

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Uwzględniając wymogi współczesnej medycyny regeneracyjnej oraz korzystając z doświadczeń zdobytych podczas wieloletniej pracy nad biomateriałami autorzy niniejszego wniosku zdecydowali się na nowe rozwiązanie w zakresie materiałów dla medycyny implantacyjnej. Takiej koncepcji materiałowej, jaką zaproponowano we wniosku nie ma w opisach literaturowych, a tym bardziej wśród produktów kośćcozastępczych dostępnych na rynku. Istnieje duże prawdopodobieństwo, że ten nowy materiał, w odróżnieniu od dotychczasowych, **będzie spełniał równocześnie szereg wymogów stawianych kostnym preparatom implantacyjnym**, takich jak: biogodność, bioaktywność, poręczność chirurgiczna, stopniowa będąca pod kontrolą resorpcja i biodegradacja, dobra wytrzymałość mechaniczna, korzystna po związaniu i stwardnieniu mikrostruktura, odpowiedni czas pracy umożliwiający chirurgowi założenie preparatu do ubytku kostnego, dobre jego zamocowanie w ubytku, brak egzotermiczności reakcji wiązania, charakter bakteriobójczy, relatywnie niska cena.

Celem projektu będzie otrzymanie nowych kostnych materiałów implantacyjnych typu biomikrobetonów z układu $\alpha\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (αTCP) – $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ (HAp) – chitozan (CTS) oraz ustalenie czynników kształtujących właściwości tych biomateriałów. Dobór rodzaju i formy komponentów podyktowany był:

1. spełnieniem wymogu medycyny regeneracyjnej, aby łączyć w kompozytach materiały bioaktywne (w tym przypadku ceramikę HAp i αTCP) z bioresorbowalnymi polimerami, tak aby możliwie wiernie odwzorować mikrostrukturę kości oraz aktywować naturalne mechanizmy regeneracji tkanki kostnej,
2. chęcią stworzenia materiału łatwego w aplikacji (kruszywo w formie granul związane fazą cementową na bazie αTCP zostaje stabilnie umieszczone w ubytku) oraz wykazującego kilkustopniową resorpcję,
3. wprowadzenie szybko biodegradowującego się chitozanu o właściwościach bakteriobójczych oraz dodatkowe podwójne dotowanie preparatu jonami złota i krzemu w celu wzmocnienia efektu bakteriobójczego (Au) przy równoczesnym zapewnieniu dobrej osteogenezy (Si), co w chirurgii kostnej ma duże znaczenie.

W ramach badań podstawowych ustalone zostaną czynniki kształtujące właściwości fizykochemiczne tych biomateriałów, takie jak: skład fazowy, mikrostruktura, wytrzymałość mechaniczna, stabilność chemiczna. Szczególna uwaga zostanie zwrócona na zrozumienie procesu wiązania zachodzącego w biomikrobetonach oraz oddziaływań pomiędzy poszczególnymi składnikami tego złożonego materiału kompozytowego. Poznane zostaną czynniki kształtujące adhezję opartej na αTCP fazy cementowej do powierzchni granul HAp/CTS, pełniących w betonie rolę kruszywa. W środowisku sztucznego osocza krwi (SBF) przeprowadzona zostanie ocena spójności, podatności na biodegradację oraz stabilności chemicznej opracowanych materiałów. Ocena biologiczna obejmowała będzie hodowle osteoblastów ludzkich (cytotoksyczność) oraz hodowle trzech różnych rodzajów bakterii wywołujących infekcje kostne. W badaniach powyższych wykorzystane zostaną m.in. takie techniki badawcze jak: SEM, TEM, AFM, XRD, FTIR, porozymetria rtęciowa, aparatura do badań wytrzymałości mechanicznej, ICP-OES, aparat Gillmora.

Oryginalnym, nie badanym dotąd, tj. całkowicie nowatorskim **aspektem pracy** będzie:

- zastosowanie sposobów chemicznej modyfikacji granul i fazy wiążącej umożliwiające naszemu materiałowi spełnianie dodatkowych funkcji (np. nośnika leków, nośnika czynników bakteriobójczych).
- użycie do wytworzenia betonu αTCP o wysokiej reaktywności, czystości fazowej i odpowiedniej krystaliczności umożliwiające dobre związanie ciągłej fazy cementowej z powierzchnią granul (czynniki wpływające na adhezję osnowy do powierzchni granul w mikrobetonach).
- ustalenie wpływu składu i rozmiaru granul oraz ich udziału w betonie na właściwości fizykochemiczne produktu finalnego spełniającego w większym stopniu, niż dotychczasowe preparaty kośćcozastępcze, wymagania stawiane implantom kostnym.

Wyniki badań przeprowadzonych w projekcie:

- pozwolą uzyskać nowe, poręczne chirurgicznie materiały kośćcozastępcze typu biomikrobetonów wykazujące relatywnie wysoką wytrzymałość mechaniczną, pożądaną mikrostrukturę, stabilność chemiczną, właściwości antybakteryjne i bioaktywność,
- dostarczą nowej wiedzy dotyczącej wytwarzania kompozytowych granul HAp/CTS jako kruszywa dla betonów kostnych,
- pozwolą na szczegółowe zrozumienie procesów wiązania zachodzących w betonach, w których ciągła faza wiążąca oparta jest na αTCP , zaś nieciągłą fazę wzmacniającą stanowi hybrydowe kruszywo HAp/CTS,
- pozwolą na wytypowanie układów do badań in vivo.