Posudek oponenta práce Jakuba Jamárika předkládané v roce 2024 na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity

Stručná charakteristika práce

Předložená rigorózní práce se zabývá vývojem softwarového nástroje pro multiexponenciální T1 mapování mozku pomocí magnetické rezonance (MRI). Autor představuje tři různé metody pro analýzu T1 relaxačních křivek, které mohou přispět k lepšímu pochopení struktury mozkové tkáně, zejména v oblasti kortikálních vrstev.

Z pohledu neurologa je tato práce přínosná, neboť nabízí potenciál pro přesnější diagnostiku a charakterizaci různých patologických stavů CNS.

Formální úroveň práce

Práce je psána srozumitelně a přehledně, s logickou strukturou. Text je doplněn vhodnými ilustracemi a matematickými vzorci. Z klinického pohledu oceňuji zejména dobře zpracovanou teoretickou část týkající se neuroanatomie a principů MRI zobrazování. Autor prokazuje schopnost propojit technické aspekty s potenciálním klinickým využitím.

Silné stránky práce

1. Detailní validace metody na simulovaných datech, která prokázala schopnost přesně odhadnout T1 relaxační časy s průměrnou chybou pod 5% při dostatečném poměru signál/šum (SNR ≥ 38 dB).
2. Důkladné porovnání tří implementovaných metod (ILT, MUL a TOM) s kvantitativním vyhodnocením jejich přesnosti a limitací. Zejména metoda MUL prokázala nejlepší celkovou přesnost při odhadu biexponenciálních T1 relaxačních časů.
3. Praktické otestování toolboxu na reálných datech získaných z 16 MRI experimentů na zdravých dobrovolnících, což demonstruje použitelnost metody v klinických podmínkách.

Dotazy k obhajobě

1) Jaké je potenciální klinické využití vyvinutého toolboxu v diagnostice neurodegenerativních onemocnění, zejména v časných stádiích Alzheimerovy choroby?

2) Jak by mohla být metoda multiexponenciálního T1 mapování využita při hodnocení demyelinizačních lézí u pacientů s roztroušenou sklerózou?

3) Jaká je časová náročnost vyšetření pomocí představené metodiky ve srovnání s běžně používanými MRI protokoly? Je metoda použitelná v běžné klinické praxi?

4) Jak byste řešil problém pohybových artefaktů při dlouhém akvizičním čase potřebném pro získání dostatečného počtu TI časů? Je možné využít registraci obrazů pro kompenzaci pohybu pacienta?

5) V práci zmiňujete, že metoda vyžaduje vysoký poměr signál/šum. Jaké jsou možnosti optimalizace sekvence pro zlepšení SNR bez prodloužení akvizičního času?

6) Jak by bylo možné implementovat automatickou detekci optimálního počtu komponent pro jednotlivé voxely místo fixního předpokladu počtu komponent?

Závěr

Předložená práce představuje významný příspěvek k rozvoji pokročilých zobrazovacích metod v neurologii a neuroradiologii.

Autor prokázal schopnost vytvořit sofistikovaný nástroj s potenciálním klinickým využitím.

Práce splňuje všechny požadavky kladené na rigorózní práci a doporučuji ji k obhajobě.

Datum: 23.12. 2024

Podpis:

doc. MUDr. Ondřej Volný, Ph.D. – zástupce přednosty pro vědu a výzkum Neurologické kliniky Fakultní nemocnice Ostrava a proděkan pro vědu a výzkum Lékařské fakulty Ostravské univerzity