

**А. А. Махотин, С. А. Курганов, Н. Е. Махотина, В. В. Попова**

Институт химической биологии  
и фундаментальной медицины СО РАН  
пр. Акад. Лаврентьева, 8, Новосибирск, 630090, Россия  
E-mail: superdoctor@ngs.ru

### **СПОСОБЫ ОПТИМИЗАЦИИ КОНТРАСТНОГО ЭХОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МАТОЧНЫХ ТРУБ**

Поэтапная гистеросальпингосонография с использованием раствора перекиси водорода в качестве эхопозитивного контрастного средства проведена двум группам пациенток с бесплодием. В группе сравнения ( $n = 92$ ) применена стандартная диагностика состояния маточных труб (МТ), в основной группе ( $n = 149$ ) она дополнена выявлением ампулярных и фимбриальных точек параовариально в соответствии с эхоанатомией МТ и регистрацией тока контрастного средства в этих точках в различных режимах. Эти приемы повышали чувствительность и точность диагностики проходимости МТ. Расчет объема полости матки позволил получить возможность дозированного подведения контрастного средства, что снизило побочные эффекты от проводимой процедуры. При этих усовершенствованиях значительно сокращалось среднее время трансвагинального ультразвукового исследования.

*Ключевые слова:* маточные трубы, бесплодие, гистеросальпингосонография.

В России трубно-перитонеальную форму бесплодия диагностируют как минимум у половины пациенток, обратившихся по поводу данного заболевания [1]: при первичном бесплодии – 42,5–80,5 %, при вторичном бесплодии – 48,2–73,1 % [2]. По данным В. И. Кулакова и И. Е. Корнеевой [3], именно трубно-перитонеальному фактору принадлежит ведущее место в генезе репродуктивной дисфункции. Врачам-репродуктологам необходим универсальный диагностический метод неинвазивной диагностики, высокоспецифично исключающий или высокочувствительно указывающий на проходимость и функциональное состояние маточных труб (МТ) [4; 5].

Современные достижения в гинекологической ультразвукографии показали, что трансвагинальное ультразвуковое исследование может заменять многие инвазивные диагностические процедуры [6]. Контрастная гистеросальпингосонография (КГССТ) может с высокой диагностической точностью выявить причины бесплодия, в том числе непроходимость МТ с образованием гидросальпинксов, не хуже чем традицион-

ные методики, такие как гистеросальпингография, гистероскопия и лапароскопия [7–9]. Соответствие заключений о проходимости МТ между КГССТ и лапароскопии с гистероскопией составило 90,9 % случаев [10].

В настоящее время в нашей стране, как и в других странах, вопреки современным данным мультицентровых исследований, данным метаанализов о преимуществах ультразвуковых контрастных исследований [11] большинство алгоритмов обследования женщин включает, в первую очередь, методику рентгенологической гистеросальпингографии, применяющуюся с 30-х гг. прошлого столетия. Зачастую это связано с отсутствием выбора альтернативных методик. На практике КГССТ малодоступна по нескольким причинам: отсутствие коммерческих эхопозитивных контрастных средств на рынке в России, отсутствие кабинетов для проведения данной методики с обязательным наличием ультразвуковых аппаратов с возможностью 3D-реконструкции и применением доплеровских методик, недостаточная согласованность работы не-

скольких специалистов, низкая воспроизводимость методики, отсутствие навыков проведения данной процедуры. Недостаточно проработаны эхографические критерии проходимости МТ, уровней окклюзии МТ, алгоритм процедуры. Не изучены гидродинамические особенности тока контрастных средств в системе «полость матки – маточная труба – брюшная полость». Остаются спорными вопросы методологического подхода и алгоритма исследования: профилактики спазма МТ, выбора катетеров, контрастных средств, премедикации, положения пациентки во время процедуры, профилактики возможных осложнений, отсутствие наглядной информации в виде документированных фотоснимков и видеозаписи органов репродуктивной системы во время проведения процедуры.

**Цель** исследования – разработать методику, направленную на оптимизацию процедуры КГССГ и улучшение диагностики состояния МТ у женщин с бесплодием.

### Материал и методы

Проанализирован 241 случай обследования пациенток с бесплодием, отягощенным гинекологическим анамнезом, а также лица, планирующие беременность по схеме вспомогательной репродуктивной технологии. Больные направлены гинекологами женских консультаций и медицинских центров Новосибирска и области для выявления патологии органов репродуктивной системы в Центр новых медицинских технологий Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН.

Для проведения КГССГ разработан и применен трехэтапный способ диагностики состояния МТ на основе последовательного применения эхонегативных и эхопозитивных контрастных средств [12].

Этот способ диагностики применен у 92 пациенток, которые составили группу сравнения. В основную группу вошли 149 пациенток, которые обследованы тем же способом, но дополненным и усовершенствованным по двум позициям: 1) предварительной оценкой предельного объема полости матки при дозированном подведении контрастных средств [13]; 2) исследованием спектра скоростей потока контрастных средств в ампулярных и фимбриальных точках диагностики. Состав групп был сопоста-

вим по возрасту, анамнезу, причинам направления на обследование, давности заболевания, видам оперативных вмешательств. Кроме того, всем пациенткам проводили клиничко-физикальные, лабораторно-клинические, ультразвуковые методы исследования и, по показаниям, эндоскопические – гистероскопию и лапароскопию.

Критериями включения в исследование служили следующие: возраст пациенток от 21 до 41 года включительно, документально подтвержденный факт беременности и / или наличие документированной информации референтных методов исследования – лапароскопии и гистероскопии после проведения КГССГ.

Пациентки, информация о которых по тем или иным причинам была недоступна, снятые с учета по бесплодию по разным обстоятельствам и причинам, находившиеся на лечении заболеваний, исключающих наступление беременности (медикаментозное лечение эндометриоза, прием комбинированных оральных контрацептивов, иммунологическая несовместимость, изолированный мужской фактор бесплодия вне применения методов вспомогательных репродуктивных технологий), лечение инфекций, передающихся половым путем, были исключены из исследования.

В условиях поликлинического приема для проведения КГССГ использовали УЗИ-аппараты экспертного класса Voluson-730, GE Medical Systems – Kretztechnik GmbH & Co OHG (Австрия) с конвексными мультисекторными датчиками АВ 2–5 МГц абдоминального и R1C 5–9 МГц эндокavitального сканирования. У всех пациенток было получено информированное согласие на проведение процедуры КГССГ.

*Способ проведения трехэтапной контрастной гистеросальпингосонографии.* У всех обследованных пациенток тщательно изучались жалобы, анамнез болезни и жизни, наследственная отягощенность, наличие сопутствующей патологии, аллергологический и гемотрансфузионный, акушерско-гинекологический анамнезы. За двое суток до процедуры КГССГ пациенткам назначались ингибиторы простагландинов (аспирин, индометацин, диклофенак) с целью профилактики спазма МТ и перед процедурой за 30 мин применяли кетанов внутримышечно в дозе 30 мг или кетонал ректально по 100 мг. Перед процедурой пациенткам оп-

ределяли микрофлору и степень «чистоты» в мазках, взятых из влагалища и цервикального канала. Далее, используя зеркало Куско (применялся только разовый инструментарий), проводился осмотр и обработка дезинфицирующим 0,05 % водным раствором хлоргексидина слизистой влагалища и шейки матки.

В цервикальный канал и полость матки при помощи стерильного пластикового наконечника для внутриматочных инстилляций вводили местное анестезирующее средство – 1–2 мл анестезирующего антисептического геля «Катеджель» (препаратами выбора были «Инстиллагель», «Лидохлор»). Через 5 мин в полость матки устанавливали баллонный катетер Фоллея № 10, 8 или 6 в зависимости от анатомических особенностей женщины, для фиксации которого в баллон вводили 1–1,5 мл физраствора.

На первом этапе исследования в качестве звукопроводящего материала по катетеру вводили теплый (30–36 °С) стерильный физраствор. Оценивали характер подведения раствора (свободное, затрудненное), объем, форму и контуры полости матки (наличие в ней деформаций, аномалий, синехий, полипов, опухолевых масс), попадание раствора в позадиматочное пространство. Непроходимость МТ в фимбриальных отделах оценивали по заполнению МТ без истечения раствора в брюшную полость.

На втором этапе после удаления из полости матки остатков физиологического раствора в качестве эхоконтрастного средства дозировано вводили (адекватно объему полости) стерильный 0,15 % раствор перекиси водорода. Пузырьки кислорода, образующиеся при контакте этого вещества с биологическими средами, обеспечивали достаточно выраженный, стойкий и длительный эффект эхопозитивного контрастирования. Через 1–3 мин оценивали контрастирование пузырьками газа полости матки, трубных углов, просветов МТ, ток контрастного средства в просвете МТ (10 с и более) в В-режиме и режимах импульсно-волнового и энергетического доплеровского исследования. Появление контрастного средства в брюшной полости по наличию газа на поверхности яичников, париетальной и висцеральной брюшине регистрировали в В-режиме.

На третьем этапе, после удаления из полости матки катетера, через 2–8 мин при неповрежденных МТ по фрагментации контрастного средства и его движению оценивали ток пузырьков газа из маточной трубы в полость матки и, если возможно, утеринаправленную перистальтику МТ как критерий их функциональной состоятельности.

Статистическая обработка полученного материала осуществлялась методами параметрической и непараметрической статистики с применением программы Statistica 6.0. Параметрическое сравнение полученных вариационных рядов проводили по тесту Колмогорова – Смирнова. Показатели информативности методов рассчитывали по результатам верифицированных клинических диагнозов (по данным лапароскопии) и сравнивали с помощью теста  $\chi^2$ .

#### Результаты исследования и обсуждение

В основной группе второй этап КГССТ выполняли по разработанному и внедренному нами усовершенствованному алгоритму. В основу предложенного алгоритма положены гидродинамические параметры распространения жидких сред, запатентованные нами способы диагностики состояния полых органов и изменений миометрия [12; 13], принципы гидродинамики газожидкостного потока и моделирование тока контрастного средства по системе «полость матки – маточные трубы – брюшная полость». Усовершенствованный и дополненный алгоритм заключался в последовательном выполнении следующих моментов диагностики.

1. Расчет объема эхопозитивного контрастного средства, необходимого для заполнения полости матки, по предложенной нами формуле:

$$V = 0,1 \times ah^2,$$

где  $V$  – предполагаемый объем полости матки при дозированном ее заполнении контрастным средством для 3D-реконструкции матки;  $a$  – ширина полости матки на уровне трубных углов;  $h$  – высота полости матки.

2. После заполнения полости матки эхопозитивным контрастным средством оценивали его ток в интерстициальном отделе МТ и, по возможности, в истмическом отделе, в В-режиме и режимах импульсно-волнового

и энергетического доплеровского исследования.

3. Если ток контрастного средства в интерстициальных отделах регистрировался, то тотчас же проводили поиск так называемых «ампулярных» и «фимбриальных» точек в параовариальных зонах, по разработанной нами схеме эхоанатомии локализации ампулярного и фимбриального отделов МТ (рис. 1).

В ампулярных точках, выявляемых в В-режиме, регистрировали скоростные параметры и спектры скоростей потока эхопозитивного контрастного средства в режиме импульсно-волнового доплеровского исследования. В фимбриальных точках, при невозможности зарегистрировать ток контрастного средства, применяли режим энергетической доплеровской диагностики (рис. 2).

Для обнаружения ампулярного отдела МТ нами введено понятие *ампулярной точки*, выявляемой при контрастировании ампулярного отдела маточной трубы параовариально, интимно или достаточно близко к яичнику, медиальнее яичника, слева – с 6 до 11 ч и справа – с 1 до 6 ч условного циферблата. Для обнаружения фимбриального отдела МТ введено понятие *фимбриальной точки*, выявляемой параовариально, но латеральнее яичника, слева – с 1 до 4 ч, справа – с 8 до 11 ч (см. рис. 1).

При проходимости МТ в фимбриальных отделах контрастное средство визуализировалось на всем протяжении трубы у всех пациенток, при непроходимости – в 87 % случаях. При непроходимости в интерстициальных отделах заполнение контрастом маточной трубы отсутствует у всех больных. Установлена средняя линейная скорость движения контрастного средства по трубам: при проходимости –  $38,4 \pm 5,2$  (15–100) см/с (см. рис. 1), при нарушении проходимости –  $9,8 \pm 1,1$  (0–20) см/с. Регистрация тока контрастных средств в режиме импульсно-волнового доплера в ампулярной точке при проходимых трубах определена у 95 % женщин, при этом спектр шума движения был продолжительным (более 5 с) и высокоамплитудным у 94 % лиц. Высокоамплитудные отраженные сигналы движения в режиме энергетического доплеровского исследования в фимбриальной точке при проходимых трубах регистрировались в 97 % случаях. Визуализация МТ до начала

исследования встречалась в 5 % случаев проходимых и в 68 % – непроходимых МТ. Уровень жидкости в заднем своде до начала исследования чаще встречался при непроходимых трубах – у 72 % пациенток, при проходимых – только у 18 % лиц. Эхоскопические признаки спаечного процесса в полости малого таза (визуализация спаек на фоне свободной жидкости или подведенных контрастных средств, изменение эхоанатомии расположения яичников и матки, ограничение подвижности придатков и матки при трансвагинальном исследовании) отмечены у 85 % обследованных.

Фрагментарное движение эхопозитивных контрастных средств в МТ по направлению к матке после извлечения внутриматочного катетера на третьем этапе исследования установлено в 82 (основная группа) и 79 % (группа сравнения) проходимых МТ и в 14 и 12 % оперированных МТ соответственно и не регистрировалось при их непроходимости. Утеринонаправленный клиренс МТ характерен для проходимых и большей части функционально состоятельных МТ. Наблюдение за этим процессом в реальном времени позволило получить важную информацию о направленности перистальтики и сократительной активности МТ.

Таким образом, выявление ампулярных и фимбриальных точек при подведении контрастных средств (при проходимости интерстициальных отделов МТ) и регистрация их тока в импульсно-волновом режиме в ампулярном отделе и энергетическом и импульсно-волновом режимах в фимбриальном явилось ключевым элементом диагностики проходимости МТ при проведении КГССГ в основной группе. Это позволило:

- определить анатомические особенности расположения ампулярного и фимбриального отделов относительно яичника, что имеет большое значение в оценке эхоанатомии придатков матки;
- определить проходимость интерстициального и истмического отделов исследуемой МТ;
- своевременно обнаружить существующий гидросальпинкс и выявить преходящий гидросальпинкс;
- оценить в режиме импульсно-волнового доплеровского исследования проходимость ампулярного отдела МТ;
- установить в энергетическом и импульсно-волновом режимах проходимость

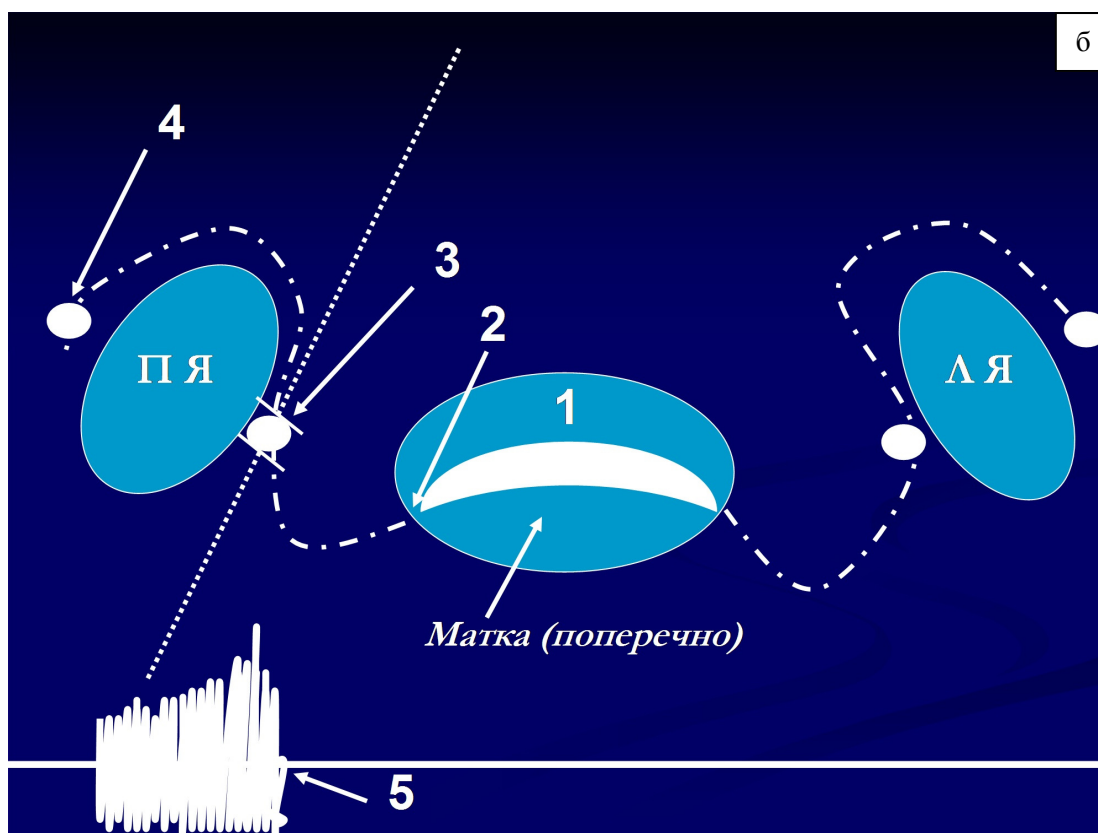


Рис. 1. ТВУЗИ. КГССГ. Регистрации тока контрастных средств в ампулярном отделе правой маточной трубы в импульсно-волновом режиме: а – ультрасонограмма; б – схема (1 – матка поперечно; 2 – полость матки и правый трубный угол полости матки; 3 – ампулярная точка справа (соответствует ампулярному отделу правой маточной трубы), контрольный объем ИВД установлен в ампулярной точке; 4 – фимбриальная точка; 5 – высокоамплитудные сигналы движения контрастных средств; ПЯ – правый яичник, ЛЯ – левый яичник)

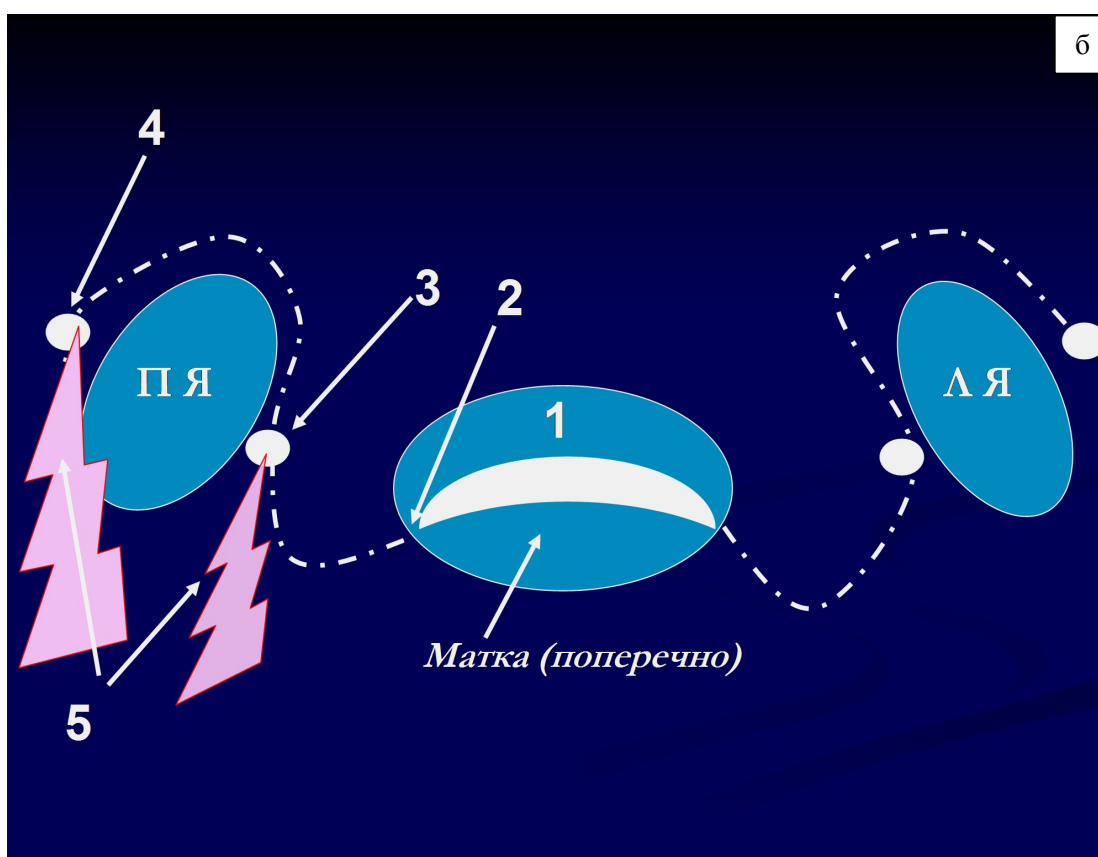
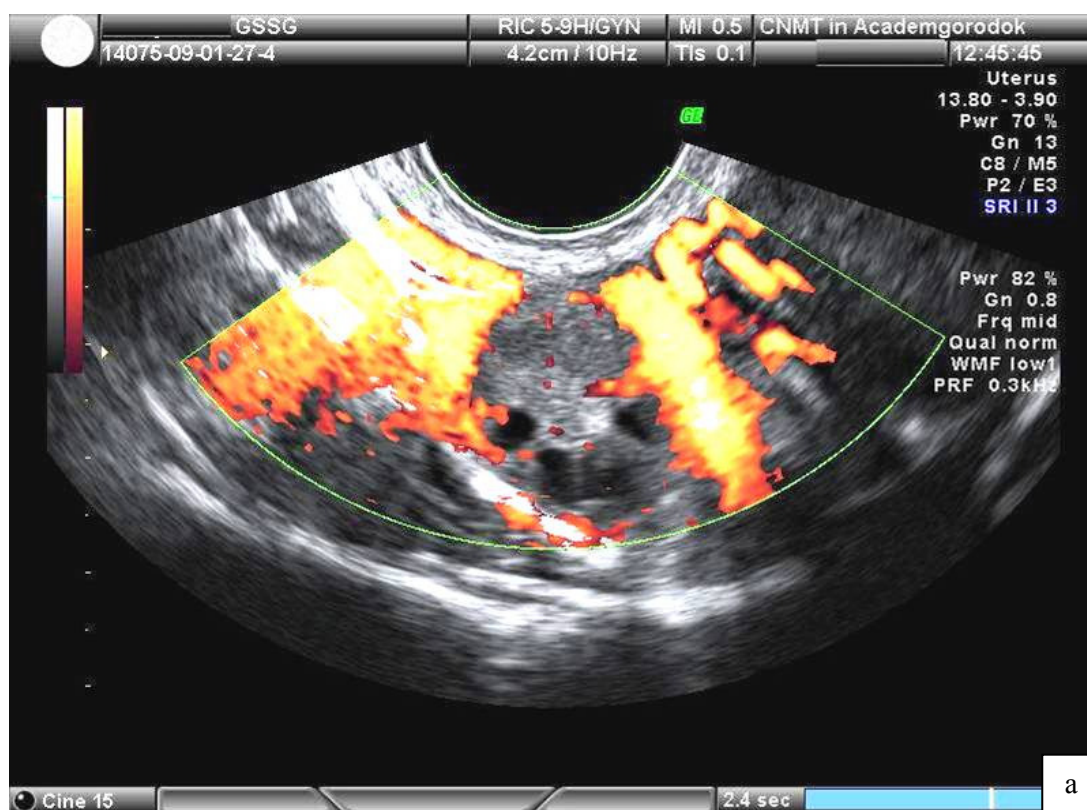


Рис. 2. ТВУЗИ. КГССГ. Регистрации тока контрастных средств в ампулярном отделе правой маточной трубы в энергетическом режиме: а – ультразвунограмма; б – схема (1 – матка поперечно; 2 – полость матки и правый трубный угол полости матки; 3 – ампулярная точка справа; 4 – фимбриальная точка справа; 5 – сигналы движения контрастных средств; ПЯ – правый яичник; ЛЯ – левый яичник)

фимбриального отдела маточной трубы (см. рис. 1, 2).

Расчет и соответствующий прогноз объема заполнения полости матки при дозированном подведении контрастных средств позволил снизить висцеро-вагальные реакции в основной группе до 3 против 8 % в группе сравнения. В группе сравнения средний объем вводимых контрастных средств составил  $15,7 \pm 3,1$ , в основной группе –  $5,7 \pm 3,1$  мл. Время трансвагинального ультразвукового исследования уменьшилось в среднем с 24 (группа сравнения) до 13,5 мин в основной группе.

Для оценки информативности предложенных методических приемов при диагностике состояния МТ способом КГССГ в качестве референтного метода использовали результаты лапароскопического исследования. В группе сравнения по результатам КГССГ проведено 64 лапароскопии. При определении непроходимости МТ чувствительность метода составила 76, специфичность 87,2 и точность 83,3 %. В основной группе лапароскопия по результатам КГССГ осуществлена у 51 пациентки. Так как в этой группе КГССГ оптимизирована, дополнена и усовершенствована, то зарегистрированы достоверно ( $p < 0,05$ ) высокие показатели информативности метода: чувствительность определения непроходимости МТ составила 94,7, точность – 91,8 %. Показатели специфичности (87,2 и 88,6 %, соответственно) достоверно не отличались.

### Заключение

Рассмотренный алгоритм контрастной ультразвуковой гистеросальпингосонографии на основе поэтапного способа диагностики с применением эхонегативных и эхопозитивных контрастных средств, дополненного доплеровскими методиками с применением предложенных схем локализации ампулярных и фимбриальных точек, повышал чувствительность и точность диагностики проходимости МТ и сокращал среднее время трансвагинального ультразвукового исследования. Возможность дозированного подведения контрастных средств по объему полости матки снижала

побочные эффекты от проводимой процедуры.

### Список литературы

1. Ускова М. А., Кузьмичев Л. Н. Рациональные подходы к лечению трубно-перитонеального бесплодия // Пробл. репродукции. 2009. № 4. С. 24–28.
2. Пшеничникова Т. Я. Бесплодие в браке. М., 1991.
3. Кулаков В. И., Корнеева И. Е. Диагностика и лечение женского бесплодия // Практическая гинекология (клинические лекции) / Под ред. В. И. Кулакова, В. Н. Прилепской. М., 2002. С. 299–317.
4. Adamson G. D., Baker V. L. Subfertility: Causes, Treatment and Outcome // Obstet. Gynaecol. 2003. Vol. 17. P. 169–185.
5. Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine. Aging and Infertility in Women // Fertil. Steril. 2004. Vol. 82, suppl. 1. P. 169–179.
6. Shalev J., Meizner I., Bar-Hava I., Dickler D., Mashiach R., Ben-Rafael Z. Predictive Value of Transvaginal Sonography Performed before Routine Hysteroscopy for Evaluation of Fertility // Fertil. Steril. 2000. Vol. 73. P. 412–417.
7. Озерская И. А. Эхография в гинекологии. М., 2005.
8. Махотин А. А., Курганов С. А., Махотина Н. Е. Возможности эхопозитивного контрастирования при ультразвуковой диагностике изменений миометрия // Мед. визуализация. 2006. № 6. С. 95–104.
9. Campbell S., Bourne T. H., Tan S. L., Collins W. P. Hysterosalpingo Contrast Sonography (HyCoSy) and Its Future Role within the Investigation of Infertility in Europe // Ultrasound. Obstet. Gynecol. 1994. Vol. 4. P. 245–253.
10. Hauge K., Flo K., Riedhart M., Granberg S. Can Ultrasound-Based Investigations Replace Laparoscopy and Hysteroscopy in Infertility? // Europ. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol. 2000. Vol. 92. P. 167–170.
11. Simpson W. L., Beitia L. G., Mester J. Hysterosalpingography: A Reemerging Study // Radiographics. 2006. Vol. 26. P. 419–431.
12. Махотин А. А., Курганов С. А., Бабко А. Н., Шевела А. И., Рябилов А. Н., Махо-

тина Н. Е., Ненарочнов С. В., Куликов В. Г. Способ диагностики состояния полых органов // Патент РФ № 2290067. 2006. Бюл. № 36.

13. Махотин А. А., Курганов С. А., Махотина Н. Е., Шевела А. И., Бабко А. Н., Пу-

пышев И. М. Способ диагностики изменений миометрия // Патент РФ № 2307590. 2007. Бюл. № 28.

*Материал поступил в редколлегию 08.04.2011*

**A. A. Makhotin, S. A. Kurganov, N. E. Makhotina, V. V. Popova**

#### **OPTIMIZATION MEANS FOR TUBAL CONTRAST SONOGRAPHIC STUDY**

Stepwise hysterosalpingosonography using hydrogen peroxide solution as the sonopositive contrast medium was performed in two groups of infertile women. In comparison group (92 patients) the standard diagnostic procedure of tubal patency was carried out, while in main group (149 patients) it was supplemented by exposure of paraovarial «ampullar» and «fimbrial» points in accordance with fallopian tubes sonoanatomy and by contrast medium flow registration in these points by different Doppler regimes. These techniques increase the sensitivity and accuracy of tubal patency evaluation. The calculation of appropriate uterine cavity volume gives a chance for dosed supply of the contrast medium, so minimizes the side effects during the procedure. Under these improvements the average duration of transvaginal ultrasonographical investigation decreases considerably.

*Keywords:* fallopian tubes, infertility, hysterosalpingosonography.