

## STRESZCZENIE POPULARNONAUKOWE

### ***Gradientowe biomateriały wrażliwe na bodźce otrzymywane metodą druku 3D i 4D do regeneracji ubytków kostnochrzęstnych***

Ze względu na różne właściwości biologiczne kości i chrząstki, leczenie ubytków kostnochrzęstnych jest bardzo skomplikowane i stanowi wyzwanie dla chirurgów. Uszkodzenia połączeń kostno-chrzęstnych są trudne do wyleczenia z powodu ich słabej zdolności regeneracyjnej i złożonej warstwowej struktury. Tkanka kostnochrzęstna jest jedyną w swoim rodzaju tkanką, która zawiera kość, chrząstkę i warstwę przejściową. Charakteryzuje się ona gradientem właściwości mechanicznych i biologicznych. Wytworzenie implantu czy rusztowania gradientowego, pozwalającego na właściwe odtworzenie tkanki kostno-chrzęstnej (posiadającego właściwości i funkcje, które będą się zmieniać w sposób ciągły, wzdłuż co najmniej jednego określonego kierunku), w zależności od właściwości uszkodzonej tkanki, jest nadal poważną trudnością.

Techniki przyrostowe, zwłaszcza druk 3D, wzbudziły duże zainteresowanie jako jedna z metod wytwarzania implantów. Technologia ta polega na precyzyjnym nakładaniu materiałów warstwa po warstwie a dzięki temu umożliwia uzyskanie implantów o trójwymiarowej geometrii i pożądanym układzie przestrzennym. Niestety obecnie wytwarzane metodą druku 3D implanty nie są w stanie naśladować właściwości naturalnej tkanki a zwłaszcza połączeń kostno-chrzęstnych. Dodatkowo, w zastosowaniach medycznych coraz częściej poszukiwane są materiały, które mogą być w sposób małoinwazyjny dostarczone do miejsca ubytku a dopiero tam zmieniać swój kształt dopasowując się do niego. Dzięki zastosowaniu druku 4D możliwe może okazać się wytwarzanie implantów spełniających powyższe wymagania. Druk 4D to połączenie druku 3D i czwartego wymiaru, którym jest czas. W tej technologii kluczowe jest zastosowanie inteligentnych materiałów w połączeniu z inteligentnym projektowaniem. Druk 4D wymaga bowiem materiałów zdolnych do rozszerzania się, zginania i/lub deformowania w odpowiedzi na określone bodźce. Inteligentne materiały polimerowe, zdolne do zmiany kształtu pod wpływem różnych zewnętrznych bodźców to tzw. polimery z pamięcią kształtu.

W ramach niniejszego projektu chcielibyśmy połączyć zalety polimerów z pamięcią kształtu (tj. inteligentnych materiałów, które mają zdolność powrotu po odkształceniu do pierwotnego kształtu wywołanego przez bodziec zewnętrzny, taki jak temperatura, pole elektryczne itp.) i innych materiałów reagujących na bodźce zewnętrzne (sprzyjających szybszej regeneracji tkanek) w celu opracowania biodegradowalnych, inteligentnych filamentów do druku 3D. Wytworzone filamenty posłużą do opracowania gradientowych implantów, wykazujących gradient właściwości biologicznych i mechanicznych identyczny do tego, który występuje w naturalnej tkance kostnochrzęstnej a dodatkowo będą posiadać zdolność powrotu do pierwotnego kształtu po deformacji. Chcemy opracować materiały, które nie tylko mają odpowiednią biogodność, biodegradowalność, przewodność i odpowiednie właściwości mechaniczne i biologiczne, dopasowane do zastępowanej tkanki, ale również materiały, które są zdolne do samodzielnej transformacji (zmiana kształtu lub własności), gdy są narażone na z góry określony bodziec.

**Głównym celem tego projektu jest opracowanie biomateriałów kostno-chrzęstnych, gradientowych, reagujących na bodźce za pomocą metody druku 4D oraz zdobycie podstawowej wiedzy o tym, jak takie materiały będą się zachowywać w czasie, po wcześniejszym uruchamianiu przez bodźce zewnętrzne oraz w kontakcie z żywymi komórkami.**