

Таким чином, система для біометричної ідентифікації пацієнтів на основі васкулярного рисунку дає можливість швидко ідентифікувати новоприбулого пацієнта, у поєднанні з іншими датчиками, його стан здоров'я, назначені ліки, а також ефективно відстежувати місцезнаходження пацієнтів на території медичного закладу та заповненість палат [3]. Завдяки тому, що отримання венозного рисунку не потребує прямого фізичного контакту із сканером зменшується вірогідність розповсюдження хвороб у межах медичного закладу.

Ключові слова: біометрична ідентифікація, васкулярний рисунок, база даних.

Література

- [1] V. M. Beresnev, V. A. Chekubasheva, O. V. Glukhov, O. O. Kravchuk, *J. Nano Electron. Phys.* 13, No 5, 05039 (2021).
- [2] О. В. Глухов, О. О. Кравчук, В. А. Чекубашева, В. Є. Роговець, Є. В. Левченко, «Розробка автономної системи контролю параметрів організму для використання в умовах COVID-19, медико-психологічні аспекти реабілітації й абілітації в епоху турбулентності», у *Збірн. наук. праць за заг. ред. проф. О.А. Панченка*. 2021. Київ. КВІЦ. с. 69-72.
- [3] V. Chekubasheva, O. Glukhov, O. Kravchuk, V. Rohovets, “Creation of a remote presence robot based on the TI-RSLK development board”, in *II International Advanced Study Conference Condensed Matter and Low Physics 2021*, Kharkiv, 2021, p. 229.

УДК616-006.04;616.21-073-65

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВПЛИВУ РАДІОЧАСТОТНОГО ОПРОМІНЮВАННЯ ФАНТОМУ ГРУДНОЇ ЗАЛОЗИ

^{1, 3)}Орел В. Е., ²⁾Дунаєвський В. І., ³⁾Котовський В. Й., ³⁾Кузь О. П.,
²⁾Кислий В. П., ³⁾Дрозденко О. В., ³⁾Назарчук С. С., ¹⁾Дасюкевич О. Й.

¹⁾"Національний Інститут раку" МОЗ України, Київ, Україна

²⁾Інститут фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарєва НАН України, Київ, Україна

³⁾Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", Київ, Україна

E-mail: valeriiozel@gmail.com

Електромагнітне опромінення (ЕМО) радіочастотного діапазону широко застосовується в онкології для індукції локальної гіпертермії злоякісних новоутворень в якості неоад'ювантного методу протипухлинної терапії. Нагрівання пухлини до 38-42°C використовують для подолання резистентності, яке виникає під час хіміотерапії злоякісних пухлин [1, 2]. При комплексному лікуванні новоутворень, радіохвилі взаємодіють з протипухлинними препаратами у гетерогенній структурі пухлини, і як наслідок, ініціюють локальні та системні ефекти, впливаючи також на нелінійну термодинаміку гомеостазу на різних рівнях організму [3].

Нагрівання злоякісних пухлин під дією локального ЕМО виникає у результаті дії замкнених індукційних струмів. Враховуючи гетерогенну структуру пухлини з істотними змінами ступеню васкуляризації, температура у

грудній залозі під впливом електромагнітного поля (ЕМП) також варіює у значних межах, що суттєво обмежує дію препаратів у пухлині. Відомо, що найбільш виражений протипухлинний ефект виникає за максимального поглинання ЕМП та наступній ініціації помірної гіпертермії саме у пухлині. Тому, під час дії ЕМО важливим та актуальним постає питання про оцінку розподілу напруги силових ліній ЕМП, що забезпечує оптимальний розподіл тепла 38-42°C саме у пухлині хворих на рак грудної залози.

Простим та зручним методом визначення візуалізації розподілу ЕМП є метод дистанційної інфрачервоної термографії (ІЧТ), який широко застосовується у медичній практиці [4, 5]. Застосування ІЧТ для дослідження теплової візуалізації термографічного зображення дозволяє одночасно підібрати найбільш оптимальні режими опромінення новоутворень та види аплікаторів.

Для дослідження й оцінки розподілу температурних патернів фантому грудної залози [6] було використано термограф ThermaCAM E300 FLIR SYSTEM з неохолоджувальною матрицею розміром 320x240 пікселів (хром-ванадієвих мікроболометрів) з температурною чутливістю 0,1°C у діапазоні 7-14 мкм за відпрацьованою методикою, викладеною авторами в роботі [7]. ЕМО проводили апаратом "Магнітерм" (Радмір, Україна).

У якості прикладу застосування можливості ІЧТ у дослідженні температурних патернів теплового поля представлена термографічна візуалізація фантому грудної залози (рис. 1) до впливу ЕМО (а) та після дії опромінювання (б).

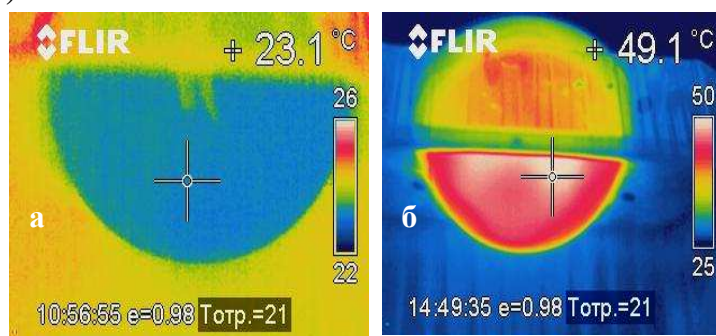


Рис. 1. Термографічна візуалізація фантому грудної залози:
а – до опромінювання; б – після опромінювання

З метою вибору режиму опромінювання та досягнення заданої температури побудований графік залежності температури від часу опромінювання. Вимірювалась температура фантому грудної залози з інтервалом 10 хвилин. Час опромінювання встановлювали залежно від температури, яку необхідно досягнути в зоні пухлини. Отримані результати представлені на рис. 2.

Висновки. Виконана робота показала, що інфрачервона термографія є ефективним інструментом визначення максимального поглинання силових ліній електромагнітного опромінювання у фантомі грудної залози за

термографічним зображенням.

Використання інфрачервоної термографії дозволяє підібрати найбільш ефективний режим електромагнітного опромінювання пухлини грудної залози при комплексній терапії.

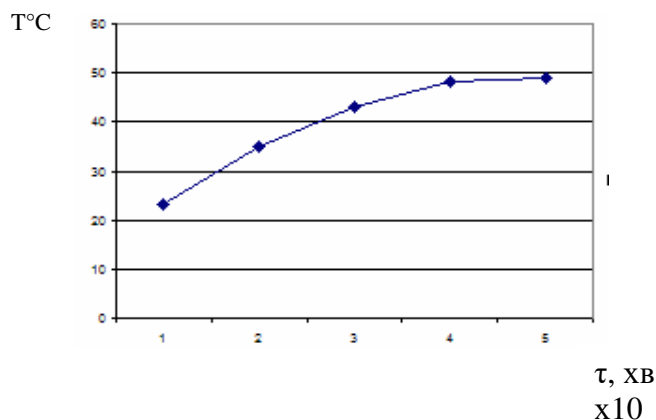


Рис. 2. Залежність температури фантому грудної залози від часу опромінювання

Ключові слова: електромагнітне опромінення, пухлина грудної залози, термографія.

Література

- [1] В. Э. Орел, Н. А. Николов, А. В. Романов, Н. Н. Дзятковская, Ю. И. Мельник, "Влияние увеличения неоднородности электромагнитного поля на усиление противоопухолевой активности доксорубина", *Электроника и связь. Биомедицинские приборы и систем*, 2008. Ч. 2. №3-4. с. 173-177, .
- [2] В. Э. Орел, Н. А. Николов, В. И. Котовский, В. И. Дунаевский, И. И. Смоланка, А. Д. Лобода, И. В. Досенко, А. В. Романов, О. Ю. Ярошенко, "Компьютерный структурный анализ паттернов теплового поля в тканях организма при воздействии радиочастотной умеренной гипертермии", *Электроника и связь*, №5 (70), с. 15-23, 2012.
- [3] Л. А. Сивак, І. І. Смоланка, В. Э. Орел, С. В. Литвиненко, А. В. Романов, М. Ю. Кліманов, А. Д. Лобода, С. І. Коровін, "Магнітотермія злоякісних новоутворень", *Клінічна онкологія*, № 2(26), с. 66-70, 2017.
- [4] И. С. Кожевников, М. Н. Панков, А. В. Грибанов, Л. Ф. Старцева, Н. А. Ермошина, "Применение инфракрасной термографии в современной медицине", (обзор литературы). *Экология человека*, № 2. с. 39-46, 2017.
- [5] А. М. Морозов, Е. М. Мохов, В. А. Кадыков, А. В. Панова. "Медицинская термография: возможности и перспективы", *Казанский медицинский журнал*, Т. 99, № 2, с. 264-270, 2018. doi: 10.17816/KMJ2018-264
- [6] M. Lazebnik, E.L. Madsen, G.R. frank. "Tissue-mimicking phantom materials for narrowband and ultrawideband microwave applications", *Phys. Med. Biol.* Vol. 50, pp. 4245-4528, 2005.
- [7] Ye. F. Venger, V. I. Dunaievsky, V. Yo. Kotovskyi, S. V. Bolgarska, V. P. Kyslyi, V. I. Tymofeyev, V. E. Orel, and S. S. Nazarchuk, "Infrared Thermography as an Effective Tool for Research and Industrial Application", *Sci. innov.*, Vol. 17, no. 5. pp. 20-33, 2021. doi: [10.5407/scine17.05.020](https://doi.org/10.5407/scine17.05.020)