

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНТАКТНОЇ ЦИФРОВОЇ ТЕРМОГРАФІЇ У ВИЯВЛЕННІ ТЕПЛОВИХ АНОМАЛІЙ ГРУДНОЇ ЗАЛОЗИ

Романюк Альона Павлівна, Максимюк Дар'я Романівна

Кандидат біологічних наук, доцент кафедри анатомії людини Волинського національного університету імені Лесі Українки, romanuk.alona@vni.edu.ua,

Здобувачка освіти 1 курсу медичного факультету Волинського національного університету імені Лесі Українки, maksymiuk.daria2024@vni.edu.ua

Контактна цифрова термографія є одним із найсучасніших методів діагностики, що дозволяє виявляти теплові аномалії в організмі людини. Цей метод базується на реєстрації та аналізі теплових випромінювань, що виникають внаслідок біохімічних процесів у клітинах та тканинах. Виявлення теплових аномалій є критично важливим для ранньої діагностики різноманітних патологічних станів, таких як запальні процеси, пухлини та інші захворювання, що супроводжуються змінами температурного режиму.

Сучасні дослідження [1, 2, 3, 4] підтверджують високу ефективність контактної цифрової термографії у виявленні теплових аномалій грудної залози. Зокрема, цей метод дозволяє виявляти патології на ранніх стадіях, коли клінічні симптоми ще не проявилися, що значно підвищує шанси на успішне лікування [4]. Крім того, термографія є неінвазивним, безпечним та швидким методом діагностики, що робить її привабливою для широкого застосування в медичній практиці [1, 4]. Актуальність дослідження ефективності контактної цифрової термографії у виявленні теплових аномалій грудної залози обумовлена її високою ранньою діагностичною цінністю та безпекою.

Обстеження проводилося на базі навчально-наукової лабораторії «Інтерактивні технології навчання анатомії людини» у рамках науково-дослідної теми «Скрінінгове

обстеження населення з метою ранньої діагностики пухлинних захворювань молочної залози» (Державний реєстраційний номер 0124U001951). Для обстеження використовувався контактний цифровий термограф ТКЦ-1, який внесено до Державного реєстру медичної техніки України та запатентовано (патент №70110). Принцип роботи термографа полягає у контактному вимірюванні температури великих площ поверхні тіла за допомогою матриці інтелектуальних датчиків, формуванні та комп'ютерній візуалізації термограм, а також статистичній обробці даних для розрахунку діагностичних параметрів.

Проведено скринінгове обстеження населення з метою ранньої діагностики пухлинних захворювань грудної залози. Обстеження охопило різні вікові групи, а результати термографії систематизовано у цифрову базу даних. Виявлено, що методика термографії дозволяє ефективно контролювати динаміку патологічних змін та оцінювати ефективність лікування. Зокрема, у віковій групі 21–35 років виявлено 57 % випадків патологій, що підтверджує високу чутливість методу. Проте варто відмітити, що у віковій групі 36–55 років, зафіксовано випадок (рис. 1) у пацієнтки виявлено підвищення температури у певній ділянці, вона потрапила у групу ризику, та направлена на обстеження стандартними методами дослідження. Було підтверджено діагноз: ехоознаки обох утворень обох молочних залоз відповідають категорії BI-RADS 2, що вказує на наявність множинних ліпом. Це означає, що в обох молочних залозах були виявлені множинні ліпоми, які є доброякісними утвореннями. Категорія BI-RADS 2 свідчить про те, що ці утворення є доброякісними і не потребують негайного втручання, але рекомендується подальше спостереження. За результати термографічного дослідження показали наявність зон гіпертермії в обох молочних залозах. Максимальне локальне перевищення температури над середньою у правій молочній залозі становило 1,6°C, а у лівій – 2,7°C. Аналіз зон відхилення від середньої температури термограми виявив, що у правій молочній залозі найбільша частка площі припадає на діапазон від 0.0 до 1.0°C (31,2 %) та від 1.0 до 2.0°C (53,2 %), тоді як у лівій молочній залозі – на діапазон від -1,0 до 0,0°C (28,6 %) та від 0,0 до 1,0°C (34,9 %).

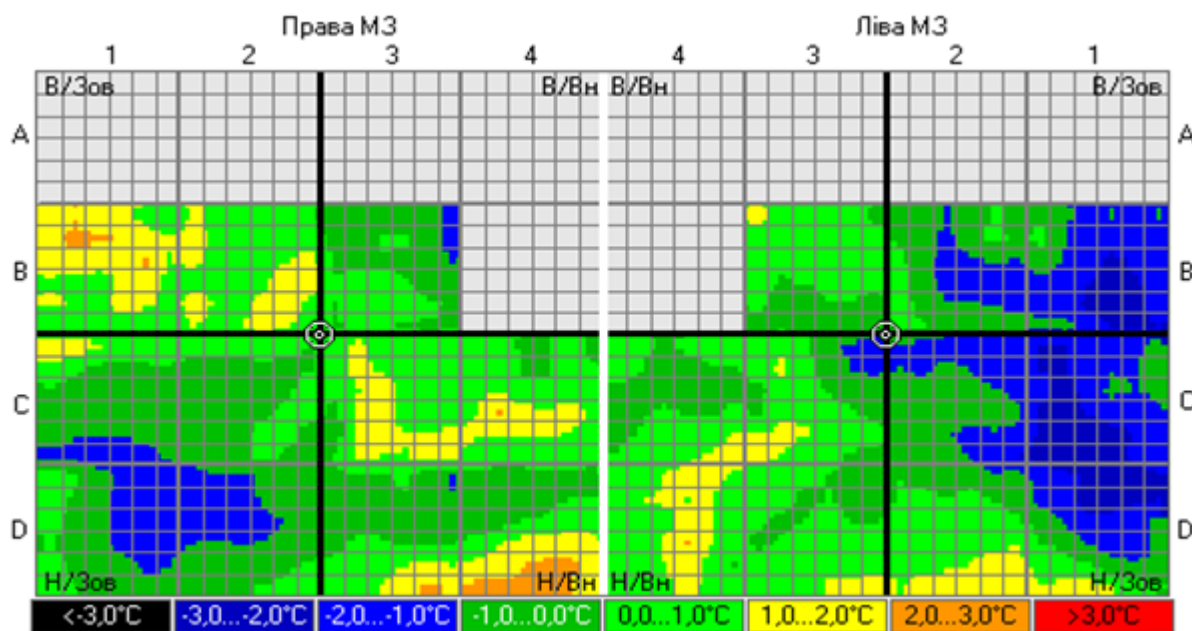


Рис. 1. Результат термограми пацієнтки: ехографічні ознаки кістозної мастопатії категорія 2 по BI-RADS

Середні температури позицій у правій молочній залозі варіювалися від 5,7 до 7,1°C, а у лівій – від 4,9 до 6,4°C. Різниця між середніми температурами симетричних позицій показала максимальні відхилення у позиціях А2 (1,1°C) та А4 (1,2°C). Максимальна різниця показників симетричних датчиків за позиціями досягала 2,3°C у позиціях А2 та А3. Максимальна різниця між температурою окремого датчика в позиції і середньою температурою за позицією у правій молочній залозі становила -1,8°C, а у лівій – 2,1°C. Дані термограми свідчать про наявність патологічних процесів, які потребують подальшого обстеження та спостереження. Спостереження за змінами температурного розподілу з часом, дозволить оцінити ефективність лікування або прогресування виявленої патології.

Отже, аналіз ефективності контактної цифрової термографії у виявленні теплових аномалій грудної залози показав, що цей метод є високочутливим і здатним виявляти патологічні зміни на ранніх стадіях. Таким чином, контактна цифрова термографія є ефективним методом для виявлення теплових аномалій грудної залози, що дозволяє проводити ранню діагностику та моніторинг патологічних процесів. Цей метод може бути використаний як початковий етап у скринінгових обстеженнях, забезпечуючи високу чутливість і точність виявлення патологій.

Список літератури

1. Hodorowicz-Zaniewska D., Zurrída S., Kotlarz A., Kasprzak P., Skupień J., Ćwierz A., ... & Basta P. A prospective pilot study on use of liquid crystal thermography to detect early breast cancer. *Integrative Cancer Therapies*, 2020. 19, 1534735420915778.
2. Mashekova A., Zhao Y., Ng E. Y., Zarikas V., Fok S. C., & Mukhmetov O. Early detection of the breast cancer using infrared technology—A comprehensive review. *Thermal science and engineering progress*, 2022. 27, 101142.
3. Tsietso D., Yahya A., & Samikannu R. A Review on Thermal Imaging-Based Breast Cancer Detection Using Deep Learning. *Mobile Information Systems*, 2022 (1), 8952849.
4. Романюк А. Рання діагностика онкологічних патологій молочних залоз за допомогою ТКЦ-1. «Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень» матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих учених (14–15 травня, 2024 року). Луцьк, 2024. С. 722–724.
- 5.

ДИНАМІКА ФЛЮКСОНІВ У ДОВГИХ ДЖОЗЕФСОНІВСЬКИХ КОНТАКТАХ З ДРУГОЮ ГАРМОНІКОЮ В СТРУМ-ФАЗОВІЙ ЗАЛЕЖНОСТІ

Сахнюк П. В., Замуруєва О. В., Івановський А. В., Романчук О. М., Сахнюк В. Є.

Волинський національний університет імені Лесі Українки,
кафедра теоретичної та комп'ютерної фізики імені А.В. Свідзинського,
пр. Волі, 13, Луцьк, 43000, Україна
e-mail: Sakhnyuk.Vasyl@vnu.edu.ua

Довгі джозефсонівські контакти (ДДК) є основними елементами надпровідної електроніки, які знаходять застосування в різноманітних пристроях, таких як СКВІДи, джозефсонівські генератори та надпровідні квантові комп'ютери. Динаміка флюксонів, тобто квантів магнітного потоку, що проникають у ДДК, відіграє ключову роль у функціонуванні цих пристроїв. Традиційно досліджувалася динаміка флюксонів у ДДК із синусоїдною залежністю струму від різниці фаз і це питання є достатньо добре вивчене. Було показано, що флюксони можуть рухатися вздовж контакту під дією зовнішнього струму або магнітного поля, а також можуть взаємодіяти між собою, утворюючи складні динамічні структури, такі як кінки та антикінки.

Проте, у багатьох надпровідних контактах залежність струму від різниці фаз може бути відмінною від синусоїдної та включати й інші гармоніки, зокрема другу [1]

$$j(\varphi) = j_{c0}(\sin\varphi + \alpha \sin 2\varphi),$$

де параметр ангармонічності α залежить від технології підготовки контакту.