

**ОТЗЫВ**  
**на автореферат диссертации Помозовой Ксении Александровны**  
**«Диффузионно-взвешенные изображения магнитно-резонансной томографии**  
**в радиотерапии опухолей головного мозга», представленной на**  
**соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности**  
**1.5.1. Радиобиология**

Диссертационная работа Помозовой К.А. посвящена разработке физико-математических методик применения и адаптации диффузионно-взвешенных изображений магнитно-резонансной томографии в планировании радиотерапии опухолей головного мозга для повышения качества лечения нейроонкологических пациентов. Использование данных диффузии является важным шагом как в индивидуализации лучевого лечения пациентов, так и в разработке более совершенных методик для определения радиационно-индуцированного повреждения тканей головного мозга и обеспечения снижения дозовой нагрузки на радиочувствительные структуры с потенциалом уменьшения нейрокогнитивных последствий.

Основными аспектами, ограничивающими использование диффузионно-взвешенных изображений в клинической практике, являются необходимость их дополнительной обработки, разнородность подходов к анализу, отсутствие функционала по работе с данным типом изображений в системах дозиметрического планирования, а также чувствительность методики к набору факторов, приводящих к разного рода искажениям изображений. Таким образом, актуальным является создание адаптированных физико-математических алгоритмов, позволяющих эффективно проводить коррекцию искажений диффузионно-взвешенных изображений без использования дополнительных измерений, быстро обрабатывать и достоверно визуализировать данные, а также проводить их анализ с точки зрения различных задач радиотерапии опухолей головного мозга, в частности, с позиции количественной оценки реакции нормальных тканей при воздействии ионизирующего излучения.

Автором предложен подход к коррекции вызванных неоднородностью постоянного магнитного поля пространственных искажений диффузионно-взвешенных изображений с использованием деформируемой регистрации с морфологическими сериями МРТ. Создан гибридный алгоритм, включающий использование порогового алгоритма Оцу и моделирование Марковского случайного поля, для математической коррекции искажений интенсивности диффузионно-взвешенных изображений вследствие неоднородности радиочастотного поля и автоматической сегментации изображения головного мозга на типы тканей. Реализован инструмент визуализации динамики изменения объема опухоли на изображениях МРТ во времени для оценки реакции на проведенное лучевое лечение. Проанализирована перспектива использования пространственного распределения измеряемого коэффициента диффузии в количественной оценке радиационно-индуцированной реакции областей белого вещества головного мозга при облучении пациентов с глиобластомой. Данный анализ показал, что статистически значимые изменения в раннем постлучевом периоде (2 – 3 месяца) наблюдаются в области белого вещества, получившей более 40 Гр; в позднем периоде (9 – 11 месяцев) реакция отмечается уже при дозах порядка 10 Гр. При этом диффузия именно во внеклеточном

пространстве более чувствительна к реакции белого вещества при воздействии ионизирующим излучением.

На базе представленных в работе физико-математических подходов создан программный продукт «MRDiffusionImaging», позволяющий проводить предобработку, обработку, визуализацию и анализ диффузионно-взвешенных изображений с возможностью вендорнезависимой имплементации данных в систему дозиметрического планирования.

Диссертационная работа Помозовой К.А. выполнена на высоком методическом уровне, ее практическая значимость не вызывает сомнений, а достоверность результатов обеспечена применением теоретических методов и программного обеспечения, неоднократно проверенного при решении широкого круга задач в предметной области, а также успешным тестированием моделей и физико-математических методик.

Материалы диссертационной работы представлены в 18 публикациях, из них 5 в рецензируемых научных изданиях, индексируемых международными базами данных Web of Science, Scopus, RSC, 6 – в журналах, входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, и 7 – в сборниках материалов российских и международных научных конференций, на которых представлялись доклады по результатам работы.

Считаю, что работа Помозовой К.А. соответствует требованиям пункта 2.1–2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Помозова Ксения Александровна заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.5.1. Радиобиология.

Кушлинский Николай Евгеньевич  
Доктор медицинских наук, профессор, академик РАН  
Заведующий лабораторией клинической биохимии  
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина» Министерства здравоохранения Российской Федерации

115522, г. Москва, Каширское шоссе, д. 23  
<https://www.ronc.ru/>  
[kne3108@gmail.com](mailto:kne3108@gmail.com)  
+7 (903) 239-25-69

«21» апреля 2023 г.

Подпись профессора, академика РАН Кушлинского Н.Е. «заверяю»  
Ученый секретарь ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
кандидат медицинских наук



Кубасова Ирина Юрьевна