

# Применение ударно-волновой терапии в комбинированном лечении эректильной дисфункции

**П.С. Кызласов<sup>1</sup>, С.П. Сидоров<sup>2</sup>, Р.М. Нугуманов<sup>3</sup>, А.А. Кажера<sup>1</sup>, А.Т. Мустафаев<sup>1</sup>, Ю.Д. Удалов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва

<sup>2</sup> ОГАУЗ Иркутская городская клиническая больница №1, г. Иркутск

<sup>3</sup> Урологический центр «Medi-Art», г. Нур-Султан (Казахстан)

## Сведения об авторах:

Кызласов П.С. – к.м.н., Руководитель центра урологии и андрологии ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва, dr.kyzlasov@mail.ru, AuthorID 615093

Kyzlasov P.S. – PhD, head of the center of urology and andrology SSC FMBC of A.I. Burnazyan of FMBA of Russia, Moscow, dr.kyzlasov@mail.ru, ORCID 0000-0003-1050-6198

Сидоров С.П. – врач-уролог Иркутской городской клинической больницы №1, г. Иркутск. St\_Petrovich@mail.ru

Sidorov S.P. – urologist of the Irkutsk Hospital №1, Irkutsk, St\_Petrovich@mail.ru

Нугуманов Р.М. – к.м.н., директор урологического центра «Medi-Art», г.Нур-Султан, rinatnug@mail.ru

Nugumanov R.M. – PhD, director of medicine urological center «Medi-Art», Nur Sultan, rinatnug@mail.ru, ORCID 0000-0002-4900-4366

Кажера А.А. – врач-уролог Центра урологии и андрологии ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Kazhera@inbox.ru

Kazhera A.A. – urologist of the Center of urology and andrology SSC FMBC of A.I. Burnazyan of FMBA of Russia, Kazhera@inbox.ru, ORCID 0000-0002-4108-4066

Мустафаев А.Т. – врач-уролог Центра урологии и андрологии ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва

Mustafaev A.T. – urologist of the Center of urology and andrology SSC FMBC of A.I. Burnazyan of FMBA of Russia, Moscow

Удалов Ю.Д. – д.м.н., доцент кафедры терапии МБУ ИНО ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, заместитель генерального директора по медицинской части ФГБУ ГНЦ ФМБЦ

им. А.И. Бурназяна ФМБА России, udalov@fmbcfmba.ru, AuthorID 912296

Udalov Yu.D. – Dr. Sc., associate Professor of therapy SSC FMBC of A.I. Burnazyan of FMBA of Russia, Deputy General Director for medical Affairs SSC FMBC of A.I. Burnazyan of FMBA of Russia,

udalov@fmbcfmba.ru, ORCID 0000-0001-7108-1774

Эректильная дисфункция (ЭД) – это неспособность достигать и/или поддерживать эрекцию, достаточную для проведения полового акта, в том случае, если эти расстройства наблюдаются не менее 3 месяцев.

Согласно данным мировых исследований, частота встречаемости ЭД составляет от 16% до 52% среди мужского населения в возрасте от 20 до 70 лет. Частота ЭД увеличивается с возрастом: в 40–50 лет ЭД выявляется у 40% мужчин, в 50–60 лет – практически у половины обследованных (48–57%), а в старшей возрастной группе этим расстройством страдают 70% мужчин [1-3].

Васкулогенная ЭД выявляется в 70% всех причин ЭД, из которой артериогенная составляет 30%, веногенная – 20-40%, 30% – артериовенозная ЭД. В лечении васкулогенной ЭД, так же, как и при другой форме ЭД применяется тримодальный подход: медикаментозная терапия, интракавернозная терапия, хирургическое лечение. Однако применение монотерапии в лечении ЭД не всегда приводит к адекватному восстановлению эректиль-

ной функции. Все это свидетельствует о недостаточной эффективности существующих методов и необходимости разработки новых комбинированных перспективных направлений терапии.

Как относительно новый подход в регенерационной медицине, радикальная низкоэнергетическая ударно-волновая терапия (DL-ESWT) показала большой потенциал и многообещающие перспективы. В настоящее время DL-ESWT применяется для лечения ЭД, и многие исследования показали, что DL-ESWT может достигать удовлетворительных терапевтических эффектов [4-10].

Согласно теории механотрансдукции, механическая стимуляция оказывает эффект положительной стимуляции генов гладкомышечного актина, фактора Виллебранда, NO-синтазы, фактора роста эндотелия сосудов (VEGF), что приводит к стимуляции ангиогенеза, усилению кровоснабжения и функции эндотелия в кавернозных телах [6-9]. Применение DL-ESWT патогенетически обосновано при нарушении артериального компонента при сосудистой ЭД, но не в полной мере может компенсировать венозный патологиче-

ский дренаж при смешанной форме васкулогенной ЭД.

В литературе имеются данные, что селективная эмболизация несостоятельных вен полового члена, как метод лечения ЭД, и является альтернативой инвазивному хирургическому лечению ЭД, по данным разных авторов эффективность эндоваскулярной окклюзии глубокой дорзальной вены (ГДВ) достигает 70% [11-13]. В данном исследовании проводится анализ лечения пациентов с артерио-венозной ЭД при помощи низкоэнергетической ударно-волновой терапии у пациентов, перенесших эндоваскулярную эмболизацию ГДВ.

**Цель исследования:** оценить результаты комбинированного лечения (ударно-волновая терапия и эндоваскулярная эмболизация ГДВ) у пациентов со смешанной васкулогенной ЭД.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На базе ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России было пролечено 30 пациентов в возрасте от 26 до 45 лет ( $35,5 \pm 9,5$ ) с установленным клиническим диагнозом

артерио-венозная ЭД. В исследовании вошли пациенты, у которых по данным фармакодупплерографии полового члена, динамической компьютерной кавернозографии была подтверждена смешанная васкулогенная ЭД. Критериями исключения являлось наличие патологического венозного дренажа через ножки полового члена, онкологические заболевания.

Так же противопоказаниями для проведения ударно-волновой

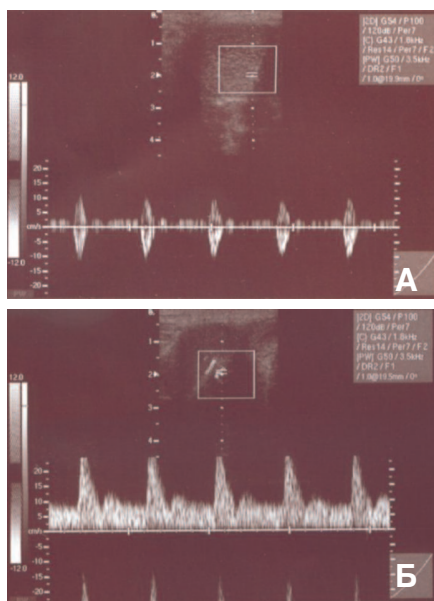


Рис. 1. Фармакодупплерография полового члена  
А - Определение конечной диастолической скорости (КДС) в ГДВ: нормативные значения КДС < 5 см/сек  
Б - Определение систолической скорости кровотока (ПССК) в дорсальных и кавернозных артериях полового члена: нормативные значения ПССК > 25-см/сек



Рис. 2. Динамическая компьютерная кавернозография (сброс по системе ГДВ, патологического венозного дренажа по ножкам ПЧ нет)

терапии были: острая бактериальная инфекция в зоне воздействия, открытая рана в зоне воздействия, тромбоз сосудов, нарушения свертываемости крови и прием антикоагулянтов, нарушение чувствительности в фокальной области, острая фаза инфекционного заболевания.

Для диагностики использовались: опросник международный индекс эректильной функции (МИЭФ-5), фармакодупплерография полового члена (рис. 1 а,б), компьютерная динамическая кавернозография (рис. 2).

Лечение проводилось в два этапа:

I этап – эндоваскулярная эмболизация глубокой дорсальной вены полового члена (рис. 3).



Рис. 3. Рентгенэндоваскулярная эмболизация ГДВ  
А) Флебография через систему ГДВ- контрастирование перипростатического венозного сплетения  
Б) Контрольная флебография после эмболизации ГДВ

II этап- ударно-волновая терапия прибором – «BTL-6000 SWT TOPLINE» (BTL Corporate).

Схема ударно-волновой терапии (УВТ): каждый сеанс лечения включал 3-минутное наложение терапевтической головки в 5–6 точек (четыре на половой член и два на грудную клетку) и 300 импульсов в режиме лечения «эректильная дисфункция» в каждой точке (рис. 4). В среднем 18 000 шоковых импульсов на пациента при 9-недельном курсе терапии (рис. 5). Все сеансы были амбулаторными, анестезия не использовалась.

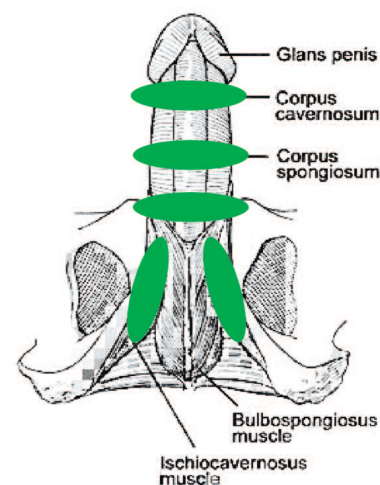


Рис. 4. Схема ударно-волновой терапии

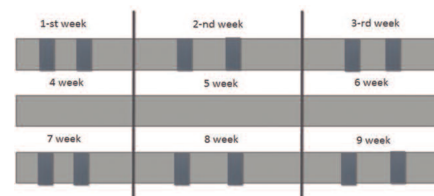


Рис. 5. Протокол ударно-волновой терапии

Оценка результатов МИЭФ-5 и оценка кровотока полового члена проводились перед началом лечения и в конце последнего сеанса проведения УВТ.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Средний балл МИЭФ-5 до начала лечения составил 16,7 (11-19), после завершения УВТ отмечалось увеличение баллов по МИЭФ-5 до 22,2 (18-24). Из 30 пациентов 26 (81%) субъективно отметили стой-

кое улучшение эректильной функции (рис. 6).



Рис. 6. Оценка МИЭФ-5 до и после ударно-волновой терапии

Отмечено увеличение артериального кровотока полового члена от исходного (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 от 16 до 33 мм рт.

В период проведения УВД побочные эффекты, такие как боль,



Рис. 7. Оценка полового кровотока до и после ударно-волновой терапии

парестезия и повреждение кожи на половом члене зарегистрировано не было.

### ОБСУЖДЕНИЕ

В этом исследовании участвовало 30 пациентов с васкулогенной ЭД, которые прошли курс лечения с помощью ударно-волновой терапии после проведения эмболизации глубокой дорсальной вены. Ближайшие результаты применения УВТ показали увеличение средних значений суммы баллов МИЭФ-5 и увеличение ПССК по результатам фармакодуплерографии полового члена. Результаты, полученные после проведенного лечения, соответствуют данным описанным в литературе [14,15,16,17]. Однако, в литературе отсутствуют сведения об эффективности проведения ударно-волновой терапии при смешанной форме васкулогенной ЭД после эмболизации глубокой дорсальной вены.

Успех этой терапии основан на ее безопасности и простоте применения, а также на том, что она является единственной терапией, которая направлена на патофизиологию заболевания. Механизм действия УВТ при эректильной дисфункции обусловлен индукцией

NO-синтетазы, фактора роста эндотелия, ядерного антигена пролиферирующих клеток, а также стимуляцией миграции стволовых клеток, которые приводят к усилению ангиогенеза, тем самым улучшая качество эрекции [6-9].

Данное исследование является одним из небольших проведенных исследований по оценке эффективности ударно-волновой терапии после эмболизации глубокой дорсальной вены у пациентов со смешанной формой васкулогенной ЭД. Необходимо дальнейшее изучение эффективности УВТ при васкулогенной ЭД с большей выборкой пациентов и проведения плацебо-контролируемых клинических исследований.

### ВЫВОДЫ

Результаты исследования после проведения двухэтапного лечения смешанной формы васкулогенной ЭД подтвердили безопасность применения УВТ и ее способность улучшить эректильную функцию в ближайшей и среднесрочной перспективе. Ударно-волновая терапия в сочетании с редукцией патологического венозного дренажа может быть альтернативой реваскуляризации полового члена. ■

**Ключевые слова:** эректильная дисфункция, васкулогенная эректильная дисфункция, ударно-волновая терапия, эндоваскулярная эмболизация глубокой дорсальной вены.

**Key words:** erectile dysfunction, erectile dysfunctionvasculogenic, shock wave therapy, endovascular embolization of the deep dorsal vein.

DOI: 10.29188/2222-8543-2019-11-2-111-114

#### Резюме:

**Введение.** Согласно данным мировых исследований, частота встречаемости эректильной дисфункции (ЭД) колеблется от 16% до 52% среди мужского населения в возрасте от 20 до 70 лет. Васкулогенная ЭД выявляется в 70% всех причин ЭД, из которой артериогенная ЭД составляет 30%, веногенная ЭД – 20-40%, 30% составляет артерио-венозная ЭД. Применение ударно-волновой терапии (УВТ) является новым перспективным направлением лечения больных с эректильной дисфункцией. Отсутствие единого мнения об эффективности УВТ при ЭД различного генеза и продолжительности лечебного эффекта предполагает необходимость ее дальнейшего изучения.

#### Summary:

#### Application of shock wave therapy in combined treatment of erectile dysfunction

P.S. Kyzlasov, S.P. Sidorov, R.M. Nugumanov, A.A. Kazhera, A.T. Mustafayev, Yu.D. Udalov

**Introduction.** According to data acquired in studies worldwide, erectile dysfunction (ED) incidence is about 16% to 52% among males aged 20-70 years. Vasculogenic ED is found in about 70% of all ED cases with 30% being arteriogenic, 20-40% being venogenic and 30% being combined arteriogenic-venogenic ED. Shock wave therapy (SWT) is a new and promising modality of treatment for patients with erectile dysfunction.

**Цель исследования:** оценить результаты комбинированного лечения (ударно-волновая терапия и эндоваскулярная эмболизация глубокой дорсальной вены) у пациентов со смешанной васкулогенной ЭД.

**Материалы и методы:** 30 пациентам в возрасте от 26 до 45 лет с установленным клиническим диагнозом артерио-венозной ЭД, была выполнена эндоваскулярная эмболизация глубокой дорсальной вены полового члена с последующим 9-ти недельным курсом ударно-волновой терапии. Эффективность лечения оценивали по шкале Международного индекса эректильной функции (МИЭФ-5, IIEF) и по результатам фармакодоплерографии полового члена.

**Результаты:** по завершению второго этапа лечения было отмечено увеличение среднего балла МИЭФ -5 с 16,7 в начале исследования до 22,2 после лечения. Из 30 пациентов 26 (81%) субъективно отметили стойкое улучшение эректильной функции. По данным фармакодоплерографии полового члена отмечено увеличение артериального кровотока: в правой кавернозной артерии – с 17,7 до 34 мм рт.ст.; в левой кавернозной артерии – с 13,2 до 28,3 мм.рт.ст.; в правой дорсальной артерии – с 18 до 32 мм рт.ст.; в левой дорсальной артерии – от 16 до 33 мм рт.

**Заключение.** Ударно-волновая терапия в сочетании с редукцией венозного оттока может составить альтернативу реваскуляризации полового члена.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

tion. Lack of consensus regarding SWT efficacy in various types of ED and duration of its effect necessitates further studies.

**Aim of the study:** to evaluate the results of combined treatment (shock wave therapy and endovascular embolization of deep dorsal vein) in patients with mixed vasculogenic ED.

**Materials and methods:** 30 patients aged 26-45 years with clinically diagnosed arteriogenic-venogenic ED underwent endovascular embolization of deep dorsal vein of penis with subsequent 9-week course of shock wave therapy. Treatment efficacy was evaluated using International index of erectile function (IIEF-5) questionnaire and penile doppler ultrasound with pharmacologically induced erection.

**Results:** after the second stage of treatment mean IIEF-5 score has increased from 16,7 at baseline to 22,2. Twenty six of 30 (81%) patients have reported a stable improvement of erectile function. Penile doppler ultrasound has revealed an improvement of penile circulation: there was an increase from 17,7 mmHg to 28,3 mmHg in right cavernosal artery, from 13,2 mmHg to 28,3 mmHg in left cavernosal artery, from 18 mmHg to 32 mmHg in right dorsal artery and from 16 to 33 mmHg in left dorsal artery.

**Conclusion.** Shock wave therapy combined with venous leak reduction is a possible alternative for penile revascularization.

Authors declare lack of the possible conflicts of interests.

## ЛИТЕРАТУРА

- Derby CA, Barbour MM, Hume AL, McKinlay JB. Drug therapy and prevalence of erectile dysfunction in the Massachusetts Male Aging Study cohort. *Pharmacotherapy* 2001;21(6):676-683.
- Hatzimouratidis K, Giuliano F, Moncada I, Muneer A, Salonia A, Verze P. Male sexual dysfunction. *EAU Guidelines* 2017. URL: <https://uroweb.org/guideline/male-sexual-dysfunction/>
- Prins J, Blanker MH, Bohnen AM, Thomas S, Bosch JL. Prevalence of erectile dysfunction: a systematic review of population-based studies. *Int J Impot Res* 2002;14(6):422-32. doi: 10.1038/sj.ijir.3900905
- Zissler A, Steinbacher P, Zimmermann R, Pittner S, Stoiber W, Bathke AC, et al. Extracorporeal shock wave therapy accelerates regeneration after acute skeletal muscle injury. *Am J Sports Med* 2017;45(3):676-84. doi: 10.1177/0363546516668622.
- Cayton T, Harwood AE, Smith GE, Totty JP, Carradice D, Chetter IC. Extracorporeal shockwave therapy for the treatment of lower limb intermittent claudication: study protocol for a randomised controlled trial (the SHOCKWAVE 1 trial). *Trials* 2017;18(1):104. doi: 10.1186/s13063-017-1844-4.
- Hayashi D, Kawakami K, Ito K, Ishii K, Tanno H, Imai Y, et al. Low-energy extracorporeal shock wave therapy enhances skin wound healing in diabetic mice: a critical role of endothelial nitric oxide synthase. *Wound Repair Regen* 2012;20(6):887-95. doi: 10.1111/j.1524-475X.2012.00851.x.7.
- Foldager CB, Kearney C, Spector M. Clinical application of extracorporeal shock wave therapy in orthopedics: focused versus unfocused shock waves. *Ultrasound Med Biol* 2012;38(10):1673-80. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2012.06.004.
- Yang P, Guo T, Wang W, Peng YZ, Wang Y, Zhou P, et al. Randomized and double-blind controlled clinical trial of extracorporeal cardiac shock wave therapy for coronary heart disease. *Heart Vessels* 2013;28(3):284-91. doi: 10.1007/s00380-012-0244-7.
- Frairia R, Berta L. Biological effects of extracorporeal shock waves on fibroblasts. A review. *Muscles Ligaments Tendons J* 2012;1(4):138-47.
- Aqil A, Siddiqui MR, Solan M, Redfern DJ, Gulati V, Cobb JP. Extracorporeal shock wave therapy is effective in treating chronic plantar fasciitis: a meta-analysis of RCTs. *Clin Orthop Relat Res* 2013;471(11):3645-52. doi: 10.1007/s11999-013-3132-2.
- Курбатов Д.Г., Лепетухин А.Е., Дубский С.А., Ситкин И.И. Новая технология в хирургии патологического дренажа кавернозных тел. *Андрология и генитальная хирургия* 2013;(1):15-21.
- Курбатов Д.Г., Кузнецкий Ю.Я., Китаев С.В. Брусенский В.А. Применение магнитно-резонансной томографии в диагностике веногенной эректильной дисфункции. *Андрология и генитальная хирургия* 2005;(1): 28-33.
- Кызласов П.С., Удалов Ю.Д., Мартов А.Г., Башков А.Н., Кажера А.А., Гринь Е.А., и др. Применение рентгенологического метода исследования в предоперационном планировании пациентов с веногенной эректильной дисфункцией. *Медицинская радиология и радиационная безопасность* 2018;(1):48-52.
- Lu Z, Lin G, Reed-Maldonado A, Wang C, Lee YC, Lue TF. Low-intensity extracorporeal shock wave treatment improves erectile function: a systematic review and meta-analysis. *Eur Urol* 2017;71(2):223-233. doi: 10.1016/j.eururo.2016.05.050.
- Chung E, Cartmill R. Evaluation of clinical efficacy, safety and patient satisfaction rate after low-intensity extracorporeal shockwave therapy for the treatment of male erectile dysfunction: an Australian first open-label single learn prospective clinical trial. *BJU Int* 2015;115 Suppl 5:46-9. doi: 10.1111/bju.13035.
- Reisman Y, Hind A, Varanekas A, Motil I. Initial experience with linear focused shockwave treatment for erectile dysfunction: a 6-month follow-up pilot study. *Int J Impot Res* 2015;27(3):108-112. doi: 10.1038/ijir.2014.41.
- Gruenewald I, Appel B, Vardi Y. Low intensity extracorporeal shock wave therapy - a novel effective treatment for erectile dysfunction in severe ED patients who respond poorly to PDE5 inhibitor therapy. *J Sex Med* 2012;9(1):259-64. doi: 10.1111/j.1743-6109.2011.02498.x.

## REFERENCES (11-13)

- Kurbatov D.G., Lepetukhin A.Ye., Dubskiy S.A., Sitkin I.I. Novaya tekhnologiya v khirurgii patologicheskogo drenazha kavernozykh tel. [New technology in the surgery of the pathological drainage of the cavernous bodies]. *Andrologiya i genitalnaya khirurgiya* 2013;(1):15-21. (In Russian)
- Kurbatov D.G., Kuznetskiy Yu.Ya., Kitayev S.V. Brusenskiy V.A. Primeneniye magnitno-rezonansnoy tomografii v diagnostike venogennoy erektilnoy disfunktsii. [The use of magnetic resonance imaging in the diagnosis of venous erectile dysfunction]. *Andrologiya i genitalnaya khirurgiya* 2005;(1): 28-33. (In Russian)
- Kyzlasov P.S., Udalov YU.D., Martov A.G., Bashkov A.N., Kazhera A.A., Grin' Ye.A., i dr. Primeneniye rentgenologicheskogo metoda issledovaniya v predoperatsionnom planirovanii patsiyentov s venogennoy erektilnoy disfunktsiyey. [The Use of X-Ray study in preoperative patient planning venogenic erectile dysfunction]. *Meditsinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost* 2018;(1):48-52. (In Russian)