

Jak kosmos zmieni człowieka?

6 marca 2011

Choć jako cywilizacja postawiliśmy dopiero pierwszy krok na drodze w kosmos, być może za kilkadziesiąt lub kilkaset lat nasi potomkowie będą toczyć życie w przestrzeni kosmicznej. Jak będzie wyglądała i czego będzie od nich wymagać ich codzienność? Jak do warunków kosmosu dostosuje się ich organizm? Czy możliwe, że powstanie zupełnie nowa rasa, która będzie lepiej dostosowana do warunków życia w kontrolowanej przestrzeni o mniejszym stężeniu tlenu i zredukowanej grawitacji?

Ludzkość to rasa zdobywców. Rozprzestrzeniliśmy się na całą kulę ziemską z naszej kolebki położonej gdzieś we wschodniej Afryce, kolonizując i zasiedlając nowe tereny i nieustannie pracując coraz dalej.

Ziemia staje się jednak dla nas zbyt mała i wraz rozpoczęciem epoki kosmicznej ludzkość, postawiła pierwsze kroki wykraczające poza swój dotychczasowy świat. Przyszłość naszego gatunku w dużej mierze zależy od kolonizacji kosmosu.

Jak jednak będzie to wyglądało? Jakie kłopoty i niebezpieczeństwa napotykają dzisiejsi astronauta i z jakimi dopiero się zmierzają? Wreszcie jak mogą wyglądać przyszli obywatele kosmosu?

Pomimo ponad pół wieku doświadczeń, misje kosmiczne wciąż są niezwykle ryzykownym wyzwaniem. Mimo, że przebywanie w stanie nieważkości wydaje się być całkiem zabawne, środowisko statku kosmicznego dalekie jest od wygody i nie pozostaje bez wpływu na ludzkie ciało.

W rzeczywistości stan nieważkości jest jednym z głównych niebezpieczeństw związanych z długotrwałymi lotami kosmicznymi. Ludzkie ciało wykształciło się bowiem w toku ewolucji będąc wciąż poddawane sile grawitacji.

Pierwszą rzeczą, jaką odczuwa się po znalezieniu się w przestrzeni kosmicznej (poza dezorientacją i objawami choroby lokomocyjnej, na co skarżą się nawet najbardziej doświadczeni kosmonauci) to fluktuacja płynów organicznych. Grawitacja sprawia, że krew odpływa do nóg a serce musi pracować intensywnie, aby pompować ją w górę. W środowisku pozbawionym siły ciężenia płyny nie dążą ku dołowi i serce pompuje zbyt dużo krwi ku górze. W efekcie wygląda to tak, że kosmonauta ma wiotkie nogi i nabrzmiałą twarz. Zwiększone ciśnienie na zatoki osłabia poczucie węchu, kiedy więc trafia się w przestrzeń kosmiczną jedzenie pozbawione jest smaku.

Dodatkowo, ludzkie ciało w odpowiedzi na przesunięcie się płynów wydała więcej wody – przez pierwsze dni lotu kosmicznego astronauta dużo częściej oddają mocz i muszą uważać aby się nie odwodnić.

Istnieją jednak dużo poważniejsze skutki adaptacji ludzkiego ciała do stanu nieważkości. Bez ciągłego zmagania się z ciężarem własnego ciała, mięśnie zaczynają wiotczeć. Dotyczy to przede wszystkim mięśni utrzymujących w pionie kręgosłup oraz mięśnia sercowego, dlatego też nawet przez kilka tygodni po powrocie na Ziemię, astronauta mają problemy ze stanem i poruszaniem się oraz doznają omdleń z powodu niewystarczającej ilości krwi docierającej do mózgu. Szkielet także próbuje zaadaptować się do warunków kosmicznych: po powrocie człowieka na Ziemię kości stają się kruche i skłonne do złamań.

Wszystko to sprawia, że astronauta bardzo wiele czasu poświęcają na przeróżne ćwiczenia co w pewnym stopniu przeciwdziała powyższemu efektowi jednak im dłużej przebywają oni w kosmosie tym bardziej ich ciała ulegają degradacji.

Rozwiązaniem może być zmiana systemu ćwiczeń. Zamiast zastosowania długich okresów stosunkowo jednostajnego wysiłku tak jak ma to miejsce obecnie, być może częstsze, ale krótsze oraz bardziej intensywne ćwiczenia mogą lepiej uchronić ludzkie mięśnie i kości.

Tak więc jeżeli ludzie mają się stać mistrzami kosmicznej żeglugi muszą wypracować bardziej efektywne sposoby ochrony swych ciał przed destrukcyjnym długotrwałym wpływem stanu nieważkości.

Jednym z takich sposobów może być opracowanie nowych leków, które pomogą kontrolować reakcje ciała, redukując demineralizację mięśni i kości. W tym kierunku prowadzonych jest wiele badań.

Najlepszym rozwiązaniem byłoby oczywiście zwyczajnie „zabranie ze sobą” ziemskiej grawitacji. Sztuczna grawitacja może zostać wytworzona jako siła odśrodkowa odczuwana we wnętrzu obracającego się fragmentu statku kosmicznego. Jednak wyzwania technologiczne związane z budową tak dużej struktury w przestrzeni kosmicznej są ogromne. Wygenerowanie sztucznej grawitacji o wartości $1g$ (czyli takiej jaka panuje na powierzchni Ziemi) wymagało by wybudowania gigantycznego młyńskiego koła obracającego się co 15 sekund – stworzenie czegoś takiego na orbicie okołoziemskiej brzmi dość niewiarygodnie.

Życie w takim obracającym się środowisku również nastroczyłoby niemałych kłopotów – wystarczy wyobrazić sobie obracający się wszechświat przy każdym wyjrzeniu na zewnątrz. Próbując biec w kierunku przeciwnym do obrotu człowiek czuje się lżejszy bowiem siła odśrodkowa działa na niego słabiej. W przypadku sztucznej grawitacji pojawiłby się kolejny problem. Stopy odczuwałyby bowiem mocniejsze przyciąganie i wydawały się być cięższe od głowy. Ale najdziwniejsze może być to co jest wynikiem efektu Coriolisa objawiającym się zakrzywieniem toru ciał poruszających się w układzie odniesienia. Kosmonauta musiałby się przyzwyczaić do tego, że jego ręka dziwnym sposobem odpychana jest w bok za każdym razem, kiedy próbuje ją wyciągnąć do przodu. Po tym jak to już uczyni, musi z kolei od tego się odzwyczaić po wylądowaniu na planecie, gdzie panuje naturalna grawitacja.

Powyższe problemy dotyczą sytuacji kiedy człowiek znajduje się na orbicie okołoziemskiej lub podczas podróży międzyplanetarnej. Kiedy już astronauta wyląduje na Księżycu lub Marsie odczuje na powrót stałe przyciąganie grawitacyjne.

Jednak marsjańska grawitacja to jedna-trzecia a księżycowa tylko jedna-szósta wartość przyciągania ziemskiego, do którego dostosowane zostały ludzkie ciała. Czy siła taka jest wystarczająca aby utrzymać nas w dobrej kondycji?

Tego do końca nikt nie wie. Możliwe, że marsjańscy kolonizatorzy będą musieli również dużo ćwiczyć i zażywać odpowiednie leki przez całe swoje życie. Stworzenie nowych środków oraz terapii będzie niezbędne również w ochronie kolonizatorów przed kosmicznym promieniowaniem podczas podróży oraz zasiedlania Marsa czy też Księżyca.

Układ Słoneczny przenikany jest przez strumień kosmicznych promieni – niebezpiecznie radioaktywnych cząsteczek emitowanych przez Słońce lub docierających spoza naszego systemu gwiazdnego.

Ludzie na Ziemi chronieni są przed nimi grubą warstwą atmosfery oraz polem magnetyczne planety, jednak poza jej obrębem astronauta narażeni są na niebezpieczne dawki promieniowania, które może powodować nieodwracalny uszczerbek na zdrowiu (rozwój komórek rakowych, uszkodzenia komórek nerwowych, osłabienie systemu odpornościowego).

Kłopot polega na tym, że do końca nie wiadomo jakie zmiany może powodować promieniowanie kosmiczne i w jaki sposób przed nim się bronić. Jak do tej pory astronauta spędzili stosunkowo niewiele czasu poza Ziemią. Naukowcy mogą opierać się tylko na danych zebranych przez sondy oraz wynikach eksperymentów wykonywanych na Ziemi.

Obudowywanie statków grubymi warstwami ołowiu nie wchodzi w rachubę bowiem znacząco zwiększałoby ich masę co mogłoby w ogóle uniemożliwić ich start z Ziemi. Można podjąć jednak inne

środki ochronne. Kwatery mieszkalne załogi mogą być otoczone przez zbiorniki wodne statku. Kolonie na Księżycu i Marsie będą budowane tak aby wykorzystać charakterystykę terenu i lokalnych zasobów planety. Pomieszczenia mieszkalne mogą być tworzone w pustych przestrzeniach zastygłych potoków lawy lub pyłu oraz regolitów (warstw zwietrzałej skały). Oprócz tego postępy medycyny z pewnością w przyszłości lepiej zabezpieczą komórki człowieka przed działaniem promieniowania.

W grę wchodzi jednak nie tylko fizyczne wyzwania jakie niosą ze sobą loty kosmiczne. Również niezwykle istotne są te psychologiczne. Statek kosmiczny musi bez przerwy utrzymywać pracę wszystkich urządzeń. Jak na ironię, przestrzeń we wnętrzu statku jest priorytetem i liczy się każdy centymetr. Czyni to pomieszczenia ciasnymi i klaustrofobicznymi, w których trudno o prywatność.

Utrzymanie funkcjonowania statku czy też stacji kosmicznej to praca pełnowymiarowa i poza okresami przeznaczonymi na sen, astronauta rzadko znajdują czas dla siebie. Nawet utrzymanie kontaktu z rodziną i przyjaciółmi jest dość kłopotliwe.

Sygnał radiowy z Marsa dociera na Ziemię po 40 minutach. W takiej sytuacji rozmowa telefoniczna staje się niemożliwa – cała korespondencja będzie opierać się na kontakcie e-mailowym oraz przesyłaniu wcześniej nagranych wiadomości wizualnych.

Wszystkie te czynniki tworzą bardzo napiętą atmosferę mogącą powodować spięcia pomiędzy członkami załogi. Ciekawe badania przeprowadzono na osobach przebywających w podobnych sytuacjach, np. na pokładzie łodzi podwodnych lub przebywających miesiącami w odizolowanych stacjach badawczych na Antarktydzie. Prawdopodobnie najbardziej zbliżone warunki do tych panujących w pozaziemskiej kolonii stworzono w ramach projektu Biosphere 2, będącego eksperymentem w budowaniu samowystarczalnych ekosystemów.

W Arizonie na obszarze 1,2 hektara zbudowano kompleks

odizolowanych od świata, połączonych ze sobą szklarni wypełnionych roślinami, mikroorganizmami oraz zwierzętami, których celem była produkcja tlenu mającego utrzymać przy życiu 8 śmiałków przez okres dwóch lat. Jednym z najciekawszych wniosków wynikających z tego eksperymentu było to jak takie zamknięte środowisko wpłynie na relacje międzyludzkie.

W ciągu pierwszego roku „biosferianie” podzielili się na dwie nieprzychylne sobie grupy. Osoby dotąd będące przyjaciółmi zaczęły sobie unikać. Niektórzy z nich nie spojrzeli na członków przeciwnej grupy przez 14 miesięcy! Takie sytuacje mają nie tylko oczywisty wpływ na morale załogi podczas długiej podróży, ale także na współpracę w momencie zagrożenia bezpieczeństwa misji.

Dzięki projektowi Biosphere 2 dokonano też innego interesującego odkrycia, które może mieć istotny wpływ na przyszłość eksploracji kosmosu – poziom tlenu w hermetycznie zamkniętym kompleksie stopniowo spadał. Koncentracja tlenu w tej bańce atmosfery spadła do 14% (w normalnym powietrzu wynosi 21%). Przekracza to normę w momencie, której pasażerowie samolotu pasażerskiego otrzymują maski tlenowe lub jest ekwiwalentem pracy na wysokości 4600 metrów n.p.m.

W normalnych warunkach organizm ludzki dostosowuje się do wysokości zwiększając ilość czerwonych krwinek a tym samym hemoglobiny zdolnej do przenoszenia tlenu z płuc. Ale co ciekawe organizmy „biosferianie” zareagowały zupełnie inaczej utrzymując się na tym samym poziomie. Podobnie dzieje się z hibernującymi zwierzętami. Być może stało się tak, gdyż „biosferianie” funkcjonowali na minimalnej diecie oraz z racji faktu, iż poziom tlenu spadał bardzo powoli.

Ludzi żyjący w przyszłości w kolonii na Marsie prawdopodobnie będą musieli adaptować się podobnie. Z tego też powodu być może najlepiej predysponowanymi do podróży kosmicznych są ludzie tacy jak Tybetańczycy, populacja dostosowująca się to ubożego w tlen powietrza od wielu tysięcy lat.

Kolejnym wyzwaniem jest jedzenie. Współcześni podróżnicy w kosmos jadają niczym pasażerowie na lotach transatlantyckich. Podczas gdy na statku kosmicznym przetwarza się tlen i wodę, jedzenie musi być dostarczane z Ziemi w postaci przetworzonej i zapakowanej. W ramach wsparcia długich misji kosmicznych, tak jak w przypadku Międzynarodowej Stacji Kosmicznej, jedzenie dostarcza się regularnie w modułach serwisowych, co przypomina dostawy na wynos z odległej restauracji, jednakże koszty tego są na tyle duże, iż przyszli kosmiczni koloniści będą musieli zwrócić się w kierunku jednego z najstarszych zawodów świata. Sytuacja zmusi ich, aby stali się kosmicznymi rolnikami.

Szklarnie budowane poza Ziemią będą mogły być konstruowane w postaci przezroczystych kopuł wznoszonych np. na marsjańskim gruncie lub też oświetlanych pomieszczeń zlokalizowanych w modułach mieszkalnych na statkach kosmicznych.

Podobnie, jak w przypadku załogi programu Biosphere 2, kosmiczni koloniści będą uprawiać różne rośliny oraz stosować takie techniki, które pozwolą im dostarczyć zróżnicowanych produktów żywnościowych.

Dieta większości mieszkańców Zachodu to dieta mięsożerców bogata w tłuszcze i cukry. W przypadku kosmicznych podróżników będzie to jednak w większości dieta wegetariańska, a produkty takie jak cukier czy kawa będą bardzo cenne. Pojawiło się nawet kilka dziwacznych pozycji, czym urozmaicić dietę przyszłych astronautów.

Jedną z koncepcji zakłada wprowadzenie do niej jedwabników – popularnej przekąski w diecie mieszkańców Korei Południowej. Ich hodowla nie wymaga wiele miejsca i wody, one same zaś bogate są w białko i zawierają cztery razy tyle niezbędnych aminokwasów, co jaja czy mleko.

Insekty te można spożywać smażone lub też dodawać je do zup, w ramach wzbogacenia ich kaloryczności. Dla przyszłych

pozaziemskich rolników dużą wartość mogą mieć również użyteczne zwierzęta, takie jak wietnamskie świnie, które nie tylko spożywają większość odpadów, ale dostarczają również wartościowego mięsa i tłuszczu.

Kto zatem może zostać przyszłym zdobywcą kosmosu? Musi być to osoba, której psychika jest w stanie znieść sytuacje związane z wysokim napięciem. Musi być to jednak osoba przeciętna i nastawiona przyjaźnie wobec innych. Przyszły zdobywca kosmosu musi wykazać się także szeregiem uzdolnień, dzieląc swój dzień między eksperymenty naukowe, konserwację urządzeń zapewniających mu życie oraz rolnictwo. W misji będą niezbędne także osoby o wykształceniu medycznym.

Muszą być to również osoby sprawne fizycznie i potrafiące radzić sobie z dolegliwościami ruchowymi, będące w stanie znieść ubogą (i prawdopodobnie wzbogacaną robakami) dietę, zmuszone również do tego, aby ich ciała przystosowały się do niższych poziomów tlenu.

Zakładając, że uda nam się dzięki zdobyczom techniki zwalczyć problemy związane z promieniowaniem kosmicznym, brakiem grawitacji i stałej opieki medycznej, przyszła rasa zdobywców kosmosu nie będzie znacznie różnić się od ludzi, którzy pozostaną na planecie. I choć osiągnięcia te będą mogły ułatwić nam życie w kosmosie, z drugiej strony możemy być świadkami pojawienia się zupełnie nowego rodzaju człowieka.

Pilot, który spędzi swe życie na podróżach między Ziemią a Marsem może z czasem przyzwyczaić się do stanu, w którym jego mięśnie i kości ulegają osłabieniu. Mógłby on dla przykładu porzucić ćwiczenia w warunkach sztucznej grawitacji lub odstawić wspierające jego ciało leki, pozwalając w pełni, aby kształtowała je mikrograwitacja.

Podobny życiowy wybór miałby nieodwracalne konsekwencje, gdyż pilot mógłby nie przeżyć powrotu na Ziemię i stałby się kimś w rodzaju grawitacyjnego wygnańca. Jednak w przypadku

astronauty, którego ciało od bardzo młodego wieku poddawane byłoby działaniu mikrogravitacji, mogłoby to oznaczać odpowiednie ukształtowanie jego ciała. Osoba dorastająca w środowisku pozbawionym grawitacji nie byłaby wcale wysoka i szczupła, jak niekiedy się uważa, lecz krępa i krótkonoga.

W odległej przyszłości będziemy być może świadkami wykształcenia się znacznie dziwniejszych modyfikacji ludzkiego ciała, którego pewne cechy mogą okazać się zbędne w sztucznych i w pełni kontrolowanych warunkach życia w kosmosie.

Przykładem mogą być brwi i rzęsy, które w zamierzeniu natury miały zapobiegać, aby do oczu przedostawał się pot i kurz. Podobnie jest z włosami na głowie, które chronią nas przed zbyt wielką utratą ciepła. Jednak w klimatyzowanych i w pełni filtrowanych pomieszczeniach statku kosmicznego funkcje te są zbędne. Możemy zatem spodziewać się, że przyszli podróżnicy w kosmos będą pozbywać się niechcianego owłosienia lub redukować jego ilość do minimum. Mogą także zdecydować się na terapię genową.

Inżynieria genetyczna może pomóc nam w naprawianiu skutków oddziaływania warunków panujących w przestrzeni kosmicznej na ciało człowieka, takich jak redukcja ubytku masy kostnej i mięśniowej czy wspomoczenie organizmu w walce ze skutkami napromieniowania. W przyszłości być może powstaną nawet nowe populacje ludzi, którzy unikając grawitacji spędzili w tych warunkach pokolenia dostosowując swe działa poprzez inżynierię genetyczną do nowego środowiska.

Ponadto jeśli ktoś dobrze czuje się w przestrzeni kosmicznej i nie czuje potrzeby powrotu do realiów planety, może zdecydować się na znacznie bardziej radykalne rozwiązania związane z jego dostosowaniem się do stanu nieważkości.

Przyszli kosmiczni podróżnicy mogą zdecydować się na radykalny krok i pozbycie się tego, co będzie im wówczas zbędne, a więc

amputację dolnych kończyn. Jeśli zatem przyszli ludzie wybiorą drogę przystosowania swojego ciała do warunków mikrogravitacji, nasze XXI-wieczne pojmowanie człowieczeństwa może czekać spory szok...

Autor: Lewis Dartnell

Źródło oryginalne: Cosmos Magazine

Źródło polskie i tłumaczenie: [Infra](#)