

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА БЕСКОНТАКТНОЙ ТЕРМОАБЛЯЦИИ ПРОТОКОВОГО ИНФИЛЬТРИРУЮЩЕГО РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Н.М. Петунин¹, М.С. Михайлов²

¹*НИЯУ МИФИ, Москва, Россия*

²*НИУ МЭИ, Москва, Россия*

ktinatk@yandex.ru

Необходимость минимизировать повреждения здоровой ткани для улучшения прогноза пациента и его условий жизни делают актуальной разработку методов малоинвазивной термоабляции, в связи с чем в работе рассматривается проблема неинвазивного термоабляционного воздействия на опухоли протокового рака молочной железы. Предложен способ бесконтактного воздействия на новообразования с помощью радиоизлучения СВЧ диапазона. Данный метод основан на тепловом эффекте высокочастотного излучения, при котором передача энергии зависит, как от электромагнитной проницаемости, так и от теплопроводности рассматриваемой комбинации тканей.

Методика исследования включает в себя следующие этапы: определение частоты взаимодействия, при которой потеря энергии сигнала не сосредоточена в слое кожи; создание модели, сочетающей в себе кожу, жировую ткань и ткань протокового инфильтрирующего рака; расчет параметров электромагнитной проницаемости каждой ткани на исследуемой частоте. Для вычисления искомых параметров электромагнитной проницаемости тканей была использована релаксационная модель Коула-Коула [1-2].

На рисунке 1 изображен разрез предложенной экспериментальной модели на пересечении осей Y и Z. В соответствии с рисунком, слева направо: антенна, расположенная в непосредственной близости от кожного покрова; участок кожи, толщиной 3 мм; слой жировой ткани толщиной 20 мм; имитация опухоли, располагающаяся в толще жировой ткани, толщиной 14 мм.

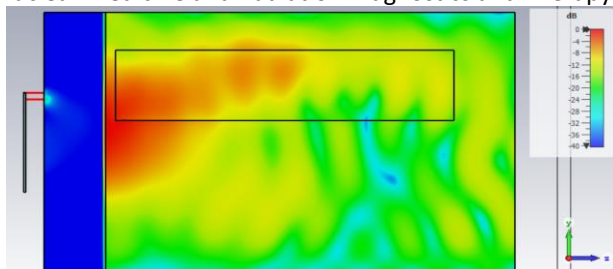


Рисунок 1 — Нормированная карта поглощения энергии тканями

Исследование проводилось в пакете моделирования CST Studio, для различного расположения антенны и различных параметров опухоли. Для модели протокового инфильтрующего рака молочной железы были выбраны параметры, полученные при электромагнитном анализе образцов после резекции [2].

По результатам работы было установлено, что при рассмотрении образований на поздних стадиях, расположенных в непосредственной близости к кожному покрову, поглощение энергии тканями опухоли на глубине до 14 мм происходит интенсивнее чем окружающими тканями на аналогичной глубине относительно поверхности кожи, что позволяет применять разработанный метод в ряде случаев.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

[1] Sami Gabriel, Patrick Mason. (1995). The Dielectric Properties of Body Tissues. Physics Department. King's College London. URL : <http://niremf.ifac.cnr.it/docs/DIELECTRIC/Report.html> (дата обращения: 18.09.2024).

[2] Lazebnik, Mariya & Popovic, Dijana & McCartney, Leah & Watkins, Cynthia & Lindstrom, Mary & Harter, Josephine & Sewall, Sarah & Ogilvie, Travis & Magliocco, Anthony & Breslin, Tara & Temple, Walley & Mew, Daphne & Booske, John & Okoniewski, Michal & Hagness, Susan. (2007). A large-scale study of the ultrawideband microwave dielectric properties of normal, benign and malignant breast tissues obtained from cancer surgeries. *Physics in medicine and biology*. 52. 6093-115. 10.1088/0031-9155/52/20/002.