

Закрытое Акционерное Общество
Союз Восточной и Западной Медицины



Клиническая термография

(обзор основных возможностей)

Авторы:

Ю.А.Ткаченко,

М.В.Голованова,

А.М.Овечкин

Нижний Новгород – 1998

СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ I. ВВЕДЕНИЕ В МЕДИЦИНСКОЕ ТЕПЛОВИДЕНИЕ

1. Основы медицинского тепловидения

- Физические основы тепловидения.....
- Теоретические основы медицинской термографии.....

2. Тепловизионная техника.....

3. Методика проведения тепловизионной диагностики.....

4. Нормальная термограмма

- Голова.....
- Шея.....
- Грудная клетка.....
- Молочные железы.....
- Живот.....
- Спина.....
- Верхняя конечность.....
- Нижняя конечность.....
- Паховая область.....

ЧАСТЬ II. КЛИНИЧЕСКАЯ ТЕРМОГРАФИЯ

1. Бронхолёгочные заболевания

- Бронхит.....
- Пневмония.....
- Бронхиальная астма

2. Заболевания ЛОР - органов

- Ринит.....
- Синуситы.....
- Тонзиллит.....
- Полип гортани.....
- Полип носа.....
- Аденоиды.....
- Искривление носовой перегородки.....

3. Сердечно-сосудистые заболевания

- Вегетососудистая дистония.....
- Гипертоническая болезнь.....
- Атеросклероз магистральных артерий.....
- Варикозная болезнь вен.....

4. **Заболевания желудочно-кишечного тракта**

- Гастрит и гастродуоденит.....
- Холецистит.....
- Желчнокаменная болезнь.....
- Дискинезия желчевыводящих путей.....
- Гепатит.....
- Панкреатит.....
- Аппендицит.....
- Дисбактериоз кишечника.....
- Колит.....
- Язвенный колит.....
- Прочие заболевания.....

5. **Заболевания мочевыводящей системы**

- Пиелонефрит.....
- Мочекаменная болезнь.....

6. **Гинекологические заболевания**

- Аднексит.....
- Киста яичника.....
- Миома матки.....

7. **Андрологические заболевания**

- Простатит.....

8. **Заболевания молочных желез**

- Доброкачественные опухоли.....
- Злокачественные опухоли.....
- Мастит.....

9. **Болезни эндокринной системы**

- Гиперфункция щитовидной железы.....
- Гипотиреоз.....
- Опухоли гипофиза.....

10. **Кожные болезни**

- Опухоли кожи.....
- Псориаз.....

11. **Заболевания крови и иммунной системы**

- Т-клеточный иммунодефицит.....
- Тимомегалия.....
- Спленомегалия.....

12. **Заболевания нервной системы**
- Церебральный атеросклероз.....
 - Внутричерепная гипертензия.....
 - Гипоксия головного мозга.....
 - Цереброастенический синдром.....
 - Паралич лицевого нерва.....
13. **Глазные болезни**
- Конъюнктивит.....
 - Миопия.....
14. **Заболевания костей и суставов**
- Остеохондроз шейногрудного отдела позвоночника.....
 - Остеохондроз поясничного отдела позвоночника.....
 - Плечелопаточный периартрит.....
 - Сколиоз.....
 - Болезни суставов.....
 - Дисплазия тазобедренных суставов.....
 - Начальная травма позвоночника.....
15. **Прочие заболевания и состояния**
- Герпес.....
 - Паротит.....
 - Подчелюстной лимфаденит.....
 - Подагра.....
 - Трофическая язва.....
 - Пупочная грыжа.....

Физические основы тепловидения

Начало изучению природы света положил Исаак Ньютон, который доказал, что свет представляет собой волновое движение потока мельчайших частиц, или корпускул. Но эта теория, названная корпускулярной, не могла объяснить такие свойства света, как интерференция, поляризация. Позднее русский ученый П.Н.Лебедев открыл свойство света и показал, что электрические и магнитные волны, распространяясь со скоростью света, приобретают многие его признаки.

В природе существует огромное количество электромагнитных волн, которые отличаются по своей длине. Длина электромагнитных волн может быть от нуля до бесконечности, и все виды излучений на основании их длины можно разделить на несколько диапазонов. Наименьшей длиной волны обладают рентгеновские лучи, наибольшей – радиоволны.

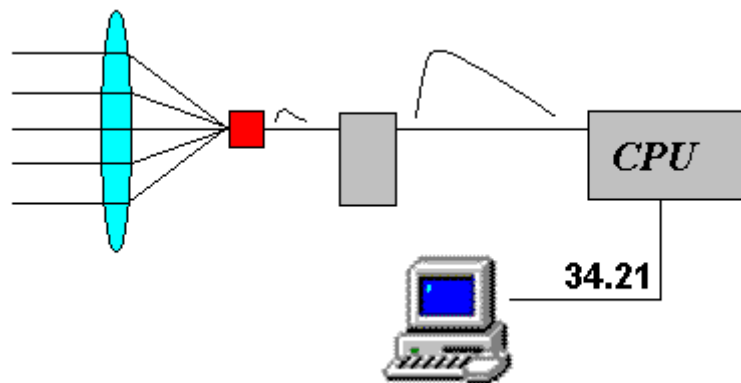
Человеческий глаз способен воспринимать электромагнитное излучение с длинами волн от 0.4 до 0.8 мкм – это область видимого спектра. Более короткие волны относятся к ультрафиолетовому излучению. Область более длинных волн называется инфракрасным излучением.

Диапазон инфракрасного излучения разделится на несколько фрагментов:

| Длина волн (мкм) | Название |
|-------------------------|---|
| 0.76-1.5 | <i>Ближнее инфракрасное излучение</i> |
| 1.5-5.5 | <i>Коротковолновое инфракрасное излучение</i> |
| 5.6-25 | <i>Длинноволновое инфракрасное излучение</i> |
| 25-100 | <i>Дальнее инфракрасное излучение</i> |

Инфракрасное излучение испускает любое тело, нагретое выше температуры абсолютного нуля. Тепловидение - это получение видимого изображения объекта на основании его собственного инфракрасного излучения. Инфракрасное излучение является низкоэнергетическим и для глаза человека невидимо, поэтому для его изучения созданы специальные приборы – тепловизоры (термографы), позволяющие улавливать это излучение, измерять его и превращать его в видимую для глаза картину.

Общий принцип устройства всех тепловизоров следующий:



Инфракрасное излучение концентрируется системой специальных линз и попадает на фотоприемник, который избирательно чувствителен к определенной длине волны инфракрасного спектра. Падающее на него излучение приводит к изменению электрических свойств фотоприемника, что регистрируется и усиливается электронной схемой. Полученный сигнал подвергается цифровой обработке и далее на блок отображения информации. Блок отображения информации имеет цветовую палитру, в которой каждому значению сигнала присваивается определенный цвет. После этого на экране монитора появляется точка, цвет которой соответствует численному значению инфракрасного излучения, которое попало на фотоприемник. Сканирующая система (зеркало или полупроводниковая матрица) проводит последовательный обход всех точек в пределах поля видимости прибора в результате чего мы получаем видимую картину инфракрасного излучения объекта.

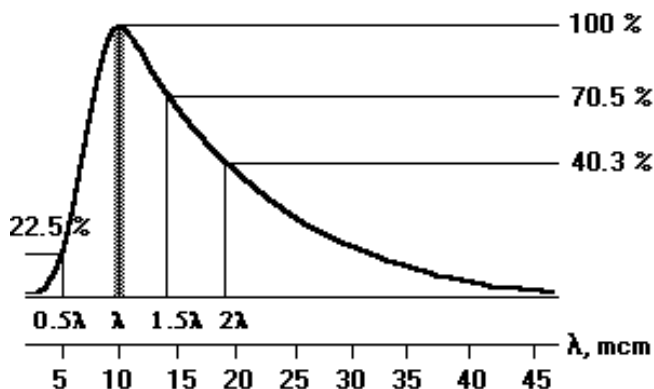
Таким образом, на экране тепловизора мы видим значения мощности инфракрасного излучения в каждой точке поля зрения тепловизора, отображенные согласно заданной цветовой палитре (черно-белой или цветной).

Теоретические основы медицинской термографии

О возможности регистрации инфракрасного излучения тела человека

Тело человека испускает инфракрасное излучение по тем же физическим законам, что и любое другое физическое тело. Основная часть собственного теплового излучения тела человека находится в диапазоне длин волн от 4 до 50 мкм с максимумом спектральной плотности, расположенным в области примерно 9.6 мкм. Изучение оптических свойств кожного покрова тела человека в инфракрасном диапазоне волн показало, что они близки к характеристикам абсолютно черного тела (Buttner, 1937; Hardy, 1939; Buchmuller, 1962). Это

обстоятельство позволяет применить известные физические законы достаточно точно рассчитать собственное излучение с поверхности тела, либо определить радиационную температуру участка тела по величине регистрируемого излучения.



На рисунке приведена диаграмма распределения по длинам волн спектральной плотности потока излучения абсолютно черного тела с температурой 300 К (+27.С). Энергетическая светимость такого излучателя равна 462 Вт/м², положение спектрального максимума излучения соответствует 9.66 мкм. Небольшие изменение температуры такого излучателя сравнительно мало влияют на характер распределения спектральной плотности потока излучения относительно максимума. Однако при этом изменяется положение максимума в спектре и численные значения величин мощности излучения. Так, при увеличении температуры абсолютно черного тела от 27 до 37.С происходит смещение максимума спектральной кривой на 0.3 мкм в сторону более коротких волн, а энергетическая светимость излучателя увеличивается примерно на 13 %. Этого вполне достаточно для того, чтобы с помощью современных приборов регистрировать изменения радиационной температуры с точностью до 0.05.С.

Экспериментальная оценка коэффициента излучения кожи человека в инфракрасной области спектра при длинах волн от 4 до 50 мкм показала, что этот коэффициент приближается к единице, что подтверждает большое сходство оптических свойств кожного покрова человека с абсолютно черным телом. Кроме того, коэффициент излучения не зависит от цвета и состояния кожных покровов, а также практически не подвержен изменению под влиянием внешних источников инфракрасного излучения.

Одной из особенностей инфракрасного излучения является его высокая поглощаемость различными телами. Так, стекло прозрачно только для инфракрасного излучения с длинами волн от 2.5 до 27 мкм, вода - для длин волн более 1.5. Кожа человека прозрачна для инфракрасных лучей в диапазоне 0.7-1.5 мкм, для длин волн от 1.5 до 5 мкм кожа менее прозрачна и, наконец, абсолютно не пропускает инфракрасное излучение с длинами волн свыше 5 мкм. В окружающей среде диапазон длин инфракрасных волн менее 3 мкм занимает не более 2 % от всего излучения, поэтому вклад этих фоновых волн в общую тепловизионную картину тела человека незначителен. Более того, селективность приемников инфракрасного излучения позволяет принимать волны только определенной длины, обычно от 9 до 10 мкм.

Таким образом, мы может сказать, что термограмма отражает собственное инфракрасное излучение объекта, и характер излучения отражает состояние собственных физиологических процессов этого объекта. Термограмма представляет собой визуализированную картину распределения этого инфракрасного излучения по поверхности кожных покровов.

Из чего складывается температура кожи

Температуру тела человека считают постоянной, однако это постоянство относительно, поскольку в различных участках тела температура неодинакова и меняется в зависимости от физиологического состояния организма. Более правильно делить организм на два слоя: гомойотермное ядро (глубокие части тела, внутренние органы) и пойкилотермная оболочка (поверхностные слои, кожа) (Burton, Endholin, 1955). Повышение температуры ядра или охлаждение оболочки вызывают рефлекторные изменения кровообращения, тонуса сосудов, что позволяет поддерживать температурную константу. В действительности взаимоотношения между ядром и оболочкой чрезвычайно сложны и регулируются как местными, так и системными реакциями организма с участием коры головного мозга.

Терморегуляция является сочетанием двух процессов – теплообразования и теплоотдачи. Тепловой режим организма контролируется в организме различными отделами нервной системы, главным образом вегетативными. На современном этапе предполагается существование целого ряда нервных центров, в той или иной степени ответственных за поддержание теплового баланса организма. Они располагаются на уровне гипоталамических, таламических, стриарных, корковых и спинальных ядер и в норме работают согласованно.

Теплопродукция организма осуществляется путем запуска биохимических процессов, которые сопровождаются высвобождением тепла. Это тепло поглощается кровью, что приводит к повышению её температуры. Кровь омывает нервные центры терморегуляции, которые оценивают температуру крови и регулируют путем сложных нейрогуморальных влияний интенсивность метаболических реакций. Это – так называемый гуморальный путь терморегуляции. Он работает в масштабах целого организма и служит для контроля теплообразования.

Второй способ терморегуляции - рефлекторный. В данном случае терморегуляция осуществляется путем перераспределения кровотока через изменение тонуса сосудов. Нервные центры принимают сигналы из соответствующих терморецепторов и подают команды на расширение или сужение кровеносных сосудов соответствующей части тела. Кроме того, для более быстрого изменения температуры определенного участка тела могут привлекаться и другие механизмы терморегуляции, такие как мышечные сокращения (повышение температуры) и потоотделение (охлаждение).

Поскольку в гомойотермном ядре организма должна строго поддерживаться определенная температура, то пойкилотермная оболочка несет основную нагрузку в терморегуляции. Органом, осуществляющим основную функцию теплоотдачи, является

кожа с ее составными частями. Аfferентным звеном терморегуляции кожи являются терморепторы, а исполнительными органами – сосуды, потовые железы, мышцы.

Температура кожи является интегральным показателем и в ее формировании принимают участие несколько факторов:

1. Сосудистая сеть. Регуляция температуры кожи в основном осуществляется путем изменения просвета периферических сосудов. При охлаждении кожи возникает замедление кровотока и сужение поверхностных сосудов. При этом возникает так называемый поперечный температурный градиент – разница температуры между поверхностным и глубинными слоями кожи. Такая реакция позволяет организму сохранить тепло. В другой ситуации, при нагревании кожных покровов, кровотоки перераспределяются в сторону поверхностных сосудов, что облегчает отвод тепла во внешнюю среду.

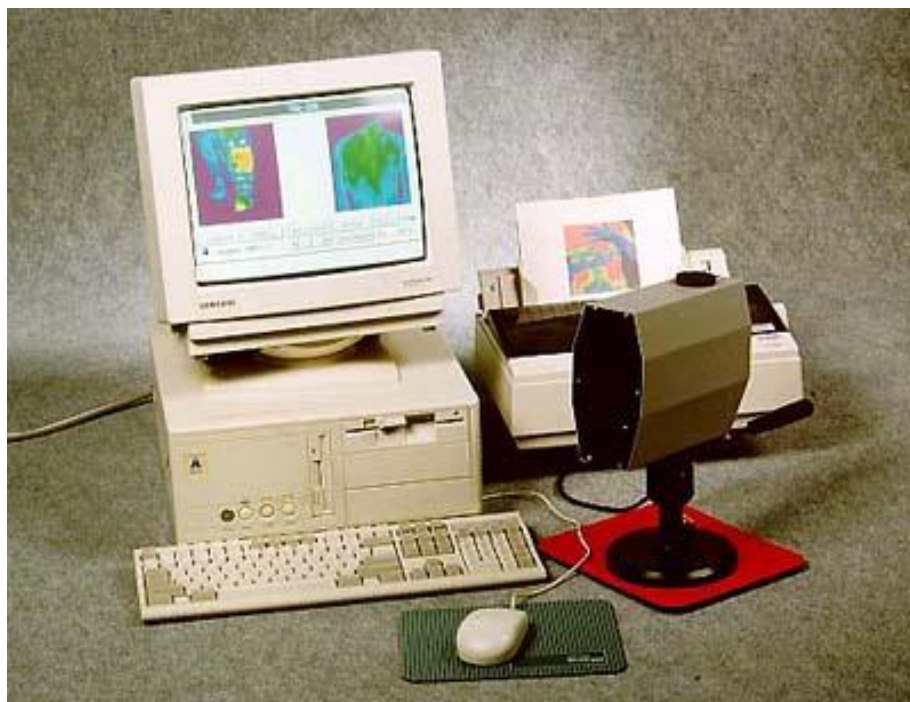
2. Уровень обменных процессов. Кожа как орган имеет свои собственные физиологические системы, работа которых приводит к изменению температурных параметров кожи. Интенсивность этих процессов, а, следовательно, и количество вырабатываемого в ходе них тепла, невелико и достаточно постоянно. В связи с этим собственная теплопродукция кожи вносит несущественный и относительно постоянный вклад в кожную температуру, что несущественно для задач медицинской тепловизионной диагностики.

3. Теплопроводность. Теплопроводность кожи в основном зависит от величины подкожно-жировой клетчатки и чем она более развита, тем хуже теплопроводность. Этот параметр обязательно учитывается при анализе термограмм и в ряде случаев делает невозможным термографическое обследование некоторых органов в методиках так называемой прямой термографии.

4. Теплопередача. Изменение температуры кожи вследствие теплопередачи наблюдается в местах расположения крупных внутренних органов и сосудов. Например, область печени, сердца, подколенная ямка и подмышечная область. Существенным фактором, определяющим эффективность теплопередачи, является теплопроводность кожи, которая главным образом зависит от толщины подкожной жировой клетчатки.

При анализе термограмм должны учитываться все эти факторы. Главным из них является сосудистый, который и определяет основные тепловизионные симптомы в клинической медицине.

Тепловизионный компьютерный комплекс ТВ-03К



Некоторые технические параметры тепловизионной камеры ТВ-03К:

- аппаратное температурное разрешение в диапазоне 30-40.С - 0.10.С
- программное температурное разрешение - до 0.002.С
- диапазон температур - от -5.С до 500.С
- минимальное расстояние до исследуемого объекта - 25 см
- время сканирования строки - 20.0.2 мс
- время сканирования кадра – 3.2-1.6 с
- физические разрешение – 110 x 110 точек
- программное разрешение – до 440 x 440 точек
- потребление жидкого азота – 150 мл на 3 часа работы
- масса камеры без штатива – 2 кг

Некоторые параметры программного обеспечения:

- операционная система - Windows'95, Windows'98
- база данных формата - Paradox 7
- количество записей в базе данных - до 2.500.000.000
- развитая система поиска по стандартным и определяемым пользователем критериям
- мощная система обработки изображения (изменение и скольжение палитры, логический сдвиг палитры, термопрофили, изотермы, маркеры и метки для измерения температуры, изменение масштаба и др.)
- возможность создания и изменения собственных палитр
- цветная и черно-белая печать на любом типе принтеров
- экспорт термограмм в графические файлы

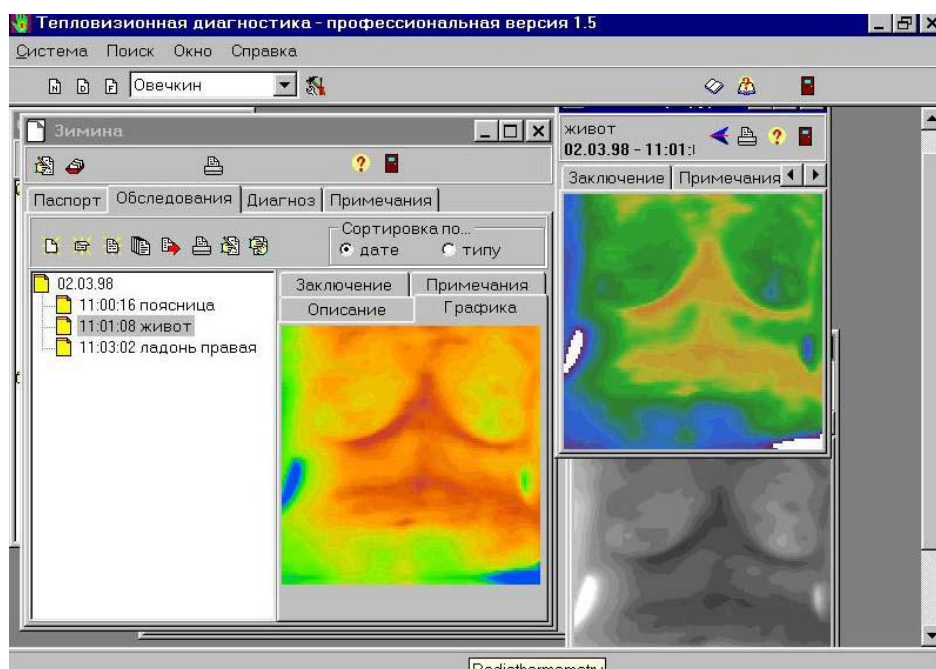
- легкое изменение и создание стилей печати
- база данных может хранить другие обследования текстового (например, анамнез), табличного (анализ крови) и графического (рентгенограммы, УЗИ) типов

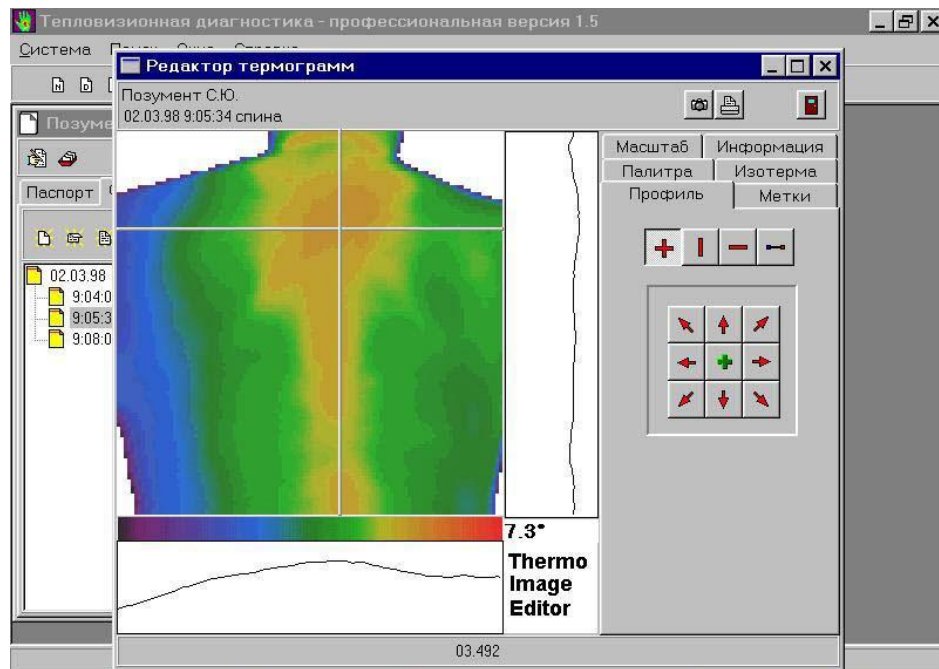
Стандартный программный пакет включает в себя (один CD-ROM):

- основную программу с необходимыми библиотеками и вспомогательными файлами
- программу для создания и редактирования палитр
- базовую версию программы статистического анализа
- руководство пользователя
- учебник по клинической термографии (полная версия того, что Вы сейчас читаете) с описаниями и иллюстрациями более чем 150 заболеваний и патологических состояний в HTML-формате

Дополнительное программное обеспечение (один CD-ROM):

- референтную базу данных, содержащую около 1000 пациентов с более чем 3000 термограммами
- программу для просмотра референтной базы данных





Портативный компьютерный термограф ИРТИС-200МЕ



ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ

| | |
|---|---|
| <p>Внутренние болезни</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Диабетическая ангиопатия, атеросклероз, эндартериит сосудов конечностей, болезнь Рейно, полимиозит, нарушения вегетативной регуляции и др.</i> <p>Травматология - ортопедия,</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Остеохондроз, сколиоз позвоночника, нейропатия периферических нервов, воспалительные заболевания крупных суставов различной этиологии, болезнь Зудека, остеомиелит и др.</i> <p>Оториноларингология</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Параличи и парезы лицевых нервов, аллергический ринит, воспаления придаточных пазух носа, наружного и среднего уха и др.</i> <p>Акушерство и гинекология</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Доброкачественные и злокачественные опухоли, кисты молочной железы, мастит, ранняя диагностика беременности и др.</i> | <p>Урология</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Воспалительные заболевания почек, мочевого пузыря, яичек и др.</i> <p>Стоматология</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Стоматиты, гингивиты, периоститы и др.</i> <p>Фармакология</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Получение объективных данных о воздействии противовоспалительных и сосудорасширяющих лекарств и др.</i> <p>Онкология</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Различные виды опухолей</i>• <i>Пластическая хирургия</i>• <i>Приживление пересаженной кожи</i> <p>Дерматология</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Коллагеновые заболевания, дерматиты, акне и др.</i> <p>Офтальмология</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Внутриорбитальные опухоли, конъюнктивит и др.</i> |
|---|---|

Прибор ИРТИС-200МЕ является медицинским вариантом тепловизора ИРТИС-200, производимого российской фирмой “ИРТИС”. По потребительским качествам и техническим параметрам он не уступает известному прибору ТН3106МЕ японской фирмы NEC, считающемуся лучшим из зарубежных моделей медицинских тепловизоров, а по некоторым параметрам превосходит его.

Инфракрасная камера ИРТИС-200МЕ обеспечивает очень высокую температурную чувствительность и точность измерения температуры. Благодаря своим малым размерам и

массе камера ИРТИС-200МЕ (при работе с ноутбуком) может использоваться не только в кабинете врача, но и в палате у постели больного, в операционной и даже в полевых условиях. Обеспечение жидким азотом не представляет проблемы, так как его можно купить по низким ценам в любом городе. Одного сосуда Дьюара емкостью 25 литров хватает на месяц работы.

Благодаря особенностям конструкции камеры достигается высокая повторяемость результатов измерения от кадра к кадру, что позволяет осуществлять динамическое **инфракрасное термокартирование** (многократную съемку одного и того же участка тела пациента через заданные промежутки времени) и просматривать затем полученные термограммы в виде **динамического тепловизионного фильма**. Данный метод позволяет исследовать развитие термоактивных процессов во времени, значительно расширяя тем самым диагностические возможности прибора

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

| | |
|--|---|
| Диапазон измеряемых температур | -10...+70 °С |
| Температурное разрешение | 0,05 °С |
| Точность измерения температуры | +/- 0,5 °С |
| Тип чувствительного элемента | InSb |
| Тип охладителя | жидкий азот |
| Разрешение по горизонтали | 256 элементов в строке |
| Разрешение по вертикали | 256 строк |
| Пространственное разрешение | 2 мрад |
| Поле зрения | 25 град. по горизонтали x 20 град. по вертикали |
| Время формирования кадра | 2сек. |
| Фокусировка | от 10 см до бесконечности |
| Оптическое увеличение | под заказ |
| Программное увеличение | произвольное |
| Интерфейс | параллельный порт |
| Время работы от 6-вольтового аккумулятора емкостью 2,4 А*ч | 8 часов |
| Время работы на одной заправке жидким азотом (150 мл) | 5 часов |
| Температура при работе | -10...+40 °С |
| Влажность при работе | 30...80% |
| Температура при хранении | -20...+50 С |
| Потребляемая мощность | 1,2 ВА |
| Размеры камеры | 200x140x100 мм |
| Масса камеры | 1,8 кг |

Камера ИРТИС-200 МЕ работает с любым компьютером, имеющим параллельный порт, и может подключаться к компьютеру заказчика. Возможна также поставка камеры в комплекте со стационарным компьютером или ноутбуком (за отдельную плату).

Базовый комплект поставки: камера ИРТИС-200 МЕ, дискета с программным

обеспечением, кабель для подсоединения к компьютеру, стандартный 6-вольтовый аккумулятор, зарядное устройство к нему, штатив и термос для жидкого азота.

Программное обеспечение, поставляемое вместе с камерой, имеет следующие основные возможности:

- Визуализация термограмм в реальном масштабе времени
- Просмотр термограмм в полноэкранный или полиэкранный режим
- Возможность записи динамического термографического фильма (ДИТ)
- Учет коэффициента отражения
- Режим стоп-кадра
- Вывод максимальной и минимальной температур в поле кадра
- Построение графика изменения температуры во времени (для ДИТ)
- Режим покадрового суммирования
- Построение термопрофилей и изотерм
- Режим измерения температуры в любой точке или зоне кадра
- Автонастройка динамического диапазона термограммы
- Возможность выбора различных палитр

Кроме того, предусмотрены следующие способы обработки термограмм:

- Сглаживание
- Увеличение резкости
- Контрастирование
- Кадрирование
- Вращение
- Цветовая коррекция
- Специальные возможности
- Конвертирование в формат РСХ
- Распечатка

Методика проведения тепловизионной диагностики

Диагностическая ценность результатов тепловизионного исследования во многом зависит от точного выполнения методики термографии. При невыполнении простых требований к проведению тепловизионного исследования получается большой процент ложных результатов, чем нередко и обусловлены скептические выводы в отношении метода как такового. В связи с тем, что тепловизионное исследование заключается в регистрации

распределении температуры по поверхности тела пациента, основные требования предъявляются к температурному режиму помещения.

В помещении должен поддерживаться постоянный температурный режим в пределах 20-25.С. Такая температура является оптимальной для человека, т. е. разница между температурой окружающей среды и средней температурой кожи человека должна быть в пределах 10-15.С. При обследовании в более жарком помещении снижается контрастность термограмм, а при температуре воздуха свыше 30.С проведение тепловизионного исследования становится практически невозможным. Кроме того, в жарком помещении включаются такие механизмы терморегуляции человека, как потоотделение, в связи с чем, тепловизионная картина может резко изменяться. При проведении обследования в холодном помещении человек начинает мерзнуть, возникает перераспределение кожного кровотока и мышечная дрожь. Эти факторы могут до неузнаваемости изменить тепловизионную картину, что приводит к диагностическим ошибкам.

Вторым важным фактором является отсутствие движения воздуха, особенно холодных его потоков (сквозняки). На наш взгляд, оптимальным является помещение пациента в отгороженную с трех сторон кабинку. В диагностической комнате не должно быть посторонних источников инфракрасного излучения, таких как электронагревательные приборы, лампы накаливания. Прямой солнечный свет также сильно влияет на качество получаемых термограмм, поэтому окна в комнате должны быть закрыты шторами.

Другим немаловажным условием для получения объективных результатов тепловизионного обследования, является адаптация пациента. Адаптация – это пребывание пациента с обнаженными кожными покровами в течение определенного времени перед обследованием. Общепринятым временем адаптации считается 15 минут (Мирошников В.М. с соавт., 1969; Черняев Ю.С., 1972; Willson, 1960; Haberman, 1965 и др.). По нашим данным время адаптации можно сократить до 10 минут. Выжидание определенного времени перед проведением тепловизионного исследования необходимо для того, чтобы установились определенные стабильные температурные отношения между телом пациента и окружающим воздухом. Это время зависит также и от функциональных особенностей пациента. Так, детям в возрасте до 10 лет требуется меньшее время адаптации - около 5 минут, пожилые пациенты медленнее приспособляются к температурному режиму помещения и им время адаптации следует удлинять до 15-20 минут.

При осмотре пациентов с улицы в холодное время года следует принимать во внимание двухфазную динамику кожных сосудодвигательных реакций открытых участков тела. В первые 3-5 минут при переходе от холода к теплу происходит расширение кожных сосудов, поэтому тепловизионная картина лица и кистей рук будет яркой и гомогенной. Потом наступает фаза сужения сосудов, в связи с чем, на термограммах обнаруживаются гипертермические пятна. Продолжительность второй фазы сильно зависит от индивидуальных особенностей пациента и в среднем она длится 15-20 минут. Естественно, что в таких случаях длительность периода адаптации следует увеличить. Примерным ориентиром окончания второй фазы сосудодвигательных реакций является обнаружение стойкой однородной гипотермии носа и щек, а также стабилизация температурного

градиента между центром ладони и серединой гипотенара.

Активная термография

Все методы тепловизионного исследования можно разделить на два вида: пассивные и активные. При пассивной термографии тепловизионное исследование проводится без какого-либо воздействия на организм обследуемого. В клинической практике чаще всего приводится именно пассивная термография.

Активная термография – это получение термограмм после такого воздействия на организм, которое приводит к изменению его температурного баланса. Целью активной термографии – получение более контрастных термограмм, на которых лучше выявляются отдельные тепловизионные симптомы.

Различают три способа воздействия в активной термографии:

- Физиологический;
- Физический;
- Фармакологический.

При физиологическом способе воздействия пациенту предлагается выполнение специального комплекса физических упражнений (Gershon-Cohen, 1967; Черняев Ю.С., 1970). Такие физические упражнения усиливают обменные процессы в организме и теплопродукция человека возрастает. Кроме того, здоровые и патологически измененные органы и ткани реагируют на физическую нагрузку неодинаково, что приводит к усилению термографической симптоматики. Сейчас эта методика практически не используется.

Самый распространенный способ активной термографии – охлаждение исследуемых участков тела. Для этой цели используется орошение кожи спирто-эфирной смесью, но более предпочтительным является обдувание кожи воздухом с температурой 16-18.С в течение 2-3 минут. При охлаждении кожи режим его кровоснабжения изменяется, а так как здоровые и патологически измененные ткани реагируют на охлаждение по-разному, то это приводит к повышению контрастности и увеличению информативности тепловизионного обследования.

Наиболее часто охлаждение используется для тепловизионной диагностики опухолей молочных желез, на что будет обращено внимание в соответствующей разделе руководства. В ряду фармакологических методов следует остановиться на пробе с гипергликемической нагрузкой (Chiricuta, 1970; Libshitz, 1977; Богин Ю.Н. с соавт., 1976, 1978). Она заключается во внутривенном введении 500 мл 10 % раствора глюкозы (или 40 мл 20 % раствора) перед проведением тепловизионного исследования. Теоретическое обоснование гипергликемической пробы в том, что опухолевая ткань очень активно поглощает глюкозу из крови. Поэтому через некоторое время после внутривенного введения глюкозы отмечается значительный (до 3-4.С) подъем температуры над очагами злокачественных опухолей. Впервые этот гипергликемический тест проводился у больных с опухолями молочных желез и принес хороший результат. Хотя этот метод относится к фармакологическим и имеет определенные ограничения, не следует игнорировать его выполнение при диагностике

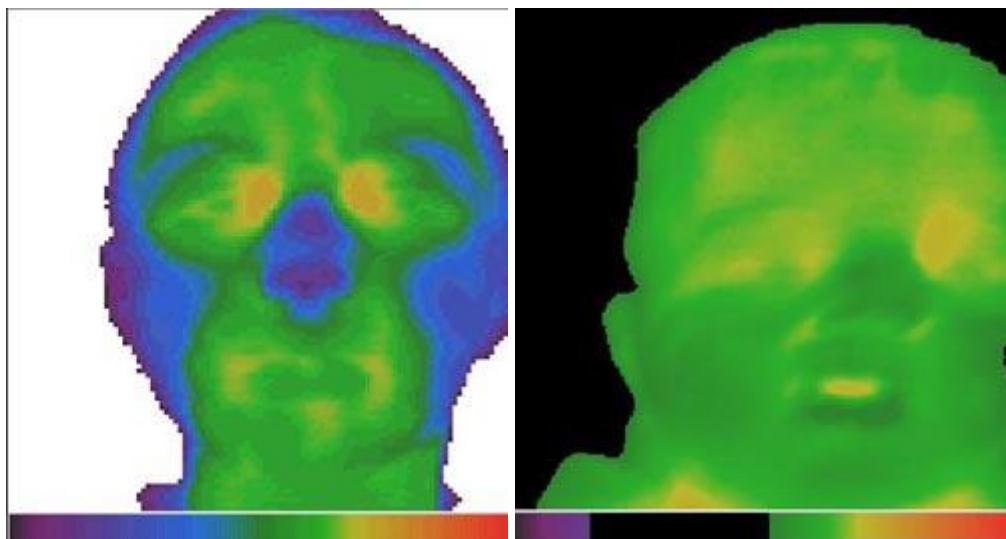
сложных случаев опухолей молочных желез.

Существуют и другие методы фармакологического воздействия при активной термографии. К ним относится введение таких вазоактивных препаратов, как адреналин, кофеин, платифиллин, дибазол, эуфиллин, нитроглицерин и др. (Черняев Ю.С., 1970; Libshitz, 1977) Однако, эти методики изучены недостаточно и в клинической практике применяются редко.

Нормальная термограмма

Голова

Термограмма лица практически здорового человека характеризуется симметричностью и неоднородностью. Поэтому в качестве опорного значения для измерения отдаленного градиента температур берется среднее значение температур области лба.



Термограмма лица взрослого человека

Термограмма лица ребенка 3 мес.

На термограммах лица обращают на себя внимание следующие тепловизионные эффекты:

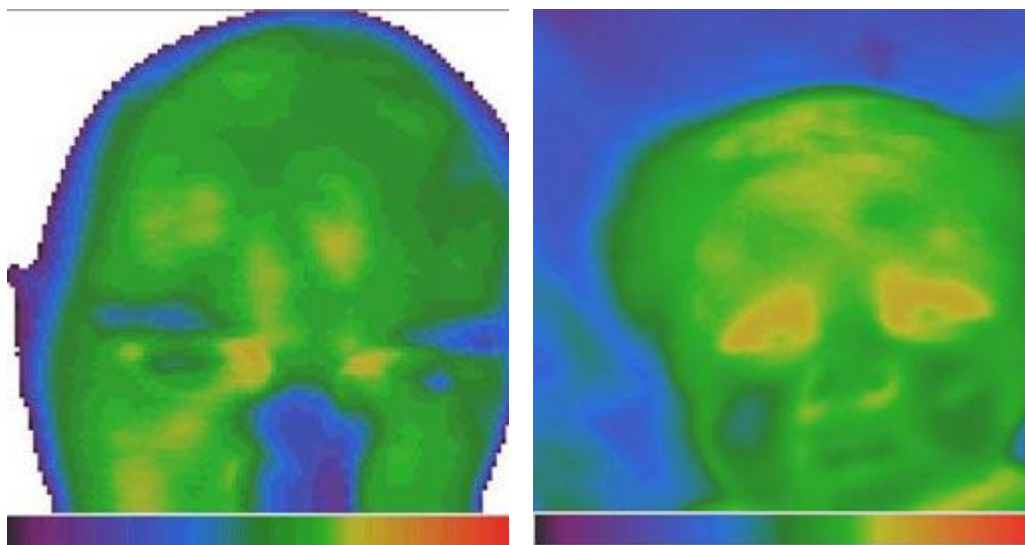
1. Волосы являются барьером на пути инфракрасного излучения, поэтому покрытая волосами часть головы и брови на термограммах либо не видны, либо выглядят холодными. По этой причине получить термограммы верхней и затылочной части головы можно только при отсутствии волосяного покрова. Если же все-таки это удастся сделать, то в норме на термограммах верхней части головы взрослого человека мы увидим относительно равномерный рисунок. У маленьких детей еще не закрывшиеся роднички выглядят более теплыми с плавным гомогенным термографическим рисунком с небольшим ОТГ. Кроме того, у детей из-за тонкой кожи иногда удается получить изображения крупных подкожных

кровеносных сосудов.

2. Нос в норме всегда холодный и имеет четкие границы. На термограммах видны холодные крылья носа и спинка носа, немного не доходящая до переносицы. Сама переносица в норме имеет клинически незначимый ОТГ (от -0.4 до +0.4.С). У детей в возрасте до 1 месяца нос может быть изо-, а иногда даже несколько гипертермичным.

3. Область глазниц видна на термограммах в виде гипертермичного эллипса. Медиально располагается более горячий внутренний угол глаза, латерально - наружный угол глаза, ТГ между внутренним и наружным углами глаза в норме составляет величину от 0.4 до 0.8.С и это значение должно быть одинаковым справа и слева. Этот температурный градиент называется "орбитальным градиентом" и его оценка имеет важное значение для выявления заболеваний нервов лица и для оценки состояния кровотока в области глаз.

4. Губы на термограммах либо изотермичны, либо имеют ОТГ до 1.0.С. Снижение ОТГ губ выше не достигающее величины 0.4.С свидетельствует об определенной патологии. Начиная с 3-4 недели беременности температура губ начинает расти, и к середине беременности ОТГ губ достигает величин 4-5.С. Во время менструации в ряде случаев также отмечается небольшое увеличение ОТГ губ - до цифр порядка 1-1.5.С.



Термограмма головы лысого взрослого мужчины - тепловой рисунок области лба свода черепа характеризуется небольшими градиентами температур. *На термограмме головы маленького ребенка область родничка выглядит более теплой.*

5. Лоб в норме имеет средние значения температур и выглядит равномерным и симметричным. Нередко, при состоянии усталости, мы наблюдаем равномерную мягкую право-левую термоасимметрию, не достигающую, однако, значений более 0.4.С.

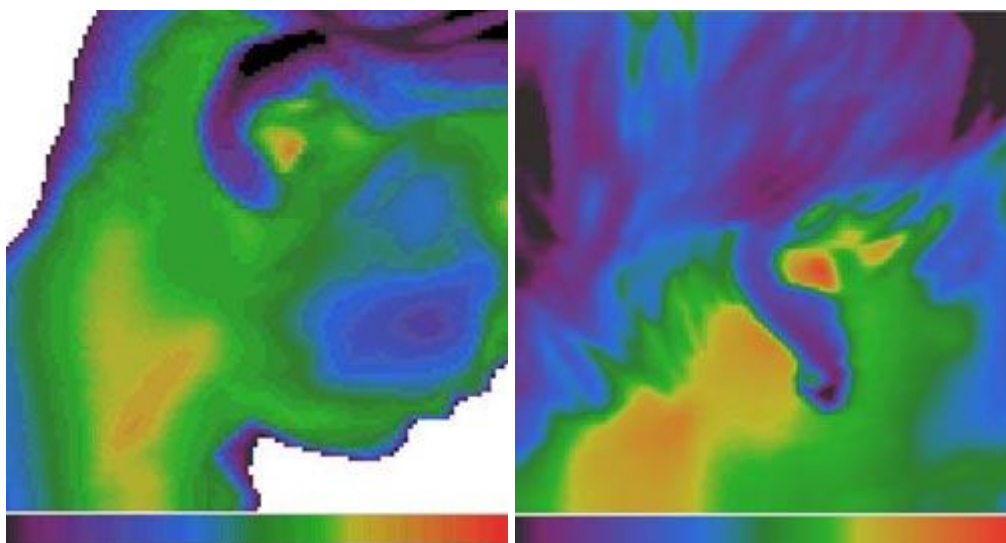
6. Височные области в норме должны быть симметричными, однако в ряде случаев право-левая асимметрия прохождения сосудов делает тепловизионную картину височных

областей несколько отличающейся.

7. Область подбородка имеет средние значения температур. Имеющиеся в ряде руководств указания на то, что в "норме подбородок всегда выглядит холодным", нельзя назвать справедливыми, поскольку на основании наших клинико-статистических данных мы относим обнаружение термографически значимой гипотермии подбородка к важному симптому целого ряда заболеваний.

8. Щеки всегда выглядят холодными, в ряде случаев со значительным ОТГ. У маленьких детей можно получить термограммы с изотермичными щеками, но в норме температура щек никогда не превышает значение средней температуры лба.

9. Уши на термограммах всегда выглядят холодными. Область наружного слухового прохода видна как горячий овал с четкими границами. Причина такой термографической картины - так называемый "эффект углублений".



Лицо сбоку в норме.

Ухо правое в норме.

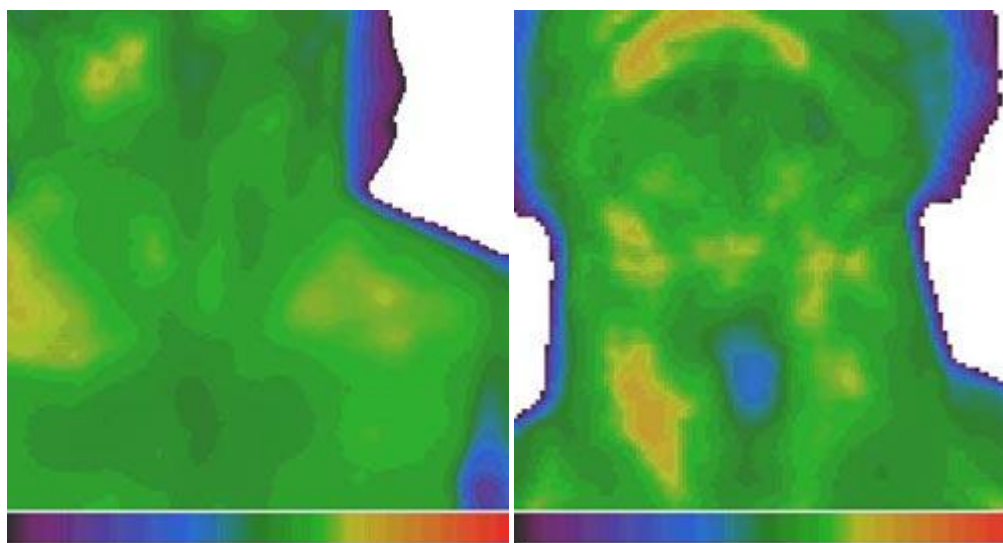
Итак, характерные черты нормальной тепловизионной картины головы следующие:

- Симметричность.
- Опорная точка для вычисления ОТГ на лице - средняя температура лобной области.
- Волосистая часть головы, брови, нос, щеки и уши всегда холодные.
- Губы изотермичны или немного теплее, их температура повышается при менструации и беременности.
- Величина орбитального градиента - 0.4-0.8.С.

Шея

На термограммах здорового человека шея выглядит относительно теплым сегментом. Причина этого в том, что обычно в области шеи имеется небольшая выраженность подкожной жировой клетчатки и проходит много сосудов. Нормальная термограмма шеи симметрична и характеризуется следующими особенностями:

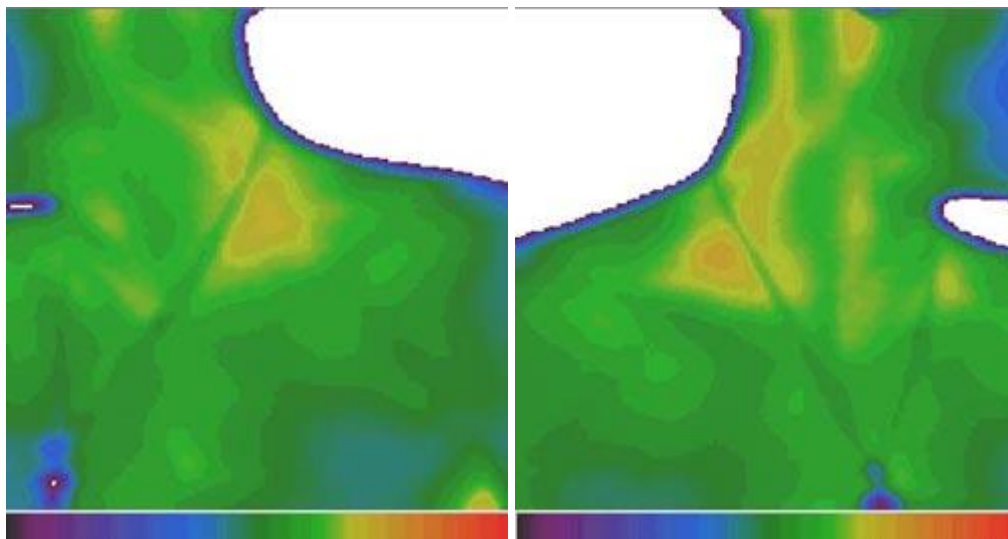
1. Гортань выглядит более холодной, что обусловлено отсутствием крупных кровеносных сосудов. В маленьких детей эта зона изотермична, что объясняется большим, чем у взрослого человека, и равномерным распределением подкожной жировой клетчатки, которая сглаживает термографический рисунок.



Шея спереди в норме

Шея мужчины с выраженным кадыком

2. Область прохождения жевательных мышц выглядит несколько холоднее общей температуры передней поверхности шеи. Медиальнее и латеральнее от нее заметны горячие тяжи по ходу крупных магистральных сосудисто-нервных пучков шеи, особенно в проекции сонной артерии. Выраженность этой гипертермии варьирует в связи с индивидуальными анатомическими особенностями и в ряде случаев, когда сонная артерия скрывается под мышцами, эти гипертермичные тяжи не видны. Лучше всего наблюдать ход сонной артерии на снимках в боковой проекции.

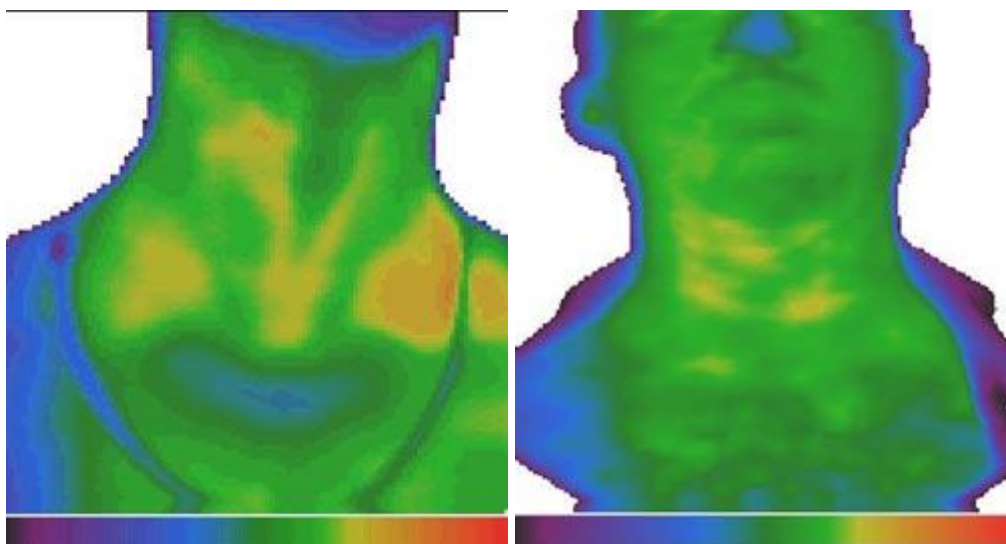


Левая сторона шеи в норме

Правая сторона шеи в норме

3. Яремная вырезка изотермична, но у астеников из-за тонкости подкожной жировой клетчатки выглядит горячей с четким нижним краем по рукоятке грудины.

4. Область над щитовидной железой в норме изотермична, поэтому границы нормальной щитовидной железы на термограммах определить невозможно. У лиц старше 40 постепенно нарастает инволюция щитовидной железы, поэтому мы часто наблюдаем умеренную мягкую гипотермию в ее проекции.



Норма - шея худой женщины

Норма - шея полного мужчины с гипертермичными полосами по кожным складкам

5. Задняя часть шеи в норме имеет равномерный изотермичный рисунок. В ряде случаев можно обнаружить небольшой, до 0.4.С разогрев подзатылочной области, обусловленный "эффектом углублений". У взрослых это бывает нечасто, а у детей младшего

возраста такая небольшая гипертермия является признаком нормы. У астеников 7 шейный позвонок виден на термограмме как теплая точка небольших размеров с нечеткими границами. При выраженности подкожной жировой клетчатки область 7 шейного позвонка либо изотермична, либо имеет характер умеренной диффузной гипотермии.

Таким образом, характерными чертами нормальной тепловизионной картины шеи являются следующие:

- Симметричность.
- Небольшая гипотермия в проекции гортани и кивательных мышц.
- Гипертермичные тяжи по ходу магистральных сосудов шеи.
- Изотермия задней области шеи.
- Изотермия или небольшая гипертермия подзатылочной области и в проекции 7 шейного позвонка.

Грудная клетка

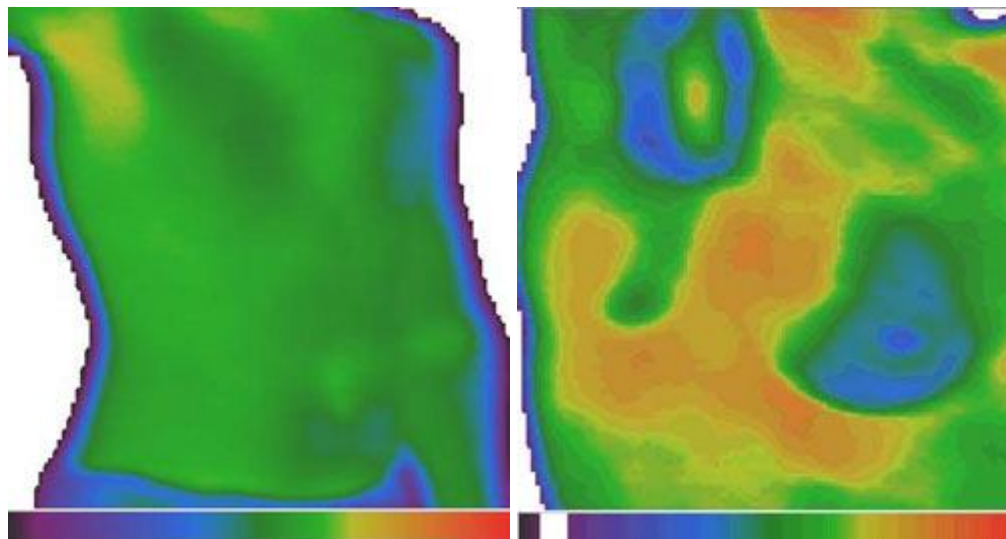
На термограмме передней поверхности грудной клетки в норме отмечается довольно гомогенная и симметричная картина. У женщин выделяются молочные железы, о нормальной термографической картине которых мы остановимся в специальной главе. Здесь же речь пойдет о нормальной термограмме грудной клетки мужчин и детей.

1. На термограмме всегда более горячими выглядят надключичные области, что обусловлено прохождением крупных сосудов. Эта гипертермия особенно велика у астеников, а при выраженном ожирении надключичная область может выглядеть изотермичной. Следует обратить внимание на то, что гипертермия надключичных областей диффузная и симметричная с плавным переходом в изотермичную подключичную область. Сама ключица может выглядеть изотермичной или немного теплее подключичной области.

2. Область грудины изотермична, но у детей в возрасте до 1 года может наблюдаться мягкая клинически незначимая гипертермия, вызванная активностью вилочковой железы. У взрослых людей постепенно происходит инволюция тимуса, однако в норме грудина остается всегда изотермичной.

3. Парастернальные области в норме имеют изотермичный рисунок, однако у очень худых пациентов бывает заметна "четкообразная" гипертермия над местами реберно-грудинных сочленений.

4. Область сердца чаще изотермична, но у астеников и детей может отмечаться небольшая диффузная гипертермия над сердцем.



Изотермия подмышечной области

Кольцевидная гипотермия лимфатических узлов правой подмышечной области

5. Подмышечная область может быть рассмотрена в прямой проекции с поднятыми вверх руками, и в боковой проекции. Лучше изучать подмышечные области на термограммах в прямой проекции, когда термограмма захватывает обе подмышечные области. В этом случае легче заметить термоасимметрию. В норме подмышечные области теплее, чем средняя температура передней поверхности грудной клетки, с ОТГ до 1.С, термографический рисунок должен быть симметричен. Более высокая температура подмышечных областей обусловлена как поверхностным расположением крупных сосудов, так и "эффектом углублений". Иногда видны поверхностные лимфатические узлы в виде холодных округлых образований небольших размеров.

Таким образом, характерными чертами нормальной тепловизионной картины передней поверхности грудной клетки являются:

- Симметричность и гомогенность.
- Симметричная гипертермия надключичных областей.
- Симметричная гипертермия подмышечных областей, иногда с холодными лимфатическими узлами.
- Изотермия грудины.

Молочная железа

Вопрос диагностики и дифференциальной диагностики опухолей молочных желез занимает одно из самых важных мест врача тепловизионной диагностики. Уже с самого начала развития метода он стал с успехом применяться для раннего выявления опухолей молочных желез. Нормальная термосемиотика молочных желез сложна и этому вопросу посвящено множество исследований (см. [обзор классификаций](#) тепловизионной нормы

молочной железы).

В своей практической работе мы придерживаемся классификации Draper и Jones (1969), которая явилась первой серьезной классификацией нормальной термосемиотики молочных желез и легла в основу всех последующих классификационных систем. По классификации Draper и Jones выделяется четыре термографических типа молочных желез:

Первый тип – аваскулярный. Молочные железы на термограммах выглядят в виде холодных гомогенных образований с четкой границей по нижнему контуру железы, под которой может располагаться горячая субмаммарная складка. Верхняя граница молочной железы смазанная и представляет собой плавный переход от жировой ткани верхних отделов молочной железы к передней грудной стенке. В ряде случаев, особенно у молодых девушек и при недоразвитии молочных желез, кожные покровы над молочной железой практически изотермичны и на термограммах она становится едва различимой.

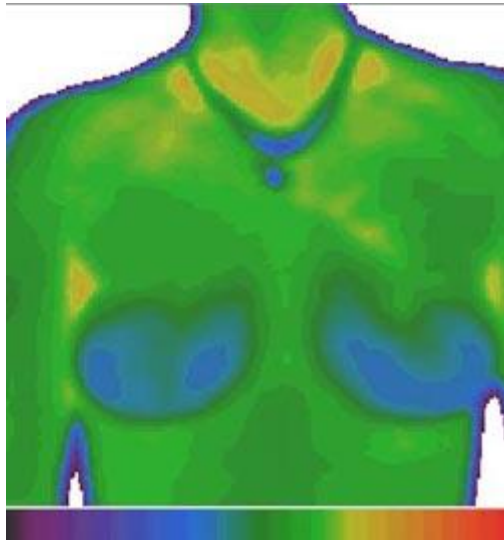
Второй тип – васкулярный. На фоне холодной тени молочной железы проходят один, два или более симметричных довольно толстых горячих тяжа, которые соответствуют проходящим здесь сосудам (обычно это крупные вены). Характерным для нормы является то, что эти тяжи идут симметрично и без крутых изгибов. Направление этих тяжей соответствует расположению сосудов и обычно они направляются от верхне-внутреннего квадранта молочной железы к соску.

Третий тип – сетчатый. Молочные железы на термограммах выглядят более теплыми за счет того, что сосудистые тяжи переплетены и образуют общую гипертермическую сеть. При поверхностном расположении вен эта сеть явственно прослеживается в виде горячих петель, обрамляющих более холодные ячейки. Такой тип обычно обнаруживается при обследовании лактирующих молочных желез.

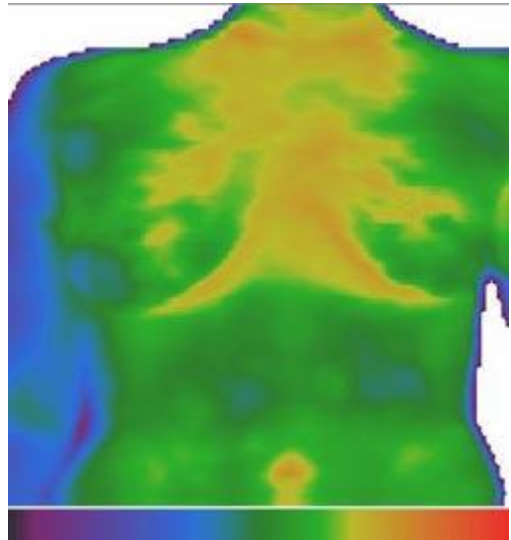
Четвертый тип – пятнистый. На общем гомогенном фоне во всех квадрантах молочных желез регистрируются множественные гипертермические очаги в виде пятен без четких контуров, симметричности их расположения в обеих железах не отмечается.

Для первых трех типов характерна симметричность тепловизионной картины. Однако, в ряде случаев в норме наблюдается некоторая асимметрия, что обусловлено различным прохождением поверхностных вен в правой и левой молочной железах. Такие формы, а также четвертый тип по классификации Draper и Jones, являются наиболее трудными для правильной диагностики опухолей.

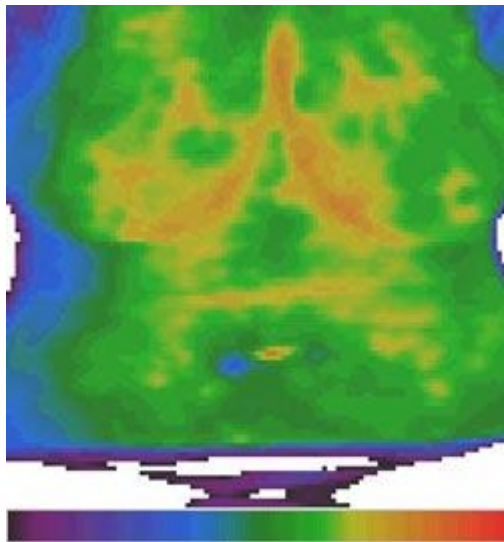
Однако в классификации Draper и Jones существует еще один - пятый тип. К нему авторы относили случаи, которые не вписывались в четыре "стандартных" типа термограмм нормальных молочных желез. Мы не считаем целесообразным выделять этот тип, так как все случаи нормальных термограмм молочных желез мы смогли отнести к одному из 4 "стандартных" типов.



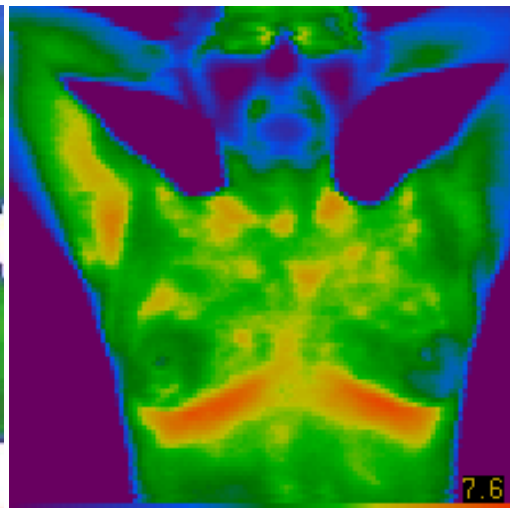
*Аvascularный тип термограммы
молочной железы*



*Васкулярный тип термограммы
молочной железы*



*Сетчатый тип термограммы
молочной железы*



*Пятнистый тип термограммы
молочной железы*

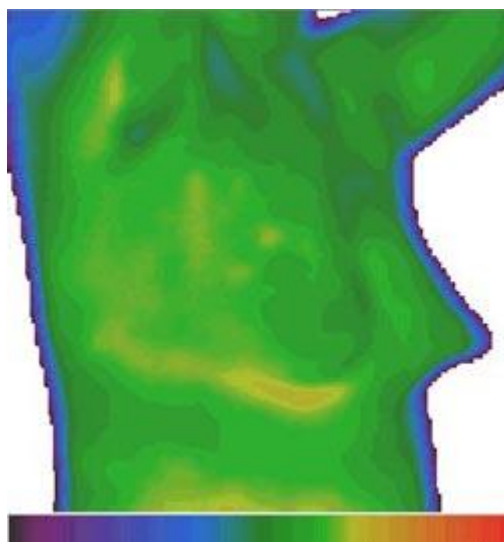
Частота встречаемости 4 типов нормальных термограмм молочных желез неодинакова. На таблице ниже приведены данные статистических исследований Draper и Jones в сравнении с нашими данными, основанными на анализе термограмм 2375 практически здоровых женщин в возрасте от 16 до 83 лет.

| Источник | 1 тип | 2 тип | 3 тип | 4 тип | другие |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Draper и Jones (1969) | 29 % | 16 % | 20 % | 7 % | 28 % |
| Наши данные (1997) | 28 % | 19 % | 37 % | 16 % | . |

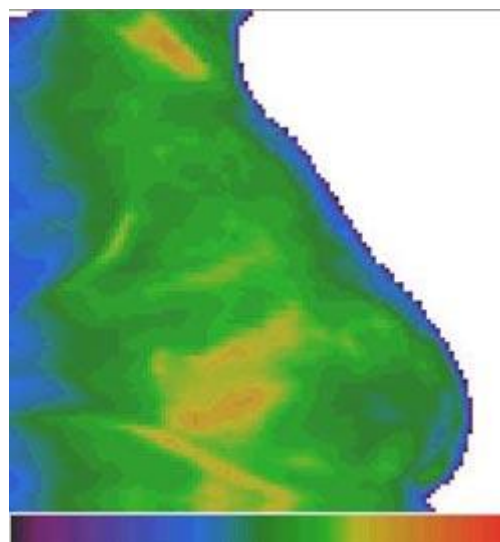
Как следует из таблицы, наши данные в общем согласуются с результатами исследований Draper и Jones. Довольно часто при обследовании молочных желез, особенно при больших размерах, выявляется горячая субмаммарная складка, обусловленная "эффектом углублений".

Обследование молочных желез лучше всего проводить в прямой проекции с поднятыми и запрокинутыми за голову руками. Это дает возможность сразу обнаружить термоасимметрию и обследовать подмышечные области. Если молочные железы имеют большие размеры и сосок направлен кнаружи, то после снятия термограммы в прямой проекции следует получить термограммы в позициях пол-оборота пациентки вправо и влево, так, чтобы ось соска была перпендикулярна оси обзора.

Важность обследования молочных желез в полу-боковых проекциях объясняется также особенностями распространения инфракрасного излучения. Дело в том, что плоскость латеральных отделов молочных желез проходит в косой проекции по отношению к оси обзора, что приводит к снижению радиационной температуры. Это факт является главной причиной того, что ниже-латеральные отделы молочных желез кажутся более холодными. Реальную же радиационную температуру можно получить только в прямой проекции,



*Термограмма правой молочной железы в
правой боковой проекции*



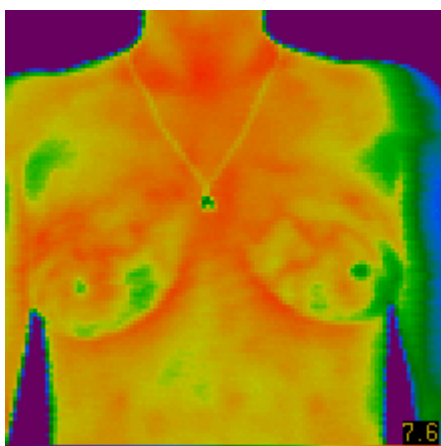
*Термограмма правой молочной железы -
гипертермия в проекции крупных сосудов*

поэтому следует провести исследование так, чтобы плоскость латеральных отделов молочных желез максимально приближалась бы к перпендикулярной.

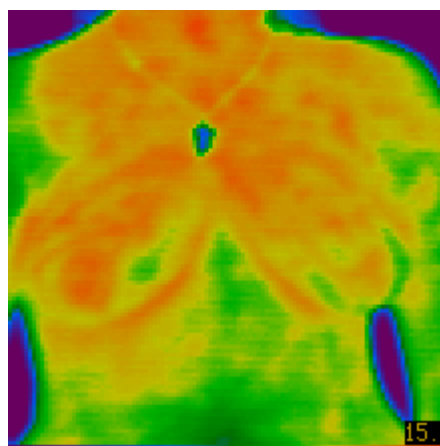
Тепловизионная картина молочных желез во время беременности и кормления грудью имеет особенности, связанные с изменением физиологического состояния этого органа. Со 2 месяца беременности начинается постепенный разогрев молочных желез, что является отражением процессов пролиферации. Тепловизионная картина становится крупнопятнистой и эти пятна соответствуют расположению долек. Сосок на протяжении беременности остается холодным.

После родов начинается лактация и тепловизионная картина молочной железы

изменяется. На первый план выходят горячие полосы сосудов, которые направляются радиально от соска к периферии. Сосок становится горячим. Тепловизионная картина самих долек молочной железы зависит от их наполнения молоком, поэтому та железа, которой только что кормили, выглядит более холодной.

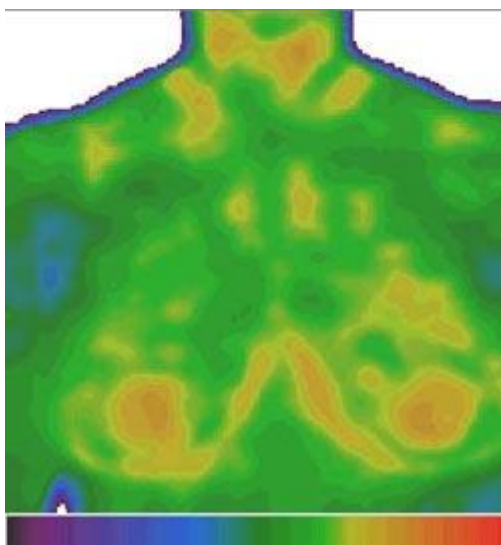


Молочная железа на 8 мес. беременности. Выраженный сосудистый рисунок железы, сосок остается холодным.

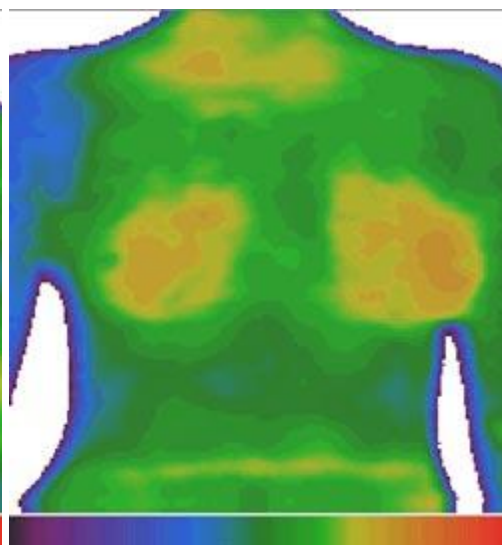


Лактирующие молочные железы. Выраженный сосудистый рисунок, горячие соски. Термограмма сделана через 10 мин после кормления из левой молочной железы.

Распределение температуры по поверхности молочных желез изменяется также в связи с фазами менструального цикла. Наиболее яркие и характерные изменения термограмм наблюдаются при менструации – гипертермия сосков или всей молочной железы.



Гипертермия сосков при менструации



Общая диффузная гипертермия молочных желез при менструации

Наибольшую трудность для диагностики составляет другой тип температурной реакции молочных желез при менструации – это усиление сосудистого рисунка и появление в связи с этим термоасимметрии. Чтобы исключить ошибки диагностики следует проводить тепловизионный осмотр молочных желез в середине менструального цикла - на 8-12 день после окончания последней менструации.

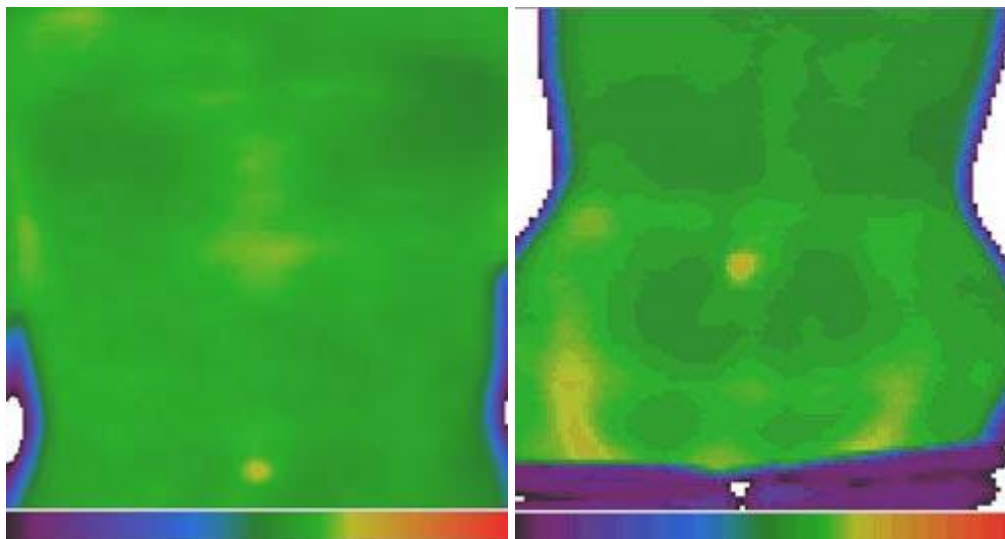
Таким образом, характерными чертами нормальной тепловизионной картины молочных желез являются:

- Симметричность тепловизионной картины.
- Принадлежность к одному из 4 вариантов нормы: аваскулярный, васкулярный, сетчатый и пятнистый.
- Сосок в норме изотермичный или холодный.
- Горячая субмаммарная складка.
- Для правильной термографической оценки ниже-латеральных отделов молочных желез следует дополнять прямые тепловизионные проекции полу-боковыми.
- Следует учитывать термографические особенности молочных желез во время беременности и лактации.
- Во избежание ошибок диагностики молочных желез следует осматривать в середине менструального цикла женщины.

Живот

В норме на термограммах живот выглядит как область со средними значениями температур. Однако в области живота обнаруживается наибольшая вариабельность развития подкожного жирового слоя, что обуславливает сложность, а подчас и невозможность однозначной интерпретации тепловизионной симптоматики. Ожирение – самая частая причина невозможности выполнения тепловизионной диагностики.

1. Термограмма живота в норме симметрична и существенно зависит от толщины подкожного жирового слоя. Так, у худых пациентов нередко можно заметить умеренную гипертермию по средней линии выше пупка, у очень полных – мягкий пятнистый беспорядочный термографический рисунок. Это факт привел В.Я.Мазурина (1984) к разделению нормальной термограммы живота на два типа: ровный однотонный и неравномерно пятнистый. Мы считаем, что относить к норме пятнистую термограмму живота следует только на основании визуальной оценки толщины подкожного жирового слоя пациента, а не на том основании, что пятнистая термограмма живота является вариантом нормы сама по себе.



Живот здорового человека средних лет

Живот здорового человека - небольшая гипертермия подвздошных областей

2. Пупок на термограммах в норме выглядит или изотермичным, или как горячая точка небольших размеров с четкими границами. Гипертермия пупка объясняется многими причинами, как анатомическими (относительно тонкая фиброзная пластинка, отсутствие мышц и подкожно-жировой клетчатки), так и физическими ("эффект углублений").

3. Никакой гипертермии над областью расположения внутренних органов (печень, селезенка, желудок и др.) в норме нет, кроме ну очень худых людей.

4. Обычным является умеренная гипертермия подвздошных областей, что объясняется анатомическими особенностями прохождения сосудов.

5. Часто боковые фланги живота выглядят более холодными, что обусловлено особенностями восприятия инфракрасного излучения в косо́й проекции. Для получения реальных термограмм боковых флангов живота следует выполнить боковые снимки.

6. Во время беременности и в послеродовом периоде имеется определенная динамика изменения термограммы передней брюшной стенки.

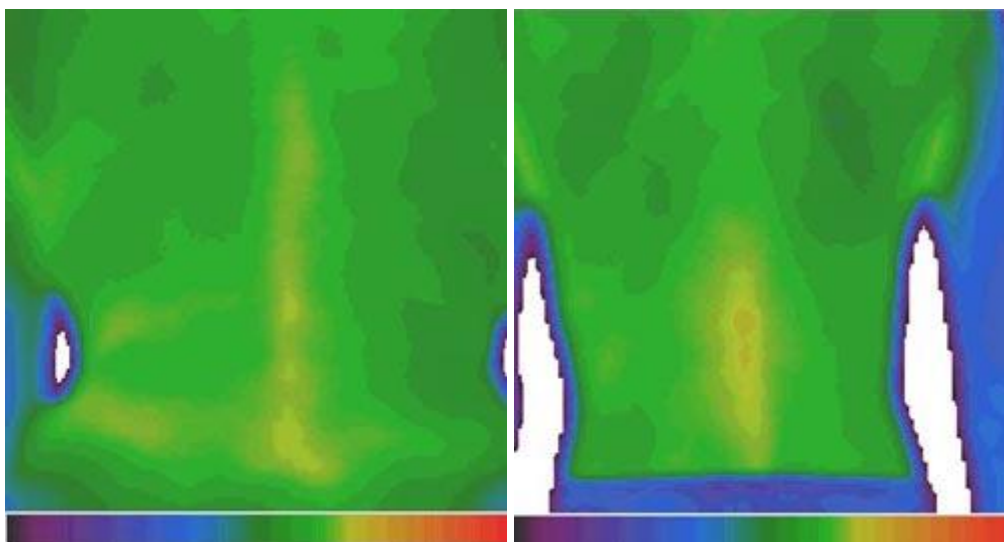
Таким образом, характерными чертами нормальной тепловизионной картины живота являются:

- Симметричность.
- Значительная зависимость от толщины подкожного жирового слоя обследуемого.
- Изотермия или точечная гипертермия пупка.
- Относительная гипертермия подвздошных областей.
- Отсутствие каких бы то ни было термоаномальных зон в проекции внутренних органов.
- Во время беременности и в послеродовом периоде тепловизионная картина передней брюшной стенки претерпевает определенные изменения

Спина

На термограммах здоровых людей область спины выглядит гомогенной зоной с симметричным распределением температур. При избыточном развитии подкожного жирового слоя в области поясниц появляются кожные складки, которые видны на термограммах как холодные гомогенные области продолговатой формы. Между складками кожи обнаруживаются тонкие горячие полосы, появление которых обусловлено "эффектом углублений". Как правило, надлопаточные области остаются изотермичными при большинстве заболеваний, поэтому за среднюю температуру спины принимается значение средней температуры над лопатками.

1. У астеников часто обнаруживается срединная линия позвоночника в виде теплой, в ряду случаев негомогенной, полосы. Паравертебральные зоны (проекция мышц-разгибателей спины) у людей с хорошо развитой мускулатурой выглядят гомогенными областями пониженной температуры.



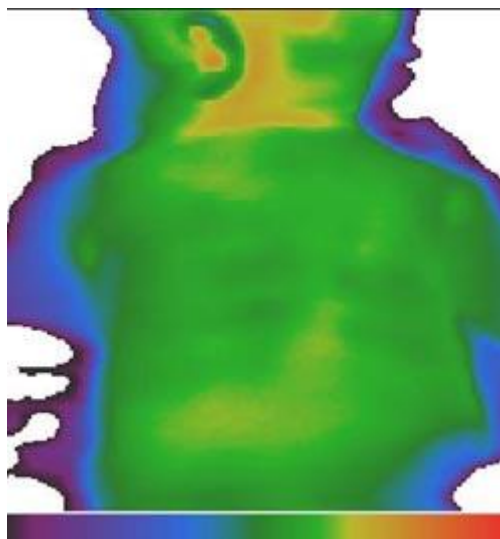
Спина - негомогенная гипертермия средней линии у астеника.

Спина - гипертермия средней линии в поясничной области.

2. Во многих случаях область поясничного отдела позвоночника выглядит более теплой зоной диффузной гипертермии с размытыми границами. Особенно часто этот вариант нормы обнаруживается у лиц с выраженным поясничным лордозом. Очень часто у женщин молодого и среднего возраста обнаруживаются мягкие симметричные гипертермичные пятна в проекции 1-2 крестцовых отверстий.

3. Область почек в норме изотермична. Очень редко, только у выраженных астеников, можно обнаружить небольшую симметричную гипертермию в проекции почек.

4. Температура ягодиц в большой степени зависит от толщины подкожного жирового слоя. Поэтому на термограммах ягодичные области могут выглядеть как гипо-, изо- и гипертермичные области с равномерным распределением температур.



Спина маленького ребенка

Таким образом, характерными чертами нормальной тепловизионной картины спины являются:

- Симметричность и гомогенность.
- Мягкая гипертермия поясничной области и в проекции 1-2 крестцовых отверстий.
- Изотермия почек.

Верхние конечности

Термограммы верхних конечностей здоровых людей характеризуются практически полной симметрией. В ряде случаев (по данным В.Я.Мазурина (1984) до 12 % наблюдений) бывает незначительная разница значений средней температуры верхних конечностей, которая может быть связана либо с преобладающим развитием правой или левой конечности ("правша" . "левша") (Фролов Г.М. и соавт., 1979), либо с разницей артериального давления в верхних конечностях. Средняя температура более развитой руки, а также руки, в которой артериальное давление выше, будет больше.

1. Более теплыми отделами верхней конечности будут медиальные - медиальная поверхность плеча и предплечья.

2. В области локтевой ямки обычно температура несколько выше, потому что там поверхностно проходит сосудистый пучок и кожа тонкая.

3. В проекции крупных сосудистых пучков (особенно на плече и в запястной области) видны полосы мягкой гипертермии.

4. Над областью прохождения крупных вен термографический рисунок холодный и точно соответствует анатомическому расположению вены.

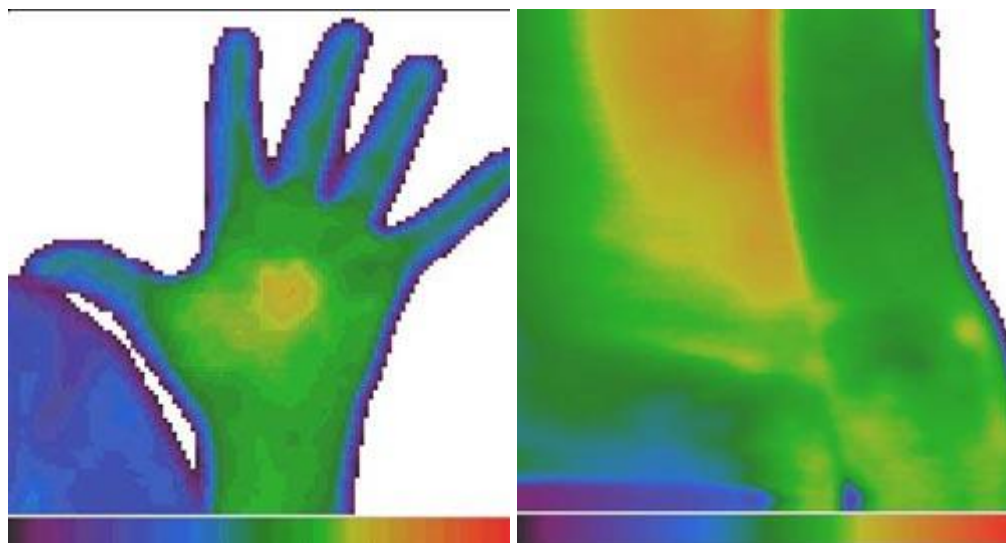
На термографической картине ладони следует остановиться особо ввиду ее большой

практической значимости.

Ладонная поверхность кисти в норме имеет гомогенный рисунок с зоной мягкой умеренной гипертермии в центре (над расположением артериальной дуги кисти). Пальцы на термограммах должны прослеживаться до конца, подушечки пальцев изотермичны или имеют слегка повышенную температуру.

Тыльная поверхность кисти имеет неоднородный рисунок. Неоднородность обусловлена, во-первых, большими индивидуальными особенностями прохождения поверхностных вен, которые на термограммах видны в виде темных полос. Во-вторых, важное значение имеет степень развития мелких мышц кисти. Так, если кисть развита хорошо (например, у пианиста), то в проекции червеобразных мышц термографический рисунок будет более теплым. Тем не менее, критерием нормы остается право-левая симметрия термограмм, при оценке которой не учитывается индивидуальный ход поверхностных сосудов. Пальцы должны прослеживаться на термограммах до конца, ногтевые ложа, из-за богатства кровоснабжения, всегда более теплые.

При оценке термограмм также следует учитывать возможное наличие кожных рубцов, мозолей, над которыми радиационная температура значительно ниже. Не так уж и редко наблюдается отсутствие пальцев или их фаланг. Все это диктует необходимость визуального осмотра кистей рук перед проведением термографического обследования и точного описания всех замеченных особенностей.



Левая ладонь в норме

Локоть правый в норме

Таким образом, характерными чертами нормальной тепловизионной картины верхних конечностей являются:

- Симметричность и гомогенность.
- Полосы гипертермии в проекции магистральных сосудистых пучков и полосы гипотермии над областью прохождения крупных подкожных вен.
- Изотермия ладони с умеренной относительной гипертермией центра.

- Пальцы кисти должны прослеживаться до кончиков как с ладонной, так и с тыльной стороны.

Нижние конечности

Нормальная термосемиотика нижних конечностей в принципе сходна с таковой для верхних конечностей – т.е. термограммы симметричны и гомогенны.

1. Более теплыми отделами верхней конечности будут медиальные – медиальная поверхность бедра (особенно в верхнем отделе, что обусловлено, кроме прохождения крупных сосудов, еще и фактом интерференции инфракрасного излучения обеих ног) и голени. На нижней конечности, в отличие от верхней, определяется понятие дистального градиента температур. Он вычисляется как разница температуры верхней трети бедра и нижней трети голени и в норме составляет величину не более 1.С.

2. В области подколенной ямки обычно температура несколько выше, ввиду прохождения сосудистый пучок. Область надколенника у взрослых выглядит округлой холодной зоной. У маленьких детей эта зона может оставаться изотермичной.

3. В проекции крупных сосудистых пучков (особенно на бедре) видны полосы мягкой гипертермии. Над областью прохождения крупных вен термографический рисунок холодный и точно соответствует анатомическому расположению вены.

4. Обычным является обнаружение мягкой диффузной гипертермии в проекции голеностопного сустава, причиной появления которой является густая сеть сосудистых анастомозов в этой области.

5. Пяточная область и дистальные отделы стопы выглядят более холодными, однако разница средних температур этих областей со средней температурой нижней трети голени не должна превышать 0.8.С.

6. В ряде случаев обнаруживается тонкий умеренно гипертермичный венчик вокруг медиальной лодыжки, появление которого связано с густой сетью сосудистых анастомозов. **Подошва стопы** в норме имеет диффузный рисунок с плавными переходами. Более холодной выглядит область пятки и подушечек пальцев стопы, более теплой - зона свода стопы. При выраженной омололелости подошвы радиационная температура сильно снижается, затрудняя, а подчас и делая невозможной правильную интерпретацию тепловизионной симптоматики.

Таким образом, характерными чертами нормальной тепловизионной картины нижних конечностей являются:

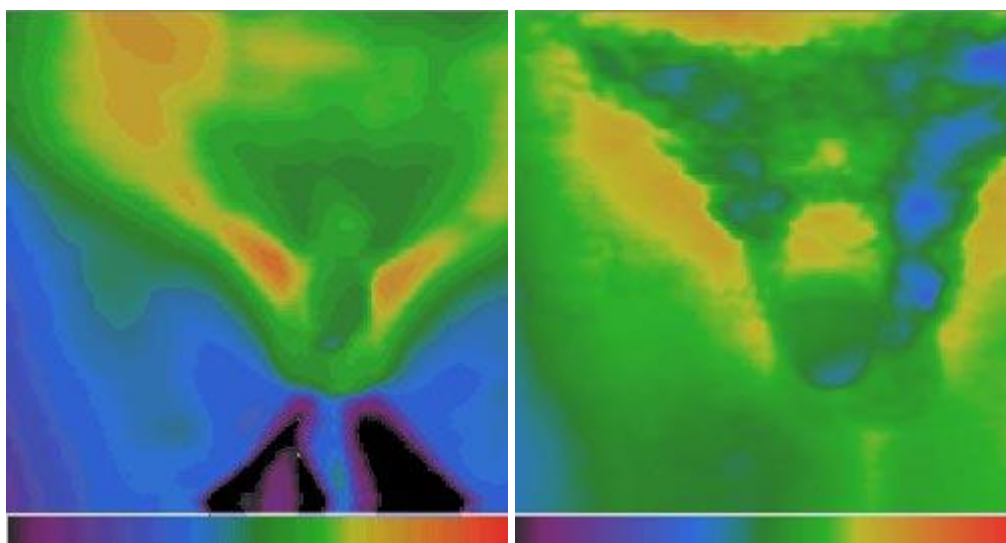
- Симметричность и гомогенность.
- Наличие дистального градиента, в норме не превышающего 1.С.
- Гипотермия в проекции надколенника и умеренная гипертермия подколенной ямки.
- Гипертермия в области голеностопного сустава.
- Полосы гипертермии в проекции магистральных сосудистых пучков и полосы

гипотермия над областью прохождения крупных подкожных вен.

- Изотермия подошвы стопы с умеренной относительной гипертермией центра.

Паховая область

Паховая область в норме имеет симметричный рисунок. Выделяется гипертермия в проекции паховых складок, обусловленная как эффектом углублений, так и подогревом со стороны крупных сосудистых стволов. Яички имеют средние значения температур и их термопрофиль в норме гомогенный.



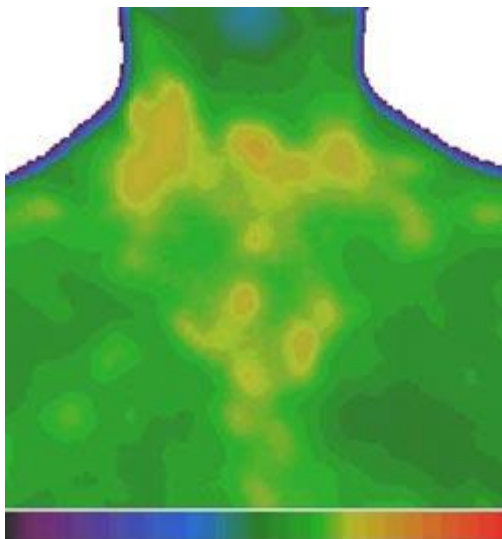
Паховая область мальчика 12 лет

Паховая область взрослого мужчины

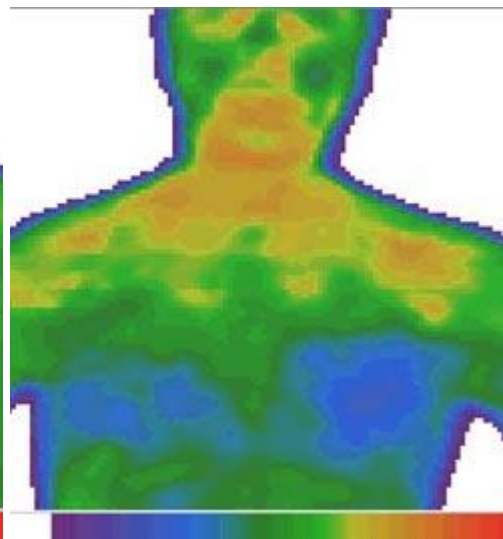
Бронхит

При остром воспалительном процессе в крупных бронхах на термограммах передней поверхности грудной клетки появляется специфическая полосовидная или пятнистая гипертермия. Степень выраженности гипертермии коррелирует со степенью выраженности воспалительного процесса, однако не следует забывать о том, что подкожная жировая клетчатка грудной клетки может ослабить выраженность этого симптома. Поэтому у пациентов с ожирением гипертермия в проекции крупных бронхов может быть не видна.

При хроническом бронхите мы обычно наблюдаем негетерогенные гипотермические области на грудной клетке.

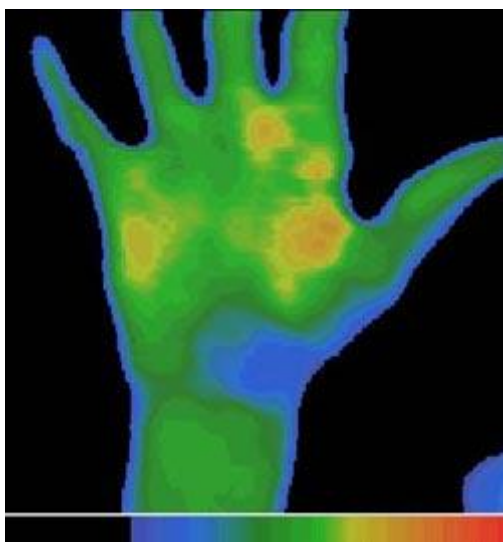


Пятнистая гипертермия в проекции лимфатических узлов средостения при остром бронхите

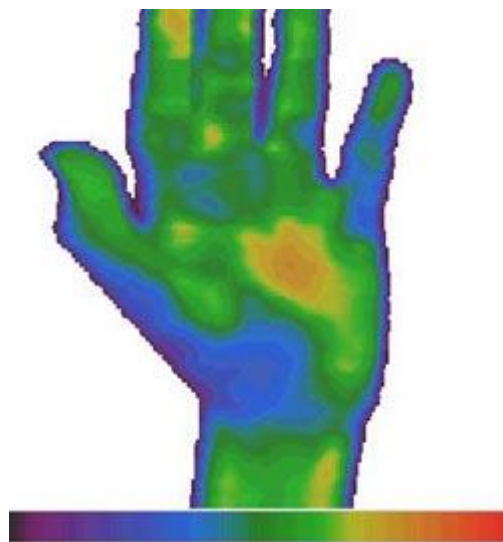


Обручеобразная гипотермия грудной клетки при хроническом бронхите

Термографические симптомы на спине при хроническом бронхите неспецифичны и имеют малую информативность. В некоторых случаях можно наблюдать негетогенную гипертермия межлопаточной области. При бронхите очень важно обследовать ладони - особенность область прохождения лучевой артерии на запястье, где расположена биологически активная точка Тай-Юань. В случае неосложненного течения бронхита эта область изотермична (т.е. ее температура не отличается от окружающей кожи) или может быть немного теплее. Обнаружение отчетливой гипертермии этой области указывает на присоединение воспалительной реакции паренхимы легких - пневмонии.



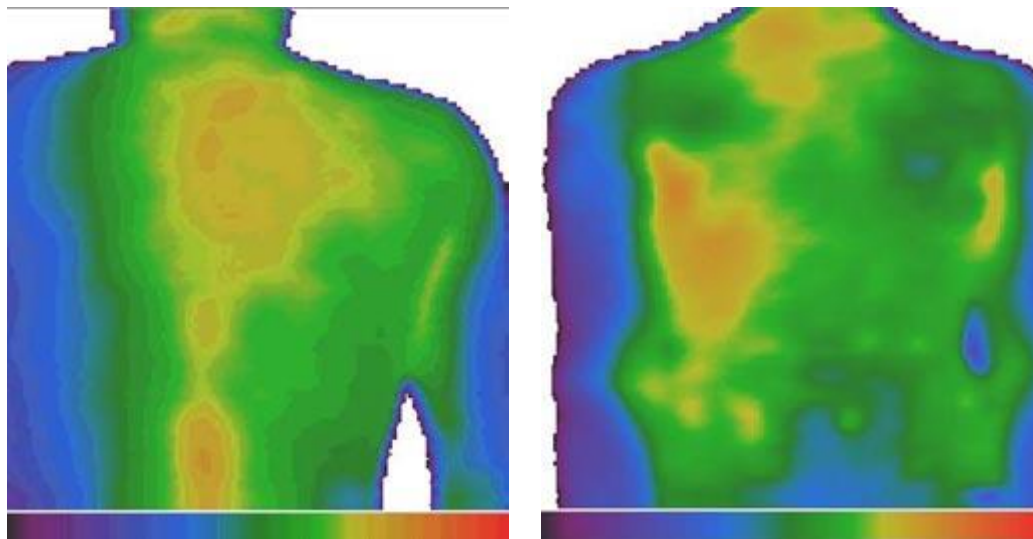
Гипотермия точки Тай-Юань при бронхите



Левая ладонь при бронхите курильщика

Пневмония

При пневмонии появляется очаг (или очаги) относительно гомогенной гипертермии в проекции пораженного участка легочной ткани.

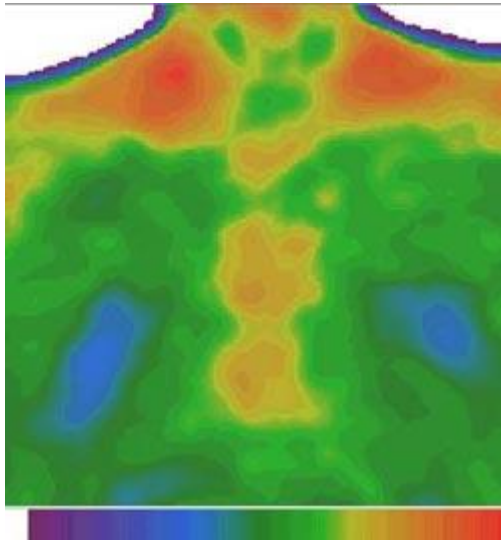


*Гипертермия над задней поверхностью
правого легкого при острой пневмонии*

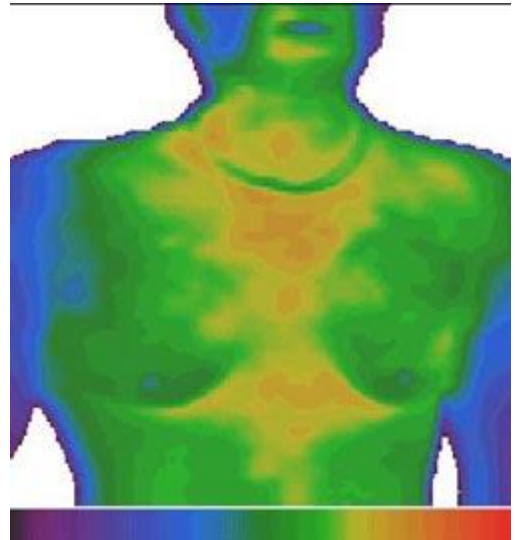
*Правосторонняя нижнедолевая пневмония в
передней проекции*

Степень выраженности гипертермии над пораженной областью легкого отражает степень тяжести заболевания и динамический анализ термограмм по ходу лечения может служить в качестве объективного контроля за эффективностью проводимой терапии. Тепловизионное исследование может заменить небезопасную рентгеновскую методику, особенно в педиатрической практике.

При нормальном течении заболевания при наличии достаточных защитных сил организма мы всегда видим негомогенную гипертермию над грудиной, что является отражением нормальной реакции внутригрудных лимфатических узлов на воспаление.



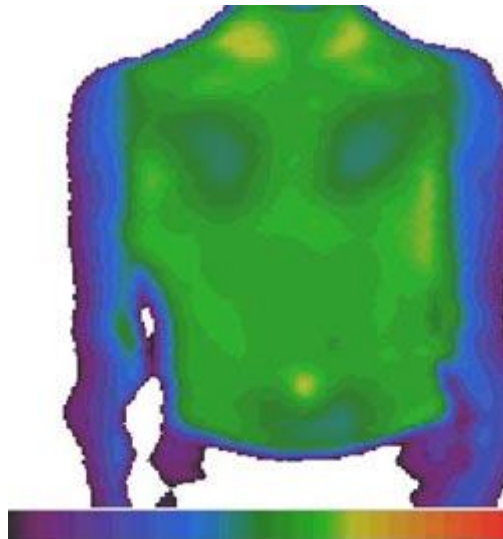
*Выраженная гипертермия грудины на 4 день
пневмонии*



Гипертермия грудины при пневмонии

Бронхиальная астма

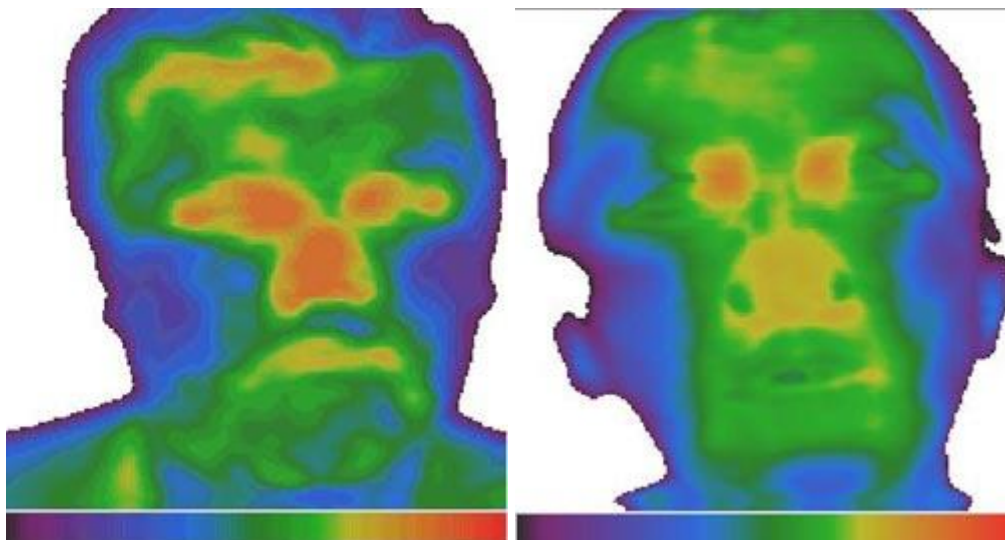
Специфическим тепловизионным признаком бронхиальной астмы является обнаружение зон гипотермии в проекции 1 и 2 точек акупунктурного канала "Легких" на грудной клетке. Изменение температуры в этих зонах коррелирует с состоянием пациента и может служить непрямым критерием эффективности проводимой терапии.



*Холодные точки канала "Легких" на грудной
клетке при бронхиальной астме у ребенка*

Ринит

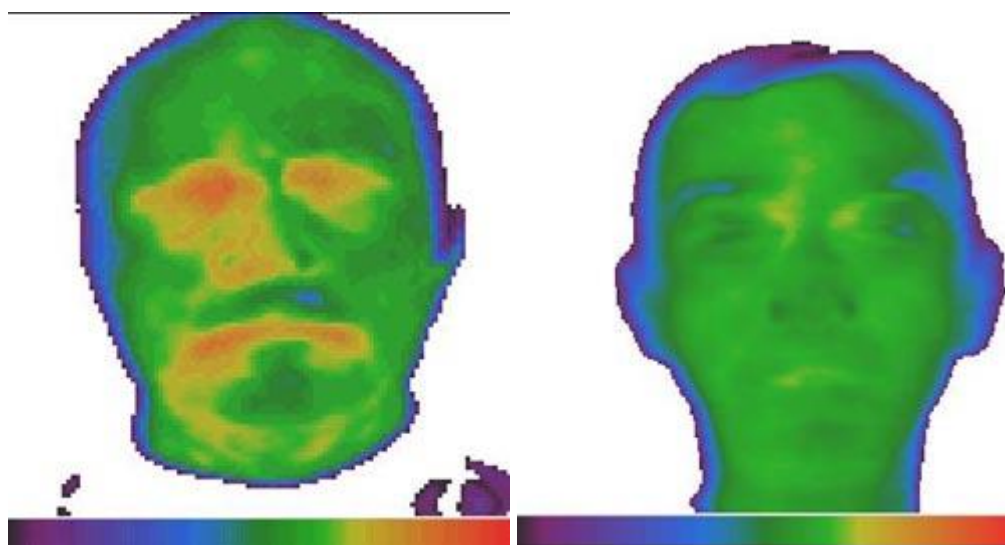
При остром рините на термограммах лица обнаруживается диффузная гипертермичная область носа. При хроническом течении заболевания эта гипертермия становится негетомогенной.



Гипертермия носа при остром рините

Гипертермия носа при остром рините

Сходная тепловизионная картина наблюдается при вазомоторном рините, но при этом заболевании чаще бывает гипертермия только одной половины носа. При обследовании пациентов с хроническим вазомоторным ринитом вне обострения область носа выглядит изотермичной, тогда как в норме нос более холодный.

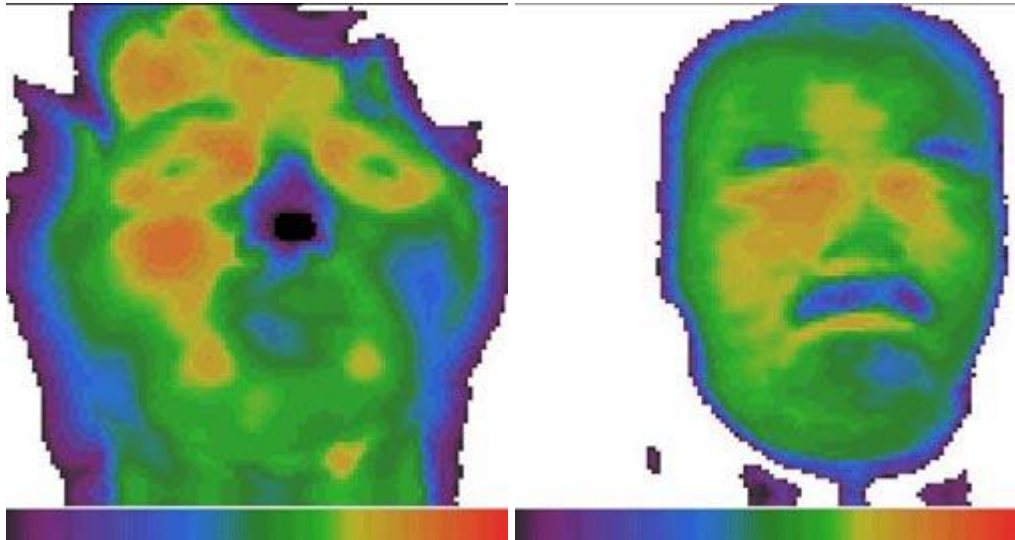


*Аллергический ринит и аллергический
конъюнктивит*

Вазомоторный ринит вне обострения

Синусит

На термограммах при синуситах отчетливо видна гипертермия в проекции пораженной придаточной пазухи носа. Использование тепловизионной диагностики очень эффективно для целей динамического контроля по ходу лечения, так как этот метод абсолютно безвреден и может объективно оценить выраженность воспалительного процесса.

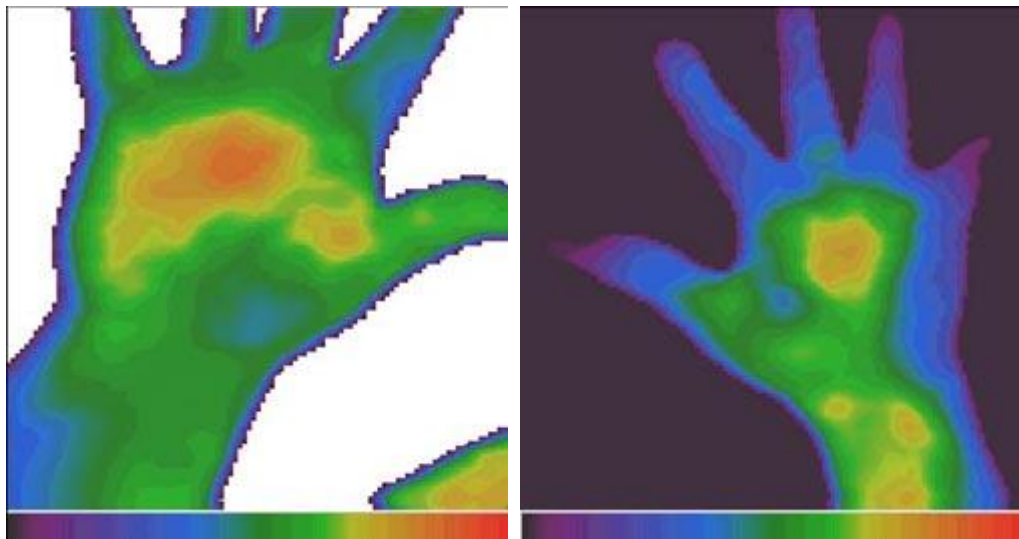


Острый правосторонний гайморит

Острый фронтит и гайморит

Тонзиллит

Классическим тепловизионным симптомом тонзиллита является изменение температуры посередине возвышения большого пальца на ладонной стороне. При остром процессе эта зона выглядит гипертермичной, при хроническом тонзиллите вне обострения - холодной.



*Гипертермия возвышения большого пальца
при остром тонзиллите.*

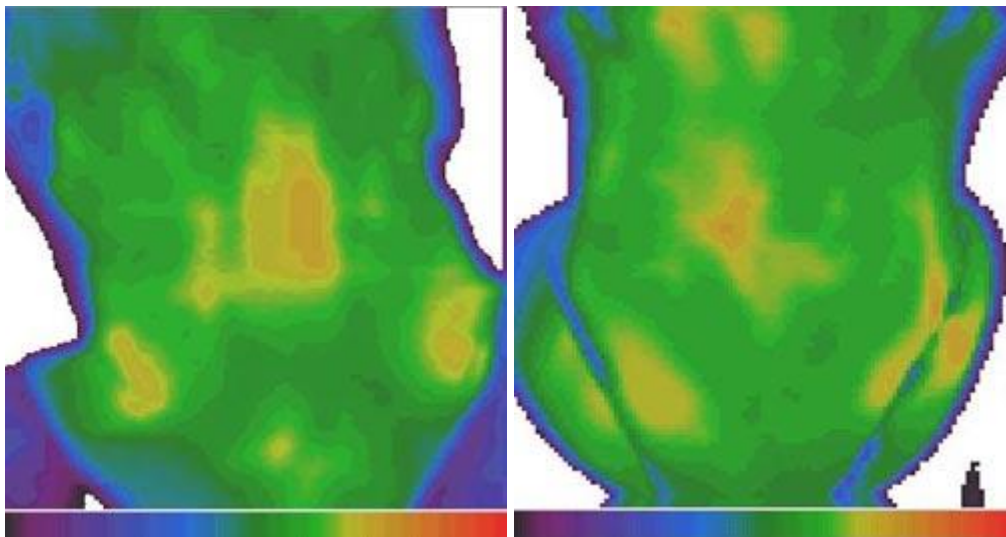
*Гипотермия возвышения большого пальца
при хроническом тонзиллите вне
обострения*

Кроме этого, при остром тонзиллите появляется зона гипертермии в проекции

подчелюстных лимфатических узлов.

Полип гортани

При полипах гортани в проекции опухолевого очага видна гипертермия округлой формы с четкими краями.

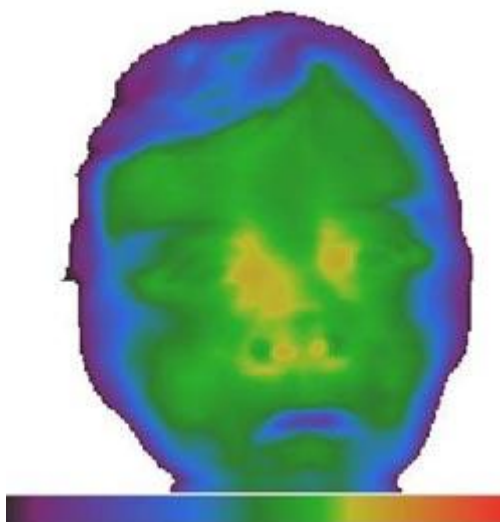


Полипоз гортани

Единый полип гортани

Полипы полости носа

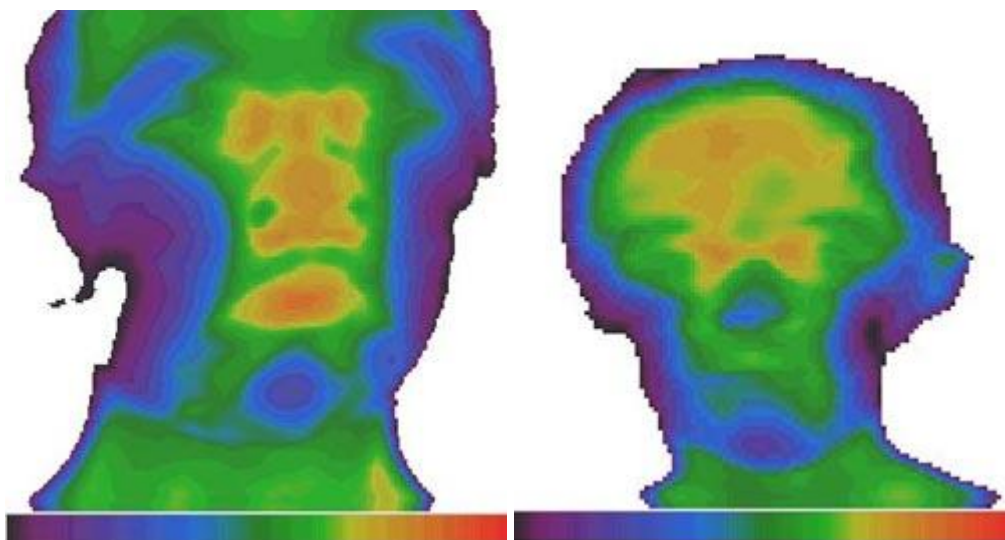
Полипы полости носа на термограммах видно в виде горячих образований с четкими краями.



*Полип правого
носового хода.*

Аденоиды

Аденоиды имеют специфический тепловизионный симптом в виде появления гипертермичной линии между внутренними углами глаз, проходящей через переносицу.

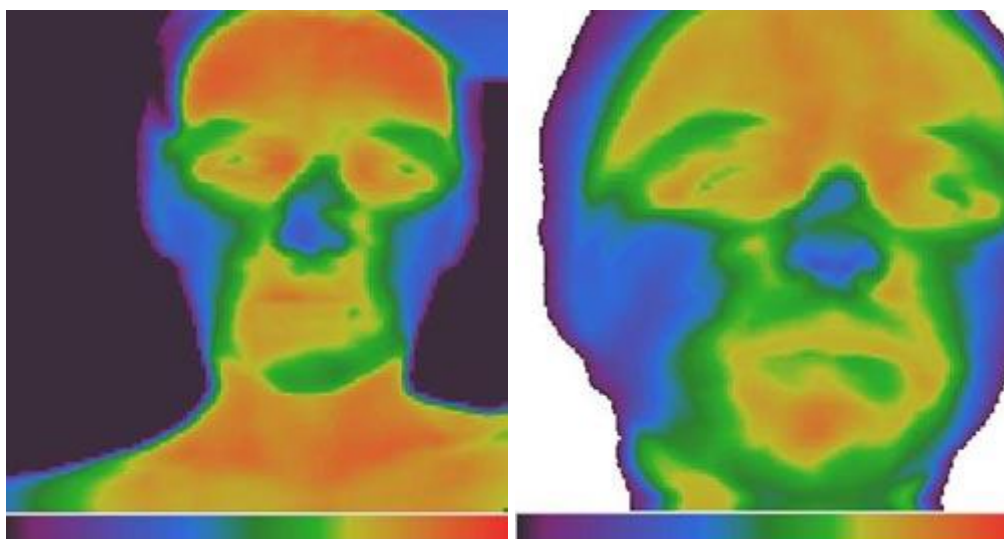


Аденоиды и острый ринит

Тонкая гипертермичная линия через переносицу при аденоидах

Искривление носовой перегородки

В норме тепловизионная картина носа симметричная. При искривлении носовой перегородки тепловизионная картина носа становится асимметричной в виде искривленной гипотермичной линии переносицы и спинки носа.

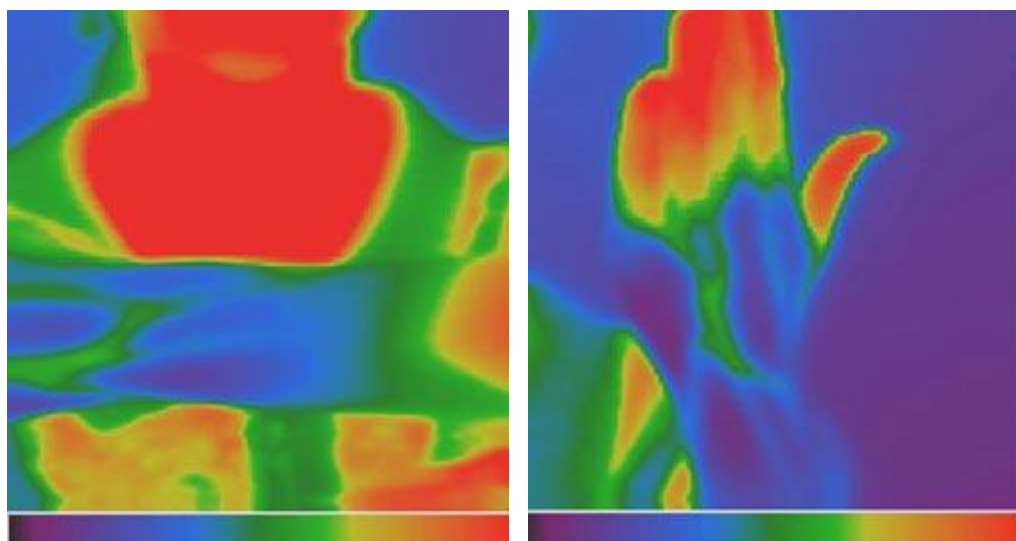


Искривление носовой перегородки

Искривление носовой перегородки

Вегетососудистая дистония

Специфическим проявлением вегетососудистой дистонии является выявление областей высокой термоасимметрии на руках. Обычно это заболевание проявляется в виде выраженной гипотермии дистальных отделов верхних конечностей и термоасимметрией лобной области.



Выраженная термоасимметрия верхних конечностей при вегетососудистой дистонии

Тыльная сторона рук того же пациента. Обратите внимание на разогрев дистальных фаланг пальцев



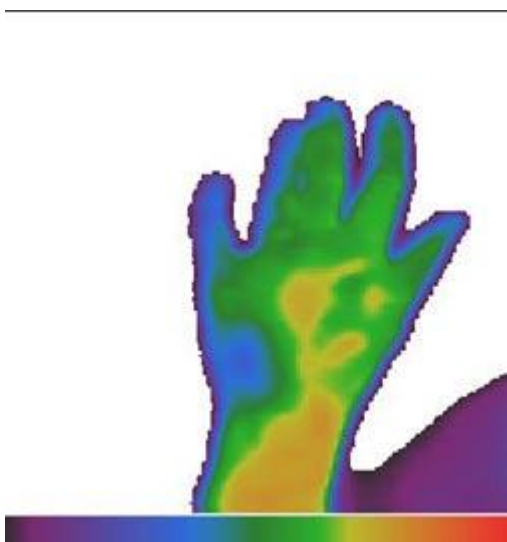
Гипотермия подбородок и асимметричная термографическая картина лба у 18-летней девушки при вегетососудистой дистонии



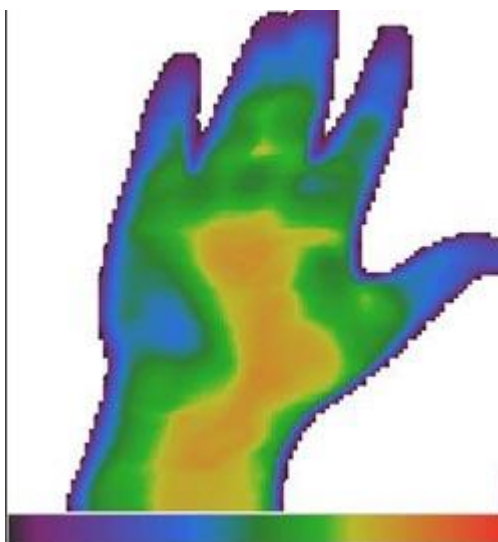
Термоасимметрия лба при вегетососудистой дистонии

По изучению термограммы ладоней мы может определить тип вегетососудистой дистонии. Если обнаруживаются холодные области, то вегетососудистая дистония протекает с понижением артериального давления. Если эти области выглядят негомогенными и

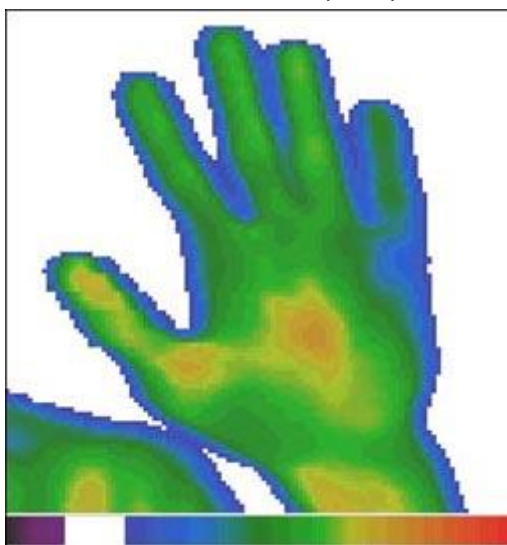
гипертермичными, в виде точек, то это признак вегетосудистой дистонии с повышением артериального давления и болями в области сердца.



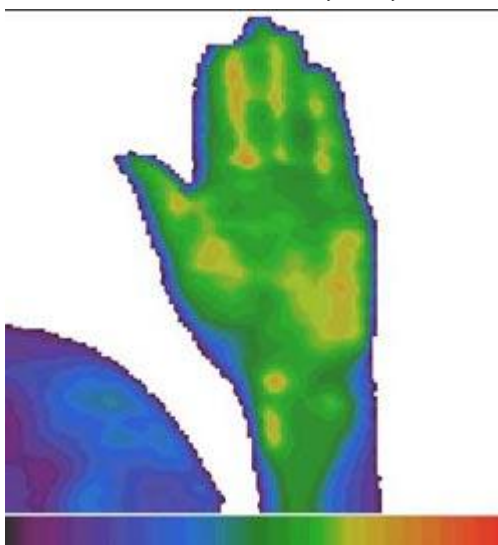
*Гипотермия акупунктурной точки
Шао-Фу при вегетосудистой дистонии
по гипотоническому типу*



*Гипотермия акупунктурной точки
Шао-Фу при вегетосудистой дистонии
по гипотоническому типу*



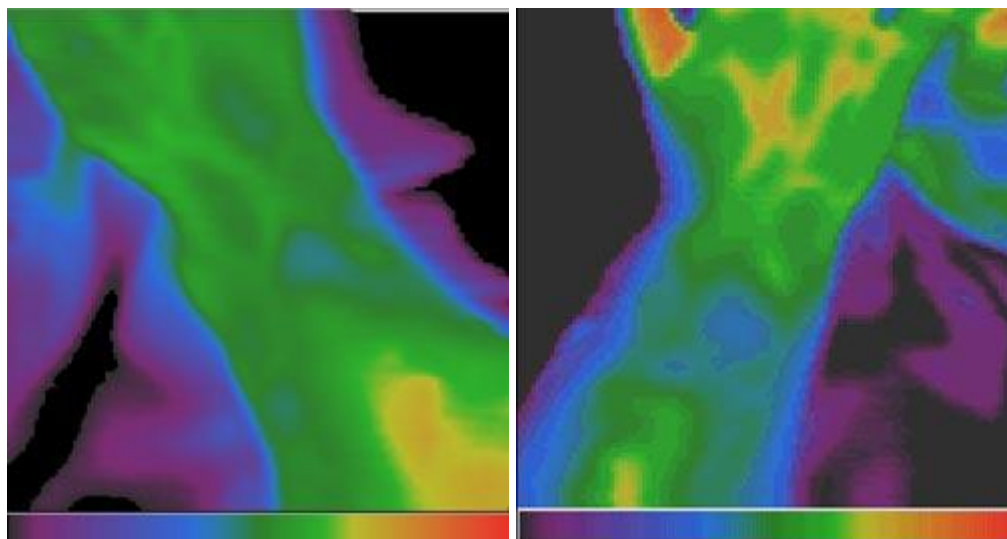
*Гипотермия акупунктурной точки
Шао-Фу у 18-летнего пациента с
вегетосудистой дистонией по
гипотоническому типу*



*Вегетосудистая дистония по
гипертоническому и кардиальному типу*

Гипертоническая болезнь

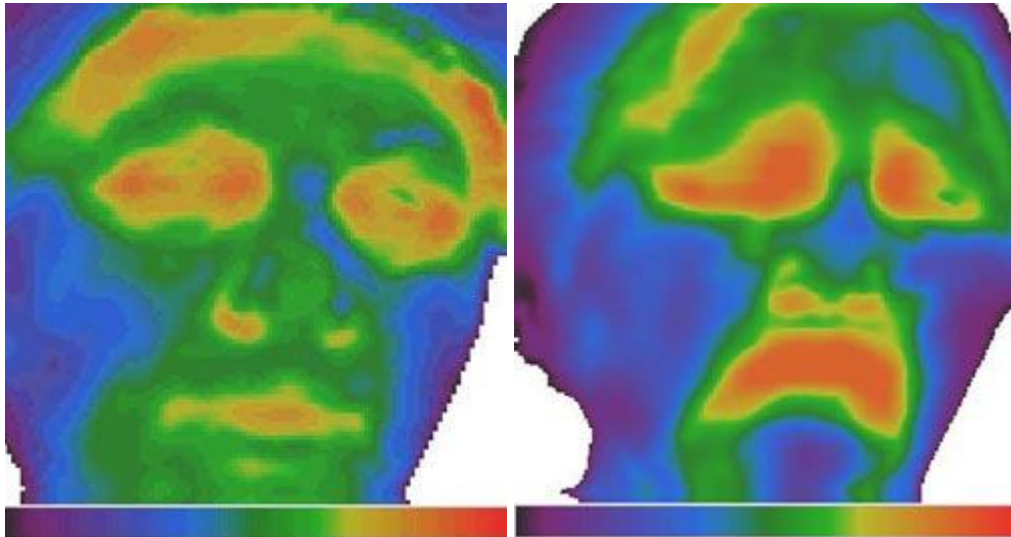
Специфическим тепловизионным симптомом гипертонической болезни является обнаружение области снижения кожной температуры на тыльной поверхности нижней трети предплечья – в области расположения акупунктурной точки Вай-Гуань. Этот симптом обнаруживается у 85 % пациентов с гипертонической болезнью и никогда не появляется при случайных, стрессовых подъемах артериального давления. В связи с этим этот термографический симптом может быть использован для дифференциальной диагностики гипертонической болезни от других случаев подъема артериального давления.



*Гипотермия акупунктурной точки Вай-
Гуань при гипертонической болезни*

*Гипотермия акупунктурной точки Вай-
Гуань при гипертонической болезни*

При гипертонической болезни на термограммах лица видны зона периорбитальной гипертермии, что указывает на венозный застой вследствие повышения внутричерепного давления (так называемый термографический "симптом очков"). Внутричерепная гипертензия приводит к гипоксии головного мозга, что термографически определяется как похолодание подбородка и лобной области.

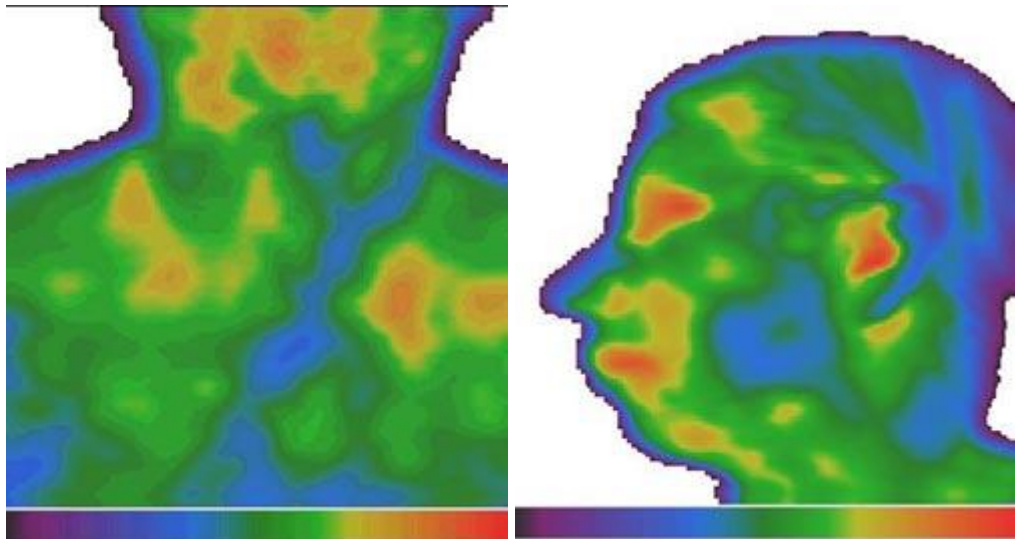


Венозный застой в области глаз при гипертонической болезни

Гипертермия области глаз и губ, гипотермия подбородка и лба при гипертонической болезни

Атеросклероз магистральных сосудов

При атеросклеротическом поражении крупных сосудов шеи и головы мы видим четкую гипотермичную линию по ходу расположения артерии.

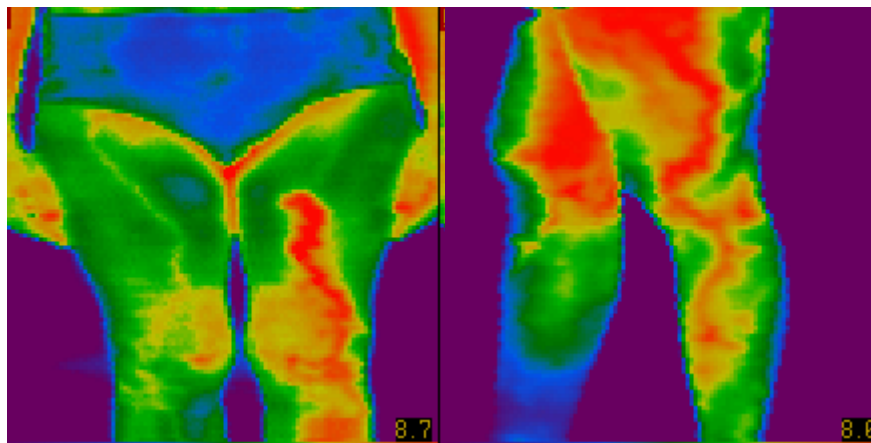


Атеросклероз левой сонной артерии

Атеросклероз левой височной артерии

Варикозная болезнь

При варикозной болезни вен нижних конечностей на термограммах очень отчетливо видны горячие линии вдоль пораженных сосудов.



*Варикозное поражение
поверхностных вен левой ноги. Вены
правой ноги удалены*

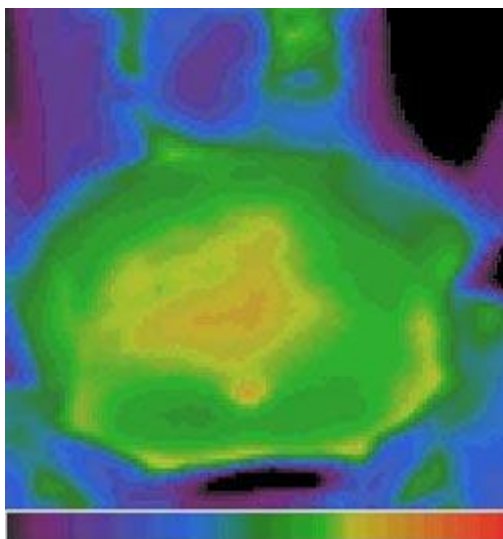
*Тот же случай - левая боковая
проекция*

Гастрит и гастродуоденит

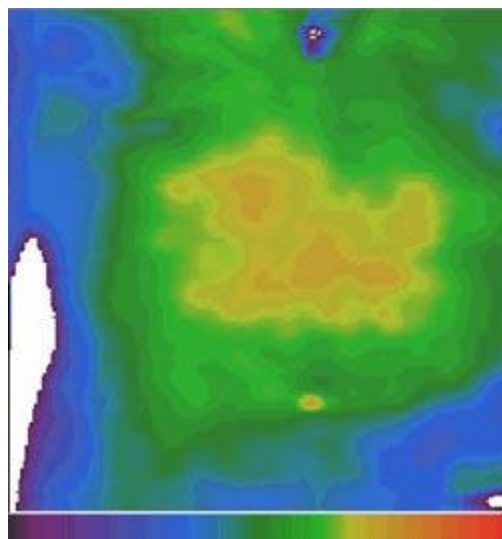
Тепловизионная диагностика с большим успехом может быть использована для диагностики воспалительных заболеваний слизистой оболочки желудка и двенадцатиперстной кишки – гастрита и гастродуоденита, и может дать информацию о состоянии кислотности.

Гастрит и гастродуоденит с повышенной секрецией

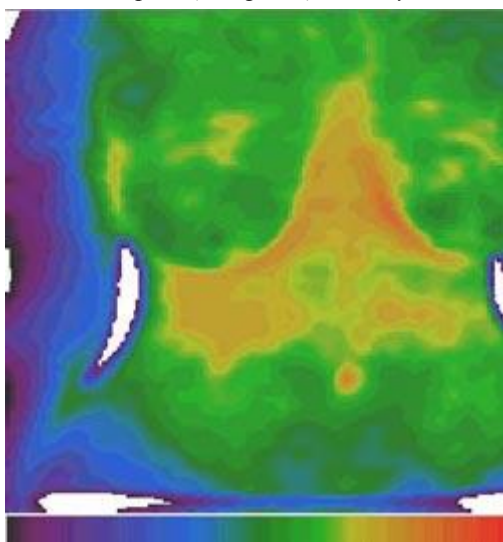
Обычно гастрит с повышенной секрецией на термограммах выявляется как гипертермия в проекции желудка, которая может быть гомогенной или негомогенной и иметь температурный градиент от 0.6 до 1.2.С.



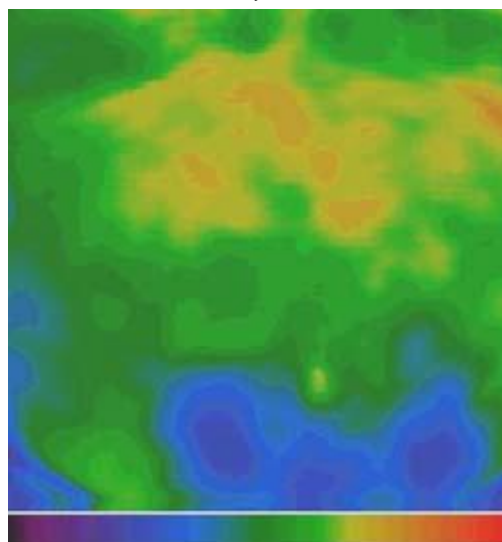
Гастродуоденит в 8-месячного ребенка - гипертермия передней стенки живота, повторяющая проекцию желудка



Гастрит с повышенной секрецией - пятнистая гипертермия над проекцией желудка

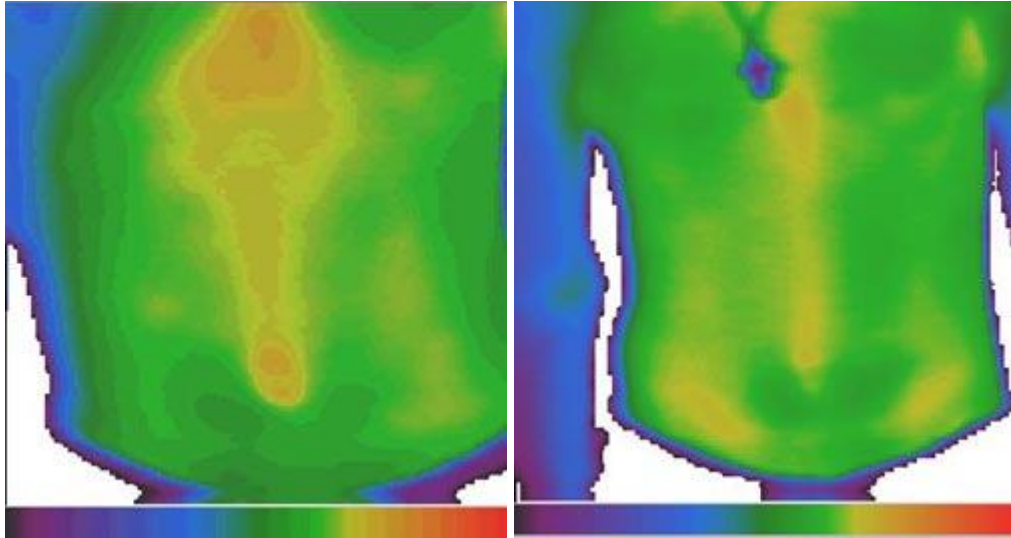


При гастрите в сочетании с холециститом гипертермия над желудком распространяется на область печени



Негомогенная гипертермия области желудка при гастродуодените. Гипотермия низа живота является проявлением колита

Во многих случаях, особенно у детей, на термограммах при хроническом гастродуодените видна линия гипертермии на животе от эпигастральной области к пупку.

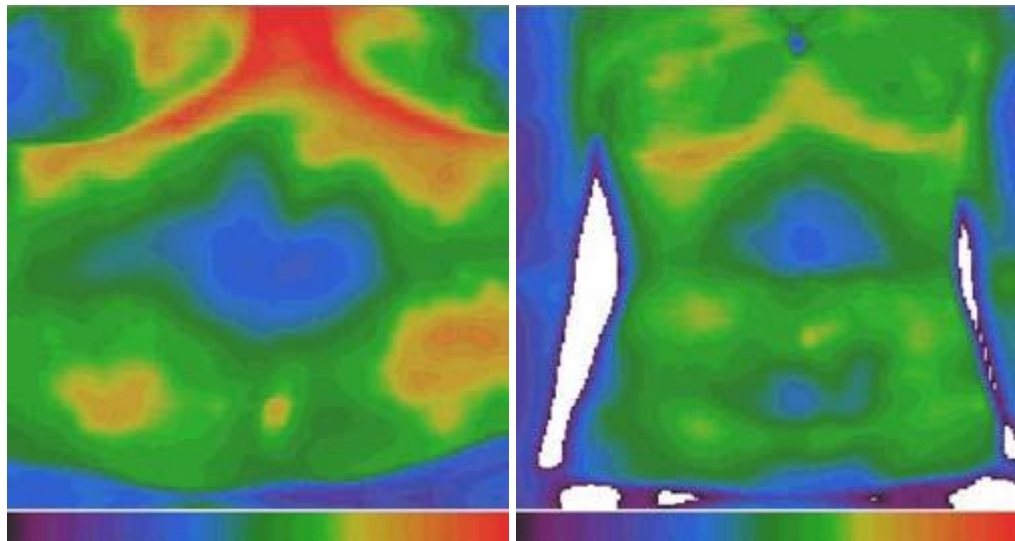


Гипертермия средней линии живота при гастрите с повышенной секрецией. Выраженная гипертермия мечевидного отростка указывает на недостаточность кардиального отдела желудка и рефлюкс-эзофагит

Мягкая гипертермия средней линии живота при субклиническом течении гастрита у ребенка

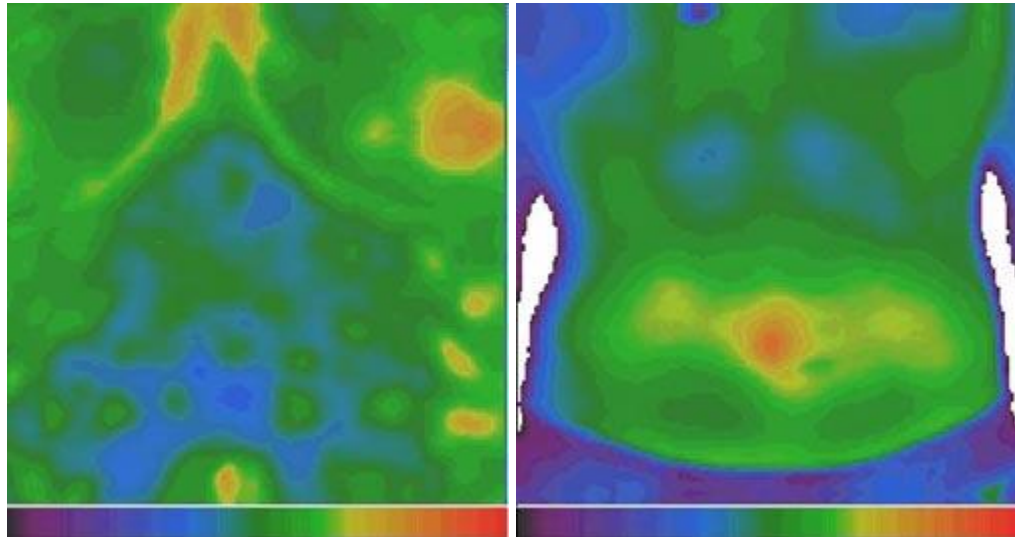
Гастрит и гастродуоденит с пониженной секрецией

При гастрите с пониженной секрецией на термограммах видна холодная область в проекции желудка. Чаще эта область гомогенная, но может быть и негомогенной, особенной у тучных пациентов.



Гомогенная гипотермия в проекции желудка при гастрите с пониженной секрецией

Гомогенная гипотермия в проекции желудка при гастрите с пониженной секрецией



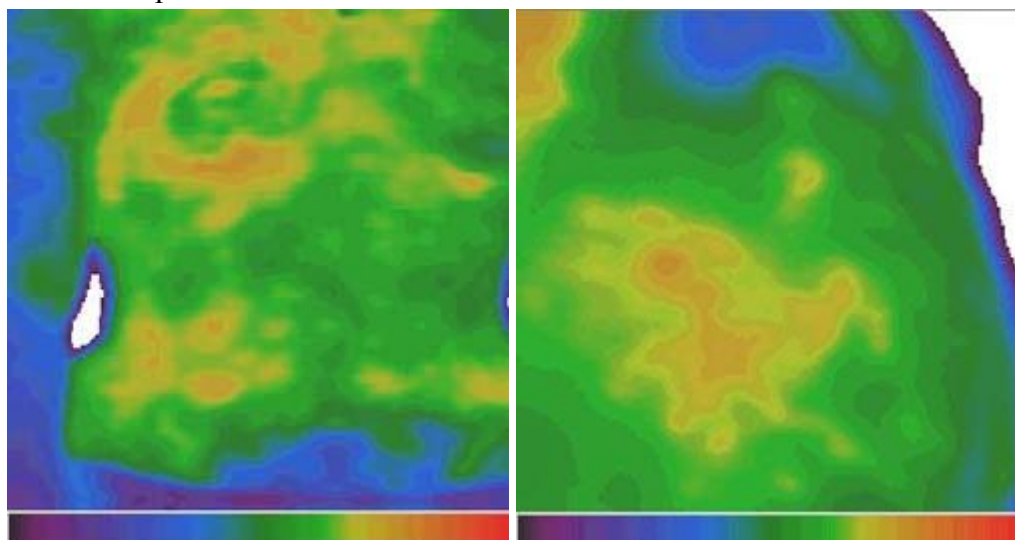
Сетчатая мягкая гипотермия верхнего отдела живота при гастрите с пониженной секрецией

Пятнистая гипотермия живота при гастрите с пониженной секрецией

Желчнокаменная болезнь

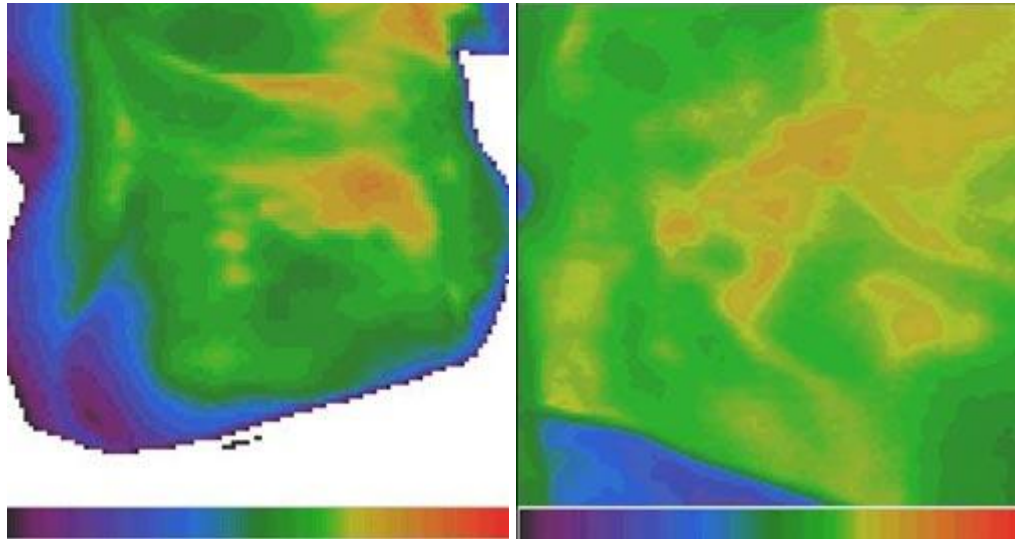
Тепловизионные признаки желчнокаменной болезни сходны с холециститом и распознавание наличия конкрементов в желчном пузыре весьма затруднено. Признаками, по которым можно заподозрить наличие желчнокаменной болезни, являются:

- выраженная пятнистость в проекции желчного пузыря,
- гипертермические полосы, идущие вниз в подвздошную область или расходящиеся веерообразно,
- наличие на фоне гипертермии в проекции желчного пузыря более горячего пятна с достаточно четкими границами.



Негомогенная пятнистая гипертермия в проекции желчного пузыря

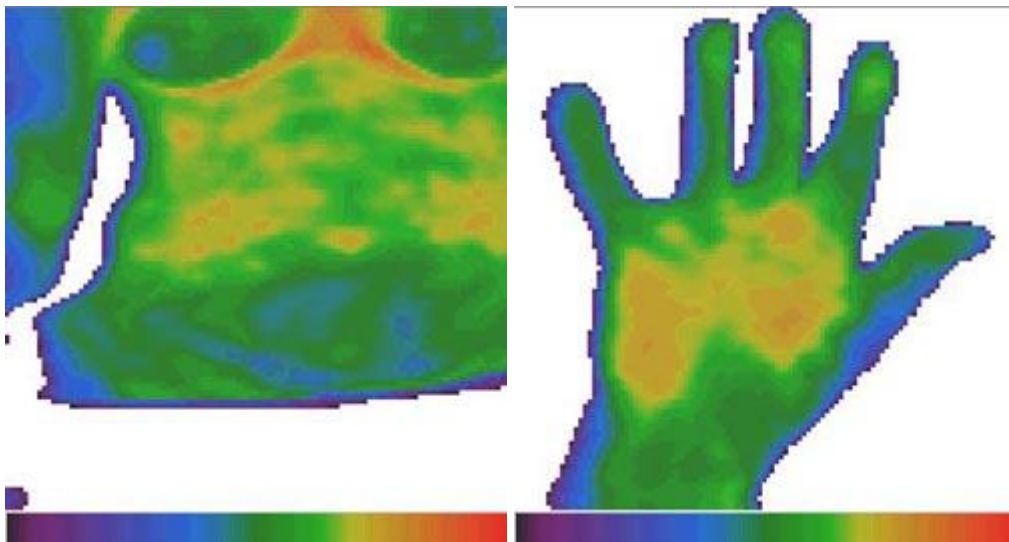
Негомогенная гипертермия правого бока при желчнокаменной болезни



*Более горячее пятно на фоне общей
диффузной гипертермии в проекции
желчного пузыря*

*Правый бок - негетомогенная гипертермия и
веерообразные гипертермические полосы*

В сложных случаях дифференциальной диагностики существенную помощь может оказать исследование ладони. При желчнокаменной болезни намного чаще, чем при бескаменном холецистите, обнаруживается гипертермия возвышения мизинца. Этот симптом является отражением метаболических нарушений в печени.

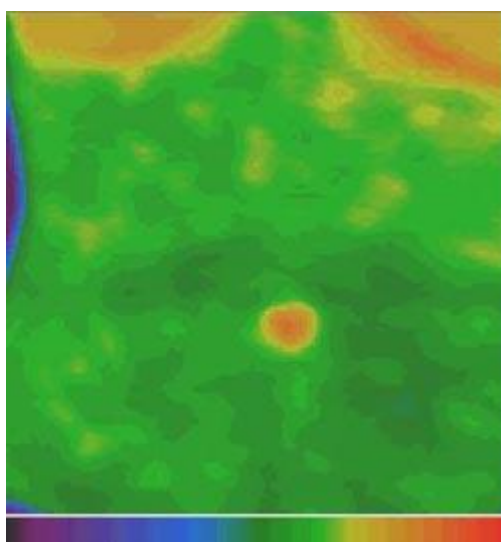


*Пятнистая гипертермия при
желчнокаменной болезни*

*Правая ладонь той же больной -
гипертермия возвышения мизинца*

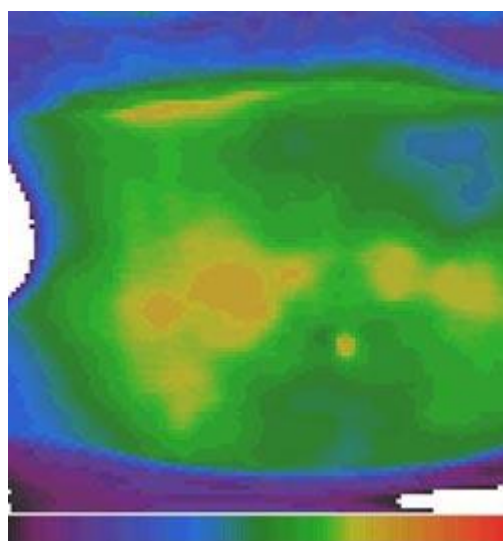
Дискинезия желчевыводящих путей

Дискинезия желчевыводящих путей является распространенным заболеванием, особенно у детей. Это заболевание может протекать в двух вариантах: дискинезия по спастическому типу и по гипотоническому типу. Визуальным термографическим проявлением дискинезии желчевыводящих путей по спастическому типу является гипертермия пупка.



*Гипертермия
пупка при
дискинезии
желчевыводящих
путей по
спастическому
типу*

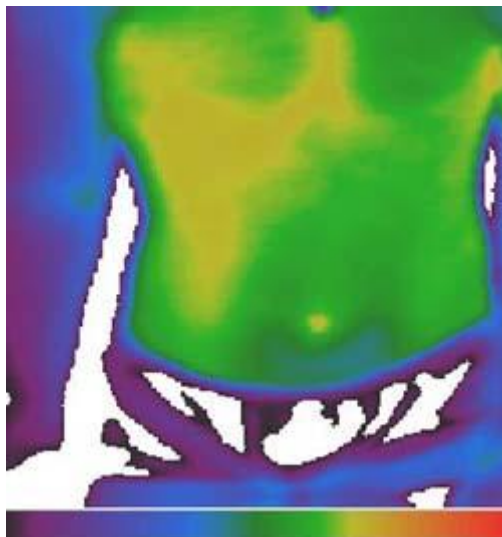
Дискинезия желчевыводящих путей по гипотоническому типу является более редким заболеванием. Теплоизионным проявлением этого заболевания является неомогенная гипотермия левого подреберья, в то время как температура пупка остается нормальной.



*Гипотермия
левого
подреберья при
гипотонии
желчевыводящих
путей и
застойном
холецистите.*

Гепатит

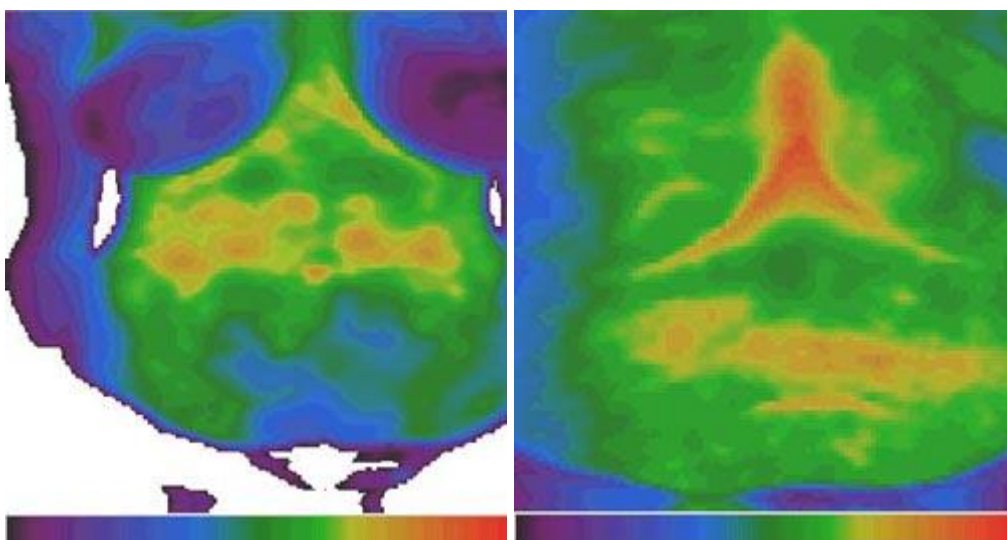
При вирусном гепатите А или В при тепловизионном обследовании печень выглядит как область гомогенной гипертермии. По ходу лечения гипертермия над областью печени снижается, но печень остается несколько разогретой еще в течение года после нормализации данных лабораторных тестов.



*Термограмма
живота на 5 день
гепатита А.
Гомогенная
гипертермия над
областью печени*

Панкреатит

Термографическим признаком панкреатита является негомогенная пятнистая гипертермия в проекции поджелудочной железы. Эта область пересекает живот и в некоторых случаях повторяет форму железы.

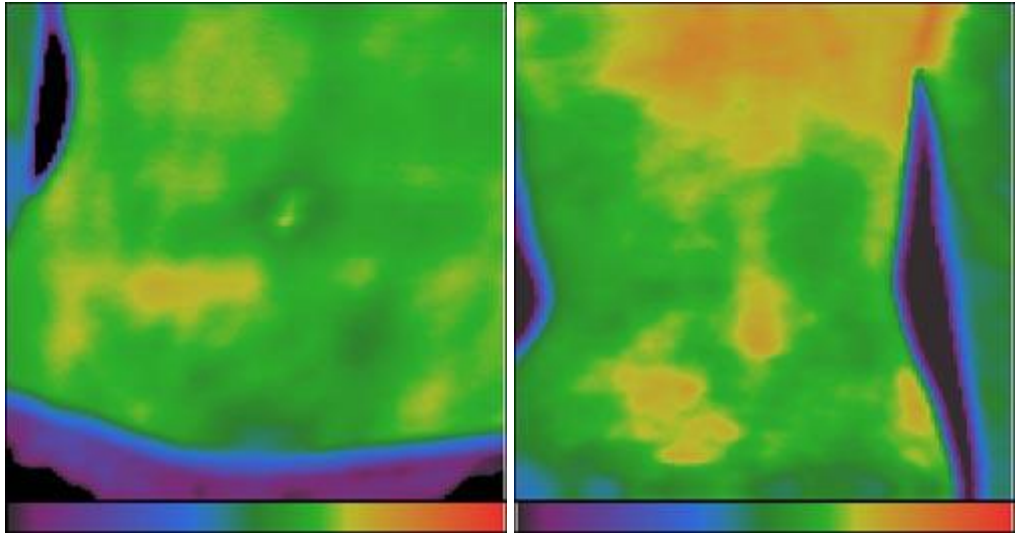


*Крупные горячие пятна в проекции
поджелудочной железы*

*Мелкоточечная сетчатая гипертермия
при панкреатите*

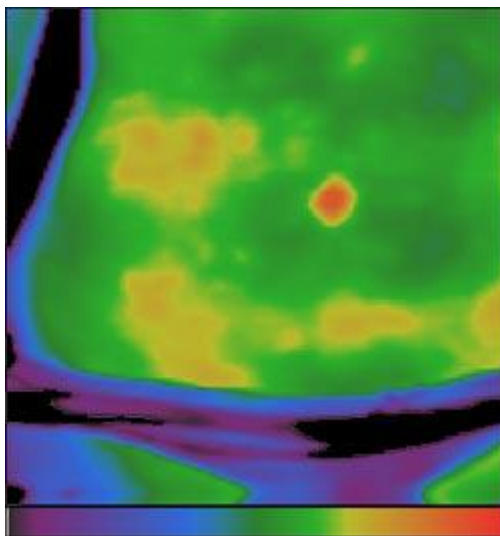
Острый аппендицит

Главным тепловизионным симптомом острого аппендицита является выраженная гипертермия в проекции червеобразного отростка. Диагностическая ценность этого симптома составляет величину около 98 %. Но мы не должны забывать и о возможности атипичного расположения аппендикса.



Гипертермия над областью червеобразного отростка при аппендиците (4-й час от начала заболевания)

Негомогенная гипертермия над областью аппендикса (18-20-й час от начала заболевания)

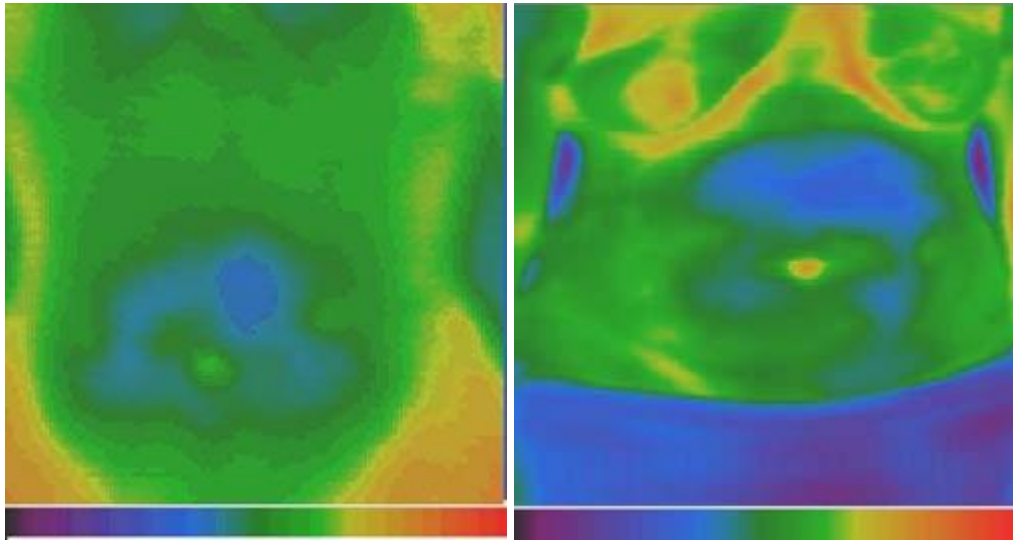


Острый аппендицит в сочетании с острым холециститом и желчной гипертензией

1

КОЛИТ

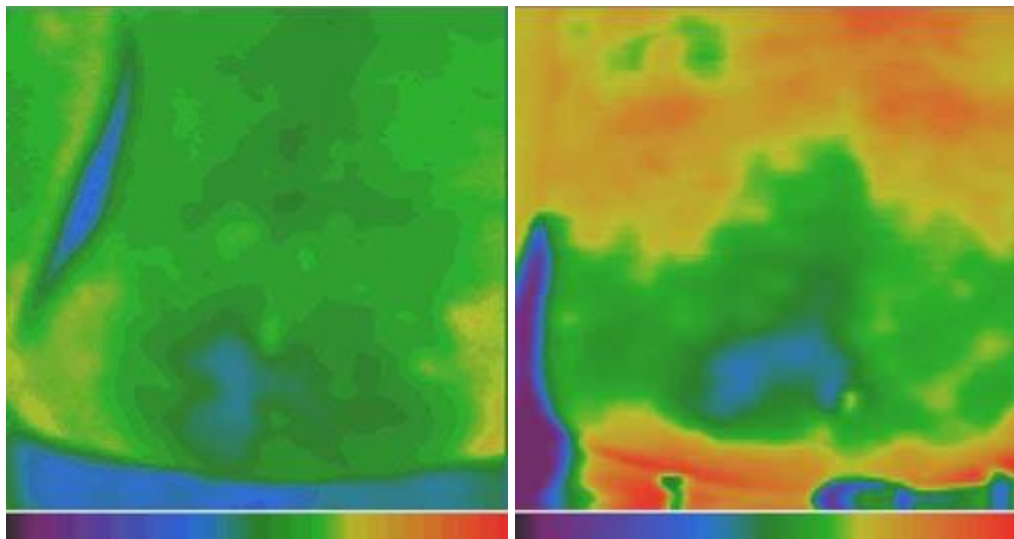
Классическим тепловизионным признаком колита является гипотермичное кольцо вокруг пупка. Это кольцо может быть широким с температурным градиентом до 2.С. В ряде случаев удастся обнаружить холодные очаги по ходу толстого кишечника.



Тонкое негетомогенное холодное кольцо вокруг пупка при спастическом колите

Гипотермия в проекции толстого кишечника, особенно над поперечной ободочной кишкой

Колит является собирательным термином, и эта группа заболеваний включает в себя также и недостаточность баугиниевой заслонки (мышечный сфинктер у места впадения тощей кишки в слепую кишку). На термограммах это заболевание проявляется в виде холодной зоны в правой подвздошной области.

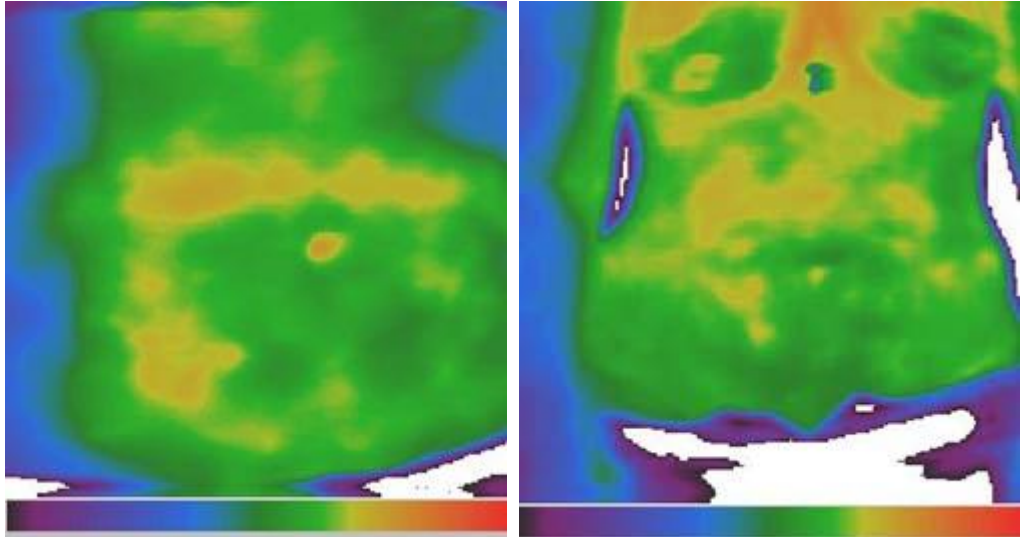


Недостаточность баугиниевой заслонки - гипотермия в проекции слепой кишки

Аналогичный случай

Язвенный колит

При тепловизионном исследовании язвенный колит проявляется в виде негетомогенной пятнистой гипертермии по ходу пораженных отделов толстого кишечника. Язвенный колит на термограммах проявляется в виде очаговой гипертермии в проекции пораженных отделов толстого кишечника.

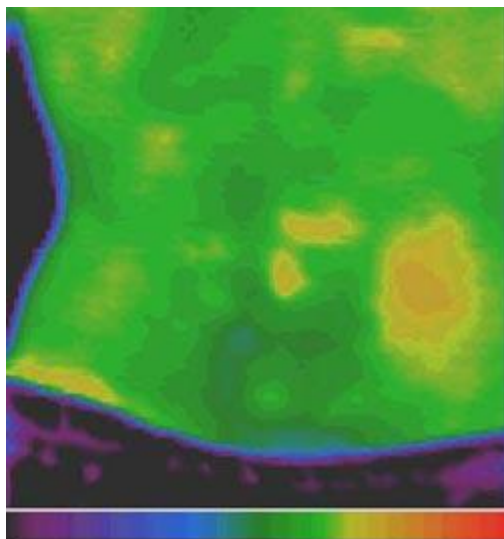


*Гипертермия по ходу пораженного
толстого кишечника при неспецифическом
язвенном колите*

Аналогичный случай

Опухоли толстого кишечника

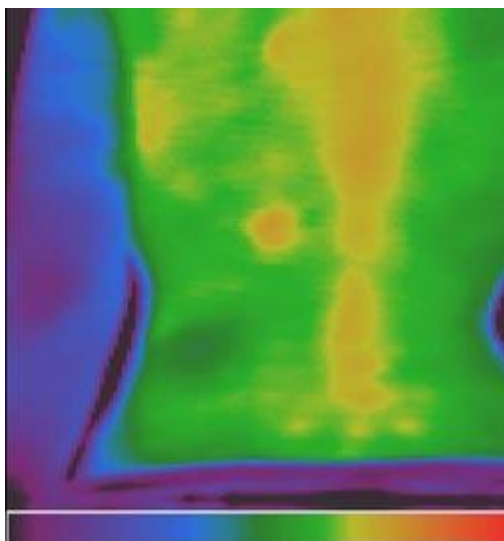
Главным тепловизионным признаком опухоли толстого кишечника является обнаружение зоны высокой гипертермии над областью локализации опухолевого узла.



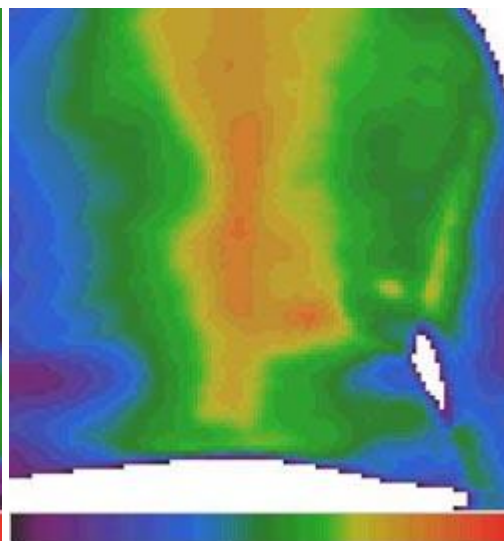
Резкая очаговая гипертермия при раке сигмовидной кишки

Пиелонефрит

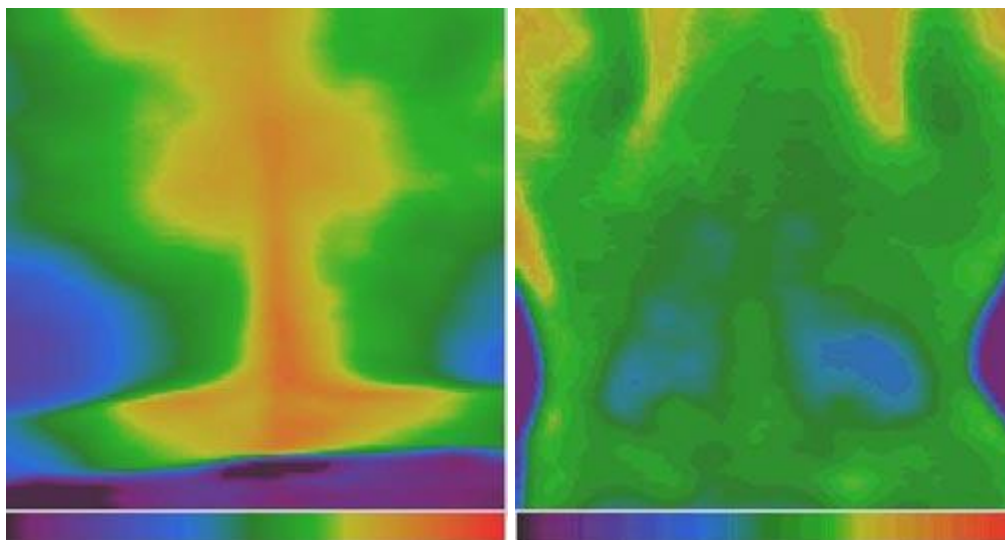
Острый пиелонефрит проявляется на термограммах в виде гипертермии над пораженной почкой. В большинстве случаев эта гипертермия сливается со средней линией позвоночника.



*Острый левосторонний пиелонефрит.
Область гипертермии над левой лоханкой*



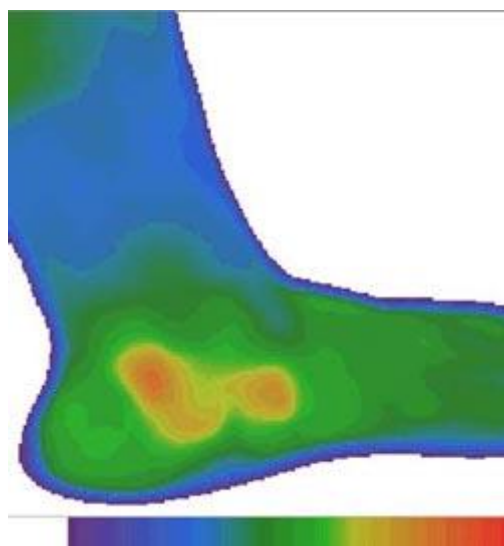
Острый правосторонний пиелонефрит



Паравертебральная гипертермия при остром двухстороннем пиелонефрите

Хронический пиелонефрит вне обострения.

Обострение хронического пиелонефрита на термограммах выглядит так же, как и острый пиелонефрит. В стадии ремиссии мы видим мягкую негетомогенную гипотермию в проекции почек. В некоторых случаях, особенно при ожирении и остеохондрозе позвоночника, прямое тепловизионное исследование почек бывает малоинформативно. В этих случаях мы должны обратить внимание на внутренние поверхности стоп. В этой области располагаются некоторые акупунктурные точки, относящиеся к каналу "Почек", и они становятся горячими при наличии воспаления в мочевыводящей системе.

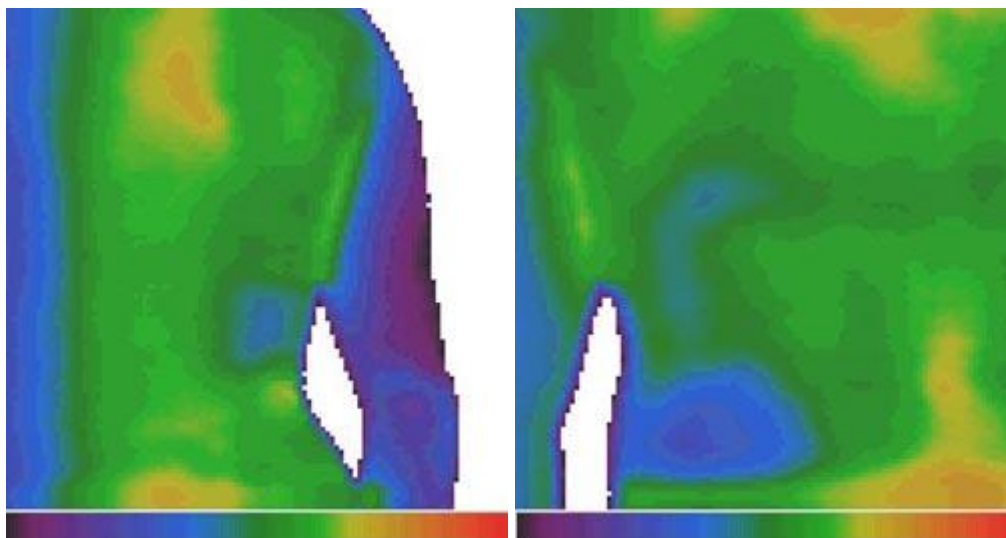


Внутренняя поверхность левой стопы при остром пиелонефрите. Гипертермия над некоторыми точками канала "Почек", расположенных возле внутренней лодыжки.

Мочекаменная болезнь

При мочекаменной болезни в проекции пораженной почки появляется зона гипотермии. При тепловизионном исследовании мы можем только установить сам факт

наличия камней, то не может высказаться о размере и форме конкрементов. Но термография, в противоположность УЗИ, может установить факт обструкции мочевыводящих путей и выявить наличие застоя мочи, что очень важно для решения вопроса об оперативном лечении и помогает выбрать наиболее оптимальную и щадящую тактику лечения заболевания.

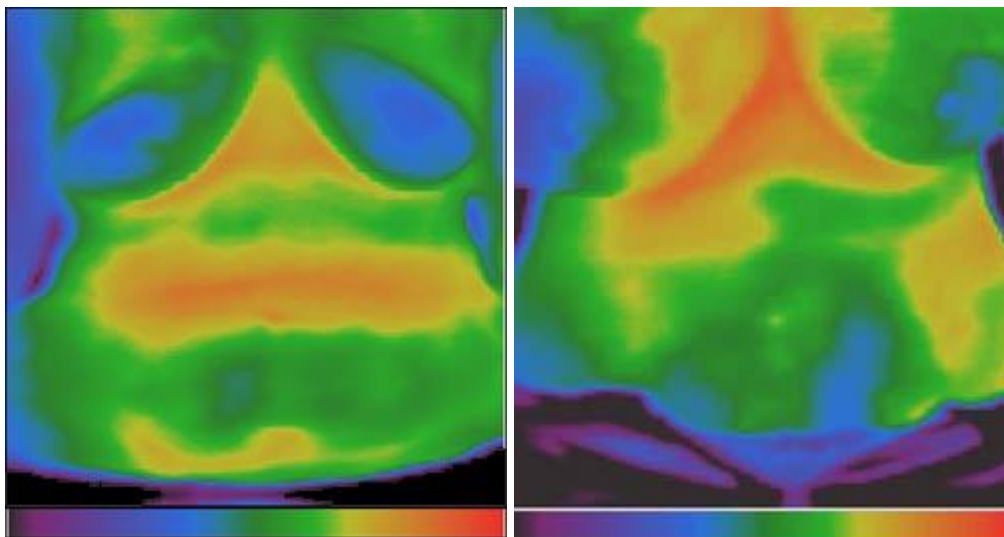


Камень в правой почке.

Камень в левой почке

Аднексит

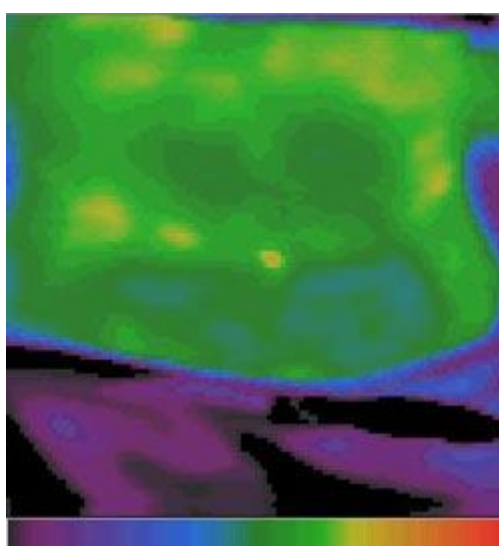
При остром аднексите на термограммах мы можем увидеть очень горячую точку в проекции воспаленного яичника. Хронический аднексит проявляется в виде холодной относительно гомогенной зоны в проекции яичников.



*Гипертермия в проекции правого яичника и Двухсторонний (больше слева) аднексит
матки в острой фазе воспаления вне обострения*

Киста яичника

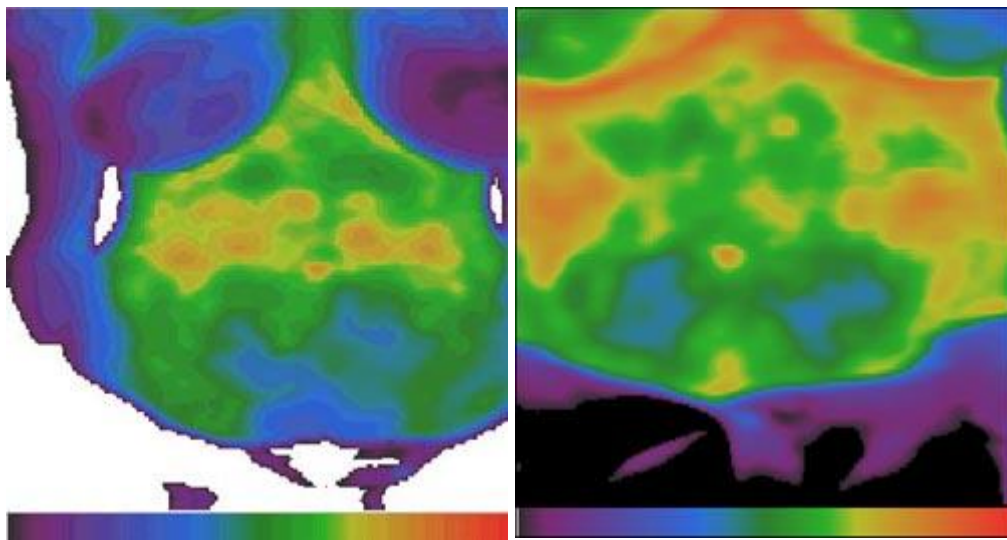
Распознавание кисты яичника является одним из самых сложных вопросов тепловизионной диагностики. Обычно киста яичника развивается на фоне хронического аднексита, который проявляется область гипотермии в проекции пораженного яичника. Но если зона гипотермии негомогенная и в ней обнаруживаются участки разогрева, то это является подозрением на наличие кисты яичника.



Двухсторонний аднексит. Негомогенная гипотермия в проекции левого яичника указывает на наличие кисты

Миома матки

При доброкачественных опухолях матки в проекции очага обнаруживается очень холодная область, которая располагается по средней линии в низу живота. Если опухоль злокачественная, то в проекции матки видны участки сильного разогрева.

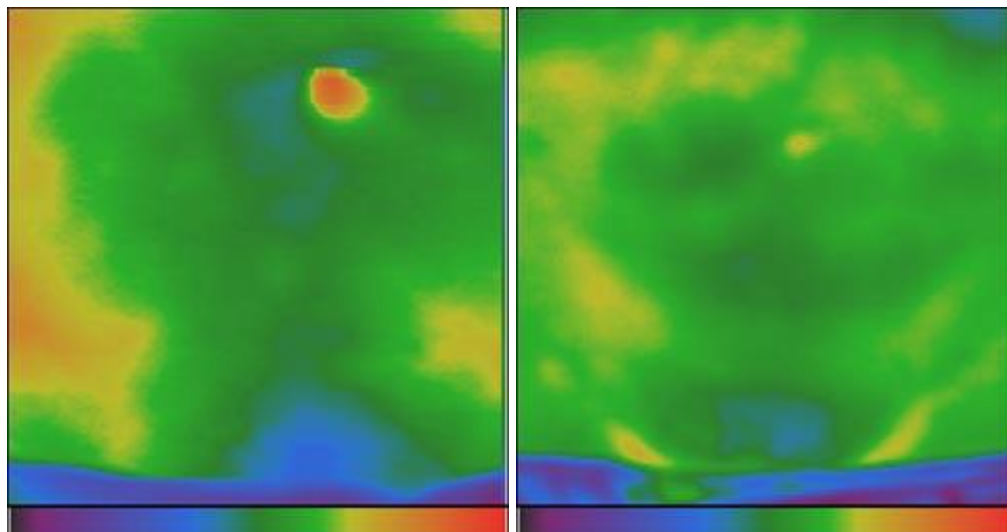


Гипотермия в проекции матки при доброкачественной опухоли

Гипертермичная точка в проекции злокачественной опухоли матки на ранней стадии развития заболевания (cancer in situ)

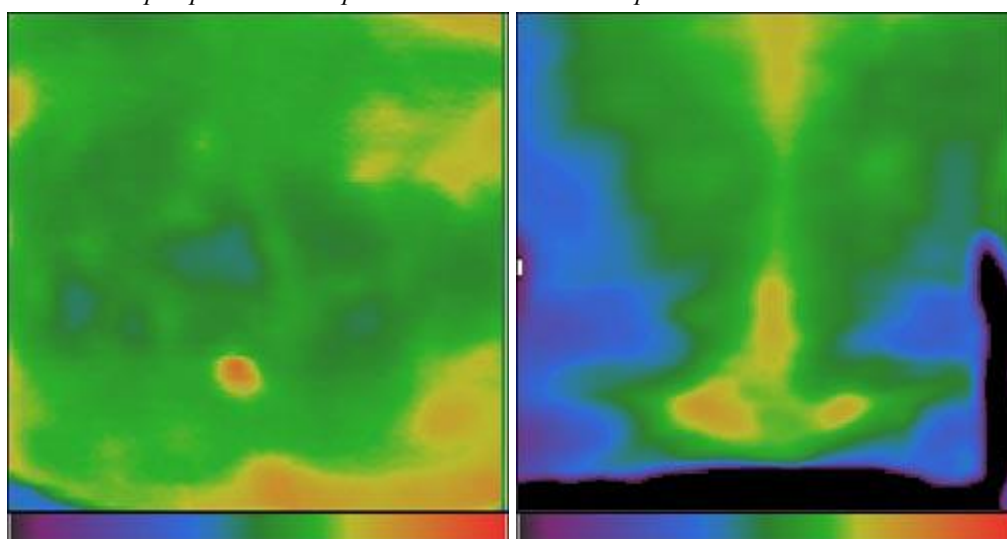
Простатит

При хроническом простатите в низу живота обнаруживается зона гипотермии, которая располагается в проекции предстательной железы. Эта область имеет небольшие размеры и округлую форму. В ряде случаев сходная тепловизионная симптоматика появляется и при доброкачественных опухолях предстательной железы.



Гипотермия в проекции предстательной железы при хроническом простатите

Гипотермия низа живота при аденоме предстательной железы



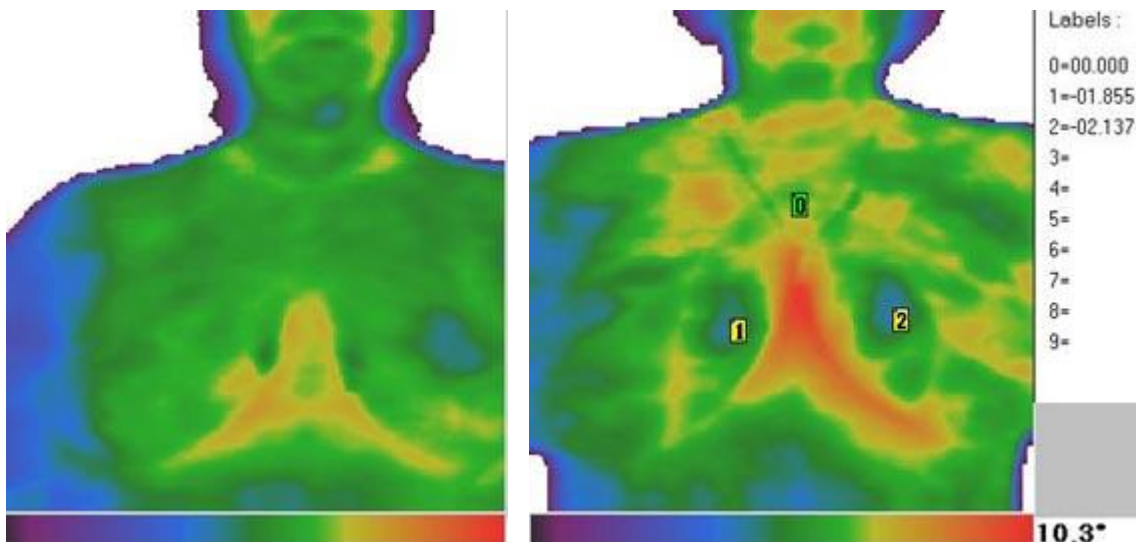
Гипертермия низа живота при остром простатите

Точечная гипертермия в проекции 1 крестцового отверстия при простатите

При остром простатите в проекции предстательной железы появляется гипертермия. Снижение температуры в этой зоне по ходу лечения свидетельствует о правильной терапевтической тактике. При диагностике заболевания предстательной железы очень важно обследовать крестцовую область. При любых заболеваниях предстательной железы (как воспалительного, так и опухолевого характера) на термограммах крестцовой области появляется специфическая гипертермия в проекции 1-го (реже 2-го) крестцовых отверстий в виде небольших горячих точек.

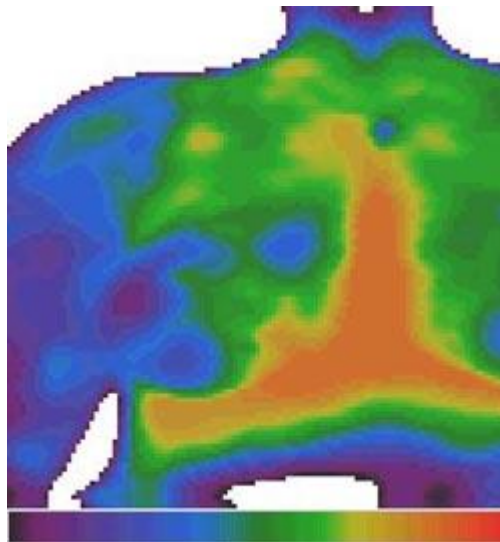
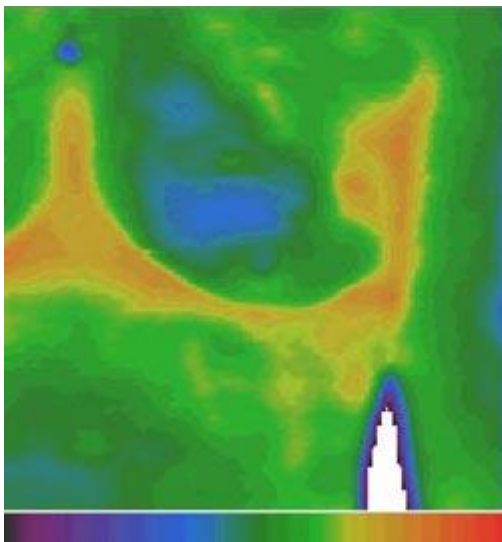
Доброкачественные опухоли молочной железы

Доброкачественные опухоли молочной железы (фиброаденомы и кистозные новообразования) на термограммах видны как холодные, обычно округлой формы очаги. Температурный градиент между эпицентром опухоли и здоровыми тканями относительно велик и может достигать 3.С, но обычно составляет величину около 1.2.С.



Фиброзная мастопатия левой молочной железы

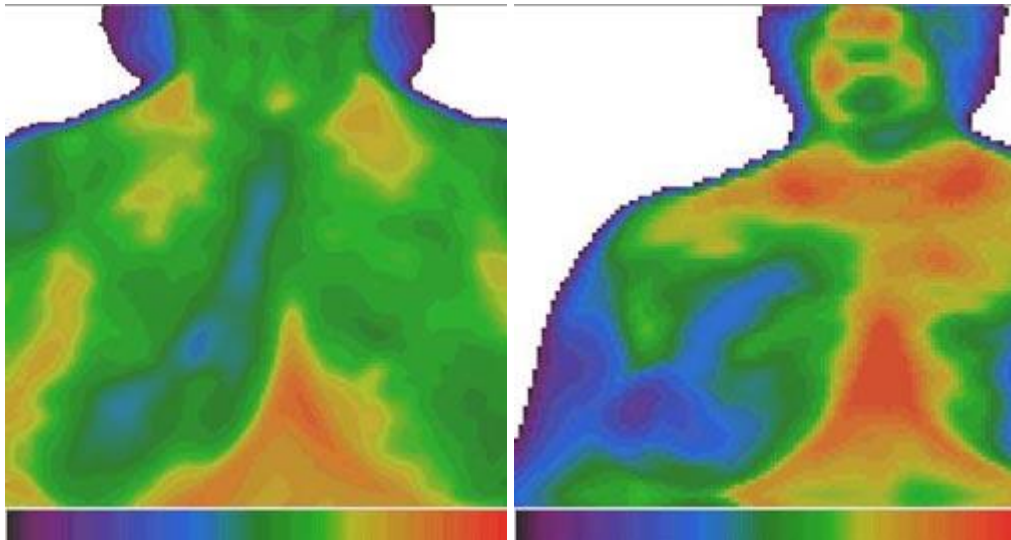
*Температурный градиент над опухолью.
Контрольная точка располагается по средней линии грудины*



Левосторонняя фиброзно-кистозная мастопатия

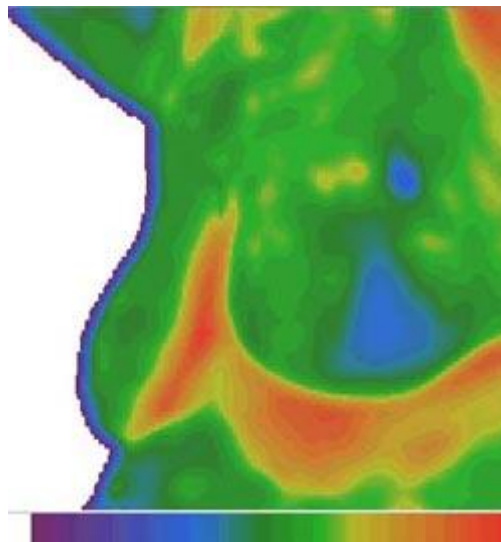
Множественная фиброзная мастопатия правой молочной железы

На поздних стадиях заболевания часто наблюдается холодный тяж, который тянется от центра опухоли по краю молочной железы.



Холодная полоса вдоль внутреннего края правой молочной железы при фиброаденоме *Правосторонняя фиброзная мастопатия с холодной "дорожкой"*

Из клинической практики хорошо известно, что часто опухоли молочной железы развиваются в области, которая раньше была поражена маститом. В этих случаях термографическая симптоматика опухоли очень показательна – треугольная область гипотермии с вершиной в проекции соска.

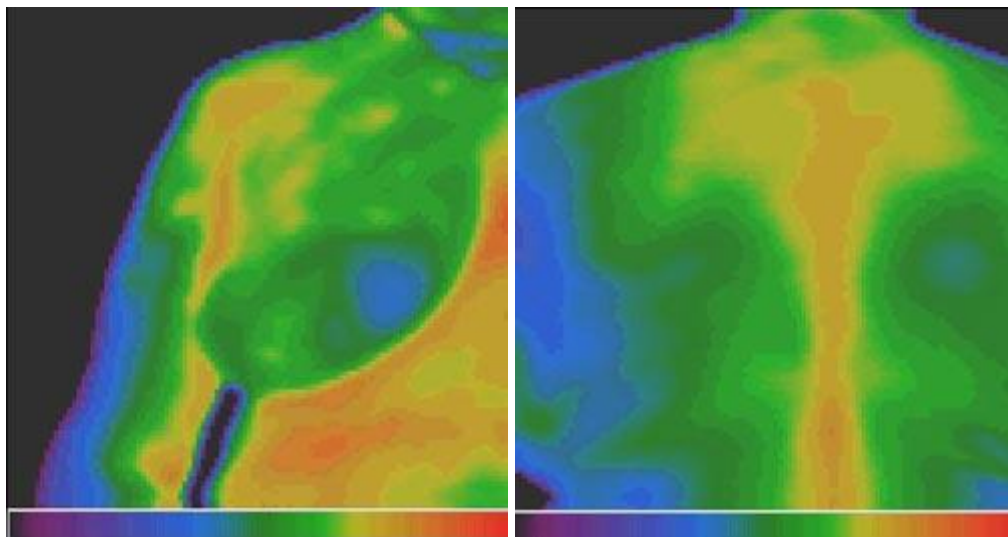


Секторальная мастопатия левой молочной железы в области, где раньше был мастит

Другим тепловизионным проявлением доброкачественных опухолей молочной железы является обнаружение зон гипотермии на спине, возле внутреннего края лопатки.

Эти области имеют округлую форму и относительно небольшой температурный градиент - до 1.С. Обычно они обнаруживаются с обеих сторон, но даже обнаружение такой зоны с одной стороны является клинически значимым признаком. Однако сторона расположения этой зоны не всегда совпадает со стороной анатомического расположения

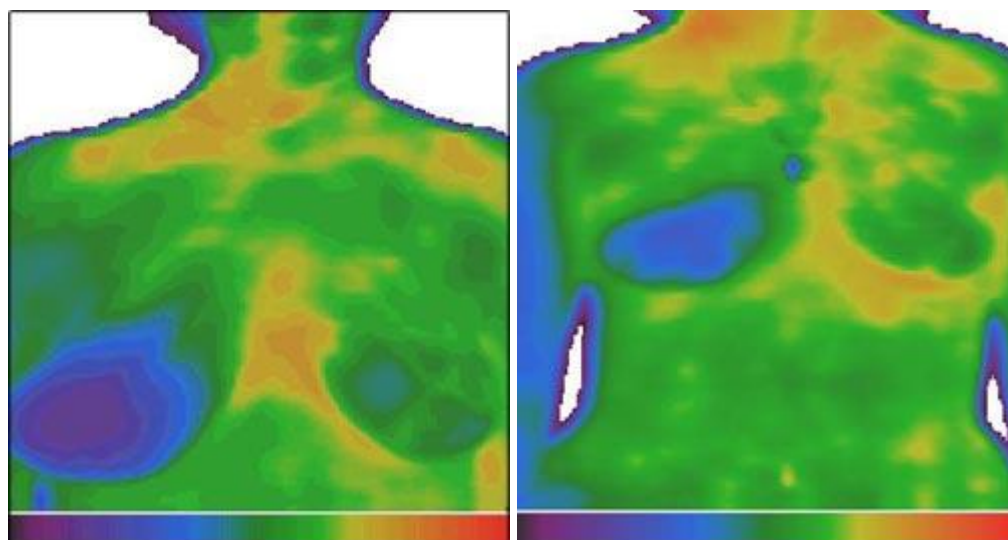
новообразования.



*Правосторонняя мастопатия
округлой формы*

*Термограмма спины той же пациентки -
области гипотермии посередине внутреннего
края лопатки*

В большинстве случаев размеры зоны гипотермии и анатомические размеры опухоли совпадают. Однако в ряде случаев, при некоторых формах опухолей эти размеры отличаются, и на термограммах опухоль выглядит большего размера, чем это есть на самом деле. Поэтому по термограммам мы не можем точно указать размер опухоли. Тем не менее, изучение изменения термографических размеров опухоли в процессе консервативной терапии может дать нам необходимую и исчерпывающую информацию об эффективности назначенного лечения и при положительной динамике термографические размеры опухоли уменьшаются в 2-3 раза через 2 месяца терапии.

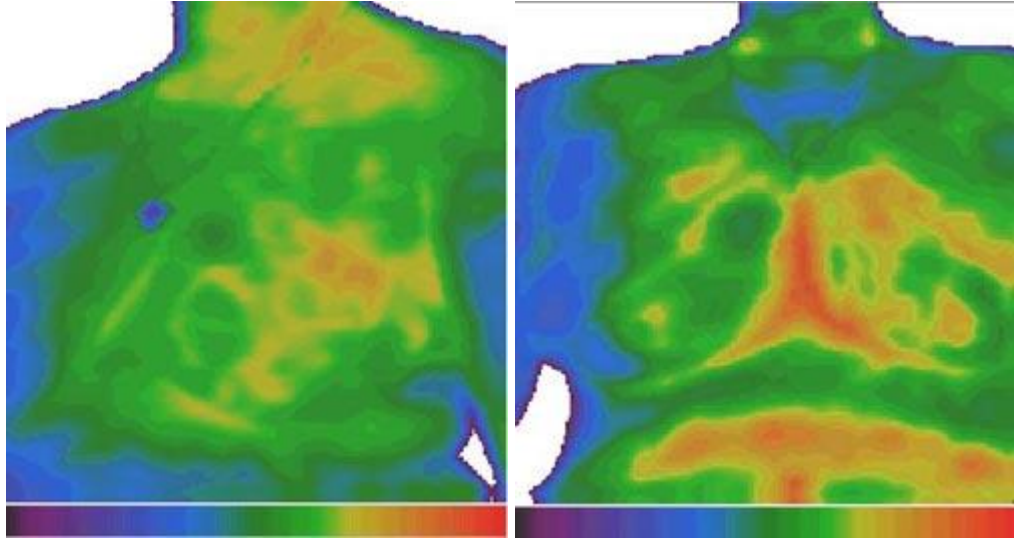


*Тотальная гипотермия правой молочной
железы при фиброаденоме. Истинный
размер опухоли = 3 x 22 см*

*Большая мастопатия правой молочной
железы с четким верхним краем.
Истинный размер опухоли
равен 5 x 4 см*

Рак молочной железы

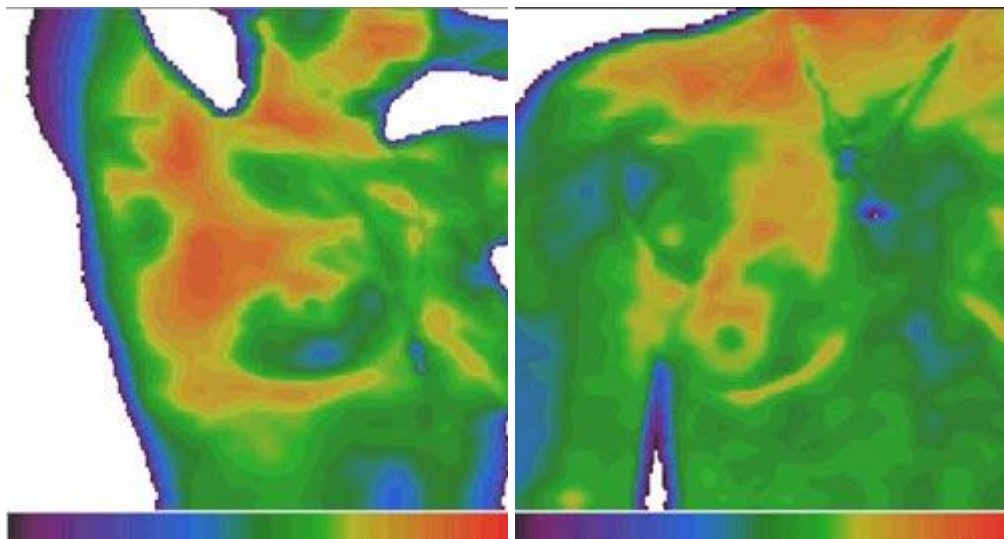
На термограммах рак молочной железы виден как область негетерогенной гипертермии с градиентом от 1.5 до 2.5.С. Этот симптом появляется при 86 % опухолей. Важным тепловизионным симптомом для ранней диагностики рака молочной железы является феномен термоасимметрии молочных желез.



*Гипертермические пятна в
верхне-наружном квадранте левой
молочной железы*

*Выраженная термоасимметрия
термографического рисунка молочных
желез с областью гипертермии в верхне-
внутреннем квадранте и соске левой
молочной железы*

Часто мы видим признаки метастазов в подмышечные, над- и подключичные лимфоузлы. Эти метастазы на термограммах проявляются в виде гипертермических точек в проекции пораженных лимфоузлов с горячей "дорожкой" по ходу лимфатических сосудов, идущих от первичного очага к лимфатическим узлам.

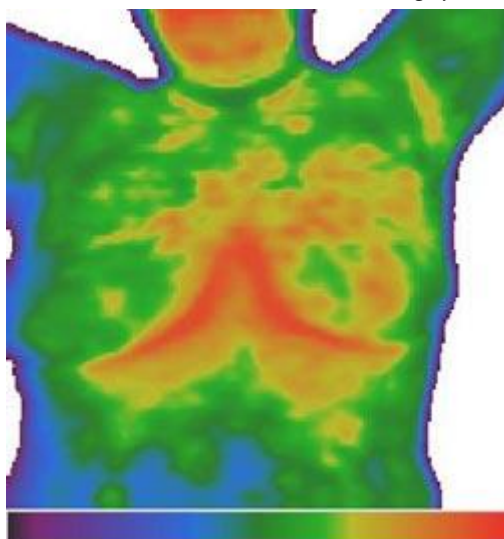


Рак правой молочной железы с

метастазами в подмышечные лимфоузлы

Рак правой молочной железы с

метастазами в надключичные лимфоузлы.



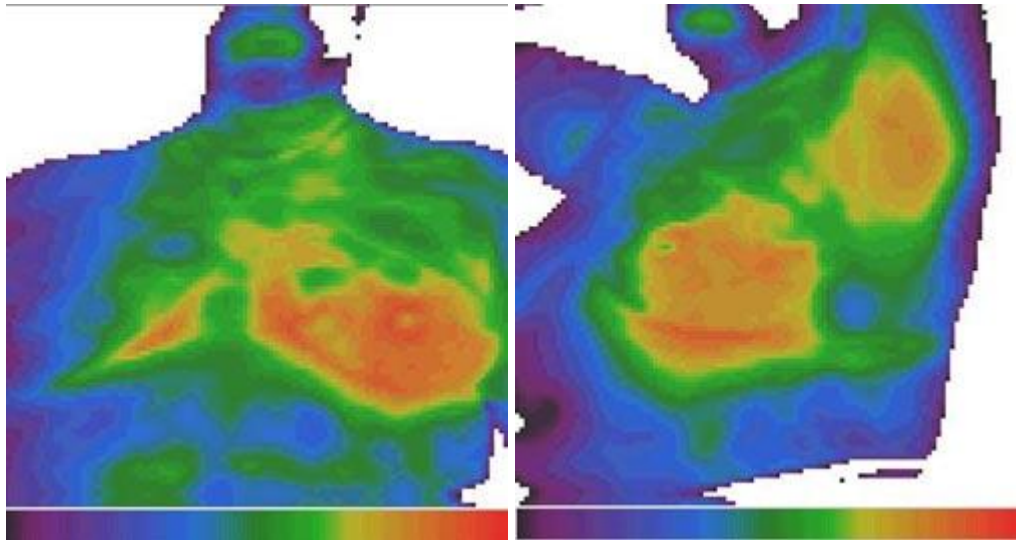
Инфильтративный рак левой молочной

железы с признаками метастазирования

во внутригрудные лимфоузлы

Мастит

При мастите на термограммах молочной железы видна область очень высокого разогрева в проекции очага воспаления. Температурный градиент может достигать 3.С. Обычно, согласно характеру заболевания, мы видим гипертермию в проекции подмышечных лимфоузлов, что является отражением реакции лимфатической системы на воспаление.

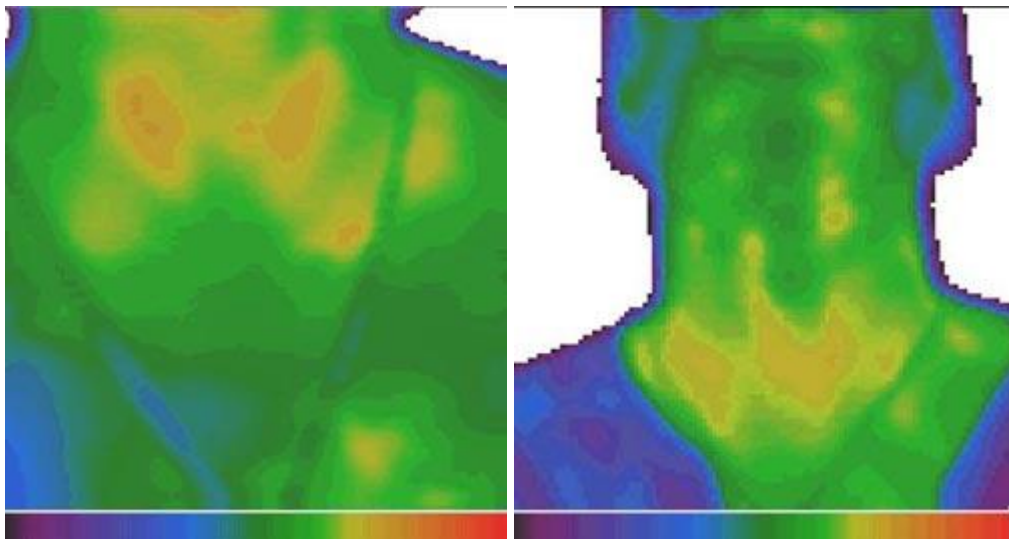


Острый левосторонний мастит

Та же пациентка - левая полубоковая проекция

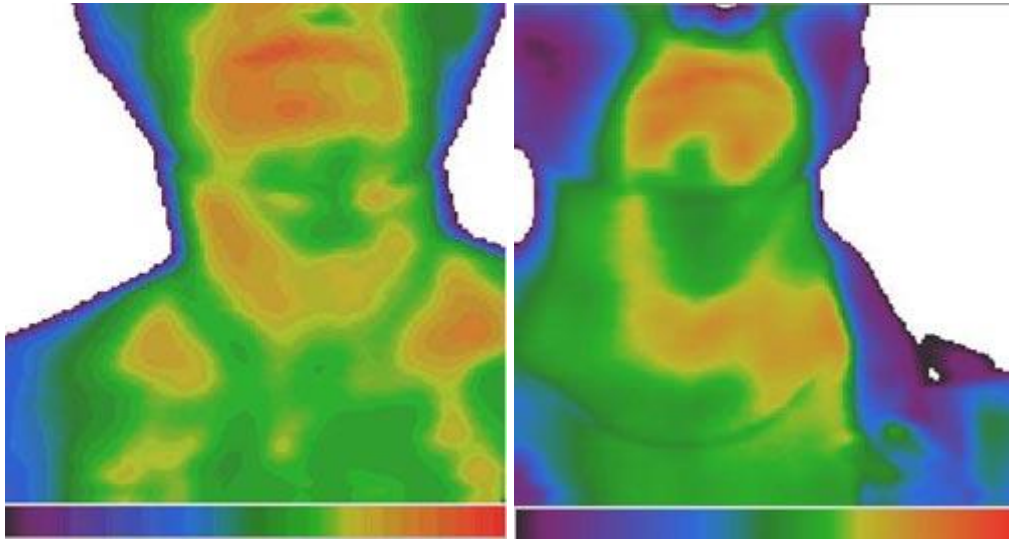
Токсический зоб и опухоли щитовидной железы

Гиперплазия щитовидной железы с повышением ее функциональной активности на термограммах проявляется как гипертермия в проекции органа. При диффузном токсическом зобе эта гипертермия гомогенная и часто повторяет форму органа.



Диффузный токсический зоб

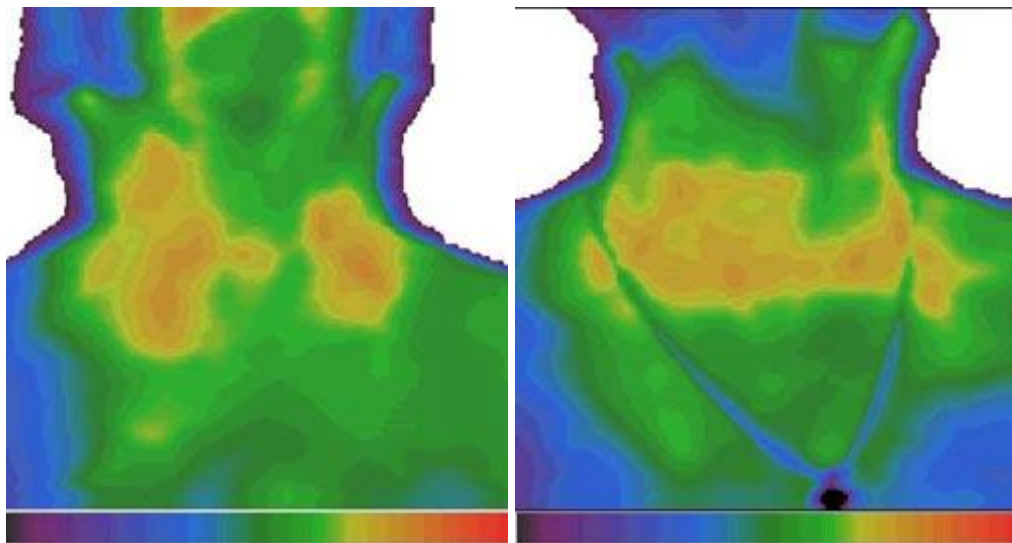
Диффузный токсический зоб с преимущественным увеличением перешейка щитовидной железы



*Диффузный токсический зоб с
преимущественным увеличением правой
доли*

*Диффузный токсический зоб с
преимущественным увеличением
перешейка и левой доли*

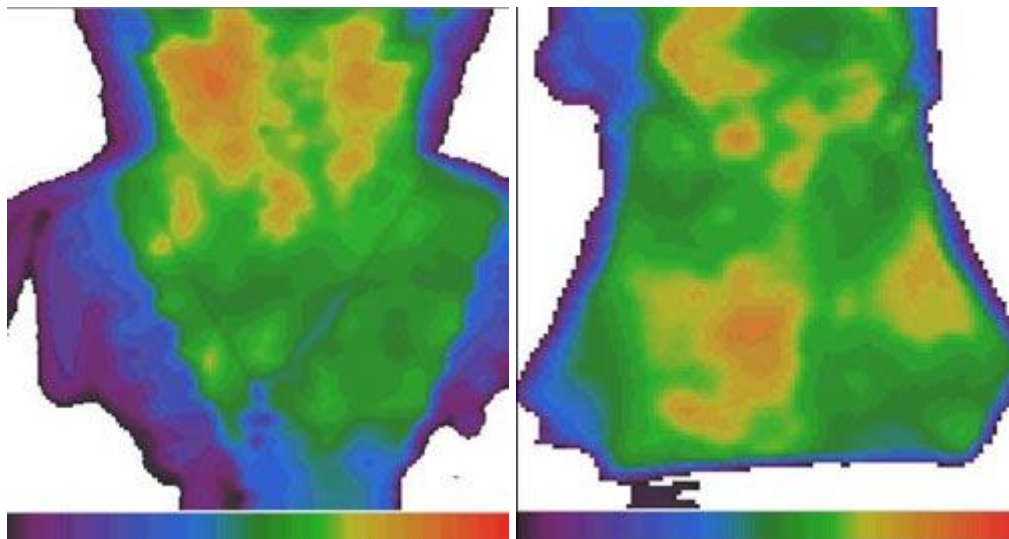
При узловой гиперплазии щитовидной железы гипертермия над областью расположения органа становится негомогенной.



*Токсический зоб с активным узлом в
правой доле*

*Узловой токсический зоб со
множественными узлами в перешейке и
левой доле*

При токсической аденоме и раке щитовидной железы на термограммах в проекции патологического очага обнаруживается область с очень высоким повышением температуры.

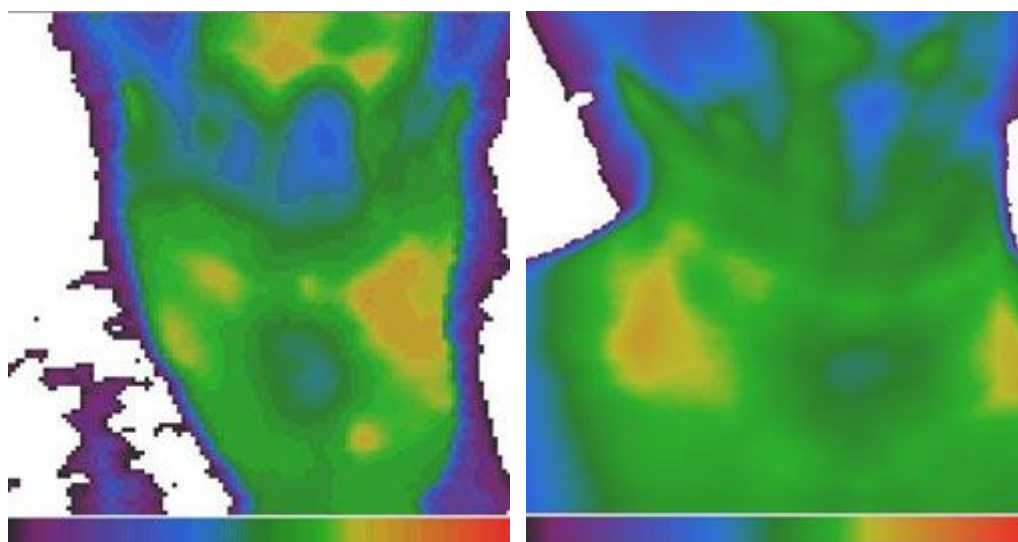


*Рак верхней части правой доли
щитовидной железы*

*Токсическая аденома нижней части правой
доли щитовидной железы*

Гипотиреоз

Тепловизионным проявлением снижения функциональной активности щитовидной железы является обнаружение снижения температуры в проекции органа. Чаще всего эта зона видна в проекции перешейка щитовидной железы.

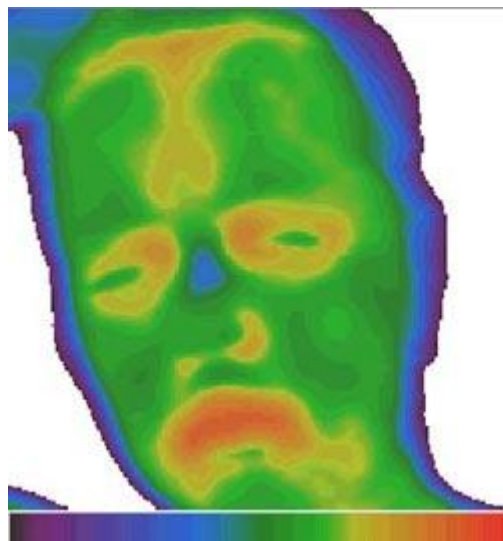


*Гипотермия перешейка щитовидной
железы при гипотиреозе*

*Умеренная гипотермия над щитовидной
железой*

Опухоли гипофиза

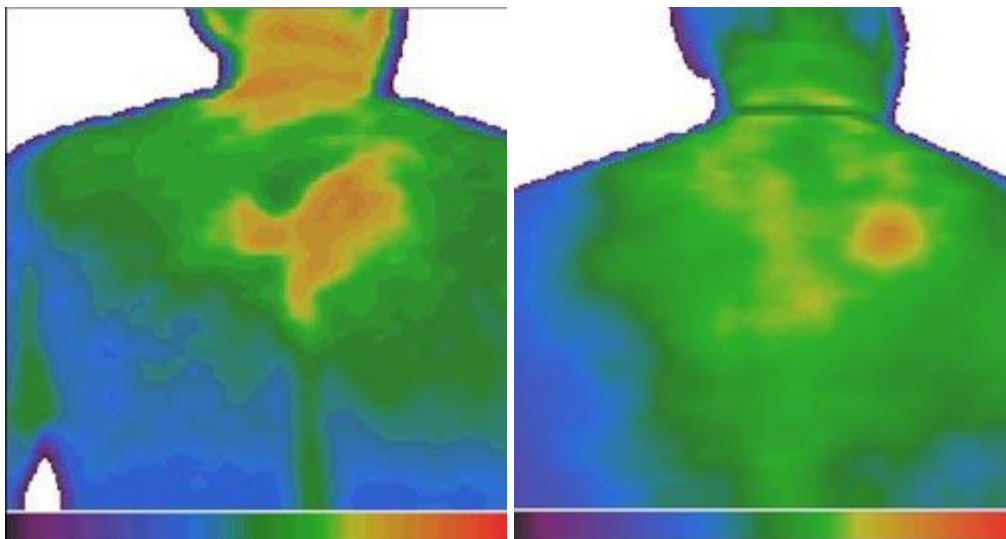
При опухолях гипофиза на термограммах появляется специфическая зона гипертермии выше переносицы на лбу. Обычно этот симптом сопровождается разогревом средней линии лба.



*Гипертермия в
проекции гипофиза и
гипертермия
средней линии лба
при
микропролактиноме*

Опухоли кожи

Рак кожи на термограммах виден как область с очень высокой температурой. Очень важно, что на термограммах виден истинный размер опухоли, включая все ее подкожные ответвления, поэтому на термограммах зона гипертермии всегда больше видимой опухоли. Это помогает хирургам оценить истинный размер опухоли и выбрать правильную тактику операции (особенно в случае сосудистых опухолей).

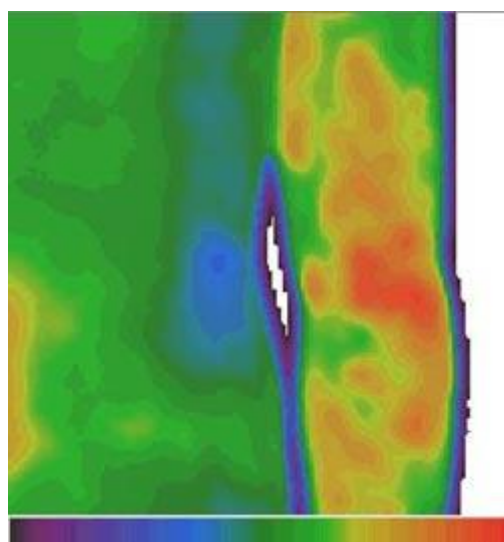


Гемангиома на спине с прорастанием в сторону позвоночника

Рак кожи

Псориаз

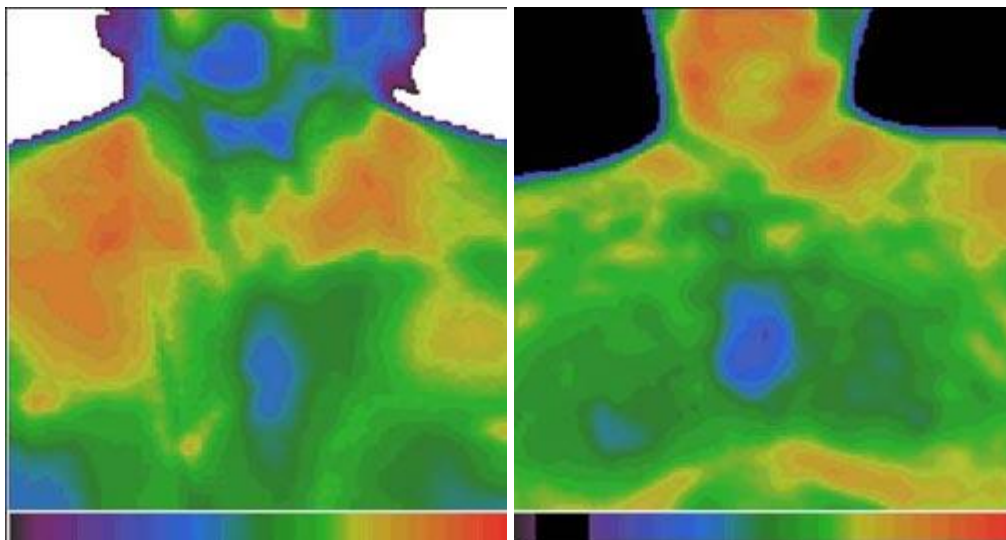
Тепловизионное обследование при псориазе используется для определения активности процесса и прогнозирования обострения заболевания. В ремиссии псориазные бляшки на тепловизоре не видны или обнаруживается небольшая гипотермия в их проекции. За 2-3 месяца до обострения и в периоде обострения в проекции псориазных бляшек возникают зоны гипертермии.



*Задняя поверхность
правого локтя.
Гипертермия в
проекции
псориазных
бляшек при
обострении псориаза*

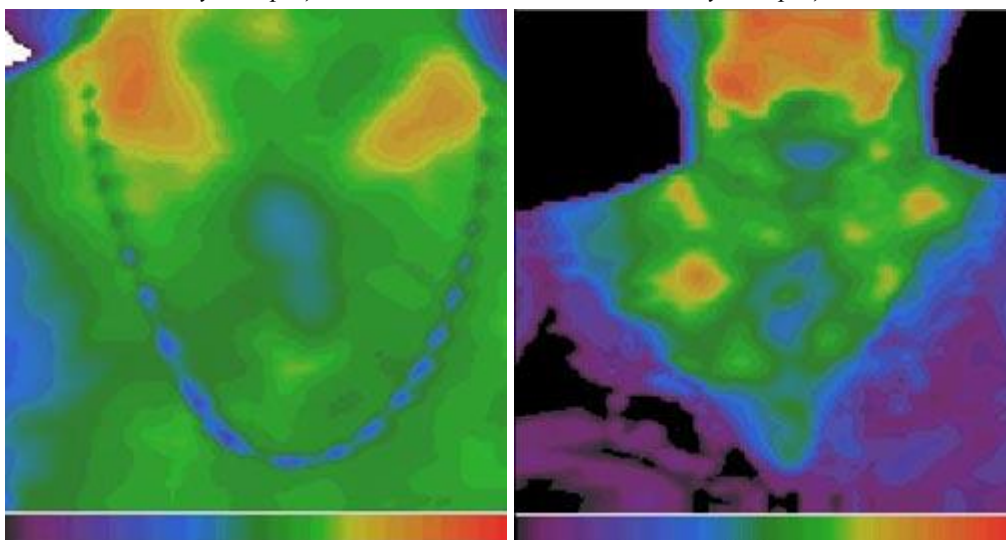
Вторичный Т-клеточный иммунодефицит

Тепловизионная диагностика вторичного Т-клеточного иммунодефицита основывается на двух основных симптомах. Первым симптомом является обнаружение зоны гипотермии на груди, в проекции вилочковой железы. Обычно эта область имеет круглую форму и температурный градиент по сравнению с симметричными зонами края грудины составляет величину более 0.4.С.



Зона гипотермии на груди при иммунодефиците

Область гипотермии на груди при иммунодефиците

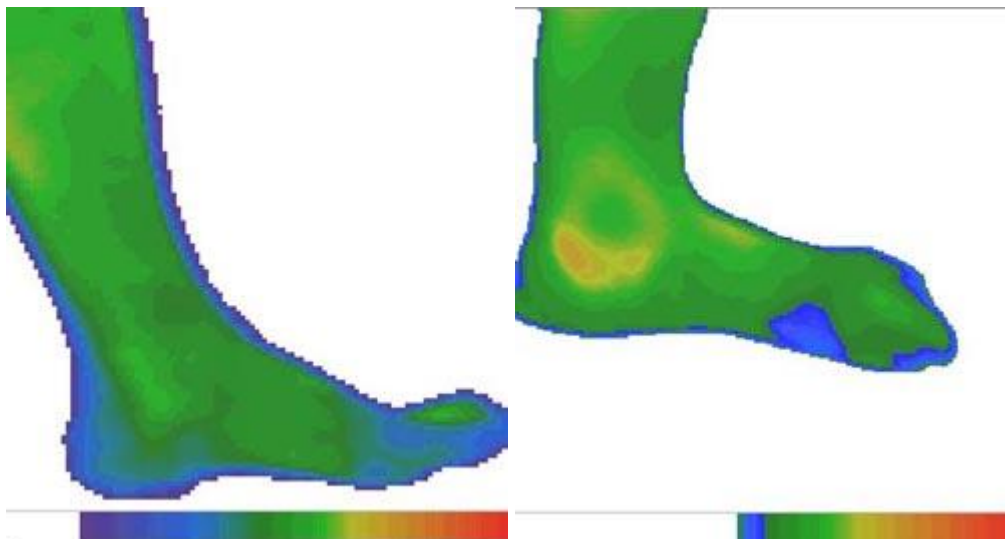


Область гипотермии на груди при иммунодефиците

Негомогенная гипотермия на груди при иммунодефиците

Вторым важным симптомом является обнаружение область гипотермии на

внутренней поверхности стопы - в области локализации 3-й и 4-й точек акупунктурного канала "Селезенки".

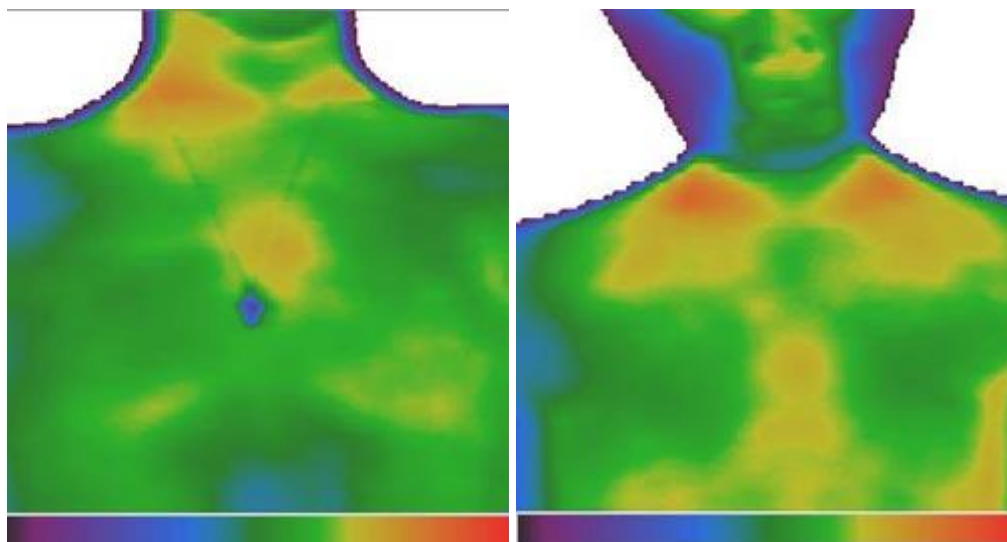


Гипотермия 3-й и 4-й точек канала "Селезенки" при иммунодефиците

Гипотермия 4-й точки канала "Селезенки" при иммунодефиците у ребенка (применена операция цветового контрастирования)

Тимомегалия

При увеличении размеров и повышении активности вилочковой железы на термограммах в проекции органа появляется область гипертермии. Обычно эта область округлая и имеет четкие края.

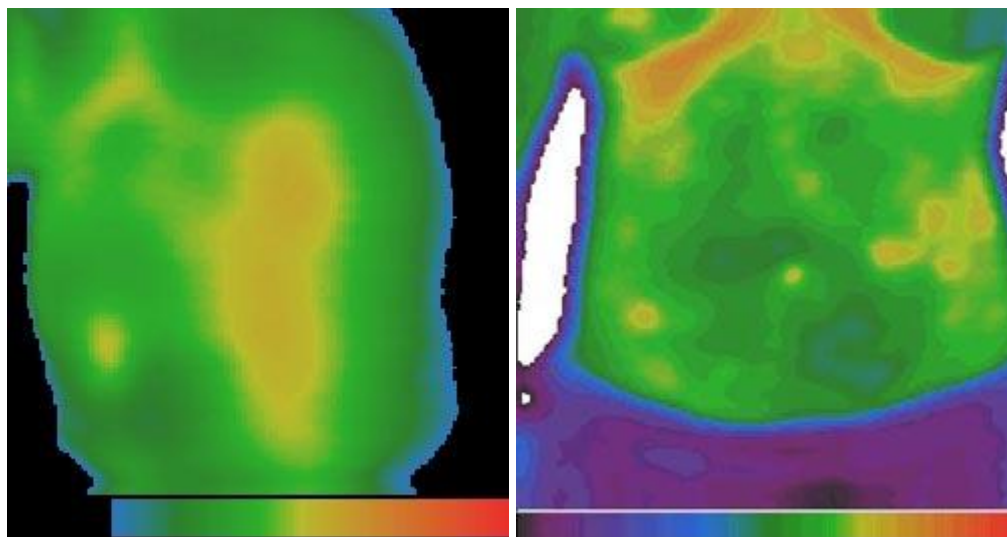


Круглый очаг гипертермии над вилочковой железой

Термограмма грудной клетки при тимомегалии

Спленомегалия

При увеличении размеров селезенки над ее проекцией на переднюю брюшную стенку появляется зона гипертермии. При таких заболеваниях, как токсоплазмоз или сепсис, эта зона гомогенная и повторяет очертания селезенки. При опухолях селезенки в ее проекции возникает область пятнистой гипертермии.

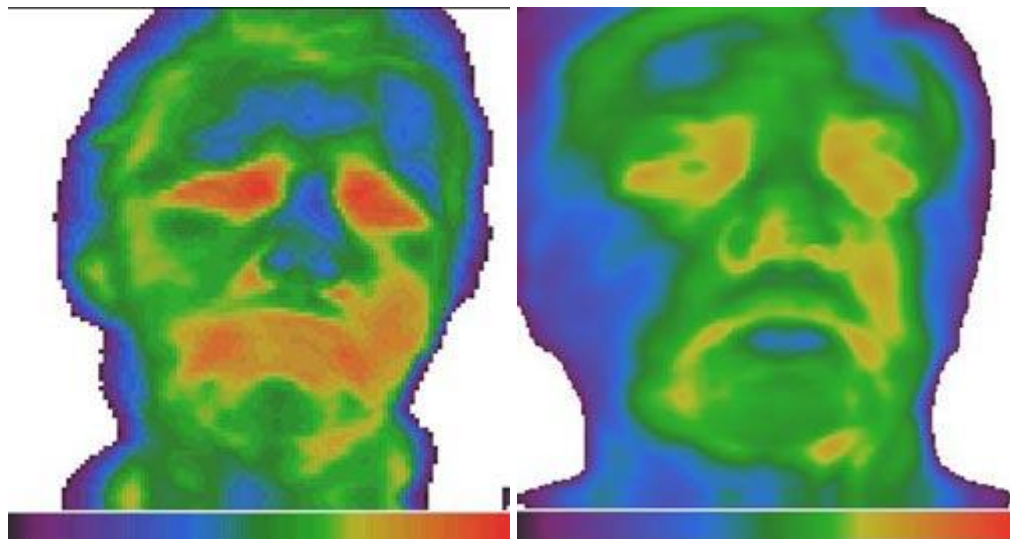


*Диффузная гипертермия над селезенкой
при токсоплазмозе*

*Пятнистая гипертермия селезенки при
лимфогранулематозе*

Церебральный атеросклероз

В норме термограмма область лба имеет гомогенный рисунок. При церебральном атеросклерозе на лбу, над бровями, появляются очаги гипотермии, имеющие треугольную или округлую форму.

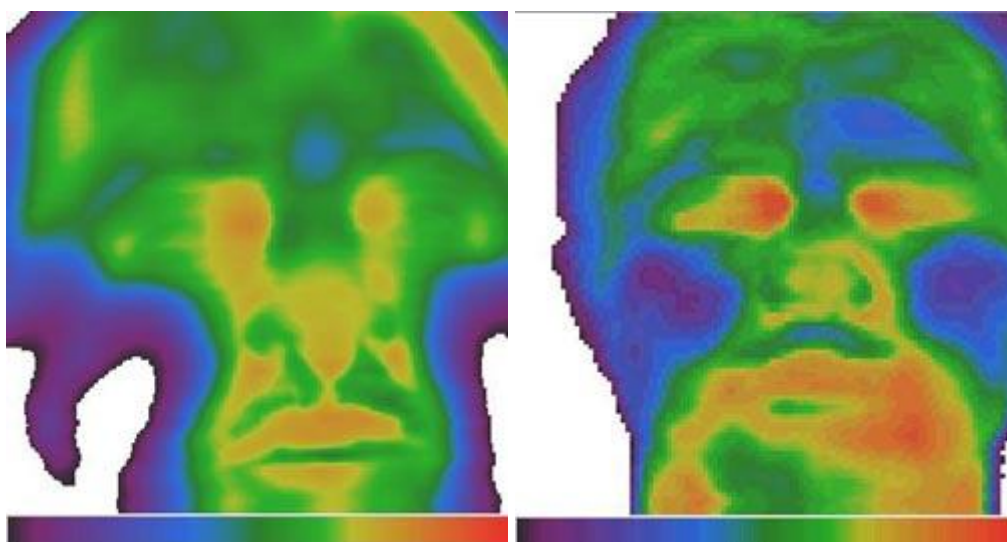


Гипотермия лба при церебральном атеросклерозе

Области гипотермии на лбу при церебральном атеросклерозе

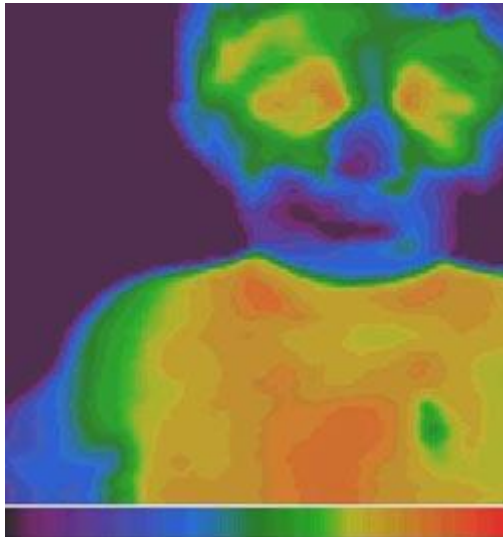
Внутричерепная гипертензия

Тепловизионным признаком повышение внутричерепного давления является обнаружение точечной зоны снижения кожной температуры по средней линии лба над переносицей. Этот симптом отражает факт повышения внутричерепного давления непосредственно на момент исследования, поэтому он может служить критерием оценки эффективности и побочного действия лекарств цереброваскулярного типа.



Область гипотермии над переносицей при внутричерепной гипертензии

Тепловизионная симптоматика внутричерепной гипертензии и церебрального атеросклероза



*Тепловизионные проявления повышения
внутричерепного давления у ребенка*

Гипоксия головного мозга

Уменьшение церебрального кровообращения может быть вызвано многими факторами: атеросклерозом церебральных сосудов, сдавлением шейных вен при смещении шейных позвонков, общей гипоксией вследствие бронхолёгочных заболеваний и др. Тепловизионным проявлением гипоксии головного мозга является обнаружение холодной области на подбородке. Оценка этого симптома может дать информацию о состоянии церебрального кровотока в целом и помочь оценить эффективность проводимой терапии основного заболевания.

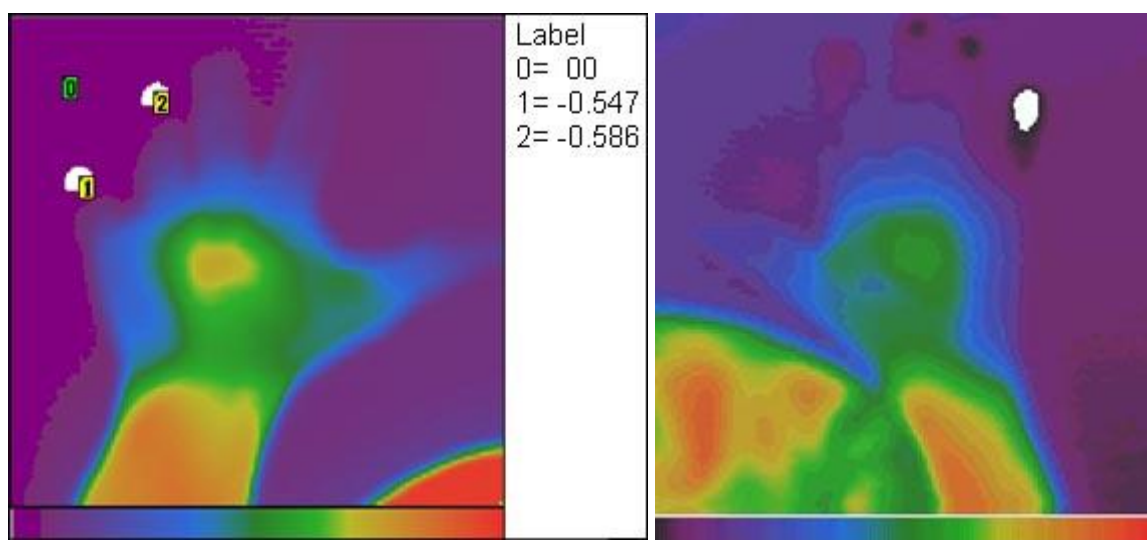


*Холодный
подбородок при
гипоксии
головного мозга*

Цереброастенический синдром

Причиной цереброастенического синдрома (так называемого "синдрома хронической усталости") является гипоксия головного мозга. Длительное наличие этой гипоксии приводит к истощению подкорковых нервных центров и формирует специфическую тепловизионную картину - сильное снижение кожной температуры кончиков пальцев рук. Подушечки пальцев могут быть настолько холодны, что их температура становится ниже температуры окружающей среды - это так называемый феномен "супергипотермии".

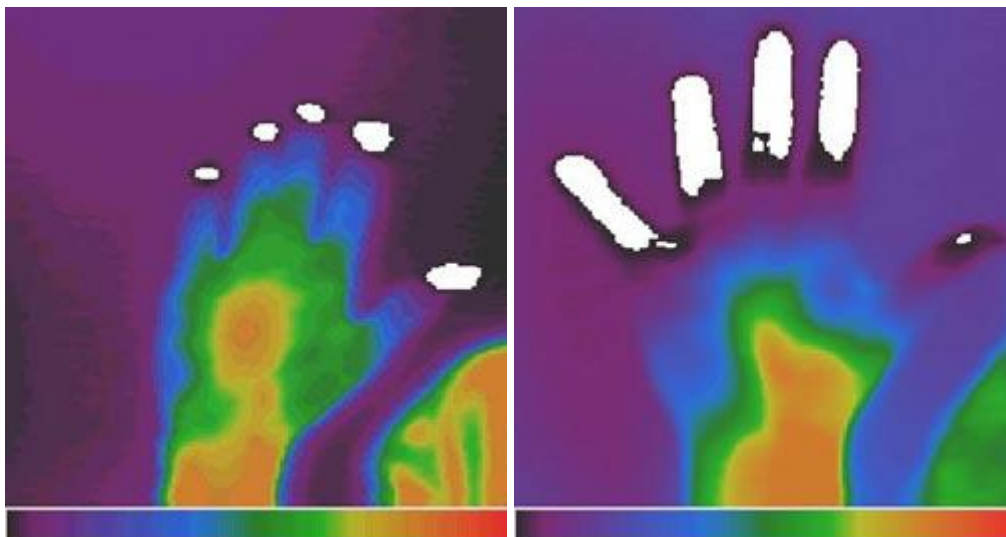
В начальной стадии заболевания пациент не предъявляет еще никаких жалоб и на термограммах видно снижение кончиков 4 и 5 пальцев рук на величину от 0.5 до 1.0.С. По ходу усиления истощения подкорковых структур супергипотермия распространяется на остальные пальцы.



*Супергипотермия 4 и 5 пальцев при
цереброастеническом синдроме*

*Начальная стадия цереброастенического
синдрома*

По ходу прогрессирования заболевания гипотермия распространяется на другие пальцы и в тяжелых случаях мы можем видеть сильное снижение температуры всех пальцев рук до середины проксимальный фаланг.

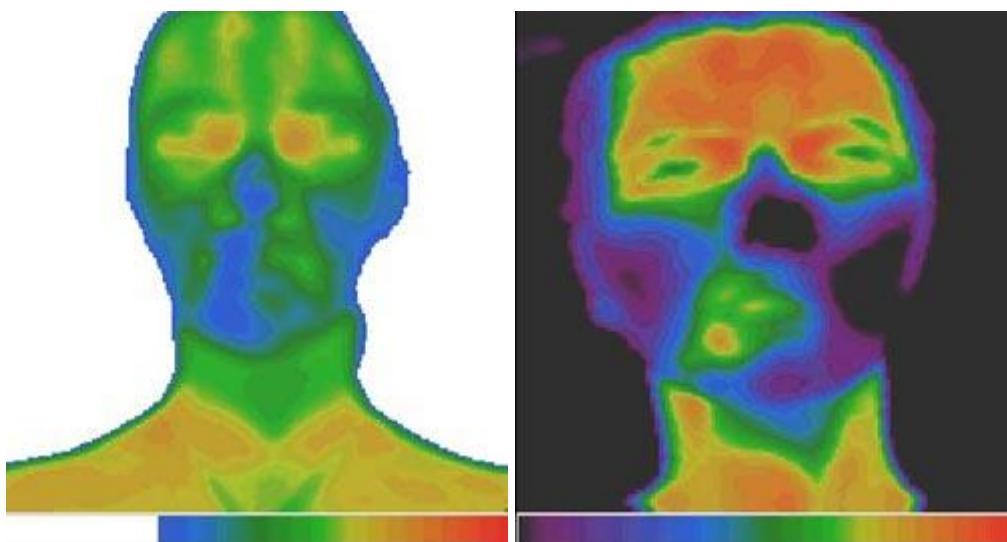


Выраженный церебрастенический синдром с супергипотермией всех пальцев

Тяжелый случай церебрастении. Супергипотермия распространяется к середине ладони

Паралич лицевого нерва

При параличе лицевого нерва термограмма лица становится асимметричной со снижением температуры на пораженной стороне. При хорошей результативности лечения мы видим положительную динамику в виде уменьшения общего градиента термоасимметрии лица.

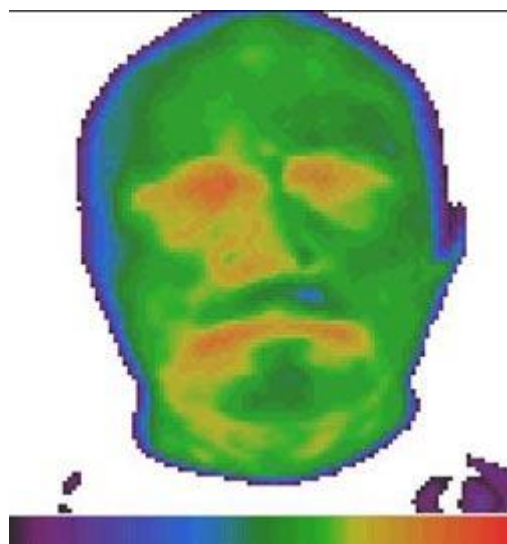


Правосторонний паралич лицевого нерва

Левосторонний паралич лицевого нерва

КОНЪЮНКТИВИТ

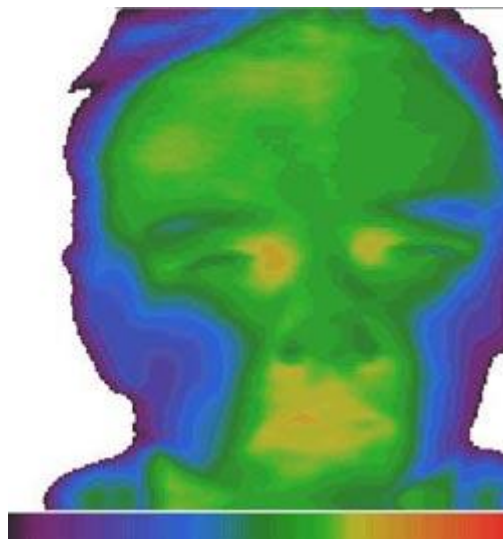
При конъюнктивите на стороне поражения область глаза выглядит более горячей и при успешном лечении температуры в проекции глазного яблока снижается.



*Аллергический
конъюнктивит
справа*

МИОПИЯ

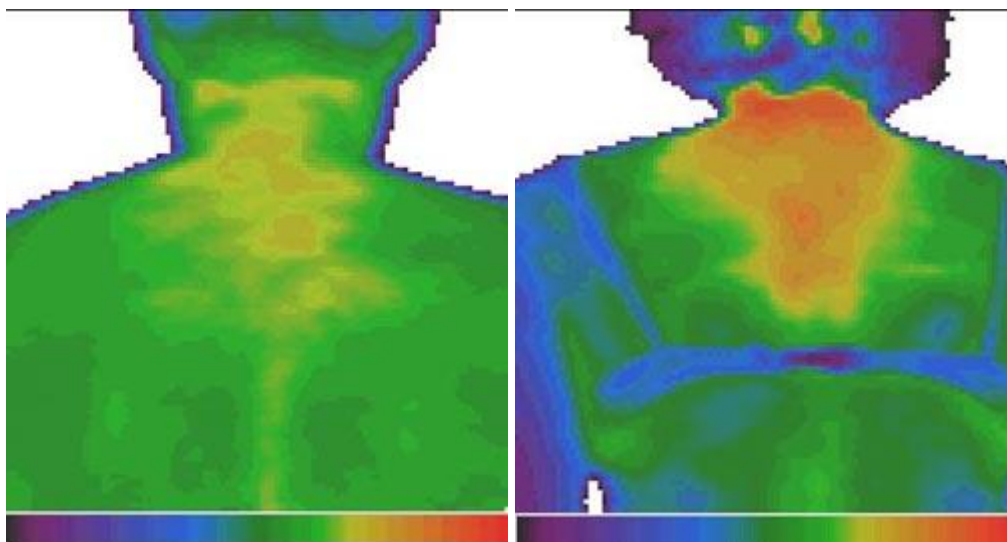
Тепловизионная диагностика при миопии применяется с целью оценки кровотока в области глаз. Если орбитальный температурный градиент превышает значение 0.8., то это свидетельствует о снижении кровотока в области глаз. Тепловизионный метод может применяться и для контроля на эффективностью консервативной терапии миопии - если обнаруживаются признаки повышения кровотока в области глаз, то лечение идет успешно.



*Снижение
орбитального
температурного
градиента при
миопии у ребенка*

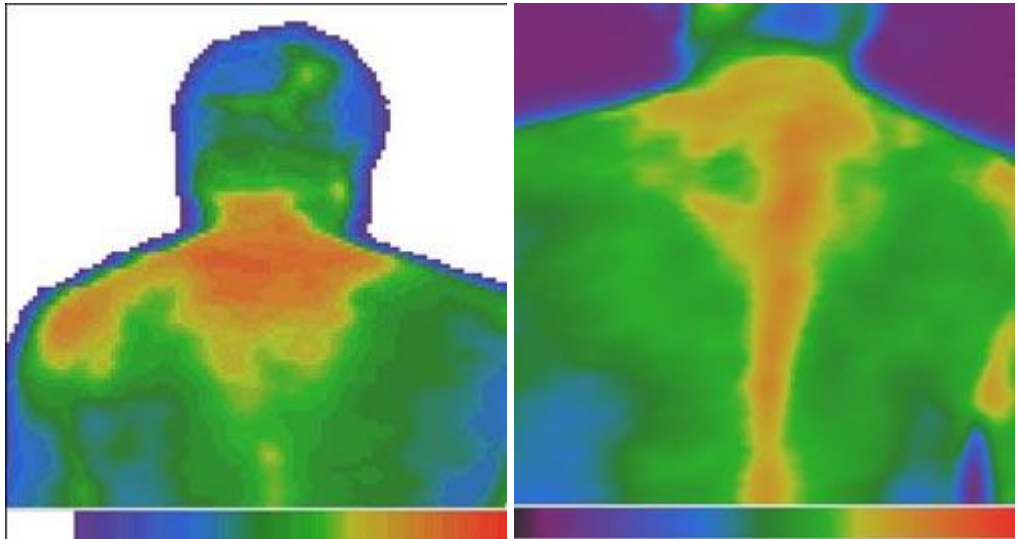
Шейный и грудной остеохондроз

При шейном остеохондрозе на термограммах в проекции пораженных позвонков появляются области гипертермии. Причиной возникновения таких очагов являются патологические сосудодвигательные рефлекссы при сдавливании и иррадиации раздражения по спинномозговым нервам. Часто наблюдается гипертермия задней области шеи, которая появляется вследствие венозного застоя.



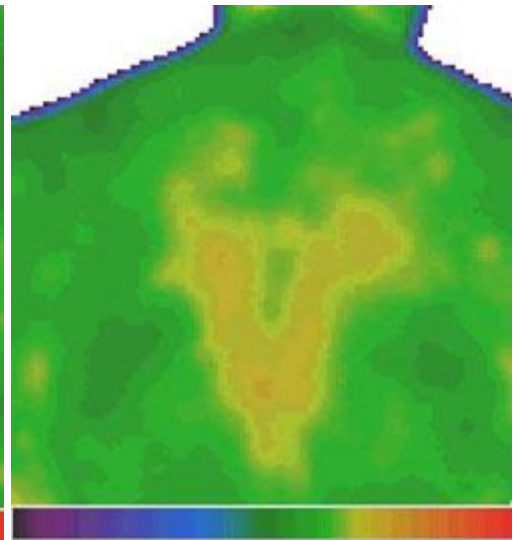
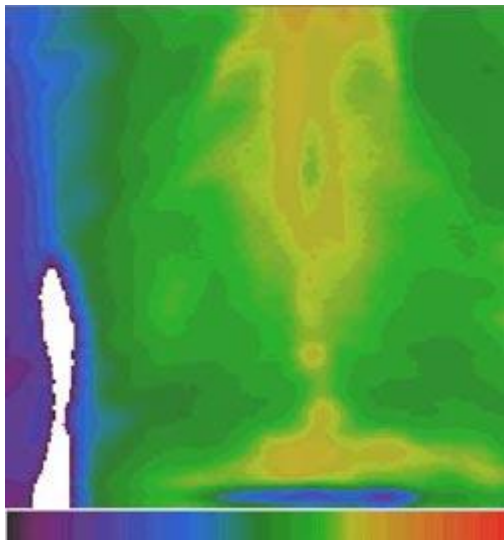
*Пятнистая гипертермия шейной и
верхнегрудной области при остеохондрозе*

*Сливная гипертермия шейной и грудной
области позвоночника. Гипертермия
задней области шеи вследствие венозного
застоя*



*Шейный остеохондроз, венозный застой и
периартрит левого плечевого сустава*

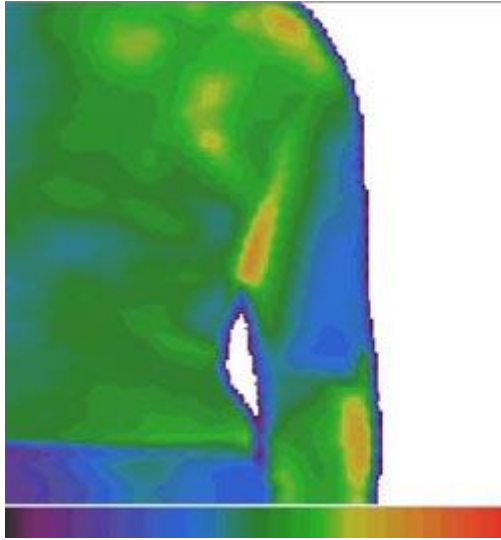
*Гипертермия по средней линии спины при
шейногрудном остеохондрозе*



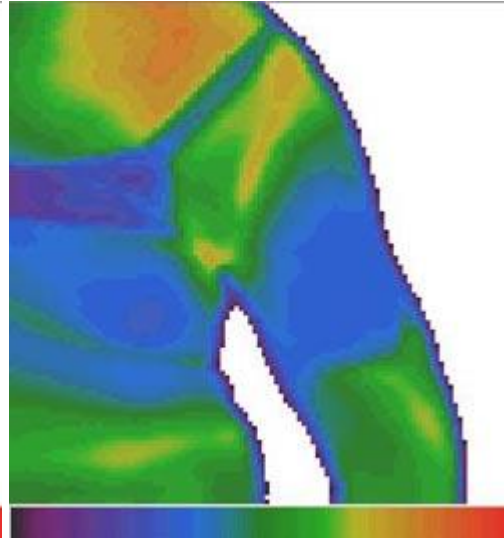
Среднегрудной остеохондроз

Среднегрудной остеохондроз

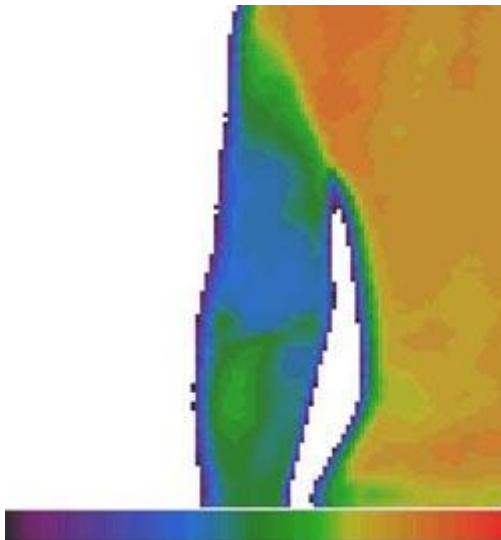
При остеохондрозе очень информативно изучение зон иннервации пораженных нервов. Эти зоны хорошо известны и тепловизионным признаком сдавления нерва является обнаружение холода в соответствующей кожной зоне.



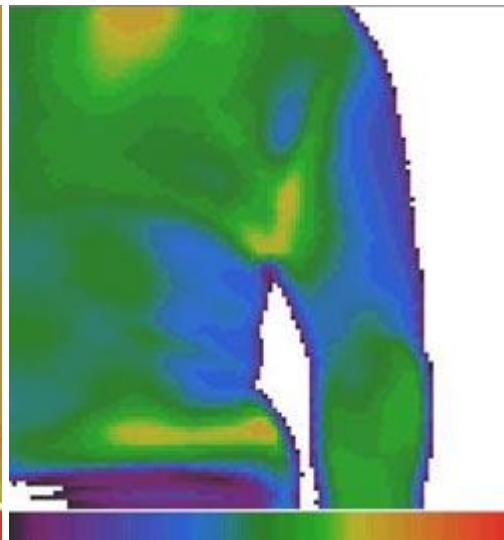
Гипотермия в зоне иннервации C.5-C.6 нервов по задней поверхности правой руки (n. cutaneus brachii lateralis)



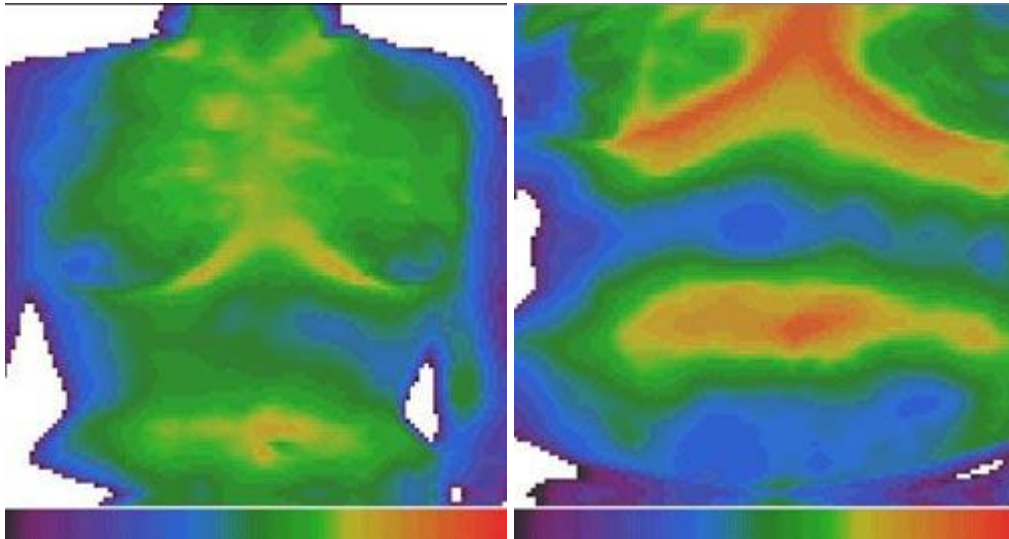
Гипотермия в зоне иннервации C.5-C.6 нервов по задней поверхности правой руки (n. cutaneus brachii lateralis, n.cutaneus brachii posterior)



Гипотермия в зоне иннервации C.5-C.6 нервов по задней поверхности левой руки (n.cutaneus brachii posterior)



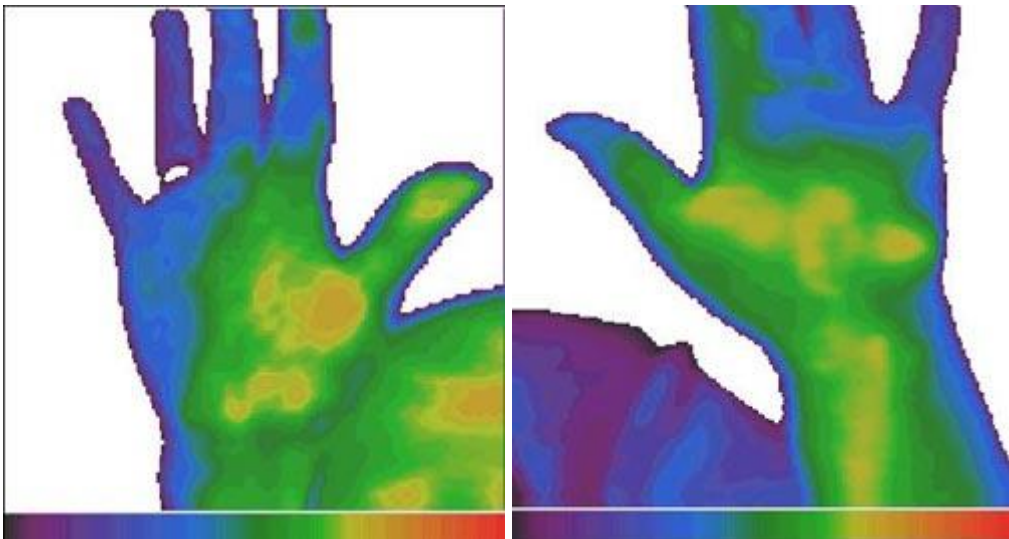
Гипотермия в зоне иннервации Th.7-Th.10 нервов на правой руке (n. cutaneus brachii lateralis, rami posteriores nn.thoracicalium)



*Гипотермия в зоне иннервации Th.8 нервов
на левом боку*

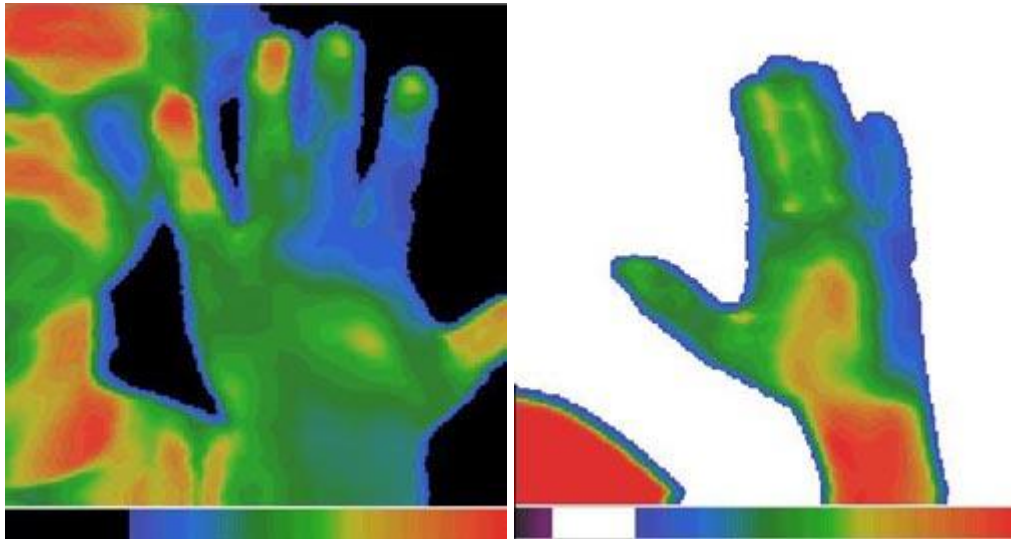
*Гипотермия в зоне иннервации Th.7-Th.8
нервов на животе*

При сдавлении нервов особенно показательны термограммы дистальных отделов рук.



*Гипотермия в зоне иннервации C.7-Th.1
(n.ulnaris)*

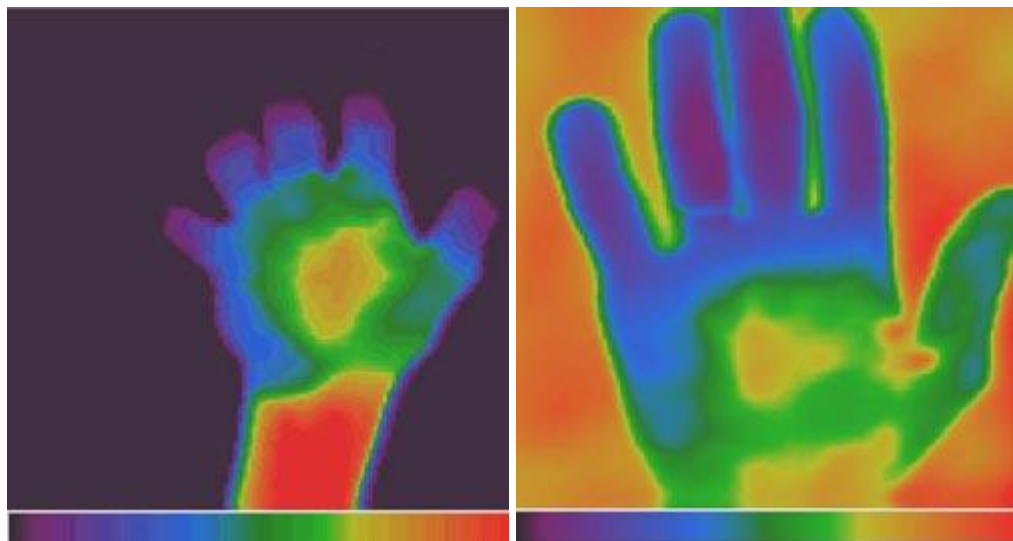
*Гипотермия в зоне иннервации Th.1
(частичная компрессия n.ulnaris)*



*Гипотермия в зоне иннервации С.7-С.8
(частичная компрессия n.radialis).*

Гипотермия в зоне иннервации n.ulnaris

При выраженном шейном остеохондрозе на пальцах рук появляется выраженная гипотермия, нередко достигающая до степени "термоампутации".



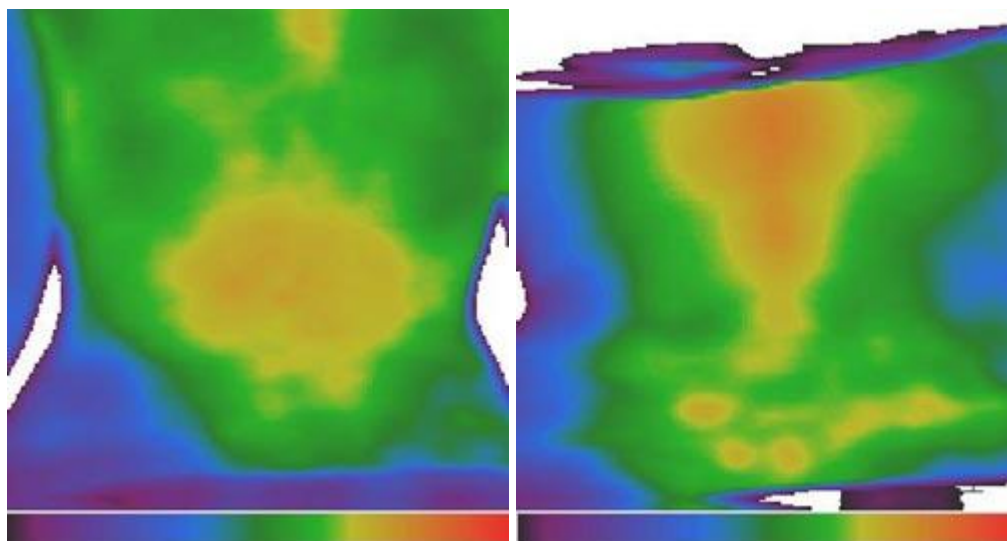
*Выраженный шейный остеохондроз с
синдромом "термоампутации" пальцев рук*

*Тепловизионные признаки компрессии
корешков С.6-Th.1 на ладони*

Пояснично-крестцовый остеохондроз

Тепловизионная диагностика пояснично-крестцового остеохондроза основывается на двух группах симптомов. Локальным симптомом является образование в проекции

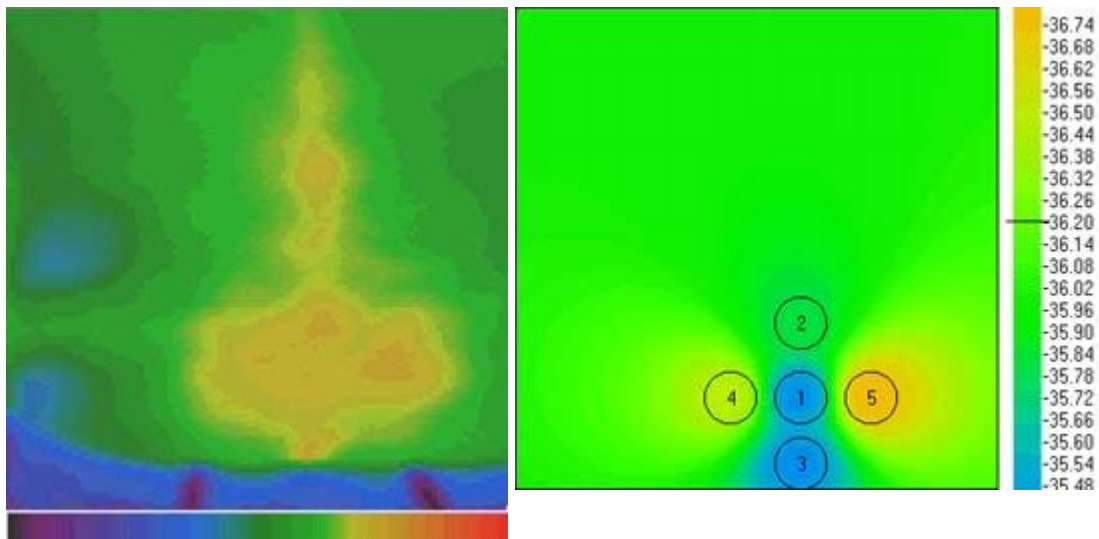
пораженных позвонков зон гипертермии. Эта гипертермия может быть пятнистой или диффузной и обычно имеет температурный градиент с непораженными областями от 0.6 до 1.5.С.



Диффузная гипертермия поясничной области при остеохондрозе

Пятнистая гипертермия пояснично-крестцовой области при остеохондрозе

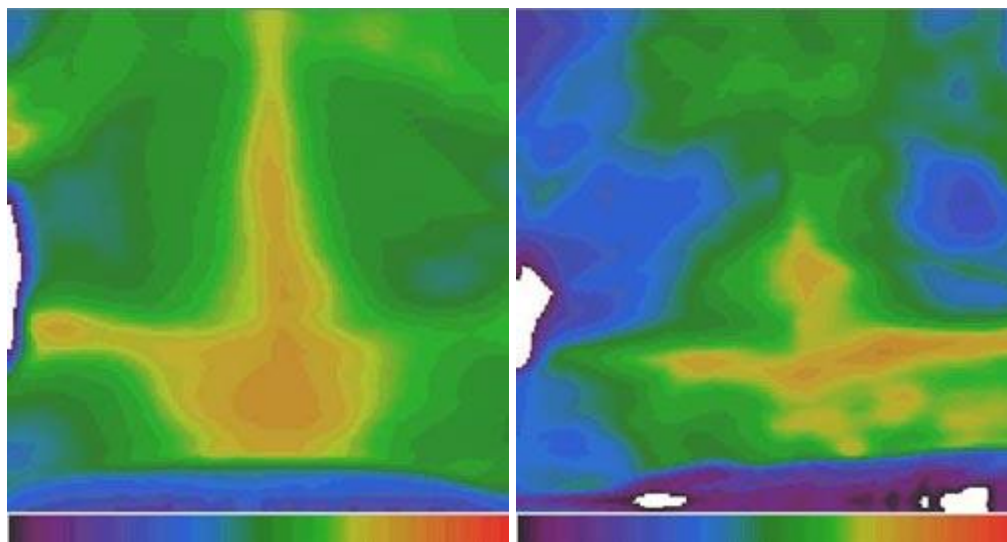
Причиной формирования очагов гипертермии является патологическая сосудодвигательная реакция вследствие раздражения компримированных корешков. Однако, в глубоких слоях тканей, в позвонках, температура снижена. Глубинная температура внутри организма может быть измерена с помощью неинвазивной радиотермометрической технологии и сегодня мы имеем такого рода приборы. Например, серийный радиотермометр РТ-17 способен измерять интегральное значение температуры столба тканей высотой до 8 см и, приложив принимающую антенну радиотермометра к позвонку, мы можем измерить интегральную глубинную температуру в ее проекции. Проведенные исследования показали, что глубинная температуры в проекции пораженных остеохондрозом позвонков снижена. Причиной этого снижения является нарушения микроциркуляции в области пораженного позвонка.



Локальная кожная гипертермия при поясничном остеохондрозе

Двухмерная карта распределения глубинной температуры в той же области (данные РТ-17). Видно, что глубинная температуры в пораженной области снижена на 1.48.С

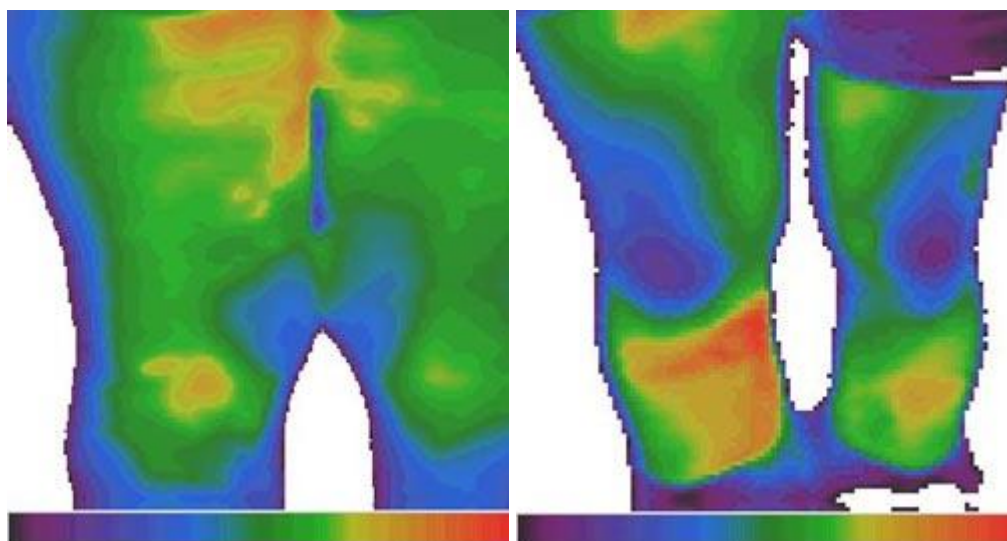
Локальная симптоматика пояснично-крестцового остеохондроза может включать в себя также и разогрев по ходу пораженных нервов. Такие термограммы очень выразительны и по ним можно прямо указать компримированный корешок.



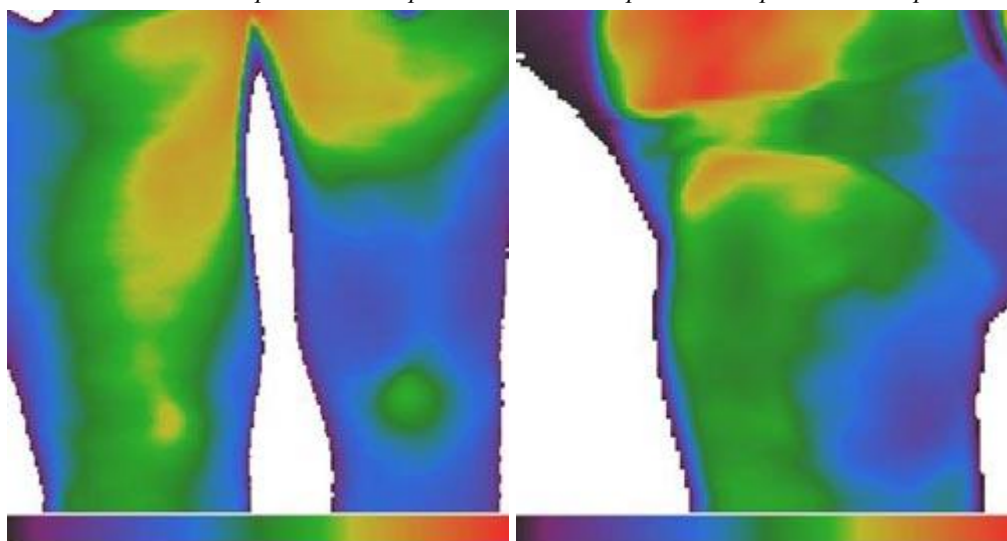
Поясничный остеохондроз с левосторонней люмбалгией

Поясничный остеохондроз с правосторонней люмбалгией

Второй группой симптомов является гипотермия по ходу зон иннервации пораженных нервов, похожая на рефлекторную гипотермию при шейном и грудном остеохондрозе.



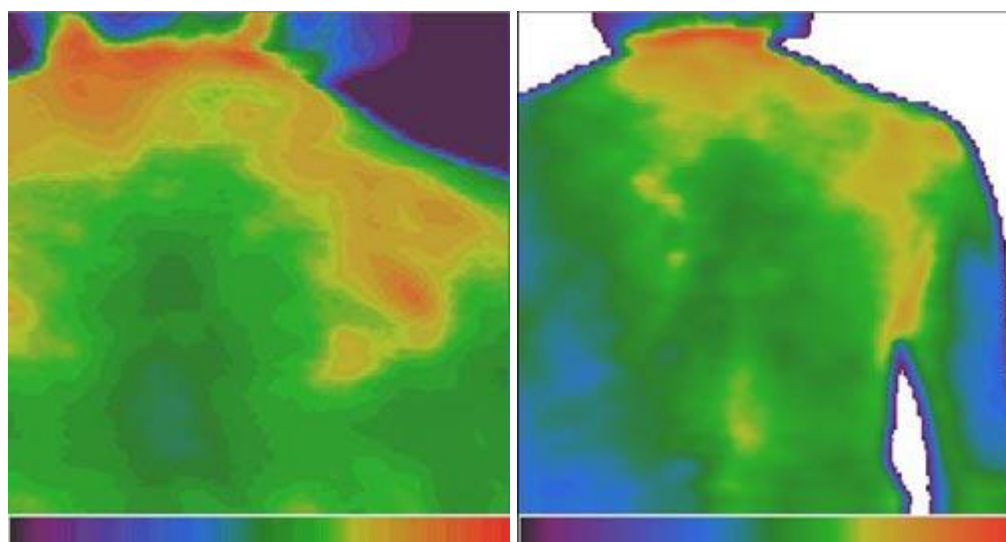
Гипотермия в зоне иннервации L.4 корешка на задней поверхности бедер *Признаки компрессии L.2-L.3 корешков на передней поверхности бедер*



Признаки компрессии S.2-S.3 корешков на задней поверхности правого бедра *Признаки компрессии L.2-L.3 корешком на наружной поверхности левого бедра*

Плечелопаточный периартрит

При плечелопаточном периартрите на термограммах можно обнаружить область пятнистой гипертермии в проекции пораженного сустава. Обычно эта область распространяется в сторону позвоночника.

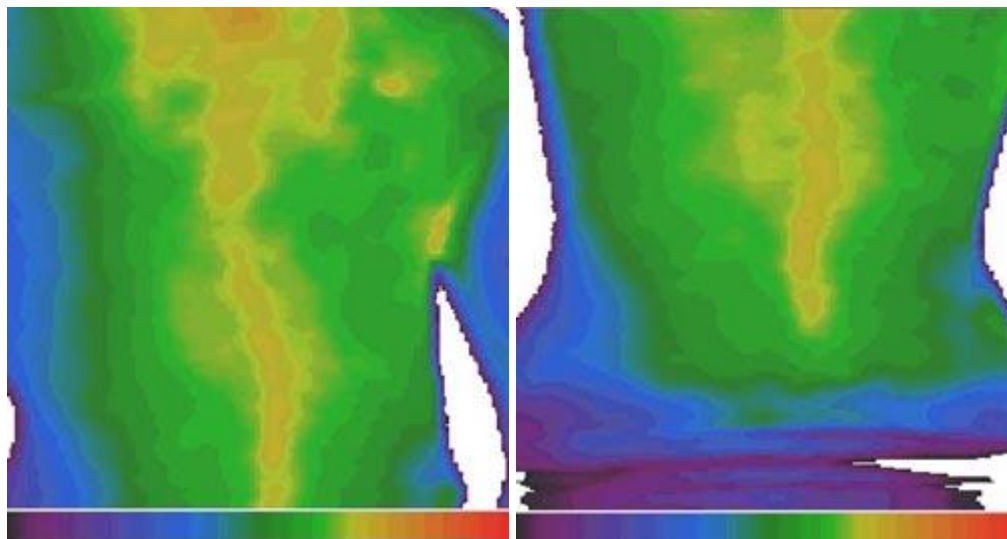


*Правосторонний плечелопаточный
периартрит*

*Правосторонний плечелопаточный
периартрит*

Сколиоз

При сколиозе область над позвоночным столбом выглядит пятнистой, что указывает на тяжесть искривления позвоночника. Однако напомним, что эта линия не является проекция остистых отростков позвоночника. Причиной образования этой линии являются расстройства микроциркуляции вследствие спазма глубоких мышц спины.



*Левосторонний сколиоз грудного отдела
позвоночника*

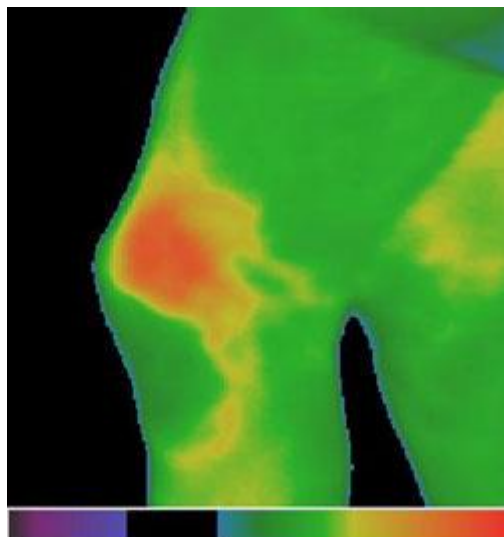
*Термограмма поясничной области того
же пациента*

Болезни суставов

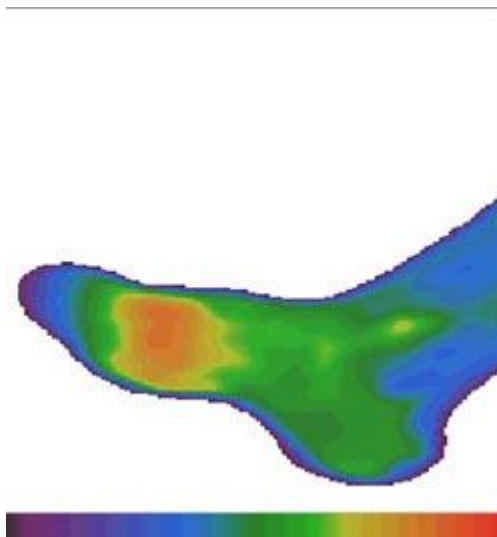
Кроме обычного клинического обследования и некоторых неспецифических лабораторных тестов, медицина имеет только два метода диагностики болезней суставов. Это рентгеновское обследование и биохимические исследования синовиальной жидкости.

Первый метод показывает только структурные изменения в суставах и костях и не может дать конкретного ответа на вопрос о тяжести и стадии воспалительного процесса на момент исследования. Исчерпывающую информацию об этом может дать второй метод - исследование синовиальной жидкости. Но для выполнения этого исследования мы должны иметь саму синовиальную жидкость – т.е. мы должны сделать пункцию больного сустава. Каждый врач знает, что эта процедуры небезопасна и может вызвать серьезные осложнения.

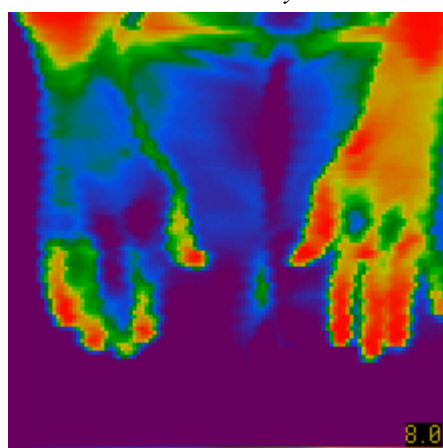
Тепловидение является неинвазивным, абсолютно безопасным, визуальным и объективным способом как первичной диагностики болезней суставов, так и способом динамического наблюдения за течением патологического процесса в них.



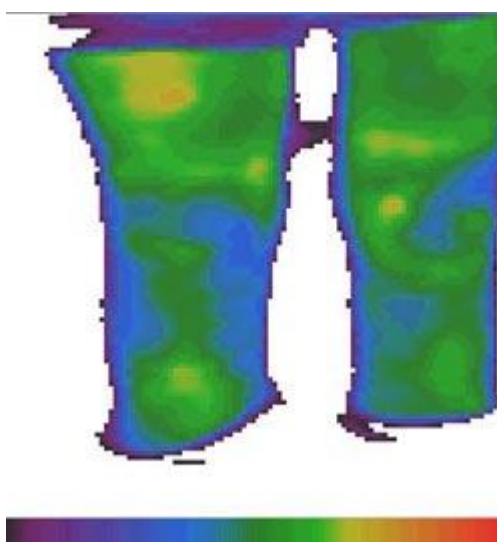
*Посттравматический артрит левого
коленного сустава*



Подагрический артрит



*Ревматоидный артрит. Слева - острый
процесс, справа - "холодная" стадия*



*Негомогенная гипотермия задней
поверхности ног при артрозе коленных
суставов*

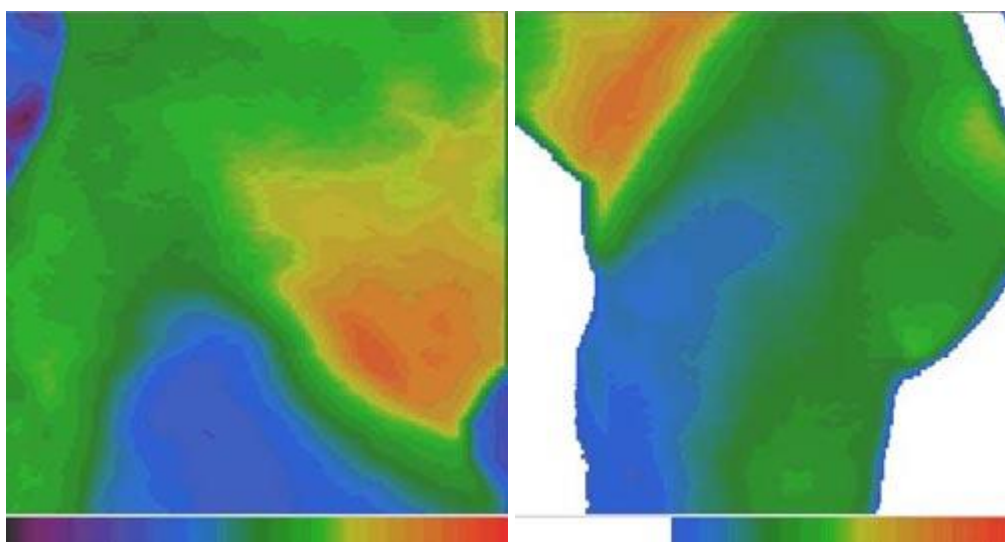
При воспалительном процессе в суставах - артрите - пораженный сустав выглядит горячим. Величина температуры коррелирует с тяжестью заболевания и является хорошим индикатором оценки стадии воспаления по ходу лечения. При дегенеративных заболеваниях суставов - артрозах - над областью пораженного сустава возникает область снижения температуры.

Дисплазия тазобедренного сустава

Рентгеновское исследование тазобедренных суставов реально может выявить признаки дисплазии только у детей старше 3 лет. Но это заболевание может быть успешно

вылечено только тогда, когда лечение назначено как можно раньше, еще до того, как ребенок начнет ходить.

На термограммах это заболевание выглядит в виде гомогенной гипотермии в проекции пораженных суставов. Этот симптом становится отчетливым уже на 2 месяце жизни ребенка. В случае недостаточной выраженности симптоматики дополнительно можно провести радиотермометрическое исследование. Клинические данные показывают, что комбинированное тепловизионно-радиотермометрическое обследование позволяет выявить это заболевание у детей в возрасте до 1 года с точностью 98 %.



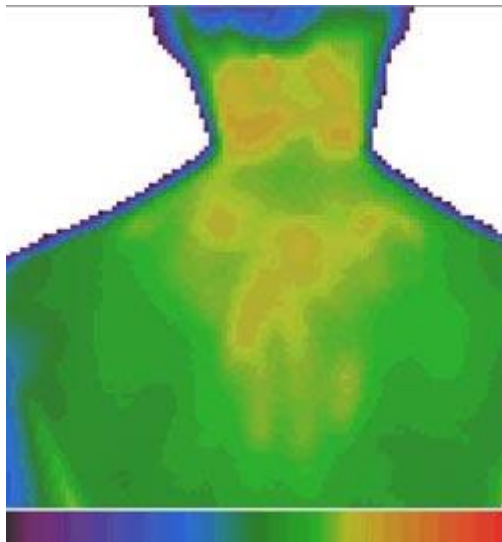
Гипотермия в проекции правого тазобедренного сустава при дисплазии

Дисплазия левого тазобедренного сустава

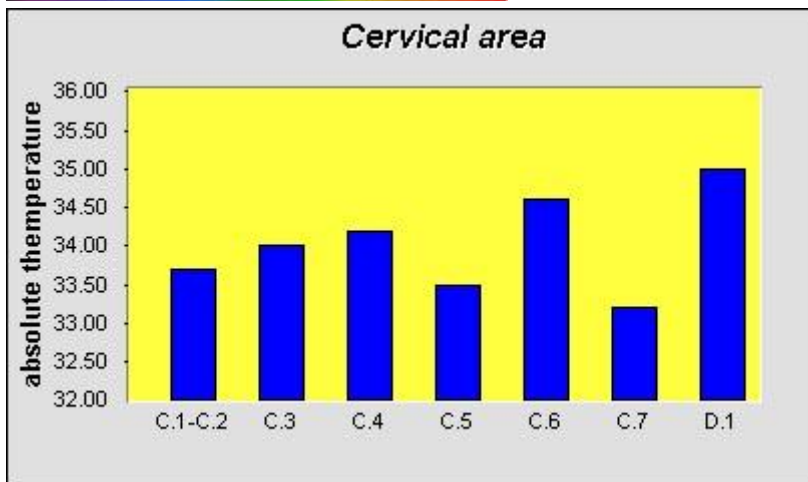
Родовая травма шеи

Родовая травма шейного отдела позвоночника является не таким уж и редким заболеванием. Но рентгеновское исследование способно четко выявить признаки смещения шейных позвонков только со 2 года жизни ребенка, когда лечение заболевания становится существенно сложнее. Более того, вопрос о необходимости проведения рентгенографии шеи у маленького ребенка не всегда решается быстро и просто ввиду радиационной нагрузки на организм.

Тепловизионная методика способна распознать признаки смещения шейных позвонков у детей с возраста 1 месяц. Это проявляется неомогенной гипертермией над пораженными позвонками.

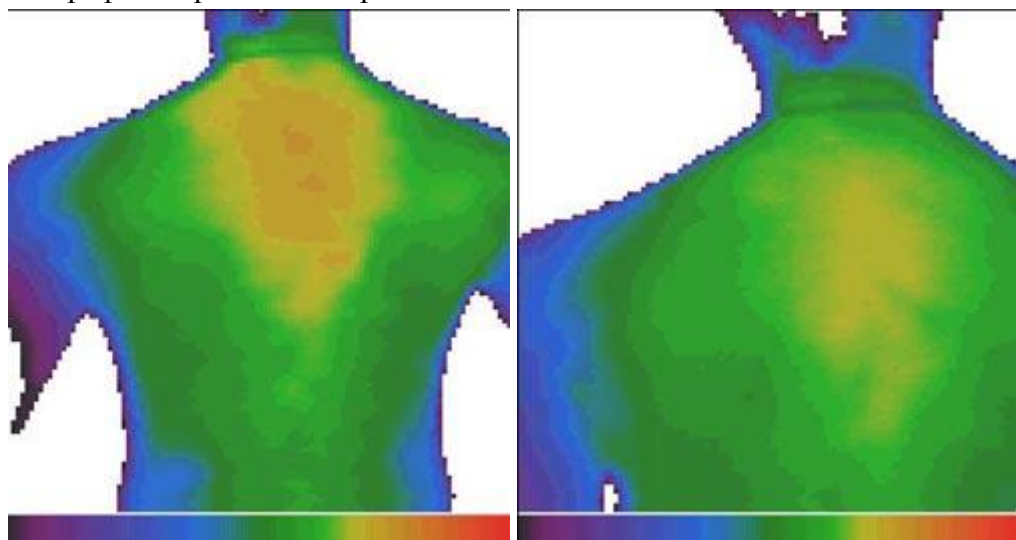


Негомогенная гипертермия задней поверхности шеи при смещении 5 и 7 шейных позвонков



Радиотермометрические данные (РТ-17) того же пациента. Снижение глубинной температуры над пораженным 5 и 7 позвонками. Повышение температуры над C.6 и D.1 позвонками является результатом застой венозной крови

Очень удобно тепловизионное и радиотермометрическое исследование в оценке эффективности массажа и мануальной терапии. Положительной симптоматикой является сглаживание и уменьшение термоасимметрии в пораженной области и уменьшение выраженности рефлекторной гипотермии конечностей.

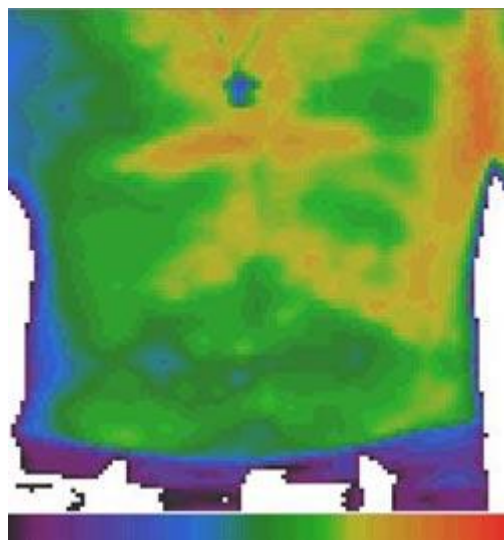


Смещение шейных позвонков до лечения

Тот же пациент после 1 сеанса массажа

Герпес

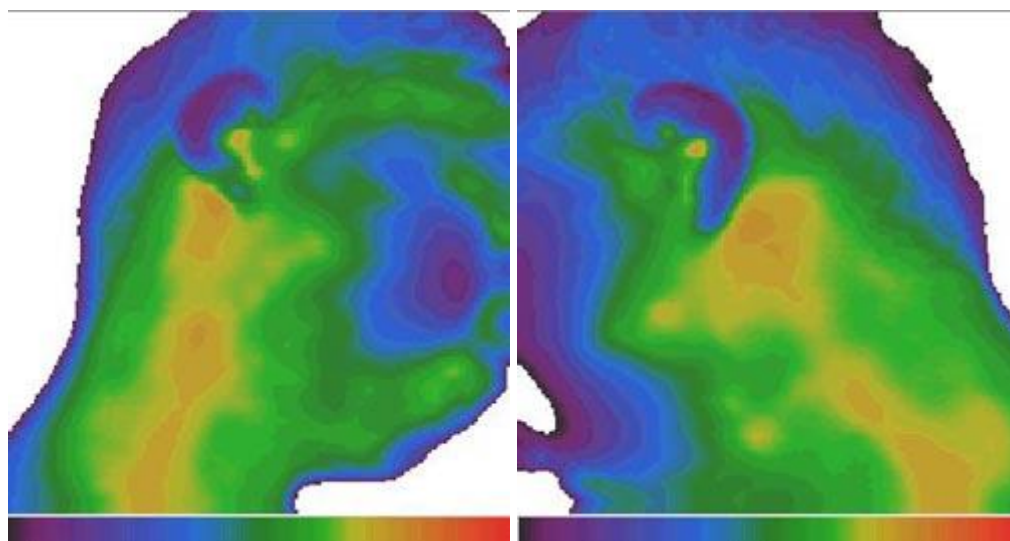
При опоясывающем лишае на термограммах обнаруживается мелкопятнистая гипертермия по ходу пораженного нерва.



*Herpes zoster вдоль
реберной дуги,
больше слева*

Инфекционный паротит

При инфекционном паротите на термограммах видна зона гипертермии в проекции увеличенных слюнных желез.

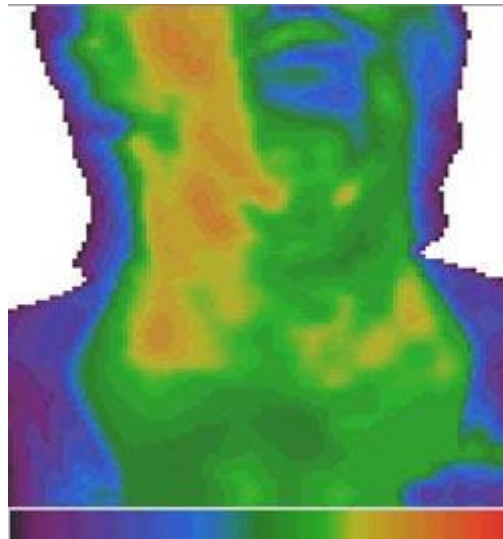


*Термограмма шеи на 12 дней паротита -
справа*

Тот же случай - слева

Подчелюстной лимфаденит

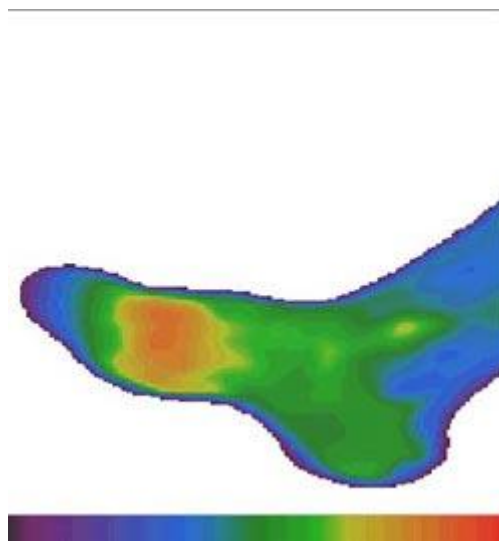
При наличии воспаления любой природы в подчелюстных лимфатических узлах на термограммах видна гипертермия, интенсивность которой коррелирует с тяжестью воспалительного процесса.



*Правосторонний
подчелюстной
лимфаденит как
осложнение после
удаления зуба (3 день
после операции)*

Подагра

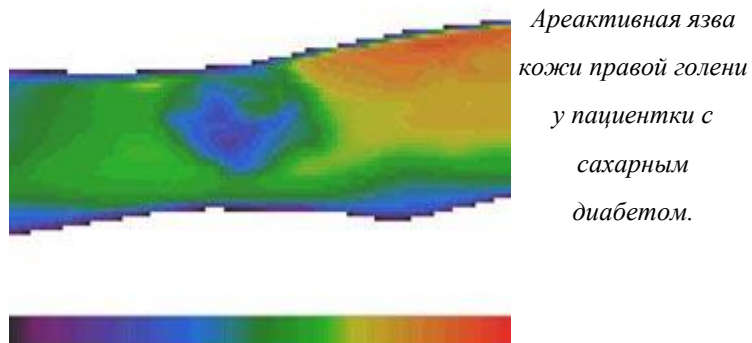
Подагрический артрит на термограммах виден в виде очага гипертермии в проекции пораженного сустава с четкими границами.



*Подагрический
артрит правого
плюснефалангового
сустава*

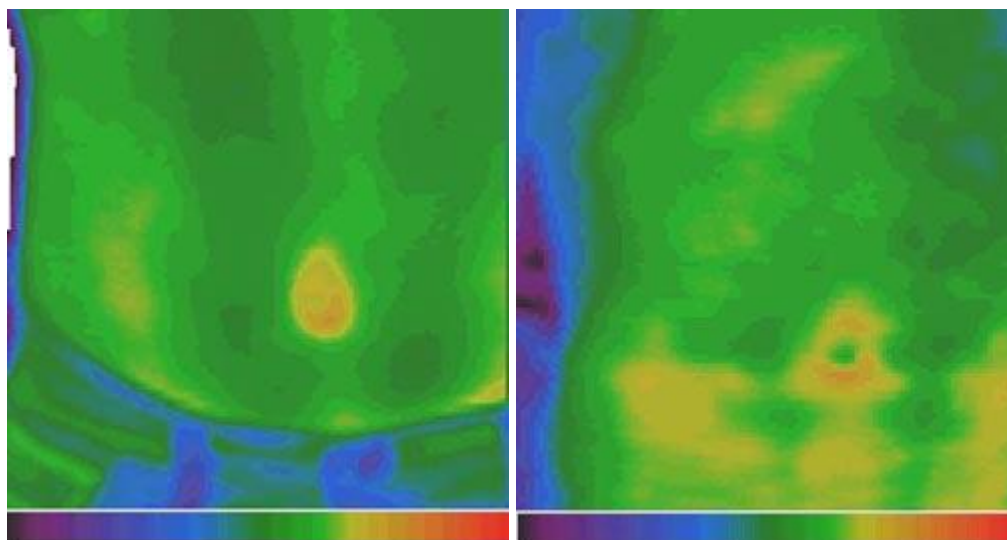
Трофическая язва кожи

При наличии трофической (ареактивной) язвы кожи на термограммах в проекции очага поражения видна гипотермия. Это является тепловизионным проявлением снижения микроциркуляции и угнетения местного иммунитета в очаге поражения.



Пупочная грыжа

Пупочная грыжа является распространенным заболеванием у детей и возникает вследствие растяжения и слабости пупочного кольца. Тепловизионным признаком расширения пупочного кольца является широкое гипертермичное кольцо в области пупка с четкими границами. Если на момент обследования грыжа уже сформировалась, то на термограмме мы видим небольшое изо- или гипотермичное пятно в центре пупка.



Расширение пупочного кольца без грыжи Типичная термограмма при пупочной грыже