

MASTOPATHYS AS MEANS OF SECONDARY PROPHYLAXIS OF CANCER OF PECTORAL GLAND

In the article actuality of complex radial diagnostics of diffuse mastopathys is considered for the women of reproductive age. A mammograms inspection is analysed to 1200 ambulatory patients. The algorithm of complex radial diagnostics of diffuse mastopathys is presented. Such conclusions are done: the worked out algorithm of radial diagnostics of diffuse fibrotic-cystophorous mastopathy (DFCM) creates possibility of effective diagnostics and timely treatment of diffuse mastopathys, is the method of secondary prophylaxis of cancer of pectoral gland.

Keywords: algorithm of the complex radiation mammographic (ACRM), diffuse fibrocystic mastopathy (DFM).

*Надійшла до редакції
29 вересня 2011 року*

УДК 621.384.3

СОВРЕМЕННЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ ТЕПЛОВИЗОРЫ СПЕКТРАЛЬНЫХ ДИАПАЗОНОВ 3-5 И 8-12 МКМ

Колобродов В. Г., Косолапова А. И.

*Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт",
г. Киев, Украина*

В статье проведен сравнительный анализ диагностических возможностей тепловизоров, работающих в диапазоне 3-5 и 8-12 мкм. Показано, что тепловизоры, использующие неохлаждаемые микроболометрические матрицы, работающие в диапазоне 8-12 мкм, могут применяться для диагностики сосудистых заболеваний. Проведена оценка диагностических возможностей таких тепловизоров. Приведена сравнительная таблица медицинских тепловизоров, использующих микроболометрические матрицы.

Ключевые слова: *тепловизор, микроболометрическая матрица, сосудистые патологии.*

Вступление

Метод инфракрасной термографии является одним из способов диагностики в медицине. Этот метод не вносит погрешности измерений в условиях действия электромагнитных излучений, поэтому может применяться для регистрации динамики разогрева биологических объектов непосредственно во время действия электромагнитных излучений. Метод ИК диагностики абсолютно безвреден для человека, так как в его основе лежит принцип регистрации температурных распределений по собственному тепловому излучению объектов. Поэтому он может без каких-либо ограничений использоваться для профилактических обследований пациентов с целью раннего выявления патологических процессов [1].

Ранее в работах Иваницкого Г. Р. был рассмотрен тепловизор как прибор панорамного обзора и радиометрии, его технические параметры и примеры использования в диагностических и исследовательских задачах. Поэтому возникла необходимость проведения сравнительного анализа нового поколения тепловизоров диапазонов 3-5 и 8-12 мкм и оценка их диагностических

возможностей.

Постановка задачи

Актуальность разработки методов использования микроболометрических матричных тепловизоров, работающих в диапазоне 8-12 мкм, для медицинской диагностики связана с тем, что большинство методических наработок по применению тепловизоров в медицине выполнены с использованием одноэлементных охлаждаемых ИК камер, работающих в диапазоне 3-5 мкм.

Цель работы заключается в проведении сравнительных исследований диагностических возможностей ИК систем диапазонов 3-5 и 8-12 мкм. Такая необходимость возникла по ряду причин, одна из которых это цена: стоимость неохлаждаемых микроболометрических матричных ИК систем в 2-3 раза ниже по сравнению с охлаждаемыми ИК системами [1]. Кроме того, многие врачи считают тепловизоры с охлаждаемыми камерами громоздкими и неудобными в эксплуатации. Диагностические комплексы на основе неохлаждаемых матричных ИК систем могут найти широкое применение для профилактических обследований населения с целью раннего выявления сосудистых, воспалительных и онкологических заболеваний.

Сравнение термограмм, зарегистрированных с помощью тепловизоров, работающих в диапазоне 3-5 и 8-12 мкм

Неохлаждаемые микроболометрические ИК камеры, работающие в спектральном диапазоне 8-12 мкм, изначально разрабатывались только для целей визуализации и до последнего времени практически не применялись в медицинской диагностике. Задача сравнения диагностических возможностей охлаждаемых и неохлаждаемых ИК систем актуальна для диагностики таких сосудистых патологий, для которых не требуется очень высокой чувствительности ИК систем.

В статье рассмотрено два типа сосудистых патологий - варикозное расширение вен и облитерирующий атеросклероз сосудов нижних конечностей.

Для решения этой задачи были проведены исследования с синхронным использованием ИК систем диапазонов 3-5 мкм и 8-12 мкм. Результаты термографических обследований пациентов, страдающих варикозным расширением вен, представлены на рис. 1. Для примера взяты два крайних случая варикозного расширения вен. Первый - запущенная стадия, требующая немедленного лечения ($\epsilon=0,82$). Второй - ранняя стадия, при которой в видимом диапазоне длин волн расширение вен незаметно ($\epsilon=0,95$).

Приведенные результаты показывают, что неохлаждаемые ИК системы могут с успехом применяться для диагностики сосудистых заболеваний.

Оценка диагностических возможностей матричных ИК систем

Облитерирующий атеросклероз сосудов нижних конечностей характеризуется резким снижением температуры в области от нижней трети голени до

пальцев стопы [3]. При температурной шкале 30 - 38°C на термограммах не просматривается область нижних конечностей от нижней трети голени до пальцев стопы (рис.2,а), а гистограммы температурных распределений расширяются в сторону низких значений температур.

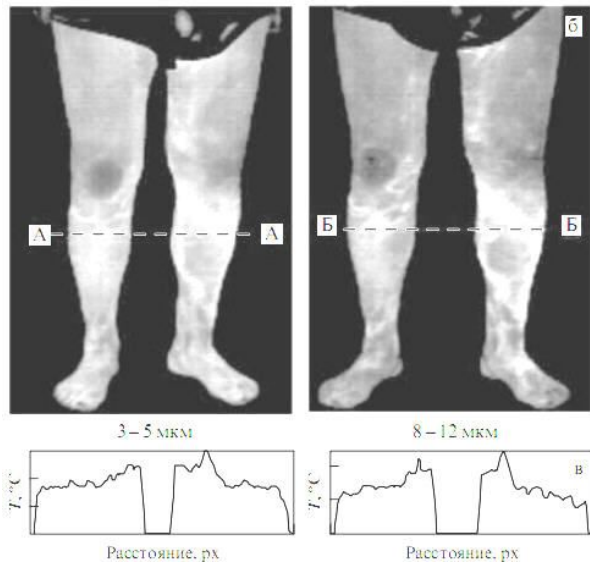


Рис.1. Сравнительные термограммы и температурные профили пациента, зарегистрированные с помощью тепловизора ТВ-04 Кст диапазона 3-5 мкм и тепловизора IR236 диапазона 8-12 мкм: а - запущенная форма при $\epsilon=0,82$; б - ранняя стадия при $\epsilon=0,95$. Температурные профили по линии А-А (3-5 мкм) и Б-Б (8-12 мкм).

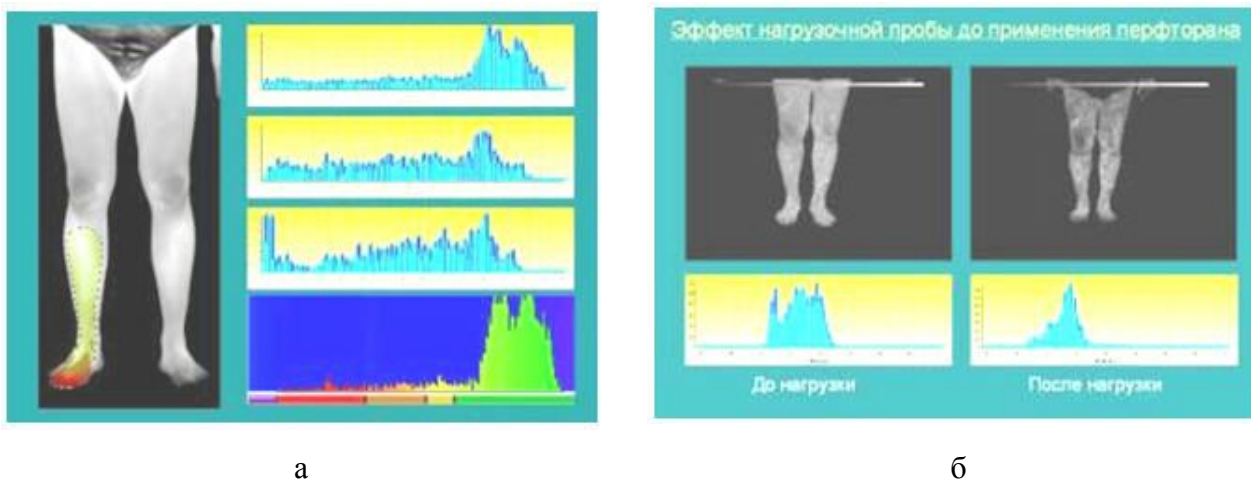


Рис.2. ИК термограмма пациента, страдающего облитерирующим атеросклерозом сосудов нижних конечностей в стадии II-Б, и гистограммы температурных распределений в зависимости от степени поражения сосудов (а), и эффект нагрузочной пробы (б).

Применение процедуры нагрузочной пробы [4] в ходе термографических обследований является весьма информативным методом дифференциальной диагностики эффективности кровоснабжения различных участков нижних конечностей, а также – контроля эффективности лечения заболеваний, обусловленных сосудистой недостаточностью. На рис.2,б приведены термограммы области ног пациента, страдающего облитерирующим атеросклерозом сосудов нижних конечностей до и после нагрузочной пробы.

В норме нагрузочная проба не приводит к видимым различиям в температурных распределениях до и после нагрузки, за исключением сравнительно небольших повышений температур (0,1-0,3 °C) в области мышц, непосредственно вовлеченных в нагрузочные упражнения, так как в них увеличивается микроциркуляция и обмен веществ [5]. При сосудистой недостаточности наблюдается эффект снижения температур в области мышц, непосредственно вовлеченных в нагрузочные упражнения. Такие участки являются относительно более “холодными” [6]. При сосудистой недостаточности наблюдается эффект снижения температур в области ног наряду с резким увеличением температурного контраста в области сосудов (рис. 2,б).

На рис.3 представлены результаты термографических обследований пациентки, страдающей варикозным расширением вен в бедренной области левой ноги и пациента, страдающего варикозным расширением вен в области голени левой и правой ног.

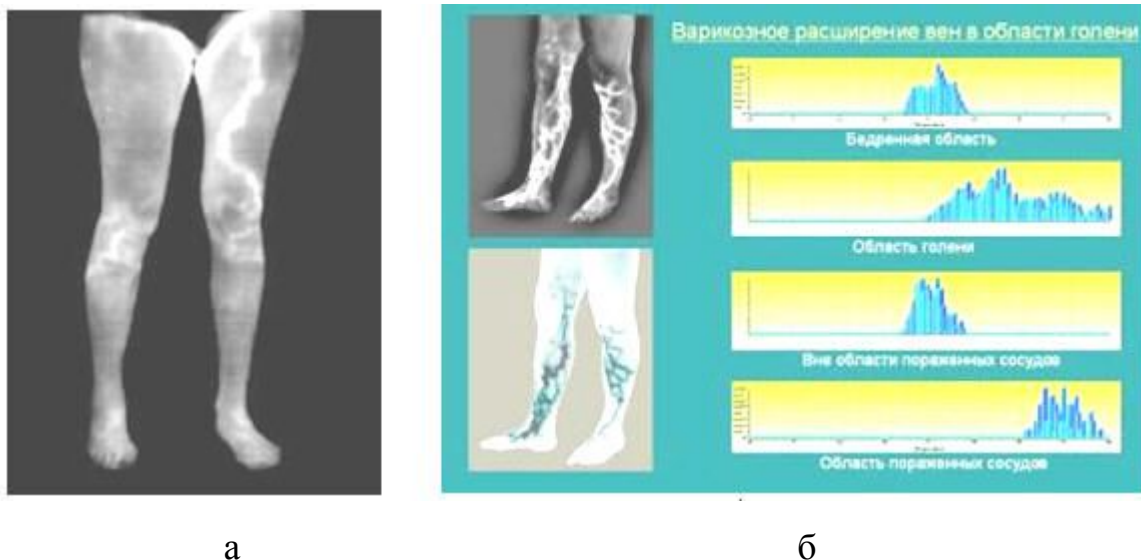


Рис.3. Термограммы и температурные гистограммы для разных участков нижних конечностей пациентов, страдающих варикозным расширением вен в бедренной области левой ноги (а) и в области голени левой и правой ног (б).

Гистограммы температурных распределений в областях пораженных сосудов расширены в сторону больших значений температур на 3-4 °C, при этом гистограммы пораженных участков сосудов существенно отличаются от гистограмм здоровых участков.

Накопленный в ходе клинической практики опыт применения матричных ИК систем для диагностики сосудистых патологий [7] и полученные при выполнении данной работы результаты, демонстрирующие соответствие ИК изображений анатомической структуре пораженных сосудов и других патологиче-

Таблиця. Технічні характеристики сучасних тепловизорів діапазона 8-12 мкм

Параметри	Модель тепловизора							
	Ir236	Nec th9100sl	Nec th9100mr/vir	Flir P620, P640, P660 (Flir B620, B660)	Evm-tp50med	Irisys 4040	Iri	Irisys1002s
								
Діапазон вимірювання температур, °C	+20 - +45	-20 - +100	Th9100mr: -20 - +250 Th9100w: -40 - +500	-40 - +500 (Версія B: -40 - +120)	-20 - +50	0 - +250	-10 - +150	20 - +40
Спектральний діапазон, мкм	8-14	8-14	8-14	8-14	8-14	8-14	8-14	7-14
Поле зору, градуси	20×15	21.7×16.4	21.7×16.4	24×18	18×13.5	9.1×6.8	20×20	22.6
Формат матриць	384×288	320×240	320×240	640×480	160×120	160×120	16×16	384×288
Частота кадрів, Гц	50-60	60	60	30	50	<9	30	50
Маса, кг	2	1.7	1.7	1.8	0.65	0.8	0.7	0.8
Виробитель	Wuhan Guide Infrared, Китай	NEC Avio, США/Японія	NEC Avio, США/Японія	Flir P і B, Швеція	NEC Avio, США/Японія	IRISYS, Англія	IRISYS, Англія	United States
Область застосування	Позволяє високо ефективно визначати присутність вірусу атипічного пневмонії (SARS) або підозрюваного грипу (H5N1).	Розроблено спеціально для застосування в медицині.	Розроблено спеціально для застосування в медицині.	Розроблено спеціально для застосування в медицині.	Використовується для виявлення можливої смертельного вірусу атипічного пневмонії, підозрюваного грипу, грипу H1N1.	Розроблено спеціально для застосування в медицині.	Встановлюється в аеропортах і на вокзалах з метою осуществлять контроль пасажирів с підвищеною температурою тіла.	Розроблено спеціально для застосування в медицині.

ских образований, наряду с возможностью оценки глубины их расположения от поверхности кожи, свидетельствует о перспективности использования современных матричных ИК систем для ранней диагностики как сосудистых, так и онкологических заболеваний.

В таблице приведены параметры тепловизоров, используемых микробопометрические матрицы.

Главным преимуществом рассмотренных тепловизоров является отсутствие оптико-механической развертки изображения, и соответственно малые масса, габариты и энергопотребление, высокая частота кадров и отношение сигнал-шум, широкий динамический диапазон работы, цифровая обработка изображений в начальном масштабе времени.

Высокий формат матрицы позволяет эффективно, без размытия, выделить и локализовать очаги изменения температуры.

Благодаря широкому диапазону рабочих температур, изменение внешних условий не влияет на результаты измерений.

Однако, такие тепловизоры регистрируют только поверхностные изменения температур и имеют меньшую чувствительность по отношению к приборам с охлаждаемой матрицей.

Выводы

Показано, что неохлаждаемые матричные тепловизоры, работающие в диапазоне 8-12 мкм, могут с успехом применяться для диагностики воспалительных и сосудистых заболеваний нижних конечностей. Диагностические комплексы на основе таких матричных ИК камер, будучи в 2-3 раза дешевле по сравнению с охлаждаемыми ИК системами, могут найти широкое применение для профилактических обследований пациентов с целью выявления сосудистых патологий.

Перспективами дальнейших исследований является определение особенностей влияния кожного покрова на результаты измерений.

Литература

1. Иваницкий Г. Р. Современное матричное тепловидение в биомедицине // Успехи физических наук. – 2006. – Том 176. – С. 28.
2. Шахов Э. К. Проблемы измерения температуры тела человека / Э. К. Шахов, А. А. Мельников, И. А. Долгова. – Пенза: Пензский государственный университет, 2008. – С. 4.
3. Савельев В. С. Патогенез и консервативное лечение тяжелых стадий облитерирующего атеросклероза артерий нижних конечностей / В. С. Савельев, В. М. Кошкин, А. В. Каралкин. – М: Медицинское Информационное Агентство, 2010. – 216 с.
4. Колесов С. Н. Медицинское теплорадиовидение: современный методологический подход / С. Н. Колесов, М. Г. Воловик, М. А. Прилучный. – Нижний Новгород: ФГУ “ННИИТО Росмедтехнологий”, 2008. – 184 с.
5. Платонов В. Н. Теория и методика спортивной тренировки. – Киев: Высшая школа, 1984. – С. 6.
6. Тепловидение и его применение в медицине / М. М. Мирошников, В. И. Алипов,

М. А. Гершанович и др. – М.: Медицина, 1981. – 183 с.

7. Розенфельд Л. Г. Дистанційний інфрачервоний термограф з матричним фотоприймачем та досвід його використання у клінічній лікарні / Л. Г. Розенфельд, Є. Ф. Венгер, Т. В. Лобода та ін. // Укр. радіолог. журн. – 2006. – № 4. – С. 450-456.

References

1. Ivanitsky G. R. Modern matrix thermovision in biomedicine // Physics-Uspekhi. – 2006. – Vol. 176. – 28 p. [rus]
2. Shahov E. K. Problems in measure human body temperature / E. K. Shahov, A. A. Melnikov, I. A. Dolgova. – Penza: Penzsky Gosudarstvenniy Universitet, 2008. – p. 4. [rus]
3. Saveliev V. S. Pathogenesis and conservative treatment of severe stages of obliterating atherosclerosis of lower limb arteries / V. S. Saveliev, V. M. Koshkin, A. V. Karalkin. – M: Meditsinskoe Informatsionnoe Aгенstvo, 2010. – 216 p. [rus]
4. Kolesov S. N. Medical thermalradiovision: contemporary methodological approach / S. N. Kolesov, M. G. Volovik, M. A. Priluchny. – Nizhny Novgorod: FSE "NNITO Rosmedtechnology", 2008. – 184 p. [rus]
5. Platonov V. N. Theory and methodology of sports training. – K.: Vishaya Shkola, 1984. – P. 6. [rus]
6. Thermal imaging and its application in medicine / M. M. Miroshnikov, V. I. Alipov, M. A. Gershanovich, V. P. Melnikova. – M.: Meditsina, 1981. – 183 p. [rus]
7. Rozenfeld L. G. Remote infrared thermograph with a matrix photodetector and experience of its use in hospital / L. G. Rozenfeld, E. F. Wenger, T. V. Loboda and others // Ukr. radiolog. zhurn. – 2006. – № 4. – P. 450-456.

В. Г. Колобродов, А. І. Косолапова

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

СУЧАСНІ МЕДИЧНІ ТЕПЛОВІЗОРИ СПЕКТРАЛЬНИХ ДІАПАЗОНІВ 3-5 І 8-12 МКМ

У статті проведено порівняльний аналіз діагностичних можливостей тепловізорів, що працюють в діапазоні 3-5 і 8-12 мкм. Показано, що тепловізори, які використовують неохолоджувані мікроболометричні матриці, що працюють в діапазоні 8-12 мкм, можуть застосовуватися для діагностики судинних захворювань. Проведена оцінка діагностичних можливостей таких тепловізорів. Наведено порівняльну таблицю медичних тепловізорів, що використовують мікроболометричні матриці.

Ключові слова: тепловізор, мікроболометрична матриця, судинні патології.

V. G. Kolobrodov, A. I. Kosolapova

National Technical University of Ukraine "Kiev Polytechnic Institute", Kiev, Ukraine

MODERN MEDICAL IMAGERS SPECTRAL RANGES 3-5 AND 8-12 MKM

This article show the comparative analysis of the diagnostic possibilities of imagers operating in the range 3-5 and 8-12 microns. It is shown that thermal imagers using uncooled microbolometer matrix operating in the range of 8-12 microns can be used to diagnose disease. Evaluated the diagnostic capabilities of thermal imagers. Shows the comparative table of medical imagers using microbolometer matrix.

Keywords: thermal camera, microbolometer matrix, vascular pathology.

*Надійшла до редакції
10 червня 2011 року*