



2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA UNIVERZITA KARLOVA

Ústav patologické fyziologie

2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole

Přednosta: prof. MUDr. Jakub Otáhal, Ph.D.

Oponentský posudek dizertační práce *ing. JANA TESAŘÍKA s názvem „Microwave imaging for selected medical diagnostic and monitoring applications“* v oboru „Biomedicínské a klinické technologie“ studijního doktorského programu FBMI ČVÚT.

Praha 20. Řijna 2024

Obecná charakteristika dizertační práce

Dizertační práce Jana Tesaříka se zabývá pokročilými technologiemi mikrovlnného zobrazování (MWI), konkrétně jejich aplikací v oblasti diagnostiky a monitorování vybraných zdravotních stavů, jako jsou cévní mozkové příhody (CMP) a hypertermie při léčbě nádorových onemocnění. Práce se zaměřuje jak na numerické simulace, tak na experimentální aplikace mikrovlnného zobrazování s cílem navrhnout nové anténní prvky a validovat vícekanálový systém MWI pro detekci CMP a termometrii při hypertermii.

Téma disertační práce je velmi aktuální, neboť mikrovlnné technologie představují potenciální alternativu k tradičním zobrazovacím metodám, jako jsou CT nebo MRI, přičemž nabízejí výhody, jako jsou nižší náklady, menší závislost na vyškoleném personálu a absence ionizujícího záření. Práce je významným příspěvkem k rozvoji tohoto oboru a ukazuje široké možnosti využití MWI v praxi, ať už v prehospitalní diagnostice CMP, nebo v monitorování průběhu hypertermické léčby.

Formální stránka práce je na vysoké úrovni, přičemž práce je psána v angličtině. Celkově lze konstatovat, že jazyková úroveň práce je dobrá, i když se v určitých částech vyskytují stylisticky složitější pasáže, kde se občas ztrácí kontext. Navíc, práce je velice obsáhlá, což je samo o sobě známkou širokého záběru autora, avšak někdy může být pro čtenáře obtížné sledovat logickou strukturu mezi jednotlivými částmi. Přes tyto drobné výhrady je práce přehledná a obsahuje všechny klíčové aspekty očekávané od disertační práce tohoto zaměření.

Celkově lze hodnotit téma jako velmi relevantní a důležité pro další vývoj v oblasti medicínských zobrazovacích technologií. Autor se zde zabývá výzkumem, který by mohl v budoucnu přinést významné zlepšení v diagnostice a léčbě závažných zdravotních stavů, jako jsou cévní mozkové příhody nebo onkologické diagnózy.

Odborná stránka dizertační práce

Cílem disertační práce bylo zkoumat a vyvíjet nové aplikace mikrovlnného zobrazování s důrazem na medicínské využití, konkrétně v detekci CMP a při hypertermické léčbě nádorů. Autor stanovil následující hlavní cíle práce: (i) návrh a experimentální validace anténních prvků vhodných pro systémy MWI, (ii) vývoj a laboratorní ověření vícekanálového 3D systému MWI pro detekci CMP a (iii) studium proveditelnosti mikrovlnné termometrie pro monitorování hypertermie.

Metody použité v disertační práci jsou pokročilé a adekvátní k dosažení stanovených cílů. Autor využil jak numerických simulací, tak experimentálních měření, což významně přispělo k ověření proveditelnosti a účinnosti navržených systémů. V rámci experimentální části práce byly testovány různé anténní prvky a validován vícekanálový systém MWI na fantomech hlavy a CMP. Dále bylo zkoumáno použití mikrovlnné termometrie na svalových fantomech s cílem sledovat vývoj teploty na základě změn dielektrických vlastností tkání.

Výsledky práce ukazují, že navržený systém MWI je schopen detekovat CMP a sledovat teplotní změny během hypertermie, což potvrzuje praktickou použitelnost této technologie v medicíně. Autor také identifikoval několik výzev, které je třeba řešit v budoucnu, například optimalizaci parametrů vodního

bolu nebo radiačních vlastností antén.

Celkově je odborná stránka práce na vysoké úrovni. Metodologie i výsledky jsou zpracovány důkladně a přinášejí nové poznatky v oblasti mikrovlnného zobrazování, které mohou mít praktické uplatnění v medicíně.

Zhodnocení publikační činnosti

Autor prezentoval výsledky své disertační práce na několika mezinárodních konferencích a publikoval odborné články v impaktovaných časopisech. Mezi hlavní publikace související s prací patří články v časopisech *International Journal of Microwave and Wireless Technologies* a *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, což jsou prestižní časopisy s významným dopadem na obor. Publikační činnost autora zahrnuje jak teoretické studie, tak experimentální validace, což dokládá jeho aktivní přínos k rozvoji oboru.

Dále autor pravidelně vystupoval na mezinárodních konferencích, jako je *European Conference on Antennas and Propagation*, kde prezentoval své výsledky výzkumu v oblasti mikrovlnného zobrazování. Tento fakt svědčí o tom, že autor svou prací přispívá nejen k akademickému rozvoji, ale i k šíření nových poznatků mezi odbornou veřejností.

Závěr

Disertační práce ing. Jana Tesaříka splňuje požadavky kladené zákonem a souvisejícími předpisy k získání hodnosti Ph.D. Práce prokazuje dostatečné znalosti uchazeče v oboru doktorského studia, autor publikoval výsledky v kvalitních publikacích, proto doporučuji práci k obhajobě a udělení titulu Ph.D.. Pro obhajobu uvádím níže několik otázek.

Otázky pro obhajobu:

1. Jaké jsou hlavní rozdíly mezi mikrovlnnou tomografií a radarovým přístupem při zobrazování a jak ovlivňují přesnost výsledků?
2. Jak by bylo možné dále optimalizovat anténní prvky pro zvýšení prostorového rozlišení MWI systémů?
3. Jaké jsou klíčové výzvy při kombinaci hypertermie a mikrovlnné termometrie v jednom systému a jak byste je řešil?

4. Jak by mikrovlnné zobrazovací systémy mohly konkurovat stávajícím metodám, jako je MRI, v oblasti diagnostiky CMP?
5. Jaké další aplikace mikrovlnného zobrazování vidíte mimo oblast diagnostiky CMP a hypertermie?

S úctou,

Prof.MUDr.Jakub Otáhal, Ph.D.

Přednosta Ústavu patologické fyziologie

2.Lékařská fakulta

Univerzita Karlova

Plzeňská 130/221

Praha 5

150 06

Tel. +420 257 296 400

Mob. +420 776 006 339

jakub.otahal@lfmotol.cuni.cz

<https://www.lf2.cuni.cz/>

P.S. V případě dalších dotazů mě prosím neváhejte kontaktovat.