

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОБСТВЕННЫХ НИЗКОИНТЕНСИВНЫХ РАДИОИЗЛУЧЕНИЙ ВОДОСОДЕРЖАЩИХ БИОСРЕД С ЦЕЛЬЮ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Терехов И.В., кандидат медицинских наук

Саратовский военно-медицинский институт, кафедра-клиника терапии

Результаты исследований эффектов воздействия электромагнитных полей (ЭМП) на живые организмы, проводимых с начала XX века заложили основу нового научного направления, находящегося на стыке разных научных направлений – электромагнитной биологии.

Обнаружение патогенного эффекта у ЭМП высокой мощности (способного вызывать значительный тепловой нагрев ткани), а так же и ЭМИ низкой мощности при длительном воздействии, привело к жесткому нормированию воздействия данного фактора на организм человека. Вместе с тем, тепловые эффекты электромагнитных излучений, преимущественно дециметрового (УВЧ) и сантиметрового (СВЧ) диапазона длин волн нашли широкое применение в физиотерапевтической практике.

Бурное развитие радиолокационной техники и аппаратуры космической связи сопровождалось освоением миллиметрового и субмиллиметрового диапазона длин волн (крайневысокочастотного диапазона – КВЧ, и терагерцового диапазона - ТГЧ). Практически сразу с техническим освоением указанных диапазонов началось изучение биологических эффектов взаимодействия этого нового техногенного фактора на организм человека. Указанные диапазоны (КВЧ и ТГЧ) в спектре естественного радиоизлучения окружающего биологические объекты занимают чрезвычайно незначительное место. Мощным источником указанных излучений является солнце. Однако, биологические системы, зарождавшиеся уже в присутствии атмосферы, развивались и эволюционировали в изоляции от влияния радиоизлучений КВЧ диапазона. Надежной преградой, защищавшей живые организмы от воздействия этого диапазона радиоволн, являлась атмосфера. В виду того, что вода является сильнейшим поглотителем радиоволн этого диапазона, исключая особые случаи, можно предположить, что и зарождение жизни проходило в защищенной от данного вида излучений среде. Создание генераторов ЭМИ КВЧ привнесло в окружающую среду новый фактор, от встречи с которым так надежно уберегала живые объекты природа.

Широкомасштабные многоцентровые исследования биологического действия ЭМИ КВЧ, а впоследствии ТГЧ, инициированные и поддерживаемые академиком АН СССР Девятковым Н.Д, начатые с середины 60-х годов и продолжающиеся по сей день выявили

саногенные эффекты и протекторное действие на организм человека и животных ЭМИ КВЧ, с плотностью потока падающей мощности менее  $10 \text{ мВт/см}^2$ . Обнаруженные эффекты характеризовались острорезонансным действием, т.е. наблюдались в узком частотном диапазоне (в полосе шириной  $1 \cdot 10^{-5}$  частоты воздействия). Н.Д.Девятковым было предложено называть действие низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ информационным, в виду незначительной энергии воздействия, приводящей к значимым физиологическим сдвигам в организме.

Благодаря исследованиям в этой области было сформировано новое медицинское направление – КВЧ – терапия, были разработаны и сертифицированы приборы, разрешены к практическому применению методики КВЧ – воздействия (КВЧ-терапии) при самых различных патологических процессах. Работы исследователей отмечены государственной премией за 2000 год в области науки и техники за создание лечебно - диагностической аппаратуры в КВЧ – диапазоне.

Дальнейшее развитие методов КВЧ – терапии было связано с обнаружением явления резонансного пропускания КВЧ – излучения водосодержащими средами [5-7]. С явлением «радиопрозрачности» биологических сред на резонансных частотах пропускания связан эффект генерации водосодержащими средами, в том числе биологическими, собственного ЭМИ СВЧ – диапазона (1000 МГц) под влиянием низкоинтенсивного внешнего ЭМИ КВЧ резонансных частот [8-9].

Целью настоящего исследования явилось изучение резонансного ответа водной среды у пациентов с воспалительной патологией нижних отделов дыхательных путей, как первичного индикатора состояния системы жизнеобеспечения организма.

### **Материалы и методы**

На клинической базе кафедры терапии Саратовского военно-медицинского института в период с 2004 по 2006 г. проведено проспективное контролируемое с двойным маскированием исследование диагностических возможностей ТРФ топографии по оценке воспалительных проявлений патологического процесса в нижних отделах респираторного тракта. В исследование включено 250 пациентов. В соответствии с текущими диагностическими стандартами [1], а так же методом ТРФ-топографии [4, 10, 11] было обследовано 170 пациентов мужского пола в возрасте 18-20 лет с воспалительной патологией нижних отделов дыхательных путей (ВПНДП). Группа пациентов с верифицированным диагнозом ВПНДП состояла из подгруппы пациентов с внебольничной пневмонией (ВП) -  $n=120$  и пациентов с острым необструктивным бронхитом (ОБ) -  $n=50$ . В данной группе сроки от начала заболевания (начала активной антибиотикотерапии) не превышали 2 суток. В подгруппе пациентов с верифицированным

диагнозом внебольничной пневмонии в 86% случаях диагностирована нетяжелая внебольничная пневмония, в 14% - внебольничная пневмония тяжелого течения. Группа контроля состояла из 80 практически здоровых лиц мужского пола, средний возраст которых составил  $19 \pm 1,5$  лет. Критерием включения пациентов в данную группу являлось отсутствие клинико – лабораторных и рентгенологических признаков протекания воспалительного процесса в нижних отделах дыхательных путей у обследованных лиц.

Транс-резонансная функциональная топография проводилась с помощью сертифицированного программно-аппаратного радиоэлектронного комплекса - ТРФ-топограф, разработки и производства НПО «Телемак». Указанный комплекс разработан на основе низкоинтенсивного КВЧ – генератора частотой 65 ГГц и радиометра прямого усиления с чувствительностью не хуже  $10^{-17}$  Вт, рабочей частотой 1 ГГц в полосе приема  $\pm 25$  МГц [3,4]. Регистрация резонансного радиоотклика производилась путем ручного перемещения приемно-излучающего модуля ТРФ-топографа по кожной поверхности обследуемой области (грудной клетки) по стандартному алгоритму, предусматривающему измерение радиоотклика в 50 точках по передней поверхности грудной клетки с последующим построением графической карты распределения радиоотклика по поверхности области исследования с помощью специализированного программного обеспечения. При оценке резонансного радиоотклика использовались относительные единицы, при этом 100 относительных единиц радиоотклика соответствуют величине выходного сигнала с радиометра равного 1 Вольт.

Для оценки резонансно-волновой активности внутренней среды организма использовались средние значения величины резонансного радиоотклика по сторонам грудной клетки – показатель, обозначенный в тексте как «радиоотклик» (РО), а так же производное этого показателя - сумма значений амплитуды резонансного радиоотклика со всех точек регистрации - «радиоволновая активность» (РА).

Анализ результатов проведенного исследования проводился с помощью программы Statistica 6.0 компании Stat Soft.

Результаты оценки вида распределения исходных данных с использованием критерий Шапиро-Уилка свидетельствуют о том, что с доверительной вероятностью не менее чем 95% полученные результаты могут быть признаны извлеченными из выборки подчиняющейся нормальному распределению.

Значения волновых показателей у пациентов с воспалительной патологией нижних дыхательных путей и здоровых лиц представлены в табл.1.

Таблица 1

Значения волновых показателей в группах наблюдения

Показатель	Группы наблюдения					
	Контроль			ВПНДП		
	$\bar{X}$	-95% ДИ	+95% ДИ	$\bar{X}$	-95% ДИ	+95% ДИ
РО (слева)	98,1	96,2	100,1	120,6	117,4	123,9
РО (справа)	96,6	95,2	97,9	115,5	112,8	118,1
РА	4223,3	4123,1	4324,6	5014,1	4891,3	5437,5

В приведенной таблице представлены доверительные интервалы (ДИ) средних значений ( $\bar{X}$ ) таких волновых показателей как радиоотклика (РО) и радиоволновой активности (РА) у здоровых лиц и пациентов с верифицированным очаговым инфильтративным воспалительным процессом нижних отделов дыхательных путей (ВП). Обращает на себя внимание наличие незначительной асимметрии в величине РО по сторонам регистрации. Отмечается некоторое преобладание активности левой стороны грудной клетки. Результаты однофакторного дисперсионного анализа, представленные в табл.2, свидетельствуют о существенных, статистически высокозначимых различиях в группе здоровых и пациентов ВПНДП.

Таблица 2

Результаты однофакторного дисперсионного анализа

Показатель	SS effect	df	MS effect	SS error	df error	MS error	F	p
<b>РО</b>	10210,77	1	10210,77	37760	130	290,460	35,15	0,0001

Таким образом, эффекты, проявляющиеся при переходе из состояния здоровья в состояние болезни, статистически значимо изменяют величину РО, приводя к повышению его амплитуды.

С целью идентификации распространенности патологических (воспалительных) изменений (очаговая, диффузная) нами был применен дискриминантный анализ, позволивший проанализировать распределение значений РО грудной клетке.

Результаты проведенного дискриминантного анализа свидетельствуют о возможности разделения изучаемых групп (пневмония, бронхит, здоровые лица) на основании распределения значений РО по элементам схемы регистрации.

На рис.1, представлены результаты разделения пациентов на группы в соответствии с имеющимся патологическим состоянием. Результаты представлены в координатах первой и второй канонических линейных дискриминационных функций.

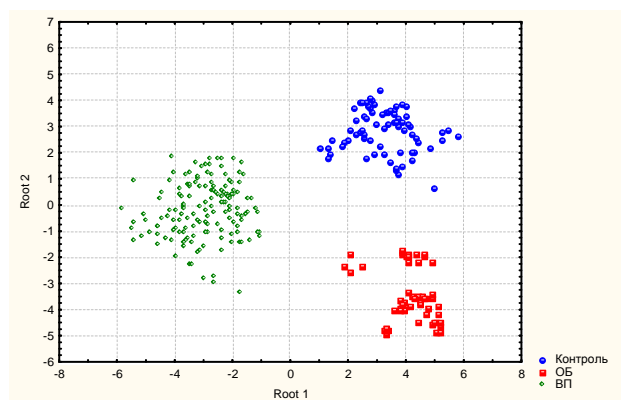


Рис. 1. Дифференциация патологических состояний на основании распределения амплитуды РО по грудной клетке

У пациентов с ВП различной степени тяжести нами обнаружены существенные, статистически значимые различия в величине РО. Так, для пациентов с ВП нетяжелого течения средние значения показателя РО составили 5200 единиц при 95% ДИ 5130-5290. В подгруппе пациентов с ВП тяжелого течения средние значения РА составили 5470 единиц, 95% ДИ 5270-5600 единиц.

Исследование характера динамики изменений величины РО у пациентов в этих подгруппах в процессе лечения обнаружило существенные различия. На рис.2 приведена динамика величины показателя РО у пациентов в процессе терапии ВП тяжелого и нетяжелого течения в сравнении со здоровыми лицами.

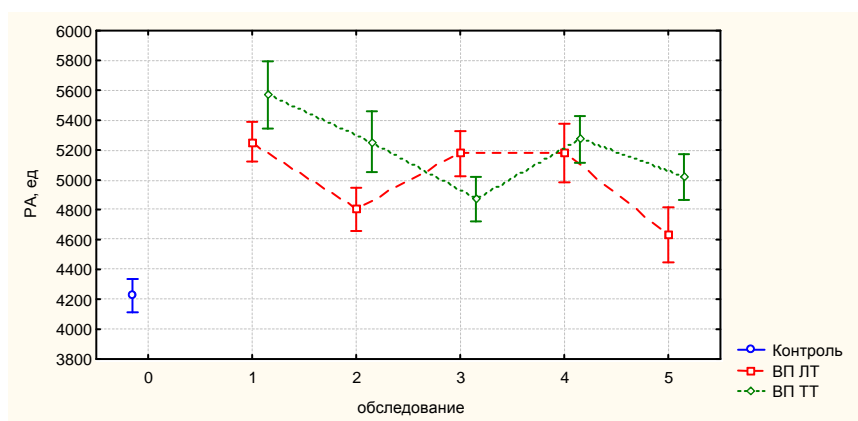


Рис.2. Динамика РА в процессе терапии ВП

Результаты изучения динамики показателя РО в процессе лечения свидетельствуют о различном характере изменений изучаемого показателя в зависимости от тяжести патологического процесса. Однако выявленные различия не носят принципиального характера. Динамика изменения РО у пациентов с тяжелой ВП носит более сдержанный характер, в отличие от группы пациентов с нетяжелой пневмонией. Можно

констатировать задержку разрешения патологических изменений в группе пациентов с внебольничной пневмонией тяжелого течения в сравнении с нетяжелым течением, в среднем, на 7-10 дней.

Для изучения поведения реальных биологических систем в условиях воздействия на них разнообразных патологических факторов, представляется возможным «искусственное» выделение небольшого количества общих факторов, являющихся интегральным выражением синергетического действия на биологическую систему множества реальных воздействий.

В рамках аддитивной модели влияния различных факторов на величину радиоволновой активности, нами были выделены следующие:

- нозологическая форма;
- время наблюдения (сутки от начала заболевания);
- степень тяжести состояния пациента.

В ходе исследования изучалась степень влияния (величины эффектов) вышеуказанных интегральных («условных») факторов на величину показателя РА у пациентов с воспалительной патологией. С этой целью был применен многофакторный дисперсионный анализ, результаты которого представлены в табл. 4

Таблица 4

Оценка влияния некоторых факторов на величину РО у пациентов с ВПНДП

<b>Фактор</b>	<b>Величина эффекта</b>	<b>- 95%ДИ</b>	<b>+ 95%ДИ</b>
Нозологическая форма	1140,8	714,9	1566,8
Степень тяжести	241,0	9,7	472,4
Сутки с момента заболевания	-508,4	-808,4	-208,4

Анализ полученных результатов свидетельствует, что наибольшим вкладом в величину РО характеризуется такой статистический эффект (фактор), как «нозологическая форма». Влияние данного фактора проявляется в подъеме величины РО при переходе организма человека из состояния здоровья в состояние болезни (ВП или ОБ). Этот эффект характеризуется максимальной силой воздействия на изучаемый показатель.

Эффект «степень тяжести» также значимо влияет на РО, однако сила его воздействия значительно уступает первому выделенному фактору. Данное явление можно считать закономерным, так как различия между состояниями различной степени тяжести, зачастую, менее выражены, чем различия между здоровым и больным организмом.

Эффект «сутки с момента заболевания» - проявляет отрицательное влияние на величину РО, по силе уступающее только величине первого фактора (нозологической форме). Его влияние приводит к снижению (нормализации) значений РО. Собственно,

данный эффект и является интегральным фактором, отражающим процессы саногенеза в организме пациента с ВПНДП. Уравновешивание действия первых двух рассмотренных факторов данным фактором, возможно, определяет скорость восстановительно – компенсаторных процессов, протекающих в больном организме. Абсолютные значения данного эффекта у конкретного пациента определить невозможно, однако динамический мониторинг резонансно-волновых показателей способен выявить соотношения между первыми двумя эффектами и данным эффектом который можно назвать «саногеном».

Анализируя динамику резонансно – волновых процессов и показатели внутренней среды организма, «сопровождающие» течение воспалительного процесса нами были выявлено соответствие циклических колебаний параметров внутренней среды организма отражающих воспалительный процесс (величина СОЭ, число лейкоцитов периферической крови, соотношение субпопуляций нейтрофилов, температурной реакции) и резонансного радиоотклика. Причем для колебаний численности клеточного состава налицо присутствовало опережение изменений величины РО, изменениям клеточного состава, для такого интегрального показателя как скорость оседания эритроцитов (СОЭ) характерными являлись синфазные изменения резонансной активности.

На рис.3 представлена динамика изучаемых показателей (РО, лейкоциты, СОЭ, температура тела) в процессе наблюдения пациентов с ВП, Значения анализируемых показателей приведены в условных единицах.

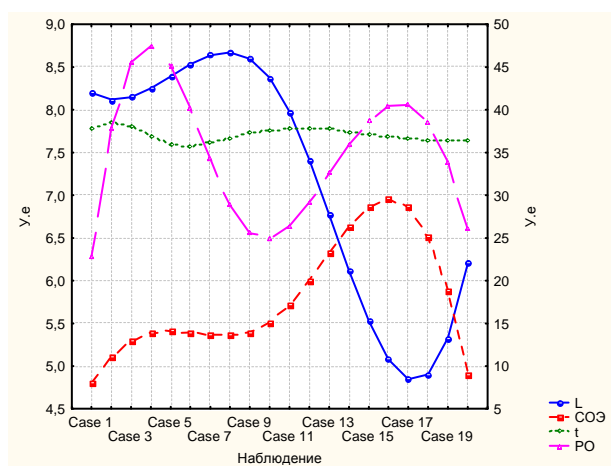


Рис.3. Динамика некоторых лабораторных показателей и величины РО

Результаты анализа такого сопоставления свидетельствуют о тесной связи анализируемых лабораторных (гематологических) показателей и РО. Стоит заметить, что температурная реакция организма и РО не имеют явно выраженной связи между собой.

Для подтверждения характера связи, приводим результаты кросскорреляционного анализа динамического ряда РО и динамики числа лейкоцитов периферической крови пациентов с ВП (рис.4). Оценка кросскорреляционной функции позволяет сделать вывод, о том, что активность РО опережает динамику числа лейкоцитов на 1-2 сут., о чем свидетельствует увеличение абсолютных значений коэффициента линейной корреляции двух рядов, при сдвиге динамического ряда числа лейкоцитов периферической крови по отношению РО на 2 суток вперед.

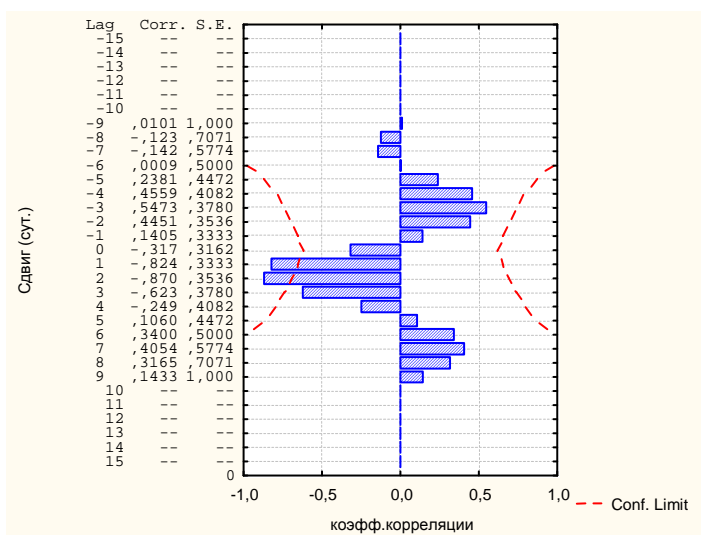


Рис.4. Кросскорреляция РО и числа лейкоцитов

### Обсуждение результатов

Выявленные существенные различия в величине резонансного радиоотклика, регистрируемого у пациентов с воспалительными изменениями нижних отделов дыхательных путей и у здоровых лиц свидетельствуют о наличии информационной нагрузки, которую несет собственное резонансное радиоизлучение на частоте 1 ГГц. Установленные различия свидетельствуют о тесной связи резонансных показателей с процессами, протекающими в организме пациента с ВПНДП. Результаты проведенного дискриминантного анализа свидетельствуют о наличии существенных, статистически значимых различий в распределении волновых показателей по поверхности грудной клетки у пациентов с очаговыми и диффузными воспалительными процессами. Связь изучаемых волновых показателей с показателями внутренней среды организма подтверждает динамика изменения величины волновых показателей в процессе лечения пациентов. Результаты проведенных исследований также свидетельствуют о том, что к моменту официального окончания лечения (выписка пациентов из стационара) у реконвалесцентов сохраняется статистически значимая разница в величине значений РО с группой здоровых лиц. Значения РО в группе пациентов, перед выпиской из стационара



(3-4 неделя от начала заболевания в случае ВП) занимают промежуточное положение между здоровыми лицами и пациентами в разгаре заболевания. Диапазон значений РО 4320-4720, по-видимому, отражает существенные интегральные моменты постклинических стадий острых воспалительных заболеваний нижних отделов дыхательных путей, имеющих место у реконвалесцентов [10,11].

Результаты анализа влияния выделенных факторов на амплитуду волновых показателей, свидетельствуют о возможности их использования в качестве дополнительных критериев оценки состояния пациента, идентификации воспалительного процесса, а так же в качестве прогностических критериев развития осложнений течения заболевания [11].

Отдельно следует остановиться на колебаниях РО в процессе терапии ВП. На первый взгляд такие колебания (осцилляции) представляются случайными (рис.2). Однако при сопоставлении динамики РО и лабораторных показателей нельзя не заметить тесной связи волновых и вещественных проявлений воспалительного процесса. Динамика лейкоцитов периферической крови, СОЭ, числа нейтрофилов, лимфоцитов, моноцитов, обусловлена сменой фаз воспалительного процесса, который никогда не является только локальным. В той или иной мере воспалительная инфильтрация в легочной ткани вызывает и системные изменения при этом, смена фаз воспалительного процесса влечет за собой изменение «действующих лиц» воспалительного процесса, представленных клетками иммунной системы. Фазовость в течении воспалительного процесса, как выявлено в настоящем исследовании, отражается и в динамике РО.

## **Выводы**

1. Разработана неинвазивная, безопасная высокоинформативная методика резонансно-радиоволнового обследования пациентов на предмет выявления воспалительных изменений, в том числе и субклинических форм.

2. Определены резонансно - радиоволновые показатели у здоровых лиц, составившие 94-117 условных радиоволновых единиц, для радиоотклика, диапазон значений радиоволновой активности у здоровых лиц составляет 4124 – 4324 единиц.

3. Выявлена тесная связь волновых показателей с процессами саногенеза, протекающими в организме человека с воспалительной патологией нижних дыхательных путей, что позволяет контролировать завершенность данных процессов в этой группе пациентов, проводя мониторинг резонансно-волновых показателей в процессе лечения.

## **Литература**

1. Чучалин, А.Г., Синопальников А.И., Страчунский Л.С., Козлов Р.С. и др. Внебольничная пневмония у взрослых: практические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике. - М: ООО "Издательский дом "М-Вести", 2006.- 76 с.
2. Власов П.В. Лучевая диагностика заболеваний органов грудной полости. - М.: Издательский дом Видар, 2006.- 312 с.
3. Петросян В.И., Громов М.С., Власкин С.В., Благодаров А.В. Транс-резонансная функциональная топография. Биофизическое обоснование. // Миллиметровые волны в биологии и медицине. 2003.- №1.- С. 23-26.
4. Громов М.С., Терехов И.В., Никитина Е.Б., Парфенюк В.К. Диагностика патологических изменений внутренних органов с помощью низкоинтенсивного миллиметрового излучения. // Невский радиологический форум «Новые горизонты». 7-10 апреля 2007 г. Санкт-Петербург.- С.736 – 738.
5. Петросян, В.И., Сеницын Н.И., Елкин В.А. Люминесцентная трактовка «СПЕ-эффекта». // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2002.- №1.- С. 28-38.
6. Петросян В.И. Резонансное излучение воды в радиодиапазоне. - Письма в ЖТФ. 2005.- Т.31.- Вып. 23.- С.29-33.
7. Петросян, В.И., Сеницын Н.И., Ёлкин В.А., Майбородин А.В. Проблемы косвенного и прямого наблюдения резонансной прозрачности водных сред в миллиметровом диапазоне. // Биомедицинская радиоэлектроника. 2000.- №1.- С.1-3.
8. Петросян В.И., Майбородин А.В., Дягилев Б.Л., Рытик А.П. Резонансы воды в радиодиапазоне. - Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2006.- №12.- С.42-45.
9. Петросян В.И., Дубовицкий С.А., Власкин С.В., Благодаров А.В. Биохимические механизмы взаимодействия транс-резонансных радиоволн с водными и биологическими средами. // Миллиметровые волны в биологии и медицине. 2005.- №1.- С.7-17.
10. Благодаров А.В., Власкин С.В., Громов М.С., Дубовицкий С.А. Компьютерный анализ в ТРФ топографии для дифференциации и локализации патологии в маммологии и пульмонологии. // Вестник новых медицинских технологий. 2006.- Т.ХІІІ.- №3.- С.140-143.
11. Терехов И.В. Транс – резонансная функциональная топография в диагностике заболеваний органов дыхания (новый метод обработки информации). Автореф. ...дисс. канд. мед. наук. Тула, 2007.-24с.