

Nanotechnologia i nanomedycyna to coraz dynamiczniej rozwijające się działy nauki zacierając między sobą granice poznania. Przedrostek nano- przypisywany jest materiałom o wielkości ziaren przynajmniej w jednym wymiarze mniejszym niż 100 nm. Zwiększona powierzchnia właściwa, większy udział atomów koordynacyjnie nienasyconych (krawędziowych) oraz cechy elektronowe sprawiają, że właściwości tego typu materiałów znacząco odbiegają od ich odpowiedników makroskopowych o tym samym składzie pierwiastkowym, gdzie za właściwości odpowiadają głównie cechy objętościowe. Ograniczeniem jakie napotyka zastosowanie TiO_2 jest zakres aktywności leżący w ultrafiolecie. Rozszerzenie aktywności na światło widzialne zwane jest fotosensybilizacją. Wykorzystanie właściwości fotochemicznych związków organicznych w świetle widzialnym (powyżej 400 nm) umożliwia ich wykorzystanie w medycynie jako związki fotodezynfekujące (np. błękit metylenowy w stomatologii w leczeniu chorób przyzębia). Związki tetrapirolowe i ich metalopochodne znajdują swoje zastosowanie w terapii fotodynamicznej, czyli wykorzystaniu promieniowania widzialnego do wzbudzenia fotoczułego związku, który wniknął do komórek nowotworu. Wzbudzona forma związku może powrócić do stanu podstawowego na drodze przekazania energii wzbudzenia do otoczenia. Akceptorem tej energii jest może być tlen cząsteczkowy

Ditlenek tytanu należy do nieorganicznych materiałów fotoaktywnych, który po wzbudzeniu ulega reakcjom przeniesienia elektronu, czyli tzw. reakcjom redoks. Dzięki możliwości wykorzystania światła widzialnego do wzbudzenia TiO_2 staje się on atrakcyjnym materiałem do wykorzystania w medycynie oraz jako środek sterylizujący i czyszczący. Obecnie nauka daje nam możliwość syntezy tego materiału w postaci ziaren wielkości kilkukilkudziesięciu nanometrów, co zbliża je rozmiarem do kluczowych biocząsteczek: białek, DNA oraz umożliwia potencjalnie oddziaływania z błonami komórkowymi umożliwiając ich wnikanie do wnętrza komórek. Odpowiednia modyfikacja powierzchni nanometrycznych ziaren TiO_2 sprawia, że ziarna nie agregują, a zawieszane w wodzie wyglądają jak roztwór barwnej substancji. Wszystko to sprawia, że do badania oddziaływań nanocząstek modyfikowanego TiO_2 z cząsteczkami biologicznie ważnymi możliwe jest zastosowanie technik znanych z układów homogenicznych. W badaniach wykorzystywane będzie dużo technik spektroskopowych, np. technika fluorescencji polegająca na detekcji światła wyemitowanego przez wzbudzony wewnętrzny fluorofor, którym np. w przypadku białek jest tryptofan. Emisja ta jest zależna od struktury, dzięki czemu zmiany strukturalne przekładają się na właściwości spektroskopowe. W badaniach termodynamicznych badane będzie ciepło uwalniane podczas oddziaływań z modelowymi strukturami błon, które można otrzymać w laboratorium. Przyniesie to informacje o mocy oddziaływań nanocząstek z błonami komórkowymi. W projekcie planowane jest również badanie oddziaływań nanocząstek z żywymi komórkami.