

Zastąpią ubytki kości i przyspieszą ich regenerację. Nowe funkcjonalne cementy kostne

Wstrzykiwalne, bardziej skuteczne i aktywnie wspomagające odbudowę tkanek cementy kostne są opracowywane przez zespół naukowców i studentów Politechniki Gdańskiej. Wynalazki, które mają znaleźć szerokie zastosowanie w ortopedii i chirurgii urazowej, zgłoszono już do ochrony patentowej. Teraz badacze pracują nad kolejnymi ulepszeniami otrzymywanych cementów pod kątem ich innowacyjności.



Obecna grupa badawcza w ramach projektu Plutonium w Laboratorium Biomateriałów i Biokompozytów w Centrum Nanotechnologii B. Od lewej: Magdalena Górecka, Maryia

Zastąpią ubytki kości i przyspieszą ich regenerację. Nowe funkcjonalne cementy kostne

Khamenka, dr inż. Marcin Wekwejt, kierownik projektu, mgr inż. Monika Wojtala, Anna Melnyk, inż. Klaudia Piwko. Fot. Bartosz Bańka / Politechnika Gdańska

Cementy kostne do zastosowań medycznych, czyli samoutwardzalne substytuty kości, to zwykle biomateriały składające się z proszku i płynu. Zmieszane tworzą pastę, która po zaaplikowaniu do organizmu twardnieje w wyniku specyficznej reakcji chemicznej. W medycynie stosuje się obecnie cementy polimerowe (głównie na bazie polimetakrylanu metylu) i ceramiczne (zwykle na bazie fosforanów wapnia), przy czym pierwsze nie są bioaktywne, a więc nie tworzą stabilnego biopłączenia z tkanką kostną i nie sprzyjają regeneracji, a drugie mają słabe właściwości mechaniczne i są trudno aplikowalne. Młodzi naukowcy z Politechniki Gdańskiej pracują nad alternatywnymi materiałami pozbawionymi tych ograniczeń.

- Już dziś możemy zaproponować nowe rozwiązania w aspekcie wstrzykiwalnych biokompozytowych cementów kostnych, które opracowaliśmy na bazie fosforanu magnezu i wzbogaciliśmy różnymi hydrożelami. Nasze cementy wyróżniają się poprawionymi właściwościami użytkowymi i obniżoną kruchością, dzięki czemu posiadają znaczący potencjał do odbudowy kości. Aplikowane w minimalnie inwazyjnych zabiegach chirurgicznych powinny sprostać wymaganiom współczesnej medycyny - mówi dr inż. Marcin Wekwejt z Zakładu Technologii Biomateriałów na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa PG, kierownik badań.

Prowadzone obecnie prace naukowe koncentrują się na dalszej optymalizacji

Zastąpią ubytki kości i przyspieszą ich regenerację. Nowe funkcjonalne cementy kostne

biofunkcjonalności tworzonych cementów kostnych. Celem zespołu badawczego jest uzyskanie bardziej biomimetycznego materiału o zwiększonej wytrzymałości mechanicznej (potencjalnie wykazującego również tzw. pseudoplastyczność), a także takiego, który posiada właściwości fizyko-chemiczne dopasowane do konkretnych zastosowań medycznych.

- Podjęliśmy wyzwanie opracowania cementu podwójnie wiążącego, który powstaje w wyniku dwóch „sterowalnych” i zachodzących jednocześnie reakcji utwardzania: ceramicznej (hydratacji) i polimerowej (sieciowania), aby można dodatkowo dostosować tempo utwardzania pod dany zabieg chirurgiczny dla jeszcze łatwiejszej i bezpieczniejszej aplikacji materiału – mówi dr inż. Marcin Wekwejt. – Dążymy do tego, by nasze cementy w sposób odpowiedni ulegały pełnej biodegradacji po implantacji i wykazywały jak najkorzystniejsze właściwości biologiczne. Oznacza to również, że materiał, poprzez uwalnianie bioaktywnych jonów, ma wspomagać namnażanie komórek kostnych oraz sprzyjać tworzenie stabilnego wiązania z organizmem człowieka, przyczyniając się do skutecznej regeneracji kości.

Zaproponowane cementy mają znaleźć szerokie zastosowanie w medycynie – przy różnego rodzaju złamaniach, osteoporozie, schorzeniach takich jak np. peri-implantitis (czyli reakcja zapalna okolicznych tkanek na implant), czy przy ubytkach kostnych po resekcji nowotworów.

Studencki wkład w projekt badawczy

Badania nad samym ceramicznym cementem kostnym, który stanowi główny komponent

Zastąpią ubytki kości i przyspieszą ich regenerację. Nowe funkcjonalne cementy kostne

przyszłych biomateriałów, zespół badawczy pod kierunkiem dr. inż. Marcina Wekwejta rozpoczął od realizacji projektu pt. „Opracowanie nowego cementu kostnego na bazie fosforanu magnezu dedykowanego jako degradowalny substytut kości” z programu [Technetium](#), w który zaangażowani zostali również studenci. Badacze przeanalizowali różne parametry technologiczne i ich wpływ na końcowe właściwości tego materiału. Efektem ich pracy była autorska technologia otrzymywania cementu ceramicznego, którą zgłoszono do ochrony patentowej.

W kolejnym projekcie pt. „Opracowanie nowego wstrzykiwalnego ceramiczno-polimerowego cementu kostnego” realizowanym z programu Plutonium młodzi naukowcy wraz ze studentami kontynuowali prace, modyfikując cement poprzez dodatek różnych polimerów, w większości naturalnego pochodzenia, aby poprawić właściwości użytkowe materiału.

- Wszczęliśmy już procedury patentowe na trzy proponowane technologie naszych cementów, a efekty pierwszych badań naukowych zostały już opublikowane. Praca ta powstała dzięki nawiązanej współpracy z Instytutem Materiałów Funkcjonalnych w Medycynie i Stomatologii Uniwersytetu w Würzburgu i dotyczy zastosowania w cemencie fosforanowo-magnezowym komponentu hydrożelowego na bazie poli(HEMA). Projekt trwa nadal i z każdym kolejnym etapem przybywa coraz więcej obiecujących wyników. Dzięki temu już teraz przygotowujemy następne wnioski patentowe oraz publikacje naukowe - mówi dr inż. Marcin Wekwejt.

Zespoły badawcze

W prace badawcze zaangażowani są studenci z międzywydziałowego Koła Naukowego

Zastąpią ubytki kości i przyspieszą ich regenerację. Nowe funkcjonalne cementy kostne

Materiały w Medycynie (Wydział Chemiczny, Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej i Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa).

Technetium: inż. Maja Matuszewska, inż. Gabriela Grudzień, inż. Marta Niedbała, Maryia Khamenka, Magdalena Górecka, mgr inż. Maciej Mielnikow.

Plutonium: Maryia Khamenka, Magdalena Górecka, mgr inż. Monika Wojtala, Anna Melnyk, inż. Klaudia Piwko, mgr inż. Rafał Jesiołkiewicz.

Ponadto, projekt Plutonium realizowany jest w ramach współpracy międzyuczelnianej: z dr hab. Justyną Kozłowską, prof. UMK z Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, która odpowiada za aspekty chemiczne, dr hab. Anną Ronowską z Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego, odpowiedzialną za aspekty biologiczne i prof. Uwe Gbureck'iem, specjalistą od cementów ceramicznych z Uniwersytetu w Würzburgu, a także we współpracy międzywydziałowej PG z dr hab. inż. Aleksandrą Mielewczyk-Gryń, prof. PG z Zakładu Ceramiki na WTiMS.

Nagrody

Dodajmy, że członkowie zespołu badawczego odnoszą już pierwsze sukcesy. Mgr inż. Rafał Jesiołkiewicz zajął drugie miejsce w konkursie na najlepszy plakat naukowy na konferencji Nano(&)Biomateriały 2023, a jedna z koncepcji badawczych projektu w ramach programu Plutonium, czyli „cement kostny na bazie modyfikowanego hydrożelem alginianowym fosforanu magnezu” została wyróżniona w ogólnopolskim konkursie StRuNa-SCIENCE2023 i zdobyła pierwsze miejsce w kategorii projekt naukowy w plebiscycie Złote Lwiątko.

źródło informacji: Politechnika Gdańska