

Нижегородский научно–исследовательский радиофизический
институт
Государственного комитета РФ по высшему образованию

П р е п р и н т N 417

**МЕДИЦИНСКАЯ
РАДИОТЕРМОМЕТРИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА
В ТРИДЦАТИСАНТИМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ**

(Для медиков разных специальностей)

Рахлин В. Л.,
Рахлин А. В.

Нижний Новгород, 1996

Рахлин В. Л., Рахлин А. В.

МЕДИЦИНСКАЯ РАДИОТЕРМОМЕТРИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА В ТРИДЦАТИСАНТИМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ

(Для медиков разных специальностей)

Препринт N 417. — Нижний Новгород: НИРФИ, 1996.
— 56 с.

В данной работе обобщен опыт и статистика почти 25-летних исследований по диагностике патологий в различных областях медицины с помощью радиотермометрии.

Работа проводилась совместно с медиками различных клиник, обсуждалась на семинарах НИРФИ, ИПФ РАН, в клиниках, на семинаре "Радиоэлектроника в медицине". Результаты одобрены медиками — профессором Н.А.Макаровым, доцентами Т.С.Куприяновой, Е.П.Развозовой и др.

Подписано в печать 22.10.96 г. Формат 60 x 84/16.
Бумага писчая. Печать офсетная. Объем 3,5 усл.п.л.
Заказ 5447. Тираж 50.

Отпечатано в НИРФИ

С о д е р ж а н и е

Введение	3
Погрешности измерений и методы их устранения	9
Радиотермометрия брюшной полости	11
Гастрит, колит	16
Атония кишечника, дисбактериоз	17
Печень, желчный пузырь, поджелудочная железа	19
Почки	20
Молочные железы	22
Гениталии	33
Радиотермометрия позвоночника	37
Радиотермометрия предстательной железы	38
Радиотермометрия нижних конечностей	43
Статистическая обработка результатов радиотермометрии	45
Литература	50

Введение.

Прежде всего необходимо сказать, что авторы не врачи, не медики, а радиофизики и вторгаются, как очень удачно выразился в своей книге А.В. Мартынов [22], в святая святых такой "ревнивой дамы", как медицина. Но авторы не собираются в чем либо упрекать, критиковать медиков или умолять достижения современной медицины. Цель работы — поделиться с медиками некоторой информацией о возможности применения методов радиофизики в медицинской диагностике, тем чем авторы занимаются уже более четверти века. Необходимо также отметить, что предлагаемый читателю материал получен авторами в сотрудничестве с многими медиками разных специальностей в различных клиниках и больницах Нижнего Новгорода. Перечислить их всех

невозможно, но всем им авторы выражают большую благодарность.

Итак, радиотермометрия. Что это такое, что скрывается за этим определением? Все очень просто: радиотермометрия — это измерение температуры методами радиофизики, радиотехники. Медицинская радиотермометрия — это неинвазивное, бескровное, безболезненное, экологически чистое, абсолютно безвредное измерение температуры внутренних органов и глубоких тканей человека [55-59]. Для чего нужно измерять температуру глубоких тканей и органов человека?

Начнем с простого примера. Когда человек заболевает, врач интересуется, прежде всего, какая у больного температура. Имеется ввиду температура подмышечная или ректальная. Однако эта температура не всегда соответствует заболеванию. При некоторых заболеваниях, например при раке, она может быть вполне нормальной. В то же время больной орган, как правило, всегда имеет температуру отличающуюся от нормальной для данного органа. Поэтому измерение температуры внутренних органов дает дополнительную информацию о заболевании и облегчает диагностику патологии.

Первыми, кто применил радиотехнику для измерения температуры, были радиоастрономы. Они измеряли температуру астрономических объектов и даже недр планет, принимая (и измеряя) их т.н. тепловое радионизлучение, интенсивность которого строго пропорциональна их температуре. А дальше простая математика — перевод интенсивности радиоизлучения в градусы температуры. Наши нирфинские радиоастрономы занимались этим с конца сороковых годов. А от измерения температуры недр планет до измерения температуры внутренностей человека — один шаг. Первыми, судя по публикации в печати, этот шаг сделали шведские радиоастрономы Эндер Б. и Ларсон Г. [64] в 1974 году. Вслед за ними, в 1975 году, сообщили о применении радиотермометрии в медицине американцы Баррет А.Х. и Майерс П.К. [60, 61]. Наша первая публикация о применении радиотермометрии в медицине появилась в 1976 году, когда мы

уже несколько лет этим занимались под руководством чл.корр.АН СССР В.С.Троицкого, в прошлом так же радиоастронома, и которого следует считать пионером в области применения радиотермометрии в медицине в Советском Союзе.

Может возникнуть вопрос: почему недра планет и внутренности человека излучают радиоволны и какие? Во всяких средах и телах имеются электрически заряженные частицы (электроны, ионы), которые при температуре выше абсолютного нуля всегда находятся в движении. Движение это хаотическое. Чем выше температура тела, тем выше скорости движения частиц. Любой электрический заряд при движении порождает электромагнитное поле, радиоволны. Это электромагнитное поле распространяется по всему объему тела, претерпевает внутри тела изменения в соответствии с законом распространения, достигает поверхности и проходя через кожу частично излучается в окружающую среду, частично отражается от раздела тело-среда и возвращается внутрь.

В изложении материала авторы всемерно постараются избежать математики, особенно сложной. Однако учитывая, что некоторые медики проявляют значительный интерес к точным определениям, кое где математические выражения и формулы будут использованы. Но те медики, кого это не будет интересовать, всю математику могут при чтении пропустить без ущерба для понимания главного содержания.

Спектральная плотность теплового радионизлучения выражается законом Планка:

$$p = \frac{2\pi f^2}{c^2} \cdot \frac{hf}{\exp\left(\frac{hf}{kT}\right) - 1} \left(\frac{Вт}{м^2 Гц}\right), \quad (1)$$

где $c = 3 \cdot 10^8$ м/с – скорость распространения света в вакууме, $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ Дж-сек – постоянная Планка, $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/град – постоянная Больцмана, T – температура излучаемого телом сигнала в градусах Кельвина, f – частота сигнала в герцах.

Для выражения всей мощности теплового радионизлучения тела поступающего из него в контактную антенну, приставленную к

коже, можно воспользоваться формулой Найквиста, с учетом неполного согласования антенны с телом человека:

$$P = kT\Delta f(1 - \Gamma^2) \cdot p(f), \quad (2)$$

где Δf – полоса пропускания приемника в герцах, Γ – коэффициент отражения сигнала по мощности от тела в антенну, $p(f)$ – множитель Планка:

$$p(f) = \frac{hf}{kT} [\exp(\frac{hf}{kT}) - 1]. \quad (3)$$

Разлагая экспоненту в ряд:

$$\exp(\frac{hf}{kT}) \simeq 1 + \frac{hf}{kT} + \frac{1}{2!}(\frac{hf}{kT})^2 + \dots + \frac{1}{n!}(\frac{hf}{kT})^n \quad (4)$$

и ограничиваясь двумя первыми членами, ввиду того, что для нашего случая $hf \ll kT$, получаем для множителя Планка,

$$p(f) = I \quad (5)$$

Это значительно упрощает формулу Найквиста, в которой теперь важную роль играет коэффициент отражения:

$$P = kT\Delta f(1 - \Gamma^2) \quad (6)$$

Так как движение заряженных частиц в теле хаотическое, они создают радиоволны различной длины, т.н. "сплошной спектр" частот или "шумовой" сигнал. При этом с глубинных слоев тела излучаются более длинные волны, чем с поверхностных. Проведя очень много обследований, мы пришли к выводу, что наиболее выгодная и наиболее информативная волна радиоизлучения, на которой целесообразна радиотермометрия, — это тридцатисантиметровый диапазон [35]. На волне длиной 30 сантиметров, радиотермометр позволяет определить температуру мышечной ткани в столбике глубиной около 4 сантиметров, а в жировой — порядка 25 сантиметров. Жировая ткань толщиной несколько сантиметров не дает большого радиоизлучения, иными словами

жировая ткань как бы прозрачна для радиоволн этого диапазона, что позволяет измерять через нее температуру лежащей за ней мышечной ткани и органов. На рис.1, полученным из исследования Джонсона К.К. и Гая А.В. [9] показана глубина проникновения радиоизлучения различных длин волн в различных тканях

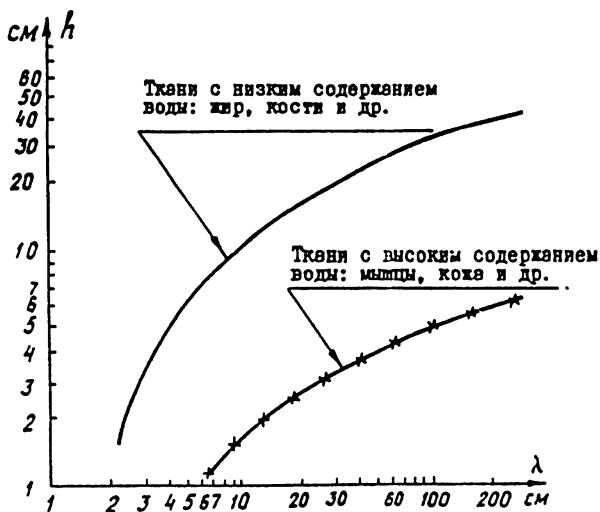


Рис.1

человека. Мощность теплового радиоизлучения тела ничтожно мала: если ее выразить в ваттах десятичной дробью, то после запятой перед значащей цифрой будут стоять двадцать четыре нуля. Обычные радиоприемники принять сигнал такой мизерной мощности не могут. Нужны специальные примники, специальные методы [32,33,54,57,62]. Кстати сказать такие примники в Нижнем Новгороде впервые были созданы в НИРФИ (тогда ГИФТИ – в 1948 году). Теперь в НИРФИ продолжается разработка и изготовление таких, естественно более совершенных, примников. В связи с тем, что принимаемый сигнал очень слаб, в десятки и сотни тысяч раз слабее внешних индустриальных и атмосферных помех, обследование пациента должно проводиться в специальном, защищенном от помех помещении или, как это у нас, в экранированной кабине. Обследуемый пациент, как правило, лежит на кушетке и к его коже приставляется приемная антенна

рис. 2, [1,2] в том месте куда по кратчайшему расстоянию проектируется орган, температуру которого требуется измерить.

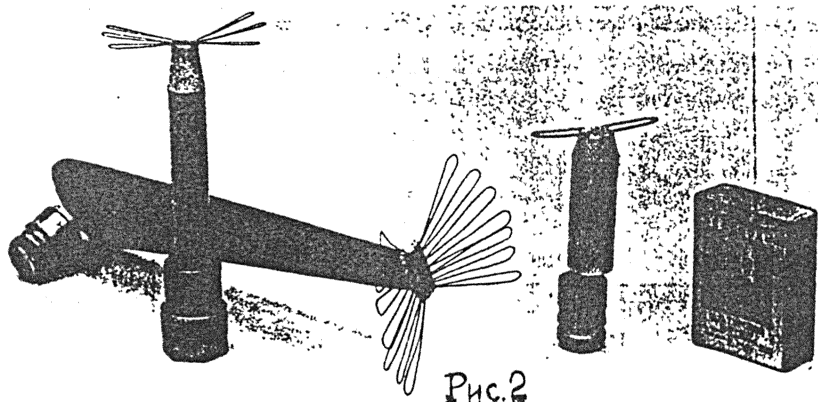


Рис.2

Измеренная температура индицируется цифровым табло, либо самопишущим гальванометром. ¹

Перед тем как приступить к рассказу о конкретной процедуре диагностики, надо сказать еще о некоторых возможностях радиотермометрической установки. Во-первых – это контроль лечебной гипертермии. Во избежание перегрева участка тканей или наоборот, недогрева (что очень опасно при лечении рака), с помощью радиотермометрии можно следить за изменением глубинной температуры тканей при СВЧ нагревающим воздействии.

Во-вторых – это выявление реальности воздействия биополя экстрасенса [22,51,53]. У реципиента, до и после сеанса воздействия экстрасенса, измеряется температура лимфатических узлов, чакр, больного органа. При действительном воздействии наблюдается изменение глубинной температуры и чем сильнее воздействие, тем больший получается градиент. Проведение таких измерений открывает возможность отличить настоящего экстрасенса.

Кроме того следует сказать о возможных ошибках в проведении измерений и метрологическом обеспечении получения верного результата.

¹Необходимо сделать одно важное замечание: перед началом измерений и после их окончания антенна для дезинфекции погружается в 96% спирт.

Погрешности измерений и методы их устранения.

В радиотермометрии необходимо обеспечить точность измерения температуры глубинных органов и тканей человека, по крайней мере, не худшую чем у ртутного медицинского градусника — 0,15 градуса. Однако существует несколько источников, которые могут вызвать ошибку измерений. В их числе наиболее существенные четыре:

1. *Аппаратурная часть радиотермометра.* Сюда входят: нестабильность усиления, нелинейность характеристик тракта, нестабильность источника электропитания и др. При разработке аппаратуры на это обращается необходимое внимание и все аппаратурные недостатки должны быть устранены.

2. *Калибровка радиотермометра.* Перед началом радиотермометрии каждого пациента, радиотермометр необходимо калибровать по двум эталонам теплового радионезлучения. Таковыми являются сосуды с термостатированной водой при двух разных значениях температуры, близкой к экстремальным температурам человека. Например 32 и 38 градусов Цельсия. К воде антенна прикладывается через тонкую лавсановую пленку. Точность поддержания температуры воды должна быть не хуже 0,05 градуса.

3. *Существенные погрешности вносят внешние электромагнитные поля атмосферного и промышленного происхождения,* так называемые электромагнитные помехи. Кстати они не всегда легко обнаруживаются, так как геометрические размеры антенны для согласования ее с телом человека в сотни раз меньше длины волны электромагнитной помехи в воздухе и поэтому из пространства антенна помеху почти не принимает. А тело человека имеет размеры больше, поэтому оно великолепно принимает из пространства помеху. А антенна же принимает сигнал помехи, принятый телом. Особенно опасна в этом отношении гладкая помеха. Импульсная же помеха легче обнаруживается. Чтобы исключить опасность ошибки измерения из-за внешней помехи необходимо, как указывалось выше, проводить радиотермометрию в экранированном помещении или кабине с защитой от СВЧ помехи не менее 80 децибел (сто миллионов раз по мощ-

ности).

4. Плохое согласование антенны с телом человека и водой эталонов приводит к тому, что измеряемое тепловое излучение человека не полностью принимается антенной, частично отражается, и это приводит к занижению результатов измерений. Для устранения ошибок измерения, вызываемых неполным согласованием антенны с телом человека, используется способ, называемый нами "методом регулируемого подшумливания" [34]. Он заключается в том, что контактная антенна соединяется с входом приемника радиотермометра через ферритовый циркулятор, в третье плечо которого включен генератор шумового СВЧ сигнала, как показано на рис. 3.

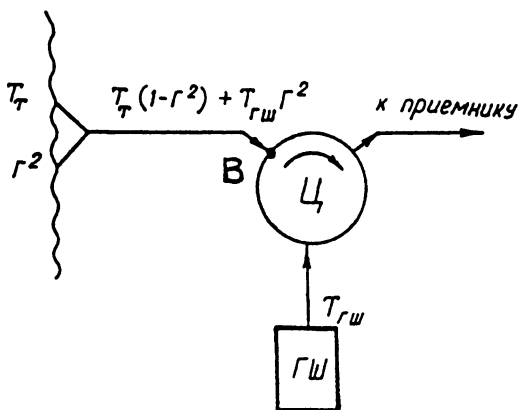


Рис.3

Рассмотрим работу этой системы. При достаточной развязке циркулятора, чтобы собственные шумы входа приемника не проходили в антенну ², сигнал в точке "В" будет:

$$T_B = T_x(1 - \gamma_A)(1 - \Gamma^2) + T_A\gamma_A(1 - \Gamma^2) + T_{\text{ц}}\gamma_{\text{ц}}\Gamma^2 + T_{\text{ГШ}}(1 - \gamma_{\text{ц}}), \quad (7)$$

где: T_x – искомая температура излучаемого телом сигнала, T_A – температура антенны и соединительного кабеля, $T_{\text{ц}}$ – температура циркулятора, $T_{\text{ГШ}}$ – температура сигнала генератора шума,

²Для этого развязка должна быть не менее 18 децибел, что вполне реально

γ_A – совокупность потерь в антенне и кабеле, $\gamma_{ц}$ – прямые потери в циркуляторе.

Проведя ряд математических преобразований, которые можно найти в работах [34,42], для измеряемой температуры тела получаем выражение:

$$T_x = T_{\sigma 1} + (T_{\sigma 2} - T_{\sigma 1}) \frac{a_x - a_{\sigma 1}}{a_{\sigma 2} - a_{\sigma 1}} - (T_A - T_x) \Gamma^2, \quad (8)$$

где: $T_{\sigma 1}$ – температура первого теплового эталона излучения, $T_{\sigma 2}$ – температура второго теплового эталона излучения, a_x – выходной сигнал радиотермометра, когда антенна стоит на коже человека, $a_{\sigma 1}$ – выходной сигнал радиотермометра, когда антенна стоит на первом эталоне излучения, $a_{\sigma 2}$ – выходной сигнал радиотермометра, когда антенна стоит на втором эталоне излучения,

Последний член формулы (8) выражает абсолютную ошибку измерения. Регулируя величину сигнала генератора шума (а отсюда и название способа — метод регулируемого подшумливания), всегда можно подобрать значение температуры антенны, близкое к температуре человека и тогда при любом значении коэффициента отражения ошибка измерения может быть сделана очень малой. Обычная контактная антенна имеет коэффициент отражения по мощности от 0,02 до 0,05. Поэтому устанавливая мощность генератора шума такой, чтобы получить температуру антенны порядка 36,5÷36,8 градуса Цельсия, ошибка измерения температуры внутренних органов человека не превысит 0,02÷0,05 градуса.

Радиотермометрия брюшной полости.

Радиотермометрия брюшной полости проводится натощак. Ранее необходимо предупредить пациента, что накануне нельзя употреблять в пищу острые блюда, приправы и спиртные напитки. Клизму делать не требуется. Пациент ложится на кушетку, обнажив живот от груди до лонной области, сперва лицом вверх, потом спиной вверх – для измерения температуры поджелудочной железы, почек и прямой кишки.

Как показала практика, для обследования брюшной полости, целесообразно измерять температуру в следующих областях: печень-надреберье по среднеключичной линии, правое подреберье-желчный пузырь, эпигастрия, левое подреберье, селезенка, тощая кишка, подвздошная кишка, тонкий кишечник справа и слева, слепая кишка, сигмовидная кишка, восходящая ободочная, поперечная ободочная, нисходящая ободочная, затем со спины – хвост и головка поджелудочной железы, правая и левая почка, а так же крестец и копчик [27,29,43,44,46,50,59]. Необходимо отметить, что при наборе статистических данных распределения температуры по брюшной полости у здоровых людей, пришлось столкнуться с большой трудностью найти достаточное количество людей со здоровым желудочно-кишечным трактом, – без клинических проявлений той или иной патологии – и обследованных традиционными медицинскими методами. Больше таких людей было в возрасте до 30 лет. Усредненное по более пятидесяти здоровым пациентам в возрасте до 30 лет распределение температуры органов брюшной полости приведено на рис.4.

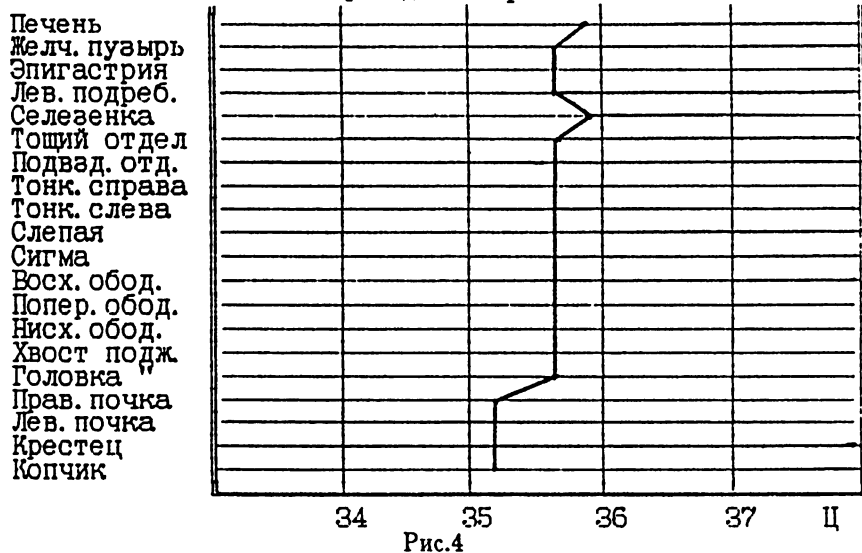


Рис.4

А на рис.5 показана область естественного разброса температур у тех же людей с доверительной вероятностью $P=0,9$. У людей

старше 30 лет установить с большой достоверностью нормальное

Печень
Желч. пузырь
Эпигастрия
Лев. подреб.
Селезенка
Тоший отдел
Подвэд. отд.
Тонк. справа
Тонк. слева
Слепая
Сигма
Восх. обод.
Попер. обод.
Нисх. обод.
Хвост подж.
Головка
Прав. почка
Лев. почка
Крестец
Копчик

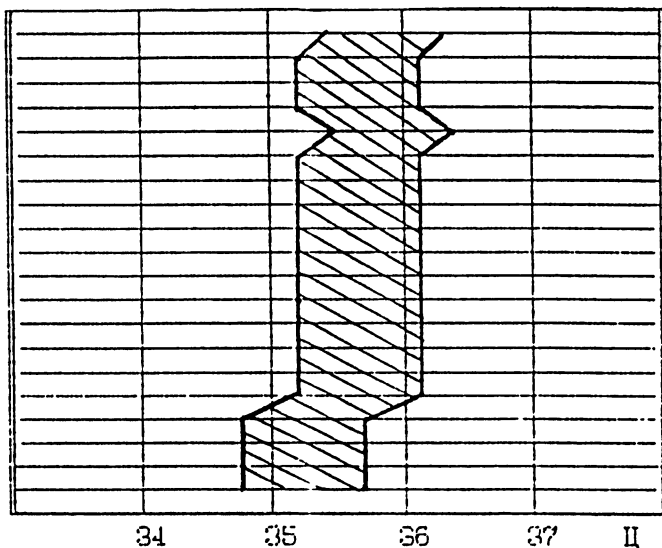
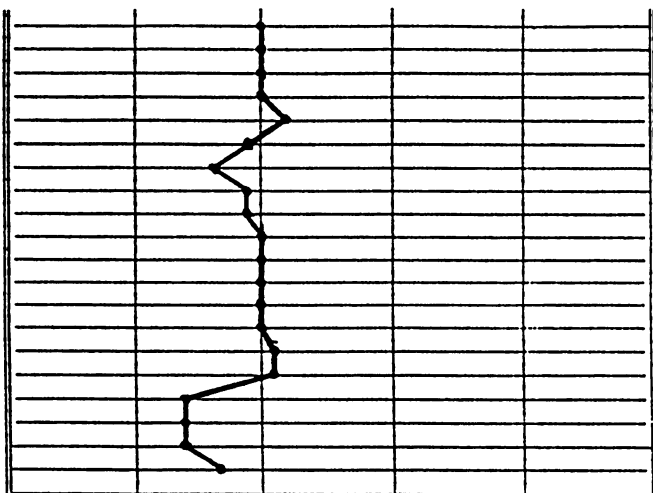


Рис.5

распределение температуры по брюшной полости не представилось возможным. Более или менее приемлемым, с доверительной вероятностью не более $P=0,7$, можно считать, приведенное на рис.6 усредненное по большой группе людей в возрасте от 30 до 50 лет, распределение температуры по органам, а на рис.7 — область распределения нормальной температуры органов у той же возрастной группы людей. Сразу заметно здесь два отличия. Во-первых, температура органов у пациентов старшей возрастной группы почти на градус ниже чем у младшей. Во-вторых у пожилых людей тонкий кишечник еще прохладнее. У людей старше 50 лет норма распределения температуры не установлена, так как за 18 лет наблюдений и сбора информации не удалось набрать данных для достоверной статистической обработки. Тем не менее, на фоне полученного статистического материала довольно отчетливо проявляются определенные патологии.

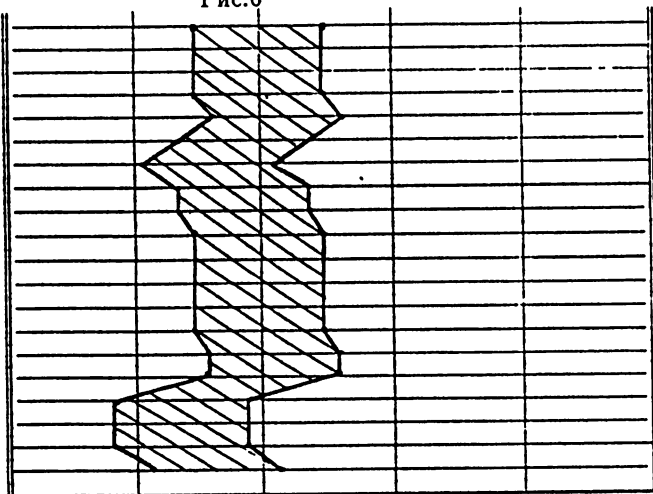
Печень
 Желч. пузырь
 Эпигастрия
 Лев. подреб.
 Селезенка
 Тощий отдел
 Подвэд. отд.
 Тонк. справа
 Тонк. слева
 Слепая
 Сигма
 Восх. обод.
 Попер. обод.
 Нисх. обод.
 Хвост подж.
 Головка "
 Прав. почка
 Лев. почка
 Крестец
 Копчик



34 35 36 37 Ц

Рис.6

Печень
 Желч. пузырь
 Эпигастрия
 Лев. подреб.
 Селезенка
 Тощий отдел
 Подвэд. отд.
 Тонк. справа
 Тонк. слева
 Слепая
 Сигма
 Восх. обод.
 Попер. обод.
 Нисх. обод.
 Хвост подж.
 Головка "
 Прав. почка
 Лев. почка
 Крестец
 Копчик



34 35 36 37 Ц

Рис.7

Острый аппендицит.

Диагностика острого аппендицита традиционными методами порой весьма затруднена. Статистика говорит, что в прошлом

СССР ежегодно диагностировалось два миллиона острых аппендицитов, проводилась аппендэктомия, после которой выяснялось, что у одного миллиона пациентов острого аппендицита не было, а под него маскировалась другая патология [29,45,50].

Наши первоначальные опыты диагностики острого аппендицита измерением температуры аппендикса не дали результата: червовидный отросток может находиться в неопределенных местах – в малом тазу, за печенью, за ободочной кишкой и т.д. В то же время оказалось, что при остром аппендиците наблюдается довольно значительное превышение температуры слепой кишки — на $0,3 \div 1,0$ градус по сравнению с окружающими тканями, восходящей ободочной кишкой. Поэтому для диагностики антенна ставится на проекцию слепой кишки, на восходящую ободочную и на пару сантиметров левее, правее и ниже слепой. По температурному градиенту можно сказать о патологии. Наименьший градиент дает катаральный, а флегмонозный и деструктивный значительно больший (рис.8). При хроническом аппендиците, как правило, градиент температуры с восходящей ободочной кишкой равен нулю и слепая кишка может быть даже несколько холоднее.

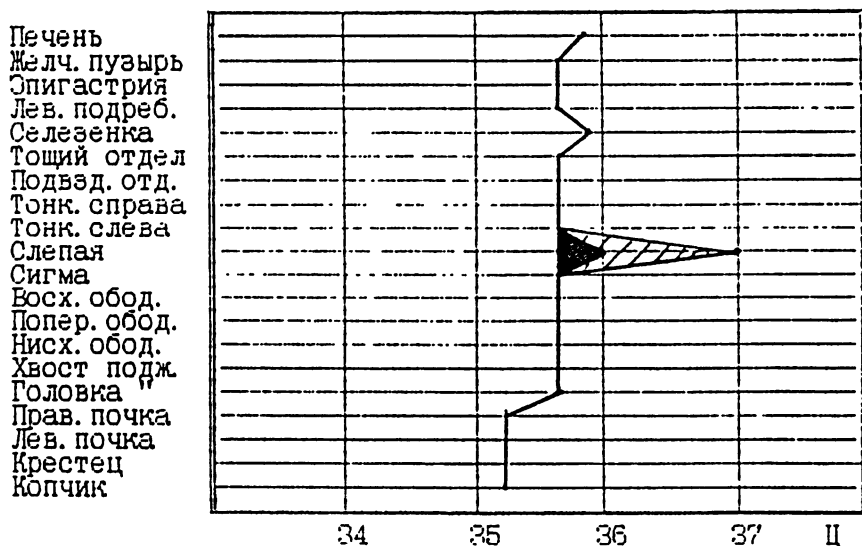


Рис.8

Гастрит, колит.

Радиотермометрия, при гастрите регистрирует, как это показано на рис.9, превышение температуры эпигастральной области

Печень
Желч. пузырь
Эпигастрия
Лев. подреб.
Селезенка
Тоший отдел
Подвэд. отд.
Тонк. справа
Тонк. слева
Слепая
Сигма
Восх. обод.
Попер. обод.
Нисх. обод.
Хвост подж.
Головка "
Прав. почка
Лев. почка
Крестец
Копчик

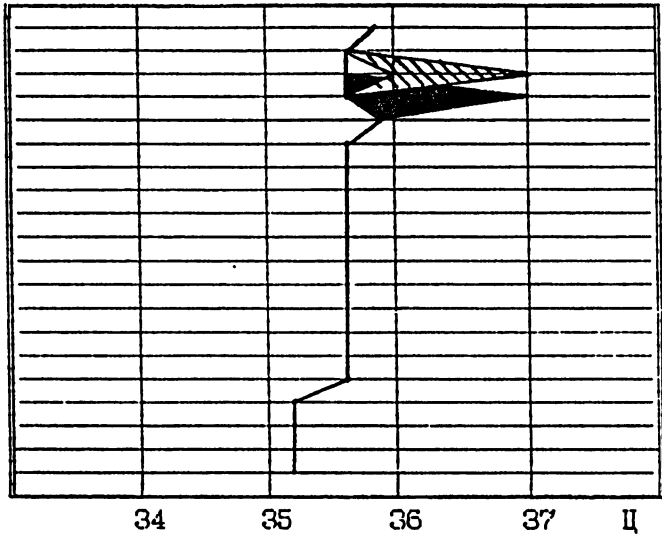


Рис.9

Печень
Желч. пузырь
Эпигастрия
Лев. подреб.
Селезенка
Тоший отдел
Подвэд. отд.
Тонк. справа
Тонк. слева
Слепая
Сигма
Восх. обод.
Попер. обод.
Нисх. обод.
Хвост подж.
Головка "
Прав. почка
Лев. почка
Крестец
Копчик

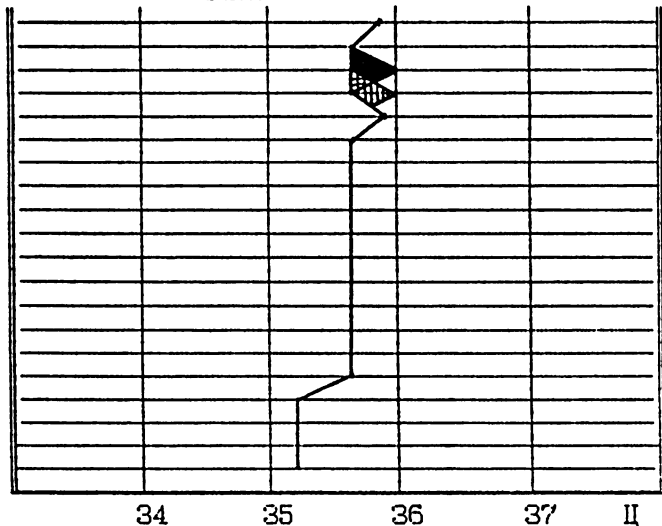


Рис.10

левого подреберья над средним уровнем температуры остального

кишечника. При незначительном гастрите или в начальной стадии температура эпигастрии и левого подреберья может находиться в пределах нормы – рис.10.

Занижение температуры подвздошной кишки по сравнению с тощей, говорит о колите. При этом можно различить колит атонический и спастический: при первом наблюдается общее понижение температуры кишечника, а во втором случае – превышение.

Рак желудка дает резкое завышение температуры на 1÷2 градуса, такое же завышение температуры наблюдается при злокачественной опухоли, локализующейся в толстом кишечнике.

Атония кишечника, дисбактериоз.

Одной из возможностей радиотермометрии является диагностика атонии кишечника. При этой патологии кишечник очень вял, процессы в нем протекают замедленно, как некоторые говорят "ленивый кишечник". Это и определяет его температуру: она сильно занижена, что показано на рис.11. Однако при

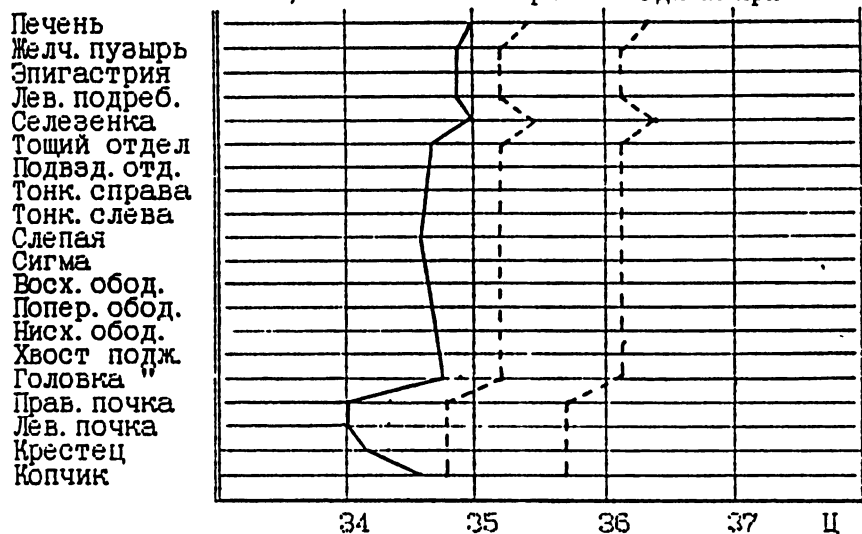


Рис.11

атонии возможно наблюдать, что температура тонкого кишечника занижена, а толстого в пределах нормы или даже слегка

завышена. Иногда даже не весь толстый кишечник имеет более высокую температуру, чем тонкий, а лишь его часть, обычно нисходящая ободочная. Это говорит о наличии каловых масс в толстом кишечнике.

Завышенная температура сигмовидной кишки говорит о сигмоидите.

Превышение температуры копчика над температурой крестца говорит о варикозном расширении вен прямой кишки. Значительный градиент – более полутора градусов – заставляет предположить злокачественную опухоль.

В отличие от атонии, при дисбактериозе, температура всего кишечника более или менее равномерно несколько завышена. Типичная картина дисбактериоза показана на рис.12. К сожалению

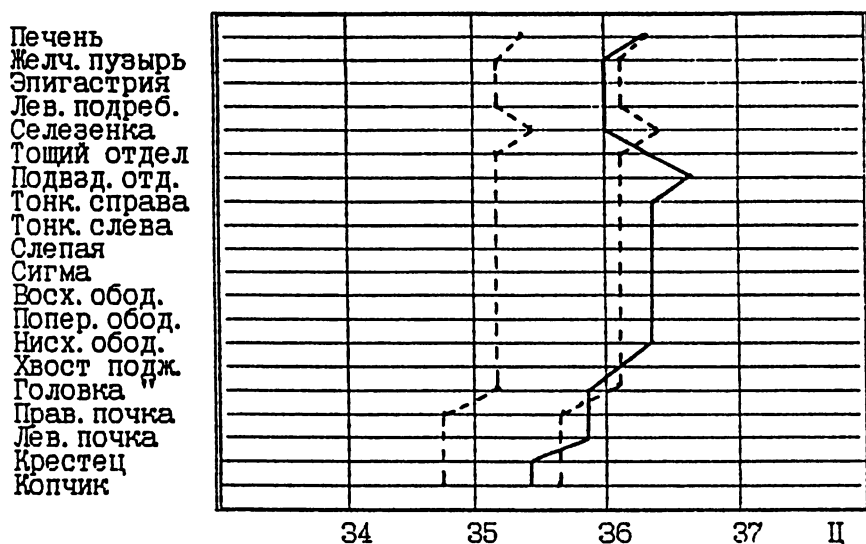


Рис.12

радиотермометрия не дает формулы дисбактериоза, только констатирует его наличие. Поэтому после радиотермометрии пациенту рекомендуется провести необходимый анализ.

Печень, желчный пузырь, поджелудочная железа.

Заметное превышение температуры печени над средним уровнем однозначно свидетельствует о гепатите (рис.13). В то же

Печень
Желч. пузырь
Эпигастрия
Лев. подреб.
Селезенка
Тоший отдел
Подвад. отд.
Тонк. справа
Тонк. слева
Слепая
Сигма
Восх. обод.
Попер. обод.
Нисх. обод.
Хвост подж.
Головка
Прав. почка
Лев. почка
Крестец
Копчик

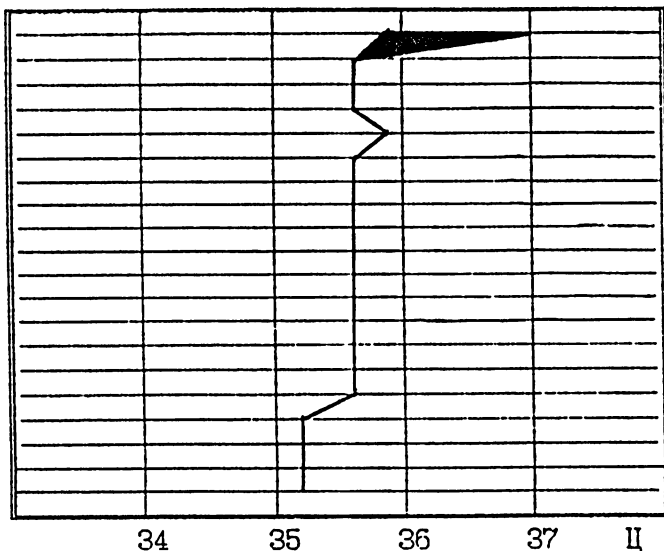


Рис.13

Печень
Желч. пузырь
Эпигастрия
Лев. подреб.
Селезенка
Тоший отдел
Подвад. отд.
Тонк. справа
Тонк. слева
Слепая
Сигма
Восх. обод.
Попер. обод.
Нисх. обод.
Хвост подж.
Головка
Прав. почка
Лев. почка
Крестец
Копчик

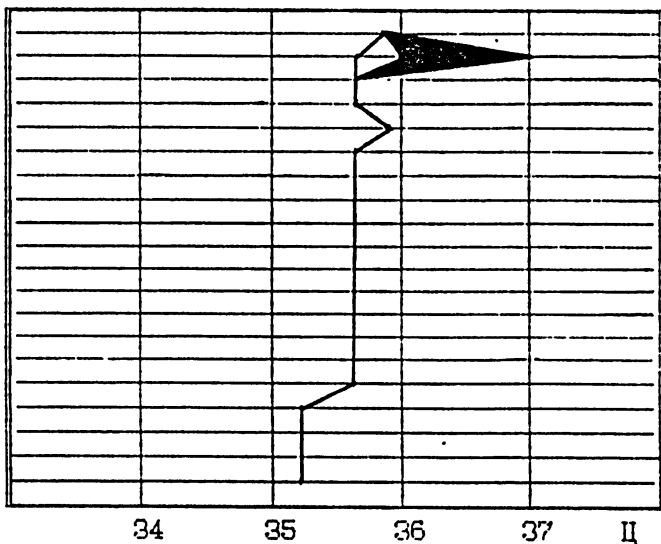


Рис.14

время заниженная температура соответствует циррозу печени.

Превышение температуры желчного пузыря говорит о холецистите (рис.14), небольшое занижение свидетельствует о дискинезии желчевыводящих путей. Сильное занижение температуры желчного пузыря – о песке или камнях (рис.15).

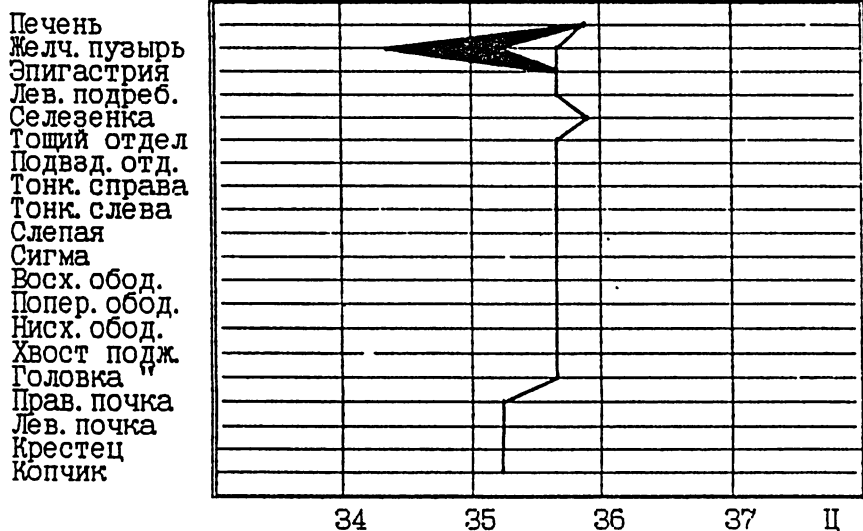


Рис.15

Разность температуры головки и хвоста проджелудочной железы соответствует панкреатиту (рис.16). Если при этом имеет место завышение температуры желчного пузыря, то вполне очевидно, что это холецисто-панкреатит. Незначительные градиенты температур в этом случае говорят о ремиттирующем холецисто-панкреатите [43,44].

Почки.

При гломерулонефрите имеет место завышение температуры почек, как показано на рис.17. В случае небольшого занижения температуры можно говорить о функциональной недостаточности и пиэлите. Резкое занижение температуры соответствует

песку и камням (рис.18).

Печень
Желч. пузырь
Эпигастрия
Лев. подреб.
Селезенка
Тоший отдел
Подвзд. отд.
Тонк. справа
Тонк. слева
Слепая
Сигма
Восх. обод.
Попер. обод.
Нисх. обод.
Хвост подж.
Головка "
Прав. почка
Лев. почка
Крестец
Копчик

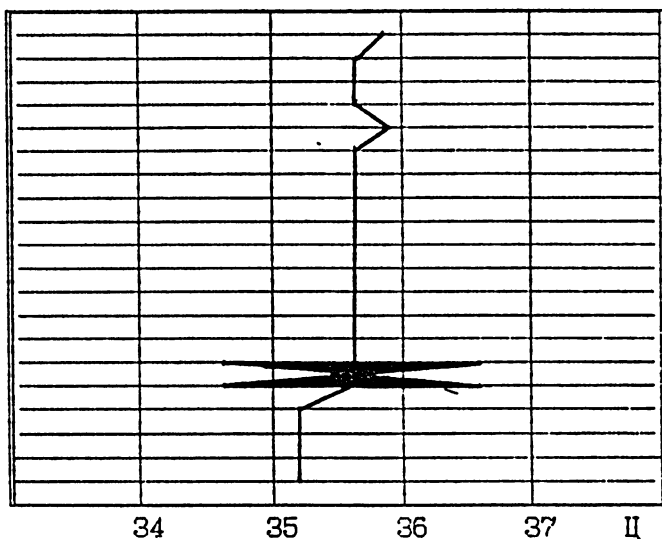


Рис.16

Печень
Желч. пузырь
Эпигастрия
Лев. подреб.
Селезенка
Тоший отдел
Подвзд. отд.
Тонк. справа
Тонк. слева
Слепая
Сигма
Восх. обод.
Попер. обод.
Нисх. обод.
Хвост подж.
Головка "
Прав. почка
Лев. почка
Крестец
Копчик

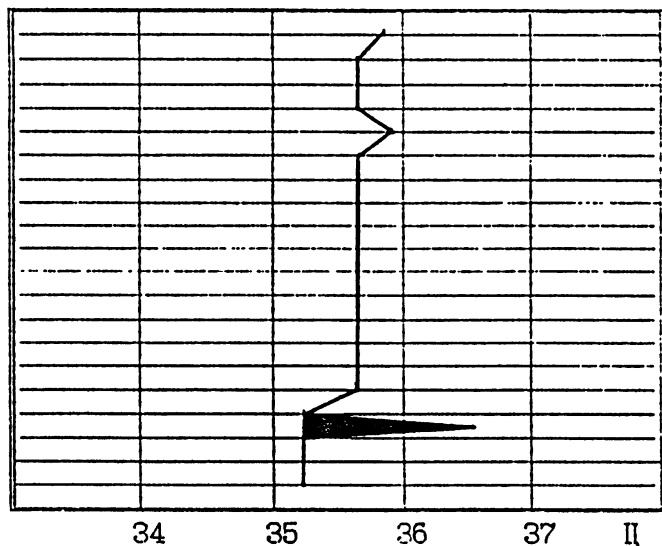


Рис.17

Печень
 Желч. пузырь
 Эпигастрия
 Лев. подреб.
 Селезенка
 Тоший отдел
 Подвад. отд.
 Тонк. справа
 Тонк. слева
 Слепая
 Сигма
 Восх. обод.
 Попер. обод.
 Нисх. обод.
 Хвост подж.
 Головка " "
 Прав. почка
 Лев. почка
 Крестец
 Копчик

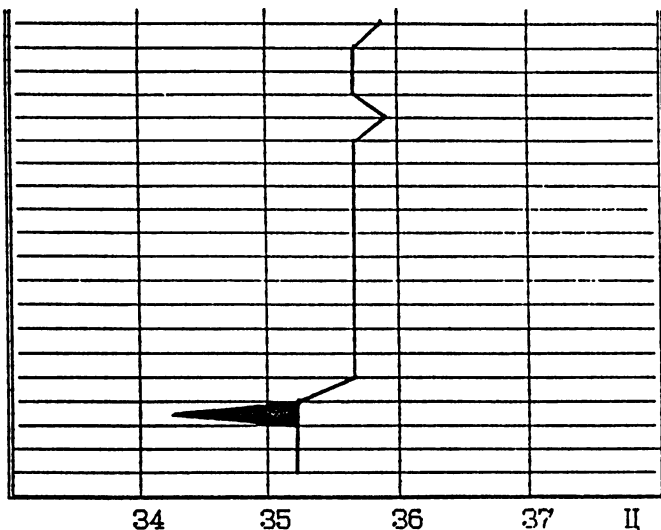


Рис.18

Молочные железы.

Впервые радиотермометрию молочных желез целеустремленно провели Баррет и Майерс в США [60,61], используя радиотермометр 10 см диапазона волн. В Горьком обследования были начаты годом позже на волне 30 см. Поэтому полученные результаты были трудно сопоставимы. Кроме того имелись существенные отличия и в методиках обследования.

В отличие от принятого, особенно в онкологии, обследования молочных желез "по квадрантам", былф предложена методика обследования "по часам", как показано на рис. 19 (молочная железа рассматривается как циферблат часов). Это позволяет, в случае надобности, более точно обозначить место опухоли или узла. Для обследования женщина, обнаженная до пояса, ложится на кушетку, положив руки за голову. Этим достигается уплощение молочных желез и открывается доступ к подмышечным лимфатическим узлам. Однако, если у женщины молочные железы очень малы и при таком положении их толщина недостаточна,

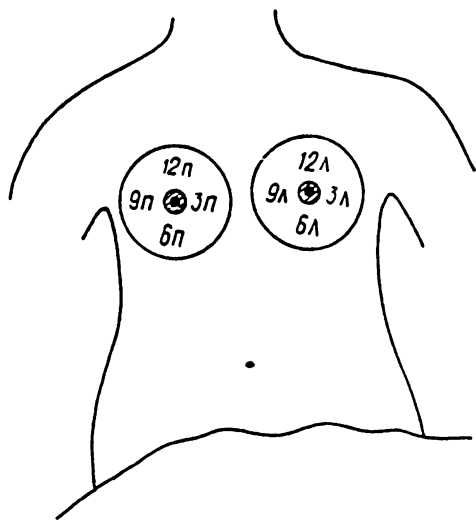


Рис.19

обследование рекомендуется проводить в сидячем положении. При диспансеризации или при начальном обследовании антенна ставится на пять областей каждой железы: 12 часов, 6, 3, 9 часов и сосок, а так же на подмышечные лимфатические узлы. При детальном обследовании можно антенну ставить на любой час, а при очень большой железе можно увеличить число обследуемых областей по соответствующему радиусу, например "правая 3 у соска" или "правая 3 дальше", а так же ввести промежуточные облсти, такие как, например, 4 часа 30 минут и т.п.. Можно рекомендовать поочередное измерение в симметричных областях: правая 12, левая 12, правая 6, левая 6 и т.д.

Для получения сведений о нормальном распределении температуры по молочным железам было обследовано несколько сот здоровых женщин разных возрастов, прошедших обследование [4,10] в смотровых кабинетах, у гинекологов и онкологов традиционными методами. Статистическая обработка результатов измерений дала усредненное распределение температуры по здоровой железе. При этом выяснилось, во-первых, что распределение

температуры, как по величине, так и по форме кривой связано с возрастом пациентки: у молодых молочная железа на грудус – полтора теплее, у пожилых холоднее. Поэтому для диагностики оказалось нужным распределить женщин на три возрастные группы: до 30 лет, от 30 до 50 и старше 50 лет. Усредненное распределение температуры по молочной железе для этих групп показано на рис.20.

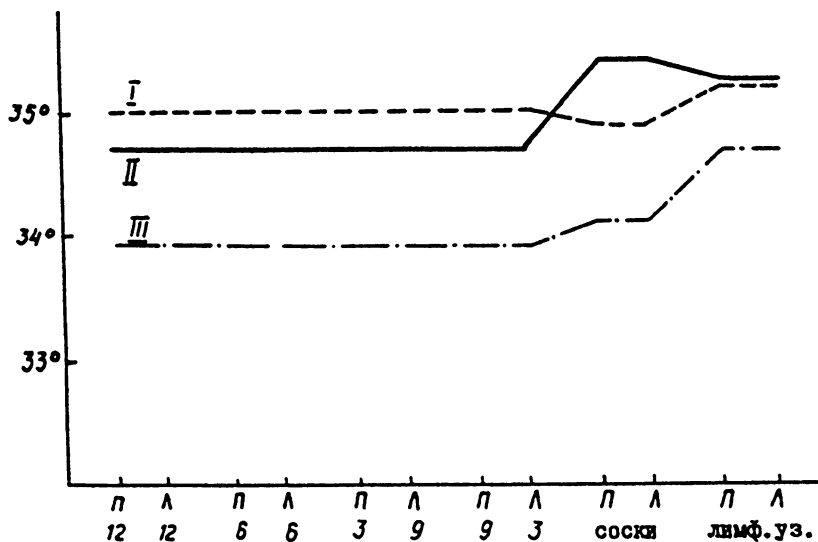


Рис.20

На этом графике 1-я кривая соответствует возрастной группе до 30 лет, 2-я кривая – возрастной группе от 30 до 50 лет, а 3-я кривая – возрастной группе старше 50 лет. Во-вторых распределение температуры по молочной железе зависит от месячного цикла. Во время менструации или овуляции в эдоровой молочной железе могут появляться области, температура которых на градус – полтора отличается от нормы. Поэтому обследование молочных желез следует проводить в "холодный" период – в течение первых шести дней после полного окончания месячных. Во время климактерического периода так же могут появляться в молочных железах области с большими градиентами температуры, чего не бывает при устойчивой менопаузе. В третьих, области с боль-

шой разницей температуры в здоровых молочных железах иногда наблюдаются при патологии в гениталиях, особенно при кистозных изменениях в яичниках. Поэтому рекомендуется проводить обследование одновременно – и молочных желез и гениталий.

Необходимо добавить, что пациентка при обследовании нередко волнуется, беспокоится, а это может повлечь появление случайных температурных градиентов. Для исключения этого эффекта рекомендуется перед измерениями, когда радиотермометр калибруется по эталонам теплового радиоизлучения, проинформировать пациентку, что измерение совершенно безвредно, безболезненно, экологически чисто, что антенна и руки оператора обработаны спиртом. Можно, также, порекомендовать провести несколько успокоительных дыхательных упражнений: быстрый глубокий вдох и медленный, медленный выдох.

Следует подчеркнуть, что пальпаторное обследование молочной железы не рекомендуется производить до радиотермометрических измерений, чтобы даже легким массажем не повысить ее температуру. После радиотермометрии молочные железы обследуются пальпаторно с целью обнаружения уплотнений в тех областях где замечено понижение или повышение температуры. Однако надо иметь ввиду, что пальпаторное обследование не всегда может дать информацию об уплотнении или опухоли, если последние имеют небольшие размеры (как, например, в I-й стадии рака – меньше 2 см в диаметре) и расположены на глубине 4÷5 см.

Результаты проведенных обследований и измерений удобнее и нагляднее представлять графически. Так на рис. 21, 22 и 23 показаны области нормального распределения температур молочных желез здоровых женщин, полученные статистической обработкой при доверительной вероятности $P=0,99$ с учетом возможного естественного разброса, соответственно трех возрастных групп.

Типичная картина распределения температуры по молочным

железам у здоровой женщины Ш. 21 года, в "холодный" период

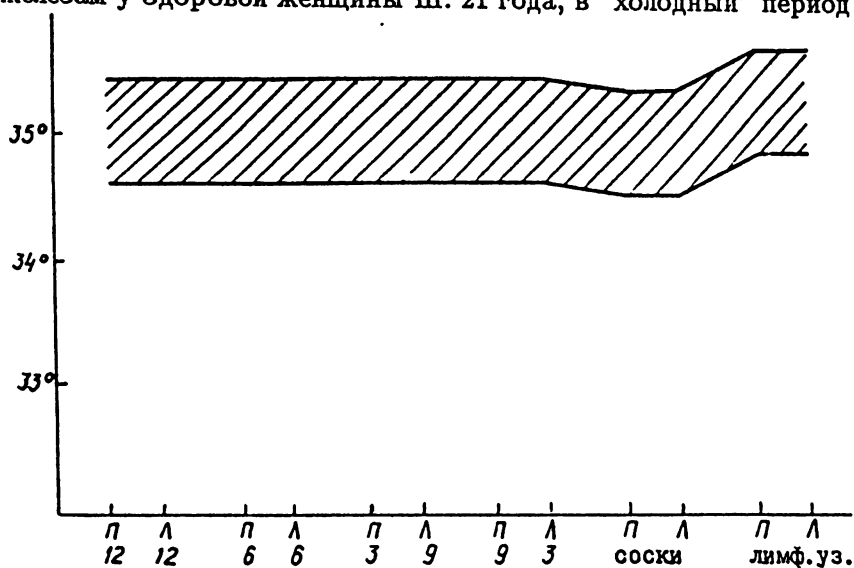


Рис.21

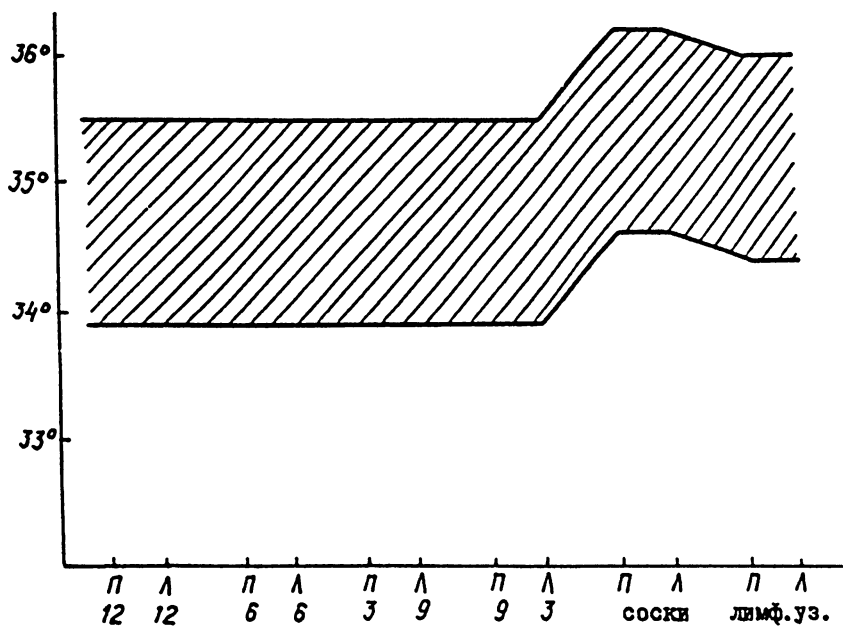


Рис.22

(пять дней после окончания месячных) показана на графике рис.24.

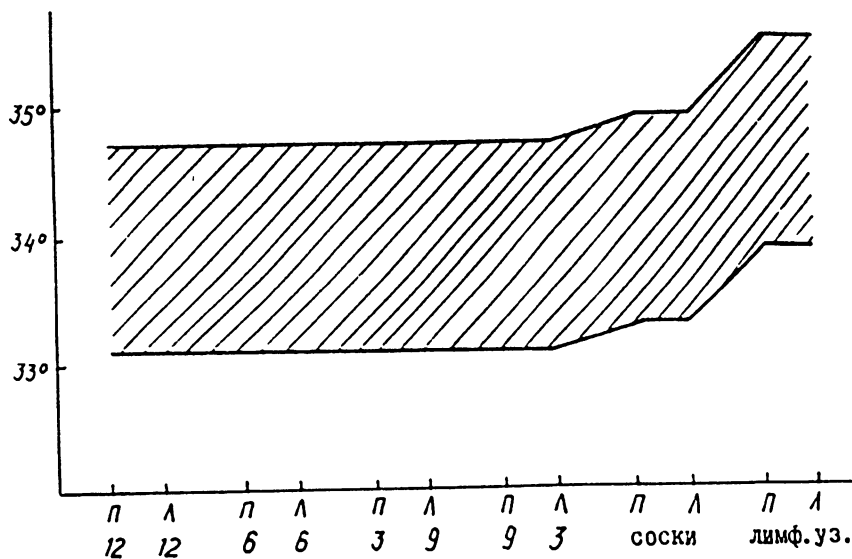


Рис.23

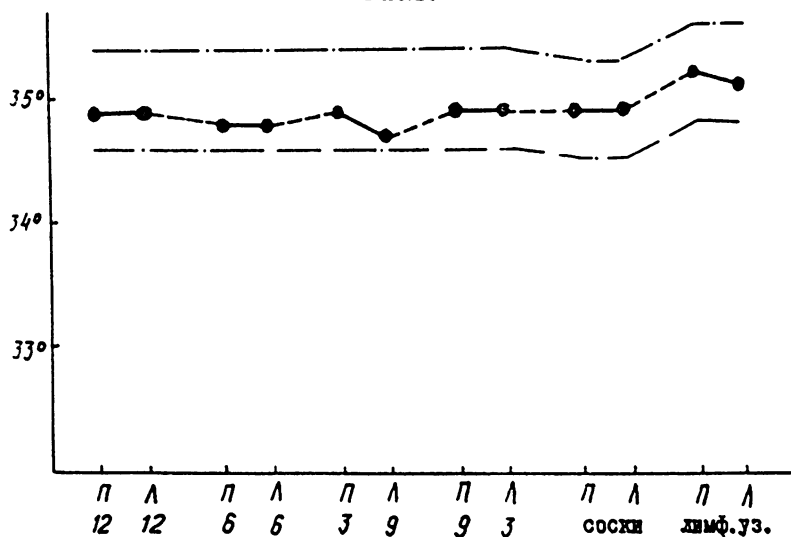


Рис.24

Градиент температуры симметричных областей у этой возраст-

ной группы – до 30 лет – в норме не превышает 0,2 градуса. У следующей возрастной группы – от 30 до 50 лет градиент температуры симметричных областей молочных желез здоровых женщин может достигать $0,3 \div 0,35$ градусов. На рис.25 приведена радиотермограмма молочных желез здоровой женщины К. 36 лет в "холодный" период. У женщин возрастной группы старше 50 лет градиент температуры симметричных областей молочных желез в норме достигает

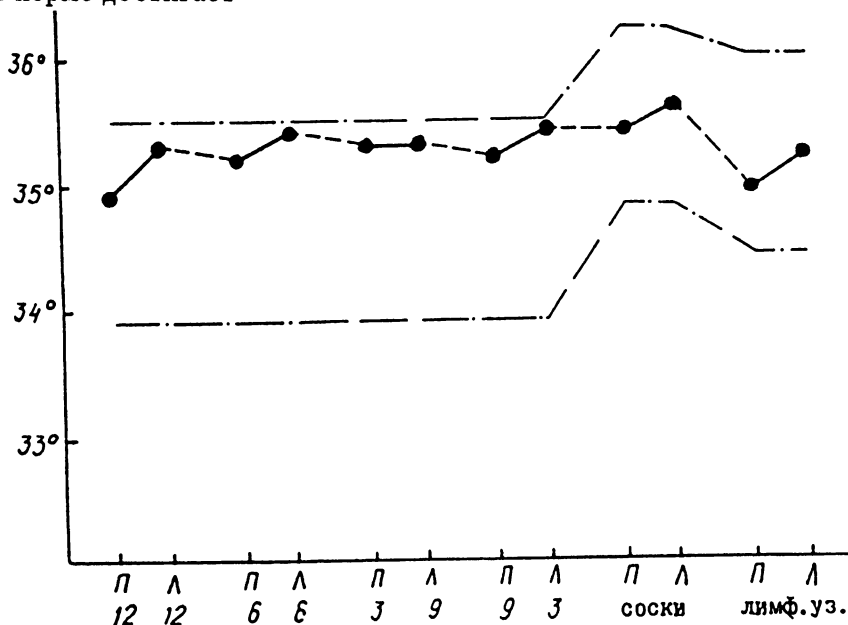


Рис.25

$0,3 \div 0,4$ градуса. Это иллюстрируется рис.26. Здесь приведена радиотермограмма молочных желез здоровой женщины Н. 57 лет в период устойчивой менопаузы.

Если не выполняется условие проведения обследования в "чистый" период, то, как указывалось выше, температурная картина может быть ошибочной. Это иллюстрируется следующими графиками. На рис.27 приведена радиотермограмма молочных желез здоровой женщины 20 лет во время менструации, на рис.28 – здоровой женщины 30 лет во время овуляции, а на рис.29 – здоровой

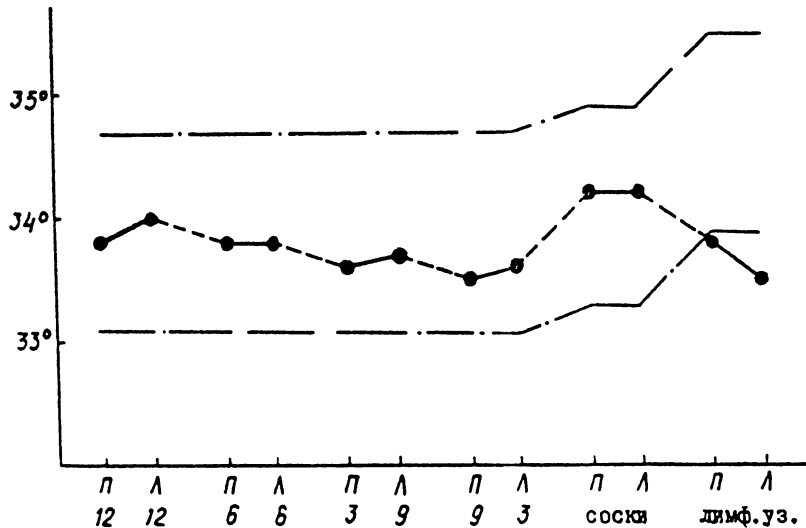


Рис.26

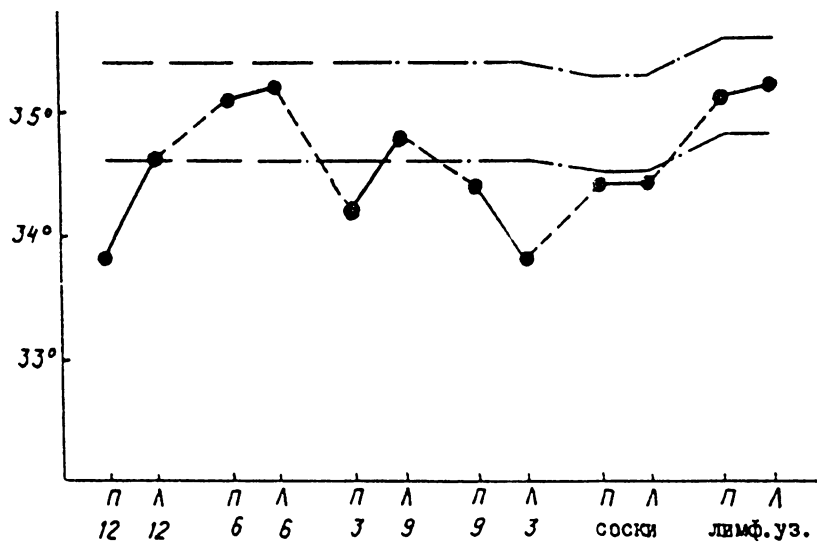


Рис.27

женщины 51 года в климактерический период. Как будет показано далее, эти графики могут ввести диагноста в заблуждение и "обнаружить" патологию там где ее нет.

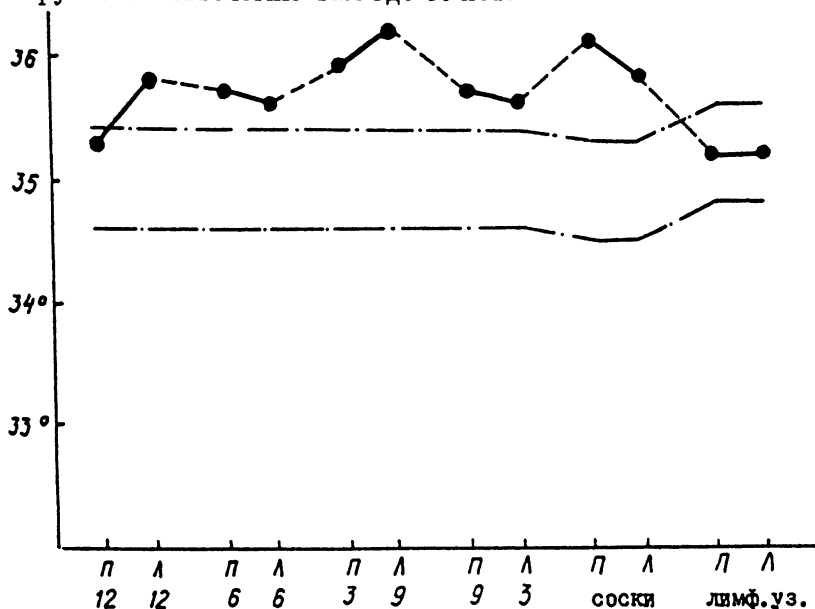


Рис.28

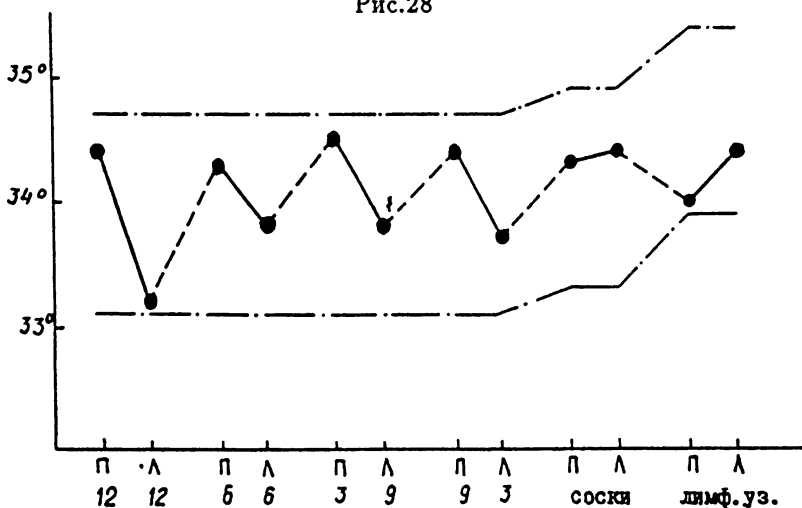


Рис.29

Нами была набрана статистика радиотермограмм при различных

патологиях – мастопатия, аденоз, рак и пр. Как правило, топография уплотнений или новообразований в молочных железах у разных женщин не совпадает. Поэтому ниже приводятся вполне конкретные случаи, радиотермограммы молочных желез пациенток, диагноз заболевания которых подтвержден традиционными методами.

На рис.30 показана радиотермограмма молочных желез женщины 28 лет, страдающей аденозом правой молочной железы.

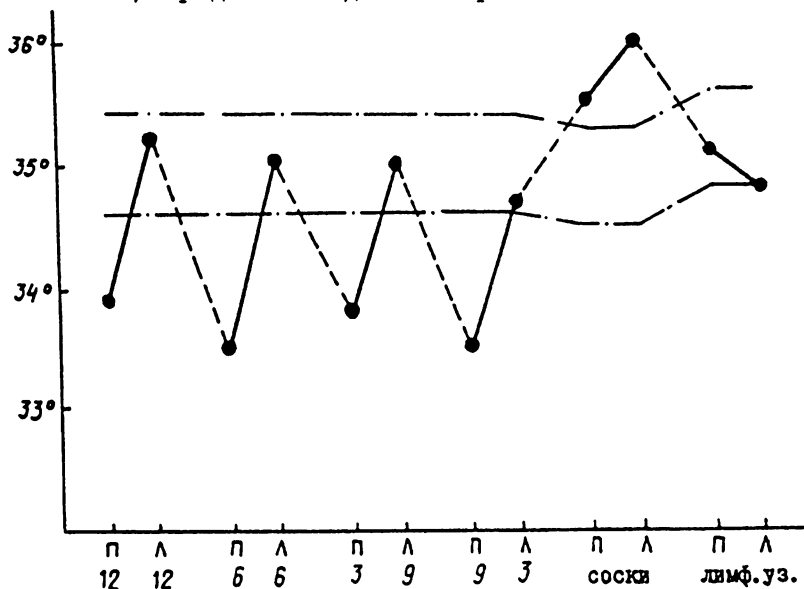


Рис.30

Здесь следует обратить внимание на два обстоятельства. Первое – это то, что градиент температур симметричных областей очень велик, достигает градуса и более. Второе обстоятельство то, что здоровая железа имеет температуру, укладывающуюся в границы нормы при доверительной вероятности 0,99, а больная значительно ниже нормы. В то же время температура сосков превышает норму на $0,5 \div 0,8$ градуса.

При мастопатии в молочных железах нарушена однородность температуры: соседние области могут иметь градиенты от 0,2 до 1,0 градуса, но при нормальной температуре подмышечных лим-

фатических узлов. При двусторонней мастопатии график имеет пилообразную форму. Фиброзная мастопатия характерна графиком температуры расположенным у верхней границы температурной нормы, узловая – в середине, а кистозная – у нижней границы и может опускаться ниже статистической нормы. Так на рис.31 приведена радиотермограмма двусторонней кистозной мастопатии шестидесятитрехлетней пациентки Т. в период устойчивой менопаузы. Вообще следует заметить, что киста в молочной железе всегда имеет заниженную температуру, в то время

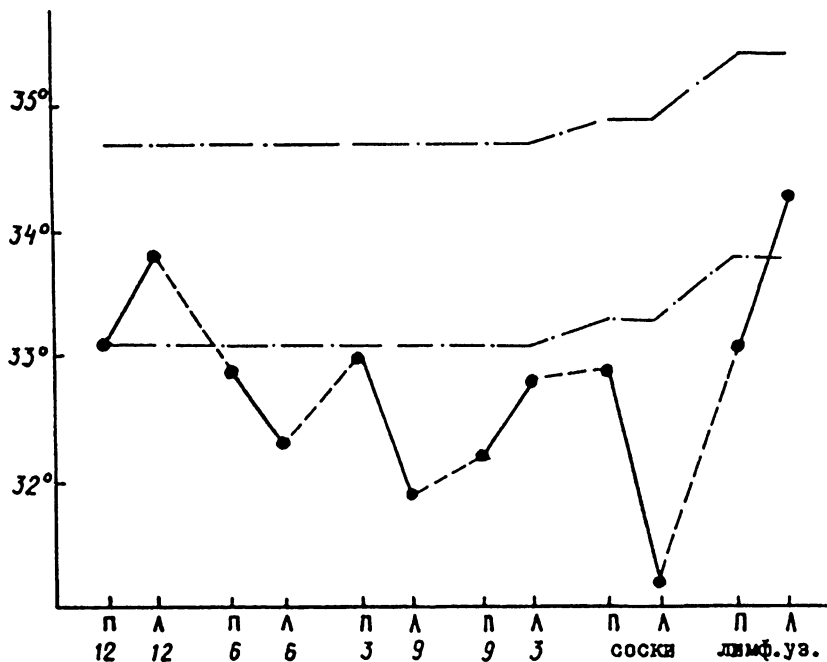


Рис.31

как фиброаденома – завышенную, причем подмышечные лимфатические узлы – нормальную. Необходимо добавить, что кистозная мастопатия, особенно у пожилых женщин сопутствует кистозным изменениям в яичниках.

Практически невозможно ошибиться при диагностике рака молочной железы: температура пораженной железы, даже в началь-

ной стадии заболевания, завышена. Так же завышена температура подмышечных лимфатических узлов. На рис.32 приведена радиотермограмма рака левой молочной железы больной К. 58 лет. Рак подтвержден маммографией и биопсией. Из рисунка видно, что разность температур симметричных областей достигает двух градусов, а температура пораженной железы намного выше среднестатистической температуры для данной возрастной группы.

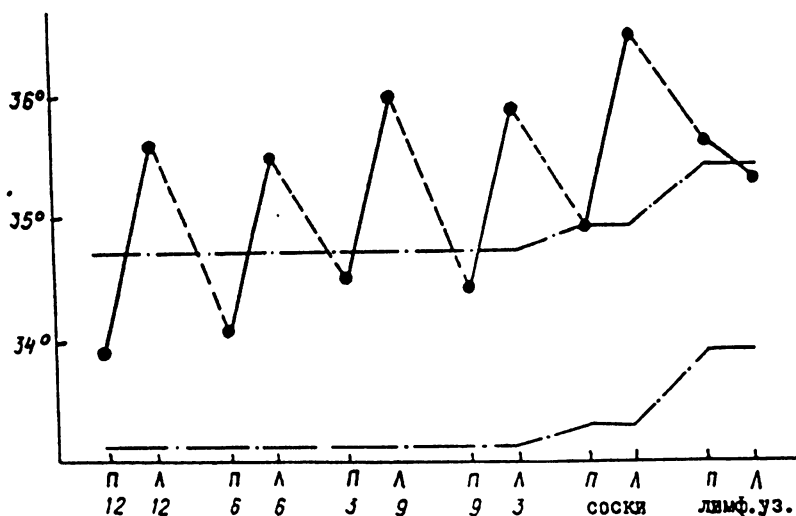


Рис.32

Гениталии.

Радиотермометрия гениталий – весьма информативный метод диагностики патологий, при котором не требуется внутри-влагалищное бимануальное или инструментальное обследование, и для пациентки абсолютно безвредный, безболезненный и экологически чистый. Это позволяет применять радиотермометрическое обследование женщин в любой период, в том числе на любой стадии беременности.

Для обследования женщина ложится на кушетку на спину, предварительно опорожнив естественным путем мочевой пузырь, т.к.

если в мочевом пузыре будет моча, то она заслонит—”экранирует” радиоизлучение гениталий. Антенна, предварительно продезинфицированная 96% спиртом, ставится на кожу пациентки в следующих точках: дно матки – верхний край лона по белой линии, правую и левую части матки – середина лона справа и слева от белой линии, низ лона, шейку матки – справа и слева от больших губ на уровне уретры, влагалище – справа и слева от больших губ над уровнем входа, правый и левый яичники и правые и левые паховые лимфатические узлы. Необходимо подчеркнуть, что антенну не следует ставить на слизистую поверхность. В том случае, когда пациентки поступают из женских консультаций, клиник или смотровых кабинетов, рекомендуется требовать, чтобы в направлении указывалось, если это имеет место, о смещении тазовых органов. Тогда можно ввести корректировку в план обследования, изменяя области установки антенны на кожу.

Для выявления нормального распределения температуры по гениталиям, нами была обследована большая группа здоровых женщин – около двухсот пациенток – в возрасте от 20 до 70 лет, в ”холодный период”, прошедших проверку состояния гениталий в гинекологических клиниках и консультациях. На рис.33 показана,

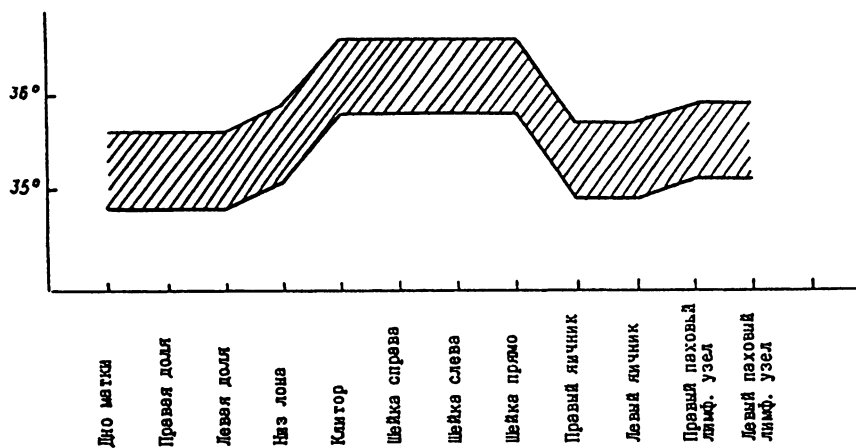


Рис.33

с доверительной вероятностью $P=0,99$, область распределения температуры по гениталиям у здоровых женщин. Надо заметить, что с возрастом температура гениталий снижается, в частности при менопаузе температура клитора и влагалища заметно ниже.

Таким же образом был получен набор статистических данных распределения температуры по гениталиям при различных патологиях – было обследовано несколько сот пациенток с различными, установленными традиционными методами, диагнозами: фибромами, кистами, эндометритом, аднекситом, эрозией шейки, кольпитом, раком, беременностью и пр. Так фиброма дает сниженные температуры матки по сравнению с нормой, но при нормальной температуре лимфатических узлов. Зачастую при этом наблюдается снижение температуры яичников, говорящее о кистозных изменениях. Примером служит радиотермограмма (рис.34) пациентки Д.43 лет, у которой диагностирована малая фиброма

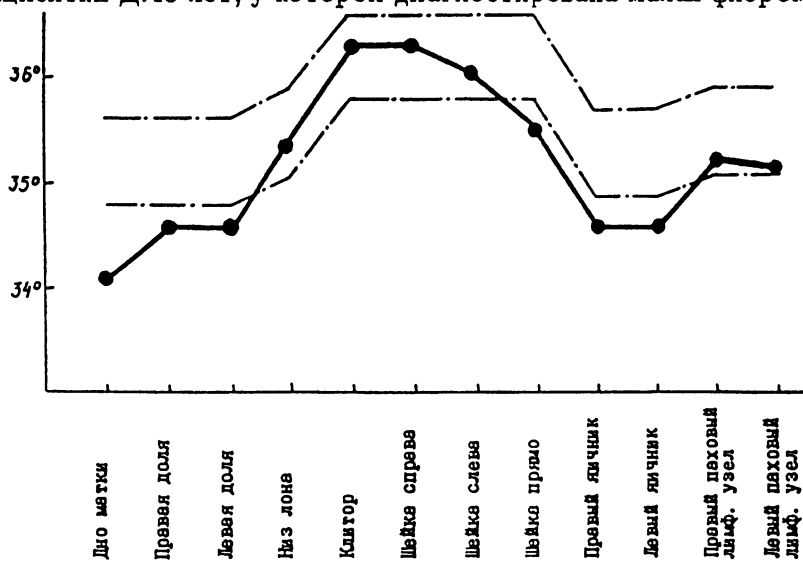


Рис.34

и кистозные изменения в яичниках. На рис.35 показано распределение температуры по гениталиям у больной С.55 лет, у которой гинекологи диагностировали крупную, размером с кулак,

фиброму и двусторонние кисты яичников. Характерно, что в

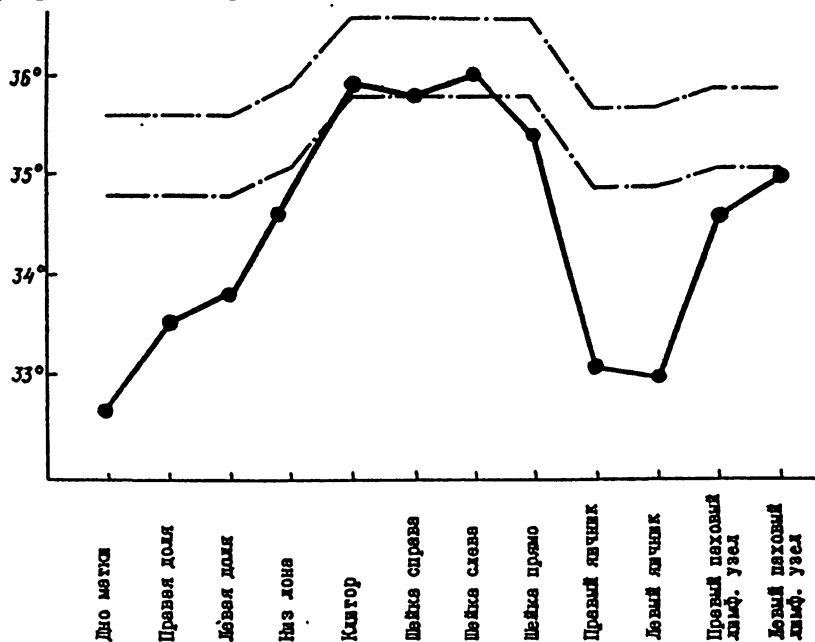


Рис.35

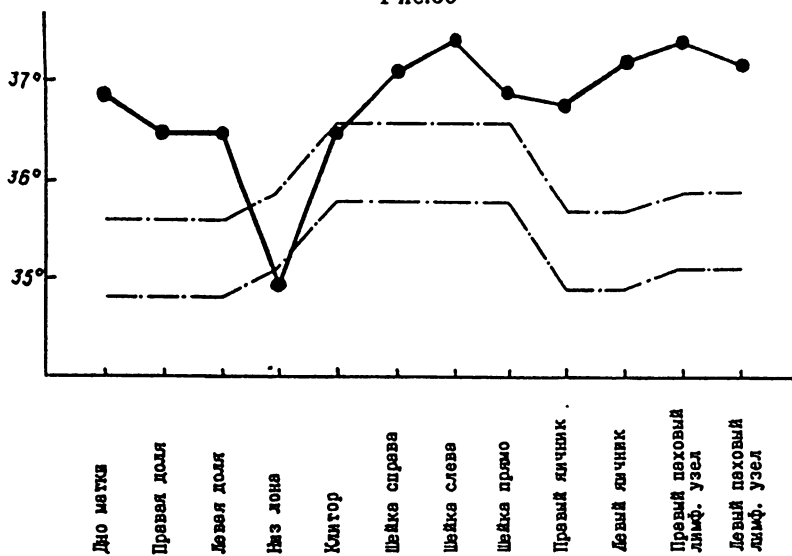


Рис.36

данном случае паховые лимфатические узлы имеют температуру даже ниже нормы. Нельзя спутать с чем либо рак матки. На рис.36 показано распределение температуры по гениталиям у больной Г.65 лет, страдающей раком матки. Здесь следует обратить внимание на то, что резко повышена температура матки, яичников и паховых лимфатических узлов.

Завышенная температура матки может быть и при ранней беременности, но при этом паховые лимфатические узлы, яичники и шейка матки имеют нормальную температуру,

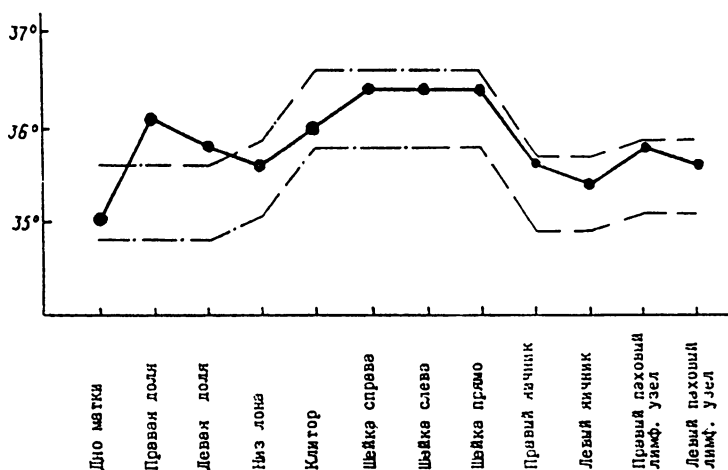


Рис.37

что показано на рис.37 – у пациентки Ш.29 лет задержка месячных была 10 дней. А через две недели после радиотермометрического обследования диагноз подтвердили в женской консультации.

Радиотермометрия позвоночника.

Измерение распределения температуры вдоль позвоночника дает возможность диагностики ряда заболеваний без применения рентгенографии или рентгеноскопии, которые, как известно, экологически вредны. Поэтому там, где только возможно, медики стараются избегать рентгеновского облучения. Особенно

просто и достоверно диагностируется с помощью радиотермометрии остеохондроз – часто встречающееся заболевание, которое, кстати, рентгенографией даже не всегда обнаруживается.

Для обследования пациент ложится на кушетку кверху спиной и антенна ставится поочередно на позвонки. Нами установлено, что для обзорной радиотермометрии целесообразно ставить антенну на Атлант (С1), С4, D1, D6, D12, L1, L3, L5, середину крестца и копчик. Однако для уточнения локализации выпавшего диска или опухоли вполне возможно ставить антенну на любые позвонки.

Следует отметить, что при наборе статистики распределения температуры по здоровому позвоночнику, мы столкнулись с чрезвычайной сложностью набрать достаточное количество "здоровых позвоночников": настолько часто встречаются остеохондрозы, сколиозы, лордозы, кифозы. Тем не менее, обследовав более ста человек (в основном "здоровыми" были студенты старших курсов нижегородского мединститута), нам удалось определить область нормального распределения температуры вдоль позвоночника с доверительной вероятностью $P=0,99$, приведенной на рис.38. Для набора статистики по патологии, проводилась радиотермометрия позвоночников у пациентов с известными диагнозами, полученными традиционными методами, в том числе и рентгенографией. Для иллюстрации этого приводятся четыре радиотермограммы. На рис.39 показано распределение температуры по позвоночнику у больного М.50 лет, страдающего остеохондрозом шейного отдела позвоночника. На рис.40 – больной Л.36 лет, – плечелопаточный периартроз и корешковый синдром поясничного отдела. Рис.41 иллюстрирует у больного Л.48 лет грыжу диска L3 – L4, что подтверждено на операции. На рис.42 приведено распределение температуры по позвоночнику больной Б.54 лет, страдающей опухолью L2 – L4 (и метастазы).

Радиотермометрия предстательной железы.

При обследовании предстательной железы с помощью радиотермометрии выяснилось, что температура самой железы еще не

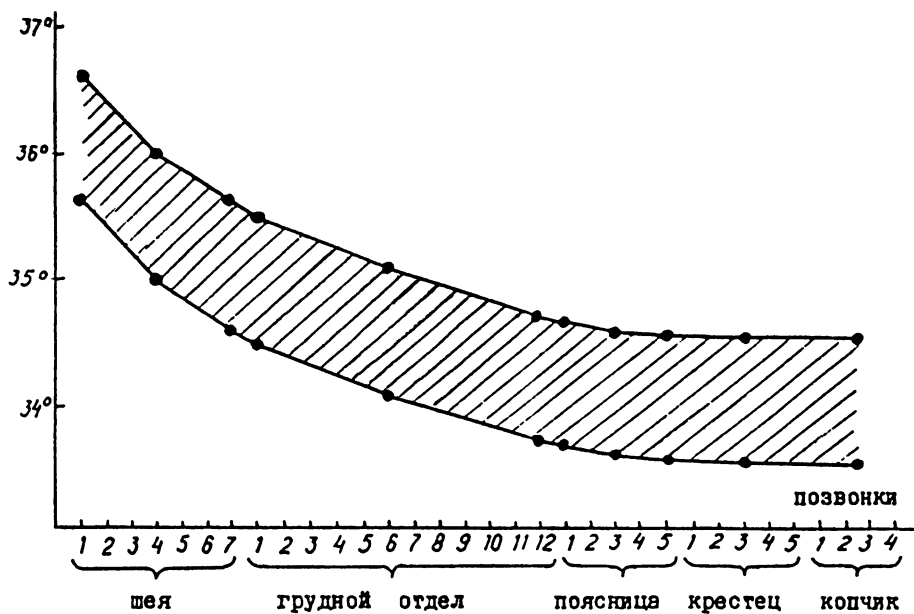


Рис.38

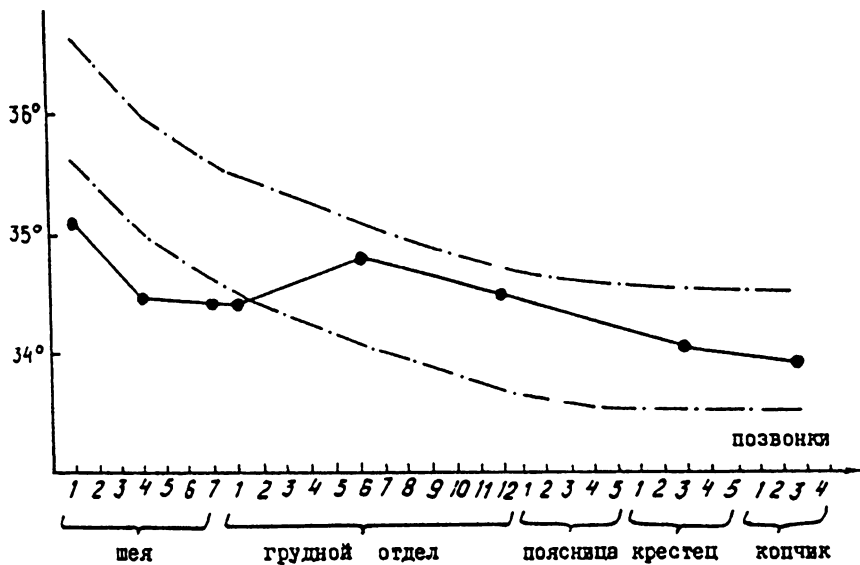


Рис.39

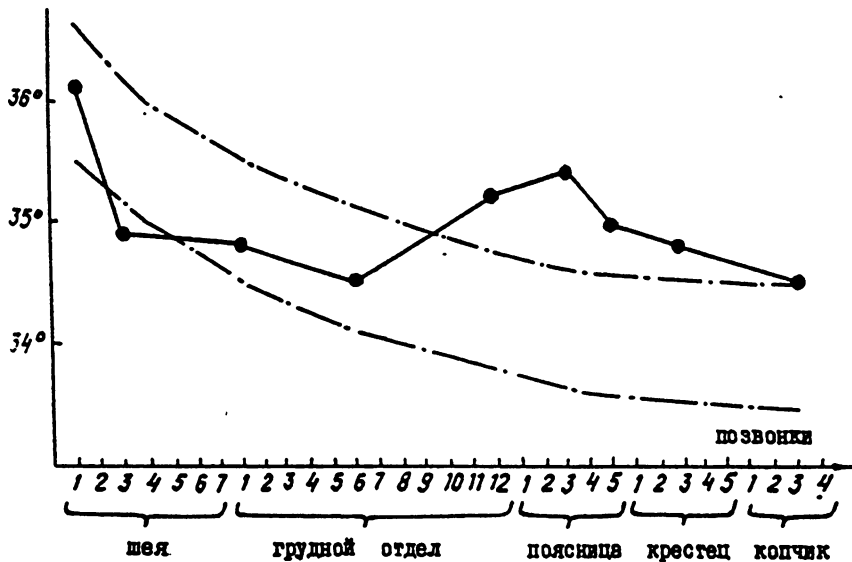


Рис.40

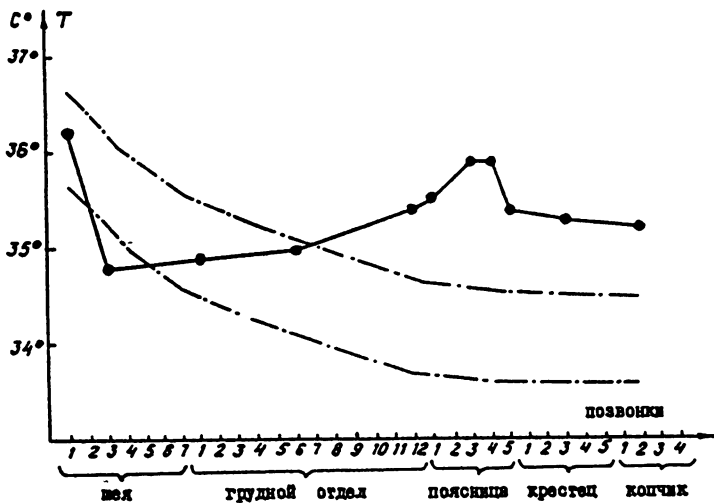


Рис.41

является абсолютным показателем ее состояния. Оказалось важным сравнение температуры простаты с температурой какой-то



Рис.42

области, принятой за "базу отсчета", имеющей более или менее стабильную температуру для данного субъекта. После длительных поисков и многочисленных экспериментов выяснилось возможным в качестве таких "базовых" областей использовать ягодичные складки.

Для обследования предстательной железы пациент принимает колено-локтевое положение и антенна ставится на левую и правую ягодичные складки, а затем на простату – промежуток между анусом и мошонкой. Температура этих трех областей, точнее градиенты температуры этих областей позволяют определить диагноз.

В результате обследования 50 здоровых мужчин и статистического усреднения, была определена нормальная область градиентов с доверительной вероятностью $P=0,99$. Эта область приведена на рис.43. У здорового мужчины указанный градиент имеет в норме значения в пределах от одного до полутора градусов, с флуктуацией порядка 0,5 градуса. Градиент большего значения –

до 2,1 градуса свидетельствует об аденоме. При простатите

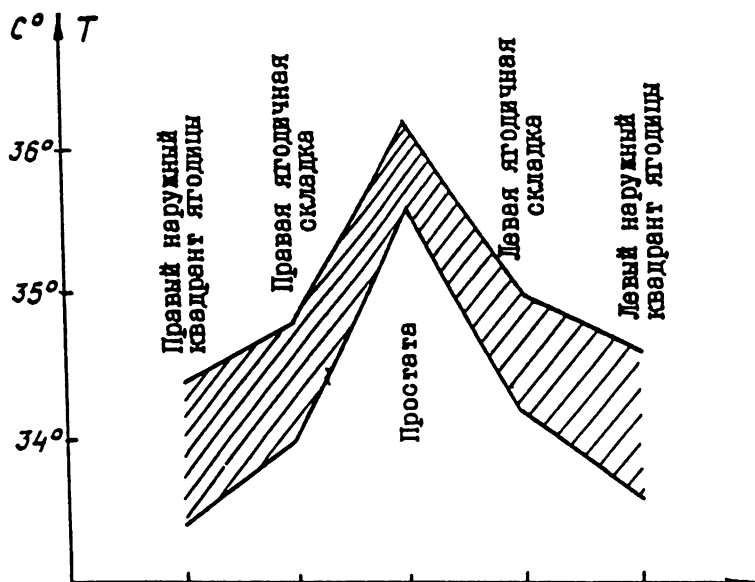


Рис.43

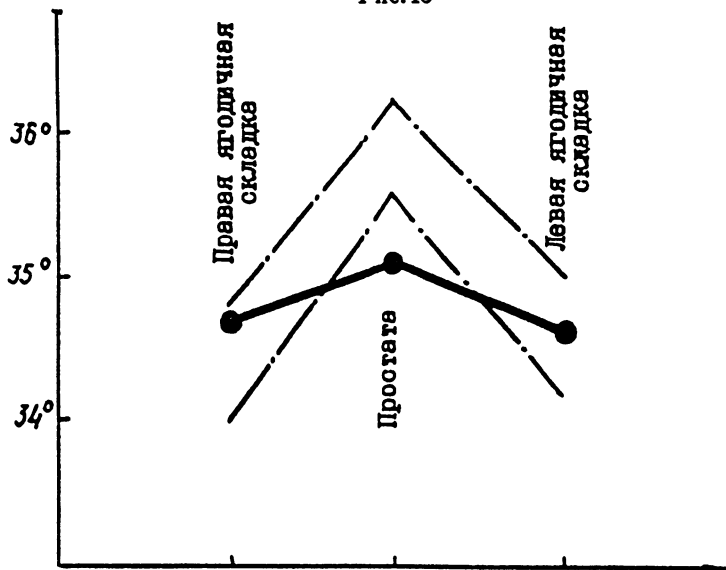


Рис.44

градиент достигает $3,5 \div 4,0$ градусов. Злокачественная опухоль простаты дает значительно меньший градиент, имеющий, порой, отрицательное значение, что показано на рис.44, а на рис.45 показана шкала градиентов.

Радиотермометрия нижних конечностей.

Измерение глубинной температуры тканей нижних конечностей открывает новые возможности в диагностике и наблюдении за лечением таких тяжелых заболеваний, как облитерирующий атеросклероз аорты и магистральных артерий [20,21,36,49].

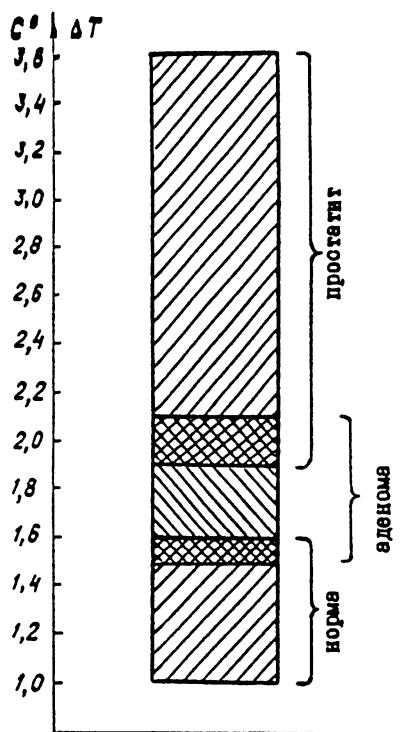


Рис.45

Нами установлена целесообразность измерения глубинной температуры нижних конечностей в шести точках: первая точка – наружный квадрант ягодицы – система внутренней подвздошной артерии; вторая точка – средняя треть бедра – система глубокой артерии бедра; третья точка – подколенная область – ключевая область нижних конечностей в силу коллатеральных связей глубокой артерии бедра с подколенной; четвертая точка – область икроножных мышц, наиболее уязвимый участок, ибо здесь наиболее часто возникает нагрузочная ишемия; пятая точка – нижняя треть голени – зона где перфузионное давление наиболее низкое; шестая

точка – подошвенная поверхность стопы, как самая дистальная область нижних конечностей, где возможна радиотермометрия.

Для проведения измерений пациент ложится на кушетку на живот, спиной кверху. Радиотермометрия проводится поочередно в симметричных точках ног. На рис.46 приведена область нормального распределения температуры глубинных тканей нижних конечностей здорового человека с доверительной вероятностью $P=0,99$, полученная статистической обработкой результатов радиотермометрии 80 человек разных возрастов. На рис.47 показана радиотермограмма правой ноги пациента X.58 лет, страдающего облитерирующим эндартериитом.

Для уточнения диагноза целесообразно повторить радиотермометрию после физической нагрузки, например, 20 - 25

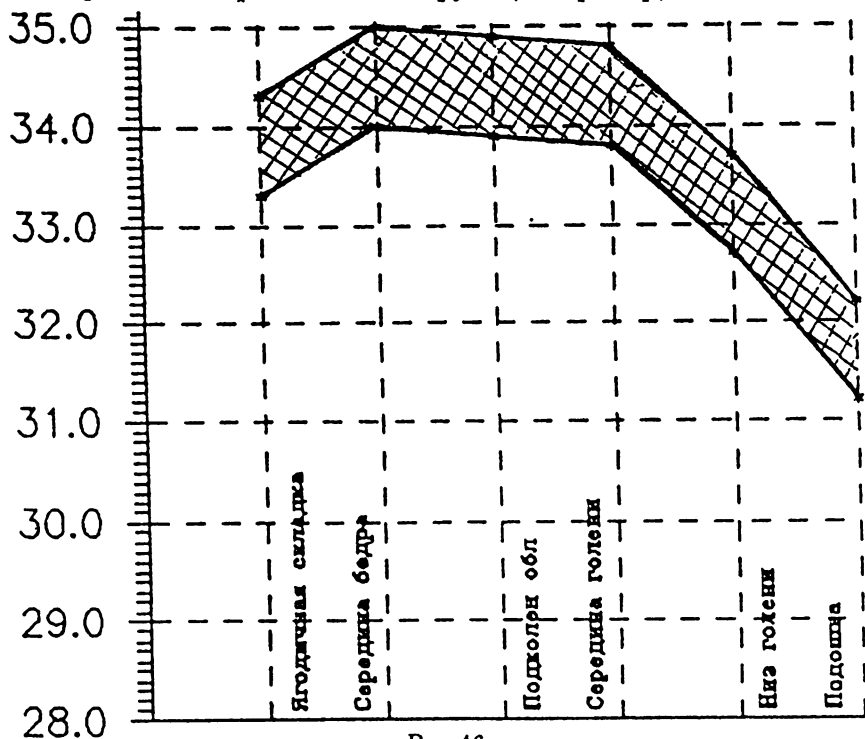
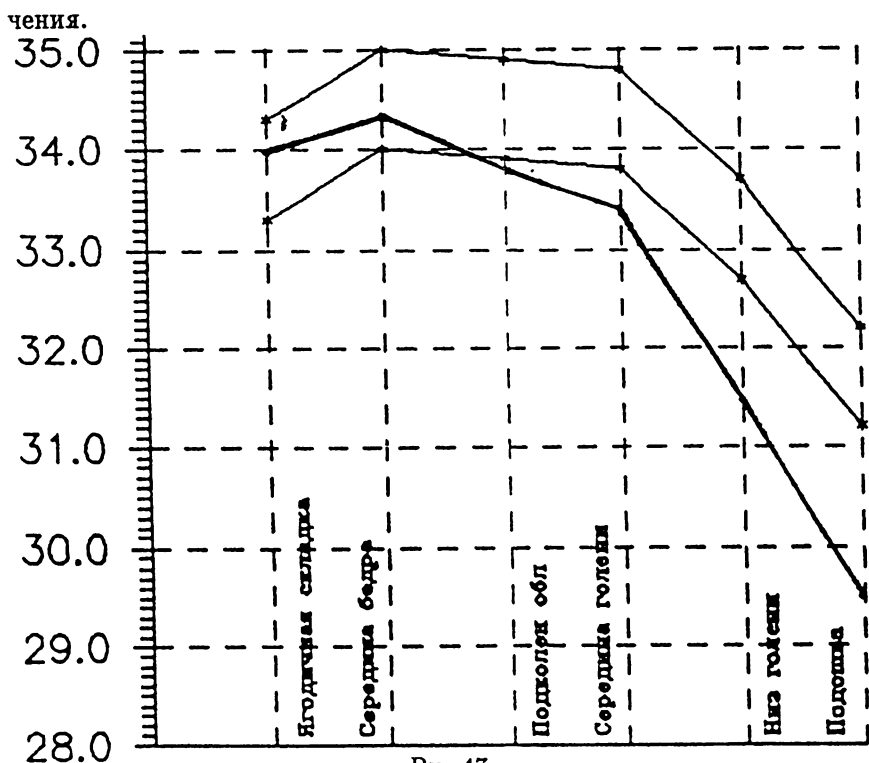


Рис.46

движений в коленном суставе и еще раз после приема таблетки нитроглицерина.

Этим же методом рекомендуется контролировать процесс ле-



Статистическая обработка результатов радиотермометрии.

Радиотермометрия, несмотря на свой приличный возраст — более четверти века, — имеет, к сожалению, недостаточное распространение и еще очень редко встречается в больницах, не говоря уже про амбулатории и поликлиники. Это объясняется рядом причин и, в частности, тем что в литературе недостаточно материала по радиотермометрической диагностике некоторых заболеваний. Поэтому необходимо продолжать исследовательскую работу по применению радиотермометрии в различных областях медицины, набирать статистику [12,28,31,52] и открывать новые области применения этого метода. Для облегчения

медикам этой задачи, авторы решили посвятить один раздел описанию простого способа статистической обработки результатов измерений.

Погрешность единичного измерения температуры глубинной ткани человека определяется флуктуационным порогом чувствительности радиометра и потерями в антенном тракте, т.е. техническими параметрами радиотермометра и в современных приборах составляет $0,05 \div 0,1$ градуса, что несколько лучше, чем у медицинского градусника. Однако не только у разных здоровых людей, но даже у одного и того же человека, в разное время суток, температура глубинных тканей и органов может отличаться, практически, на целый градус [3]. Это объясняется, как субъективными данными человека, так и биологическими ритмами. Для исключения влияния биологических ритмов следует проводить все измерения в одно и то же время суток. Например с 10 часов утра до 14 часов дня. Тогда разброс значений температур будет определяться только субъективными особенностями людей. Этот разброс подчиняется нормальному закону распределения, в соответствии с формулой Гаусса:

$$y = \frac{1}{\sigma\sqrt{1\pi}} \cdot \exp\left[-\frac{(\Delta t)^2}{2\sigma^2}\right], \quad (9)$$

где: Δt – отклонение единичного измерения температуры от среднего значения, σ – дисперсия, y – относительная частота появления отклонения температуры Δt .

Корень квадратный из дисперсии — это предел среднеквадратичной ошибки S_n при увеличении числа измерений до бесконечности:

$$\sigma = \lim_{n \rightarrow \infty} S_n. \quad (10)$$

Среднеквадратичной ошибкой называется величина

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum(\bar{t} - t_i)^2}{n - 1}}, \quad (11)$$

здесь: n – число измерений, t_1, t_2, \dots, t_n – значение температур

каждого измерения, \bar{t} – среднеарифметическое значение температуры из всех измерений:

$$\bar{t} = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_i + \dots + t_n}{n}. \quad (12)$$

Большие отклонения температуры единичного измерения от среднего значения у одного человека, встречаются реже, чем малые. Статистическая обработка результатов измерений позволяет выяснить интервал или разброс температур единичных измерений, в который с заданной или, как говорят, доверительной вероятностью попадает определенное число проведенных измерений. Доверительный интервал можно представить разностью

$$(\bar{t} + \Delta t) - (\bar{t} - \Delta t). \quad (13)$$

При очень большом количестве измерений интервал

$$(\bar{t} + \sigma) - (\bar{t} - \sigma) \quad (14)$$

соответствует доверительной вероятности 0,68. Это означает, что в данный интервал температур попадает 68% всех измерений. Интервалу

$$(\bar{t} + 2\sigma) - (\bar{t} - 2\sigma) \quad (15)$$

соответствует доверительная вероятность 0,95, а интервалу

$$(\bar{t} + 3\sigma) - (\bar{t} - 3\sigma) \quad (16)$$

соответствует доверительная вероятность 0,997.

При обычных измерениях можно ограничиться доверительной вероятностью 0,9 или 0,95, но в тех случаях, когда необходима особая точность, прибегают к доверительной вероятности 0,999, т.е. 99,9% всех измерений укладывается в выбранный интервал.

Когда же число измерений, из которых определена среднеквадратичная ошибка S_n не очень велико, что имеет место в медицинских исследованиях, для определения отклонения Δt при заданной доверительной вероятности, пользуются коэффициентом Стьюдента. Коэффициент Стьюдента – это доверительный

интервал, выраженный в долях среднеквадратичной ошибки для определенного конечного числа измерений, зависящий от доверительной вероятности. Коэффициенты Стьюдента приводятся в таблицах многих руководств по статистической обработке измерений и соответствующих учебниках [12,52]. Пользуясь коэффициентом Стьюдента, определяем отклонение единичного измерения от среднеарифметического значения по формуле:

$$\Delta t = \frac{\epsilon_{st} S_n}{\sqrt{n}} = \rho S_n, \quad (17)$$

где: S_n – величина единичного измерения, ϵ_{st} – коэффициент Стьюдента, ρ – множитель, упрощающий расчеты истинного значения измеряемой величины:

$$t = \bar{t} \pm \Delta t = \bar{t} \pm \rho S_n. \quad (18)$$

В таблице приводятся множители, учитывающие коэффициент Стьюдента для разных количеств измерений – от 2 до 60, для четырех значений доверительной вероятности: 0,9; 0,95; 0,99; 0,999,

Число измерений	Доверительная вероятность			
	0,90	0,95	0,99	0,999
2	4,45	8,98	45,04	450,144
3	1,67	2,48	5,72	18,244
4	1,20	1,60	2,90	6,450
5	0,94	1,25	2,06	3,846
6	0,82	1,06	1,63	2,816
7	0,72	0,91	1,40	2,278
8	0,67	0,85	1,24	1,909
9	0,63	0,77	1,13	1,667
10	0,57	0,73	1,04	1,518
11	0,54	0,66	0,96	1,387
12	0,52	0,64	0,89	1,299
13	0,50	0,61	0,86	1,193
14	0,48	0,59	0,80	1,122
15	0,46	0,54	0,77	1,106
16	0,45	0,53	0,73	1,000
17	0,41	0,51	0,70	0,970
18	0,40	0,49	0,68	0,943
19	0,39	0,48	0,67	0,895
20	0,38	0,47	0,65	0,872
21	0,37	0,46	0,61	0,829
22	0,36	0,45	0,60	0,810
23	0,35	0,44	0,58	0,792
24	0,35	0,43	0,57	0,776
25	0,34	0,42	0,56	0,740
26	0,33	0,41	0,55	0,726
27	0,33	0,40	0,54	0,712
28	0,32	0,38	0,53	0,699
29	0,32	0,37	0,52	0,687
30	0,31	0,36	0,51	0,676
35	0,29	0,34	0,47	0,625
40	0,27	0,32	0,43	0,569
50	0,24	0,28	0,38	0,509
60	0,22	0,26	0,35	0,452

Л и т е р а т у р а .

На русском языке.

1. Белов И.Ф., Дивакова Е.К., Добрынина Т.Н. - Вибраторные антенны для контактных измерений внутренней температуры тел. - Сборник трудов Всесоюзной конференции "Методические вопросы определения температуры биологических объектов радиофизическими методами". - М, АН СССР, 1985. стр. 164.
2. Белов И.Ф., Дивакова Е.К. - Вибраторная антенна. - Авторское свидетельство N 1288788, приоритет 11.06.85. Бюллетень изобретений N 5, 07.02.87.
3. Березовский В.А., Колотилов Н.Н. - Биофизические характеристики тканей человека. - Киев, "Наукова Думка", 1990.
4. Бодяжина В.И., Василевская Л.Н., Побединский Н.М., Стругацкий В.М. - Диагностика и лечение гинекологических заболеваний в женской консультации. - М, "Медицина", 1980.
5. Вейн А.М., Соловьва А.Д., Колосова О.А. - Вегетативная дистония. М. "Медицина", 1981.
6. Волошин В.Н., Макаров Н.А., Рахлин В.Л. - Способ определения уровня ампутации и формы кожно-фасциально-мышечного лоскута при ампутации нижней конечности. Решение о выдаче патента НИРФИ по заявке N 5060631 /14(0-40626) от 28.06.95., приоритет с 31.08.92.
7. Волошин В.Н., Макаров Н.А., Рахлин В.Л. - Неинвазивный способ диагностики ишемии нижних конечностей. Решение о выдаче патента НИРФИ, по заявке N 5060630/14(040627) от 29.06.95., приоритет с 31.08.92.
8. Гаврилов П.Ф., Татаринов В.Г. - Анатомия. - М. "Медицина", 1978.
9. Джонсон К.К., Гай А.В. - Воздействие неионизирующего электромагнитного излучения на биологические среды и системы. - Труды института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (НИИЭР). 1972, Т.60, N 60, с.49.
10. Дымарский Л.Ю. - Рак молочной железы.- М, Медицина, 1980.

11. Есепкина Н.А., Королькрв Д.В., Парийский Ю.Н. - Радиотелескопы и радиометры. - М, Наука, 1973.
12. Зайдель А.Н. - Элементарные оценки ошибок измерений. Ленинград, "Наука", 1967.
13. Зильбер А.П. - Региональные функции легких. - Петрозаводск, "Карелия", 1971.
14. Казначеев В.П., Дзизинский А.А. - Клиническая патология трансапиллярного обмена. М. "Медицина", 1975.
15. Кассиль В.Л., Руда М.Я. - Руководство по интенсивной терапии. М. "Медицина", 1976.
16. Катона Золтан - Электроника в медицине. - М., "Сов.радио", 1980.
17. Кромвелл Л., Ардитти М., Вейбелл Ф., Пфейфер Э., Стили Б., Лэбок Дж. - Медицинская электронная аппаратура для здравоохранения. М. "Сов.радио", 1981.
18. Кукош М.В., Богданов С.Н., Рахлин В.Л., Троицкий В.С. - доклад: Радиотермометрия в диагностике острых хирургических заболеваний брюшной полости. - Сборник трудов всесоюзной конференции "Методические вопросы определения температуры биологических объектов радиофизическими методами", М. АН СССР, 1985, с. 155.
19. Лубоцкий Д.Н. - Основы топографической анатомии. - Москва, "Мед-гиз", 1953.
20. Макаров Н.А., Кукош М.В., Рахлин В.Л., Троицкий В.С. - доклад: Радиотермометрия в диагностике облитерирующих заболеваний нижних конечностей. - Сборник трудов всесоюзной конференции "Методические вопросы определения температуры биологических объектов радиофизическими методами", М. АН СССР, 1985, с. 158.
21. Макаров Н.А., Рахлин В.Л. - Радиотермометрия и ее применение в диагностике облитерирующего атеросклероза аорты и артерий нижних конечностей. - Препринт N 226, Горький, НИРФИ, 1987.
22. Мартынов А.В. - Исповедимый путь.- Москва, "Прометей", 1990.

23. Михайленко Е.Т., Бублик-Дорняк Г.М. - Гинекология. - Киев "Выща школа", 1979.
24. Нестеренко Ю.А. - Хирургические болезни. - М. "Медицина", 1983.
25. Николаев А.Г., Перцов С.В. - Радиотеплолокация. - Москва, "Сов.радио", 1964.
26. Пасынков Е.И. - Физиотерапия. М. "Медицина", 1975.
27. Подоненко-Богданова А.П. - Заболевания стимулирующие "острый живот". - Киев, "Здоровья", 1968.
28. Поляков И.В., Соколов Н.С. - Пособие по медицинской статистике - М, "Медицина". 1980.
29. Пономарев А.А. - Ошибочные аппендэктомии при перфоративных гастродуоденальных язвах. Хирургия. 1972, N 10, с. 86.
30. Прессман А.С. - Электромагнитные поля и живая природа. - Москва, "Наука". 1968.
31. Пустовалов Г.Е., Талалаева Е.В. - Простейшие физические измерения и их обработка. М. Издание Московского Университета, 1967.
32. Рахлин В.Л., Родина В.М., Закатов В.А. - Описание радиометра для юстировки антенн.- Отчет НИРФИ, 1963.
33. Рахлин В.Л., Зубов М.М., Плечков В.М. - Радиометр пятисантиметрового диапазона и некоторые результаты его применения в СВЧ термографии Изв.вузов. - Радиофизика. 1982. Т. 32, N 5, с. 557.
34. Рахлин В.Л. - Метод регулируемого подшумливания для устранения ошибок радиометра, вызванных рассогласованием антенны с телом. Изв.вузов. - Радиофизика. - 1984.- Т. 27, N 9, с. 1204.
35. Рахлин В.Л., Алова Г.Е. - Радиотермометрия в диагностике патологии молочных желез, гениталий, предстательной железы и позвоночника. Препринт N 253. Горький, НИРФИ, 1988.
36. Рахлин В.Л., Волошин В.Н. - Значение глубинного температурного профиля нижних конечностей в оценке артериального кровоснабжения у больных с Синдромом Лериша. Межвузовский

сборник "Актуальные вопросы хирургии сосудов". - Горький. Минэдрав СССР, ГМИ им. С.М.Кирова, 1990.

37. Рахлин В.Л., Зубов М.М., Куприянова Т.С., Гетманцева И.А. - Радиотермометр 60 см диапазона волн и некоторые результаты его применения в медицинской диагностике. - Изв.вузов. Радиофизика. 1989, т. 32, N 5, стр. 557.

38. Рахлин В.Л., Алова Г.Е. - Способ диагностики заболеваний позвоночника. - Авторское свидетельство N 1741312, заявка N 4737313/14. приоритет 15.09.89. Зарегистрировано в государственном реестре изобретений СССР 15.02.92.

39. Рахлин В.Л., Алова Г.Е. - Способ диагностики заболеваний предстательной железы. - Авторское свидетельство N 1738261, заявка N 4737312 /14. Приоритет с 15.09.89. Зарегистрировано в государственном реестре изобретений СССР 08.02.92.

40. Рахлин В.Л., Алова Г.Е. - Способ диагностики заболеваний гениталий. Авторское свидетельство N 1814540, заявка N 4759478, приоритет с 20.11.89. Зарегистрировано в гос.реестре изобретений СССР 07.05.93.

41. Рахлин В.Л., Алова Г.Е. - Способ диагностики внутреннего геморроя. Решение о выдаче патента НИРФИ, по заявке N 93036983/14 от 30.10.95, приоритет с 20.07.93.

42. Рахлин В.Л. - Дециметровая радиотермометрия в медицинской диагностике. Препринт N 369, Нижний Новгород, НИРФИ, 1993.

43. Рахлин В.Л., Волошин В.Н. - Неинвазивный способ диагностики панкреатита. Решение о выдаче патента НИРФИ, по заявке N 93036927/14 от 30.10.95, приоритет с 20.07.93.

44. Рахлин В.Л., Волошин В.Н. - Неинвазивный способ диагностики холецистита. Решение о выдаче патента НИРФИ, по заявке N 93036926/14 от 30.10.95, приоритет с 20.07.93.

45. Рахлин В.Л., Алова Г.Е. - Способ диагностики острого аппендицита. - заявка о выдаче патента НИРФИ, гос. регистрация N 5048449 от 20.07.92. Приоритет с 19.06.92.

46. Рахлин В.Л., Развозова Е.П. - доклад: Радиотермометрия желудочнокишечного тракта. - Сборник трудов Международной

конференции: "Радиоэлектроника в медицинской диагностике", М. АН РФ, 19.10.95., стр. 212.

47. Рахлин В.Л., Голенкова А.В. - тезисы доклада: Радиотермометрия женских гениталий. - Сборник трудов Международной конференции: "Радиоэлектроника в медицинской диагностике", М. АН РФ, 19.10.95. с.215

48. Рахлин В.Л., Алова Г.Е. - тезисы доклада: Радиотермометрия предстательной железы. - Сборник трудов Международной конференции: "Радиоэлектроника в медицинской диагностике", М. АН РФ, 19.10.95. с. 220.

49. Рахлин В.Л., Макаров Н.А., Волошин В.Н., - тезисы доклада: Радиотермометрия в выборе уровня ампутации нижней конечности при облитерирующем эндартериите.- Сборник трудов Международной конференции: "Радиоэлектроника в медицинской диагностике", М. АН РФ, 19.10.95, с.218.

50. Ротков И.Л. - Диагностические и тактические ошибки при остром аппендиците. - М. "Медицина", 1988.

51. Сафонов В.И. - Нить Ариадны. - СИ., 1980.

52. Сурикова Е.И. - Погрешности приборов и измерений. - Л. Издательство Ленинградского Университета, 1975.

53. Ткаченко Ю.П. - Белая магия. - Сочи, "Кавказ", 1990.

54. Троицкий В.С., Рахлин В.Л. - Абсолютный микроваттметр на волну 3,2 см. Ученые записки ГГУ им. Н.А.Лобачевского и ГИФТИ. Т. 30, 1956.

55. Троицкий В.С. и др. - О возможности использования собственного теплового радиоизлучения тела человека для измерения температуры его внутренних органов. Препринт N 131. - Горький, НИРФИ, 1979.

56. Троицкий В.С., Рахлин В.Л., Зубов М.М. Развозова Е.П. - доклад: Исследование с помощью радиотермометра температурной реакции тканей человека на облучение ультразвуком. Сборник трудов всесоюзной конференции "Методические вопросы определения температуры биологических объектов радиофизическими методами. М., АН СССР, 1985, с. 142.

57. Троицкий В.С., Рахлин В.Л., Сизьмина Л.К., Аранже-

реев Е.А. - Авторское свидетельство N 1345803 от 15.06.87 на "Устройство для измерения температуры диэлектрической среды". Заявка N 3881741, приоритет изобретения от 04.06.85.

58. Троицкий В.С., Рахлин В.Л., Зубов М.М. - Авторское свидетельство N 1485082 от 08.02.89 на "Эталон теплового радионезлучения для калибровки медицинских радиотермометров" Заявка N 4318336, приоритет изобретения 28.09.87.

59. Троицкий В.С., Рахлин В.Л., Развозова Е.П. - Исследование глубинного теплового поля человека при воздействии ультразвуком. - Изв.вузов. Радиофизика. 1988, Т. 31, N 12, с. 1437.

На иностранных языках.

60. Barret A.H., Myers P.C. - Subcutaneous temperatures: a method of noninvasive sensing. - Science, 1975, v.190, N 4215, p. 669.

61. Barret A.H., Myers P.C., Sadovsky N.L. - Detection of breast cancer by microwave radiometry. - Radio Science Suhhl., 1997, v.12, N 6, p. 167.

62. Dicke P.M. - The measurement of thermal radiation at microwave frequencies. - The Review of Scientific Instruments, 1946, v.17, N 7, p. 268.

63. Edrich J. - J. of Microwave Power, 1979, v.14, N 2, p. 95.

64. Enander B., Larson G. - Microwave radiometric measurements of the temperature inside a body. - Electronics Letters, 1974, v.10, N 15, p. 317.

65. Flater R.H. - Synchronous integrator and demodulator. - The Review of Scientific Instruments, 1965, v.36, N 5, p. 634.

66. Gautherie M., Edrich J., Zimmer R. - J. of Microwave Power, 1979, v.14, N 2, p. 123.

67. Ludeke K.M., Keller J., Kancencbach J. - Acta Electronica, 1979, v.22, N 1, p. 657

68. Ludeke K.M., Schik B., Kohler J. - Radiation balance microwave thermograph for industrial and medical applications. - Electronics Letter, 1978, v.14, N 6, p. 194.

69. Mamouni A., Nguyen D.D., Robillard M. et al. - L'Onde Electrique, 1980, v.60, N 12, p.36.
70. Myers P.C., Sadowsky N.L., Barrett A.H. - J. of Microwave Power, 1979, v.14, N 2, p. 105.
71. Osterrieder S., Schaller C. - Ein Mikrowellenradiometr fur medizinische Anwendung. - Frequenz, 1983, Bd. 37, N 1, s. 7.