

[Akceptuję](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)
[Kontakt](#)



[Laboratoria](#)
[.net](#)
[Innowacje](#)
[Nauka](#)
[Technologie](#)



[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

zapisz się

Naukowy styl życia

Nauka i biznes

- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

[Strona główna](#) > [Informacje](#)

Pandemia koronawirusa: co dalej?

W środę 11 marca Światowa Organizacja Zdrowia ogłosiła, że epidemia wirusa SARS-CoV-2 jest już pandemią, co oznacza, że najnowszy koronawirus jest epidemiologicznym zagrożeniem dla całego świata. Nie jest on już taki sam, jaki był kilka tygodni temu - granice państw zostają zamknięte, loty między krajami zawieszono, sytuacja na rynkach

finansowych pogarsza się z dnia na dzień, a wielu z nas musi poddać się licznym ograniczeniom, niektórzy gwałtownej izolacji.

W tak ogromnym stanie niepewności każdy z nas zadaje sobie pytanie „co dalej?”. Niestety na takie pytanie niełatwo jest odpowiedzieć. Żeby lepiej zrozumieć obecną sytuację, warto najpierw podsumować obecny stan wiedzy na temat pandemii koronawirusa oraz wypunktować główne niewiadome.

Ewolucyjne zasady gry

Wirus SARS-CoV-2 to najnowszy członek rodziny koronawirusów. Rodzina ta jest całkiem spora, na przykład również wiele z wirusów powodujących zwyczajne sezonowe przeziębienie to koronawirusy. Ostatnio najgłośniejsze o koronawirusie zrobiło się w 2003 roku, kiedy to w południowych Chinach wybuchła epidemia SARS-CoV powodując ponad 8 tysięcy zachorowań i między innymi dzięki intensywnym wysiłkom Światowej Organizacji Zdrowia nie rozprzestrzeniła się poza Chiny i Hong-Kong. W 2012 roku kolejny koronawirus - MERS-CoV, trafił na czołowe strony gazet, kiedy na Półwyspie Arabskim zanotowano gwałtowny wzrost liczby zachorowań na wcześniej nieznaną chorobę wirusową. Skończyło się na ponad tysiącu zachorowań w różnych krajach Bliskiego Wschodu oraz drugim ognisku epidemii w Korei Południowej, ale ten koronawirus również nie spowodował globalnej pandemii. Dlaczego teraz jest inaczej?

Z ewolucyjnego punktu widzenia wirusy, tak jak wszystkie organizmy, chcą wyprodukować jak najwięcej potomstwa w następnych pokoleniach. Żeby to osiągnąć wirus musi trzymać się przynajmniej dwóch zasad ewolucyjnych. Pierwsza zasada jest taka, że wirus musi szybko namnożyć się w naszym organizmie, omijając wyszukane mechanizmy obronne naszych systemów odpornościowych. Namnażając się jest mu łatwiej przeskoczyć z osoby na osobę i kontynuować reprodukcję. Jednak zbyt duże namnożenie wirusa może mieć śmiertelny efekt dla osoby, która jest nim zakażona, ograniczając możliwości transmisji. Dlatego druga zasada jest taka, że wirus nie może być za bardzo śmiertelny, bo wtedy zatapia statek, którym płynie. Zarówno SARS-CoV jak i MERS-CoV nie trzymały się drugiej z tych zasad, bo charakteryzowały się stosunkowo wysokim poziomem śmiertelności (ok 10 proc. w przypadku SARS i nawet 30 proc. w przypadku MERS). Najnowszy SARS-CoV2 jest ewolucyjnie dużo mądrzejszy, bo potrafi nie tylko efektywnie podróżować z osoby na osobę (**jedna zakażona osoba przekazuje go średnio 2-4 innym osobom**), ale również ma dużo mniejszą śmiertelność niż jego poprzednicy (obecnie szacowaną między 0,7 proc. - 2,0 proc.). To sprawia, że dużo trudniej go zatrzymać.

Efekt motyla

Na podstawie analiz informacji genetycznej jesteśmy w stanie odtworzyć wstępne scenariusze pochodzenia wirusa SARS-CoV-2. W wirusie, jak w każdej komórce, podczas procesu reprodukcji, zachodzą błędy w kopiowaniu informacji genetycznej. Błędy te zwane są mutacjami. Przypomina to mniej więcej zabawę w głuchy telefon, gdzie jedna osoba wymyśla zdanie i przekazuje je następnej osobie, która może to zdanie zniekształcić (z tą różnicą, że mutacje są losowe a nie intencjonalne). Załóżmy jednak, że nie było nas w pokoju, gdzie odbywała się zabawa, ale chcielibyśmy odtworzyć kolejność zdań mając do dyspozycji losową próbkę zniekształconych zdań. Okazuje się, że matematyka i statystyka pozwalają nam to zrobić z dużą dokładnością. W ten właśnie sposób, analizując sekwencje wirusów pochodzących od pacjentów zakażonych na całym świecie, możemy statystycznie zrekonstruować proces rozprzestrzeniania się wirusa w populacji i wyliczyć prawdopodobne źródło jego pochodzenia.

Takie analizy sugerują, że epidemia SARS-CoV-2 rozpoczęła się na targu zwierzęcym Huanan

w Wuhan w Chinach na początku grudnia 2019 roku. Z kolei badanie, w którym porównano informację genetyczną różnych koronawirusów sugeruje, że najbliższym spokrewnionym z SARS-CoV-2 jest inny wirus znaleziony u nietoperzy. Niestety to nie rozwiązuje zagadki odnośnie pochodzenia SARS-CoV-2, bo (a) sekwencje te nie są wystarczająco podobne, (b) raporty sugerują, że na targu w Wuhan sprzedawanych było wiele zwierząt, ale nie było wśród nich nietoperzy. Z kolei inna analiza sekwencji białkowych różnych koronawirusów pokazuje, że inżynieria genetyczna takiego wirusa w laboratorium jest bardzo mało prawdopodobna i najprawdopodobniej wyewoluował on z blisko spokrewnionych koronawirusów wśród zwierząt. Dlatego najbardziej prawdopodobną hipotezą genezy SARS-CoV-2 jest bardziej skomplikowana droga wirusa rozpoczynająca się od nietoperza, przez inne zwierzę (być może łuskowca), kończąca na człowieku na targu Huanan w Wuhan w zimie 2019 roku. Jedno kichnięcie zwierzaka powodujące zatrząsienie światem - to najlepszy możliwy książkowy przykład tzw. efektu motyla.

Jak walczyć z epidemią?

Choroby zakaźne mają to do siebie, że ich dynamika jest do pewnego stopnia przewidywalna. Gdy nowusieńki wirus rozpoczyna swoją „przygodę” w populacji, przyrost osób zakażonych wzrasta najpierw wykładniczo. Co to znaczy? W zrozumieniu przyrostu wykładniczego pomaga stara przypowieść o mędrцу w Indiach, który wynalazł grę w szachy. Władca był tak zachwycony nową grą, że zaproponował mędrcomu wybranie nagrody. Mędrzec poprosił o położenie jednego ziarnka ryżu na pierwszym polu, dwóch na kolejnym i podwajanie liczby ziaren, aż zapełni wszystkie pola szachownicy. Władca, początkowo odbierając tę prośbę jako objaw skromności, szybko zorientował się, że całkowita liczba ziaren wielokrotnie przekracza jego zasoby ryżu (18 trylionów ziaren).

Założmy zatem, że każda osoba zakażona wirusem będzie przekazywać tego wirusa dwóm kolejnym osobom; wtedy w teoretycznie nieskończonej populacji liczba zakażonych po dwóch tygodniach wyniesie ponad 8 tysięcy osób, ale po trzech tygodniach już miliard. Oczywiście w rzeczywistej populacji tak gwałtowny przyrost nie potrwa za długo, bo po jakimś czasie zabraknie osób podatnych na infekcję - ich liczba zacznie maleć z czasem (np. dzięki wyrobionej odporności) i z każdym dniem wirus będzie zakażać coraz mniej nowych osób, aż ich zabraknie. W końcu wszyscy zakażeni wyzdrowieją nabierając odporności (zakładając, że każdy przeżyje) i fala epidemiologiczna dobiegnie końca **[Wykres nr 1]**.



Wykres 1. Krzywą epidemiologiczną można podzielić na trzy fazy. W fazie 1. następuje wykładniczy przyrost zakażonych, ponieważ populacja jest podatna na chorobę (nie ma odporności). W fazie 2. epidemia spowalnia, bo liczba osób podatnych maleje i większość z nich jest albo zakażona, albo odporna. W fazie 3. fala mija, gdy nowych zakażonych nie przybywa a populacja zdrowieje.

Najpotężniejszą bronią w walce z chorobami zakaźnymi są szczepionki, ponieważ z epidemiologicznego punktu widzenia redukują one liczbę osób podatnych na infekcję w populacji. Trzymajmy się zatem naszego przykładu, że każda osoba zakażona wirusem może przekazać go dwóm kolejnym osobom (tzw. współczynnik reprodukcji $R_0=2$), ale założmy dodatkowo, że co druga osoba w populacji jest zaszczepiona. Wtedy, statystycznie rzecz biorąc, zakażona osoba przekaże wirusa już tylko jednej osobie bo druga została zaszczepiona. Liczba zakażonych wirusem przestanie wzrastać wykładniczo i epidemia nie wybuchnie. Oczywiście minimalny procent populacji, który trzeba zaszczepić, zależy od tego jak zakaźna jest choroba. Jeżeli zakażona osoba przekazuje wirusa trzem osobom ($R_0=3$), to trzeba zaszczepić minimum średnio 2 z 3 osób czyli 67 proc. populacji. W przypadku ospy zakaźnej zakażona osoba zaraża średnio 15 osób ($R_0=15$), więc zaszczepione musi być minimum 94 proc. populacji. Wtedy mówi się, że populacja ma „odporność stadną” (ang.

"Herd-immunity") na daną chorobę zakaźną.

Dystansowanie społeczne w walce z pandemią

Co zrobić jednak, gdy nie mamy szczepionek? Wtedy jedyną naszą bronią są metody, które redukują transmisję wirusa między zakażonymi i te metody ogólnie nazywa się dystansowaniem społecznym. Idea polega na ograniczeniu kontaktów między ludźmi, przez co przerywamy łańcuchy transmisji wirusa i opóźniamy wzrost liczby zakażonych osób w populacji. Przykładem takich działań jest ograniczanie godzin pracy, praca zdalna przez telefon lub internet, zamykanie lokali gastronomicznych i miejsc publicznych, zamykanie żłobków, przedszkoli i szkół, a nawet zawieszanie transportu publicznego i przymusowe kwarantanny. Takie działania są kluczowe we wczesnej fazie epidemii, ponieważ wykładniczy przyrost osób chorych jest ogromnym wyzwaniem dla służby zdrowia, która ma ograniczone zasoby i nie jest w stanie poradzić sobie z wykładniczym przyrostem pacjentów. Konsekwencją takiego nagłego przytłoczenia pacjentami może być brak możliwości pomocy osobom potrzebującym, a przez to wzrost śmiertelności. Dlatego ograniczając kontakty między ludźmi przez dystansowanie społeczne rozkładamy epidemię w czasie i pozwalamy służbie zdrowia nadążyć z leczeniem chorych, których liczba dalej będzie wzrastać, ale wolniej **[Wykres nr 2]**. Drugim argumentem za dystansowaniem społecznym jest też zyskanie czasu – spowolnienie epidemii na kilka tygodni daje organom państwa czas na reakcję, redystrybucję środków i zasobów, i lepsze przygotowanie się do działania.



Wykres 2. Dlaczego dystansowanie społeczne jest potrzebne? Gdy nie dystansujemy się społecznie (zielony wykres), wykładniczy przyrost liczby zakażonych może szybko przeciążyć służbę zdrowia. Przez to część chorych, nie mogąc otrzymać pomocy, może niepotrzebnie ucierpieć lub nawet umrzeć. Z dystansowaniem społecznym (żółty wykres) spowalniamy przyrost zakażonych w populacji, dzięki czemu pomagamy chorym otrzymać pomoc, której potrzebują.

Skąd wiemy, że dystansowanie społeczne działa? Klasycznym tego przykładem jest wykres liczby zachorowań z pandemii grypy H1N1 (zwanej hiszpanką) z 1918 roku z dwóch miast USA, z których w jednym (St. Louis) wprowadzono zamknięcie szkół stosunkowo szybko, a w drugim (Philadelphia) nie, co przełożyło się na zupełnie inny wykres wzrostu liczby zachorowań **[Wykres nr 3]**. Bardzo podobną dynamikę widzimy w przypadku obecnej pandemii koronawirusa, na przykład porównując dwie prowincje we Włoszech: Lodi, gdzie wprowadzono restrykcje stosunkowo szybko, bo już 23 lutego, i Bergamo, gdzie wprowadzono je dopiero 8 marca. Dane o liczbie zachorowań z obu prowincji pokazują, że ich wzrost w Bergamo jest dużo szybszy. Analizy danych z Wuhan w Chinach, gdzie zostały wprowadzone drastyczne metody dystansowania społecznego, pokazały, że w ciągu jednego tygodnia współczynnik reprodukcji R_0 SARS-CoV-2 zredukowano z ponad 2 do około 1, zatrzymując przyrost wykładniczy. Podobne efekty obserwujemy w innych krajach azjatyckich, które bardzo poważnie podeszły do pandemii, mocno ograniczając kontakty z osobami zarażonymi. W literaturze naukowej pełno jest też publikacji, których autorzy używając symulacji komputerowych są w stanie oszacować wpływ konkretnej interwencji na transmisję choroby zakaźnej. Pokazują w ten sposób, że dystansowanie społeczne jest skutecznym narzędziem w walce z epidemią.



Wykres 3. Fala epidemiologiczna grypy N1H1 w dwóch miastach USA w 1918 roku, z których jedno (Philadelphia) wprowadziło dystansowanie społeczne 33 dni po wystąpieniu

pierwszych zakażeń, a drugie miast (St. Louis) zaraz po 2 dniach. Przedrukowane za Hatchett et al. 2007 PNAS.

Jak się dystansować?

Dystansowanie społeczne działa, ale kluczowym pytaniem jest nie to: czy, ale jak się dystansować. Najbardziej ekstremalna forma dystansowania społecznego, czyli praktyczne zawieszenie funkcjonowania kraju (zamknięcie granic, szkół czy miejsc publicznych oraz restrykcje mobilności obywateli, itp.) z pewnością będzie najbardziej skuteczna w spowolnieniu liczby zachorowań na COVID-19. Jednak działania takie mają ogromny koszt dla kraju, zarówno społeczny jak i ekonomiczny i nie mogą być utrzymane zbyt długo. Poza tym długoterminowo nie rozwiązuje to problemu, bo większość populacji pozostanie dalej podatna na infekcje i powrót do poprzedniego stanu rzeczy doprowadzi do kolejnej epidemii, a przynajmniej do czasu, aż nie pojawi się szczepionka (prawdopodobnie między 12 a 18 miesięcy). Dlatego mówiąc o dystansowaniu społecznym powinniśmy myśleć o konkretnych pomysłach na ograniczanie kontaktów społecznych, a nie o bezwzględnej kwarantannie wszystkich.

Sposobów jest dużo i nie jest oczywiste, które z nich są optymalne. Zamykanie przedszkoli i szkół na przykład może być dobrym pomysłem, bo wstępne badania sugerują, iż pomimo tego, że dzieci rzadko chorują na COVID-19, mogą być nosicielem wirusa i przekazywać go dalej. Z drugiej strony zamykanie szkół jest dużym problemem dla rodziców, z których wielu pracuje w służbie zdrowia i będzie za chwilę potrzebnych do pomocy z napływającymi pacjentami. Zamykanie placówek też może potencjalnie zwiększyć liczbę zakażeń wśród osób starszych, które wkroczą do pomocy przy opiece nad wnukami, żeby rodzice mogli pracować. Jedno badanie sugeruje, że właśnie demografia może tłumaczyć wysoką ilość przypadków śmiertelnych we Włoszech.

Dla pracujących dorosłych ograniczanie kontaktów zawodowych może z kolei być skuteczne. Badania sieci społecznych za pomocą smartfonów z W. Brytanii pokazują bowiem, że kontakty zawodowe stanowią sporą część wszystkich kontaktów społecznych, chociaż nie jest jasne na ile podobne obserwacje miałyby miejsce w innych krajach. Zupełne zamknięcie zakładów pracy niesie za sobą z kolei ogromne koszty ekonomiczne, ale reorganizacja trybu pracy dla wielu osób - na przykład zastąpienie pracy w biurze pracą przez internet - może przyczynić się do ograniczenia transmisji wirusa w populacji. Restrykcje podróżne i zamknięcie granic również mogą pomóc w spowolnieniu szczytu epidemii, ale mogą nie być aż tak skuteczne, jak się może wydawać. Jeden z raportów WHO szacuje, że same restrykcje podróżne niewiele dałyby w powstrzymaniu epidemii grypy. Wszystkie te czynniki powinny być wzięte pod uwagę przy podejmowaniu optymalnych decyzji co do konkretnych metod dystansowania społecznego w skali kraju, najlepiej przy udziale symulacji komputerowych porównujących ze sobą różne scenariusze.

Co dalej?

Jedną z największych niewiadomych w przypadku pandemii COVID-19 jest odsetek osób, które przechodzą chorobę bez objawów. Dlatego najważniejszym elementem walki z koronawirusem powinna być teraz diagnostyka. Szybki i powszechnie dostępny test na obecność wirusa po pierwsze pomógłby w oszacowaniu rzeczywistej śmiertelności COVID-19. Dużo osób obawia się, że obecne szacunki są zawyżone, jako że nie biorą one pod uwagę wielu osób, u których infekcja odbywa się bezobjawowo (może być to nawet 20 proc. osób zakażonych) lub na tyle łagodnie, że takie przypadki nie są zgłaszane. Powszechna i wydajna diagnostyka pomogłaby też zlokalizować łańcuchy i ogniska epidemii, pomagając w działaniach efektywnie ograniczających transmisję wirusa. Takie działania z dużym sukcesem zostały przeprowadzone w krajach azjatyckich. Na przykład w Korei Południowej władze na dużą skalę testują obywateli, przez co są w stanie szybko wykrywać nowe infekcje i zapobiegać ich rozprzestrzenianiu się. Singapur z kolei poddaje restrykcyjnej kwarantannie osoby,

u których wykryto koronawirusa, płacąc im zasiłek zdrowotny, przy czym opuszczenie kwarantanny wiąże się z dużą karą finansową. Dlatego skuteczna diagnostyka wydaje się kluczowa w walce z epidemią, a samo dystansowanie społeczne i kwarantanny prawdopodobnie nie wystarczą.

Największą nadzieją na powstrzymanie pandemii jest szczepionka, której jednak niestety nie mamy. Mamy jednak prototypy, na przykład dzięki wcześniej wstrzymanym pracom nad szczepionką przeciwko SARS-CoV. Obecnie kilkadziesiąt firm na całym świecie bierze udział w szczepionkowym wyścigu przeciwko SARS-CoV-2. Prace idą zaskakująco szybko, ale głównym problemem są badania kliniczne, które wymagają od szczepionkowych kandydatów procedur, których nie da się przyspieszyć ze względów bezpieczeństwa. Pierwsze testy na ludziach (tzw. pierwsza faza kliniczna) jednej z kandydatek na szczepionkę rozpoczęły się w poniedziałek 16 marca, ale najbardziej czasochłonna będzie trzecia faza testów klinicznych, podczas której szczepionkę testuje się na dużej grupie ochotników. Żeby taki test przejść, szczepionka musi okazać się zarówno bezpieczna jak i relatywnie efektywna, a z tym różnie bywa. Na końcu szczepionki trzeba wyprodukować na dużą skalę, co też jest ogromnym wyzwaniem. Optymistyczne analizy mówią o 12-18 miesiącach, zanim szczepionka stanie się ogólnodostępna.

Jednak zanim pojawi się szczepionka, jest nadzieja na lek antywirusowy. Najbardziej obiecującym kandydatem obecnie jest Remdesivir, który - podobnie jak inne leki antywirusowe - blokuje replikację wirusa. Lek ten jest już w zaawansowanym stadium testów, częściowo dlatego, że został pierwotnie zaprojektowany jako lek na wirusa Ebola, ale okazał się bardziej skuteczny przeciwko koronawirusom. Już w przyszłym miesiącu powinniśmy się dowiedzieć więcej o skuteczności tego leku. Byłaby to szczególnie dobra wiadomość dla pacjentów z grupy wysokiego ryzyka, czyli osób starszych i cierpiących na inne schorzenia.

Czego możemy się spodziewać?

Z dużą dozą pewności możemy powiedzieć, co się nie wydarzy. Na pewno zagrożenie koronawirusem prędko nie minie. Po pierwsze wszystkie dane wskazują na to, że w Europie jesteśmy dopiero w wykładniczej fazie wzrostu liczby zachorowań. To oznacza, że - nawet pomimo poważnych interwencji wprowadzonych przez rząd - liczby zakażonych oraz chorych mogą dalej wzrastać w najbliższych dniach. Interwencje te powinny spowolnić ten przyrost, ale dopiero okaże się, jak szybko się to stanie. Z badań klinicznych i epidemiologicznych wiemy, że od styczności z wirusem do pierwszych symptomów choroby mija od kilku do kilkunastu dni, a od objawów do końca choroby nawet kilka tygodni. Dlatego nawet jeżeli epidemia wirusa została faktycznie mocno spowolniona, to i tak przez jakiś czas chorych będzie nadal przybywać. Po drugie nawet jeżeli w następnych kilku miesiącach uda nam się opanować koronawirusa i przywrócić względną normalność, SARS-CoV-2 nie minie i prawdopodobnie COVID-19 stanie się kolejną chorobą sezonową, przenosząc się między porami roku z północnej półkuli na południową i vice versa. To oczywiście tylko spekulacje, ale najprawdopodobniej dopiero wraz z wejściem na scenę szczepionki powróci świat, jaki pamiętamy sprzed kilku tygodni.

Źródło: pap.pl

<https://laboratoria.net/aktualnosci/29527.html>



27-04-2026

Studenci opracowali system zapobiegający zaśnieżeniu za kierownicą

Opracowali studenci Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.



27-04-2026

Wielofunkcyjne nanocząstki do produkcji wodoru

Wodór można traktować jako ekologiczny nośnik energii.



27-04-2026

Jak wybrać bezpieczną wodę podziemną do picia

W skałach mogą znajdować się naturalne pierwiastki promieniotwórcze.



27-04-2026

Technologia spersonalizowanego wzbogacania mleka dla wcześniaków

Projekt jest obecnie na wczesnym etapie realizacji.



22-04-2026

Rozwiązania Watson-Marlow wspierają proces produkcyjny Torbay Pharma

Poprzez powtarzalną szczelność zamknięć i precyzyjne dozowanie.



13-04-2026

Mity na temat epilepsji

Atak epilepsji nie zawsze przebiega tak samo.



13-04-2026

Marzec był drugim najcieplejszym miesiącem w Europie

Wynika z danych naukowców unijnego programu obserwacji Ziemi Copernicus.



13-04-2026

Sporadyczne picie dużych ilości alkoholu

Może trzykrotnie zwiększać ryzyko uszkodzenia wątroby.

Informacje dnia: [Studenci opracowali system zapobiegający zaśnięciu za kierownicą](#) [Wielofunkcyjne nanocząstki do produkcji wodoru](#) [Jak wybrać bezpieczną wodę podziemną do picia](#) [Technologia spersonalizowanego wzbogacania mleka dla wcześniaków](#) [Rozwiązania Watson-Marlow wspierają proces produkcyjny Torbay Pharma](#) [Mity na temat epilepsji](#) [Studenci opracowali system zapobiegający zaśnięciu za kierownicą](#) [Wielofunkcyjne nanocząstki do produkcji wodoru](#) [Jak wybrać bezpieczną wodę podziemną do picia](#) [Technologia spersonalizowanego wzbogacania mleka dla wcześniaków](#) [Rozwiązania Watson-Marlow wspierają proces produkcyjny Torbay Pharma](#) [Mity na temat epilepsji](#) [Studenci opracowali system zapobiegający zaśnięciu za kierownicą](#) [Wielofunkcyjne nanocząstki do produkcji wodoru](#) [Jak wybrać bezpieczną wodę podziemną do picia](#) [Technologia spersonalizowanego wzbogacania mleka dla wcześniaków](#) [Rozwiązania Watson-Marlow wspierają proces produkcyjny Torbay Pharma](#) [Mity na temat epilepsji](#)

Partnerzy