

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Е.С. Сухих

«Критерии радиобиологической оценки распределений поглощённой дозы при ротационной лучевой терапии с модуляцией флюенса фотонов», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.5.1 – Радиобиология (физико-математические науки)

**Актуальность.** Как известно, действующие в настоящее время медицинские стандарты и рекомендации по дистанционной лучевой терапии пучками тормозного излучения линейных ускорителей электронов основаны на результатах применения стандартных схем облучения, когда величина суммарной поглощенной дозы и режим фракционирования регулировались, в первую очередь, допустимой вероятностью пострadiационных повреждений окружающих здоровых тканей и органов. Появление новых средств и технологий терапевтического облучения с модуляцией флюенса фотонов открыло возможность дозиметрического планирования с использованием не этих устаревших критериев, а принципиально нового подхода, основанного на радиобиологическом моделировании результатов облучения. Такой подход обеспечивает резкое повышение качества лучевой терапии при снижении продолжительности и стоимости лечения. Именно поэтому данная диссертационная работа характеризуется высокой степенью актуальности как в теоретическом, так и в прикладном плане.

**Научная новизна и научно-методический уровень.** С этой целью был проведен обширный комплекс расчетных, аналитических и клинических исследований, результаты которых отличаются четко выраженной научной новизной и системностью. Особо следует выделить разработанную автором методику радиобиологического моделирования и статистического анализа значений вероятности резорбции опухоли (*TCP*) и вероятности радиационно-индуцированных повреждений нормальных тканей (*NTCP*) на основе распределений поглощенной дозы по объемам анатомических структур, значений суммарной и разовой поглощенных доз, количества сеансов облучения, и неопределенностей основных радиобиологических параметров опухолевых и здоровых тканей. О научной новизне и высоком научно-методическом уровне всех проведенных автором исследований свидетельствует и эффективная адаптация всех разработанных моделей и технологий облучения с модуляцией флюенса фотонов к решению конкретных медицинских задач. В перспективе в рамках концепции персонализированной медицины полученные результаты можно будет адаптировать к планированию лучевой терапии с учетом индивидуальной радиочувствительности опухоли, органов и тканей конкретных пациентов.

**Оценка результатов.** Наиболее важными результатами выполненной работы в рамках данного диссертационного исследования следует считать:



1. Проведен исчерпывающий анализ математических моделей радиобиологических процессов при лучевой терапии, позволивший определить необходимый набор радиобиологических параметров, характеризующих радиационный эффект.
2. Разработана методика точного определения эффективности курса лучевой терапии на базе радиобиологических критериев *TCP/NTCP* с учетом распределений поглощенной дозы по объемам анатомических структур и неопределенностей значений радиобиологических параметров определенного типа тканей.
3. Разработаны и успешно апробированы шаблоны дозиметрических планов ротационного облучения с модуляцией флюенса фотонов для единичной опухолевой мишени в режиме крупного гипофракционирования и нескольких таких мишеней при одновременном подведении разных по величине суммарных и разовых поглощенных доз в режиме умеренного гипофракционирования.
4. Установлены эффективные режимы облучения на основе радиобиологических критериев *TCP* и *NTCP* при различных радиобиологических параметрах опухолей и здоровой ткани для таких актуальных локализаций как опухоли предстательной железы, головы и шеи, органов малого таза у женщин.

**Недостатки.** Как и любая научно-исследовательская работа, данная диссертация не свободна от некоторых недостатков:

1. Список собственных публикаций по теме диссертации представлен в автореферате в соответствии с устаревшими требованиями. Согласно Постановлениям Правительства РФ № 414 от 19.03.2022 и №1494 от 06.11.2022 при оценке качества научных работ, в том числе и диссертаций, ссылки на журналы, индексируемые в международных базах библиографических данных Scopus и Web of Science, должны быть заменены на ссылки в так называемом Белом списке журналов.
2. Автор неоднократно отмечает (стр. 6, 11 и др.), что работа выполнена на терапевтических пучках фотонов 6 и 10 МэВ. При этом остается невыясненным вопрос о какой энергии идет речь – эффективной, средней или номинальной, поскольку непрерывный спектр тормозного излучения простирается от нулевой до максимальной энергии.
3. Содержание рис. 1 (стр. 14) расшифровано недостаточно точно: рисунок содержит гистограммы с 7 цветами, тогда как в тексте идентифицированы только 3 цвета.
4. В тексте автореферата такие чисто радиационно-физические величины, как поглощенная доза и пространственный градиент дозы излучения, автор неоднократно почему-то относит к радиобиологическим параметрам.

Однако все эти недостатки относятся скорее к форме изложения, а не к существу работы, и поэтому не имеют принципиального характера и,

безусловно, не влияют на положительную оценку проделанной работы в целом, не снижая ее научной и практической значимости.

**Заключение.** По своей актуальности, научной новизне, научно-методическому уровню, объему и сложности проведенных исследований, а также по практической значимости полученных результатов диссертационная работа Е.С. СУХИХ полностью отвечает требованиям пунктов 2.1 – 2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», предъявляемым к докторским диссертациям, в связи с чем автор диссертации заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.5.1 – Радиобиология (физико-математические науки).

Доктор технических наук, профессор,  
Президент Ассоциации медицинских физиков России (АМФР),  
<http://www.amphr.ru/>

Действительный член Международной инженерной академии,  
Научный консультант отделения радионуклидной диагностики № 1  
ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр  
онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России

115478, г. Москва, Каширское ш., д.23,  
Тел.: +7(903) 976-42-26; +7(499)612-34-52  
e-mail: narvik@yandex.ru



Наркевич Борис Ярославович  
«19» декабря 2024 г.

Подпись автора отзыва Наркевича Бориса Ярославовича заверяю  
Исполнительный директор АМФР



Шатёнок Мария Петровна  
«19» декабря 2024 г