

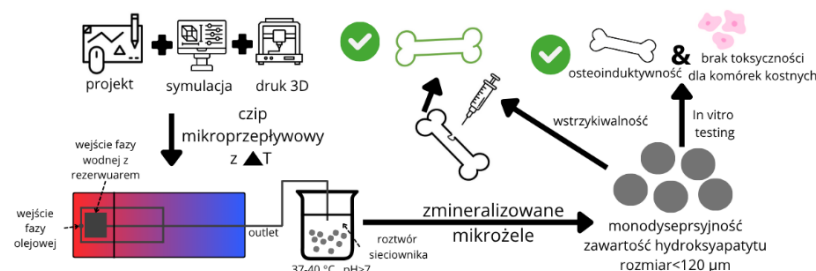
Każda kropla ma znaczenie: od płynnej kropli do stałej kości. **Iniekcyjne, biomimetycznie zmineralizowane mikrożele jako platforma nowej** **generacji na potrzeby małoinwazyjnej naprawy kości**

Obecnie ubytki i uszkodzenia kostne stanowią ogromne wyzwanie dla medycyny. Spowodowane jest to zmianami demograficznymi, tzw. starzejące się społeczeństwo, wzrostem liczby urazów i wypadków oraz wynikiem z ograniczeń tradycyjnych metod leczenia, takich jak przeszczepy. Ubytki kostne rozumiane jako brak tkanki kostnej w miejscu, gdzie powinna ona naturalnie występować, mogą powstawać w wyniku urazów, usuwania guzów nowotworowych, infekcji lub operacji chirurgicznych. Regeneracja tkanki w takich miejscach zależy między innymi od rozmiaru ubytku. Ubytki większe od 2,5 cm uważane są za krytyczne. Wymagają one dodatkowej interwencji medycznej, aby tkanka mogła ulec regeneracji, a pacjent wrócić do pełni sprawności. Kluczem jest stworzenie takiego środowiska w miejscu ubytku, które będzie naśladowało naturalną strukturę kości, czyli macierz zewnątrzkomórkową. W przypadku kości macierz ta składa się z wody (10-20%), fazy organicznej (20-25%) oraz fazy nieorganicznej (60-70%), której głównym składnikiem jest hydroksyapatyt. Obecnie złotym standardem są przeszczepy autogeniczne (pochodzące z ciała pacjenta) lub allogeniczne (pochodzące od dawcy). Poważnym problemem jest ograniczona dostępność materiału biologicznego. W przypadku transplantacji autogennych konieczna jest dodatkowa operacja oraz istnieje ryzyko powikłań w miejscu pobrania tkanki. Z kolei przypadku transplantacji allogennych jakość dostępnego materiału jest zmienna oraz istnieje ryzyko odrzutu immunologicznego czy przeniesienia chorób. Rozwiązaniem tych problemów jest wykorzystanie syntetycznych wypełniaczy, które są biozgodne, zastępują strukturę naturalnej kości, poprzez naśladowanie macierzy zewnątrzkomórkowej oraz stwarzają korzystne warunki do wzrostu nowej tkanki.

Jednym z potencjalnych rozwiązań tego problemu jest opracowanie zmineralizowanych hydrożelowych mikrocząstek – czyli mikrożeli. Takie mikrożele mogą łączyć w sobie wiele pożądanych właściwości wymaganych od materiału do regeneracji tkanki kostnej. Po pierwsze mogą być wytwarzane z polimerów jednocześnie biozgodnych, biodegradowalnych i bioresorbowalnych, takich jak guma gellan czy alginianu sodu. Dzięki temu będą one dobrze tolerowane przez organizm pacjenta oraz będą stopniowo zastępowane przez nową, zregenerowaną kość. Po drugie, ze względu na swój hydrożelowy charakter umożliwiają wiązanie w swojej strukturze wody oraz tworzenie kombinacji z fazą nieorganiczną, dzięki czemu będą bardzo wiernie naśladować naturalną macierz zewnątrzkomórkową oraz promować osteokonduktywność, czyli migrację komórek i zasiedlanie ubytku. Po trzecie, ze względu na swój mikronowy rozmiar mogą być wystrzykiwane do defektu kostnego. Pozwala to na wykorzystywanie opracowanego materiału w terapiach małoinwazyjnych, które zapewniają mniejsze uszkodzenie tkanek, szybszą rekonwalescencję, mniejsze ryzyko infekcji oraz lepszą jakość życia pacjenta po zabiegu.

W niniejszym projekcie planowane jest opracowanie i stworzenie czipa mikroprzepływowego – systemu do otrzymywania zmineralizowanych mikrożeli o powtarzalnych, mikronowych rozmiarach. Otrzymane materiały będą miały zastosowanie w małoinwazyjnych terapiach do leczenia defektów kostnych, naśladowując naturalną macierz zewnątrzkomórkową, stanowiąc wsparcie dla nowo powstającej tkanki kostnej.

W trakcie 3-letniego projektu wspomagając się symulacjami komputerowymi MES (metoda elementów skończonych), aby stworzyć czip o optymalnych parametrach, zaprojektujemy urządzenie mikroprzepływowe do generowania mikrożeli. Następnie czip zostanie wytworzony z wykorzystaniem technologii druku 3D. Kolejno przeprowadzimy badania, które pozwolą nam na dobranie odpowiedniego składu materiału do efektywnego otrzymywania zmineralizowanych mikrożeli, które jednocześnie będą charakteryzowały się wstrzykiwalnością. W końcowym etapie projektu przygotowane materiały przetestujemy z wykorzystaniem komórek kostnych oraz komórek macierzystych, aby mieć pewność, że nie wykazują one działania toksycznego oraz aby ocenić ich potencjał do wspierania regeneracji tkanki kostnej (Rys. 1).



Rys. 1 Schematyczna prezentacja projektu.