

COMPARISON OF THE NEURAL STEM CELL HETEROGENEITY MODELS FOR RADIATION RESEARCH

A. A. Glebov^{a,1}, E. A. Kolesnikova^a, A. N. Bugay^{a,b}

^a Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, 141980, Russia

^b Dubna State University, Dubna, 141980, Russia

Differences in the sensitivity of various neural stem cell (NSC) types to radiation may determine the extent of radiation-induced impairments in the hippocampus. Previously, we proposed a model describing the dynamics of heterogeneity of NSCs with varying division rates. In this study, we focused on modeling the morphological heterogeneity of NSCs. We developed a model describing the dynamics of α - and β -NSCs in response to irradiation and compared it with a simplified model of heterogeneous NSC populations with different division rates.

The survival rate of NSCs after irradiation with X-rays at doses of 0.1 and 2 Gy was calculated using the models. Comparison of the models shows that the division rate heterogeneity model more accurately describes the survival of NSCs after irradiation, while the morphological heterogeneity model better reproduces astrocyte dynamics by taking into account β -NSCs. Further development and integration of different modeling approaches will enable more accurate predictions of cognitive impairments caused by various types of radiation exposure.

Различия в радиочувствительности субпопуляций нервных стволовых клеток (НСК) во многом определяют выраженность радиационно-индуцированных нарушений в гиппокампе. Ранее авторами была предложена модель выживаемости гетерогенной популяции НСК с разными скоростями деления после облучения. В данной работе авторы сосредоточились на моделировании морфологической гетерогенности НСК. Разработана модель динамики α - и β -НСК в ответ на облучение, и проведено сравнение ее с упрощенной моделью гетерогенной популяции НСК с разными скоростями деления.

С использованием обеих моделей рассчитана выживаемость НСК после облучения рентгеновскими лучами в дозах 0,1 и 2 Гр. Показано, что модель, учитывающая гетерогенность по скорости деления, точнее описывает выживаемость НСК после облучения, тогда как модель морфологической гетерогенности лучше воспроизводит динамику астроцитов за счет учета субпопуляции β -НСК. Интеграция обоих подходов в будущем позволит точнее прогнозировать возникновение когнитивных нарушений, вызванных воздействием различных видов радиации на мозг млекопитающих.

PACS: 87.53.—j

Received on December 5, 2025.

¹E-mail: glebov.atth@gmail.com