

Posudek oponenta bakalářské práce

Autorka: Michaela Marešová

Název práce: Výpočtové modelování zlomenin kosti křížové

Studijní obor: Počítačové modelování

Splnění cílů: cíle práce byly splněny

Odborný přínos: práce obsahuje nové výsledky

Odborná úroveň: velmi dobrá

Grafická, jazyková a formální úroveň: výborná

Věcné chyby: malý počet

Slovní hodnocení:

V předložené bakalářské práci je prezentován výpočtový model ortopedického modelu pánevního kruhu, který je vyráběn z polyuretanové pěny, a je zde popsána a vyhodnocena série numerických simulací, jejichž cílem bylo porovnat účinnost několika typů fixací jednostranné zlomeniny sakrální kosti z hlediska mechanické stability pánve. Práce navazuje na dříve provedená měření, kdy byl ortopedický model pánve testován na trhacím stroji, a snaží se výsledky výpočtů s experimentálními daty porovnat. Geometrie výpočtového modelu je rekonstruována z CT snímků pěnového modelu a materiálové parametry jsou převzaty z předchozích měření.

Autorka dokázala efektivně využít dostupné programy a algoritmy k vytvoření konečně-prvkových modelů pánevního kruhu a ortopedických fixátorů. Dále prokázala schopnost pracovat s výpočtovým programem Abaqus, který použila pro realizaci numerických simulací. Bakalářská práce působí uceleně, je dobře čitelná a logicky členěná. Její hlavní přínos vidím ve validaci výpočtového modelu, kdy se podařilo prokázat, že výsledky simulací jsou ve shodě s naměřenými daty. Připomínku mám pouze k tomu, že ne vždy je zřejmé, s jakými experimentálními daty autorka pracovala a proč pro porovnání byly použity uvedené hodnoty, viz dotazy 3 a 4 níže.

Závěr: Předloženou bakalářskou práci **doporučuji** k obhajobě a navrhuji hodnocení „**výborně**“.

Dotazy:

1. V posledním odstavci kapitoly 3 uvádíte vztahy pro výpočet modulu pružnosti kosti v axiálním a transverzálním směru. Je některý z uvedených vztahů využit při tvorbě výpočtového modelu?
2. Výpočtová síť modelu pánve se skládá z cca 300 tisíc objemových elementů (čtyřstěnů). Je tento počet elementů dostačující? Viz konvergenční studie v publikaci [23], kapitola 3.2.2.2, tabulka 3.2 a graf 3.9.
3. V bakalářské práci [14] je experimentálně identifikován Youngův modul pro tvrzenou polyuretanovou 180 ± 17 MPa. Vy uvádíte v tabulce 2 (str. 17) hodnotu 194 MPa. Je pro Vámi zvolenou hodnotu nějaký důvod?

4. Pro porovnání relativních posuvů bodů L-R a posuvů bodů C1, C2 byly prováděny výpočty při zatížení 475 N. Proč nebyla zvolena hodnota 500 N jako v ostatních případech? Odkazujete se experimentální data, viz str. 26, v publikacích [14], [23] jsem ale žádné hodnoty pro zatížení pánve silou 475 N nenašel.

Další připomínky, poznámky:

- Kapitola 2, str. 2: „Pánev (pelvis) je tvořena kostí křížovou, kostrčí a dvěma pánevními kostmi. Kloubní jamka (acetabulum) nacházející se v místě srůstu těchto kostí tvoří . . . “
– v místě kloubní jamky uvedené kosti nesrůstají.
- Kapitola 3, str. 6: vysvětlujete pojem „kompaktní kost“, v dalším textu již ale používáte označení „kortikální kost“.
- Tabulka 1, str. 8, obsahuje matoucí údaje:
 - Stehenní a vřetenní kost jsou dlouhé kosti s rozdílnými materiálovými vlastnostmi v podélném a příčném směru (jak sama píšete o několik řádek níže). Uvádět přesnou hodnotu Youngova modulu pro celou kost bez dalšího vysvětlení je zavádějící.
 - Pro kortikální kost uvádíte rozsah Youngova modulu 7–28 GPa, v další řádce máte ale pro podélný směr hodnotu 43 GPa.
- Obrázek 11, str. 18: nepřehledné vyznačení okrajových podmínek.
- Obrázek 13 + text nad ním, str. 19: princip slepení není z obrázku jasný.
- Strana 25, tuhost pánve k : bylo by dobré uvést, zda je nebo není závislost mezi F a u^B lineární, případně ukázat graf závislosti.
- Obrázky 24, 25, . . . : chybí jednotka pro velikost posuvu u
- Je v grafech 39 a 40 vykreslen bezrozměrný posuv?

V Plzni dne 17.7.2020

Ing. Vladimír Lukeš, Ph.D.