**Перспективы развития применения радиационных технологий
в процессе стерилизации костных имплантатов**

***Хуцистова А.О.1,2, Розанов В.В.1,3, Матвейчук И.В.3,
Черняев А.П. 1,4, Зайцева Н.А. 2***

*Аспирант*

 *1Московский государственный университет*

*имени М.В. Ломоносова, физический факультет, Москва, Россия;*

*2Московский научно-исследовательский онкологический институт имени П.А. Герцена, Москва, Россия;*

*3Всероссийский научно-исследовательский институт*

 *лекарственных и ароматических растений, Москва, Россия;*

*4Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В. Скобельцына, Москва, Россия.*

*E-mail:* *khutcistova.ao17@physics.msu.ru*

В современной ортопедической хирургии использование костных имплантатов играет ключевую роль в восстановлении функций опорно-двигательной системы. Однако одним из основных вызовов, с которым сталкиваются медицинские учреждения, является обеспечение стерильности имплантатов для предотвращения инфекций и уменьшения риска осложнений после хирургических вмешательств [1].

Радиационные технологии становятся все более востребованными в области медицины, особенно при стерилизации биоматериалов. Данный метод предполагает использование ионизирующего излучения, такого как гамма-лучи или электронные пучки, для уничтожения бактерий, вирусов и других микроорганизмов, присутствующих на костных имплантатах. Такой подход имеет ряд преимуществ перед традиционными методами стерилизации, такими как автоклавирование, применение оксида этилена или химических веществ. Одним из основных преимуществ использования излучения является его способность проникать сквозь упаковочный материал, что позволяет стерилизовать костные трансплантаты в их окончательном виде [2].

В то же время на протяжении многих лет для достижения стерилизации использовались различные методы по отдельности; однако использование лишь одного часто создает проблемы и ограничения. Это побудило исследователей изучить комбинированные технологии радиационной стерилизации, используя синергетические эффекты нескольких методов. Понимая новые тенденции и достижения в этой области, мы можем повысить безопасность и эффективность костных имплантатов, что в конечном итоге улучшит результаты лечения пациентов [1].

Комбинированные методы радиационной стерилизации обладают рядом преимуществ по сравнению с индивидуальными способами. Во-первых, они обеспечивают более широкий спектр уничтожения микроорганизмов, обеспечивая высокий уровень гарантии стерильности. Такой комплексный подход значительно снижает риск осложнений, связанных с инфекцией, у пациентов. Другим преимуществом является то, что сочетание воздействий разной природы может преодолевать ограничения отдельных подходов. Имплантаты со сложной геометрией, пористыми структурами или термочувствительными компонентами, которые не могут быть эффективно стерилизованы только излучением, могут быть эффективно стерилизованы комбинацией различных методик. Такая универсальность позволяет стерилизовать широкий спектр конструкций костных имплантатов, обеспечивая более адаптивный и универсальный подход [1, 3].

Примером таких технологических разработок может служить следующие запатентованное решение [4]. При сочетании озоновых и радиационных технологий их совокупное воздействие на костные имплантаты может быть еще более значительным. Так, озонотерапия, известная своими антимикробными свойствами, показала многообещающие результаты в области медицины. Она используется в качестве дополнительного средства при различных стоматологических и ортопедических процедурах, помогая в профилактике и лечении инфекций. С другой стороны, радиационная технология широко применяется в процессах стерилизации благодаря ее способности эффективно уничтожать бактерии и другие микроорганизмы [1, 3].

В заключение следует отметить, что комбинированное воздействие озона и радиационных технологий на костные имплантаты оказалось бесценным в области медицинских исследований. Их применение дает многообещающие результаты с точки зрения снижения риска инфицирования, улучшения биосовместимости и усиления интеграции костей.

Исследование выполнено в рамках Программы развития Междисциплинарной научно-образовательной школы Московского университета «Фотонные и квантовые технологии. Цифровая медицина».

# Список литературы

1. Матвейчук, И.В Современное состояние и перспективные инновационные направления развития способов стерилизации биоимплантатов / И.В. Матвейчук, В.В. Розанов // Альманах клинической медицины. 2019; 47 (7): 634–646. doi: 10.18786/2072- 05052019-47-063.
2. Singh, R. Radiation sterilization of tissue allografts: A review / R. Singh, D. Singh, A. Singh // World J. Radiol., 2016; 8(4).-Р.355-369.
3. Розанов, В.В. Анализ архитектоники костной ткани как объекта стерилизации с использованием озона / В.В. Розанов, И.В. Матвейчук, Ю.Ю. Литвинов, А.А. Уланова, И.В. Пантелеев // Биорадикалы и Антиоксиданты. – 2016. – Том 3. – №3. – с. 229-230.
4. Матвейчук, И.В. Комбинированный способ стерилизации костных имплантатов / И.В. Матвейчук, В.В. Розанов, И.К. Гордонова, З.К. Никитина, Н.И. Сидельников, Ю.Ю. Литвинов, А.А. Николаева, А.П. Черняев, И.В. Пантелеев // Патент РФ № 2630464. – заявл. 29.07.2016. – опубл. 08.09.2017. – Бюл. №25. – с. 3.