

Streszczenie

Rozprawa doktorska podejmuje temat analizy możliwości powiązania nanodozymetrycznych wielkości charakteryzujących strukturę toru cząstki jonizującej z biologicznym opisem odpowiedzi komórek linii V79. Celem jest weryfikacja możliwości zastosowania parametrów opisujących stochastyczne oddziaływania w nanoskali do określenia skuteczności lekkich jonów w radioterapii.

W badaniach nanodozymetrycznych wykorzystuje się liczniki gazowe działające na zasadzie zliczania jonów wytworzonych przez przejście pojedynczej cząstki pierwotnej w objętości czułej. Ta objętość jest modelem obiektu (targetu) biologicznego o rozmiarach porównywalnych z pojedynczym segmentem DNA. Procesy te są dobrze odtwarzane przez symulacje Monte Carlo i to je wykorzystano do określenia wielkości nanodozymetrycznych w modelowanym fragmencie helisy DNA. Zastosowano modele fizyki Geant4-DNA zwalidowane w oparciu o wyniki eksperymentalne z użyciem nanodozymetru Jet Counter.

Dane biologiczne pochodzą z bazy danych radiobiologicznych PIDE, która zestawia wyniki badań przeżywalności napromienianych komórek przeprowadzonych przez wiele grup badawczych na przestrzeni dekad. Do analizy wybrano linię komórkową V79 fibroblastów płuc chomika chińskiego, która jest powszechnie używana w badaniach uszkodzeń DNA i procesów naprawczych.

Wielkości nanodozymetryczne i biologiczne zostały zestawione w celu sprawdzenia zasadności zastosowania ważonego prawdopodobieństwa otrzymania co najmniej dwóch jonizacji w objętości nanometrowej jako deskryptora odpowiedzi komórkowej. Zweryfikowano potencjalne korzyści wykorzystania wartości średniego rozmiaru klastra jako alternatywę dla liniowego przekazu energii. Rozpatrzono hipotezę o związku między wielkościami nanodozymetrycznymi a opisem radiobiologicznym dla standardowego targetu jako modelu podstawowej jednostki DNA czułej na promieniowanie jonizujące.

Celem tych badań było wskazanie możliwości alternatywnego opisu oddziaływania promieniowania jonizującego z materiałem komórkowym w oparciu o wielkości mierzone w nanoskali. Daje to szansę na wykorzystanie wielkości nanodozymetrycznych w ocenie biologicznej skuteczności lekkich jonów.

Słowa kluczowe

nanodozymetria, struktura toru cząstki, prawdopodobieństwo R_2 , radiobiologia, test przeżywalności, model liniowo-kwadratowy, przekrój czynny na inaktywację, linia komórkowa V79