

Dlaczego trudno porównać wpływ niskich dawek promieniowania X i neutronowego na surowice krwi ludzkiej

A. Kielboń^{1,2}, A. Michnik^{1,2}, K. Polaczek – Grelik^{1,2}, K. Duch^{1,2}, E. Sadowska-Krępa³

¹ *Uniwersytet Śląski w Katowicach, Zakład Fizyki Medycznej,
Instytut Fizyki im. A. Chelkowskiego, ul. Uniwersytecka 4, 40-007 Katowice*

² *Śląskie Centrum Edukacji i Badań Interdyscyplinarnych,
ul. 75 Pułku Piechoty 1A, 41-500 Chorzów*

³ *Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach, Wydział Fizjologii i Nauk Medycznych, ul. Mikołowska 72a, 40-065 Katowice*

Promienioczulość tkanek i narządów najczęściej postrzegana jest przez pryzmat komórkowych mechanizmów naprawczych, natlenowania, zdolności do odbudowy populacji komórek i ich redystrybucji w cyklu komórkowym. Procesy te, ponieważ leżą u podstaw prawidłowego funkcjonowania tkanek, są najczęstszym wyznacznikiem wpływu promieniowania na struktury biologiczne. Zmiana stabilności związków chemicznych i/lub ich struktury w wyniku napromieniowania, w tym ujęciu są zagadnieniem drugorzędym, aczkolwiek fundamentalnym i potencjalnie istotnym w kontekście przeciwnowotworowej terapii celowanej molekularnie (molecularly targeted therapy).

Celem badań przeprowadzonych metodą różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC) było porównanie wpływu określonej dawki (5Gy) promieniowania X i neutronowego na wodne roztwory surowicy krwi ludzkiej.

Próbki surowicy zostały pozyskane z krwi pobranej od zdrowych, młodych mężczyzn. Pomiary kalorymetryczne wykonano za pomocą mikrokalorymetru VP-DSC (MicroCal.) w zakresie temperatur 20 – 100⁰C z szybkością grzania 60⁰C/godz, przy ciśnieniu około 1,9 atm. Źródłem neutronów o średniej energii 2,35 MeV był radioizotop Californ-252, którego aktywność w czasie eksperymentu wynosiła ~58 MBq. Podczas ekspozycji na promieniowanie neutronowe roztwory surowicy przebywały w temperaturze 21⁰C – 23⁰C. Czas ekspozycji, zależnie od aktywności źródła, wynosił od 24 do 26 godzin. Dawkę promieniowania X dostarczano z dwóch naprzeciwległych pól, wiązką 6 MV akceleratora medycznego, w oparciu o dedykowany „plan leczenia”. Czas napromieniania dla każdego pola wynosił ~1,5 min. Temperatura w bunkrze terapeutycznym wynosiła ~23⁰C, a w sterowni 20⁰C. Napromieniowywanym próbkom zawsze towarzyszyły odpowiednie próbki kontrolne, przebywające (poza samą ekspozycją) w takich samych warunkach. Pomiary DSC wykonano dla roztworów wyjściowych, zaraz po zakończeniu napromieniania, a następnie co tydzień dla próbek przechowywanych w temperaturze około 4⁰C przez 2-3 tygodnie, w celu obserwacji zmian w czasie.

Bezpośredni wpływ dawki 5Gy dostarczonej przy użyciu fotonów i neutronów jest słabo widoczny na krzywych DSC roztworów surowic. Zmiany uwidaczniają się dopiero podczas procesu starzenia badanych surowic, gdzie zaobserwowano przyspieszony proces starzenia się próbek napromienionych w porównaniu z próbkami kontrolnymi. Trudności pojawiające się przy próbie porównania efektów takiej samej dawki obydwu rodzajów promieniowania związane są zarówno z odmienną naturą promieniowania X i neutronowego (podstawową wielkością, która je różnicuje jest LET – *Linear Energy Transfer*) jak i czynnikami eksperymentalnymi. Ze względu na około pięciokrotnie mniejszy LET fotonów w porównaniu z neutronami, ich spodziewany wpływ powinien być mniejszy niż neutronów przy tej samej dawce. Biorąc pod uwagę znacząco dłuższy czas ekspozycji roztworów na promieniowanie neutronowe niż w przypadku wykorzystania promieniowania X, niemożliwa jest obserwacja procesów starzenia się roztworów surowic na tym samym etapie.