

Kontrastní látky pro zobrazování pomocí magnetické rezonance v medicíně

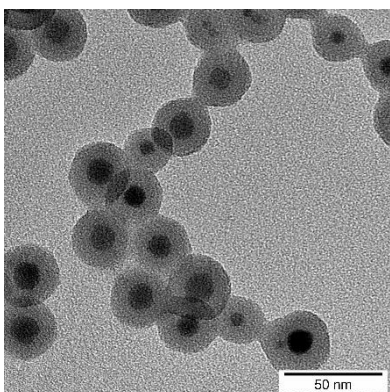
Vedoucí projektu: **Mgr. Denisa Kubániová** kubaniova@mbox.troja.mff.cuni.cz

Místo: [Laboratoř Mössbauerovy spektroskopie](#) (Troja)

Klíčová slova: magnetická rezonance, nanočástice oxidů železa, kontrastní látka, T_2 -vážený obraz

Teranostika je novým oborem medicíny, který zkoumá možnosti spojení diagnózy a lokální terapie za použití nanomateriálů. Oproti konvenční medicíně, která léčí na základě představy modelu „průměrného“ pacienta, je teranostika posunem k personalizované a vysoce cílené léčbě. Mezi intenzivně zkoumaná témata spadající do této oblasti patří např. značení a separace buněk, cílený transport a uvolňování léčiv, nebo hypertemie (zahřívání tkáně) pomocí magnetických nanočástic. Nanočástice pro tyto aplikace musí kromě vhodných fyzikálních vlastností splňovat řadu požadavků – vhodnou velikost (~30-150 nm), stabilitu ve vodním roztoku, odbouratelnost z organismu a nízkou toxicitu vlastních částic i metabolitů.

Studentský projekt se zaměřuje na magnetické nanočástice oxidů železa s potenciálním využitím jako kontrastní látky při zobrazování pomocí magnetické rezonance (Magnetic Resonance Imaging - MRI). V MRI spektrometru se po skončení radiofrekvenčního budícího pulzu vektory celkové magnetizace protonů vody vrací do rovnováhy a výsledný signál je měřen pomocí snímacích cívek. Kontrast (světlost) daného bodu na MRI snímku souvisí s velikostí příslušné složky magnetizace, a tedy s rychlostí ekvilibrace. Magnetické nanočástice vytvářejí ve svém okolí výrazně nehomogenní magnetické pole a tím urychlují relaxační procesy (zkracují relaxační doby T_i , $i \in \{z, xy\} = \{1, 2\}$), tj. zvyšují kontrast zobrazení.



Schopnost kontrastní látky při dané koncentraci ovlivnit relaxační rychlost $R_i = 1/T_i$ protonů ve vodě se popisuje parametrem zvaným relaxivita. Transverzální relaxivita (souvisí s příčnou složkou magnetizace M_{xy}) roste s kvadrátem průměru nanočástic a kvadrátem celkové magnetizace. A protože velikost částic musíme omezit na interval zmíněný výše, další možností pro zvýšení kontrastu je zvyšování magnetizace částic substitucí jiných prvků do struktury.

Cílem projektu je studium magnetických nanočástic magnetitu (Fe_3O_4) dopovaných zinkem, příp. manganem. Student určí pomocí Mössbauerovy spektroskopie (MS) polohy kationtů ve struktuře, a pro vybrané vzorky vhodných vlastností změní relaxivity v závislosti na velikosti externího magnetického pole a teplotě. Studentský projekt je možné výhledově rozšířit na bakalářskou i magisterskou práci.

Postup řešení projektu:

- studium dostupné literatury pokrývající problematiku kontrastních látek pro MRI
- seznámení se s metodikou Mössbauerovy spektroskopie (MS)
- analýza Mössbauerových spekter nanočástic za různých externích podmínek (teploty od 4.2 Kelvinu výše, externí magnetické pole až 6 Tesla)
- měření relaxivit protonů v suspenzích v závislosti na teplotě a externím magnetickém poli
- srovnání výsledků s dostupnými daty

Předpokládaná časová náročnost: **80 hodin**