



ПАХОВАЯ ГЕРНИОПЛАСТИКА И МУЖСКОЕ ЗДОРОВЬЕ

Н.Г.Кульченко

Медицинский институт ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», 117198, Российская Федерация, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

Резюме

Паховая грыжа является распространенным заболеванием, затрагивающим около 5–10% населения. В России регистрируется 370 тыс. паховых герниопластик в год. С накоплением хирургического опыта в лечении грыж ненапряжными методиками количество их рецидивов снизилось до минимума. Однако стали преобладать другие осложнения грыж: инфицирование, болевые ощущения и парестезии в области мошонки, патоспермия. Мнение о негативном влиянии на сперматогенез как самого грыженосительства, так и хирургического вмешательства по поводу грыжи до сих пор является спорным. В статье представлен обзор современной зарубежной и российской литературы об ассоциации различных видов паховых герниопластик с патоспермией.

Ключевые слова:

грыжи, паховая герниопластика, мужское бесплодие, функция яичка

Оформление ссылки для цитирования статьи

Кульченко Н.Г. Паховая герниопластика и мужское здоровье. Исследования и практика в медицине. 2019; 6(3): 65–73. DOI: 10.17709/2409-2231-2019-6-3-6

Для корреспонденции

Кульченко Нина Геннадьевна, к.м.н., врач-уролог, врач ультразвуковой диагностики, старший преподаватель кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии Медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»

Адрес: 117198, Российская Федерация, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

E-mail: kle-kni@mail.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4468-3670>

Информация о финансировании. Финансирование данной работы не проводилось.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила 16.05.2019 г., принята к печати 08.08.2019 г.

REVIEW

DOI: 10.17709/2409-2231-2019-6-3-6

INGUINAL HERNIA REPAIR AND MALE HEALTH

N.G.Kulchenko

Medical Institute of Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), 6 Miklukho-Maklaja str., Moscow 117198, Russian Federation

Abstract

Inguinal hernia is a common disease affecting about 5-10% of the population. About 370 000 inguinal hernia repair per year is registered in Russia. Surgeons have reduced recurrence of hernias to a minimum after the widespread introduction of non-tension hernia repair. However, today other complications of inguinal hernias have become prevalent: infection, pain and paresthesia in the scrotum, pathospermia. Opinion about the negative impact on spermatogenesis of both herniation and surgery for hernia is still controversial. This article provides an overview of modern foreign and Russian literature on the association of different types of inguinal hernia repair with pathospermia.

Keywords:

hernia, inguinal hernia repair, testicular function

For citation

Kulchenko N.G. Inguinal hernia repair and male health. Research and Practical Medicine Journal (Issled. prakt. med.). 2019; 6(3): 65-73. DOI: 10.17709/2409-2231-2019-6-3-6

For correspondence

Nina G. Kulchenko, MD, PhD, urologist, senior lecturer of the department of histology, cytology and embryology, Medical Institute of Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)

Address: 6 Miklukho-Maklaja str., Moscow 117198, Russian Federation

E-mail: kle-kni@mail.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4468-3670>

Information about funding. No funding of this work has been held.

Conflict of interest. Authors report no conflict of interest.

The article was received 16.05.2019, accepted for publication 08.08.2019

Паховая грыжа является распространенным заболеванием, затрагивающим приблизительно 5–10% населения [1, 2]. Паховая герниопластика является наиболее часто выполняемой хирургической операцией в разных странах [2–8]. На сегодняшний день в США ежегодно регистрируется 800 тыс. герниопластик [1, 2, 5], в России — 370 тыс. [9, 10]. В ходе эволюции методов лечения паховых грыж было обнаружено, что использование сетчатых аллотрансплантатов имеет основополагающее значение для получения высокой эффективности и низкой частоты рецидивов. К преимуществам ненатяжной герниопластики в паховой области против пластики стенок пахового канала собственными тканями относятся короткий срок пребывания в стационаре, более низкие рецидивы, снижение послеоперационной боли. По данным современных авторов, при методике герниопластики ненатяжным способом частота рецидивов грыж на сегодняшний день составляет 0,5–5% [6, 10, 11]. Однако с накоплением хирургического опыта в лечении грыж ненатяжными методами врачи стали отмечать, что при использовании протезов, изготовленных из полимерных материалов, могут наблюдаться следующие осложнения: свищи, инфицирование, экстррузия, болевые ощущения и парестезии в области мошонки [10, 12–14].

Большая часть опубликованных данных о паховых грыжах посвящена анализу частоты рецидивов, сравнению методик операций и скорости реабилитации пациентов [3, 7, 9, 11, 13]. Существуют данные, что у 5–10% мужчин после пластики паховых грыж присутствует хроническая боль, которая серьезно отражается на их повседневной жизни [15]. У 0,5% мужчин сохраняются персистирующие боли в паховой области после операции на протяжении 10 лет и более [16].

Несмотря на высокую частоту выполнения как открытой ненатяжной герниопластики, так и лапароскопической, до сих пор существует дискуссия о влиянии грыжи на функцию яичка. Существует мнение о негативном влиянии на сперматогенез как самого грыженосительства, так и хирургического вмешательства по поводу грыжи [6, 12, 17]. Также в литературе есть упоминание о травмах семявыносящего протока во время выполнения пластики пахового канала. По данным K. Rönkä et al., ятрогенные травмы органов мужской репродуктивной системы составляют пятую часть основных осложнений после паховой герниопластики [18].

Экспериментальные исследования

В изученных литературных источниках присутствует достаточное количество экспериментальных научных работ, которые демонстрируют ухудшение сперматогенеза после операций в паховой области.

C. Peiper et al. выполнили трансингвинальную предбрюшинную имплантацию полипропиленовой сетки 15 взрослым самцам свиней и кроликов [19]. Сначала авторы оценивали размер яичек, их температуру, перфузию семенного канатика. Далее после выведения животных из эксперимента проводилась гистологическая оценка сперматогенеза по десятибалльной шкале по Джонсену. Через 3 мес исследователи наблюдали типичную реакцию инородного тела на границе между сеткой и окружающей тканью, снижение температуры яичек, изменение артериальной перфузии и ухудшение сперматогенеза: при операции по Лихтенштейну — на 48,1%, при пластике местными тканями по Шолдайсу — на 63,8% [19]. На основании своих наблюдений авторы сделали вывод, что имплантация полипропиленовой сетки в паховой области вызывает ответную реакцию структур семенного канатика и эти процессы ухудшают сперматогенез [19].

Другие зарубежные исследователи оценили изменения в тканях семявыносящих протоков, придатков яичка и яичек крыс после длительного контакта полипропиленовой сетки с семенным канатиком [20]. Результаты этой работы показали, что достаточно кратковременного воздействия, например, фиксации семявыносящего протока с помощью хирургического пинцета в течение нескольких секунд, чтобы вызвать воспалительную реакцию, приводящую к сужению просвета семявыносящего протока. После укрепления задней стенки пахового канала полипропиленовой сеткой толщина стенки семявыносящего протока уменьшается до 0,177 мм через 90 дней и до 0,099 мм — через 120 дней; в контрольной группе просвет ductus deferens составил 0,298 мм ($p < 0,05$) [20]. Особенность этой работы заключалась в том, что оценка репродуктивных органов проводилась в отдаленные послеоперационные сроки.

Однако результаты одной из работ российских авторов показали, что сама методика паховой герниопластики с применением в качестве аллопластических материалов полипропиленового и политетрафторэтиленового эндопротезов не оказывает негативного влияния на фертильность самцов белых крыс и не является эмбриотоксичной для полученного от них потомства [21]. Недостатком этой работы является то, что фертильность самцов авторы определяли биологическим методом, т.е. получением от них потомства. Гистологическое исследование репродуктивных органов в этой работе исследователи не проводили.

Несколько позже в России было выполнено крупное экспериментальное исследование под руководством профессора А. В. Протасова, в котором

оценивалось влияние разных сетчатых имплантов (материал: полиэстер и полипропилен) на репродуктивные органы крыс ($n = 130$) после моделирования герниопластики [22]. Авторы проводили гистологическую и морфометрическую оценку ткани семенников, придатков семенника, семявыносящего протока через 3, 7, 14, 30, 90, 180 сут после операции. В экспериментальной группе, где использовался полипропиленовый имплант, в тканях яичка наблюдались следующие изменения: разобщение межканальцевых связей и частичная отслойка сперматогенного эпителия, утолщение белочной оболочки на 83%; в семявыносящем протоке: утолщение эпителия (на 53%) и соединительнотканной пластины (на 80%). При использовании полипропиленового импланта нарушение состояния сперматогенного эпителия, оболочек яичка и семявыносящего канальца было в 2 раза хуже [22]. Также авторы зафиксировали нарушения сперматогенеза не только в органе на стороне операции, но и в контралатеральном яичке [22].

Клинические исследования

На сегодняшний день сохранность мужской репродуктивной функции оценивают по показателям эякулята [23]. С целью изучения влияния грыжесечения в паховой области на мужское бесплодие используются также дополнительные критерии. Часть авторов оценивают функцию яичка по уровню его эндокринной функции, определяя уровень тестостерона, лютеинизирующего (ЛГ) и фолликулостимулирующего гормонов (ФСГ) [24, 25]. Другие исследователи применяют показатели УЗИ яичка: объем, уровень кровотока (пиковая систолическая скорость, индекс резистентности) [12, 26].

По мнению большинства авторов, паховая герниопластика существенно не влияет на показатели уровня половых гормонов [5, 24, 26].

А.Е. Климов и соавт. изучали влияние качества импланта (полипропилен/полиэстер) на изменение эндокринного статуса мужчины после перенесенной операции по поводу паховой грыжи в методике Лихтенштейна. Авторы зафиксировали, что качество материала, используемого для укрепления задней стенки пахового канала, не влияет значимым образом на изменение гормонального фона пациента [24].

В другой работе российских исследователей также было показано, что через 3 мес после герниопластики, выполненной традиционным или безнатяжным способом, уровень половых гормонов у мужчин существенно не отличается [22].

Однако существует несколько публикаций с противоположным мнением. При сравнении влияния методов грыжесечения на значения тестостерона в крови

у мужчин ($n = 135$) репродуктивного возраста (18–40 лет) оказалось, что после хирургического лечения традиционными методами развивается снижение уровня тестостерона на $2,8 \pm 1,9$ нмоль/л ($p = 0,001$). А при пластике по Лихтенштейну показатели гормонов существенно не меняются ($p = 0,4$) [27].

В исследовании А. N. Singh et al. было зафиксировано значительно уменьшение уровня тестостерона сыворотки крови ($p = 0,02$) и одновременно увеличение показателей ФСГ и ЛГ ($p < 0,001$) у пациентов с открытой ненатяжной герниопластикой [25].

В стремлении использовать малоинвазивные методики оценки сохранности яичка после герниопластики многие авторы используют УЗИ мошонки. После грыжесечения по Лихтенштейну замечены достоверное уменьшение объема яичек ($p = 0,01$) и снижение тестикулярного кровотока ($p = 0,048$) [25].

О. N. Dilek et al. провели проспективное рандомизированное клиническое исследование с целью изучения влияния протезных сеток на перфузию яичек [26]. Каждый пациент был рандомизирован в 1 из 2 групп: тотальная экстраперитонеальная герниопластика ($n = 13$, средний возраст $46,7 \pm 1,6$ года) или герниопластика по Лихтенштейну ($n = 13$, средний возраст $54,2 \pm 2,7$ года). УЗИ сосудов яичка проводили непосредственно перед операцией и повторяли через 3 мес с регистрацией показателей кровотока в тестикулярной артерии. После завершения своего наблюдения авторы не выявили статистически значимых различий между дооперационными и послеоперационными измерениями кровотока яичка ($p > 0,05$). Поэтому был сделан вывод, что ни один из методов ненатяжной герниопластики не оказывает никакого влияния на кровоток в яичке [26]. Однако это исследование имеет ряд недостатков: малая группа пациентов ($n = 26$), короткие сроки наблюдения, отсутствие промежуточного обследования пациентов в ранний послеоперационный период.

Другие авторы также провели проспективное рандомизированное клиническое исследование, где оценивали кровоток в яичках до операции, через 3 дня, через 6 мес после ненатяжной открытой или лапароскопической герниопластики [4]. Результаты этой работы свидетельствуют, что индекс резистентности (ИР) в обеих группах наблюдения статистически не отличался во всех периодах наблюдения: предоперационном, раннем и позднем послеоперационном ($p > 0,05$) [4]. К сожалению, это исследование также ограничено малым количеством пациентов ($n = 33$).

Позже Р. Beddy et al. обследовали 37 мужчин в возрасте от 18 до 70 лет с паховой грыжей [1]. Авторы заметили, что у грыженосителей при УЗИ

яичка ИР повышен на стороне поражения (грыжи) по сравнению с нормальной стороной (0,601; 0,569; $p < 0,001$). После герниопластики (при медиане наблюдения — 6,1 мес) ИР у всех пациентов нормализовался независимо от методики операции ненатяжной герниопластики по Лихтенштейну или лапароскопической экстраперитонеальным доступом. Авторы сделали вывод, что факт хирургического вмешательства в паховой области — герниопластика существенно не влияет на функцию яичка [1].

E. V. Lima Neto et al. на протяжении 6 мес наблюдения не выявили статистически достоверных изменений объема яичек ($p = 0,197$) и артериального кровотока в них (систолическая скорость кровотока, $p = 0,257$; диастолическая скорость кровотока, $p = 0,554$; ИР, $p = 0,998$) у пациентов, которым проводилось хирургическое лечение паховой грыжи с имплантацией полипропиленового протеза по методике Лихтенштейна ($n = 39$) [28]. Однако авторы утверждают, что частота бесплодия среди больных, оперированных по поводу паховых грыж, выше, чем в общей популяции [28].

В поиске безопасной операции ученые продолжают оценивать влияние открытой и лапароскопической герниопластики на кровоснабжение яичка. S. Ersin et al. выявили изменения кровотока в яичке после лапароскопической и открытой ненатяжной герниопластики у мужчин в раннем послеоперационном периоде [29]. Но авторы отметили, что имплантация эндопротеза открытым доступом менее травматична, чем лапароскопический метод [29]. Основным недостатком этого исследования является отсутствие долгосрочного наблюдения пациентов.

Оценивая состояние функции яичка по косвенным признакам (уровень гормонов крови и степень перфузии), исследователи продолжают задавать вопрос о существовании влияния паховой герниопластики на репродуктивную функцию мужчин. Часть авторов считают, что при герниопластике существует риск травмы яичка (0,5%), приводящей к его атрофии [1]. Этот риск существенно увеличивается до 5% после реконструктивных операций по поводу рецидива грыжи [30]. Ишемический орхит и тестикулярная атрофия развиваются значительно чаще при широком рассечении пахового канала, мобилизации семенного канатика и яичка, что происходит во время операции грыж больших размеров [30, 31]. Также имеются данные, что у пациентов, перенесших паховую герниопластику, развивается патология семявыносящих протоков в виде их обструкции (0,3%) [1]. Односторонняя обструкция семявыносящего протока вследствие паховой грыжи отмечена у 6,65–26,7% бесплодных больных [20].

Некоторые хирурги предполагают, что полипропиленовая сетка, используемая для пластики задней стенки пахового канала, укрепляет переднюю брюшную стенку и образует новое внутреннее паховое кольцо [6, 19]. Однако полипропиленовая сетка индуцирует реакцию инородного тела, активацию макрофагов, с последующим образованием плотной рубцовой ткани в задней стенке пахового канала [32]. Это, безусловно, снижает риск рецидива грыжи, но развивающийся фиброз затрагивает окружающие мягкие ткани, в том числе и структуры семенного канатика, с последующим развитием обструктивного бесплодия [29]. Расположение полипропиленовой сетки вблизи семявыносящего протока индуцирует в нем воспалительный процесс и развитие фиброза [10, 20, 24]. По мнению немецких ученых, воспалительная реакция инородного тела является распространенным осложнением после имплантации биоматериала, связанной с хроническим воспалением, что обусловлено активацией клеток лейкоцитарного ряда, провоцирующих также и гранулематозные реакции [32]. После пластики пахового канала с применением сетчатого импланта возможно развитие мужского бесплодия иммунологической природы за счет выработки антиспермальных антител к своим собственным половым клеткам [24]. Было доказано, что в ответ на выраженную воспалительную реакцию с активацией макрофагов у пациентов после герниопластики в тканях семявыносящего протока (в непосредственной близости от сетчатых волокон имплантата) присутствует высокая концентрация CD68 +, CD14 + клеток, экспрессирующих HLA-DR, CD64 (FcγRI), IRF5 и CD86. Все это указывает на хроническое воспаление, поддерживаемое активацией макрофагов, особенно в ранние сроки после имплантации сетки, в течение периода до 90 дней [32].

По мнению итальянских исследователей, широкое распространение лапароскопических паховых герниопластик увеличило риск повреждения структур семенного канатика и развития бесплодия у пациентов молодого возраста [33].

По данным А. Е. Климова и соавт., применение полиэфировых эндопротезов в пластике паховой грыжи в 2% случаев приводит к снижению объема эякулята и концентрации сперматозоидов [24]. Однако авторы не получили достоверной разницы между группой пациентов с разными видами сетчатых имплантов (полипропиленовый/полиэфировый) [24].

В сравнительном анализе влияния методов грыжесечения на репродуктивную функцию мужчин ($n = 135$) в возрасте 18–40 лет, страдающих паховой грыжей, было показано, что через 4 и 12 мес у пациентов после открытой натяжной герниопластики

отмечаются уменьшение числа сперматозоидов и снижение их подвижности ($p < 0,05$) [27]. Хирургическое лечение паховой грыжи ненатяжным способом по Лихтенштейну также приводит к ухудшению показателей эякулята на 15%, причем патоспермия сохраняется на протяжении всего периода наблюдения ($p < 0,05$). Выполнение герниопластики лапароскопическим способом практически не ухудшает показатели сперматогенеза [27].

E. Ates et al. наблюдали клинический случай тотальной ишемии и некроза яичек в раннем послеоперационном периоде после пластики паховой грыжи проленовой сеткой [34].

D. Shin et al. сообщили о 14 случаях азооспермии среди пациентов, перенесших операции по методу Лихтенштейна, и пришли к выводу, что их бесплодие было связано с использованием полипропиленовых протезов, которые способствовали обструкции семявыносящих протоков [35]. Позже L. Wang зафиксировал, что из 11 случаев обструктивной азооспермии у 7 пациентов причиной отсутствия сперматозоидов в эякуляте является прооперированная двусторонняя паховая грыжа [36].

По данным Z. Dong et al., открытая или лапароскопическая безнатяжная герниопластика с использованием синтетических сеток не оказывает существенного влияния на мужскую фертильность [37]. Результаты популяционного исследования A. P. Kohl et al. не выявили достоверной разницы по количеству рожденных детей от мужчин с перенесенной герниопластикой и без нее [38].

Таким образом, анализ современных литературных данных демонстрирует противоречивые мнения о влиянии паховой герниопластики на мужское

здоровье. Часть авторов указывают на четкую взаимосвязь хирургического вмешательства (герниопластики) и мужского бесплодия [11, 29, 31, 35], другая часть авторов эту гипотезу не подтверждают [1, 27, 37, 38]. В изученной зарубежной и российской литературе нет официальных данных о распространенности бесплодия у мужчин после паховой герниопластики. Основная масса литературы содержит информацию об анализе патогенеза патоспермии у пациентов после герниопластики. Однако до сих пор нет стандартизированного подхода к профилактике и коррекции этого осложнения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вопрос о влиянии ненатяжной паховой герниопластики с использованием сетчатых имплантов на репродуктивную систему мужчин на сегодняшний день остается дискуссионным и требует дальнейшего изучения. Несмотря на то что используемые сетчатые импланты (полипропиленовые/полиэстеровые) в герниопластике позиционируются как инертные материалы, существует определенный процент осложнений (серома, гематома, инфицирование) после ненатяжной герниопластики, которые могут спровоцировать развитие патоспермии. В большинстве литературных источников описаны клинические наблюдения, касающиеся раннего послеоперационного периода. Являются малоизученными последствия длительной имплантации (более 1 года) сетчатого биопротеза на окружающие мягкие ткани и репродуктивную систему при грыжесечении в паховой области у мужчин молодого возраста.

Список литературы

1. Beddy P, Ridgway PF, Geoghegan T, Peirce C, Govender P, Keane FB. Inguinal hernia repair protects testicular function: a prospective study of open and laparoscopic herniorrhaphy. *J Am Coll Surg.* 2006 Jul;203 (1):17–23. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2006.04.013
2. Celik AS, Memmi N, Celebi F, Guzey D, Celik A, Kaplan R. Impact of slit and nonslit mesh technique on testicular perfusion and volume in the early and late postoperative period of the totally extraperitoneal preperitoneal technique in patients with inguinal hernia. *Am J Surg.* 2009 Aug;198 (2):287–91. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2008.11.038
3. Чистяков Д. Б., Мовчан К. Н., Яценко А. С. Опыт дифференцированного применения современных хирургических технологий лечения больных паховыми грыжами. *Современные проблемы науки и образования.* 2015;4:348.
4. Koksali N, Altinli E, Sumer A, Celik A, Onur E, Demir K, et al. Impact of herniorrhaphy technique on testicular perfusion: results of a prospective study. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.*

- 2010 Jun;20 (3):186–9. DOI: 10.1097/SLE.0b013e3181e19f0b
5. Huerta S. Inguinal hernia repair in centers of excellence. *Hernia.* 2019 Jul 5. DOI: 10.1007/s10029-019-01998-6
6. Бакиров И. С. Паховая грыжа и репродуктивная система мужчин. *Креативная хирургия и онкология.* 2013;1–2:45–48.
7. Furtado M, Claus CMP, Cavazzola LT, Malcher F, Bakonyi-Neto A, Saad-Hossne R. Systematization of laparoscopic inguinal hernia repair (TAPP) based on a new anatomical concept: inverted Y and five triangles. *Arq Bras Cir Dig.* 2019 Feb 7;32 (1): e1426. DOI: 10.1590/0102-672020180001e1426
8. Bittner R, Schwarz J. Inguinal hernia repair current surgical techniques. *Langenbecks Arch Surg.* 2012 Feb;397 (2):271–82. DOI: 10.1007/s00423-011-0875-7
9. Белоконев В. И., Гогия Б. Ш., Горский В. А., Ермаков Н. А., Ждановский В. В., Иванов И. С., и др. Паховые и послеоперационные грыжи. *Национальные клинические рекомендации по герниологии.* Серпухов, 2018; 101 с.

10. Крайнюков П. Е., Скоробогатов В. М., Черных В. Г., Кулюшина Е. А., Бондарева Н. В. Способ комбинированной аллопластики при косой паховой грыже. Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н. И. Пирогова. 2017;12 (4-2): 47-51.
11. Протасов А. В., Шухтин Н. Ю., Покручин Н. А., Паниченко В. Ф., Рогачев М. В. Применение современных материалов в хирургическом лечении паховых грыж. Клиническая практика. 2011;2 (6):32-6.
12. Ramadan SU, Gokhraman D, Tunebilek I, Ozer H, Kosar P, Kacar M. Does the presence of a mesh have effect on the testicular blood flow after surgical repair of indirect inguinal hernia? J Clin Ultrasound. 2009 Feb;37 (2):78-81. DOI: 10.1002/jcu.20516
13. Bulus H, Dogan M, Tas A, Agladioglu K. The effects of Lichtenstein tension-free mesh hernia repair on testicular arterial perfusion and sexual functions. Wien Klin Wochenschr. 2013 Feb;125 (3-4):96-9. DOI: 10.1007/s00508-013-0321-7
14. Tarchi P, Cosola D, Germani P, Troian M, De Manzini N. Self-adhesive mesh for Lichtenstein inguinal hernia repair. Experience of a single center. Minerva Chir. 2014 Jun;69 (3):167-76.
15. Schafer M. Chronic groin pain after open, transabdominal preperitoneal and totally extraperitoneal hernia repair. World J Surg. 2010 Apr;34 (4):697-8. DOI: 10.1007/s00268-010-0440-5.
16. Chastan P. Tension-free inguinal hernia repair: a retrospective study of 3000 cases in one center. Int Surg. 2005 Jan-Mar;90 (1):48-52.
17. Собенников И. С., Жиборев Б. Н., Котанс С. Я., Черенков А. А. Диагностика и лечение мужского бесплодия у больных распространенной патологией гениталий и паховой области. Российский медико-биологический вестник им. академика И. П. Павлова. 2017;25 (3):460-4. DOI: 10.23888/PAVLOVJ20173460-468
18. Rönkä K, Vironen J, Kokki H, Liukkonen T, Paajanen H. Role of orchietomy in severe testicular pain after inguinal hernia surgery: audit of the Finnish Patient Insurance Centre. Hernia. 2015 Feb;19 (1):53-9. DOI: 10.1007/s10029-013-1150-3.
19. Peiper C, Junge K, Klinge U, Strehlau E, Ottinger A, Schumpelick V. Is there a risk of infertility after inguinal mesh repair? experimental studies in the pig and the rabbit. Hernia. 2006 Mar;10 (1):7-12. DOI: 10.1007/s10029-005-0055-1
20. Maciel LC, Glina S, Palma PC, Nascimento LF, Netto NR. Histopathological alterations of the vas deferens in rats exposed to polypropylene mesh. BJU Int. 2007 Jul;100 (1):187-90. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2007.06782.x
21. Визгалов С. А., Лис Р. Е., Поплавская Е. А. Влияние различных видов полимерных эндопротезов, применяемых для паховой герниопластики, на фертильность экспериментальных животных. Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2013;2 (42):32-5.
22. Протасов А. В., Михалева Л. М., Смирнова Э. Д., Блохин А. В., Шемятовский К. А. Влияние сетчатых имплантатов при герниопластике на состояние репродуктивной функции. Клиническая практика. 2014;2 (18):19-29.
23. Виноградов И. В., Виноградова Л. М., Базанов П. А., Юткин Е. В. Лечение мужского бесплодия, обусловленного высокой степенью фрагментации ДНК сперматозоидов. Проблемы репродукции. 2014;20 (3):67-72.
24. Климов А. Е., Попов В. С., Бархударов А. А., Юрий А. В. Выбор сетчатого имплантата для пластики Lichtenstein у мужчин репродуктивного возраста. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2018;22 (3):249-57. DOI: 10.22363/2313-0245-2018-22-3-249-257
25. Singh AN, Bansal VK, Misra MC, Kumar S, Rajeshwari S, Kumar A, et al. Testicular functions, chronic groin pain, and quality of life after laparoscopic and open mesh repair of inguinal hernia: a prospective randomized controlled trial. Surg Endosc. 2012 May;26 (5):1304-17. DOI: 10.1007/s00464-011-2029-y
26. Dilek ON, Yucel A, Akbulut G, Degirmenci B. Are there adverse effects of herniorrhaphy techniques on testicular perfusion? Evaluation by color Doppler ultrasonography. Urol Int. 2005;75 (2):167-9. DOI: 10.1159/000087172
27. Айтекова Ф. М. П., Аскерханов Г. Р. Влияние метода герниопластики на оказатели тестостерона у пациентов мужского пола при паховых грыжах. Глобальный научный потенциал. 2014;2 (35):10-4.
28. Lima Neto EV, Goldenberg A, Jucá MJ. Prospective study on the effects of a polypropylene prosthesis on testicular volume and arterial flow in patients undergoing surgical correction for inguinal hernia. Acta Cir Bras. 2007 Jul-Aug;22 (4):266-71.
29. Ersin S, Aydin D, Makay O, Icoz G, Tamsel S, Sozbilen M, Killi R. Is testicular perfusion influenced during laparoscopic inguinal hernia surgery? Surg Endosc. 2006 Apr;20 (4):685-9. DOI: 10.1007/s00464-005-0210-x
30. Parra JA, Revuelta S, Gallego T. Prosthetic mesh used for inguinal and ventral hernia repair: normal appearance and complications in ultrasound and CT. Br J Radiol. 2004 Mar;77 (915):261-5. DOI: 10.1259/bjr/63333975
31. Протасов А. В., Покручин Н. А., Навид М. Н., Геворгян А. О., Бекмуратов Э. Т. Гигантская пахово-мошоночная грыжа. Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. 2012;4:77-9.
32. Heymann F, von Trotha KT, Preisinger C, Lynen-Jansen P, Roeth AA, Geiger M, et al. Polypropylene mesh implantation for hernia repair causes myeloid cell-driven persistent inflammation. JCI Insight. 2019 Jan 24;4 (2). pii: 123862. DOI: 10.1172/jci.insight.123862
33. Gulino G, Antonucci M, Palermo G, Sasso F, Tienforti D, D'Addessi A, Bassi PF. Urological complications following inguinal hernioplasty. Arch Ital Urol Androl. 2012 Sep;84 (3):105-10
34. Ates E, Kazici HG, Amasyali AS. A rare complication of inguinal hernia repair: Total testicular ischemia and necrosis. Arch Ital Urol Androl. 2019 Mar 29;91 (1):46-48. DOI: 10.4081/aiua.2019.1.46
35. Shin D, Lipshultz LI, Goldstein M, Barme GA, Fuchs EF, Nagler HM, et al. Herniorrhaphy with polypropylene mesh causing inguinal vasal obstruction: a preventable cause of obstructive azoospermia. Ann Surg. 2005 Apr;241 (4):553-8. DOI: 10.1097/01.sla.0000157318.13975.2a
36. Wang L, Liu ZY, Piao SG, Xu CL, Hou JG, Gao X, Sun YH. Surgical treatment of azoospermia caused by iatrogenic injury to bilater-

al vas deferens. *Zhonghua Nan Ke Xue*. 2016 Jul;22 (7):626–629.
37. Dong Z, Kujawa SA, Wang C, Zhao H. Does the use of hernia mesh in surgical inguinal hernia repairs cause male infertility? A systematic review and descriptive analysis. *Reprod Health*.

2018 Apr 23;15 (1):69. DOI: 10.1186/s12978–018–0510-y
38. Kohl AP, Andresen K, Rosenberg J. Male Fertility After Inguinal Hernia Mesh Repair A National Register Study. *Ann Surg*. 2018 Aug;268(2):374–378. DOI:10.1097/SLA.0000000000002423

References

1. Beddy P, Ridgway PF, Geoghegan T, Peirce C, Govender P, Keane FB. Inguinal hernia repair protects testicular function: a prospective study of open and laparoscopic herniorrhaphy. *J Am Coll Surg*. 2006 Jul;203 (1):17–23. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2006.04.013
2. Celik AS, Memmi N, Celebi F, Guzey D, Celik A, Kaplan R. Impact of slit and nonslit mesh technique on testicular perfusion and volume in the early and late postoperative period of the totally extraperitoneal preperitoneal technique in patients with inguinal hernia. *Am J Surg*. 2009 Aug;198 (2):287–91. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2008.11.038
3. Chistyakov DB, Movchan KN, Yaschenko AS. Experience differentiated application of modern surgical technologies for the treatment of patients with inguinal hernias. *Modern Problems of Science and Education*. 2015;4:348. (In Russian).
4. Koksall N, Altinli E, Sumer A, Celik A, Onur E, Demir K, et al. Impact of herniorrhaphy technique on testicular perfusion: results of a prospective study. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2010 Jun;20 (3):186–9. DOI: 10.1097/SLE.0b013e3181e19f0b
5. Huerta S. Inguinal hernia repair in centers of excellence. *Hernia*. 2019 Jul 5. DOI: 10.1007/s10029–019–01998–6
6. Bakirov IS. Inguinal hernia and the reproductive systems of men. *Creative Surgery and Oncology*. 2013;1–2:45–48. (In Russian).
7. Furtado M, Claus CMP, Cavazzola LT, Malcher F, Bakonyi-Neto A, Saad-Hossne R. Systematization of laparoscopic inguinal hernia repair (TAPP) based on a new anatomical concept: inverted Y and five triangles. *Arq Bras Cir Dig*. 2019 Feb 7;32 (1): e1426. DOI: 10.1590/0102–672020180001e1426
8. Bittner R, Schwarz J. Inguinal hernia repair current surgical techniques. *Langenbecks Arch Surg*. 2012 Feb;397 (2):271–82. DOI: 10.1007/s00423–011–0875–7
9. Belokonev VI, Gogiya BSh, Gorskiy VA, Ermakov NA, Zhdanovskii VV, Ivanov IS, et al. Pakhovyie i posleoperatsionnyie gryzhi [Inguinal and postoperative hernias]. National clinical guidelines for hernia surgery. *Serpukhov*, 2018; 101 p. (In Russian).
10. Krajnjukov PE, Skorobogatov VM, Chernyh VG, Kuljushina EA, Bondareva NV. Method of combined alloplasty with oblique inguinal hernia. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2017;12 (4–2): 47–51. (In Russian).
11. Protasov AV, Shuhtin NJu, Pokruchin NA, Panichenko VF, Rogatchyov MV. Modern materials application in surgery of inguinal hernias. *Clinical Practice*. 2011;2 (6):32–6. (In Russian).
12. Ramadan SU, Gokhraman D, Tunebilek I, Ozer H, Kosar P, Kacar M. Does the presence of a mesh have effect on the testicular blood flow after surgical repair of indirect inguinal hernia? *J Clin Ultrasound*. 2009 Feb;37 (2):78–81. DOI: 10.1002/jcu.20516
13. Bulus H, Dogan M, Tas A, Agladioglu K. The effects of Lichtenstein tension-free mesh hernia repair on testicular ar-

- terial perfusion and sexual functions. *Wien Klin Wochenschr*. 2013 Feb;125 (3–4):96–9. DOI: 10.1007/s00508–013–0321–7
14. Tarchi P, Cosola D, Germani P, Troian M, De Manzini N. Self-adhesive mesh for Lichtenstein inguinal hernia repair. Experience of a single center. *Minerva Chir*. 2014 Jun;69 (3):167–76.
15. Schafer M. Chronic groin pain after open, transabdominal preperitoneal and totally extraperitoneal hernia repair. *World J Surg*. 2010 Apr;34 (4):697–8. DOI: 10.1007/s00268–010–0440–5.
16. Chastan P. Tension-free inguinal hernia repair: a retrospective study of 3000 cases in one center. *Int Surg*. 2005 Jan-Mar;90 (1):48–52.
17. Sobennikov IS, Zhiborev BN, Kotans SYa, Cherenkov AA. Diagnosis and treatment of male infertility in patients with a common pathology of the genitals and inguinal region. *I. P. Pavlov Russian Medical Biological Herald/Rossiyskiy mediko-biologicheskiy vestnik imeni akademika I. P. Pavlova*. 2017;25 (3):460–4. DOI: 10.23888/PAVLOVJ20173460–468 (In Russian).
18. Rönkä K, Vironen J, Kokki H, Liukkonen T, Paajanen H. Role of orchiectomy in severe testicular pain after inguinal hernia surgery: audit of the Finnish Patient Insurance Centre. *Hernia*. 2015 Feb;19 (1):53–9. DOI: 10.1007/s10029–013–1150–3.
19. Peiper C, Junge K, Klinge U, Strehlau E, Ottinger A, Schumpelick V. Is there a risk of infertility after inguinal mesh repair? experimental studies in the pig and the rabbit. *Hernia*. 2006 Mar;10 (1):7–12. DOI: 10.1007/s10029–005–0055–1
20. Maciel LC, Glina S, Palma PC, Nascimento LF, Netto NR. Histopathological alterations of the vas deferens in rats exposed to polypropylene mesh. *BJU Int*. 2007 Jul;100 (1):187–90. DOI: 10.1111/j.1464–410X.2007.06782.x
21. Vizgalau SA, Lis RE, Papluskaya EA. Influence of different kinds of polymeric endoprostheses, used for inguinal hernioplasty, on fertility of experimental animals. *Journal of the Grodno State Medical University*. 2013;2 (42):32–5. (In Russian).
22. Protasov AV, Mikhaleva LM, Smirnova ED, Blokhin AV, Shemaytovskiy KA. The impact of net implants for hernioplasty on the state of reproductive function. *Clinical Practice*. 2014;2 (18):19–2 (In Russian).
23. Vinogradov IV, Vinogradova LM, Bazanov PA, Iutkin EV. Treatment of male infertility due to sperm DNA fragmentation. *Problemy reproduktsii (Russian Journal of Human Reproduction)*. 2014;20 (3):67–72. (In Russian).
24. Klimov AE, Popov VS, Barchudarov AA, Yuriy AV. Choice of mesh implants for Lichtenstein plastic of male in reproductive age. *Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Medicine*. 2018;22 (3):249–57. DOI: 10.22363/2313–0245–2018–22–3–249–257 (In Russian).
25. Singh AN, Bansal VK, Misra MC, Kumar S, Rajeshwari S, Kumar

- A, et al. Testicular functions, chronic groin pain, and quality of life after laparoscopic and open mesh repair of inguinal hernia: a prospective randomized controlled trial. *Surg Endosc.* 2012 May;26 (5):1304–17. DOI: 10.1007/s00464-011-2029-y
26. Dilek ON, Yucel A, Akbulut G, Degirmenci B. Are there adverse effects of herniorrhaphy techniques on testicular perfusion? Evaluation by color Doppler ultrasonography. *Urol Int.* 2005;75 (2):167–9. DOI: 10.1159/000087172
27. Aytokova FM-P, Askerkhanov GR. The Influence of Different Types of Hernioplasty on Testosterone Level in Male Patients with Inguinal Hernia. *Global Scientific Potential.* 2014;2 (35):10–4. (In Russian).
28. Lima Neto EV, Goldenberg A, Jucá MJ. Prospective study on the effects of a polypropylene prosthesis on testicular volume and arterial flow in patients undergoing surgical correction for inguinal hernia. *Acta Cir Bras.* 2007 Jul-Aug;22 (4):266–71.
29. Ersin S, Aydin D, Makay O, Icoz G, Tamsel S, Sozbilen M, Killi R. Is testicular perfusion influenced during laparoscopic inguinal hernia surgery? *Surg Endosc.* 2006 Apr;20 (4):685–9. DOI: 10.1007/s00464-005-0210-x
30. Parra JA, Revuelta S, Gallego T. Prosthetic mesh used for inguinal and ventral hernia repair: normal appearance and complications in ultrasound and CT. *Br J Radiol.* 2004 Mar;77 (915):261–5. DOI: 10.1259/bjr/63333975
31. Protasov AV, Pokruchin NA, Navid MN, Gevorgian AO, Bekmuratov ÉT. The treatment of the giant scrotal hernia. *Khirurgiya. Zhurnal imeni N. I. Pirogova (Journal Surgery named after N. I. Pirogov).* 2012;4:77–9. (In Russian).
32. Heymann F, von Trotha KT, Preisinger C, Lynen-Jansen P, Roeth AA, Geiger M, et al. Polypropylene mesh implantation for hernia repair causes myeloid cell-driven persistent inflammation. *JCI Insight.* 2019 Jan 24;4 (2). pii: 123862. DOI: 10.1172/jci.insight.123862
33. Gulino G, Antonucci M, Palermo G, Sasso F, Tienforti D, D'Adessi A, Bassi PF. Urological complications following inguinal hernioplasty. *Arch Ital Urol Androl.* 2012 Sep;84 (3):105–10
34. Ates E, Kazici HG, Amasyali AS. A rare complication of inguinal hernia repair: Total testicular ischemia and necrosis. *Arch Ital Urol Androl.* 2019 Mar 29;91 (1):46–48. DOI: 10.4081/aiua.2019.1.46
35. Shin D, Lipshultz LI, Goldstein M, Barme GA, Fuchs EF, Nagler HM, et al. Herniorrhaphy with polypropylene mesh causing inguinal vasal obstruction: a preventable cause of obstructive azoospermia. *Ann Surg.* 2005 Apr;241 (4):553–8. DOI: 10.1097/01.sla.0000157318.13975.2a
36. Wang L, Liu ZY, Piao SG, Xu CL, Hou JG, Gao X, Sun YH. Surgical treatment of azoospermia caused by iatrogenic injury to bilateral vas deferens. *Zhonghua Nan Ke Xue.* 2016 Jul;22 (7):626–629.
37. Dong Z, Kujawa SA, Wang C, Zhao H. Does the use of hernia mesh in surgical inguinal hernia repairs cause male infertility? A systematic review and descriptive analysis. *Reprod Health.* 2018 Apr 23;15 (1):69. DOI: 10.1186/s12978-018-0510-y
38. Kohl AP, Andresen K, Rosenberg J. Male Fertility After Inguinal Hernia Mesh Repair A National Register Study. *Ann Surg.* 2018 Aug;268(2):374–378. DOI: 10.1097/SLA.0000000000002423

Информация об авторе:

Кульченко Нина Геннадьевна, к.м.н., врач-уролог, врач ультразвуковой диагностики, старший преподаватель кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии Медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов». ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4468-3670>

Information about author:

Nina G. Kulchenko, MD, PhD, urologist, senior lecturer of the department of histology, cytology and embryology, Medical Institute of Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University). ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4468-3670>