

Obhajoba disertační práce – zápis o diskuzi

Název práce: Analýza vlivu poruch sondy sonografu na kvalitu diagnostické informace

Autor práce: Mgr. Jaromír Vachutka

Školitel: Ing. Ladislav Doležal, CSc.

Školící pracoviště: Ústav lékařské biofyziky, LF UP

Oponenti práce: prof. MUDr. Ivo Hrazdira, DrSc., doc. RNDr. Jiřina Škorpíková, CSc.

Datum obhajoby: 14. 11. 2013

Dotazy a odpovědi oponentů

posudek - prof. MUDr. Ivo Hrazdira, DrSc.

Dotaz:

Přes pečlivost při sepsání práce mám jednu gramatickou připomínku: V textu se často vyskytuje sloveso **detekovat**. Při respektování latinského základu tohoto slova nemělo by se správně používat **detegovat** (z latinského detego)?

Odpověď:

Podle příručky Ústavu pro jazyk český Akademie věd ČR jsou přípustné oba tvary tohoto slovesa.

Dotaz:

V seznamu literatury chybí jakákoliv autorova práce. Proč? Předpokládám, že dílčí výsledky disertační práce byly v průběhu postgraduálního studia publikovány.

Odpověď:

V průběhu studia byly výsledky disertační práce průběžně publikovány formou příspěvků na českých a mezinárodních konferencích i formou článků v recenzovaných odborných časopisech. Necitování těchto příspěvků v disertační práci je chybou. Seznam publikovaných prací je součástí autoreferátu disertační práce.

Dotaz:

Grafy 3.8, 3.12, 3.18, 3.22, 3.28, 3.32 a 3.58 vyjadřují závislost celkového dopplerovského výkonu na počtu vypnutých měničů. U číselných údajů osy y chybí označení.

Odpověď:

Celkový detekovaný dopplerovský výkon byl vyhodnocován ze stupňů šedi v digitálních obrazech dopplerovských spekter, protože zobrazený stupeň šedi je přímo úměrný množství energie detekovanému pro danou hodnotu rychlosti. Nelze tedy vypočítat absolutní hodnotu dopplerovského výkonu, ale pouze jeho relativní změny. Proto by bylo mnohem přesnější neuvádět v grafech vypočtenou hodnotu, ale jen změny tohoto parametru v procentech oproti hodnotě naměřené s nepoškozenou sondou. Autor souhlasí s touto připomínkou.

Dotaz:

Z textu vyplývá, že závislost celkového dopplerovského výkonu na počtu vypnutých měničů je kvadratická. Jak ovlivňuje dopplerovský výkon velikost vzorkovacího objemu?

Odpověď:

V průběhu všech měření byl vzorkovací objem nastaven tak, aby pokrýval celý průřez průtočného kanálu. Pokud by byla velikost vzorkovacího objemu menší, došlo by k poklesu dopplerovského výkonu, protože by se zmenšil objem, z něhož byl detekován dopplerovský signál.

Dotaz:

Přes nesporný význam výsledků disertační práce běžný uživatel ultrasonografu nepozná afunkčnost několika měničů sondy bez speciálního zařízení. Neuvažoval autor o konstrukci fantomu, který by takovou poruchu jednoduše odhalil?

Odpověď:

Neuvažoval, ale zná několik jednoduchých metod, které umožňují nefunkční měniče odhalit – např. s využitím kovové mince nebo kancelářské sponky. Případně lze využít fantom simulující homogenní prostředí měkké tkáně, kde se ale okem dají zjistit pouze závažnější poruchy.

posudek - doc. RNDr. Jiřina Škorpíková, CSc.

Dotaz:

V tabulkách 3.2., 3.3., 3.5., 3.6., 3.8. a 3.9. chybí rozměr zkoumaných parametrů, u grafů 3.8., 3.12, 3,18, 3,22, 3,28, 3,32 a 3,58 chybí popis jedné osy.

Odpověď:

V tabulkách byly uváděny rozměry zkoumaných parametrů pouze v případech, kdy uváděné číselné hodnoty odpovídaly hodnotám těchto parametrů. Pokud hodnoty v tabulkách odpovídaly počtům měničů způsobujícím změny parametrů větší než 10%, nebyly rozměry zkoumaných parametrů uváděny záměrně. Na druhou část dotazu bylo odpovězeno v předchozí diskuzi.

Dotaz:

V práci chybí citace vlastní publikační aktivity.

Odpověď:

Na dotaz bylo odpovězeno v předchozí diskuzi.

Dotaz:

Proč jste hodnotil vliv poruch pouze u souvislé řady měničů?

Odpověď:

Tato porucha sondy odpovídá tzv. worst case conditions – dochází u ní k maximálnímu ovlivnění výsledků měření. Pokud by vypnuté měniče nebyly sousedící, bylo by ovlivnění výsledků vždy menší, což jsme si i experimentálně ověřili.

Dotaz:

Lze hodnotit Vaší metodou i kontinuální dopplerovské systémy?

Odpověď:

Samotný dopplerovský fantom lze použít i u tohoto typu dopplerovských systémů. Pokud bychom ovšem chtěli hodnotit vliv poruch sondy, záleží na konstrukci takového systému. V případě elektronických multielementových sond by bylo možné využít obdobnou metodiku měření, u tužkových sond obsahující dva měniče (vysílač a přijímač) by musela být použita zcela jiná metodika.

Dotazy a odpovědi v rámci diskuze

Ing. Kateřina Tománková, Ph.D.

Dotaz:

Je z této práce nějaký výstup do praxe? Existuje povinnost kontrolovat diagnostické systémy? Čím je ovlivněna jejich životnost?

Odpověď:

V rámci ČR neexistuje povinnost kontroly kvality ultrazvukových diagnostických přístrojů, protože chybí doprovodná vyhláška k příslušnému zákonu. Jedním z cílů práce bylo upozornit na fakt, že případná porucha sondy má skutečně dopad na kvalitu získané diagnostické informace. Závažnost problematiky dokumentují zahraniční studie, které zjistily, že poruchovost elektronických sond je poměrně vysoká a dosahuje až 40%. Životnost systému a především jeho sondy není dána dobou provozu, ale především způsobem zacházení. Z tohoto hlediska jsou k poruchám nejnáchylnější právě sondy.

Dotaz:

Ovlivňuje zkoumaná porucha sondy bezpečnost použití ultrazvuku např. z hlediska tepelných účinků?

Odpověď:

Při výpadku měničů dojde ke snížení energie vysílané do tkáně a výsledný tepelný účinek je tedy nižší. V případě poruch sondy nebezpečí pro pacienty spočívá ve falešně pozitivní nebo falešně negativní diagnóze v důsledku snížené kvality ultrazvukového obrazu.

MUDr. Mgr. Robert Bajgar, Ph.D.

Dotaz:

Proč byla při měření zvolena průměrná rychlost toku 7 cm/s? Jak se změní efekt poruchy sondy na výsledky měření v případě vyšších rychlostí?

Odpověď:

Maximální použitelná rychlost během měření byla limitována konstrukcí použitého fantomu. Na základě výsledků měření a jejich analýzy lze předpokládat, že pozorované efekty nejsou závislé na absolutní hodnotě rychlosti.

Dotaz:

Nebylo by možné korigovat zvýšením výkonu na zbývající měniče sondy efekt zkoumané poruchy sondy?

Odpověď:

Snížení celkového detekovaného výkonu by bylo možné korigovat i zvýšením zesílení přijímače. Tyto korekce nebyly v průběhu měření dělány záměrně, aby mohl být přesně vyhodnocen vliv poruch sondy na naměřené dopplerovské spektrum.

prof. MUDr. Ivo Hrazdira, DrSc.

Dotaz:

V prezentaci jste popisoval, že měniče byly vypínány od středu apertury. Nezkoušel jste vypínat měniče od okraje? Jak by se to projevilo ve změně dopplerovských spekter?

Odpověď:

Tento postup jsme nezkoušeli, ale z analýzy získaných výsledků se dá odvodit, že efekt by byl obdobný – docházelo by k poklesu celkového detekovaného dopplerovského výkonu i poklesu maximální naměřené hodnoty rychlosti toku.

Dotaz:

Když v klinické praxi zjistím určitý stupeň stenózy, posuzuji její závažnost podle maximální rychlosti toku, ne podle průměrného průtoku. Budu-li mít stenózu přes 50% a naměřím s poškozenou sondou nižší rychlost, jaký bude dopad do praxe?

Odpověď:

Pokud budeme hodnotit jen tento jediný parametr, může to být zavádějící a vést k falešné diagnóze.

prof. MUDr. Ivo Hrazdira, DrSc.

Komentář:

V dřívější době byl velký počet falešně pozitivních nebo negativních nálezů, což může pacienta poškodit. V poslední době je těchto případů už jen minimum díky lepšímu přístrojovému vybavení a lepší odbornosti.

Ing. Ladislav Doležal, CSc.

Komentář:

Problematika má dvě části – spolehlivost a přesnost techniky a schopnosti vyšetřující osoby. V poslední době jsou lepší znalosti ze strany vyšetřujících. Sonografie je diagnostická metoda vyžadující velké množství znalostí a zručnosti.

doc. RNDr. Jiřina Škorpíková, CSc.

Dotaz:

Jaký byl podíl Dr. Kollmanna na přípravě použitého fantomu?

Odpověď:

Dr. Kollmann byl členem týmu, který řešil projekt, jehož cílem byla příprava zkušebního vzorku dopplerovského fantomu splňujícího požadavky mezinárodního standardu IEC 61685. Použitý fantom byl připraven na základě výsledků tohoto projektu a ve spolupráci s Dr. Kollmannem.

Ing. Radovan Wiecek (host)

Komentář:

Pokusy o zavedení kontroly ultrazvukových přístrojů ze strany Českého metrologického institutu naráží na nezájem. Existuje určitý systém jakosti, který je průchodnější spíše v nemocnicích než u soukromníků. Celá řada mnohem jednodušších měřidel musí být pravidelně kontrolována. I přes složitost ultrazvukových systémů kontrola chybí.

prof. MUDr. Ivo Hrazdira, DrSc.

Komentář:

Zájem o kontroly by měl vycházet především ze strany pojišťoven, jelikož při nepřesných diagnózách se musí vyšetření opakovat. V nemocnicích probíhá kontrola přístrojů, ale tato kontrola se nezaměřuje na kvalitu zobrazení.

prof. RNDr. Hana Kolářová, CSc.

Dotaz:

Lze výsledky práce využít jako podklad pro další rozvoj dané problematiky?

Odpověď:

V práci byl hodnocen nejjednodušší typ toku, aby bylo možné odhalit základní efekty, ke kterým dochází. Nyní by se mohlo navázat hodnocením komplexnějších toků – v cévách lidského organismu je tok pulzní a jeho vlastnosti jsou ovlivněny mnoha faktory.