

## POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

**Inżynieria tkankowa** jest multidyscyplinarną dziedziną obejmującą rozwój implantów wspomagających regenerację i zastąpienie tkanki organizmu. Implanty zasadniczo powinny być wytwarzane z biomateriałów. Wiele **biomateriałów** do zastosowań w inżynierii tkankowej zostało pomyślnie odtworzonych w laboratorium, ale często ich własności znacznie odbiegają od tego czego oczekujemy aby otrzymać w pełni powtarzalny efekt po wszczepieniu ich do organizmu. Istniejące materiały, które są wykorzystywane jako implanty tkanek jak i do dostarczania leków na ogół nie są wystarczająco biomimetyczne, aby mogły być powszechnie stosowane. Powoduje to, że w chwili obecnej inżynieria tkankowa odgrywa stosunkowo ograniczoną rolę przy leczeniu pacjentów.

Skuteczne zastosowania implantów tkanek wymagają zrozumienia ich roli w organizmie i zapewnienia ciągłości ich biologicznych czynności przed i po implantacji. Konieczne jest aby nowe wytwarzane biomateriały **zmieniały swoje właściwości** w zależności od potrzeb otoczenia, zmian zachodzących w tkankach i w otaczającym je środowisku. Ludzkie tkanki i narządy w organizmie mają skomplikowane funkcje i nie są łatwe do zastąpienia konwencjonalnymi sztucznymi biomateriałami. Dlatego należy zaprojektować i rozwijać materiały elastycznie **dostosowujące się** do naturalnej zmienności organizmu jak i **do dynamicznych zmian bezpośrednio po zabiegu medycznym**.

Spełnienie tych warunków wymaga stworzenia nowej klasy bio-kompatybilnych, inteligentnych, i reagujących na bodźce materiałów. Te inteligentne biomateriały odpowiadają na typowe bodźce otoczenia tkanki, takie jak stężenie pewnych substancji chemicznych, zmiany pH, zmiany temperatury, pola magnetycznego, światła i stymulację polem elektrycznym. Celem opracowania bardziej zaawansowanych systemów uwalniania leków czy zastąpienia przez implanty niektórych funkcji biologicznych **wykorzystanie inteligentnych materiałów jest nieuniknione**. Jednak dotychczasowy rozwój syntetycznych strategii chemicznych, które prowadzą do precyzyjnej kontroli ich właściwości chemicznych, choć przyczynił się do zapoczątkowania rozwoju materiałów inteligentnych, nie był wystarczający do ich wytworzenia. Zastosowanie **nanotechnologii** jest istotnym punktem w projektowaniu właściwych materiałów o wysoko specjalistycznych funkcjach, gdyż pomaga w poprawie wydajności już istniejących materiałów inteligentnych.

**Hydrożele** stanowią ważną klasę materiałów biologicznych w medycynie, ponieważ wiele hydrożeli wykazuje doskonałą biokompatybilność, co powoduje minimalne reakcje zapalne i uszkodzenia tkanek. Z tego względu materiały hydrożelowe znajdują wiele zastosowań w biomedycynie. Jednak adaptowalność systemów hydrożelowych pozostaje jak na razie nierozwiązanym problemem. Projekt stwarza taką możliwość przy wykorzystaniu ciekłych kryształów.

Powszechnie znane są zastosowania **ciekłych kryształów** w wielu segmentach użytkowych, znamy oparte na ciekłych kryształach urządzenia dla zegarków, kalkulatorów, telefonów komórkowych, pagerów, monitorów czy termometrów. Wykorzystanie ich wysokiej czułości na bodźce w biomedycynie jest obecnie niewielkie, ale z pewnością może zostać znacznie rozszerzone poprzez połączenie ich z innymi materiałami. Jest to wyzwanie dla interdyscyplinarnych badań w chemii, nanotechnologii i inżynierii biomedycznej.

Głównym wyzwaniem dla naukowców w tym zakresie jest stworzenie **idealnego implantu**, który może nawiązać **bliski związek** z tkankami ludzkiego ciała i będzie miał **możliwość dostrojenia swoich właściwości w zależności od potrzeb tkankowych**. Aby osiągnąć ten cel, rozwój innowacyjnego, wszczepialnego, inteligentnego biomateriału jest podstawą planowanych w projekcie badań. Proponowane materiały inteligentne będą tworzone za pomocą **innowacyjnej metody opartej na elektroprądzeniu**, zdolnej do wytwarzania hydrożelowych nanomateriałów. Jako materia implantu hydrożel może być bardzo miękki, zapobiegając uszkodzeniom spowodowanym przez niedopasowanie sztywności pomiędzy implantem i tkanką biologiczną. Natomiast jego cechy strukturalne, mechaniczne, chemiczne i możliwości uwalniania leków będą modyfikowane stosując swoiste bodźce zewnętrzne. Ta unikalna cecha będzie zagwarantowana dzięki wbudowaniu biozgodnych ciekłych kryształów do jego struktury. Rozwój nanostrukturalnych form takich materiałów, posiadających maksymalną przestrajalność parametrów pozwoli na miniaturyzację tych systemów, co jest potrzebne dla przyszłych zastosowań biomedycznych.

Rozwój proponowanych biozgodnych i wszczepialnych inteligentnych materiałów przyniesie **ogromne korzyści** dla pacjentów i otworzy możliwości dla innowacyjnych i **zaawansowanych zabiegów biomedycznych**, zwłaszcza w dziedzinie leczenia układów nerwowych i chrząstki. Ponadto, przewiduje się, że tak wytworzone materiały będą stosowane w **szerokim zakresie w innych dziedzinach**, takich jak filtracja, kataliza, odzież ochronna, farmacja, optoelektronika i biotechnologia.