

Двукапсульные неорганические наноконтейнеры для направленной транспортировки альфа-излучателей

Wednesday 2 July 2025 18:10 (20 minutes)

Проведенные нами ранее эксперименты показали [1], что создание радиофармпрепаратов направленного действия на основе альфа-излучателей с использованием традиционных подходов (биологически активная молекулярная конструкция с хелатным узлом, несущим радиоактивную метку – например, меченая DOTA) – научная мистификация: образовавшиеся в результате распада ядра отдачи разрушают соседние молекулы-носители, что полностью исключает направленный транспорт препарата. Успех в создании лекарственных форм на основе альфа-излучателей возможен только в том случае, если каким-либо образом удастся «нивелировать» пагубное действие ядер отдачи – например, за счет использования неорганических соединений («наноконтейнеров») с высокой радиационной устойчивостью [2].

С учетом результатов проведенных работ [1, 2] для надежной «консервации» терапевтических радионуклидов и их дочерних продуктов предложены двукапсульные наноконструкции с диаметром частиц от 40 до 160 нм (в зависимости от длины радиоактивной цепочки), в ядро которых малого (до 20 нм) размера (магнетит, оксиды и фосфаты металлов, пр.) помещена радиоактивная метка, а оболочка из материала с высокой радиационной устойчивостью (предпочтительнее металлическая) способна задерживать ядра отдачи.

В настоящей работе в качестве модельного материала нами был выбран магнетит с диаметром частиц 12-18 нм.

Вместо радия-223 (на основе которого компанией Bayer Pharma AG изготовлен препарат Xofigo) использовалось радиоактивное семейство тория-228, имеющее такой же ряд последовательных альфа-распадов, как у ^{223}Ra , при этом наличие в генетической цепочке распадов ^{212}Pb с достаточно большим периодом полураспада (10.6 часа) позволяет «фиксировать» изменения, связанные с нарушением радиоактивного равновесия.

Проведенные эксперименты показали, что для удержания ядер отдачи, образующихся в результате распада ^{228}Th и его дочерних продуктов, необходимы золотые покрытия толщиной не более 75 нм; при этом потери энергии альфа-частиц в слое золота составят около 50 кэВ (менее 1% исходной энергии альфа-частиц).

Наночастицы такого типа, модифицированные специфическими биомолекулами, могут стать основой для создания широкого спектра лекарственных форм направленного действия на основе ^{223}Ra , ^{225}Ac , ^{227}Th и других альфа-излучателей.

1. I. Alekseev, A. Miroslavov, E. Stepanova Post-effects of radioactive decay in ligands on biologically active transport platforms // Radiation Physics and Chemistry, 2019, 162, pp. 96-106.
2. I. Alekseev, A. Miroslalov. Post-effects of radioactive decay in magnetite nano-crystals labelled with Auger- and internal conversion electron-emitters, alpha- and beta decay radionuclides // Radiation Physics and Chemistry, 2020, 177, 109160.

Primary author: АЛЕКСЕЕВ, Игорь (Радиевый институт имени В. Г. Хлопина)

Co-author: МИРОСЛАВОВ, Александр (Радиевый институт имени В. Г. Хлопина)

Presenter: АЛЕКСЕЕВ, Игорь (Радиевый институт имени В. Г. Хлопина)

Session Classification: 7. Nuclear medicine

Track Classification: Section 7. Nuclear medicine.