

МАЛОИНВАЗИВНАЯ ХИРУРГИЯ В ЛЕЧЕНИИ ЭНДОМЕТРИОЗА ЯИЧНИКОВ КАК МЕТОД УЛУЧШЕНИЯ ФЕРТИЛЬНОСТИ: ЦИСТЭКТОМИЯ В СРАВНЕНИИ С АБЛЯЦИЕЙ ВОЛОКОННЫМ СО2-ЛАЗЕРОМ. ЧТО НАМ ИЗВЕСТНО НА СЕГОДНЯ?

Техника малоинвазивной хирургии появилась в конце 1980-х гг. и зарекомендовала себя в качестве безопасного и эффективного метода, требующего меньших хирургических разрезов, и, как правило, менее продолжительной госпитализации по сравнению с традиционной хирургией. С того времени техника малоинвазивной хирургии стала применяться во многих областях медицины, требующих хирургического вмешательства.

Один из новейших способов применения данной техники в гинекологии используется в лечении молодых женщин от бесплодия неизвестной этиологии или пациенток с подозрением на эндометриоз. В таких случаях лапароскопия позволяет провести диагностику и лечение заболевания, максимально повышая шансы возникновения спонтанной беременности или зачатия с помощью вспомогательных репродуктивных технологий.

Сегодня метод малоинвазивного хирургического лечения эндометриоза яичников включает либо проведение лапароскопической цистэктомии, либо применение аблативных технологий, таких как лапароскопическая вапоризация волоконным СО2-лазером. Несмотря на то, что по результатам проведенного в недавнем времени Кокрановского обзора цистэктомия представляет собой золотой стандарт терапии, некоторые эксперты в области лечения эндометриоза обеспокоены негативным действием, которое оказывает данный способ на паренхиму здорового яичника, и предлагают использовать менее агрессивный подход, такой как вапоризация волоконным СО2-лазером.

Цель настоящего исследования - предоставить обзор имеющихся данных о влиянии двух хирургических процедур на маркеры овариального резерва и исход беременности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

бесплодие, малоинвазивная хирургия, эндометриоз, цистэктомия, СО2-лазер

АВТОРЫ:

Массимо Кандиани (Massimo Candiani), Джессика Оттолина (Jessica Ottolina)*, Ноэми Сальмери (Noemi Salmeri), Сара Д'Алессандро (Sara D'Alessandro), Лакопо Тандой (Iacopo Tandoi), Лудовика Бартиромо (Ludovica Bartiromo), Маттео Чимберни (Matteo Schimberni), Стефано Феррари (Stefano Ferrari) и Роберта Вилланачи (Roberta Villanacci)

Факультет акушерства и гинекологии, Научный институт при Университете Сан-Раффаэле, Милан, Италия

РЕДАКТОРЫ:

Энтони Наэм (Antoine Naem),
Бременский университет, Германия

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Цзянь Чжан (Jian Zhang), Международная больница здоровья матери и ребенка мира, Китай Джузеппе Гулло (Giuseppe Gullo), Azienda Ospedaliera Ospedali Riuniti Villa Sofia Cervello, Италия Гарольд Крентел (Harald Krentel), Evangelisches Krankenhaus Bethesda, Германия

*ЛИЦО ДЛЯ НАПРАВЛЕНИЯ ОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Жессика Оттолина (Jessica Ottolina)
ISI ottolina.jessica@hsr.it

РАЗДЕЛ ЖУРНАЛА ДЛЯ ОПУБЛИКОВАНИЯ:

Настоящая статья предоставлена для опубликования в разделе журнала *Frontiers in Surgery* под названием «Хирургия в акушерстве и гинекологии»

ПОЛУЧЕНО: 19 января 2023 г.

ОДОБРЕНО: 10 марта 2023 г.

ОПУБЛИКОВАНО: 27 марта 2023 г.

ЦИТИРОВАНИЕ:

Кандиани М, Оттолина Дж., Сальмери Н., Д'Алессандро С., Тандой Л., Бартиромо Л., Чимберни М., Феррари С., Вилланачи Р. (2023 г.) Малоинвазивная хирургия в лечении эндометриоза яичников как метод улучшения фертильности: цистэктомия в сравнении с абляцией волоконным СО2-лазером. Что нам известно на сегодня? *Front. Surg.* 10:1147877.
doi: 10.3389/fsurg.2023.1147877

АВТОРСКИЕ ПРАВА:

© 2023 Кандиани, Оттолина, Сальмери, Д'Алессандро, Тандой, Бартиромо, Чимберни, Феррари и Вилланачи. Настоящая статья находится в открытом доступе, и ее распространение осуществляется в соответствии с условиями и положениями лицензии организации «Криэйтив Коммонз» (Creative Commons) (CC BY). Использование, распространение или воспроизведение в других источниках допускается при условии указания первоначального(-ных) автора(-ров) и владельца(-цев) авторских прав и ссылки на первоначальную публикацию статьи в настоящем журнале согласно принятой научной практике. Использование, распространение или воспроизведение в нарушение настоящих условий запрещено.

1. Введение

В течение последних десятилетий наблюдается поразительный прогресс в области применения малоинвазивных хирургических методов лечения в разнообразных сферах. В частности, методы лечения заболеваний яичников сильно изменились за последние двадцать лет благодаря появлению все новых хирургических технологий, позволяющих сохранить и улучшить репродуктивную способность. Эти достижения позволяют вылечить все большее количество пациенток, расширяя область применения хирургического лечения яичников в сфере репродуктивной медицины. (1). Нет никаких сомнений в том, что ответственность за эффективное выполнение хирургического вмешательства у тщательно отобранных пациенток лежит как на гинекологе-хирурге, так и на специалисте в области вспомогательных репродуктивных технологий.

Лапароскопическое вмешательство должно рассматриваться в качестве первоочередного метода лечения пациенток с признаками эндометриоза (дисменореей, хроническими болями в области таза) и связанным с ними бесплодием, у пациенток с воспалительными заболеваниями органов малого таза в анамнезе или предшествующей внематочной беременностью (2, 3). Особое внимание следует уделять случаям ранее проведенного хирургического вмешательства. Каждый специалист в области лечения эндометриоза должен стремиться, в первую очередь, к ограничению хирургических вмешательств, особенно, у женщин с нарушениями функции яичников. В действительности данные гистологических исследований, проводимых в случае эксцизионных хирургических вмешательств при рецидиве эндометриоза, свидетельствуют о повышенном уровне потери тканей здоровых яичников, если сравнивать с первичным хирургическим вмешательством, и большей степенью повреждения овариального резерва (4). Если же хирургическая процедура проводится на пациентках немолодого возраста, что само по себе служит фактором ухудшения овариального резерва, негативный эффект становится еще более выраженным. Лапароскопические операции также могут проводиться у молодых женщин с длительным периодом неспособности зачать (>3 лет) без каких-либо подтвержденных нарушений («Длительное бесплодие неясного генеза»), а также у женщин с бесплодием неизвестной этиологии после неуспешных попыток зачатия с помощью вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ) (2). Более того, малоинвазивная хирургия играет важную роль в лечении эндометриоза, дефектов, связанных с рубцами после кесарева сечения, заболеваний фаллопиевых труб, врожденных пороков развития матки и патологий полости матки или является важной составляющей такого лечения (5).

2. Малоинвазивная хирургия в лечении бесплодия на фоне эндометриоза

Согласно обновленной классификации Американского общества репродуктивной медицины (rASRM) лапароскопия может рассматриваться в качестве варианта лечения бесплодия на фоне эндометриоза I-II стадии, так как данная методика позволяет увеличить уровень продолжающейся беременности (3, 6). Несмотря на данный аргумент, проведение диагностической лапароскопии у всех женщин с бесплодием неясной этиологии с целью определения и лечения тех пациенток, у которых обнаружен эндометриоз на ранних стадиях, вызывает сомнения, так как не позволяет в значительной степени увеличить число беременностей (3, 7). В случае с заболеванием на более поздних стадиях хирургическое вмешательство можно рассматривать как вариант лечения, так как может улучшить прогнозы в части возможности зачатия (3).

Существуют дополнительные подтверждения эффективности хирургической лапароскопии в лечении эндометриального бесплодия благодаря повышению шансов забеременеть естественным путем (8).

При этом некоторые исследователи выражают беспокойство по поводу отрицательного влияния, оказываемого традиционной хирургической терапией (цистэктомией) на овариальный резерв в результате удаления здоровых тканей яичника и повреждения сосудов. (9). При проведении цистэктомии опыт хирурга может иметь решающее значение в отношении степени повреждения яичника. Цистэктомия – это непростая процедура, и при ее выполнении неопытным хирургом может повышаться вероятность повреждения здоровых тканей яичника (10). По этим причинам некоторые авторы предполагают, что аблативные технологии представляют собой менее агрессивный метод воздействия на здоровую кору яичника, при условии, что применяемая мощность позволяет избежать термодиффузии в окружающие ткани яичника (11, 12).

В своей ежедневной практике мы внедрили метод абляции с помощью волоконного CO₂-лазера: он легок в применении и обладает преимуществом устранения такого фактора, как «опыт хирурга». (13). Мы уже можем заявить о впечатляющих результатах в части сохранения овариального резерва, увеличения количества беременностей после проведения операции, снижения риска рецидива и повышения чувствительности яичников при ВРТ (14-16).

Склеротерапия – это еще одна аблативная технология, которая заключается в введении в кистозную область склерозирующего средства, разрушающего ткань эндометрия изнутри кисты с одновременным сохранением овариального резерва женщины. Тем не менее, данная процедура не позволяет провести гистологический анализ тканей эндометрия и может вызывать боль, образование абсцесса, инфицирование, ограничивая, тем самым, объем применения данной технологии в клинической практике. (17).

Таким образом, цель настоящей работы состоит в том, чтобы рассмотреть влияние, оказываемое двумя методами хирургического лечения эндометриоза яичников – цистэктомии и вапоризации волоконным CO₂-лазером, с упором на результатах для репродуктивной функции. В работу включены исследования только с участием человека и опубликованные на английском языке.

2.1. Цистэктомия

Согласно результатам последнего Кокрановского обзора, выполненного в 2008 году, лапароскопическая цистэктомия представляет собой эталон хирургического лечения эндометриоза яичников (18). Процедура цистэктомии заключается в отделении стенки кисты от основной здоровой паренхимы яичника путем аккуратных тракционных и противо-тракционных действий с последующим избирательным гемостазом. Однако, эндометриома представляет собой «псевдокисту», четкой стратегии удаления которой не существует, поэтому риск случайного захвата здоровой паренхимы яичника выше по сравнению с другими типами доброкачественных кист яичника, особенно в случае выполнения процедуры хирургами, не обладающими достаточными опытом и знаниями в области хирургического лечения эндометриоза (6, 19, 20). Литература, опубликованная в течение нескольких последних десятилетий, утверждает о существенном влиянии хирургических вмешательств на маркеры овариального резерва и число спонтанных беременностей или беременностей с помощью ЭКО/ИКСИ. Тем не менее, отличия в размере кист, используемых хирургических методах, количестве пациенток, подвергнутых хирургическому лечению эндометриоза, и протоколов ЭКО/ИКСИ, в определениях уровней АМГ/ПАФ не позволяют сделать окончательные выводы о повреждениях яичников, которые может вызвать цистэктомия.

2.1.1. Маркеры овариального резерва после цистэктомии

Выполнение цистэктомии даже опытным врачом-хирургом может приводить к удалению тканей яичника, размер которых возрастает пропорционально увеличению диаметра кисты (19). Это может приводить к ухудшению функции яичника. Влияние цистэктомии на маркеры овариального резерва с точки зрения уровня антимюллерова гормона (АМГ) подробно рассматривалось в недавнем систематическом обзоре и мета-анализе, выполненном Юнисом и соавт. (21), включающем в себя только проспективные исследования (22, 23). Результаты объединенного анализа показали кратковременное снижение показателя АМГ, а затем небольшое улучшение показателя в среднесрочной перспективе (21). Снижение уровня АМГ было более

выраженным в случае проведения двусторонней цистэктомии по сравнению с односторонней, т.е. снижение на 53,9% в сравнении с 38,4%, в течение короткого периода времени (от 1 недели до 1 месяца) и на 43,4% в сравнении с 26,9% в среднесрочной перспективе (от 6 недель до 6 месяцев). Эти результаты могут свидетельствовать о том, что определенная часть поврежденного овариального резерва может восстанавливаться. Тем не менее, частичное восстановление овариального резерва после проведения операции может носить временный характер из-за еще большего снижения уровня АМГ после операции в долгосрочной перспективе (9-12 месяцев), чем в течение 1 месяца после проведения операции с показателями снижения на уровне 57% и 39,5% относительно исходного уровня.

Во многих других предыдущих ретроспективных исследованиях сообщалось о риске послеоперационного ухудшения функции яичников после двусторонней цистэктомии эндометриом, который варьировался от 1,7% (9) до 204% (24) даже с учетом приближения менопаузального периода (25, 26). Более того, Бенаглиа и соавт.

обнаружили отсутствие роста фолликулов приблизительно в 13% яичников, на которых была выполнена операция.

2.1.2. Исход спонтанной беременности после цистэктомии

Существует крайне мало исследований, в которых сравнивали частоту спонтанных беременностей между женщинами, подвергнутыми цистэктомии, и женщинами с эндометриозом. В большинстве из таких исследований рассматривали частоту беременностей после проведения цистэктомии на фоне разных искажающих факторов, включая ошибку выборки (односторонняя и двусторонняя эндометриомы, кисты разного размера). Более того, при наличии односторонней эндометриомы оперируемый яичник мог быть поврежден, и беременность могла возникнуть за счет яйцеклетки, вышедшей из второго яичника.

По данным мета-анализа Верчеллини и соавт. (8) шансы забеременеть после лапароскопической экцизии эндометриом составляли от 30% (27) до 67% (28) в зависимости от стадии заболевания согласно классификации ASRM. При этом через 36 месяцев данный показатель достигал одного уровня, независимо от стадии заболевания (29).

Дубинская и соавт. (30) изучали частоту спонтанных беременностей после проведения односторонней цистэктомии, разделив женщин на две группы по показателю уровня АМГ до операции (< или >2 нг/мл). Общий процент беременностей в течение следующего года составил 30,3% у женщин с уровнем АМГ <2 нг/мл и 54,7% у пациенток с уровнем АМГ >2

нг/мл. Большинство пациенток из первой группы забеременели в течение первых 6 месяцев после хирургического вмешательства, во второй – через год после операции. Эти выводы согласуются с результатами, полученными Чху, Пантоу и соавт. и Танигучи и соавт. При сравнении вероятности наступления спонтанной беременности после лапароскопической цистэктомии эндометриом с другими доброкачественными кистами яичников оказалось, что данный показатель почти в 3 раза выше в группе пациенток с другими доброкачественными опухолями по сравнению с пациентками с эндометриомами (ОШ 3,57; $p = 0,03$) (31). Таким образом, очевидно, что наилучший исход в части наступления беременности наблюдается в течение первых месяцев после операции, и этот благоприятный эффект более выражен среди женщин с III стадией заболевания, но со временем исчезает; что предоперационный уровень АМГ влияет на шансы забеременеть, а наличие эндометриоза само по себе может влиять на возможность зачатия. Тем не менее, следует принимать во внимание, что наличие аденомиоза или высокого уровня АМГ при невозможности полной резекции эндометриоза может снижать частоту беременностей (32, 33). Следовательно, необходимо быстро определять такие факторы для принятия решений по дальнейшему лечению пациентки с учетом индивидуальной ситуации.

2.1.1. Исход ЭКО после цистэктомии

Хамдан и соавт. занимались изучением влияния односторонней цистэктомии в сравнении с не оперированными эндометриомами (34). В части таких показателей, как уровень живорождения, клиническая беременность, количество извлеченных яйцеклеток и коэффициент отказа на один цикл, разницы не наблюдалось, даже если женщинами, подвергнутым хирургическому лечению по поводу эндометриом, требовалось повышенное количество ФСГ в процессе контролируемой стимуляции яичников. Тем не менее, в ходе некоторых ранее проведенных исследований установлено, что для двусторонней эндометриоидной цистэктомии характерен высокое число неудачных попыток ЭКО (из-за невозможности получения эмбрионов для пересадки) и низкий уровень живорождения (35, 36). Интересен тот факт, что по данным Рустана и соавт. (37) проведенная ранее цистэктомия может, по всей видимости, даже еще в большей степени ухудшить ответную овариальную реакцию на лечение посредством ЭКО/ИКСИ в части частоты случаев имплантации, наступления беременности и живорождения на цикл по сравнению с женщинами с низкими маркерами овариального резерва, но без ранее перенесенной хирургии яичников в анамнезе. Несмотря на то, что авторы не проводили различий между односторонней и двусторонней цистэктомией, можно предположить, что степень вредного воздействия цистэктомии на исход ЭКО/ИКСИ был хуже в случае с двусторонними эндометриомами.

2.2. Абляция CO₂-лазером

В связи с угрозой угасания функции яичника после проведения цистэктомии врачи-клиницисты стали прибегать к использованию аблативных методов лечения. В случае применения данной хирургической технологии производится не удаление псевдокапсулы, а ее абляция с помощью энергетического воздействия с минимальной степенью теплорассеяния. Среди немногих энергетических источников, изученных на сегодня, волоконный CO₂-лазер продемонстрировал многообещающие результаты в лечении бесплодия, связанного с эндометриомами. После проведения валидации данной технологии Капланом и его коллегами в 1973 году, с начала 1980-х гг. до 1990-х гг. братья Нежат и прочие усовершенствовали процесс использования CO₂-лазера для лапароскопического лечения эндометриоза (38, 39). CO₂-лазеры выделяют свет при длине волны 10 600 нм, активно поглощаемый водой; энергия излучения превращается в тепло с постоянным повышением температуры воды, содержащейся в тканях, до уровня свыше 100°C, благодаря чему происходит вапоризация заданного участка поражения (40). По сравнению со всеми доступными источниками энергии CO₂-лазер высокоизбирателен и точен, проникает в ткани на минимальную глубину (41) с минимальной степенью теплорассеяния, благодаря чему снижается риск случайного термического повреждения, вызываемого более обширным невидимым некрозом и/или глубоким проникновением (42). Кроме того, учитывая бесконтактный режим применения, работа с CO₂-лазером позволяет проводить непрерывный контроль с помощью средств визуализации в плоскости разреза между здоровой тканью и тканями, поврежденными эндометриозом. Эти характеристики имеют решающее значение для сохранения окружающих жизнеспособных тканей яичника. Кроме того, CO₂-лазер одновременно прижигает кровоточащие ткани, обеспечивая высокоэффективный гемостаз без риска термокоагуляции (43). Исторически CO₂-лазеры крепились к жестким приборам, что создавало трудности с эргономикой, однако новые технологии позволили создать гибкую систему подачи волокна, устраняющую связанные с эргономикой трудности, обеспечивая гибкость, надежность и легкость применения. Тем не менее, применение CO₂-лазера может быть связано с определенными недостатками. При использовании данной нехирургической техники частота рецидивов может увеличиваться (18), возможно, в связи с менее агрессивным характером данной процедуры. Кроме того, во время проведения абляции CO₂-лазером для подтверждения диагноза эндометриоза производится биопсия лишь небольшого количества материала псевдокапсулы эндометриомы, чтобы в максимальной степени сохранить ткани яичника. Несмотря на данный факт, учитывая доброкачественный характер эндометрио

за, который обнаруживают у молодых женщин репродуктивного возраста, риск отсутствия диагностики на предмет злокачественности, крайне низок, в том числе благодаря тому, что женщины проходят тщательное трансвагинальное обследование перед операцией для выявления каких-либо признаков подозрительных образований. Подводя итог, можно установить, что лечение эндометриом с помощью волоконного CO₂-лазера, для которого характерно сохранение овариального резерва, показало определенные преимущества в части исхода для репродуктивной функции в послеоперационный период.

2.2.1. Овариальный резерв после абляции с помощью волоконного CO₂-лазера

В опубликованной литературе содержатся обоснованные данные о безопасности и эффективности технологии применения CO₂-лазера. В недавнем времени наша группа сообщила о значительном повышении уровня ПАФ оперированного яичника после проведения вапоризации волоконным CO₂-лазером без каких-либо изменений уровня АМГ в сравнении с цистэктомией односторонней эндометриомы (11). Более того, у пациентов, включенных в группу лазерной вапоризации, обнаружено приблизительно одинаковое количество яйцеклеток в оперированном яичнике и здоровом органе (11). Эти наблюдения согласуются с результатами, полученными Тсолакидис и соавт. (44).

На настоящий момент опубликовано всего несколько исследований влияния хирургических вмешательств на овариальный резерв у пациенток с двусторонними эндометриомами. Рандомизированное исследование, включавшее пациенток с эндометриомами, было проведено Риусом и соавт. (45). В нем сообщалось о том, что среднее количество яйцеклеток и уровень ПАФ после операции были значительно выше при лазерной операции, чем у пациенток с цистэктомией.

Все эти результаты в совокупности свидетельствуют о предположительно более низком влиянии аблативной операции с помощью CO₂-лазера на овариальный резерв, в отличие от цистэктомии.

2.2.2. Исход спонтанной беременности после абляции с помощью CO₂-лазера

В связи с недавним внедрением технологии CO₂-лазера в клиническую практику, на данный момент опубликовано очень мало данных о коэффициенте беременности в послеоперационный период. Следует отметить, что те немногие проведенные исследования были основаны на ретроспективном дизайне с удобным планом выборки включенных популяций пациентов. Следовательно, необходимо

провести более крупные объективные исследования с более длительными периодами последующего наблюдения для оценки шансов забеременеть после проведения абляции эндометриомы с помощью CO₂-лазера.

В недавнем времени наша группа сообщила о сопоставимой вероятности спонтанной беременности у пациенток после вапоризации CO₂-лазером и после проведения цистэктомии (35,9% в сравнении с 55,6% соответственно, $p = NS$) (11). Схожие данные были получены Кармоном и его коллегами через 12 месяцев последующего наблюдения после проведения цистэктомии или вапоризации (46), а также у пациенток с двусторонними эндометриомами; частота наступления беременности через 6 месяцев последующего наблюдения составила 33% (45).

2.2.3. Исходы ЭКО после абляции с помощью волоконного CO₂-лазера

Что касается ВРТ, Доннезом и его коллегами обнаружены схожие результаты ЭКО у пациенток, подвергнутых вапоризации CO₂-лазером по сравнению с контрольными пациентками без эндометриоза (47, 48). Такие положительные результаты соответствуют результатам, наблюдаемым в нашем проспективном обсервационном исследовании по изучению ответной реакции яичников на контролирующую овариальную стимуляцию (КОС) после вапоризации CO₂-лазером (49). Более того, при сравнении результатов ЭКО у пациенток с небольшими (<3 см) эндометриомами на момент использования ВРТ и женщин с проведенной вапоризацией волоконным CO₂-лазером до применения ВРТ, существенных отличий между двумя группами обнаружено не было (16). Следует отметить, что в обеих группах пациенток, прошедших хирургическое вмешательство, наблюдалось повышенное количество эмбрионов хорошего качества, что свидетельствует о потенциальном преимуществе операции для уменьшения местного воспаления и окислительного стресса и, вероятно, восстановления функциональной микросреды яичника. Наконец, совокупная частота беременностей в обеих группах была сопоставимой (38,9% в группе применения волоконного CO₂-лазера и 40% среди пациенток с эндометриомами; $p = NS$).

Эти результаты предположительно свидетельствуют о благоприятном влиянии лечения эндометриом с помощью CO₂-лазера на фертильность.

3. Дальнейшие перспективы: микроциркуляторный кровоток в яичниках после абляции с использованием волоконного CO₂-лазера

В течение последних десятилетий среди исследователей наблюдается повышенный интерес к поиску и изучению новых технологий для достижения целей лечения у конкретных пациенток с минимальным негативным воздействием на здоровые ткани яичников. Большая часть современных знаний о послеоперационном наблюдении основана на общих параметрах овариального резерва и исходах беременности; исследования более точных параметров, в том числе микроциркуляторного кровотока в яичниках после проведения хирургической операции, еще не проводились. Данный факт вызывает удивление, если учитывать существующие доказательства, что лазерная терапия обладает также некоторыми заживляющими свойствами (50). Действительно, было высказано предположение, что лазерное лечение может стимулировать низкоуровневую выработку митохондриями свободных радикалов и перекиси водорода, которые, как известно, играют важную роль во внутриклеточной передаче сигналов за счет мобилизации находящегося в межклеточном пространстве кальция. В частности, свободные радикалы показали способность активировать определенные транскрипционные факторы, которые могут стимулировать экспрессию генов нескольких белков, включая фактор роста сосудистого эндотелия (ФРСЭ), ключевого белка, способствующего неоангиогенезу (51).

Возлагая надежды на такие заживляющие свойства и, следовательно, возможную роль данной технологии в восстановлении и овариального резерва, несколько месяцев назад наша исследовательская группа внедрила высоко специфический и специализированный протокол, направленный на оценку овариального объема и микроциркуляторного кровотока в яичниках после проведения лечения. С помощью новейшего ультразвукового аппарата SAMSUNG HERA w10, помимо традиционной морфологических оценки характеристик, мы можем выполнить структурированную оценку с помощью цветной и импульсно-волновой доплерографии, а также провести трехмерный структурный анализ яичников, лечение которых осуществляется с применением энергетического доплера (ЭД). Цель данного проспективного обсервационного исследования заключается в том, чтобы попытаться понять физиологические факторы, объясняющие улучшение функции яичников после проведения терапии CO₂-лазером в сравнении с цистэктомией. Исследование было одобрено из гуманных соображе-

ний Комитетом больницы по этике. Согласно протоколу исследования, пациентки, которым проводилась вапоризация эндометриомы волоконным CO₂-лазером, проходили трансвагинальный ультразвук (ТВУЗИ) дважды для оценки динамики изменений, в первый раз через месяц после операции и затем через три месяца после операции. Были получены данные о следующих показателях, связанных с микроциркуляторным кровотоком: конечная диастолическая скорость (КДС), конечная систолическая скорость (КСС), индекс резистентности (ИР), индекс пульсации (ИП), индекс текучести (ИТ) и индекс васкуляризации текучести (ИВТ). В настоящее время, из-за недавнего внедрения данного протокола исследования были полностью получены проспективные данные только о 10 пациенток, прошедших вапоризацию с помощью CO₂-лазера. После операции статистически достоверных отличий в параметрах, связанных с микроциркуляторным кровотоком, между оперированными и здоровыми яичниками обнаружено не было. Интересен тот факт, что наблюдается общая тенденция к улучшению микроциркуляторного кровотока после проведения операции.

Мы полагаем, что более крупная выборка пациентов с более длительным периодом наблюдения сможет обеспечить статистическую мощность, необходимую для подтверждения достоверности предварительных результатов, а значит и эффективности вапоризации с помощью волоконного CO₂-лазера, включая, для улучшения микроциркуляторного кровотока в оперированных яичниках.

4. Выводы

Малоинвазивная хирургия играет решающую роль во многих клинических ситуациях, связанных с бесплодием. В частности, врачи-клиницисты могут рассматривать применение хирургической лапароскопии для лечения бесплодия на фоне эндометриоза, так как она может улучшить исходы для репродуктивной функции. За последние десятилетия в области лечения эндометриоза разработаны новейшие технологии. Несмотря на небольшой объем имеющихся данных, метод вапоризации с помощью волоконного CO₂-лазера предположительно представляет собой многообещающий метод лечения эндометриоза, позволяющий сохранить функцию яичника и улучшить прогноз в части способности к зачатию у бесплодных женщин.

Вклад авторов

Все авторы сделали вклад в статью и одобрили итоговый вариант для опубликования.

Выражение благодарности

Авторы выражают благодарность Джессике Оттолине за проведенную исследовательскую работу.

Конфликт интересов

Авторы заявляют о том, что исследование выполнено без каких-либо коммерческих или финансовых взаимоотношений, которые можно расценивать как потенциальный конфликт интересов.

Примечание издательства

Все сделанные в настоящей статье заявления принадлежат исключительно авторам и не обязательно отражают точку зрения аффилированных с ними организаций или мнение издательства, редакторов и рецензентов. Издательство не дает никаких гарантий или подтверждений в отношении какой-либо продукции, которая может оцениваться в настоящей статье, или заявления, которое может быть сделано его производителем.

Литература

1. Адамсон Г.Д. Современная роль репродуктивной хирургии. *Clin Obstet Gynecol.* (2011) 54(4):710-9. doi: 10.1097/GRF.0b013e3182353d86/Adamson GD. The modern role of reproductive surgery. *Clin Obstet Gynecol.* (2011) 54(4):710-9. doi: 10.1097/GRF.0b013e3182353d86
2. Хасса Х., Айдун И. Роль лапароскопии в лечении бесплодия. *J Obstet Gynaecol.* (2014) 34(1):1-7. doi: 10.3109/01443615.2013.817981/Hassa H, Aydin Y. The role of laparoscopy in the management of infertility. *J Obstet Gynaecol.* (2014) 34(1):1-7. doi: 10.3109/01443615.2013.817981
3. Беккер К.М., Бокор А., Хайкинхаймо О., Хорн О., Янссен Ф., Кизель Л. и соавт. руководство по уходу за женщинами с эндометриозом. Руководство ESHRE: эндометриоз. *Hum Reprod Open.* (2022) 2022(2):hoac009. doi: 10.1093/hropen/hoac009/Becker CM, Bokor A, Heikinheimo O, Horne A, Jansen F, Kiesel L, et al. ESHRE Endometriosis guideline group. ESHRE guideline: endometriosis. *Hum Reprod Open.* (2022) 2022(2):hoac009. doi: 10.1093/hropen/hoac009
4. Муции Л., Афилли С., Лецце Ф., Бьянки А., Франчесчетти С. и соавт. Второе операционное вмешательство в лечении эндометриоза оказывает большее влияние на здоровые ткани яичника и овариальный резерв, чем во время первого вмешательства. *Fertil Steril.* (2015) 103(3):738-43. doi: 10.1016/j.fertnstert.2014.12.101/Muzii L, Achilli C, Lecce F, Bianchi A, Franceschetti S, Marchetti C, et al. Second surgery for recurrent endometriomas is more harmful to healthy ovarian tissue and ovarian reserve than first surgery. *Fertil Steril.* (2015) 103(3):738-43. doi: 10.1016/j.fertnstert.2014.12.101
5. Бхагават Б. Текущее и будущее состояние хирургии в области репродуктивной эндокринологии. *Curr Opin Obstet Gynecol.* (2022) 34(4):164-71. doi: 10.1097/GCO.0000000000000797/Bhagavath B. The

current and future state of surgery in reproductive endocrinology. *Curr Opin Obstet Gynecol.* (2022) 34(4):164-71. doi: 10.1097/GCO.0000000000000797

6. Чжин Х., Руиз Бекуэри Дж. Лапароскопическая хирургия в лечении субфертильности эндометриоза: мета-анализ. *Taiwan J Obstet Gynecol.* (2014) 53(3):303-8. doi: 10.1016/j.tjog.2013.02.004/Jin X, Ruiz Beguerie J. Laparoscopic surgery for subfertility related to endometriosis: a meta-analysis. *Taiwan J Obstet Gynecol.* (2014) 53(3):303-8. doi: 10.1016/j.tjog.2013.02.004

7. Опоэн Х.К., Федорзчак П., Бихольм Т., Танбо Т. Полное хирургическое удаление минимального эндометриоза и эндометриоза легкой степени улучшает исход последующего лечения с применением ЭКО/ИСКИ. *Reprod Biomed Online.* (2011) 23(3):389-95. doi: 10.1016/j.rbmo.2011.06.002/Opøien HK, Fedorcsak P, Byholm T, Tanbo T. Complete surgical removal of minimal and mild endometriosis improves outcome of subsequent IVF/ICSI treatment. *Reprod Biomed Online.* (2011) 23(3):389-95. doi: 10.1016/j.rbmo.2011.06.002

8. Верчеллини П., Сомильяна Э., Вигано П., Аббьяти А., Барбра Г., Крозиньяни П.Г. Хирургия в лечении бесплодия, связанного с эндометриозом: прагматичный подход. *Hum Reprod.* (2009) 24(2):254-69. doi: 10.1093/humrep/den379/Vercellini P, Somigliana E, Vigano P, Abbiati A, Barbara G, Crosignani PG. Surgery for endometriosis-associated infertility: a pragmatic approach. *Hum Reprod.* (2009) 24(2):254-69. doi: 10.1093/humrep/den379

9. Бенаглия Л., Сомильяна Э., Вигхи В., Рагни Г., Верчеллини П., Фидель Л. Степень повреждения яичников после хирургического лечения эндометриоза. *Hum Reprod.* (2010) 25:678-82. doi: 10.1093/humrep/dep464/Benaglia L, Somigliana E, Vighi V, Ragni G, Vercellini P, Fedele L. Rate of severe ovarian damage following surgery for endometriomas. *Hum Reprod.* (2010) 25:678-82. doi: 10.1093/humrep/dep464

10. Муции Л., Марана Р., Ангиоли Р., Бьянси А., Кучинелла Г., Виньяли М. и соавт. Гистологический анализ образцов, полученных в ходе проведения хирургами лапароскопической экцизии эндометриомы: насколько важен хирург? *Fertil Steril.* (2011) 95:2116-9. doi: 10.1016/j.fertnstert.2011.02.034/Muzii L, Marana R, Angioli R, Bianchi A, Cucinella G, Vignali M, et al. Histologic analysis of specimens from laparoscopic endometrioma excision performed by different surgeons: does the surgeon matter? *Fertil Steril.* (2011) 95:2116-9. doi: 10.1016/j.fertnstert.2011.02.034

11. Кандиани М., Оттолина Дж., Посадзка Э., Феррари С., Кастеллано Л.М., Тандой И. и соавт. Оценка овариального резерва после цистэктомии в сравнении с одноэтапной лазерной вапоризацией в лечении эндометриом яичников: небольшое рандомизированное клиническое исследование. *Hum Reprod.* (2018) 33:2205-11. doi: 10.1093/humrep/dey305/Candiani M, Ottolina J, Posadzka E, Ferrari S, Castellano LM, Tandoi I, et al. Assessment of ovarian reserve after cystectomy versus 'one-step' laser vaporization in the treatment of ovarian endometrioma: a small randomized clinical trial. *Hum Reprod.* (2018) 33:2205-11. doi: 10.1093/humrep/dey305

12. Мирсеа О., Пускасиу Л. Реш Б., Лукас Дж., Коллинет П., фон Теобальд П. и соавт. Исходы для репродуктивной функции после абляции с помощью источника плазменной энергии в сравнении с цистэктомией у бесплодных женщин с эндометриомами яичников: многоцентровое сравнительное исследование. *J Minim Invasive Gynecol.* (2016) 23:1138-45. doi: 10.1016/j.jmig.2016.08.818/Mircea O, Puscasiu L, Resch B, Lucas J, Collinet P, von Theobald P, et al. Fertility outcomes after ablation using plasma energy versus cystectomy in infertile women with ovarian endometrioma: a multicentric comparative study. *J Minim Invasive Gynecol.* (2016) 23:1138-45. doi: 10.1016/j.jmig.2016.08.818

13. Ванни В.С., Оттолина Дж., Кандотти Г., Кастеллано Л.М., Тандой И., ДЕ Стефано Ф. и соавт. Гибкий оптоволоконный CO₂-лазер: первый взгляд на стратегию обучения, необходимого в области гинекологических лапароскопических операций. *Minerva Ginecol.* (2018) 70:53-7. doi: 10.23736/S0026-4784.17.04101-6/Vanni VS, Ottolina J, Candotti G, Castellano LM, Tandoi I, DE Stefano F, et al. Flexible CO₂ laser fiber: first look at the learning curve required in gynecological laparoscopy training. *Minerva Ginecol.* (2018) 70:53-7. doi: 10.23736/S0026-4784.17.04101-6

14. Кандиани М., Феррари С., Бартиромо Л., Шимберни М., Тандой И., Оттолина Дж. Исходы для фертильности после вапоризации CO₂-лазером в сравнении с цистэктомией у женщин с эндометриомами яичников: сравнительное исследование. *J Minim Invasive Gynecol.* (2021) 28(1):34-41. doi: 10.1016/j.jmig.2020.07.014/Candiani M, Ferrari S, Bartiromo L, Schimberni M, Tandoi I, Ottolina J. Fertility outcome after CO₂ laser vaporization versus cystectomy in women with ovarian

CO2 laser vaporization versus cystectomy in women with ovarian endometrioma: a comparative study. *J Minim Invasive Gynecol.* (2021) 28(1):34-41. doi: 10.1016/j.jmig.2020.07.014

15. Кандиани М., Оттолина Дж., Шимберни М., Тандой И., Бартиромо Л., Феррари С. Частота рецидивов после одноэтапной вапоризации волоконным CO2-лазером в сравнении с цистэктомией при эндометриомах яичников: 3-летнее исследование последующего наблюдения. *J Minim Invasive Gynecol.* (2020) 27:901-8. doi: 10.1016/j.jmig.2019.07.027 / Candiani M, Ottolina J, Schimberni M, Tandoi I, Bartiromo L, Ferrari S. Recurrence rate after "one-step" CO2 fiber laser vaporization versus cystectomy for ovarian endometrioma: a 3-year follow-up study. *J Minim Invasive Gynecol.* (2020) 27:901-8. doi: 10.1016/j.jmig.2019.07.027

16. Кандиани М., Феррари С.М., Сальмери Н., Дольчи С., Вилланачи Р., Бартиромо Л. и соавт. Результаты вапоризации с помощью волоконного CO2-лазера в лечении эндометриом в части сохранения чувствительности яичников и повышения качества эмбрионов у бесплодных женщин, проходящих ВРТ. *Minerva Obstet Gynecol.* (2022). doi: 10.23736/S2724-606X.22. 05188-0. [опубликовано онлайн до выхода в печать] / Candiani M, Ferrari SM, Salmeri N, Dolci C, Villanacci R, Bartiromo L, et al. CO2 fiber laser vaporization for endometrioma treatment results in preserved ovarian responsiveness and improved embryo quality in infertile women undergoing ART. *Minerva Obstet Gynecol.* (2022). doi: 10.23736/S2724-606X.22. 05188-0. [Online ahead of print]

17. Коэн А., Алмог Б., Туланди Т. Склеротерапия в лечении эндометриом яичников: обзор и мета-анализ. *Fertil Steril.* (2017) 108(1):117-124.e5. doi: 10.1016/j.fertnstert.2017.05.015 / Cohen A, Almog B, Tulandi T. Sclerotherapy in the management of ovarian endometrioma: systematic review and meta-analysis. *Fertil Steril.* (2017) 108(1):117-124.e5. doi: 10.1016/j.fertnstert.2017.05.015

18. Харт Р.Дж., Хикки М., Маорис П., Баккет В. Эксцизионная хирургия в сравнении с аблативной хирургией в лечении эндометриом яичников. *Cochrane Database Syst Rev.* (2008) 2: CD004992. doi: 10.1002/14651858.CD004992.pub3 / Hart RJ, Hickey M, Maouris P, Buckett W. Excisional surgery versus ablative surgery for ovarian endometriomata. *Cochrane Database Syst Rev.* (2008) 2: CD004992. doi: 10.1002/14651858.CD004992.pub3

19. Роман Х., Тарта О., Пура И., Оприс И. Бордел Н., Марпью Л. и соавт. Прямая пропорциональная связь между размером эндометриомы и паренхимой яичника, случайно удаленной в процессе цистэктомии, и ее последствия для лечения крупных эндометриом. *Hum Reprod.* (2010) 25:1428-32. doi: 10.1093/humrep/deq069 / Roman H, Tarta O, Pura I, Opris I, Bourdel N, Marpeau L, et al. Direct proportional relationship between endometrioma size and ovarian parenchyma inadvertently removed during cystectomy, and its implication on the management of enlarged endometriomas. *Hum Reprod.* (2010) 25:1428-32. doi: 10.1093/humrep/deq069

20. Бьяччиарди С.П., Пьян Л.Д., Каманни М., Дельтетто Ф., Дельпьяно Е.М., Марчино Г.Л. и соавт. Лапароскопическая цистэктомия эндометриом негативно влияет на овариальный фолликулярный резерв, даже если выполняется опытными хирургами. *Reprod Biomed Online.* (2011) 23:740-6. doi: 10.1016/j.rbmo.2011.07.014 / Biacchiardi CP, Piane LD, Camanni M, Deltetto F, Delpiano EM, Marchino GL, et al. Laparoscopic stripping of endometriomas negatively affects ovarian follicular reserve even if performed by experienced surgeons. *Reprod Biomed Online.* (2011) 23:740-6. doi: 10.1016/j.rbmo.2011.07.014

21. Юнис Дж.С., Шапсо Н., Флеминг Р., Бен-Шломо И., Изхаки И. Влияние односторонней цистэктомии эндометриомы яичника в сравнении с двусторонней цистэктомией на овариальный резерв: систематический обзор и метаанализ. *Hum Reprod Update.* (2019) 25(3):375-91. doi: 10.1093/humupd/dmy049 / Younis JS, Shapso N, Fleming R, Ben-Shlomo I, Izhaki I. Impact of unilateral versus bilateral ovarian endometriotic cystectomy on ovarian reserve: a systematic review and meta-analysis. *Hum Reprod Update.* (2019) 25(3):375-91. doi: 10.1093/humupd/dmy049

22. Сомильяна Э., Берланда Н., Беналья Л., Вигано П., Верчеллини П., Феделе Л Хирургическое иссечение эндометриом и овариальный резерв: систематический обзор изменения уровней антимюллерова гормона в сыворотке крови. *Fertil Steril.* (2012) 98(6):1531-8. doi: 10.1016/j.fertnstert.2012.08.009 / Somigliana E, Berlanda N, Benaglia L, Vigano P, Vercellini P, Fedele L. Surgical excision of endometriomas and ovarian reserve: a systematic review on serum antimüllerian hormone level modifications. *Fertil Steril.* (2012) 98(6):1531-8. doi: 10.1016/j.fertnstert.2012.08.009

23. Раффи Ф., Метвалли М., Амер С. Влияние эксцизии эндометриом яичников на овариальный резерв: систематический обзор и мета-анализ. *J Clin Endocrinol Metab.* (2012) 97:3146-54. doi: 10.1210/jc.2012-1558 / Raffi F, Metwally M, Amer S. The impact of excision of ovarian endometrioma on ovarian reserve: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Endocrinol Metab.* (2012) 97:3146-54. doi: 10.1210/jc.2012-1558

24. Бусакка М., Рипарини Дж., Сомильяна Э., Оджиони Г., Иззо С., Виньяли М. и соавт. Послеоперационное угасание функции яичника после проведения лапароскопического иссечения двусторонних эндометриом. *Am J Obstet Gynecol.* (2006) 195:421-5. doi: 10.1016/j.ajog.2006.03.064 / Busacca M, Riparini J, Somigliana E, Oggioni G, Izzo S, Vignali M, et al. Postsurgical ovarian failure after laparoscopic excision of bilateral endometriomas. *Am J Obstet Gynecol.* (2006) 195:421-5. doi: 10.1016/j.ajog.2006.03.064

25. Кочья М.Е., Рицелло Ф., Мариани Г., Буллетти С., Палагьяно А, Скарселли Г. Хирургические операции на яичниках по удалению двусторонних эндометриом влияют на возраст наступления менопаузы. *Hum Reprod.* (2011) 26:3000-7. doi: 10.1093/humrep/der286 / Coccia ME, Rizzello F, Mariani G, Bulletti C, Palagiano A, Scarselli G. Ovarian surgery for bilateral endometriomas influences age at menopause. *Hum Reprod.* (2011) 26:3000-7. doi: 10.1093/humrep/der286

26. Такаэ С., Кавамуре К., Сато И., Нишиджима С., Йошиока Н., Суджишита И. и соавт. Анализ случаев наступления недостаточности функции яичников в отдаленном периоде после проведения хирургических операций на яичниках: ретроспективное исследование с участием 75 пациенток с послеоперационной недостаточностью функции яичников. *PLoS One.* (2014) 9:e98174. doi: 10.1371/journal.pone.0098174 / Takae S, Kawamura K, Sato Y, Nishijima C, Yoshioka N, Sugishita Y, et al. Analysis of late-onset ovarian insufficiency after ovarian surgery: retrospective study with 75 patients of post-surgical ovarian insufficiency. *PLoS One.* (2014) 9:e98174. doi: 10.1371/journal.pone.0098174

27. Маррс Р.П. Использование калий-титанил-фосфатного лазера при лапароскопическом удалении эндометриом яичника. *Am J Obstet Gynecol.* (1991) 164:1622-6. doi: 10.1016/0002-9378(91)91446-4 / Marrs RP. The use of potassium-titanyl-phosphate laser for laparoscopic removal of ovarian endometrioma. *Am J Obstet Gynecol.* (1991) 164:1622-6. doi: 10.1016/0002-9378(91)91446-4

28. Беретта П., Франчи М., Гецци Ф., Бусакка М., Цупи Э., Болис П. Рандомизированное клиническое исследование двух видов лапароскопической терапии эндометриом: цистэктомия в сравнении с дренированием и коагуляцией. *Fertil Steril.* (1998) 70:1176-80. doi: 10.1016/s0015-0282(98)00385-9 / Beretta P, Franchi M, Ghezzi F, Busacca M, Zupi E, Bolis P. Randomized clinical trial of two laparoscopic treatments of endometriomas: cystectomy versus drainage and coagulation. *Fertil Steril.* (1998) 70:1176-80. doi: 10.1016/s0015-0282(98)00385-9

29. Верчеллини П., Пьетропаоло Г., Де Джорджи О., Дагуати Р., Пасин Р., Кросиньяни П.Г. Репродуктивная способность у бесплодных женщин с ретровагинальным эндометриозом: поможет ли хирургическое вмешательство? *Am J Obstet Gynecol.* (2006) 195:1303-10. doi: 10.1016/j.ajog.2006.03.068 / Vercellini P, Pietropaolo G, De Giorgi O, Dagupati R, Pasin R, Crosignani PG. Reproductive performance in infertile women with rectovaginal endometriosis: is surgery worthwhile? *Am J Obstet Gynecol.* (2006) 195:1303-10. doi: 10.1016/j.ajog.2006.03.068

30. Дубинская Е.Д., Гаспаров А.С., Барабанова О.Е., Дутов А.А. Хирургическое лечение эндометриом в контексте лечения бесплодия. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* (2019) 241:77-81. doi: 10.1016/j.ejogrb.2019.08.009 / Dubinskaya ED, Gasparov AS, Radzinsky VE, Barabanova OE, Dutov AA. Surgery for endometriomas within the context of infertility treatment. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* (2019) 241:77-81. doi: 10.1016/j.ejogrb.2019.08.009

31. Костржева М., Вильчински Дж. Р., Гловака Э., Зила М., Сцилло К., Стачовьяк Г. Одногодичное последующее наблюдение за овариальным резервом после лапароскопической цистэктомии эндометриом и доброкачественных кист яичника. *Int J Gynaecol Obstet.* (2019) 146(3):350-6. doi: 10.1002/ijgo.12884 / Kostrzewa M, Wilczynski JR, Glowacka E, Zyla M, Szylllo K, Stachowiak G. One-year follow-up of ovarian reserve by three methods in women after laparoscopic cystectomy for endometrioma and benign ovarian cysts. *Int J Gynaecol Obstet.* (2019) 146(3):350-6. doi: 10.1002/ijgo.12884

32. Дарай Э./ Карбоннел М., Дубернард Г., Лавуэ В., Кутан К., Базот М и соавт. Определяющие факторы исхода для бесплодия после лапароскопической колоректальной резекции по причине эндометриоза. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* (2010) 149(2):210-4. doi: 10.1016/j.ejogrb.2009.12.032 / Daraï E, Carbonnel M, Dubernard G, Lavoué V, Coutant C, Bazot M, et al. Determinant factors of fertility outcomes after laparoscopic colorectal resection for endometriosis. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* (2010) 149(2):210-4. doi: 10.1016/j.ejogrb.2009.12.032
33. Мэхью-Лакруа С., Несбитт-Хейвз Е., Динс Р., Вон Х., Бадден А., Адамсон Д. и соавт. Прогнозирование уровня живорождения на основании индекса фертильности на фоне эндометриоза после хирургической резекции умеренного и выраженного эндометриоза. *Hum Reprod.* (2017) 32(11):2243-9. doi: 10.1093/humrep/dex291 / Maheux-Lacroix S, Nesbitt-Hawes E, Deans R, Won H, Budden A, Adamson D, et al. Endometriosis fertility index predicts live births following surgical resection of moderate and severe endometriosis. *Hum Reprod.* (2017) 32(11):2243-9. doi: 10.1093/humrep/dex291
34. Хамдан М., Дунсельман Г., Ли Т.С., Чон И. Влияние эндометриом на исходы ЭКО/ИКСИ: систематический обзор и мета-анализ. *Hum Reprod Update.* (2015) 21(6):809-25. doi: 10.1093/humupd/dmv035 / Hamdan M, Dunselman G, Li TC, Cheong Y. The impact of endometrioma on IVF/ICSI outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Hum Reprod Update.* (2015) 21(6):809-25. doi: 10.1093/humupd/dmv035
35. Рагни Г. Сомильяна Э., Бенедетти Ф., Паффони А., Веgetti В., Рестелли Л. и соавт. Повреждение овариального резерва, связанного с лапароскопической эксцизией эндометриом: повреждение, скорее, количественного, а не качественного характера. *Am J Obstet Gynecol.* (2005) 193 (6):1908-14. doi: 10.1016/j.ajog.2005.05.056 / Ragni G, Somigliana E, Benedetti F, Paffoni A, Vegetti W, Restelli L, et al. Damage to ovarian reserve associated with laparoscopic excision of endometriomas: a quantitative rather than a qualitative injury. *Am J Obstet Gynecol.* (2005) 193 (6):1908-14. doi: 10.1016/j.ajog.2005.05.056
36. Сомильяна Э., Арнольди М., Беналья Л., Леммелло Р., Николоси А.Е., Рагни Г. Исходы ЭКО/ИКСИ у женщин, оперированных по причине двухсторонних эндометриом. *Hum Reprod.* (2008) 23(7):1526-30. doi: 10.1093/humrep/den133 / Somigliana E, Arnoldi M, Benaglia L, Lemmello R, Nicolosi AE, Ragni G. IVF- ICSI outcome in women operated on for bilateral endometriomas. *Hum Reprod.* (2008) 23(7):1526-30. doi: 10.1093/humrep/den133
37. Рустан А., Перрин Дж., Дебальс-Гонтье М., Полмир-Лакруа О., Агостини А., Корбьер Б., Снижение овариального резерва (СОР) в результате хирургического вмешательства после цистэктомии эндометриом в сравнении с идиопатическим СОР: сравнение исходов для репродуктивной функции in vitro. *Hum Reprod.* (2015) 30(4):840-7. doi: 10.1093/humrep/dev029 / Roustan A, Perrin J, Debals-Gonthier M, Paulmyer-Lacroix O, Agostini A, Courbiere B. Surgical diminished ovarian reserve after endometrioma cystectomy versus idiopathic DOR: comparison of in vitro fertilization outcome. *Hum Reprod.* (2015) 30(4):840-7. doi: 10.1093/humrep/dev029
38. Нежат С., Кроуги С.Р., Гаррисон С.П. Хирургическое лечение эндометриоза с помощью лазерной лапароскопии. *Fertil Steril.* (1986) 45(6):778-83. doi: 10.1016/s0015-0282(16) 49392-1 / Nezhat C, Crowgey SR, Garrison CP. Surgical treatment of endometriosis via laser laparoscopy. *Fertil Steril.* (1986) 45(6):778-83. doi: 10.1016/s0015-0282(16) 49392-1
39. Нежат С., Нежат Ф., Нежат С. Хирургическая лапароскопия (малоинвазивная хирургия) – новейший метод лечения. *J Gynecol Surg.* (1992) 8:111-41. doi: 10.1089/gyn.1992.8.111 / Nezhat C, Nezhat F, Nezhat C. Operative laparoscopy (minimally invasive surgery)-state of the art. *J Gynecol Surg.* (1992) 8:111-41. doi: 10.1089/gyn.1992.8.111
40. Те А.Е. Следующее поколение устройств в области лазерной терапии и роль высокоэффективной лазерной системы GreenLight. *Rev Urol.* (2006) 8(Suppl 3):S24-30./ Te AE. The next generation in laser treatments and the role of the GreenLight high-performance system Laser. *Rev Urol.* (2006) 8(Suppl 3):S24-30.
41. Саттон С., Хилл Д. Лазерная лапароскопия в лечении эндометриоза: 5-летнее исследование. *Br J Obstet Gynaecol.* (1990) 97(2):181-5. doi: 10.1111/j.1471-0528.1990.tb01746.x / Sutton C, Hill D. Laser laparoscopy in the treatment of endometriosis: a 5-year study. *Br J Obstet Gynaecol.* (1990) 97(2):181-5. doi: 10.1111/j.1471-0528.1990.tb01746.x
42. Туликангас П.К., Смит Т., Фалкон Т., Бопарай Н., Уолтерс М.Д. Макроскопические и гистологические лапароскопические повреждения при использовании четырех разных источников энергии. *Fertil Steril.* (2001) 75(4):806-10. doi: 10.1016/s0015-0282(00)01785-4 / Tulikangas PK, Smith T, Falcone T, Boparai N, Walters MD. Gross and histologic characteristics of laparoscopic injuries with four different energy sources. *Fertil Steril.* (2001) 75(4):806-10. doi: 10.1016/s0015-0282(00)01785-4
43. Мартин Д. 1501 техника вапоризации и коагуляции для эксцизии и абляции эндометриоза. *J Minim Invasive Gynecol.* (2019) 26(7):S173. doi: 10.1016/j.jmig.2019.09.318 / Martin D. 1501 vaporization and coagulation techniques for excision and ablation of endometriosis. *J Minim Invasive Gynecol.* (2019) 26(7):S173. doi: 10.1016/j.jmig.2019.09.318
44. Тсолакидис Д., Падос Г., Вавилис Д., Атанатос Д., Тсаликис Т., Гианнакоу А. и соавт. Влияние лапароскопической цистэктомии яичников на овариальный резерв в сравнении с трехэтапным лечением у пациентов с эндометриозом. *Fertil Steril.* (2010) 94(1):71-7. doi: 10.1016/j.fertnstert.2009.01.138 / Tsolakidis D, Pados G, Vavilis D, Athanatos D, Tsalikis T, Giannakou A, et al. The impact on ovarian reserve after laparoscopic ovarian cystectomy versus three-stage management in patients with endometriomas: a prospective randomized study. *Fertil Steril.* (2010) 94(1):71-7. doi: 10.1016/j.fertnstert.2009.01.138
45. Риус М., Грасиа М., Рос С., Мартинез-Замора М.А., деКуириор С., Куинтас Л. и соавт. Влияние хирургического вмешательства по причине эндометриом на овариальный резерв: проспективное рандомизированное пилотное исследование для сравнения цистэктомии и вапоризации СО2-лазером у пациенток с двусторонними эндометриомами. *J Int Med Res.* (2020) 48(6):300060520927627. doi: 10.1177/ 0300060520927627 / Rius M, Gracia M, Ros C, Martinez-Zamora MA, deGuirior C, Quintas L, et al. Impact of endometrioma surgery on ovarian reserve: a prospective, randomized, pilot study comparing stripping with CO2 laser vaporization in patients with bilateral endometriomas. *J Int Med Res.* (2020) 48(6):300060520927627. doi: 10.1177/ 0300060520927627
46. Кармона Ф., Мартинес-Замора М.А., Рабанал А., Мартинез-Роман С., Балаш Дж. Цистэктомия яичника в сравнении с лазерной вапоризацией в лечении эндометриом яичника: рандомизированное клиническое исследование с пятилетним периодом последующего наблюдения. *Fertil Steril.* (2011) 96(1):251-4. doi: 10.1016/j.fertnstert.2011.04.068 / Carmona F, Martinez-Zamora MA, Rabanal A, Martinez-Roman S, Balasch J. Ovarian cystectomy versus laser vaporization in the treatment of ovarian endometriomas: a randomized clinical trial with a five-year follow-up. *Fertil Steril.* (2011) 96(1):251-4. doi: 10.1016/j.fertnstert.2011.04.068
47. Винс С., Доннез Дж. Лазерная вапоризация эндометриом яичника: влияние на ответ на стимуляцию гонадотропином. *Gynecol Obstet Fertil.* (2003) 31(4):337-42. doi: 10.1016/s1297-9589(03)00069-9 / Wyns C, Donnez J. Laser vaporization of ovarian endometriomas: the impact on the response to gonadotrophin stimulation. *Gynecol Obstet Fertil.* (2003) 31(4):337-42. doi: 10.1016/s1297-9589(03)00069-9
48. Доннез Дж., Винс С., Низоль М. Приводит ли хирургическое вмешательство на яичниках по причине эндометриом к снижению ответа на стимуляцию гонадотропином?/ Donnez J, Wyns C, Nisolle M. Does ovarian surgery for endometriomas impair the ovarian response to gonadotropin? *Fertil Steril.* (2001) 76(4):662-5. doi: 10.1016/s0015-0282(01)02011-8 / 2003) 31(4):337-42. doi: 10.1016/s1297-9589(03)00069-9
49. Оттолина Дж., Феррари С., Бартиромо Л., Бонавина Г., Сальмери Н., Шимберни М. и соавт. Чувствительность яичников при применении вспомогательных репродуктивных технологий после вапоризации волоконным СО2-лазером для удаления эндометриом: предварительные данные. *Minerva Endocrinol.* (2020) 45(4):288-94. doi: 10.23736/S0391-1977.20.03256-3 / Ottolina J, Ferrari S, Bartiromo L, Bonavina G, Salmeri N, Schimberni M, et al. Ovarian responsiveness in assisted reproductive technology after CO2 fiber laser vaporization for endometrioma treatment: preliminary data. *Minerva Endocrinol.* (2020) 45(4):288-94. doi: 10.23736/S0391-1977.20.03256-3
50. Тата Д.Б., Вайнант Р.В. Лазерная терапия: обзор механизма действия и потенциальных способов применения в медицине. *Laser Photon Rev.* (2011) 5(1):1-12. doi: 10.1002/lpor. 200900032 / Tata DB, Waynant RW. Laser therapy: a review of its mechanism of action and potential medical applications. *Laser Photon Rev.* (2011) 5(1):1-12. doi: 10.1002/lpor. 200900032

51. Сон С., Чжан И., Фон С.С., Тсан С.Х., Ян З., Ян М. Анализ профилей экспрессии генов на микрочипах ДНК в клетках фибробластов человека, облученных красным светом. *J Invest Dermatol.* (2003) 120(5):849-57. doi: 10.1046/j.1523-1747.2003.12133.x / Song S, Zhang Y, Fong CC, Tsang CH, Yang Z, Yang M. cDNA microarray analysis of gene expression profiles in human fibroblast cells irradiated with red light. *J Invest Dermatol.* (2003) 120(5):849-57. doi: 10.1046/j.1523-1747.2003.12133.x