



Пенильная реабилитация у пациентов после оперативного лечения болезни Пейрони

© Сергей В. Котов^{1,2,3}, Анвар Г. Юсуфов^{1,2}, Никита М. Соколов¹,
Рамазан У. Маммаев¹

¹ Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова [Москва, Россия]

² Московский многопрофильный клинический центр «Коммунарка» [Москва, Россия]

³ Городская клиническая больница №1 им. Н. И. Пирогова [Москва, Россия]

Аннотация

Болезнь Пейрони (БП) — приобретённое заболевание, в основе которого лежит нарушение процесса заживления ран, результатом которого является формирование фиброзных бляшек в белочной оболочке кавернозных тел. Распространённость эректильной дисфункции среди пациентов с БП по данным различных исследований варьирует от 22% до 54%. «Золотым стандартом» коррекции искривления полового члена при БП по настоящее время остаётся хирургическое лечение. Важно отметить, что существующие методы оперативного лечения БП (методики с укорочением или удлинением белочной оболочки) несут в себе риски развития эректильной дисфункции или же усугубления её тяжести. В то же время отсутствие адекватной сексуальной реабилитации после оперативного лечения БП сопряжено со значимым ухудшением функциональных результатов. В связи с вышеизложенным целью данной статьи стала систематизация информации по методам пенильной реабилитации пациентов после хирургического лечения БП, которая показала, что данная проблема остаётся актуальной по настоящий день. Большинство существующих методов пенильной реабилитации в настоящий момент недостаточно изучены, в связи с чем нельзя дать однозначных рекомендаций по поводу использования того или иного метода. Обращает на себя внимание малое количество хорошо спланированных, рандомизированных исследований по данной проблеме, что, вероятнее всего, обусловлено относительной редкостью заболевания.

Ключевые слова: пенильная реабилитация; сексуальная реабилитация; эректильная дисфункция; болезнь Пейрони

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки. **Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Вклад авторов:** С.В. Котов — концепция исследования, разработка дизайна исследования, анализ данных, научное редактирование; А.Г. Юсуфов, Р.У. Маммаев — обзор публикаций, анализ данных; Н.М. Соколов — обзор публикаций, анализ данных, написание текста; **Корреспондирующий автор:** Никита Михайлович Соколов; 4eaman@gmail.com

Поступила в редакцию: 19.03.2023. **Принята к публикации:** 16.05.2023. **Опубликована:** 26.06.2023.

Для цитирования: Котов С.В., Юсуфов А.Г., Соколов Н.М., Маммаев Р.У. Пенильная реабилитация у пациентов после оперативного лечения болезни Пейрони. *Вестник урологии*. 2023;11(2):144-153. DOI: 10.21886/2308-6424-2023-11-2-144-153.

Penile rehabilitation in patients following surgical treatment of Peyronie's disease

© Sergey V. Kotov^{1,2,3}, Anvar G. Yusufov^{1,2}, Nikita M. Sokolov¹,
Ramazan U. Mammaev¹

¹ Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University) [Moscow, Russian Federation]

² «Kommunarka» Moscow Multidisciplinary Clinical Centre [Moscow, Russian Federation]

³ Pirogov City Clinical Hospital No.1 [Moscow, Russian Federation]

Abstract

Peyronie's disease (PD) is an acquired disease, which is based on a violation of the wound healing process, which results in the formation of fibrous plaques in the tunica albuginea of the cavernous bodies. The prevalence of erectile dysfunction (ED) among patients with PD ranges from 22% to 54%, according to various studies. Surgical treatment

remains the "gold standard" for correcting penile curvature in PD. It is important to note that the existing methods of PD surgery (techniques with shortening or lengthening of the tunica albuginea) carry the risks of developing ED or aggravating its severity. At the same time, the absence of adequate sexual rehabilitation following PD surgery is associated with a significant deterioration in functional outcomes. In view of the above, the article is aimed to systematise information on penile rehabilitation methods in patients following PD surgery, which showed that the problem remains relevant to the present day. Most existing penile rehabilitation methods are currently not sufficiently investigated, and it is therefore impossible to give clear recommendations on the use of any method. The small number of well-designed and randomised studies on this problem is noteworthy, most likely due to the relative rarity of the disease.

Keywords: penile rehabilitation; sexual rehabilitation; erectile dysfunction; Peyronie's disease

Financing. The study was not sponsored. **Conflict of interest.** The authors declare no conflicts of interest. **Authors' contribution:** S.V. Kotov — study concept, study design development, data analysis, scientific editing; A.G. Yusufov, R.U. Mammaev — data acquisition, data analysis; N.M. Sokolov — literature review, data acquisition, data analysis, drafting the manuscript;

✉ **Corresponding author:** Nikita M. Sokolov; 4eaman@gmail.com

Received: 03/19/2023. **Accepted:** 05/16/2023. **Published:** 06/26/2023.

For citation: Kotov S.V., Yusufov A.G., Sokolov N.M., Mammaev R.U. Penile rehabilitation in patients following surgical treatment of Peyronie's disease. *Urology Herald*. 2023;11(2):144-153. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2023-11-2-144-153.

Введение

Болезнь Пейрони (БП) {Peyronie's disease} — приобретённое заболевание, в основе которого лежит нарушение процесса заживления ран, результатом которого является формирование фиброзных бляшек в белочной оболочке кавернозных тел. Для БП характерны такие симптомы, как наличие пальпируемой фиброзной бляшки на половом члене, искривление и деформация полового члена, укорочение полового члена, болезненные эрекции и эректильная дисфункция (ЭД) [1].

ЭД — состояние, характеризующееся стойкой неспособностью достичь или поддерживать эрекцию, достаточную для совершения полового акта. ЭД является наиболее инвалидизирующим симптомом БП. Распространённость ЭД среди пациентов с БП, по данным различных исследований, варьируется от 22% до 54% [2 – 4]. ЭД и БП, затрагивая физическое и психическое здоровье, оказывают значительное влияние на качество жизни пациента и его полового партнёра. Так, встречаемость психологических проблем у пациентов с БП по разным оценкам составляет от 77% до 81% [5], а распространённость клинической значимой депрессии среди пациентов с БП достигает 48% [6].

«Золотым стандартом» коррекции искривления полового члена при БП по настоящее время остаётся хирургическое лечение. Важно отметить, что существующие методы оперативного лечения БП (методики с укорочением или удлинением

белочной оболочки) несут в себе риски развития ЭД или же усугубления её тяжести [7]. В то же время отсутствие адекватной сексуальной реабилитации после оперативного лечения БП сопряжено со значимым ухудшением функциональных результатов.

Несмотря на очевидную актуальность проблемы, обращает на себя внимание малое количество работ по теме пенильной реабилитации (ПР) после хирургического лечения БП. В клинических рекомендациях ведущих урологических сообществ (American Urological Association — Американской урологической ассоциации, European Association of Urology — Европейской ассоциации урологов, Российского общества урологов) по ведению пациентов с болезнью Пейрони также отсутствует информация относительно послеоперационной ПР.

Цель исследования. Систематизировать информацию по методам пенильной реабилитации (ПР) пациентов после оперативного лечения болезни Пейрони.

Алгоритм литературного поиска

При написании литературного обзора были использованы материалы исследований о существующих методах ПР после хирургического лечения БП, опубликованные в базах данных PubMed, научной электронной библиотеки России (eLibrary), Scopus, Medline, EMBASE, вебсайтах профессиональных ассоциаций. Поиск проводился по ключевым словам: «пенильная реабилитация», «сексуальная реабилита-

ция», «эректильная дисфункция», «болезнь Пейрони», «ингибиторы фосфодиэстеразы 5 типа», «вакуум-эректорная терапия», «ударно-волновая терапия низкой интенсивности», «интракавернозные инъекции», «penile rehabilitation», «sexual rehabilitation», «erectile dysfunction», «Peyronie's Disease», «phosphodiesterase 5 inhibitors», «vacuum therapy», «low-intensity shockwave therapy», «intracavernosal injections».

После детальной проверки достоверности источников, импакт-факторов журналов и последовательности изложения материала, непосредственно для цитирования было отобрано 47 источников.

Анализ данных и обсуждение

Патогенез ЭД у пациентов с БП остаётся предметом научных дискуссий по настоящему день. Не всегда возможно достоверно установить, какое из двух этих состояний является первичным. Так, в ряде работ было показано, что пациенты с неполной эрекцией (вследствие уже имеющейся ЭД), более подвержены риску повреждения белочной оболочки и, соответственно, риск развития БП у таких пациентов выше [8]. В то же время в хроническую фазу БП сформированная фиброзная бляшка способна затруднять кровотоки по близлежащим кавернозным артериям, приводя к артериальной недостаточности и ЭД. Кроме того, фиброзная бляшка способна нарушать архитектуру гладкомышечных клеток, что может приводить к вено-окклюзивной дисфункции и ЭД [9]. Искривление, укорочение или деформация полового члена при БП могут значительно затруднять проведение полового акта и приводить к ЭД. Тревожность и депрессия, обусловленные БП, могут также обуславливать психогенную ЭД.

Патогенез ЭД после оперативного лечения БП в подавляющем большинстве случаев связан с нарушением вено-окклюзивного механизма в результате изменения взаимоотношений между кавернозной тканью и покрывающей её белочной оболочкой или графтом [10]. Такой патогенез реализуется во время операций по удлинению белочной оболочки, что обуславливает высокий риск развития послеоперационной ЭД [7].

Концепция ПР первично разработана для пациентов, перенёвших радикальное оперативное вмешательство на органах

таза. ПР — комплекс лечебных мероприятий, направленных на максимальное восстановление эректильной функции после радикального хирургического лечения. ПР включает в себя как медикаментозную терапию, так и применение специальных устройств [11].

Применяя эту концепцию в отношении БП, можно определить ПР как комплекс мероприятий, направленных на восстановление эректильной функции после хирургического лечения БП. Ниже будут рассмотрены существующие и перспективные методики, потенциально применимые для ПР пациентов после хирургического лечения БП.

Ингибиторы фосфодиэстеразы 5 типа (иФДЭ-5). Фермент фосфодиэстераза (ФДЭ) отвечает за превращение циклического гуанозинмонофосфата (цГМФ) в неактивный гуанозинмонофосфат (ГМФ). В организме человека существует 11 различных подтипов этого фермента, гладкомышечные клетки сосудов кавернозного тела преимущественно вырабатывают ФДЭ 5 типа [12]. Ингибиторы ФДЭ-5, конкурентно и обратимо угнетая активность ФДЭ-5, вызывают возрастание концентрации внутриклеточного цГМФ, что в свою очередь приводит к снижению внутриклеточной концентрации ионов кальция и расслаблению гладкомышечных клеток сосудов, тем самым усиливая кровоток и потенцируя эрекцию [13].

В отношении БП в ряде исследований *in vitro* было показано, что иФДЭ-5 обладают антифибротическим эффектом. Повышение уровня цГМФ ингибирует синтез коллагена и дифференцировку миофибробластов, приводит к активации апоптоза фибробластов и миофибробластов [14, 15]. Эффект апоптоза миофибробластов при длительной терапии был показан для силденафила [14, 16], варденафила [17] и тадалафила [18].

В 2005 году L.A. Levine et al. в ретроспективном исследовании, включавшем 37 человек, перенёвших оперативное вмешательство с удлинением белочной оболочки, исследовали эффективность протокола ПР на основе приёма силденафила 25 мг 1 раз в сутки на ночь начиная с 10 дня с момента операции. В ходе исследования было показано, что в группе пациентов, получавшей ПР в рамках установленного протокола, частота развития послеоперационной ЭД была ниже, однако это различие было ста-

тистически незначимым [19].

В 2011 году E. Chung et al. в ретроспективном исследовании, включавшем 65 человек с изолированной септальной бляшкой, исследовали влияние длительного приёма низких доз иФДЭ-5 (тадалафил 2,5 мг 1 раз в сутки в течение 6 месяцев) на развитие бляшки и эректильную функцию пациентов. В ходе исследования было показано, что длительный ежедневный приём тадалафила в низких дозах не вызвал никаких клинически значимых побочных эффектов, балл опросника Международного Индекса Эректильной Функции-5 (МИЭФ-5) в группе пациентов, принимавших тадалафил, был статистически значимо выше. Полного разрешения бляшки на фоне приёма тадалафила удалось достичь у 24 (69%, n = 35) пациентов [20].

Препараты из группы иФДЭ-5 уже достаточно долго являются первой линией терапии ЭД, в том числе и у пациентов с сопутствующей БП. Препараты этой группы показали высокую эффективность, хорошую переносимость и безопасность как в краткосрочном, так и в долгосрочном периоде [21]. Основная цель назначения иФДЭ-5 в рамках ПР пациентов после оперативного лечения БП — стимуляция эрекций (в том числе и ночных), что приводит к улучшению кровоснабжения кавернозных тел. За счёт этого эффекта достигается профилактика гипоксии кавернозных тел и кавернозного фиброза, а также улучшается кровоснабжение графта, что увеличивает шансы на его приживление [22].

Принимая во внимание малое количество работ, в настоящий момент сложно сделать вывод о выборе конкретного препарата из группы иФДЭ-5 и его дозировке для проведения ПР после оперативного лечения БП. Тем не менее, в проанализированной литературе чётко прослеживается тренд на назначение ежедневных низких доз длительно действующих иФДЭ-5.

Вакуум-эректорная терапия (ВЭТ). Вакуумный эректор (устройство для проведения ВЭТ) состоит из цилиндрической колбы, в которую помещается половой член, и помпы для создания отрицательного давления (электрической или ручной) [23]. Механизм действия ВЭТ основывается на создании отрицательного давления, под воздействием которого происходит расширение синусоидов кавернозных тел, уве-

личивается приток артериальной крови в синусоидные пространства кавернозных тел. Примечателен тот факт, что вакуумный эректор способен вызывать эрекцию и усиливать оксигенацию кавернозных тел вне зависимости от состояния нервных волокон, отвечающих за реализацию эрекции [23].

В настоящий момент продолжают исследования физиологических изменений, обусловленных воздействием ВЭТ. Предполагается, что положительный эффект ВЭТ реализуется через антигипоксические, антифибротические и антиапоптотические механизмы. В исследованиях на животных было показано, что ВЭТ приводит к снижению уровня фактора, индуцируемого гипоксией 1-альфа (HIF1a), трансформирующего фактора роста бета-1 (TGF- β 1), а также снижение количества апоптотирующих клеток при исследовании TUNEL (Terminal deoxynucleotidyl transferase biotin-dUTP nick end labeling). В то же время, было отмечено повышение уровня эндотелиальной синтазы оксида азота (eNOS) и альфа-актина гладкомышечных клеток [24, 25]. Дополнительные исследования на людях помогли подтвердить гипотезу о том, что увеличение притока оксигенированной крови может предотвращать гипоксию кавернозных тел, в результате чего подавляется экспрессия апоптотических и фибротических факторов и сохраняется функция вено-окклюзивного механизма [26].

Вакуумные эректоры применяются для терапии ЭД в качестве альтернативной терапии первой линии в случае непереносимости или неэффективности медикаментозной терапии иФДЭ-5 либо в комбинации с иФДЭ-5. В рамках БП вакуумная терапия достаточно успешно используется как в режиме монотерапии, так и в комбинации с другими методами лечения с целью коррекции длины и искривления полового члена [27]. Однако роль ВЭТ в ПР пациентов после оперативного лечения БП остаётся дискуссионной. В 2021 А.Е. Осадчинский и соавт. в исследовании, включавшем 15 пациентов, перенёсших радикальную простатэктомию, исследовали газовый состав кавернозной крови после применения ВЭТ. Было показано, что у 4 (26,7%) пациентов газовый состав кавернозной крови соответствовал венозной крови, у 7 (46,6%) пациентов — смешанной крови и у 4 (26,6%)

— артериальной крови. У пациентов со смешанным и венозным газовым составом крови по данным фармакодупплерографии сосудов полового члена была подтверждена вено-окклюзивная дисфункция [28]. Принимая во внимание тот факт, что ЭД у пациентов после оперативного лечения БП чаще всего обусловлена дисфункцией вено-окклюзивного механизма, применение ВЭТ у них может быть менее эффективно.

В 1999 году T. Lue et al. в серии клинических случаев, включавшей 4 пациента, перенёсших эксцизию бляшки и замещение дефекта венозным графтом, оценивали влияние ВЭТ на длину полового члена [29]. Вакуумная терапия применялась в режиме 30 минут каждый день в течение 6 месяцев. Спустя 6 месяцев 1 пациент, не использовавший ВЭТ, отметил удлинение полового члена на 1 дюйм (2,54 см), а 3 пациента, использовавшие ВЭТ, отметили удлинение полового члена на 2 дюйма (5,08 см). Спустя 18 месяцев, 2 пациента, продолжившие использовать ВЭТ, отметили удлинение на 3 дюйма (7,62 см) по сравнению с исходным состоянием.

В 2001 году J. Yurkanin et al. в серии клинических случаев, включавшей 24 пациента, перенёсших эксцизию бляшки и замещение дефекта венозным графтом, также оценивали влияние ВЭТ в послеоперационном периоде на длину полового члена [30]. Вакуумная терапия проводилась в течение не менее 3 месяцев. 22 пациента, которые адекватно следовали протоколу наблюдения, отметили среднее увеличение длины полового члена на 2,1 см.

Учитывая малое количество пациентов и отсутствие контрольных групп в вышеприведённых исследованиях, в настоящий момент сложно определить роль ВЭТ в ПР после оперативного лечения БП и дать рекомендации относительно режимов и сроков применения данной методики ПР.

Тракционная терапия (ТТ). Тракционная терапия представляет собой относительно новый метод лечения. Первоначально устройство для ТТ (пенильный экстендер) представляло собой простейший механизм, состоящий из двух фиксационных колец, одно из которых крепилось у основания полового члена, а второе — в области венечной борозды, и двух стержней, соединяющих кольца и создающих натяжение [31].

Недостатками устройств первого поколения оказались неудобство приложения тракции и боль, обусловленная несовершенством фиксационного механизма (зажима). Всё вышеперечисленное стало стимулом для создания устройства второго поколения, принципиальным отличием которого является наличие системы динамической регулировки силы натяжения, возможность осуществления разгибания в сторону, противоположенную искривлению, и наличие модифицированного зажима, который позволяет равномерно распределять прикладываемую силу [32].

Считается, что физиологические изменения, вызываемые ТТ, обусловлены механотрансдукцией — постепенным расширением ткани при растяжении, в результате которого происходит образование новой коллагеновой ткани [33]. Исследования на молекулярном уровне показали, что продолжительное растяжение фиброзной бляшки при ТТ приводит к значительному увеличению уровня коллагеназы и металлопротеиназ, которые способствуют размягчению и растяжению бляшки [34]. В исследовании на животных моделях было показано, что ТТ предохраняет гладкомышечные клетки и ингибирует фиброз посредством снижения уровня TGF- β 1 [35].

ТТ, наряду с VED, может быть использована для лечения самых различных урологических заболеваний. В рамках БП ТТ может применяться как в монотерапии, так и в комбинации с другими методами для коррекции укорочения и искривления полового члена [32]. Ранее ТТ не исследовалась в рамках лечения ЭД, однако в недавнем исследовании A. Toussie et al., оценивающим применение ТТ в рамках ПР больных, перенёсших радикальную простатэктомию, были получены многообещающие результаты [36].

ТТ также может быть использована в качестве метода ПР пациентов после оперативного лечения БП. В 2007 I. Moncada-Iribarren et al. в проспективном когортном исследовании, включавшем 40 человек, перенёсших оперативное лечение по поводу БП (графтинг — 12 пациентов, пликация — 28 пациентов), исследовали эффективность ТТ в послеоперационном периоде в режиме 8–12 часов в день на протяжении 4 месяцев. Было отмечено увеличение длины полового члена от 1 до 3 см и степень

удлинения коррелировала со временем ежедневного ношения экстендера [37].

В 2012 году J. Rybak et al. в ретроспективном когортном исследовании, включавшем 111 человек, перенёвших оперативное лечение по поводу БП (пликация с ТТ — 27 пациентов, пликация без ТТ — 25 пациентов, графтинг с ТТ — 36 пациентов, графтинг без ТТ — 23 пациента), исследовали эффективность ТТ в послеоперационном периоде в режиме не менее 2 часов в сутки в течение 3 месяцев [38]. В группе пликации с ТТ было отмечено удлинение полового члена в среднем на 0,85 см, а в контрольной группе (пликация без ТТ) было отмечено укорочение полового члена в среднем на 0,53 см. В группе графтинга с ТТ было отмечено удлинение полового члена в среднем на 1,48 см, а в контрольной группе (графтинг без ТТ) было отмечено удлинение полового члена в среднем на 0,24 см.

В ранних исследованиях ТТ с использованием экстендеров первого поколения была отмечена зависимость эффективности метода от количества часов в сутки, затрачиваемых на ношение экстендера. Однако в последних исследованиях с использованием экстендеров второго поколения было отмечено, что терапевтический эффект ТТ сохраняется даже при значительно меньших затратах времени на ношение экстендера [39].

Принимая во внимание результаты приведённых выше исследований, можно сделать вывод о том, что ТТ является приемлемым методом для проведения ПР пациентов после оперативного лечения БП.

Экстракорпоральная ударно-волновая терапия (ЭУВТ). Ударно-волновая терапия известна в течение длительного времени и нашла применение во многих областях не только урологии, но и медицины в целом. В урологической практике ЭУВТ используется в терапии таких состояний, как ЭД, БП, синдром хронической тазовой боли, ПР после операций на органах малого таза. Метод ЭУВТ основывается на использовании ударных волн, которые при воздействии на ткани вызывают краткосрочные и долгосрочные терапевтические эффекты. К краткосрочным эффектам можно отнести усиление кровоснабжения ткани, а к долгосрочным — усиление неоангиогенеза, восстановление нервных волокон, ослабление адренергических тонических стимулов

и уменьшение фибротических изменений [40].

В 2021 году Н. Porst в систематическом обзоре обобщил данные 15 исследований, оценивавших эффективность ЭУВТ для лечения ЭД. Несмотря на несоответствие используемых аппаратов и режимов УВТ, все обобщаемые исследования показали положительные результаты в краткосрочном периоде (рост суммарного балла по шкале МИЭФ-5 при времени наблюдения от 1 до 3 месяцев). Однако в 3 исследованиях с периодом наблюдения от 6 до 24 месяцев было отмечено клинически значимое снижение эффекта в долгосрочном периоде. Важно, что ни в одной из публикаций не было отмечено нежелательных побочных эффектов ЭУВТ [40].

На момент написания этого обзора крупных работ, посвящённых ПР у пациентов после оперативного лечения БП с помощью ЭУВТ, нет.

Интракавернозные инъекции. Интракавернозные инъекции являются второй линией терапии ЭД и применяются в случае отсутствия адекватного ответа на терапию первой линии (иФДЭ-5). В настоящий момент для интракавернозной терапии наиболее часто используются препараты простагландина E1 (ПГЕ1), так как риск развития приапизма при их использовании низок. Механизм действия ПГЕ1 обусловлен ингибированием альфа-1-адренорецепторов, что приводит к расслаблению гладкомышечной мускулатуры кавернозных тел и расширению кавернозных артерий, следствием чего является усиление кровотока и улучшение микроциркуляции.

Практически у всех препаратов группы ПГЕ1 в противопоказаниях к применению указана БП. Обусловлено это тем, что интракавернозные инъекции, как и БП, могут приводить к развитию кавернозного фиброза. Кроме того, считается, что пациенты с БП более подвержены развитию ятрогенного приапизма [41]. Помимо таких побочных эффектов, как приапизм и развитие кавернозного фиброза, интракавернозные инъекции также сопряжены с болью в половом члене в момент введения и после него, что приводит к отказу от терапии примерно в 35% случаев [42].

Тем не менее, в рамках БП интракавернозные инъекции используются во время проведения УЗИ сосудов полового члена

с фармакологической пробой (фармакодоплерографии сосудов полового члена) с целью оценки состояния эректильной функции и пенильной гемодинамики, а также наиболее объективно выявлять искривление и деформации полового члена [43]. На момент написания обзора не было найдено ни одного исследования, оценивавшего эффективность и безопасность интракавернозных инъекций для ПР пациентов после оперативного лечения БП.

Плазма, обогащённая тромбоцитами (ПОТ) и терапия стволовыми клетками (ТСК). ПОТ и ТСК — относительно новые методы терапии, которые ранее не рассматривались в отношении лечения таких заболеваний, как БП и ЭД. ТСК представляет собой инъекцию в кавернозные тела полового члена мезенхимальных стволовых клеток или стромально-васкулярной фракции из различных тканей, включая жировую ткань и костный мозг. Механизм действия ТСК основан на том, что стволовые клетки, введённые в кавернозное тело, дифференцируются в другие клетки, такие как гладкомышечные клетки, клетки эндотелия и нейроны. Кроме того, паракринные факторы могут стимулировать миграцию других клеток в кавернозные тела, тем самым стимулируя восстановление кавернозной ткани [44].

ПОТ — метод восстановительной терапии, который использует собственную кровь пациента для создания концентрированного продукта, богатого факторами роста и цитокинами, которые обычно хранятся в тромбоцитах и плазме. После введения факторы роста и цитокины, хранящиеся в ПОТ, взаимодействуют с окружающими клетками, внутриклеточным матриксом и медиаторами в месте инъекции, чтобы задействовать естественную способность организма к заживлению [45].

На момент написания обзора опубликовано достаточно много серий клинических наблюдений и небольших исследований, сообщающих об эффективности ТСК и ПОТ в лечении БП и ЭД. Общим ограничением этих исследований является малое количество пациентов, отсутствие рандомиза-

ции и контрольных групп, что не позволяет в настоящий момент сделать выводов относительно эффективности и безопасности ТСК и ПОТ в рамках ПР пациентов после оперативного лечения БП.

Протезирование полового члена. В рамках ЭД протезирование полового члена является третьей линией терапии, к которой прибегают только при несостоятельности предыдущих линий терапии. В отношении БП протезирование полового члена остаётся «золотым стандартом» лечения пациентов, страдающих БП в сочетании с ЭД, рефрактерной к консервативной терапии. Протезирование полового члена у таких пациентов может быть выполнено как с использованием выпрямляющих техник, так и без них. Считается, что при искривлении полового члена менее 30°, пенильный протез может самостоятельно скорректировать искривление полового члена. При искривлении более 30°, показано выполнение выпрямляющих методик (ручное моделирование, пликация или инцизия бляшки с или без замещения образовавшегося дефекта белочной оболочки графтом). Использование графтинга также может быть необходимо при наличии тяжёлых деформаций или значительном укорочении полового члена [46].

Вне зависимости от типа устанавливаемого пенильного протеза (трёхкомпонентного или однокомпонентного) пациенты с БП отмечают высокий уровень удовлетворённости после имплантации [47].

Заключение

Проблема ПР у пациентов после хирургического лечения БП остаётся актуальной по настоящий день. Большинство существующих методов ПР в настоящий момент недостаточно изучены, в связи с чем нельзя дать однозначных рекомендаций по поводу использования того или иного метода. Обращает на себя внимание малое количество хорошо спланированных, рандомизированных исследований по данной проблеме, что, вероятнее всего, обусловлено относительной редкостью заболевания.

Список литературы | References

- 1 Ziegelmann MJ, Bajic P, Levine LA. Peyronie's disease: Contemporary evaluation and management. *Int J Urol.* 2020;27(6):504-516. DOI: 10.1111/iju.14230
- 2 Schwarzer U, Sommer F, Klotz T, Braun M, Reifenrath B, Engelmann U. The prevalence of Peyronie's disease: results of a large survey. *BJU Int.* 2001;88(7):727-30. DOI: 10.1046/j.1464-4096.2001.02436.x
- 3 Kadioglu A, Sanli O, Akman T, Canguven O, Aydin M, Akbulut F, Kucukdurmaz F. Factors affecting the degree of penile deformity in Peyronie disease: an analysis of 1001 patients. *J Androl.* 2011;32(5):502-8. DOI: 10.2164/jandrol.110.011031
- 4 Kadioglu A, Tefekli A, Erol B, Oktar T, Tunc M, Tellaloglu S. A retrospective review of 307 men with Peyronie's disease. *J Urol.* 2002;168(3):1075-9. DOI: 10.1016/S0022-5347(05)64578-8
- 5 Smith JF, Walsh TJ, Conti SL, Turek P, Lue T. Risk factors for emotional and relationship problems in Peyronie's disease. *J Sex Med.* 2008;5(9):2179-84. DOI: 10.1111/j.1743-6109.2008.00949.x
- 6 Nelson CJ, Diblasio C, Kendirci M, Hellstrom W, Guhring P, Mulhall JP. The chronology of depression and distress in men with Peyronie's disease. *J Sex Med.* 2008;5(8):1985-90. DOI: 10.1111/j.1743-6109.2008.00895.x
- 7 Chung E, Ralph D, Kagioglu A, Garaffa G, Shamsodini A, Bivalacqua T, Glina S, Hakim L, Sadeghi-Nejad H, Broderick G. Evidence-Based Management Guidelines on Peyronie's Disease. *J Sex Med.* 2016;13(6):905-23. DOI: 10.1016/j.jsxm.2016.04.062
- 8 Montague DK. Peyronie disease and erectile dysfunction: A potential new paradigm. *Cleve Clin J Med.* 2021;88(12):661-663. DOI: 10.3949/ccjm.88a.21027
- 9 Campbell J, Alzubaidi R. Understanding the cellular basis and pathophysiology of Peyronie's disease to optimize treatment for erectile dysfunction. *Transl Androl Urol.* 2017;6(1):46-59. DOI: 10.21037/tau.2016.11.01
- 10 Sansalone S, Garaffa G, Djinojic P, Pecoraro S, Silvani M, Barbagli G, Zucchi A, Vespasiani G, Loreto C. Long-term results of the surgical treatment of Peyronie's disease with Egidio's technique: a European multicentre study. *Asian J Androl.* 2011;13(6):842-5. DOI: 10.1038/aja.2011.42
- 11 Hakky TS, Baumgarten AS, Parker J, Zheng Y, Kongnyuy M, Martinez D, Carrion RE. Penile rehabilitation: the evolutionary concept in the management of erectile dysfunction. *Curr Urol Rep.* 2014;15(4):393. DOI: 10.1007/s11934-014-0393-6
- 12 Kuthe A. Phosphodiesterase 5 inhibitors in male sexual dysfunction. *Curr Opin Urol.* 2003;13:405-410. DOI: 10.1097/01.mou.0000088747.16181.4b
- 13 Alwaal A, Al-Mannie R, Carrier S. Future prospects in the treatment of erectile dysfunction: focus on avanafil. *Drug Des Devel Ther.* 2011;5:435-43. DOI: 10.2147/DDDT.S15852
- 14 Valente EG, Vernet D, Ferrini MG, Qian A, Rajfer J, Gonzalez-Cadavid NF. L-arginine and phosphodiesterase (PDE) inhibitors counteract fibrosis in the Peyronie's fibrotic plaque and related fibroblast cultures. *Nitric Oxide.* 2003;9(4):229-44. DOI: 10.1016/j.niox.2003.12.002
- 15 Vernet D, Ferrini MG, Valente EG, Magee TR, Bou-Gharios G, Rajfer J, Gonzalez-Cadavid NF. Effect of nitric oxide on the differentiation of fibroblasts into myofibroblasts in the Peyronie's fibrotic plaque and in its rat model. *Nitric Oxide.* 2002;7(4):262-76. DOI: 10.1016/S1089-8603(02)00124-6
- 16 Kovanecz I, Rambhatla A, Ferrini M, Vernet D, Sanchez S, Rajfer J, Gonzalez-Cadavid N. Long-term continuous sildenafil treatment ameliorates corporal veno-occlusive dysfunction (CVOD) induced by cavernosal nerve resection in rats. *Int J Impot Res.* 2008;20(2):202-12. DOI: 10.1038/sj.ijir.3901612
- 17 Ferrini MG, Kovanecz I, Nolasco G, Rajfer J, Gonzalez-Cadavid NF. Effects of long-term vardenafil treatment on the development of fibrotic plaques in a rat model of Peyronie's disease. *BJU Int.* 2006;97(3):625-33. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2006.05955.x
- 18 Kovanecz I, Rambhatla A, Ferrini MG, Vernet D, Sanchez S, Rajfer J, Gonzalez-Cadavid N. Chronic daily tadalafil prevents the corporal fibrosis and veno-occlusive dysfunction that occurs after cavernosal nerve resection. *BJU Int.* 2008;101(2):203-10. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2007.07223.x
- 19 Levine LA, Greenfield JM, Estrada CR. Erectile dysfunction following surgical correction of Peyronie's disease and a pilot study of the use of sildenafil citrate rehabilitation for postoperative erectile dysfunction. *J Sex Med.* 2005;2(2):241-7. DOI: 10.1111/j.1743-6109.2005.20234.x
- 20 Chung E, Deyoung L, Brock GB. The role of PDE5 inhibitors in penile septal scar remodeling: assessment of clinical and radiological outcomes. *J Sex Med.* 2011;8(5):1472-7. DOI: 10.1111/j.1743-6109.2011.02217.x
- 21 Smith WB 2nd, McCaslin IR, Gokce A, Mandava SH, Trost L, Hellstrom WJ. PDE5 inhibitors: considerations for preference and long-term adherence. *Int J Clin Pract.* 2013;67(8):768-80. DOI: 10.1111/ijcp.12074
- 22 Levine LA. Peyronie's disease and erectile dysfunction: Current understanding and future direction. *Indian Journal of Urology.* 2006;22:246.
- 23 Yuan J, Hoang AN, Romero CA, Lin H, Dai Y, Wang R. Vacuum therapy in erectile dysfunction--science and clinical evidence. *Int J Impot Res.* 2010;22(4):211-9. Erratum in: *Int J Impot Res.* 2010;22(4):290. PMID: 20410903. DOI: 10.1038/ijir.2010.4.
- 24 Yang XL, Yang Y, Fu FD, Wu CJ, Qin F, Yuan JH. Optimal pressure in penile rehabilitation with a vacuum erection device: evidence based on a rat model. *Asian J Androl.* 2019;21(5):516-521. DOI: 10.4103/aja.aja_7_19
- 25 Lin HC, Yang WL, Zhang JL, Dai YT, Wang R. Penile rehabilitation with a vacuum erection device in an animal model is related to an antihypoxic mechanism: blood gas evidence. *Asian J Androl.* 2013;15(3):387-90. DOI: 10.1038/aja.2013.18
- 26 Lin H, Wang G, Wang R. Vacuum erection device for penile rehabilitation. *Journal of Integrative Nephrology and Andrology.* 2014;1(1):4-10. DOI: 10.4103/2225-1243.137541
- 27 Avant RA, Ziegelmann M, Nehra A, Alom M, Kohler T, Trost L. Penile Traction Therapy and Vacuum Erection Devices in Peyronie's Disease. *Sex Med Rev.* 2019;7(2):338-348. DOI: 10.1016/j.sxmr.2018.02.005

- 28 Осадчинский А.Е., Павлов И.С., Котов С.В. Пенильная реабилитация у пациентов после радикальной простатэктомии. *Экспериментальная и клиническая урология*. 2021;14(3):73-79.
Osadchinskii A.E., Pavlov I.S., Kotov S.V. Penile rehabilitation in patients after radical prostatectomy. *Experimental and Clinical Urology*. 2021;14(3):73-79.
DOI: 10.29188/2222-8543-2021-14-3-73-79
- 29 Lue TF, El-Sakka AI. Lengthening shortened penis caused by Peyronie's disease using circular venous grafting and daily stretching with a vacuum erection device. *J Urol*. 1999;161(4):1141-4.
PMID: 10081856.
- 30 Yurkanin JP, Dean R, Wessells H. Effect of incision and saphenous vein grafting for Peyronie's disease on penile length and sexual satisfaction. *J Urol*. 2001;166(5):1769-72; discussion 1772-3.
PMID: 11586221.
- 31 Valenzuela R, Ziegelmann M, Tokar S, Hillelsohn J. The use of penile traction therapy in the management of Peyronie's disease: current evidence and future prospects. *Ther Adv Urol*. 2019;11:1756287219838139.
DOI: 10.1177/1756287219838139
- 32 Mehr J, Santarelli S, Green TP, Beetz J, Panuganti S, Wang R. Emerging Roles of Penile Traction Therapy and Vacuum Erectile Devices. *Sex Med Rev*. 2022;10(3):421-433.
DOI: 10.1016/j.sxmr.2021.12.003
- 33 Chung E, De Young L, Solomon M, Brock GB. Peyronie's disease and mechanotransduction: an in vitro analysis of the cellular changes to Peyronie's disease in a cell-culture strain system. *J Sex Med*. 2013;10(5):1259-67.
DOI: 10.1111/jsm.12082
- 34 Usta MF, Ipekci T. Penile traction therapy for Peyronie's disease-what's the evidence? *Transl Androl Urol*. 2016;5(3):303-9.
DOI: 10.21037/tau.2016.03.25
- 35 Lin H, Liu C, Wang R. Effect of Penile Traction and Vacuum Erectile Device for Peyronie's Disease in an Animal Model. *J Sex Med*. 2017;14(10):1270-1276.
DOI: 10.1016/j.jsxm.2017.08.011
- 36 Toussi A, Ziegelmann M, Yang D, Manka M, Frank I, Boorjian SA, Tollefson M, Köhler T, Trost L. Efficacy of a Novel Penile Traction Device in Improving Penile Length and Erectile Function Post Prostatectomy: Results from a Single-Center Randomized, Controlled Trial. *J Urol*. 2021;206(2):416-426.
DOI: 10.1097/JU.0000000000001792
- 37 Moncada-Iribarren I, Jara J, Martinez-Salamanca JI, Cabello R, Hernandez C. Managing Penile Shortening after Peyronie's Disease Surgery. *Journal of Urology*. 2007;177(4S):252-252.
DOI:10.1016/s0022-5347(18)30990-x
- 38 Rybak J, Papagiannopoulos D, Levine L. A retrospective comparative study of traction therapy vs. no traction following tunica albuginea plication or partial excision and grafting for Peyronie's disease: measured lengths and patient perceptions. *J Sex Med*. 2012;9(9):2396-403.
DOI: 10.1111/j.1743-6109.2012.02849.x
- 39 Ziegelmann M, Savage J, Toussi A, Alom M, Yang D, Kohler T, Trost L. Outcomes of a Novel Penile Traction Device in Men with Peyronie's Disease: A Randomized, Single-Blind, Controlled Trial. *J Urol*. 2019;202(3):599-610.
DOI: 10.1097/JU.0000000000000245
- 40 Porst H. Review of the Current Status of Low Intensity Extracorporeal Shockwave Therapy (Li-ESWT) in Erectile Dysfunction (ED), Peyronie's Disease (PD), and Sexual Rehabilitation After Radical Prostatectomy With Special Focus on Technical Aspects of the Different Marketed ESWT Devices Including Personal Experiences in 350 Patients. *Sex Med Rev*. 2021;9(1):93-122.
DOI: 10.1016/j.sxmr.2020.01.006
- 41 P, Christakos A, Fam M, Sadeghi-Nejad H. Prophylactic phenylephrine for iatrogenic priapism: a pilot study with Peyronie's patients. *Korean J Urol*. 2014;55(10):665-9.
DOI: 10.4111/kju.2014.55.10.665
- 42 Baird B, Wajswol E, Ericson C, Anderson A, Broderick G. Pre- and Post-Injection Needle Pain in Patients Undergoing First Intracavernosal Injection. *J Sex Med*. 2022;19(4):590-593.
DOI: 10.1016/j.jsxm.2022.01.520
- 43 Elgendi K, Zulia N, Beilan J. A Review on Penile Doppler and Ultrasonography for Erectile Dysfunction. *Curr Urol Rep*. 2023;24(2):69-74.
DOI: 10.1007/s11934-022-01135-4
- 44 Israeli JM, Lokeshwar SD, Efimenko IV, Masterson TA, Ramasamy R. The potential of platelet-rich plasma injections and stem cell therapy for penile rejuvenation. *Int J Impot Res*. 2022;34(4):375-382.
DOI: 10.1038/s41443-021-00482-z
- 45 Alkandari MH, Touma N, Carrier S. Platelet-Rich Plasma Injections for Erectile Dysfunction and Peyronie's Disease: A Systematic Review of Evidence. *Sex Med Rev*. 2022;10(2):341-352.
DOI: 10.1016/j.sxmr.2020.12.004
- 46 Sokolakis I, Pyrgidis N, Ziegelmann MJ, Mykoniatis I, Köhler TS, Hatzichristodoulou G. Penile Prosthesis Implantation Combined With Grafting Techniques in Patients With Peyronie's Disease and Erectile Dysfunction: A Systematic Review. *Sex Med Rev*. 2022;10(3):451-459.
DOI: 10.1016/j.sxmr.2021.03.007
- 47 Levine LA, Becher EF, Bella AJ, Brant WO, Kohler TS, Martinez-Salamanca JI, Trost L, Morey AF. Penile Prosthesis Surgery: Current Recommendations From the International Consultation on Sexual Medicine. *J Sex Med*. 2016;13(4):489-518. Erratum in: *J Sex Med*. 2016;13(7):1145.
PMID: 27045255.
DOI: 10.1016/j.jsxm.2016.01.017

Сведения об авторах

Сергей Владиславович Котов — д-р мед. наук, профессор; заведующий кафедрой урологии и андрологии ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России; руководитель Университетской клинки урологии, онкоурологии и андрологии ГБУЗ «ММКЦ «Коммунарка» ДЗМ»; врач-уролог урологического отделения ГБУЗ «ГКБ № 1 им. Н.И. Пирогова ДЗМ»
г. Москва, Россия
<https://orcid.org/0000-0003-3764-6131>
urokotov@mail.ru

Information about the authors

Sergey V. Kotov — M.D., Dr.Sc. (Med), Full Prof.; Head, Dept. of Urology and Andrology, Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University); Head, University Clinic of Urology, Oncourology and Andrology, «Kommunarka» Moscow Multidisciplinary Clinical Centre; Urologist, Urology Division, Pirogov City Clinical Hospital No.1
Moscow, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0003-3764-6131>
urokotov@mail.ru

Анвар Гаджиевич Юсуфов — канд. мед. наук; доцент кафедры урологии и андрологии ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России; заведующий урологическим отделением ГБУЗ «ММКЦ «Коммунарка» ДЗМ»

г. Москва, Россия

<https://orcid.org/0000-0001-8202-3844>

anvar.yusufov@mail.ru

Никита Михайлович Соколов — аспирант кафедры урологии и андрологии ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России

г. Москва, Россия

<https://orcid.org/0000-0001-9091-8189>

4eaman@gmail.com

Рамазан Умаханович Маммаев — ординатор кафедры урологии и андрологии ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России

г. Москва, Россия

<https://orcid.org/0000-0002-7374-7020>

ramazan.mammaev@outlook.com

Anvar G. Yusufov — M.D., Cand.Sc.(Med); Assoc.Prof., Dept. of Urology and Andrology, Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University); Head, Urology Division, «Kommunarka» Moscow Multidisciplinary Clinical Centre

Moscow, Russian Federation

<https://orcid.org/0000-0001-8202-3844>

anvar.yusufov@mail.ru

Nikita M. Sokolov — M.D.; Postgrad. Student, Dept. of Urology and Andrology, Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University)

Moscow, Russian Federation

<https://orcid.org/0000-0001-9091-8189>

4eaman@gmail.com

Ramazan U. Mammaev — Resident, Dept. of Urology and Andrology, Pirogov Russian National Research Medical University (Pirogov Medical University)

Moscow, Russian Federation

<https://orcid.org/0000-0002-7374-7020>

ramazan.mammaev@outlook.com