

Posudek vedoucího diplomové práce

Barbory MAREŠOVÉ

(ZČU v Plzni, FAV, *studijní program*: N3955 Počítačové modelování v inženýrství, *obor*: Aplikovaná mechanika)
zpracované na téma

3D-0D modelování proudění krve v rekonstruovaných modelech aneurysmat břišní aorty


Diplomantka **Barbora Marešová** při zpracování diplomové práce navázala na zkušenosti získané při řešení svojí bakalářské práce „Napěťová analýza cévní stěny rekonstruovaného modelu aneurysmatu břišní aorty“. Její diplomová práce se zaměřuje na 3D numerické simulace pulzačního laminárního proudění krve v reálných modelech aneurysmat břišní aorty (AAA).

Přínosy předložené diplomové práce lze spatřovat ve snaze poskytnout lékařům nástroj pro přesnější predikci možných ruptur u tvarově značně odlišných aneurysmat břišní aorty v podobě výpočtového modelování, neboť současné diagnostické metody pouze vycházejí z aktuálního průměru AAA a rychlosti jeho růstu, které pro samotné porušení cévní stěny nemusí být v řadě případů směrodatné. Vedle aplikace několika reálných modelů AAA rekonstruovaných z CT snímků konkrétních pacientů poskytnutých Fakultní nemocnicí Plzeň a ilustrujících tvarovou rozmanitost těchto výdutí, byla diplomová práce zaměřena na užití tzv. 0D modelů proudění krve, zde konkrétně tříprvkového Windkessel modelu, s jehož pomocí je možné numerické simulace pulzačního proudění krve v rekonstruovaných 3D modelech AAA více přiblížit reálným fyziologickým podmínkám a tak věrohodněji stanovit rozložení tlaku na cévní stěně pro případnou predikci ruptury. S ohledem na tvarovou složitost cévních výdutí je součástí práce rovněž analýza neneutonského chování krve. V této diplomové práci byl pro krev implementován neneutonský Carreauův-Yasudův model dynamické viskozity. Záměrem této analýzy bylo prokázat, že i v těchto tvarově složitých cévních výdutích je možné použít pro krev standardní model newtonské kapaliny tak, jak je to obvyklé u patologicky nezměněné aorty. To se sice podařilo, ale vzhledem k tomu, že tato analýza byla provedena pouze pro jeden reálný model AAA, nelze bohužel z dosažených výsledků učinit nějaké obecně platné závěry.

Všechny cíle deklarované v diplomové práci byly splněny. Diplomantka **Barbora Marešová** pracovala na tématu diplomové práce zejména v posledním roce studia s velkým nasazením. Dosažené numerické výsledky jsou v diplomové práci přehledně a pečlivě zpracovány. Za významný přínos předložené práce lze považovat i to, že diplomantka musela vytvořit v programovacím jazyce C++ uživatelské funkce (konkrétně UDF pro předepsání nestacionární okrajové podmínky pro rychlost na vstupu do výpočtové oblasti, UDF pro tříprvkový Windkessel model, pomocí něhož byla určována tlaková okrajová podmínka na výstupech z výpočtové oblasti, a UDF pro neneutonský Carreauův-Yasudův model dynamické viskozity), které implementovala do profesionálního výpočtového systému ANSYS Fluent 15.0 a díky nimž mohla pomocí tohoto výpočtového systému provést numerické simulace 3D pulzačního laminárního proudění krve uvažované jako neneutonské kapaliny pro takové okrajové podmínky, které se blíží fyziologickým okrajovým podmínkám s ohledem na v této diplomové práci uvažovaný předpoklad nepropustné a nepoddajné cévní stěny. Výsledky své diplomové práce mimo jiné rovněž úspěšně prezentovala na 55. Studentské vědecké konferenci pořádané Lékařskou fakultou UK v Plzni, kde v pregraduální sekci obsadila 2. místo. K předložené diplomové práci nemám zásadní připomínky, doporučuji ji k obhajobě před komisí pro SZZ a hodnotím ji známkou

výborně.

V Plzni, dne 18. června 2015


doc. Ing. Jan Vimmer, Ph.D.
vedoucí diplomové práce