

УДК 616.69-008.1-02:616.13/.14]-089
<https://doi.org/10.23888/HMJ2022102165-174>

Эндоваскулярная окклюзия в комбинированном лечении артериовенозной эректильной дисфункции

К. А. Бурдин✉

Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А. И. Бурназяна, Москва, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку: Бурдин Константин Александрович, burdinuro@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Васкулогенный характер эректильной дисфункции (ЭД) превалирует над другими причинами и составляет 70%, из которых 30% — артериогенная, 20-40% — веногенная, а 30% — смешанная артериовенозная ЭД. Основное значение ударно-волновой терапии (УВТ) при лечении ЭД состоит в комплексном положительном влиянии на кровоснабжение полового члена. Однако в литературе крайне мало информации о применении УВТ у пациентов с артериовенозной ЭД, что обуславливает актуальность проведения исследований в данном направлении.

Цель. Оценить результаты комбинированного лечения (УВТ и эндоваскулярная эмболизация глубокой дорзальной вены (ГДВ) полового члена) у пациентов с артериовенозной ЭД.

Материалы и методы. На базе ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России были обследованы 45 пациентов в возрасте от 26 до 45 лет ($35,5 \pm 9,5$) лет с подтвержденным клиническим диагнозом артериовенозная ЭД, которым было проведено комбинированное лечение. Оно выполнялось в 2 этапа: I этап — эндоваскулярная эмболизация ГДВ полового члена, II этап — УВТ прибором «BTL-6000 SWT TOPLINE» (BTL Corporate) через 2 недели после оперативного лечения. Состояние пациентов оценивали до лечения и через 1 месяц, и 12 месяцев после него, основываясь на данных опросника Международного индекса эректильной функции пятого пересмотра (МИЭФ-5), шкалы ригидности эрекции (ШРЭ), а также инструментальных методах: компьютерной динамической кавернозографии, фармакодуплерографии.

Результаты. Получены данные, демонстрирующие улучшение скоростных показателей кровотока, положительную динамику согласно МИЭФ-5, ШРЭ в сроки до 1 года после лечения комбинированным способом ($p < 0,0001$).

Выводы. Применение эндоваскулярной окклюзии в сочетании с УВТ является корректным методом лечения артериовенозной ЭД, но требует дальнейшего изучения.

Ключевые слова: артериовенозная эректильная дисфункция; ударно-волновая терапия; окклюзия глубокой дорзальной вены полового члена; комбинированное лечение; флебография

Для цитирования:

Бурдин К. А. Эндоваскулярная окклюзия в комбинированном лечении артериовенозной эректильной дисфункции // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2022. Т. 10, № 2. С. 165–174. <https://doi.org/10.23888/HMJ2022102165-174>.

<https://doi.org/10.23888/HMJ2022102165-174>

Endovascular Occlusion in Combined Treatment of Arteriovenous Erectile Dysfunction

Konstantin A. Burdin✉

State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russian Federation

Corresponding author: Konstantin A. Burdin, burdinuro@yandex.ru

ABSTRACT

BACKGROUND: The vasculogenic nature of the erectile dysfunction (ED) prevails over other causes and accounts for 70%, of which 30% is arteriogenic, 20% to 40% is venogenic, and 30% is mixed arteriovenous ED. The main importance of shock wave therapy (SWT) in the treatment of ED is a complex positive effect on the blood supply of the penis. However, there is not enough information in the literature about the use of SWT in patients with arteriovenous ED, which determines the relevance of research in this direction.

AIM: To evaluate the results of combined treatment (SWT and endovascular embolization of the deep dorsal vein (DDV) of the penis) in patients with arteriovenous ED.

MATERIALS AND METHODS: In the Federal State Research Center of the Federal Medical and Biomedical Agency named after AI Burnazyan of Russia 45 patients aged 26 to 45 years (35.5 ± 9.5) years with a confirmed clinical diagnosis of arteriovenous ED, who underwent combined treatment were examined. The treatment was performed in 2 stages: stage I included endovascular embolization of the dorsal penile vein; stage II consisted of SWT with the use of BTL-6000 SWT TOPLINE device (BTL Corporate) in 2 weeks after surgical treatment. The condition of patients was assessed before treatment and 1 and 12 months after it. The assessment was based on the data of the questionnaire of the International Index of Erectile Function, fifth revision (IIEF-5), and the Erection Rigidity Scale (ESR), as well as instrumental diagnostic methods: computer dynamic cavernosography and pharmacodoplerography.

RESULTS: An improvement of blood flow velocity parameters, a positive dynamic according to IIEF-5 and SER in 1 year following treatment.

CONCLUSIONS: The use of endovascular occlusion in combination with SWT is the correct method of treatment for arteriovenous ED, but still requires further study.

Keywords: *arteriovenous erectile dysfunction; shock wave therapy; occlusion of the deep dorsal vein of the penis; combined treatment; phlebography*

For citation:

Burdin K. A. Endovascular Occlusion in Combined Treatment of Arteriovenous Erectile Dysfunction. *Science of the young (Eruditio Juvenium)*. 2022;10(2):165–174. <https://doi.org/10.23888/HMJ2022102165-174>.

Обоснование

Эректильная дисфункция (ЭД) — это распространенное, достаточно тяжелое полиэтиологическое заболевание, требующее междисциплинарного и персонифицированного подхода к лечению [1–3]. В мире ЭД страдают до 20–36% мужчин [4, 5]. В Российской Федерации, по некоторым данным, ЭД средней и тяжелой степени встречается у 18,6% мужчин [6–8]. Риск развития ЭД повышается с возрастом, однако это заболевание встречается и у мужчин молодого и среднего возраста. ЭД значительно ухудшает качество жизни наиболее социально-активных, трудоспособных, а главное — фертильных мужчин. Невозможность сексуальной реализации приводит к развитию тяжелых неврозов и нарушает социальную адаптацию личности в обществе. ЭД связана с общим здоровьем пациента, прежде всего с состоянием сосудистого русла.

Васкулогенный характер ЭД превалирует над другими причинами и составляет 70%, из которых 30% — артериогенная, 20–40% — веногенная, а 30% — смешанная артериовенозная ЭД [9–12]. При лечении эректильной дисфункции применяется тримодальный подход — медикаментозная терапия, интракавернозное введение лекарств и хирургическое лечение. Изолированное применение одного из методов далеко не всегда приводит к ожидаемому результату.

В числе консервативных методов лечения ЭД особое место занимает медикаментозная терапия ингибиторами фосфодиэстеразы 5 типа (ФДЭ-5) [13, 14]. Однако до 30–35% пациентов оказываются рефрактерными к лечению ингибиторами ФДЭ-5 [2, 15]. Более того, медикаментозная терапия (в том числе, интракавернозные инъекции, гормональные средства) является паллиативным, направленным на устранение симптомов, а не причины заболевания, подходом.

Спектр хирургических способов лечения органической ЭД включает вмешательство на кровеносных сосудах, пластические операции, эндопротезирование [7, 16].

В особо тяжелых случаях органической ЭД проводят фаллопротезирование. Данное вмешательство является необрати-

мым, оно имеет серьезные риски, поэтому требует персонализированного подхода. Значимой альтернативой фаллопротезированию может быть эндоваскулярная окклюзия после хирургического вмешательства на сосудах. При вено-окклюзионном механизме ЭД эндоваскулярной окклюзии предшествует перкутанная или открытая флебэктомия глубокой дорсальной вены, а при артериальном — стентирование внутренней срамной артерии или реваскуляризация.

Эндоваскулярная терапия при рефрактерной ЭД признана безопасным и эффективным методом выбора (явно более предпочтительным, чем фаллопротезирование). При венозной эректильной дисфункции применяется эмболизация глубокой дорсальной вены или вен простатического сплетения различными агентами. Эмболизация вен простатического сплетения может дополняться лигированием глубокой дорсальной вены. По литературным данным технически процедура успешна в 91–100% случаев (под технической успешностью понимают достижение целевого сосуда и визуализацию его полной окклюзии вследствие процедуры).

В 2010 г. Vardi Y., Appel B., и др. впервые сообщили о применении низкоинтенсивной экстракорпоральной ударно-волновой терапии (НИ-ЭУВТ) в лечении ЭД. До этого метод доказал свою эффективность в улучшении сосудистой функции в других экспериментах, указывающих на возможность улучшения физиологических эффектов кавернозной гемодинамики. В течение последующих 8 лет по мере накопления отдалённых результатов НИ-ЭУВТ стала одним из методов лечения ЭД [17–19]. Всё больше стран принимает этот метод лечения, что ведёт к накоплению доказательной базы, способствующей ответу на вопрос, улучшает ли НИ-ЭУВТ показатели Международного индекса эректильной функции (МИЭФ) и шкалы ригидности эрекции (ШРЭ) у пациентов с ЭД.

Основное значение ударно-волновой терапии (УВТ) при лечении ЭД состоит в комплексном положительном влиянии на кровоснабжение полового члена. УВТ уве-

личивает число новых сосудов, под ее влиянием нарастает выработка цитокинов, маркеров ангиогенеза, значительно увеличивается соотношение гладкомышечной ткани и коллагена в пещеристой ткани [20–22].

Подавляющее большинство авторов говорит об отсутствии каких-либо осложнений или побочных эффектов УВТ при лечении пациентов с ЭД [23]. Подчеркивается возможность применения метода в амбулаторных условиях, без специальной подготовки и анестезии [17, 24].

В 2019 г. опубликован мета-анализ результатов НИ-ЭУВТ в лечении ЭД (Dong et al.), включающий 7 рандомизированных исследований высокого качества с применением симуляции процедуры в группах сравнения (sham therapy). Мета-анализ показал достоверное улучшение МИЭФ и ШРЭ при применении НИ-ЭУВТ у пациентов с ЭД [21].

УВТ патофизиологически применимо при артериальной недостаточности полового члена, но на венозный компонент ЭД данный физиотерапевтический метод не действует. Поэтому перспективной представляется комбинация УВТ с хирургическим лечением, в качестве которого выбрана селективная эмболизация несостоятельных вен полового члена.

Цель. Провести анализ результатов лечения пациентов со смешанной артериовенозной ЭД при помощи сочетания

эндоваскулярной эмболизации глубокой дорсальной вены (ГДВ) полового члена с низкоэнергетической УВТ.

Материалы и методы

На базе ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России было пролечено 45 пациентов в возрасте от 26 до 45 лет ($35,5 \pm 9,5$) лет с подтвержденным клиническим диагнозом артериовенозной ЭД.

Так, при подозрении на ЭД мы применяли следующий алгоритм:

1. Осмотр врача.
2. Тщательный сбор анамнеза.
3. Оценка гормонального профиля для исключения других видов ЭД.
4. Для подтверждения артериовенозного генеза ЭД — фармакодуплерография полового члена (рис. 1 а, б) и компьютерная динамическая кавернозография (рис. 2).

Критерии включения:

- наличие подписанного добровольного информированного согласия пациента,
- ЭД, вызванная артериовенозной недостаточностью (диагноз с кодом N48.4 Импотенция органического происхождения в соответствии с «Международной классификацией болезней» 10-го пересмотра),
- отсутствие видимой органической патологии наружных половых органов,

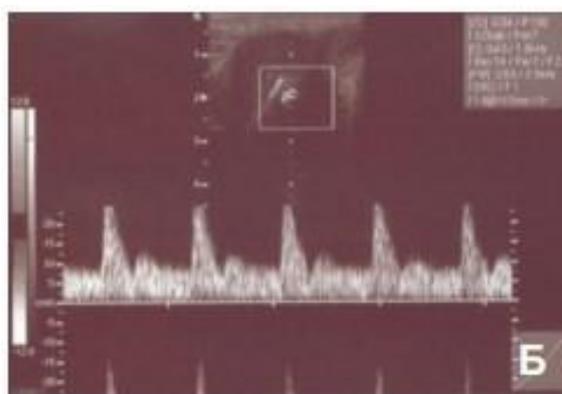
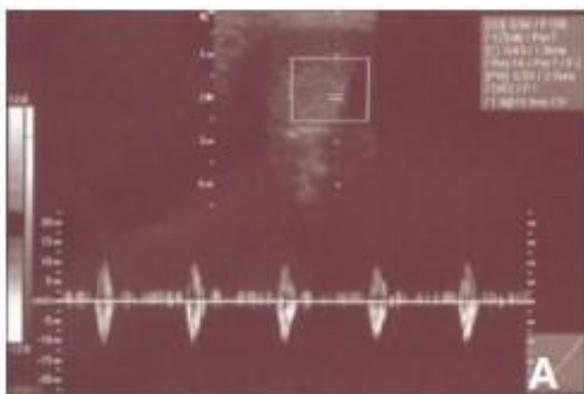


Рис. 1. Фармакодуплерография полового члена: А — Определение конечной диастолической скорости (КДС) в ГДВ: нормативные значения КДС < 5 см/сек; Б — Определение пиковой систолической скорости кровотока (ПССК) в дорсальных и кавернозных артериях полового члена: нормативные значения ПССК > 25 см/сек.



Рис. 2. Динамическая компьютерная кавернозография (сброс по системе глубокой дорсальной вены; отсутствие патологического венозного дренажа по ножкам полового члена).

– желание вести регулярную половую жизнь.

Критерии исключения:

– эректильная дисфункция, вызванная иными причинами,
– наличие сброса крови через ножки полового члена (на фоне артериовенозной недостаточности),

– наличие сахарного диабета,
– наличие тяжелого соматического заболевания,

– наличие психического заболевания,
– острая бактериальная инфекция в зоне воздействия,

– рана в зоне воздействия, тромбоз сосудов,

– нарушения свертываемости крови и прием антикоагулянтов,

– нарушение чувствительности в фокальной области,

– острая фаза инфекционного заболевания,

– наличие патологического венозного дренажа через ножки полового члена,

– онкологические заболевания.

Лечение проводилось в два этапа:

I этап — эндоваскулярная эмболизация ГДВ полового члена (рис. 3).

Техника операции. Вмешательство выполняли под спинномозговой анестезией. Доступ к сосудам осуществляли продольным разрезом по дорсальной поверхности полового члена. Обнаруживали глубокую дорсальную вену, оценивали ее структуру, наличие перфорантных сосудов. Вену выделяли и резецировали до проксимальной трети. В проксимальный

отдел резецированной вены вводили браунюлю. В венозное сплетение малого таза проводили микрокатетер, через который укладывали микроспирали. При контроле фиксировали контрастирование венозной фазы, при его замедлении удаляли браунюлю (рис. 3В). Разобсали соустье с глубокой дорсальной веной. Проводили гемостаз. Осуществляли послойное ушивание раны. Накладывали асептическую повязку.

II этап: УВТ прибором «BTL-6000 SWT TOPLINE» (BTL Corporate) через 2 недели после оперативного лечения.

Методика УВТ. Терапия осуществлялась контактным путем, посредством прямого воздействия датчиком на область полового члена. Воздействие последовательно оказывали на 5 точек/зон, прикладывая к каждой из них датчик на 3 минуты. Точки/зоны: головка, ствол, корень, левая и правая ножки полового члена (рис. 4). Параметры процедуры: давление от 1,5 до 2,5 бар, частота 12 Гц; на каждую точку подавалось 300 импульсов (1500 импульсов на процедуру). Параметры курса: общая длительность 9 недель (3 недели лечения, 3 недели перерыв, 3 недели лечения), 2 процедуры в неделю; суммарно на курс 18000 импульсов (рис. 5). Лечение проводилось амбулаторно, обезболивание и анестезия не требовались.

Оценку результатов по МИЭФ-5, ШРЭ проводили перед началом лечения и в конце последнего сеанса проведения УВТ. Оценку кровотока полового члена выполняли до лечения и через 12 месяцев после лечения.

Исследование одобрено ЛЭК (протокол № 43 от 04.03.2021 г.).

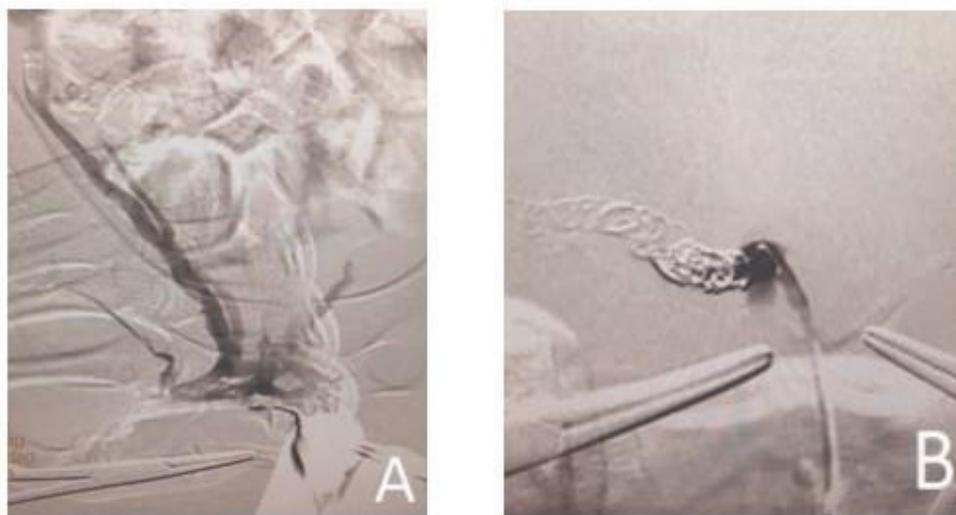


Рис. 3. Рентгенэндоваскулярная эмболизация ГДВ: А — флебография через систему ГДВ: контрастирование перипростатического венозного сплетения; Б — контрольная флебография после эмболизации ГДВ.

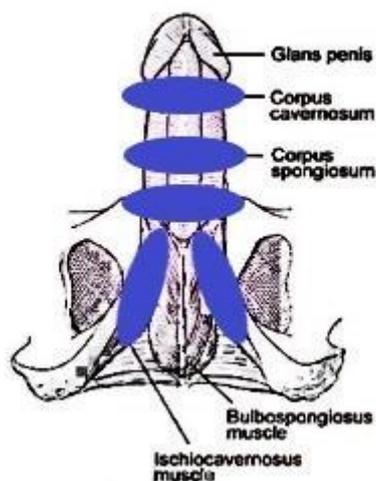


Рис. 4. Схема ударно-волновой терапии.



Рис. 5. Протокол ударно-волновой терапии.

Статистический анализ выполнен с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0 (StatSoft Inc., США) и Medcalc 18.2.1 (Medcalc Software Ltd, Бельгия).

Результаты

По результатам проведенного лечения мы отметили статистически значимое улучшение по шкале МИЭФ-5. Так, до эндоваскулярной окклюзии и курса УВТ средний балл составлял 10,1, а через 1 месяц после лечения средний балл составил 20,7; через 1 год немного снизился до 19,4 балла.

Однако даже спустя 1 год мы видим сохранение положительного эффекта (рис. 6).

Мы видим, что до операции кровотока по правой кавернозной артерии составлял 17,7 см/с, тогда как через 12 месяцев после комбинированного лечения средняя скорость кровотока увеличилась до 34 см/с. Такие же статистически значимые показатели увеличения кровотока мы наблюдали в левой кавернозной, а также в левой и правой дорзальных артериях (рис. 7):

- ПССК правой кавернозной артерии с 17,7 мм рт. ст. до 34 мм рт. ст.;

- ПССК левой кавернозной артерии с 13,2 мм рт. ст. до 28,3 мм рт. ст.;
- ПССК правой дорсальной артерии с 18 мм рт. ст. до 32 мм рт. ст.;
- ПССК левой дорсальной артерии от 16 до 33 мм рт. ст.

Результаты опроса по ШРЭ: до опе-

рации в среднем 1,4 балла, через 1 месяц — статистически значимое увеличение до 3,2 баллов. Через 1 год отмечаем незначительный спад, который, тем не менее, статистически незначим и через год после комбинированного лечения мы видим статистически значимое его улучшение (рис. 8).

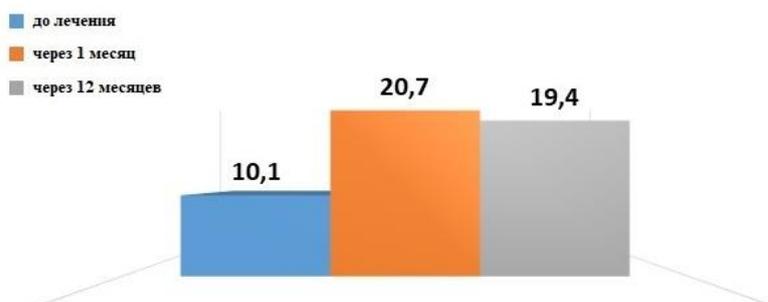


Рис. 6. Оценка МИЭФ-5 до и после лечения.

Примечание: * — разница статистически достоверна между группой до лечения и после через 1 и 12 месяцев ($p < 0,0001$, критерий Стьюдента).



Рис. 7. Оценка кровотока до и через 12 месяцев после лечения.

Примечание: * — разница статистически достоверна между группой до лечения и после через 1 и 12 месяцев ($p < 0,0001$, критерий Стьюдента).

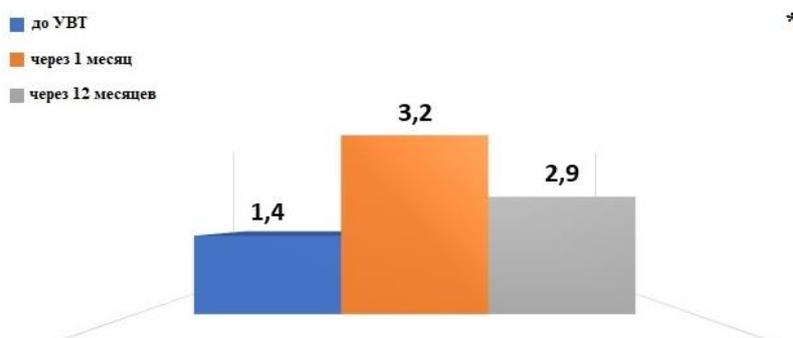


Рис. 8. Результаты ШРЭ до и после лечения.

Примечание: * — разница статистически достоверна между группой до лечения и после через 1 и 12 месяцев ($p < 0,0001$, критерий Стьюдента).

Обсуждение

В настоящее время при артериовенозной ЭД в качестве хирургического

лечения применяют артериальную реваскуляризацию, стентирование артерий полового члена и перевязку (окклюзию) ГДВ

полового члена. Ввиду того, что артериальная реваскуляризация и стентирование являются технически сложными операциями, требующими высокой профессиональной подготовки хирурга и качественного оснащения операционной, а также в силу высокой эффективности физиотерапевтического метода УВТ в улучшении кровоснабжения полового члена, нами был изучен комбинированный метод лечения артериовенозной ЭД — окклюзия ГДВ с последующим проведением УВТ.

В исследование было включено 45 пациентов с доказанной смешанной артериовенозной ЭД. Комбинированный подход к лечению этих пациентов включал эндоваскулярную окклюзию ГДВ полового члена с последующим курсом УВТ по обоснованной схеме, контроль исходов в 1 и 12 месяцев. Ближайшие результаты свидетельствовали об улучшении кровотока по всем пенильным артериям по данным фармакодоплерометрии. Также отмечено статистически значимое улучшение по шкале МИЭФ-5, ШРЭ. При этом по данным метаанализа Dong et al. [21], средний прирост балла по шкале МИЭФ после монотерапии ударной волной составил 3,62, тогда как в нашем исследовании комбинированная терапия дала увеличение на 9,3 балла.

Мы не смогли найти исследования комбинированного лечения (окклюзия ГДВ + УВТ) при артериовенозной ЭД в современной литературе, поэтому наш опыт данной комбинации является первым в мировой практике. Соответственно, на сего-

дняшний день комбинированная терапия — единственный метод, на патогенетическом уровне влияющий как на артериальный, так и на венозный компоненты ЭД.

Успех УВТ обусловлен простотой применения, отсутствием побочных эффектов, неприятных и болевых ощущений. Кроме того, УВТ является единственной терапией, направленной на патофизиологическую компоненту ЭД. Этот метод увеличивает число новых сосудов, под ее влиянием нарастает выработка цитокинов, маркеров ангиогенеза, значительно увеличивается соотношение гладкомышечной ткани и коллагена в пещеристой ткани [20–22]. Применение УВТ наиболее эффективно в послеоперационном периоде.

Мы пришли к заключению, что применение эндоваскулярной окклюзии в сочетании с УВТ является обоснованным методом лечения артериовенозной ЭД, потому как 75,6% мужчин субъективно отметили стойкое улучшение эректильной функции.

Выводы

Артериовенозная эректильная дисфункция представляет значимую медицинскую, экономическую и социально-демографическую проблему.

Лечение эректильной дисфункции должно носить персонифицированный характер, при этом эндоваскулярная окклюзия в сочетании с ударно-волновой терапией является патогенетически обоснованным методом лечения артериовенозной недостаточности полового члена.

Список источников

1. Пушкарь Д.Ю., Камалов А.А., Аль-Шукри С.Х., и др. Эпидемиологическое исследование распространенности эректильной дисфункции в Российской Федерации // Уральский медицинский журнал. 2012. № 03 (95). С. 75–79.
2. Lee M., Sharifi R. Non-invasive Management Options for Erectile Dysfunction When a Phosphodiesterase Type 5 Inhibitor Fails // *Drugs & Aging*. 2018. Vol. 35, № 3. P. 175–187. doi: [10.1007/s40266-018-0528-4](https://doi.org/10.1007/s40266-018-0528-4)
3. Чалый М.Е., Ахведиани Н.Д., Харчилава Р.Р. Эректильная дисфункция // *Урология*. 2016. № 1, ч. 1. С. 18–27.
4. Гамидов С.И., Овчинников Р.И., Попова А.Ю., и др. Новый вид ударно-волновой терапии (линейная) в лечении тяжелых форм эректильной дисфункции (пилотное исследование) // *Фарматека*. 2016. № 3 (316). С. 84–87.
5. Повелица Э.А., Доста Н.И., Ниткин Д.М., и др. Современные подходы к хирургическому лечению эректильной дисфункции // *Здравоохранение (Минск)*. 2017. № 1. С. 40–48.
6. Корнеев И.А., Телегин И.В., Давыдов И.В., и др. Результаты применения низкоинтенсивной ударно-волновой терапии при эректильной дисфункции: 6 месяцев наблюдения // *Урологические ведомости*. 2017. Т. 7, № 3. С. 5–13. doi: [10.17816/uroved735-13](https://doi.org/10.17816/uroved735-13)
7. Аль-Шукри С.Х., Корнеев И.А., Игнашов Ю.А., и др. Использование ударно-волновой терапии

- при эректильной дисфункции // Урологические ведомости. 2016. Т. 6, № S. С. 26.
8. Аполихин О.И., Москалева Н.Г., Комарова В.А. Современная демографическая ситуация и проблемы улучшения репродуктивного здоровья населения России // Экспериментальная и клиническая урология. 2015. № 4. С. 4–14.
 9. Капто А.А., Колединский А.Г. Эмболизация вен простатического сплетения в лечении веногенной эректильной дисфункции (клинические случаи) // Экспериментальная и клиническая урология. 2019. № 1. С. 90–94. doi: [10.29188/2222-8543-2019-11-1-90-94](https://doi.org/10.29188/2222-8543-2019-11-1-90-94)
 10. Кызласов П.С., Абдулхамидов А.Н. Реваскуляризация полового члена — современный подход // Экспериментальная и клиническая урология. 2014. № 3. С. 66–68.
 11. Помешкин Е.В., Кызласов П.С., Мартов А.Г., и др. История учения об эректильной дисфункции // Медицина в Кузбассе. 2017. Т. 16, № 1. С. 10–14.
 12. Протощак В.В., Паронников М.В., Бабкин П.А., и др. Качество жизни урологических больных // Урология. 2018. № 5. С. 160–168.
 13. Abu-Ghanem Y., Kitrey N.D., Gruenwald I., et al. Penile Low-Intensity Shock Wave Therapy: A Promising Novel Modality for Erectile Dysfunction // Korean Journal of Urology. 2014. Vol. 55, № 5. P. 295–299. doi: [10.4111/kju.2014.55.5.295](https://doi.org/10.4111/kju.2014.55.5.295)
 14. Ayala H.A.C., Cuartas J.P.S., Cleves D.C. Impact on the Quality of Erections after Completing a Low-Intensity Extracorporeal Shock Wave Treatment Cycle on a Group of 710 Patients // Advances in Urology. 2017. Vol. 2017. P. 1843687. doi: [10.1155/2017/1843687](https://doi.org/10.1155/2017/1843687)
 15. Campbell J.D., Trock B.J., Oppenheim A.R., et al. Meta-analysis of randomized controlled trials that assess the efficacy of low-intensity shockwave therapy for the treatment of erectile dysfunction // Therapeutic Advances in Urology. 2019. Vol. 11. P. 1756287219838364. doi: [10.1177/1756287219838364](https://doi.org/10.1177/1756287219838364)
 16. Cheng C., Dong Z.-L., Wang Z.-P. Low-intensity shock wave therapy for erectile dysfunction: Progression in application // National Journal of Andrology. 2018. Vol. 24, № 1. P. 78–81.
 17. Diehm N., Marggi S., Ueki Y., et al. Endovascular Therapy for Erectile Dysfunction — Who Benefits Most? Insights From a Single – Center Experience // Journal of Endovascular Therapy. 2019. Vol. 26, № 2. P. 181–190. doi: [10.1177/1526602819829903](https://doi.org/10.1177/1526602819829903)
 18. Fojecki G.L., Tiessen S., Osther P.J.S. Effect of Low-Energy Linear Shockwave Therapy on Erectile Dysfunction — a Double-Blinded, Sham-Controlled, Randomized Clinical Trial // The Journal of Sexual Medicine. 2017. Vol. 14, № 1. P. 106–112. doi: [10.1016/j.jsxm.2016.11.307](https://doi.org/10.1016/j.jsxm.2016.11.307)
 19. Gruenwald I., Spector A., Shultz T., et al. The beginning of a new era: treatment of erectile dysfunction by use of physical energies as an alternative to pharmaceuticals // International Journal of Impotence Research. 2019. Vol. 31, № 3. P. 155–161. doi: [10.1038/s41443-019-0142-y](https://doi.org/10.1038/s41443-019-0142-y)
 20. Hisasue S., China T., Horiuchi A., et al. Impact of aging and comorbidity on the efficacy of low-intensity shock wave therapy for erectile dysfunction // International Journal of Urology. 2016. Vol. 23, № 1. P. 80–84. doi: [10.1111/iju.12955](https://doi.org/10.1111/iju.12955)
 21. Lee D., Rotem E., Lewis R., et al. Bilateral external and internal pudendal veins embolization treatment for venogenic erectile dysfunction // Radiology Case Reports. 2016. Vol. 12, № 1. P. 92–96. doi: [10.1016/j.radcr.2016.11.002](https://doi.org/10.1016/j.radcr.2016.11.002)
 22. Dong L., Chang D., Zhang X., et al. Effect of Low-Intensity Extracorporeal Shock Wave on the Treatment of Erectile Dysfunction: A Systematic Review and Meta-Analysis // American Journal of Men's Health. 2019. Vol. 13, № 2. P. 1557988319846749. doi: [10.1177/1557988319846749](https://doi.org/10.1177/1557988319846749)
 23. Mo D.-S., Zhan X.-X., Shi H.-W., et al. Efficacy and safety of low-intensity extracorporeal shock wave therapy in the treatment of ED: A meta-analysis of randomized controlled trials // National Journal of Andrology. 2019. Vol. 25, № 3. P. 257–264.
 24. Paulsen L.H., Bakke L.S., Jarbøl D.E., et al. Associations between lifestyle, erectile dysfunction and healthcare seeking: a population — based study // Scandinavian Journal of Primary Health Care. 2020. Vol. 38, № 2. P. 176–183. doi: [10.1080/02813432.2020.1753347](https://doi.org/10.1080/02813432.2020.1753347)
 25. Reisman Y., Hind A., Varanekas A., et al. Initial experience with linear focused shockwave treatment for erectile dysfunction: a 6-month follow-up pilot study // International Journal of Impotence Research. 2015. Vol. 27, № 3. P. 108–112. doi: [10.1038/ijir.2014.41](https://doi.org/10.1038/ijir.2014.41)

References

1. Pushkar DY, Kamalov AA, Al-Shukri SH, et al. Epidemiological study of prevalence of erectile dysfunction in the Russian Federation. *Ural Medical Journal*. 2012;(03):75–9. (In Russ).
2. Lee M, Sharifi R. Non-invasive Management Options for Erectile Dysfunction When a Phosphodiesterase Type 5 Inhibitor Fails. *Drugs & Aging*. 2018;35(3): 175–87. doi: [10.1007/s40266-018-0528-4](https://doi.org/10.1007/s40266-018-0528-4)
3. Chalvi ME, Akhvediani ND, Kharchilava RR. Erectile dysfunction. *Urologiia*. 2016;(1 Suppl 1): 18–27. (In Russ).
4. Gamidov SI, Ovchinnikov RI, Popova AYU, et al. New type of shock wave therapy (linear) in the treatment of severe erectile dysfunction (pilot study). *Farmateka*. 2016;(3):84–7. (In Russ).
5. Povelitsa EA, Dosta NI, Nitkin DM, et al. Modern approaches to surgical treatment of erectile dysfunction. *Zdravookhraneniye (Minsk)*. 2017;(1): 40–8. (In Russ).
6. Korneyev IA, Telegin IV, Davydov IV, et al. Low intensity shock wave therapy for erectile dysfunction: 6 months followup results.

- Urologicheskie Vedomosti*. 2017;7(3):5–13. (In Russ). doi: [10.17816/uroved735-13](https://doi.org/10.17816/uroved735-13)
7. Al'-Shukri SKh, Korneyev IA, Ignashov YuA, et al. Ispol'zovaniye udarno-volnovoy terapii pri erektil'noy disfunktsii. *Urologicheskie Vedomosti*. 2016;6(S):26. (In Russ).
 8. Apolikhin OI, Moskaleva NG, Komarova VA. Contemporary demographic situation and problems of improving the reproductive health of Russian population. *Experimental and Clinical Urology*. 2015;(4):4–14. (In Russ).
 9. Kapto AA, Koledinsky AG. Embolization of the veins of the prostatic plexus in the treatment of venous erectile dysfunction (clinical cases). *Experimental and Clinical Urology*. 2019;(1):90–4. (In Russ). doi: [10.29188/2222-8543-2019-11-1-90-94](https://doi.org/10.29188/2222-8543-2019-11-1-90-94)
 10. Kyzlasov PS, Abdulkhamidov AN. Penile revascularization — modern approach. *Experimental and Clinical Urology*. 2014;(3):66–8. (In Russ).
 11. Pomeshkin EV, Kyzlasov PS, Martov AG, et al. The history of erectile dysfunction study. *Medicine in Kuzbass*. 2017;16(1):10–4. (In Russ).
 12. Protoshchak VV, Paronnikov MV, Babkin PA, et al. Quality of life of urological patients. *Urologiya*. 2018;(5):160–8. (In Russ).
 13. Abu-Ghanem Y, Kitrey ND, Gruenwald I, et al. Penile Low-Intensity Shock Wave Therapy: A Promising Novel Modality for Erectile Dysfunction. *Korean Journal of Urology*. 2014;55(5):295–9. doi: [10.4111/kju.2014.55.5.295](https://doi.org/10.4111/kju.2014.55.5.295)
 14. Ayala HAC, Cuartas JPS, Cleves DC. Impact on the Quality of Erections after Completing a Low-Intensity Extracorporeal Shock Wave Treatment Cycle on a Group of 710 Patients. *Advances in Urology*. 2017;2017:1843687. doi: [10.1155/2017/1843687](https://doi.org/10.1155/2017/1843687)
 15. Campbell JD, Trock BJ, Oppenheim AR, et al. Meta-analysis of randomized controlled trials that assess the efficacy of low-intensity shockwave therapy for the treatment of erectile dysfunction. *Therapeutic Advances in Urology*. 2019;11:1756287219838364. doi: [10.1177/1756287219838364](https://doi.org/10.1177/1756287219838364)
 16. Cheng C, Dong Z-L, Wang Z-P. Low-intensity shock wave therapy for erectile dysfunction: Progression in application. *National Journal of Andrology*. 2018;24(1):78–81.
 17. Diehm N, Marggi S, Ueki Y, et al. Endovascular Therapy for Erectile Dysfunction — Who Benefits Most? Insights From a Single – Center Experience. *Journal of Endovascular Therapy*. 2019;26(2):181–90. doi: [10.1177/1526602819829903](https://doi.org/10.1177/1526602819829903)
 18. Fojecki GL, Tiessen S, Osther PJS. Effect of Low-Energy Linear Shockwave Therapy on Erectile Dysfunction — a Double-Blinded, Sham-Controlled, Randomized Clinical Trial. *The Journal of Sexual Medicine*. 2017;14(1):106–12. doi: [10.1016/j.jsxm.2016.11.307](https://doi.org/10.1016/j.jsxm.2016.11.307)
 19. Gruenwald I, Spector A, Shultz T, et al. The beginning of a new era: treatment of erectile dysfunction by use of physical energies as an alternative to pharmaceuticals. *International Journal of Impotence Research*. 2019;31(3):155–61. doi: [10.1038/s41443-019-0142-y](https://doi.org/10.1038/s41443-019-0142-y)
 20. Hisasue S, China T, Horiuchi A, et al. Impact of aging and comorbidity on the efficacy of low-intensity shock wave therapy for erectile dysfunction. *International Journal of Urology*. 2016;23(1):80–4. doi: [10.1111/iju.12955](https://doi.org/10.1111/iju.12955)
 21. Lee D, Rotem E, Lewis R, et al. Bilateral external and internal pudendal veins embolization treatment for venogenic erectile dysfunction. *Radiology Case Reports*. 2016;12(1):92–6. doi: [10.1016/j.radcr.2016.11.002](https://doi.org/10.1016/j.radcr.2016.11.002)
 22. Dong L, Chang D, Zhang X, et al. Effect of Low-Intensity Extracorporeal Shock Wave on the Treatment of Erectile Dysfunction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *American Journal of Men's Health*. 2019;13(2):1557988319846749. doi: [10.1177/1557988319846749](https://doi.org/10.1177/1557988319846749)
 23. Mo D-S, Zhan X-X, Shi H-W, et al. Efficacy and safety of low-intensity extracorporeal shock wave therapy in the treatment of ED: A meta-analysis of randomized controlled trials. *National Journal of Andrology*. 2019;25(3):257–64.
 24. Paulsen LH, Bakke LS, Jarbøl DE, et al. Associations between lifestyle, erectile dysfunction and healthcare seeking: a population — based study. *Scandinavian Journal of Primary Health Care*. 2020;38(2):176–83. doi: [10.1080/02813432.2020.1753347](https://doi.org/10.1080/02813432.2020.1753347)
 25. Reisman Y, Hind A, Varanekas A, et al. Initial experience with linear focused shockwave treatment for erectile dysfunction: a 6-month follow-up pilot study. *International Journal of Impotence Research*. 2015;27(3):108–12. doi: [10.1038/ijir.2014.41](https://doi.org/10.1038/ijir.2014.41)

Дополнительная информация

Финансирование. Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

Информация об авторах:

✉ *Бурдин Константин Александрович* — аспирант кафедры урологии и андрологии Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования, SPIN: 3876-9148, <https://orcid.org/0000-0002-6225-5872>, e-mail: burdinuro@yandex.ru.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Funding. The authors declare no funding for the study.

Information about the authors:

✉ *Konstantin A. Burdin* — Postgraduate Student of the Department of Urology and Andrology of Biomedical University of Innovation and Continuing Education, SPIN: 3876-9148, <https://orcid.org/0000-0002-6225-5872>, e-mail: burdinuro@yandex.ru.

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