

Overwinteren op de Zuidpool als model voor een ruimtereis

De ruimte heeft mensen altijd al gefascineerd. Door observaties en ruimtemissies wordt onze kennis over de extreme omstandigheden buiten de aardatmosfeer steeds groter. Momenteel groeit de belangstelling om mensen op een interplanetaire missie te sturen of om terug te keren naar de maan. Daarom is het belangrijk om aandacht te besteden aan de gezondheidsrisico's die met ruimtereizen gepaard gaan. Het Belgische Studiecendrum voor Kernenergie SCK•CEN speelt een belangrijke rol in het ruimteonderzoek, onder meer op het vlak van menselijke biologie.



De gezondheidsrisico's van een ruimtereis: aantasting van het immuunsysteem

Vandaag staat buiten kijf dat een verblijf in de ruimte invloed heeft op het menselijk lichaam. Naast blootstelling aan verhoogde straling en verminderde zwaartekracht kunnen gezondheidsproblemen worden veroorzaakt door andere stressfactoren, zoals het leven in een afgesloten ruimte, een hoge werklust en verstoorde eet- of slaappatronen. Vermoedelijk hebben deze fysiek en psychologisch veeleisende omstandigheden een grote impact op de menselijke fysiologie en op de gezondheid. Een van de fysiologische systemen die tijdens een ruimtevlucht worden aangetast, is het immuunsysteem. Het immuunsysteem is een 'verspreid orgaan' met een totaal gewicht van 4 kg. Het bestaat uit een netwerk van cellen, weefsels en organen die samen het lichaam tegen vreemde substanties of micro-organismen beschermen. Een verzwakt afweersysteem kan leiden tot chronische infecties, auto-immuunziekten en het ontstaan van kanker. Verschillende studies tonen aan dat een verzwakt immuunsysteem als gevolg van een ruimtereis een belangrijk obstakel kan vormen voor langdurige ruimtemissies.

De precieze oorzaak voor deze ontregeling van het afweersysteem is nog niet bekend. Verder onderzoek is daarom noodzakelijk om meer inzicht te verwerven in de onderliggende mechanismen. Toekomstig ruimteonderzoek zal hier ongetwijfeld bij helpen om de vele cruciale vragen te beantwoorden. Aangezien het aantal experimenten in de ruimte beperkt is, kunnen onderzoeksfaciliteiten hier op aarde, zoals het Concordiastation op de Zuidpool, worden gebruikt om

bepaalde aspecten van de omstandigheden in de ruimte na te bootsen. In deze gesimuleerde ruimteomstandigheden ondergaat het menselijk lichaam fysiologische reacties die deels vergelijkbaar zijn met reacties tijdens een verblijf in de ruimte. De informatie die dergelijke experimenten oplevert, is nuttig als aanvulling op het onderzoek dat gebeurt tijdens ruimtevluchten.

Het onderzoekstation Concordia op de Zuidpool

Het Frans-Italiaanse onderzoekstation Concordia ligt op een unieke en extreme locatie: het is één van de koudste, donkerste en droogste plekken op aarde. Het station is gebouwd op een ijskap die 3200 m boven de zeespiegel ligt, op een plek op het Antarctische Plateau die Dome C wordt genoemd. Het station ligt meer dan 1000 km van de kust en 600 km van de dichtstbijzijnde menselijke aanwezigheid. Dat is verder dan het internationale ruimtestation ISS dat ongeveer 400 km hoog in een baan rond de aarde draait. Door de grote hoogte is er minder zuurstof dan op zeeniveau (12-13% in plaats van 20,9%). Zo een toestand waarbij er minder zuurstof beschikbaar is noemen we hypoxie. Bovendien is het aardmagnetisch veld op de Zuidpool zwakker waardoor er minder bescherming is tegen kosmische straling.



Kaart met de precieze geografische locatie (pijl) van Dome C op Antarctica waar het Concordiastation ligt.

Het Concordiastation is één van de drie stations op het Antarctische Plateau die het hele jaar door bemand zijn. Tijdens de wintermaanden is het station onbereikbaar. Het team is daardoor gedurende een lange periode van de buitenwereld afgesloten en is volledig op de eigen voorraden aangewezen. Tijdens de winter krijgt het team ook nog eens drie maanden lang geen zonlicht te zien.

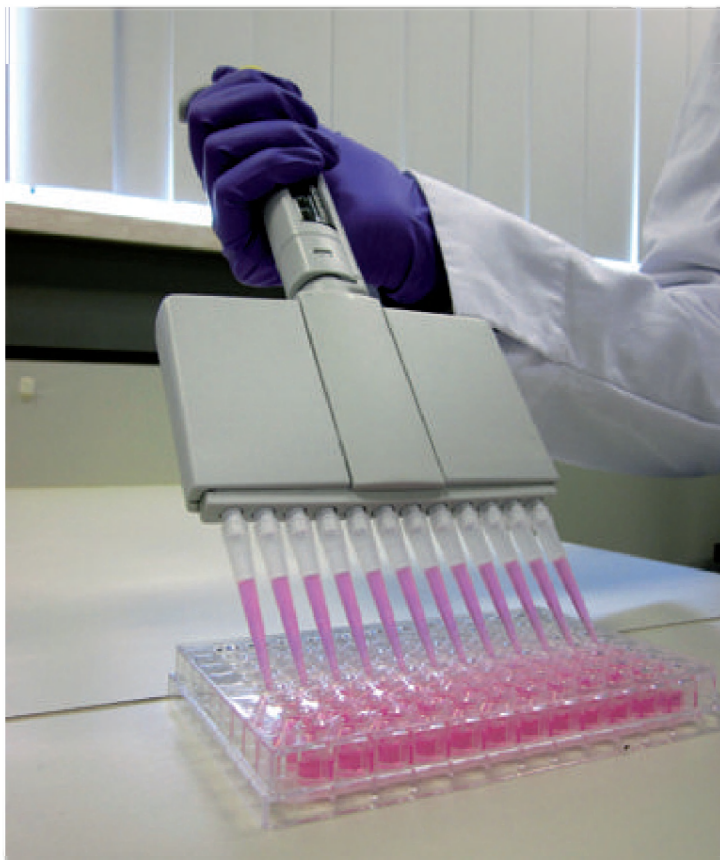
Hierdoor zijn Concordiamissies bruikbaar voor ruimteonderzoek: teams verblijven doorgaans meer dan 300 dagen (door de isolatie tijdens de overwintering) in deze extreme omgeving. De leefomstandigheden zijn in heel wat opzichten vergelijkbaar met het leven aan boord van het ISS.

Bovendien kan de aanwezigheid van hypoxie in het Concordiastation nuttig zijn voor toekomstige bemande expedities en buitenaardse verblijfplaatsen waar een laag zuurstofpeil als een voordeel wordt beschouwd om technische en operationele problemen het hoofd te kunnen bieden. Daarnaast kan een verlaagd zuurstofgehalte de biologische risico's die met straling gepaard gaan tot op zekere hoogte inperken.



ESA CHOICE-onderzoek

SCK•CEN is lid van een multidisciplinair team dat gesteund wordt door de Europese Ruimtevaartorganisatie (ESA). Het team focust op stress en immuniteit in de ruimte. In samenwerking met dit ESA-team is het SCK•CEN betrokken bij het CHOICE-onderzoek ('Consequences of long-term Confinement and hypobaric hypoxia on Immunity in the Antarctic Concordia Environment' of 'Gevolgen van langdurige isolatie en hypobare hypoxie op immuniteit in het Concordiastation op Antarctica'). Het CHOICE-onderzoek wil meer inzicht verwerven in de wijzigingen die het menselijke afweersysteem ondergaat tijdens een overwintering op de Zuidpool. Hiervoor werden vóór, tijdens en na de overwintering bloed-, speeksel- en urinestalen van het team verzameld. Met behulp van geavanceerde high-throughput technologieën aanwezig op het SCK•CEN werden de immunologische veranderingen in de bloedstalen van de teamleden nauwkeurig bestudeerd. De concentratie van verschillende eiwitten waarvan bekend is dat ze verband houden met de immuunrespons, werden gemeten. Daarnaast werden ook veranderingen in genexpressie in de witte bloedcellen bestudeerd. Uit de eerste resultaten blijkt dat een langdurig verblijf in het Concordiastation invloed heeft op de cellulaire immuunrespons van de vrijwilligers. Moleculair onderzoek wijst eveneens op veranderingen in de genexpressieprofielen bij de teamleden. De interpretatie van deze resultaten is momenteel aan de gang om deze veranderingen in genexpressie te correleren met de immuunrespons. De resultaten kunnen nieuwe inzichten opleveren over veranderingen in het immuunsysteem van astronauten tijdens ruimtevluchten.



Analyse van stalen op het SCK-CEN © SCK-CEN



Op termijn kunnen onderzoeksfaciliteiten op aarde zoals het Concordia-onderzoekstation op de Zuidpool waar het SCK•CEN actief is, of de Prinses Elisabethbasis in de toekomst, bijdragen tot het in kaart brengen van de gezondheidsrisico's van ruimtereizen en kunnen gepaste tegenmaatregelen worden ontwikkeld voordat astronauten op lange ruimtereizen vertrekken.



Voor het CHOICE-onderzoek werden bloedstalen van het overwinterende team genomen. © SCK•CEN



De auteur

Dr. Marjan Moreels is verbonden aan de onderzoekseenheid Radiobiologie van de expertisegroep Moleculaire - en Cellulaire biologie van het Studiecentrum voor Kernenergie, SCK•CEN.

Dankbetuiging

Het SCK•CEN wil het Belpo/ESA/Prodex-programma bedanken voor de financiële steun aan deze studies, alsook Dr. Alexander Choukèr (München, Duitsland), coördinator van het ESA-team 'Stress en immuniteit in de ruimte' en van de simulatiestudies over immuniteit in de ruimte in het Concordiastation.

Meer

www.sckcen.be

Contact: info@sckcen.be

Dr. Marjan Moreels: mmoreels@sckcen.be

Dr. Roel Quintens: rquinten@sckcen.be

Prof. Sarah Baatout: sbaatout@sckcen.be