



Dziennik Polski

Brzmi jak fantastyka naukowa, ale to krakowska Badaczka i jej wynalazki

Autor: Paweł Stachnik •1 godz.



Brzmi jak fantastyka naukowa, ale to krakowska Badaczka i jej wynalazki© Dostarczane przez Gazeta Krakowska

Już w liceum jako uczennica klasy o profilu biologiczno-chemicznym Dagmara Słota interesowała się biotechnologią. W Krakowie kierunek ten mogła studiować na Uniwersytecie Jagiellońskim, Uniwersytecie Rolniczym i Politechnice Krakowskiej. Wybrała tę ostatnią, bo tam biotechnologia - zgodnie z jej zainteresowaniami - była mniej komórkowa i biologiczna, a bardziej inżynierska i techniczna. Studia na politechnice prócz dużej dawki wiedzy dawały też spore możliwości własnego rozwoju.

Sztuczny, a jak naturalny

Swoją pracę magisterską Dagmara Słota poświęciła materiałom powłokowym do pokrywania implantów. Praca była dobra, więc prof. Agnieszka Sobczak-Kupiec z Katedry Inżynierii Materiałowej zaproponowała zdolnej studentce napisanie doktoratu i zaoferowała miejsce w swoim zespole badawczym. Doktorat miał dotyczyć nowoczesnych kompozytów stosowanych w implantacjach, przede wszystkim w chirurgii i medycynie regeneracyjnej tkanki kostnej. Miał też być częścią szerszego projektu naukowego realizowanego m.in. przez Politechnikę Krakowską, Uniwersytet Łódzki i Politechnikę Wrocławską.

Najpierw metodą żmudnych prób laboratoryjnych doktorantka na bazie komercyjnie dostępnych preparatów polimerowych oraz ceramiki, którą sama zsyntezowała, opracowała zupełnie nowy materiał. Zawierał fosforany wapnia oraz naturalne i sztuczne polimery. Dawało się z niego swobodnie przygotować odpowiedni implant potrzebny do regeneracji tkanki kostnej. - Moja metoda pozwala na otrzymanie kompozytu o dowolnym kształcie, dostosowanym do indywidualnych potrzeb konkretnego pacjenta. W dodatku nie powoduje ona produktów ubocznych i jest bezpieczna dla środowiska. Wszczepiony pacjentowi implant wypełni ubytek kości, przejmie jej funkcję, a z czasem zostanie wchłonięty do organizmu i zastąpi go nowa, naturalna tkanka - wyjaśnia pani Dagmara.

Stworzenie nowego materiału implantowego nie było łatwe. Chodziło o to, by - choć przecież sztuczny - jak najbardziej przypominał naturalną kość, miał odpowiednią wytrzymałość, dobrze reagował z tkankami i płynami ustrojowymi człowieka. Badaczka testowała go w sztucznym osoczu, krwi i ślinie, obserwując reakcje i sprawdzając, czy nie zmieniają się niekorzystnie jego właściwości. Czy materiał nie staje się kruchy, czy nie pęcznieje, czy nie dochodzi do zakwaszenia środowiska itd. Wszystkie próby wypadły pozytywnie, produkt spełniał założone wymagania. To był pierwszy sukces.

Inteligentna powłoka

Drugi etap badań - i w zasadzie drugi wynalazek - Dagmary Słoty był równie ambitny. Chodziło mianowicie o opracowanie substancji służącej do pokrywania plastikowych lub metalowych implantów medycznych (ortopedycznych, czaszkowych, kostnych) wszczepianych chorym. Powłoka taka, o odpowiednim składzie chemicznym i strukturze fizycznej, ułatwia przyjęcie się implantu i ogranicza możliwość odrzucenia go przez organizm. Badaczka starała się, żeby substancja dobrze trzymała się metalowej i plastikowej powierzchni, nie była toksyczna, a dobrze przyjmowała się w ciele. Polimerowo-ceramiczna powłoka powstała w postaci substancji płynnej, która utwardza się pod wpływem światła ultrafioletowego.

Materiały powłokowe do implantów nie są czymś nowym, stosuje się je już od wielu lat. Jednak substancja, którą zamierzała opracować krakowska badaczka, miała się wyróżniać naprawdę nowoczesnymi rozwiązaniami, takimi na miarę XXI w. Pani Dagmara założyła sobie bowiem, że jej powłoka będzie stymulować komórki znajdujące się wokół implantu do rozrostu, będzie utrzymywać implant na miejscu i zapobiegać jego przesunięciu, a wreszcie będzie uwalniać leki, sprawiające, że implant nie zostanie odrzucony.

Głównym założeniem było, aby powłoka działała jak nośnik leków - czyli sama uwalniała w organizmie pacjenta odpowiednie substancje. Pani Dagmara wybrała do tego lek klindamycynę, antybiotyk powszechnie stosowany przy przeszczepach kości. W tym celu przeprowadziła badania laboratoryjne jego połączeń z opracowanym przez siebie materiałem implantowym. Sprawdzała połączenia chemiczne i fizyczne leku zarówno z polimerem, jak i warstwą ceramiczną, obserwowała też, jak lek uwalnia się do organizmu.

- Testowałam różne sposoby dodawania i uwalniania leku z powłoki. Najpierw sprawdzałam połączenie leku z warstwą ceramiczną, a następnie cząsteczkę taką dodawałam do ciekłej warstwy polimerowej i naświetlałam do uzyskania formy stałej. Innym krokiem było postępowanie odwrotne - łączenie polimeru z lekiem i dodawanie go do warstwy ceramicznej. Za każdym razem sprawdzałam, w jakim czasie lek uwalnia się z takiego połączenia. Chodziło o to, by nie uwalniał się ani za wolno, ani za szybko - tłumaczy Słota.

Proces uwalniania leku do organizmu i właściwości przeciwdrobnoustrojowe materiału zostały sprawdzone w warunkach laboratoryjnych na Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Łódzkiego. Wydział ten od samego początku uczestniczył w projekcie i weryfikował każdy etap badań pani Dagmary pod kątem biologicznym (badania na politechnice miały charakter bardziej fizyko-chemiczny). Po testach w Łodzi okazało się, że lek w prawidłowy sposób przenika do organizmu, a całość funkcjonuje we właściwy sposób. - W takiej sytuacji postanowiłam pójść dalej i sprawić, żeby powłoka była jeszcze bardziej bioaktywna, wielofunkcyjna i wyróżniająca się spośród innych - uśmiecha się pani Dagmara.

Miliony złotych

Dodała do niej dwa białkowe czynniki wzrostu. Pierwszy z nich pobudza wzrost naczyń krwionośnych. Rozrastając się, silniej łączą one implant z tkanką. Bardzo często implanty trzeba bowiem mechanicznie mocować (np. szynami), aby nie przemieściły się w ciele pacjenta. Dzięki rozrostowi naczyń krwionośnych stabilizacja następuje w sposób bardziej naturalny i mniej inwazyjny. Natomiast drugi czynnik białkowy ma działanie przeciwzapalne i zmniejsza ryzyko wystąpienia stanu zapalnego w miejscu wszczepienia, co jest dość częstą przypadłością u pacjentów.

Tak opracowana powłoka testowana była na tzw. liniach komórkowych służących do badań laboratoryjnych. Dały one pozytywne wyniki - nie było szkodliwych reakcji, liczba komórek nie malała, komórki nie obumierały, tylko się namnażały itd. Wobec pozytywnych wyników naukowcy złożyli wniosek do Komisji Etycznej o zgodę na przeprowadzenie badań na żywych organizmach. Komisja po analizach wyraziła zgodę.

Testy przeprowadzono na szczurach i dały bardzo dobre wyniki. Najpierw badano reakcję ich skóry na oba materiały opracowane przez panią Dagmarę. W drugim etapie umieszczono je między skórą a mięśniami. Testy na obu etapach pokazały, że materiały są dobrze tolerowane przez organizm, nie wywołują alergii ani stanów zapalnych. Wobec tego przystąpiono do badań

kostnych. Zaaplikowane zwierzętom implanty wykonane z materiału opracowanego przez panią Dagmarę dobrze się przyjmowały i nie były odrzucane. Z kolei implanty pokryte powłoką jej pomysłu zrastały się i goiły znacznie lepiej niż te bez powłoki. Jak widać, wynalazek w pełni się sprawdził. Jego wdrożenie do użytku medycznego może znacząco zmienić praktykę przeszczepów kostnych - uczynić je łatwiejszymi i bardziej skutecznymi.

Co dalej? Dagmara Słota opracowuje wyniki badań i na ich podstawie napisze swój doktorat. Politechnika Krakowska złożyła trzy zgłoszenia patentowe dotyczących jej wynalazków. By mogły one zostać wdrożone do praktyki szpitalnej, potrzebne są jeszcze odpowiednie badania kliniczne. W tym celu konieczny jest wniosek do Komisji Bioetycznej oraz spore środki finansowe. Naprawdę spore, bo koszty takich badań idą w dziesiątki milionów złotych.

Naukowiec Przyszłości

Swoje wynalazki pani Dagmara zgłosiła do XIII edycji ogólnopolskiego konkursu Student Wynalazca i znalazła się w gronie pięciu laureatów - zdobywców równorzędnych nagród głównych. Zwycięzcy mogli swoje osiągnięcia zaprezentować podczas tegorocznej Międzynarodowej Wystawy Wynalazków w Genewie, największych i najważniejszych targach wynalazków w Europie. Tam pani Dagmara zdobyła srebrny medal w kategorii „Medicine - Surgery - Orthopaedics - Material for disabled”.

To nie wszystko. Fundacja Forum na rzecz Inteligentnego Rozwoju nominowała krakowską badaczkę do nagrody Naukowiec Przyszłości 2023 w kategorii: „Kobieta nauki, która zmienia świat”. Swoje wynalazki pani Dagmara prezentowała także w Zagrzebiu, Warszawie i Norymberdze. W sumie zdobyła za nie osiem medali i wyróżnień. Cały czas podkreśla jednak, że wszystkie te sukcesy trudno byłoby jej osiągnąć bez wsparcia i współpracy z pozostałymi członkami zespołu badawczego prof. Agnieszki Sobczak-Kupiec.

Swoją przyszłość młoda badaczka wiąże z pracą naukową na Politechnice Krakowskiej w Katedrze Inżynierii Materiałowej. Odpowiada jej taka aktywność zawodowa, dobrze też odnajduje się w pracy ze studentami.

Gdy obroni doktorat, będzie mogła szukać funduszy na wdrożenie kliniczne swoich dwóch implantowych wynalazków. Myśli też o kolejnych projektach naukowych. Jeden z nich związany będzie z wykorzystaniem druku 3D dla celów medycznych. Po tak dobrym starcie możemy być pewni, że to nieostatnie słowo młodej krakowskiej badaczki.