

УДК. 616-617.52-001.-053.2

## ДИСТАНЦИОННАЯ ИНФРАКРАСНАЯ ТЕРМОГРАФИЯ КАК ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ МЕТОД В ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ ГЕМАНГИОМ У ДЕТЕЙ ДО ГОДА

Шейко Е.А., Козель Ю.Ю., Триандафилиди Е.И., Шихлярова А.И.

ФГБУ «Ростовский НИИ Онкологический институт» МЗ России, Ростов-на-Дону,  
e-mail: rnioi@list.ru

В результате настоящего исследования был проведен, с помощью метода дистанционной инфракрасной термографии, качественный и количественный анализ сосудистых новообразований – гемангиом у детей до года. Проведенная термометрия позволила выявить достоверное повышение температуры в изучаемой области опухоли. Локальное повышение температуры в гемангиомах контурировалось как гипертермический фокус с градиентом температур от + 3 °С до + 0,2 °С. Распределение температуры у детей с излеченными гемангиомами между симметричными зонами (без наличия гемангиомы) не отличалось от нормальных, не превышало 0,1 °С и составляло от 35,9 °С до 36,0 °С. Нарушение симметрии служит одним из основных критериев тепловизионной диагностики заболеваний. Количественным выражением термоасимметрии и служит величина разницы температур исследуемых областей. Было показано, что термография является эффективным способом оценки продукции тепла в тканях, в том числе и сосудистых опухолях, анализ распределения тепла в опухоли и окружающих тканях позволяет определить состояние опухоли и оценить ее динамику в ходе лечения.

**Ключевые слова:** дистанционная инфракрасная термография, гемангиомы

## REMOTE INFRARED THERMOGRAPHY AS AN AUXILIARY METHOD IN THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF HEMANGIOMAS IN CHILDREN UNDER ONE

Sheiko E.A., Kozel Y.Y., Triandafilidi E.I., Shikhliarova A.I.

Federal State Budgetary Institution «Rostov Scientific Research Institute of Oncology» M.Z. Russia,  
Rostov-on-Don, e-mail: rnioi@list.ru

As a result of the present study with the help of remote infrared thermography, qualitative and quantitative analysis of vascular neoplasms – hemangiomas in children under one year was done. Carried out thermometry has identified a significant increase in temperature in the study area of the tumor. Local temperature increase in hemangiomas was contoured as the focus hyperthermal with a temperature gradient from + 3 °C to + 0,2 °C. The temperature distribution between symmetric zones (without hemangioma) did not differ from normal, not exceed 0,10 °C and ranged from 35,9 °C to 36,0 °C. Quantitative expression of thermoassimetry and serves as the magnitude of the temperature difference between the areas under study is one of the main criteria for thermal imaging diagnostics of diseases... It was shown that thermography is an effective method for evaluating the production of heat in tissues, including vascular tumors, analysis of heat distribution in the tumor and surrounding tissues allows determining the state of the tumor and evaluating its dynamics during treatment.

**Keywords:** remote infrared thermography, hemangiomas

Эффективность лечения сосудистых новообразований – гемангиом у детей до года во многом определяется точностью и своевременностью проведения диагностических мероприятий [6]. Методы диагностики, в основе которых лежат принципы выявления температурных аномалий при различных заболеваниях давно и успешно применяются в клинической практике [1, 2, 4, 10, 11]. В последние годы в качестве одного из методов не инвазивной диагностики стали применять инфракрасную термографию (ИКТ), что чрезвычайно актуально для детей раннего возраста [7, 8]. Температура кожи ребенка, находящегося в состоянии покоя при микроклимате, который исключает изменение температуры тела всего организма, является интегральным показателем степени функциональной активности сосудистой опухоли или подлежащего органа [2, 8]. Метод ИКТ

основан на регистрации и визуализации температурных полей человека с помощью специальных приборов – ИК тепловизоров. Основным элементом такого прибора является чувствительный приемник ИК-излучения; он преобразует тепловое излучения тела человека в ИК диапазоне длин волн в электрический сигнал, который подвергается автоматической обработке и преобразуется в видимое изображение обследуемой области – термограмму [5, 9]. На термограммах видно распределение тепловых полей, соответствующие тепловому состоянию конкретных областей. Полученные данные одновременно дают представление об анатомо-топографических и функциональных изменениях в пораженной зоне [2, 12, 13]. Целью настоящего исследования было определение термопортрета различных гемангиом у детей до года.

### Материалы и методы исследования

В основу клинического исследования положены наблюдения за 200 пациентами от рождения до года в период 2010–2011. Опухолевая ткань благодаря интенсивному метаболизму чаще имеет более высокую температуру и поэтому в её проекции регистрируется усиление ИК-излучения, что лежит в основе использования диагностической инфракрасной термографии (ДИТ) в клинической онкологии. В патогенезе гемангиом у детей до года можно выявить изменения кровоснабжения в патологическом очаге, в той или иной степени выраженности. Исследования методом ИКТ проводили у ребенка через 15 минут после спокойного пребывания без одежды в помещении с температурой 22 °С и влажностью 0,009–0,012 кг/м<sup>3</sup>. Для регистрации тепловых полей, соответствующих тепловому состоянию изучаемых областей опухоли, был использован тепловизор «Радуга-6», АОМЗ.

### Результаты исследования и их обсуждение

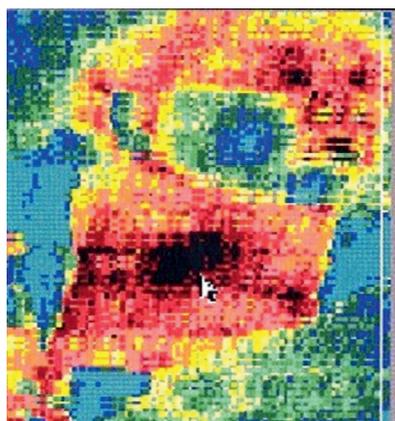
При проведении термометрии гемангиом различной локализации были получены следующие результаты. Тепловой рельеф отличался по окраске элементов изображения, таким образом можно определить границу температур в разных частях тела ребенка и сосудистой опухоли. Было показано, что на термограммах anomalно холодные зоны выглядят темно синими; горячие – черными, красными или оранжевыми; изотермические зоны представлены зеленым и желтым светом. По такому цветовому портрету опухоли визуально определяли ее распространенность, локализацию и активность процессов, происходящих в ней. Минимальный размер опухолевого очага, выявленного с помощью ДИТ для гемангиом составил 1 мм в диаметре. Проведенная термометрия позволила выявить достоверное повышение температуры в изучаемой области опухоли. Локальное повышение температуры в гемангиомах контурировалось как гипертермический фокус с градиентом температур от +3,0 °С до +0,2 °С. Максимальная температура в опухоли была 39,0 °С. По структуре термического рисунка были выделены опухоли: гипертермические, гипотермические и изотермические. Во время роста и стабилизации процесса у большинства опухолей контуры на термограммах были четкие, при регрессе размытые. У детей с излеченными гемангиомами между симметричными зонами показатели теплового поля практически не отличались от нормальных, распределение температуры от 35,9 °С до 36,0 °С, с градиентом не выше 0,1 °С. Термограммы таких детей были изотермичны. Тепловые поля представлены желтым, зеленым цветом.

В качестве примера на рисунке представлены различные варианты термографической картины кавернозных гемангиом кожи грудной стенки у детей до года. Гемангиома на термограмме рис. а имеет четкие границы с выраженным максимумом свечения – обозначенным темным цветом, в виде обширной зоны гипертермии. Структура теплового поля однородная. Отмечено нарушение тепловой симметрии. Определяется гипертермический фокус с градиентом температуры +2,25 °С. Нарушения симметрии с высоким градиентом температур служит одним из критериев тепловизионной диагностики, указывающих на активный процесс роста сосудистой опухоли [11, 13]. Клинически, в нашем случае, такая гемангиома характеризовалась активным пролиферативным ростом.

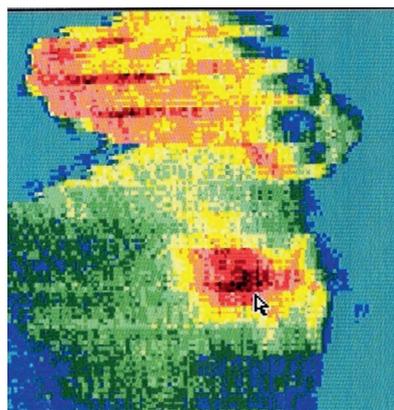
На термограмме рис. б термографическая картина кавернозной гемангиомы представлена областями свечения различной степени выраженности, структура теплового поля неоднородная. Отчетливо выражена центральная зона гипертермии (обозначена темным цветом), граница гипертермического поля четкая, ограничена зоной менее горячей (красный цвет) с четким переходом в зону изо-и гипотермии (на термограмме желтый и зеленый цвет). Нарушение тепловой симметрии присутствует. Определяется гипертермический фокус с градиентом температуры +0,8 °С по центру и +0,5 °С по периферии сосудистой опухоли. Такие изменения на термограмме могут свидетельствовать о стабилизации опухолевого процесса.

Термографическая картина кавернозной гемангиомы на рис. в указывает на то, что граница гипертермического поля размыта, контуры асимметричны, структура теплового поля неоднородна. Очаги гипертермических тепловых полей ограничены участками гипотермии и изотермии. Контурная асимметрия увеличена, гипертермический фокус с градиентом температуры +0,3 °С – +0,2 °С. Клинически такая гемангиома может проходить стадию регресса.

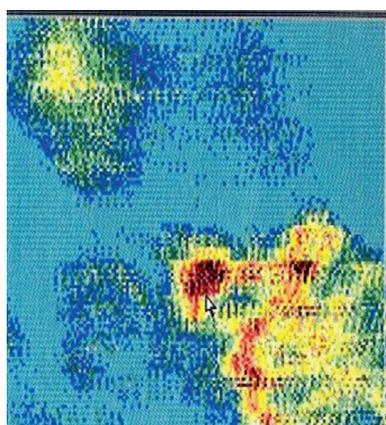
На рис. г на месте гемангиомы определяется отдельные незначительные участки с выраженным минимумом свечения в виде зоны гипотермии, в основном образование изотермично. Границы размыты, контуры нечеткие. Структура теплового поля однородная, градиент температуры отсутствует, образование изотермично с окружающими тканями. Это может быть свидетельством инволюции сосудистого новообразования – гемангиомы.



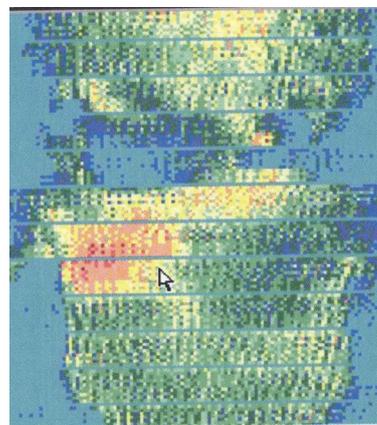
а)



б)



в)



з)

*Разнообразие вариантов термопортрета кавернозных гемангиом кожи грудной стенки*

### Заключение

Таким образом, имея данные ДИТ о температурных распределениях в гемангиомах и окружающих тканях можно объективно оценивать состояние и этап развития сосудистого новообразования с целью выбора адекватного вида терапии.

### Список литературы

1. Блескин Б.И., Клюкин Л.М., Михеев С.В. Использование контактной термографии для ранней экспресс-диагностики сахарного диабета 1-го типа и мониторинга его лечения // Мед техника. – 2010. – № 5. – С. 25–26.
2. Голованова Н.В., Потехина Ю.П. В. Возможности термографии в медицине. – Нижний Новгород, 2011. – 164 с.
3. Заяц Г.А., Коваль В.Т. Медицинское тепловидение – современный метод функциональной диагностики // Здоровье. Медицинская экология. Наука. – 2010. – № 3. – С. 27–33.
4. Дурново Е.А., Марочкина М.С., Холутиникова Н.Е., Потехина Ю.П., Якова Н.А. Возможности инфракрасной термографии в комплексной диагностики заболеваний челюстно-лицевой области // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 4. – С. 48–58.
5. Перцов О.Л., Самков В.М. Медико-технические аспекты развития современных тепловизионных методов в теоретической и практической медицине. Материалы

IX Международной конференции «Прикладная оптика». – 2010. – С. 18–21.

6. Шейко Е.А. Методы квантовой медицины в лечении сосудистых новообразований у детей раннего возраста // Модниковские чтения : тезисы н-пр. конференции. – Ульяновск: Из.УГУ, 2011. – С. 121–126.

7. Шейко Е.А., Триандафиллиди Е.А., Бородина З.Н. Повышение эффективности фотохромотерапии у детей раннего возраста // Лазерная медицина. – 2011. – Т. 15, № 2. – С. 45–47.

8. Шейко Е.А., Шихлярова А.И., Козель Ю.Ю., Шашкина Л.Ю. и др. Значение инфракрасной термографии в повышении эффективности фотохромотерапии у детей с гемангиомами // Лазерная медицина. – 2015. – Т. 19, № 3. – С. 45–47.

9. Biakides N.A., Bronzino J.D. Medical infrared imaging. - London: CRC Press Taylor Group LLC, 2006. – 451 p.

10. Hildebrandt C., Raschner C., Ammer K. An overview of recent application of medical infrared thermography in sports medicine in Austria // Sensors. – 2010. – Vol. 10, № 5. – P. 4700–4715.

11. Kontos M., Wilson, R. & Fentiman, IDigital infrared thermal imaging (DITI) of breast lesions: sensitivity and specificity of detection of primary breast cancers // Clinical Radiology. – 2011. – Vol. 66, № 6. – P. 536–539.

12. Merla A., Mattei P.A., di Donato, L. & Romani, G.L. Thermal Imaging of Cutaneous Temperature Modifications in Runners during Graded Exercise. // Annals of Biomedical Engineering. – 2010. – Vol. 38, № 1. – P. 158–163.

13. Park J.V., Kim S.H., Lim D.J. et al. The role of thermography in clinical practice: review of the literature // Therapy international. – 2003. – № 13. – P. 77–78.