

Nad raka z mikrokapsulami, gadolinijem in UV-svetlobo

Biofizikalne raziskave Nova metoda za hkratno diagnostiko in terapijo v onkologiji, ki bo morda razširila možnosti zdravljenja

Mednarodna skupina raziskovalcev, med katerimi sta tudi prof. ddr. Aleš Iglič z ljubljanske fakultete za elektrotehniko in prof. dr. Veronika Kralj Iglič z zdravstvene fakultete, je odkrila novo metodo za hkratno diagnostiko in zdravljenje raka z uporabo mikrokroglic titanijevega dioksida (TiO_2), dopiranih z gadolinijem, in ultravijolične svetlobe. Raziskava v strokovni javnosti že odmeva, saj bo morda občutno razširila možnosti zdravljenja v onkologiji.

DRAGICA BOŠNJAK

Gadolinij, kemični element, ki ima v periodnem sistemu simbol Gd in atomsko število 64, je dobil ime po finskem kemiku in geologu Johanu Gadolinu, ki je konec 18. stoletja proučeval ta mineral. Dopiranje pa je postopek, ko se v polprevodnik vgradi majhna količina drugega elementa, dopanta. V farmacevtski obliki se ta element uporablja pri diagnostiki z magnetnoresonančnim slikanjem (MRI).

»Uporaba nanotehnologije v medicinske namene bi lahko povzročila revolucijo v diagnosticiranju in zdravljenju poškodb in bolezni. Nanoskopske lastnosti materialov namreč omogočajo njihove edinstvene fizikalno-kemijske lastnosti, kakršnih ni mogoče doseči na podlagi makroskopskih lastnosti

materialov. Raziskave sicer kažejo, da je precej nanomaterialov toksičnih, zato jih je treba uporabljati s premislekom in previdno. Vendar pa so zaradi edinstvenih lastnosti, kot sta kemijska odpornost in fotoaktivnost, polprevodniški površinsko nanostrukturirani materiali TiO_2 , – to so površine ali delci iz titanijevega dioksida, ki imajo nanostrukturirano površino – še zlasti primerni za različne biomedicinske aplikacije,« pojasnjuje Aleš Iglič.

Sintetizirane mikrokroglice iz titanovega dioksida imajo veliko por, zato je njihova površina kljub majhnosti po učinku zelo velika in omogoča precej večji učinek kot

- Mikrokroglice, obogatene s titanovim dioksidom, lahko hkrati diagnosticirajo in uničijo rakave celice.
- Fotodinamično uničevanje rakastega tkiva je morda obetavna nova možnost onkološkega zdravljenja.

enako veliki komercialno dostopni nanodelci TiO_2 .

Učinkovina v notranjosti mikrokroglic

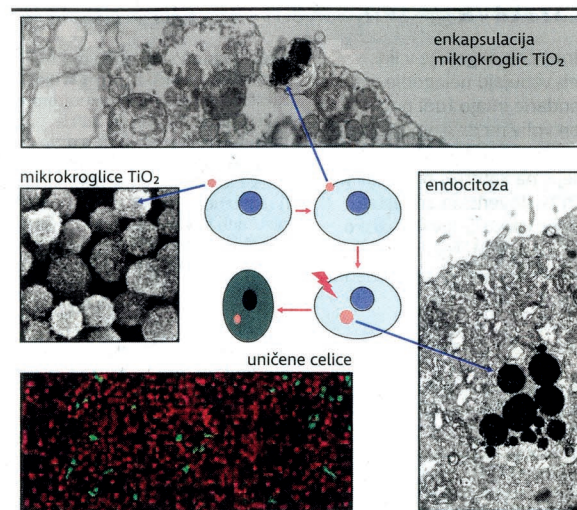
Gadolinij, ki se sicer standardno uporablja pri slikanju z nuklearno magnetno resonanco (NMR), so namesto na površino vgradili v notranjost mikrokroglic iz titanijevega dioksida s premerom okoli pol

mikrometra. Proces poteka tako, da se po obsevanju celic s svetlobo UV-A z valovno dolžino blizu valovnih dolžin vidne vijolične svetlobe, ob sodelovanju mikrokroglic TiO_2 v rakavih celicah tvorijo reaktivne kisikove spojine (ROS), ki so odločilne za njihovo uničenje.

»Sposobnost poroznih, z gadolinijem dopiranih mikrokroglic TiO_2 , da pri obsevanju tvorijo reaktivne kisikove spojine, smo ocenili s fotometrično metodo. Opravili smo tudi primerjavo s komercialnimi nanodelci TiO_2 , ki kažejo precej manjšo sposobnost tvorjenja ROS ob osvetlitvi z UV- svetlobo kot z gadolinijem dopirane mikrokroglice TiO_2 . Poleg tega z gadolinijem dopirana struktura TiO_2 omogoča optimizacijo slikanja rakastega tkiva z jedrsko magnetno resonanco,« pojasnjuje prof. Iglič.

Vpliv gadolinija na nekatere lastnosti mikrokroglic TiO_2 so avtorji predhodno teoretično ocenili z izračuni kvantnomehanske metode DFT, ki temelji na reševanju kvantnomehanske Schrödingerjeve enačbe brez časovne odvisnosti. Predhodne teoretične ocene vpliva dopiranja na fizikalne lastnosti mikrokroglic TiO_2 so zmanjšale število potrebnih eksperimentov, kar po Igličevih besedah kaže na

Fotodinamična terapija za uničevanje rakavih celic s sintetiziranimi mikrokroglicami TiO_2 : proces v celicah se začne z internalizacijo mikrokroglic TiO_2 prek membranske enkapsulacije kroglic. Sledi obsevanje celic s svetlobo UV-A, ki povzroči, da se ob sodelovanju mikrokroglic TiO_2 v rakavih celicah tvorijo reaktivne kisikove spojine (ROS), ki so odločilne za njihovo uničenje. V spodnjem okvirčku so rdeče obarvane uničene rakave celice, zeleno pa tiste, ki so preživele fotodinamično terapijo.



DELO Vir: Imani in sodelavci, Photochem, Photobiol. Sci 2015

veliko uporabnost teoretične fizike na vseh področjih znanosti.

Med deseterico lani najbolj odmevnih raziskav

Raziskava prof. ddr. Aleša Igliča in sodelavcev se je uvrstila med deset najodmevnejših raziskovalnih projektov Univerze v Ljubljani v letu 2017. Znanstveni članek so lani objavili v ugledni reviji *Small*, letos pa je bil izpostavljen tudi v članku Lise Smith v reviji *Advanced Science News* o večnamenskih

mikrokroglicah iz titanijevega dioksida za medicinsko slikanje in fotodinamično terapijo.

Delo je plod sodelovanja raziskovalcev z več članic ljubljanske univerze, in sicer zdravstvene, medicinske in biotehniške fakultete ter fakultete za elektrotehniko, in inštituta Jožefa Stefana. Sodelovali so tudi raziskovalci z univerz v Hannoveru, Uppsali in Sankt Peterburgu. Predhodno je pri raziskavah sodeloval še inštitut za biologijo celice pri ljubljanski

medicinski fakulteti. Prva avtorica članka dr. Roghayeh Imani iz Irana je bila najprej zaposlena kot mlada raziskovalka v laboratoriju za klinično biofiziko na ljubljanski zdravstveni fakulteti, potem pa kot podoktorska raziskovalka v laboratoriju za biofiziko na fakulteti za elektrotehniko. Pred kratkim je opravila drugo podoktorsko izpopolnjevanje na uppsalski univerzi. Objava je rezultat mednarodnega sodelovanja študentov in profesorjev ljubljanske univerze.



Aleš Iglič s fakultete za elektrotehniko in Veronika Kralj Iglič z zdravstvene fakultete FOTO ARHIV FE

