

Kosmiczna farmacja polskiej misji naukowej na MSK

20 kwietnia 2025

Leki przechowywane w przestrzeni kosmicznej szybciej się rozkładają. Podczas polskiej misji kosmicznej IGNIS naukowcy sprawdzą, czy biodegradowalne, polimerowe „osłony” wydłużą ten czas. Jeśli tak, otworzy się ścieżka do opracowywania nowych systemów uwalniania leków dla astronautów.

„Stability of Drugs” będzie jednym z 13 eksperymentów w ramach polskiej misji technologiczno-naukowej IGNIS na Międzynarodową Stację Kosmiczną (ISS). Przeprowadzi je dr Sławosz Uznański-Wiśniewski, polski astronauta projektowy Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA). Start misji zapowiedziano na „nie wcześniej niż w maju”, choć w przypadku tego eksperymentu próbki wylecą na orbitę już 21 kwietnia, wraz z obsługiwaną przez SpaceX komercyjną misją zaopatrzeniową.

Głównym celem eksperymentu jest sprawdzenie, jak warunki panujące na orbicie wpłyną na czas przydatności polimerowych, biodegradowalnych systemów przechowywania i uwalniania leków. Innymi słowy, czy leki będą w tych „osłonach” trwalsze niż komercyjnie dostępne tabletki, czy też nie – albo przynajmniej, czy będą tak samo trwałe.

Jak powiedział pomysłodawca i koordynator tego eksperymentu dr inż. Jakub Włodarczyk z Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN w Zabrze, znane dotąd badania pokazują, że leki przechowywane w apteczkach na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej ulegały rozkładowi szybciej niż na Ziemi. Powodem jest głównie większy poziom promieniowania kosmicznego. „Dlatego postanowiliśmy wykorzystać właściwości biopolimerów, aby stworzyć dla leków pewnego rodzaju osłonę. Polimery składają się z atomów lekkich, takich jak węgiel, tlen czy wodór, a wodór jest z tych trzech najlepszym materiałem

ekranującym. Oznacza to, że może niejako zablokować promieniowanie kosmiczne, które przenika w głąb stacji, docierając nawet do ciała człowieka czy wnętrza leków, jak w tym przypadku” – powiedział naukowiec w rozmowie z PAP.

Włodarczyk przypominał, że polimery w zastosowaniach medycznych i farmaceutycznych nie są w dzisiejszych czasach czymś niezwykłym, a polimerowe systemy dostarczania leków zaczynają być dostępne komercyjnie. Mimo to ciągle są poszukiwane nowe zastosowania tych materiałów. „W naszym eksperymencie wykorzystujemy polimery biodegradowalne, które całkowicie się rozkładają i mogą zostać bezpiecznie wchłonięte przez organizm. Chciałbym tu podkreślić, że polimery to nie tylko ten 'zły plastik', zanieczyszczenie środowiska, opakowania jednorazowe, wszechobecny mikroplastik. To też materiały, które mogą ratować zdrowie i życie ludzi oraz służyć przy eksploracji nowych miejsc” – dodał.

Polimery – czyli główny komponent tworzyw sztucznych – można niemal dowolnie formować i mieszać z innymi substancjami. „Na takich samych zasadach można je mieszać z lekami, co też zrobiliśmy. Następnie wykorzystaliśmy tę mieszaninę do otrzymania próbek w formie folii o grubości około 1 mm i powierzchni około 24 cm kwadratowych. W takiej postaci wytworzone polimerowe systemy dostarczania leków wylecą na orbitę” – wskazał badacz. Włodarczyk podkreślił, że leki w polimerowym nośniku w ramach eksperymentu nie będą testowane w docelowej, lecz w najprostszej geometrycznej formie. „Nasze systemy dostarczania leków to tylko taki punkt wyjścia; wiadomo, że takiej folii nie można połknąć czy wszczepić. Jednak potem uformowanie odpowiadającej nam postaci aplikacyjnej zależy już od konkretnych zastosowań – taki system uwalniania leków można np. zmielić, wymieszać z hydrożelem i wstrzyknąć pod skórę albo wytworzyć z niego włókna, a z nich – implant lub opatrunek uwalniający lek” – powiedział.

Kolejną zaletą polimerów jest możliwość sterowania szybkością

ich rozkładu w warunkach biologicznych, przez co można niejako zaprogramować szybkość uwalniania się leku – tak, aby substancja lecznicza mogła być dawkowana przez określony czas, a nie od razu i w całości. „Od kilku lat badam biopolimerowe systemy dostarczania leków. Kiedy dowiedziałem się o możliwości przeprowadzenia eksperymentu na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej, od razu zacząłem sprawdzać, czy ktoś już to wcześniej badał. Okazało się, że nie ma na ten temat prac badawczych; znalazłem jedynie takie, w których badano tego typu systemy z metalu albo w ogóle klasyczne formy dostarczania leków. Zdziwiło mnie to, ponieważ współcześnie na Ziemi jest to bardzo mocno rozwijany temat i większość instytucji naukowych związanych z farmacją czy chemią zajmuje się innowacyjnymi systemami dostarczania leków” – powiedział naukowiec.

Przykładami takich biopolimerowych systemów dostarczania leków są opatrunki, które nakłada się na ranę jednorazowo, a lek działa np. przez kilka dni lub nawet tygodni; albo lek w postaci implantu wszczepionego podskórnio, który uwalnia substancję czynną w równomiernych dawkach się do krwioobiegu np. przez tydzień. W trakcie uwalniania, polimerowy nośnik zostaje stopniowo rozłożony i wchłonięty przez organizm, a jego nietoksyczne produkty rozkładu – przetworzone przez komórki na energię lub wydalone, w zależności od jego typu.

W ramach eksperymentu naukowcy do badań wybrali trzy polimery, znane i stosowane już w medycynie (dopuszczone przez amerykańską Agencję Żywności i Leków – FDA), różniące się kilkoma właściwościami, z których najważniejsze są szybkość degradacji oraz krystaliczność.

Również same substancje lecznicze różnią się: pod względem działania i struktury chemicznej. Są to leki dopuszczane do użytku na ISS – leki z grupy przeciwbólowych, przeciwzapalnych, ale też antybiotyki, antydepresanty i lek stosowany przy naświetlaniach w terapii przeciwnowotworowej (ten ostatni wybrano w kontekście potencjalnej ochrony przed

promieniowaniem kosmicznym). W sumie zbadanych zostanie 18 różnych kombinacji polimerowych systemów dostarczania leków.

Akurat w tym przypadku w samym eksperymencie astronauta nie biorą udziału. Ich zadaniem jest tylko rozłokowanie paczek w module badawczym Columbus na ISS: jednej części bezpośrednio w przestrzeni laboratorium, w temperaturze otoczenia, a drugiej – w chłodni, w niższej temperaturze, która spowalnia procesy rozkładu, a obudowa dodatkowo ochroni przed promieniowaniem. Paczki zawierają trzy typy próbek: czystych leków (w postaci sprasowanych pastylek), samych matryc polimerowych i matryc z wprowadzonymi do nich lekami. Jedna paczka waży około 200 g. W sumie na ISS znajdzie się 8 zestawów próbek (po trzy w temperaturze otoczenia i w chłodni oraz po jednej zapasowej tu i tam).

Eksperyment zaplanowano na trzy lata, w czasie których, mniej więcej co roku, będą wracały na Ziemię dwie paczki: jedna z laboratorium i jedna z chłodni. Ponadto w CMPW PAN badacze przeprowadzą równoległe eksperyment, stanowiący punkt odniesienia dla wyników uzyskanych na orbicie. „Często się mówi o transferze technologii z kosmosu na Ziemię, co nieraz miało miejsce w historii. Tutaj mamy odwrotną sytuację, kiedy na Ziemi badania są już na zaawansowanym etapie, a na orbicie to wciąż jeszcze przyszłość” – podsumował Włodarczyk.

Autorstwo: Agnieszka Kliks-Pudlik (PAP)

Źródło: NaukawPolsce.pl