

Современный взгляд на нервосберегающую технику радикальной простатэктомии

Е.А. Соколов^{1, 2}, Е.И. Велиев^{1, 2}, Р.А. Велиев¹

¹Кафедра урологии и хирургической андрологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; Россия, 125993 Москва, ул. Баррикадная, 2/1, стр. 1;
²ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения г. Москвы»; Россия, 125284 Москва, 2-й Боткинский проезд, 5

Контакты: Егор Андреевич Соколов sokolov.yegor@yandex.ru

Более чем через 35 лет с момента выполнения первой осознанной нервосберегающей радикальной простатэктомии данная методика остается одним из основных методов лечения больных локализованным раком предстательной железы. Дальнейшее изучение оперативной анатомии малого таза и развитие хирургической техники способствовали эволюции подходов к нервосбережению. Данный обзор посвящен анализу современных подходов к сохранению сосудисто-нервных пучков при радикальной простатэктомии, позволяющих оптимизировать функциональные результаты хирургического лечения рака предстательной железы.

Ключевые слова: рак предстательной железы, радикальная простатэктомия, сосудисто-нервный пучок, нервосберегающая техника

Для цитирования: Соколов Е.А., Велиев Е.И., Велиев Р.А. Современный взгляд на нервосберегающую технику радикальной простатэктомии. Онкоурология 2019;15(3):17–27.

DOI: 10.17650/1726-9776-2019-15-3-17-27

Current view on nerve-sparing radical prostatectomy

E.A. Sokolov^{1, 2}, E.I. Veliev^{1, 2}, R.A. Veliev¹

¹Department of Urology and Surgical Andrology, Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Ministry of Health of Russia; Build. 1, 2/1 Barrikadnaya St., Moscow 125993, Russia;

²S.P. Botkin City Clinical Hospital of the Moscow Healthcare Department; 5 2nd Botkinskiy Proezd, Moscow 125284, Russia

More than 35 years since the first deliberate nerve-sparing radical prostatectomy, this technique remains one of the main methods of treatment for patients with localized prostate cancer. Further study of operative anatomy of the lower pelvis and development of surgical technique facilitated evolution of approaches to nerve sparing. This review is dedicated to analysis of current approaches to preservation of neurovascular bundles in radical prostatectomy allowing to optimize functional results of surgical treatment of prostate cancer.

Key words: prostate cancer, radical prostatectomy, neurovascular bundle, nerve-sparing technique

For citation: Sokolov E.A., Veliev E.I., Veliev R.A. Current view on nerve-sparing radical prostatectomy. Onkourologiya = Cancer Urology 2019;15(3):17–27.

Введение

История развития методик хирургического лечения рака предстательной железы (РПЖ) берет начало со 2-й половины XXI в., когда изучение промежностного доступа позволило разработать воспроизводимую технику промежностной простатэктомии [1, 2]. Позднее Т. Millin детально описал позадилоновый доступ к предстательной железе, что в скором времени привело к появлению позадилоновой простатэктомии [3, 4]. Однако с учетом высокого процента серьезных интра- и послеоперационных осложнений [5, 6] хирургическое лечение РПЖ долгое время находилось в тени лучевой и гор-

мональной терапии и имело ограниченное применение [7, 8].

Революционные изменения методики радикальной простатэктомии (РПЭ) связаны с работами Р.С. Walsh и соавт.: изучение и детальное описание анатомии малого таза, венозных коллатералей, сосудисто-нервных пучков (СНП) привели к разработке нервосберегающей техники РПЭ [9] и нашли отражение в значительном улучшении исходов операции и снижении морбидности, что, в свою очередь, способствовало широкому принятию РПЭ как одного из основных методов лечения локализованного РПЖ [10].

В настоящий момент основанные на принципах доказательной медицины клинические рекомендации отмечают РПЭ как один из основных вариантов лечения локализованного РПЖ низкой, промежуточной и высокой групп риска, а также местно-распространенного РПЖ [11]. Нервосберегающая техника может быть рекомендована пациентам с сохранной эректильной функцией до операции и низким риском экстракапсулярной экстензии [11] и является принципиальным фактором, положительно влияющим на функциональные результаты после РПЭ [12].

Более чем 35 лет спустя с момента выполнения первой нервосберегающей РПЭ основные ее принципы остаются неизменными, однако эволюция взглядов и хирургических концепций привела к существенной доработке методики. Данный обзор отражает современное понимание техники сохранения СНП при РПЭ, позволяющей максимально оптимизировать функциональные результаты оперативного лечения РПЖ.

Фасциальные слои малого таза и предстательной железы: основа для обеспечения онкологической эффективности и сохранения функции

Понимание и адекватная интраоперационная оценка анатомии предстательной железы и окружающих фасциальных слоев являются принципиальными

факторами, позволяющими определить необходимый слой для хирургической диссекции в каждой конкретной клинической ситуации, повышая таким образом онкологическую эффективность операции и позволяя максимально сохранить структуры, влияющие на функцию удержания мочи и эректильную функцию. Немаловажным является также принятие единой терминологии в отношении оперативной анатомии предстательной железы, что облегчает обмен информацией между урологами.

Фасциальные структуры малого таза/предстательной железы представлены на рис. 1. Выделяют париетальную и висцеральную тазовые фасции [13]. Париетальная фасция (наиболее часто в литературе используется термин «эндопельвикальная/внутритазовая фасция») – истинная фасция, выстилающая *m. levator ani*. Висцеральная фасция с анатомической точки зрения представляет собой «псевдофасцию» и является соединительно-тканной структурой, покрывающей мочевой пузырь, предстательную железу, семенные пузырьки, прямую кишку. В литературе встречается множество названий висцеральной фасции предстательной железы: латеральная тазовая [14], перипростатическая [15, 16], парапелльвикальная [17], простатическая [18, 19] фасция. Последний термин, с нашей

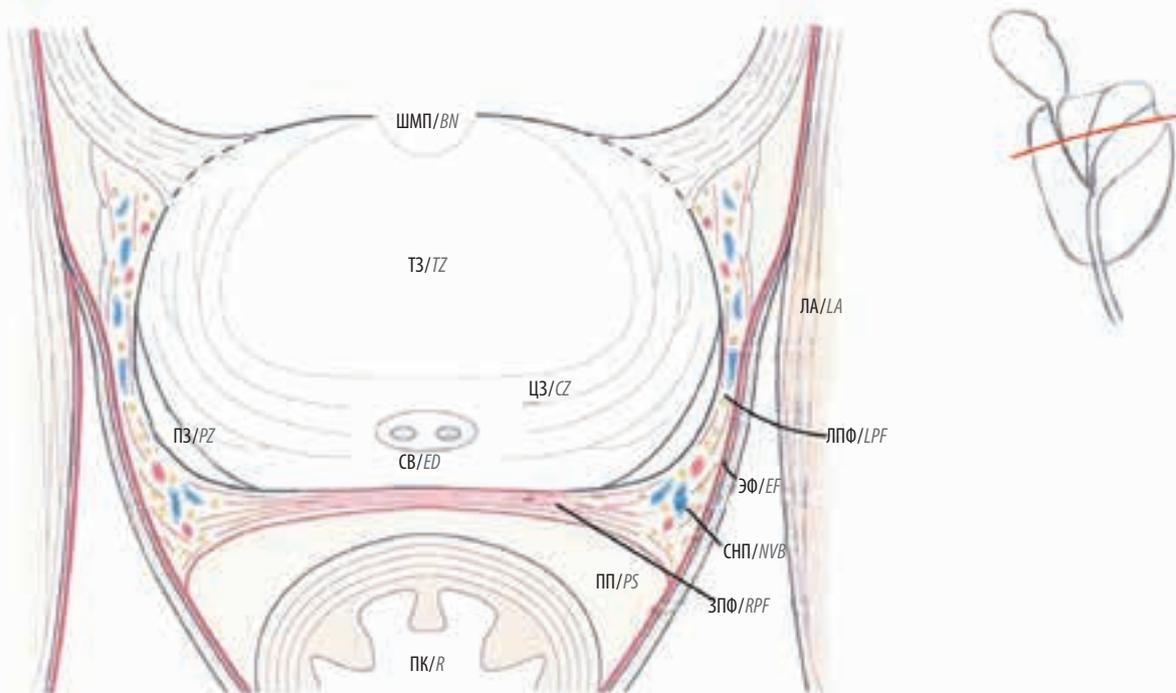


Рис. 1. Поперечный срез предстательной железы на уровне базиса. ШМП – шейка мочевого пузыря; ТЗ – транзитная зона; ЦЗ – центральная зона; ПЗ – периферическая зона; СВ – семявыбрасывающие протоки; ЛА – *m. levator ani*; ЭФ – эндопельвикальная фасция; ЛПО – латеральная простатическая фасция; СНП – сосудисто-нервный пучок; ЗПО – задняя простатическая фасция; ПП – преректальное пространство; ПК – прямая кишка (адаптировано из [14])

Fig. 1. Cross section of the prostate at the base level. BN – bladder neck; TZ – transition zone; CZ – central zone; PZ – peripheral zone; ED – ejaculatory duct; LA – *m. levator ani*; EF – endopelvic fascia; LPF – lateral prostatic fascia; NVB – neurovascular bundle; RPF – rectoprostatic fascia; PS – perirectal space; R – rectum (adapted from [14])

точки зрения, наиболее лаконичен, доступен и, соответственно, удобен для употребления.

Характеризуясь многослойной структурой, простатическая фасция состоит из жира, гладкой мускулатуры и коллагеновых волокон и подразделяется на 3 части в зависимости от локализации: передняя, латеральная и задняя (фасция семенных пузырьков) [13]. Передняя часть простатической фасции сливается с эндопельвикальной фасцией и покрывает переднюю поверхность предстательной железы с дорзальным сосудистым комплексом, фартуком детрузора (detrusor apron), по средней линии соединяясь с передней фибромускулярной стромой предстательной железы. Латеральная простатическая фасция выстилает боковую поверхность железы от переднелатеральной поверхности до основного массива СНП, расположенного в заднебоковых отделах предстательной железы. Задняя простатическая фасция (фасция Денонвилле) отделена от фасции прямой кишки двумя срастившимися и исчезающими до рождения перитонеальными слоями. Фасция малоразличима по задней поверхности предстательной железы, однако значительно утолщается в дистальном направлении, около границы между предстательной железой и уретрой, и над семенными пузырьками. В заднебоковых отделах простатическая фасция распространяется и частично покрывает СНП, а перипростатические нервы располагаются между фасциальными слоями и псевдокапсулой предстательной железы [20]. Принципиально важным моментом диссекции при РПЭ является иссечение задней простатической фасции в области соединения железы и семенных пузырьков, так как это наиболее ранняя локализация для ранней экстрапростатической экстензии [21]. Также необходимо учитывать, что предстательная железа характеризуется отсутствием капсулы в истинном значении. Структура, часто именуемая капсулой, – наружный поперечный фибромускулярный слой, не являющийся препятствием для распространения раковых клеток [13].

Анатомия сосудисто-нервных пучков

Сосудисто-нервный пучок расположен в заднебоковых отделах предстательной железы между простатической фасцией медиально и эндопельвикальной фасцией латерально (см. рис. 1, рис. 2) и содержит ответственные за эрекцию нервные волокна из нижнего подчревного сплетения, артериальные ветви от нижней пузырной артерии и венозные сосуды [9]. Результаты дальнейших исследований продемонстрировали более сложную анатомическую структуру пучков, их возможное веерообразное распространение по боковым отделам предстательной железы без формирования четкого СНП [22], в том числе высокое верхнебоковое расположение сосудов и нервов в области апекса предстательной железы [23, 24]. Так,

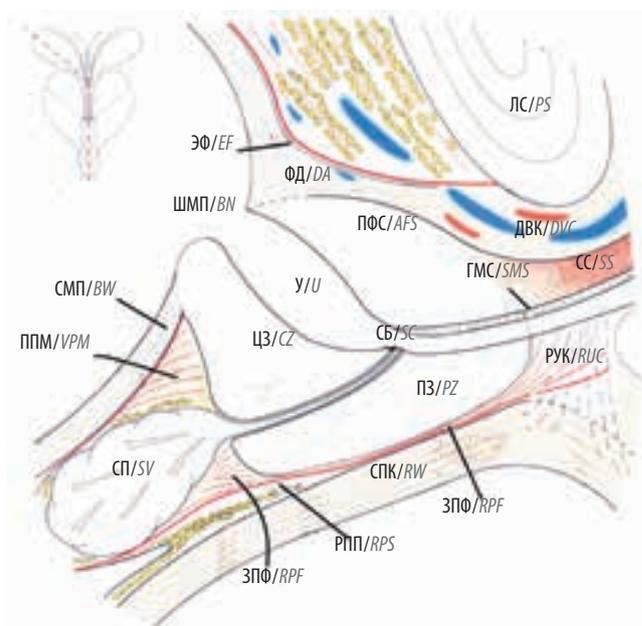


Рис. 2. Сагиттальный срез предстательной железы, мочевого пузыря, семенных пузырьков, уретры. ШМП – шейка мочевого пузыря; СМП – стенка мочевого пузыря; ППМ – пузырно-простатическая мышца; СП – семенные пузырьки; ЭФ – эндопельвикальная фасция; ФД – фартук детрузора; У – уретра; ЦЗ – центральная зона; ПФС – передняя фибромускулярная строма; СБ – семенной бугорок; ПЗ – периферическая зона; ГМС – гладкомышечный сфинктер; СС – стриириный сфинктер; ДВК – дорзальный венозный комплекс; ЛС – лобковый симфиз; ЗПФ – задняя простатическая фасция; РПП – ректопростатическое пространство; СПК – стенка прямой кишки; РУК – ректоуретральный комплекс (адаптировано из [14])

Fig. 2. Sagittal section of the prostate, bladder, seminal vesicles, urethra. BN – bladder neck; BW – bladder wall; VPM – vesicoprostatic muscle; SV – seminal vesicles; EF – endopelvic fascia; DA – detrusor apron; U – urethra; CZ – central zone; AFS – anterior fibromuscular stroma; SC – seminal colliculus; PZ – peripheral zone; SMS – smooth muscle sphincter; SS – striated sphincter; DVC – dorsal venous complex; PS – pubic symphysis; RPF – rectoprostatic fascia; RPS – rectoprostatic space; RW – rectum wall; RUC – rectourethral complex (adapted from [14])

до 19 % околопростатических нервных волокон расположены в верхнебоковых отделах, при этом в области апекса их число может достигать 40 % [24]. Однако лишь 7,0–14,6 % нервных волокон в целом и только 1,5 % в зоне апекса относятся к парасимпатической системе, т.е. потенциально участвуют в механизме эрекции [25, 26]. С другой стороны, результаты ряда исследований [24, 27] показали, что нервные волокна к кавернозным телам являются продолжением волокон, проходящих по передней и латеральным поверхностям предстательной железы, в то время как волокна из заднебоковых отделов направляются к спонгиозному телу. Толщина СНП также отличается: наибольшая наблюдается в области базальных отделов, при этом пучок постепенно истончается по направлению к апексу предстательной железы.

А. Tewari и соавт. предложили трехзональную концепцию строения СНП, выделив проксимальную сосудисто-нервную пластину, расположенную

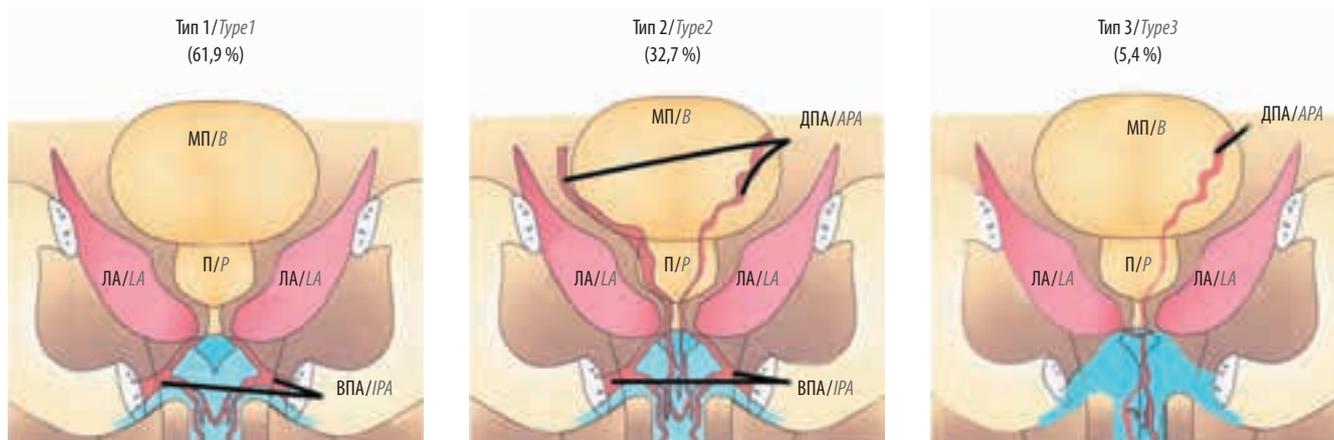


Рис. 3. Варианты кровоснабжения полового члена. МП – мочевой пузырь; П – предстательная железа; ЛА – *m. levator ani*; ВПА – внутренняя пудендалная артерия; ДПА – добавочная пудендалная артерия

Fig. 3. Variants of penis blood supply. B – bladder; P – prostate; LA – *m. levator ani*; IPA – internal pudendal artery; APA – additional pudendal artery

латерально от шейки мочевого пузыря и семенных пузырьков, доминантный СНП, наиболее широкий у основания железы и имеющий различное строение у апекса, и добавочные нервные пути [27]. Все вместе данные структуры формируют вокруг своеобразный гамак, в котором располагается предстательная железа (см. рис. 2).

Различные варианты артериального кровоснабжения полового члена

Артериальное кровоснабжение полового члена может осуществляться исключительно из системы внутренней пудендалной (половой) артерии, заканчивающейся в качестве пенильной артерии с ветвями к кавернозным телам, совместно из систем внутренней пудендалной и добавочной пудендалной артерий, а также только добавочной пудендалной артерии (рис. 3). Добавочная пудендалная артерия – сосуд, расположенный в окологростатической области и идущий параллельно дорзальному сосудистому комплексу. По данным литературы, встречается от 4 до 85 % случаев, однако истинная распространенность остается неясной [28]. Добавочная пудендалная артерия может располагаться у апекса предстательной железы или иметь латеральное расположение, проходя в непосредственной близости от переднебоковых отделов железы, в близком контакте с ней или с эндопельвикальной фасцией (рис. 4). Ряд факторов может влиять на развитие эректильной дисфункции после РПЭ, и хотя роль добавочных пудендалных артерий в развитии эрекции противоречива и малоизучена, определение и сохранение их во время операции могут оказывать положительное влияние на восстановление эректильной функции [28]. По данным В.М. Henry и соавт., 1-й тип кровоснабжения полового члена встречается более чем в половине случаев (до 61,9 %), при этом

на кровоснабжение исключительно из добавочной пудендалной артерии (3-й тип) приходится до 5,4 % соответственно [29]. В случае обнаружения 3-го типа кровоснабжения (или 2-го типа у пациентов старшего возраста) авторы делают акцент на принципиальном значении сохранения добавочной пудендалной артерии в целях сохранения пенильного кровотока.

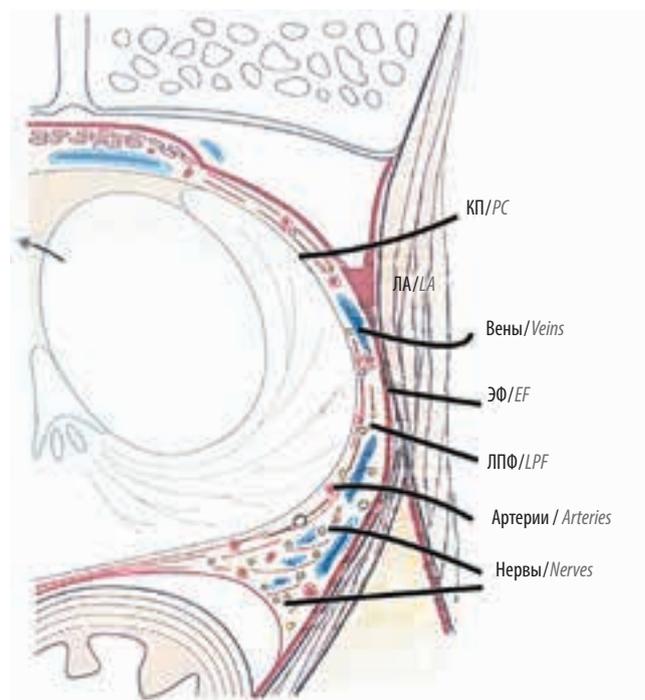


Рис. 4. Поперечный срез предстательной железы на уровне ее середины. КП – капсула предстательной железы; ЛА – *m. levator ani*; ЭФ – эндопельвикальная фасция; ЛПФ – латеральная простатическая фасция (адаптировано из [14])

Fig. 4. Cross section of the prostate at the middle level. PC – prostatic capsule; LA – *m. levator ani*; EF – endopelvic fascia; LPF – lateral prostatic fascia (adapted from [14])

Анатомические аспекты и принципы нервосберегающей техники радикальной простатэктомии

С момента внедрения нервосберегающей техники ее дальнейшее развитие неразрывно связано с более детальным изучением сосудисто-нервной анатомии. Предложенные методики учитывают возможную роль добавочных нервных путей, расположенных в передних отделах предстательной железы: высокое переднее вскрытие простатической фасции с сохранением ее боковых частей, техники тотального сохранения простатической фасции без вскрытия эндопельвикальной фасции («вуаль Афродиты», «супер-вуаль») продемонстрировали преимущества в частоте и скорости восстановления потенции после РПЭ [30, 31]. Одним из возможных вариантов является полное сохранение позадилоного пространства с использованием заднего трансперитонеального доступа к предстательной железе [32]. Вне зависимости от методики нервосбережения минимизация использования электрохирургического инструментария и тракции СНП при диссекции являются важными принципами, улучшающими функциональные результаты операции [33]. С учетом близости семенных пузырьков к нижнему подчревному сплетению их сохранение может иметь положительное влияние на восстановление эректильной функции после нервосберегающей РПЭ благодаря снижению риска повреждения пучков в области семенных пузырьков [34]. Однако результаты рандомизированного исследования S. M. Gilbert и соавт. не продемонстрировали улучшения восстановления удержания мочи и сексуальной функции при данной методике [35]. Также не было выявлено увеличения частоты положительных хирургических краев и риска развития биохимического рецидива.

Основными ориентирами при сохранении СНП являются фасции, окружающие предстательную железу. Технический прогресс (роботическая хирургия, трехмерное лапароскопическое оборудование) способствует лучшей интраоперационной визуализации и дифференцировке анатомических структур, что позволяет сохранять фасциальные слои во время нервосберегающей РПЭ [36]. Необходимо помнить, что сохранение СНП — технически сложный и многоступенчатый этап РПЭ, точно воспроизводить который на постоянной основе не представляется возможным вследствие существенных индивидуальных особенностей анатомии у различных пациентов. В то же время потенциально многослойная структура простатической фасции позволяет выбирать слой диссекции, оставляя более толстый слой ткани на предстательной железе как «подушку безопасности» при более высоком риске экстрапростатической экстензии либо, наоборот, выполнять диссекцию

по псевдокапсуле, сохраняя максимальное число нервных и сосудистых структур.

В зависимости от выбранного слоя диссекции выделяют интрафасциальную и интерфасциальную техники нервосбережения [14]. Интрафасциальная техника подразумевает сохранение полной толщины СНП, а диссекция осуществляется непосредственно по псевдокапсуле предстательной железы. Интерфасциальной техникой считается диссекция в толще/слоях простатической фасции, что позволяет выполнить частичное (инкрементальное) сохранение пучка и обеспечивает большую онкологическую безопасность по сравнению с интрафасциальной диссекцией. Экстрафасциальная диссекция сопровождается наиболее широким иссечением тканей вокруг предстательной железы и обеспечивает наибольшую онкологическую эффективность, однако при билатеральном характере может приводить к тотальной эректильной дисфункции. Предложены также альтернативные варианты терминологии. Так, F. Montorsi и соавт. предложили соответственно варианты полного, частичного и минимального нервосбережения [37], а A. Tewari и соавт. опубликовали градирующую классификацию диссекции, где уровень 1 соответствует максимальному нервосбережению, а уровень 4 — максимально широкому иссечению СНП [38]. Группа V. Patel, в свою очередь, предложила пятиступенчатую градацию, в которой уровень 5 соответствует оптимальному нервосбережению, уровень 1 — наоборот, отсутствию нервосберегающей техники [39]. В качестве анатомического ориентира для определения слоя диссекции A. Tewari и соавт. использовали вены по латеральной поверхности предстательной железы, V. Patel и соавт. — артерию («простатическая/капсулярная» артерия) по латеральной границе железы. Схематичное изображение хирургических слоев при различных вариантах нервосберегающей техники представлено на рис. 5.

В настоящее время отсутствует консенсус в отношении того, какая из предложенных систем градации сохранения СНП должна быть использована. Все классификации в значительной степени субъективны и не всегда возможны к применению, так как зависят от анатомических ориентиров, которые крайне вариативны от пациента к пациенту. Используемые варианты нервосберегающей техники в нашей клинике представлены на рис. 6.

Функциональные результаты и онкологическая безопасность нервосберегающей техники

Нервосберегающая техника РПЭ обеспечивает сохранение перипростатических тканей, что может привести к наличию положительных хирургических краев и, соответственно, увеличить риск развития рецидива РПЖ. Риск наиболее велик у пациентов с высокой вероятностью экстрапростатической экстензии опухоли.

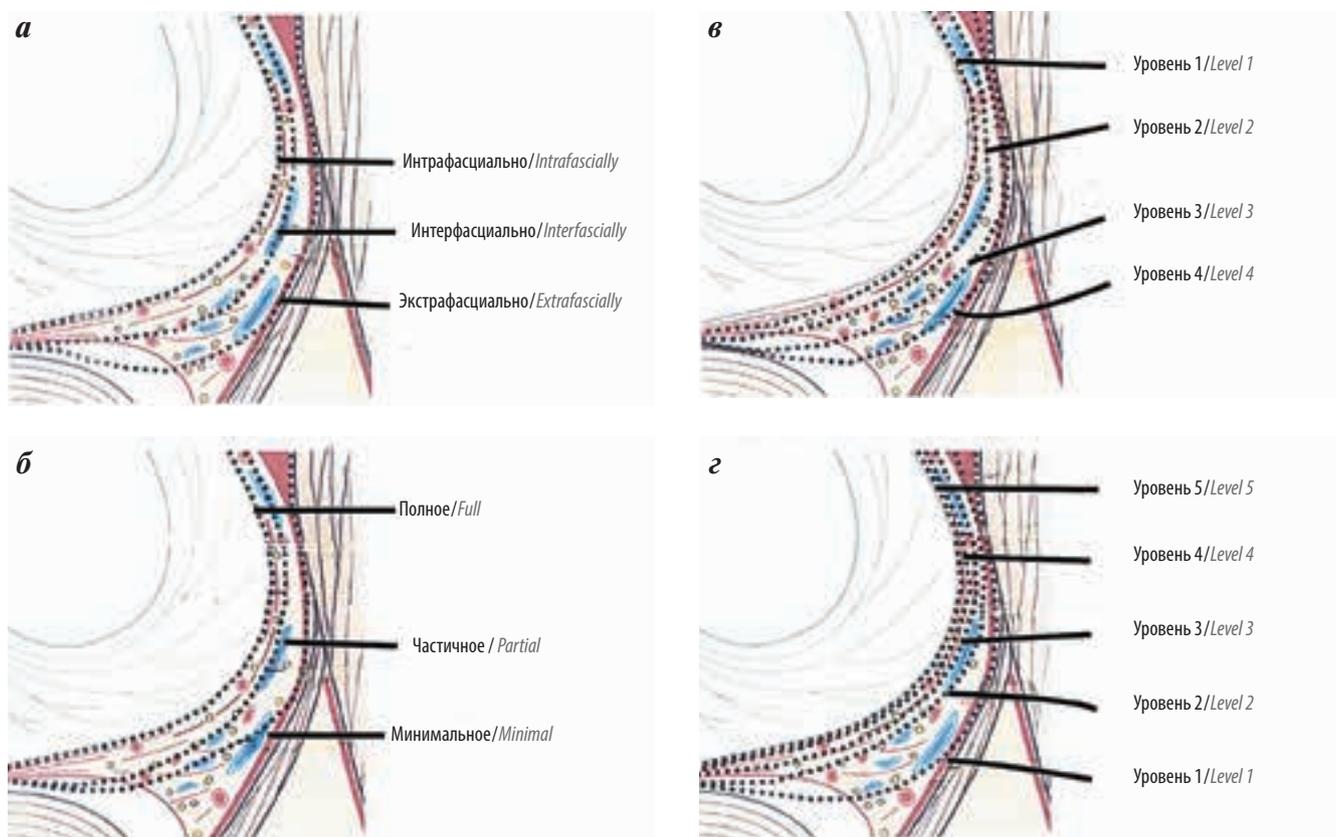


Рис. 5. Варианты сохранения сосудисто-нервных пучков: а – согласно J. Walz и соавт.; б – согласно F. Montorsi и соавт.; в – согласно A. Tewari и соавт.; г – согласно V. Patel и соавт. (адаптировано из [14])

Fig. 5. Variants of neurovascular bundle preservation: а – per J. Walz et al.; б – per F. Montorsi et al.; в – per A. Tewari et al.; г – per V. Patel et al. (adapted from [14])

Таким образом, принятие решения о сохранении СНП – это всегда баланс между оптимизацией функциональных результатов и онкологической эффективностью операции.

L.N. Nguyen и соавт. оценили риски и преимущества нервосберегающей техники в системном обзоре и метаанализе, включившем 124 исследования и 73448 пациентов [40]. Сохранение СНП не увеличивало риск положительных хирургических краев у пациентов со стадией как pT2, так и pT3, что, по-видимому, обусловлено селекцией пациентов для данной техники. Ни в одном исследовании к настоящему времени также достоверно не продемонстрировано увеличение риска биохимического рецидива при любой технике нервосбережения. Частота развития эректильной дисфункции через 3 и 12 мес с момента операции существенно различалась при двустороннем нервосбережении, одностороннем сохранении СНП и отсутствии нервосберегающей техники (56,1; 75,3; 94,0 % и 30,6; 50,5 и 72,1 % соответственно). При этом положительное влияние сохранения СНП выражается также в лучшем сохранении оргазмической функции и меньшем укорочении длины полового члена после операции (в среднем

2,51 и 1,47 см). M. Menon и соавт. не обнаружили достоверных различий в восстановлении эректильной функции через 12 мес после операции при стандартной технике билатерального сбережения и технике, полностью сохраняющей ретциево пространство: индекс сексуального здоровья мужчин (SHIM) составил 17 баллов и более у 44,6 и 44,1 % ($p = 0,9$) [41]. Также стоит отметить, что несмотря на значительное количество работ, указывающих на потенциальные преимущества робот-ассистированного доступа при нервосберегающей РПЭ в отношении восстановления эректильной функции, единственное доступное на данный момент рандомизированное сравнительное исследование робот-ассистированного и открытого позадилонного доступов не выявило достоверных различий в статусе сексуальной функции у пациентов через 24 мес после операции [42]. Данное исследование, однако, имеет существенные ограничения: из 308 включенных пациентов лишь у 31 % выполнено сохранение СНП, причем без указания унилатерального или билатерального характера сохранения, что не позволяет говорить о высокой достоверности полученной информации конкретно в отношении эректильной функции.

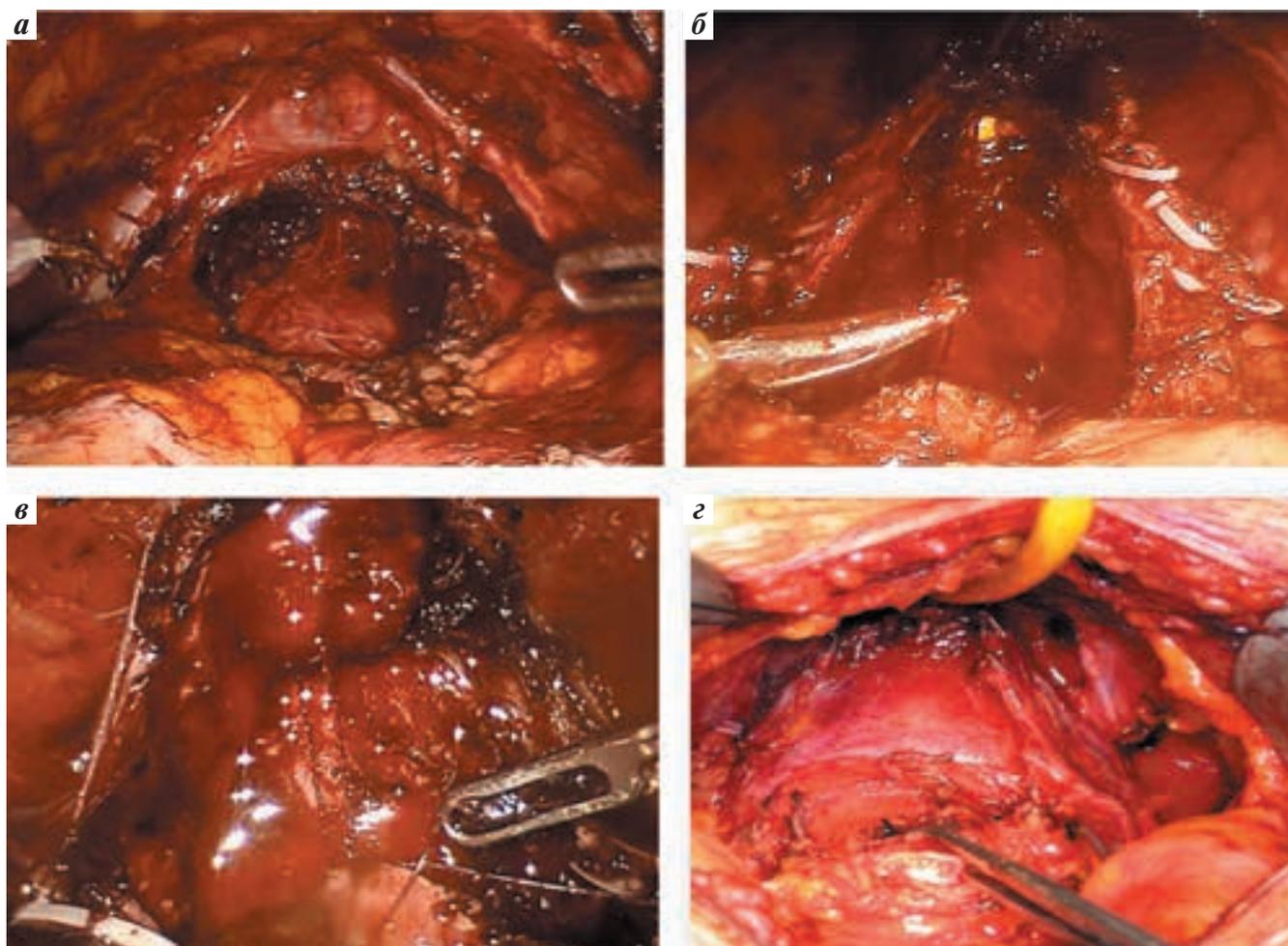


Рис. 6. Возможные варианты нервосберегающей техники: а – тотальное нервосбережение («супер-вуаль»); б – тотальное нервосбережение; в – частичное нервосбережение; г – частичное нервосбережение (позадилонная радикальная простатэктомия)

Fig. 6. Possible variants of nerve-sparing technique: а – total nerve sparing (“super veil”); б – total nerve sparing; в – partial nerve sparing; г – partial nerve sparing (retropubic radical prostatectomy)

Положительное влияние сохранения СНП на удержание мочи отмечено в целом ряде исследований, при этом преимущество выражается не только в большем числе удерживающих мочу пациентов, но и в более раннем восстановлении функции удержания [43, 44]. Данную тенденцию подтвердил и метаанализ L.N. Nguyen и соавт.: оцениваемый риск недержания мочи через 3 мес после операции составил 31,2 % при билатеральном нервосбережении и 64,2 % при отсутствии нервосбережения, а через 12 мес – 12,3 и 24,4 % соответственно [40]. Ряд авторов отмечают достоверное благоприятное влияние сохранения СНП на функцию удержания мочи только у пациентов с сохранной эректильной функцией до операции [45].

Нервосберегающая техника радикальной простатэктомии у пациентов с раком предстательной железы промежуточного и высокого риска развития рецидива

Клинические рекомендации отмечают низкий риск экстракапсулярной экстензии как одно из основных условий для сохранения СНП во время РПЭ [11].

Безусловно, обеспечение максимально возможной онкологической эффективности является приоритетом хирургического лечения РПЖ. Тем не менее, несмотря на экспериментальный характер данного подхода, результаты отдельных исследований демонстрируют относительную безопасность нервосберегающей техники у пациентов с РПЖ высокого риска развития рецидива (уровень простатического специфического антигена >20 нг/мл, сумма баллов по шкале Глисона по данным биопсии ≥ 8 , клиническая стадия $\geq cT2c$). Так, А. Кумаг и соавт. оценили среднесрочные результаты лечения 557 пациентов с РПЖ высокого риска, из которых 498 перенесли РПЭ с полным или частичным сохранением СНП [46]. При двухлетней медиане наблюдения данный подход не привел к увеличению частоты положительных хирургических краев и частоты развития биохимического рецидива, при этом пациенты в группе нервосбережения имели преимущество в функциональных исходах оперативного лечения. По мнению авторов,

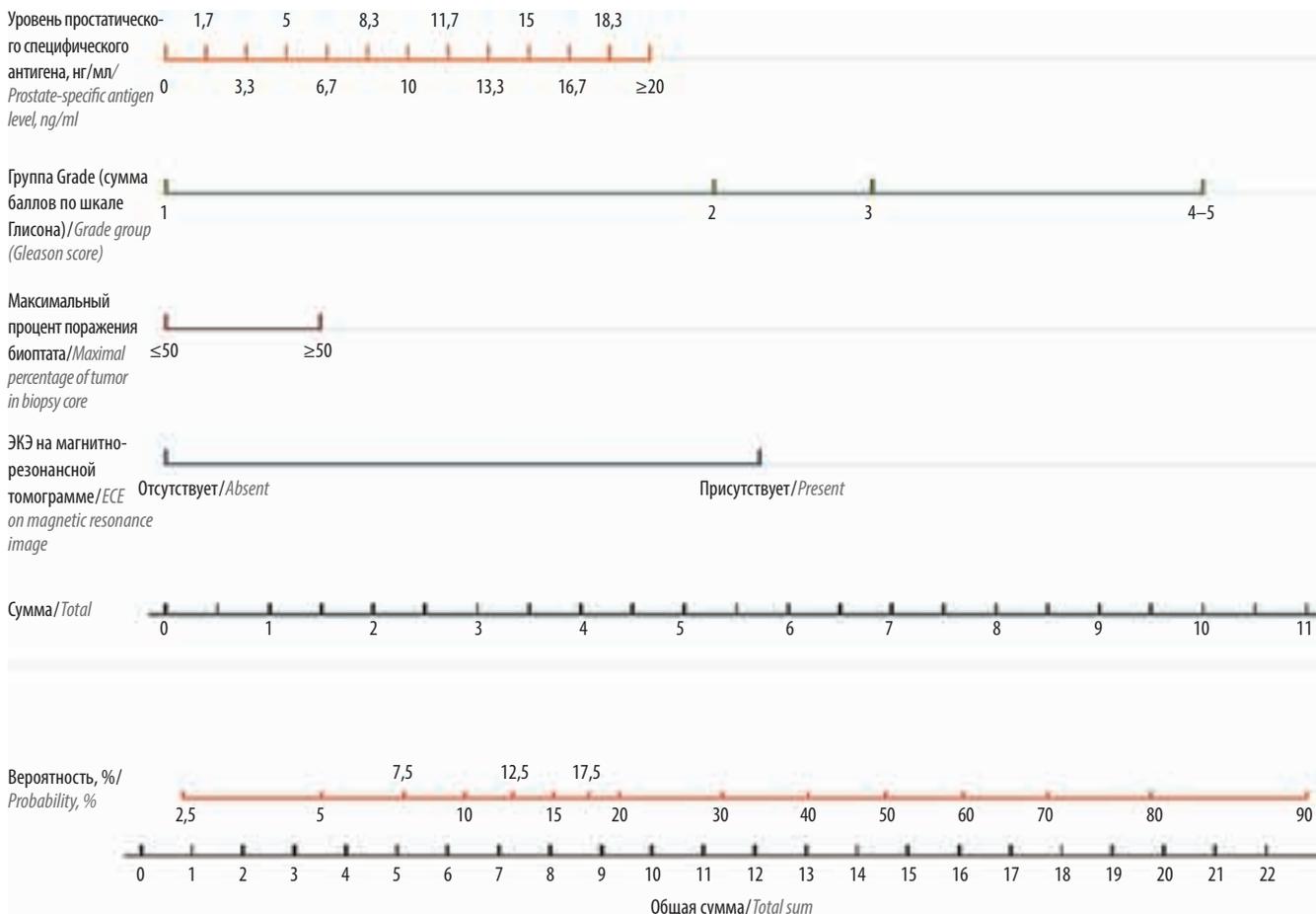


Рис. 7. Номограмма для оценки вероятности экстракапсулярной экстензии (ЭКЭ) в конкретной доле предстательной железы (электронная версия <https://www.evidencio.com/models/show/1710> [47])

Fig. 7. Nomogram for evaluation of extracapsular extension (ECE) probability in a specific prostatic lobe (electronic version: <https://www.evidencio.com/models/show/1710> [47])

принципиально важным является предоперационная селекция пациентов на основе клинической стадии (пальпируемая/непальпируемая опухоль) и количества положительных биоптатов, а также интраоперационная оценка состояния капсулы (отсутствие хирургического слоя или локальное выбухание капсулы – признаки возможного распространения опухоли в слоях псевдокапсулы или за ее пределы). А. Martini и соавт. предложили прогнозировать риск экстракапсулярной экстензии и принимать решение об объеме сохранения СНП или полном их иссечении с помощью специально разработанной номограммы (рис. 7), основанной в том числе на данных мультипараметрической магнитно-резонансной томографии [47]. Еще одной мерой, позволяющей увеличить безопасность нервосберегающей техники, является разработанная методика интраоперационного исследования замороженных срезов, прилегающих к СНП (NeuroSAFE). По данным ряда исследований, это может существенно снизить частоту положительных хирургических краев (9,2 и 17,8 %; $p = 0,04$), что дает

возможность использовать нервосберегающую технику у большего числа пациентов [48].

Интраоперационная идентификация сосудисто-нервных пучков

Возможность определения четкой локализации СНП во время операции может быть принципиально важным фактором для оптимизации баланса между онкологическими и функциональными результатами РПЭ. Незначительная экстрапростатическая экстензия и инфильтрация кавернозных нервных волокон часто не могут быть заподозрены макроскопически, и использование нервосберегающей техники в данном случае может привести к остаточной опухолевой ткани и последующему развитию рецидива. С другой стороны, анатомические вариации расположения СНП могут затруднить их полноценное сохранение в ряде случаев, что ухудшает функциональные исходы операции. Полная и точная визуализация пучков является проблематичной даже в случае робот-ассистированной РПЭ, обеспечивающей 10–12-кратное увеличение,

и именно по этой причине разрабатываются и изучаются методики их интраоперационного определения. В их число входит использование индоцианина зеленого для определения основной артерии СНП (исследование М. S. Mangano и соавт. позволило локализовать артерию и СНП у всех 26 пациентов, включенных в исследование [49]), а также методики мультифотонной микроскопии и поляризационной оптической когерентной томографии [50]. Несмотря на то что их клиническое использование в настоящее время пока невозможно, они активно изучаются на биологических моделях и, вероятно, найдут свое применение при нервосберегающей технике РПЭ.

Заключение

Спустя более чем 35 лет с момента разработки нервосберегающей техники РПЭ данная методика сохраняет свое принципиальное значение, позволяя минимизировать отрицательные последствия хирургического лечения и сохранять высокое качество жизни больных РПЖ. Технологический прогресс, накопленный опыт и современный взгляд на анатомию СНП позволяют не только оптимизировать функциональные результаты нервосберегающей техники, но и улучшить ее онкологическую безопасность, индивидуализировать подход к селекции пациентов и объему сохранения СНП.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Салишев Э.Г. Полное иссечение предстательной железы с нижними частями семенных пузырьков и двух нижних третей прямой кишки при раке их. Хирургическая летопись 1895;5–6: 885–99. [Salishev E.G. Full ablation of the prostate with lower parts of the seminal vesicles and two lower thirds of the rectum in their cancer. *Khirurgicheskaya letopis = Surgical Annals* 1895;5–6:885–99. (In Russ.)].
2. Young H.H. Conservative perineal prostatectomy: the results of two years experience and report of seventy-five cases. *Ann Surg* 1905;41(4):549–57.
3. Memmelaaar J. Total prostatovesiculectomy – retropubic approach. *J Urol* 1949;62(3):340–8.
4. Millin T. Retropubic prostatectomy. *J Urol* 1948;59(3):267–80.
5. Kopecky A.A., Laskowski T.Z., Scott R. Jr. Radical retropubic prostatectomy in the treatment of prostatic carcinoma. *J Urol* 1970;103(5):641–4.
6. Veenema R.J., Gursel E.O., Lattimer J.K. Radical retropubic prostatectomy for cancer: a 20-year experience. *J Urol* 1977;117(3):330–1.
7. Del Regato J.A. Radiotherapy in the conservative treatment of operable and locally inoperable carcinoma of the prostate. *Radiology* 1967;88(4):761–6. DOI: 10.1148/88.4.761.
8. Huggins C.B., Scott W.W. Bilateral adrenalectomy in prostatic cancer: clinical features and urinary excretion of 17-ketosteroids and estrogen. *Ann Surg* 1945;122(6):1031–41.
9. Walsh P.C. The discovery of the cavernous nerves and development of nerve sparing radical retropubic prostatectomy. *J Urol* 2007;177(5):1632–5. DOI: 10.1016/j.juro.2007.01.012.
10. Mullins J.K., Feng Z., Trock B.J. et al. The impact of anatomical radical retropubic prostatectomy on cancer control: the 30-year anniversary. *J Urol* 2012(6);188(6):2219–24. DOI: 10.1016/j.juro.2012.08.028.
11. Mottet N., Bellmunt J., Bolla M. et al. EAU-ESTRO-SIOG guidelines on prostate cancer. Part 1: Screening, diagnosis, and local treatment with curative intent. *Eur Urol* 2017;71(4):618–29. DOI: 10.1016/j.eururo.2016.08.003.
12. Раснер П.И., Котенко Д.В., Прилепская Е.А. и др. Функциональные результаты радикальной позадилоной и робот-ассистированной простатэктомии у больных локализованным раком предстательной железы. Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова 2015;10(1):78–83. [Rasner P.I., Kotenko D.V., Prilepskaya E.A. et al. Functional results of radical retropubic and robot-assisted prostatectomy in patients with localized prostate cancer. *Vestnik Natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo tsentra im. N.I. Pirogova = Bulletin of Pirogov National Medical and Surgical Center* 2015;10(1):78–83. (In Russ.)].
13. Walz J., Burnett A.L., Costello A.J. et al. A critical analysis of the current knowledge of surgical anatomy related to optimization of cancer control and preservation of continence and erection in candidates for radical prostatectomy. *Eur Urol* 2010;57(2):179–92. DOI: 10.1016/j.eururo.2009.11.009.
14. Walz J., Epstein J.I., Ganzer R. et al. A critical analysis of the current knowledge of surgical anatomy related to optimization of cancer control and preservation of continence and erection in candidates for radical prostatectomy. *Eur Urol* 2016;70(2):301–11. DOI: 10.1016/j.eururo.2016.01.026.
15. Stolzenburg J.U., Schwalenberg T., Horn L.C. et al. Anatomical landmarks of radical prostatectomy. *Eur Urol* 2007;51(3): 629–39. DOI: 10.1016/j.eururo.2006.11.012.
16. Tewari A., Peabody J.O., Fischer M. et al. An operative and anatomic study to help in nerve sparing during laparoscopic and robotic radical prostatectomy. *Eur Urol* 2003;43(5):444–54.
17. Graefen M., Walz J., Huland H. Open retropubic nerve-sparing radical prostatectomy. *Eur Urol* 2006;49(1):38–48. DOI: 10.1016/j.eururo.2005.10.008.
18. Secin F.P., Serio A., Bianco F.J. Jr et al. Pre-operative and intraoperative risk factors for side-specific positive surgical margins in laparoscopic radical prostatectomy for prostate cancer. *Eur Urol* 2007;51(3): 764–71. DOI: 10.1016/j.eururo.2006.10.058.
19. Nielsen M.E., Schaeffer E.M., Marschke P., Walsh P.C. High anterior release if the levator fascia improves sexual function following open radical retropubic prostatectomy. *J Urol* 2008;180(6):2557–64. DOI: 10.1016/j.juro.2008.08.047.
20. Muraoka K., Hinata N., Morizane S. et al. Site-dependent and inter-individual variations in Denonvilliers' fascia: a histological study using donated elderly male cadavers. *BMC Urol* 2015;15:42. DOI: 10.1186/s12894-015-0034-5.
21. Villers A., Stamey T.A., Yemoto C. et al. Modified extrafascial radical retropubic prostatectomy technique decreases frequency of positive surgical margins in T2 cancer <2 cm(3). *Eur Urol* 2000;38(1): 64–73. DOI: 10.1159/000020254.
22. Lunacek A., Schwenner C., Fritsch H. et al. Anatomical radical retropubic prostatectomy: “curtain dissection” of the neurovascular bundle. *BJU Int* 2005;95(9):1226–31. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2005.05510.x.
23. Eichelberg C., Erbersdobler A., Michl U. et al. Nerve distribution along the prostatic capsule. *Eur Urol* 2007;51(1):105–10. DOI: 10.1016/j.eururo.2006.05.038.
24. Alsaid B., Bessede T., Diallo D. et al. Division of autonomic nerves within the neurovascular bundles distally into corpora cavernosa and corpus spongiosum components: immunohistochemical confirmation with three-dimensional reconstruction. *Eur Urol* 2011;59(6):902–9. DOI: 10.1016/j.eururo.2011.02.31.

25. Ganzer R., Stolzenbrug J.U., Wieland W.F., Bründl J. Anatomic study of periprostatic nerve distribution: immunohistochemical differentiation of parasympathetic and sympathetic nerve fibres. *Eur Urol* 2012;62(6):1150–6. DOI: 10.1016/j.euro.2012.03.039.
26. Costello A.J., Dowdle B.W., Namdarian B. et al. Immunohistochemical study of the cavernous nerves in the periprostatic region. *BJU Int* 2011;107(8):1210–5. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2010.09711.x.
27. Tewari A., Takenaka A., Mtui E. et al. The proximal neurovascular plate and the trizonal neural architecture around the prostate gland: importance in the athermal robotic technique of nerve sparing prostatectomy. *BJU Int* 2006;98(2):314–23. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2006.06266.x.
28. Park B.J., Kim M.J., Whang S.Y. et al. Preoperative detection and localization of accessory pudendal artery with contrast. *Radiology* 2012;262(3):903–11. DOI: 10.1148/radiol.11110934.
29. Henry B.M., Pekala P.A., Vikse J. et al. Variations in the arterial blood supply to the penis and the accessory pudendal artery: a meta-analysis and review of implications in radical prostatectomy. *J Urol* 2017;198(2):345–53. DOI: 10.1016/j.juro.2017.01.080.
30. Menon M., Shrivastava A., Bhandari M. et al. Vattikuti institute prostatectomy: technical modifications in 2009. *Eur Urol* 2009;56(1):89–96. DOI: 10.1016/j.euro.2009.04.032.
31. Park Y.H., Jeong C.W., Lee S.E. A comprehensive review of neuroanatomy of the prostate. *Prostate Int* 2013;1(4):139–45. DOI: 10.12954/PI.13020.
32. Lim S.K., Kim K.H., Shin T.Y. et al. Retzius-sparing robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: combining the best of retropubic and perineal approaches. *BJU Int* 2014;114(2):236–44. DOI: 10.1111/bju.12705.
33. Pispapati S., Ali A., Mandalapu R.S. et al. Newer concepts in neural anatomy and neurovascular preservation in robotic radical prostatectomy. *Indian J Urol* 2014;30(4):399–409. DOI: 10.4103/0970-1591.142064.
34. Ganzer R., Stolzenburg J.U., Neuhaus J. et al. Anatomical study of pelvic nerves in relation to seminal vesicles, prostate and urethral sphincter: immunohistochemical staining, computerized planimetry and 3-dimensional reconstruction. *J Urol* 2015;193(4):1205–12. DOI: 10.1016/j.juro.2014.10.001.
35. Gilbert S.M., Dunn R.L., Miller D.C. et al. Functional outcomes following nerve sparing prostatectomy augmented with seminal vesicle sparing compared to standard nerve sparing prostatectomy: results from randomized controlled trial. *J Urol* 2017;198(3):600–7. DOI: 10.1016/j.juro.2017.03.133.
36. Huri E. Novel anatomical identification of nerve-sparing radical prostatectomy: fascial-sparing radical prostatectomy. *Prostate Int* 2014;2(1):1–7. DOI: 10.12954/PI.13038.
37. Montorsi F., Wilson T.G., Rosen R.C. et al. Best practices in robot-assisted radical prostatectomy: recommendations of the Pasadena consensus panel. *Eur Urol* 2012;62(3):368–81. DOI: 10.1016/j.euro.2012.05.057.
38. Tewari A.K., Srivastava A., Huang M.W. et al. Anatomical grades of nerve sparing: a risk-stratified approach to neural-hammock sparing during robotic-assisted radical prostatectomy (RARP). *BJU Int* 2011;108(6):984–92. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2011.10565.x.
39. Schatloff O., Chauhan S., Silverman A. et al. Anatomic grading of nerve sparing during robot-assisted radical prostatectomy. *Eur Urol* 2012;61(4):796–802. DOI: 10.1016/j.euro.2011.12.048.
40. Nguyen L.N., Head L., Witiuk K. et al. The risks and benefits of cavernous neurovascular bundle sparing during radical prostatectomy: a systematic review and meta-analysis. *J Urol* 2017;198(4):760–9. DOI: 10.1016/j.juro.2017.02.3344.
41. Menon M., Dalela D., Jamil M. et al. Functional recovery, oncologic outcomes and postoperative complications after robot-assisted radical prostatectomy: an evidence-based analysis comparing the retzius sparing and standard approaches. *J Urol* 2018;199(5):1210–7. DOI: 10.1016/j.juro.2017.11.115.
42. Coughlin G.D., Yaxley J.W., Chambers S.K. et al. Robot-assisted laparoscopic prostatectomy versus open radical retropubic prostatectomy: 24-month outcomes from a randomised controlled study. *Lancet* 2018;19(8):1051–60. DOI: 10.1016/S1470-2045(18)30357-7.
43. Велиев Е.И., Голубцова Е.Н., Котов С.В. Динамика восстановления удержания мочи у пациентов после радикальной позадилоной нервосберегающей простатэктомии. *Онкоурология* 2011;(2):52–5. [Veliev E.I., Golubtsova E.N., Kotov S.V. Dynamics of urine retention restoration in patients after retropubic nerve-sparing radical prostatectomy. *Onkourologia = Cancer Urology* 2011;(2):52–5. (In Russ.)].
44. Раснер П.И. Выбор метода оперативного лечения локализованного рака предстательной железы. Дис. ... д-ра мед. наук, 14.01.23. М., 2016. 299 с. [Rasner P.I. Selection of surgical treatment for localized prostate cancer. Thesis ... of doctor of medical science, 14.01.23. Moscow, 2016. 299 p. (In Russ.)].
45. Avulova S., Zhao Z., Lee D. et al. The effect of nerve sparing status on sexual and urinary function: 3-year results from CAESAR study. *J Urol* 2018;199(5):1202–09. DOI: 10.1016/j.juro.2017.12.037.
46. Kumar A., Samavedi S., Bates A.S. et al. Safety of selective nerve sparing in high risk prostate cancer during robot-assisted radical prostatectomy. *J Robotic Surg* 2017;11(2):129–38. DOI: 10.1007/s11701-016-0627-3.
47. Martini A., Gupta A., Lewis S.C. et al. Development and internal validation of a side-specific, multiparametric magnetic resonance imaging-based nomogram for the prediction of extracapsular extension of prostate cancer. *BJU Int* 2018;122(6):1025–33. DOI: 10.1111/bju.14353.
48. Mirmilstein G., Rai B.P., Gbolahan O. et al. The neurovascular structure-adjacent frozen-section examination (NeuroSAFE) approach to nerve sparing in robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy in a British setting – a prospective observational comparative study. *BJU Int* 2018;121(6):854–62. DOI: 10.1111/bju.14078.
49. Mangano M.S., De Gobbi A., Beniamin F. et al. Robot-assisted nerve-sparing radical prostatectomy using near-infrared fluorescence technology and indocyanine green: initial experience. *Urologia* 2018;85(1):29–31. DOI: 10.5301/uj.5000244.
50. Yoon Y., Jeon S.H., Park Y.H. et al. Visualization of prostatic nerves by polarization-sensitive optical coherence tomography. *Biomed Opt Express* 2016;7(9):3170–83. DOI: 10.1364/BOE.7.003170.

Вклад авторов

Е.А. Соколов: разработка дизайна исследования, анализ релевантных научных публикаций по теме, написание текста рукописи;
 Е.И. Велиев: разработка дизайна исследования, определение аспектов, представляющих наибольший научный и практический интерес;
 Р.А. Велиев: поиск и обзор публикаций по теме исследования.

Authors' contributions

E.A. Sokolov: developing the research design, analysis of relevant literature, article writing;
 E.I. Veliev: developing the research design, identification of aspects of the highest scientific and practical interest;
 R.A. Veliev: search and analysis of publications on the topic of the article.

ORCID авторов/ORCID of authors

Е.А. Соколов/E.A. Sokolov <https://orcid.org/0000-0002-8887-5789>

Е.И. Велиев/E.I. Veliev: <https://orcid.org/0000-0002-1249-7224>

Р.А. Велиев/R.A. Veliev: <https://orcid.org/0000-0001-9811-4628>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.