

## PROTON AND CARBON-ION MINIBEAM THERAPY: FROM MODELING TO TREATMENT

*I. A. Pshenichnov*\*, *U. A. Dmitrieva*, *S. D. Savenkov*,  
*A. O. Svetlichnyi*

Institute for Nuclear Research of RAS, Moscow

Arrays of minibeam of protons and  $^{12}\text{C}$  in tissue-like media were modeled with the Geant4 toolkit. A set of beam energies was used in simulations to provide a spread-out Bragg peak extended by 6 cm in depth for protons as well as for  $^{12}\text{C}$ . In both cases, minibeam of 0.3 or 0.5 mm FWHM were arranged at the entrance to a water phantom either on a rectangular or an hexagonal grid to compare two kinds of projectiles and different minibeam patterns. Differential and cumulative dose-volume histograms (DVHs) were calculated and compared for protons and  $^{12}\text{C}$  as dose uniformity metrics. A uniform dose distribution was easily achieved with protons due to an enhanced lateral scattering of these projectiles in comparison to  $^{12}\text{C}$ . The cumulative DVHs calculated for minibeam of 0.3 or 0.5 mm FWHM almost coincide in the target volume, but diverge for different grid patterns. In contrast, cumulative entry DVHs were found similar for both grid patterns, but different for minibeam of 0.3 and 0.5 mm FWHM.

Конфигурации мини-пучков протонов и  $^{12}\text{C}$  в тканеподобных средах моделировались с помощью библиотеки Geant4. В моделировании использовался набор энергий пучков, обеспечивающий модифицированный пик Брэгга с протяженностью 6 см в глубину как для протонов, так и для  $^{12}\text{C}$ . В обоих случаях мини-пучки с шириной 0,3 или 0,5 мм на полувысоте (FWHM) располагались на входе в водный фантом в соответствии с прямоугольной или гексагональной сетками для сравнения двух типов частиц пучка и различных расположений мини-пучков. Дифференциальные и кумулятивные гистограммы доза-объем (DVH) были вычислены для протонов и  $^{12}\text{C}$  в качестве показателей однородности дозы. Равномерное распределение дозы легко достигалось на протонах благодаря их значительному боковому рассеянию по сравнению с  $^{12}\text{C}$ . Кумулятивные DVH, рассчитанные для мини-пучков как с 0,3 мм, так и с 0,5 мм FWHM, практически совпадают в зоне опухоли, на которую нацелена терапия, но оказались разными для разных геометрий расположений мини-пучков. Напротив, кумулятивные DVH на входе в фантом оказались одинаковыми для обеих геометрий, но разными для мини-пучков с 0,3 и 0,5 мм FWHM.

PACS: 87.55.Gh; 87.55.K-

---

\* E-mail: pshenich@inr.ru