

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Салем Самия Фарук Ибрахим «Моделирование транспорта магнитных наночастиц в кровеносных сосудах под действием внешнего магнитного поля», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.5.2 – Биофизика.

Несмотря на значительные успехи в изучении молекулярной биологии опухолей, онкологические заболевания остаются одной из главных причин смертности в мире. Необходимость снижения токсичности химических препаратов, используемых при терапевтическом вмешательстве, привела к целенаправленной разработке новых методов персонализированного лечения на основе нанотехнологий, включая магнитные наноматериалы. В медицинской практике в последние годы начали применяться, так называемые таргетные препараты, которые селективно подавляют рост раковых клеток, не нарушая нормального функционального метаболизма всего организма. Магнитные наночастицы нашли широкий спектр применений, включая адресную доставку лекарств и медицинскую диагностику. В этом плане интересной и многообещающей выглядит попытка подобраться к пониманию того, как формируется движение и аккумуляция, в частности, суперпарамагнитных наночастиц магнетита (Fe_3O_4) при попадании в кровоток в кровеносных сосудах различной формы при наложении внешнего магнитного поля.

Диссертационная работа Салем Самия Фарук Ибрахим «Моделирование транспорта магнитных наночастиц в кровеносных сосудах под действием внешнего магнитного поля» нацелена на развитие представлений о механизмах *in vivo* доставки лекарственных средств с помощью наночастиц магнетита (Fe_3O_4) методом математического моделирования. Автор получает новые научные данные, используя численный метод решения (метод конечных элементов) и программное обеспечение COMSOL Multiphysics®, результаты для характеристики переноса (транспорта) и улавливания магнитных наночастиц, таких как частицы оксида железа (Fe_3O_4), различных диаметров, и магнитных микрокапсул, движущихся в потоке крови в кровеносных сосудах, в том числе в сосудах с бифуркациями, при действии внешнего магнитного поля, создаваемого постоянными магнитами с конфигурациями, используемыми в преclinical исследованиях. Полученные результаты имеют несомненную практическую ценность и могут быть использованы для биовизуализации, лечения рака и генной терапии, а также решения проблем магнитной доставки лекарств и МРТ-контрастирования, магнитомоторной оптической когерентной томографии и лазерной спекл-визуализации и в других биомедицинских приложениях, использующих магнитоуправляемые технологии.

С этим связано и замечание (а скорее - пожелание автору), которое возникает по прочтении автореферата. А именно, при обсуждении выбора модели для крови в кровеносных сосудах автор указывает на существование двух моделей – ньютоновской, когда вязкость постоянна, и неньютоновской в обратном случае. Автор пользуется в своих исследованиях моделью для крови как ньютоновской жидкости с постоянной вязкостью. Однако автор не дает оценки того, насколько выбранное упрощение модели может вносить искажения в расчеты и наблюдаемые эффекты движения магнитных наночастиц *in vivo*. На мой взгляд, такая информация, значительно украсила бы работу и была бы полезной.

Замечание выше не умаляет ценности проделанной работы. По прочтению автореферата считаю, что диссертационная работа Салем Самия Фарук Ибрахим «Моделирование транспорта магнитных наночастиц в кровеносных сосудах под действием внешнего магнитного поля», удовлетворяет всем требованиям пунктов 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Салем Самия Фарук Ибрахим, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.5.2. – «Биофизика».

Луговцов Андрей Егорович



«_21_» февраля 2022 г.

Старший научный сотрудник, кандидат физико-математических наук, кафедра общей физики и волновых процессов, физический факультет, МГУ имени М.В. Ломоносова.

Почтовый адрес: 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 62, МГУ имени М.В. Ломоносова, физический факультет, каф. ОФ и ВП, КНО, ком. 2-15. Тел.: +7 495 939-31-60, e-mail: anlug1@gmail.com; Сайт: phys.msu.ru

Подпись А.Е. Луговцова заверяю.



Заведующий кафедрой физики
Александр Владимирович Карпов
Александр Егорович Луговцов