

ДИАГНОСТИКА И МОНИТОРИНГ ИНФИЛЬТРАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В ГРУДНОЙ ПОЛОСТИ МЕТОДОМ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА В РАДИОДИАПАЗОНЕ

(ТРФ-топография)

Терехов И.В., Петросян В.И., Парфенюк В.К., Аржников В.В.

В последние годы благодаря успехам естественных наук значительно расширены представления о роли воды в обеспечении процессов жизнедеятельности живых организмов. Показано, что вода в биологических организмах является компонентом, реализующим электромагнитную функцию коммуникационно-волнового обмена на нижнем уровне реализации интегративной регуляторной функции организма [1-4]. Уникальные радиоволновые свойства водной компоненты биосреды заключены в ее динамической фрактальной нано-кластерной молекулярной структуре, находящейся в резонансно-волновом состоянии на собственных частотах миллиметрового (ММ) и дециметрового (ДМ) диапазонов длин радиоволн крайне низкой интенсивности (10^{-17} Вт). На этих частотах радиоволны проникают, транслируются в биотканях. Это, так называемые, трансляционные, или транс-резонансы [5]. Именно эти низко-интенсивные, естественные для организма радиоволны используются в работе.

Одним из принципиально важных свойств воды является люминесценция, то есть возбуждение в водосодержащих средах объемных резонансных ДМ волн при воздействии на водные среды внешних резонансных ММ радиоволн - СПЕ-эффект [6, 7]. Люминесценция в водных средах возникает благодаря нелинейному преобразованию энергии резонансного электромагнитного излучения (ЭМИ) ММ диапазона длин радиоволн в энергию резонансного ЭМИ ДМ диапазона длин радиоволн. Анализ модельных построений авторов СПЕ-эффекта на основе экспериментальных радиофизических данных свидетельствует о том, что источником резонансного ДМ излучения являются колебания, возбуждаемые в самоподобных динамических квази-полимолекулярных водных образованиях – гексагональных фрактальных нано-кластерах размером, по оценкам, 170 нм [5]. Очевидно, степень

модификации фрактальной структуры водной компоненты биоткани находится в прямой связи с интенсивностью метаболических процессов и зависит от активности продукции эндогенной воды в ходе окислительных метаболических реакций [8, 9]. В результате интенсивность регистрируемого люминесцентного ДМ излучения биотканей отражает активность метаболизма, и, соответственно, их физиологическое состояние. В этом заключается диагностический принцип используемой в работе «Транс-резонансной функциональной (ТРФ) топографии» [9].

ТРФ топография проводилась с использованием сертифицированного программно-аппаратного радиоэлектронного комплекса – ТРФ-топографа производства ООО «Телемак», г.Саратов.

Метод позволяет эффективно регистрировать интегральную мощность излучения биотканей организма с глубины 15-20 см. Оценка интенсивности излучения производится в условных единицах, при этом ста условным единицам в норме соответствует величина выходного сигнала с радиометра 1 Вольт [9].

Целью исследования явилось иллюстрация возможностей использования электромагнитных процессов в организме на примере диагностики и мониторинга инфильтративных изменений органов грудной полости.

В соответствии с диагностическими стандартами [10], а так же методом ТРФ-топографии [9], на клинической базе кафедры терапии Саратовского военно-медицинского института и МУЗ «8 Городская клиническая больница» под контролем локального этического комитета Института проведено проспективное контролируемое клиническое исследование. В исследование включено 47 пациентов с инфильтративными изменениями нижних отделов респираторного тракта различного происхождения, а так же 20 здоровых лиц в возрасте 40-50 лет.

Пациенты основной группы были разделены на 3 подгруппы. В I подгруппу включено 20 пациентов с внебольничной бактериальной пневмонией (пневмококковой этиологии) нетяжелого течения. Во II подгруппу вошли 12 пациентов с саркоидозом внутригрудных лимфатических узлов. В III подгруппу включено 15 пациентов с центральным раком легкого.

Критерием включения пациентов в I подгруппу являлось наличие у больного рентгенологически подтвержденного очагового инфильтративного процесса в одном из сегментов легкого в первые сутки от начала заболевания и бактериологической идентификации пневмококка в мокроте. II подгруппу составили пациенты с саркоидозом внутригрудных лимфатических узлов с морфологически подтвержденным процессом во II стадии заболевания (по классификации К. Wurm) в фазе обострения.

Все пациенты обследованы методом ТРФ-топографии в день поступления и далее с интервалом в 5 дней вплоть до выписки из стационара.

Группу контроля составили 20 пациентов без инфильтративных изменений нижних отделов респираторного тракта, сопоставимых с основной группой по возрасту, обследованных в процессе прохождения ими диспансеризации.

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.

При проведении ТРФ-топографии используется методика топографического картирования уровня собственного излучения биотканей организма, заключающаяся в последовательной регистрации интенсивности излучения в дискретных точках на поверхности области интереса. Места установки сканирующего модуля ТРФ-топографа показаны на рис.1.

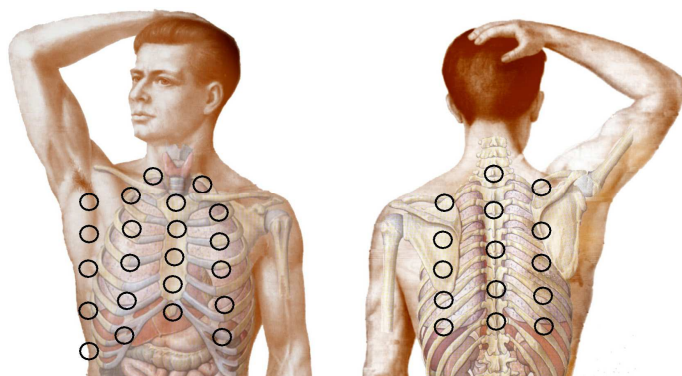


Рис.1. Точки оценки интенсивности собственного излучения организма.

Получаемые в процессе исследования данные обрабатываются с помощью специализированного программного обеспечения, входящего в комплект ТРФ-топографа, обеспечивающего расчет и построение (визуализацию) топографических карт распределения уровней излучения по области исследования, а также расчет численных критериев оценки интенсивности резонансного излучения.

В качестве критерия оценки резонансно-волнового состояния водной компоненты в соответствующей половине (стороне) грудной клетки используется среднее значение амплитуды радиосигнала, регистрируемые в пределах каждой стороны области исследования. Данный показатель в тексте обозначен как «волновая активность» (ВА) [11].

В табл.1 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 наличии существенных различий между ними по критерию интенсивности излучения водосодержащих сред (активности люминесценции), что свидетельствует в пользу тесного характера связи собственного излучения водосодержащих сред с функциональным состоянием организма.

Динамика ВА в группах

Таблица 1

Группы исследования		Интенсивность излучения, ВА (ед.)			
		При поступлении		При выписке	
		Сторона поражения	Здоровая сторона	Сторона поражения	Здоровая сторона
Основная	I	155,7 – 167,3		117,2 – 122,5	
	II	74,3 – 95,7	-	79,5 – 113,6	-
	III	106,9 – 133,1		93,9 – 111,1	
Контрольная		85,4 – 97,6			

Полученные результаты позволяют говорить о том, что повышение интенсивности резонансного излучения водосодержащих сред организма сверх контрольных

значений ассоциированы с протеканием инфильтративного процесса в грудной полости.

Определенный интерес представляет оценка эволюции выявленных изменений в процессе лечения, а так же характеристика излучения по сторонам грудной клетки у пациентов с очаговыми односторонними процессами в сравнении с симметричным двусторонним поражением. Результаты мониторинга интенсивности излучения организма в процессе лечения пациентов представлены на рис.2.

Анализ результатов показал, что для одностороннего инфильтративного процесса (в случае ВП и опухоли легкого) характерным может считаться наличие существенного превышения ВА на стороне поражения в отношении соответствующих показателей здоровой стороны. В свою очередь, интенсивность излучения на здоровой стороне у пациентов с очаговым инфильтративным процессом значительно, статистически значимо превышает показатели у здоровых лиц.

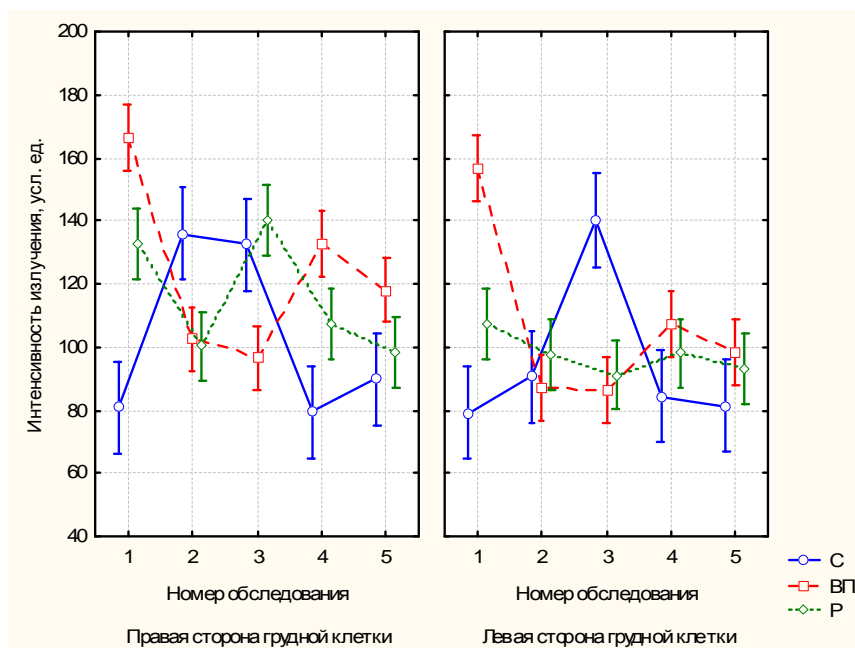


Рис.2. Динамика интенсивности излучения в процессе терапии.

Для симметрично протекающего инфильтративного процесса, каковым является саркоидоз, статистически значимые различия ВА по сторонам грудной клетки у таких больных выявлены не были. Также, у пациентов до начала проведения им терапии глюкокортикостероидами, не было выявлено статистически значимых различий интенсивности излучения. У данных пациентов отмечается тенденция к снижению интенсивности излучения в сравнении со здоровыми лицами.

Интенсивность излучения у пациентов с ВП в процессе терапии характеризуется достаточно быстрой положительной динамикой. Так, средние значения в I подгруппе со 160 единиц (95% ДИ 156-167 ед.), регистрируемые в первые сутки от начала заболевания, статистически значимо ($p < 0,001$) снижаются до 102 единиц (95% ДИ 95-117 ед.). В последующем скорость нормализации ВА сильно замедляется и спустя 5 суток показатель достигает своего локального минимума в 98 ед. (95% ДИ 93-114 ед.), вслед за чем наблюдается очередной подъем интенсивности излучения.

В III подгруппе, при изначально более низких значениях ВА, интенсивность излучения за тот же период статистически значимо ($p < 0,01$) понижается со 116 ед. (95% ДИ 107-133) до 100 ед. (95% ДИ 92-112), достигая своего локального минимума за этот период.

Динамика интенсивности люминесценции водосодержащих сред у данных пациентов характеризуется осциллирующим характером с тенденцией к затуханию, что проявляется усилением интенсивности излучения у данных пациентов к 15 суткам (пациенты III подгруппы) и 20 суткам (I подгруппа), наблюдаемого после его спада. Повышение ВА у данных пациентов является статистически значимым, при этом амплитуда и длительность регистрируемого подъема практически одинакова в обеих группах (рис.2). Характерно, что вслед за кратковременным подъемом интенсивности излучения, у пациентов данной подгруппы отмечается дальнейшее понижение интенсивности излучения. При этом показатель ВА в III подгруппе к 20-25 суткам достигает своего локального минимума и продолжает снижаться. В I подгруппе нормализация повышенного уровня собственного излучения, обусловленного повторным его подъемом, существенно замедлена в сравнении с III подгруппой. Это приводит к тому, что к 25 суткам от начала заболевания (конец наблюдения) показатель ВА своего локального минимума не достигает, оставаясь существенно повышенным в сравнении с контрольными значениями.

Как было установлено в проводимых ранее исследованиях, воспалительная реакция сопровождается усилением люминесценции биотканей организма [11]. В

этой связи характер люминесценции в I подгруппе является закономерным. Значительное превышение интенсивности люминесценции у пациентов III группы в первые сутки с момента поступления пациентов в стационар может быть объяснено с позиций развития в зоне опухоли воспалительной реакции [12]. Большинство пациентов из этой подгруппы поступало в стационар с клиникой внебольничной пневмонии, по поводу чего им проводилась соответствующая терапия, сопровождавшаяся некоторым улучшением общего состояния. Таким образом, усиление люминесценции у этой группы больных в сравнении с контролем, очевидно, связано с наличием воспалительной инфильтрации, сопряженной с опухолевым процессом, что подтверждается сходным характером эволюции выявленных изменений показателя ВА в ходе лечения. При этом интенсивность люминесценции в этой подгруппе в сравнении с I подгруппой характеризуется более энергичной динамикой. Это сопровождается существенным снижением интенсивности люминесценции водосодержащих сред у таких пациентов к исходу 3 недели от начала противовоспалительной терапии. В данном случае показатель ВА достигает значений, являющихся промежуточными между здоровыми лицами и реконвалесцентами ВП (табл.1). Следовательно, можно полагать, что разрешение воспалительного процесса в зоне опухоли позволяет говорить о том, что центральный рак легкого, как злокачественное новообразование, сопровождается существенными изменениями резонансных свойств водной компоненты ткани опухоли, что отражается в увеличении интенсивности люминесценции водной компоненты.

Существенно иная картина динамики ВА наблюдается у пациентов с саркоидозом. Известно, что характер инфильтративных изменений у данных пациентов значимо отличается от таковых при ВП и раке легкого - инфильтративный процесс при саркоидозе характеризуется существенно меньшим экссудативным компонентом и преобладанием пролиферации клеточных элементов (формирование саркоида) и соединительной ткани. Во II стадии заболевания отмечается формирование фиброзных изменений в легких, что является проявлением дегенеративно-дистрофических изменений ткани легкого. На этом фоне выявленная тенден-

ция к понижению интенсивности излучения у таких больных представляется закономерной.

В процессе наблюдения за динамикой ВА у этих пациентов на 5 сутки от начала активной терапии глюкокортикостероидами был отмечен выраженный подъем ВА, как с правой, так и с левой стороны грудной клетки, достигающий 136 ед. (95% ДИ 122-151 ед.). При этом повышение являлось симметричным с некоторой задержкой начала подъема интенсивности излучения по левой стороне грудной клетки.

В процессе анализа результатов была отмечена ассоциированность подъема интенсивности излучения с приемом ГКС. Так, отмена терапии этими препаратами, а так же переход от парентерального введения больших доз этих препаратов (свыше мг) на парентеральный поддерживающий режим приема сопровождался снижением интенсивности излучения до исходных значений. Таким образом, подъем показателя ВА у пациентом с саркоидозом на фоне лечения ГКС, по-видимому, обусловлен перераспределением жидкости под влиянием указанных препаратов, что сопровождается усилением люминесценции вдной компоненты в этой области.

В рамках модельных концепций авторов СПЕ-эффекта, а также полученных в настоящем исследовании результатов, можно полагать, что источником повышения интенсивности люминесцентного излучения является жидкость микроциркуляторного русла, которое непосредственно участвует в развитии инфильтрационных изменений при соответствующей патологии легких.

Анализ динамики ВА по сторонам грудной клетки, в соответствии с асимметрией протекающих патологических процессов, свидетельствует о том, что на стороне, противоположной стороне поражения, характер динамики ВА повторяется, но с меньшей интенсивностью. Тесная связь между парными органами, обусловленная наличием обратных связей в контурах регуляции их функций, позволяет предполагать возможность развития реактивных изменений в «здоровом» органе при вовлечении в патологический процесс парного [13]. Впрочем, эта воз-

возможность существует и для других органов. В [13] описано развитие реактивных изменений в легких при ранениях и травмах живота и конечностей.

Выявленная корреляция изменений по сторонам грудной клетки в настоящем исследовании свидетельствует в пользу предположения о фундаментальности люминесценции водосодержащих сред, как показателя отражающего состояние адаптационного потенциала органа на нижнем уровне обеспечения регуляторной функции [13].

Таким образом, анализ волновых проявлений патологического процесса на модели очагового инфильтративного процесса в легких различного происхождения свидетельствует, о том, что интенсивность излучения биотканей адекватна активности протекающих в организме процессов. Этот, сравнительно новый диагностический параметр, введен в клинику в 2000 году. Отражая динамическое состояние водной компоненты биосреды, он, по-существу, является параметром, характеризующим функционирование организма на низшем уровне своей организации – организации водной компоненты внутренней среды организма.

Модификация динамических водных нанокластерных структур под воздействием патологического процесса и перераспределение жидкости между микросудистым и межклеточными средами при инфильтративных процессах приводят к изменению интенсивности люминесценции водных структур, что и регистрируется в методе ТРФ-топографии.

Заметим, что высокая чувствительность и селективность приемника радиосигналов, используемого в ТРФ-топографе (10^{-17} Вт), в сочетании с низкой инерционностью регистрации излучения, позволяет оперативно оценивать состояние водной компоненты внутренней среды организма и обеспечивать получение актуальной информации о патологических изменениях, существенно опережающих клинические проявления.

Результаты исследования свидетельствуют о высокой чувствительности уровня собственного излучения водосодержащих сред организма к протекающим инфильтративным процессам в легких. При этом характер выявленных изменений

интенсивности и ее динамики предоставляют возможность идентифицировать инфильтрационные изменения.

Относительная простота метода, его мобильность и ненагрузочность для пациента и персонала позволяют использовать интенсивность собственного излучения водных динамических нанокластерных структур для мониторинга состояния водной компоненты внутренней среды организма, которая при инфильтративных процессах самым непосредственным образом вовлекается в патологический процесс.

На основе использования электромагнитной резонансно-волновой компоненты процессов жизнедеятельности методом ГРФ-топографии получены следующие выводы:

1. Высокая информативность топографического картирования интенсивности собственного излучения динамических водных нанокластерных структур, обусловленная прямым характером связи собственного излучения водосодержащих сред с воспалительным процессом, определяет возможность использования картирования с целью выявления и определения локализации воспалительных инфильтратов нижних отделов респираторного тракта.

2. На модели воспалительного процесса нижних отделов респираторного тракта показана тесная связь интенсивности собственного радиоизлучения водных сред с инфильтративными процессами в легких, что может использоваться в мониторинге указанных патологических процессов.

3. Сравнительный анализ динамики волновой активности по сторонам грудной клетки показывает, что на стороне, противоположной стороне поражения, характер динамики волновой активности с меньшей интенсивностью, но повторяется. Это указывает на развитие реактивных изменений в «здоровом» органе при вовлечении в патологический процесс парного, что обусловлено наличием обратных связей в контурах регуляции их функций.

Литература

1. Взаимодействие физических и биологических объектов с электромагнитным излучением КВЧ диапазона.- / Петросян В.И., Гуляев Ю.В., Житенева Э.А. // Радиотехника и электроника.- 1995.- т. 40.- в. 1.- С. 127-134.
2. Особая роль системы «миллиметровые волны - водная среда» в природе / Н.Д. и др. // Научные технологии.- 2001.- Т. 2, №2.- С.49-68.
3. Роль молекулярно-волновых процессов в природе и их использование для контроля и коррекции экологических систем. / Петросян В.И., Сеницын Н.И., Елкин В.А. и др. // Биомедицинская радиоЭЛЕКТРОНИКА.- 2001.-№5-6.-С. 62-129.
4. Special Function of the “Millimeter Wavelength Waves-Aqueous Medium” System in Nature. / Sinitsyn N.I., Petrosyan V.I., Yolkin V.A. // Critical Reviews in Biomedical Engineering.- 2000.-v. 28.- №1&2.
5. Резонансные волны и структура воды. /Петросян В.И., Майбородин А.В., Дубовицкий С.А. и др.// Миллиметровые волны в биологии и медицине.- 2005.- №1.- С. 87-31.
6. Люминесцентная трактовка «СПЕ-эффекта». / В.И.Петросян, Н.И. Сеницын, В.А. Ёлкин. //Биомедицинские технологии и радиоЭЛЕКТРОНИКА.- 2002.- №1.- С. 28-42.
7. Резонансное излучение воды в радиодиапазоне. /В.И.Петросян //Письма в ЖТФ.- 2005.-Т.31. Вып. 23.- С. 29-33.
8. Биохимические механизмы взаимодействия ТР радиоволн с водными и биологическими средами. /В.И. Петросян, О.В. Бецкий, С.А. Дубовицкий и др. //Миллиметровые волны в биологии и медицине.- 2005.- №1.- С. 7-17.
9. Транс-резонансная функциональная топография. Биофизическое обоснование. /В.И.Петросян, М.С.Громов, С.В.Власкин, А.В.Благодаров //Миллиметровые волны в биологии и медицине.- 2003.- №1.- С. 23-26.
10. Применение метода ТРФ-топографии в диагностике воспалительных изменений нижних отделов респираторного тракта. /И.В.Терехов, М.С.Громов, В.К.Парфенюк и др. //Саратовский научно-медицинский журнал.- 2008.-№1 (19).- С.79-84

11. Терехов, И.В. Транс-резонансная функциональная топография в диагностике заболеваний органов дыхания (новый метод обработки информации): Автореф. дисс. канд. мед. наук /И.В.Терехов.- Тула, 2007.- 24 с.

12. Власов, П.В. Лучевая диагностика заболеваний органов грудной полости /П.В.Власов.- М.: Издательский дом Видар, 2006. - 312 с.

13. Чучалин, А.Г. Внебольничная пневмония у взрослых: практические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике /А.Г.Чучалин.- М: ООО "Издательский дом "М-Вести", 2006.- 76 с.