کرد ، معمولاً اطلاعاتی در مورد میکروب و نحوه مبارزه با آن ذخیره می کند. سپس ، اگر دوباره با میکروب تماس پیدا کرد ، بلافاصله میکروب را تشخیص می دهد و می تواند سریعتر با آن مبارزه کندسلولهای خودی بدن نیز دارای پروتئین در سطح خود هستند. اما این پروتئین ها معمولاً سیستم ایمنی را برای مبارزه با سلول ها تحریک نمی کنند. گاهی اوقات سیستم ایمنی بدن به اشتباه تصور می کند که سلولهای بدن خود سلولهای خارجی هستند. سپس به سلولهای سالم و بی ضرر بدن حمله می کند. این به عنوان پاسخ خود ایمنی شناخته می شود.

سیستم ایمنی ذاتی و سازگار

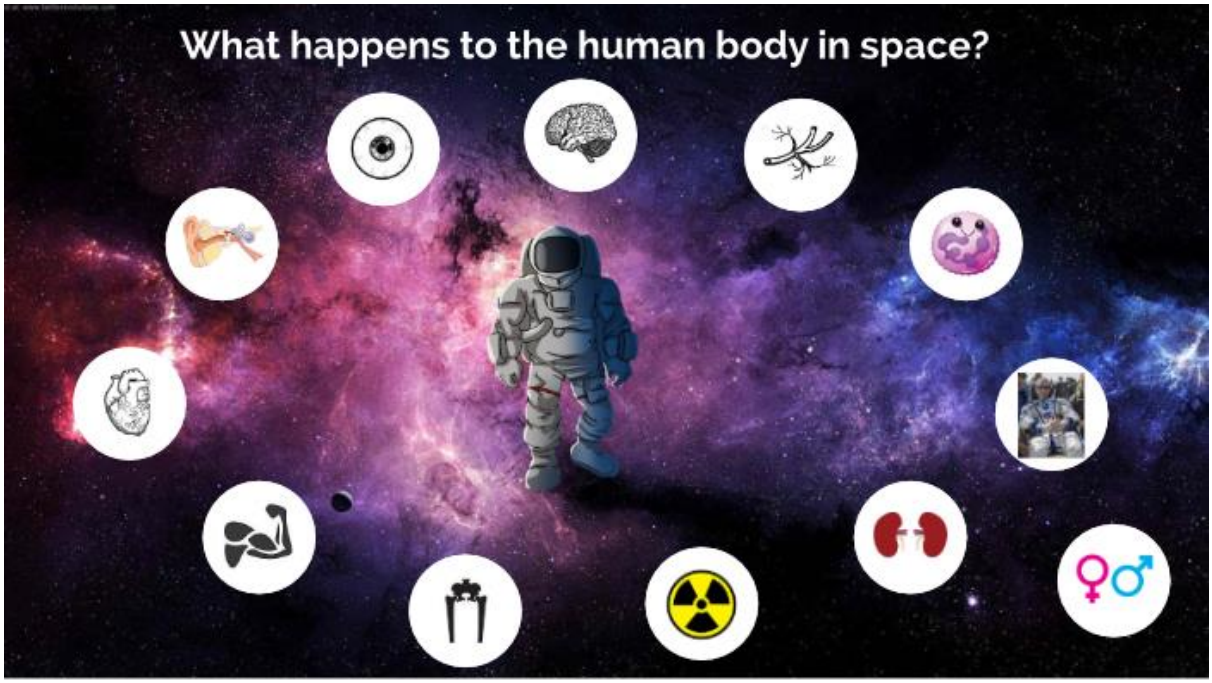
دو جزء اصلی در سیستم ایمنی وجود دارد که به عنوان سیستم ایمنی ذاتی (غیر اختصاصی) و سیستم ایمنی سازگار (خاص) شناخته می شود. هر دوی این زیرمجموعه ها ارتباط تنگاتنگی با هم دارند و هر زمان که یک میکروب یا ماده مضر باعث واکنش ایمنی شود ، با هم کار می کنند.

سیستم ایمنی ذاتی یک دفاع کلی در برابر میکروب ها و مواد مضر ایجاد می کند ، بنابراین به آن سیستم ایمنی غیر اختصاصی نیز می گویند. بیشتر با سلولهای ایمنی مانند سلولهای کشنده طبیعی و فاگوسیتها مبارزه می کند. کار اصلی سیستم ایمنی ذاتی مبارزه با مواد مضر و میکروب هایی است که به بدن وارد می شوند ، به عنوان مثال از طریق پوست یا دستگاه گوارش. سیستم ایمنی تطبیقی (خاص) آنتی بادی می سازد و از آنها برای مبارزه با میکروب های خاصی که بدن قبلاً با آنها تماس گرفته است ، استفاده می کند. این نیز به عنوان یک پاسخ ایمنی "اکتسابی" (آموخته شده) یا خاص شناخته می شود. از آنجا که سیستم ایمنی سازگار به طور مداوم در حال یادگیری و سازگاری است ، بدن همچنین می تواند با باکتری ها یا ویروس هایی که در طول زمان تغییر می کنند مبارزه کند.





پروازهای فضایی چگونه بر سیستم ایمنی اکتسابی تأثیر می گذارد؟



تأثیر پروازهای فضایی بر سیستم ایمنی بدن در طول ماموریت های پروازهای فضایی و آزمایش های مدل انجام شده بر روی زمین به طور گسترده مورد بررسی قرار گرفته است. داده ها نشان می دهد که محیط پرواز فضایی ممکن است بر توسعه ایمنی اکتسابی و پاسخ های ایمنی تأثیر بگذارد. در اینجا ما تأثیر محیط پرواز فضایی بر ایمنی اکتسابی را خلاصه و بحث می کنیم. مغز استخوان و تیموس ، دو اندام اصلی لنفوئیدی ، ظاهرا تحت تأثیر تغییرات گرانش در طول پرواز فضایی قرار می گیرند. تغییرات در محیط های ریزگرانش این اندامها را مختل می کند و در نتیجه ممکن است به طور غیر مستقیم بر ایمنی اکتسابی تأثیر بگذارد. پاسخهای اکتسابی ایمنی نیز ممکن است در اثر نوسانات گرانشی ، عوامل استرس زا و تابش فضا به طور مستقیم و وابسته به هورمون استرس مختل شوند. این تغییرات ممکن است بر پاسخ های ایمنی به دست آمده به عوامل بیماری زا ، آلرژن ها و تومورها تأثیر بگذارد.

فضانوردان در حین پرواز فضایی تغییرات محیطی خصمانه ای را تجربه می کنند ، از جمله میکرو جاذبه ، دوزهای زیاد تابش ، استرس روانی ناشی از محدودیت ها و ترس ها و گرانش زیاد در هنگام پرتاب و فرود. گزارش شده است که این عوامل بر بسیاری از سیستم های فیزیولوژیکی بدن تأثیر می گذارد .

چندین مطالعه نشان می دهد که سیستم ایمنی ممکن است با پروازهای فضایی مختل شود.

سیستم ایمنی به طور کلی شامل دو جزء اصلی است ، ایمنی ذاتی و ایمنی اکتسابی.

پاسخهای ایمنی به دست آمده برای التهاب ، ایمنی در برابر عفونت و ایمنی در برابر تومور بسیار مهم است.

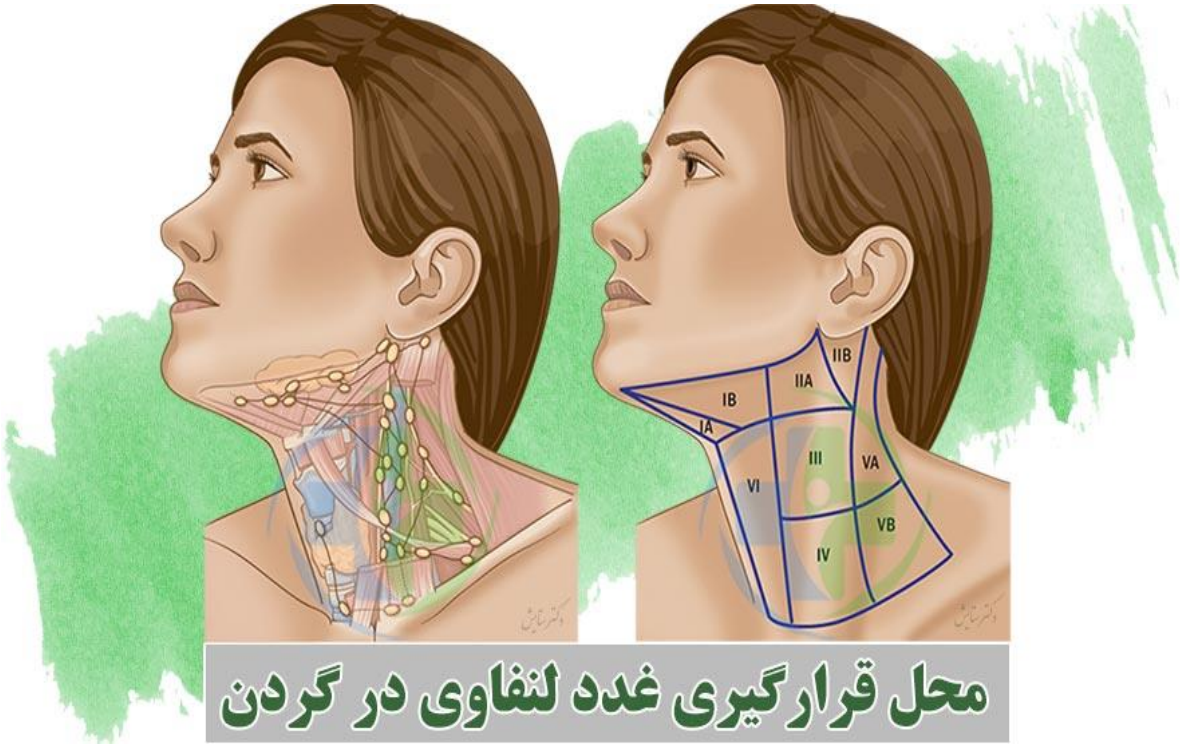
در این بررسی ، ما در مورد چگونگی تأثیر محیط های پرواز فضایی بر توسعه و عملکرد ایمنی اکتسابی بحث می کنیم.

سیستم ایمنی اکتسابی و توسعه آن

لنفوسیتها در پاسخهای اکتسابی ایمنی نقش محوری دارند. تقریباً همه لنفوسیت ها ، از جمله سلول های Tو سلول های B در اصل از سلول های بنیادی خون ساز در مغز استخوان مشتق شده اند. در حالی که سلولهای B در مغز استخوان بالغ می شوند ، پیش سازان سلولهای T از مغز استخوان به سلولهای Tدر تیموس بالغ می شوند. سلولهای T و B بالغ از اندامهای لنفاوی اولیه مهاجرت کرده و به اندامهای مختلف محیطی بدن توزیع می شوند. فعال شدن سیستم ایمنی ذاتی توسط حمله پاتوژن باعث فعال شدن و تمایز سلول Tاز طریق ارائه آنتی ژن و فعالیت های سایتوکاین های مختلف می شود.

سلولهای Tفعال کننده سلولهای Bو ماکروفاژها را در طول پاسخهای ایمنی بیشتر فعال می کند و همچنین می تواند سلولهای آلوده به ویروس را بطور مستقیم از بین ببرد. پس از از بین بردن عوامل بیماری زا ، نسبت سلول های T اختصاصی آنتی ژن و سلول های B به سلول های حافظه ایمونولوژیکی تبدیل می شود که به ایمنی موثر و طولانی مدت در برابر این عوامل بیماری زا کمک می کند. پروازهای فضایی ممکن است بر رشد اولیه لنفوسیت ها و همچنین پاسخ های اختصاصی آنتی ژن آنها و توسعه حافظه ایمنولوژیک لنفوسیتی تأثیر بگذارد و در نتیجه پاسخهای ایمنی اکتسابی را مختل کند

تأثیر پروازهای فضایی بر ایجاد ایمنی اکتسابی

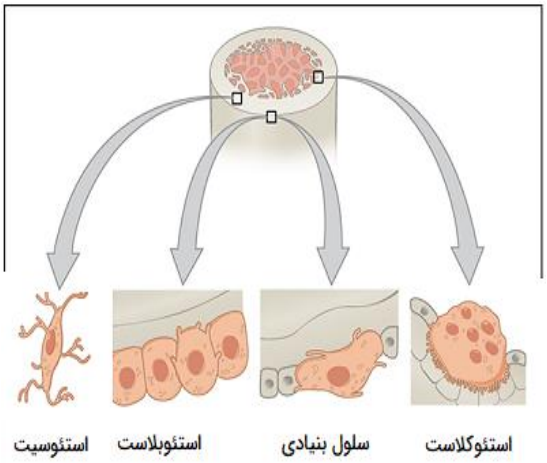


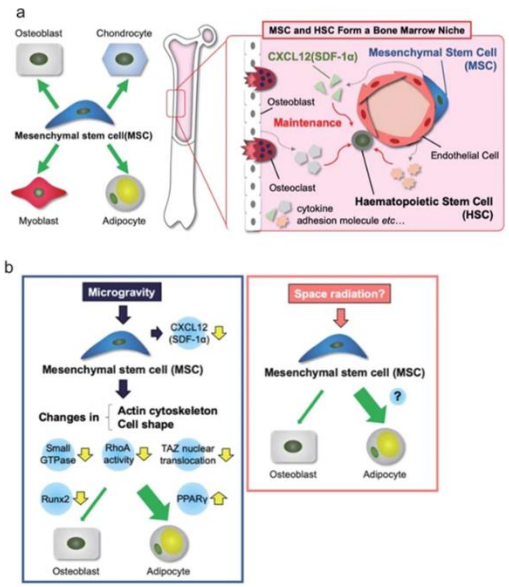
اندامهای لنفاوی به اندامهای لنفاوی اولیه و اندامهای لنفاوی ثانویه طبقه بندی می شوند و هر دو برای توسعه و حفظ پاسخهای ایمنی کارآمد مورد نیاز هستند. از آنجا که ارزیابی تأثیر پروازهای فضایی بر هموستاز اعضای لنفاوی در انسان دشوار است ، بسیاری از آزمایش های مدل فضایی و زمینی با استفاده از جوندگان انجام شده است.

تمایز و بلوغ سلولهای B ، سلولهای میلوئیدی ، گلبولهای قرمز ، سلولهای بنیادی خونساز (HSCs) و دیگر سلولهای پیش ساز در مغز استخوان رخ می دهد و استخوان تحت تأثیر کاهش گرانش در طول پرواز فضایی قرار می گیرد

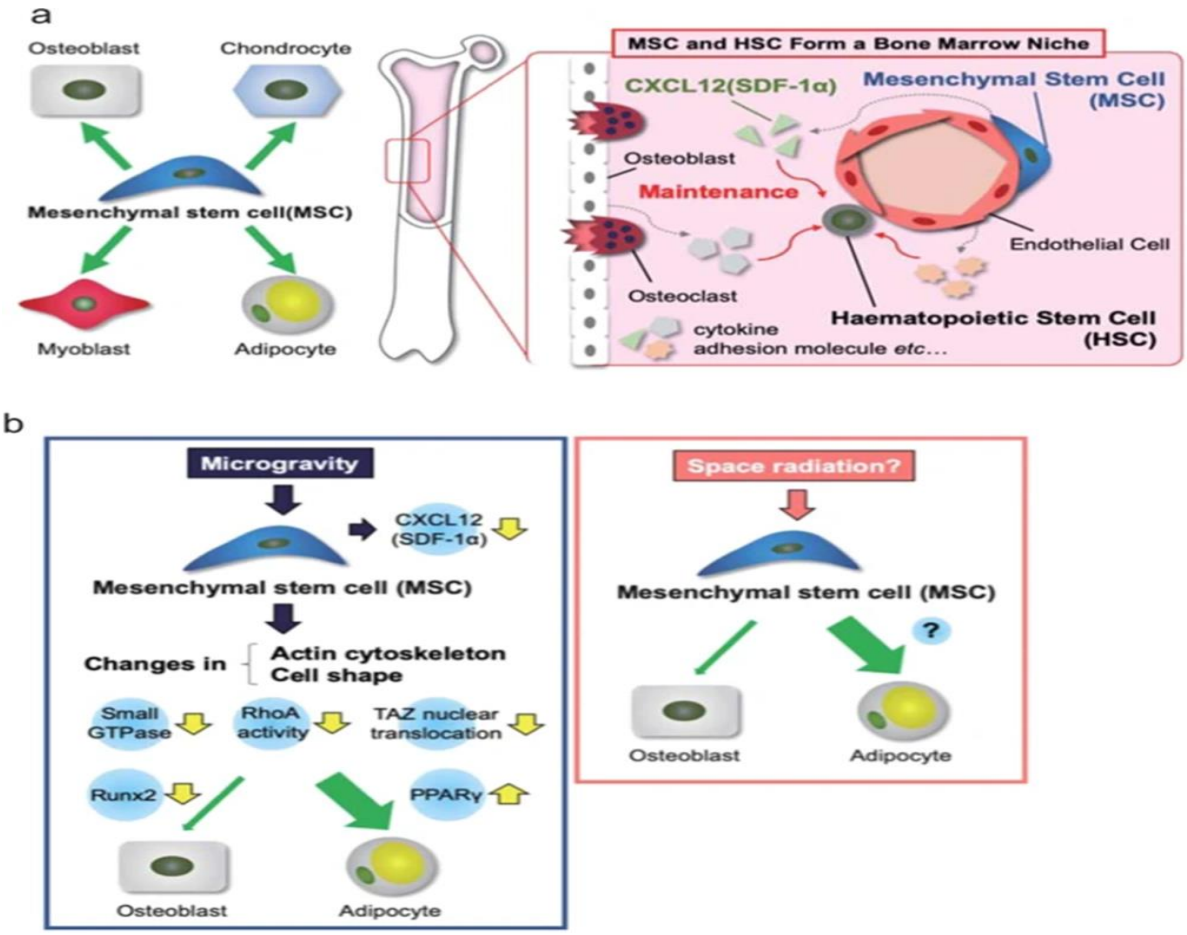
. بنابراین ، پروازهای فضایی ممکن است محیط مغز استخوان را تغییر داده و در نتیجه بر سیستم ایمنی تأثیر بگذارد.

محیط مغز استخوان از سلولهای منشأ خونساز (یعنی استئوکلاستها و ماکروفاژها) و سلولهای استرومای غیر خونساز مانند استئوبلاستها ، فیبروبلاستها ، سلولهای اندوتلیال و چربیها تشکیل شده است.



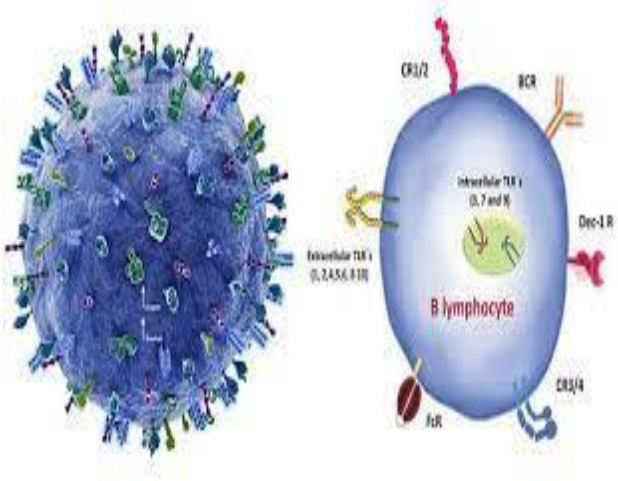


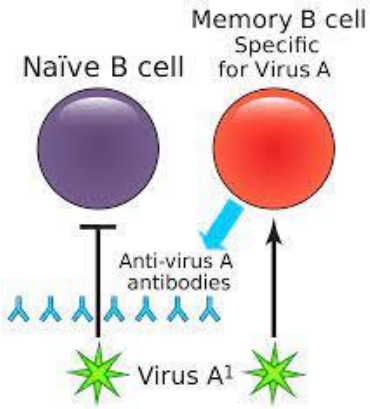
سلول های بنیادی مزانشیمی (MSCs) منبع استئوبلاست ها ، کندروسیت ها و چربی های چربی در بافت استخوانی هستند . آنها همچنین عملکرد HSC ها و دیگر سلول های خون ساز را تنظیم می کنند. فضانوردان و بیمارانی که به مدت طولانی در تختخواب هستند و استخوان هایشان تحریک گرانشی کمی دارند یا هیچ گرانشی ندارند ، کاهش شدید توده استخوانی و عملکرد ایمنی بدن را نشان می دهند. این می تواند از طریق بارگذاری مکانیکی ، مانند آنچه در طول تمرین انجام می شود ، جلوگیری شود.



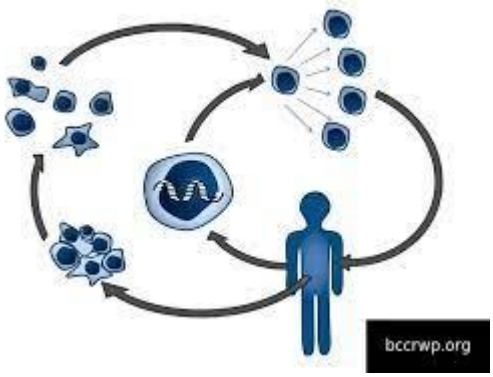
پزشکی احیا کننده با استفاده از سلولهای بنیادی مزانشیمی اخیراً مورد توجه زیادی قرار گرفته است. تنظیم دقیق مدت زمان قرار گرفتن در معرض (Microgravity)جاذبه کم شبیه سازی شده علاوه بر شرایط ایجاد کننده تمایز می تواند تعهد نسب MSC به انواع سلول های عملکردی مختلف از جمله استئوبلاست ها (استئوژنز) ، کندروسیت ها (کندروژنز) ، چربی ها (چربی زایی) ، سلول های اندوتلیال (آنژیوژنز) را کنترل کند . علاوه بر این ، سلولهای بنیادی مزانشیمی انسانی تحت جاذبه کم شبیه سازی شده ، ویژگیهای سلولهای بنیادی و توانایی تمایز به غضروف هیالین پس از پیوند را حفظ می کنند. یک مطالعه قبلی روی موش ها نشان داد که تابش فضا ، که عامل اصلی استرس محیطی در انسان در فضا است ، ممکن است بر تمایز MSC به سلولهای چربی تأثیر بگذارد. در آن مطالعه ، سلول های بنیادی مزانشیمی در موش های تحت تابش ترجیحاً به سلول های چربی در مغز استخوان متمایز شدند. شفاف سازی مکانیسم های زیر بنایی پاسخ های بیولوژیکی سلول های بنیادی مزانشیمی به عوامل استرس زای محیطی در انسان در فضا ممکن است به پیشرفت های پزشکی احیا کننده با استفاده از سلول های بنیادی مزانشیمی کمک کند و همچنین به طراحی استراتژی هایی برای جلوگیری

از از دست دادن استخوان در فضانوردان و بیماران مبتلا به سن کند.



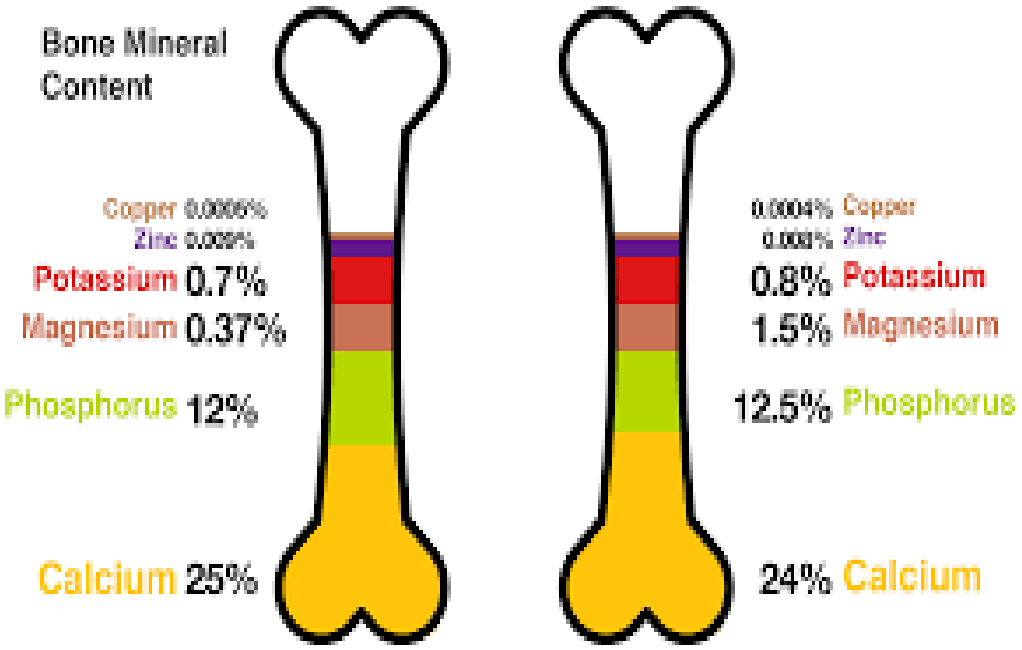


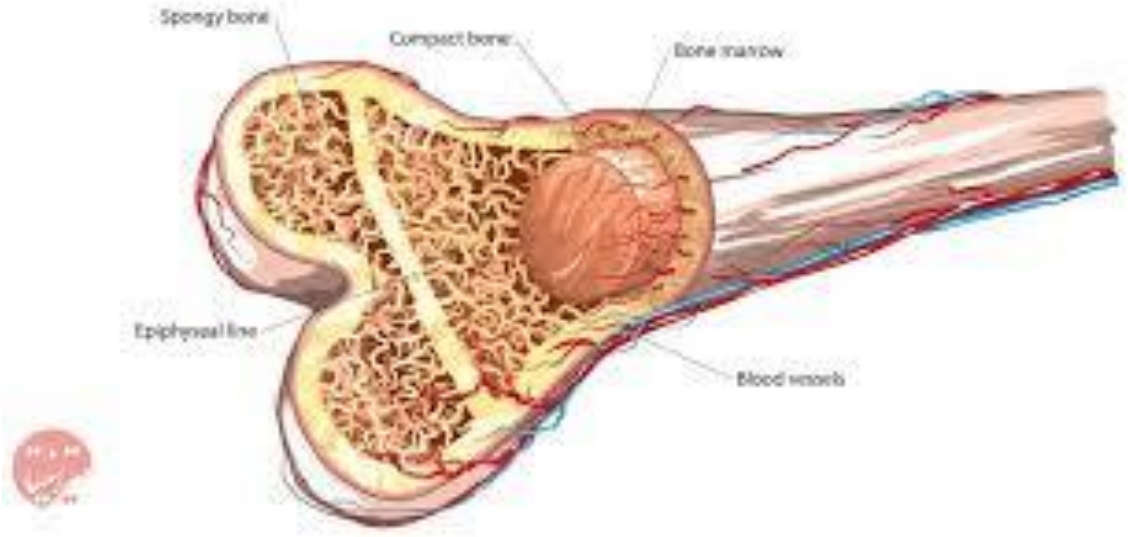
برای تولید سلول B نیاز به محیط مغز استخوان است. اگرچه گزارش شده است که فرکانس سلول Bبلافاصله پس از پرواز فضایی تغییر نکرده است ، اما یک هفته پس از فرود به میزان قابل توجهی کاهش یافته است. پروازهای فضایی بر مجموعه ایمونوگلوبولین موش ها پس از پرواز فضایی کوتاه مدت تأثیری نداشت. در یک مطالعه اخیر ، هموستاز سلول B در فضانوردان در طول پروازهای طولانی مدت فضایی حفظ شد. این داده ها نشان می دهد که تأثیر پروازهای فضایی بر توسعه و عملکرد سلول B محدود است. تیموس یک اندام لنفاوی اولیه است و تقریباً تمام سلول های T بدن را تولید می کند ، و عوامل مختلف استرس زای فیزیولوژیکی و روانی می توانند باعث آتروفی شوند. بنابراین تعجب آور نیست که تغییرات محیطی خصمانه مرتبط با پروازهای فضایی باعث آتروفی تیموس شود، و در نتیجه ممکن است بر عملکرد تیموس تأثیر بگذارد.



با بازگشت فضانوردان به زمین، استخوان های ضعیف شده آنها شکننده و در معرض خطر بیشتری برای شکستگی خواهند بود. در این زمان، مشخص نیست که آیا این ریزش استخوان سرانجام به فلات می رسد، یا این‌که به طور نامحدود ادامه خواهد یافت یا خیر. ساختار کلسیمی استخوانهای بدن دائماً خود را نسبت به فشارهایی که بر آنها تحمیل می شود تغییر شکل می دهند. درست مانند عضلات، اگر از استخوان های خود استفاده نکنید، آنها ضعیف می شوند.

ریزش استخوان در محیط بی وزنی فضا اتفاق می افتد زیرا استخوان ها دیگر نیازی به حمایت از بدن در برابر گرانش ندارند. گرانش روی زمین یک فشار مکانیکی ثابت را روی سیستم اسکلتی اعمال می کند ، که باعث می شود استخوان های سالم از چگالی خاصی برخوردار باشند به طوری که آنها قادر به حمایت از بدن باشند.تغییراتی که در استخوانهای ناشی از پوکی استخوان اتفاق می افتد، همانند تغییراتی است که در استخوان های فضانوردان هنگام زندگی طولانی مدت در ماموریت های فضایی اتفاق می افتد.

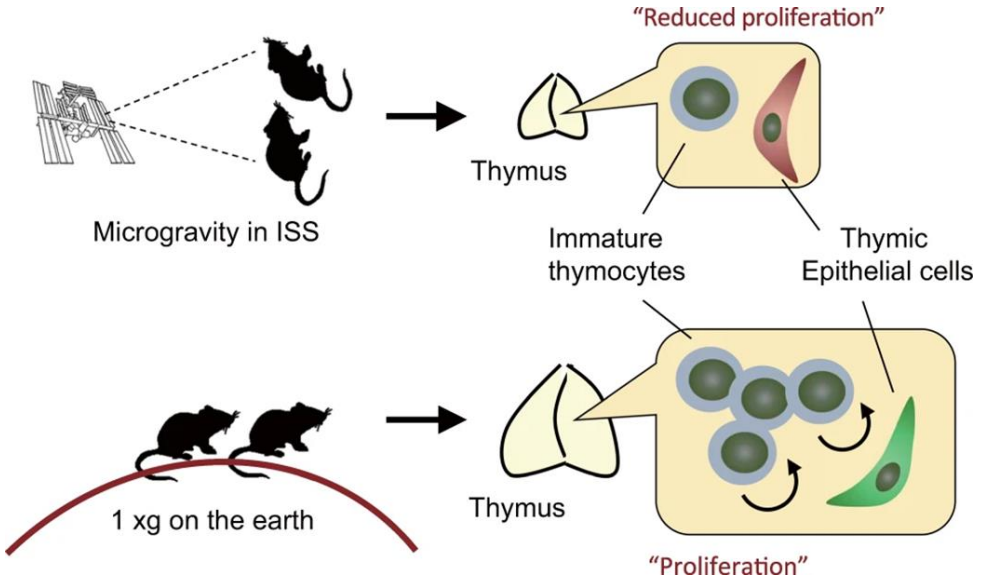




سیستم ایمنی و بیماری ها

علاوه بر تجزیه و تحلیل نمونه انسانی ، تأثیر پروازهای فضایی بر تیموس در جوندگان مورد بررسی قرار گرفته است. مطالعات اولیه انجام شده در طول مأموریت های ۲ هفته ای در فضا نشان داد که پروازهای فضایی باعث درگیری تیموس موشی می شود.

در یکی دیگر از پروازهای فضایی نسبتاً طولانی مدت ، جرم تیموس موش نیز کاهش یافت. این داده ها به شدت نشان می دهد که پرواز فضایی باعث آتروفی تیموس می شود. از آنجا که موش ها انواع مختلفی از تغییرات محیطی را در طول پرواز فضایی تجربه می کنند ، با این حال ، تعیین عوامل موثر بر آتروفی تیموس ناشی از پروازهای فضایی دشوار است.



تاثیر محیط پرواز فضایی بر پاسخ سلول های ایمنی

به نظر می رسد پروازهای فضایی علاوه بر تأثیر بر رشد سیستم ایمنی بدن منجر به تغییرات مختلف دیگر در پاسخ های ایمنی شوند. نمونه هایی از فضانوردان برای بررسی تأثیرات پروازهای فضایی بر سیستم ایمنی بدن مورد استفاده قرار گرفته است.

در یک مطالعه مهم در اوایل دهه ۱۹۸۰ گزارش شد که نوتروفیل ها افزایش یافته و ائوزینوفیل ها در خون محیطی فضانوردانی که در شاتل فضایی به فضا سفر کرده اند کاهش یافته است. علاوه بر این ، فعال سازی سلول های T تهیه شده از فضانوردان به میزان قابل توجهی کاهش یافت.

مطالعات بیشتر نشان داد که پروازهای فضایی بر پارامترهای ایمنی مختلف مانند توزیع لکوسیت ها، عملکرد گرانولوسیت ها و مونوسیت ها، عملکرد سلول های کشنده طبیعی و سطوح سیتوکین ها در پلاسما و در پاسخ به محرک تأثیر می گذارد.

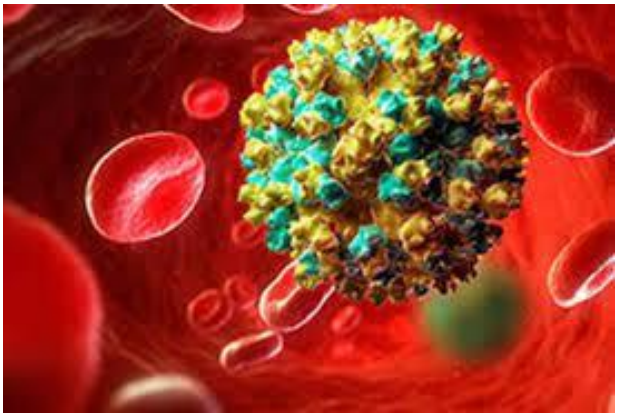
با توجه به اینکه انواع مختلفی از تغییرات محیطی و عوامل استرس زا در طول پروازهای فضایی ایجاد می شوند ، هر عامل ممکن است به طور مستقیم از طریق مکانیسم های جداگانه ، تعداد و عملکرد سلول های ایمنی را مختل کند.

علاوه بر اثرات مستقیم ، عوامل استرس زای مرتبط با پروازهای فضایی سطح هورمون های استرس (مانند کورتیزول ، دهیدروآپی اندروسترون ، اپی نفرین و نوراپی نفرین) را از طریق فعال سازی محورهای هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال و سمپاتیک-آدرنال-مدولاری افزایش می دهد.

از آنجا که شناخته شده است که این هورمون های استرس بر سلول های ایمنی تأثیر می گذارد، تعدیل سیستم ایمنی بدن توسط پرواز فضایی ممکن است تا حدی به دلیل این عوامل هومورال باشد. به دلیل این پیچیدگی ، مکانیسم های دقیق زیرساختهای اثرات فضایی هنوز تعیین نشده است.

تغییر گرانش یکی از رویدادهای معمولی است که در طول پرواز فضایی رخ می دهد و ممکن است از طریق مکانیسم های مستقیم و مکانیسم های غیر مستقیم از طریق القای هورمون های استرس بر سیستم ایمنی تأثیر بگذارد.

پروازهای فضایی هزینه های عملیاتی بالایی دارند ، بنابراین علاوه بر آزمایش پروازهای فضایی ، چندین مدل زمینی از پروازهای فضایی برای بررسی اثرات گرانش میکرو ساخته شده است. روشهای آزمایشی شامل محیطهای کم جاذبه مانند پروازهای سهمی ، محیط شبیه سازی شده با جاذبه ریز مانند کلینواستات ، استراحت طولانی مدت در بستر و تعلیق در حیوانات آزمایشی استفاده شده است.

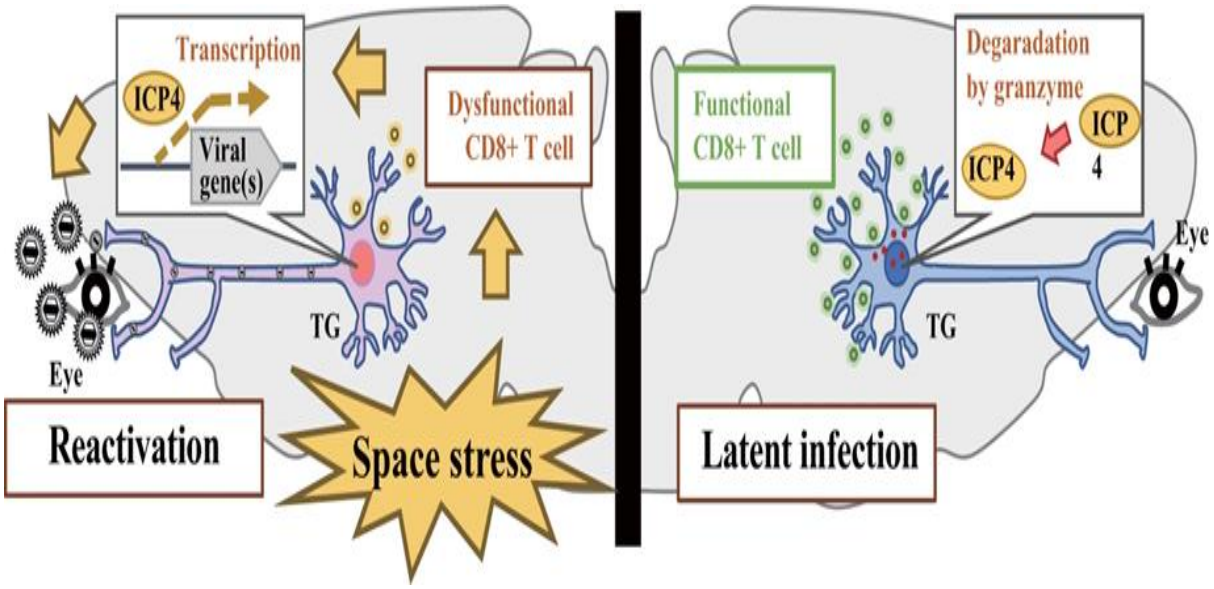


تخمین زده می شود که تقریباً ۷۰-۹۵ از جمعیت جهان به حداقل یکی از نه ویروس شناخته شده تبخال انسانی (HHVs) آلوده باشند. اکثریت قریب به اتفاق عفونت های HHV از نظر بالینی فازهای بدون علامت عفونت هستند که به آنها تاخیر گفته می شود. با این حال ، انتظار می رود فضا با توجه به برهم زدن رابطه همزیستی بین انسان و ویروس های نهفته عفونی ، محیطی پرخطر باشد. فعال سازی مجدد و/یا ریزش HHVهای پنهان مانند ویروس واریسلا زوستر و سیتومگالوویروس انسانی در فضانوردان در طول ماموریت سایوز روسیه و ISS گزارش شده است. علاوه بر این ، اداره ملی هوانوردی و فضایی (ناسا) گزارش داد که (i VZV) در بزاق ۵۰ درصد از فضانوردان در حال پرواز و تقریبا ۶۰ درصد از فضانوردان در مرحله پرواز ISSشناسایی شده است. و فضانوردان گهگاه دچار تبخال می شوند ، که معمولاً توسط ویروس هرپس سیمپلکس نوع ۱ (HSV-1) ایجاد می شود ، اگرچه وقوع HSV-1در بزاق بسیار نادر بود .

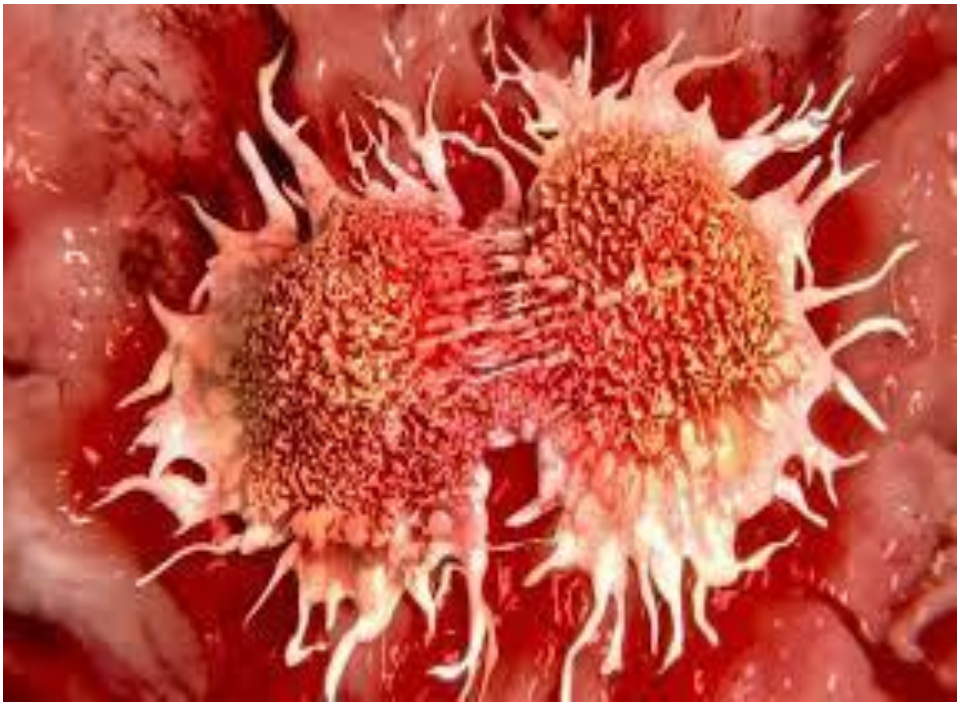
واکسن

واکسن ها یک استراتژی موثر برای پیشگیری از بیماری های ویروسی هستند. توسعه واکسن برای سایر HHV ها برای تجویز انسان هایی که در فضا زندگی می کنند مطلوب است. در آینده ، مسافران فضا ممکن است از واکسن های مخصوص فضا استفاده کنند. اگرچه تأثیرات فردی عوامل استرس زای شدید در فضا مانند تغییرات گرانش یا تابش بر رابطه همزیستی بین انسان و HHVمشخص نشده است ، تغییرات در تنظیم سیستم ایمنی میزبان یک عامل مهم در نظر گرفته می شود.

عوامل استرس زا ممکن است باعث اختلال در عملکرد سلول های CD8 Tشوند که به نوبه خود باعث فعال شدن مجدد HSV-1می شود.



نقص ایمنی ناشی از فضا: آیا خطر سرطان را افزایش می دهد؟



سیستم ایمنی اکتسابی نقش مهمی در جلوگیری از رشد و متاستاز تومور ایفا می کند و نشان می دهد که خطر مرگ و میر ناشی از سرطان ، ناهنجاری های سیستم ایمنی ناشی از عوامل استرس زا در سفر به فضا باید مورد توجه قرار گیرد.

جالب است که مطالعات انجام شده تا کنون تفاوت قابل توجهی در مرگ و میر ناشی از سرطان بین فضانوردان و غیر فضانوردان یا بین فضانوردان پروازهای فضایی عمیق و فضانوردان بدون پرواز نشان نداده است.

طی ۲۰ سال گذشته ارزیابی ریسک مرتبط با تابش فضایی عمدتا بر روی سرطان متمرکز شده است. تابش فضایی مطمئناً می تواند به DNAآسیب برساند و تغییرات ژنتیکی را ایجاد کند که ممکن است منجر به سرطان شود.

به عنوان مثال ، آسیب هایی مانند مسیرهای شکست دو رشته ای در هسته سلول های در معرض تابش فضایی مشاهده شده است، و افزایش فرکانس انحرافات کروموزومی در لنفوسیت ها از فضانوردان در طول و پس از پرواز فضایی تشخیص داده شده است. بسیاری از سرطانها ممکن است تا سالها ظاهر نشوند ، که مربوط به ماموریت مریخ با مدت زمان تقریبی ۳ سال است زیرا سرطان ناشی از فضا ممکن است پس از پرواز فضایی ، اما نه در طول آن ، شناسایی شود. البته ، فضانوردان می توانند درمان استاندارد سرطان را پس از پرواز فضایی دریافت کنند.

مصرف پروبیوتیک و پری بیوتیک به عنوان اقدامات احتمالی ایمنی

پروبیوتیک ها در حال حاضر به عنوان "سویه های زنده از میکروارگانیسم های کاملاً انتخاب شده" تعریف می شوند که در صورت استفاده به مقدار مناسب ، مزایای سلامتی را برای میزبان به ارمغان می آورند. اثرات انواع مختلف مکمل پروبیوتیک بر وضعیت سلامت ورزشکاران گزارش شده است.

یک مطالعه در حال انجام توسط JAXAدر حال بررسی اثرات مکمل پروبیوتیک (Lactobacillus casei Shirota) بر میکروبیوتای روده و عملکرد ایمنی در فضانوردان است. نتایج این مطالعات اطلاعاتی در مورد اقدامات احتمالی متقابل ارائه می دهد.

تعریف پری بیوتیک به عنوان بستری که به طور انتخابی توسط میکروارگانیسم های میزبان مورد استفاده قرار می گیرد.

و در پایان

پرواز فضایی باعث تعدادی تغییر در سیستم های فیزیولوژیکی ، تغییر در وضعیت ایمونولوژیکی افراد و تعاملات میزبان با محرک های محیطی می شود که با فعالیت یدنی ،تغذیه مناسب و استفاده ار فناوری های پیشرفته می توان بر این مهم فائق آمد.