

*Д.И. ЗАБОЛОТНЫЙ, Л.Г. РОЗЕНФЕЛЬД, Н.Н. КОЛОТИЛОВ,
Е.Ф. ВЕНГЕР, А.Г. КОЛЛЮХ, Д.Д. ЗАБОЛОТНАЯ, В.И. ДУНАЕВСКИЙ*

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДИСТАНЦИОННОЙ ИНФРАКРАСНОЙ ТЕРМОГРАФИИ В ОТОРИНОЛАРИНГОЛОГИИ

*Ин-т отоларингологии им. проф. А.И. Коломийченко АМН Украины
(дир. – чл.-кор. АМНУ, проф. Д.И. Заболотный); Ин-т физики полупроводников
им. В.Е. Лашкарева (дир. – чл.-кор. НАНУ, проф. В.Ф. Мачулин)*

В Украине еще недавно существовала школа клинической термодиагностики, основанная в начале 80-х годов XX столетия академиками А.Ф. Возиановым и Л.Г. Розенфельдом. Именно учитывая роль коллектива рентгенорадиологического отделения Киевского НИИ отоларингологии в становлении и развитии дистанционной инфракрасной термографии (ДИТ), Министерство здравоохранения УССР приказом от 12.07.1985 г. создало на его базе научно-методический центр клинической термодиагностики (Л.Г. Розенфельд, 1988). С 1985 по 1988 г. стажировку и обучение в центре прошли 472 специалиста из различных областей Украины.

Результаты клинического использования термодиагностики в рамках 17 специальностей изложены в 2 монографиях (Л.Г. Розенфельд, 1988; А.Ф. Возианов, Л.Г. Розенфельд, Н.Н. Колотилов и соавт., 1993), атласе (А.Ф. Возианов, Л.Г. Розенфельд, 1991) и в многочисленных диссертациях, в рамках оториноларингологии – в монографии (Ю.В. Митин, Л.Г. Розенфельд, В.Н. Подворный, 1994) и в 4 кандидатских диссертациях (1988, 1989, 1990, 1994).

В то же время сохраняет силу приказ №340 Министерства здравоохранения Украины от 28.11.1997 г. "Об усовершенствовании организации службы лучевой диагностики и лучевой терапии", содержащий положение о кабинете термографии, который может входить в состав отдела лучевой диагностики, отделений функциональной диагностики и клинических отделений. В при-

казе, в связи с неблагоприятной экологической обстановкой в Украине, подчеркивалась актуальность термографии как абсолютно безвредного способа диагностики.

В результате начатых в 1999 г. работ в Институте физики полупроводников им. В.Е. Лашкарева НАНУ создан первый отечественный дистанционный термограф с матричным фотоприемником.

Цель статьи – продемонстрировать возможности отечественного термографа в рамках его первого применения в оториноларингологии.

Материалы и методы

В состав термографа (рис. 1 – см. цветную вставку) входит фотоприемная камера (оптоволоконный измеритель температуры + фоточувствительная матрица из 74240 пикселей + германиевый объектив + электронные блоки преобразования видеосигнала в цифровой сигнал), персональный компьютер, цветной принтер.

Размеры камеры – 13x15x22 см³;
диапазон спектральной чувствительности – 2-5,3 мкм;
температурная чувствительность – 0,07°C (для сравнения: температурная чувствительность у „Радуги-МТ” – 0,2°C);
охлаждение матрицы жидкий азот (0,8 л на 6 ч непрерывной работы);
расстояние до объекта – от 5 см до бесконечности;
питание термографа – 12В, 220В.

Подготовка больных к обследованию выполнялась в соответствии с правилами, в

кабинете с микроклиматом, отвечающим требованиям (Л.Г. Розенфельд, 1988).

Результаты и обсуждение

Наиболее значимым приобретением для термодиагностики, по-видимому, является то, что в разработанном термографе сочетается высокая температурная чувствительность, высокое пространственное разрешение и быстрое действие (25 термограмм в 1 с) в реальном масштабе времени.

На представленных ниже термограммах качественно и детально визуализирована термо топография кожных покровов лицевой области при некоторых распространенных заболеваниях околоносовых пазух.

Острый экссудативный гайморит слева (рис. 2), **острый катаральный гайморит** справа (рис. 3). Диапазоны визуализируемой температуры: (+26°C – + 42°C) и (+26 °C – +40 °C), соответственно. В проекции левой пазухи с уровнем жидкости (верифицировано рентгенологическим исследованием) – зона гипотермии.

Гипотермия в проекции верхнечелюстной пазухи при остром экссудативном гайморите является неожиданной находкой, не вписывающейся в известную ранее термосемиотику синуситов (Л.Г. Розенфельд, 1988). Но следует отметить, что практически не изучена зависимость термосемиотики лицевой области от стадии развития острого воспалительного процесса в верхнечелюстных пазухах.

Разработке отечественного термографа предшествовало создание в России термографов III поколения с матрицей 100x100 фотоприемников с чувствительностью 0,02-0,03°C (для сравнения: некогда распространенный в Украине термограф II поколения "Радуга-МТ" имел один фотоприемник и чувствительность 0,2°C), которое открыло новые перспективы фундаментальных исследований термосемиотики и клинически эффективной диагностики заболеваний (Б. Вайнер, 1999).

По результатам клинической апробации некоторые исследователи (Б. Вайнер, 1999; И.Д. Стулин и соавт., 2003; Г.Р. Иванецкий, 2006) считают, что прежние описание термосемиотики представляется сегодня "грубым приближением" ко всему тому,

что позволяют визуализировать новые термографы.

Острый пансинусит (рис. 4). Диапазон визуализируемой температуры – от +26°C до +42°C. Гомогенная гипертермия в проекциях пазух решетчатой кости, лобных и верхнечелюстных.

Двусторонний хронический гнойно-полипозный гайморит (рис. 5). Диапазон визуализируемой температуры – от +23°C до + 32°C. Симметричные гипертермичные глазницы, подглазничные области, носо-щечные складки. Термо топография зафиксирована на выдохе: преддверия носа определяются как 2 симметричные гипертермичные зоны с температурой выше +32°C.

Киста левой верхнечелюстной пазухи (рис. 6). Диапазон визуализируемой температуры – от +23°C до +33°C. Внутренний угол глазницы – зона гипертермии более +33°C. В проекции пазухи идентифицируется гетерогенная гипертермичная зона. Градиент термоасимметрии составляет – 6,2°C, т.е. наличие кисты диаметром 12,6 мм (верифицировано МРТ исследованием) понижает температуру щечной области на 6,2°C по сравнению с интактной симметричной областью.

Ангиоархитектоника области шеи (рис. 7). Венозная кровь, как известно (Л.Г. Розенфельд, 1988), является более теплой, чем артериальная. Хорошо визуализируются вены, лежащие на уровне сосочкового и ретикулярного слоев кожи или на границе между кожей и подкожной жировой клетчаткой.

Визуализация вен в определенной степени зависит от индивидуальных особенностей больных. У пациентов с тонкой кожей вены определяются лучше. Чем сильнее развита подкожная жировая клетчатка, тем хуже визуализируются сосуды.

Реализуемое на термографе качество детализаций ангиоархитектоники не уступает достигнутому в лучевой диагностике (F. Pompei, 2004). Регистрировался и хорошо известный симптом термоампутации (термин не рекомендуемый), или **симптом дистальной гипотермии**, наблюдаемый с той или иной частотой при воспалительных и опухолевых поражениях ЛОР-органов (Л.Г. Розенфельд, 1999).

Анализ историй болезни и термограмм показал, что данный симптом интегрально характеризует соотношение объемов венозного и артериального русла, циркуляцию и свертывающую систему крови. При злокачественных опухолях симптом дистальной гипотермии свидетельствует о повышенной вязкости крови, высоком содержании фибриногена, гипоперфузии органов и тканей, преобладании объемов венозного русла (Л.Г. Розенфельд и соавт., 1999).

Выбор некоторых лекарственных средств на основе анализа элементов термоэмиотики (локальной и системной) описан нами ранее (Л.Г. Розенфельд и соавт., 1999).

В связи с возможным возрождением клинической термодиагностики напомним еще о двух перспективных, ранее обозначенных направлениях исследований.

Термодиапевтика – выбор на основе анализа термотопографии кожных покровов больного лечебных гипо- или гипертермических воздействий: для ряда заболеваний установлен "антагонизм" между гипертермическим (гипотермическим) изображением очага патологии (или рефлексных зон) и гипотермическим (гипертермическим) характером лечебных воздействий (Л.Г. Розенфельд и соавт., 1999). Больным вазомоторным ринитом и с дистальной гипотермией верхних и нижних конечностей показан клинически эффективный курс гипертермических воздействий на стопу и нижнюю треть предплечья, с дистальной гипертермией – курс гипотермических воздействий (Н.Н. Колотилов, А.В. Авраменко, 1997).

Термофармакодинамика. Температура тела больного человека, термотопография кожных покровов и слизистой оболочки, определяемая в большей мере уровнем собственного метаболизма, а в меньшей – микроклиматом и температурой окружающей среды, являются неотъемлемыми компонентами фона действия лекарственного средства (Л.Г. Розенфельд и соавт., 1999).

Определение двумерного распределения температуры кожных покровов орга-

низма и проекций внутренних органов при ДИТ имеет важное практическое и теоретическое значение в фармакодинамике для характеристики взаимодействия лекарственного средства (ЛС) и организма.

Классификация ЛС, скрытно содержащая системный подход по их гипотермическому или гипертермическому действию, повышает эвристическую и прагматическую емкость описания ЛС и позволяет вести более целенаправленный поиск новых применений известных ЛС. Так, гипотермическое действие характерно для ЛС, защищающих организм от гипоксии, перегревания и ряда других экстремальных воздействий, а также для ЛС, повышающих противоопухолевую резистентность организма.

Первичное фармакологическое действие лекарственных средств (ринопринт, назолин, лоратидин, псевдоэфедрин, актифед, неропептид даларгин) проявляется в течение первых 2-10 мин специфическими по локализации, площади и температуре изменениями термотопографии кожных покровов лица и шеи. Даларгин, вводимый внутривенно или внутримышечно для усиления антибластного эффекта лучевой терапии при раке гортани, вызывает при каждой инъекции в течение первых 10-30 с выраженную гипертермию лицевой области и понижение температуры в проекции опухоли на 0,3-0,4°C.

Выводы

На первом отечественном термографе с матричным фотоприемником проведены диагностические исследования у пациентов с заболеваниями околоносовых пазух. Термограф является компактным и экономичным, в процессе эксплуатации – бесшумным. Он имеет высокую чувствительность, которая обеспечивает принципиально новый уровень и качество детализации термотопографии кожных покровов и ниже расположенных тканей. Обозначены перспективные направления в термодиагностике: термодиапевтика и термофармакодинамика.

1. Вайнер Б. Матричные тепловизионные системы в медицине // Врач. – 1999. – №10. – С. 30-31.
2. Возианов А.Ф., Розенфельд Л.Г., Колотилов Н.Н., Возианов С.А. Компьютерная термодиагностика. – К.: Б.и., 1993. – 152 с.
3. Иваницкий Г.Р. Тепловидение в медицине // Вестн. РАН. – 2006. – №1. – С. 48-58.
4. Клиническая термодиагностика (атлас термограмм) /Под ред. А.Ф. Возианова, Л.Г. Розенфельда и соавт. – К.: Здоровье. – 1991. – 64 с.
5. Колотилов Н.Н., Авраменко Л.В. Алготерапия // Журн. ушных, носовых и горловых хвороб. – 1997. – №3. – С. 41-43.
6. Митин Ю.В., Розенфельд Л.Г., Подворный В.Н. Неионизирующие методы лучевой диагностики заболеваний околоносовых пазух. – К.: Б.и., 1994. – 111 с.
7. Основы клинической дистанционной термодиагностики /Под ред. Л.Г. Розенфельда. – К.: Здоров'я, 1988. – 224с.
8. Розенфельд Л.Г., Заболотный Д.И., Колотилов Н.Н. Термодиагностика в отоларингологии // Журн. ушных, носовых и горловых болезней. – 1995. – №1. – С. 53-60.
9. Розенфельд Л.Г. Итоги деятельности Украинского научно-методического центра клинической термодиагностики при Киевском НИИ отоларингологии // Материалы юбил. науч.-практ. конф. (30.03-2.04.1998 г., Киев). – К.: Б.и., 1998. – С. 139-143.
10. Розенфельд Л.Г., Колотилов Н.Н., Малеев О.В., Самохин А.В. Технология дистанционной инфракрасной термографии (к 200-летию открытия инфракрасного излучения) // Проблемы медицины. – 1999. – №7-8 (11-12). – С. 33-35.
11. Розенфельд Л.Г., Колотилов Н.Н. Дистанционная инфракрасная термография в онкологии // Онкология. – 2001. – №2/3. – С. 103-106.
12. Стулин И.Д., Мнушкин А.О., Мусин Р.С. и соавт. Можно и нужно ли оживить угасающий интерес к тепловидению в неврологии? // Журн. неврологии и психиатрии. – 2003. – Спецвыпуск. – С. 15-18.

Поступила в редакцию 11.10.06.

© Д.И. Заболотный, Л.Г. Розенфельд, Н.Н. Колотилов, Е.Ф. Венгер, А.Г. Коллюх, Д.Д. Заболотная, В.И. Дунаевский, 2006

НОВІ МОЖЛИВОСТІ ДИСТАНЦІЙНОЇ ІНФРАЧЕРВОНОЇ ТЕРМОГРАФІЇ В ОТОРИНОЛАРИНГОЛОГІЇ

*Заболотний Д.І., Розенфельд Л.Г., Колотилов
М.М., Венгер Є.Ф., Коллюх А.Г., Заболотна Д.Д.,
Дунаєвський В.І. (Київ)*

Резюме

На першому вітчизняному термографі з матричним фотоприймачем проведені діагностичні дослідження у пацієнтів з захворюваннями навколо носових пазух. Термограф є компактним та економічним, в процесі експлуатації не спричиняє шуму, він має високу чутливість, котра забезпечує принципово новий рівень і якість деталізації термографії шкірного покриву та розташованих нижче тканин. Визначено перспективні напрямки в термодіагностиці: термодіалевтика та термофармакодинаміка.

NEW OPPORTUNITIES OF REMOTE INFRA-RED THERMOGRAPHY IN OTORINOLARINGOLOGY

*Zabolotnyy D.I., Rozenfeld L.G., Kolotilov M.M.,
Venger E.F., Kollyuh A.G., Zabolotna D.D.,
Dunaevskiy V.I. (Kyiv)*

Summary

The diagnostic researches were conducted on the first domestically produced thermograph with the metric photo receiver in patients with near nasal sinus diseases. Thermograph is compact and economic, during the process of exploitation is noiseless, it has high sensitivity, which provides principally new level and quality of particularization thermo topography of skin and tissues, lying beneath it. It is determined perspective tendencies in thermodynamics: thermodiaplevtics and thermopharmakodinamics.