

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU (PL)

TYTUŁ PROJEKTU

Nowe biomimetyczne materiały 3D do potencjalnych zastosowań w zaawansowanych terapiach schorzeń tkanki kostnej - 3D BioBone

Cele projektu

Głównym celem projektu jest opracowanie nowego biomateriału 3D naśladującego tkankę kostną do potencjalnego zastosowania jako nośnika leku w zaawansowanych terapiach schorzeń tkanki kostnej.

Badania podstawowe realizowane w ramach projektu:

- **Opracowanie efektywnej i powtarzalnej metody otrzymywania multipodstawionego nanokrystalicznego apatyty (nanoapatytu) o strukturze, składzie chemicznym oraz właściwościach fizykochemicznych przypominających apatyt kostny**
- **Opracowanie metod otrzymywania kompozytów kolagenowo/nanoapatytowych (ze szczególnym uwzględnieniem metody druku 3D) o pożądanych właściwościach fizykochemicznych, biologicznych i mechanicznych**
- **Opracowanie metod drukowania 3D kompozytów kolagenowo/nanoapatytowych zawierających metforminę (standardowo stosowaną jako lek przeciwcukrzycowy; ostatnie badania wskazują na jej korzystne właściwości w procesie osteogenezy i angiogenezy) jako potencjalnych nośników uwalniających substancję leczniczą do kości.**

Główne planowane metody badawcze:

Synteza nanoapatytu: zmodyfikowane metody mokre (kontrola pH, stężenia reagentów, czasu starzenia, składu roztworu nad osadem, składu mieszaniny reakcyjnej, temperatury, itp.).

Otrzymywanie kompozytów: metoda konwencjonalna oraz metoda wydruku 3D (technika Low Temperature Additive Manufacturing (LTAM) – otrzymanie kompozytów zawierających metforminę. Poprawa właściwości biologicznych, mechanicznych i fizykochemicznych kompozytów poprzez dodatek serycyny, siarczanu chondroityny i/lub beta-glukanu.

Analiza kompozytów oraz poszczególnych ich składników: rentgenowska dyfraktometria proszkowa (PXRD), spektroskopia w średniej podczerwieni (FT-IR), spektroskopia Ramana (R), spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego w ciele stałym (ssNMR), spektrometria mas ze wzbudzeniem plazmy (ICP MS), mikroskopia elektronowa TEM oraz SEM, porozymetria rtęciowa).

Badania biologiczne: badanie cytotoksyczności i biokompatybilności a także właściwości angiogennych w warunkach in vitro, na odpowiednich liniach komórkowych.

Uwalnianie substancji leczniczej: chromatografia HPLC oraz spektroskopia UV/Vis

Powody podjęcia tematyki badawczej:

Tkanka kostna jest naturalnym kompozytem kolagenu I (białko fibrylarne) i biologicznego nanoapatytu (nieorganiczny fosforan). Porowata, hierarchiczna struktura tego kompozytu, zawierającego kolagen z osadzonymi na nim nanocząstkami apatyty nadaje tkance kostnej niezwykle właściwości: lekkość przy jednoczesnym zapewnieniu odpowiedniej twardości i elastyczności. Warto wspomnieć, że konwencjonalne leczenie schorzeń kostnych (nowotworów, przerzutów nowotworowych, infekcji kostnych czy też osteoporozy) nie jest łatwe, między innymi z powodu jej słabego ukrwienia. W inżynierii biomateriałowej, której zadaniem jest m.in. opracowanie nowych materiałów wypełniających ubytki tkanki kostnej dąży się do tego, aby materiał był biozgodny i ułatwiał obrastanie go nowo tworzoną tkanką kostną. Materiał musi charakteryzować się odpowiednią porowatością, właściwościami powierzchni, musi cechować go odpowiednia wytrzymałość mechaniczna. Jednocześnie niezmiernie pożądane jest, aby taki materiał mógł spełniać rolę nośnika substancji leczniczej, którą można byłoby stopniowo uwalniać w miejscu wprowadzenia materiału/implantu.

Nasze badania wpisują się całkowicie w nurt badań nad wielofunkcyjnymi, biomimetycznymi biomateriałami.

Mamy nadzieję, że zastosowanie metody druku 3D pozwoli na opracowanie materiału kompozytowego o pożądanych właściwościach fizykochemicznych, biologicznych i mechanicznych.

Spodziewamy się, że wyniki naszych badań będą szczególnie ważne dla postępu inżynierii materiałowej (projektowanie materiałów kościozastępczych), farmacji (projektowanie nowych nośników leków), chemii oraz biologii (poszerzenie wiedzy na temat budowy i składu chemicznego tkanki kostnej oraz właściwości fizykochemicznych poszczególnych jej komponentów).