

Prof. Ing. Petr Horyl, CSc., dr.h.c.
Katedra aplikované mechaniky
Fakulta strojní
VŠB - Technická Univerzita Ostrava

Oponentní posudek disertační práce Ing. Jiřího Valáška

BIOMECHANICKÁ STUDIE OBLIČEJOVÉHO SKELETU

Obor: Inženýrská mechanika – ÚMTMB FSI VUT v Brně

Školitel: doc. Ing. Zdeněk Florian, CSc.

Disertační práce realizuje biomechanickou studii a deformačně-napěťovou analýzu obličejového skeletu. Soustřeďuje se na upevnění dolní čelisti po odstranění jejího nádorového onemocnění. Geometrie dolní čelisti byla získána na základě CT vyšetření. V práci se analyzují dvě čelistní dlahy, které byly navrženy pro dva pacienty. Nedílnou součástí práce je teoretická studie, která pojednává o kvalitě zpracování informací z CT vyšetření pro účely tvorby geometrického modelu. Dále byly vytvořeny výpočtové modely obou odlišných případů fixace dolní čelisti a vypočítány jejich deformačně napjatostní charakteristiky. Autor disertační práce výsledky publikoval a uvádí, že výsledky byly již aplikovány v klinické praxi.

Problematika práce je velmi složitá z důvodu komplikované geometrie, materiálových vlastností a nejasných okrajových podmínek. Součástí analýzy bylo posouzení úrovně mechanické interakce prvků řešené soustavy skládající se z živé tkáně a technických materiálů. Výsledkem analýz bylo zjištění důležitých informací pro řešení obdobných lékařských problémů. Za metodu řešení byla správně zvolena metoda numerického výpočtového modelování, nástrojem pak SW ANSYS, který je k dispozici na školicím pracovišti. Autor věnoval značnou pozornost tvorbě tří výpočtových modelů a detailně a srozumitelně popsal proces tvorby modelů. Velmi oceňuji spolupráci s Univerzitní nemocnicí v Tampere. K precizní úrovni modelu dolní čelisti přispělo i použití ortotropních materiálových charakteristik. Odpovídající pozornost věnoval doktorand aplikací okrajových podmínek a zjištění hodnot sil v jednotlivých svalech modelovaného systému. Pro modelování svalů sestavil originální makro v jazyku APDL ANSYSU. Diskretizace všech částí je zdůvodněna a považuji ji za správnou. Konečnoprvková síť byla dostatečně zjemněna u kontaktních dvojic. Stežejní část práce obsahuje kapitola deset s názvem „Prezentace a

analýza výsledků“. Deformačně napěťová analýza dolní čelisti ve fyziologickém stavu je realizována pro dva typy zatížení. Dále byla tato analýza provedena pro dva rozdílné modely dolní čelisti s odebranou kostní tkání. Porovnáním výsledků dvou variant fyziologického modelu vyplynuly okrajové podmínky pro řešení úloh s odebranou kostní tkání. Vyhodnocení počítačových simulací je provedeno velmi podrobně a pečlivě, žádný výsledek nebyl v analýze zanedbán. U fixačních dlah a šroubů pak byla určena bezpečnost vůči meznímu stavu únavy. Významným přínosem pro lékařskou praxi má srovnání výsledků simulací dolní čelisti ve fyziologickém stavu s případy fixací speciálními dlahami, provedené v podkapitole 10.4.

Připomínky a dotazy.

Připomínky

Vyjadřovací schopnosti autora jsou na vysoké úrovni, práce má výbornou úroveň českého jazyka. V práci jsem našel jen minimum překlepů, např.:

(podtržené části označují změnu vůči originálnímu textu)

- 10²² ...nebo nádorových onemocněních. ...
- 12¹⁹ ...a výztužné pilíře...
- 12₁₀ ...nádorovým onemocněním. ...

Dotazy

- Zajímalo by mne, kolik stupňů volnosti měly jednotlivé modely a jaké byly výpočetní časy. Na kolika procesorech byly úlohy počítány?
- Určitě byly výsledky práce publikovány v renomovaných časopisech a na zahraničních konferencích. Na jaké úrovni jste zaznamenal největší ohlas, myslím citace resp. dotazy na konferencích?

Zhodnocení tezí

Na základě požadavků jmenovacího dopisu děkana FSI VUT v Brně by teze měly obsahovat „současný stav řešené problematiky“ a před závěrem shrnutí „hlavních výsledků práce“. Kapitoly s tímto názvem jsem v tezích nenalezl. Stačilo by však přejmenovat kapitolu druhou na „Současný stav řešené problematiky a popis problémové situace“ a kapitolu osmou na „Hlavní výsledky práce“ a požadavkům by bylo vyhověno. Podle mého názoru však tato zkrácená forma popisu disertační práce vyhovuje všem ostatním požadavkům.

Závěr

Na základě důkladného prostudování předložené disertační práce konstatuji, že splnila jednoznačně stanovené cíle. Téma je vysoce aktuální. Doktorand je často prvním autorem resp. spoluautorem celé řady velmi kvalitních vědeckých výstupů. Ve své disertaci prokázal schopnost samostatné vědecké práce a přinesl nové vědecké poznatky, zejména pro oblast lékařské praxe. Práce je zpracována na výborné grafické úrovni. Je výsledkem velkého množství komplikovaných vysoce nelineárních numerických simulací. Vyhodnocení a předložené závěry prokazují, že autor se výborně orientuje v oboru Inženýrské mechaniky.

Na základě výborné úrovně předložené disertační práce a získání nových vědeckých poznatků, doporučuji práci předložit k obhajobě a po jejím obhájení udělit akademický titul Ph.D.

Ostrava 4. prosince 2016

