

«ВОЛШЕБНЫЕ» ПУЗЫРЬКИ?

Кавитированные ультразвуком растворы в терапии акушерских и гинекологических заболеваний



Авторы: Евгений Юрьевич Глухов, канд. мед. наук, доцент кафедры акушерства и гинекологии, Уральский государственный медицинский университет; Анна Михайловна Богданова, акушер-гинеколог, ЦГБ №7; Елена Николаевна Козырева, акушер-гинеколог, медицинская клиника «Здоровье 365» (Екатеринбург)

Копирайтинг: Хильда Симоновская

Одно из мощных устремлений в современной медицине суммировано в ёмком термине «демедикализация». Полипрагмазия, малопредсказуемые лекарственные взаимодействия, которые в нашей стране остаются за пределами статистической регистрации и, следовательно, анализа, побочные эффекты, лекарственная устойчивость микробов — вот лишь начало того длинного перечня проблем, которые неминуемо влекут за собой нынешний расцвет фармакологии.

Об одном из удачных решений этого вопроса — применении кавитированных растворов — SP уже писал в 2012 году*. Сегодня редакция с большим удовлетворением публикует отчёт о большой работе, проделанной за два минувших года. Тема кавитированных растворов в акушерстве и гинекологии, что называется, «набирает обороты».

Обработку тех или иных предметов ультразвуком в жидкой среде ювелиры, реставраторы и прочие мастера используют давно и широко, и в первую очередь для бережного снятия всевозможных налётов. Поскольку медицину под определённым углом можно тоже рассматривать как разновидность «ремонта» живых тканей, то неудивительно, что ультразвуковую обработку ран, инструментов и даже рук хирурга с успехом применяют с 70-х годов XX века.

В наши дни ультразвук в медицине начали использовать ещё изобретательнее: например, с его помощью стало возможным безопасное дробле-

ние камней в урологии — литотрипсия; другой пример — ультразвуковой скальпель. Даже стоматологи считают оптимальным решением именно ультразвуковую зубную щётку, правда только для тех пациентов, у кого ещё нет пломбированных зубов, иначе пломбы будут «вычищены» вместе с зубным налётом. В целом эффекты ультразвука, так многогранно воплотившиеся в различных медицинских отраслях, обусловлены двумя его свойствами: **тканевой селективностью** — способностью разрушать рыхлые (мертвые) ткани и отслаиваться от упругих (живых) тканей, и **акустической кавитацией** (холодным кипением), т.е. быстрым образованием и схлопыванием микроскопических пузырьков в жидкости, через которую распространяются ультразвуковые волны.

* Обоккалова Т.А., Глухов Е.Ю., Плотно Е.Э. и др. Ультразвуковая демедикализация? // StatusPraesens. 2012. №3 (9). С. 65–69.

[Ввиду микроскопичности кавитационных пузырьков ударная волна при их разрыве тоже имеет микромасштабы, что обеспечивает точное и бережное воздействие для очищения живых поверхностей.]

[Важно, что жидкость, кавитированная ультразвуком, и в лабораторных условиях, и *in vivo* обладает бактерицидными свойствами, т.е. она не позволяет патогенам адаптироваться к этому воздействию, как при антибиотикотерапии.]

Холодное кипение...

Кавитация (от лат. *cavita* — пустота) — образование микроскопических пузырьков газа и/или пара в жидкой среде, подвергшейся воздействию ультразвука. За счёт высокочастотной вибрации в жидкости возникают участки с пониженным давлением, на месте которых мгновенно формируются пузырьки, наполненные негорячим паром. Особенно выражен этот процесс на границах сред, различных по акустической плотности. Самое важное, что как только разница давлений выравнивается, кавитационные пузырьки «схлопываются», излучая при этом **ударную волну**. Ввиду микроскопичности пузырьков ударная волна тоже имеет **микромас-**

штабы; именно это обеспечивает очень точное и бережное воздействие, вполне подходящее для очищения ценных поверхностей, будь то шедевр эпохи Возрождения, дно раны или слизистая оболочка влагалища.

Таким образом, в целом можно говорить о ценных **биологических** эффектах ультразвука, обеспеченных именно явлениями кавитации и тканевой селективности, уже давно нашедших своё место в сфере медицины в целом и в гинекологии в частности (табл. 1). Однако 2010-е годы привнесли в сферу медицинского применения кавитации ещё две новости:

- разрушение бактериальных плёнок;
- усиление поступления в живые ткани лекарственных веществ¹.

...*in vivo*

Влияние ультразвука на поверхность, погружённую в жидкую среду, хорошо изучено, а вот изменения, происходящие при его воздействии на **живые клетки**, привлекли внимание специалистов сравнительно недавно.

Для понимания сути процесса следует уточнить, что влияние этого физического фактора на ткани может быть как контактным (через жидкостную среду), так и **непрямым**, когда ткани просто орошают мелкодисперсным кавитированным раствором. Именно бесконтактный метод оказался наиболее востребованным в акушерско-гинекологической практике: биологический и физико-химический эффект оказывается многосто-

Таблица 1. Кавитированная жидкость — многообразие действия

Свойство	Физиологическое следствие
Физиотерапевтическое действие	
Микровибрация и тепло	Массажно-циркуляторный эффект, избирательное увеличение проницаемости клеточных мембран ^{2,3}
Расширение микроциркуляторного русла в 2–3 раза	Улучшение трофики повреждённого органа, профилактика вторичного ишемического повреждения тканей ⁴
Нейрорефлекторное действие	
Снижение проводимости по аксонам, переходящая блокада синапсов	Анальгезия, гипосенсибилизация, ослабление признаков воспаления ^{4–6}
Механическое действие!	
Разрушение внеклеточного матрикса и мембран	Разрушение бактериальных плёнок, клеточных мембран бактерий и грибов, усиление поступления лекарственных веществ в ткани ¹
Частичное повреждение мембран и дискоординация метаболизма в клетках патогенов	Падение устойчивости микроорганизмов к антибиотикам и дезинфектантам ⁴ (использование стандартных доз препаратов обеспечивает более выраженный, чем обычно, терапевтический эффект ^{7,8})
Разрушение клеточных элементов раневого отделяемого	Значительное усиление протеолитической активности экссудата
Фрагментация и отслойка некротического слоя	Интенсивное очищение раневой поверхности, облегчение проникновения фагоцитирующих нейтрофилов в патологический очаг ⁴
Биохимическое действие	
Кратковременное существование свободных радикалов и перекиси водорода в кавитированной жидкости	Окислительная инактивация вирусов, расположенных вне клеток ^{2,4,9,10}
Стимуляция синтеза коллагена, созревания соединительной ткани	Ускорение регенерации, формирование более эластичного рубца ^{5,6,11}

ронним (см. табл. 1), но его «общий знаменатель» един, и он позволяет бороться с инфекцией и воспалением. Клинических «выгод» при этом сразу несколько — помимо собственно эффектов ультразвука методика даёт возможность избежать полипрагмазии и побочных реакций лекарственных воздействий.

Особенно обнадеживает, что жидкость, кавитированная ультразвуком, и в лабораторных условиях, и *in vivo* обладает **бактерицидными свойствами**, т.е. она не позволяет патогенам выжить и адаптироваться к этому воздействию, как это происходит при антибиотикотерапии. И даже если интенсивности прямого эффекта оказывается недостаточно для непосредственного разрушения особо стойкого микроорганизма, в нём всё равно происходят метаболические сдвиги, приводящие к его гибели.

Ниже приведены несколько работ 2014 года, освещающих возможности акушерско-гинекологического применения растворов, кавитированных ультразвуком.

Эндометриит. Бесплодие. Гипоплазия

На одной из клинических баз Уральского государственного медицинского университета группа исследователей применила кавитированные растворы в лечении 32 женщин с хроническим эндометриитом, гипоплазией эндометрия и бесплодием¹². Небольшое число участниц полностью объяснимо **суровыми критериями включения в исследование**: диагноз был подтверждён с помощью УЗИ и гистологического исследования — у всех пациенток были найдены воспалительная инфильтрация эндометрия, плазматические клетки, очаговый фиброз стромы, склеротические изменения стенок спиральных артерий. Средний возраст в группе составил 29,5 года, средний стаж бесплодия — 2,5 года.

До лечения, по данным микробиологического исследования цервикального отделяемого, рост условно-патогенной микрофлоры в титре меньше 10^4 (*Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis* и др.) был зафиксирован лишь у 10% женщин. У остальных посевы оказались стерильны, что в общем подтверждает **неинфекционный генез** диагностированных нарушений. С целью диагностики внутриматочной патологии, являющейся причиной бесплодия, 14 пациенткам выполнена гистероскопия и только у двух из них не была визуализирована картина хронического эндометриита, однако у всех больных удалось подтвердить диагноз гистологически.

Лечение предусматривало от одного до трёх курсов орошений полости матки кавитированной жидкостью (антисептиками и растворами иммуномодулирующих препаратов) примерно с 6-го дня менструального цикла; каждый курс состоял из пяти процедур, проводимых с помощью ультразвукового кавитационного аппарата «Фотек АК100-25». Длительность ультразвукового воздействия не превышала 3–5 мин. Повторные курсы выполняли после перерыва в два или три менструальных цикла.

Для первого и второго курса лечения использовали 0,05% водный раствор хлоргексидина, для третьего — раствор иммуномодулирующего препарата.



С учётом неинфекционного генеза имеющихся у пациенток нарушений за критерии эффективности были приняты два ключевых показателя: динамика роста М-эха при УЗИ и число наступивших беременностей. Результаты оказались довольно убедительными.

Во-первых, толщина эндометрия по итогам трёх курсов в среднем увеличилась на 52%. Беременность (после

двух с половиной лет бесплодия в среднем!) возникла у восьми женщин — у каждой четвёртой, что явным образом свидетельствовало об улучшении условий для имплантации плодного яйца. Во-вторых, попутно было установлено, что у всех участниц уже после первого цикла орошений бактериальные посевы образцов, взятых из цервикального канала, стали стерильными.

[Реабилитация рецепторного поля эндометрия особенно актуальна после прерывания регрессирующей беременности, и здесь кавитационное орошение полости матки действительно перспективно. Поневоле вспоминается аналогия с «живой водой», восстанавливающий «жизненные силы».]



Регрессирующая беременность: реабилитация

Реабилитационные возможности кавитированных растворов весьма будоражат воображение. Было доказано, что после замершей беременности под влиянием обсуждаемой методики репродуктивная система «настраивается заново» и вновь становится способной к зачатию и вынашиванию.

Воздействие кавитированного ультразвуком раствора на рецепторное поле эндометрия тщательно изучили сотрудники Научно-исследовательского института охраны материнства и младенчества под руководством канд. мед. наук Оксаны Александровны Мелкозёровой¹³. Были обследованы 100 женщин, причём 92 из них перенесли замершую беременность в I триместре, из которых 70 пациенток — только что, а 22 — по данным анамнеза, и у них диагноз «хронический эндометрит» был подтверждён гистологически. Ещё восемь составили группу сравнения. Первую группу разделили ещё на две: в подгруппу 1А (основную группу) вошли 38 пациенток, которым выполняли кавитационные орошения, а в подгруппу 1Б (группу сравнения) — 32 женщины, получавшие традиционную терапию. Кавитационное орошение полости матки у женщин с только что прервавшейся замершей беременностью начали проводить на 3-й день после вакуум-аспирации плодного яйца, а в группе пациенток, имевших замершую беременность в анамнезе, — на 7–9-й день цикла. Курс состоял из пяти процедур длительностью по 3–5 мин.

Результативность метода оказалась следующей: гистологическое и иммуногистохимическое исследования подтвердили восстановление рецепторного аппарата эндометрия у 67% участниц с только что прервавшейся замершей беременностью (первая группа). Отсроченное начало мероприятий в группе женщин с неразвивающейся беременностью в анамнезе (вторая группа) привело к тем же результатам лишь у 55% участниц. Таким образом, на эффективность лечения с использованием растворов, кавитированных низкочастотным ультразвуком, в заметной

степени влияет время начала терапии: **чем раньше, тем лучше**. Без кавитационных орошений показатель не превысил 25%.

Реабилитация ретроперитонеального эндометрия особенно актуальна после прерывания регрессирующей беременности, и здесь кавитационное орошение полости матки действительно перспективно. Поневоле вспоминается аналогия с «живой водой», поскольку речь идёт не только о морфологическом и функциональном восстановлении повреждённых тканей, но и о возвращении женщине способности к деторождению.

Послеродовой эндометрит: профилактика

Ранее SP уже рассказывал о впечатляющих результатах лечения эндометритов и эндомиометритов после родов или осложнённых абортов при использовании жидкостей, кавитированных ультразвуком*. Эксперты Московского областного перинатального центра под руководством Ирины Владимировны Черниговой исследовали ценность методики для профилактики послеродового эндометрита у рожениц группы высокого риска¹⁴. По дизайну работа представляла собой открытое контролируемое исследование с участием 188 женщин, имевших один или несколько из следующих анамнестических критериев включения:

- лохиометра;
- гипертермия в родах;
- длительный безводный промежуток;
- ношение акушерского пессария либо корригирующие швы на шейке матки;
- оперативное родоразрешение.

Основную группу составили 88 женщин, которым в дополнение к традиционным лечебно-профилактическим мероприятиям обрабатывали полость матки 1% раствором диоксида (10 мл антисептика, разведённого в 200 мл изотонического раствора хлорида натрия), кавитированным низкочастотным ультразвуком при помощи аппарата

* (м. статью Обоскаловой Т.А., Глухова Е.Ю. «Растворы, кавитированные низкочастотным ультразвуком, — альтернатива антибиотикам?» [StatusPraesens. №3 (9). с. 65–69].

«Фотек АК100-25». В группу сравнения вошли 100 пациенток, добровольно ограничившихся традиционными лечебно-профилактическими мероприятиями. Исходное состояние рожениц обеих групп было сопоставимым: патогенную и условно-патогенную микрофлору в бактериальных посевах обнаружили у 99 и 97% соответственно, видовой состав не имел достоверных различий.

Каждая процедура орошения полости матки продолжалась 3–5 мин; более 2 раз применять методику никому не понадобилось (важная мысль: это не сложнее, чем столь популярное в российских родовспомогательных учреждениях ультрафиолетовое облучение швов на промежности). Первую процедуру назначали на 2–3-и сутки после родов, благодаря чему участие в исследовании не только не задерживало выписку роженицы (напомним, относящейся к группе высокого риска инфекционных осложнений!), но даже ускоряло её возвращение домой — в сравнении с группой контроля (табл. 2).

Следуя актуальному веянию, авторы делают упор на экономическую целесообразность предложенного: включение методики в схему терапии не просто результативно предупреждает грозные гнойно-септические осложнения послеродового периода, но также позволяет обойтись без лишних назначений, сэкономить время, медикаменты, трудовой ресурс медицинских работников. А коллеги-неонатологи высоко оценят возможность снижения лекарственной нагрузки на организм кормящей матери.

Хирургический аборт: профилактика осложнений

Хирургические аборты, вернее, их нелицеприятно высокая доля в структуре прерывания беременности — одна из наиболее трудно решаемых проблем российского здравоохранения. Несмотря на то что абсолютное число абортов, по данным официальной медицинской статистики, всё же становится ниже, вклад этой процедуры в причины материнской смертности по-прежнему значителен.

Избежать потенциально возможного аборта возможно только одним способом: с помощью своевременной просве-

Таблица 2. Действенность орошения полости матки кавитированным раствором диоксида в рамках профилактики послеродового эндометрита

Критерий эффективности	Основная группа с кавитационным орошением (n=88)	Группа контроля без кавитационного орошения (n=100)
Наличие послеродового эндометрита	Ни одного случая	4%; были назначены хирургическая санация полости матки, антибактериальная терапия
Микробиологический контроль	Нет роста патогенов, у 65% восстановлена лактофлора влагалища	Патогенная микрофлора; скудные лактобактерии (10 ² КОЕ/мл) определены лишь у 13%
Среднее количество койко-дней после самопроизвольных родов	3,6	4,8
Среднее количество койко-дней после абдоминальных родов	5,2	6,7

тительской работы, в первую очередь предоставляющей информацию о рациональной и адекватной контрацепции. Однако, учитывая удручающе медленное снижение потребности россиянок в искусственных прерываниях беременности, следует сделать всё возможное для повышения безопасности этой процедуры, если уж обойтись без неё не удалось.

[Помимо бактерицидных свойств растворы, кавитированные низкочастотным ультразвуком, обладают ещё и иммуноактивным действием, особенно в лечении состояний, когда местный иммунитет угнетён.]

На кафедре акушерства и гинекологии Уральского государственного медицинского университета и в клинике «Гармония» (Екатеринбург) задались вопросом: как изменятся исходы аборт, если за 1–2 ч до манипуляции всего лишь в течение 1 мин обработать влагалище женщины 0,05% кавитированным раствором хлоргексидина¹⁵? Ведь это не сложно и недорого, если соответствующая аппаратура есть в учреждении.

В контролируемом исследовании были изучены данные о течении реабилитационного периода 829 женщин (!), перенёвших хирургический аборт в 5–12 нед гестации. Участницы были ран-

доминированы на две равные и статистически сопоставимые группы. Половине перед процедурой обработали влагалище кавитированным раствором, а в группе сравнения женщины прошли местную либо системную медикаментозную профилактику вагинитов и цервицитов уже после выскабливания.

Детали лабораторных исследований приведены в табл. 3; следует отметить,

что быстрое и полное очищение влагалища от патогенов при использовании кавитированного раствора совершенно ожидаемо улучшило исходы хирургического аборта: всего 1,6% инфекционных осложнений против 3,6% в группе контроля, причём большая разница в показателях была зафиксирована в отношении эндометрита у тех, кто прерывал свою **первую** беременность (наиболее уязвимый контингент).

У внимательного читателя возникает резонный вопрос: насколько полученные результаты стойки, особенно когда влагалище после обработки оказывается стерильным, ведь это противостоит

но? Для ответа авторы работы случайным образом выбрали 104 участниц и сразу после орошения дополнительно провели у них ПЦР в реальном времени. Биоценоз влагалища у женщин оказался существенно лучше, чем до вмешательства: абсолютный нормоценоз был диагностирован в 68% наблюдений (до орошения — 38%), условный нормоценоз — в 13% (до орошения — 37%), выраженный дисбиоз — в 5% (до орошения — 15%), умеренный дисбиоз — в 14% (до орошения — 11%).

В буквальном смысле «**минутное дело**» подготовки половых путей к хирургическому аборту с помощью орошения кавитированными растворами позволяет значительно улучшить характеристики биоценоза влагалища при минимальной медикаментозной нагрузке и заметно снизить частоту последующих инфекционных осложнений.

(мыть микоплазму навсера!)

Помимо бактерицидных свойств растворы, кавитированные низкочастотным ультразвуком, обладают ещё и **иммуноактивным действием**, особенно в лечении состояний, когда местный иммунитет угнетён. Сотрудники кафедры микробиологии Южно-Уральского государственного медицинского университета (Челябинск) получили интересные результаты при комбинированной терапии цервицитов, вызванных микоплазменной инфекцией, у женщин репродуктивного возраста. В том, что обработка кавитированным раствором поможет справиться с патогенами, исследователи не сомневались, но в первую очередь их интересовали изменения факторов местного иммунитета и общей картины микробиоценоза половых путей.

Все 60 участниц принимали по 500 мг джозамицина трижды в день на протяжении 10 сут, однако половине из них также были назначены процедуры орошения влагалища физраствором, кавитированным с использованием аппарата «Фотек АК-100». Уже на 4-й день стали заметны различия: только антибактериальная терапия обеспечила уменьшение клинических симптомов

Таблица 3. Изменения микроскопии вагинального отделяемого до обработки влагалища кавитированным раствором и после неё

Микроскопическая картина	До манипуляций	После манипуляций
Преобладание палочек, в том числе лактобацилл	48%	53%
Преобладание кокков	26%	12%
Смешанная микрофлора	11%	6%
Грибковые клетки и мицелий	28%	3%
Маркеры бактериального вагиноза	16%	1%
Полное отсутствие микрофлоры	3%	29%
Лейкоциты в мазке из шейки матки (более пяти клеток в поле зрения)	89%	16%
Лейкоциты в мазке из влагалища (более пяти клеток в поле зрения)	63%	12%
Индекс воспаления более 1,0 (высокий)	40%	16%

у каждой десятой, а с добавлением кавитационного лечения — у каждой третьей пациентки.

К 10-му дню клиническое выздоровление без ультразвукового лечения произошло у 57%, а среди посещавших процедуры — у 87%. По завершении работы анализы пациенток, получавших терапию кавитированным раствором, говорили об отчётливой тенденции к нормализации местного иммунитета: уменьшение общего числа и количества живых лейкоцитов, повышение функциональной активности нейтрофильных гранулоцитов, концентрации секреторного иммуноглобулина А, дефензинов и лактоферрина. Пул лактофлоры в вагинальном биоценозе этих женщин также достиг физиологических значений. У женщин, получавших только антибиотики, общее число лейкоцитов тоже снизилось, однако прочие функциональные показатели остались такими же, как и до лечения; по завершении курса в мазках из половых путей этих пациенток обнаруживали патогены группы *Enterobacteriaceae* и *S. vaginalis*, а «поголовье» лактобактерий было значительно меньше нормы.

Итоговые данные по эффективности были получены через 1 мес после окончания терапии: полное исчезновение симптомов воспаления произошло у 97% участниц, дополнительно получавших орошение кавитированными растворами, а на фоне базовой антибактериальной терапии — у 90%.



К сожалению, оборудованием для применения кавитированных растворов пока владеют лишь немногие лечебные учреждения. Однако там, где организационные, финансовые и прочие трудности не стали непреодолимой преградой на пути деятельных врачей и организаторов здравоохранения, результаты получаются поистине вдохновляющие. В Екатеринбурге, в областном центре лечения послеродовых заболеваний (ЦГБ №7) эту методику применяют уже больше 3 лет в комплексной терапии послеродового эндометрита и эндомиометрита, послеродовых язв промежности и при нагноении послеоперационных швов передней брюшной стенки после кесарева сечения* (исключение: контактная обработка противопоказана при зрелых грануляциях на раневой поверхности)³.

Перспективы применения кавитированной жидкости для медицинских целей в настоящее время выглядят довольно привлекательно. Чтобы в этом убедиться, достаточно сформулировать соответствующий запрос в любом достойном интернет-хранилище информации, к примеру на ресурсе www.pubmed.com. С каждым годом число исследовательских работ, обзоров и метаанализов, так или иначе касающихся этого феномена, растёт, а темы становятся всё более сложными и многогранными. Утешительно видеть, что наступление заката эры антибиотиков не может заставить научное сообщество унывать или сидеть сложа руки: подобран ещё один ключ к пониманию биологических нюансов, появилось новое средство, позволяющее регулировать взаимоотношения вида *Homo sapiens* и микромира, откуда приходят патогены. Значит, ещё поборемся. **SP**

* Видео см. на сайте www.praesens.ru/272.

Библиографию см. на с. 116–119.



НИЗКОЧАСТОТНАЯ УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ТЕРАПИЯ В АКУШЕРСТВЕ И ГИНЕКОЛОГИИ

ФОТЕК АК101

КАВИТАЦИОННЫЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ АППАРАТ



- Лечение инфекционно-воспалительных заболеваний шейки матки, влагалища и вульвы
- Лечение и профилактика острого эндометрита после родов, аборта, выкидыша
- «Экспресс-санация» половых путей перед оперативными вмешательствами
- Обработка раневой поверхности после хирургических вмешательств
- Активная санация нагноившихся послеоперационных швов

Санация влагалища и шейки матки кавитированными лекарственными растворами при кольпите



Шейка матки до обработки



Воздействие направленной кавитационной струей



Шейка матки через сутки после обработки



Местная санация полости матки за счет кавитационного распыления растворов при эндометрите



Ультразвуковая обработка гнойной раны передней брюшной стенки

Тел./факс: +7 (343) 216 19 89

E-mail: fotek@fotek.ru

www.fotek.ru

На правах рекламы