

DOI: <http://doi.org/10.17816/rjpb296572>

Лечение пациентов с эректильной дисфункцией с помощью физиотерапевтических методов. Обзор литературы

М.Х. Аль-Замиль^{1, 2, 3}, Н.Г. Куликова^{1, 4}, Е.С. Васильева^{5, 6}, И.А. Миненко⁷, Д.М. Заложнев²¹ Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Российская Федерация;² Медицинский стоматологический институт, Москва, Российская Федерация;³ Клиника мозга и позвоночника, Подольск, Российская Федерация;⁴ Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии, Москва, Российская Федерация;⁵ Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского, Москва, Российская Федерация;⁶ Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация;⁷ Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Эректильной дисфункцией — одним из самых частых сексуальных нарушений у мужчин — страдают, по разным данным, от 10 до 52% мужского населения.

Патогенез данного полиэтиологического заболевания связан с участием психогенных, сосудистых, неврологических, урологических и эндокринных механизмов.

Актуальность проблемы заключается в высоком ущербе для психического здоровья пациента, приводящем к ухудшению качества его жизни. Кроме того, медикаментозная терапия с применением ингибиторов фосфодиэстеразы 5-го типа сопровождается головными болями, гиперемией кожи, изжогой, заложенностью носа и головокружением, нарушением зрения, мышечными болями. В связи с этим появилась необходимость применения физиотерапевтических методов лечения для восстановления эректильной функции с минимальными побочными действиями.

В обзоре приведены основные, патогенетически обоснованные физиотерапевтические методы лечения пациентов с эректильной дисфункцией с применением тренировки мышц тазового дна, аэробных спортивных упражнений, транскожной электростимуляции, мануальной и механической вибротерапии.

Ключевые слова: эректильная дисфункция; ингибиторы фосфодиэстеразы 5-го типа; транкутанная электрическая нейростимуляция; тренировка мышц тазового дна; мануальная терапия; механический вибратор.

Как цитировать:

Аль-Замиль М.Х., Куликова Н.Г., Васильева Е.С., Миненко И.А., Заложнев Д.М. Лечение пациентов с эректильной дисфункцией с помощью физиотерапевтических методов. Обзор литературы // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2023. Т. 22, № 1. С. 51–61.

DOI: <http://doi.org/10.17816/rjpb296572>

DOI: <http://doi.org/10.17816/rjpb296572>

Treatment of patients with erectile dysfunction by physiotherapy. Literature review

Mustafa Kh. Al-Zamil^{1,2,3}, Natalya G. Kulikova^{1,4}, Ekaterina S. Vasilieva^{5,6}, Inessa A. Minenko⁷, Denis M. Zalozhnev²

¹ Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation;

² Medical Dental Institute, Moscow, Russian Federation;

³ Brain and Spine Clinic, Podolsk, Russian Federation;

⁴ National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russian Federation;

⁵ Petrovsky National Research Centre of Surgery, Moscow, Russian Federation;

⁶ Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, Moscow, Russian Federation;

⁷ The First Sechenov Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Erectile dysfunction is one of the most frequent sexual disorders in men and is found in 10-52% of men in the general population. The disease is polyetiological, involving psychogenic, vascular, neurological, urological, and endocrine mechanisms.

The relevance of this problem lies in the high damage to the mental health of the patient, leading to a deterioration in his quality of life. In addition, drug therapy with the use of type 5 phosphodiesterase inhibitors is accompanied by headaches, skin flushing, heartburn, nasal congestion and dizziness, visual impairment, and muscle pain. In this regard, it became necessary to use physiotherapeutic methods of treatment to restore erectile function with minimal side effects.

This review also presents pathogenetic substantiated basic physiotherapeutic methods for treating patients with erectile dysfunction using pelvic floor muscle training, aerobic sports exercises, transcutaneous electrical nerve stimulation, manual therapy and mechanical vibration therapy.

Keywords: erectile dysfunction; phosphodiesterase type 5 inhibitors; transcutaneous electrical neurostimulation; pelvic floor muscle training; manual therapy; mechanical vibrator.

To cite this article:

Al-Zamil MKh, Kulikova NG, Vasilieva ES, Minenko IA, Zalozhnev DM. Treatment of patients with erectile dysfunction by physiotherapy. Literature review. *Russian journal of the physical therapy, balneotherapy and rehabilitation*. 2023;22(1):51–61. DOI: <http://doi.org/10.17816/rjpb296572>

Received: 10.01.2023

Accepted: 11.02.2023

Published: 17.05.2023

ВВЕДЕНИЕ

Сексуальные нарушения развиваются у мужчин чаще, чем у женщин. По некоторым данным, от 10 до 52% мужского населения могут страдать этими расстройствами [1]. Причина развития данных нарушений связана со многими патологическими состояниями физиологического и психологического характера [2].

Актуальность данной проблемы заключается в значительном отрицательном влиянии этих нарушений на межличностные и внутрисемейные отношения и в частности на качество жизни мужчины [3]. В клинической практике самыми частыми сексуальными нарушениями являются эректильная дисфункция и преждевременная эякуляция.

Имеется сильная связь между поражением мышц тазового дна, эректильной дисфункцией и преждевременной эякуляцией. Мышцы тазового дна иннервируются моторными волокнами полового нерва, в связи с чем поражение полового нерва влечёт денервационную гипотрофию мышц тазового дна. Снижение амплитуды сокращения и расслабления мышц тазового дна приводит к вялой эрекции полового члена [4].

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ТАЗОВОГО ДНА

Тазовое дно представляет собой сложную многофункциональную структуру, состоящую из мышечного и сухожильного компонентов, и отвечает за регуляцию внутрибрюшного давления, статическую и динамическую поструральную устойчивость (рис. 1). Кроме того, мышцы тазового дна выполняют важную роль в осуществлении мочевого, кишечной и половой функций [5].

Мышцы тазового дна соединяют лобковую кость спереди с копчиком сзади и распространяются латерально к седалищной ости, соединяя седалищную ость с сухожильной дугой мышцы, поднимающей задний проход (*m*. levator ani*; * — musculus) [6].

Глубокая часть мышц тазового дна охватывает наружный сфинктер уретры, компрессор уретры, встроенные бульбоуретральные железы и глубокую поперечную мышцу промежности, поддерживающую органы малого таза и предохраняющую внутрибрюшное давление от повышения.

Поверхностная часть включает в себя седалищно-кавернозную мышцу (*m. ischiocavernosus*) и бульбоспонгиозную мышцу (*m. bulbospongiosus*), поверхностные поперечные мышцы тазового дна, анус и наружный анальный сфинктер [7]. Сокращение *m. ischiocavernosus* и *m. bulbospongiosus* увеличивает твёрдость полового члена во время полового акта. *M. ischiocavernosus* облегчает процесс эрекции; *m. bulbospongiosus* окружает 35–55% основания полового члена и выполняет три функции.

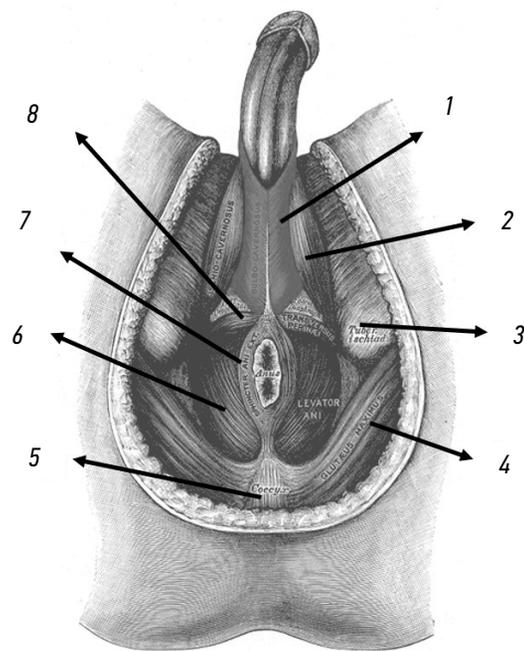


Рис. 1. Мышцы тазового дна: 1 — *m. bulbocavernosus* (луковично-пещеристая мышца), 2 — *m. ischiocavernosus* (седалищно-пещеристая мышца); 3 — *tuber ischiadicum* (седалищный бугор); 4 — *m. gluteus maximus* (большая ягодичная мышца); 5 — копчик; 6 — *m. levator ani* (мышца, поднимающая задний проход); 7 — *m. sphincter ani ext* (наружный сфинктер заднего прохода); 8 — *m. transversus perinei profundus* (глубокая поперечная мышца промежности).

Fig. 1. Pelvic floor muscles: 1 — *m. bulbocavernosus*, 2 — *m. ischiocavernosus*; 3 — *tuber ischiadicum*; 4 — *m. gluteus maximus*; 5 — coccyx; 6 — *m. levator ani*; 7 — *m. sphonctor ani ext*; 8 — *m. transversus perinei profundus*.

1. Мышечное сокращение приводит к компрессии глубокой дорзальной вены полового члена (*vena dorsalis profunda penis*), в результате чего затрудняется отток крови из кавернозного тела (*corpus cavernosum*) и головки полового члена (*glans penis*). Накопление крови в последних является физиологической основой эрекции.

2. Обеспечивает процесс семяизвержения. Важно отметить, что оргазм и эякуляция являются двумя разными физиологическими процессами. Оргазм представляет собой интенсивное кратковременное пиковое ощущение сильного удовольствия, создающее изменённое состояние сознания, связанное с сообщаемыми физическими изменениями, при этом антеградная эякуляция представляет собой сложный физиологический процесс, состоящий из двух фаз — эмиссии и экспульсии, на который влияют сложные неврологические и гормональные механизмы [8]. Несмотря на это, повторное частое сокращение *m. ischiocavernosus* обеспечивает процесс активной прокачки семенной жидкости из мочеиспускательного канала во время семяизвержения.

3. Освобождение остаточной мочи из бульбарной уретры.

ЭРЕКТИЛЬНАЯ ДИСФУНКЦИЯ

В литературе много различных определений эректильной дисфункции, из них самым распространённым является консенсусное определение 4-й Международной консультации по сексуальной медицине, проведённой в Мадриде в 2015 году [9]. По результатам данной конференции, эректильной дисфункцией является постоянная или периодическая неспособность достичь и/или поддерживать эрекцию полового члена, достаточную для сексуального удовлетворения. При этом постоянно во время сексуальной активности в 75% случаев может развиваться одно или несколько нарушений из следующих: заметное затруднение достижения эрекции во время полового акта; заметное затруднение поддержания эрекции до завершения сексуальной активности; заметное снижение эректильной ригидности.

Учитывая, что сексуальное удовольствие является общим между сексуальными партнёрами, консенсусная группа Национального института здравоохранения (National Institute of Health, NIH) определила эректильную дисфункцию как неспособность достичь или поддерживать эрекцию, достаточную для сексуального удовлетворения обоих партнёров [10].

По статистическим данным, эректильная дисфункция варьирует среди мужского населения в широких пределах (от 5 до 75%) и развивается в результате психологических, урологических, сосудистых, онкологических, эндокринных и нейрофизиологических нарушений [11–13].

ЛЕЧЕНИЕ ЭРЕКТИЛЬНОЙ ДИСФУНКЦИИ

Медикаментозная терапия

Для развития эрекции полового члена необходимы вазодилатация артерий с усилением притока крови в половой член и одновременная окклюзия глубоких и поверхностных дорзальных вен полового члена. В результате накапливается кровь в бесшёрстных телах полового члена (рис. 2), при этом оксид азота (NO) играет важную роль в регуляции указанных сосудистых механизмов [14].

Оксид азота (NO) высвобождается во время полового акта в ответ на сексуальную стимуляцию из нейронов полового члена, а также из эндотелиальных клеток, выстилающих артерии полового члена. В клетках гладкой мускулатуры оксид азота (NO) приводит к синтезу циклического гуанозинмонофосфата, вторичного мессенджера, который при его связывании с клеточной мембраной активирует внутриклеточные протеинкиназы, что, в конечном итоге, приводит к расслаблению гладкой мускулатуры в сосудистой сети полового члена и вазодилатации его кровеносных сосудов, включая синусоиды кавернозного тела (рис. 3).

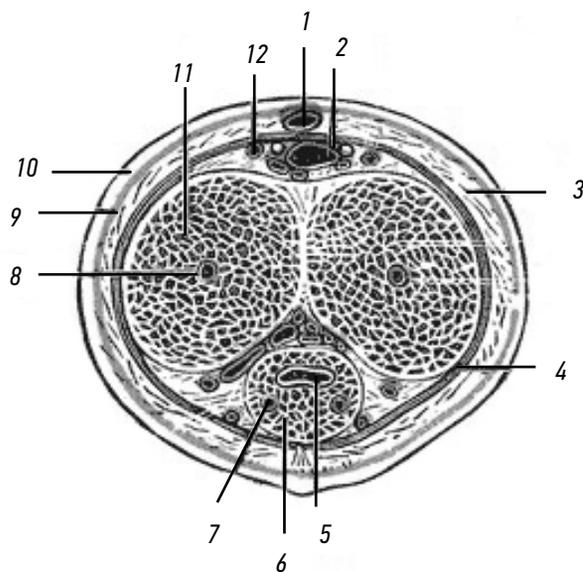


Рис. 2. Поперечное сечение полового члена: 1 — поверхностная дорзальная вена; 2 — глубокая дорзальная вена; 3 — ареолярная ткань; 4 — глубокая фасция; 5 — уретра; 6 — *corpus spongiosum* (губчатое тело); 7 — бульбокавернозная артерия; 8 — кавернозная артерия; 9 — поверхностная фасция; 10 — кожа; 11 — *corpus cavernosum* (пещеристые тела); 12 — дорзальная артерия.

Fig. 2. Penile cross section: 1 — superficial dorsal vein; 2 — deep dorsal vein; 3 — areolar tissue; 4 — deep fascia; 5 — urethra; 6 — *corpus spongiosum*; 7 — bulbocavernosus artery; 8 — cavernous artery; 9 — superficial fascia; 10 — skin; 11 — *corpus cavernosum*; 12 — dorsal artery.

Ферменты фосфодиэстеразы-5 ингибируют циклический гуанозинмонофосфат и высвобождаются во время фазы релаксации после эякуляции. Ингибиторы фосфодиэстеразы-5, такие как силденафил, варденафил и тадалафил, улучшают эректильную функцию за счёт снижения распада циклического гуанозинмонофосфата, обеспечивая тем самым лучшую и более длительную вазодилатацию кровеносных сосудов и синусоидов кавернозного тела.

Побочные действия: лёгкая головная боль; приливы, особенно на фоне приёма силденафила; диспепсия, а также боли в спине и миалгии из-за высокой концентрации фермента фосфодиэстеразы-11 в скелетных мышцах [15]. Ещё одним побочным эффектом является изменение цветового зрения в виде лёгкого и временного синего оттенка за счёт ингибирования фермента фосфодиэстеразы-6 в палочках и колбочках сетчатки на фоне применения силденафила, который обладает высокой способностью ингибировать фосфодиэстеразы-6 наряду с ингибированием фосфодиэстеразы-5. Данный побочный эффект не сопровождается какими-либо структурными и функциональными изменениями в сетчатке и исчезает полностью после отмены препарата [16]. В других работах указанные препараты вызывали серьёзные офтальмологические осложнения, такие как неартериальная ишемическая невропатия зрительного нерва, хориоретинопатия,

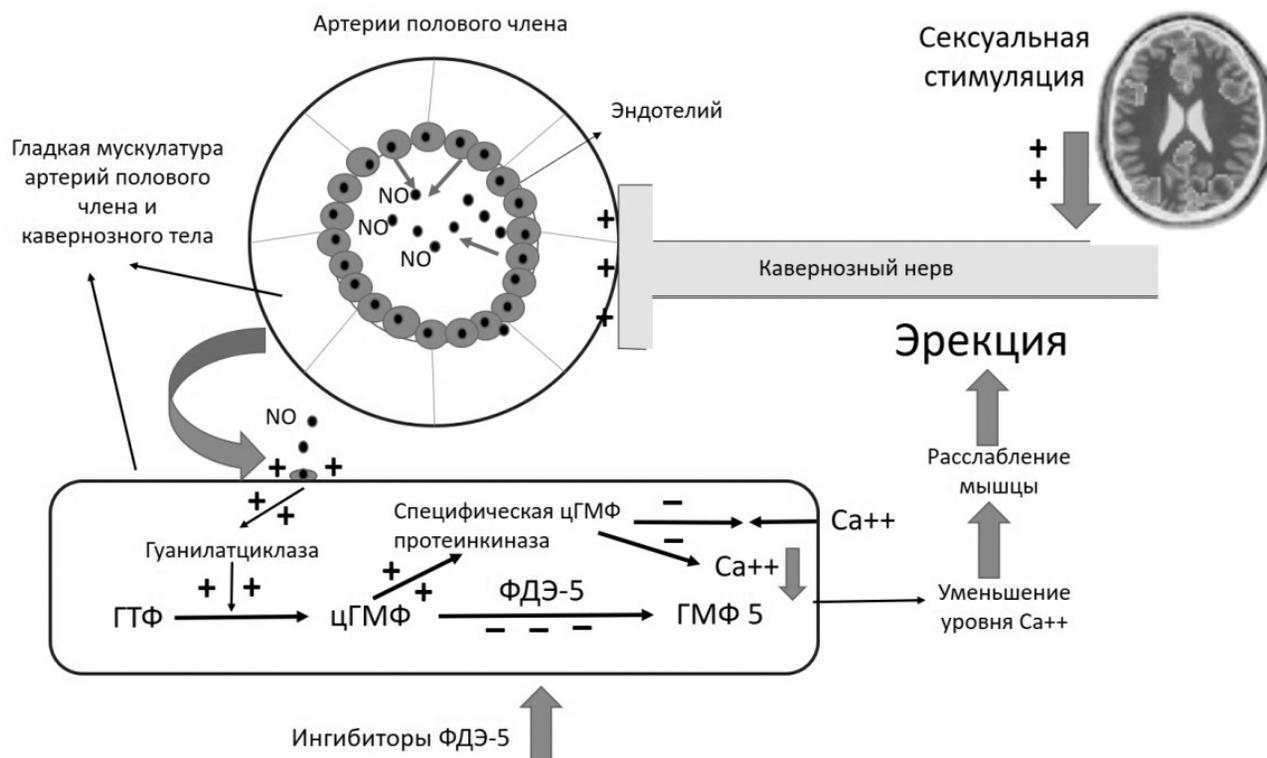


Рис. 3. Регуляция эрективной функции, начиная с центрального возбуждения кавернозного нерва до снижения концентрации уровня ионов кальция в гладкой мускулатуре артерий полового члена и кавернозных тел (объяснение в тексте).

Примечание. ГТФ — гуанозинтрифосфат; цГМФ — циклический гуанозинмонофосфат; ФДЭ-5 — фосфодиэстераза 5-го типа.

Fig. 3. Regulation of erectile function, starting from the central excitation of the cavernous nerve to a decrease in the concentration of calcium ions in the smooth muscles of the arteries of the penis and cavernous bodies (explanation in the text).

Note: ГТФ — guanosine triphosphate; цГМФ — cyclic guanosine monophosphate; ФДЭ-5 — phosphodiesterase type 5.

глаукома, атрофия зрительного нерва [17], окклюзия артерии и вен сетчатки [2, 18].

Лечебная физкультура

Применение в течение 3 месяцев лечебной физкультуры, направленной на укрепление мышц тазового дна (тренировка мышц тазового дна), привело к нормализации эректильной функции у 40% пациентов и её улучшению у 35,5%. У 24,5% пациентов данный метод лечения оказался неэффективным [19].

В клинической практике широко применяются следующие тренировки мышц тазового дна (рис. 4).

1. Манометрическая обратная связь. Пациенту, лежащему на спине с согнутыми в тазобедренных и коленных суставах ногами, вводят в анальное отверстие на глубину 4 см специальную сенсорную воздушную манжетку диаметром 1 см. Манжетка связана с компьютером, который определяет на экране силу давления вокруг манжетки. Экран находится перед пациентом, в результате чего по обратной связи пациент может контролировать силу и длительность сокращения анального отверстия.

2. Упражнения в положении стоя. Пациент ставит ноги на ширине плеч, носки слегка направлены внутрь, что позволяет легче сосредоточиться на тазовом дне и избежать напряжения внутренней поверхности бёдер. Пациент

напрягает мышцы тазового дна вверх и внутрь, как будто пытается остановить поток мочи и выход газов. Во избежание напряжения ягодиц или брюшного пресса необходимо сохранять вертикальное положение и избегать сутулости. Упражнение заключается в задержке сокращения мышц тазового дна на максимально возможное время, при этом пациент не должен задерживать дыхания, втягивать живот и напрягать ягодицы. Упражнение проводится регулярно, 2 раза в день (утром и вечером), по несколько секунд по нарастающей (например, в первый день 30 секунд, на следующий — 35 и т.д.). В этих упражнениях мышцы тазового дна работают против силы тяжести гравитации.

3. Упражнения в положении сидя. Пациент, сидя на стуле, разводит колени в сторону и напрягает мышцы тазового дна вверх и внутрь, как будто пытается оторвать от стула тазовое дно, а не ягодицы. Далее пациент должен задержаться в данном положении как можно дольше, не задерживая дыхания и не втягивая живот. Предлагают повторять данное упражнение 2 раза в день (утром и вечером) с максимальным сокращением тазового дна.

4. Упражнения в положении лёжа на спине. Пациент, лёжа на спине, разводит и сгибает колени, напрягает тазовое дно вверх и внутрь, максимально сильно и удерживает данное сокращение столько, сколько сможет, при этом пациент не должен втягивать живот и напрягать

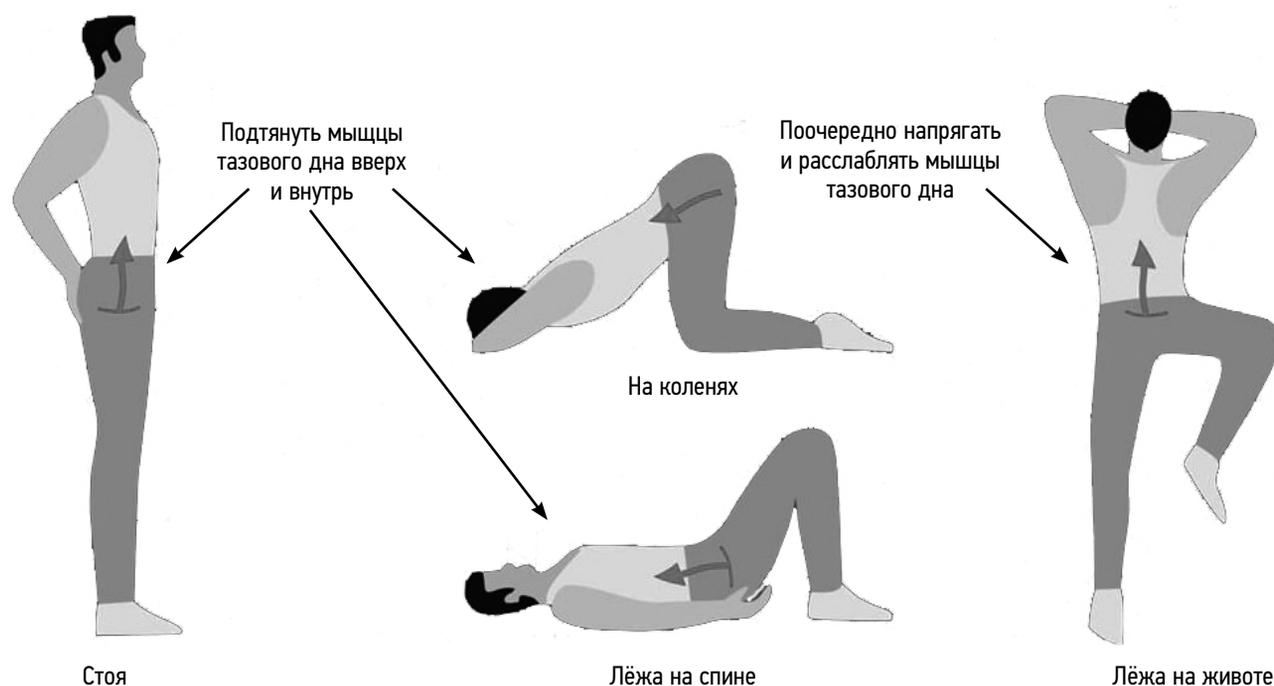


Рис. 4. Упражнения для тренировки мышц тазового дна.

Fig. 4. Exercises for training pelvic floor muscles.

ягодицы. Упражнение повторяют 2 раза в день (утром и вечером) по 3 подхода каждый раз.

5. Упражнения в положении лёжа на животе. Пациент лежит на животе, сложив руки вместе, согнув одну ногу в тазобедренном и коленном суставах и отведя её в сторону. В таком положении пациент пытается сократить и расслабить мышцы тазового дна с удержанием сокращения максимально возможное время. Упражнение повторяют 2 раза (утром и вечером).

6. Упражнения во время прогулки. Пациент напрягает тазовое дно во время ходьбы, при этом поднимает тазовое дно на 50% от максимального уровня.

7. Упражнения во время мочеиспускания. После мочеиспускания пациент сильно напрягает мышцы тазового дна, чтобы избежать подтекания мочи.

8. Упражнения во время сексуальной активности. Во время занятия сексом пациент ритмично напрягает мышцы тазового дна, чтобы достичь и поддерживать жёсткость полового члена во время сексуальной активности. Важно отметить, что медленные толчковые движения создают более высокое давление внутри полового члена. Можно также напрягать мышцы тазового дна для отсрочки эякуляции.

Главным правилом в тренировках мышц тазового дна является правильный выбор тренируемых мышц. Для идентификации нужных групп мышц пациент визуально ориентируется на движение мошонки и полового члена. Сокращение правильных мышц тазового дна приводит к движению мошонки вверх и полового члена внутрь. Для улучшения визуализации можно использовать зеркало [20].

Для определения эффективности лечения применяют пальцевое ректальное исследование, которое отражает силу лобково-прямокишечной мышцы (*m. puborectalis*). Сила определяется по пятибалльной шкале. Длительность максимального удерживания и максимального сокращения определяется в секундах.

По данным других авторов, занятие аэробной физической активностью в течение 40 минут средней и высокой интенсивности 4 раза в неделю в течение 6 месяцев способствует у мужчин снижению проблем с эрекцией. Данные результаты были получены при лечении пациентов с эректильной дисфункцией на фоне гиподинамии, ожирения, гипертонической болезни, метаболического синдрома, сердечно-сосудистых заболеваний [21].

По данным G. Dorey и соавт. [22], выполнение спортивных упражнений для укрепления мышц тазового дна в течение 30 минут 1 раз в неделю в течение 5 недель в сочетании с биологической обратной связью привело к улучшению эрекции в 2 раза от исходного уровня с отсутствием достоверной динамики со стороны эректильной функции у пациентов контрольной группы. Такие же результаты получены другими авторами при использовании методики обратной биологической связи [23, 24]. У пациентов с недержанием мочи после простатэктомии тренировка мышц тазового дна оказалась неэффективной [25].

В других работах, напротив, доказана эффективность занятий аэробным спортом с помощью кардиотренажёров для улучшения эректильной функции [26, 27].

Физиологический субстрат терапевтического эффекта обусловлен острыми длительными изменениями стенок кровеносных сосудов. Особенное влияние на тонус

сосудов оказывает резкое расслабление сосудистых стенок сразу после спортивного упражнения за счёт снижения невральности активности и накопления в тканях молочной кислоты и окиси азота (NO) [27]. Повторные физические упражнения улучшают кровообращение, а усиленное напряжение сосудов приводит к существенному ремоделированию сосудистой системы. Адаптивное ремоделирование сосудов приводит к улучшению функций эндотелия за счёт увеличения экспрессии мРНК синтазы оксида азота (NO) [28]. Улучшение кровотока по сосудам и усиление притока крови по артериям наблюдается не только в сосудах нижних, но также в сосудах верхних конечностей [29]. Доказано также клиническое и экспериментальное повышение уровня тестостерона после физических нагрузок как у здоровых, так и у лиц с заболеваниями, сопровождающимися эндокринными нарушениями [29]. Кроме того, выполнение физических упражнений увеличивает активность генов, связанных с фенотипом гладкой мускулатуры и регулирующих образование окиси азота (NO) и формирование нервных импульсов [30].

Несомненно, что тренировка мышц тазового дна играет важную роль в укреплении мышц за счёт их гипертрофии, увеличения прочности мышечной соединительной ткани, повышения афферентации от проприо- и эргорецепторов в головной мозг, которые в свою очередь обеспечивают усиление центрального контроля активных двигательных нейронов над денервационными и изменёнными мышечными волокнами тазового дна [31].

Мануальная терапия

Эффективность мануальной терапии, направленной на укрепление мышц тазового дна, при лечении эректильной дисфункции доказана во многих научных работах. Мануальная терапия и лечебная физкультура достоверно приводят к нормализации мышечного тонуса, улучшению миорелаксации и, в конечном итоге, улучшению эректильной функции и регрессии преждевременной эякуляции [32].

Транскожная электронейростимуляция

Применение физиотерапии в области промежности улучшает эректильную функцию за счёт укрепления и усиления мышц тазового дна [33].

Нам известно, что транскожная электронейростимуляция применяется уже более 100 лет в лечении эректильной дисфункции, но, на самом деле, электротерапия для укрепления мышц тазового дна применяется более 2000 лет вместе с ихитотерапией (от греч. *ichthys* — рыба; лечение с помощью электрического тока, исходящего из рыб).

Применение функциональной транскожной электронейростимуляции с частотой 50 Гц и длительностью 500 мкс в течение 15 минут 2 раза в неделю на протяжении 4 недель вызывало заметное улучшение эректильной дисфункции, вычисленное с помощью международного индекса эректильной функции (International Index of Erectile Function, IIEF-5), определения степени твёрдости

эрекции (Erection Hardness Score, EHS), опросника качества жизни WHOQOL (World Health Organization Quality of Life Questionnaire) [34].

В других работах транкутанная (чрескожная) электрическая нейростимуляция оказалась более эффективной при лечении эректильной дисфункции, определённой с помощью IIEF-5, в сравнении с занятиями на беговой дорожке в течение 30 минут еженедельно в течение 6 недель. Применялся монофазный ток частотой 5 Гц и длительностью 150 мкс с прикреплением циркулярного активного электрода на половом члене, а референтного электрода — в центре крестцовой области позвоночника [35].

Доказана также эффективность трансанальной электростимуляции тазового сплетения при лечении эректильной дисфункции [36]. Транскожная электронейростимуляция проводилась 2 раза в неделю в течение 3 месяцев в области седалищно-пещеристой мышцы (*m. ischiocavernosus*) с достоверным восстановлением эректильной дисфункции [37].

Причина терапевтического эффекта транкутанной (чрескожной) электрической нейростимуляции связана с регенерацией гладкой мускулатуры кавернозного синусоидального эндотелия и увеличением высвобождения оксида азота (NO). На фоне процедуры развивается гипертрофия седалищно-пещеристой мышцы (*m. ischiocavernosus*), луковично-губчатой мышцы (*m. bulbospongiosus*) и гладкой мускулатуры, которые, при их сокращении, сужают вены полового члена, что приводит к необходимому кровяному наполнению кавернозных тел и, соответственно, увеличению эрекции и твёрдости полового члена [38]. Электрические импульсы могут достигать глубоких нервов, которые при их стимуляции улучшают эректильную функцию за счёт кавернозного ангиогенеза и невральности регенерации [39].

Механическая вибрация

Стимуляция полового члена 1 раз в неделю в течение 3 месяцев с помощью вибратора с частотой 100 Гц, амплитудой 2 мм и десятисекундным перерывом между периодами в сочетании с тренировкой мышц тазового дна не привела к заметному улучшению эректильной функции по сравнению с результатами контрольной группы, которая прошла исключительно тренировку мышц тазового дна. Однако пациенты, которые продолжили исследование в течение года, отметили умеренное (на 33%) улучшение по сравнению с результатами контрольной группы [40]. Данный результат обусловлен улучшением функции полового нерва в результате его периодической стимуляции [41].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эректильная дисфункция является одним из самых частых сексуальных нарушений у мужчин, поражающих, по некоторым данным, половину мужского населения.

Актуальность данной проблемы заключается в неэффективности медикаментозной терапии при лечении одних пациентов с данным заболеванием и развитии серьёзных побочных эффектов — у других.

В обзоре приведены основные физиотерапевтические методы лечения пациентов с эректильной дисфункцией с применением тренировки мышц тазового дна, аэробных спортивных упражнений, транскожной электронейростимуляции, мануальной и механической вибротерапии. Данные методы лечения эректильной дисфункции являются высокоэффективными, недорогими, с минимальными побочными реакциями.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с подготовкой и публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную

версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: М.Х. Аль-Замиль, Д.М. Заложнев — отбор пациентов; М.Х. Аль-Замиль, Н.Г. Куликова, Д.М. Заложнев — проведение исследования; Д.М. Заложнев, И.А. Миненко, Е.С. Васильева — обзор литературы; М.Х. Аль-Замиль, Д.М. Заложнев — сбор и анализ литературных источников, написание текста статьи; И.А. Миненко, Е.С. Васильева — статистическая обработка данных; М.Х. Аль-Замиль — редактирование текста статьи.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. The authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis of literature, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work. M.Kh. Al-Zamil, D.M. Zalozhnev — selection of patients; M.Kh. Al-Zamil, N.G. Kulikova, D.M. Zalozhnev — conducting research; E.S. Vasilieva, I.A. Minenko, D.M. Zalozhnev — literature review; M.Kh. Al-Zamil, D.M. Zalozhnev — collection and analysis of literary sources, writing text; E.S. Vasilieva, I.A. Minenko — statistical data processing; M.Kh. Al-Zamil — editing the text of the article.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аль-Замиль М.Х., Пузин М.Н., Кипарисова Е.С. Осложнение со стороны полового нерва у мужчин после перенесенной коронавирусной инфекции COVID-19 // Вестник Медицинского стоматологического института. 2021. Т. 58, № 3. С. 39–44.
2. Angeli O., Nagy Z.Z., Schneider M. [Spontaneous visual recovery following a central retinal artery occlusion in a patient with a cilioretinal artery. (In Hungary).] // Orv Hetil. 2019. Vol. 160, N 29. P. 1146–1152. doi: 10.1556/650.2019.31434
3. Cohen D., Gonzalez J., Goldstein I. The role of pelvic floor muscles in male sexual dysfunction and pelvic pain // Sex Med Rev. 2016. Vol. 4, N 1. P. 53–62. doi: 10.1016/j.sxmr.2015.10.001
4. Rosenbaum T.Y., Owens A. Continuing medical education: The role of pelvic floor physical therapy in the treatment of pelvic and genital pain-related sexual dysfunction (CME). J Sex Med. 2008. Vol. 5, N 3. P. 513–523; quiz 524–5. doi: 10.1111/j.1743-6109.2007.00761.x
5. Pischedda A., Fusco F., Curreli A., et al. Pelvic floor and sexual male dysfunction // Arch Ital Di Urol Androl. 2013. Vol. 85, N 1. P. 1–7. doi: 10.4081/aiua.2013.1.7
6. Stein A., Sauder S.K., Reale J. The role of physical therapy in sexual health in men and women: Evaluation and treatment // Sex Med Rev. 2019. Vol. 7, N 1. P. 46–56. doi: 10.1016/j.sxmr.2018.09.003
7. Moore K.L., Dalley A.F. Clinically oriented anatomy. 5th ed. Lippincott, Williams & Wilkins, 2006. P. 356–476.
8. Alwaal A., Breyer B.N., Lue T.F. Normal male sexual function: Emphasis on orgasm and ejaculation // Fertil Steril. 2015. Vol. 104, N 5. P. 1051–1060. doi: 10.1016/j.fertnstert.2015.08.033
9. McCabe M.P., Sharlip I.D., Atalla E., et al. Definitions of sexual dysfunctions in women and men: A consensus statement from the fourth international consultation on sexual medicine 2015 // J Sex Med. 2016. Vol. 13, N 2. P. 135–143. doi: 10.1016/j.jsxm.2015.12.019
10. NIH Consensus Conference. Impotence. NIH Consensus Development Panel on Impotence // JAMA. 1993. Vol. 270, N 1. P. 83–90.
11. Goldstein I., Goren A., Li V.W., et al. Epidemiology update of erectile dysfunction in eight countries with high burden // Sex Med Rev. 2020. Vol. 8, N 1. P. 48–58. doi: 10.1016/j.sxmr.2019.06.008
12. Kessler A., Sollie S., Challacombe B., et al. The global prevalence of erectile dysfunction: A review // BJU Int. 2019. Vol. 124, N 4. P. 587–599. doi: 10.1111/bju.14813
13. Laumann E.O., Paik A., Rosen R.C. Sexual dysfunction in the United States // JAMA. 1999. Vol. 281, N 6. P. 537–544. doi: 10.1001/jama.281.6.537
14. Rotella D.P. Phosphodiesterase 5 inhibitors: Current status and potential applications // Nat Rev Drug Discov. 2002. Vol. 1, N 9. P. 674–682. doi: 10.1038/nrd893
15. Dhaliwal A., Gupta M. PDE5 Inhibitors. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2022.
16. Sowka J.W., Neiberg M.N., Vollmer L.A. Optic atrophy after sildenafil use // Optometry. 2007. Vol. 78, N 3. P. 122–128. doi: 10.1016/j.optm.2007.01.005
17. Barroso F., Ribeiro J.C., Miranda E.P. Phosphodiesterase type 5 inhibitors and visual side effects: A narrative review //

- J Ophthalmic Vis Res. 2021. Vol. 16, N 2. P. 248–259. doi: 10.18502/jovr.v16i2.9088
18. Hafidi Z., Handor H., Laghmari M., Daoudi R. Cilioretinal artery and central retinal vein occlusion after sildenafil use // *Emerg Med J*. 2014. Vol. 31, N 7. P. 535. doi: 10.1136/emered-2013-203074
 19. Dorey G., Speakman M., Feneley R., et al. Randomised controlled trial of pelvic floor muscle exercises and manometric biofeedback for erectile dysfunction // *Br J Gen Pract*. 2004. Vol. 54, N 508. P. 819–825.
 20. Kannan P., Winsor S.J., Ho L., et al. Effectiveness of physiotherapy interventions for improving erectile function and climacturia in men after prostatectomy: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials // *Clin Rehabil*. 2019. Vol. 33, N 8. P. 1298–1309. doi: 10.1177/0269215519840392
 21. Gerbild H., Larsen C.M., Graugaard C., Josefsson K. Physical activity to improve erectile function: A systematic review of intervention studies // *Sex Med*. 2018. Vol. 6, N 2. P. 75–89. doi: 10.1016/j.esxm.2018.02.001
 22. Dorey G., Speakman M.J., Feneley R.C., et al. Pelvic floor exercises for erectile dysfunction // *BJU Int*. 2005. Vol. 96, N 4. P. 595–597. doi: 10.1111/j.1464-410X.2005.05690.x
 23. Lin Y.H., Yu T.J., Lin V.C., et al. Effects of early pelvic-floor muscle exercise for sexual dysfunction in radical prostatectomy recipients // *Cancer Nurs*. 2012. Vol. 35, N 2. P. 106–114. doi: 10.1097/NCC.0b013e3182277425
 24. Prota C., Gomes C., Ribeiro L., et al. Early postoperative pelvic-floor biofeedback improves erectile function in men undergoing radical prostatectomy: A prospective, randomized, controlled trial // *Int J Impot Res*. 2012. Vol. 24, N 5. P. 174–178. doi: 10.1038/ijir.2012.11
 25. Glazener C., Boachie C., Buckley B., et al. Urinary incontinence in men after formal one-to-one pelvic-floor muscle training following radical prostatectomy or transurethral resection of the prostate (MAPS): Two parallel randomised controlled trials // *Lancet*. 2011. Vol. 378, N 9788. P. 328–337. doi: 10.1016/S0140-6736(11)60751-4
 26. Duca Y., Calogero A.E., Cannarella R., et al. Erectile dysfunction, physical activity and physical exercise: Recommendations for clinical practice // *Andrologia*. 2019. Vol. 51, N 5. P. e13264. doi: 10.1111/and.13264
 27. Lamina S., Agbanusi E.C., Nwacha R.C. Effects of Aerobic exercise in the management of erectile dysfunction // *Ethiop J Health Sci*. 2011. Vol. 21, N 3. P. 125–129.
 28. Hawley J.A., Hargreaves M., Joyner M.J., Zierath J.R. Integrative biology of exercise // *Cell*. 2014. Vol. 159, N 4. P. 738–749. doi: 10.1016/j.cell.2014.10.029
 29. Belardinelli R., Lacallaprice F., Faccenda E., et al. Effects of short-term moderate exercise training on sexual function in male patients with chronic stable heart failure // *Int J Cardiol*. 2005. Vol. 101, N 1. P. 83–90. doi: 10.1016/j.ijcard.2004.05.020
 30. Morelli A., Filippi S., Comeglio P., et al. Physical activity counteracts metabolic syndrome-induced hypogonadotropic hypogonadism and erectile dysfunction in the rabbit // *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2019. Vol. 316, N 3. P. E519–E535. doi: 10.1152/ajpendo.00377.2018
 31. Frawley H.C., McClurg D., Mahfooza A., et al. Health professionals' and patients' perspectives on pelvic floor muscle training adherence—2011 ICS State-of-the-Science Seminar research paper IV of IV // *Neurourol Urodyn*. 2015. Vol. 34, N 7. P. 632–639. doi: 10.1002/nau.22774
 32. Yaacov D., Nelinger G., Kalichman L. The effect of pelvic floor rehabilitation on males with sexual dysfunction: A narrative review // *Sex Med Rev*. 2022. Vol. 10, N 1. P. 162–167. doi: 10.1016/j.sxmr.2021.02.001
 33. Rival T., Clapeau L. [Effectiveness of pelvic floor rehabilitation in erectile dysfunction: A literature review. (In French).] // *Prog Urol*. 2017. Vol. 27, N 17. P. 1069–1075. doi: 10.1016/j.puro.2017.09.004
 34. Carboni C., Fornari A., Bragante K.C., et al. An initial study on the effect of functional electrical stimulation in erectile dysfunction: A randomized controlled trial // *Int J Impot Res*. 2018. Vol. 30, N 3. P. 97–101. doi: 10.1038/s41443-018-0024-8
 35. Rislau A., Auwal H., Musa D., Auwal A. Comparative effectiveness of electrical stimulation and aerobic exercise in the management of erectile dysfunction: A randomized clinical trial // *Ethiop J Health Sci*. 2020. Vol. 30, N 6. P. 961–970. doi: 10.4314/ejhs.v30i6.14
 36. Kayigil O., Agrad K., Gurdal M., et al. Effects of transanal pelvic plexus stimulation on penile erection: Clinical implications // *Int Urol Nephrol*. 2007. Vol. 39, N 4. P. 1195–1201. doi: 10.1007/s11255-007-9205-y
 37. Derouet H., Nolden W., Jost W.H., et al. Treatment of erectile dysfunction by an external ischiocavernosus muscle stimulator // *Eur Urol*. 1998. Vol. 34, N 4. P. 355–359. doi: 10.1159/000019755
 38. Sturny M., Karakus S., Fraga-Silva R., et al. PS-04-002 Long-term low intensity electrostimulation of injured cavernosal nerve improves erectile function recovery in a rat model postprostatectomy erectile dysfunction // *The J Sexual Med*. 2019. Vol. 16, N 5. P. S13–S14. doi: 10.1016/j.jsxm.2019.03.062
 39. Limanjaya A., Kwon M.H., Song K.M., et al. Pericyte-derived exosome promotes cavernous angiogenesis and neural regeneration and rescues erectile function // *J Urol*. 2019. Vol. 201, Suppl. 4. doi: 10.1097/01.JU.0000555755.74398.e9
 40. Fode M., Borre M., Ohl D.A., et al. Penile vibratory stimulation in the recovery of urinary continence and erectile function after nerve-sparing radical prostatectomy: A randomized, controlled trial // *BJU Int*. 2014. Vol. 114, N 1. P. 111–117. doi: 10.1111/bju.12501
 41. Sonksen J., Biering-Sorensen F., Kristensen J.K. Ejaculation induced by penile vibratory stimulation in men with spinal cord injuries: The importance of the vibratory amplitude // *Paraplegia*. 1994. Vol. 32, N 10. P. 651–660. doi: 10.1038/sc.1994.105

REFERENCES

1. Al-Zamil MH, Puzin MN, Kiparisova ES. Complication of the genital nerve in men after a coronavirus infection COVID-19. *Bulletin Med Dental Institute*. 2021;58(3):39–44. (In Russ).
2. Angeli O, Nagy ZZ, Schneider M. [Spontaneous visual recovery following a central retinal artery occlusion in a patient with a cilioretinal artery. (In Hungary)]. *Orv Hetil*. 2019;160(29):1146–1152. doi: 10.1556/650.2019.31434

3. Cohen D, Gonzalez J, Goldstein I. The role of pelvic floor muscles in male sexual dysfunction and pelvic pain. *Sex Med Rev.* 2016;4(1):53–62. doi: 10.1016/j.sxmr.2015.10.001
4. Rosenbaum TY, Owens A. Continuing medical education: the role of pelvic floor physical therapy in the treatment of pelvic and genital pain-related sexual dysfunction (CME). *J Sex Med.* 2008;5(3):513–523; quiz 524-5. doi: 10.1111/j.1743-6109.2007.00761.x
5. Pischedda A, Fusco F, Curreli A, et al. Pelvic floor and sexual male dysfunction. *Arch Ital Di Urol Androl.* 2013;85(1):1–7. doi: 10.4081/aiaa.2013.1.7
6. Stein A, Sauder SK, Reale J. The role of physical therapy in sexual health in men and women: Evaluation and treatment. *Sex Med Rev.* 2019;7(1):46–56. doi: 10.1016/j.sxmr.2018.09.003
7. Moore KL, Dalley AF. Clinically oriented anatomy. 5th ed. Lippincott, Williams & Wilkins; 2006. P. 356–476.
8. Alwaal A, Breyer BN, Lue TF. Normal male sexual function: Emphasis on orgasm and ejaculation. *Fertil Steril.* 2015;104(5):1051–1060. doi: 10.1016/j.fertnstert.2015.08.033
9. McCabe MP, Sharlip ID, Atalla E, et al. Definitions of sexual dysfunctions in women and men: A consensus statement from the fourth international consultation on sexual medicine 2015. *J Sex Med.* 2016;13(2):135–143. doi: 10.1016/j.jsxm.2015.12.019
10. NIH Consensus Conference. Impotence. NIH Consensus Development Panel on Impotence. *JAMA.* 1993;270(1):83–90.
11. Goldstein I, Goren A, Li VW, et al. Epidemiology update of erectile dysfunction in eight countries with high burden. *Sex Med Rev.* 2020;8(1):48–58. doi: 10.1016/j.sxmr.2019.06.008
12. Kessler A, Sollie S, Challacombe B, et al. The global prevalence of erectile dysfunction: A review. *BJU Int.* 2019;124(4):587–599. doi: 10.1111/bju.14813
13. Laumann EO, Paik A, Rosen RC. Sexual dysfunction in the United States. *JAMA.* 1999;281(6):537–544. doi: 10.1001/jama.281.6.537
14. Rotella DP. Phosphodiesterase 5 inhibitors: Current status and potential applications. *Nat Rev Drug Discov.* 2002;1(9):674–682. doi: 10.1038/nrd893
15. Dhaliwal A, Gupta M. PDE5 Inhibitors. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.
16. Sowka JW, Neiberg MN, Vollmer LA. Optic atrophy after sildenafil use. *Optometry.* 2007;78(3):122–128. doi: 10.1016/j.optm.2007.01.005
17. Barroso F, Ribeiro JC, Miranda EP. Phosphodiesterase type 5 inhibitors and visual side effects: A narrative review. *J Ophthalmic Vis Res.* 2021;16(2):248–259. doi: 10.18502/jovr.v16i2.9088
18. Hafidi Z, Handor H, Laghmari M, Daoudi R. Cilioretinal artery and central retinal vein occlusion after sildenafil use. *Emerg Med J.* 2014;31(7):535. doi: 10.1136/emered-2013-203074
19. Dorey G, Speakman M, Feneley R, et al. Randomised controlled trial of pelvic floor muscle exercises and manometric biofeedback for erectile dysfunction. *Br J Gen Pract.* 2004;54(508): 819–825.
20. Kannan P, Winsler SJ, Ho L, et al. Effectiveness of physiotherapy interventions for improving erectile function and climacturia in men after prostatectomy: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Rehabil.* 2019;33(8):1298–1309. doi: 10.1177/0269215519840392
21. Gerbild H, Larsen CM, Graugaard C, et al. Physical activity to improve erectile function: A systematic review of intervention studies. *Sex Med.* 2018;6(2):75–89. doi: 10.1016/j.esxm.2018.02.001
22. Dorey G, Speakman MJ, Feneley RC, et al. Pelvic floor exercises for erectile dysfunction. *BJU Int.* 2005;96(4):595–597. doi: 10.1111/j.1464-410X.2005.05690.x
23. Lin YH, Yu TJ, Lin VC, et al. Effects of early pelvic-floor muscle exercise for sexual dysfunction in radical prostatectomy recipients. *Cancer Nurs.* 2012;35(2):106–114. doi: 10.1097/NCC.0b013e3182277425
24. Prota C, Gomes C, Ribeiro L, et al. Early postoperative pelvic-floor biofeedback improves erectile function in men undergoing radical prostatectomy: A prospective, randomized, controlled trial. *Int J Impot Res.* 2012;24(5):174–178. doi: 10.1038/ijir.2012.11
25. Glazener C, Boachie C, Buckley B, et al. Urinary incontinence in men after formal one-to-one pelvic-floor muscle training following radical prostatectomy or transurethral resection of the prostate (MAPS): Two parallel randomised controlled trials. *Lancet.* 2011;378(9788):328–337. doi: 10.1016/S0140-6736(11)60751-4
26. Duca Y, Calogero AE, Cannarella R, et al. Erectile dysfunction, physical activity and physical exercise: Recommendations for clinical practice. *Andrologia.* 2019;51(5):e13264. doi: 10.1111/and.13264
27. Lamina S, Agbanusi EC, Nwacha RC. Effects of Aerobic exercise in the management of erectile dysfunction. *Ethiop J Health Sci.* 2011;21(3):125–129.
28. Hawley JA, Hargreaves M, Joyner MJ, Zierath JR. Integrative biology of exercise. *Cell.* 2014;159(4):738–749. doi: 10.1016/j.cell.2014.10.029
29. Belardinelli R, Lacallaprice F, Faccenda E, et al. Effects of short-term moderate exercise training on sexual function in male patients with chronic stable heart failure. *Int J Cardiol.* 2005;101(1):83–90. doi: 10.1016/j.ijcard.2004.05.020
30. Morelli A, Filippi S, Comeglio P, et al. Physical activity counteracts metabolic syndrome-induced hypogonadotropic hypogonadism and erectile dysfunction in the rabbit. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2019;316(3):E519–E535. doi: 10.1152/ajpendo.00377.2018
31. Frawley HC, McClurg D, Mahfooza A, et al. Health professionals' and patients' perspectives on pelvic floor muscle training adherence-2011 ICS State-of-the-Science Seminar research paper IV of IV. *Neurourol Urodyn.* 2015;34(7):632–639. doi: 10.1002/nau.22774
32. Yaacov D, Nelinger G, Kalichman L. The effect of pelvic floor rehabilitation on males with sexual dysfunction: A narrative review. *Sex Med Rev.* 2022;10(1):162–167. doi: 10.1016/j.sxmr.2021.02.001
33. Rival T, Clapeau L. [Effectiveness of pelvic floor rehabilitation in erectile dysfunction: A literature review. (In French)]. *Prog Urol.* 2017;27(17):1069–1075. doi: 10.1016/j.purol.2017.09.004
34. Carboni C, Fornari A, Bragante KC, et al. An initial study on the effect of functional electrical stimulation in erectile dysfunction: A randomized controlled trial. *Int J Impot Res.* 2018;30(3):97–101. doi: 10.1038/s41443-018-0024-8

35. Rislau A, Auwal H, Musa D, Auwal A. Comparative effectiveness of electrical stimulation and aerobic exercise in the management of erectile dysfunction: A randomized clinical trial. *Ethiop J Health Sci.* 2020;30(6):961–970. doi: 10.4314/ejhs.v30i6.14
36. Kayigil O, Agras K, Gurdal M, et al. Effects of transanal pelvic plexus stimulation on penile erection: Clinical implications. *Int Urol Nephrol.* 2007;39(4):1195–1201. doi: 10.1007/s11255-007-9205-y
37. Derouet H, Nolden W, Jost WH, et al. Treatment of erectile dysfunction by an external ischiocavernosus muscle stimulator. *Eur Urol.* 1998;34(4):355–359. doi: 10.1159/000019755
38. Sturny M, Karakus S, Fraga-Silva R, et al. PS-04-002 Long-term low intensity electrostimulation of injured cavernosal nerve improves erectile function recovery in a rat model postprostatectomy erectile dysfunction. *The J Sexual Med.* 2019;16(5):S13–S14. doi: 10.1016/j.jsxm.2019.03.062
39. Limanjaya A, Kwon MH, Song KM, et al. Pericyte-derived exosome promotes cavernous angiogenesis and neural regeneration and rescues erectile function. *J Urol.* 2019;201(Suppl 4). doi: 10.1097/01.JU.0000555755.74398.e9
40. Fode M, Borre M, Ohl DA, et al. Penile vibratory stimulation in the recovery of urinary continence and erectile function after nerve-sparing radical prostatectomy: A randomized, controlled trial. *BJU Int.* 2014;114(1):111–117. doi: 10.1111/bju.12501
41. Sonksen J, Biering-Sorensen F, Kristensen JK. Ejaculation induced by penile vibratory stimulation in men with spinal cord injuries. The importance of the vibratory amplitude. *Paraplegia.* 1994;32(10):651–660. doi: 10.1038/sc.1994.105

ОБ АВТОРАХ

* **Аль-Замиль Мустафа Халилович**, д-р мед. наук, профессор; адрес: Россия, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; ORCID: 0000-0002-3643-982X; eLibrary SPIN: 3434-9150; e-mail: alzamil@mail.ru

Куликова Наталья Геннадьевна, д-р мед. наук, профессор; ORCID: 0000-0002-6895-0681; eLibrary SPIN: 1827-7880; e-mail: kulikovang777@mail.ru

Васильева Екатерина Станиславовна, д-р мед. наук; ORCID: 0000-0003-3087-3067; eLibrary SPIN: 5423-8408; e-mail: e_vasilieva@inbox.ru

Миненко Инесса Анатольевна, д-р мед. наук, профессор; ORCID: 0000-0002-6766-8764; eLibrary SPIN: 5105-8330; e-mail: kuz-inna@mail.ru

Заложнев Денис Михайлович, аспирант; ORCID: 0000-0001-8976-3378; e-mail: olivia4967@mail.ru

AUTHORS' INFO

* **Mustafa Kh. Al-Zamil**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor; address: 6 Miklukho-Maklaya street, 117198 Moscow, Russia; ORCID: 0000-0002-3643-982X; eLibrary SPIN: 3434-9150; e-mail: alzamil@mail.ru

Natalya G. Kulikova, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor; ORCID: 0000-0002-6895-0681; eLibrary SPIN: 1827-7880; e-mail: kulikovang777@mail.ru

Ekaterina S. Vasilieva, MD, Dr. Sci. (Med.); ORCID: 0000-0003-3087-3067; eLibrary SPIN: 5423-8408; e-mail: e_vasilieva@inbox.ru

Inessa A. Minenko, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor; ORCID: 0000-0002-6766-8764; eLibrary SPIN: 5105-8330; e-mail: kuz-inna@mail.ru

Denis M. Zalozhnev, Graduate Student; ORCID: 0000-0001-8976-3378; e-mail: olivia4967@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author