



OSTEO-MuMo

Ein erweitertes Multi-Skalenmodell zur numerischen Analyse von Knochenumbauprozessen in Hinblick auf Versagen von Implantaten



STAEDTLER
STIFTUNG

Einleitung

Bei den über 50-Jährigen in Deutschland leiden eine von vier Frauen und einer von 17 Männern an einer Osteoporose. Dabei handelt es sich um eine Störung des Knochenstoffwechsels, die zu einer erhöhten Porosität des Knochens führt und ihn damit anfälliger für Frakturen und Implantatversagen macht. Etwa 885.000 Menschen erkranken jedes Jahr in Deutschland neu an dieser Krankheit.

Ausgangslage

Zu den an den häufigsten durchgeführten orthopädischen Operationen gehört das Einsetzen von Endoprothesen wie künstlichen Gelenken, insbesondere an Hüfte, Knie und Schulter. Durch die steigende Lebenserwartung werden zu behandelnde Patient*innen immer älter, wodurch die Implantate im Körper länger funktionieren müssen. In Verbindung mit degenerativen Prozessen des menschlichen Körpers wie einer Osteoporose-Erkrankung kann es zum Versagen der Implantate kommen. Diese Problematik betrifft eine große Zahl der Patient*innen.

Projektaufbau

Das Forschungsprojekt erstreckt sich über einen Bearbeitungszeitraum von zwölf Monaten und ist in sieben Arbeitspakete aufgeteilt:

1. Formulierung und Implementierung eines Mikro-Modells der Knochenbildung auf der zellulären Mikroskala
2. Formulierung und Implementierung eines Meso-Modells mit Optimierung der Gewebsstrukturen hinsichtlich ihrer Querschnittsfläche und somit ihrer Festigkeit
3. Simulation von Benchmark-Problemen und Analyse
4. Übergang von der Mesoskala auf die Makroskala mit Homogenisierung der Knochenstruktur und Integration des vollständigen Multiskalen-Modells in die vorhandene Programmumgebung

5. Simulation Benchmark-Problemen und Analyse
6. Verifikation und Validierung des Multiskalenmodells und der Simulationsergebnisse
7. Anwendungsfälle zum z.B. anhand einer Hüftendoprothese oder einer inversen Schulterendoprothese

Projektziele

Das Forschungsprojekt hat das Ziel, ein neuartiges und effizientes Multiskalen-Modell zur Analyse und Berechnung der Knochendichteentwicklung zur Verfügung zu stellen. Anhand dieses Modells sollen dann spezielle degenerative Syndrome insbesondere im Zusammenhang mit Implantaten in Simulationen nachgebildet werden. Auf diesen Erkenntnissen aufbauend dann das Forschungsteam in möglichen Anschlussprojekten potenzielle Therapieansätze und Optimierungsansätze für Implantate untersuchen.

Projektleiter

Prof. Dr.-Ing.
Areti Papastavrou
Fakultät MB/VS
Technische Hochschule
Nürnberg Georg Simon Ohm

Ansprechpartner

Prof. Dr.-Ing.
Areti Papastavrou
Tel.: +49 911 5880-1382
Fax: +49 911 5880-5291
aret.papastavrou@
th-nuernberg.de
www.th-nuernberg.de

Laufzeit: 1.10.2022-
31.12.2023

Stand: Oktober/2023