



Главная > Статьи > Акушерство и Гинекология > 2020 > №9 >
Применение терапевтического радиочастотного воздействия в...

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО РАДИОЧАСТОТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В ГИНЕКОЛОГИИ

DOI: <https://dx.doi.org/10.18565/aig.2020.9.192-198>

21.09.2020 4



Казакова С.Н., Аполихина И.А., Тетерина Т.А., Паузина О.А.

— 1) ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова» Минздрава России, Москва, Россия; 2) ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России, Москва, Россия; 3) ФБУЗ «Приволжский окружной медицинский центр» ФМБА России, Нижний Новгород, Россия

Проведен анализ данных, представленных в мировой литературе, относительно применения терапевтического радиочастотного воздействия в гинекологии. В обзор включены результаты последних исследований по данной теме и рассмотрены физические основы и механизмы радиочастотного воздействия на биологические ткани. К одному из методов высокочастотного воздействия можно отнести технологию RF-лифтинга, успешно использующуюся в косметологии и физиотерапии. Реализация методики осуществляется благодаря локальному нагреванию кожной ткани и стимуляции роста фибробластов, что способствует синтезу компонентов межклеточного матрикса дермы. Радиочастотные токи воздействуют в основном на дерму,

которая, как известно, состоит из клеток и матрикса, содержащего 60–70% воды. В современной литературе представлены различные данные о минимально необходимой частоте и кратности воздействия динамической квадрупольной радиочастоты на ткани вульвовагинальной области, которая обеспечивает купирование симптомов генитоуринарного синдрома в менопаузе, синдрома вагинальной релаксации и опущения органов малого таза, стрессового и смешанного типов недержания мочи легкой степени, сексуальной дисфункции.

Заключение. Учитывая высокую эффективность и перспективность данного метода, анализируемые данные и представленный опыт малочисленны и требуют дальнейших исследований в этой области.

В настоящее время все большую популярность в гинекологии приобретают методы энергетического воздействия с использованием радиочастотных и лазерных технологий, оказывающих влияние непосредственно на коллагеновые волокна.

К одним из методов высокочастотного воздействия можно отнести технологию RF-лифтинга, успешно используемую в косметологии и физиотерапии. Реализация методики осуществляется благодаря локальному нагреванию кожной ткани и стимуляции роста фибробластов, что способствует синтезу компонентов межклеточного матрикса дермы.

Каждый производитель RF-аппаратуры предлагает свое видение того, какие технические параметры токов необходимо использовать для достижения оптимальных результатов. Так, диапазоны основных характеристик – мощности и частоты тока существенно отличаются друг от друга: мощность тока колеблется от 30 до 50 Вт, а частота – от 1 до 10 МГц [1].

Применение первых RF-аппаратов теоретически обосновывалось следующим образом: в основе метода лежит действие токов высокой частоты (6 МГц) и мощностью 50 Вт, вызывающее преобразование электрической энергии в тепловую и приводящее к нагреву вплоть до 60–70°C, что стимулирует определенные биохимические процессы в коже человека, а именно диффузные изменения в структуре коллагена в сторону увеличения в размерах его волокон с потерей четких границ между ними. Метод и был запатентован под названием «термаж» (от греч. *therme* – тепло) [2].

По мере внедрения RF-аппаратов в клиническую практику воздействие высокой температуры вызывало все большие опасения у врачей, так как при нагреве тканей до 60°C «происходит денатурация белков, начало

коагуляции и некроза» [3]. Учитывая мнения специалистов, некоторые производители уменьшили частоту до 1 МГц и входную мощность тока с 50 до 30 Вт в целях снижения температуры до критической отметки в 45°C, при которой коллаген сохраняет стабильное состояние. Однако такая корректировка параметров снижала эффективность RF-воздействия. Отсюда следует вывод о том, что при использовании RF-излучения с большими значениями частоты и мощности (6 МГц и 50 Вт) нагрев тканей до высокой температуры дает хороший эстетический результат, но может вызвать денатурацию белковых структур; в противном же случае, а именно при уменьшении значений указанных параметров, эффект от процедуры значительно ослабевает. Таким образом, подтверждалось мнение, что тепло – единственная причина эффективности RF-метода [3], что и отразилось в замене названия – «термолифтинг», где опять смыслообразующим термином стало греческое слово «термо» – тепло.

Осцилляторный эффект как стержневой фактор воздействия электромагнитного поля на биоткани

В ряде работ наряду с тепловым эффектом воздействия токов высокой частоты отмечают другой эффект этого воздействия – нетепловой, или «специфический», называемый также осцилляторным [4–6]. Таким образом, осцилляторный экстратермический эффект – совокупность изменений в организме, вызванных воздействием переменного электромагнитного поля высокой или сверхвысокой частоты и не связанных непосредственно с действием тепла, образующегося при этом в тканях.

Дело в том, что электромагнитные высокочастотные колебания способны взаимодействовать с заряженными частицами биологических тканей, к числу которых относятся не только ионы, но и белки, низкомолекулярные метаболиты, полярные головки фосфолипидов и нуклеиновые кислоты. При этом электромагнитные поля могут раскачивать молекулы и подавать энергию порциями, т.е. вводить молекулы в резонанс. При действии высокочастотных полей происходят колебания и соударения свободных носителей тока, которыми в живых тканях являются ионы. Этот эффект и лежит в основе тока проводимости. Молекула сама по себе может быть нейтральной, но при этом на ее концах будут заряды (просто в сумме они дадут ноль). Такая молекула, именуемая диполем, будет поворачиваться в переменном поле. Важно отметить, что при высокочастотном радиоволновом воздействии происходит преобразование электрической энергии в тепловую, но если бы осцилляторный эффект не был бы первичным, тогда результат действия радиочастот был бы эквивалентен результату, возникающему при инфракрасном облучении той же мощности.

На это обстоятельство обратил внимание около полувека назад замечательный отечественный ученый, А.С. Пресман, посвятивший ряд

исследований воздействию высокочастотных токов на живые организмы. Он дал следующее объяснение механизму воздействия высоких частот на ткани: «Многие исследователи считали нагрев тканей единственной причиной биологического действия микроволн. Утверждали, что действие микроволн короче 10 см практически не отличается от действия инфракрасных лучей. Между тем такое отождествление представляется необоснованным уже в силу различия процессов преобразования этих двух видов лучистой энергии в тепловую. При инфракрасном облучении нагрев тканей происходит за счет увеличения кинетической энергии беспорядочного движения молекул, а при микроволновом – за счет упорядоченного когерентного колебания ионов и молекул воды с частотой микроволн. Если учесть, что в биологических структурах большую роль играют мембраны с поверхностными ориентированными слоями гидратированных белковых молекул, то существенное различие биологических эффектов при этих двух процессах станет очевидным, что и показали эксперименты – при одинаковом нагреве живых тканей инфракрасными лучами и микроволновыми 1-сантиметрового диапазона биологические эффекты отмечаются только в последнем случае» [7]. Следует отметить, что под микроволнами автор понимал электромагнитные волны, работающие на довольно широком диапазоне от 1 МГц до сотен ГГц.

Понимание физических, а точнее, биофизических закономерностей воздействия переменных токов радиочастотного диапазона на ткани позволит вплотную приблизиться к пониманию сути самого метода и конкретизировать не только технику его применения, но и установить золотой стандарт параметров воздействия для радиочастотных аппаратов. И первое, с чем необходимо определиться, – это отчетливо понять, что же является причиной биологических изменений тканей при действии электромагнитных волн.

Первичные мишени воздействия радиочастотных токов в коже

Как уже было сказано, радиочастотные токи воздействуют в основном на дерму, которая, как известно, состоит из клеток и матрикса, содержащего 60–70% воды. У взрослых около 70% внеклеточной воды связано с белками соединительной ткани (коллагеном, эластином и др.), т.е. волокнистыми компонентами дермы, остальная же часть внеклеточной воды связана с мукополисахаридами и плазменными белками (аморфный компонент дермы) [8]. Известно, что вода – это жидкость с большой диэлектрической проницаемостью, поскольку молекула воды представляет собой маленький диполь, содержащий положительный и отрицательный заряды на полюсах. При внешнем электромагнитном воздействии молекулы воды будут совершать колебательные движения в сторону притяжения и, скрепляя тем самым водородные связи, организовывать систему в целом, т.е. образовывать

упорядоченную гексагональную структуру, в вершинах которой находятся гидроксильные группы (ОН).

Другим объектом воздействия токов высокой частоты на живые организмы являются белковые молекулы: транспортные белки, ферменты, определяющие биохимические процессы и, наконец, биомакромолекулы, встроенные в клеточные мембраны. При этом структура белковых молекул допускает возможность многих конформационных состояний, переходы которых от одного к другому определяются рядом факторов. Одним из основных внешних возбудителей данного процесса является электромагнитное излучение, сдвигающее динамическое равновесие этих структур [8]. Переходы от одного конформационного состояния в другое, ведущие к структурным изменениям в белковых молекулах, тесно связаны с их функциональной активностью, которые, в свою очередь, обусловлены связью этих молекул как с пептидными остатками в белковой цепи, так и связями пептидов с гидратной оболочкой. И наиболее показательным в этом отношении является коллаген.

Одной из фундаментальных особенностей коллагена является то, что в его составе содержится большое количество воды. Являясь весьма гидратированным белком, коллаген обладает электрическими и пьезоэлектрическими свойствами. Установлено, что вода играет существенную роль в механизме самосборки молекул коллагена, образовании фибрилл, а также в механизмах биохимической активности и функционирования коллагена во внеклеточном пространстве. Существование упорядоченной сети молекул воды, соединенных водородными связями, на поверхности белковой фибриллярной матрицы коллагенов является особенно важным, так как считается, что она может поддерживать быстрое проведение протонов вдоль цепочки водородных связей по эстафетному механизму Гротгуса, обеспечивая прохождение протонных токов вдоль коллагеновых волокон и генерацию электрических полей.

Коллаген характеризуется высокой степенью упорядоченности и кристалличности. По данным рентгенодифракционных исследований, идеализированная структура коллагена относится к пространственной группе P1 (триклинный), и основной структурной единицей коллагена являются стержнеобразные макромолекулы в форме тройной спирали из трех неидентичных цепочек по примерно 1040 аминокислотных остатков каждая. Молекулярная масса таких макромолекул (тропоколлагена) составляет 300 000, ее длина 280 нм, диаметр – 1,4 нм. Около половины воды образует гидратные оболочки коллагена, а другая половина – свободную воду, большая часть из которой располагается в «цистернах» между четырьмя соседними субъединицами кристаллической решетки.

Вода представляет собой сложное вещество, аномальное в отношении многих физических и химических свойств. Ту часть воды, которая

связана с коллагеном, называют водой гидратации, или связанной. Остальную часть называют свободной. Гидратационная вода, связанная с коллагеном, является существенным компонентом кожи. Между гидратационной и свободной водой существует динамическое равновесие, благодаря чему вода, связанная с коллагеном, попадает в лимфу и кровь. Еще Пресман описал существование трех видов воды: «локализованная вода», молекулы которой неврещательно связаны с полярными группами кератиновой молекулы; «подвижная вода», обладающая свойствами жидкости, и «промежуточная вода», потенциальная энергия абсорбции которой лежит между соответствующими величинами для локализованной и связанной воды.

При этом, по мнению исследователя Д.С. Медведева [9], «непосредственным приемником электромагнитного излучения являются молекулы свободной воды, которые часть своей энергии передают молекулам связанной, гидратной воды. Принципиальным для запуска биологического эффекта электромагнитных волн является критическая гидратация белков, при которой белки из функционально пассивного переходят в функционально активное состояние».

Очевидно, что изменения в коже человека связаны именно с осцилляторным эффектом, генерирующим последующие биохимические процессы. Исходной точкой этих процессов можно считать RF-воздействие на свободную воду. При этом в результате внутримолекулярных изменений происходит активизация гидратной воды, что, в свою очередь, вызывает конформационные изменения в молекулах коллагена, который становится еще более гидратированным. И все эти молекулярные процессы приводят к повышению метаболизма в клетках кожи и слизистых, в том числе и в фибробластах. Хорошо известно, что при старении происходит изменение физико-химических свойств коллагена — снижение содержания растворимых фракций, увеличение числа и прочности внутри- и межмолекулярных поперечных связей, снижение эластичности и способности к набуханию. Имеются указания на снижение растворимости молекул коллагена и изменение их механических качеств. С возрастом исчезает упорядоченность ориентации коллагеновых волокон, характерная для молодой кожи.

В связи с изменениями по мере старения ориентации волокон коллагена интересно исследование А.С. Пресмана о механизме воздействия электромагнитного излучения на организмы. Анализ обширного материала показал, что при воздействии микроволн на определенных частотах происходит упорядоченность движения клеток по силовым полям: «одноклеточные организмы — жгутиковые и ресничные — движутся параллельно либо перпендикулярно линиям поля в зависимости от частоты. При этом для каждого типа одноклеточных имеются специфические диапазоны частот. Так, например, эвглена ориентируется параллельно полю при частотах 5–7 МГц и перпендикулярно — при частотах 27–30 МГц. Амебы ориентируют тело вдоль линий поля при частоте около 5 МГц и перпендикулярно —

при 27 МГц» [8]. Хотя эти организмы не имеют коллагена, не исключено, что их реакции на высокочастотные электрические поля (1–7 МГц) связаны с воздействием на воду в гидратных оболочках белков. Возможно, подобный ориентационный эффект играет определенную роль в выстраивании молекул коллагена при воздействии частот 1–7 МГц. Эти процессы активизируют метаболические реакции клеток, в том числе и фибробластов, что и ведет к запуску механизма неоколлагеногенеза.

По-видимому, действием электромагнитных полей на коллаген определяются следующие процессы, протекающие в коже:

- активация молекул свободной воды, окружающих коллагеновые волокна;
- увеличение гидратации коллагена и упорядоченности коллагеновых волокон;
- конформационные изменения молекул коллагена, активизация гидратной воды;
- ориентация структурированных коллагеновых волокон в соответствии с силовыми линиями электромагнитного поля.

Нетепловой, осцилляторный, эффект радиочастот на частоте до 6 МГц вызывает определенные биохимические изменения как на клеточном, так и на тканевом уровне. Вода в межклеточном пространстве является первичной мишенью для электромагнитных волн, под воздействием которых свободная вода активизирует связанную, происходит гидратация коллагеновых волокон; при этом молекулы связанной воды, распределяясь внутри и вокруг коллагеновых спиралей, выполняют функцию водно-мостиковой поддержки его структуры. В то же время под влиянием RF-излучения коллаген, выстраиваясь по силовым полям, возможно, «выкручивается» в трехспиральную структуру.

Такое понимание механизмов RF-воздействия на биоткани позволяет точно определить параметры RF-излучения, обеспечивающие эффективность и безопасность данной процедуры и методику ее выполнения. Так, входная мощность аппарата должна быть до 50 Вт, а частота – в диапазоне до 6 МГц. Более высокий уровень частоты применять небезопасно, так как поляризационная релаксация происходит при частоте до 10 МГц, а свыше уже идет резонансное воздействие на биоткани [9].

По результатам проспективного исследования, проведенного в 2009 г. в Калифорнии, было убедительно доказано, что радиочастотное воздействие на кожу способствует немедленному повышению уровня интерлейкина-1 β , фактора некроза опухоли α и матриксной металлопротеиназы-13, в то время как уровни матриксной металлопротеиназы 1, белков теплового шока 72, 47 и трансформирующего фактора роста β увеличивались на 2-й день; через 28 дней после начала терапии отмечалась заметная стимуляция тропоэластина, фибриллина, проколлагенов I и III типов [10]. После

радиочастотного воздействия происходит интенсивная реакция заживления раны с инфильтрацией воспалительных клеток в промежутке со 2-го дня по 10-ю неделю; процесс активного ремоделирования коллагена, в котором принимает участие шаперон белка теплового шока 47, завершается к концу 10-й недели [10].

На сегодняшний день RF-оборудование подразделяется на аппараты с монополярным, биполярным и мультиполярным воздействием. Первыми появились монополярные RF-технологии. В RF-аппаратах, работающих по принципу монополярности, манипула, которой осуществляет воздействие врач, является одним электродом (полюсом), а второй электрод (полюс) накладывается на необрабатываемую область, и электрический ток протекает через ткани от активного электрода к пассивному. Монополярное воздействие с использованием металлического электрода и заземляющей пластины называется резистивным (активным). Монополярное воздействие с использованием электрода, окруженного полиамидной мембраной, называют индуктивным, в этом случае нет прямого контакта металла электрода с тканью, а переменный ток в коже формируется за счет явления индукции.

Монополярные аппараты отличаются высокой мощностью. В связи с выраженным нагревом тканей (до 60°C) монополярные RF-системы в равной степени воздействуют на дерму и подкожную жировую клетчатку и требуют автоматической системы охлаждения. Нагрев до такой температуры нужен для того, чтобы произошла частичная денатурация старого коллагена, и основной смысл процедуры – разрушить старый коллаген, запустив синтез нового.

Вслед за монополярными появились биполярные RF-системы, в которых рабочая зона локализована между двумя близко расположенными электродами, находящимися на одной манипуле. Воздействие осуществляется только в рабочей зоне, соответствующей площади манипулы. Глубина воздействия ограничена примерно 1/2 расстояния между электродами, и плотность электрического поля в зоне обработки относительно невысока. Биполярные RF-аппараты используют намного меньшую мощность и оказывают гораздо меньшее системное воздействие на организм [11–13].

Мультиполярные RF-аппараты имеют более двух встроенных электродов. Они могут располагаться как на одинаковом, так и на различном расстоянии друг от друга. Если электроды находятся на разном расстоянии, воздействие происходит попеременно, по запрограммированной производителем схеме (единовременно активными могут быть только два электрода), на двух глубинах, в дерме и гиподерме. В триполярных приборах каждый из трех электродов поочередно выключается из работы. В квадриполярных и гексаполярных приборах ток переключается с одной пары электродов на другую, что позволяет достигать эффекта при меньшей мощности,

увеличивает площадь одновременного воздействия и сокращает время выполнения процедуры [14].

Итак, основное различие биполярных и мультиполярных аппаратов – это глубина проникновения радиочастот. При монополярном воздействии радиочастоты проникают вглубь на 2–3 см, и в зону воздействия входит вся площадь между электродами. При мультиполярном воздействии ограничена и глубина, и площадь. Глубину воздействия для квадриполярного аппарата легко рассчитать. Она будет равняться половине расстояния между электродами манипулы. Так, если расстояние между электродами составляет 7 мм, то глубина проникновения RF-энергии будет около 3,5 мм. Площадь воздействия будет совпадать с площадью рабочей поверхности манипулы [14].

Сегодня появилось новое поколение радиочастотных устройств, которое наиболее подходит для лечебного воздействия на таких чувствительных зонах, как кожа вульвы и слизистая влагалища. Все это благодаря появившейся новой запатентованной технологии, которая представляет собой комбинацию механизмов, – динамической квадриполярной радиочастоте (ДКРЧ). Она улучшает клинические результаты, повышает безопасность и увеличивает комфортность проведения процедур для пациента.

Применение в мире ДКРЧ-процедур набирает все большую популярность в лечении таких заболеваний вульвы и влагалища, как вульводина, вульвовагинальная атрофия и генитоуринарный менопаузальный синдром [15–17], синдром релаксированного влагалища [17–19]. По данным исследования, проведенного в Италии в 2018 г. в университете Триеста [20], среди женщин с вульводинией, которым проводилось 4 процедуры ДКРЧ с интервалом 7–10 дней, выявлено статистически значимое снижение боли (Swab-тест – среднее значение разницы в болевых ощущениях -3,55), средние значения индекса вагинального здоровья улучшились с 16,0 до 21,5, содержание лактобацилл в мазке возросло по сравнению с первоначальным посещением (оценка субъективного ординального балла от + до ++), средний показатель pH влагалища изменился с 4,0 до 3,5.

Также, по данным международных исследований, отмечена высокая эффективность радиочастотного воздействия при лечении стрессового и смешанного типов недержания мочи легкой и умеренной степени [16–18].

В отделении эстетической гинекологии и реабилитации ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова» активно используется методика ДКРЧ-воздействия на ткани вульвовагинальной области, которая обеспечивает купирование симптомов генитоуринарного синдрома в менопаузе, синдрома вагинальной релаксации, стрессового и смешанного типов недержания мочи легкой степени, сексуальной дисфункции.

Показаниями для радиочастотного воздействия являются:

- вульвовагинальная атрофия/генитоуринарный менопаузальный синдром;
- хронический цистоуретрит;
- синдром вагинальной релаксации;
- стрессовое недержание мочи легкой и умеренной степени;
- заболевания вульвы (склероатрофический лишай, дистрофия, вульводиния и др.);
- сухость вульвы и влагалища в послеродовом периоде;
- коррекция возрастных изменений вульвы и влагалища;
- эстетическая коррекция при липодистрофии и гипотрофии вульвы.

Современная минимально инвазивная RF-система не дает осложнений после проведения процедуры, а период восстановления отсутствует. Процедуры на ДКРЧ-устройстве по новой технологии позволяют выбирать режим и время воздействия для определенной нозологии.

Заключение

Применение радиочастотного воздействия в лечении заболеваний вульвы и влагалища является перспективным направлением. Дальнейшие рандомизированные исследования могут быть направлены на подтверждение гипотезы и количественное измерение симптоматических улучшений и их влияние на качество жизни женщин по сравнению с уже существующими методами терапии.

Список литературы

1. Дарбанова Е.М. К вопросу о механизмах радиочастотного воздействия на биологические ткани. Аппаратная косметология и физиотерапия. 2012; 4: 38-45.
2. Zelickson B.D., Kist D., Bernstein E., Brown D.B., Ksenzenko S., Burns J. et al. Histological and ultrastructural evaluation of the effects of a radiofrequency based nonablative dermal remodeling device: a pilot study. Arch. Dermatol. 2004; 140(2): 204-9. <https://doi.org/10.1001/archderm.140.2.204>.
3. Кулькова О. RF-лифтинг как процедура выбора в программах anti-age. Kosmetik international. 2011; 1: 52-3.
4. Неробеев А.И., Аликова А.С. К вопросу об актуальности и перспективности применения высокочастотных токов радиоволнового диапазона в эстетической медицине. Вестник эстетической медицины 2010; 9(4): 75-80.
5. Мамиев А. Как переплавить контур фигуры с помощью радиочастотной липосакции. Аппаратная косметология и физиотерапия. 2011; 2: 20-6.
6. Аппаратная косметология. В кн.: Эрнандес Е.И., ред. Новая косметология. т. 2. М.: «Фирма КЛАВЕЛЬ»; 2007: 129-220.

7. Влияние электромагнитного излучения на биологические объекты различного уровня организмов. В кн.: Пельмутер В.М., Ча В.А., Чупринова Е.М. Медико-биологические аспекты взаимодействия электромагнитных волн с организмом. Издательство Томского политехнического университета; 2009: 15-44.
8. Пресман А.С. Электромагнитные поля и живая природа М.: Наука; 1968.
9. Медведев Д.С. Популярно о квантовой медицине. Механизмы и эффекты лечебного воздействия электромагнитных волн крайне высокой частоты на организм человека. Available at: <http://mmwave.ru>
10. Hantash B.M., Ubeid A.A., Chang H., Kafi R., Renton B. Bipolar fractional radiofrequency treatment induces neoelastogenesis and neocollagenesis. *Lasers Surg. Med.* 2009; 41(1): 1-9. <https://doi.org/10.1002/lsm.20731>.
11. Rangarajan S., Trivedi A., Ubeid A.A., Hantash B.M. Minimally invasive bipolar fractional radiofrequency treatment upregulates anti-senescence pathways. *Lasers Surg. Med.* 2013; 45(4): 201-6. <https://doi.org/10.1002/lsm.22135>.
12. Alexiades-Armenakas M., Newman J., Willey A., Kilmer S., Goldberg D., Garden J. et al. Prospective multicenter clinical trial of a minimally invasive temperature-controlled bipolar fractional radiofrequency system for rhytid and laxity treatment. *Dermatol. Surg.* 2013; 39(2): 263-73. <https://doi.org/10.1111/dsu.12065>.
13. Willey A., Kilmer S., Newman J., Renton B., Hantash B.M., Krishna S. et al. Elastometry and clinical results after bipolar radiofrequency treatment of skin. *Dermatol. Surg.* 2010; 36(6): 877-84. <https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.2010.01563.x>.
14. Nicoletti G., Cornaglia A.I., Faga A., Scevola S. The biological effects of quadripolar radiofrequency sequential application: a human experimental study. *Photomed. Laser Surg.* 2014; 32(10): 561-73. <https://doi.org/10.1089/pho.2014.3749>.
15. Vicariotto F., Raichi M. Technological evolution in the radiofrequency treatment of vaginal laxity and menopausal vulvo-vaginal atrophy and other genitourinary symptoms: first experiences with a novel dynamic quadripolar device. *Minerva Ginecol.* 2016; 68(3): 225-36.
16. Cassani C., Martini E., Zanellini F., Nappi R.E. et al. Use of a new low-energy dynamic quadripolar radiofrequency (dqrf) device in the treatment of symptoms of vulvo-vaginal atrophy (vva) in natural menopausal women and breast cancer survivors. In: 16th World Congress on Menopause, 6-9th June 2018, Vancouver, Canada.
17. Vicariotto F., De Seta F., Faoro V., Raichi M. Dynamic quadripolar radiofrequency treatment of vaginal laxity/menopausal vulvo-vaginal atrophy: 12-month efficacy and safety. *Minerva Ginecol.* 2017; 69(4): 342-49. <https://doi.org/10.23736/S0026-4784.17.04072-2>.
18. Fasola E., Bosoni D. Dynamic quadripolar radiofrequency: pilot study of a new high-tech strategy for prevention and treatment of vulvar atrophy.

Aesthet. Surg. J. 2019; 39(5): 544-52. <https://dx>.

19. Araújo A.R., Soares V.P., Silva F.S., Moreira T.S. Radiofrequency for the treatment of skin laxity: myth or truth. An. Bras. Dermatol. 2015; 90(5): 707-21. [https://dx.doi.org/ 10.1590/abd1806-4841.20153605](https://dx.doi.org/10.1590/abd1806-4841.20153605).
20. de Seta F., Raichi M. Dynamic quadripolar radiofrequency and vulvodinia. Obstet. Gynecol. Rep. 2018; 2(1): 1-6. <https://dx.doi.org/10.15761/OGR.1000124>.

Поступила 03.04.2020

Принята в печать 03.07.2020

Об авторах / Для корреспонденции

Казакова Светлана Николаевна, аспирант кафедры акушерства, гинекологии, перинатологии и репродуктологии, ФГБУ НМИЦ АГП им. акад. В.И. Кулакова

Минздрава России. E-mail: s-juice@mail.ru. 117997, Россия, Москва, ул. Академика Опарина, д. 4.

Аполихина Инна Анатольевна, д.м.н., профессор, руководитель отделения эстетической гинекологии и реабилитации, ФГБУ НМИЦ АГП им. акад. В.И. Кулакова Минздрава России; профессор кафедры акушерства, гинекологии, перинатологии и репродуктологии Института профессионального образования

ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России. E-mail: i_apolikhina@oparina4.ru. 117997, Россия, Москва, ул. Академика Опарина, д. 4.

Тетерина Татьяна Александровна, к.м.н., врач акушер-гинеколог отделения эстетической гинекологии и реабилитации, ФГБУ НМИЦ АГП им. акад. В.И. Кулакова Минздрава России. Тел.: +7(495)438-13-42. E-mail: t_teterina@oparina4.ru. 117997, Россия, Москва, ул. Академика Опарина, д. 4.

Паузина Ольга Александровна, врач акушер-гинеколог, заведующая клинико-диагностическим отделением поликлиники № 1, ФБУЗ Приволжский окружной медицинский центр ФМБА России. E-mail: pauzina.olga@yandex.ru. 603001, Россия, Нижний Новгород, Нижневолжская наб., д. 2.

Для цитирования: Казакова С.Н., Аполихина И.А., Тетерина Т.А., Паузина О.А. Применение терапевтического радиочастотного воздействия в гинекологии.

Акушерство и гинекология. 2020;9: 192-198
<https://dx.doi.org/10.18565/aig.2020.9.192-198>