

УДК 615.456.1.2

ИНФРАКРАСНОЕ ТЕПЛОВИДЕНИЕ И ТЕРМОЛОГИЯ КАК ОСНОВА БЕЗОПАСНОЙ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ В МЕДИЦИНЕ

Ураков А.Л.

ФГБУН «Институт механики» Уральского отделения РАН, Ижевск;

ГБОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия»,

Ижевск, e-mail: urakoval@live.ru.

В условиях клиники и поликлиники в инфракрасном диапазоне спектра излучения тканей нами было проведено исследование интенсивности излучения тепла и состояния кожи, а также подкожно-жировой клетчатки, находящихся в ней подкожных кровеносных сосудов и установленных в вены внутрисосудистых катетеров; а также роговицы и слизистых оболочек полости конъюнктивы, слизистых оболочек полости рта, эмали зубов, установленных во рту стоматологических конструкций в норме, при различных патологических состояниях губ, десен, зубов, языка, неба, щек до, во время и после жевания пищи, приема питьевой воды, введения лекарственных средств и вдыхания воздуха; а также коры головного мозга плода в родах. Показана высокая безопасность, информативность перспективность развития инфракрасного тепловидения и термологии для безопасной лучевой диагностики в медицине.

Ключевые слова: инфракрасное излучение, температура, тепловизор, диагностика

INFRARED THERMAL IMAGING AND TERMOLOGIYA AS THE BASIS OF RADIATION SAFETY IN MEDICAL DIAGNOSIS

Urakov A.L.

Institute of Mechanics UB RAS, Izhevsk;

Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, e-mail: urakoval@live.ru.

In the conditions of clinic and polyclinic in the infrared range of a spectrum of radiation of fabrics we undertook a study of the radiation intensity of heat and condition of the skin and subcutaneous fat of the subcutaneous blood vessels and installed into the veins of intravascular catheters; and the cornea and mucous membranes cavity of the conjunctiva, the mucous membranes of the oral cavity, teeth enamel installed in the mouth dental structures in the standard, with a variety of pathological conditions of the lips, gums, teeth, tongue, palate, cheeks before, during and after chewing of food, reception of drinking water, treatment of inhalation air; and a bark of a brain of the fetus during labor. The high security, informative prospects for the development of infrared thermal imaging and термологии for safe radiation diagnosis in medicine.

Keywords: infrared radiation, temperature, thermal imaging, diagnostics

Несмотря на успехи, достигнутые в последние годы в области визуализации органов, тканей и лекарств [4, 11], традиционные медицинские методы лучевой диагностики продолжают оказывать избыточное лучевое воздействие на пациентов и медицинский персонал, что значительно снижает их безопасность и сужает сферу применения в медицине [12]. В то же время в последние годы появилась информация о том, что с помощью инфракрасного тепловидения, которое обеспечивает тепловизор, имеется возможность лучевой диагностики человека и животных без воздействия на них не только избыточной, но и дополнительной лучевой энергии [6, 7, 8, 9]. В связи с этим данный метод лучевой диагностики позволяет обезопасить проводимые исследования и расширить сферу их применения [15, 20, 21, 23]. Однако способы инфракрасной визуализации большинства органов и тканей человека с помощью тепловизора пока окончательно не разработаны [12].

Цель исследования – расширение сферы применения инфракрасной диагностики в медицине.

Материалы и методы исследования

В условиях Ижевской государственной медицинской академии и ряда клиник города Ижевска в инфракрасном спектре излучения проведена оценка состояния различных органов и тканей тела у 100 здоровых взрослых добровольцев в норме и у 500 пациентов в возрасте от 0 до 88 лет при различных заболеваниях до, во время и после введения лекарственных средств. Исследования проведены с помощью тепловизора марки NEC TN91XX (США) в диапазоне температуры +26–37 °С в помещении с температурой окружающего воздуха +24–25 °С. В профилактике и лечении использованы качественные лекарственные средства. Обработка данных, полученных с помощью тепловизора, произведена с помощью программ Thermography Explorer и Image Processor.

Статистическая обработка результатов проведена с помощью программы BIostat по общепринятой методике.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты проведенных исследований доказывают, что температура органов и тканей является важнейшим фактором взаимодействия лекарств и лечения болезней [1, 2, 3, 5], а тепловидение намного безопаснее

фармакотерапии, проводимой самыми «качественными» лекарствами [10, 13, 14]. Наш опыт доказывает высокую безопасность и достаточную информативность инфракрасной термографии при проведении диагностики оголенных поверхностей тел взрослых людей и детей, а также органов и тканей, расположенных на глубине до 1,5 см от исследуемой поверхности у здоровых, больных и умирающих пациентов (у людей, находящихся в состояниях шока, комы, наркоза, клинической смерти) [8, 9, 16, 17, 18, 19, 22].

Особенно важным является доказательство того, что инфракрасное тепловидение сохраняет полную безопасность для пациентов и медицинского персонала не только при однократном и кратковременном применении метода, но и при многократных применениях вплоть до непрерывного многочасового мониторинга состояния здоровья не только у взрослых добровольцев и пациентов, но и у беременных женщин, их плодов, новорожденных и младенцев в перинатальный период [15, 20, 22]. Все это является свидетельством высокой безопасности метода лучевой диагностики, проводимой с помощью инфракрасного тепловидения.

Нами на протяжении нескольких лет были проведены комплексные и широкомасштабные клинические и экспериментальные (на бодрствующих поросятах) инфракрасные исследования динамики теплоизлучения оголенных участков поверхности тела животных и людей, а также органов и тканей, расположенных под ними. Полученные при этом результаты позволили установить, что инфракрасное тепловидение обеспечивает диагностику состояния поверхностных тканей следующих частей тела: видимых участков кожи, роговицы, слизистых оболочек (в полости конъюнктивы, в полости рта, а также в плевральной и брюшной полостях при их вскрытии), зубов, установленных стоматологических конструкций, десен, языка. Кроме этого, нам удалось разработать и запатентовать оригинальные способы диагностики слюнных желез, подкожно-жировой клетчатки, подкожных кровеносных сосудов, установленных внутрисосудистых катетеров, а также коры головного мозга у новорожденных плодов и у младенцев.

Полученный нами опыт применения тепловизора в различных областях медицины показывает достаточное удобство применения методики как для пациентов, так и для медицинского персонала, высокую скорость и точность получения информации, а также возможность ее ком-

пьютерной обработки с помощью обычных компьютеров при использовании специальных программ (прежде всего с помощью программ Thermography Explorer и Image Processor).

Нами показано, что метод инфракрасной диагностики отличают следующие преимущества: независимость от внешних условий, бесконтактность, бесшумность, скрытность получения информации для исследуемого объекта и его соседей, портативность, возможность многочасового непрерывного мониторинга и «бесконечного» наблюдения за несколькими пациентами одновременно, независимость от освещенности объекта, высокая скорость получения информации, длительность ее хранения в «цифровом» варианте, возможность ее моментального анализа с помощью компьютерной обработки и возможность транспортировки и передачи данных на большое расстояние по электронной почте.

Особенно удобным является то, что метод позволяет бесконтактным способом получать информацию с расстояния в несколько метров от исследуемого объекта, что исключает распространение инфекции при лечении заразных болезней и сохраняет неизменным состояние исследуемого объекта.

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что инфракрасный метод лучевой диагностики лишен агрессивного влияния на людей, животных и растения, поскольку метод исключает дополнительное воздействие лучей (электромагнитных колебаний) на исследуемые объекты. Дело в том, что инфракрасная термометрия основана на отрицательном, а не на положительном лучевом воздействии, поскольку построена на анализе исходящего от организма естественного теплового излучения.

Значительным преимуществом метода является возможность получения точной и срочной информации об особенностях теплового излучения без физического контакта с биологическим объектом без специальных мер защиты пациентов и медицинских работников, а также без специальной подготовки потребителей.

В частности, многолетняя инфракрасная термография мест инъекций у пациентов, находящихся на госпитальном лечении в различных отделениях различных клиник, позволила нам раскрыть «тайну» локальной токсичности современных растворов для инъекций и описать новое заболевание, вызываемое лекарствами при инъекциях. Речь идет об открытой нами болезни, которая получила название

«Инъекционная болезнь кожи» или «Болезнь Уракова» [10, 13, 14].

Накопленный нами опыт экспериментального и клинического применения инфракрасной термографии в клинической и экспериментальной фармакологии, гнойной хирургии, акушерстве и гинекологии, стоматологии, анестезиологии и реаниматологии, офтальмологии, травматологии, терапии внутренних и наружных болезней позволяет нам предложить оригинальное решение парадоксальной задачи лучевой диагностики – лучевую диагностику без лучевого воздействия на исследуемый объект. Эту задачу мы предполагаем решить с помощью цифровой (компьютерной) инфракрасной томографии. Для этого будет создан уникальный диагностический комплекс нового поколения, основанный на цифровой инфракрасной томографии пациентов с помощью тепловизора. Такой комплекс будет совершенно безопасным для пациентов и медицинских работников. Поэтому люди смогут пользоваться им хоть 1000 раз на дню, а также каждый день и на протяжении всей своей жизни.

Полученные нами к настоящему времени результаты, патенты на изобретения и наш опыт позволяют надеяться, что в ближайшие годы мир получит совершенно новые и безопасные технологии инфракрасной диагностики терапевтических, хирургических, инфекционных, нервномышечных, стоматологических, кожных, офтальмологических, гинекологических, онкологических и детских болезней, а также сочетанных травм, локальных воспалений инфекционной и неинфекционной природы (в частности, аллергической), сердечно-сосудистых и эндокринных заболеваний, а также заболеваний системы крови. Более того, компьютерная инфракрасная томография уже завтра позволит выявлять «невидимые» признаки жизни и смерти у пациентов, находящихся в таких критических состояниях, как шок, кома, клиническая смерть, а также позволит контролировать и управлять движением и действием лекарств, вводимых в их организм при реанимации.

Особенно удивительным, на наш взгляд, является достижение в области лучевой диагностики в акушерстве и перинатологии. В частности, полученные нами результаты показали высокую диагностическую ценность метода тепловизионной термометрии поверхности теменной части головы у плодов и у новорожденных. Показано, что тепловизионный мониторинг в инфракрасном диапазоне спектра излучения обеспечивает определение темпера-

туры теменной части головы плода на всем протяжении потужного периода родов и сразу после рождения младенца вплоть до отсечения у него пуповины и обертывания головы новорожденного в пеленку.

Выяснено, что при нормальной беременности и при нормальных физиологических родах голова живого плода изображается на экране тепловизора преимущественно в желто-оранжево-красных цветах, а локальная температура кожи теменной части кожи головы у живых плодов в процессе родов и сразу после рождения находится в диапазоне +31,6–36,1 °С. Более того, в норме на поверхности теменной части головы плода может выявляться участок локальной гипертермии, температура в котором может быть на 0,5–4,0 °С выше температуры окружающей поверхности головы. Этот участок имеет продолговатую форму и располагается над незаросшим центральным швом черепной коробки, соединяющимся с незаросшими родничками.

Обнаружено, что в потужном периоде родов у плодов, имевших до родов высокую устойчивость к внутриутробной гипоксии (высокие показатели пробы Гаускнехт), кожа головы имеет высокую температуру, а у плодов, имевших во время беременности низкую устойчивость к внутриутробной гипоксии и родившихся в меконияльных водах, кожа головы и всего тела плода имеет более низкую температуру. Кроме этого, установлено, что в заключительном периоде родов у плодов с низкой устойчивостью к гипоксии (при значениях пробы Гаускнехт менее 10 с) в области проекции центрального шва черепа может возникать область локальной гипотермии. Установлено, что неподвижное нахождение плодов в родовых путях в периодах между потугами способствует сохранению и углублению локальной гипотермии над костной щелью, а существенное смещение (перемещение) плодов в родовых путях, достигаемое путем инициирования внеочередных потуг, ведет через 2–3 с к повышению температуры в области локальной гипотермии в головах плодов у всех 5 рожениц вплоть до нормо- и гипертермии. В свою очередь, температура оголенной и влажной поверхности «рожденной» головы плода позволяет судить о достаточности в коре головного мозга оксигенированной артериальной крови и об интенсивности протекающих в коре аэробных процессов. Поэтому выявление локальной гипотермии в области центрального шва черепа плода в родах позволяет судить о наличии угрожающей гипоксии и ишемии коры головного мозга.

Список литературы

1. Особенности эрозии патологического биологического агента при его вспенивании, нагревании и застывании / В.Б. Деметьев, А.Л. Ураков, Н.А. Уракова и др. // Химическая физика и мезоскопия. – 2009. – Т. 11, № 2. – С. 229–234.
2. Ураков А.Л. Рецепт на температуру // Наука и жизнь. – 1989. – № 9. – С. 38–42.
3. Ураков А.Л., Стрелкова Т.Н., Корепанова М.В., Уракова Н.А. Возможная роль качества лекарств в клинико-фармацевтической оценке степени безопасности инфузионной терапии // Нижегородский медицинский журнал. – 2004. – № 1. – С. 42–44.
4. Ураков А.Л., Уракова Н.А. Использование закономерностей гравитационной внутривенозной фармакокинетики лекарственных средств для управления процессом их перемещения внутри полостей // Биомедицина. – 2006. – Т. 1, № 4. – С. 66–67.
5. Гипергазированность, гипербаричность, гиперосмолярность, гипертермичность, гиперщелочность и высокая поверхностная активность раствора как факторы повышения его промывочной активности / Н.А. Уракова, А.Л. Ураков, В.А. Черешнев, Н.А. Михайлова, В.Б. Деметьев, А.Ю. Толстоуцкий // Химическая физика и мезоскопия. – 2007. – Т. 9. – № 3. – С. 256–262.
6. Использование тепловизора для оценки постинъекционной и постинфузионной локальной токсичности растворов лекарственных средств / А.Л. Ураков, Н.А. Уракова, Т.В. Уракова, А.А. Касаткин, М.Л. Кашковский, В.Б. Деметьев, Н.В. Соколова, В.И. Шахов, А.П. Решетников, Ю.С. Сюткина // Проблемы экспертизы в медицине. – 2009. – Т. 09, № 33-1. – С. 27–29.
7. Мониторинг инфракрасного излучения в области инъекции как способ оценки степени локальной агрессивности лекарств и инъекторов / А.Л. Ураков, Н.А. Уракова, Т.В. Уракова, А.А. Касаткин // Медицинский альманах. – 2009. – № 3. – С. 133–136.
8. Многоцветность изображения рук на экране тепловизора как показатель эффективности реанимационных мероприятий при клинической смерти / А.Л. Ураков, Н.А. Уракова, Т.В. Уракова, В.А. Руднов, Б.Г. Юшков, А.А. Касаткин, Т.С. Козлова // Вестник Уральской медицинской академической науки. – 2010. – № 1 (28). – С. 57–59.
9. Влияние кратковременной гипоксии и ишемии на температуру кистей рук и цветовую гамму их изображения на экране тепловизора / А.Л. Ураков, Н.А. Уракова, Т.В. Уракова, А.А. Касаткин, Т.С. Козлова // Медицинский альманах. – 2010. – № 2. – С. 299–301.
10. Ураков А.Л., Уракова Н.А. Постинъекционные кровоподтеки, инфильтраты, некрозы и абсцессы могут вызывать лекарства из-за отсутствия контроля их физико-химической агрессивности // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5; URL: www.science-education.ru/105-6812.
11. Ураков А.Л., Уракова Н.А. Устойчивость плода к гипоксии и родам // Вестник Российской военной-медицинской академии. – 2012. – Т. 4. – С. 221–223.
12. Цифровая инфракрасная термография как метод лучевой диагностики будущего / А.Л. Ураков, Н.А. Уракова, А.А. Касаткин, В.Б. Деметьев, М.Г. Сойхер, Е.М. Сойхер // Фундаментальные и прикладные науки сегодня: материалы международной научно-практической конференции. (25–26 июля 2013 г., Москва). М., 2013. – С. 31–33.
13. Уракова Н.А., Ураков А.Л. Инъекционная болезнь кожи // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 1; URL: <http://www.science-education.ru/107-8171>.
14. Уракова Н.А., Ураков А.Л. Разноцветная пятнистость кожи в области ягодиц, бедер и рук пациентов как страница истории «инъекционной болезни» // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 1. – С. 26–30.
15. Уракова Н.А., Ураков А.Л. Теплоизлучение поверхности головы плода как показатель обеспеченности коры головного мозга кислородом в родах // Проблемы экспертизы в медицине. – 2012. – № 3–4. – С. 32–36.

16. Ammer K. Temperature gradients in Raynaud's phenomenon. Comparison by gender, age class and finger involvement. *Thermology international*. – 2010. – Vol. 20(3). – P. 100–109.

17. Kalicki B., Jung A., Ring F.J., Saracyn M., Niemczy S. Monitoring Renal Dialysis Patients By Hand Thermography. *Thermology international*. – 2011. – Vol. 21, № 4. – P. 116–118.

18. Nowakowski A. Active dynamic thermography and thermal tomography in medical diagnostics. Advantages and limitations. Lecture notes of the ICB seminar «Advances of infra-red thermal imaging in medicine» (Warsaw, 30 June – 3 July 2013). Edited by A. Nowakowski, J. Mercer. Warsaw. – 2013. – P. 25–29.

19. Pors-Nielsen S., Mercer J.B. Dynamic thermography in vascular finger disease – a methodological study of arteriovenous anastomoses. *Thermology International*. – 2010. – Vol. 20(3). – P. 89–94.

20. Urakov A., Urakova N., Kasatkin A. Temperature of newborns as a sign of life in Russia – time to change in World? *J. Perinat. Med.* – 2013. – Vol. 41. – P. 473.

21. Urakov A.L., Urakova N.A. Thermography of the skin as a method of increasing local injection safety. *Thermology International*. – 2013. – Vol. 23, № 2. – P. 70–72.

22. Urakov A.L., Urakova N.A., Kasatkin A.A. Dynamics of temperature and color in the infrared image fingertips hand as indicator of the life and death of a person. Lecture notes of the ICB seminar «Advances of infra-red thermal imaging in medicine» (Warsaw, 30 June – 3 July 2013). Edited by A. Nowakowski, J. Mercer. Warsaw. 2013. P. 99–101.

23. Urakova N.A. Decrease of the temperature of the head of the fetus during birth as a symptom of Hypoxia. *Thermology International*. 2013. Vol. 23. № 2. P. 74–75.

References

1. Dement'ev V.B., Urakov A.L., Urakova N.A. et al. Circumstances erosion pathological biological agent at its expansion, heating and alkalization. *Chemical physics and mezosocopia*. 2009. Vol. 11. no. 2. pp. 229–234.
2. Urakov A.L. Recipe on the temperature. *Science and life*. 1989. no. 9. pp. 38–42.
3. Urakov A.L., Strelkova T.N., Korepanova M.V., Urakova N.A. Is a potential role for the quality of medicines in clinical and pharmaceutical estimation of a degree of security of infusion therapy. *Nizhny Novgorod medical journal*. 2004. no. 1. pp. 42–44.
4. Urakov A.L., Urakova N.A. Using the laws of gravity intracavitary pharmacokinetics of drugs to control the process of their movement within the cavities. *Biomedicine*. 2006. Vol. 1, no. 4. pp. 66–67.
5. Urakova N.A., Urakov A.L., V.A. Chereshevnev et al. Hyper-aeration, Hyper-pressure, Hyper-osmotic, Hyper-temperature, Hyper-alkalization and high surface activity solution as factors increasing its washing activity. *Chemical physics and mezosocopia*. 2007. T 9. no. 3. pp. 256–262.
6. Urakov A.L., Urakova N.A., Urakova T.V. et al. Using a thermal imager to assess postinjection and postinfusion local toxicity of the solutions of medicines. *Examination problem in medicine*. 2009. no. 1. pp. 27–29.
7. Urakov A.L., Urakova N.A., Urakova T.V., Kasatkin A.A. Monitoring of radiation in the area of injection as a method of assessing the degree of local aggressiveness drugs and injectors. *Medical almanac*. 2009. no. 3. pp. 133–136.
8. Urakov A.L., Urakova N.A., Urakova T.V., Rudnov V.A., Yushkov B.G., Kasatkin, A.A., Kozlova T.F. Multicolor images hands on the screen imager as an indicator of the effectiveness of reanimation measures in clinical death. *Bulletin of Ural Academy of medical Sciences*. 2010. no. 1 (28). P. 57–59.

9. Urakov A.L., Urakova N.A., Urakova T.V., Kasatkin A.A., Kozlova I.E. The impact of short-term hypoxia and ischemia, with the temperature of your hands and color gamma of the image on the screen of the imager. *Medical almanac*. 2010. no. 2. pp. 299–301.
10. Urakov A.L., Urakova N.A. After injection bruises, infiltrata, necrosis and abscesses can cause medicines due to the lack of control of their physico-chemical aggressiveness. *Modern problems of science and education*. 2012. no. 5; URL: www.science-education.ru/105-6812.
11. Urakov A.L., Urakova N.A. Stability of the fetus to hypoxia and birth. *Herald of the Russian military medical Academy*. 2012. Vol. 4. P. 221–223.
12. Urakov A.L., Urakova N.A., Kasatkin A.A., Dementev V.B., Soyher M.G., Soyher E.M. Digital infrared thermography as a method of beam diagnostics of the future. *Basic and applied science today. Proceedings of the international scientific-practical conference. (25–26 July 2013, Moscow)*. Moscow. 2013. P. 31–33.
13. Urakov A.L., Urakova N.A. The injecting disease of skin. *Modern problems of science and education*. 2013. no. 1; URL: <http://www.science-education.ru/107-8171>.
14. Urakova N.A., Urakov A.L. Colorful mottling of the skin of the buttocks, thighs and arms patients as a page of history, «the injection of the disease. *Successes of modern natural Sciences*. 2013. no. 1. pp. 26–30.
15. Urakova N.A., Urakov A.L. Heat radiation surface of the fetal head as the rate of provision of the cortex of the brain with oxygen at birth. *Examination problem in medicine*. 2012. no. 3–4. pp. 32–36.
16. Ammer K. Temperature gradients in Raynaud's phenomenon. Comparison by gender, age class and finger involvement. *Thermology international*. 2010. Vol. 20(3). pp. 100–109.
- 17/ Kalicki B., Jung A., Ring F.J., Saracyn M., Niemczy S. Monitoring Renal Dialysis Patients By Hand Thermography. *Thermology international*. 2011. Vol. 21, no. 4. pp 116–118.
18. Nowakowski A. Active dynamic thermography and thermal thomography in medical diagnostics. Advantages and limitations. *Lecture notes of the ICB seminar «Advances of infra-red thermal imaging in medicine» (Warsaw, 30 June – 3 July 2013)*. Edited by A. Nowakowski, J.Mercer. Warsaw. 2013. pp. 25–29.
19. Pors-Nielsen S., Mercer J.B. Dynamic thermography in vascular finger disease – a methodological study of arteriovenous anastomoses. *Thermology International*. 2010. Vol. 20(3). pp. 89–94.
20. Urakov A., Urakova N., Kasatkin A. Temperature of newborns as a sign of life in Russia – time to change in World? *J. Perinat. Med*. 2013. Vol. 41. pp. 473.
21. Urakov A.L., Urakova N.A. Thermography of the skin as a method of increasing local injection safety. *Thermology International*. 2013. Vol. 23, no. 2. pp. 70–72.
22. Urakov A.L., Urakova N.A., Kasatkin A.A. Dynamics of temperature and color in the infrared image fingertips hand as indicator of the life and death of a person. *Lecture notes of the ICB seminar «Advances of infra-red thermal imaging in medicine» (Warsaw, 30 June – 3 July 2013)*. Edited by A. Nowakowski, J. Mercer. Warsaw. 2013. pp. 99–101.
23. Urakova N.A. Decrease of the temperature of the head of the fetus during birth as a symptom of Hypoxia. *Thermology International*. 2013. Vol. 23. no. 2. pp. 74–75.

Рецензенты:

Хафизьянова Р.Х., д.м.н., профессор кафедры фармакологии, ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет» МЗ РФ, г. Казань;

Шараев П.Н., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой лабораторной диагностики ФПП и ПК, ГБОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия» МЗ РФ, г. Ижевск.

Работа поступила в редакцию 16.09.2013.