



WPROWADZENIE

Inżynieria tkankowa jest interdyscyplinarną dziedziną nauki. Zajmuje się ona m.in. tworzeniem sztucznych struktur (skaffoldów), których celem jest zastąpienie lub regeneracja uszkodzonych tkanek, czy narządów. Obecnie istnieje wiele metod wytwarzania rusztowań, a także badań eksperymentalnych oceniających ich parametry mechaniczne. Brakuje jednak opisu ich wpływu na przenoszenie obciążenia przez kość długą. Z tego powodu głównym celem niniejszej pracy była numeryczna ocena wpływu wybranych parametrów konstrukcyjno-materiałowych rusztowań ortopedycznych na opisane wcześniej zjawisko przenoszenia obciążenia przez struktury kostne. Do przeprowadzenia badań oraz oszacowania naprężeń generowanych w obrębie kości udowej wykorzystano oprogramowanie Ansys Workbench.

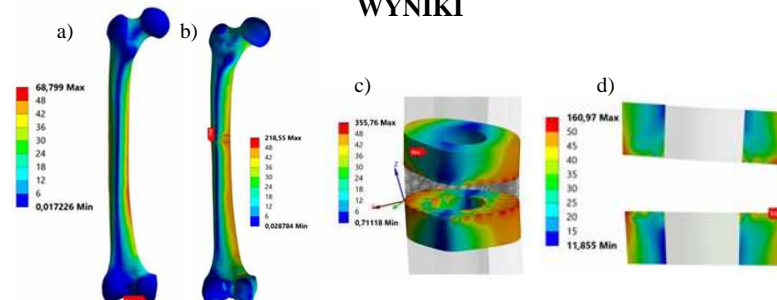
METODYKA BADAŃ WŁASNYCH

Do badań wykorzystano model kości udowej powstałego przy pomocy CT. Skaffoldy umieszczono w trzech położeniach (280 mm, 240 mm oraz 200 mm od głowy kości udowej). Założono pełną osteointegrację kości z implantem. Skaffoldy wykonano za pomocą oprogramowania SolidWorks. Zamodelowano je z fragmentu kości o wysokości 10 mm, wyciętego z modelu. Wycięto w nich otwory, tak aby skaffoldy miały porowatość 20%, 40% oraz 60%. Do badania wykorzystano implanty wykonane z Ti6Al4V, PCL-HA oraz PLA. Dobrano odpowiednie parametry siatki, warunki brzegowe zaczerpnięto z pracy Behrens'a i współpracowników [1].



Rys. 1. Model kości udowej użyty do badania, niektóre z zaprojektowanych skaffoldów użytych do badania

WYNIKI



Rys. 2. Wyniki analizy numerycznej naprężenia zredukowanego Hubera-Misesa-Hencky'ego dla: a) kości z badań własnych, b) kości ze skaffoldem wykonanym z PCL-HA o porowatości 20%, c) obszaru kości przyległego do skaffoldu wykonanego z PCL-HA w położeniu trzecim o porowatości 60%, d) płaszczyzny obszarów kości przylegających do skaffoldu wykonanego z PCL-HA w położeniu trzecim o porowatości 40%

WNIOSKI

Uzyskane wartości dowiodły, że wszystkie analizowane zmienne mają wpływ na badane zjawisko. Na ich podstawie można stwierdzić, że położenie dystalne jest położeniem najbardziej krytycznym, naprężenia generowane w kości rosną wraz ze wzrostem porowatości rusztowania, a Ti6Al4V pozwala na uzyskanie rozkładu naprężeń najbardziej zbliżonego do tego, który można zaobserwować dla kości zdrowej. Uzyskane wyniki mogą zostać wykorzystane do oceny funkcjonalności rusztowań w warunkach in vivo, które są przeznaczone do ortopedycznej medycyny regeneracyjnej.

LITERATURA

- [1] Behrens, B. A., Nolte, I., Wefstaedt, P., Stukenborg-Colsman, C., Bouguecha, A. (2009). Numerical investigations on the strain-adaptive bone remodelling in the periprosthetic femur: influence of the boundary conditions. Biomedical engineering online, 8(1), 7.