

## Budućnost - nanotehnologija u liječenju tumora

**Pišu: mr.sc. Ivo Trogrlić i Dragan Trogrlić**

**Firma „ Dren „ Žepče tel/fax 00387-(0)32-881-774, Mob: 00387-61-461-517**

*Način nastanka i biologija astrocitoma visokog gradusa u koje spadaju anaplastični astrocitom ( gradus-3 ) i glioblastom ( gradus-4 ) još uvijek je velika nepoznanica za nauku, pa stoga ne postoji ni odgovarajuće liječenje. Ključna stvar za liječenje ovih tumora je otkriti odgovarajuća specifična mjesta na tumorskim ćelijama i/ili unutar njih koja bi poslužila kao meta za buduće lijekove, a da prilikom liječenja zdravo tkivo bude pošteđeno. Za sad se istražuje mogućnosti uvođenja genske terapije i imunoterapije, čije bi korištenje moglo produžiti preživljavanje oboljelih. Velika su očekivanja od uvođenja nanotehnologije u liječenju raka o čemu ćemo detaljnije govoriti u ovom članku. Ipak za potpuno izlječenje zloćudnih tumora mozga nužno je dalje istraživanje njihove biologije.*

### **Ostali načini liječenja glioblastoma**

Svi načini liječenja glioblastoma koje smo naveli u tekstovima na ovoj web stranici koriste se u BiH i u susjednim zemljama. U svijetu se koriste i drugi načini liječenja, ali njihovo uvođenje u tretman ovog tumora za sad nisu doveli do značajnijeg produženja preživljavanja. Novosti u korištenju radioterapije su intraoperativna radioterapija koja se koristi u toku same operacije. Ovaj vid radioterapije iz najneposrednije blizine primjenjuje se odmah nakon završetka operacije i uklanjanja tumora. Zračenjem ležišta tumora, odnosno mjesta gdje je najveća šansa da se nalaze stanice tumora koje su ostale nakon operacije, pacijentima se može dati višestruko veća doza zračenja, a da se oštećenje većine normalnog tkiva svede na najmanju moguću mjeru.

U nekoliko medicinskih centara koristi se terapija električnim poljem. Kod ovog liječenja koristi se električno polje frekvencije 100-300 KHz. To je ne termička metoda u kojoj ne dolazi do zagrijavanja nego dolazi do naelektrisanja proteinskih dijelova, čime se mijenja njihova struktura što dovodi do blokiranja proteinske sinteze i blokade dioba tumorskih ćelija. Ova metoda je još u eksperimentalnoj fazi i to je razlog zašto njeno korištenje još nije u široj primjeni. Najveći problem je određivanje optimalne frekvencije za pojedine tumora, kao i što manje oštećenje zdravog moždanog tkiva.

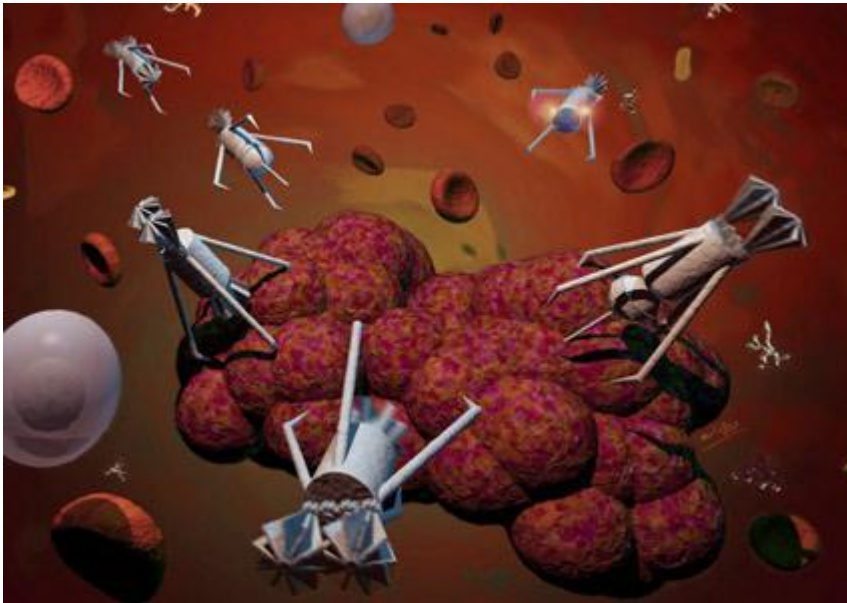
Već smo napomenuli da je korištenje lijekova kod tumora mozga ograničeno zbog prisustva krvno moždane barijere koja sprječava ili u znatnoj mjeri ometa dotok pojedinih lijekova putem krvi. Zbog toga su posljednjih godina razvijene metode koje se zasnivaju na intraoperativnoj primjeni antitumorskih lijekova, odnosno unošenje lijekova direktno u moždano tkivo i to neposredno nakon uklanjanja tumora operativnim putem. Cilj je uništiti preostale tumorske ćelije koje su ostale nakon operacije ili barem usporiti njihovo dijeljenje čime bi se pacijentima produžio život. Ova metoda se pokazala djelotvorna kod manjeg broja pacijenata, ali glavni problem je i dalje nedostatak kvalitetnih antitumorskih lijekova kojima bi se postiglo značajnije produženje života oboljelih.

Jedna od novih metoda u liječenju zloćudnih tumora mozga je tzv. infektoterapija. Radi se o slučajnom otkriću a povezano je sa infekcijama moždanog tkiva do kojih je došlo prilikom operativnog zahvata. Ustanovljeno je da se u kod slučajnih infekcija mozga do kojih dolazi ulaskom mikroorganizama u moždano tkivo, u inficiranom području dolazi do propadanja tumorskog tkiva koje je ostalo nakon operativnog zahvata. Ta saznanja su predstavljala početak istraživanja u korištenju bioloških lijekova

u borbi protiv tumora. Trenutno je najčešće korišten mikroorganizam u biološkom liječenju tumora Baculovirus. Ovaj virus spada u velike viruse i ne može inficirati čovjeka. Baculovirus proizvodi tzv. difterija toksin koji u prisustvu glijalnog fibrilarnog protenina kojeg izlučuju glijalne ćelije mozga, prelazi u izrazito toksičnu tvar koja razara ćelije koje pojačano izlučuju ovaj protein. Primarni problem i kod ovog načina liječenja je zaštita okolnog zdravog tkiva od toksičnog učinka.

## ***Nanotehnologija u liječenju raka***

Nanotehnologija se smatra naukom budućnosti čija bi primjena u medicini mogla dovesti do izlječenja većine danas neizlječivih bolesti. Ovom tehnologijom moguće je proizvesti uređaje veličine jednog nanometra, odnosno veličine milijarditog dijela metra. U slučaju liječenja raka nada se polaže u specijalno dizajnirane čestice veličine nekoliko nanometara koje bi ciljano pronalazile ćelije raka i uništavale ih, a da zdravo tkivo tom prilikom ostane potpuno pošteđeno. Jedan od načina korištenja nanotehnologije u borbi protiv raka je i ugradnja nanocjevčica u ćelije raka. Kako su te cjevčice nekoliko hiljada



puta manje od ćelija tumora moguće ih je u jednu tumorsku ćeliju ugraditi na stotine. Ove se cjevčice do tumorskih ćelija transportuju posebnim umjetno stvorenim antitijelima koja se vezuju isključivo za ćelije raka ( **slika 1** ). Nakon ugradnje cjevčica u ćelije raka vrši se njihovo zagrijavanje pomoću lasera, što dovodi do razgradnje tumora, dok zdrave ćelije organizma u koje

nisu ugrađene ove cjevčice ostaju pošteđene. Upravo sa metodom, ugradnje specijalno dizajniranih četica u tumor i njihovo zagrijavanje laserom, radi grupa Kanadskih istraživača i rezultati koje su prezentirali u liječenju raka pluća, ohrabruju. U dogledno vrijeme očekuje se primjena ovog načina liječenja i kod drugih zloćudnih tumora, uključujući i tumore mozga. Na sličnom principu funkcioniра i tzv. Kanziusova terapija koja se bazira na pričvršćivanju nanočestica na ćelije raka. Zatim se pomoću radiovalova zagrijavaju samo one stanice na kojima su pričvršćene nanočestice što izaziva njihovo uništenje. Ovdje su prikazane samo neke od mogućnosti u liječenju raka nanotehnologijom, ali očekuje se da će u bliskoj budućnosti sintetski stvorena antitijela moći da dostavljaju i lijekove do ciljanih stanica, tako da će rak biti moguće izliječiti i kad on metastazira u udaljene dijelove tijela, što danas nije moguće. Očekuje se i značajan doprinos nanotehnologije u dijagnosticiranju bolesti i značajnom smanjenju broja pogrešnih dijagnoza koje su često pogubne za pacijente. Tako na primjer korištenje nanočestice kadmij selenida u dijagnostici omogućilo bi se pravovremeno dijagnosticiranje tumora. Za razliku od dosadašnjih dijagnostičkih metoda koje rak najčešće otkrivaju u poodmaklom stadiju i koje su često vrlo agresivne i bolne za

pacijenta, nanotehnologija bi za tačnu dijagnozu zahtijevala samo nekoliko kapi krvi pacijenta. Nakon toga se u krv dodaju nanočestice kadmij selenida koje se vezuju za ćelije raka, ako ih u krvi ima. Zatim se krv izlaže UV zracima, a kako čestice kadmij selenida pod dejstvom UV zraka svijetle, tačno bi se mogle detektovati tumorske stanice na koje su se vezale nanočestice, što bi omogućilo dijagnozu raka u fazi kad je on u velikom broju slučajeva 100% izlječiv.