

© СЕМИКОЛЕНОВА В. А., АНДРЕЕВ А. А., ЛАПТИЁВА А. Ю., ГЛУХОВ А. А.

УДК 618.1-089

DOI: 10.20333/25000136-2022-4-39-45

## Современные минимально инвазивные технологии в гинекологической практике

В. А. Семиколонова, А. А. Андреев, А. Ю. Лаптиёва, А. А. Глухов

Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко, Воронеж 394036, Российская Федерация

**Резюме.** Сравнение хирургических методик (SILS, NOTES, роботизированная система Da Vinci, 3D-моделирование, Radius Surgical System) показало, что именно они в ближайшем будущем обеспечат эндовидеохирургии новые способы выполнения оперативных вмешательств.

**Цель.** Проведение сравнительного анализа малоинвазивных хирургических методов лечения, применяемых в современной гинекологической практике, а также выявление их достоинств и недостатков, показаний и противопоказаний к применению, возможных осложнений.

**Материал и методы.** Выполнен обзор данных в PubMed, eLIBRARY, Cyberleninka, Scopus и WoS по ключевым словам «малоинвазивная хирургия», «NOTES-хирургия», «SILS-хирургия», «система Da Vinci», «3D-моделирование», «гинекология» за 2016-2021 годы. Кроме того проведен ручной поиск статей в журналах. Критерии исключения из анализа: описание отдельных клинических случаев, книги и документы. В итоговый анализ из 127 первично выявленных включены 60 источников.

**Результаты.** Минимально инвазивные хирургические технологии стали методом выбора в диагностике и лечении многих гинекологических патологий.

**Заключение.** Именно с помощью малоинвазивных методик имеются предпосылки к проведению таких манипуляций на высоком уровне.

**Ключевые слова:** малоинвазивная хирургия, NOTES-хирургия, SILS-хирургия, система Da Vinci, 3D-моделирование, гинекология.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Для цитирования:** Семиколонова ВА, Андреев АА, Лаптиёва АЮ, Глухов АА. Современные минимально инвазивные технологии в гинекологической практике. *Сибирское медицинское обозрение.* 2022;(4):39-45. DOI: 10.20333/25000136-2022-4-39-45

## Modern minimally invasive technologies in gynecological practice

V. A. Semikolenova, A. A. Andreev, A. Yu. Laptiyova, A. A. Glukhov

N. N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh 394036, Russian Federation

**Abstract.** A comparison of surgical techniques (SILS, NOTES, Da Vinci robotic system, 3D modeling, Radius Surgical System) showed that they will provide endovideosurgery with new ways of performing surgical interventions in the near future.

**The aim of the research.** Conducting a comparative analysis of minimally invasive surgical methods of treatment used in modern gynecological practice, as well as identifying their advantages and disadvantages, indications and contraindications for use, possible complications.

**Material and methods.** A review of the data in PubMed, eLibrary, Cyberleninka, Scopus and WoS on the keywords “minimally invasive surgery”, “NOTES-surgery”, “SILS-surgery”, “Da Vinci system”, “3D modeling”, “gynecology” for 2016-2021 was performed. In addition, a manual search for articles in journals was carried out. Exclusion criteria from the analysis: description of individual clinical cases, books and documents. The final analysis included 60 sources out of 127 initially identified.

**Results.** Minimally invasive surgical technologies have become the method of choice in the diagnosis and treatment of many gynecological pathologies.

**Conclusion.** It is with the help of minimally invasive techniques that there are prerequisites for carrying out such manipulations at a high level.

**Key words:** minimally invasive surgery, NOTES surgery, SILS surgery, Da Vinci, 3D modeling, gynecology.

**Conflict of interest.** The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest associated with the publication of this article.

**Citation:** Semikolenova VA, Andreev AA, Laptiyova AYU, Glukhov AA. Modern minimally invasive technologies in gynecological practice. *Siberian Medical Review.* 2022;(4):39-45. DOI: 10.20333/25000136-2022-4-39-45

Ежегодно отмечается значительный рост количества гинекологических заболеваний, который, даже с учетом развития хирургических технологий и применения инновационных подходов к лечению, представляется серьезной проблемой [1, 2]. Возможность выполнения стандартным лапароскопическим доступом до 95 % оперативных вмешательств в амбулаторных условиях является в этой связи весьма интересной [2]. Лапароскопический доступ сегодня считается оптимальным выбором в лечении большинства гинекологических заболеваний, в том числе и при выполнении операций высокого уровня сложности [3]. Стандартными лапароскопическими доступами являются: умбиликальный (в естественных складках пупка), надлобковый, правый и левый ниже-боковой (по средне-ключичным линиям в нижних боковых квадрантах живота), которые проводят под

визуальным контролем глубоких кровеносных сосудов, идущих по латеральному краю прямых мышц живота [3, 4]. Лапароскопические технологии позволяют выявить причину заболевания, выполнить оперативные вмешательства, что дает основание считать их одними из наиболее эффективных и прогрессивных подходов в гинекологической практике [5, 6]. Лапароскопическим доступом выполняются диагностические (уточнение причин бесплодия, острой гинекологической патологии, гемоперитонеума и др.) и лечебные операции, в частности, на матке и ее придатках (цистэктомия, аднексэктомия, туботомия, тубэктомия, сальпингостомия, сальпингоовариолизис, энуклеация эндометриомы, экстирпация матки, миомэктомия, субтотальная гистерэктомия, при деструкции и иссечении очагов эндометриоза и др.) [7].

Но использование лапароскопических технологий может сопровождаться повреждением крупных кровеносных сосудов, внутренних органов, развитием послеоперационных грыж и значительных косметических дефектов, что привело к поиску более современных миниинвазивных методов эндовидеохирургии [8, 9, 10].

Основными трендами современной хирургии являются: минимальный косметический дефект или его отсутствие, снижение травматичности операционного доступа, уменьшение кровопотери и послеоперационного болевого синдрома, сокращение сроков госпитализации, ранняя реабилитация больных и увеличение безопасности операции [10]. Для исключения видимых рубцов, которые могут вызывать лишнее внимание, стеснение, а у некоторых пациентов и психические расстройства, ставится новая цель малоинвазивной хирургии – «хирургия без швов» [10]. Также одним из наиболее востребованных направлений на современном этапе развития хирургии является выполнение органосохраняющих операций, которые способствуют быстрому восстановлению в послеоперационном периоде, приводят к снижению травматичности вмешательств, и, как следствие, уменьшению послеоперационных осложнений [10, 13].

Поэтому поставленная нами цель, направленная на анализ результатов и целесообразности внедрения, поиск новейших, усовершенствованных и оптимальных миниинвазивных вмешательств, выявление их плюсов, показаний к применению и возможных осложнений, является актуальной задачей современной гинекологической практики.

Методология включения публикаций: научная, специальная и общедоступная литература, посвященная малоинвазивному оперативному лечению пациенток гинекологического профиля, размещенная в наиболее известных электронных базах данных, таких как eLibrary, Cyberleninka, Pubmed, Scopus и WoS за 2016-2021 годы.

На сегодняшний день наиболее интересными являются такие методики как NOTES (эндоскопическая транслюминальная хирургия через естественные отверстия) и SILS (хирургия одного прокола), 3D-моделирование (обеспечение интраоперационной навигации), лапароскопическая миомэктомия с временной окклюзией внутренних подвздошных артерий, применение роботизированной хирургии (аппарат Da Vinci, робот-хирург), которые в настоящее время находятся на этапах развития, внедрения и определения спектра возможного применения в повседневной хирургической практике [11].

NOTES является одним из наиболее распространенных современных направлений эндохимирургии, который широко используется в хирургической практике [12]. Суть данной методики состоит в том, что операции на органах брюшной полости и забрюшинного пространства выполняются через естественные отверстия человеческого тела (трансвагинальный, трансгастральный, чрестолстокишечный, чреспузырный доступы) с помощью оптической системы [13]. Гибкие инструменты напрямую подводятся к оперируемому объекту (при необходимости производят разрез в стенке внутреннего органа) для лучшей визуализации и контроля хода операции [13].

Впервые эндоскопическая транслюминальная хирургия была описана гастроэнтерологом Энтони Каллоу, работавшим в университете имени Джона Хопкинса в США [14]. Наиболее частым доступом при транслюминальных операциях является трансвагинальный, который был описан еще в первом веке нашей эры гинекологом Соранусом из Эфеса (Греция), успешно выполнившим трансвагинальную гистерэктомию [14]. С 1901 года русский акушер-гинеколог Дмитрий Оскарович Отт применял доступ через задний свод влагалища для осмотра органов брюшной полости, осуществления аппендэктомии [14,15].

Основными показаниями к выполнению трансвагинальных NOTES операций в гинекологии являются: внематочная беременность, кисты яичников и миома матки [15]. Но, можно предположить, что перечень показаний для выполнения трансвагинальных вмешательств в будущем будет увеличиваться [15]. Противопоказаниями к их выполнению можно считать острые воспалительные процессы половых путей, а также наличие спаечного процесса в малом тазу, делающего опасным введение троакара [16]. Опыт, накопленный врачами-хирургами разных специальностей, показал преимущества NOTES-хирургии, такие как минимальные риски осложнений, травматичность, болевой синдром в послеоперационном периоде, короткий послеоперационный период [16, 24], полное отсутствие косметических дефектов на коже [17].

NOTES-хирургия имеет и ряд существенных недостатков: высокая стоимость технологий, высокие требования к квалификации хирургов; отсутствие способа стерилизации внутренней стенки полового органа, через которую осуществляется доступ. Остается высоким риск повреждения внутренних структур при введении инструментов и выполнении манипуляций, вследствие чего не исключены кровотечения и тромбозомболические осложнения [18].

*SILS-хирургия* также является не менее распространенной методикой, которая основана на реализации технологии единого умбиликального доступа [19]. Порт представляет собой мягкое резиновое изделие, через которое устанавливаются троакары, обеспечивающие введение инструментов для проведения операции [19]. Ширина разреза для постановки порта около 1,5-2,0 см [19]. В 1973 году была описана лапароскопическая стерилизация с использованием технологии единого доступа, в начале 1990-х годов - первое сообщение о гистерэктомии, по другим данным в гинекологии данные подходы стали применяться более 30 лет назад для лигирования маточных труб [20].

Показаниями к выполнению гинекологических операций с помощью SILS хирургии являются миомы матки, трубные беременности, доброкачественные опухоли и кисты яичников, а также их опухолевидные образования и апоплексии [21]. Противопоказания к применению данной технологии подразделяются на абсолютные (острые заболевания органов брюшной полости, выраженный спаечный процесс в области выполнения операции, наличие перивезикального воспаления) и условные (индекс массы тела более 40, возраст старше 50 лет) [21].

Преимуществами SILS-хирургии можно считать хороший косметический эффект, возможность проведения операции высокой сложности, минимизация травматичности, послеоперационных осложнений и болевого синдрома [22]. Но риск возникновения осложнений также полностью не исключается, теоретически возможно инфицирование раны, развитие кровотечений и тромбоэмболических осложнений в следствие повреждение различных структур. Недостатки SILS-хирургии проявляются и в виде «эффекта перекрещенных мечей» и, как следствие, нарушения правила триангуляции [23]. Необходимо отметить, что техника, применяемая при данной методике, отличается высокой стоимостью, а у многих хирургов, на данном этапе, отсутствует необходимая подготовка для проведения SILS операций [23].

Применение системы *Da Vinci* является еще одним перспективным и современным направлением, что обусловлено неуклонным ростом использования роботизированных технологий, которые позволяют хирургам через лапароскопические доступы осуществлять минимально инвазивные вмешательства [24]. Базой для создания робот-ассистированной хирургии можно считать открытое Николом Тесла в 1898 году дистанционное управление [24]. Хирургический робот «*daVinci*» был создан американской компанией «*Intuitive Surgical*» спустя почти 100 лет – в 1999 году [25]. В настоящий период в мире насчитывается приблизительно 4 тысячи данных систем [25]. В России эта методика начала применяться с 2007 года.

Комплекс *Da Vinci* состоит из эргономичной консоли, за которой хирург оперирует сидя, и консоли пациента, которая находится рядом [26]. У консоли пациента расположены четыре роботических манипулятора: один удерживает эндоскоп с камерой, остальные обеспечивают реализацию степеней свободы движения, которые контролируются и управляются хирургом [26]. Хирург видит увеличенную 3D картину операционного поля в высоком разрешении, а движения его рук ретранслируются на сверхточные движения инструментов [26, 38].

Показаниями для выполнения гинекологических операций с помощью робота-хирурга являются миома матки, рак шейки матки и эндометрия, опущение органов малого таза, рак яичников и эндометриоз [27]. Противопоказаниями выступают острые воспалительные процессы органов малого таза, бактериальные и вирусные инфекции, патология кровеносной системы (нарушение свертываемости крови) [27].

Преимуществами системы *Da Vinci* для хирурга являются нивелирование тремора рук хирурга, его меньшая усталость, более высокая точность в выполнении манипуляций [28], увеличенный диапазон движений, лучшая визуализация, нулевой риск заражения ВИЧ и гепатитом [28, 29]. К преимуществам системы *Da Vinci* для пациента относятся минимальные болевой синдром, кровопотеря в ходе операции и в послеоперационном периоде, количество осложнений; короткий восстановленный период [29]. У пациенток, оперируемых с помощью робота-хирурга, не требуется переливание крови после операции, размер шрамов до 1,2 см, а косметический результат гораздо лучше, чем при традиционной операции [30].

Недостатками системы *Da Vinci* являются высокая стоимость, большая продолжительность анестезии и операции по сравнению с традиционными лапароскопическими вмешательствами [31]. Успешность роботизированных операций составляет 98 % [32]. С целью снижения риска интраоперационных осложнений в эту систему можно внести данные лучевых методов диагностики (компьютерная и магнитно-резонансная томография, ультразвуковое исследование).

Отдельное место занимает методика *3D-моделирования* – создания трехмерных медицинских изображений, используемая с целью определения точных объемов области патологического очага или новообразования органа, взаиморасположение данных образований и сосудистых структур относительно друг друга, признаков прорастания новообразований [33, 34].

Методика 3D-моделирования была предложена в 1979 году, в это же году была сделана первая анатомическая модель (модель таза из полистирола) с применением медицинской визуализации [35]. В конце 1980 годов стал рассматриваться вопрос о применении 3D-печати в медицинской практике [36]. Сейчас все чаще применяются технологии 3D-моделирования органов при планировании оперативных вмешательств, особенно это актуально при выполнении малоинвазивных методик по причине того, что степень свободы в работе с инструментами и визуальный контроль хирурга ниже, чем при открытых операциях. 3D-моделирование набирает все большую популярность в хирургии, так как почти любой орган человеческого тела, может быть представлен в качестве трехмерной модели [36, 37]. Не вызывает сомнений, что внедрение данных технологий особо важно для оперативной онкогинекологии [37].

В медицинской практике выполнение 3D-моделирования происходит следующим образом: производят выполнение компьютерной томографии с использованием контрастного вещества, верифицируют диагноз. Выполняют построение виртуальной модели с использованием информации, полученной на разных этапах контрастирования; производят разработку плана оперативного вмешательства посредством предварительно созданного трехмерного изображения области предполагаемого оперативного вмешательства [38]. Суть технологии моделирования заключается в создании анатомических ориентиров, а также 3D-виртуальной модели какого-либо органа пациента, что дает возможность врачу визуально оценить представленные навигационной системой промежуточные и окончательные сведения [39]. Последним этапом является интраоперационная навигация. Помощью хирургу выступает трехмерное изображение новообразований, а также основных сосудистых структур, транслируемых с монитора и которые не видны за другими тканями [39]. Посредством метки, которая наносится на бранши эндохирургического зажима, происходит оценивание расстояния, относительно которого выполняются хирургические манипуляции [40, 42].

Можно выделить ряд плюсов предоперационного моделирования, а также виртуальной навигации, а, именно, проекции 3D стереоизображения:

происходит уменьшение продолжительности анестезии, создается эффект «проникновения», что особенно важно для хирурга, достигается высокая точность при наведении, снижается уменьшение травматичности; снижается степень кровопотери, сокращается послеоперационный период, достигается ранняя активизация больных [41].

У данной техники можно выделить несколько недостатков: повышенные требования к аппаратной части компьютера (технические характеристики компьютера, программное обеспечение, объем оперативной памяти, количество места на жестком диске); длительная подготовительная работа по созданию моделей, необходимость учета объема объектов для формирования изображения и попытке формирования реалистичности изображения [42]; постоянный контроль за взаимным расположением органов и систем человеческого организма при формировании 3D стереоизображения [43].

3D-принтеры способны внести неоценимую помощь в спасении жизней пациенток [44]. Данная технология применяется в диагностике раннего гипотонического кровотечения или при подозрении на полип эндометрия, но наиболее актуальна данная методика в лечении опухолевых заболеваний яичников и матки [45].

*Лапараскопическая миомэктомия* с временной окклюзией внутренних подвздошных артерий является еще одной из современных развивающихся методик [46]. Применение ее обосновано тем, что в последние годы увеличивается число доброкачественных заболеваний матки у женщин молодого возраста [47, 48]. Причиной женского бесплодия в 10% случаев является миома матки, которая может быть также причиной анемии, невынашивания беременности и аномальных маточных кровотечений. В большинстве случаев наиболее эффективно лечение миомы матки хирургическим способом [49]. Целью оперативной гинекологии является применение органосохраняющих и малоинвазивных оперативных вмешательств для сохранения репродуктивной функции у пациенток фертильного возраста [50, 51].

Основными положениями данного подхода являются К. В. Пучков и соавторы, внедрившие в медицинскую практику окклюзию внутренних подвздошных артерий с использованием различных хирургических доступов [52]. На сегодняшний день данная методика является одним из ведущих способов оперирования в гинекологической практике, поскольку снижает травматичность операции, кровоток в магистральных сосудах, осуществляющих кровообращение матки, и, как следствие, происходит снижение интраоперационной кровопотери, позволяет проводить профилактику инфекционного процесса и образования спаек в послеоперационном периоде у пациенток [52, 53].

Суть методики состоит в том, что производится пункция бедренных артерий с установкой в ней баллонных катетеров. Через пупочный доступ вводят иглу Вереша, накладывают карбоксиперитонеум, устанавливает 10-миллиметровый оптический троакар; в типичных местах в подвздошные области и над лоном вводятся три троакара, посредством которых производятся манипуляции [53]. Между браншами введенного сосудистого

зажима располагается подвздошная артерия, с противоположной стороны аналогичным образом производится выделение и окклюзия контралатеральной подвздошной артерии [53]. Выполняется разрез капсулы миоматозного узла, его удаление, ушивание дефекта миометрия [54]. Хирург извлекает миоматозный узел из брюшной полости, сдувает баллонные катетеры, удаляет проводники, санирует брюшную полость и малый таз, ушивает точки введения троакаров [54].

В 2018 году С.В. Апресян и соавт. усовершенствовали данную методику [55]. Они предложили перед разрезом капсулы миометрического узла вводить 0,1 мл раствора адреналина и 5 мл раствора окситоцина с целью снижения объема кровопотери, производить отсечение 2/3 узла и вводить 5 мл раствора окситоцина внутривенно [55]. В результате происходит сокращение ложа узла, что позволяет выдавливать его непосредственно в рану для облегчения последующего выделения [56]. Стоит отметить, что в результате такой манипуляции риск случайного вскрытия полости матки снижается, так как становятся хорошо видны границы узла и слои матки [56]. Основные достоинства данной методики состоят в минимизации объема кровопотери, который в большинстве случаев составляет около 30-50 мл, сокращении времени оперативного вмешательства, снижении вероятности развития осложнений [57].

Недостатком лапараскопической миомэктомии является длительность нахождения баллонных катетеров во внутренних подвздошных артериях, сложность и ограниченность применения данной методики у пациентов со спаечным процессом, с ожирением II-III степени, так как у них технически невозможно выделить внутренние подвздошные артерии посредством лапароскопии [58]. Так же отдельные авторы считают, что миоматозный узел крупнее 2-3 см в диаметре не стоит оперировать лапараскопически [58].

Одним из самых грозных осложнений при проведении лапараскопической миомэктомии является интраоперационное кровотечение [59]. Однако риск его возникновения при правильном пережатии внутренних подвздошных артерий низкий [59, 60].

Данный метод является перспективным направлением медицины на данном этапе ее развития, поскольку позволяет снизить риск кровопотери, а также предоставляет возможность сохранения репродуктивной функции у больных гинекологического профиля [60].

### **Заключение**

Таким образом, минимально инвазивные технологии на сегодняшний день стали методом выбора в диагностике и лечении многих гинекологических заболеваний. Целью их применения является снижение инвазивности, количества осложнений и выраженности болевого эффекта, сокращение длительности госпитализации и реабилитации пациентов, хороший косметический эффект. Но ни один из известных минимально инвазивных методов на данный момент не может считаться «золотым стандартом» лечения, полностью заменить традиционные операции, обеспечить выполнение органосохраняющих операций. Поставленная цель может быть достигнута только с помощью потенциально

новых миниинвазивных вмешательств. Следовательно, их поиск и внедрение в практику, выявление их достоинств и недостатков, показаний и противопоказаний к применению, а также возможных осложнений представляется актуальным.

### Литература / References

1. Савельева ГМ, Сухих ГТ, Манухин ИБ, Радзинский ВЕ. Гинекология. *Национальное руководство*. 2017; (4): 1048. [Saveleva GM, Sukhikh GT, Manukhin IB, Radzinskii VE. *Natsional'noe rukovodstvo*. 2017; (4): 1048. (In Russian)]
2. Климова ИП. Внутриматочная хирургия – значимый раздел оперативной эндоскопической гинекологии. *Журнал акушерства и женских болезней*. 2018; 55 (S): 103–104. [Klimova IP. Intrauterine surgery is a significant section of operative endoscopic gynecology. *Journal of Obstetrics and Women's Diseases*. 2018; 55(S): 103–104. (In Russian)]
3. Левин ЛА, Акимов ВП. Дидактические аспекты эндоскопии: вчера, сегодня, завтра. *Альманах института хирургии им. А.В.Вишневецкого*. 2017; (S1): 1076-1077. [Levin LA, Akimov VP. Didactic aspects of endoscopy: yesterday, today, tomorrow. *Al'manakh Instituta Khirurgii im. A. V. Vishnevskogo*. 2017; (S1): 1076-1077. (In Russian)]
4. Маркин ИН, Одинцов ВА, Шевела АИ, Анищенко ВВ. Сравнительная характеристика эндоскопических техник при оперативном лечении патологии придатков матки. *Хирургическая практика*. 2016; 2 (14): 27-31. [Markin IN, Odintsov VA, Shevela AI, Anishchenko VV. Comparative characteristics of endoscopic techniques in the surgical treatment of pathology of uterine appendages. *Surgical Practice*. 2016; 2(14): 27-31. (In Russian)]
5. Kaya C, Alay I, Yildiz S, Ekin M, Yasar L. Regarding “Transvaginal Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery for Tubal Pregnancy and a Device Innovation from Our Institution”. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*. 2019; 26(1): 178-182. DOI: 10.1016/jmig.2018.06.019.
6. Cohen SL, Ajao MO, Clark NV, Vitonis AF, Einarsson JI. Outpatient hysterectomy volume in the United States. *Obstetrics and Gynecology*. 2017; (130): 130-137. DOI:10.1016/j.jmig.2021.11.007
7. Чаплинский РП, Сафонов РА, Омельниченко-Селюкова АВ. Анастезиологическое обеспечение лапароскопических гинекологических операций: новый взгляд. *Медицина неотложных состояний*. 2018; 8(95): 89-93. [Chaplinskii RP, Safonov RA, Omel'nichenko-Selyukova AV. Anesthetic support of laparoscopic gynecological operations: a new look. *Meditcina Neotlozhnykh Sostoyanii*. 2018; 8(95): 89-93. (In Russian)]
8. Ванин ЕЮ, Матвеева ЕС, Белова ЮК, Шуляковская АС, Пешиков ОВ. Н. Reich: первая лапароскопическая гистерэктомия. *Вестник СМУС74*. 2018; 4(23): 13-16. [Vanin EYu, Matveeva ES, Belova YuK, Shulyakovskaya AS, Peshikov OV. N. Reich: the first laparoscopic hysterectomy. *Vestnik SMUS74*. 2018; 4 (23): 13-16. (In Russian)]
9. King CR, Giles D. Total laparoscopic hysterectomy and laparoscopic-assisted vaginal hysterectomy. *Obstetrics and Gynecology Clinics of North America*. 2016; (43): 463-478. DOI:10.1016/ogc.2016.04.005
10. Cohen SL, Ajao MO, Clark NV, Vitonis AF, Einarsson JI. Outpatient hysterectomy volume in the United States. *Obstetrics and Gynecology*. 2017; (130): 130-137. DOI:10.1055/s-0038-1655748
11. Олифирова ОС, Козка АА. Симуляционное обучение врачей эндовидеохирургии. *Амурский медицинский журнал*. 2020; 2(30): 93-95. [Olifirova OS, Kozka A A. Simulation training of endovideosurgery doctors. *Amur Medical Journal*. 2020; 2(30): 93-95 (In Russian)]
12. Kim SH, Jin CH, Hwang IT. Postoperative outcomes of natural orifice transluminal endoscopic surgery-assisted vaginal hysterectomy and conventional laparoscopic-assisted vaginal hysterectomy: a comparative study. *Obstetrics and Gynecology Science*. 2018;(61):261-263. DOI:10.5468/2018.61.2.261
13. Puchkov KV, Andreeva YE, Melnikov AL. NOTES – technologies in pelvic surgery. *Abstracts book of the 13-th World Congress on controversies in obstetrics gynecology and infertility*. 2017; 4(7): 17-18. DOI: 1018/j.ogc.2018.03.064
14. Baekelandt J. Response to “Total vaginal natural orifice transluminal endoscopic surgery hysterectomy”. *Journal Minimally Invasive Gynecology*. 2016; (23): 459. DOI:10.4103/GMIT\_84\_19
15. Baekelandt JF, De Mulder PA, Le Roy I, Mathieu C, Laenen A, Enzlin P, Weyers S, Mol B. Hysterectomy by transvaginal natural orifice transluminal endoscopic surgery versus laparoscopy as a day-care procedure: a randomised controlled trial. *BJOG*. 2019; 126(1): 105-113. DOI: 1111/1471-0528.15504
16. Baekelandt J. Transvaginal natural orifice transluminal endoscopic surgery: a new approach to ovarian cystectomy. *Fertility and Sterility*. 2018; 109(2): 366-368. DOI: 1016/j.fertnstert.2017.10.037
17. Yoshiki N. Review of transvaginal natural orifice transluminal endoscopic surgery in gynecology. *Gynecology and Minimally Invasive Therapy*. 2017; (6): 1-5. DOI: 1016/j.gmit.2016.11.007
18. Wang CJ, Wu PY, Kuo HH, Yu HT, Huang CY, Tseng HT. Natural orifice transluminal endoscopic surgery-assisted versus laparoscopic ovarian cystectomy (NAOC vs. LOC): a case-matched study. *Surgical Endosc*. 2016; 30(3): 1227-1234. DOI: 10.1007/s00464-015-4315-6
19. Liu J, Lin Q, Blazek K, Liang B, Guan X. Transvaginal Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery Myomectomy: A Novel Route for Uterine Myoma Removal. *JMIG*. 2018; 25(6): 959-960. DOI: 1016/j.asjsur.2019.07.014
20. Baekelandt J. Robotic vaginally assisted NOTES hysterectomy: the first case series demonstrating a new surgical technique. *Gynecological Surgery*. 2016; (13): 57-62. DOI: 1007/s10397-015-0923-3
21. Liu J, Kohn J, Sun B, Guan Z. Transvaginal Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery Sacrocolpopexy: Tips and Tricks. *Journal Minimally Invasive Gynecology*. 2019; 26 (1): 38-39. DOI: 1016/j.jmig.2019.09.516
22. Lowenstein L, Baekelandt J, Paz Y, Lauterbach R, Matanes E. Transvaginal Natural Orifice Transluminal Endoscopic Hysterectomy and Apical Suspension of the Vaginal Cuff to the UteroSacral Ligament. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*. 2019; (26): DOI: 10.1016/j.jmig.2019.04.007
23. Fransen S, Bos J, Stassen LP, Bouvy N. Is Single-Port Laparoscopy More Precise and Faster with the Robot? *Journal of Laparoendoscopic and Advanced Surgical Techniques. Part A*. 2016; 26(11): 898-904. DOI: 10.1089/lap.2016.0350

24. Цивьян БЛ, Константинова ЕВ, Пучков КВ, Варданян СВ. Однопортовая лапароскопическая гистерэктомия у пациенток с миомой матки в сравнении с традиционным лапароскопическим и робот-ассистированным доступами. *Российский биометрический журнал*. 2018; 19(3): 552-560. [Tsiv'yan BL, Konstantinova EV, Puchkov KV, Vardanyan SV. Single-port laparoscopic hysterectomy in patients with uterine fibroids in comparison with traditional laparoscopic and robot-assisted approaches. *Rossiiskii Biometricheskii Zhurnal*. 2018; 19(3): 552-560. (In Russian)]
25. Zihni A, Gerull WD, Cavallo J, Ge T, Ray S, Chiu J, Brunt L, Awad M. Comparison of precision and speed in laparoscopic and robot-assisted surgical task performance. *The Journal of Surgical Research*. 2018;(223):29-33. DOI: 10.1016/j.jss.2017.07.037
26. Kaya C, Alay I, Yildiz S, Cengiz H, Afandi X, Yasar L. The Feasibility of Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery in Gynecology Practice: Single-Surgeon Experience. *Gynecology and Minimally Invasive Therapy*. 2020; 9(2): 69-73. DOI: 10.4103/GMIT.GMIT\_84\_19
27. Kaya C. The Importance of Vaginal Natural Orifice Surgeries in the Era of COVID-19 Pandemic. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*. 2020; 27(6): DOI: 10.1016/j.jmig.2020.06.003
28. Baekelandt J, De Mulder PA, Le Roy I, Mathieu C, Laenen A, Enzlin P, Weyers S, Mol BW, Bosteels JJ. HALON-hysterectomy by transabdominal laparoscopy or natural orifice transluminal endoscopic surgery: a randomised controlled trial (study protocol). *BMJ Open*. 2016; 6(8): DOI: 10.1136/bmjopen-2016-011546
29. Michener CM, Lampert E, Yao M, Harnegie MP, Chalif J, Chambers LM. Meta-analysis of Laparoendoscopic Single-site and Vaginal Natural Orifice Transluminal Endoscopic Hysterectomy Compared with Multiport Hysterectomy: Real Benefits or Diminishing Returns? *Journal of Minimally Invasive Gynecology*. 2021; 28(3): 698-709. DOI: 10.1016/j.jmig.2020.11.029
30. Matanes E, Lauterbach R, Boulus S. Robotic laparoendoscopic single-site surgery in gynecology: A systematic review. *European Journal of Obstetrics, Gynecology and Reproductive Biology*. 2018; (231): 1-7. DOI: 1016/j.ejogrb.2018.10.006
31. Ji J, Zhang H, Xu D, Zhang T, Kong D, Xiao G, Cao Z, Wang F, Gao X, Sun Y. Replicate systematic review and meta-analyses on robotic surgery: a quality appraisal and overlap investigation. *Surgical Endoscopy*. 2020; (34): 384-95. DOI: 1007/s00464-019-06780-4
32. Lim PC, Crane JT, English EJ, Farnam R, Garza DM, Winter M, Rozeboom JL. Multicenter analysis comparing robotic, open, laparoscopic, and vaginal hysterectomies performed by high-volume surgeons for benign indication. *International Journal of Gynecology and Obstetrics*. 2016; 133: 359-364. DOI: 1016/j.ijgo.2015.11.010
33. Ящук АГ, Попов АА, Лутфарахманов ИИ, Мусин ИИ. Оценка результатов робот-ассистированных гинекологических операций на базе центра роботической хирургии клиники Башкирского государственного медицинского университета. *Креативная хирургия и онкология*. 2018; 8(4): 298-302. [Yashchuk AG, Popov AA, Lutfarakhmanov II, Musin II. Evaluation of the results of robot-assisted gynecological operations on the basis of the center for robotic surgery of the Bashkir State Medical University Clinic. *Creative Surgery and Oncology*. 2018;8(4):298-302. (In Russian)]
34. Sarlos D, Kots L, Stevanovic N, von Felten S, Schär G. Robotic compared with conventional laparoscopic hysterectomy: a randomized controlled trial. *Obstetrics and Gynecology*. 2012; (120): 604-611. DOI: 1097/AOG.0b013e318265b61a
35. Попов АА, Атрошенко КВ, Слободянюк БА, Ашурова ГЗ. Роботохирургия в гинекологии. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2016; (1): 116-120. [Popov AA, Atroschenko KV, Slobodyanyuk BA, Ashurova GZ. Robotics surgery in gynecologists. *Kubanskii Nauchnyi Meditsinskii Vestnik*. 2016; (1): 116-120. (In Russian)]
36. Терентьева КИ, Шестова НФ. Использование робототехники в современной хирургии. *Вестник Совета молодых учёных и специалистов Челябинской области*. 2018; 4(3(22)): 82-84. [Terent'eva KI, Shestova NF. The use of robotics in modern surgery. *Vestnik Soveta Molodykh Uchenykh i Spetsialistov Chelyabinskoi oblasti*. 2018; 4(3(22)): 82-84. (In Russian)]
37. Тянь АГ, Слуханчук ЕВ. Кривая обучения робот-ассистированной миомэктомии. *Архив акушерства и гинекологии им. В. Ф. Снегирева*. 2019; 6(4): 221-224. [Tyan AG, Slukhanchuk EV. Learning curve of robot-assisted myomectomy. *V.F.Snegirev Archives of Obstetrics and Gynecology*. 2019; 6(4): 221-224. (In Russian)]
38. Шептунов СА, Васильев АО, Колонтарев КБ, Нахушев РС, Пушкарь ДЮ. Роботохирургия - цифровая технология, спасающая жизни. *Здоровье мегаполиса*. 2020; 1(1): 60-71. [Sheptunov SA, Vasil'ev AO, Kolontarev KB, Nakhushev RS, Pushkar' DYU. Robotic surgery is a digital technology that saves lives. *City Healthcare*. 2020; 1(1): 60-71. (In Russian)]
39. Matanes E, Lauterbach R, Boulus S. Robotic laparoendoscopic single-site surgery in gynecology: A systematic review. *European Journal of Obstetrics, Gynecology and Reproductive Biology*. 2018; (231): 1-7. DOI: 1016/j.ejogrb.2018.10.006
40. Дорфман МФ, Гаспаров АС. Моделирование и хирургическая навигация в оперативной гинекологии. *Акушерство и гинекология: Новости. Мнения. Обучения*. 2020; 8(3): 121-127. [Dorfman MF, Gasparov AS. Modeling and surgical navigation in operative gynecology. *Akusherstvo i Ginekologiya: Novosti. Obucheniya*. 2020; 8(3): 121-127. (In Russian)]
41. Ziganshin AM, Mudrov VA, Lyapunov AK. Determination of the volume of early hypotonic hemorrhage by 3D modeling of ultrasound investigation results. *Biomedical Engineering*. 2020; 54(3): 169-1. DOI: 10.1007/s10527-020-09997-3
42. Zheng Y. 3D Printout models vs 3D-rendered images: which is better for preoperative planning? *Journal of Surgical Education*. 2016; 73(3): 518-523. DOI: 1016/j.jsurg.2016.01.003
43. Lowenstein L, Matanes E, Lauterbach R. Feasibility and learning curve of transvaginal natural orifice transluminal endoscopic surgery for hysterectomy and uterosacral ligament suspension in apical compartment prolapse. *Female Pelvic Medicine and Reconstructive Surgery*. 2021; 27: 171-176. DOI:1097/SPV.0000000000000875.

44. Meesters AL, Trouwborst NM, Vries JM, Kraeima J, Witjes MH, Doornberg JN. Does 3D-Assisted Acetabular Fracture Surgery Improve Surgical Outcome and Physical Functioning? *A Systematic Review*. 2021; 11(10): DOI: 10.3390/jpm11100966

45. Гайворонский ИВ, Кира ЕФ, Железнов ЛМ, Ничипорук ГИ, Яковлева АА, Горячева ИА, Сорокина АА. Роль анатомии как фундаментальной науки в подготовке хирургов-гинекологов в современных условиях. *Вятский медицинский вестник*. 2020; (4): 81-87. [Gaivoronskii IV, Kira EF, Zheleznov LM, Nichiporuk GI, Yakovleva AA, Goryacheva IA, Sorokina AA. The role of anatomy as a fundamental science in the training of gynecological surgeons in modern conditions. *Vyatskii Meditsinskii Vestnik*. 2020; (4): 81-87. (In Russian)]

46. Varghese A, Doglioli M, Fader AN. Updates and controversies of robotic assisted surgery in gynecologic surgery. *Clinical Obstetrics and Gynecology*. 2019; 62(4): 733-748. DOI: 10.1097/AOG.0b013e31818f3c17

47. Vera-Rodriguez M, Rubio C. Assessing the true incidence of mosaicism in preimplantation embryos. *Fertility and Sterility*. 2017; 107(5): 11-12. DOI: 10.1016/j.fertnstert.2017.03.019

48. Shapiro BS, Daneshmand ST, Desai J, Garner FC, Aguirre M, Hudson C. The risk of embryo-endometrium asynchrony increases with maternal age after ovarian stimulation and IVF. *Reproductive Biomedicine* 2016; 33(1): 50-55. DOI: 10.1016/j.rbmo.2016.04.008

49. Wu D, Kimura F, Zheng L, Ishida M, Niwa Y, Hirata K, Takebayashi A, Takashima K, Kushima R, Zhang G, Murakami T. Chronic endometritis modifies decidualization in human endometrial stromal cells. *Reproductive Biology and Endocrinology*. 2017; 15(1): DOI: 10.1186/s12958-017-0233-x

50. Zadehmodarres S., Salehpour S., Saharkhiz N., Nazari L. Treatment of thin endometrium with autologous platelet-rich plasma: a pilot study. *JBRA Assisted Reproduction*. 2017; 21(1): 54-56. DOI: 5935/1518-0557.20170013

51. Eftekhari M, Neghab N, Naghshineh E, Khani P. Can autologous platelet rich plasma expand endometrial thickness and improve pregnancy rate during frozen-thawed embryo transfer cycle? A randomized clinical trial. Taiwan. *Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2018; 57(6): 810-3. DOI: 10.1161/j.tjog.2018.10.007

52. Maleki-Hajiagha A, Razavi M, Rouholamin S, Rezaeinejad M, Maroufizadeh S, Sepidarkish M. Intrauterine infusion of autologous platelet-rich plasma in women undergoing assisted reproduction: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Reproductive Immunology*. 2020; (137): 103-108. DOI: 11016/j.jri.2019.103078

53. Sffkianoudis K, Simpoulog M, Nitsos N, Lazaros L, Rapani A, Pantou A. Successful implantation and live birth following autologous platelet-rich plasma treatment for a patient with recurrent implantation failure and chronic endometritis. *In Vivo*. 2019; 33(2): 515-521. DOI: 21873/invi-vo.11504

54. Sanjabi S, Oh SA, Li MO. Regulation of the immune response by TGF- $\beta$ : from conception to autoimmunity and infection. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*. 2017; 9(6): 36-37. DOI: 1101/cshperspect.a022236

55. Cohain JS, Buxbaum RE, Mankuta D. Spontaneous first trimester miscarriage rates per woman among parous women with 1 or more pregnancies of 24 weeks or more. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2017; 17(1): 437. DOI: 1186/s12884-017-1620-1

56. Victor AR, Tyndall JC, Brake AJ, Lepkowsky LT, Murphy AE, Griffin DK, McCoy RC, Barnes FL, Zouves CG, Viotti M. One hundred mosaic embryos transferred prospectively in a single clinic: exploring when and why they result in healthy pregnancies. *Fertility and Sterility*. 2019; 111(2): 280-293. DOI: 10.1016/j.fertnstert.2018.10.019

57. Magnus MC, Wilcox AJ, Morken NH, Weinberg CR, Håberg SE. Role of maternal age and pregnancy history in risk of miscarriage: prospective register based study. 2019; (364): 86-89. DOI: 10.1097/01.aoa.0000603692.53662.e1

58. Lowenstein L, Baekelandt J, Paz Y, Lauterbach R, Matanes E. Transvaginal natural orifice transluminal endoscopic hysterectomy and apical suspension of the vaginal cuff to the uterosacral ligament. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*. 2019; (26): DOI: 10.21203/rs.3.rs-194855/v1

59. Steinemann DC, Müller PC, Probst P, Schwarz AC, Büchler MW, Müller-Stich BP, Linke GR. Meta-analysis of hybrid natural-orifice transluminal endoscopic surgery versus laparoscopic surgery. *British Journal of Surgery*. 2017; 104(8): 977-989. DOI: 10.1002/bjs.10564

60. Baekelandt J. Robotic vaginally assisted NOTES hysterectomy: the first case series demonstrating a new surgical technique. *Journal of Gynecological Surgery*. 2016; (13): 57-62. DOI: 1007/s10397-015-0923-3

### Сведения об авторах

Семиколова Валерия Александровна, студентка 6 курса лечебного факультета, Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко; адрес: Российская Федерация, 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 10; тел.: 89192414111; e-mail: valeria-semikolenova@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7342-2218>

Андреев Александр Алексеевич, д.м.н., профессор кафедры общей и амбулаторной хирургии, Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко; адрес: Российская Федерация, 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 10; тел.: 2106450; e-mail: sugery@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5242-6105>

Лаптиева Анастасия Юрьевна, аспирант кафедры общей и амбулаторной хирургии, Воронежский государственный медицинский университет им. Н. Н. Бурденко; адрес: Российская Федерация, 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 10; тел.: 89056576301; e-mail: laptievaa@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3307-1425>

Глухов Александр Анатольевич, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей и амбулаторной хирургии, Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко; адрес: Российская Федерация, 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 10; тел.: 2106450; e-mail: glukhov-vrn@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9675-7611>

### Author information

Valeria A. Semikolenova, 6th year student of the Faculty of Medicine, N.N. Burdenko Voronezh state medical University; Address: 10, Studencheskaya Str., Voronezh, Russian Federation 394036; Phone: 89192414111; e-mail: valeria-semikolenova@rambler.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7342-2218>

Alexander A. Andreev, Dr.Med.Sci., Professor of the Department of General and Outpatient Surgery of N.N. Burdenko Voronezh State Medical University; Address: 10, Studencheskaya Str., Voronezh, Russian Federation 394036; Phone: 2106450; e-mail: sugery@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5242-6105>

Anastasia Yu. Laptyova, graduate student of the Department of General and Outpatient Surgery, N.N. Burdenko Voronezh state medical University; Address: 10, Studencheskaya Str., Voronezh, Russian Federation 394036; Phone: 89056576301; e-mail: laptievaa@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-3307-1425>

Alexander A. Glukhov, Dr.Med.Sci., Professor, head of the Department of General and Outpatient Surgery, N.N. Burdenko Voronezh State Medical University; Address: 10, Studencheskaya Str., Voronezh, Russian Federation 394036; Phone: 2106450; e-mail: glukhovvrn@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9675-7611>

Дата поступления 14.03.2022

Дата рецензирования 19.04.2022

Принята к печати 30.05.2022

Received 14 March 2022

Revision Received 19 April 2022

Accepted 30 May 2022