

Obecnie obserwuje się bardzo dynamiczny rozwój technik inżynierii nanomateriałów i struktur nanometrycznych do zastosowań biomedycznych, w celu poprawy stanu zdrowia chorych, jak również zwiększanie konkurencyjności oraz innowacyjności przedsiębiorstw w sektorze ochrony zdrowia. Stąd, tak intensywnie podejmowane prace mające określić nowe kierunki badań, łączące w sobie osiągnięcia wielu dziedzin nauki takich jak chemia, biologia, medycyna, fizyka czy inżynieria materiałowa. Wprowadzenie nowatorskich metod i skutecznych strategii terapeutycznych u pacjentów opornych na aktualnie stosowane terapie przeciwnowotworowe może wpłynąć na poprawę wyników ich leczenia. Terapia wobec kostniakomięsaka (*łac. Osteosarcoma*), najczęstszego nowotworu kości (przeżywalność na poziomie 10-30% u pacjentów z chorobą przerzutową) oparta na zastosowaniu wielofunkcyjnego biodegradowalnego materiału może przynieść wymierne korzyści. Syntetyczne apatyty są dobrymi kandydatami do tego celu, bowiem wykazują zbliżoną morfologię oraz właściwości fizykochemiczne wobec tych naturalnie występujących w tkance kostnej. Innowacyjność tych bioaktywnych materiałów sprawia, że mogą być one nie tylko aplikowane jako samonośne rusztowania, wypełnienia kości lub w postaci powłok, ale także wykorzystane w innych obszarach medycyny, jak transporcie leków czy bio-obrazowaniu medycznym. Aktualnie, bardzo atrakcyjnym kierunkiem rozwoju implantologii staje się teranostyka (terapia i diagnostyka). Pojęcie to obrazuje perspektywę stosowania biomateriałów o „ulepszonych” właściwościach regeneracyjnych, z jednoczesną możliwością monitorowania odpowiedzi układu fizjologicznego na zaaplikowany materiał. Pożądane właściwości fizykochemiczne takiego materiału możemy uzyskać poprzez wbudowywanie do jego struktury różnych jonów, zwłaszcza tych biologicznie wstępujących w tkance kostnej.

Właściwości luminescencyjne jonów ziem rzadkich sprawiają, że domieszkowane apatyty są bardzo atrakcyjne jako luminescencyjne bio-sensory. Z kolei wprowadzanie jonów metali alkalicznych (Li^+ , Na^+ , K^+) znacząco wpływa na rekonstrukcję tkanki kostnej. Co więcej, jony te efektywnie współdziałają z jonami ziem rzadkich jako kompensatory ich trójwartościowych ładunków, wpływając tym samym na poprawę wydajności luminescencji. W chwili obecnej istnieje niewiele opublikowanych prac dotyczących apatyty domieszkowanych jonami sodu, potasu czy litu, zwłaszcza w szerokim zakresie stężeń, tym bardziej współdomieszkowanych jonami Eu^{3+} . Jon europu, jako sonda luminescencyjna, służy do badania lokalnego środowiska wokół jonu lantanowca, a więc do charakterystyki fizykochemicznej otrzymanych apatyty. Stosowanie zaś układów jonów konwertujących promieniowanie w górę (*ang. up-conversion*, UC) typu $\text{Yb}^{3+}/\text{Tb}^{3+}$ sprawia, że materiały te są dobrymi kandydatami do bio-obrazowania luminescencyjnego w zakresie tzw. biologicznego okna optycznego (700-1100nm). Domieszkowane i współdomieszkowane apatyty posiadają dodatkową niezwykle ważną cechę, a mianowicie wysoką powierzchnię właściwą powiązaną z nanorozmiarowością cząstek. Strategia związana z dyspersją nanoapatyty w hydrożelach polisacharydowych pozwala na zwiększenie biokompatybilności takich układów oraz umożliwia bardziej stabilne przyłączenie substancji aktywnych - uwalnianych w sposób bardziej kontrolowany i wydłużony w czasie. Jest to istotne z punktu widzenia prowadzenia efektywnej terapii, w tym eliminacji skutków niepożądanych działań i wreszcie przezwyciężenia oporności wielolekowej (*ang. Multidrug Resistance-MDR*).

W proponowanym modelu badawczym zaplanowano serię wstępnych badań biologicznych na otrzymanych układach z wykorzystaniem komórek kościotwórczych, ludzkich multipotentnych komórek stromalnych (MSC, *ang. Mesenchymal Stromal Cells*) oraz linii komórek kostniakomięsaka. Pozaustrojowe obrazowanie na poziomie komórkowym jest pierwszą linią oceny ich cytotoksyczności czy bioaktywności. Zaproponowanie takiej serii pilotażowych pomiarów może pomóc we wskazaniu kierunku kolejnych badań nad zaprojektowanymi biomateriałami celem wypracowania nowych, a przede wszystkim skutecznych metod leczenia ubytków kostnych i okołokostnych, zwłaszcza w ramach terapii onkologicznych.