**Использование магнитной жидкости для удаления фрагментов почечных камней: модельные эксперименты**

***Абрамов Д.Р., Янтаров М.А.***

*Студент, 4 курс бакалавриата*

*Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет)  
Институт общеинженерной подготовки, Москва, Россия*

*E-mail: dizox13@mail.ru*

Мочекаменная болезнь является одной из главных проблем современной медицины, как наиболее часто встречающаяся патология органов мочевыделительной системы. В настоящее время после удаления крупных конкрементов в полостной системе почек часто остаются мелкие фрагменты камней, кристаллы мочевых солей <2 мм, приводящие к быстрому рецидивному камнеобразованию. Для решения указанной проблемы разрабатываются технологии извлечения мелких фрагментов камней с использованием магнитных гидрогелей для их связывания и удаления с помощью магнитного поля [1, 2]. Настоящее исследование посвящено разработке технологии удаления фрагментов камней на примере кристаллов оксалата кальция (основного вида солей-камнеобразователей) с использованием магнитной жидкости на основе наночастиц магнетита, модифицированных биосовместимыми полимерами (хитозаном, пектином), в модельных условиях. Преимуществом модификации наночастиц магнетита полимерами является синергизм свойств магнитных наночастиц, с одной стороны, и высокая комплексообразующая способность хитозана (ХТ) и пектина (ПК), с другой.

Методом химического соосаждения растворов солей железа (II, III) в щелочной среде получены наночастицы Fe3O4, фазовый состав и кристаллическая структура которых определены методом рентгенофазового анализа и мессбауеровской спектроскопии. Выбраны оптимальные условия синтеза наночастиц магнетита по показателям стехиометричности состава магнетита. Показано, что средний размер наночастиц Fe3O4 составляет 15 нм согласно уравнению Шеррера и данным просвечивающей электронной микроскопии. Проведена оценка сорбционных свойств нативных и модифицированных полимерами наночастиц магнетита по отношению к оксалату кальция в модельных условиях (раствор мочевины), определены кинетические и термодинамические параметры сорбции, величина максимальной сорбции. Механизм сорбции оксалата кальция (OxCa) с магнитными наночастицами определяли по исследованию дзета-потенциалов систем Fe3O4-OxCa, Fe3O4-XT-ОxCa; Fe3O4-ПK-ОxCa методами электрофоретического рассеяния света и ИК-спектроскопии.

Разрабатывается методика «магнитной кисточки», предполагающая «захват» частиц оксалата кальция магнитным зондом, поверхность которого покрыта модифицированными наночастицами магнетита. Исследование находится в активной стадии отработки технологии по подбору магнитных материалов, типа и формы зондов.

*Авторы работы благодарят научного руководителя профессора МАИ, д.х.н. Кыдралиеву К.А. и главного технолога Института прикладной биохимии и машиностроения (ОАО «Биохиммаш) Горбунову Н.В. за научное сопровождение исследований.*

**Литература**

1. Schwaminger S., Busse M., Amiel T. et al. Magnetic kidney stone removal. Current Direction in Biomedical Engineering. 2024; 10(3): 17-20.

2. Ge T.J., Roquero D.M., Holton G.H. et al. A magnetic hydrogel for the efficient retrival of kidney stone fragments during uretroscopy. Nature Communication. 2023; 14:3711.