

# DIAGNOSTIC CAPABILITIES OF RADIOTHERMOMETRY IN UROLOGICAL DISEASES

Bulgakov V.I.<sup>1</sup>, Grinevich V.N.<sup>1</sup>, Sakalo S.N.<sup>2</sup>, Titov A.P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>North Region Military and Medical Clinical Centre  
5, Kultury Str., Kharkov, 61000, Ukraine

Ph.: (+38057) 7021797, e-mail: bulgakov.vitaliy@mail.ru

<sup>2</sup>Kharkov National University of Radioelectronics

14, Lenin Ave., KhNURE, Kharkov, 61166, Ukraine

Ph.: (+38057) 7021478, e-mail: rtf@kture.kharkov.ua

**Abstract** — Capabilities of applying microwave radiothermometry in medicine, in urology in particular, are shown. By means of RT-01 NATALKA radiothermometer more than a hundred patients were examined, master values of perineal region core temperature were determined, thermogram analysis of healthy people of different age groups as well as from patients with pathologies was carried out.

## ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАДИОТЕРМОМЕТРИИ В УРОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ

Булгаков В. И.<sup>1</sup>, Гриневич В. Н.<sup>1</sup>, Сакало С. Н.<sup>2</sup>, Титов А. П.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Военно-медицинский клинический центр Северного региона  
ул. Культуры, 5, Харьков, 61000, Украина

тел.: (+38057) 7021797, e-mail: bulgakov.vitaliy@mail.ru

<sup>2</sup>Харьковский национальный университет радиоэлектроники

пр. Ленина, 14, Харьков, 61166, Украина

тел.: (+38057) 7021478, e-mail: rtf@kture.kharkov.ua

**Аннотация** — Показаны возможности использования микроволновой радиотермометрии в медицине, в частности в урологии. С помощью радиотермометра RT-01 «НАТАЛКА» обследованы более сотни пациентов, определены эталонные значения внутренней температуры в области промежности, проведен анализ термограмм у здоровых лиц разных возрастных групп и у больных, имеющих патологии.

### I. Введение

Пассивная микроволновая радиотермометрия базируется на получении собственного СВЧ радиоизлучения биообъектов, которое является частью их теплового излучения. Мощностные характеристики пропорциональны температуре. Радиоизлучение определяется длиной волны радиотермометра и поглощательными характеристиками среды.

Глубина определения температурной аномалии определяется ее уровнем и чувствительностью аппаратуры. Ткани с высоким содержанием воды имеют большую теплопроводность. Для тканей с высоким поглощением сигнал при учете теплопроводности увеличивается и становится коррелированным с сигналом от тканей с низким поглощением. Это помогает выявить повышение температуры на глубине значительно большей, чем скин-слой. Наличие указанного эффекта значительно расширяет возможности применения СВЧ термометрии и позволяет использовать ее для диагностики воспаления внутренних органов.

Патологические процессы в организме сопровождаются изменениями микроциркуляции, метаболизма и вызывают изменения температуры разных органов. Они будут разными в зависимости от характера процесса. Острый воспалительный процесс, который сопровождается артериальной гиперемией, интенсификацией процессов метаболизма ведет к повышению температуры. Хронический воспалительный процесс может вызвать развитие венозной гиперемии, гипоксии, снижение надкостничных процессов и приводит к снижению температуры [2, 4].

Температурный режим биологического объекта является важной характеристикой его нормального функционирования. При этом в диагностике функционального состояния наибольшую ценность имеют данные о температурном режиме внутренних тканей [1, 3, 5].

Логическим развитием этого направления стало исследование теплового радиоизлучения (собственных радиошумов) биологических объектов и, в первую очередь, человеческого тела, его разных систем и органов — микроволновая термометрия. При аппликационных измерениях радиотермометром прибор отображает т.н. «яркостную» температуру. Ее величина приблизительно отображает температуру внутренних тканей и возникает это по следующим причинам. Если разделить ткань, что исследуется, на тонкие слои, то мощность излучения из каждого слоя в радиодиапазоне будет зависеть от его физической температуры и от потерь излучения в нем. Вклад излучения каждого слоя в «яркостную» температуру будет зависеть также от потерь в тканях от всех слоев до поверхности кожи. В норме «яркостная» температура всегда превышает температуру кожи. При температурных аномалиях, которые находятся на небольшой глубине, температура кожи может превышать «яркостную» температуру. Это явление может иметь известную диагностическую ценность.

### II. Основная часть

В данное время своевременная и точная диагностика острого простатита и абсцесса простаты относится к трудным и актуальным проблемам современной урологической практики. Это обусловлено поли-

морфностью клинической симптоматики, которая может объединяться с атипичными проявлениями заболевания, в особенности у больных преклонного возраста. В связи с этим, для своевременной диагностики заболеваний простаты необходимо использование современной неинвазивной аппаратуры, которая с большой достоверностью укажет на наличие воспалительного процесса в простате.

Пальцевое ректальное исследование мучительное, особенно в острый период. Исходя из этого, было решено изучить ценность глубинной радиотермометрии в диагностическом алгоритме острого простатита и абсцесса простаты.

Для определения эталонных значений температуры глубинная микроволновая радиотермометрия сначала была выполнена группе практически здоровых пациентов-мужчин (контрольная группа) в возрасте от 20 до 70 лет, без урологических жалоб. Затем обследовались больные с диагнозом простатит, больные с абсцессом простаты и больные с раком простаты (табл. 1).

Табл. 1. Выборка пациентов для глубинных термометрических исследований

Table 1. Selection of patients for deep thermometric investigations

Диагноз Diagnosis	Количество пациентов Number of patients
Здоровые пациенты Healthy patients	36
Простатит Prostatitis	60
Абсцесс простаты Prostate abscess	10
Рак простаты Prostate cancer	10

Радиотермометрические исследования проводились в больничной палате при температуре воздуха (20...240) °С и относительной влажности (50...60)%, пациент находился в горизонтальном положении. Измерения выполнялись при помощи радиотермометра РТ-01 «НАТАЛКА», который предназначен для измерения глубинной температуры тканей по их естественному тепловому излучению в микроволновом диапазоне (4 ГГц). Измерение внутренней температуры проводилось контактным способом путем прикладывания к проекции пораженного органа антенны-аппликатора радиотермометра.

Перед началом измерений 60 пациентам (с предыдущим диагнозом простатит) и 10 пациентам с раком простаты, после очистительной клизмы выполнена трансректальная биопсия простаты. Больным с абсцессом простаты выполнен разрез абсцесса.

Исследования показали (табл. 2), что радиотермограммы у практически здоровых пациентов в целом характеризуются наличием небольшой температурной асимметрии в надлонном и промежном участках.

Анализ радиотермограмм в зависимости от возраста показал, что у лиц старшей возрастной группы наблюдается тенденция к снижению общей температуры от 36,4±0,02 °С (в первой возрастной группе) до 36,0±0,2 °С (в шестой возрастной группе).

Средние значения температуры в надлонном участке у пациентов с патологией простаты приведены в табл. 3.

Табл. 2. Среднее значение температуры у здоровых лиц разных возрастных групп

Table 2. Average temperature of healthy people of different age groups

Возрастная группа, лет Age group, years	Температура в области промежности, °С Perineal region temperature, °С
I 18-25	36,4±0,2
II 26-35	36,4±0,2
III 36-45	36,4±0,2
IV 46-55	36,4±0,2
V 56-65	36,2±0,2
VI 66-75	36,0±0,2

Табл. 3. Среднее значение температуры у больных с патологией простаты

Table 3. Average temperature of patients with prostate pathology

Тип патологии Pathology type	Температура в надлонном участке, °С Temperature in the suprapubic area, °С
Простатит Prostatitis	37,1±0,2
Абсцесс простаты Prostate abscess	38,0±0,3
Рак простаты Prostate cancer	36,4±0,2

### III. Заключение

Таким образом, результаты исследований показали, что у больных с заболеванием простаты показательным является термограмма с наличием «горячей зоны» в промежности, которая указывает на наличие воспалительного процесса в этой области. Причем, при радиотермометрическом исследовании конкретного пациента, большое значение имеют абсолютные значения показаний температуры. Неинвазивность, быстрая регистрация радиотермограмм, отсутствие лучевой нагрузки является основным преимуществом глубинной радиотермометрии, которая позволяет широко внедрить данный исследовательский прием в клиническую практику для выявления острых воспалительных процессов предстательной железы.

### IV. References

- [1] Andreev N.K., Vorob'ev L.P., Stankevich O.K. Izmerenie radiojarkostnykh kontrastov v diagnostike i lechenii zabolevanij pečeni [Measurement of radiobrightness contrasts in diagnosing and treatment of liver diseases]. IX Vsesoyuznaya konferentsiya "Izmereniya v medicine i ih metrologicheskoe obespechenie", Moscow, 1989, pp. 104.
- [2] Mazurin V.Ya. Medicinskaja termografija. [Medical thermography]. Kishinev, Shtiintsa, 1984. 147 p.
- [3] Rozenfel'd L.G. Osnovy klinicheskoy distancionnoj termodiagnostiki [Foundations of clinical remote diagnostics]. Kiev, Zdorovie, 1988. 244 p.
- [4] Troickij V.S., Aranzhereev E.A., Gustova V.L. Izmerenie glubinnogo temperaturnogo profila bioob'ektov po ih sobstvennomu teplovomu radioizlucheniju [Measurement of abyssal temperature profile of bioobjects from their own thermal radiation]. Radiofizika, 1986, vol. 29, No 1, pp. 62-68.
- [5] Robiscek I. The application of thermography in the study of coronary blood flow. Surgery, 1978, vol. 84, No 6, pp. 858-864.