

УДК 612.428:611.428:616.423-002.5

**СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЛУЧЕВОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ
ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ В ПОДМЫШЕЧНОЙ ОБЛАСТИ****Герасимова Н.Н.***ГБОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия Минздрава России», Ижевск,
e-mail: g_nata96@mail.ru*

Проведен анализ содержания научных статей, патентов на изобретения и результатов собственных исследований состояния лимфатических узлов в подмышечной области у взрослых здоровых добровольцев и пациентов онкологического диспансера, страдающих раком молочной железы. Показана высокая прогностическая ценность информации о состоянии лимфатических узлов в подмышечных областях при злокачественных новообразованиях, локализованных в области грудной клетки. В частности, показана высокая ценность информации о состоянии лимфоузлов при раке молочных желез. Дело в том, что при этой патологии необходимо контролировать состояние лимфоузлов практически до конца жизни пациента. Показано, что к настоящему времени законные стандарты лучевой диагностики не могут предложить методику, обеспечивающую безопасный пожизненный мониторинг состояния лимфоузлов в этой области. В то же время, указано на то, что уже несколько лет мониторинг состояния иных частей тела человека проводится совершенно безопасно с помощью тепловидения. Показано, что общепринятая методика инфракрасной термографии, проводимой с помощью тепловизора, обеспечивает выявление зоны локальной гипертермии в подмышечной области только при наличии в ней выраженных метастазов рака в лимфатических узлах, но не обеспечивает выявление лимфатических узлов в норме.

Ключевые слова: лимфатические узлы, подмышечная область, маммология, онкология, пульмонология, лучевая диагностика, человек

**MODERN POSSIBILITIES OF RADIOLOGICAL IMAGING
OF LYMPH NODES IN THE ARMPIT****Gerasimova N.N.***Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, e-mail: g_nata96@mail.ru*

Have been analyzed of content of scientific papers, patents, and the results of their own research status of the lymph nodes in the armpit of adult healthy volunteers and patients Oncology Center, suffering from breast cancer. Showed a high predictive value information on the status of the lymph nodes in the axillary regions in malignant tumors localized in the chest area. In particular, it is shown high value of the information about the state of the lymph nodes in breast cancer. The point is that the need to control this disease state nodes almost to the end of life of the patient. It is shown that to date, the legal standards of radiation diagnosis can not offer a methodology that provides secure lifelong monitoring of the status of lymph nodes in the area. At the same time, it pointed out that for several years monitoring the state of various human body parts is held perfectly safe using of thermovision. It is shown that the conventional technique of infrared thermography carried out with a thermal imager, ensures the identification of areas of local hyperthermia in the underarm area only if it is expressed in cancer metastasis in lymph nodes, but does not provide identification of the lymph nodes was normal.

Keywords: lymph nodes people, radiation diagnosis, oncology, pulmonology, mammalogy, axillary region

Вероятность метастазирования раковых клеток в лимфатические узлы подмышечной области при раке молочных желез до и после их хирургического удаления угрожает каждому пациенту и пугает его всю оставшуюся жизнь [2]. Поэтому мониторинг состояния этих лимфатических узлов лежит в основе профилактики рецидива и генерализации рака [4]. Помимо этого динамика состояния лимфоузлов в подмышечной области очень важна при новообразованиях и локальных инфекционных поражениях в любых других частях грудной клетки [2]. Общепринятым методом диагностики лимфоузлов остается рентгеновский метод двойного контрастирования. Однако он имеет массу недостатков, поэтому не может быть рекомендован для пожизненного мониторинга состояния лимфатических узлов.

В то же время, уже несколько лет мониторинг состояния иных частей тела человека проводится совершенно безопасно с помощью тепловидения [6, 7, 8]. Дело в том, что инфракрасная термография и тепловидение совершенно безопасны для пациентов и медицинского персонала. При этом традиционная методика инфракрасной диагностики рака и/или воспаления, проводимая с помощью тепловизора, основана на выявлении зоны локальной гипертермии в избранной части тела [5]. Однако тепловидение до сих пор не применяется для мониторинга состояния лимфатических узлов в подмышечной области для диагностики метастазов рака в лимфатических узлах.

В последние годы, благодаря внедрению в медицинскую практику инфракрасной термографии и тепловизоров установ-

лено, что мониторинг динамики локальной температуры поверхности тела человека и животных с помощью тепловизора позволяет безопасно и бесконтактно диагностировать появление и развитие зон локальной гипертермии, возникающих при локальном гнойно-воспалительном очаге или метастазе рака [1]. Предложен метод инфракрасного скрининга новообразований молочных желез, основанный на искусственном температурном контрастировании ткани молочной железы посредством кратковременного ее обдувания потоком воздуха с помощью бытового фена [3]. Это позволяет надеяться на то, что мониторинг локальной температуры подмышечной области пациента с помощью тепловизора при искусственном обдувании воздухом может стать новым методом лучевой диагностики лимфатических желез в подмышечной области.

В связи с этим, изучение динамики температуры и цветного изображения поверхности подмышечной области на экране тепловизора до, во время и после обдувания ее воздухом комнатной температуры может указать путь оптимизации и расширения диапазона применения инфракрасной диагностики состояния тканей в подмышечной области.

Цель исследования – выявить недостатки современных способов лучевой диагностики лимфатических узлов в подмышечной области при хронических заболеваниях легких и плевральной полости, злокачественных новообразованиях в молочных железах у женщин и при СПИДе и предложить новые технические решения, устраняющие выявленные недостатки.

Материалы и методы исследования

Проведен патентный поиск по базе данных Федерального института промышленной собственности (ФИПС) Российской Федерации и научный поиск по базе данных elibrary.

В условиях онкологического диспансера города Набережные Челны Республики Татарстан проведены клинические наблюдения за динамикой локальной температуры в подмышечных областях 10 взрослых здоровых добровольцев и 6 пациентов, страдающих раком молочных желез после информированного добровольного согласия граждан. При этом у одной пациентки год назад была удалена молочная железа по поводу рака. С помощью тепловизора марки ThermoTracer Th9100XX (NEC, USA) в диапазоне температур $+25 - +36^{\circ}\text{C}$ исследована динамика температуры и инфракрасного изображения подмышечных областей. Исследование проводили в помещении с температурой окружающего воздуха $+24 - +25^{\circ}\text{C}$. Статистическая обработка результатов проведена с помощью программы BIOSTAT. Вычисляли среднюю арифметическую (M), ошибку средней арифме-

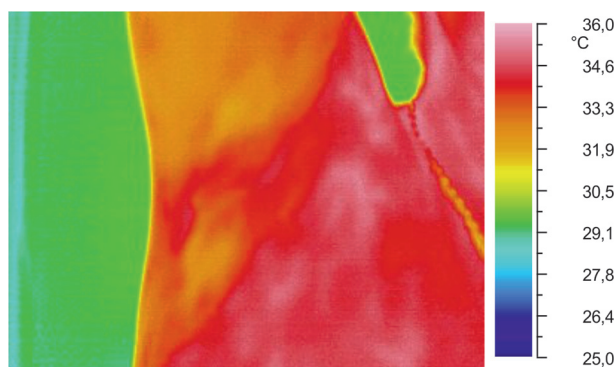
тической (m), коэффициент достоверности. Степень различий показателей определяли по отношению к исходным показателям, разницу значений считали достоверной при $P \leq 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

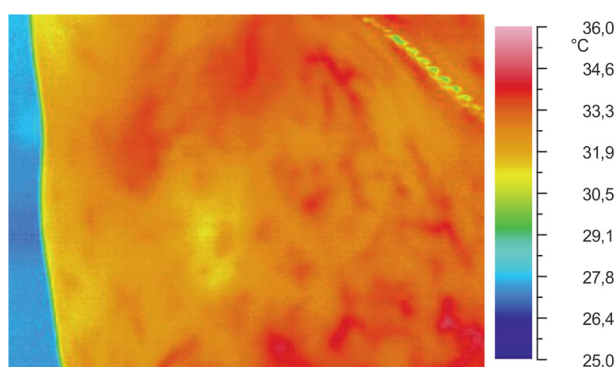
Результаты наших исследований показывают, что лучевая диагностика состояния лимфатических узлов подмышечной области имеет большое прогностическое значение при неясном прогнозе хронических заболеваний легких и плевральной полости (например, при туберкулезе легких и при туберкулезной эмфиземе плевры), злокачественных новообразованиях в молочных железах у женщин и при СПИДе. Для этого традиционно применяется рентгеновское исследование с применением рентгеноконтрастных средств и метода двойного рентгеновского контрастирования. Однако общепринятый метод рентгеновского исследования опасен для здоровья пациентов и медицинских работников, достаточно дорог и совершенно не применим в домашних условиях для самоконтроля. Именно поэтому в настоящее время непрерывный мониторинг состояния лимфатических узлов подмышечной области остается невозможным, а периодическое повторное исследование их состояния остается крайне опасным для здоровья всех участников и проводится с очень большими интервалами времени.

В то же время, инфракрасная термография, проводимая с помощью тепловизора, позволяет безопасно и многократно контролировать локальную температуру подмышечной области и фиксировать данные в виде цветных термограмм. Однако традиционная методика исследования динамики локальной температуры поверхности подмышечной области не позволяет с высокой контрастностью выявлять «горячие» лимфатические узлы даже при метастазах злокачественных клеток у женщин с раком молочных желез (рисунок, а).

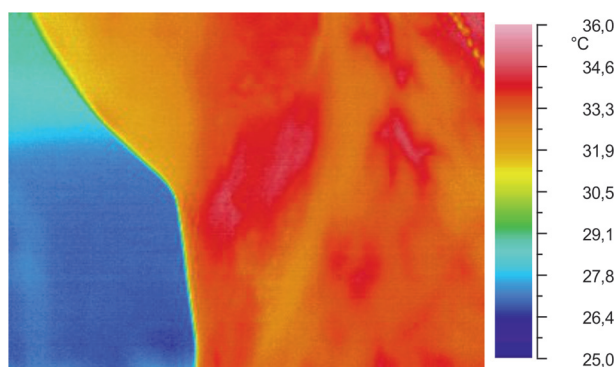
Поэтому для повышения диагностической ценности инфракрасной термографии было решено применить метод температурного контрастирования, основанный на локальном обдувании избранной поверхности тела потоком воздуха комнатной температуры с помощью бытового фена. Полученные результаты показали, что кратковременное искусственное охлаждение поверхности подмышечной области позволяет повысить контрастность изображения внутренних структур, что повышает информативность термограмм (рисунок, б и в).



а)



б)



в)

Инфракрасное изображение правой подмышечной области у пациентки с подтвержденным диагнозом рака правой молочной железы (женщина Я. 56 лет): а – немедленно после поднятия руки вверх, б – через 10 секунд с начала обдувания воздухом с помощью фена, в – через 6 минут после завершения периода обдувания на протяжении 1-й минуты воздухом комнатной температуры

Как следует из приведенных термограмм, инфракрасная термография может составить конкуренцию рентгеновскому исследованию подмышечной области. Главным преимуществом инфракрасной термографии является ее безопасность,

дешевизна и возможность многократного применения не только в медицинских, но и в бытовых условиях. Тепловидение в сочетании с локальной гипотермией, создаваемой равномерным потоком воздуха комнатной температуры для реализации

метода температурного контрастирования тканей, обеспечивает выявление очага локальной гипертермии в подмышечной области в месте анатомического расположения лимфатических узлов, что позволяет предположить о метастазировании злокачественных клеток или патогенных микроорганизмов.

Таким образом, инфракрасная термография поверхности подмышечной области взрослых людей, проводимая многократно с помощью тепловизора во время и сразу после кратковременного обдувания ее потоком воздуха комнатной температуры, позволяет оценить динамику равномерности температуры в норме, во время охлаждения и во время последующего повышения температуры до нормы за счет естественного восстановления температуры. При этом сохранение равномерности температуры и отсутствие очага локальной гипертермии в подмышечной области дает возможность заключить об отсутствии воспалительных и/или злокачественных процессов в структурах этой области, включая лимфатические узлы. С другой стороны, наличие очага локальной гипертермии в области анатомического расположения лимфатических узлов позволяет заподозрить метастазирование рака и/или генерализацию инфекции.

Список литературы

1. Гадельшина А.А. Инфракрасная термография в условиях температурного контрастирования молочных желез как способ повышения скорости и эффективности диагностики новообразований // Электронный научно-образовательный вестник Здоровье и образование в XXI веке. – 2016. – Т. 18, № 7. – С. 1 – 5.
2. Герасимова Н.Н. Устройства, средства и способы их применения для инфракрасной визуализации лимфатических узлов в подмышечной области // Электронный научно-образовательный вестник Здоровье и образование в XXI веке. – 2016. – Т. 18, № 7. – С. 6 – 9.
3. Ураков А.Л., Уракова Т.В., Уракова Н.А., Соколов А.Н., Чернова Л.В., Фишер Е.Л., Девяцкая Е.В. Способ инфракрасного скрининга новообразований молочных желез. RUS Патент № 2561302. 2015. Бюл. 24.
4. Ураков А.Л., Гадельшина А.А., Герасимова Н.Н., Уракова Т.В. Экспресс-метод инфракрасной диагностики состояния молочных желез в бытовых условиях // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 7 (часть 6). – С. 996 – 999.
5. Ураков А.Л. Инфракрасная термография и тепловая томография в медицинской диагностике: преимущества и ограничения // Электронный научно-образовательный вестник. Здоровье и образование в XXI веке. – 2013. – Т. 15, № 11. – С. 45 – 51.
6. Urakov A.L., Kasatkin A.A., Urakova N.A., Ammer K. Infrared thermographic investigation of fingers and palms during and after application of cuff occlusion test in patients with hemorrhagic shock // Thermology International. – 2014. – V. 24, № 1. – P. 5 – 10.
7. Urakova N.A., Urakov A.L. Diagnosis of intrauterine newborn brain hypoxia using thermal imaging video // Biomedical Engineering. – 2014. – V. 48, № 3. – P. 111 – 115.
8. Urakov A.L., Urakova N.A., Kasatkin A.A. Thermal imaging improves the accuracy hemorrhagic shock diagnostics: The concept and practical recommendations. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. – P. 60.