

## STRESZCZENIE POPULARNONAUKOWE

Zjawisko starzenia się społeczeństwa jest procesem postępującym. Wraz z przyspieszającymi przemianami demograficznymi, świat stoi przed wieloma wyzwaniami społecznymi, a problemy zdrowotne stają się coraz bardziej dominujące. Jednym ze skutków tego procesu jest notowany wzrost stosowania implantów ortopedycznych. Implanty są projektowane tak, aby ich trwałość była jak największa, w rzeczywistości jednak są dalekie od doskonałości. Cykliczne obciążenia oraz tarcie prowadzi do ścierania i powstawania cząstek zużycia doprowadzających do zapaleń, a w konsekwencji do awarii całego implantu i konieczności operacji ich usunięcia lub rewizji. Biorąc pod uwagę, że podczas pandemii COVID, 97% operacji rewizyjnych zostało przełożonych, trwałość implantów stała się jeszcze ważniejsza dla pacjentów. Udana integracja implantu z kością jest możliwa w procesie osteointegracji, łagodzeniu stanów zapalnych i ostatecznie regeneracji kości.

Celem projektu jest opracowanie nowatorskiego biomateriału kompozytowego, w skład którego wchodzi tytan i hydroksyapatyt (Ti/HAp), który znacznie poprawia biokompatybilność i tym samym trwałość implantów chirurgicznych. Hydroksyapatyt jako minerał jest dobrze poznany, jest jednym z głównych składników ludzkiej kości i szkliwa zębów. Jego właściwości mechaniczne są zależne od mikrostruktury powierzchni, na którą ma wpływ proces syntezy. W ramach projektu opracowany będzie system wytwarzania gradacyjnych stref kompozytowych Ti/HAp w implantach na bazie stopów tytanu oferujących dynamiczne właściwości osteokonduktywne biomateriałów implantologicznych. Hydroksyapatyt jest jednak bardzo kruchy, co sprawia że charakterystyki tribologiczne (wysoki współczynnik tarcia i zużycia) nie wpływają korzystnie na żywotność komponentów z jego udziałem.

Projekt „BiLaTeXene” wyprzedza dotychczasowe rozwiązania techniczne poprzez połączenie laserowej obróbki powierzchni z innowacyjnym dwuwymiarowym materiałem MXene. Promieniowanie laserowe, tworzy dobrze zdefiniowane i uporządkowane małe kieszenie na powierzchni materiału, co dodatkowo otwiera głębokie pory w kompozytach Ti/HAp oraz dodatkowo poprawia transport i wzrost komórek osteogennych w obszarze implantu. Ponadto kieszenie laserowe mogą służyć jako zbiorniki na płyny smarujące zmniejszające tarcie i zużycie zaangażowanych powierzchni. W konkretnym rozwiązaniu projektu „BiLaTeXene” środkiem smarującym, poprawiającym charakterystyki tribologiczne będzie MXene, posiadający warstwowe ułożenie struktur dwuwymiarowych, tworzących morfologię płatkową, które łatwo przesuwiają się względem siebie. MXenes składają się zazwyczaj z tytanu i węgla, które posiadają już udowodnione doskonałe właściwości w wielu zastosowaniach technicznych i medycznych. Takie unikalne połączenie rozwiązań naukowych pozwoli wytworzyć biomateriały implantacyjne nowej generacji o wysokiej jakości i trwałości, minimalizując konieczność operacji ich usunięcia lub rewizji.