

Obrazowanie rezonansem magnetycznym zwane też obrazowaniem rezonansowym jest obecnie najlepszą nieinwazyjną metodą diagnostyczną. Dostarcza ona informacji o tkankach chorobowych na podstawie różnicy w tzw. czasach relaksacji T_1 i T_2 pomiędzy tkanką zdrową a patologiczną. W celu zwiększenia różnicy w intensywności tkanek stosuje się środki kontrastowe. Najczęściej stosowanymi środkami są pochodne gadolinu, który skraca głównie czas T_1 i daje tzw. pozytywny kontrast na obrazie rezonansowym (guz jaśniejszy). Istnieją też środki kontrastowe oparte o nanocząstki tlenku żelaza, skracające czas T_2 i dające w związku z tym tzw. negatywny kontrast (obraz, np. guza, jest ciemniejszy). Zaletą nanocząstki tlenku żelaza jest jego efektywność i stosunkowo niska toksyczność oraz możliwość syntezy obiektów biologicznych (np. przeciwciał), które mogą dostarczyć kontrast to danej tkanki.

Rozwój nanotechnologii umożliwił ostatnio produkcję tzw. nanocząstek typu rdzeń/powłoka, które mogą skracać oba czasy relaksacji. Ich wpływ na relaksację zależy od ich wielkości i stężenia oraz wartości pola magnetycznego. Kliniczne systemy stosują pola magnetyczne od ok. 0.5T do 3T podczas gdy systemy do badania zwierząt (przed-kliniczne) stosują pola 7T do 14T w celu zwiększenia rozdzielczości obrazu.

Mimo tych i wielu innych zalet nanocząstek typu rdzeń/powłoka obecnie nie istnieje teoria tłumacząca związek pomiędzy wielkością rdzenia i powłoki oraz ich własnościami relaksacyjnymi. Nasz projekt wypełni tę lukę w wiedzy.

Dlatego celem naszych badań jest opracowanie teorii relaksacji w obecności nanocząstek typu rdzeń/otoczka. Zakładamy, że wyniki obliczeń umożliwią przewidywanie wartości czasów relaksacji T_1 i T_2 w różnych polach magnetycznych i dla różnych wielkości cząstek. Oczekujemy, że długoterminowe efekty projektu przyczynią się do opracowania nowego, pełnego fizycznego modelu tłumaczącego mechanizmy relaksacji w obecności superparamagnetycznych nanocząstek a w konsekwencji do powstania nowych, bardziej efektywnych środków kontrastowych do obrazowania rezonansowego a w konsekwencji do zwiększenia jego możliwości diagnostycznych umożliwiając wczesne a więc bardziej efektywne leczenie.