



**Oponentní posudek disertační práce Ing. Petra Vyroubala  
ELEKTRO-HYDRODYNAMICKÝ MODEL PRO BIOIMPEDANČNÍ  
PLETYSMOGRAFII**

Předložená disertační práce se zabývá studiem elektro-hydrodynamiky v oblasti numerického modelování biomechanických systémů, konkrétně v metodě bioimpedanční pletysmografie.

V úvodních pasážích práce autor popisuje, s patřičnými odkazy na literaturu, principy a využití bioelektrické impedanční analýzy v impedanční pletysmografii a shrnuje současný stav vývoje impedanční kardiografie.

Následně autor konkretizuje cíle své disertační práce.

Ve čtvrté kapitole autor uvádí vztahy pro popis závislosti mezi změnou impedance tepny a jejím průřezem, včetně kmitočtově závislých parametrů. Následně jsou popsány modely mechanických vlastností cévní stěny a krve jako newtonovské kapaliny.

Stěžejní je šestá kapitola, která popisuje elektro-hydrodynamický model proudění krve, model deformace stěny tepny, modely pro teplotní pole v krevním řečišti a pro cévní stěnu a modely pro elektrická a elektromagnetická pole. Úloha je řešena v uživatelském prostředí ANSYS, které umožňuje integrovat uvedené fyzikální modely. Autor specifikuje geometrický model lidského tepenného systému a použité prvky pro diskretizaci elastického materiálu a tekutiny a uvádí modely turbulence. Dále jsou popsány modely okrajových podmínek numerického řešení.

Poslední dvě kapitoly porovnávají a shrnují výsledky řešení numerického elektro-hydrodynamického modelu a měření u vybraného jedince a na závěr jsou formulovány přínosy disertační práce.

Disertační práce Ing. Petra Vyroubala byla zpracována v rozsahu 139 stran. Práce je zpracována přehledně, je logicky členěna a je vhodně doplněna obrázky a diagramy. Práce má velmi dobrou grafickou a formální úpravu. Pouze u obr. 6.24 postrádám specifikaci umístění analyzovaných řezů. Disertant čerpal ze 71 literárního odkazu.

Výsledky své práce disertant publikoval v řadě příspěvků v časopisech a na konferencích, z nichž je 17 indexovaných (Scopus, ISI). Uvedenou publikační činnost považuji za nadstandardní.

Disertant ve své práci zevrubně a přehledně popisuje systémy rovnic uvedených fyzikálních modelů, což svědčí o tom, že zvládl široký rozsah teoretických východisek, která pro oběhový systém člověka řeší pomocí uživatelského prostředí ANSYS. Zde hlavní přínos vidím v transportování dílčích řešení této komplexní úlohy mezi jednotlivými moduly řešícími problematiku proudění tekutiny, mechaniky pružného tělesa a elektrického pole.

Bohužel poměrně malý prostor je věnován rozboru výsledků simulace a měření, které bylo podle práce provedeno u třiceti jedinců. Dále bych očekával konkrétnější specifikaci diagnostických veličin.

Cíle disertační práce, které si autor vytýčil, byly splněny. Práci považuji za aktuální a přínosnou především vzhledem k širšímu využití impedančních pletysmografických křivek v celém krevním systému.

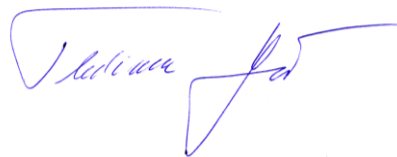
V rámci obhajoby žádám disertanta o názory na následující otázky:

- Bylo by možné nebo vhodné ověření hydrodynamické části modelu Dopplerovskou ultrasonografií?
- Na str. 110 uvádíte, že mj. pitný režim ovlivňuje celkovou vodivost měřeného subjektu. Jaký bude mít pitný režim vliv na vlastnosti krve jako proudící tekutiny?
- V závěru práce na str. 112 konstatujete, že „Numerický model byl odladěn a optimalizován tak, aby odpovídal skutečnosti.“ Můžete blíže specifikovat, co touto optimalizací rozumíte?

Závěrem konstatuji, že předložená disertační práce splňuje podmínky stanovené §47, odst. 4, zákona č. 111/1998 o vysokých školách. Zpracováním práce disertant prokázal schopnost samostatně vědecky pracovat a je možné konstatovat, že dosažené výsledky mohou být využity při rozvoji diagnostických metod oběhového systému.

Předloženou disertační práci doporučuji k obhajobě a po úspěšném obhájení navrhuji udělit Ing. Petru Vyroubalovi akademický titul Ph.D.

V Brně dne 23. listopadu 2015



prof. Ing. Vladimír Horák, CSc.