

## **Wielofunkcyjne platformy oparte na kompozytach z nanocząstkami tlenku żelaza i srebra do zastosowań biomedycznych**

dr Olena Ivashchenko

Wielofunkcyjne nanocząstki stanowią ekscytujące perspektywy dla szeregu zastosowań biomedycznych. Połączenie właściwości magnetycznych, optycznych, przeciwnowotworowych, antybakteryjnych itp. w jednym materiale (platformie wielofunkcyjnej) pozwoli wykorzystać ich dla diagnostyki medycznej, kontrolowanego uwalniania i ukierunkowanego podawania leków, oznakowania komórek oraz inżynierii tkankowej. Te materiały mogą też zredukować efekty boczne dzięki zmniejszeniu całkowitej ilości podawanych leków. Wykład będzie dotyczył rozwoju, charakterystyki fizykochemicznej oraz oceny biologicznej wielofunkcyjnych kompozytów z nanocząstkami tlenku żelaza i srebra. Do wytwarzania złożonych nanocząstek tlenku żelaza i srebra było stosowano dwa podejścia, wieloetapowe i jednoetapowe. Nanocząstki kompozytowe magnetyt/Ag/antybiotyk, przygotowane w wieloetapowej procedurze syntezy, zawierały srebro w ilościach od 1,4 do 10% wag. Przy czym, srebro było osadzane na powierzchni nanocząstek magnetytu w formie wkleśniętych sfer (ziaren). Ziarna srebra na powierzchni nanocząstek magnetytu umożliwiły przyłączenie niektórych antybiotyków (rifampicyna, doksycyklina, ceftriakson, cefotaksym i doksycyklina) poprzez fizyczną adsorpcję. Przeprowadzona ocena fizykochemiczna i biologiczną nanocząstek kompozytowych magnetyt/Ag/antybiotyk wykazała, że oni łączą właściwości przeciwbakteryjne (połączenie aktywności srebra i antybiotyku) i magnetyczne.

Z kolei kompozyty z nanocząstkami tlenku żelaza i srebra, otrzymane w jednoetapowej syntezie, były dwuskładnikowe i składały się z ultramałych nanocząstek tlenku żelaza i srebra (USIO i Ag); zawartość srebra w kompozytach wahała się od 7 do 33% wag. Ekstrakty naturalne (*Z. officinale*, *A. muscaria*, *S. crispa*, *H. perforatum*), stosowane przy syntezie jako środek kontrolujący wzrost nanocząstek, wpływały również na właściwości fluorescencyjne i biologiczne oraz zapewniły stabilność dyspersji nanocząstek. Opracowane nanocząstki były wielofunkcyjne ponieważ łączyły właściwości bioaktywne (przeciwnowotworowe, przeciwbakteryjne) ze zdolnością do poprawy kontrastu w magnetycznym rezonansie jądrowym. Ponadto, wykazywały właściwości fluorescencyjne oraz mogły służyć jako odczynniki do terapii fotodynamicznej. Nanocząstki złożone USIO i Ag pozwalają łączyć różne rodzaje terapii z diagnostyką.

Złożone nanocząstki USIO i Ag tworzyły stabilnie (przez kilka miesięcy) dyspersje wodne, które przy wysokim stężeniu (26-38 mg/ml) z czasem zamieniają się w żel. Ta cecha wskazywała na samoorganizację w nanocząstkach i była przyczyną do wykonania analizy mikrostrukturalnej materiału. Przeprowadzone badania wykazały, że ta mikrostruktura miała wysoko uporządkowany charakter hierarchiczny.

Z myślą o możliwym zastosowaniu klinicznym nanocząstek USIO i Ag, zostały opracowane ich preparaty żelowe, które mogą być potencjalnie stosowane do miejscowego leczenia raka lub jako wstrzykiwane rusztowanie terapeutyczne do regeneracji kości i tkanek. Jako środki żelujące zastosowano biokompatybilne polisacharydy (kwas hialuronowy i alginowy). Te żele nanokompozytowe wykazały połączenie właściwości fluorescencyjnych, przeciwdrobnoustrojowych i przeciwnowotworowych. Również wykazano, że żel nanokompozytowy posiada zdolność do samoorganizacji naśladując morfologię podłoża, co może przyspieszać regenerację tkanek.