

---

# НОВЫЕ МЕТОДЫ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ И КЛИНИКЕ

---

**И. В. Терехов, М. С. Громов**

Саратовский Военно-медицинский институт

## **МОНИТОРИНГ ИНФИЛЬТРАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ НИЖНИХ ОТДЕЛОВ РЕСПИРАТОРНОГО ТРАКТА У ПАЦИЕНТОВ С ВНЕБОЛЬНИЧНОЙ ПНЕВМОНИЕЙ МЕТОДОМ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА В РАДИОДИАПАЗОНЕ**

УДК 616.24-002:612.215.8(04)

С помощью нового диагностического метода «Трансрезонансной функциональной топографии», позволяющего регистрировать интенсивность люминесценции водосодержащих сред организма в радиодиапазоне было обследовано 200 пациентов с внебольничной пневмонией различной тяжести, а также 80 практически здоровых добровольцев. В исследовании отмечено усиление люминесценции на стороне поражения, при этом у реконвалесцентов указанные параметры статистически значимо отличались от контрольных значений.

*Ключевые слова:* внебольничная пневмония, мониторинг, собственное излучение водосодержащих сред организма, водные кластеры.

---

**I. V. Terekhov, M. S. Gromov**

## **MONITORING INFILTRATIVE CHANGES IN LOWER RESPIRATORY TRACT IN PATIENTS WITH PNEUMONIA WITH THE HELP OF LUMINESCENT ANALYSIS IN RADIO(-FREQUENCY) REGION**

The objective of our study was to estimate the possibility of using stimulated emission produced by hydrogenous environment in diagnostics of low respiratory tract inflammation processes. The clinical, laboratory and X-ray examination findings from 200 patients with low respiratory inflammation and 80 healthy subjects have been compared with the values obtained by means of innovation diagnostic «trans-resonance functional (TRF) topography» technology.

*Key words:* pneumonia, monitoring, own emission of aqueous structures water cluster.

---

Высокая распространенность воспалительной патологии нижних отделов респираторного тракта, особенно инфекционной природы, высокая частота осложнений и затруднения в мониторинге эффективности лечебных мероприятий обуславливают необходимость совершенствования процесса диагностики указанной патологии путем разработки и привлечения в клинику новых информативных методик мониторинга состояния организма в процессе лечения.

Одним из таких методов является метод люминесцентного анализа состояния водосодержащих сред, позволяющий оценивать интенсивность стимулированного (люминесцентного) излучения

водосодержащих сред организма в СВЧ-диапазоне (в полосе частот 975—1025 МГц) [2, 3, 4].

Метод базируется на явлении нелинейного преобразования энергии внешнего (зондирующего) низкоинтенсивного электромагнитного излучения крайне высокочастотного (КВЧ) диапазона в энергию СВЧ-излучения, наблюдаемого в водосодержащих средах [2]. Авторами, впервые описавшими указанное явление, установлено, что преобразование энергии зондирующего КВЧ-излучения в СВЧ-поле происходит в надмолекулярных квази-полимолекулярных водных структурах — водных кластерах, характеризующихся набором резонансных частот колебаний в КВЧ и СВЧ диапазонах. При этом

воздействие на одной из частот, оказываемое на кластерную структуру, вызывает колебания молекулярных осцилляторов и на других частотах из набора собственных. Вторичное (стимулированное) излучение водосодержащих сред на частоте 1000 МГц (частота из набора собственных частот молекулярных колебаний кластера воды) используется в качестве параметра оценки состояния организма в трансрезонансной функциональной топографии (ТРФ-топографии) [2, 4].

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение информативности собственного излучения водосодержащих сред организма при мониторинге воспалительно-инфильтративных изменений у пациентов с внебольничной пневмонией.

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проведено в соответствии с диагностическими стандартами [6], а также с использованием метода ТРФ-топографии [5], на клинической базе кафедры терапии Саратовского военно-медицинского института под контролем Этического комитета. Условия исследования соответствовали международным этическим требованиям к клиническим исследованиям с участием человека (CIOMS — ВОЗ, 1982, 1993).

Основную группу составили 200 пациентов с неосложненной бактериальной внебольничной пневмонией (ВП) в возрасте 25—60 лет. Контрольная группа включала 80 здоровых лиц, сопоставимых с пациентами основной группы по возрасту и полу.

В I подгруппу основной группы включено 160 пациентов с ВП нетяжелого течения. Во II подгруппу включено 40 пациентов с тяжелым течением ВП. Тяжесть течения ВП определяли в соответствии с клиническими рекомендациями [6].

ТРФ-топография проводилась с использованием диагностического комплекса производства ООО «Телемак», Саратов (рис. 1.). Комплекс с помощью контактного приемно-излучающего модуля позволяет эффективно регистрировать интегральную мощность люминесцентного излучения биотканей с глубины 15—20 см [2].



Рис. 1. Радиоэлектронный комплекс «ТРФ-топограф»

ТРФ-топография проводилась всем пациентам группы контроля однократно, совместно с рентгенологическим обследованием в порядке прохождения ими диспансеризации. Пациенты основной группы обследовались данным методом в первые часы при поступлении в клинику и далее с интервалом 5 суток вплоть до момента выписки из стационара.

При исследовании использовалась методика топографического картирования, заключающаяся в последовательной регистрации интенсивности излучения в дискретных точках на поверхности области интереса в соответствии со схемой регистрации (рис. 2).

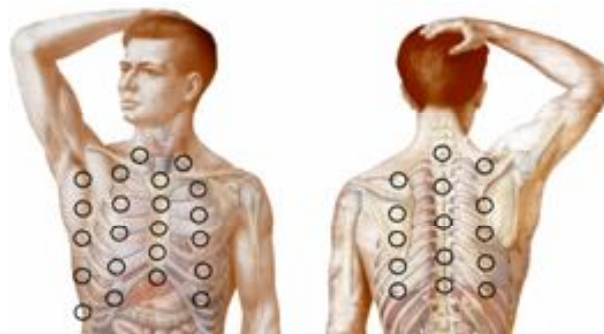


Рис. 2. Точки оценки интенсивности собственного излучения организма

В качестве критерия оценки уровня (интенсивности) излучения водосодержащих сред на соответствующей стороне грудной клетки используется среднее значение амплитуды радиосигнала, регистрируемого в пределах каждой стороны. Данный показатель в тексте обозначен как «радиоотклик» (РО). Для характеристики интегральной мощности излучения по всей области исследования используется сумма амплитуд радиосигнала, регистрируемого с каждой точки (рис. 2). Данный показатель обозначен как «волновая активность» (ВА) [3].

Статистический анализ результатов исследования проводился с помощью программы Statistica 6.0. Для сравнения средних значений величин изучаемых показателей в группах использовался U-критерий Манна-Уитни. Различия считались статистически значимыми при уровне значимости ( $p$ ) критерия менее 0,05. Для демонстрации внутригруппового размаха амплитуды излучения используются границы 95 % доверительного интервала (ДИ) амплитуды излучения в соответствующих группах.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В табл. представлены 95 % ДИ средних значений интенсивности излучения, зарегистрированных со всех точек, расположенных на поверхности грудной клетки.

Анализ результатов оценки уровня излучения в группах исследования позволяет говорить о на-

личии существенных различий между ними по критерию интенсивности излучения водосодержащих сред (активности люминесценции), что свидетельствует в пользу тесного характера связи собственного излучения водосодержащих сред с состоянием организма.

**Оценка интенсивности излучения водосодержащих сред у обследуемых**

Группы исследования	РО, ед. (-95% ДИ; +95% ДИ)		ВА, ед. (-95% ДИ; +95% ДИ)	
	Сторона поражения	Здоровая сторона		
Основная	I	135,7 – 147,3	116,4 – 120,2	4891,3 – 5210,5
	II	111,5 – 126,4	97,2 – 102,5	5201,3 – 5497,8
Контрольная	83,4 – 97,6		4123,1 – 4324,6	

Анализ полученных результатов свидетельствует о существенном, статистически значимом превышении значений ВА и РО у пациентов и здоровых лиц ( $p < 0,001$ ). Кроме этого воспалительный процесс в одном легком приводит к повышению интенсивности люминесценции с проекции «здорового» органа. В то же время установлено, что интенсивность излучения с проекции легкого, вовлеченного в патологический процесс, существенно превышает значения, характерные для «здоровой» стороны ( $p < 0,01$ ).

Анализ интенсивности собственного излучения у пациентов с различной тяжестью ВП выявил существенные различия интенсивности люминесценции у лиц с различной тяжестью заболевания. Так, ВП тяжелого течения характеризовалась статистически значимым превышением уровня излучения, в сравнении с ВП нетяжелого течения ( $p < 0,05$ ).

Анализ динамики интенсивности излучения у пациентов с ВП различной тяжести свидетельствует о нелинейном характере изменения интенсивности излучения в процессе лечения (рис. 3).

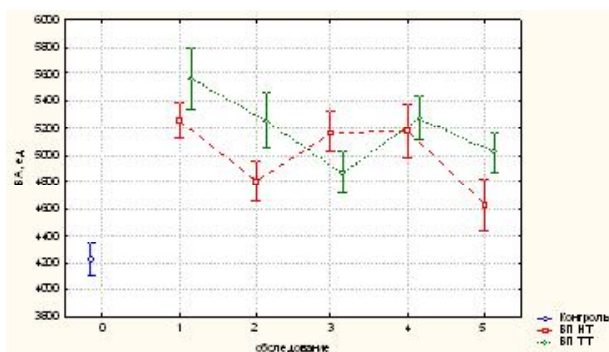


Рис. 3. Динамика ВА у пациентов с различной тяжестью ВП

Динамика люминесценции характеризовалась наличием локальных максимумов и минимумов интенсивности излучения как в группе пациентов с ВП тяжелого, так и нетяжелого течения. У пациентов с ВП нетяжелого течения отмечалась более выраженная динамика изменений, заключающаяся

в формировании локального минимума излучения на 10-й день от начала лечения и отличающаяся существенно более низкими значениями интенсивности к окончанию лечения, в сравнении с ВП тяжелого течения.

Таким образом, интенсивность излучения у пациентов с ВП в процессе терапии характеризуется быстрой положительной динамикой, но неполной нормализацией уровня излучения.

Для определения значений ВА, позволяющих диагностировать наличие воспалительного процесса в нижних отделах респираторного тракта и контролировать динамику разрешения патологических изменений нижних отделов респираторного тракта, был проведен характеристический анализ показателя ВА с определением чувствительности и специфичности данного диагностического критерия. Анализ характеристической (ROC) кривой указанного критерия позволил определить величину площади под ROC—кривой, отражающей диагностическую ценность (информативность) ВА в идентификации воспалительных изменений. Для полученной кривой значение площади составило 0,91 (95 % ДИ от 0,83 до 0,99). Точкой разделения (при максимальной мощности критерия) является значение ВА равное 4310 ед. (чувствительность — 0,87; специфичность — 0,97).

Результаты биомикроскопии сосудов бульбарной конъюнктивы у пациентов с ВП свидетельствуют о системном характере сосудистых нарушений, сопровождающих это заболевание [1]. Нарушения микроциркуляции как системы, обеспечивающей упорядоченное движение крови, лимфы, тканевой жидкости, всасывание и выделение биохимических субстратов, метаболитов, биологически активных веществ, имеющих место при пневмонии, затрагивают как внутрисосудистый, так и ее внесосудистый отдел [1, 5].

Установлено, что основными внутрисосудистыми нарушениями, имеющими место при ВП, являются изменения сосудистого тонуса, агрегационной функции форменных элементов и нарушения в системе коагуляционного гемостаза. Вне-сосудистые изменения в легких проявляются развитием отека и кровоизлияниями, степень выраженности которых напрямую зависит от распространенности и тяжести поражения [1].

Полученные в ходе проведения исследования результаты, свидетельствующие о значительном повышении интенсивности собственного излучения водосодержащих сред организма на стороне поражения, могут быть объяснены выраженной экссудативной реакцией, имеющей место в пораженном органе в разгар заболевания. Очевидно, что перераспределение жидкости между сосудистым и межклеточным пространством в пользу последнего, приводя к гидратации ткани легкого, сопровождаются также изменениями резонансных

свойств воды, что и фиксируется в виде существенного повышения уровня радиосигнала у больных с ВП в сравнении со здоровыми лицами. Известно, что ионное окружение молекул воды влияет на способность образовывать молекулами воды водородные связи и формировать кластерные структуры. Поэтому представляется оправданным говорить о существенных изменениях надмолекулярной (кластерной) структуры воды при ее выходе из сосудистого пространства в межклеточное, где ионное окружение существенно различается. Анализ результатов проведенного исследования, свидетельствует о том, что причиной повышения интенсивности люминесцентного излучения являются нарушения в системе микроциркуляции ткани легкого, которая непосредственно участвует в развитии инфильтрационных изменений нижних отделов респираторного тракта у больных с ВП.

Результаты анализа изменений ВА по сторонам грудной клетки свидетельствуют о сходном характере динамики этого показателя на стороне поражения и интактной стороне. Данный факт может быть объяснен исходя из тесного характера связи между парными органами. При этом обнаруженное повышение интенсивности люминесценции с проекции «здорового» органа (у пациентов с ВП), в сравнении с ВА лиц без воспалительно-инфильтративных изменений, позволяет предполагать развитие реактивных изменений микроциркуляции и в «здоровом» органе [6]. Известно, что стабилизация воспалительного процесса в легких не сопровождается полным регрессом нарушений микроциркуляции, что является справедливым также для периода разрешения инфильтративных изменений. Таким образом, микроциркуляторное русло одним из первых вовлекается в патологический процесс и одним из последних нормализуется при его разрешении [1]. В развитии указанных изменений большая роль отводится нейрогуморальным

влияниям, что обуславливает возможность развития функциональных изменений не только пораженного органа, но и первично интактного парного ему органа.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Используемая методика регистрации интенсивности люминесценции водосодержащих сред демонстрирует возможность неинвазивной и оперативной оценки изменений этого параметра внутренней среды организма, тесно связанного с состоянием микроциркуляторного русла.

2. Тесный характер связи интенсивности люминесценции водосодержащих сред и воспалительных проявлений внебольничной пневмонии определяет возможность использования разработанной методики с целью мониторинга воспалительно-инфильтративных изменений нижних отделов респираторного тракта.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Журавлева Т. А. Состояние микроциркуляции при острой пневмонии: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Саратов, 1987. — 21 с.
2. Петросян В. И., Громов М. С., Власкин С. В., Благодаров А. В. // Миллиметровые волны в биологии и медицине. — 2003. — № 1. — С. 23—26.
3. Петросян В. И., Синицын Н. И., елкин В. А. // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. — 2002. — № 1. — С. 28—42.
4. Терехов И. В. Трансрезонансная функциональная топография в диагностике заболеваний органов дыхания (новый метод обработки информации): Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Тула, 2007. — 24 с.
5. Тепляков А. Т. Микроциркуляция при патологии малого круга (Ранняя диагностика, патогенез, клиника, лечение). — Томск: Изд-во Томского университета. — 1988. — 208 с.
6. Чучалин А. Г. Внебольничная пневмония у взрослых: практические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике — М: ООО «Издательский дом «М-Вести», 2006. — 76 с.