

## POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU (W JĘZYKU POLSKIM)

Tkanka kostna ma zdolność po urazie lub interwencji chirurgicznej do regeneracji i powrotu do stanu przed urazem. Wiadome jest również że kości reagują na obciążenia mechaniczne i dzięki tak zwanej funkcjonalnej adaptacji dopasowują swą strukturę oraz kształt do poziomu i charakteru tych obciążeń. Jest to możliwe dzięki temu, że istnieją wyspecjalizowane komórki działające jak mechaniczne „czujniki” (osteocyty), przekazujące sygnały o obciążeniach mechanicznych do innych komórek - „robotników”, które usuwają niepełnowartościową tkankę (osteoklasty) i w jej miejsce budują nową (osteoblasty). Te dobrze znane fakty sugerują, że, dobierając odpowiednio mechaniczne obciążenia działające na kość, można próbować optymalizować zarówno ewentualny zabieg chirurgiczny (na przykład kształt i rodzaj endoprotezy), jak też procedury medyczne podczas gojenia kości i rehabilitacji. Wiadomo jest też, że gojenie i przebudowa kości bardziej zależą od obciążeń periodycznych niż od obciążeń stałych w czasie. Jest to związane z tym, że komórki czujniki są wrażliwe na przepływ cieczy wywołany deformacjami porowatej tkanki. Jednak ten fakt, mimo że znany od dawna, nie jest wciąż dostatecznie dobrze poznany i opisany.

Matematyczne modelowanie polega na opisie matematycznym badanych zjawisk. Mając opis matematyczny, a więc wszystkie związki matematyczne uwzględniające zależności pomiędzy najważniejszymi procesami składającymi się na gojenie i regenerację tkanki, można prowadzić symulacje komputerowe i próbować przewidywać efekty gojenia oraz wzajemne zależności wybranych parametrów i ich wpływ na badany proces. To sugeruje zasadniczy cel pracy.

Z wcześniejszych doświadczeń Wnioskodawczyni wynika, że modele matematyczne, mimo że bardzo uproszczone w porównaniu do prawdziwych procesów biomechanicznych zachodzących w żywym organizmie, mogą z powodzeniem służyć do badania i wyjaśniania niektórych aspektów związanych z regeneracją i gojeniem tkanki kostnej. Celem tego projektu jest opracowanie matematycznego modelu, opisującego w lepszy sposób aniżeli wcześniej zaproponowane proces gojenia kości poddanej obciążeniom cyklicznym/periodycznym, jego implementacja numeryczna oraz symulacje komputerowe w celu weryfikacji zaproponowanych związków, oraz doboru parametrów. Taki model powinien uwzględniać sygnalizację międzykomórkową, zmiany struktury kości i materiału kośćciostępczego wywołane ich resorpcją i syntezą nowej tkanki, odżywianie komórek i inne ważne efekty, oraz powinien umożliwić zbadanie wpływu amplitudy drgań, częstotliwości obciążeń harmonicznym, oraz moment rozpoczęcia i czas trwania terapii na proces i wyniki gojenia. Zaproponowane związki matematyczne będą zaimplementowane w programie komputerowym wykorzystującym metodę elementów skończonych oraz zostaną przeprowadzone symulacje numeryczne w celu prześledzenia różnych scenariuszy możliwych podczas gojenia, oraz weryfikacji modelu teoretycznego. W celu oszacowania niektórych parametrów strukturalnych, takich jak porowatość i przepuszczalność, potrzebnych w obliczeniach komputerowych, planowane są również badania laboratoryjne na próbkach wybranych materiałów kośćciostępczych stosowanych często w operacjach chirurgicznych.