

Mikrostrukturálně orientovaný model perfúze v játrech.

Práce o rozsahu 103 stran (+příloha) je věnována problematice aplikace homogenizačních metod na modelování perfuze krve v jaterním parenchymu. Konečným cílem diplomové práce je provést výpočtové simulace perfuze pomocí homogenizovaného modelu. Práce je členěna do 10 kapitol. Diplomant začíná s popisem vlastního objektu, na který je práce zaměřena – na játra, jejich anatomický popis a funkci, a na krev s jejími reologickými vlastnostmi.

Po stručném popisu permeability uvádí ve čtvrté kapitole zjednodušující předpoklady, které využil při tvorbě modelu.

Kapitola 5. je věnována popisu homogenizace a zejména pak použité metody asymptotických rozvoje. Tato byla aplikována na výpočet homogenizovaného tensoru permeability. Ten byl použit v následující kapitole pro testovací 2D úlohy a v závěru i na 3D úlohu. Toto vše pro tuhou matici. Rozsah testování byl značný – 12 úloh mikrokontinua a 3 různé úlohy makrokontinua.

V kapitole 7. je pak řešena úloha určení vlivu deformace matrice na tensor permeability a perfuzní rychlosti krve. Použita byla k tomuto účelu velmi vtipně citlivostní analýza, jejíž výsledky dovolí později měnit složky tensoru permeability v závislosti na tlaku krve a deformaci matrice.

Toto je provedeno v kapitole 8. Nejprve je sestaven lineární model poroelastického kontinua bez uvažování změn tensoru permeability v důsledku deformací kontinua. Ten je pak zpřesněn právě s využitím výsledků citlivostní analýzy v tzv. nelineárním modelu, kdy se tensor permeability mění. Tato jeho závislost na řešení, tj. na deformaci, je uvažována jako lineární.

V deváté kapitole je proveden velmi podrobný a názorný rozbor výsledků na dvou 3D testovacích úlohách. Potvrzuje se oprávněnost respektování vlivu deformace kontinua na perfuzi krve. Přitom použitá lineární závislost tensoru permeability na řešení má pochopitelně omezení, při jehož překročení vznikají fyzikálně nepřijatelné výsledky.

Po shrnujícím závěru a seznamu použité literatury jsou v příloze uvedeny výsledky a vizualizace numerických výpočtů 2D úlohy.


Hodnocení:

Práci považuji za velice zdařilý vstup do problematiky perfuze v měkkých tkáních. Jedná se o velmi náročnou problematiku a diplomantovi se podařilo pod vedením Prof. Rohana vypracovat příslušnou metodiku a i ji otestovat. Velmi oceňuji podrobnou diskusi výsledků. Po metodické stránce je výborně napsána a bude tak jistě sloužit dalším diplomantům a doktorandům v této oblasti. Rovněž formální úprava je příkladná a počet překlepů je minimální. K práci mám tyto dotazy a připomínky:

1. Jak by navrhoval diplomant zpřesnit modelování vlivu deformace na tensor permeability tak, aby bylo možné respektovat i větší deformace, ke kterým evidentně může v dané aplikaci docházet?
2. Vzhledem k tomu, že se jedná o velký rozsah práce a diplomant někde užívá plurál, bylo by vhodné upřesnit, co vše zpracovával sám.
3. Vztah (7.1) po formální stránce není zcela v pořádku – je zde znaménko rovnosti mezi výrazy s různým počtem indexů.
4. V odstavci 6.4 je pro porovnání výsledků s výsledky uvedenými v literatuře použit podíl hodnot permeability. Toto je poněkud zavádějící.

Závěrem konstatuji, že požadavky na diplomovou práci byly nejen naplněny ale i výrazně překročeny a práce bude výborným základem doktorské disertace. Doporučuji ji jednoznačně k obhajobě a hodnotím ji stupněm „výborně“.

V Plzni 14.8.2012



Prof. Ing. Josef Rosenberg, DrSc