

ID: 2012-06-24-A-1580

Оригинальная статья

Островский Н.В., Никитюк С.М., Киричук В.Ф., Бецкий О.В., Креницкий А.П., Майбородин А.В., Тупикин В.Д., Шуб Г.М., Лунева И.О.

Комплексное лечение ожоговых ран терагерцовыми волнами молекулярного спектра оксида азота

*ММУ "Городская больница №7" Межрегиональный ожоговый центр, г. Саратов
ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России
ГБОУ ВПО Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
МТА "КВЧ", Москва
ЦНИИИА, г. Саратов*

Ostrovsky N.V., Nikitjuk S.M., Kirichuk V.F., Betski O.V., Krenitsky A.P., Majborodin A.V., Tupikin V.D., Shub G.M., Luneva I.O.

Complex treatment wounds of burns teragerz waves molecular spectra oxidum of nitrogen**Резюме**

Впервые исследована возможность использования электромагнитного излучения (ЭМИ) терагерцового диапазона на частотах молекулярного спектра излучения и поглощения оксида азота (150,176 – 150,664 ГГц) для местного комплексного лечения ожоговых ран с ограниченной площадью. Обсуждены некоторые результаты воздействия электромагнитного излучения на раневую процесс. Обоснована перспектива использования терагерцовых волн (ТГВ) в комбустиологии.

Ключевые слова: терагерцовые волны, оксид азота, ожоги, лечение

Abstract

For the first time the opportunity of use of electromagnetic radiation (EMR) teragerz a range on frequencies of a molecular spectrum radiations oxidum of nitrogen (150,176 - 150,664 GHz) for local treatment wounds of burns with the limited area is investigated. Some results of influence of electromagnetic radiation on process of wounds are discussed. It is proved perspective uses of teragerz waves (THzW) in combustiologist.

Key words: teragerz waves, oxidum of nitrogen, wounds of burns, treatment

Ожоговый травматизм является важной медицинской и социальной проблемой. По данным отечественных авторов [1], общая летальность от ожогов в целом по России, колеблется от 2,3 до 3,6%, при этом 85 – 90% - это люди трудоспособного возраста и дети. Ежегодно регистрируется около 600 тыс. случаев ожоговой травмы. Около 70% больных получают ограниченные по площади и неглубокие ожоги [2].

Традиционная терапия поверхностных ожогов направлена на снижение выраженности патологического процесса, быстрее восстановление микроциркуляции и стимуляцию репаративных процессов [3,4]. Ожоговая рана не является «стабильным» образованием, возможно ее углубление, связанное с расстройствами кровообращения и, в первую очередь, с капиллярным стазом, вызывающим сначала аноксию тканей, а затем их некроз [5]. Продолжительный стаз в сосочковом слое и вокруг придатков кожи может вести к гибели росткового слоя эпидермиса и эпителиальных придатков кожи [5,6]. В таких условиях возможно существенное углубление поражения слоев кожи. Оно может также произойти и при нерациональном местном лечении вследствие бурного развития воспаления. При лечении ожогов IIIа степени основная задача заключается в том, чтобы избежать системного развития ишемии, гипоксии и создать оптимальные условия для раннего заживления ран [2], предупредить углубление некроза. Это достигается своевременным удалением омертвевших тканей и целенаправленной санацией раневой поверхности. Для перевязок при ожогах IIIа степени используются повязки с антисептиками (фурацилин, хлоргексидин, йодопирон). По мере уменьшения экссудации на завершающем этапе лечения дермальных ожогов после отторжения некротических тканей переходят к мазовым повязкам (диоксициноловая мазь, диоксиколь, левосин, левомеколь и др.). Смену повязок проводят по мере промокания их гнойным отделяемым. Заживление происходит в течение трех недель [4].

Раны, возникшие вследствие глубоких ожогов (IIIб и IV степени) самостоятельно не эпителизируются, поэтому лечение направлено на возможно более быстрое удаление омертвевших тканей и на подготовку ран к пластическому закрытию аутокожей [2,3,4,6]. В ранние сроки после получения травмы целесообразно добиваться высушивания ожогового струпа. На следующем этапе традиционно выполняется либо химическая некрэктомия посредством аппликации 40% мази салициловой кислоты, либо острая хирургическая некрэктомия. После этого осуществляется подготовка ран к аутодермопластике на раны, выполненные молодыми яркими однородными мелкозернистыми грануляциями. Отторжение некротических тканей при глубоких ожогах и формирование грануляций всегда сопровождается гнойно-воспалительными явлениями в ране. Развитие обильной патогенной микрофлоры в ране ведет к изъязвлению грануляций, извращает раневую процесс, затрудняет подготовку больного к аутодермопластике [5,6].

КВЧ-терапия достаточно широко вошла в медицинскую практику и доказала свою эффективность в лечении широкого ряда заболеваний, оказывая восстанавливающее действие на механизмы развития общепатологических процессов, лежащих в основе заболеваний [7,14,15,16,27,28,29].

На сегодняшний день установлено, что терапевтический эффект ЭМИ КВЧ проявляется в анальгезирующем, противовоспалительном, иммуномодулирующем, антистрессорном действии [11,12,13,14,15,16,17,27,28], а также в стабилизации системы гемостаза, улучшении реологических свойств крови, процесса микроциркуляции [8,18]. Изучен бактерицидный эффект миллиметровых волн. В экспериментах на лабораторных животных показано ускорение процесса регенерации гнойных ран, приживления кожного лоскута, достижения абактериального состояния ран под влиянием ЭМИ терагерцового диапазона. [19,20].

Лечебный эффект и возможность управления клеточным метаболизмом получены на частотах 41 – 240 ГГц и выше в процессе КВЧ-терапии и биомедицинских исследований [30]. В этом диапазоне существует очень частый спектр поглощения основных метаболитов, причем количество спектральных линий на каждые 10 ГГц увеличивается. В спектре одного из активных метаболитов - оксида азота (NO) в терагерцовом диапазоне от 100 ГГц до 300 ГГц содержится 8 линий поглощения в атмосферном воздухе [30].

Применение электромагнитного излучения (ЭМИ) терагерцового диапазона на частотах молекулярного спектра излучения и поглощения оксида азота является естественным физиологическим регулятором эндогенного оксида азота в живом организме [7,8].

В настоящее время большой интерес вызывает изучение свойств оксида азота (NO) как универсального регулятора физиологических и метаболических процессов в отдельной клетке и организме в целом [9,10,21-26]. Оксид азота, функционируя как сигнальная молекула практически во всех органах и тканях человека и животных, благодаря высокой проникающей способности влияет на внутриклеточные процессы, не взаимодействуя с клеточными рецепторами, поскольку он способен диффундировать сквозь клеточную мембрану и взаимодействовать с мишенями непосредственно внутри клетки.

Эндогенный оксид азота существует и непрерывно синтезируется в органах, тканях и клетках ферментативным путем при участии NO-синтаз – ферментов, использующих в качестве единственного субстрата аминокислоту L-аргинин [9].

Следует отметить, что на процесс заживления влияет также и экзогенный NO [10], содержащийся в атмосферном воздухе. Термодинамика и кинетика образования атмосферного NO достаточно изучена и связана не только с природными процессами преобразования газов атмосферы, но и с промышленными выбросами NO в атмосферу.

Ведущая роль по исследованию экзогенного оксида азота, использованию его свойств в медицине принадлежит сотрудникам МНИОИ им. П.А.Герцена (директор – акад.РАМН В.И.Чиссов) во главе с профессором Кабисовым Р.К. Была установлена эффективность применения в клинической хирургической практике плазменных потоков, создаваемых микроплазмотроном. Анализ газового потока показал, что в газовой струе на «терапевтическом» расстоянии имеется высокая концентрация молекул NO – 400–500 мг/м³. Доказано, что экзогенный NO в составе газового потока является фактором выраженной стимуляции раневого заживления [31]. Предложенный метод использования экзогенного оксида азота был назван авторами экзогенной NO-терапией.

Так как фармакологическая регуляция синтеза NO в живом организме может сопровождаться возникновением побочных эффектов, возникает необходимость изыскания новых неинвазивных физических регуляторов оксида азота на основе естественного физиологического регулирования.

Перспективным с точки зрения поставленной задачи является использование низкоинтенсивного электромагнитного излучения терагерцовой частоты (ЭМИ ТГЧ).

Вероятно, молекулярное возбуждение молекул NO, как находящихся в атмосферном воздухе, так и возникающих ферментативным путем в сохранившихся клетках раневой поверхности, электромагнитным излучением на частоте его вращательно-колебательных спектров поглощения и излучения существенно повышают его диффузионную и реакционную способность, что способствует улучшению микроциркуляции и санации раневой поверхности.

Из-за малой энергии ЭМИ миллиметровых волн не оказывает разрушающего действия на структуру клеток, не обладает побочным действием, хорошо переносится больными [11,16,27,28].

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния ЭМИ терагерцового диапазона на раневой процесс в комплексном лечении ожоговых ран для достижения в кратчайшие сроки самостоятельного заживления раны и в подготовке ожоговой раневой поверхности к аутодермопластике.

Объекты и методы исследования

Нами была использована комплексная терагерцовая спектрально – молекулярная терапия для лечения 8 больных с поверхностными ожогами II – IIIa степени и 12 больных с глубокими ожогами. В группе сравнения было 10 больных с поверхностными ожогами и 10 пациентов с глубокими ожогами.

Для повышения эффективности воздействия на раневую поверхность экзогенного NO в ОАО ЦНИИИА (г.Саратов) разработан квазиоптический терагерцовый генератор спектров поглощения и излучения оксида азота, работающего на частоте 150,176-150,664 ГГц. В отличие от экзогенной NO-терапии, предложенной профессором Кабисовым Р.К., генератор обеспечивает молекулярное возбуждение атмосферного NO в потоке воздуха, проходящего через скрещенные магнитное и электрическое поля. При этом создаются условия максимального взаимодействия между СВЧ полем, атмосферным NO и раневой поверхностью, т.к. дипольные молекулы NO в скрещенных полях движутся по циклоиде. Таким образом создаются условия максимальной диффузии оксида азота в рану.

Сеансы облучения осуществляли на частотах 150,176-150,664 ГГц, при плотности потока мощности 0,02-0,03 мВт/см². Использовали режим амплитудной модуляции. Расстояние между излучающей апертурой аппарата и раневой поверхностью равнялось 15 – 20 см. Продолжительность сеанса составляла 15 минут. Курс лечения предусматривал 7 – 10 ежедневных процедур. При отсутствии через 2 – 3 дня эффекта продолжительность сеанса увеличивали до 30 минут, при этом режим излучения изменяли на непрерывную генерацию.

При лечении поверхностных ожогов терагерцовую терапию назначали на 9 – 10 сутки с момента получения травмы после начала отторжения ожогового струпа.

При лечении глубоких ожогов применяли следующую схему лечения. Первый сеанс ТГЧ-терапии проводили после выполнения химической некрэктомии на 8 – 9 сутки с момента травмы. На следующие сутки после второго сеанса ТГЧ-терапии при наличии умеренного гнойного отделяемого проводили аутодермопластику на незрелые гранулирующие раны. В случае обильного гнойного отделяемого аутодермопластику выполняли после 4 – 6 сеанса. В контрольной группе аутодермопластика выполнялась в среднем через 21 день с момента травмы.

Результаты

Впервые установлено, что на фоне общепринятой терапии при применении терагерцовых молекулярных спектров излучения и поглощения NO отмечается благоприятное течение ожогового раневого процесса. Так, при лечении поверхностных ожогов через 2 – 3 сеанса у всех больных появлялись островки активной эпителизации, а через 5 – 7 сеансов наступала полная эпителизация ожоговой раны. В контрольной группе лишь к исходу второй недели заболевания наблюдали полное отторжение омертвевших тканей, а на 14 – 16 сутки появлялись островки эпителизации. Полная эпителизация ожоговой раны наступала только через 20 - 23 суток.

При комплексной ТГЧ-терапии глубоких ожогов после 4 – 6 сеансов отмечали значительное уменьшение экссудации, раневая поверхность была представлена молодой грануляционной тканью. После аутодермопластики проводили еще 4 – 5 ежедневных процедур. Приживление трансплантатов достигало 80 – 90%. В контрольной группе наиболее полное приживление трансплантатов происходило при кожной пластике ярких гранулирующих ран в сроки от 18 до 26 суток с момента травмы.

После первого сеанса терагерцовой терапии микробная обсемененность ожогового отделяемого снизилась в сотни раз. После 2-3 сеанса практически у всех пациентов снижалась выраженность болевого синдрома, улучшалось общее самочувствие, нормализовался режим сна. После 5-7 сеанса раны в большинстве случаев характеризовались низкой микробной обсемененностью. Побочных явлений не выявили.

Представленные данные свидетельствуют о том, что при использовании метода комбинированной ТГЧ-терапии ожоговых ран наблюдаются:

- отсутствие нагноения ожоговых ран и углубления пограничных ожогов III а степени;
- сокращение сроков эпителизации пограничных ожогов III а степени на 5 – 6 дней;
- сокращение сроков подготовки ран к аутодермопластике при ожогах III б степени на 4 – 7 дней.

С целью иллюстрации вышеизложенного приводим выписки из историй болезни.

1. Больной П., 44 лет, история болезни №394, поступил в Саратовский Ожоговый Центр 17.05.2004 г. с диагнозом: Ожог кипятком II - III а,б степени бедер, левого предплечья площадью 5% от поверхности тела через 4 суток с момента получения травмы. Площадь глубоких ожогов составила 3%. Больному назначили симптоматическую терапию, перевязки с растворами антисептиков, подсушивание ожоговых ран. 21.05 на раны бедер нанесли 40% салициловую мазь. 23.05 под внутривенной анестезией выполнили химическую некрэктомию. Рана была выполнена незрелыми грануляциями, характеризовалась умеренным гнойным отделяемым. Ожоги II степени на левом предплечье к этому моменту эпителизировались полностью. Назначили 5 ежедневных сеансов КВЧ-терапии на раны бедер продолжительностью 15 минут на частотах 150,176 – 150,664 ГГц в режиме амплитудной модуляции. Начали антибактериальную терапию оксампицином по 1,0 х 4 раза в сутки. Результаты бактериологического исследования ожогового отделяемого от 24.05.2004 г.: микробная обсемененность раны составляла 10^4 КОЕ/мл. Выделена ассоциация гемолитического штамма *S.aureus* и негемолитического штамма *S.epidermidis*. После КВЧ – сеанса микробная обсемененность раны *S.aureus* снизилась в 1000 раз, *S.epidermidis* в 100 раз. 25.05.2004 года выполнили аутодермопластику на раны бедер площадью 3 % от поверхности тела. На перевязке 28.05.2004 г. приживление трансплантатов составило 90%, трансплантаты розовые, жизнеспособные. Результаты бактериологического исследования от 28.05.2004 г.: микробная обсемененность раны 5×10^2 КОЕ/мл при соотношении *S.aureus/S.epidermidis*=1/9. После ТГЧ-сеанса снижение микробной обсемененности *S.aureus* в 10 раз, *S.epidermidis* в 100 раз. Раны характеризовались низкой микробной обсемененностью. 4.06.2004 г. больной выписан из стационара с остаточными мозаичными ранами на бедрах $S=6 \text{ см}^2$ на амбулаторное долечивание у хирурга в поликлинике по месту жительства. Срок лечения составил 18 койко-дней.

2. Больной Б., 48 лет, история болезни № 389, поступил в Саратовский Ожоговый Центр 14.05.2004 в 01 ч. 15 мин. с диагнозом: Ожог пламенем II – III а,б степени шеи, груди, кистей площадью 10% от поверхности тела через 1 час с момента получения травмы. Площадь глубоких ожогов составила 7%, раны локализовались на шее, туловище. С целью превентивной терапии ожогового шока больному назначили инфузионную терапию в объеме 1200 мл, а также симптоматическую, антибактериальную терапию оксампицином 1,0 х 4 раза в сутки, местное лечение ран с растворами антисептиков, подсушивание ожоговых ран. 22.05.2004 г. на рану шеи, туловища площадью 7 % от поверхности тела, представленную сухим ожоговым струпом, нанесли 40% мазь салициловой кислоты. 24.05.2004 г. под внутривенной анестезией выполнили химическую некрэктомию. Раны характеризовались обильным гнойным отделяемым. Назначили 10 ежедневных сеансов ТГЧ-терапии на раны шеи, туловища продолжительностью 20 минут на частотах 150,176 – 150,664 ГГц в режиме амплитудной модуляции. Результаты бактериологического исследования отделяемого ожоговой раны от 24.05.2004 г.: микробная обсемененность раны составляла 10^5 КОЕ/мл. Выделена ассоциация гемолитического штамма *S.aureus* и негемолитического штамма *S.epidermidis*, оба штамма высокочувствительны к цефтриаксону. После КВЧ-сеанса отмечалось снижение микробной обсемененности *S.aureus* в 1000 раз, *S.epidermidis* в 100раз. Больному проводились ежедневные перевязки с растворами антисептиков, назначен цефтриаксон в дозе 2,0 г в сутки. 31.05.2004 г. отмечалось умеренное гнойное отделяемое ожоговой раны, рана была представлена ярко-розовыми мелкозернистыми грануляциями. Результаты бактериологического исследования отделяемого ожоговой раны от 31.05.2004 г.: исходная микробная обсемененность раны равна 10^4 КОЕ/мл, после ТГЧ-сеанса – стократное снижение. Микрофлора была представлена *S.aureus*. 1.06.2004 г. больному выполнена аутодермопластика площадью 7% от поверхности тела. На перевязке 4.06.2004 г. приживление трансплантатов составило 85%, трансплантаты жизнеспособны. Результаты бактериологического исследования от 4.06.2004 г.: исходная микробная обсемененность ожоговой раны составляла 10^3 КОЕ/мл, после сеанса КВЧ-терапии – стократное снижение (штамм *S.aureus*). Больной выписан из стационара 9.06.2004 г. с полностью эпителизированными ожоговыми ранами. Срок лечения составил 26 койко-дней.

3. Больная Б., 58 лет, история болезни № 334, поступила в Саратовский Ожоговый Центр 5.04.2004 года с диагнозом: Ожог пламенем II-III а степени обоих предплечий, кистей площадью 7% от поверхности тела через 6 часов с момента получения травмы. В течение первых 9 дней больная получала традиционную медикаментозную терапию. На 9-е сутки после частичного удаления тонкого ожогового струпа назначили 7 ежедневных сеансов ТГЧ-терапии на предплечья, кисти продолжительностью 15 минут на частотах 150,176 – 150,664 ГГц в режиме амплитудной модуляции. После 2 сеанса отмечено появление первых островков активной эпителизации на обоих предплечьях. 21.04.2004 г. на фоне проводимой терапии ожоговая рана эпителизирована полностью. Больная в удовлетворительном состоянии выписана из стационара. Продолжительность госпитализации составила 16 койко-дней.

4. Больной Н., 47 лет, история болезни № 361, поступил в Саратовский Ожоговый Центр 28.04.2004 г. с диагнозом: Ожог кипятком II – IIIа,б степени нижних конечностей площадью 8% от поверхности тела. Площадь глубоких ожогов составила 4%.

Больному назначена антибактериальная, симптоматическая терапия, местное лечение ожоговых ран растворами антисептиков, подсушивание ран. 6.05.2004 г. на сухой ожоговый струп обеих голеней наложена 40% салициловая мазь. 8.05.2004 выполнена химическая некрэктомия. Рана характеризовалась обильным гнойным отделяемым. Больному продолжена антибактериальная (оксациллин 1,0 x 4 р/день, гентамицин 80 мг x 3 р/день), симптоматическая терапия, местное лечение ран ежедневными перевязками с растворами антисептиков, водорастворимыми мазями. 19.05.2004 г. раны выполнены розовыми, мелкозернистыми грануляциями. 20.05.2004 года под внутривенной анестезией выполнена аутодермопластика. 24.05.2004 на перевязке отмечен частичный лизис трансплантатов. На перевязке 31.05.2004 г. в верхней трети обеих голеней остаточные мозаичные раны площадью 0,5% от поверхности тела. 1.06.2004 выполнена операция аутодермопластика. 4.06.2004 г. на перевязке трансплантаты жизнеспособны. 9.06.2004 г. больной в удовлетворительном состоянии выписан из стационара. Ожоговые раны эпителизированы полностью. Срок пребывания в стационаре составил 42 койко-дня.

5. Больная Б., 59 лет, история болезни № 402, поступила в Саратовский Ожоговый Центр 20.05.2004 г. через двое суток с момента получения травмы с диагнозом: Ожог кипятком I – II – IIIa степени левой нижней конечности, правого бедра площадью 8 % от поверхности тела. Больной назначена антибактериальная, симптоматическая терапия, местное лечение ожоговых ран. На 9-е сутки начата поэтапная некрэктомия тонкого ожогового струпа. Ожоговая рана характеризовалась умеренным гнойным отделяемым. 4.06.2004 г. появились единичные островки активной эпителизации. 11.06.2004 ожоговая рана эпителизировалась полностью. Больная в удовлетворительном состоянии выписана из стационара. Срок пребывания в стационаре составил 22 койко-дня.

Заключение

Предложен новый метод – терагерцовая терапия ожоговых ран воздействием эндогенного и экзогенного NO, возбуждаемого электромагнитным излучением на частотах молекулярного спектра излучения и поглощения оксида азота. Показано более эффективное воздействие терагерцовых электромагнитных волн на ожоговые раны по сравнению с больными, у которых не был применен указанный метод.

Показано, что ЭМИ ТГЧ является фактором, под влиянием которого осуществляется воздействие экзогенного атмосферного NO, а также синтез эндогенного оксида азота в различных биологических средах и клетках организма, а также регуляция биохимических реакций, способствующих взаимодействию оксида азота с продуктами метаболических процессов [7,8]. Предложенный метод ТГЧ-терапии дает возможность осуществить местное лечение, воздействуя непосредственно на раневую поверхность. Это позволяет создать оптимальное локальное воздействие и избежать нежелательных общих эффектов.

Положительный эффект комбинированной терагерцовой терапии на частотах молекулярного спектра излучения и поглощения оксида азота поверхностных и глубоких ожоговых ран может быть обусловлен как повышением реакционной способности экзогенного атмосферного оксида азота, так и усилением синтеза эндогенного NO сохранившимися клетками ожоговой раневой поверхности за счет повышения в них активности NO-синтазы [21,22,24,25].

Механизм комбинированного действия NO на раневую процесс заключается в вазодилатации и нормализации микроциркуляторных нарушений [8,23,24,26], улучшении сосудистой трофики и тканевого обмена; прямом бактерицидном влиянии; усилении фагоцитоза бактерий нейтрофилами и макрофагами; ингибции свободных кислородных радикалов, прямым воздействием на пролиферацию фибробластов [10].

Представленные данные позволяют надеяться что использование ТГЧ-терапии на частотах молекулярного спектра излучения и поглощения оксида азота займет достойное место в комплексном лечении ожоговых ран.

Литература

1. Азолов В.В., Жегалов В.А., Перетягин С.П. Состояние и перспективы развития комбустологии в России. // Комбустология. 1999, №1, с. 70-76.
2. Вихриев Б.С., Бурмистрова В.М. Ожоги. Руководство для врачей. Л. Медицина, 1986, 272 с.
3. Кузин М.И., Сологуб В.К., Юденич В.В. Ожоговая болезнь. Москва, 1982, 159 с.
4. Пахомов С.П. Хирургия ожогов у детей. Нижний Новгород, 1997, 208 с.
5. Клячкин Л.М., Пинчук В.М. Ожоговая болезнь. Медицина Ленинград, 1969, 41 с.
6. Парамонов Б.А., Порембский Я.О., Яблонский В.Г. Ожоги. С-Петербург, Спецлит, 2000, 488 с.
7. Киричук В.Ф., Креницкий А.П., Майбородин А.В., Тупикин В.Д. и др. КВЧ-излучение и клеточные метаболиты. Итоги и перспективы исследования влияния ЭМИ КВЧ на частоте оксида азота на сложные биологические объекты. // 13 Росс. симпозиум с междунар. участием «Миллиметровые волны в биологии и медицине». – Сб. докл.-М.:ИРЭ РАН:2003 с.108-115.
8. Киричук В.Ф., Креницкий А.П., Майбородин А.В., Тупикин В.Д. и др. Оксид азота и электромагнитное излучение КВЧ. // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника, 2002 г., № 10-11 с. 95-108.
9. Ванин А.Ф. Оксид азота и его обнаружение в биосистемах методом электронного парамагнитного резонанса. // Успехи физических наук, 2000, т. 170, № 4, с.455-458.
10. Шехтер А.В., Кабисов Р.К., Пекшев А.В. и др. Экспериментально-клиническое обоснование плазмодинамической терапии ран оксидом азота. // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, 1998, т. 126, № 8, с. 210-215.
11. Бецкий О.В., Лебедева Н.Н. Основные биофизические и физиологические механизмы биологических эффектов низкоинтенсивных миллиметровых волн. // 13 Росс. симпозиум с междунар. участием «Миллиметровые волны в биологии и медицине». Сб. докл.-М.:ИРЭ РАН:2003 с.133-137.
12. Матросов В.И. Влияние миллиметровых волн на иммунологическую реактивность организма и заживление гнойных ран. // 12 Росс. симпозиум с междунар. участием «Миллиметровые волны в биологии и медицине». Сб. докл.-М.:ИРЭ РАН:2000 с.9-12.
13. Ларин М.А., Воторопин С.Д., Первев В.И. Миллиметровые волны и плазмаферез в комплексном лечении болевого синдрома в травматологии и ортопедии. // 12 Росс. симпозиум с междунар. участием «Миллиметровые волны в биологии и медицине». Сб. докл.-М.:ИРЭ РАН:2000 с.40-42.
14. Гедымин Л.Е., Голант М.Б., Колпикова Т.В. и др. КВЧ-терапия в клинической практике. // 12 Росс. симпозиум с междунар. участием «Миллиметровые волны в биологии и медицине». Сб. докл.-М.:ИРЭ РАН:2000 с.45-49.
15. Попова Е.Б. Применение КВЧ-терапии в комплексном лечении психосоматических расстройств. // 12 Росс. симпозиум с междунар. участием «Миллиметровые волны в биологии и медицине». Сб. докл.-М.:ИРЭ РАН:2000 с.65-69.
16. Сазонов А.Ю., Рыжкова Л.В. Воздействие ЭМИ ММ-диапазона на биологические объекты различной сложности. // 10 Росс. симпозиум с междунар. участием «Миллиметровые волны в биологии и медицине». Сб. докл.-М.:ИРЭ РАН:1995 с.112-115.

17. Темурьянц Н.А., Чуян Е.Н. Модификация неспецифических адаптационных реакций с помощью низкоинтенсивного электромагнитного излучения крайне высокой частоты. // 13 Росс. симпозиум с междунар. участием «Миллиметровые волны в биологии и медицине». Сб. докл.-М.:ИРЭ РАН:2003 с.87-88.
18. Жуков Б.Н., Лысов Н.А., Махлин А.Э. Влияние ММ-волн на микроциркуляцию в эксперименте. // 10 Росс. симпозиум с междунар. участием «Миллиметровые волны в биологии и медицине». Сб. докл.-М.:ИРЭ РАН:1995 с.129-130.
19. Лунева И.О., Шуб Г.М., Островский Н.В. и др. О возможности использования миллиметровых волн в лечении раневой и ожоговой инфекции. // 13 Росс. симпозиум с междунар. участием «Миллиметровые волны в биологии и медицине». Сб. докл.-М.:ИРЭ РАН:2003 с.36-37.
20. Шуб Г.М., Лунева И.О., Денисова С.Г. и др. Действие миллиметровых волн на бактерии в экспериментах in vivo и in vitro. // 10 Росс. симпозиум с междунар. участием «Миллиметровые волны в биологии и медицине». Сб. докл.-М.:ИРЭ РАН:1995 с.96-97.
21. Волин М.С., Дэвидсон К.А., Каминска П.М., и др. Механизмы передачи сигнала оксидант – оксид азота в сосудистой ткани // Биохимия.1998. №63 (7) с. 958 – 965.
22. Меньшикова Н.К., Зенков Н.К., Реутов В.П. Оксид азота в организме млекопитающих при различных функциональных состояниях // Биохимия. 2000. №65 (4) с. 485 – 503.
23. Северина И.С. Растворимая гуанилатциклаза в молекулярном механизме физиологических эффектов окиси азота // Биохимия. 1998. № 63 (7) с. 939 – 997.
24. Ignarro L.G. Biosynthesis and metabolism of endothelium-derived nitric oxide // Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol. 1990. № 30 P. 535 – 560.
25. Ignarro L.G., Murad F. Nitric oxide: biochemistry, molecular biology and therapeutic implication // Adv. Pharmacol. 1995. № 34 P. 1 – 516.
26. Ignarro L.G., Buga G.M., Wood K.S., et al. Endothelium-derived relaxing factor produced and released from artery and vein is nitric oxide // Proc. Natl Acad. Sci. USA 1987. № 84 P. 9265 – 9269.
27. Бецкий О.В., Девятков Н.Д., Кислов В.В. Миллиметровые волны низкой интенсивности в медицине и биологии // Биомедицинская электроника. 1998. №4. с. 13 – 29.
28. Бецкий О.В., Лебедева Н.Н. Современные представления о механизмах воздействия низкоинтенсивных миллиметровых волн на биологические объекты // Миллиметровые волны в биологии и медицине. 2001. №3 с. 5 – 18.
29. Бецкий О.В., Лебедева Н.Н. История становления КВЧ-терапии и десятилетние итоги работы Медикотехнической ассоциации КВЧ // Миллиметровые волны в медицине и биологии. 2002. №4, с. 10-17.
30. Бецкий О.В., Креницкий А.П., Майбородин А.В., Тупикин В.Д. Биофизические эффекты волн терагерцового диапазона и перспективы развития новых направлений в биомедицинской технологии: «Терагерцовая терапия» и «Терагерцовая диагностика» // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2003. № 12, с. 3 – 6.
31. Кабисов Р.К., Соколов В.В., Шехтер А.Б. и др. Первый опыт применения экзогенной NO-терапии для лечения послеоперационных ран и лучевых реакций у онкологических больных // Российский онкологический журнал. 2000. №1, с. 24-29.