

Överlever vi Marsresan?

Tekniken för att ta astronauter till Mars är nästan där, men hur står det till med kunskapen och färdigheterna för att hålla Marsresenärerna friska och vid liv? Miranda Jäderling intervjuar tre svenska forskare inom rymdmedicin om utmaningarna som måste lösas innan vi är redo för nästa steg ut i rymden.

av Miranda Jäderling

Den amerikanska rymdstyrelsen Nasa presenterade under oktober 2015 sin strategi för att återigen skicka människor till månen, med det slutgiltiga målet att sätta foten på Mars. Sedan dess har en stor del av den rymdtekniska utvecklingen handlat om att utveckla de rymdraketer och dräkter som behövs, lista ut hur vi ska få med oss nog med bränsle för resan tur och retur, samt hur vi ska kunna både landa och starta en rymdfarkost på planetens yta.

Ett fält som mitt i denna moderna rymdsatsning har fått sig ett uppsving är rymdmedicinen, i vilket svenska forskare och forskargrupper idag spelar en allt större roll. Jag har talat med tre av dessa för att få grepp om hur fältet har utvecklats allt eftersom människan sökt sig längre och längre ut i rymden. Vad händer egentligen med kroppen under en resa till Mars?

Rymdmedicin på jorden

Rymdmedicin är en medicinsk specialitet fokuserad på att identifiera, förebygga och behandla de störningar som människokroppen utsätts för under resor i rymden. Forskning inom rymdmedicin har pågått sedan 1940-talet, då det först blev tal om att skicka människor först i omloppsbana kring jorden, sedan till månen.

Målet med rymdmedicin är i huvudsak att hålla astronauterna friska under resor i rymden och minimera de skadliga effekterna av rymdresor. Fältet har dock alltid haft en nära koppling till medicinska framsteg på jorden. Genom tiderna har forskare insett att de rymdmedicinska framstegen även lett till att medicinen på jorden förbättrats, genom till exempel en ökad förståelse för benskörhet och muskelförtvinning. I rymden urkalkas astronauternas skelett upp

till tio gånger fortare än på jorden, vilket har lett till att man har behövt ta fram nya diagnostiska metoder och behandlingar för benskörhet. Dessa metoder kan sedan appliceras på jorden, där en stor del av vår äldre befolkning lider av tillståndet.

Ett annat område som fått mycket hjälp av rymdmedicinsk forskning är hur lungorna och cirkulationssystemet fungerar. Den fysiologiska gränsen för rymdens början brukar sägas vara omkring 20 000 meter över havet, då syrgastrcket är för lågt för att andning ska vara möjligt. Genom att studera lungfunktionen vid både högre tyngdkraft, med hjälp av en så kallad humancentrifug, och vid mikrogravitation har man fått en ökad förståelse för sambanden mellan lungornas ventilation och blodflöde. Anpassningen mellan lungventilation och lungblodflöde försämras vid lungsvikt, vilket man kan få bland annat vid svår infektion av covid-19. Detta berättar Dag Linnarsson, professor emeritus i baromedicin vid Karolinska Institutet och medlem i forskargruppen inom omgivningsfysiologi. Under pandemin har intensivvårdspersonal insett att dessa patienter mår avsevärt bättre av att ligga i magläge istället för ryggläge, något som Dag Linnarssons grupp undersöker orsakerna till.

Svenskt experiment i simulerad rymdfärd

Anton Ahlbäck, ST-läkare inom anesthesi och intensivvård vid Universitetssjukhuset Örebro, förklarar att man i den rymdmedicinska världen är rätt



FOTO: PRIVAT / DAG LINNARSSON

överens om vilka utmaningar vi står inför vid längre rymdresor. En av dessa handlar om hur tyngdlöshet eller mikrogravitation påverkar kroppen, och framför allt vad som händer när astronauterna återintroduceras till gravitation när de kommer tillbaka till jorden eller fram till Mars.

Anton Ahlbäck nämner även de psykologiska och medicinska påfrestringar som uppkommer när astronauterna isoleras tillsammans under lång tid i begränsade utrymmen, samt utmaningarna som uppstår när de befinner sig långt ifrån jorden och inte kan få samma hjälp i de olika situationer som kan uppstå. Det är just det senare som Anton Ahlbäck jobbar med.



FOTO: PRIVAT / ANTON AHLBÄCK

I höst kommer Universitetssjukhuset Örebro leda ett av experimenten i AMADEE-20, en analog Marssimulering som organisationen *Austrian Space Forum* tillsammans med bland andra den israeliska rymdstyrelsen utför i Israel. Analoga simuleringar används för att testa olika typer av utrustning, såsom robotar och fordon, i extrema klimat som efterliknar miljöerna på Mars innan de riktiga uppdragen utförs. Man studerar även psykologiska effekter av isolation på de så kallade analoga astronauterna som utför experimenten.

Analoga astronauter är, liksom vanliga astronauter, utvalda och tränade för att utföra olika rymdpromenader och experiment, men istället för att åka ut i rymden arbetar de med förberedande simuleringar av rymduppdrag. Under

BILD: (C) ÖWF (FLORIAN VOGELMEIER)

AMADEE-20 kommer en grupp analoga astronauter under en månad leva isolerade i Israels öken och utföra olika experiment, däribland det som Anton Ahlbäck och hans kollegor har tagit fram. I experimentet ska gruppen med hjälp av endast förinspelade videoinstruktioner lära sig att utföra ultraljudsundersökningar på varandra.

– De stora avstånden kräver en stor del autonomi hos astronauterna. Experimentet ska undersöka rimligheten i att ha icke-medicinskt kunniga personer som utför undersökningar utan någon tidigare träning, förklarar han.

Genetisk moståndskraft mot strålning

Enligt Dag Linnarsson har frågeställningarna inom rymdmedicinen förändrats mycket sedan de första rymdresorna genomfördes. I början var man orolig för hur cirkulations-systemet, balansorganet och musklerna skulle påverkas av rymdfärder. Nasa inriktade sig i början på 1960-talet på lungorna med farhågorna att de skulle överfyllas med blod i avsaknad av gravitation, så att astronauterna i princip skulle drunkna.

Det problemet uppstår dock inte, vilket man insåg när den sovjetiska kosmonauten Juri Gagarin gjorde den första resan ut i rymden 1961. Man var också orolig för hur balanssinnet skulle påverkas i rymden. Balanssystemet baserar mycket av sin information på i vilket led tyngdkraften påverkar oss, vilket gör att många astronauter drabbas av problem som liknar åksjuka vid avsaknad av tyngdkraft.



Nasa-astronauten Karen Nyberg kontrollerar sin egen ögonfunktion ombord på ISS.

– Numera vet vi att lungorna inte är något problemorgan, vi har lärt oss en hel del om hur balanssystemet fungerar och hur man ska undvika att musklerna blir allt för otränade när de inte får jobba mot tyngdkraften, säger han.

Idag fokuserar forskningen i stället på de nya utmaningarna som astronauterna möter när vi både ska längre ut i rymden och vara borta från jorden under längre tidsperioder. Ett av de största hoten kroppen utsätts för i rymden är strålning, både bakgrundsstrålning från yttre rymden och protonstrålning från solen. På jorden och till viss del även på månen skyddas vi av jordens magnetfält som leder bort den största delen av strålningen, men under en resa till Mars lämnar vi denna skyddade sfär och utsätts därför för betydligt mer strålning.

Under den tid det tar att åka till Mars och tillbaka skulle astronauterna utsättas för närmare 36000 gånger mer strålning än under ett vanligt år här på jorden. Anton Ahlbäck nämner flera potentiella lösningar på detta problem som man undersöker i dagsläget, däribland olika typer av skyddsutrustning som filtrerar bort en del av strålningen. Det har även talats om att vissa människor har bättre genetiska förutsättningar att motstå strålning i högre dos, och att man därför i första hand bör välja ut dessa människor till astronauter för längre resor.

Synproblem av ökat tryck i hjärnan

När det gäller problem som uppstår i mikrogravitation lyfter Dag Linnarsson ett som det forskas speciellt mycket om idag, framför allt i Sverige. Man har länge vetat att vissa astronauter som kommer hem från långa rymdresor har synproblem, men det var inte förrän för tio år sedan som forskare kunde visa på att astronauter som är uppe på ISS under längre tid drabbas av översynthet. Detta beror på att ögongloben plattas till, något man i sin tur tror beror på vävnadsvullnad till följd av ett ökat tryck i hjärnan. Fenomenet, tillsammans med flera andra ögonrelaterade problem som

astronauter får, kallas SANS, *Space Associated Neuro-ocular Syndrome*, och tros drabba mellan en tredjedel och hälften av alla astronauter som befinner sig i rymden länge. Dag Linnarsson förklarar att ett förhöjt tryck i hjärnan i längden kan ge allvarliga konsekvenser där hjärnvävnaden komprimeras och skadas.

– Kommer astronauterna att få ett kroniskt förhöjt tryck i hjärnvätskorna och i hjärnans blodcirkulation? Det är ett skräckscenari, säger han. Idag pågår mycket forskning, bland annat i Umeå, kring SANS och dess långvariga effekter på astronauter.

– Är SANS farligt eller ofarligt? Går det över när vi kommer tillbaka utan att ge bestående skador? Det svaret vill vi ha innan man skickar folk till Mars.

Simulering av tyngdlöshet



FOTO: PRIVAT / RODRIGO FERNANDEZ-GONZALO

Rodrigo Fernandez-Gonzalo är docent vid Karolinska Institutet, där han bland annat forskar om hur våra muskler påverkas av långa rymdfärder. Han mottog nyligen ett anslag från Rymdstyrelsen på 4,5

miljoner kronor för att försöka sammankoppla olika molekyllära förändringar i muskelcellerna och immunförsvaret med de fysiologiska effekter av tyngdlöshet som vi kan se, till exempel muskelförtvining. Studien kommer utföras på Esas kommande bed-rest kampanj, där deltagare kommer att ligga ner under 60 dagar för att simulera effekterna av tyngdlöshet.

– Historiskt sett har majoriteten av forskningen varit fokuserad på att undersöka varje enskilt fysiologiskt system för sig. Nu behövs ett mer integrerat tillvägagångssätt där interaktioner och samband mellan olika organsystem under rymdfärder undersöks, förklarar Rodrigo Fernandez-Gonzalo.

Han menar att detta kommer bli särskilt viktigt när människan nu ska försöka ta sig tillbaka till månen, till Mars och senare även bygga kolonier på andra himlakroppar.

– För att undersöka [de fysiologiska konsekvenserna av långa rymd-

BILD: (C) ÖMF (FLORIAN VOGELMEYER)



Analoga astronauter under Marssimuleringen AMADEE-18.

färder] behöver vi riktiga multidisciplinära forskarlag, en blandning av flera olika analytiska metoder och simulerade rymdfärder, säger han.

När åker vi till Mars?

Sedan människans blick riktades mot Mars är den främsta fråga som tycks präglade både forskning och media "När?". Svaren skiljer sig mycket beroende på vem man tillfrågar. Elon Musk, vd för SpaceX, klargjorde 2020 att han är mycket säker på att vi kommer se den första bemannade expeditionen till Mars redan år 2026. Nasa tror i stället att det kommer ske först i slutet på 2030-talet. De rymdmedicinska forskarna som jag har talat med är lite mer försiktiga i sina gissningar. Enligt Anton Ahlbäck kommer vi ha den medicinska kapaciteten att överleva en resa till Mars tur och retur under 2030-talet, men han tror samtidigt att om vi räknar in de politiska och finansiella bitarna kan det dröja till 2040 innan vi sätter fot på den röda planeten.

Dag Linnarsson håller med Nasa och tror att vi kan ta oss till Mars vid slutet på 2030-talet, men att det fortfarande finns många utmaningar vi behöver klara av innan vi helt kan garantera astronauternas säkerhet.

Dels behöver vi en bättre förståelse av SANS, dels behöver vi lista ut ett sätt att få resorna att sammanfalla med de perioder då solen skickar ut mindre strålning.

– Hur bra är vi på att tjäma rymdfärderna med solens aktivitet? Det måste vi ha bättre koll på innan vi skickar människor till Mars, säger Dag Linnarsson.

– Vi vet att det vart elfte år kommer perioder med ökad solaktivitet, och då är det farligare att resa, men däremellan kommer slumpvisa utbrott som man idag inte har så bra koll på.

Rodrigo Fernandez-Gonzalo håller med om att det finns både tekniska och logistiska, liksom medicinska, svårigheter som måste hanteras vid så pass långa resor i rymden.

– Jag tror faktiskt att vi idag skulle kunna skicka en människa till Mars. Jag är dock inte säker på att vi skulle kunna hålla den personen levande särskilt länge på den planeten, säger han apropå den lägre gravitationen och de psykologiska påfrestningar som en sådan resa skulle innebära.

Astronautdrömmar hos experterna

Vad tänker då experterna inom rymdmedicin om att själva åka ut i rymden? Alla tre jag har talat med svarar

att de gärna skulle åka till rymdstationen ISS, men när det kommer till längre rymdresor är de mer oense. Anton Ahlbäck är faktiskt en av de cirka trehundra svenskar som har sökt till Esas senaste astronautantagning.

– Det ligger ju i vårt jobb att tänka på alla risker, men de är ju inte jättestora, egentligen. Det har hittills inte hänt något allvarligt i rymden. Det har varit olyckor på vägen upp och på vägen ner, annars har det inte varit så allvarliga händelser, men vi måste vara beredda på det, och då blir det på något sätt vårt jobb [som rymdmedicinare, red. anm.] att vara de här som får allt att låta lite läskigt. Men riktigt så illa är det ju inte. Någon risk får man ju acceptera om man ska ut i rymden, konstaterar Anton Ahlbäck.

Rodrigo Fernandez-Gonzalo drömde länge om att bli astronaut, men förklarar att han idag måste tänka på sin familj när det handlar om de medicinska riskerna och konsekvenserna av att åka till Mars.

– Om du hade frågat mig för 15 år sedan hade jag utan tvekan sagt ja! Idag hade jag definitivt tackat nej till att åka till Mars, men till ISS hade jag nog accepterat. Jag kan dessutom alltid drömma om att få köpa mig en plats på de nya kommersiella flygningarna som gör kortare turer. ★