



МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЯИЧКЕ ПОСЛЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЛАСТИКИ ПАХОВОЙ ГРЫЖИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Н.Г.Кульченко

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

Резюме

Цель исследования. Оценить морфологические изменения в семенниках у экспериментальных животных после моделирования ненатяжной паховой герниопластики.

Материалы и методы. В исследование были включены самцы кроликов, в возрасте 120 дней, массой $3,8 \pm 0,9$ кг. Все кролики были поделены на две группы в зависимости от вида операции: в первой группе ($n = 10$) животных была создана модель ненатяжной герниопластики и использована полипропиленовая сетка; во второй группе ($n = 10$) – структуры пахового канала были интактными. Морфологическую оценку сперматогенеза проводили через 40 дней. Все морфометрические измерения проводились на строго поперечных срезах извитых семенных канальцев.

Результаты. У кроликов 1 группы объем семенника достоверно был меньше в три раза по сравнению с животными 2 группы ($p < 0,05$). У животных первой группы наблюдалось достоверное ухудшение сперматогенеза ($p < 0,05$). Гистологическое исследование срезов семенников этих животных показало, что в извитых семенных канальцах присутствовала гипоплазия сперматогенного эпителия, в 1/8 части канальцев была субтотальная аплазия сперматогенного эпителия, синдром клеток Сертоли был выявлен лишь в 2 %. Атрофия извитых семенных канальцев на этом сроке наблюдения не была зафиксирована. У животных контрольной группы почти в 90 % случаев нарушения сперматогенеза не было выявлено.

Заключение. Это экспериментальное исследование на кроликах показало, что после использования полипропиленовой сетки для пластики пахового канала, угнетение созревания половых клеток происходит уже через 1,5 мес. Следовательно, у мужчин репродуктивного возраста при выполнении паховой герниопластики необходимо использовать полипропиленовые сетчатые импланты с осторожностью.

Ключевые слова:

паховая грыжа, герниопластика, мужское бесплодие, эксперимент, полипропиленовая сетка, сперматогенез, морфология яичка.

Для цитирования

Кульченко Н.Г. Морфологические изменения в яичке после моделирования пластики паховой грыжи в эксперименте. Исследования и практика в медицине. 2021; 8(3): 62-69. <https://doi.org/10.17709/2410-1893-2021-8-3-6>

Для корреспонденции

Кульченко Нина Геннадьевна – к.м.н., врач-уролог, врач ультразвуковой диагностики, доцент кафедры анатомии человека Медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», г. Москва, Российская Федерация.

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>

SPIN: 1899-7871, AuthorID: 543055

Информация о финансировании. Финансирование данной работы не проводилось.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Получено 03.08.2021, Рецензия (1) 04.08.2021, Рецензия (2) 05.08.2021, Опубликовано 24.09.2021

MORPHOLOGICAL TESTICULAR CHANGES FOLLOWING THE EXPERIMENTAL INGUINAL HERNIA REPAIR MODELING

N.G.Kulchenko

Peoples Friendship University of Russia (RUDN University), 6 Miklukho-Maklaya str., Moscow 117198, Russian Federation

Abstract

Purpose of the study. To evaluate morphological changes in the testes in experimental animals after tension-free inguinal hernia repair modeling.

Materials and methods. The study included male rabbits, aged 120 days, weighing 3.8 ± 0.9 kg. All rabbits were divided into two groups depending on the type of operation: in the first group ($n = 10$) of animals, we made a model of tension-free inguinal hernia repair and used a polypropylene mesh; in the second group ($n = 10$) of animals, we left the structures of the inguinal canal intact. Morphological assessment of spermatogenesis was performed after 40 days. All morphometric measurements were carried out on strictly cross-sections of the convoluted seminal tubules.

Results. In rabbits of group 1, the volume of the testicle was significantly three times less than in animals of group 2 ($p < 0.05$). In the animals of the first group, a significant deterioration in spermatogenesis was observed ($p < 0.05$). Histological examination of sections of the testes of these animals showed that hypoplasia of the spermatogenic epithelium was present in the convoluted seminal tubules, in 1/8 of the tubules there was subtotal aplasia of the spermatogenic epithelium, Sertoli-Cell-Only Syndrome was detected only in 2 %. Atrophy of the convoluted seminal tubules was not recorded at this period of observation. In the animals of the control group, almost 90 % of cases of spermatogenesis disorders were not detected.

Conclusions. This experimental study on rabbits showed that after using a polypropylene mesh for inguinal canal plastic, inhibition of germ cell maturation occurs after 1.5 months. Therefore, in men of reproductive age, it is necessary to use polypropylene mesh implants with caution in terms of performing inguinal hernia repair.

Keywords:

inguinal hernia, hernia repair, male infertility, experiment, polypropylene mesh, spermatogenesis, testicular morphology.

For citation

Kulchenko N.G. Morphological testicular changes following the experimental inguinal hernia repair modeling. Research and Practical Medicine Journal (Issled. prakt. med.). 2021; 8(3): 62-69. <https://doi.org/10.17709/2410-1893-2021-8-3-6>

For correspondence

Nina G. Kulchenko – Cand. Sci. (Med.), urologist, the associate professor of the Human Anatomy Department of the Medical Institute at Peoples Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russian Federation.

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

E-mail: kle-kni@mail.ru

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

SPIN: 1899-7871, AuthorID: 543055

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

Conflict of interest. Authors report no conflict of interest.

Received 03.08.2021, Review (1) 04.08.2021, Review (2) 05.08.2021, Published 24.09.2021

ВВЕДЕНИЕ

Паховая грыжа – заболевание, которое встречается у 5 % мужчин [1]. В настоящее время хирургическое вмешательство остается единственным методом лечения паховых грыж [2]. С целью снижения риска рецидива заболевания, в последнее время хирурги часто применяют аллотрансплантаты для пластики пахового канала [3]. Таким образом, ненатяжная герниопластика стала «золотым стандартом» в хирургии паховой грыжи [4].

Сегодня доступен широкий спектр методов ненатяжной пластики паховой грыжи: от открытых – по Лихтенштейну – до лапаро-эндоскопических и роботизированных доступов [5]. Однако, операционная тактика, техника герниопластики и подбор сетчатого протеза для конкретного пациента остается выбором отдельного хирурга.

В современной герниологии используют сетчатые эндопротезы, изготовленные из высокомолекулярных полимеров, наиболее популярными из них являются полипропиленовые сетки. Они соответствуют основным требованиям, предъявляемым к аллотрансплантатам: механическая прочность, эластичность, низкая токсичность, высокая биосовместимость и т.д. Успех полипропиленовой сетки при лечении паховой грыжи объясняется ее прочностью на растяжение, а также, благодаря пористой структуре, в нее легко мигрируют фибробласты, которые синтезируют соединительную ткань, стимулируют прорастание коллагеновых волокон, что обеспечивает формирование прочного рубца [6, 7]. С одной стороны, такая «жесткость» полипропиленовой сетки обеспечивает снижение риска рецидива паховой грыжи. Но, с другой стороны, после использования этого аллотрансплантата в пластике пахового канала, пациенты часто предъявляют жалобы на боль в послеоперационном рубце, в мошонке, парестезии, чувство давления в паху, дискомфорт, что снижает качество жизни мужчины [8].

Большинство исследований в герниологии посвящены изучению надежности того или иного сетчатого импланта, способу его фиксации, количеству послеоперационных осложнений и рецидивов. Изучению сохранности репродуктивной функции посвящено небольшое количество работ, которые неоднородны по дизайну и заключению [9–11].

Известно, что хирургические манипуляции в области пахового канала могут способствовать изменению расположения структур семенного канатика и снижению кровотока/лимфотока в нем, что приводит в последствии к развитию варикоцеле, гидроцеле, атрофии яичка и т.д. [12–16]. Все эти предпосылки способствуют в дальнейшем снижению репродуктивной функции. Более того, техника большинства

ненатяжных герниопластик способствуют прямому контакту имплантата с структурами семенного канатика. По данным Chen X.F. и соавт. обструкция семявыносящего протока может достигать 26,7 % у инфертильных мужчин, которые перенесли паховую герниопластику в детском возрасте [11]. Понятно, что при выявлении обструктивной формы бесплодия вспомогательные репродуктивные технологии (процедура интрацитоплазматической инъекции сперматозоида) позволяют супружеской паре успешно преодолеть мужской фактор бесплодия [17]. Однако, некоторые пары по-прежнему предпочитают естественную беременность по личным, или социальным причинам [18]. И, нужно помнить, что одним из основных направлений медицины является профилактика заболевания. Поэтому актуальным вопросом является изучение состояния герминативной функции яичка после паховой герниопластики.

Цель исследования: оценить морфологические изменения в семенниках у экспериментальных животных после моделирования ненатяжной паховой герниопластики.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экспериментальное исследование проведено на 20 половозрелых самцах кроликов возрастом 120 дней, массой $3,8 \pm 0,9$ кг. При выполнении всех манипуляций были соблюдены этические принципы, установленные Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей (Страсбург, 1986). Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Российской Федерации. Во время исследования все животные находились в идентичных условиях содержания: по 1–2 особи в клетках, естественное освещение помещения, температура воздуха 20–22°C, постоянный доступ к воде и пище. Все животные были распределены на 2 группы:

1 группа – основная ($n = 10$): животные, которым была создана модель паховой герниопластики с использованием полипропиленовой сетки.

2 группа – контрольная ($n = 10$): животные, которым был выполнен разрез мягких тканей в паховой области без пластики пахового канала, с последующим послойным ушиванием раны узловыми швами.

Кроликам 1 группы перед операцией была побрита шерсть в паховой области. Разрезом длиной до 3 см параллельно средней линии и на 2 см краниальнее от мошонки, рассекалась кожа и подкожно-жировая клетчатка в паховой области. После рассечения париетального листка влагалищной оболочки, яичко

фиксирувалось в мошонке. Далее с помощью пинцета выделялся семенной канатик на расстоянии 1–1,5 см от яичка. Полипропиленовый сетчатый имплант фиксировали к стенкам пахового канала по Лихтенштейну, при этом в сетке формировалось отверстие соответственно диаметру семенного канатика. На протяжении всей операции осуществлялся тщательный гемостаз. Послеоперационная рана была ушита послойно узловыми швами.

На протяжении всего послеоперационного периода животные обеих групп находились под наблюдением. Каждый день кролики осматривались на предмет послеоперационных осложнений. Противовоспалительные препараты во время эксперимента не использовались. Все животные выводились из эксперимента через 40 дней после операционного вмешательства путем декапитации. Все манипуляции с животными проводились под общей анестезией.

Извлеченные семенники фиксировались в 10 % растворе нейтрального формалина. После гистологической проводки, гистологические срезы, окрашивали гематоксилином и эозином. Полученные гистологические препараты изучали в световом микроскопе: оценивался диаметр извитых семенных канальцев, толщина сперматогенного эпителия, доля извитых семенных канальцев в 10 полях зрения с нарушенным сперматогенезом. Все морфометрические измерения проводились строго на поперечных срезах извитых семенных канальцев.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета программ Statistica 8.0. Описательная статистика данных проводилась с расчетом средних значений (медианы), среднеквадратичных отклонений. Для установления различий между группами использовали непараметрические критерии Крускала-Уоллиса (H), Манна-Уитни (U). Различия считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

У животных 1 группы объем яичка достоверно был меньше в три раза по сравнению с животными 2 группы (рис. 1).

При изучении гистологических срезов семенников кроликов было установлено, что диаметр извитых семенных канальцев в первой группе был $176,8 \pm 0,39$ мкм (рис. 2), а во второй – $201,4 \pm 0,47$ мкм (рис. 3) ($p < 0,05$). Толщина сперматогенного эпителия так же была меньше у животных после моделирования ненатяжной герниопластики (1 группа) по сравнению с контрольной группой: $19,2 \pm 2,62$ мкм против $26,7 \pm 2,17$ мкм ($p < 0,05$).

При изучении морфологических характеристик извитых семенных канальцев у животных контрольной группы (рис. 4) было обнаружено, что большинство из них неповрежденные (с сохранным сперматогенезом, и наличием зрелых половых клеток в просвете канальца), с гипосперматогенезом – была обнаружена лишь не большая часть извитых семенных канальцев. Облитерации извитых канальцев, канальцев с субтотальной аплазией и синдромом клеток Сертоли в этой группе наблюдения зафиксировано не было. Данные показатели свидетельствуют о физиологической регенерации сперматогенного эпителия в группе контрольных животных.

У животных основной группы через 40 дней после ненатяжной герниопластики наблюдалось достоверное ухудшение сперматогенеза в семенниках (рис. 4): в большинстве случаев были выявлены извитые семенные канальцы с гипоплазией сперматогенного эпителия, в 1/8 части канальцев была субтотальная аплазия сперматогенного эпителия, синдром клеток Сертоли был выявлен лишь в 2 %. Атрофия извитых семенных канальцев на этом сроке наблюдения не была зафиксирована.

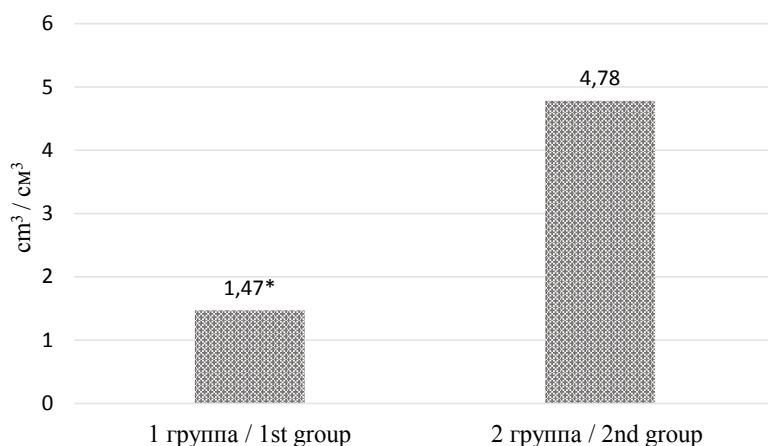


Рис. 1. Сравнение среднего объема семенников между группами животных через 40 дней после моделирования ненатяжной герниопластики (* $p < 0,01$ при сравнении показателей первой группы со второй).

Fig. 1. Comparison of the average testicular volume between groups of animals 40 days after modeling of tension-free hernioplasty (* $p < 0.01$ when comparing the indicators of the first group with the second).

ОБСУЖДЕНИЕ

Количество мужчин, подвергнутых хирургическому лечению паховой грыжи и динамический рост мужского фактора бесплодия позволяет говорить об актуальности и необходимости детального изучения вопроса состояния репродуктивной функции после герниопластики. Причина нарушения репродуктивной функции после герниопластики может быть двоякой:

1. боль в паховой области, парестезия в мошонке, приводящие к снижению копулятивной функции;
2. непосредственное нарушение сперматогенеза.

Точная причина болезненных ощущений в области операции в отдаленном периоде после ненатяжной паховой герниопластики до сих пор неясна. Некоторые специалисты предполагают, что это связано с защемлением, или травмой подвздошно-пахового нерва. Прилегание сетчатого импланта непосредственно к структурам семенного канатика способствует образованию грубого соединительно-тканного рубца [19], что может привести к снижению кровотока по тестикулярной артерии и вене. Снижение артериального кровотока яичка приводит к развитию гипоксической атрофии яичка. Затруднение венозного оттока крови обуславливает венозный стаз, что еще

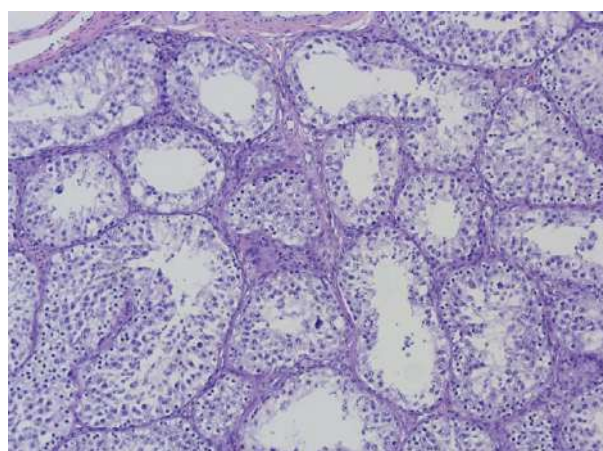


Рис. 2. Семенник кролика 1 группы. Окраска гематоксилин и эозин. Увеличение $\times 40$.

Fig. 2. Testicle of a rabbit from group 1. The staining is hematoxylin and eosin. Magnification $\times 40$.

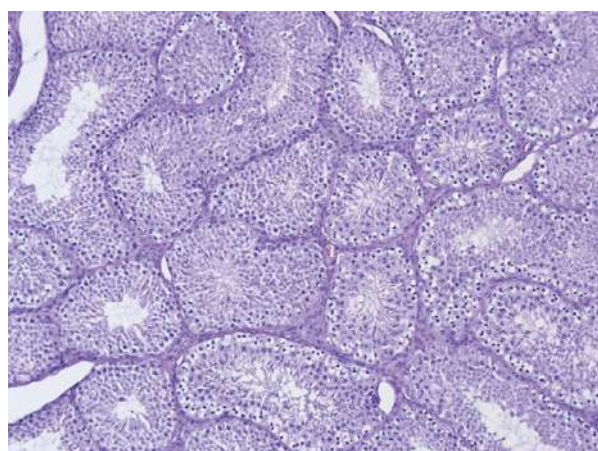


Рис. 3. Семенник кролика 2 группы. Окраска гематоксилин и эозин. Увеличение $\times 40$.

Fig. 3. Testicle of a rabbit from group 2. The staining is hematoxylin and eosin. Magnification $\times 40$.

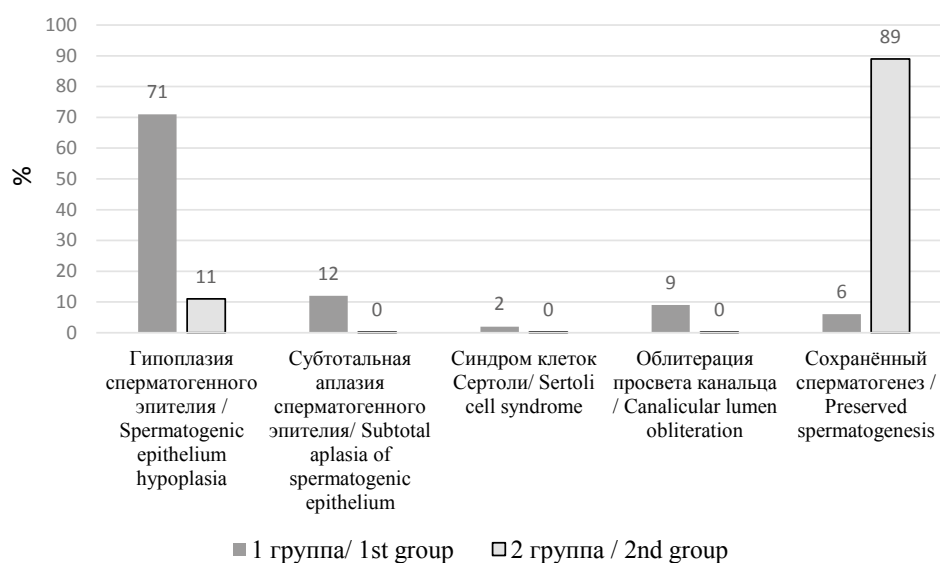


Рис. 4. Морфологические изменения в извитых семенных канальцах семенников животных 1 и 2 групп наблюдения ($p < 0,05$).

Fig. 4. Morphological changes in the convoluted seminal tubules of the testes of animals from observation groups 1 and 2 ($p < 0.05$).

больше усиливает развитие хронической ишемии яичка. Гипоксия яичка сопровождается апоптозом клеток сперматогенного эпителия и развитием патоспермии, что в конечном результате может привести к бесплодию.

Большинство экспериментальных исследований демонстрирует, что после создания модели паховой герниопластики достоверно происходит угнетение сперматогенеза. Так, Peiper C. и соавт. в своем исследовании продемонстрировали, что после ненатяжной паховой герниопластики происходит сужение просвета семявыносящего протока, а также снижается артериальная перфузия яичка, что, следовательно, влияет на сперматогенез [20].

Masciel L.C. и соавт. показали, что после длительного контакта (120 дней) полипропиленовой сетки с семенным канатиком толщина стенки семявыносящего протока уменьшается в два раза по сравнению с контрольной группой [21]. Более того, авторы отметили, что достаточно даже кратковременного воздействия на стенку семявыносящего протока (его интраоперационная фиксация с помощью хирургического пинцета, или зажима в течение нескольких секунд), чтобы вызвать воспалительную реакцию, провоцирующую сужение просвета семявыносящего протока [21].

Выводы клинических исследований, посвященных сохранности репродуктивной функции мужчины после безнатяжной герниопластики, до сих пор диаметрально противоположны. Так, Tekatli H. и соавт. обобщили результаты 16 клинических исследований и показали, что легкая сетка, установленная при паховой герниопластике, не оказывает существенного воздействия на мужскую фертильность [22]. Системный обзор также подтвердил отсутствие снижения муж-

ской фертильности после пластики грыжи с использованием сетчатого протеза [23].

Однако, Stula I. и соавт. обратили внимание на увеличение уровня антиспермальных антител в эякуляте и нарушение кровотока в паренхиме яичка по данным УЗИ через 3 мес. после выполнения безнатяжной паховой герниопластики [24]. В свою очередь, Shin D. и соавт зафиксировали случаи азооспермии ($n = 14$) у пациентов после пластики пахового канала полипропиленовой сеткой. Авторы утверждают, что обструктивное мужское бесплодие может развиваться в этих случаях от 0,3 % до 7,2 %.

Наше исследование показало, что через 1,5 мес. после создания модели ненатяжной герниопластики диаметр извитых семенных канальцев у кроликов был достоверно меньше на 12,3 % по сравнению с животными контрольной группы ($p < 0,05$). А, толщина сперматогенного эпителия извитых семенных канальцев у кроликов первой группы достоверно была меньше на 28,1 % по сравнению с животными второй группы исследования ($p < 0,05$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На сегодняшний день остается спорным и малоизученным вопрос о влиянии на сперматогенез ненатяжной паховой герниопластики с применением сетчатых протезов. Это исследование на животных показало, что после использования полипропиленовой сетки для пластики пахового канала угнетение созревания половых клеток происходит уже через 1,5 мес. Следовательно, у мужчин репродуктивного возраста при выполнении паховой герниопластики необходимо с осторожностью использовать полипропиленовые сетчатые импланты.

Участие автора:

Кульченко Н.Г. – концепция и дизайн исследования, написание текста, поиск библиографических источников, подготовка резюме на русском и английском языках.

Author contribution:

Kulchenko N.G. – research concept and design, writing text, the search for bibliographic sources, preparation of resumes in Russian and English.

Список литературы

1. Bakker WJ, Aufenacker TJ, Boschman JS, Burgmans JPI. Heavyweight Mesh Is Superior to Lightweight Mesh in Laparo-endoscopic Inguinal Hernia Repair: A Meta-analysis and Trial Sequential Analysis of Randomized Controlled Trials. *Ann Surg*. 2021 May 1;273(5):890–899. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003831>
2. Schulster ML, Cohn MR, Najari BB, Goldstein M. Microsurgically Assisted Inguinal Hernia Repair and Simultaneous Male Fertility Procedures: Rationale, Technique and Outcomes. *J Urol*. 2017 Nov;198(5):1168–1174. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2017.06.072>

3. Light D, Stephenson BM, Sanders DL, British Hernia Society. Management of the uncomplicated primary inguinal hernia in 2019: the practice amongst members of the British Hernia Society. *Ann R Coll Surg Engl*. 2020 Mar;102(3):191–193. <https://doi.org/10.1308/rcsann.2019.0152>
4. Протасов А.В., Кулакова А.Л., Джабиев А.А., Михаэль М.Ш. Гигантская пахово-мошоночная грыжа. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2021;25(1):66–72. <https://doi.org/10.22363/2313-0245-2021-25-1-66-72>
5. Xu M, Xu S. Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials Comparing Lightweight and Heavyweight Mesh for Laparoscop-

ic Total Extraperitoneal Inguinal Hernia Repair. *Am Surg.* 2019 Jun 1;85(6):620–624.

6. Bringman S, Wollert S, Osterberg J, Smedberg S, Granlund H, Heikkinen T-J. Three-year results of a randomized clinical trial of lightweight or standard polypropylene mesh in Lichtenstein repair of primary inguinal hernia. *Br J Surg.* 2006 Sep;93(9):1056–1059. <https://doi.org/10.1002/bjs.5403>

7. Damous SHB, Damous LL, Miranda JDS, Montero EF de S, Birolini C, Utiyama EM. Does a bilateral polypropylene mesh alter the duct deferens morphology, testicular size and testosterone levels? Experimental study in rats. *Acta Cir Bras.* 2020;35(2):e202000201. <https://doi.org/10.1590/s0102-8650202000200000001>

8. Михайличенко В.Ю., Керимов Э.Я., Каракурсаков Н.Э., Черноротов В.А., Гладилин И.В., Самарин С.А. Хроническая паховая боль после лапароскопической трансабдоминальной преперитонеальной герниопластики при паховой грыже Клиническая практика. 2019;10(4)99–103. <https://doi.org/10.17816/clinpract19018>

9. Roos MM, Clevers GJ, Verleisdonk EJ, Davids PH, van de Water C, Spermon RJ, et al. Bilateral endoscopic totally extraperitoneal (TEP) inguinal hernia repair does not impair male fertility. *Hernia.* 2017 Dec;21(6):887–894. <https://doi.org/10.1007/s10029-017-1657-0>

10. Гусейнова Г.Т. Влияние различных методов герниопластики на состояние кровотока в сосудах семенного канатика и герминативную функцию яичка у мужчин с паховыми грыжами. Казанский медицинский журнал. 2020;101(1):132–138. <https://doi.org/10.17816/KMJ2020-132>

11. Chen X-F, Wang H-X, Liu Y-D, Sun K, Zhou L-X, Huang Y-R, et al. Clinical features and therapeutic strategies of obstructive azoospermia in patients treated by bilateral inguinal hernia repair in childhood. *Asian J Androl.* 2014 Oct;16(5):745–748. <https://doi.org/10.4103/1008-682X.131710>

12. Гамидов С.И., Шатылко Т.В., Бицоев Т.Б., Гасанов Н.Г., Маммаев Р.У. Репродуктивная функция у мужчин с рецидивами варикоцеле. Акушерство и гинекология. 2020;(4):176–181. <https://doi.org/10.18565/aig.2020.4.176-181>

13. Тактаров В.Г., Ройтберг Г.Е., Алексеева М-Ф., Барсков И.В. Особенности клинического наблюдения варикоцеле в сочетании с патоспермией. Врач скорой помощи. 2020;(12):72–79. <https://doi.org/10.33920/med-02-2012-05>

14. Кадыров З.А., Муродов А.И. Грыжи передней брюшной стенки и андрологические заболевания. взаимосвязь, некоторые вопросы эпидемиологии, этиологии и симультанных операций (обзор литературы). Андрология и генитальная хирургия. 2017;18(2):10–14. <https://doi.org/10.17650/2070-9781-2017-18-2-10-14>

References

1. Bakker WJ, Aufenacker TJ, Boschman JS, Burgmans JPI. Heavyweight Mesh Is Superior to Lightweight Mesh in Laparo-endoscopic Inguinal Hernia Repair: A Meta-analysis and Trial Sequential Analysis of Randomized Controlled Trials. *Ann Surg.* 2021 May 1;273(5):890–899. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003831>

15. Саркисян Д.В., Виноградов И.В., Виноградова Е.В. Изучение клинической эффективности и безопасности метода склеротерапии в лечении кист придатка яичка. Экспериментальная и клиническая урология 2020;(2):118–123. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2020-12-2-118-123>

16. Олимов Р.Х., Кадыров З.А., Фаниев М.В. Сравнительный анализ традиционных операций и склеротерапии при гидроцеле. Медицинский вестник Башкортостана. 2017;12(3):51–54.

17. Стуров Н.В., Пашина Н.Р., Рыжакин С.М., Коровякова Э.А., Карасева Н.В., Пашин С.С. и др. Оксидативный стресс при патоспермии. патогенетические аспекты. *Medical News of North Caucasus.* 2019;14(3):475–478. <https://doi.org/10.14300/mnnc.2019.14115>

18. Тарасова Т.В., Саушев И.В. Генетические причины азооспермии. Вестник Биомедицина и социология. 2019;4(2):16–20. <https://doi.org/10.26787/nydha-2618-8783-2019-4-2-16-20>

19. Лаврешин П.М., Гобеджишвили В.В., Владимиров О.В., Жабина А.В., Байчоров Х.М., Чумаков П.И. Тест-система для прогнозирования развития патологического рубцеобразования. Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. 2016;18(8):46–50.

20. 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. <https://doi.org/10.1007/s10029-005-0055-1>

21. Maciel LC, Glina S, Palma PCR, Nascimento LFC, Costa NFC, Netto NR. Histopathological alterations of the vas deferens in rats exposed to polypropylene mesh. *BJU Int.* 2007 Jul;100(1):187–190. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2007.06782.x>

22. Tekatli H, Schouten N, van Dalen T, Burgmans I, Smakman N. Mechanism, assessment, and incidence of male infertility after inguinal hernia surgery: a review of the preclinical and clinical literature. *Am J Surg.* 2012 Oct;204(4):503–509. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2012.03.002>

23. Kordzadeh A, Liu MO, Jayanthi NV. Male infertility following inguinal hernia repair: a systematic review and pooled analysis. *Hernia.* 2017 Feb;21(1):1–7. <https://doi.org/10.1007/s10029-016-1560-0>

24. Štula I, Družijanić N, Sapunar A, Perko Z, Bošnjak N, Kraljević D. Antisperm antibodies and testicular blood flow after inguinal hernia mesh repair. *Surg Endosc.* 2014 Dec;28(12):3413–20. <https://doi.org/10.1007/s00464-014-3614-7>

25. Shin D, Lipshultz LI, Goldstein M, Barmé 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):553–558.

2. Schulster ML, Cohn MR, Najari BB, Goldstein M. Microsurgically Assisted Inguinal Hernia Repair and Simultaneous Male Fertility Procedures: Rationale, Technique and Outcomes. *J Urol.* 2017 Nov;198(5):1168–1174. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2017.06.072>

3. Light D, Stephenson BM, Sanders DL, British Hernia Society.

Management of the uncomplicated primary inguinal hernia in 2019: the practice amongst members of the British Hernia Society. *Ann R Coll Surg Engl*. 2020 Mar;102(3):191–193. <https://doi.org/10.1308/rcsann.2019.0152>

4. Protasov AV, Kulakova AL, Dzhabiev AA, Mekhael MSF. Giant inguinoscrotal hernia. *RUDN Journal of Medicine*. 2021;25(1):66–72. (In Russian).

<https://doi.org/10.22363/2313-0245-2021-25-1-66-72>

5. Xu M, Xu S. Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials Comparing Lightweight and Heavyweight Mesh for Laparoscopic Total Extraperitoneal Inguinal Hernia Repair. *Am Surg*. 2019 Jun 1;85(6):620–624.

6. Bringman S, Wollert S, Osterberg J, Smedberg S, Granlund H, Heikkinen T-J. Three-year results of a randomized clinical trial of lightweight or standard polypropylene mesh in Lichtenstein repair of primary inguinal hernia. *Br J Surg*. 2006 Sep;93(9):1056–1059. <https://doi.org/10.1002/bjs.5403>

7. Damous SHB, Damous LL, Miranda JDS, Montero EF de S, Birolini C, Utiyama EM. Does a bilateral polypropylene mesh alter the duct deferens morphology, testicular size and testosterone levels? Experimental study in rats. *Acta Cir Bras*. 2020;35(2):e202000201.

<https://doi.org/10.1590/s0102-8650202000200000001>

8. Mykhaylichenko VYu, Kerimov EYu, Karakursakov NE, Chernorotov VA, Gladilin IV, Samarin SA. Chronic inguinal pain after laparoscopic transabdominal preperitoneal hernioplasty in inguinal hernia. *Journal of Clinical Practice*. 2019;10(4):99–103. (In Russian). <https://doi.org/10.17816/clinpract19018>

9. Roos MM, Clevers GJ, Verleisdonk EJ, Davids PH, van de Water C, Spermon RJ, et al. Bilateral endoscopic totally extraperitoneal (TEP) inguinal hernia repair does not impair male fertility. *Hernia*. 2017 Dec;21(6):887–894. <https://doi.org/10.1007/s10029-017-1657-0>

10. Guseynova G.T. Influence of various methods of hernia repair on the state of blood flow in the vessels of the spermatic cord and germination function of the testicle in men with inguinal hernias. *Kazan Medical Journal*. 2020;101(1):132–138. (In Russian). <https://doi.org/10.17816/KMJ2020-132>

11. Chen X-F, Wang H-X, Liu Y-D, Sun K, Zhou L-X, Huang Y-R, et al. Clinical features and therapeutic strategies of obstructive azoospermia in patients treated by bilateral inguinal hernia repair in childhood. *Asian J Androl*. 2014 Oct;16(5):745–8. <https://doi.org/10.4103/1008-682X.131710>

12. Gamidov SI, Shatylo TV, Bitsoev TB, Gasanov NG, Mammaev RU. Reproductive function in men with recurrent varicocele. *Obstetrics and Gynecology*. 2020;(4):176–181. <https://doi.org/10.18565/aig.2020.4.176-181>

13. Taktarov VG, Roitberg GE, Alekseeva M-F F, Barskov IV. Features of clinical observation of varicocele with pathospermia. *Journal Ambulance doctor*. 2020;(12):72–79. (In Russian). <https://doi.org/10.33920/med-02-2012-05>

14. Kadyrov ZA, Murodov AI. Anterior abdominal wall hernias and andrological disorders. relationship, some problems of epidemiology, aetiology, and simultaneous surgeries (literature review). *Andrology and Genital Surgery*. 2017;18(2):10–14. (In Russian). <https://doi.org/10.17650/2070-9781-2017-18-2-10-14>

15. Sarkisyan DV, Vinogradov IV, Vinogradova EV. The study of the clinical efficacy and safety of sclerotherapy in the treatment of cysts of the epididymis. *Experimental and clinical urology* 2020;(2):118–123. (In Russian).

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2020-12-2-118-123>

16. Olimov RKh, Kadyrov ZA, Faniev MV. Comparative analyzes of traditional surgery and sclerotherapy in patients with hydrocele. *Bashkortostan Medical Journal*. 2017;12(3):51–54. (In Russian).

17. Sturov NV, Pashina NR, Ryzhakin SM, Korovyakova EA, Barkhudarov AA, Karaseva NV, et al. The effect of oxidative stress on semen quality. Pathogenetic aspects. *Medical News of North Caucasus*. 2019;14(3):475–478. (In Russian).

<https://doi.org/10.14300/mnnc.2019.14115>

18. Tarasova TV, Saushev IV. Genetic causes of azoospermia. *Bulletin of Biomedicine and Sociology*. 2019;4(2):16–20. (In Russian). <https://doi.org/10.26787/nydha-2618-8783-2019-4-2-16-20>

19. Lavreshin PM, Gobedgishvili VV, Vladimirova OV, Zhabina AV, Baychorov HM, Chumakov PI. Test-system for prognosis of pathological scarring. *Journal of scientific articles Health and Education in the XXI century*. 2016;18(8):46–50. (In Russian).

20. 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. <https://doi.org/10.1007/s10029-005-0055-1>

21. Maciel LC, Glina S, Palma PCR, Nascimento LFC, Costa NFC, Netto NR. Histopathological alterations of the vas deferens in rats exposed to polypropylene mesh. *BJU Int*. 2007 Jul;100(1):187–190. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2007.06782.x>

22. Tekatli H, Schouten N, van Dalen T, Burgmans I, Smakman N. Mechanism, assessment, and incidence of male infertility after inguinal hernia surgery: a review of the preclinical and clinical literature. *Am J Surg*. 2012 Oct;204(4):503–509. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2012.03.002>

23. Kordzadeh A, Liu MO, Jayanthi NV. Male infertility following inguinal hernia repair: a systematic review and pooled analysis. *Hernia*. 2017 Feb;21(1):1–7. <https://doi.org/10.1007/s10029-016-1560-0>

24. Štula I, Družijanić N, Sapunar A, Perko Z, Bošnjak N, Kraljević D. Antisperm antibodies and testicular blood flow after inguinal hernia mesh repair. *Surg Endosc*. 2014 Dec;28(12):3413–20. <https://doi.org/10.1007/s00464-014-3614-7>

25. Shin D, Lipshultz LI, Goldstein M, Barmé 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):553–558.

Информация об авторе:

Кульченко Нина Геннадьевна – к.м.н., врач-уролог, врач ультразвуковой диагностики, доцент кафедры анатомии человека Медицинского института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», г. Москва, Российская Федерация. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4468-3670>, SPIN: 1899-7871, AuthorID: 543055

Information about author:

Nina G. Kulchenko – Cand. Sci. (Med.), urologist, the associate professor of the Human Anatomy Department of the Medical Institute at Peoples Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russian Federation. ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4468-3670>, SPIN: 1899-7871, AuthorID: 543055