

Posudek diplomové práce s názvem:

DEFORMAČNĚ NAPĚŤOVÁ ANALÝZA ČELISTI SE ZUBNÍM IMPLANTÁTEM

Autor práce: RENATA PAVLÍKOVÁ

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Štěpán Hubálovský Ph.D.

Oponent práce: Mgr. Štěpán Major Ph.D.

Téma práce je aktuální, neboť se návrhu implantátu setkáváme s velkým množstvím drobných problémů, jejichž řešení však vyžaduje dobrou znalost chování jak implantátu samotného, tak živé tkáně v jeho okolí. K poznání těchto jevů nám slouží jak experimentální studie, tak i výpočetní analýzy a simulace. V současné době je možno realizovat rozsáhlé numerické analýzy metodou konečných prvků s programy jako jsou ANSYS, NASTRAN, Abacus FEA, FreeFem++ a další. Autorka se ve své práci zaměřila na specifický problém čelisti se zubním implantátem a její napěťově deformační analýzou. Zubní implantáty mají význam náhrady chybějících zubů, přičemž zubní implantát reprezentuje nosný prvek upevnění v čelisti, na němž uchycena zubní korunka nebo můstek (v tomto případě jsou v čelisti uloženy). Autorka se v práci věnuje implantátům od firmy TIMPLANT s.r.o. Autorka vytvořila nejprve příslušné geometrické modely v programu SolidWorks a tyto exportovala do formátu zpracovatelného v programu ANSYS. Hlavním cílem FEM analýzy bylo posouzení úrovně interakce mezi implantátem a kostní tkání čelisti. Pokud srovnávat modelování běžné například ve strojírenství s problematikou typickou pro medicínské inženýrství je zřejmé, že se jedná o struktury, u nichž jsou parametry kontinuálně i skokově proměnné naopak od struktur ve strojírenství, kdy jedna součástka ze homogenního materiálu jako je ocel, jenž má v celém oběhu stejný Youngův modul E , typickým příkladem je právě kostní tkáň, kterou dělíme na tzv. hustou kostní tkáň což je tvrdá část nacházející se pod okosticí a spongióza což je houbovitá tkáň nacházející se uvnitř dlouhých kostí. Mechanické vlastnosti kostní tkáně se však odlišují nejen podle toho, zda se jedná kompaktní či spongiózu, ale i podle dalších faktorů, za zvláště složitě se považuje například definování modulu pružnosti v oblasti tzv. Wardova trojúhelníku při početní simulaci lomu femuru. Výše uvedené skutečnosti ukazují že modelování chování biologických struktur je z hlediska napěťově deformační analýzy obecně složitější než například ve strojírenství.

Práce, jež byla předložena Renatou Pavlíkovou je rozdělena na osm kapitol, jež se dále člení na podkapitoly, které mají tento obsah: 1) Tato kapitola obsahuje popis problémové situace. 2) Autorka zde provedla formulaci problému a cíle jichž chce autorka ve své práci dosáhnout. 3) V této kapitole je obsaženo metoda řešení. 4) Čtvrtá kapitola obsahuje popis anatomie čelisti a jsou zde přesně specifikovány poznatky o stavbě obou čelistí a čelistního kloubu i stavba zubů. 5) Tato kapitola obsahuje popis implantátů jejich klasifikaci, stejně tak jako použité materiály. 6) V této kapitole autorka popisuje materiál použitý při výrobě studovaného implantátu. 7) Tato velmi obsáhlá kapitola obsahuje popis samotného modelu a jeho tvorby. 8) Tato kapitola obsahuje výsledky napěťově deformační analýzy především stanovené hodnoty hlavních napětí spongiózy pro implantáty A10 a A12 a jejich srovnání s hodnotami typickými pro případ použití implantátů čepelkových.

Práce je kvalitně zpracovaná, a nejen že plně odpovídá požadavkům na práce daného typu kladné, ale překonává průměr typický pro práce, se kterými se běžně na UHK setkávám. Téma je dobře zvolené a lze jen litovat že UHK nedisponuje vhodným laboratorním vybavením pro další práce zaměřené na mechaniku implantátů a testování materiálů používaných v dané oblasti, neboť by bylo možno na toto téma publikovat mnoho zajímavých prací.

Velmi zajímavé studie by například mohla být věnována únavovému poškození implantátu, nebo vhodným povrchovým úpravám materiálu, například efektu samočištění, který je spojován především

. V práci prezentované studentky mě osobně potěšilo, že autorka uvádí, že skutečnost, že implantáty s lehce zdrsňným povrchem vykazují lepší úroveň vhojení, což v plné shodě s mými vlastními studiiemi věnovanými problematice páteřních implantátů (angl. tzv. Pedicle Screw) vyrobených z ELI (Extra Low Interstitial) slitin Titanu. Tímto bych se chtěl studentky zeptat, zda ELI slitiny patří mezi slitiny konvenční nebo zda je zařazujeme mezi nanoslitiny. Dále bych se chtěl zeptat, jak hodnotí využití slitin s obsahem vanadu z hlediska bezpečnosti pacienta, neboť vanad bývá některými autory hodnocen jako karcinogenní složka uvolňující se do okolní tkáně v důsledku mikrokoroze a difúze.

Práci doporučuji k obhajobě.

Práci hodnotím známkou výborně - A.

Štěpán Major 4.5.2021