

Электромагнитные неионизирующие излучения малой мощности (ЭМИ ММ) в клинической практике

ID: 2012-06-8-R-1590

Обзор

Головачева Т.В., Паршина С.С., Николенко В.Н.* , Черненко Ю.В., Афанасьева Т.Н.

Саратовская кардиологическая школа КВЧ-терапии: история развития, достижения, перспективы

*ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздравсоцразвития России, г. Саратов*** ГБОУ ВПО Первый Московский ГМУ им. И.М. Сеченова Минздравсоцразвития России, г. Москва*

Резюме

В работе представлены основные этапы становления саратовской кардиологической школы КВЧ-терапии, проанализированы результаты многолетнего изучения эффективности волн миллиметрового диапазона в лечении больных сердечно-сосудистого профиля (артериальной гипертензией, стабильной и нестабильной стенокардией, острым инфарктом миокарда), продемонстрирована необходимость индивидуального подхода к параметрам облучения. Показано влияние КВЧ-излучения на основные патогенетические механизмы развития сердечно-сосудистой патологии (гемокоагуляцию, липидный обмен, гемореологию, эндотелиальную дисфункцию). Представлены также результаты использования нового метода – терагерцовой терапии на частотах молекулярного спектра оксида азота – у больных стабильной и нестабильной стенокардией.

Ключевые слова: электромагнитное излучение миллиметрового диапазона, терагерцовое излучение, кардиология

Электромагнитное излучение миллиметрового диапазона (ЭМИ ММД или КВЧ-терапия) – перспективный метод лечения, который в настоящее время нашел широкое применение в кардиологии, гастроэнтерологии, травматологии, педиатрии, урологии, стоматологии и др. Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского – одно из первых учреждений, где, наряду с экспериментальными разработками, было начато применение ЭМИ ММД в клинике.

В 1984-1986 г.г. впервые в России на кафедре терапии факультета повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов (ФПК и ППС) Саратовского медицинского института, под руководством зав. каф. профессора Л.Н. Гончаровой начались исследования по использованию ЭМИ ММД в кардиологической практике. Было проведено моделирование экспериментального инфаркта миокарда у крыс с последующим воздействием электромагнитными волнами миллиметрового диапазона. Впервые были получены результаты, позволяющие сделать вывод о благоприятном клиническом и морфологическом влиянии КВЧ-терапии на зоны некроза у животных. Это послужило основанием для получения разрешения Минздрава России на использование КВЧ-терапии у больных кардиологического профиля.

Таким образом, кафедра терапии ФПК и ППС Саратовского медицинского института (ныне – университета) являлась пионером в применении ЭМИ ММД в кардиологии и разработке методик КВЧ-терапии у пациентов с различными вариантами сердечно-сосудистой патологии. С первых шагов исследование воздействия ЭМИ ММД у больных с сердечно-сосудистой патологией проводилось в тесном сотрудничестве с кафедрой нормальной физиологии (зав. каф. – профессор В.Ф. Киричук) [1], которое сохранилось на долгие годы до настоящего времени.

С 1990 г. изучение эффектов миллиметрового излучения продолжалось на кафедре под руководством зав. каф. профессора Т.В. Головачевой [2]. Группой исследователей (В.М. Павлюк, В.Ю. Ушаков, В.Ф. Лукьянов, Т.Н. Афанасьева, С.С. Паршина и др.) осуществлялось внедрение этого метода в лечение больных стабильной и нестабильной стенокардией, артериальной гипертензией, инфарктом миокарда, сердечной недостаточностью [3, 4, 5, 6]. Первоначально использовались длины волн 5,6 мм и 7,1 мм, исследовались особенности применения непрерывных и прерывистых режимов облучения, разрабатывались методики с различными вариантами локализации воздействия.

Большие успехи были достигнуты в КВЧ-терапии больных с артериальной гипертензией (АГ) [7], что является достаточно актуальным в настоящее время, поскольку при всей очевидности прогресса антигипертензивной терапии эффективность лечения АГ составляет всего 40-60%, что диктует необходимость более дифференцированного подхода к лечению и использования немедикаментозных методов.

Был разработан способ определения типа артериальной гипертензии (АГ) с помощью двойной функциональной пробы (патент на изобретение № 2019126), который позволил выделить следующие патогенетические типы артериальной гипертензии: гиперкинетический вариант АГ, водно-солевой или объем-(натрий)-зависимый и вазоспастический. Результаты исследований показали, что при водно-солевом типе наиболее эффективно лечение на длине волны 7,1 мм, при вазоспастическом – на длине волны 5,6 мм, при гиперкинетическом – отмечался индивидуальный ответ. Достижение целевого уровня артериального давления (АД) в результате курсового лечения ЭМИ ММД наблюдалось у 97,8% больных с гиперкинетическим вариантом АГ, у 98,1% - с водно-солевым и у 69,2% - с вазоспастическим вариантом АГ. Эффект терапии сохранялся в течение 2-4 месяцев [7].

В процессе курсового лечения ЭМИ ММД у 4,8% больных отмечались нежелательные явления в виде появления вегетативной симптоматики, возникновения головной боли, у некоторых – повторного повышения АД. Это свидетельствовало о том, что пути нормализации АД в каждом конкретном случае различны, зависят от патогенетического механизма заболевания и требуют индивидуального подхода.

Выявлено, что в основе нежелательных реакций лежит различная чувствительность к ММ-излучению при проведении стандартного курса КВЧ-терапии [6, 7]. Подобные реакции требуют подбора индивидуальных методик воздействия, основанных на применении прерывистого режима и меньшей мощности излучения. Достоверно установлено, что вегетативная симптоматика возникает только у женщин при лабильном течении гипертонической болезни, чаще в период климакса. Таким образом, авторы не только обнаружили половые различия в чувствительности к КВЧ-излучению и определили «группу риска» по возникновению нежелательных клинических реакций, но и подтвердили целесообразность использования прерывистых режимов ЭМИ ММД [7].

Методика индивидуального подбора параметров КВЧ-терапии была разработана к.м.н. Т.Н. Афанасьевой, являющейся в настоящее время одной из ведущих специалистов по применению КВЧ-терапии в лечении больных с артериальной гипертензией. Оптимизация лечения у высокочувствительных к ЭМИ ММД больных существенно повлияла на результаты терапии: у всех больных (100%) улучшилось субъективное состояние, нормализовалось артериальное давление, отмечалась положительная динамика показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Полностью отсутствовали нежелательные реакции КВЧ-терапии.

Чрезвычайно важно, что использование КВЧ-терапии позволяло снизить медикаментозную нагрузку у больных АГ, что позволяет говорить и о клинико-экономической эффективности данного метода.

Была также разработана методика лечения гипертонических кризов (патент на изобретение № 2007994), которая обеспечивала постепенное снижение АД [8]. При этом выбор длины волны определялся клинико-патогенетическим вариантом артериальной гипертензии.

Хороший эффект был получен при использовании ЭМИ ММД в терапии стабильной и нестабильной стенокардии, впервые показанный С.С. Паршиной (1991) [9]. Применение КВЧ-терапии на фоне традиционной медикаментозной терапии позволяет более быстро купировать болевой синдром и стабилизировать состояние пациентов, снизить потребность в нитроглицерине, нормализовать цифры артериального давления и ЧСС, улучшить состояние системы гемостаза.

Установлено, что ЭМИ ММД обладает гипокоагуляционным воздействием у больных стенокардией, влияя на все основные звенья системы гемостаза и вызывая снижение прокоагулянтного потенциала, увеличение активности естественных антикоагулянтов и системы фибринолиза [9, 10]. Данные исследования позволили отнести ЭМИ ММД к методам патогенетического воздействия у больных ишемической болезнью сердца, что способствовало широкому внедрению метода КВЧ-терапии в лечение больных кардиологического профиля.

Были разработаны методики определения индивидуальной чувствительности к КВЧ-терапии больных стенокардией путем подбора длины волны ЭМИ ММД по результатам облучения крови в условиях *in vitro*. Доказано, что гипокоагуляционный эффект и положительная клиническая динамика состояния больных при курсовом воздействии ЭМИ ММД зависят от реакции компонентов системы гемостаза на облучение крови различными длинами волн в условиях *in vitro* (патент 1832197 РФ «Способ определения индивидуальной чувствительности к КВЧ-терапии») [11].

Разработана также методика выбора длины волны ЭМИ ММД и режима облучения в зависимости от исходного состояния системы гемостаза у больных как стабильной, так и нестабильной стенокардией. Благодаря предложенным методикам индивидуального подхода удалось существенно повысить антиангинальный и гипокоагуляционный эффекты КВЧ-терапии (патент 2086269 РФ «Способ лечения больных стенокардией») [12].

Был предложен и внедрен в практику метод прогнозирования лечебного действия КВЧ-терапии у больных стенокардией, позволяющий математически обоснованно предсказать общую реакцию всей системы гемостаза в результате курса КВЧ-терапии по результатам предварительного однократного облучения крови волнами миллиметрового диапазона (патент 2003107 РФ «Способ прогнозирования лечебного действия КВЧ-терапии у больных стенокардией») [13]. Указанные методы оптимизации лечения ЭМИ ММД легли в основу концепции индивидуального подхода к выбору параметров облучения, которая нашла отражение во всех последующих работах.

Полученные результаты позволили сделать вывод, что в целом более оптимальной для кардиологических больных является длина волны 7,1 мм, которая в дальнейшем и использовалась в большинстве исследований.

В работах, проведенных на кафедре терапии ФПК и ППС, было доказано, что КВЧ-терапия, благодаря своему гипокоагуляционному эффекту, может являться альтернативой гепаринотерапии в случае непереносимости данного препарата. Это существенно повышает возможность использования волн миллиметрового диапазона в клинике, особенно в терапии острых состояний, требующих антикоагулянтной терапии [10].

У больных стенокардией были проанализированы отдаленные результаты КВЧ-воздействия и показано, что ЭМИ ММД оказывает не только непосредственный (во время лечения), но и отсроченный гипокоагуляционный эффект, проявляющийся в дальнейшем нарастании антикоагулянтного и фибринолитического потенциалов системы гемостаза, угнетении прокоагулянтной способности крови после окончания курса КВЧ-терапии [10, 14]. ЭМИ ММД способствует стабилизации состояния системы гемостаза на срок в среднем до 4-х месяцев. В последующем отмечаются гиперкоагуляционные сдвиги за счет снижения фибринолитической активности крови. В связи с этим авторы рекомендуют повторение курсов КВЧ-терапии для стабилизации процессов гемокоагуляции у больных стенокардией не позднее, чем через 4 месяца [10, 14]. Необходимо особенно тщательно следить за состоянием системы гемостаза и фибринолиза, поскольку при повторных курсах чувствительность пациентов к волнам миллиметрового диапазона может меняться, что требует изменения параметров воздействия.

Клинический эффект курсового применения КВЧ-терапии сохранялся в течение 3 месяцев у 80% больных и у 20% - в течение 6 месяцев.

Отдельно было изучено влияние ЭМИ ММД у больных стенокардией напряжения высоких функциональных классов (III-IV ф.к.) [15, 16]. Обнаружено, что комбинированная (КВЧ и медикаментозная) терапия способствует снижению суточной потребности в нитроглицерине до минимального уровня уже после первого дня лечения, а при выписке из стационара потребность в нитроглицерине у этой группы пациентов на 72,5% ниже, чем при медикаментозном воздействии. В данном исследовании также впервые было показано преимущество КВЧ-терапии $\lambda=7,1$ мм в прерывистом режиме "2/5" (2 мин. облучения, 5 мин. перерыв, длительность сеанса 37 мин.) в сравнении с использованием накожного сканирующего инфракрасного лазерного излучения $\lambda=0,89$ мкм и плотностью мощности 4 Вт [16]. Выявлено, что КВЧ- и лазерное излучение способствуют снижению уровня фибриногена, увеличению антикоагулянтного и фибринолитического потенциалов крови, однако только ЭМИ ММД улучшает функциональную активность сосудистой стенки и реологические свойства крови. Лазерное излучение не оказывает положительного воздействия на сосудистый эндотелий, а, наоборот, вызывает тенденцию к снижению антикоагулянтной активности сосудистой стенки, а также неоднозначно влияет на реологические свойства крови, увеличивая деформируемость эритроцитов и одновременно вызывая тенденцию к повышению их агрегационной активности. Кроме того, ЭМИ ММД обладает более выраженным гиполлипидемическим действием, чем лазерное излучение [16]. Таким образом, при нарушении

функциональной активности сосудистой стенки (эндотелиальной дисфункции) и выраженной дислипидемии у больных стенокардией методом выбора среди различных вариантов немедикаментозного воздействия является именно КВЧ-терапия.

У больных стабильной стенокардией было также проведено сравнение эффективности ЭМИ КВЧ и внутривенного гелий-неонового лазера (ГНЛ) $\lambda=0,63$ мкм и мощностью на выходе световода 3-4 мВт [17]. Кроме того, изучалась целесообразность сочетания данных методов у пациентов со стенокардией в сочетании с признаками недостаточности кровообращения. В исследовании показаны антиангинальный и антиишемический (по данным холтеровского мониторирования) эффекты ЭМИ ММД и ГНЛ в сравнении с чисто медикаментозной терапией. Так, уменьшалась общая продолжительность болевой депрессии сегмента ST, максимальная величина депрессии сегмента ST и продолжительность максимального эпизода депрессии сегмента ST. Данных о преимуществе какого-либо из методов по антиангинальному и антиишемическому эффектам не получено. В то же время результаты изучения внутрисердечной гемодинамики по данным Доп-Эхо-КГ продемонстрировали следующие преимущества КВЧ-терапии: улучшение систолической и диастолической функции миокарда у больных стенокардией независимо от наличия клинических признаков недостаточности кровообращения, то есть КВЧ-воздействие оказалось эффективным и при скрытой, и при клинически выраженной сердечной недостаточности. При лечении ГНЛ достоверного улучшения диастолической функции левого желудочка не выявлено, а показатели Доп-Эхо-КГ улучшались преимущественно у пациентов без клинических проявлений недостаточности кровообращения. Более того, при ГНЛ-воздействии у 1/3 больных отмечено увеличение конечно-систолического и конечно-диастолического объемов левого желудочка, что свидетельствует о нежелательном напряжении компенсаторных механизмов. В группе больных, получавших КВЧ-терапию, подобных изменений зафиксировано не было. Характерно, что только при лечении ЭМИ ММД удавалось добиться уменьшения конечно-диастолического объема левого желудочка, что доказывает эффективность коррекции диастолической дисфункции именно волнами ММ-диапазона. Терапевтический эффект сохранялся после курса ГНЛ не более 3-х мес., после КВЧ-терапии – от 3-х до 6-и мес., после курса сочетанного (КВЧ и ГНЛ) воздействия – около 6-и мес. [17].

Данные исследований [16] и [17] согласуются между собой, поскольку показывают преимущество КВЧ-терапии перед воздействием лазерного излучения, несмотря на то, что в работах анализировались эффекты различных видов лазерного воздействия. Крайне важно, что авторы независимо друг от друга получили доказательства преимущества использования у более тяжелых больных именно ЭМИ ММД. Таким образом, чем выше функциональный класс стенокардии, тем больше выражена у больных стенокардией недостаточность кровообращения, эндотелиальная дисфункция, нарушение липидного обмена, гемокоагуляции или реологических свойств крови, тем более целесообразно применение КВЧ-терапии, а не лазерного излучения.

Были изучены и особенности применения ЭМИ ММД у пациентов с нестабильной стенокардией.

Так, исследование общей неспецифической резистентности у больных нестабильной стенокардией [18] показало, что включение в комплексное лечение ЭМИ КВЧ способствует формированию оптимальных адаптационных реакций, обеспечивающих нормализацию функциональной активности тромбоцитов, параметров внутрисердечной гемодинамики по данным Доп-Эхо-КГ и нормализацию липидного спектра. Сопутствующая недостаточность кровообращения у больных нестабильной стенокардией препятствует формированию оптимальных адаптационных реакций, что требует разработки индивидуальных методик ММ-воздействия у данной категории пациентов [18].

Выявлены особенности использования КВЧ-терапии при различных формах нестабильной стенокардии по классификации Braunwald [20]. Установлено, что при вторичной нестабильной стенокардии (форма А) ЭМИ ММД $\lambda=7,1$ мм в прерывистом режиме "2/5" (длительность сеанса 37 мин.) достоверно ускоряет стабилизацию состояния пациентов на 2 – 3 дня в сравнении с медикаментозным лечением за счет более быстрого снижения артериального давления. Среди больных с диагнозом вторичной нестабильной стенокардии наибольший терапевтический эффект получен у пациентов с перенесенным инфарктом миокарда в анамнезе. При первичной нестабильной стенокардии (форма В) максимальное антиангинальное действие КВЧ-терапии проявлялось в группе больных без перенесенного инфаркта миокарда в анамнезе [20].

При использовании ЭМИ ММД у пациентов с нестабильной стенокардией обнаружено также благоприятное влияние ММ-излучения на все компоненты антикоагулянтной защиты (увеличение уровня эндогенного гепарина, активности антитромбина-III, уменьшение степени нарушений в системе протенина С, улучшение антикоагулянтной активности сосудистого эндотелия), а также позитивная динамика реологических свойств крови [20, 21, 22].

Проведенное на кафедре длительное (в течение 5 лет) наблюдение за больными, получавшими повторные курсы КВЧ-терапии (2-3 раза в году), выявило улучшение течения стенокардии, стабильность ремиссии, снижение доли фатальных рецидивов, улучшение показателей выживаемости.

В настоящее время под наблюдением сотрудников кафедры находится группа пациентов со стенокардией и артериальной гипертензией, которые в течение 15-20 лет получают профилактическое лечение ЭМИ ММД 2 раза в год. Установлено, что за указанный промежуток времени необходимость в госпитализации у пациентов возникала всего 2-3 раза.

На кафедре терапии ФПК и ППС в течение многих лет разрабатывались и оценивались методики применения КВЧ-терапии у больных острым инфарктом миокарда (ОИМ) [2, 3, 4, 23, 24]. Выявлено, что воздействие ЭМИ ММД улучшает течение ОИМ: способствует купированию болевого синдрома, нормализации артериального давления и частоты сердечных сокращений, уменьшению частоты возникновения осложнений, повышению толерантности к физической нагрузке в периоде реабилитации. Отмечено также положительное влияние на процессы неспецифической адаптации.

Применение КВЧ-терапии у больных острым инфарктом миокарда благоприятно воздействует на биопотенциалы сердечной мышцы [25, 26]. Восстановление электрофизиологической активности миоцитов зон повреждения и ишемии происходит в более ранние сроки. Важным и новым являлось исследование процессов метаболизма и реперфузии миокарда у больных инфарктом миокарда по данным перфузионной скintiграфии. В первые сутки инфаркта миокарда (до КВЧ-терапии) показатели метаболизма миокарда свидетельствовали о снижении аэробного и усилении анаэробного пути утилизации глюкозы, недостаточности для полноценного обеспечения клетки энергетическим сырьем. В подостром периоде инфаркта миокарда (7-й, 14-й день ОИМ) под влиянием ЭМИ ММД происходит повышение активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы и снижение активности малатдегидрогеназы, что отражает усиление пластических, регенеративных процессов в сердце, чего не отмечалось у больных, получавших традиционную терапию.

Исследование результатов перфузионной сцинтиграфии миокарда у больных инфарктом миокарда в подостром периоде показало, что после проведенной КВЧ-терапии процент реперфузии миокарда был значительно выше и увеличивался с увеличением срока давности инфаркта, то есть отмечалось отчетливое улучшение перфузии миокарда в динамике.

Полученные данные свидетельствуют об улучшении микроциркуляции, уменьшении зоны поражения миокарда и более благоприятном течении инфаркта миокарда под влиянием ЭМИ ММД.

Для оптимизации лечения больных с ОИМ были разработаны способы определения индивидуальной чувствительности пациента к воздействию электромагнитного излучения (патент № 2092101, 1997, патент № 2082977, 1997) [27, 28]

Длительность положительных эффектов КВЧ-терапии у больных острым инфарктом миокарда сохранялась также в течение 2-4 месяцев [29].

Одним из последних достижений кафедры в исследовании влияния КВЧ-терапии, несомненно, явилось изучение хронобиологических эффектов ЭМИ ММД у больных стенокардией [30, 31], а также анализ особенностей влияния волн миллиметрового диапазона в различные периоды солнечной активности [32]. При исследовании сезонных особенностей воздействия КВЧ-терапии у больных как стабильной, так и нестабильной стенокардией было выявлено, что для каждой формы стенокардии существуют свои сезонно-зависимые и сезонно-независимые механизмы реализации эффектов ЭМИ ММД. Установлено, что КВЧ-терапия повышает антиангинальный эффект медикаментозной терапии независимо от сезона года. Влияние на состояние систем гемостаза, фибринолиза и реологические свойства крови сезонно обусловлено, что позволило выработать алгоритмы лечения в зависимости от сезона года с учетом исходных показателей гемокоагуляции, гемореологии и состояния липидного обмена у больных стенокардией [30, 31]. Изучение сезонных механизмов в реализации эффектов КВЧ-терапии явилось продолжением разработки концепции индивидуального подхода при использовании волн миллиметрового диапазона в клинике.

Установлено, что ЭМИ ММД влияет на механизмы нарушенных сезонных биоритмов у больных стабильной и нестабильной стенокардией, обладает положительным воздействием на основные компенсаторно-адаптационные реакции на различных этапах адаптации к гипоксии, что не только подтверждает патогенетический характер данного метода лечения, но и позволяет отнести КВЧ-терапию к эффективным методам хронопрофилактики, хронотерапии и превентивной коагулологии [30, 31].

В работах, посвященных эффективности КВЧ-терапии в периоды высокой и низкой солнечной активности (в течение 11-летнего цикла) установлены особенности антиангинального, гемодинамического и реопротекторного влияния КВЧ-излучения у больных нестабильной стенокардией [32-34]. Так, в период низкой солнечной активности у больных нестабильной стенокардией отмечается более быстрый и более значительный антиангинальный эффект ЭМИ ММД на фоне медикаментозной терапии, чем в период высокой солнечной активности [33], а также пролонгирование антиангинального эффекта КВЧ-терапии в отдаленные сроки наблюдения [34]. В период высокой солнечной активности в отдаленные сроки наблюдения, напротив, происходит частичная утрата достигнутого в стационаре антиангинального эффекта, что следует учитывать при динамическом наблюдении пациентов после выписки [34].

Кроме того, в последние годы было установлено, что волны миллиметрового диапазона способны оказывать воздействие на антикоагулянтную и фибринолитическую активность сосудистой стенки, что свидетельствует о способности КВЧ-терапии уменьшать явления эндотелиальной дисфункции у больных с сердечно-сосудистой патологией [16, 22, 35]. Было показано, что коррекция эндотелиальной дисфункции с помощью КВЧ-излучения также носит сезонно-зависимый характер [30]. Сам факт доказательств положительного влияния ЭМИ ММД на механизмы эндотелиальной дисфункции подтверждает патогенетический характер метода КВЧ-терапии, позволяет обосновать необходимость и целесообразность его использования при заболеваниях, в патогенезе которых принимает участие дисфункция эндотелия.

Новым перспективным направлением, продолжающим исследования в области клинического использования электромагнитного излучения низкой интенсивности у пациентов с сердечно-сосудистой патологией, является терагерцовая терапия (ТГЧ-терапия) [36], которая предполагает использование электромагнитного излучения миллиметрового диапазона с частотами, соответствующими вращательным молекулярным спектрам важнейших клеточных метаболитов (NO, CO, O₂, CO₂, OH и др.), что позволяет отнести данный метод к разряду нанотехнологичных. Молекулярные спектры излучения и поглощения клеточных метаболитов находятся в коротковолновой части субмиллиметрового (терагерцового) диапазона [36], который располагается на шкале электромагнитных волн между КВЧ и оптическим инфракрасным диапазонами.

С 2003 года на кафедре терапии ФПК и ППС совместно с кафедрой нормальной физиологии началось изучение влияния электромагнитного излучения на частотах молекулярного спектра оксида азота (ЭМИ ТГЧ-NO) на клинические, биохимические и гемореологические показатели у больных кардиологического профиля (патент на изобретение «Способ лечения сердечно-сосудистых заболеваний» 200510357/14 от 14.02.2005 г.) [37]. При использовании ЭМИ ТГЧ-NO на фоне медикаментозного лечения у больных стабильной стенокардией выявлен отчетливый положительный эффект. У всех больных отмечался более выраженный антиангинальный эффект и повышение фибринолитической активности крови, что улучшало течение заболевания и качество жизни пациентов. У больных с артериальной гипертензией под влиянием ЭМИ ТГЧ-NO отмечался выраженный вазодилатирующий эффект. К концу сеанса у всех больных АД снижалось до целевых значений [30].

Выявлено, что механизмы гипокоагуляционного и реопротекторного эффектов ТГЧ-терапии различны у больных стабильной и нестабильной стенокардией, однако антиангинальное воздействие выражено одинаково и не зависит от формы стенокардии [30]. Разработаны показания и противопоказания для использования ТГЧ-терапии-NO у больных сердечно-сосудистого профиля, в частности, следует крайне осторожно применять данный метод у больных с нарушениями ритма.

Было доказано, что клинические эффекты ЭМИ ТГЧ-NO подчиняются основным закономерностям, характерным для КВЧ-излучения. Однако при сравнительном анализе клинической эффективности этих методов воздействия были выявлены особенности, характерные для каждого вида облучения, показана большая эффективность ТГЧ-терапии-NO. Установлено, в частности, что терагерцовое излучение является эффективным методом коррекции одного из самых сложных нарушений системы гемостаза – синдрома диссеминированного внутрисосудистого свертывания (ДВС) у больных стабильной стенокардией [38].

За время разработки и апробации методов КВЧ- и ТГЧ-терапии было осуществлено лечение около 1000 больных кардиологического профиля, которым проведено более 10000 процедур.

По результатам исследований эффективности ЭМИ ММД в кардиологии издано

2-е монографии, а также учебное пособие (с грифом УМО) [39]. Получено 8 патентов, 13 рационализаторских предложений. Защищено 2 докторских и 11 кандидатских диссертаций, включающих вопросы использования КВЧ-терапии в кардиологической практике.

Исследования, проведенные в Саратовском медицинском университете им. В.И. Разумовского (кафедра нормальной физиологии, кафедра терапии ФПК и ППС и др.), послужили основанием для разработки и серийного выпуска Саратовским Центральным научно-исследовательским институтом измерительной аппаратуры (ЦНИИИА) аппарата терагерцовой терапии «Орбита», что открывает широкие перспективы для использования волн терагерцового диапазона в клинической практике.

Развитие таких передовых направлений, как КВЧ- и ТГЧ-терапия, стало возможным при многолетней поддержке руководства Саратовского медицинского университета. В настоящее время изучение клинических эффектов ТГЧ-терапии проводится в рамках договора о совместном сотрудничестве между Саратовским государственным медицинским университетом им. В.И. Разумовского и Китайской Академией Наук.

Таким образом, отличительными особенностями Саратовской клинической школы КВЧ-терапии является тесное сотрудничество и совместные работы с исследователями-физиологами (под руководством зав. каф. нормальной физиологии профессора В.Ф. Киричука), что позволяет получить экспериментальное обоснование для использования новых методов в клинике.

Приоритетным направлением в настоящее время является прежде всего использование ЭМИ КВЧ и ЭМИ ТГЧ в кардиологии. При этом особое внимание уделяется изучению воздействия волн миллиметрового и терагерцового диапазонов на основные патогенетические механизмы развития ишемической болезни сердца (состояние системы гемостаза, эндотелиальная дисфункция, липидный обмен и др.) и артериальной гипертензии, анализу особенностей применения данных видов излучения у высокочувствительных пациентов, оптимизации КВЧ- и ТГЧ-терапии с помощью методик индивидуального подбора параметров облучения.

Имеющиеся результаты позволяют рассматривать применение новых нанотехнологических методов терагерцового воздействия с частотами, соответствующими вращательным молекулярным спектрам важнейших клеточных метаболитов (NO, O₂), в качестве перспективного направления, оптимизирующего медикаментозную терапию у больных с сердечно-сосудистой патологией.

Литература

1. Киричук В.Ф., Гончарова Л.Н., Паршина С.С. Реакция некоторых показателей системы свертывания крови на курс КВЧ-терапии у больных стенокардией напряжения разных функциональных классов // Актуальные проблемы применения магнитных и электромагнитных полей в медицине: Тез. докл. Всесоюз. конф. – Л., 1990. – С. 202-203.
2. Головачева Т.В., Ушаков В.Ю., Павлюк В.М. Изменение состояния иммунных функций у больных острым инфарктом миокарда при КВЧ-терапии // Матер. VII Всесоюз. Семина. «Применение миллиметрового излучения низкой интенсивности в биологии и медицине» Звенигород, 1989г. – С.47-48
3. Головачева Т.В., Киричук В.Ф., Ушаков В.Ю., Павлюк В.М. Влияние различных режимов КВЧ-терапии на состояние системы гемостаза у больных ОИМ // «Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине» Междунар. симпозиум. Москва, 1991. – С.65-69.
4. Головачева Т.В., Киричук В.Ф., Ушаков В.Ю., Троицкий В.В., Семенова С.В. Применение электромагнитных волн миллиметрового диапазона в комплексном лечении больных ОИМ // Современные проблемы медицинской науки. ч.II, Изд-во СГМУ, 1994г. – С.37-39
5. Golovacheva T.V., Kirichuk V.F., Parshina S.S., Goncharova L.N. Elektromagnetic Radition of the Millimetre Range as a New Method of Correcting the State of Haemostasis System in Patients with Angina Pectoris XV Congress of the Society on Thrombois and Haemostasis. – Israel, 1995. – P. 1044.
6. Головачева Т.В., Афанасьева Т. Н., Петрова В.Д. Индивидуальные аспекты КВЧ-терапии гипертонической болезни // «Артериальная гипертензия. Экспериментальные и клинические аспекты». Тез. докл. конференции, Санкт-Петербург, 1995.-С.18 -19
7. Афанасьева Т.Н. Применение электромагнитного излучения миллиметрового диапазона в лечении больных гипертонической болезнью сердца: Автореф. дис...канд. мед. наук. - Саратов, 1994.-21 с.
8. Пат. № 2007994 РФ. Способ лечения гипертонических кризов / Афанасьева Т.Н., Головачева Т.В., Лукьянов В.Ф. (РФ: Саратовский государственный медицинский университет). Оpubл 28.02.1994 г
9. Паршина С.С. Особенности воздействия различных режимов КВЧ-терапии на показатели системы гемостаза у больных стенокардией / С.С. Паршина, В.Ф. Киричук // Миллиметровые волны нетепловой интенсивности в медицине: Сб. докл. междунар. симпоз. – М., 1991. – Ч.1. – С. 80-86.
10. Паршина С.С. Влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на состояние системы гемостаза у больных стенокардией: Дисс. канд. мед. наук. - Саратов, 1994.-192 с.
11. Пат. 1832197 РФ. Способ определения индивидуальной чувствительности к КВЧ-терапии / С.С. Паршина, В.Ф. Киричук, Т.В. Головачева, Т.Б. Реброва, Н.Д. Грекова (РФ: Саратовский государственный медицинский институт). № 4903443/14: Заявл. 18.01.91: Оpubл. 07.08.93. Бюл. № 29.
12. Пат. 2086269 РФ. Способ лечения больных стенокардией / В.Ф. Киричук, Т.В. Головачева, С.С. Паршина (РФ: Саратовский государственный медицинский университет). № 94005528/14: Заявл. 16.02.94: Оpubл. 10.08.97. Бюл. № 22.
13. Пат. 2003107 РФ. Способ прогнозирования лечебного действия КВЧ-терапии у больных стенокардией / С.С. Паршина, В.Ф. Киричук, Т.В. Головачева (РФ: Саратовский государственный медицинский институт). № 4947038/14: Заявл. 20.06.91: Оpubл. 15.11.93. Бюл. № 41-42.
14. Киричук В.Ф., Паршина С.С., Головачева Т.В. ЭМИ ММД в лечении стенокардии: отдаленные результаты // 11-й Росс. симп. с междунар. участием «Миллиметровые волны в медицине и биологии». – Сб. докладов. – М.: ИРЭ РАН. – 1997. – С. 20-22.
15. Киричук В.Ф., Головачева Т.В., Карченнова Е.В., Паршина С.С. Влияние ЭМИ ММД на антитромбогенную активность сосудистой стенки у больных стенокардией// 11-й Росс. симп. с междунар. участием «Миллиметровые волны в медицине и биологии». – Сб. докладов. – М.: ИРЭ РАН. – 1997. – С. 22-24.
16. Карченнова Е.В. Влияние немедикаментозных методов лечения на функциональную активность сосудистой стенки и реологические свойства крови у больных стенокардией высоких градаций: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Саратов, 1998. – 27 с.
17. Ляльченко И.Ф. Влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона и низкоинтенсивного лазерного излучения на клиническое течение и показатели центральной гемодинамики у больных стенокардией: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Саратов, 2000. – 20 с.
18. Паршина С.С., Головачева Т.В., Старостина Н.В. и др. Адаптационные реакции организма как показатели, определяющие эффективность КВЧ-терапии у больных нестабильной стенокардией: новые подходы в лечении // 12-й Росс. симп. с междунар. участием «Миллиметровые волны в медицине и биологии». – Сб. докладов. – М.: ИРЭ РАН. – 2000. – С. 37 - 39.
19. Паршина С.С., Головачева Т.В., Старостина Н.В. и др. Адаптационные реакции организма как показатели, определяющие эффективность КВЧ-терапии у больных нестабильной стенокардией: новые подходы в лечении // 12-й Росс. симп. с междунар. участием «Миллиметровые волны в медицине и биологии». – Сб. докладов. – М.: ИРЭ РАН. – 2000. – С. 37 - 39.

20. Лопатина Н.А. Особенности клинического течения, антикоагулянтной защиты и гемореологии у больных нестабильной стенокардией: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Саратов, 2004. – 23 с.
21. Лопатина Н.А., Головачева Т.В., Паршина С.С. и др. Влияние ЭМИ ММД на показатели антикоагулянтной защиты у больных с различными классами нестабильной стенокардии // 13-й Росс. симп. с междунар. участием «Миллиметровые волны в медицине и биологии». – Сб. докладов. – М.: ИРЭ РАН. – 2003. – С. 14 - 16.
22. Паршина С.С., Головачева Т.В., Субботина Н.В. и др. Реактивность эндотелия сосудистой стенки и реологические свойства крови у больных нестабильной стенокардией при лечении ЭМИ ММД // 13-й Росс. симп. с междунар. участием «Миллиметровые волны в медицине и биологии». – Сб. докладов. – М.: ИРЭ РАН. – 2003. – С. 47 – 50.
23. Семенова С.В. Влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на функциональное состояние системы гемостаза у больных инфарктом миокарда: Автореф. дис....канд. мед. наук.- Саратов, 1994. - 28 с.
24. Головачева Т.В., Ушаков В.Ю., Киричук В.Ф., Троицкий В.В., Семенова С.В., Павлюк В.М. Электромагнитное излучение мм диапазона в комплексном лечении острого инфаркта миокарда. // «Миллиметровые волны в медицине и биологии» Тез. докл. 10 Российского симпозиума с Междунар. участием. Москва, 1995. – С. 33-35
25. Головачева Т.В., Ушаков В.Ю., Троицкий В.В., Семенова С.В. Изменение некоторых показателей прекардиального картографирования и системы гемостаза у больных острым инфарктом миокарда при КВЧ-терапии //Сборник научных трудов СГМУ, 1994. – С.214-218
26. Головачева Т.В., Ушаков В.Ю., Петрова В.Д., Троицкий В.В. Определение биоэлектрической активности сердца методом прекардиального картирования у больных инфарктом миокарда под воздействием КВЧ-терапии // «Инструментальные методы исследования во врачебной практике». Изд-во СГМУ, 1996. – С. 189-190
27. Пат. № 2092101 РФ. Способ определения индивидуальной чувствительности пациента к воздействию электромагнитного излучения / Семенова С.В., Киричук В.Ф., Головачева Т.В., Реброва Т.Б. (РФ: Семенова С.В., Киричук В.Ф., Головачева Т.В., Реброва Т.Б.). № 5060625/14: Заявл. 31.08.1992: Оpubл. 10.10.97. Бюл. № 35.
28. Пат. № 2082977 РФ. Способ определения индивидуальной чувствительности больных ишемической болезнью сердца / Семенова С.В., Киричук В.Ф., Головачева Т.В., Троицкий В.В., Ушаков В.Ю. (РФ: Саратовский государственный медицинский университет). № 94019025/14: Заявл. 2.06.1994: Оpubл. 27.06.97. Бюл. № 20.
29. Головачева Т.В., Киричук В.Ф., Ушаков В.Ю., Семенова С.В. Состояние системы гемостаза в отдаленные сроки заболевания после лечения больных ОИМ //17 Международн. региональный симпозиум по реологии. Саратов, 1994. Изд-во Москва, 1994. –С.169.
30. Паршина С.С. Адаптационные механизмы системы гемостаза и реологии крови у больных различными формами стенокардии // Диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук. - Саратов, 2006. – 360 с.
31. Паршина С.С. Сезонные особенности эффективности электромагнитного излучения миллиметрового диапазона у больных с различными формами стенокардии // Миллиметровые волны в медицине и биологии: Сборник трудов XIV Российского симпоз. С международным участием. - М., 2007. - С. 117-120.
32. КВЧ-терапия и солнечная активность / Долгова Е.М., Головачева Т.В., Паршина С.С., и др. // Миллиметровые волны в медицине и биологии: Сборник трудов XIV Российского симпоз. С международным участием. - М., 2007. - С. 94-96.
33. Влияние солнечной активности на клиническую эффективность КВЧ-терапии у больных нестабильной стенокардией / Паршина С.С., Головачева Т.В., Долгова Е.М., Токаева Л.К. и др. // Миллиметровые волны в медицине и биологии: Тез. докл. XV Российского конгресса с международным участием - М., 2009.- С. 32-34.
34. Особенности отдаленных результатов КВЧ-терапии у больных нестабильной стенокардией в периоды высокой и низкой солнечной активности / Головачева Т.В., Паршина С.С., Долгова Е.М. и др. // Миллиметровые волны в медицине и биологии: Тез. докл. XV Российского конгресса с международным участием - М., 2009.- С. 38-41.
35. Водолагин А.В., Паршина С.С., Головачева Т.В. Влияние ЭМИ КВЧ-НО на функцию эндотелия сосудистой стенки у больных стенокардией напряжения высоких функциональных классов // Реабилитационные технологии XXI века: Сборник науч. трудов межрегиональной науч.-практич. конф. с междунар. участием.– Саратов: Изд-во СГМУ, 2006. – Вып. 1. – С. 27
36. 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.
37. Пат. № 2286185 РФ. Способ лечения сердечно-сосудистых заболеваний / Паршина С.С., Киричук В.Ф., Тупикин В.Д., Головачева Т.В., Креницкий А.П., Майбородин А.В. (РФ: ОАО ЦНИИИА). № 2005103571/14: Заявл. 14.02.2005: Оpubл. 27.10.2006. Бюл. № 30.
38. Водолагин А.В. Особенности течения ДВС-синдрома у больных стенокардией напряжения высоких функциональных классов и пути оптимизации его лечения // Автореф. дисс. канд. мед. наук – Саратов, 2008. – 30 с.
39. Использование электромагнитных волн миллиметрового диапазона в комплексном лечении заболеваний сердечно-сосудистой системы / Головачева Т.В., Киричук В.Ф., Паршина С.С. и др. / под ред. Т.В. Головачевой // Учебное пособие. – Утверждено УМО МЗ и социального развития РФ – Саратов, изд-во Саратовского медицинского университета, 2006. – 180 с.