

© Коллектив авторов, 2020

УДК 616.66-089:616.69-008.14:616.65-089.87

DOI 10.21886/2308-6424-2020-8-4-135-144

ISSN 2308-6424



## Реиннервация полового члена как новая методика лечения эректильной дисфункции у пациентов после радикальной простатэктомии

Сергей В. Попов<sup>1,2</sup>, Игорь Н. Орлов<sup>1</sup>, Александр М. Гулько<sup>1</sup>, Герман В. Медведев<sup>3</sup>,  
Игорь О. Шемякин<sup>2</sup>, Денис Н. Соломицкий<sup>2</sup>, Тимур М. Топузов<sup>1</sup>, Максим Л. Горелик<sup>1</sup>,  
Андрей В. Семенюк<sup>1</sup>

<sup>1</sup>СПб ГБУЗ «Клиническая больница Святителя Луки»  
194044, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Чугунная, д. 46

<sup>2</sup>ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ  
194044, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6

<sup>3</sup>ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии  
и ортопедии имени Р.Р. Вредена» Минздрава России  
195427, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. академика Байкова, д. 8

В настоящее время радикальная простатэктомия (РПЭ) является «золотым» стандартом в лечении локализованного рака предстательной железы (РПЖ). Однако данное вмешательство сопряжено с высоким риском развития ятрогенной эректильной дисфункции (ЭД), которая существенно снижает качество жизни мужчины. Одним из хирургических решений данного осложнения является установка фаллопротеза. Тем не менее, необходимо учитывать, что данная манипуляция сопряжена с определенными рисками интра- и послеоперационных осложнений. Во время операции могут встречаться такие осложнения, как перфорация (кавернозная, септальная, уретральная), кроссовер (перекрест стержней или цилиндров), геморрагия, трудности ушивания операционной раны, повреждение компонентов протеза. В послеоперационном периоде наиболее серьезная проблема — инфекция. Также стоит отметить высокую стоимость имплантов и искусственную эрекцию, что является решающим для некоторых молодых пациентов. Страны мира находятся в поисках новых методов по возобновлению физиологической эректильной функции у пациентов после радикальной простатэктомии. В последнее время внимание специалистов обращено на возможность восстановления иннервации полового члена путём пересадки нервного графта. Целью исследования было составить общее представление о лечении эректильной дисфункции у пациентов после радикальной простатэктомии путём пересадки нервного графта с разработкой и проведением своей собственной методики в виде клинического случая.

**Ключевые слова:** эректильная дисфункция; радикальная простатэктомия; реиннервация полового члена; физиологическая эректильная функция

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки. **Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Информированное согласие.** Пациент подписал информированное согласие на публикацию своих данных.

**Поступила в редакцию:** 14.06.2020. **Принята к публикации:** 13.10.2020. **Опубликована:** 26.12.2020.

**Автор для связи:** Александр Михайлович Гулько; тел.: +7 (911) 288-22-92; e-mail: agoolko@mail.ru

**Для цитирования:** Попов С.В., Орлов И.Н., Гулько А.М., Медведев Г.В., Шемякин И.О., Соломицкий Д.Н., Топузов Т.М., Горелик М.Л., Семенюк А.В. Реиннервация полового члена как новая методика лечения эректильной дисфункции у пациентов после радикальной простатэктомии. *Вестник урологии*. 2020;8(4):135-144. DOI: 10.21886/2308-6424-2020-8-4-135-144

## Penile reinnervation as a new technique for treating erectile dysfunction in patients after radical prostatectomy

Sergei V. Popov<sup>1,2</sup>, Igor N. Orlov<sup>1</sup>, Alexander M. Gul'ko<sup>1</sup>, German V. Medvedev<sup>3</sup>,  
Igor O. Shemiakin<sup>2</sup>, Denis N. Solomitskiy<sup>2</sup>, Timur M. Topuzov<sup>1</sup>, Maksim L. Gorelik<sup>1</sup>,  
Andrey V. Semenyuk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>St. Luke Clinical Hospital

194044, Russian Federation, St. Petersburg, 46 Chugunnaya st.

<sup>2</sup>S.M. Kirov Military Medical Academy

194044, Russian Federation, St. Petersburg, 6 Academician Lebedev st.

<sup>3</sup>R.R. Vreden Russian Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics

195427, Russian Federation, St. Petersburg, 8 Academician Baykova st.

Nowadays, radical prostatectomy (RPE) is the «gold standard» in the treatment of localized prostate cancer (PCa). However, this intervention is associated with a high risk of developing iatrogenic erectile dysfunction (ED), which significantly reduces the quality of life of a man. One of the surgical solutions to this complication is the installation of a penile prosthesis. Nevertheless, it must be borne in mind that this manipulation is associated with certain risks of intra- and postoperative complications. During the operation, there may be complications such as perforation (cavernous, septal, urethral), crossover (intersection of rods or cylinders), haemorrhage, difficulties in suturing the operating wound, damage to the components of the prosthesis. The most common problem is an infection in the postoperative period. It is also worth noting the high cost of implants and artificial erection, which is crucial for some young patients. Countries around the world are searching for new methods to restore physiological erectile function in patients after RPE. Recently, the attention of specialists has been drawn to the possibility of restoring the innervation of the penis by transplanting a nerve graft. The study aimed to provide a general idea of the ED treatment in patients after RPE by nerve graft transplantation with the development and realization of our own described at the end as a clinical case.

**Key words:** erectile dysfunction; radical prostatectomy; penile innervation; physiological erectile function

**Financing.** The study did not have sponsorship. **Conflict of interest.** Authors declare no conflict of interest. **Informed consent.** The patient signed informed consent for the publication of his data.

**Received:** 14.06.2020. **Accepted:** 13.10.2020. **Published:** 26.12.2020.

**For correspondence:** Alexander M. Gulko; tel.: +7 (911) 288-22-92; e-mail: agoolko@mail.ru

**For citation:** Popov S.V., Orlov I.N., Gulko A.M., Medvedev G.V., Shemiakin I.O., Solomitskiy D.N., Topuzov T.M., Gorelik M.L., Semenyuk A.V. Penile reinnervation as a new technique for treating erectile dysfunction in patients after radical prostatectomy. *Urology Herald*. 2020;8(4):135-144. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2020-8-4-135-144

## Введение

Рак предстательной железы (РПЖ) — одно из наиболее часто встречающийся онкологических заболеваний у лиц мужского пола в развитых странах. Ежегодно по всему миру регистрируется около 1 млн новых случаев данного заболевания. Радикальная простатэктомия на сегодняшний день является «золотым» стандартом в лечении локализованной формы РПЖ из-за высокой эффективности [1, 2]. Однако данное вмешательство сопряжено с высоким риском развития ятрогенной эректильной дисфункции (ЭД), которая существенно снижает качество жизни мужчины [3, 4, 5, 6, 7, 8].

Под термином «эректильная дисфункция» подразумевается состояние, при котором мужчина не может достичь и/или поддержать эрекцию достаточную для осуществления полового акта [9]. Основной причиной развития ЭД у пациентов, перенесших радикальную простатэктомию, является повреждение сосудисто-нервного пучка перипростатического сплетения, тем самым

в кавернозных телах полового члена нарушается нервная регуляция эректильной функции [10, 11]. Несмотря на широкий арсенал эндовидеохирургического оборудования, развитие техники нервсбережения, вероятность развития ЭД остаётся достаточно высокой — до 70%, а при выполнении радикальной простатэктомии без сохранения СНП данный показатель достигает порядка 100% [5, 12].

Несмотря на успех существующего лечения ЭД пациенты предпочитают возвращение физиологической эрекции после радикальной простатэктомии [13]. Учитывая изложенное, мы сочли интересным на примере клинического наблюдения опубликовать результаты новой методики реиннервации полового члена при эректильной дисфункции.

## Клинический случай

В 2019 году в урологической клинике СПб ГБУЗ «Клиническая больница Святителя Луки» был прооперирован пациент с клиническим диа-

Возраст ятрогенная эректильная дисфункция. Возраст больного составил 69 лет. Данная операция была проведена спустя три месяца после эндовидеохирургической (ЭВХ) радикальной простатэктомии без нервсбережения, проведенной по поводу рака предстательной железы pT2cN0M0. Результаты ПСА 6,5 нг/мл до операции. Сумма баллов по шкале Глисон 7 (4 + 3), в трёх столбиках аденокарцинома. Реиннервация полового члена проводилась двумя бригадами, включающих микрохирургическую и урологическую бригаду с применением оптической аппаратуры. Методика начинается с двустороннего выделения *n. suralis* с дальнейшим двусторонним 4-см разрезом, расположенным на 1 см ниже паховой связки. Тупо и остро выделяют бедренный нерв. После формирования эпинеурального и перинеурального окон на латеральной поверхности основного ствола бедренного нерва под микроскопом на протяжении производят селективную аксонэктомию пучков, иннервирующих *m. vastus lateralis*, с формированием диастаза между пересечёнными проксимальными и дистальными нервными пучками. Далее производят соединение пересечённых донорских проксимальных нервных волокон в составе *n. femoralis* с реципиентными проксимальными нервными волокнами в составе аутографта *n. suralis* при помощи эндоневрально-перинеуральных узловых швов нитью пролен 12/0 и супермикрохирургических инструментов. Таким образом мы добиваемся максимально прецизионного сопоставления пересечённых донорских нервных волокон в составе *n. femoralis* и реципиентных нервных волокон в составе *n. suralis* благодаря проведению нити пролен 12/0 супермикрохирургического размера через эндоневрий, то есть соединительную ткань, непосредственно прилегающую к нервным волокнам. Также этому дополнительно способствует сформированный диастаз между пересечёнными донорскими нервными волокнами в составе *n. femoralis*, что сводит к минимуму вероятность контакта проксимальных и дистальных донорских нервных волокон, тем самым в максимальной степени направляя регенерацию донорских нервных волокон через супермикрохирургически соединённый аутографт *n. suralis*. Кроме того, учитывая большую площадь поперечного сечения *n. suralis*, оставшиеся его проксимальные нервные волокна, не участвующие в супермикрохирургическом шве, направлены в глубь сформированного диастаза между донорскими нервными волокнами и прилегают к глубже расположенным донорским нервным волокнам в составе *n. femoralis*, которые не подверглись про-

цессу селективной аксонэктомии, но так или иначе подверглись механическому повреждению (аксонотомии) при выполнении аксонэктомии, что обеспечивает дополнительную регенерацию как при выполнении микрохирургического шва по типу бок-в-конец. Таким образом мы комбинируем супермикрохирургический подход посредством прецизионного супермикрохирургического эдоневрально-периневрального шва по типу конец-в-конец и микрохирургический подход благодаря шву по типу бок-в-конец. Вышеперечисленное обеспечивает максимальный успех регенерации. После вышеуказанных этапов выполняют дополнительную микрохирургическую фиксацию (армирование) донорского *n. femoralis* с реципиентным *n. suralis* при помощи второго ряда эпиневрально-периневральных узловых швов нитью пролен 8/0, таким образом снижая напряжение с основного супермикрохирургического анастомоза. На следующем этапе выполняют полукруглый разрез у основания полового члена. Длина разреза составляет около 4 – 5 см. Тупым способом разделяется подкожная клетчатка для выделения дорсальной и латеральной поверхности белочной оболочки полового члена. После чего между 2 ранами формируется подкожный туннель, по которому проводится аутотрансплантат и выводится у основания полового члена. Далее по латеральной поверхности полового члена выполняется корпоротомия протяжённостью около 1 см. Дистальная часть графта *n. suralis* при помощи пуговчатого зонда заводится в кавернозное тело на 4 – 5 см в направлении головки полового члена. Далее выполняют дополнительную микрохирургическую фиксацию (армирование) эпиневральной оболочки реципиентного *n. suralis* с белочной оболочкой пещеристых тел при помощи узловых швов нитью пролен 8/0, что повышает стабильность аутографта *n. suralis* в пещеристых телах, снижая риск его извлечения из сформированного интракавернозного туннеля. Затем все вышеперечисленные действия, начиная с выделения и формирования эпиневрального и периневрального окна в *n. femoralis*, повторяют с противоположной стороны. Мягкие ткани и кожа в области послеоперационных ран ушивается послойно нитью полисорб 3/0.

Осложнения в виде кровотечения, присоединения вторичной инфекции отсутствовали. Однако у пациента в раннем послеоперационном периоде отмечалась незначительная парестезия по латеральным поверхностям обеих голени, которые исчезли спустя 2 месяца после операции. Результаты оценивали по наличию физио-

Первое оперативное вмешательство по поводу восстановления кавернозных нервов было выполнено Е. Kim et al. (1999) путём трансплантации нерва у 9 пациентов с диагнозом РПЖ. Хирургическая манипуляция заключалась в том, что перед наложением везикоуретрального анастомоза произвели замещение образовавшийся дефекта простатического нервного сплетения с помощью *n. suralis*. Указанный аутоотрансплантат соединяли с проксимальными концами кавернозных нервов с дистальной стороны, а с проксимальной — с оставшимся нервными волокнами простатического сплетения. Однако результаты были слабо обнадеживающими. Только лишь у 2 пациентов спустя 4 месяца после РПЭ и трансплантации нерва отмечалась спонтанная ночная эрекция. По истечению года эрекция достаточная для полового акта отмечалась только лишь у одного пациента [32].

Наличие в половом члене нитритергических нервов описано в нескольких работах. Нейрональная NO-синтаза, фермент который осуществляет превращение L-аргинина в NO, была обнаружена в нервных волокнах тазового сплетения,



Спустя 2 года авторы опубликовали другую работу, где они также сообщили о результатах выполнения реиннервации полового члена. Основу исследования составили 2 группы. Мужчины первой группы подверглись РПЭ и одномоментной реиннервации. Лицам второй группы была выполнена только РПЭ. Средний возраст пациентов составил  $58 \pm 6$  лет. Медиана наблюдения за больными в послеоперационном периоде —  $23 \pm 10$  месяцев. 6 мужчин (26%) отметили улучшение качества эрекции, которого было достаточно для пенетрации. Ещё 6 (26%) мужчин отметили наличие спонтанной эрекции, но её было недостаточно для осуществления полноценного коитуса. 10 (43%) мужчин смогли осуществить половой акт только при дополнительной фармакологической поддержке — силденафил в режиме приёма «по требованию». Наилучший результат в отношении восстановления эректильной функции был отмечен пациентами к 18 мес. наблюдения [33].

F. Secin et al. (2007) также продемонстрировали эффективность билатеральной реиннервации полового члена у 44 пациентов. Спустя 5-летний срок наблюдения 34% мужчин отметили наличие достаточной эрекции для осуществления полового акта [34].

S. Namiki et al. (2007) выполнили 113 пациентам радикальную РПЭ с различными вариантами нервсбережения. В первой группе была выполнено радикальное хирургическое лечение с односторонним сохранением сосудисто-нервного пучка. Пациентам второй группы была выполнена двухсторонняя нервсберегающая РПЭ. Одностороннее сохранение нервных волокон простатического сплетения с контрлатеральной трансплантацией графта *n. suralis* было выполнено участникам третьей группы. Было отмечено, что у лиц, которым проводилось максимальное нервсбережение во время операции, намного быстрее была восстановлена эректильная функция по сравнению с третьей группой. Спустя 1 месяц после операции в когорте лиц с двусторонним сохранением нервных волокон функция удержания мочи была более сохранной. Однако у всех участников исследования через 3 месяца выраженных клинических проявлений стрессового недержания мочи отмечено не было. Спустя 24 месяца достоверных различий в отношении качества эрекции между второй и третьей группой выявлено не было. Авторами был сделан вывод о том, что помимо улучшения сексуальной функции, замещение дефекта нервным аутографтом может также положительно влиять на континенцию у больных после РПЭ [35].

В другом исследовании оценивалась эффективность трансплантации *n. genitofemoralis* после РПЭ. Основу исследования составили 27 лиц мужского пола с диагнозом РПЖ. Одним из преимуществ забора именно бедренно-полового нерва являлось то, что отсутствовала необходимость делать дополнительный разрез, как это происходит в случае забора *n. suralis* на нижней конечности. Спустя 14 месяцев после операции у 69% мужчин отмечалась достаточная эрекция для проведения полноценного полового акта [36].

В работе F. Porpiglia et al. (2005) была произведена оценка эндовидеохирургической РПЭ с односторонней трансплантацией *n. suralis*. Пациентам первой группы ( $n = 15$ ) была выполнена РПЭ с односторонней пересадкой графта. Пациентам второй группы ( $n = 14$ ) было выполнено одностороннее сохранение СНП простатического сплетения. Всем пациентам в послеоперационном периоде назначалась программа пенильной реабилитации. Эректильная функция оценивалась на 3, 8, 12, 18 месяцы после хирургического лечения. У пациентов, которым выполнялась РПЭ с трансплантацией нервного графта, были отмечены лучшие результаты в отношении восстановления эрекции, чем у пациентов, которым было выполнено двустороннее нервсбережение [37].

J. Davis et al. (2009) показали, что у пациентов, перенесших позадилобную радикальную простатэктомию, использование реиннервации полового члена при помощи *n. suralis* способом конец-в-конец нецелесообразно ввиду низкой клинической эффективности в отношении восстановления эректильной функции. Несмотря на тот факт, что нейрорафия по типу «конец в конец» является хирургическим методом выбора при повреждении периферического нерва, неудовлетворительные результаты первых попыток реиннервации обусловлены рассыпным типом строения кавернозных нервов [38].

Безуспешные попытки восстановления эректильной функции подтолкнули хирургов к поиску новых способов решения данной проблемы. Нейрорафия «конец в бок» основывается на образовании нового нервного тракта к половому члену.

C. Dong et al. применили технику восстановления нерва конец-в-бок у крыс с перерезанными спинными нервами и успешно восстановили эректильную функцию у 42% крыс по сравнению с 0% в нехирургической группе [39].

В исследовании J. Souza Trindade et al. (2017) впервые была предложена новая техника реиннервации, которая заключалась в том, что первый графт *n. suralis* соединял между собой

бедренный нерв и *n. dorsalis penis*, в то время как второй — бедренный нерв и кавернозное тело. Данная методика выполнялась билатерально. Основную когорту пациентов составили мужчины, средний возраст —  $60,3 \pm 4,8$  лет. До и после реиннервации им выполнялась оценка жалоб при помощи опросника МИЭФ-5 и УЗ-фармакодоплерография сосудов полового члена. Эффективность вмешательства составила порядка 60% [40].

Данная техника трансплантации нерва конец в бок с селективной частичной нейротомией двигательных пучков бедренного нерва приводит к прорастанию двигательных аксонов, чтобы максимизировать реиннервацию полового члена. Поскольку полное выделение прямой мышцы бедра в реконструктивных целях не связано со снижением функции четырёхглавой мышцы [38], авторами сделан вывод, что прецизионная частичная нейротомия двигательных пучков бедренного нерва не влияет на функцию четырёхглавой мышцы. Чтобы инициировать реиннервацию нерва-реципиента, авторы использовали «эпинеуральное окно» в месте нейрорафии.

J. Reese et al. (2019) сообщили о результатах трансплантации нерва конец-в-бок у мужчин с ЭД после РПЭ. Также авторы увеличили потенциал регенерации нерва, выполняя селективную фасцикулярную нейротомию двигательных пучков. Эта хирургическая манипуляция приводит к усилению прорастания аксонов от донорского нерва, усилению реиннервации мышц и улучшению функциональных результатов [41]. Успешное восстановление эректильной функции было достигнуто у 71% (95% CI 44 — 90%) мужчин с ЭД после трансплантации нерва. До 60% от всех мужчин с восстановленной эректильной функцией не нуждались в фармакологической поддержке. Клинически значимое улучшение сексуальной функции и уменьшение беспокойства отмечено у 94% (95% CI 71 — 99%) и 82% (95%

ДИ 57 — 96%) мужчин через 12 месяцев после пересадки нерва.

Поскольку это был ретроспективный анализ, авторы использовали предопределённые строгие критерии исключения и включения для разделения данных, чтобы избежать потенциальной систематической ошибки оценки.

Следует подчеркнуть, что подобные операции по пересадке нерва должны выполняться только опытной хирургической бригадой, включающей микрохирурга и уролога. Механизмы, лежащие в основе восстановления эректильной функции после трансплантации нерва, до конца не исследованы. Ключевыми компонентами в развитии эрекции лежат нейроваскулярная физиология, психоэмоциональный фактор, сенсорные пути, обонятельный и зрительный анализатор, а также либидо [11]. Процесс тумесценции обусловлен спинальным рефлексом, который требует разнообразных центральных и периферических нейронных воздействий с участием гуморальных механизмов. Конечным результатом этих взаимодействий является выброс простагландинов и нейротрансмиттеров, таких как ацетилхолин и оксид азота из кавернозных нервов, что приводит к эрекции [42].

## Заключение

Представленная хирургическая методика имеет преимущества и является высокоселективной по отношению к перечисленным выше способам реиннервации.

Положительные результаты данного клинического случая подтверждают целесообразность продолжения исследования и использования усовершенствованной нами методики по реиннервации полового члена с целью восстановления физиологической эректильной функции у пациентов после радикальной простатэктомии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. van Poppel H, Everaerts W, Tosco L, Joniau S. Open and robotic radical prostatectomy. *Asian J Urol.* 2019;6(2):125-128. DOI: 10.1016/j.ajur.2018.12.002
2. Schostak M, Miller K, Schrader M. Radical prostatectomy in the 21st century - the gold standard for localized and locally advanced prostate cancer. *Front Radiat Ther Oncol.* 2008;41:7-14. DOI: 10.1159/000139873
3. Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel RL, Torre LA, Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin.* 2018;68(6):394-424. DOI: 10.3322/caac.21492
4. Mottet N, Bellmunt J, Bolla M, Briers E, Cumberbatch MG, De Santis M, Fossati N, Gross T, Henry AM, Joniau S, Lam

## REFERENCES

1. van Poppel H, Everaerts W, Tosco L, Joniau S. Open and robotic radical prostatectomy. *Asian J Urol.* 2019;6(2):125-128. DOI: 10.1016/j.ajur.2018.12.002
2. Schostak M, Miller K, Schrader M. Radical prostatectomy in the 21st century - the gold standard for localized and locally advanced prostate cancer. *Front Radiat Ther Oncol.* 2008;41:7-14. DOI: 10.1159/000139873
3. Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel RL, Torre LA, Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin.* 2018;68(6):394-424. DOI: 10.3322/caac.21492
4. Mottet N, Bellmunt J, Bolla M, Briers E, Cumberbatch MG, De Santis M, Fossati N, Gross T, Henry AM, Joniau S, Lam

- TB, Mason MD, Matveev VB, Moldovan PC, van den Bergh RCN, Van den Broeck T, van der Poel HG, van der Kwast TH, Rouvière O, Schoots IG, Wiegel T, Cornford P. EAU-ESTRO-SIOG Guidelines on Prostate Cancer. Part 1: Screening, Diagnosis, and Local Treatment with Curative Intent. *Eur Urol*. 2017;71(4):618-629. DOI: 10.1016/j.eururo.2016.08.003
5. Coughlin GD, Yaxley JW, Chambers SK, Occhipinti S, Samarantunga H, Zajdlewicz L, Teloken P, Dungleison N, Williams S, Lavin MF, Gardiner RA. Robot-assisted laparoscopic prostatectomy versus open radical retropubic prostatectomy: 24-month outcomes from a randomised controlled study. *Lancet Oncol*. 2018;19(8):1051-1060. DOI: 10.1016/S1470-2045(18)30357-7
  6. Barocas DA, Alvarez J, Resnick MJ, Koyama T, Hoffman KE, Tyson MD, Conwill R, McCollum D, Cooperberg MR, Goodman M, Greenfield S, Hamilton AS, Hashibe M, Kaplan SH, Paddock LE, Stroup AM, Wu XC, Penson DF. Association Between Radiation Therapy, Surgery, or Observation for Localized Prostate Cancer and Patient-Reported Outcomes After 3 Years. *JAMA*. 2017;317(11):1126-1140. DOI: 10.1001/jama.2017.1704. Erratum in: *JAMA*. 2017;317(20):2134.
  7. Litwin MS, Nied RJ, Dhanani N. Health-related quality of life in men with erectile dysfunction. *J Gen Intern Med*. 1998;13(3):159-66. DOI: 10.1046/j.1525-1497.1998.00050.x
  8. Sanda MG, Dunn RL, Michalski J, Sandler HM, Northouse L, Hembroff L, Lin X, Greenfield TK, Litwin MS, Saigal CS, Mahadevan A, Klein E, Kibel A, Pisters LL, Kuban D, Kaplan I, Wood D, Ciezki J, Shah N, Wei JT. Quality of life and satisfaction with outcome among prostate-cancer survivors. *N Engl J Med*. 2008;358(12):1250-61. doi: 10.1056/NEJMoa074311
  9. NIH Consensus Conference. Impotence. NIH Consensus Development Panel on Impotence. *JAMA*. 1993;270(1):83-90. PMID: 8510302
  10. Fode M, Østergren PB, Jensen CFS, Jakobsen H, Sønksen J. Treatment effects of phosphodiesterase-5 inhibitors may improve with time following nerve-sparing radical prostatectomy. *Scand J Urol*. 2018;52(2):108-110. DOI: 10.1080/21681805.2017.1387603
  11. Andersson KE. Mechanisms of penile erection and basis for pharmacological treatment of erectile dysfunction. *Pharmacol Rev*. 2011;63(4):811-59. DOI: 10.1124/pr.111.004515
  12. Walsh PC, Donker PJ. Impotence following radical prostatectomy: insight into etiology and prevention. *J Urol*. 1982;128(3):492-7. DOI: 10.1016/s0022-5347(17)53012-8
  13. Попов С.В., Орлов И.Н., Гринь Е.А., Малевич С.М., Гулько А.М., Топузов Т.М., Кызласов П.С., Повелица Э.А. Новые технологии и подходы в диагностике и лечении эректильной дисфункции. *Вестник урологии*. 2020;8(2):78-92. DOI: 10.21886/2308-6424-2020-8-2-78-92
  14. Jung J, Jo HW, Kwon H, Jeong NY. Clinical neuroanatomy and neurotransmitter-mediated regulation of penile erection. *Int Neurourol J*. 2014;18(2):58-62. DOI: 10.5213/inj.2014.18.2.58
  15. Burnett AL, Tillman SL, Chang TS, Epstein JI, Lowenstein CJ, Bredt DS, Snyder SH, Walsh PC. Immunohistochemical localization of nitric oxide synthase in the autonomic innervation of the human penis. *J Urol*. 1993;150(1):73-6. DOI: 10.1016/S0022-5347(17)35401-0
  16. Hedlund P, Ny L, Alm P, Andersson KE. Cholinergic nerves in human corpus cavernosum and spongiosum contain nitric oxide synthase and heme oxygenase. *J Urol*. 2000;164(3 Pt 1):868-75. DOI: 10.1016/S0022-5347(05)67329-6
  17. Dail WG, Barba V, Leyba L, Galindo R. Neural and endothelial nitric oxide synthase activity in rat penile erectile tissue. *Cell Tissue Res*. 1995;282(1):109-16. DOI: 10.1007/BF00319137
  18. Domoto T, Tsumori T. Co-localization of nitric oxide synthase and vasoactive intestinal peptide immunoreactivity in neurons of the major pelvic ganglion projecting to the rat
  - TB, Mason MD, Matveev VB, Moldovan PC, van den Bergh RCN, Van den Broeck T, van der Poel HG, van der Kwast TH, Rouvière O, Schoots IG, Wiegel T, Cornford P. EAU-ESTRO-SIOG Guidelines on Prostate Cancer. Part 1: Screening, Diagnosis, and Local Treatment with Curative Intent. *Eur Urol*. 2017;71(4):618-629. DOI: 10.1016/j.eururo.2016.08.003
  5. Coughlin GD, Yaxley JW, Chambers SK, Occhipinti S, Samarantunga H, Zajdlewicz L, Teloken P, Dungleison N, Williams S, Lavin MF, Gardiner RA. Robot-assisted laparoscopic prostatectomy versus open radical retropubic prostatectomy: 24-month outcomes from a randomised controlled study. *Lancet Oncol*. 2018;19(8):1051-1060. DOI: 10.1016/S1470-2045(18)30357-7
  6. Barocas DA, Alvarez J, Resnick MJ, Koyama T, Hoffman KE, Tyson MD, Conwill R, McCollum D, Cooperberg MR, Goodman M, Greenfield S, Hamilton AS, Hashibe M, Kaplan SH, Paddock LE, Stroup AM, Wu XC, Penson DF. Association Between Radiation Therapy, Surgery, or Observation for Localized Prostate Cancer and Patient-Reported Outcomes After 3 Years. *JAMA*. 2017;317(11):1126-1140. DOI: 10.1001/jama.2017.1704. Erratum in: *JAMA*. 2017;317(20):2134.
  7. Litwin MS, Nied RJ, Dhanani N. Health-related quality of life in men with erectile dysfunction. *J Gen Intern Med*. 1998;13(3):159-66. DOI: 10.1046/j.1525-1497.1998.00050.x
  8. Sanda MG, Dunn RL, Michalski J, Sandler HM, Northouse L, Hembroff L, Lin X, Greenfield TK, Litwin MS, Saigal CS, Mahadevan A, Klein E, Kibel A, Pisters LL, Kuban D, Kaplan I, Wood D, Ciezki J, Shah N, Wei JT. Quality of life and satisfaction with outcome among prostate-cancer survivors. *N Engl J Med*. 2008;358(12):1250-61. doi: 10.1056/NEJMoa074311
  9. NIH Consensus Conference. Impotence. NIH Consensus Development Panel on Impotence. *JAMA*. 1993;270(1):83-90. PMID: 8510302
  10. Fode M, Østergren PB, Jensen CFS, Jakobsen H, Sønksen J. Treatment effects of phosphodiesterase-5 inhibitors may improve with time following nerve-sparing radical prostatectomy. *Scand J Urol*. 2018;52(2):108-110. DOI: 10.1080/21681805.2017.1387603
  11. Andersson KE. Mechanisms of penile erection and basis for pharmacological treatment of erectile dysfunction. *Pharmacol Rev*. 2011;63(4):811-59. DOI: 10.1124/pr.111.004515
  12. Walsh PC, Donker PJ. Impotence following radical prostatectomy: insight into etiology and prevention. *J Urol*. 1982;128(3):492-7. DOI: 10.1016/s0022-5347(17)53012-8
  13. Popov S.V., Orlov I.N., Grin' Y.A., Malevich S.M., Gul'ko A.M., Topuzo T.M., Kyzlasov P.S., Povelitsa E.A. Erectile dysfunction: new technologies and approaches in diagnostics and treatment. *Urology Herald*. 2020;8(2):78-92. (In Russ.) DOI: 10.21886/2308-6424-2020-8-2-78-92
  14. Jung J, Jo HW, Kwon H, Jeong NY. Clinical neuroanatomy and neurotransmitter-mediated regulation of penile erection. *Int Neurourol J*. 2014;18(2):58-62. DOI: 10.5213/inj.2014.18.2.58
  15. Burnett AL, Tillman SL, Chang TS, Epstein JI, Lowenstein CJ, Bredt DS, Snyder SH, Walsh PC. Immunohistochemical localization of nitric oxide synthase in the autonomic innervation of the human penis. *J Urol*. 1993;150(1):73-6. DOI: 10.1016/S0022-5347(17)35401-0
  16. Hedlund P, Ny L, Alm P, Andersson KE. Cholinergic nerves in human corpus cavernosum and spongiosum contain nitric oxide synthase and heme oxygenase. *J Urol*. 2000;164(3 Pt 1):868-75. DOI: 10.1016/S0022-5347(05)67329-6
  17. Dail WG, Barba V, Leyba L, Galindo R. Neural and endothelial nitric oxide synthase activity in rat penile erectile tissue. *Cell Tissue Res*. 1995;282(1):109-16. DOI: 10.1007/BF00319137
  18. Domoto T, Tsumori T. Co-localization of nitric oxide synthase and vasoactive intestinal peptide immunoreactivity in neurons of the major pelvic ganglion projecting to the rat



- rectum and penis. *Cell Tissue Res.* 1994;278(2):273-8. DOI: 10.1007/BF00414170
19. Saenz de Tejada I, Blanco R, Goldstein I, Azadzi K, de las Morenas A, Krane RJ, Cohen RA. Cholinergic neurotransmission in human corpus cavernosum. I. Responses of isolated tissue. *Am J Physiol.* 1988;254(3 Pt 2):H459-67. DOI: 10.1152/ajpheart.1988.254.3.H459
20. McConnell J, Benson GS. Innervation of human penile blood vessels. *Neurourol Urodyn.* 1982;1:199-210 DOI: 10.1002/nau.1930010213
21. Quinlan DM, Nelson RJ, Walsh PC. Cavernous nerve grafts restore erectile function in denervated rats. *J Urol.* 1991;145(2):380-3. DOI: 10.1016/s0022-5347(17)38348-9
22. Ball RA, Lipton SA, Dreyer EB, Richie JP, Vickers MA. Entubulization repair of severed cavernous nerves in the rat resulting in return of erectile function. *J. Urol.* 1992;148(1):211-5. DOI: 10.1016/S0022-5347(17)36555-2
23. Ballance CA, Ballance HA, Stewart P. Remarks on the operative treatment of chronic facial palsy of peripheral origin. *Br Med J.* 1903;1(2209):1009-13. DOI: 10.1136/bmj.1.2209.1009
24. Viterbo F, Teixeira E, Hoshino K, Padovani CR. End-to-side neurorrhaphy with and without perineurium. *Sao Paulo Med J.* 1998;116(5):1808-14. DOI: 10.1590/s1516-31801998000500005
25. Viterbo F, Trindade JC, Hoshino K, Mazzoni A. Two end-to-side neurorrhaphies and nerve graft with removal of the epineural sheath: experimental study in rats. *Br J Plast Surg.* 1994;47(2):75-80. DOI: 10.1016/0007-1226(94)90162-7
26. Viterbo F, Trindade JC, Hoshino K, Mazzoni Neto A. Latero-terminal neurorrhaphy without removal of the epineural sheath. Experimental study in rats. *Rev Paul Med.* 1992;110(6):267-75. Erratum in: *Rev Paul Med.* 1993;111(6):479. PMID: 1341024
27. Matsuda K, Kakibuchi M, Kubo T, Tomita K, Fujiwara T, Hattori R, Yano K, Hosokawa K. A new model of end-to-side nerve graft for multiple branch reconstruction: end-to-side cross-face nerve graft in rats. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2008;61(11):1357-67. DOI: 10.1016/j.bjps.2008.04.013
28. Okochi M, Ueda K, Okochi H, Asai E, Sakaba T, Kajikawa A. Facial reanimation using hypoglossal-facial neurorrhaphy with end-to-side coaptation between the jump interpositional nerve graft and hypoglossal nerve: Outcome and duration of preoperative paralysis. *Microsurgery.* 2016;36(6):460-6. DOI: 10.1002/micr.22393
29. Viterbo F, Romão A, Brock RS, Joethy J. Facial reanimation utilizing combined orthodromic temporalis muscle flap and end-to-side cross-face nerve grafts. *Aesthetic Plast Surg.* 2014;38(4):788-95. DOI: 10.1007/s00266-014-0357-8
30. Rovak JM, Cederna PS, Macionis V, Urbanchek MS, Van Der Meulen JH, Kuzon WM Jr. Termino-lateral neurorrhaphy: the functional axonal anatomy. *Microsurgery.* 2000;20(1):6-14. DOI: 10.1002/(sici)1098-2752(2000)20:1<6::aid-micr2>3.0.co;2-5
31. Hosseinian MA, Gharibi Loron A, Nemati B, Khandaghy M. Comparison of a distal end-to-side neurorrhaphy with a proximal-distal end-to-side neurorrhaphy: in a rat model. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2015;25(8):1261-4. DOI: 10.1007/s00590-015-1699-x
32. Kim ED, Scardino PT, Hampel O, Mills NL, Wheeler TM, Nath RK. Interposition of sural nerve restores function of cavernous nerves resected during radical prostatectomy. *J Urol.* 1999;161(1):188-92. PMID: 10037395
33. Kim ED, Nath R, Slawin KM, Kadmon D, Miles BJ, Scardino PT. Bilateral nerve grafting during radical retropubic prostatectomy: extended follow-up. *Urology.* 2001;58(6):983-7. DOI: 10.1016/s0090-4295(01)01403-0
34. Secin FP, Koppie TM, Scardino PT, Eastham JA, Patel M, rectum and penis. *Cell Tissue Res.* 1994;278(2):273-8. DOI: 10.1007/BF00414170
19. Saenz de Tejada I, Blanco R, Goldstein I, Azadzi K, de las Morenas A, Krane RJ, Cohen RA. Cholinergic neurotransmission in human corpus cavernosum. I. Responses of isolated tissue. *Am J Physiol.* 1988;254(3 Pt 2):H459-67. DOI: 10.1152/ajpheart.1988.254.3.H459
20. McConnell J, Benson GS. Innervation of human penile blood vessels. *Neurourol Urodyn.* 1982;1:199-210 DOI: 10.1002/nau.1930010213
21. Quinlan DM, Nelson RJ, Walsh PC. Cavernous nerve grafts restore erectile function in denervated rats. *J Urol.* 1991;145(2):380-3. DOI: 10.1016/s0022-5347(17)38348-9
22. Ball RA, Lipton SA, Dreyer EB, Richie JP, Vickers MA. Entubulization repair of severed cavernous nerves in the rat resulting in return of erectile function. *J. Urol.* 1992;148(1):211-5. DOI: 10.1016/S0022-5347(17)36555-2
23. Ballance CA, Ballance HA, Stewart P. Remarks on the operative treatment of chronic facial palsy of peripheral origin. *Br Med J.* 1903;1(2209):1009-13. DOI: 10.1136/bmj.1.2209.1009
24. Viterbo F, Teixeira E, Hoshino K, Padovani CR. End-to-side neurorrhaphy with and without perineurium. *Sao Paulo Med J.* 1998;116(5):1808-14. DOI: 10.1590/s1516-31801998000500005
25. Viterbo F, Trindade JC, Hoshino K, Mazzoni A. Two end-to-side neurorrhaphies and nerve graft with removal of the epineural sheath: experimental study in rats. *Br J Plast Surg.* 1994;47(2):75-80. DOI: 10.1016/0007-1226(94)90162-7
26. Viterbo F, Trindade JC, Hoshino K, Mazzoni Neto A. Latero-terminal neurorrhaphy without removal of the epineural sheath. Experimental study in rats. *Rev Paul Med.* 1992;110(6):267-75. Erratum in: *Rev Paul Med.* 1993;111(6):479. PMID: 1341024
27. Matsuda K, Kakibuchi M, Kubo T, Tomita K, Fujiwara T, Hattori R, Yano K, Hosokawa K. A new model of end-to-side nerve graft for multiple branch reconstruction: end-to-side cross-face nerve graft in rats. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2008;61(11):1357-67. DOI: 10.1016/j.bjps.2008.04.013
28. Okochi M, Ueda K, Okochi H, Asai E, Sakaba T, Kajikawa A. Facial reanimation using hypoglossal-facial neurorrhaphy with end-to-side coaptation between the jump interpositional nerve graft and hypoglossal nerve: Outcome and duration of preoperative paralysis. *Microsurgery.* 2016;36(6):460-6. DOI: 10.1002/micr.22393
29. Viterbo F, Romão A, Brock RS, Joethy J. Facial reanimation utilizing combined orthodromic temporalis muscle flap and end-to-side cross-face nerve grafts. *Aesthetic Plast Surg.* 2014;38(4):788-95. DOI: 10.1007/s00266-014-0357-8
30. Rovak JM, Cederna PS, Macionis V, Urbanchek MS, Van Der Meulen JH, Kuzon WM Jr. Termino-lateral neurorrhaphy: the functional axonal anatomy. *Microsurgery.* 2000;20(1):6-14. DOI: 10.1002/(sici)1098-2752(2000)20:1<6::aid-micr2>3.0.co;2-5
31. Hosseinian MA, Gharibi Loron A, Nemati B, Khandaghy M. Comparison of a distal end-to-side neurorrhaphy with a proximal-distal end-to-side neurorrhaphy: in a rat model. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2015;25(8):1261-4. DOI: 10.1007/s00590-015-1699-x
32. Kim ED, Scardino PT, Hampel O, Mills NL, Wheeler TM, Nath RK. Interposition of sural nerve restores function of cavernous nerves resected during radical prostatectomy. *J Urol.* 1999;161(1):188-92. PMID: 10037395
33. Kim ED, Nath R, Slawin KM, Kadmon D, Miles BJ, Scardino PT. Bilateral nerve grafting during radical retropubic prostatectomy: extended follow-up. *Urology.* 2001;58(6):983-7. DOI: 10.1016/s0090-4295(01)01403-0
34. Secin FP, Koppie TM, Scardino PT, Eastham JA, Patel M,



- Bianco FJ, Tal R, Mulhall J, Disa JJ, Cordeiro PG, Rabbani F. Bilateral cavernous nerve interposition grafting during radical retropubic prostatectomy: Memorial Sloan-Kettering Cancer Center experience. *J Urol.* 2007;177(2):664-8. DOI: 10.1016/j.juro.2006.09.035
35. Namiki S, Saito S, Nakagawa H, Sanada T, Yamada A, Arai Y. Impact of unilateral sural nerve graft on recovery of potency and continence following radical prostatectomy: 3-year longitudinal study. *J Urol.* 2007;178(1):212-6; discussion 216. DOI: 10.1016/j.juro.2007.03.043
36. Nelson BA, Chang SS, Cookson MS, Smith JA Jr. Morbidity and efficacy of genitofemoral nerve grafts with radical retropubic prostatectomy. *Urology.* 2006;67(4):789-92. DOI: 10.1016/j.urology.2005.10.004
37. Porpiglia F, Ragni F, Terrone C, Renard J, Musso F, Grande S, Cracco C, Ghignone G, Scarpa RM. Is laparoscopic unilateral sural nerve grafting during radical prostatectomy effective in retaining sexual potency? *BJU Int.* 2005;95(9):1267-71. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2005.05501.x
38. Davis JW, Chang DW, Chevray P, Wang R, Shen Y, Wen S, Pettaway CA, Pisters LL, Swanson DA, Madsen LT, Huber N, Troncoso P, Babaian RJ, Wood CG. Randomized phase II trial evaluation of erectile function after attempted unilateral cavernous nerve-sparing retropubic radical prostatectomy with versus without unilateral sural nerve grafting for clinically localized prostate cancer. *Eur Urol.* 2009;55(5):1135-43. DOI: 10.1016/j.eururo.2008.08.051
39. Dong C, Dong Z, Xie Z, Zhang L, Xiong F, Wen Q, Fan Z, Peng Q. Functional Restoration of Erectile Function Using End-to-side Autonomic-to-somatic Neurotaphy in Rats. *Urology.* 2016;95:108-14. DOI: 10.1016/j.urology.2016.05.017
40. Souza Trindade JC, Viterbo F, Petean Trindade A, Fávoro WJ, Trindade-Filho JCS. Long-term follow-up of treatment of erectile dysfunction after radical prostatectomy using nerve grafts and end-to-side somatic-autonomic neurotaphy: a new technique. *BJU Int.* 2017;119(6):948-954. DOI: 10.1111/bju.13772
41. Haninec P, Kaiser R, Dubovy P. A comparison of collateral sprouting of sensory and motor axons after end-to-side neurotaphy with and without the perineurial window. *Plast Reconstr Surg.* 2012;130(3):609-14. DOI: 10.1097/PRS.0b013e31825dc20a
42. Scaglione F, Donde S, Hassan TA, Jannini EA. Phosphodiesterase type 5 inhibitors for the treatment of erectile dysfunction: pharmacology and clinical impact of the sildenafil citrate orodispersible tablet formulation. *Clin Ther.* 2017;39(2):370-377. DOI: 10.1016/j.clinthera.2017.01.001
- Bianco FJ, Tal R, Mulhall J, Disa JJ, Cordeiro PG, Rabbani F. Bilateral cavernous nerve interposition grafting during radical retropubic prostatectomy: Memorial Sloan-Kettering Cancer Center experience. *J Urol.* 2007;177(2):664-8. DOI: 10.1016/j.juro.2006.09.035
35. Namiki S, Saito S, Nakagawa H, Sanada T, Yamada A, Arai Y. Impact of unilateral sural nerve graft on recovery of potency and continence following radical prostatectomy: 3-year longitudinal study. *J Urol.* 2007;178(1):212-6; discussion 216. DOI: 10.1016/j.juro.2007.03.043
36. Nelson BA, Chang SS, Cookson MS, Smith JA Jr. Morbidity and efficacy of genitofemoral nerve grafts with radical retropubic prostatectomy. *Urology.* 2006;67(4):789-92. DOI: 10.1016/j.urology.2005.10.004
37. Porpiglia F, Ragni F, Terrone C, Renard J, Musso F, Grande S, Cracco C, Ghignone G, Scarpa RM. Is laparoscopic unilateral sural nerve grafting during radical prostatectomy effective in retaining sexual potency? *BJU Int.* 2005;95(9):1267-71. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2005.05501.x
38. Davis JW, Chang DW, Chevray P, Wang R, Shen Y, Wen S, Pettaway CA, Pisters LL, Swanson DA, Madsen LT, Huber N, Troncoso P, Babaian RJ, Wood CG. Randomized phase II trial evaluation of erectile function after attempted unilateral cavernous nerve-sparing retropubic radical prostatectomy with versus without unilateral sural nerve grafting for clinically localized prostate cancer. *Eur Urol.* 2009;55(5):1135-43. DOI: 10.1016/j.eururo.2008.08.051
39. Dong C, Dong Z, Xie Z, Zhang L, Xiong F, Wen Q, Fan Z, Peng Q. Functional Restoration of Erectile Function Using End-to-side Autonomic-to-somatic Neurotaphy in Rats. *Urology.* 2016;95:108-14. DOI: 10.1016/j.urology.2016.05.017
40. Souza Trindade JC, Viterbo F, Petean Trindade A, Fávoro WJ, Trindade-Filho JCS. Long-term follow-up of treatment of erectile dysfunction after radical prostatectomy using nerve grafts and end-to-side somatic-autonomic neurotaphy: a new technique. *BJU Int.* 2017;119(6):948-954. DOI: 10.1111/bju.13772
41. Haninec P, Kaiser R, Dubovy P. A comparison of collateral sprouting of sensory and motor axons after end-to-side neurotaphy with and without the perineurial window. *Plast Reconstr Surg.* 2012;130(3):609-14. DOI: 10.1097/PRS.0b013e31825dc20a
42. Scaglione F, Donde S, Hassan TA, Jannini EA. Phosphodiesterase type 5 inhibitors for the treatment of erectile dysfunction: pharmacology and clinical impact of the sildenafil citrate orodispersible tablet formulation. *Clin Ther.* 2017;39(2):370-377. DOI: 10.1016/j.clinthera.2017.01.001

## Сведения об авторах

**Сергей Валерьевич Попов** — д.м.н., профессор; профессор кафедры урологии ФГБВОУ ВО Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова МО РФ; главный врач СПб ГБУЗ «Клиническая больница Святого Луки»

г. Санкт-Петербург, Россия

ORCID iD 0000-0003-2767-7153

e-mail: [doc.popov@gmail.com](mailto:doc.popov@gmail.com)

**Игорь Николаевич Орлов** — к.м.н.; ассистент кафедры урологии ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России; заведующий урологическим отделением № 1 Городского центра эндоскопической урологии и новых технологий СПб ГБУЗ «Клиническая больница Святого Луки»

г. Санкт-Петербург, Россия

ORCID iD 0000-0001-5566-9789

e-mail: [doc.orlov@gmail.com](mailto:doc.orlov@gmail.com)

## Information about the authors

**Sergey V. Popov** — M.D., Dr.Sc.(M), Full Prof.; Prof., Dept. of Urology, S.M. Kirov Military Medical Academy; Chief Medical Officer, St. Luke Clinical Hospital  
ORCID iD 0000-0003-2767-7153

e-mail: [doc.popov@gmail.com](mailto:doc.popov@gmail.com)

**Igor N. Orlov** — M.D., Cand.Sc.(M); Head, Urological Division No.1, City Centre of Endoscopic Urology and New Technologies, St. Luke Clinical Hospital; Assist., Dept. of Urology, Mechnikov North-Western State Medical University

ORCID iD 0000-0001-5566-9789

e-mail: [doc.orlov@gmail.com](mailto:doc.orlov@gmail.com)

**Alexander M. Gul'ko** — M.D.; Urologist, Urological Division No.1, City Centre of Endoscopic Urology and New Technologies, St. Luke Clinical Hospital

ORCID iD 0000-0003-4847-9519

e-mail: [agoolko@mail.ru](mailto:agoolko@mail.ru)

**Александр Михайлович Гулько** — врач уролог-андролог отделения урологии № 1 Городского центра эндоскопической урологии и новых технологий СПб ГБУЗ «Клиническая больница Святителя Луки»

г. Санкт-Петербург, Россия

ORCID iD 0000-0003-4847-9519

e-mail: [agoolko@mail.ru](mailto:agoolko@mail.ru)

**Герман Владимирович Медведев** — младший научный сотрудник ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России

г. Санкт-Петербург, Россия

ORCID iD 0000-0001-6064-4164

e-mail: [dr.medvedev.g@yandex.ru](mailto:dr.medvedev.g@yandex.ru)

**Игорь Олегович Шемякин** — клинический ординатор кафедры термических поражений и пластической хирургии ФГБВОУ ВО Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова МО РФ

г. Санкт-Петербург, Россия

ORCID iD 0000-0003-2995-6367

e-mail: [docshemyakin@gmail.com](mailto:docshemyakin@gmail.com)

**Денис Николаевич Соломицкий** — клинический ординатор кафедры термических поражений и пластической хирургии ФГБВОУ ВО Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова МО РФ

г. Санкт-Петербург, Россия

ORCID iD 0000-0001-9215-9606

e-mail: [solomitskiy27@mail.ru](mailto:solomitskiy27@mail.ru)

**Тимур Марленович Топузов** — к.м.н.; врач-уролог отделения урологии № 1 Городского центра эндоскопической урологии и новых технологий СПб ГБУЗ «Клиническая больница Святителя Луки»

г. Санкт-Петербург, Россия

ORCID iD 0000-0002-5040-5546

e-mail: [ttopuzov@gmail.com](mailto:ttopuzov@gmail.com)

**Максим Леонидович Горелик** — врач-ординатор отделения урологии № 1 Городского центра эндоскопической урологии и новых технологий СПб ГБУЗ «Клиническая больница Святителя Луки»

г. Санкт-Петербург, Россия

ORCID iD 0000-0003-0118-9194

e-mail: [mr.maksim.gorelik@mail.ru](mailto:mr.maksim.gorelik@mail.ru)

**Андрей Валерьевич Семенюк** — врач-ординатор отделения урологии № 1 Городского центра эндоскопической урологии и новых технологий СПб ГБУЗ «Клиническая больница Святителя Луки»

г. Санкт-Петербург, Россия

e-mail: [semenyuk.science@gmail.com](mailto:semenyuk.science@gmail.com)

**German V. Medvedev** — M.D.; Junior Research Assistant, R.R. Vreden Russian Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics

ORCID iD 0000-0001-6064-4164

e-mail: [dr.medvedev.g@yandex.ru](mailto:dr.medvedev.g@yandex.ru)

**Igor O. Shemiakin** — Resident, Dept. of Thermal Injuries and Plastic Surgery, S.M. Kirov Military Medical Academy

ORCID iD 0000-0003-2995-6367

e-mail: [docshemyakin@gmail.com](mailto:docshemyakin@gmail.com)

**Denis N. Solomitskiy** — Resident, Dept. of Thermal Injuries and Plastic Surgery, S.M. Kirov Military Medical Academy

ORCID iD 0000-0001-9215-9606

e-mail: [solomitskiy27@mail.ru](mailto:solomitskiy27@mail.ru)

**Timur M. Topuzov** — M.D., Cand.Sc.(M); Urologist, Urological Division No.1, City Centre of Endoscopic Urology and New Technologies, St. Luke Clinical Hospital

ORCID iD 0000-0002-5040-5546

e-mail: [ttopuzov@gmail.com](mailto:ttopuzov@gmail.com)

**Maksim L. Gorelik** — Resident, Urological Division No.1, City Centre of Endoscopic Urology and New Technologies, St. Luke Clinical Hospital

ORCID iD 0000-0003-0118-9194

e-mail: [mr.maksim.gorelik@mail.ru](mailto:mr.maksim.gorelik@mail.ru)

**Andrey V. Semenyuk** — Resident, Urological Division No.1, City Centre of Endoscopic Urology and New Technologies, St. Luke Clinical Hospital

e-mail: [semenyuk.science@gmail.com](mailto:semenyuk.science@gmail.com)