

CALCULATION OF DNA DAMAGE IN THE TUMOR CELL ON BORON NEUTRON CAPTURE THERAPY

T. Togtokhtur^{a, 1}, *E. B. Dushanov*^a,
T. A. Kulahava^b, *M. Batmunkh*^a, *A. N. Bugay*^a

^a Joint Institute for Nuclear Research, Dubna

^b Institute for Nuclear Problems of Belarusian State University, Minsk

The boron neutron capture therapy (BNCT) technique has been appealing to advance the technical and medical development of aspects of malignant tumors. The concept of the method has been aimed at dose contribution by secondary particles for targeted tumor sites while neutron beams do not have enough radiation effects to damage healthy cells with an advantage. We focused on calculating the dose deposition of secondary particles from nuclear reactions between various mono-energetic neutrons and ^{10}B with different concentrations. In this simulation, we carried out the single-cell model of human glial tumors with several potential distributions of boron nanoparticles as L-BPA. The resulting absorbed boron dose was more significant than the dose from other particles on the lower part of epithermal neutron energy ranges at higher boron concentration. Accordingly, we estimated the DNA damage in the cell geometry with the sphere and ellipsoid caused by the secondary particles using the Geant4-DNA toolkit, respectively. The findings highlight the importance of precise dose calculations of high-LET particles and of considering secondary particle effects when evaluating the efficacy of BNCT in tumor treatment.

Бор-нейтронозахватная терапия (БНЗТ) является привлекательным подходом в техническом и медицинском развитии аспектов, связанных со злокачественными опухолями. Концепция метода заключается в распределении дозы вторичных частиц в опухолевой клетке для преимущественного их повреждения, так как нейтроны не обладают достаточно вредным радиационным действием для здоровой клетки. Рассчитан дозовый вклад вторичных частиц, образующихся в результате ядерных реакций между моноэнергетическими нейтронами и ^{10}B в различных концентрациях. Смоделирована структура одной глиальной клетки человека с наночастицами вида L-BPA, распределенными в клетке в нескольких конфигурациях. В начальной энергетической области эпитепловых нейтронов наблюдалось значительное поглощение итоговой дозы при более высокой концентрации бора. Оценено число повреждений, вызванное вторичными частицами, с использованием пакета Geant4-DNA в клетках сферической и эллипсоидной геометрии. Полученные результаты по расчету дозы частиц и по учету эффектов вторичных частиц играют важную роль при оценке метода БНЗТ в лечении опухолевых клеток.

PACS: 25.40.Lw; 87.53.-j; 87.19.xj

Received on February 1, 2024.

¹E-mail: togtokhtur@jinr.ru