

TEXHO
УДМУЦ
СЕРОУИИ

Status Praesens



ультразвуковая демедикализация?

Растворы, кавитированные низкочастотным ультразвуком, — альтернатива антибиотикам?



Автор: Татьяна Анатольевна **Обоскалова**, докт. мед. наук, проф. кафедры акушерства и гинекологии Уральской государственной медицинской академии Минздравсоцразвития (Екатеринбург), Евгений Юрьевич **Глухов**, канд. мед. наук, доц той же кафедры, Евгений Эдуардович **Плотко**, канд. мед. наук, доц той же кафедры, Инна Вадимовна **Лаврентьева**, канд. мед. наук, ассистент той же кафедры, Екатерина Игоревна **Нефф**, канд. мед. наук, ассистент той же кафедры, Юрий Евгеньевич **Судаков**, зав. отделением ранних сроков беременности ГБ №7 г.Екатеринбурга

Копирайтинг: Хильда Симоновская, Татьяна Рябинкина

Несмотря на достигнутые успехи, послеродовые инфекционные и септические осложнения, к сожалению, по сей день остаются реальностью клинического акушерства. Они развиваются у 2–10% родильниц, и в структуре материнской смертности делят первые места с акушерскими кровотечениями²⁰ — сразу вслед за экстрагенитальными заболеваниями. Тяжёлый эндометрит после вагинальных родов в структуре послеродовых инфекционно-воспалительных заболеваний составляет 5–7%, а после кесарева сечения — 23–25%. В 15–18% случаев послеродовой эндометрит сочетается с нагноением кожных швов¹. Учитывая, что с каждым годом число кесаревых сечений возрастает, внедрение новых, высокоэффективных технологий для лечения послеродовых инфекций становится всё актуальнее.

А между тем патогенный микромир с каждым годом обучается существовать в условиях медикаментозных атак, формируя штаммы суперинфектов*. Очевидно, что вектор дальнейшего развития всех медицинских отраслей, включая акушерство и гинекологию, должен быть направлен на **демедикализацию и поиск принципиально новых способов борьбы с инфекционными агентами**. И некоторые из этих способов уже предложены, апробированы и доказали свою эффективность. Один из них — низкочастотный ультразвук.

Микромеханизм и макроэффект

Существует несколько механизмов действия низкочастотного ультразвука на живую ткань, и все их объединяет одно — они способствуют регенерации. Так, сочетание **микровибрации и тепла** обеспечивает массажно-циркуляторный эффект, в то же время избирательно уве-

* Алеев И.А. Апокалипсис от B03// М.: StatusPraesens, 2012. — №2 (8). — С. 13-15.

личивая проницаемость клеточных мембран^{4,16,18}. **Нейрорефлекторные** воздействия (снижение проводимости по аксонам, преходящая блокада синапсов) проявляются анальгезией, гипосенсибилизацией и ослаблением признаков воспаления^{19,21,22,28}. Все эти влияния давно с успехом применяются в медицине, а вот изменения, происходящие при воздействии ультразвука на жидкость, привлекли внимание специалистов сравнительно недавно. При этом исключительно важно, что воздействие ультразвука на ткани может быть как контактным (через жидкостную среду), так и непрямым, бесконтактным — когда ткани просто **орошают** раствором жидкости, обработанной ультразвуковой установкой и содержащей кавитационные пузырьки.

[Низкочастотный ультразвук и кавитация механически разрушают клеточные стенки бактерий и грибов.]

Теперь о самой кавитации. Под этим термином понимают **образование микроскопических пузырьков газа** и/или пара в среде, подвергшейся воздействию ультразвука. За счёт высокочастотной вибрации в жидкости образуются участки с пониженным давлением, на месте которых мгновенно формируются пузырьки, наполненные негорячим паром. Особенно выражен этот процесс в жидкости, прилегающей к границе различных по акустической плотности сред. Именно кавитация обеспечивает наиболее цен-

ные биологические эффекты ультразвука, такие как **разрушение бактериальных плёнок** и **усиление поступления в ткани лекарственных веществ**²⁶.

Выраженное **бактерицидное действие** низкочастотного ультразвука и вызванной им кавитации обуславливается механическим разрушением клеточных мембран бактерий и грибов, а инактивация вирусов происходит за счёт их окисления свободными радикалами и перекисью водорода, на короткий срок образующимися в кавитированной жидкости^{18,24,27,28}. Кроме прямого губительного воздействия, повреждение мембран ослабляет культуры патогенов, в результате чего устойчивость микроорганизмов к антибиотикам и дезинфектантам возрастает^{5,28}. Поэтому при

использовании обычных дозировок препаратов наблюдается более заметный терапевтический эффект^{12,29}.

Не менее важно, что под воздействием кавитации клеточные элементы раневого отделяемого буквально «взрываются», из них высвобождаются лизосомальные ферменты, хемотаксические факторы, бактерицидные катионные белки и биогенные стимуляторы, возрастает протеолитическая активность экссудата. Некротический слой фрагментируется и отслаивается, в очаг легко проникают фа-

гоцитирующие нейтрофилы³¹. Однако регенерация тканей ускоряется не только вследствие **интенсивного очищения раны**, но и благодаря тому, что ультразвук **стимулирует синтез коллагена**, созревание соединительной ткани и способствует формированию более эластичного рубца^{2,3,21,22,36}. Другие ценные эффекты — расширение кровеносного русла, в 2–3 раза повышающее регионарный кровоток, развитие коллатеральных сосудов^{7,13}.

Хорошо работает!

Применение кавитированных растворов прошло уже несколько клинических апробаций совсем с неплохим результатом. Например, в лечении послеродовых гнойно-септических заболеваний.

С начала 2011 года в observationalном акушерском отделении Центральной городской больницы №7 г. Екатеринбург³⁸ эту методику применяют в комплексной терапии сразу для трёх опасных послеродовых ситуаций:

- 1) послеродовой эндометрит и эндомиометрит (после родов, медицинского или самопроизвольного аборта);
- 2) послеродовые язвы промежности;
- 3) нагноение послеоперационных швов передней брюшной стенки после кесарева сечения (исключение: при наличии зрелых грануляций на раневой поверхности контактная обработка противопоказана)⁸.

Каждое из этих состояний относят к неприятной статистике септических послеродовых осложнений, по которой оце-

Эффекты медицинского ультразвука: немного физики

Кавитационное барботирование — интенсивное перемешивание жидкости волнами кавитационных пузырьков. При этом формируется значительная площадь взаимодействия на границе «жидкость — стенки полости», что стимулирует физико-химические и обменные процессы.

Фрагментация — разрушение некротических тканей и фибриновых наложений, перевод детрита в коллоидное состояние позволяет качественно очистить гнойную рану и удалить кровяные сгустки из послеоперационной раны.

Тепловой эффект — энергия механических колебаний при контакте ультразвукового инструмента с тканями превращается в тепловую, усиливая микроциркуляцию, а на большой мощности вызывая коагуляцию тканей.

Распад молекул воды, активация свободнорадикального окисления — кавитация приводит к образованию перекиси водорода и короткоживущих свободных радикалов (ионов водорода и кислорода), оказывающих бактерицидный эффект^{25,36,37}.

Импregnация ткани — ультразвук с частотой до 100 кГц способствует проникновению лекарственных веществ в воспалённую ткань на глубину до 9 мм³⁴. При этом кратковременно возрастает проницаемость клеточных мембран³³, благодаря чему концентрация вещества в ткани в 3–5 раз превышает минимально эффективную. Глубина проникновения лекарства в подкожную клетчатку — до 6,3 мм, в мышцу — до 4 мм.

нивают в том числе качество работы родильного стационара. Здесь главное — вылечить быстро и эффективно. И именно в таких случаях ультразвук показал себя с лучшей стороны.

Кстати, «полигон» для испытаний был выбран самый подходящий: в ЦГБ №7 г. Екатеринбурга со всей Свердловской области госпитализируют пациенток с послеродовыми инфекционными осложнениями — 600–620 женщин в год.

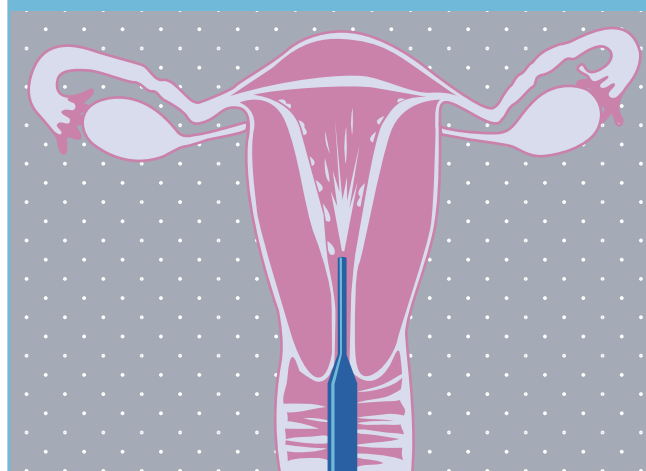
Результаты клинической апробации новой методики оказались весьма обнадеживающими. Промывание полости матки водными растворами фурацилина или хлоргексидина (обратите внимание на заурядность антисептиков!), кавитированным низкочастотным ультразвуком, позволило **уменьшить число хирургических манипуляций для опорожнения полости матки (вакуум-аспирация, кюретаж) на 30% и сократить сроки лечения в стационаре на 20%**. Клинические примеры говорят сами за себя.

Пример №1. Больная П., 26 лет. Поступила в observationalное акушерское отделение на 15-е сутки после родов в связи с послеродовым эндометритом. Жалобы на боль внизу живота, кровянисто-гноевидные выделения из половых путей с запахом, слабость, утомляемость. Объективно: матка увеличена до размеров 14–15-недельной беременности, болезненна при пальпации, цервикальный канал проходим для одного пальца. По данным УЗИ, матка увеличена до 154×108×112 мм, что значительно превышает норму для послеродового периода. Полость матки расширена до 38 мм. В бактериологическом посеве — массивный рост *E. coli*.

На фоне антибактериальной терапии проведены четыре ежедневных процедуры ультразвуковой обработки полости матки раствором фурацилина. В течение суток после окончания процедур боль прошла, улучшилось самочувствие. Объективно: выделения стали слизисто-сукровичными, матка уменьшилась до размеров 7 нед беременности; по данным УЗИ, внутренний зев сомкнулся. При контрольном бактериологическом исследовании отделяемого из полости матки не было обнаружено бактериального роста. Пациентка выписана на 7-е сутки (!) с выздоровлением.

Пример №2. Больная В., 27 лет, переведена из родильного дома на 8-е сутки с эндометритом после кесарева сечения. Жалобы: тянущая боль внизу живота, «томатные» выделения из половых путей с запахом, лихорадка до 37,8 °С. При обследовании обнаружено увеличение матки до 16 нед. Матка мягковатой консистенции, болезненна при пальпации, внутренний зев шейки матки свободно пропускает два пальца. В анализе мазка обнаружены до 70 лейкоцитов в поле зрения, в бакпосеве — обильный рост *E. coli*. По результатам УЗИ: матка 162×82×144 мм, толщина эндометрия 19 мм, инфилтратция миометрия, сгустки фибрина. На фоне антибактериальной терапии в выполнена мануальная вакуумная аспирация содержимого матки. Низкочастотная ультразвуковая обработка полости матки раствором фурацилина по описанной выше методике проводилась 5 раз ежедневно. На 3-и сутки от начала процедур боль стала меньше, самочувствие улучшилось. Температура тела нормализовалась, выделения стали сукровичными, матка сократилась до 10 нед беременности, внутренний зев сомкнулся. На 7-е сутки матка ещё уменьши-

Обработка полости матки кавитированным раствором



[Курс лечения эндометрита состоит из 2–5 процедур. Длительность лечения в среднем сокращается в 2–3 раза!]

лась в размерах, полость её сомкнулась, что было подтверждено УЗИ. Пациентка выписана на 9-е сутки (средние сроки лечения с данным осложнением составляют 21 сут).

Пример №3. Больная К., 37 лет. Поступила из родильного дома на 4-е сутки после спонтанных родов с тяжёлым послеродовым эндометритом. Беспокоили боль внизу живота, кровянистые выделения из половых путей, слабость. Объективно: матка увеличена до 12 нед, мягковатая, внутренний зев пропускает кончик пальца. Бактериологическое исследование отделяемого из матки выявило обильный рост *E. faecalis*. УЗИ показало увеличение матки 125×85×105 мм, толщина эндометрия 22 мм, большое количество фибрина. На фоне антибактериальной терапии проведено три процедуры низкочастотной ультразвуковой обработки полости матки с раствором фурацилина. К окончанию лечения все субъективные ощущения прошли. Ультразвуковой контроль, проведённый на 5-е сутки, подтвердил уменьшение матки до нормы, эндометрий стал однородным, полость матки сомкнулась.

Пример №4. Больная Н., 28 лет. Находилась в отделении послеродовых инфекций с послеродовой язвой промежности на фоне расхождения швов. Жалобы: боль в области промежности, обильное раневое отделяемое с запахом, выделения из половых путей. Объективно на промежности в области эпизиотомного разреза язва 2×2,5 см, дно и стенки покрыты гнойным налётом. Лечение проводили в два этапа: сначала вводили влагалищное зеркало и под контролем зрения в течение 3 мин обрабатывали влагалище кавитированным раствором фурацилина; затем орошали раствором в течение 3–5 мин поверхность язвы до визуального удаления некротических масс. Всего было

выполнено четыре процедуры, что позволило на 5-е сутки наложить вторичные швы на промежность (при стандартном лечении данного состояния тампоном с антисептиком вторичные швы накладывают почти на неделю позже).

Подробности методики

Для лечебной кавитации ультразвуком подходят следующие средства:

- водный раствор хлоргексидина 0,05%;
- водный раствор фурацилина 0,02%;
- раствор хлорида натрия 0,9% (обычный физраствор!);
- другие антисептики и/или антибиотики в 0,9% растворе хлорида натрия (диоксидин, мирамистин, перекись водорода, димексид и др.)^{6,10}.

Разумеется, сначала нужно уточнить, нет ли у пациентки непереносимости того или иного раствора.

Эндометриты, эндомиометриты. Обработку послеродовой матки проводят в процедурном кабинете или в малой операционной. Пациентка располагается на гинекологическом кресле; **при этом анестезии или расширения цервикального канала не требуется.** Сборку необходимой аппаратуры проводят в стерильных условиях непосредственно перед процедурой. Инструмент в защитном кожухе вводят через цервикальный канал в полость матки, в течение 3–7 мин происходит ультразвуковая обработка (см. рис.). Каждую минуту аппарат автоматически

отключается для удобства подсчёта времени воздействия; возобновление работы происходит при нажатии на педаль. После завершения работы все использованные инструменты автоклавируют.

Количество раствора, необходимого для одной процедуры, зависит от размеров матки и тяжести заболевания, в среднем — 250–800 мл. Во время ультразвуковой обработки следует постоянно контролировать отток жидкости. Обычно курс лечения эндометрита состоит из 3–5 ежедневных процедур; столько же необходимо для лечения эндометрита после выкидыша (первый сеанс — на 3–4-е сутки после удаления остатков плодного яйца). Продолжительность лечения в среднем сокращается в 2 раза!^{23,32}

Гнойная рана передней брюшной стенки.

Для обработки инфицированную рану передней брюшной стенки раскрывают в условиях операционной или перевязочной для гнойных ран. Обрабатывают раневую поверхность лёгкими касаниями наконечника, избегая повреждения сосудисто-нервных пучков и грануляционной ткани; как правило, налёт и все нежизнеспособные ткани удаётся удалить без особых затруднений за одну процедуру. В зависимости от величины дефекта, образующегося после санации раны на передней брюшной стенке, рана либо заживает вторичным натяжением, либо требует наложения вторичных швов после появления свежих грануляций.

Послеродовые язвы промежности. Ультразвуковая обработка послеродовых язв промежности возможна как в стациона-

ре, так и в амбулаторных условиях. Кожа в этой области особенно чувствительна, поэтому обработку проводят в режиме бесконтактного воздействия. Мягкое действие направленной струи кавитированного раствора снимает фибриновый налёт, улучшает местное кровоснабжение, обеспечивает пропитывание тканей лекарственным раствором³⁵. Глубина проникновения лекарства в подкожную клетчатку достигает 6,3 мм, в мышцу — до 4 мм. Если дефект тканей значителен, после окончательной очистки раны и появления свежих грануляций накладывают вторичные швы.

Другие области применения

Низкочастотный ультразвук уже апробирован для лечения пациенток также и при других состояниях. Например, эффективность методики была клинически и лабораторно оценена у 68 пациенток с **неспецифическими вагинитами**, обратившихся в женскую консультацию ЦГБ №7. Пациенток методом слепой выборки разделили на две группы, одинаковые по возрасту, социальному статусу, паритету беременности и родов, гинекологическому и соматическому статусу. Первая группа (n=38) получала местное лечение кавитированным 0,05% раствором хлоргексидина. Вторая группа (n=30) получала вагинальные ванночки с тем же раствором, но без ультразвуковой обработки. Все женщины с установленным кандидозом получали дополнительное лечение системными антимикотиками (флуконазол 150 мг однократно).

В группе I после лечения кавитированным раствором воспаление (лейкоцитоз) достоверно пошло на спад, нормальная лактофлора восстановилась у 78,9% женщин, тогда как во II группе — только у 28,9% пациенток с неспецифическим вагинитом.

Не менее интересная изученная область применения — невынашивание беременности. В исследовании приняли участие 64 пациентки, госпитализированные в отделение патологии беременности ЦГБ №7 Екатеринбурга для наложения шва на шейку матки (серкляж) в связи с **истмико-цервикальной**

Результаты микроскопии вагинального секрета у женщин с неспецифическими вагинитами

Показатель	До лечения	После лечения	
		С использованием ультразвука	Стандартное лечение
Количество лейкоцитов, в поле зрения	≈58,4	8,6±3,04	12,8±5,9
Количество эпителиальных клеток, в поле зрения	≈39,1	7,1±2,6	12,5±4,9
Микрофлора, %			
Палочки	≈23,2	78,9	28,9
Кокки	≈39,7	5,2	6,6
Смешанная	≈37,1	15,7	53,3

недостаточностью. Средний срок беременности составил 19,7 нед. Женщины жаловались на боль внизу живота (45,3%), бели с запахом (64,1%) и зуд в области промежности (18,7%). Группа I (n=34) получала местное лечение кавитированным раствором повидон-йода в физрастворе (1:20). Группу II (n=30) лечили вагинальными ванночками с тем же раствором, но без ультразвука. В группе I для достижения результата в среднем потребовалось 2,8±0,6 процедуры, а во II группе — 3,7±0,8 (достоверная разница P I-II=0,0002). Боли внизу живота, бели и запах исчезали к 3-м суткам лечения в гр. I и к 5-м в гр. II.

Ещё одно клиническое показание — **подготовка к внутриматочным вмешательствам**⁹. В одном из крупнейших коммерческих медицинских центров Екатеринбурга «Гармония» были исследованы 310 пациенток, планирующих искусственное прерывание беременности путём электрической или мануальной вакуум-аспирации на сроках 5–12 нед. Группа I (n=170) получала обработку влагалища кавитированным, а II (n=140) — некавитированным 0,05% водным раствором хлоргексидина. Количество процедур варьировало от 1 (при 1-2 степени чистоты влагалища и/или отсутствии клиники вагинита или вагиноза) до 3 (при 3 степени чистоты влагалища и/или наличии клинических проявлений вагинита, цервицита или бактериального вагиноза). Процедуры проводили ежедневно, последняя за 1–2 ч перед манипуляцией.

После обработки кавитированным раствором в группе I достоверно снизилось число эпителиоцитов и лейкоцитов в мазке, а вагинальная микрофлора нормализовалась более чем у половины женщин, тогда как в группе II показатели были значительно хуже — лактофлора восстановилась лишь у 29%. После операции в I группе осложнений не было. В группе с традиционной обработкой влагалища антисептиком отмечены два случая эндометрита (1,4%) лёгкого и среднетяжёлого течения.



Любая новая методика обычно внедряется в клиническую практику, прямо скажем, небыстро. Пожалуй, именно способу обработки тканей и полостей кавитированными растворами суждено стать в акушерстве и гинекологии исключением. И дело даже не столько в том, что методика показывает совсем неплохие клинические результаты (хотя уже одно это — отличный аргумент в пользу её повсеместного внедрения). Гораздо важнее, что она может составить реальную альтернативу многоступенчатой антибиотикотерапии, обычно применяемой в лечении послеродовых осложнений. Ведь все они бывают вызваны больничной микрофлорой, и недалёк тот день, когда ни один из известных человечеству антибиотиков не сможет справиться с заурядным золотистым стафилококком.

Будем надеяться, что методика обработки кавитированными растворами позволит акушерам-гинекологам рачительнее распоряжаться тем уже совсем необширным резервом антибиотиков, которым все ещё располагает современное человечество. **SP**

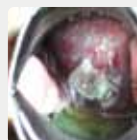
Библиографию см. на с. 86–87.

АППАРАТ КАВИТАЦИОННЫЙ «ФОТЕК АК100»



НИЗКОЧАСТОТНАЯ УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ТЕРАПИЯ

Эффективный метод лечения
воспалительных заболеваний
женских половых органов



Шейка матки
до обработки



Воздействие направленной
кавитационной струей



Шейка матки
через сутки

Тел./факс: +7 (343) 216 1989
e-mail: fotek@fotek.ru / www.fotek.ru