



Оригинальная статья

Цифровые решения в выборе объема оперативного лечения у женщин со стрессовым недержанием мочи в постменопаузе

А.А. Михельсон¹, М.В. Лазукина¹, Ю.А. Семенов¹, А.Н. Вараксин², Е.Д. Константинова², Т.А. Маслакова²

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия

²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт промышленной экологии Уральского отделения Российской академии наук, 620219, Россия, г. Екатеринбург, ул. Софы Ковалевской, 20 а

АННОТАЦИЯ

Введение. Стрессовое недержание мочи у женщин в постменопаузе является одной из актуальных проблем современной урогинекологии. По данным ВОЗ, данной патологией на земном шаре страдает около 160 миллионов женщин. Существующие современные методы коррекции недержания мочи направлены на улучшение поддержки пузырно-уретрального соединения и коррекцию недостаточного закрытия уретры. Тем не менее, в настоящее время отсутствуют инструменты, которые могли бы помочь определить, какой вариант операции следует выбрать в каждом конкретном случае.

Цель исследования. Разработать стратегию и программное обеспечение для выбора метода хирургического лечения стрессового недержания мочи в сочетании с цистоцеле у женщин в постменопаузе на основании комплексного предоперационного обследования.

Материалы и методы. Проведено проспективное рандомизированное исследование, в которое было включено 80 женщин со стрессовым недержанием мочи в сочетании с цистоцеле в постменопаузе, поступивших в гинекологическую клинику ФГБУ НИИ ОММ для проведения хирургического лечения. Все пациентки после подписания добровольного информированного согласия на участие в исследовании и проведения комплексного предоперационного обследования с использованием генератора случайных чисел были рандомизированы на две равные по численности группы. Первую группу (группу А) составили 40 женщин, которые получили оперативное лечение в объеме передней кольпоррафии в сочетании с уретропексией синтетической петлей; во вторую группу женщин (группу В) вошли 40 пациенток, которым оперативное лечение проводилось методом парауретрального введения объемообразующего геля в сочетании с передней кольпоррафией.

Результаты. Определены прогностические критерии выбора хирургического лечения стрессового недержания мочи в сочетании с цистоцеле у женщин в постменопаузе. На основании полученных критериев разработано программное обеспечение, позволяющее осуществить персонифицированный выбор наиболее эффективного метода хирургической коррекции.

Заключение. Разработанные прогностические формулы и созданное на их основе программное обеспечение позволяют врачу-клиницисту осуществить выбор метода эффективного хирургического лечения СНМ в сочетании с цистоцеле у женщин в постменопаузе, тем самым осуществить персонифицированный подход к выбору метода оперативного лечения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: стрессовое недержание мочи, уретропексия свободной синтетической петлей, парауретральное введение объемообразующего геля, комплексное уродинамическое исследование, ультразвуковое исследование.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Михельсон А.А., Лазукина М.В., Семенов Ю.А., Вараксин А.Н., Константинова Е.Д., Маслакова Т.А. Цифровые решения в выборе объема оперативного лечения у женщин со стрессовым недержанием мочи в постменопаузе. *Вестник охраны материнства и младенчества*. 2025; 2(1): 51–63. <https://doi.org/10.69964/BMCC-2025-2-1-51-63>

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ: авторы заявляют об отсутствии спонсорской поддержки при проведении исследования.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

КОРРЕСПОНДИРУЮЩИЙ АВТОР: Лазукина Мария Валерьевна — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения сохранения репродуктивной функции Федерального государственного бюджетного учреждения «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства Здравоохранения Российской Федерации (ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия). E-mail: masha_balueva@mail.ru

Получена: 07.03.2025. Принята к публикации: 20.03.2025

© Михельсон А.А., Лазукина М.В., Семенов Ю.А., Вараксин А.Н., Константинова Е.Д., Маслакова Т.А., 2025

Original article

Digital solutions in choosing the volume of surgical treatment for postmenopausal women with stress urinary incontinence

Anna A. Mikhelson¹, Maria V. Lazukina¹, Yuri A. Semenov¹, Anatoly N. Varaksin², Ekaterina D. Konstantinova², Tatyana A. Maslakova²

¹Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of the Russian Federation, st. Repina, 1, Ekaterinburg, 620028, Russia

²Federal State Budgetary Scientific Institution Institute of Industrial Ecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Sofya Kovalevskaya St., 20a, Ekaterinburg, 620219, Russia

ABSTRACT

Background. Stress urinary incontinence in postmenopausal women is one of the urgent problems of modern urogynecology. According to WHO, about 160 million women worldwide suffer from this pathology. The existing modern methods of urinary incontinence correction are aimed at improving the support of the vesico-urethral junction and correcting insufficient closure of the urethra. However, currently there are no tools to determine which of the options for the operation to perform in each specific case.

The purpose of the study. To develop software for choosing a method of surgical treatment of stress urinary incontinence in combination with cystocele in postmenopausal women based on a comprehensive preoperative examination.

Material and methods. A prospective randomized study was conducted, which included 80 postmenopausal women with stress urinary incontinence in combination with cystocele, who were admitted to the gynecological clinic of the Federal State Budgetary Institution Research Institute of OMM for surgical treatment. All patients, after signing a voluntary informed consent to participate in the study and conducting a comprehensive preoperative examination using a random number generator, were randomized into two groups. The first group (group A) consisted of 40 women who received surgical treatment in the amount of anterior colporrhaphy in combination with urethropexy with a synthetic loop; the second group (group B) included 40 patients who underwent surgical treatment by the method of

paraurethral injection of a volume-forming gel in combination with anterior colporrhaphy. Static data processing was carried out using the application package Excel, SPP Statistics 22.0, Statistica for Windows 10 (TIBCO Software Inc., Palo Alto, CA, USA). For scores with a normal distribution, the mean and standard deviation were reported. Testing of statistical hypotheses about the absence of intergroup differences for quantitative traits with a normal distribution was carried out using Student's t-test. For dichotomous indicators, the relative value as a percentage were indicated, and the chi-square test was used to test statistical hypotheses.

Research results. The developed formulas and the created software allow the clinician to choose the method of effective surgical treatment of SUI in combination with cystocele in postmenopausal women, thereby implementing a personalized approach to choosing the method of surgical treatment.

Conclusion. Thanks to the developed formulas and the creation of software that could help the clinician to choose a method for effective surgical treatment of SUI in combination with cystocele in postmenopausal women, a personalized approach to choosing a method of surgical treatment has been optimized.

KEYWORDS: stress urinary incontinence, urethropexy with a free synthetic loop, paraurethral injection of a volume-forming gel, complex urodynamic study, ultrasound, surgical treatment, prognostic formulas for choosing a treatment method.

FOR CITATION: Mikhelson A.A., Lazukina M.V., Semenov Yu.A., Varaksin A.N., Konstantinova E.D., Maslakova T.A. Digital solutions in choosing the volume of surgical treatment in postmenopausal women with stress urinary incontinence. *Bulletin of Maternity and Child Care*. 2025; 2(1): 51–63. <https://doi.org/10.69964/BMCC-2025-2-1-51-63> (In Russ).

FUNDING: The authors declare that no funding was received for this study.

CONFLICT OF INTEREST: The authors are not aware of any other potential conflict of interest relating to this manuscript.

***CORRESPONDING AUTHOR:** Maria V. Lazukina — Ph.D., obstetrician-gynecologist, Senior Researcher, of department reproductive functions preservation, Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of OMM", Ministry of Health of Russia, Ekaterinburg. E-mail: masha_balueva@mail.ru

Received: 07.03.2025. Accepted: 20.03.2025

Введение

Недержание мочи (НМ) является широко-распространенным заболеванием и встречается у примерно 50% взрослых женщин. Известно, что распространенность НМ, как и тяжесть клинических проявлений, увеличивается с возрастом [1]. НМ встречается у 10–22% женщин всех возрастных групп, достигая 77% у женщин пожилого возраста [1]. На 6-м Глобальном форуме по инконтиненции, прошедшем в Италии в 2018 году, было приведено сравнение: «Если бы инконтиненция была страной, она была бы третьей в мире после Китая и Индии» [2].

Несмотря на публикации многочисленных руководств и клинических рекомендаций, направленные на своевременное выявление НМ, проблема остаётся широко распространённой и не диагностированной, в особенности у женщин старшей возрастной группы.

Крайне актуальным является вопрос диагностики и лечения НМ, что обусловлено привлечением общественного внимания к вопросам

улучшения качества жизни женщин [3,4], а также в связи с тенденцией к увеличению затрат как самих женщин на необходимые товары повседневного ухода, так и фондов страхования на оказание медицинской помощи данной когорте женщин [5].

Безусловно, первоочередным в диагностических мероприятиях, касаемых недержания мочи является применение специализированных опросников и анкет, позволяющих установить превалирующую симптоматику [5]. Первоначальная клиническая диагностика стрессового недержания мочи (СНМ) основывается на визуальном подтверждении факта подтекания мочи при проведении Кашлевой пробы или пробы Вальсальвы. Несмотря на то, что в клинических исследованиях получено недостаточно убедительных данных о том, что проведение физикального исследования способствует более эффективному лечению, достигнут консенсус, что оно остается важной составляющей первичного обследования пациентки [6]. Особенно важным является определение наличия или отсутствия

сопутствующего пролапса тазовых органов. При наличии пролапса гениталий стадирование выполняется при помощи международной, унифицированной классификации POP-Q (Pelvic Organ Prolapse Quantification). Согласно статистическим данным крупных многоцентровых исследований частота встречаемости пролапса тазовых органов варьирует от 3,8 до 49,4% [7]. Ввиду значительного влияния на качество жизни женщин, страдающих недержанием мочи и пролапсом тазовых органов, крайне актуальным является вопрос диагностики и лечения.

Крайне дискуссионным в урогинекологическом сообществе остается вопрос о необходимости применения дополнительных диагностических тестов у женщин со СНМ, таких как ультразвуковое исследование тазового дна и нижних мочевых путей и комплексное уродинамическое исследование (КУДИ) и их влияние на выбор тактики хирургического лечения. Nager с соавторами были представлены результаты рандомизированного исследования, в котором они заключают, что при «неосложненной» форме стрессового и смешанного НМ выполнение КУДИ не является обязательным, так как его результаты не оказывают влияния на качество жизни пациенток через год после операции. При этом авторами отмечено, что КУДИ статистически значимо чаще выявляет дисфункции опорожнения, которые могут быть противопоказаниями к проведению оперативного лечения с использованием среднеуретрального слинга [8]. Напротив, группой авторов описан вклад урофлоуметрии в процесс дооперационного обследования женщин со СНМ. Известно, что хирургическое лечение, направленное на устранение недержания мочи, нередко вызывает появление симптомов нарушений мочеиспускания, которых ранее у пациентки отмечено не было (дизурия, обструктивное мочеиспускание, гиперактивность детрузора) [9]. Более того, многими нейроурологами описан феномен стресс-индуцированной гиперактивности детрузора, который может выявлен только при проведении цистометрии наполнения, а его клиническим проявлением является положительная кашлевая проба, которую можно расценить как ложноположительную в отношении СНМ [10].

Высокая частота встречаемости дизурических расстройств у женщин, проявляющихся симптомами НМ, отсутствие единого подхода к диагностике и наличие неудовлетворительных результатов лечения определяют актуальность настоящей проблемы и демонстрируют необходимость совершенствования

комплекса диагностических мероприятий у женщин с симптомами нижних мочевых путей и НМ.

В настоящее время проводятся многочисленные исследования по выявлению молекулярно-генетических предикторов развития СНМ и ПТО. Известно, что генетически обусловленные особенности строения соединительной ткани, а именно системная дисплазия соединительной ткани (СДСТ) играет немаловажную роль в реализации ПТО и СНМ у женщин. По данным исследования, молекулярно-генетическими детерминантами реализации стрессового недержания мочи у женщин является носительство полиморфизмов гена эстрогенового рецептора *ESR1: -351_G* и гена коллагена первого типа *COL1A1:1546_T*. Данные полиморфизмы можно расценивать как генотипы «риска» развития данного патологического состояния, так как их носительство статистически значимо увеличивает риск развития СНМ [11].

Для выбора оптимального, наиболее эффективного метода хирургического лечения СНМ в сочетании с цистоцеле в постменопаузе необходимо иметь полную клиническую картину и понимание, какие патогенетические механизмы привели к формированию заболевания у конкретной пациентки. Для этого требуется определение клиничко-анамнестических, молекулярно-генетических, инструментальных и функциональных критериев прогнозирования исходов оперативного лечения [12].

Цель исследования. Разработать стратегию и программное обеспечение для выбора метода оперативного лечения стрессового недержания мочи в сочетании с цистоцеле у женщин в постменопаузе на основании комплексного предоперационного обследования.

Материал и методы

Проведено двухэтапное проспективное рандомизированное исследование, в которое было включено 80 женщин со стрессовым недержанием мочи в сочетании с цистоцеле в постменопаузе. Все женщины поступили в плановом порядке в гинекологическую клинику ФГБУ НИИ ОММ для проведения оперативного лечения. Критерии включения в исследование: возраст 55-75 лет; наличие стрессового недержания мочи в сочетании с цистоцеле I-II стадии согласно классификации POP-Q; информированное добровольное согласие пациентки или ее законного представителя на участие в исследовании. Критерии невключения в исследование: возраст

женщин менее 55 лет и более 75 лет; женщины, которые получают менопаузальную гормональную терапию; неврологические заболевания у пациенток, перенесших спинальную травму, черепно-мозговую травму и острые нарушения мозгового кровообращения в анамнезе; наличие гиперактивности мочевого пузыря в сочетании с ургентным недержанием мочи или без такового; онкологические заболевания; общесоматические хронические заболевания в фазе декомпенсации, острые инфекционные заболевания; пролапс тазовых органов III-IV стадии по POP-Q; рецидивные формы стрессового недержания мочи. Критерии исключения из исследования: отказ пациентки от дальнейшего участия в исследовании на любом его этапе, неявка пациента на контрольные осмотры; иные причины, в связи с которыми участие в исследовании не может быть продолжено.

Все пациентки после подписания добровольного информированного согласия на участие в исследовании и проведения комплексного предоперационного обследования с использованием генератора случайных чисел были рандомизированы на две группы. Первую группу (группу А) составили 40 женщин, которые получили оперативное лечение в объеме передней кольпоррафии в сочетании с уретропексией синтетической петель; во вторую группу (группу В) вошли 40 пациенток, которым оперативное лечение проводилось методом парауретрального введения объемообразующего геля в сочетании с передней кольпоррафией. На первом этапе проведено сравнение двух групп пациенток с двумя типами оперативного лечения (ранее обозначены как группы А и В). На втором этапе проведен анализ показателей ультразвукового и уродинамического методов исследования у пациенток, которые удовлетворены и неудовлетворены результатами лечения для каждой из групп А и В отдельно.

Всем пациенткам перед оперативным лечением было проведено общеклиническое стандартное обследование, дополненное комплексным уродинамическим исследованием (КУДИ) и ультразвуковым исследованием тазового дна и нижних мочевых путей (УЗИ ТД и НМП). КУДИ проводилось с использованием системы TRITON (Laborie Medical Technologies (Канада), представляющей собой многоканальный уродинамический процессор в стандартной комплектации. Управление процессором и передача данных проводилась посредством ПК с операционной системой Microsoft Windows Vista. Всем пациенткам проводился стандартный неинвазивный

метод — урофлоуметрия. При проведении исследования оценивались такие параметры мочеиспускания, как максимальная и средняя скорости потока мочи (мл/сек). Далее проводились инвазивные уродинамические исследования — цистометрия наполнения, цистометрия опорожнения и профилометрия. ТУЗИ ТД и НМП проводилось в режиме реального времени на аппарате на ультразвуковой диагностической системе Voluson E8 (General Electric Medical Systems США) с применением конвексного датчика C1-5-RS и влагалищного E8C-RS в положении пациентки лежа на спине. Промежностное и трансвагинальное исследование проводилось в В-режиме. Также всем пациенткам был осуществлен забор крови для проведения молекулярно-генетического исследования. Проводилось типирование полиморфизма генов, кодирующих белки, участвующие в формировании соединительной ткани — *COL1A1:-1997 C>A*, *COL1A1:1546 G>T*, генов рецепторов к эстрогену — *ESR1:-397 T>C*, *ESR1:-351 A>G*.

После проведенного оперативного лечения через 6 месяцев выполнена оценка эффективности хирургического лечения СНМ в сочетании с цистоцеле у женщин в постменопаузе, после чего группы были разделены на подгруппы согласно положительному или отрицательному исходу оперативного лечения. Критериями оценки эффективности проведенного хирургического лечения были отсутствие рецидива СНМ в сочетании с цистоцеле в течение 6 месяцев после оперативного лечения и удовлетворенность оперативным лечением женщинами на основании опросника — International Conference on Incontinence Questionnaire Short Form (ICIQ-SF).

Статистический анализ данных проведен с использованием пакета прикладных программ Statistica for Windows 10 (TIBCO Software Inc., Palo Alto, CA, USA). Для количественных показателей с нормальным распределением (таких, как возраст, рост, масса тела, ИМТ) указывали среднее значение и стандартное отклонение. Проверку статистических гипотез об отсутствии межгрупповых различий для признаков с нормальным распределением осуществляли с помощью критерия Стьюдента. Для дихотомических показателей (таких, как частота экстрагенитальных заболеваний) указывали относительную величину в процентах, для проверки статистических гипотез использовали критерий хи-квадрат.

Далее, с применением дискриминантного анализа показателей подгрупп были созданы формулы прогноза эффективности

для каждого метода хирургического лечения СНМ в сочетании с цистоцеле в постменопаузе.

При объединении двух прогностических формул для двух методов хирургического лечения, был разработан конечный продукт исследования — программное обеспечение (ПО) «ОММ INCONTINENCE», представляющее собой персонифицированный выбор метода хирургического лечения стрессового недержания мочи в сочетании с цистоцеле в постменопаузе.

Результаты исследования.

На первом этапе при изучении анамнеза обследованных групп женщин со СНМ в сочетании с цистоцеле, прошедших оперативное лечение, были выявлены следующие особенности. Группы А и В были сопоставимы по возрасту: средний возраст пациенток в группе А составил $60,33 \pm 5,64$ лет, в группе В $63,60 \pm 5,18$ лет, $p > 0,05$.

Показатели, полученные при проведении УЗИ ТД и НМП у пациенток обеих групп, представлены в таблице 1. Значимых различий в анатомо-топографических измерениях тазового дна на первом этапе исследования обнаружено не было ($p > 0,05$).

В исследуемых группах пациентки не имели значимых различий в показателях, полученных при проведении уродинамического исследования ($p > 0,05$). (таблица 2).

Таким образом в результате выполнения первого этапа работы было показано, что группы пациенток А и В с различными методами

оперативного лечения не отличаются значимо по всем основным показателям.

По завершению первого этапа исследования пациентки обеих групп были разделены на подгруппы в зависимости от исходов оперативного лечения (второй этап работы). «Положительным» считался исход, если пациентки удовлетворены оперативным лечением. «Отрицательный» исход оперативного лечения подразумевал под собой сохранение жалоб у пациентки и отсутствие улучшений качества жизни женщины. Данные, демонстрирующие исход оперативного лечения, представлены в таблице 3.

Далее был проведен анализ показателей УЗИ ТД и НМП у пациенток, которые удовлетворены и неудовлетворены исходом оперативного лечения для каждого типа операции отдельно.

Отмечено, что у женщин с положительным и отрицательным исходом статистически значимо различались следующие показатели: длина уретры $3,45 \pm 0,46$ см против $3,06 \pm 0,53$ см ($p = 0,047$); ширина уретры в проксимальном отделе при натуживании $0,86 \pm 0,36$ см против $1,14 \pm 0,20$ см ($p = 0,042$); разность ширины уретры, $0,18 \pm 0,10$ см против $-0,13 \pm 0,10$ ($p = 0,0001$); отклонение угла α , $41,06 \pm 11,09^\circ$ против $50,36 \pm 10,54^\circ$ ($p = 0,033$); угол β , $109,16 \pm 7,18^\circ$ против $114,75 \pm 5,68^\circ$ ($p = 0,048$).

Следует отметить, что клинически значимые результаты были получены при проведении урофлоуметрического исследования. Количество потерянной мочи, зарегистрированное при проведении провокационных

Таблица 1. Показатели ультразвукового исследования тазового дна и нижних мочевых путей в группах наблюдения на первом этапе исследования

Table 1. Indicators of ultrasound examination of the pelvic floor and lower urinary tract in the observation groups at the first stage of the study

Показатели	Группа А (n=40)	Группа В (n=40)	Уровень значимости различий, p
Длина уретры, см	$3,37 \pm 0,49$	$2,89 \pm 0,45$	0,473
Ширина уретры в проксимальном отделе в покое, см	$1,03 \pm 0,39$	$1,06 \pm 0,21$	0,946
Ширина уретры в проксимальном отделе при натуживании, см	$0,92 \pm 0,35$	$1,16 \pm 0,25$	0,578
Объем остаточной мочи, мл	$141,55 \pm 42,22$	$141,20 \pm 19,39$	0,994
Угол α , °	$28,30 \pm 7,18$	$25,33 \pm 3,99$	0,719
Отклонение угла α , °	$42,93 \pm 11,49$	$31,18 \pm 7,53$	0,395
Угол β , °	$110,28 \pm 7,20$	$108,00 \pm 9,37$	0,848
Отклонение угла β , °	$24,70 \pm 7,31$	$13,13 \pm 2,52$	0,139

Таблица 2. Показатели уродинамического исследования в группах наблюдения
Table 2. Indicators of urodynamic examination in observation groups

Показатели	Группа А (n=40)	Группа В (n=40)	Уровень значимости различий, р
Объем жидкости в мочевом пузыре, сопровождающийся первым позывом к мочеиспусканию, мл	72,40±12,29	86,05±18,32	0,538
Объем жидкости в мочевом пузыре, сопровождающийся средним позывом к мочеиспусканию, мл	171,28±18,32	172,90±19,12	0,951
Максимальная цистометрическая емкость, мл	379,23±22,74	270,85±53,48	0,066
Объем потерянной мочи при проведении провокационной пробы, мл	16,33±7,64	19,95±6,57	0,720
Максимальная скорость потока мочи, мл/сек	26,45±6,30	33,83±6,11	0,403
Средняя скорость потока мочи, мл/сек	13,53±3,10	16,83±3,38	0,474
Функциональная длина уретры, см	2,92±0,51	2,61±0,51	0,669
Максимальное давление закрытия уретры, см H ₂ O	33,85±6,87	36,88±6,19	0,744
Пузырное давление, см H ₂ O	17,73±3,43	15,13±3,82	0,615
Максимальное уретральное давление, см H ₂ O	52,50±5,78	51,63±6,03	0,917

Таблица 3. Исходы оперативного лечения стрессового недержания мочи в сочетании с цистоцеле в постменопаузе

Table 3. Outcomes of surgical treatment of stress urinary incontinence in combination with postmenopausal cystocele

Показатели	Группа А (n=40)		Группа В (n=40)		χ ²	р
	n	%	n	%		
Положительный исход	32	80,0	28	70,0	1,067	0,872
Отрицательный исход	8	20,0	12	30,0		

проб, значительно меньше было у женщин, которые в последующем были удовлетворены исходом оперативного лечения — 13,69±5,34 мл против 35,13±2,487 мл у женщин с отрицательными результатами лечения (p<0,05). Также были получены значимо меньшие средние показатели максимальной и средней скоростей потока мочи у женщин с положительным исходом оперативного лечения (p<0,05).

Таким образом, положительный исход оперативного лечения в объеме передней кольпоррафии в сочетании с уретропексией свободной синтетической петлей значимо чаще встречался у пациенток с большими значениями анатомической и функциональной длины уретры, а также с меньшими значениями ширины уретры при натуживании, максимальной и средней скоростей потока, количества

потерянной мочи при проведении провокационных проб.

Далее представлен сравнительный анализ показателей пациенток, которым было проведено оперативное лечение в объеме паруретрального введения объемообразующего геля в сочетании с передней кольпоррафией.

В группе женщин с положительным исходом после оперативного лечения в объеме передней кольпоррафии в сочетании с парауретральным введением объемообразующего геля обнаружены значимо меньшие значения длины уретры и разности ширины уретры, p<0,05. Напротив, значимо больше был средний показатель ширины уретры в проксимальном отделе при натуживании, в группе женщин с положительным исходом в группе женщин с неудовлетворительным исходом (p<0,05).

Выявлены показатели комплексного уродинамического исследования женщин, прошедших оперативное лечение в объеме переднекольпоррафии в сочетании с парауретральным введением объемообразующего геля, определяющие положительный исход: объем жидкости в мочевом пузыре, сопровождающийся первым позывом к мочеиспусканию $90,04 \pm 18,78$ мл против $76,75 \pm 13,76$ мл у женщин с отрицательным исходом ($p = 0,034$); объем потерянной мочи при проведении провокационной пробы $22,79 \pm 5,01$ мл против $13,33 \pm 4,83$ мл ($p < 0,0001$); большие показатели максимальной и средней скоростей потока мочи.

Таким образом, положительный исход оперативного лечения с применением объемообразующего геля значимо чаще встречалась у пациенток с меньшими значениями анатомической и функциональной длин уретры, а также с большими значениями ширины уретры при натуживании, большими показателями количества потерянной мочи при пробе Вальсальвы, максимальной и средней скоростей потока мочи по данным урофлоуметрии.

Разработка персонифицированного подхода к прогнозу исхода оперативного лечения, была продолжена с использованием методов дискриминантного анализа, которые позволили найти комплекс показателей, наиболее надежно разделяющих удовлетворенных и неудовлетворенных пациенток для каждого типа операции. В данной работе был использован пошаговый вариант «вперед» метода линейной дискриминантной функции Фишера [13]. С помощью пакета прикладных программ Statistica for Windows 10 проанализированы результаты ультразвуковых, молекулярно-генетических и уродинамических исследований у женщин обследуемых групп. На основании дискриминантного анализа были определены наиболее информативные критерии эффективности уретропексии свободной синтетической петлей в сочетании с пластикой цистоцеле собственными тканями, к которым относятся показатели разности ширины уретры в покое и при натуживании по данным УЗИ ТД и НМП, средней скорости потока мочи по данным уродинамического исследования и носительство генотипа GG гена *ESR1-351* по данным молекулярно-генетического исследования.

Аналогичным образом наиболее информативные критерии эффективности были определены и для метода парауретрального введения объемообразующего геля в сочетании с пластикой цистоцеле собственными тканями, к которым относятся показатели длины уретры по данным УЗИ ТД и НМП, максимальной

скорости потока мочи по данным уродинамического исследования и носительство генотипа GG гена *COL1A1:1546* по данным молекулярно-генетического исследования [14].

Далее, на основании прогностических правил, определяющих исходы оперативного лечения, методом компьютерного программирования на языке JavaScript было создано программное обеспечение «OMM INCONTINENCE».

В 2024 г. было получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ OMM INCONTINENCE № 2024661770 [15]. Программное обеспечение представляет собой WEB — форму, которая является максимально мобильной и может использоваться на ПК и смартфонах. WEB-форма имеет доступный интерфейс (рисунки 1,2,3) для удобного использования акушерами-гинекологами как на амбулаторном приеме, так и в стационаре. На основании введенных данных в программе для каждого метода хирургического лечения отображается суммарный результат расчета, который представлен двумя вариантами — «Рекомендовано» и «Не рекомендовано». Для удобства использования ПО «OMM INCONTINENCE» был создан QR-код (рисунок 4).

Таким образом, разработанный способ позволяет оптимизировать тактику ведения пациенток со СНМ в сочетании с цистоцеле в постменопаузальном периоде, тем самым повысить эффективность хирургических вмешательств, проводимых по поводу СНМ в сочетании с цистоцеле.

Обсуждение.

В результате исследования с использованием статистического анализа показателей комплексного предоперационного обследования сформированы критерии эффективности хирургического лечения стрессового недержания мочи в сочетании с цистоцеле в постменопаузе.

Ромих В.В. с соавторами описали необходимость внедрения в клиническую практику таких диагностических методов, как амбулаторный уродинамический скрининг, который позволяет комплексно оценить функциональные изменения нижних мочевых путей, оценить накопительную и эвакуаторную функцию мочевого пузыря, а в ряде случаев выявить причины нарушения мочеиспускания [16]. По данным Русиной Е.И., применение уродинамических методов у пациенток с нарушением мочеиспускания при сопутствующем ПТО может привести к улучшению функциональных результатов лечения [12].

Рисунок 1. Интерфейс WEB- формы ПО выбора метода эффективного хирургического лечения стрессового недержания мочи в сочетании с цистоцеле
Figure 1. The interface of the WEB form for choosing the method of effective surgical treatment of stress urinary incontinence in combination with cystocele

Рисунок 2, 3. Страницы, демонстрирующие рекомендуемый метод лечения после заполнения полей формы
Figure 2, 3. Pages showing the recommended treatment method after filling in the form fields

Результаты исследования, включившего 168 женщин, прооперированных с использованием среднеуретрального слинга, свидетельствуют об отсутствии неблагоприятных послеоперационных исходов у женщин с исходно низкими значениями максимальной скорости потока мочи. По данным Данилова В.В., урофлоуметрический мониторинг позволяет объективно, адекватно и неинвазивно

выявить уродинамические нарушения у пациентов с недержанием мочи [17].

Ранее учеными была описана лишь важность проведения урофлоуметрического исследования у женщин со стрессовым недержанием мочи, так как оно позволяет графически зафиксировать эпизоды непроизвольной потери мочи [8,17]. Однако значения показателей, которые могут являться прогностическими



Рисунок 4. QR-код для перехода на веб-форму ПО «OMM INCONTINENCE»

Figure 4. QR code for accessing the web form by «OMM INCONTINENCE»

критериями эффективности оперативного лечения СНМ в сочетании с цистоцеле впервые описаны лишь в настоящем исследовании.

Показатели, полученные при проведении инвазивного уродинамического исследования всех женщин со СНМ в сочетании с цистоцеле сопоставимы с данными Енсебаева Е.Ж. и со-авторами. В проведенном нами исследовании

среднее значение функциональной длины уретры у женщин составило $2,92 \pm 0,51$ см в группе женщин, прошедших оперативное лечение с использованием среднеуретрального слинга и $2,61 \pm 0,51$ см в группе женщин, которым было проведено оперативное лечение с применением объемообразующего геля, в то время как у вышеуказанных авторов средний показатель функциональной длины уретры у женщин со средней степенью недержания мочи составил $29,3 \pm 2,3$ мм, с тяжелой — $22,3 \pm 10,3$ мм. Таким образом, показатели профилометрии уменьшаются с прогрессированием степени тяжести заболевания.

Заключение

Полученные данные позволили разработать прогностические модели, определяющие исход оперативного лечения у женщин со СНМ в сочетании с цистоцеле в постменопаузе, используя клинико-анамнестические данные, показатели ультразвукового, уродинамического и молекулярно-генетических методов исследования.

Благодаря разработанному программному обеспечению оптимизирован персонифицированный подход к выбору метода оперативного лечения стрессового недержания мочи в сочетании с цистоцеле у женщин в постменопаузе.

ДЕКЛАРАЦИЯ О НАЛИЧИИ ДАННЫХ: данные, подтверждающие выводы настоящего исследования, можно получить у контактного автора по обоснованному запросу. Данные и статистические методы, представленные в статье, прошли статистическое рецензирование.

СООТВЕТСТВИЕ ПРИНЦИПАМ ЭТИКИ: проведенное исследование соответствует стандартам Хельсинкской декларации (Declaration Helsinki), одобрено Комитетом по этике Федерального государственного бюджетного учреждения «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства Здравоохранения Российской Федерации (ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия), протокол № 17 от 25.12.2019 г.

DATA AVAILABILITY STATEMENT: Data supporting the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request. The data and statistical methods presented in the study have been statistically reviewed by the journal editor, a certified biostatistician.

COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS: The study complies with the standards of the Helsinki Declaration, approved by the Independent Committee for Ethics of the Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of Maternity and Child Care" of the Ministry of Health of Russian Federation (Repina St., 1, Ekaterinburg, 620028, Russia), protocol No. 17 from 25/12/2019.

ВКЛАД АВТОРОВ:

А.А. Михельсон, Ю.А. Семенов — разработка концепции и дизайна исследования; М.В. Лазукина — сбор данных, анализ и интерпретация результатов, обзор литературы, составление черновика рукописи; Е.Д. Константинова, Т.А. Маслакова — статистическая обработка; А.А. Михельсон — критический пересмотр черновика рукописи и формирование его окончательного варианта.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающее надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой части работы.

AUTHOR CONTRIBUTIONS:

Anna A. Mikhelson, Yuri A. Semenov — development of the research concept and design; Maria V. Lazukina — data collection, analysis and interpretation of results, literature review, drafting of the manuscript; Ekaterina D. Konstantinova, Tatyana A. Maslakova — statistical processing; Anna A. Mikhelson — critical revision of the draft manuscript and the formation of its final version. All authors approved the final version of the article before publication, and agreed to be responsible for all aspects of the work, implying proper study and resolution of issues related to the accuracy and integrity of any part of the work.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Monti M., Fischetti M., Santangelo G. Urinary incontinence in women: state of the art and medical treatment. *Minerva Obstet Gynecol.* 2021;73:135–139. <https://doi.org/10.23736/S2724-606X.20.04635-3>
2. Global Forum on Incontinence. 2018. URL: <https://www.gffforum.com>.
3. Harland N, Walz S, Eberli D, Schmid FA, Aicher WK, Stenzl A, Amend B. Stress Urinary Incontinence: An Unsolved Clinical Challenge. *Biomedicines.* 2023;11(9):2486. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11092486>
4. Баяшова А.С., Каусова Г.К. Оценка качества жизни женщин с недержанием мочи. *Вестник КазНМУ.* 2019; 1: 277–278. [Bayashova A.S., Kausova G.K. Assessing the quality of life of women with urinary incontinence / *Vestnik KazNMU.* 2019; №1: p. 277–278 (In Russ.).]
5. Мустафазаде А.Т., Омарова Г.К., Аманжолова Б.К. Стрессовая инконтиненция у женщин в различные возрастные периоды (Обзор литературы). *Вестник КазНМУ.* 2020; 3:15–19. [Mustafazade A.T., Omarova G.K., Amanzholova B.K. Stress incontinence in women at different age periods (Literature review). *Vestnik KazNMU.* 2020; 3:15–19. (In Russ.).]
6. Nambiar AK, Bosch R, Cruz F, Lemack GE, Thiruchelvam N, Tubaro A, Bedretdinova DA, Ambühl D, Farag F, Lombardo R, Schneider MP, Burkhard FC. EAU Guidelines on Assessment and Nonsurgical Management of Urinary Incontinence. *Eur Urol.* 2018;73(4):596–609. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2017.12.031>
7. Mbaye M, Autumn Edenfield L, Woll A, Swift SE. Factors affecting patient choice for continued observation versus intervention for pelvic organ prolapse. *Int Urogynecol J.* 2020;32(2):273–8. <https://doi.org/10.1007/s00192-020-04466-3>
8. Nager C.W., Brubaker L., Litman H.J. et al. A randomized trial of uro dynamic testing before stressincontinence surgery. *N. Engl. J. Med.* 2012;366:1987–1997. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1113595>
9. Нечипоренко А.Н., Савицкий М.В., Нечипоренко Н.А. Урофлоуметрия в диагностике стрессового недержания мочи у женщин. *Медицинские новости.* 2016;6:68–70. [Nechiporenko A.N., Savickij M.V., Nechiporenko N.A. Uroflowmetry in the diagnosis of stress urinary incontinence in women. *Medicinskie novosti.* 2016;6:68–70. (In Russ.).]
10. Ромих В.В., Сивков А.В. Принципы клинической оценки гиперактивного мочевого пузыря. *ConsiliumMedicum.* 2005; 7: 569–574. [Romih V.V., Sivkov A.V. Principles of clinical assessment of overactive bladder. *ConsiliumMedicum.* 2005; 7: 569–574. (In Russ.).]
11. Михельсон А.А., Луговых Е.В., Лазукина М.В., Третьякова Т.Б., Вараксин А.Н., Константинова Е.Д. Молекулярно-генетические детерминанты развития стрессового недержания мочи у женщин. *Гинекология.* 2023; 25 (3): 353–358. <https://doi.org/10.26442/20795696.2023.3.202354> [Mixel'son A.A., Lugovykh E.V., Lazukina M.V., Tret'yakova T.B., Varaksin A.N., Konstantinova E.D. Molekulyarno-geneticheskie determinanty razvitiya stressovogo ned-erzhaniya mochi u zhenshhin. *Ginekologiya.* 2023; 25 (3): 353–358. (In Russ.).]
12. Русина Е.И. Дисфункции нижних мочевых путей у женщин с пролапсом тазовых органов. Проблемы диагностики. *Журнал акушерства и женских болезней.* 2018;67(4):4–12. <https://doi.org/10.17816/JOWD6744-12> [Rusina E.I. Lower urinary tract dysfunction in women with pelvic organ prolapse: Diagnostic problems. *Journal of Obstetrics and Women's Diseases.* 2018;67(4):4–12. (In Russ.).]
13. Патент на изобретение «Способ прогнозирования исхода операции методом парауретрального введения объемообразующего геля в сочетании с пластикой цистоцеле собственными тканями». Михельсон А.А., Луговых Е.В., Лазукина М.В., Вараксин А.Н., Константинова Е.Д. и соавт. ; регистрационный номер № 2805808 от 23 января 2023 года. [Patent for the invention «A method for predicting the outcome of surgery by paraurethral injection of a volume-forming gel in combination with plasty of a cystocele with its own tissues.» Mikhelson A.A., Lugovykh E.V., Lazukina M.V., Varaksin A.N., Konstantinova E.D. et al. ; registration number No. 2805808 dated January 23, 2023.]
14. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024661770 от 21.05.2024 Российской Федерации. Компьютерная программа для выбора тактики лечения стрессового недержания мочи. ОММ INCONTINENCE. Луговых Е.В., Михельсон А.А., Лазукина М.В., Третьякова Т.Б., Вараксин А.Н., Константинова Е.Д. Заявка № 2024660126 от 07.05.2024 г

- [The program for registration is not state-owned and has a Russian certificate No. 05/21/2024 2024661770 is not Federal. Programs for shooting tactics incontinence computer selective urine treatment. OMM INCONTINENCE. Lugovyykh E.V., Mikhelson A.A., Lazukina M.V., Tretyakova T.B., Varaksin A.N., Konstantinova E.D. Application No. 07.05.2024 not 2024660126].
15. Ромих В.В., Сивков А.В. Современные аспекты применения уродинамических исследований в урогинекологии. Consilium-medicum. 2004; 7:4–7.
[Romikh V.V., Sivkov A.V. Modern aspects of the application of urodynamic research in urogynecology. Consilium-medicum. 2004; 7:4–7 (In Russ.).]
16. Chae JY, Bae JH, Lee JG, Park HS, Moon DG, Oh MM. Effect of Preoperative Low Maximal Flow Rate on Postoperative Voiding Trials after the Midurethral Sling Procedure in Women with Stress Urinary Incontinence. Low Urin Tract Symptoms. 2018;10(3):237–241. <https://doi.org/10.1111/luts.12170>
17. Данилов В.В., Вольных И.Ю., Данилов В.В., Елисеева Е.В., Данилов В.В. Петлевые операции у женщин с недержанием мочи и уродинамика нижних мочевых путей. Тихоокеанский медицинский журнал. 2022;(2):60–65. <https://doi.org/10.34215/1609-1175-2022-2-60-65>
[Danilov V.V., Volnykh I.Yu., Danilov V.V., Eliseeva E.V., Danilov V.V. Loop surgery in women with urinary incontinence and urodynamics of the lower urinary tract. Pacific Medical Journal. 2022;(2):60–65. (In Russ.).]

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Михельсон Анна Алексеевна — доктор медицинских наук, доцент, руководитель отдела сохранения репродуктивной функции, заведующая гинекологическим отделением ФГБУ «Уральский НИИ ОММ» Минздрава России, г. Екатеринбург
E-mail: ann_lukach@list.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1709-6187>
Адрес: ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия
Телефон: +7-900-198-67-26

Лазукина Мария Валерьевна — к.м.н., старший научный сотрудник, акушер-гинеколог ФГБУ «Уральский НИИ ОММ» Минздрава России, г. Екатеринбург
E-mail: masha_balueva@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0525-0856>
Адрес: ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия
Телефон: +7-904-388-83-24

Семенов Юрий Алексеевич — доктор медицинских наук, директор Федерального государственного бюджетного учреждения «Уральский научно-исследовательский институт охраны материнства и младенчества» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Екатеринбург, заслуженный врач Российской Федерации
E-mail: u-sirius@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4109-714X>
Адрес: ул. Репина, д. 1, г. Екатеринбург, 620028, Россия
Телефон: +7-904-815-62-46

Anna A. Mikhelson — Doctor of Medical Science, assistant professor, Head of department reproductive functions preservation, Head of the Gynecological Department, Ural Research Institute of Maternity and Child Care, Ministry of Public Health of Russia, Ekaterinburg
E-mail: ann_tolmik@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1709-6187>
Address: st. Repina, 1, Ekaterinburg, 620028, Russia
Phone: +7 (982) 608-28-60

Maria V. Lazukina — Ph.D. in Medicine, Senior Researcher, Ural Research Institute of Maternity and Child Care, Ministry of Public Health of Russia, Ekaterinburg
E-mail: masha_balueva@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0525-0856>
Address: st. Repina, 1, Ekaterinburg, 620028, Russia
Phone: +7-904-388-83-24

Yuri A. Semenov — Doctor of Medical Science, Director of the Federal State Budgetary Institution "Ural Research Institute of OMM" of the Ministry of Health of Russia, Ekaterinburg, Honored Doctor of the Russian Federation
e-mail: u-sirius@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4109-714X>
Address: st. Repina, 1, Ekaterinburg, 620028, Russia
Phone: +7-904-815-62-46

Вараксин Анатолий Николаевич — доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБУН «Институт промышленной экологии УрО РАН», г. Екатеринбург

E-mail: varaksinanatolij2@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2689-3006>

Адрес: ул. Софьи Ковалевской, д. 20, г. Екатеринбург, 620108, Россия

Телефон: +7-922-156-30-69

Anatoly N. Varaksin — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Chief Researcher of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Institute of Industrial Ecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences», Ekaterinburg

E-mail: varaksinanatolij2@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2689-3006>

Address: st. Sofya Kovalevskaya, 20, Ekaterinburg, 620108, Russia

Phone: +7-922-156-30-69

Константинова Екатерина Даниловна — кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, зав. Лабораторией математического моделирования в экологии и медицине ФГБУН «Институт промышленной экологии УрО РАН», г. Екатеринбург

E-mail: konstantinovaekateri@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2260-744X>

Адрес: ул. Софьи Ковалевской, д. 20, г. Екатеринбург, 620108, Россия

Телефон: +7-912-246-35-43

Ekaterina D. Konstantinova — Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Researcher, Head. Laboratory of Mathematical Modeling in Ecology and Medicine FSBSI "Institute of Industrial Ecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences" Ekaterinburg

E-mail: konstantinovaekateri@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2260-744X>

Address: st. Sofya Kovalevskaya, 20, Ekaterinburg, 620108, Russia

Phone: +7-912-246-35-43

Маслакова Татьяна Анатольевна — кандидат физико-математических наук, научный сотрудник лаборатории математического моделирования в экологии и медицине Института промышленной экологии Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург

E-mail: t9126141139@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6642-9027>

Адрес: ул. Софьи Ковалевской, д. 20, г. Екатеринбург, 620108, Россия

Телефон: +7-912-614-11-39

Tatyana A. Maslakova — Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Researcher of the Laboratory of Mathematical Modeling in Ecology and Medicine, Institute of Industrial Ecology, Ural Branch of RAS, Ekaterinburg

E-mail: t9126141139@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6642-9027>

Address: st. Sofya Kovalevskaya, 20, Ekaterinburg, 620108, Russia

Phone: +7-912-614-11-39