

**Влияние размера частиц на эффективность блокировки системы  
моноклеарных фагоцитов**

**Научный руководитель – Черкасов Владимир Рюрикович**

***Миркасымов Азиз Бахтиярович***

*Студент (магистр)*

Московский физико-технический институт, Москва, Россия

*E-mail: zika131@mail.ru*

Наночастицы используются в медицине, как для диагностики онкологических заболеваний, так и для их лечения. Однако при применении наночастиц *in vivo* существует проблема их быстрого выведения из кровотока и поглощения клетками системы моноклеарных фагоцитов (СМФ), что существенно снижает эффективность малых доз наноагентов. Для замедления поглощения частиц клетками СМФ свойства наноагентов оптимизируют, например изменяют размер частиц и поверхностное покрытие, благодаря чему значительно увеличивают время циркуляции наночастиц в кровотоке. Недостаток данного метода в том, что, снижая поглощение частиц СМФ, он также может уменьшить их аккумуляцию в опухоли, нивелируя положительный эффект от увеличения времени циркуляции.

В нашей работе мы для повышения продолжительности циркуляции частиц применили феномен блокировки клеток СМФ. Это явление заключается в уменьшении скорости поглощения агентов макрофагами со временем за счет их насыщения при введении большой дозы частиц.

В качестве модельного агента мы решили использовать биodeградируемые частицы, покрытые оксидом кремния. С этой целью соосаждением двух и трехвалентных солей железа были синтезированы суперпарамагнитные наночастицы (МЧ), которые затем были покрыты оксидом кремния в реакции Штобера до достижения необходимого размера: 50, 100, 500 нм в диаметре. Аналогичные, но не обладающие нелинейными магнитными свойствами наночастицы из оксида кремния были получены гидролизом тетраэтоксисилана с последующей его конденсацией. В ходе эксперимента мы вводили высокую дозу немагнитных частиц в кровотоки мыши и добивались частичной блокировки СМФ, после которой вводили МЧ и измеряли их время циркуляции.

Детекция МЧ в кровотоке проводилась на основе их нелинейного намагничивания в ответ на прикладываемое переменное магнитное поле (МРQ-детекция). Данный метод позволил неинвазивно вести наблюдение за количеством частиц с течением времени. Вследствие их экспоненциального убывания со временем, время циркуляции частиц можно характеризовать временем полувыведения МЧ из кровотока.

В результате блокировки было достигнуто увеличение времени полувыведения частиц более чем в три раза. Обнаружено влияние размера блокирующего агента на эффективность блокировки: более крупные агенты могут достигать необходимого результата в сравнительно меньшем молярном количестве.

Блокировка СМФ позволяет повысить продолжительность циркуляции частиц в кровотоке, а значит и их терапевтическую эффективность. Таким образом, можно существенно уменьшить дозу токсического препарата, сохранив действенность процедуры.