

## ІНФОРМАЦІЙНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕПЛОВІЗІЙНОЇ ТЕХНІКИ В МЕДИЦИНІ

*У сучасній медицині критичне ставлення до процесу лікування призводить до зростання ролі профілактичного підходу при діагностуванні різноманітних захворювань. З огляду на це, у медичних дослідженнях все більш актуальним стає термографічний метод як візуалізуючий метод променевої діагностики, який дозволяє не тільки виявити захворювання на ранніх стадіях розвитку, а й проводити моніторинг зі створенням бази даних пацієнтів за допомогою програмного забезпечення, що особливо важливо в онкології, стоматології, неонатології та психіатрії.*

Протягом тривалої історії людства, а, зокрема, нині у сучасних екологічних та соціально-економічних умовах, людина стикається із проблемою погіршення стану здоров'я. При цьому виникає все більш критичне ставлення до процесу лікування, пов'язане із недостатнім ступенем різноманітності та повноцінності діагностичних обстежень, що повинні трактуватися у контексті забезпечення єдності вимірювань. У цій сфері все більшого авторитету набирає клінічна термографія як візуалізуючий метод променевої діагностики, що дозволяє в найкоротші терміни і без оперативного втручання верифікувати діагноз або визначити необхідність перевірки за допомогою інвазивних методів, а потім неодноразово спостерігати за пацієнтом після проведення лікування.

Даний метод полягає у візуалізації та дослідженні розподілу температури поверхні тіла людини за інфрачервоним випроміненням з використанням тепловізійної техніки. Можемо виділити такі переваги застосування термографічного методу в медицині: дистанційність та неінвазивність дослідження; можливість дослідження рухомих об'єктів та об'єктів складної форми; можливість дослідження в умовах дії збуджуючих факторів (електричне поле, радіоактивне та лазерне випромінення, охолодження); висока потужність випромінення при температурі тіла людини в інфрачервоному діапазоні спектра від 1 до 14 мкм; відсутність спотворень теплового поля об'єкта під час вимірювання.

Метою нашого дослідження є аналіз інформаційних аспектів та особливостей застосування термографії в медичних дослідженнях та діагностуванні, обґрунтування переваг її впровадження у медичну практику.

Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити такі завдання: розглянути принцип роботи та метрологічні характеристики тепловізорів, що застосовуються в медичних дослідженнях; провести аналіз випромінювальних властивостей шкіри людини; провести аналіз перспектив застосування термографії в медичному діагностуванні; сформулювати завдання по розвитку та вдосконаленню термографічної діагностики в медицині із врахуванням інформаційних аспектів її застосування.

Вимірювання розподілу температури об'єктів здійснюється тепловізорами – приладами, які служать для вимірювання температури та градієнту температур в інфрачервоному діапазоні спектру з подальшою візуалізацією теплового поля об'єкта на екрані.

На основі узагальнення даних про метрологічні характеристики тепловізорів світових виробників можна в такий спосіб охарактеризувати їх сучасні моделі. Переважно це є односмугові тепловізори, які працюють у середній та тепловій інфрачервоних ділянках спектра у широкому температурному діапазоні та мають такі метрологічні характеристики [1]: загальний температурний діапазон вимірювання – від  $-50$  °C до  $+1500$  °C; час вимірювання – від  $0,1$  мкс до  $1,0$  с; робочі спектральні діапазони довжин хвиль –  $3 \div 5$  мкм та  $8 \div 14,0$  мкм; висока швидкодія – до  $6-10$  с; висока температурна чутливість – до  $0,01$  °C.

Навколо питання доцільності використання термографічного методу виникало безліч дискусій, які були зумовлені недосконалістю перших тепловізорів, зокрема, при проведенні діагностування захворювань молочних залоз. Їх недоліками можна вважати наступне: низька чутливість, недостатня просторова роздільність, відсутність досвіду аналізування термограм, а, як наслідок, суперечливість результатів. Тому перевага була надана іншим методам діагностики [2]. Проте, поява тепловізорів третього та четвертого покоління із значно ширшими технічними

можливостями (реєстрації градієнта температури до 0,01 °С для двох точок на відстані 1 мм) сприяє відновленню інтересу медиків до цього методу діагностування [3].

У здорової людини кожна область поверхні людського тіла має характерну термографічну картину, розподіл температур симетричний щодо серединної лінії тіла, а порушення цієї симетрії служить основним критерієм тепловізійної діагностики захворювань. Зміна розподілу температури є потенційним сигналом розвитку патологічного процесу, що може бути виявлено за такими ознаками [4]: появою аномальних зон гіпертермії або гіпотермії; порушенням нормальної термотопографії судинного малюнка; зміною градієнта температури в досліджуваній зоні. Таким чином, термографія допомагає виявити співвідношення між виразністю клінічних проявів потенційного захворювання і температурою шкірних покривів [5].

Температура поверхні тіла залежить від трьох основних факторів: особливостей васкуляризації (функціонування судин та лімфатичної системи), рівня метаболічних процесів і відмінностей в теплопровідності. При аналізі термограм повинні враховуватися всі ці фактори. Головним з них є судинний (інтенсивність кровообігу). Збільшення припливу крові або його зменшення, викликане звуженням судин (стенозом) або їх закупоркою (оклюзією), призводить до підвищення або зниження температури тканин відповідно [6]. Також перспективним є врахування впливу двох інших факторів на реалізацію медичних обстежень тепловізором.

На основі аналізу наявних вітчизняних та зарубіжних публікацій ми ознайомилися із великою кількістю переваг використання тепловізійної техніки, проте було виділено і певні недоліки, котрі потребують доопрацювання. Серед негативних сторін застосування термографії доцільно наголосити на суб'єктивності пояснення термограм, що зумовлено відсутністю карт відхилення для багатьох захворювань та патологічних станів (нині розроблено критерії тепловізійної діагностики більше двохсот із них і цей список постійно поповнюється) [3].

Оскільки термографія є функціональним методом, то вона власне не дає інформацію про природу проблеми і не придатна для проблем, вирішення яких можливе за допомогою структурних методів. Так як температура не є специфічним показником, то відповідно термографію не можна використовувати в якості референтного методу діагностування. Але слід враховувати той факт, що за будовою все ж можна припускати функціональні особливості органу і, навпаки, за функціональними проявам анатомічної структури можна орієнтовано судити про його будову. Також при обстеженні необхідне врахування впливу навколишнього середовища, проте, негативних проявів можна уникнути правильною організацією умов роботи. Звичайно цього не можна забезпечити при нестандартних ситуаціях проведення обстеження, але можна «правильно» врахувати при трактуванні термограми. Деяке ускладнення виникає при наявності у пацієнта надмірної ваги, тому тут необхідно бути також уважним при розшифруванні термограм (зважаючи на рівномірність жирових відкладень тощо).

Таким чином, зважаючи на вищенаведену інформацію, варто відмітити, що термографія не конкурує з іншими методами діагностики. Вона прагне зайняти свою нішу як «переддіагностичний» та «профілактичний» метод.

Отже, можливості методу найрізноманітніші та перспективні, але для підвищення ефективності застосування необхідно врахування умов проведення обстеження та розроблення стандартизованих протоколів обстеження різних груп пацієнтів на основі фізичних законів та медичних аспектів із врахуванням досягнень інформаційних технологій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ: 1. Учебник основы термографии и тепловидения [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://baltech.kz/catalog.php?catalog=164>. 2. Ковальчук И.С. Возможности дистанционной инфракрасной термографии в диагностике заболеваний молочных желез (доброкачественные изменения) / И.С. Ковальчук, В.И. Дунаевский, Е.Ф. Венгер, В.И. Котовский, С.С. Назарчук // Український медичний часопис. – № 3 (95). – V/VI 2013 г. – С. 165-169. 3. Термография в медицине [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://doktorland.ru/termografiya.html>. 4. Термография [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zdravie.com.ua/category/staroe/encyclopaedia/28525/29310/29311/29312/29428/>. 5. Дехтярев Ю.П. Место и роль дистанционной инфракрасной термографии среди современных диагностических методов / Ю.П. Дехтярев, В.И. Нечипорук, С.А. Мироненко и др. // Электроника и связь. Тематический выпуск «Электроника и нанотехнологии». – 2010. – № 2. – С. 192-196. 6. Шушарин А.Г. Медицинское тепловидение – современные возможности метода / А.Г. Шушарин, В.В. Морозов, М.П. Половинка // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 4.