

## РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОЙ УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ТЕРАПИИ ПРИ БОЛЕЗНИ ПЕЙРОНИ

А.Р. Геворкян<sup>1,2\*</sup>, Л.А. Логвинов<sup>3</sup>, С.Л. Логвинова<sup>3</sup>, А.М. Годисов<sup>3</sup>, Б.А. Гарилович<sup>4</sup>

<sup>1</sup> ГБУЗ «Городская поликлиника № 212 ДЗМ», Москва

<sup>2</sup> ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента РФ, Москва

<sup>3</sup> ООО «Бест Клиник», Москва

<sup>4</sup> Филиал № 1 ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. акад. Н.Н. Бурденко» Минобороны России, Москва

## ACOUSTIC SHOCK WAVE THERAPY IN PATIENTS WITH PEYRONIE'S DISEASE

A.R. Gevorkyan<sup>1,2\*</sup>, L.A. Logvinov<sup>3</sup>, S.L. Logvinova<sup>3</sup>, A.M. Godisov<sup>3</sup>, B.A. Garilevich<sup>4</sup>

<sup>1</sup> City Polyclinic No 212, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Central State Medical Academy of Department of Presidential Affairs, Moscow, Russia

<sup>3</sup> "Best Clinic" LLC, Moscow, Russia

<sup>4</sup> Burdenko Main Military Clinical Hospital, Branch No 1, Moscow, Russia

\*E-mail: Ashot\_Gevorkyan@mail.ru

### Аннотация

В статье приводятся результаты консервативной терапии болезни Пейрони: для стимуляции метаболических и репаративных процессов в тканях использовали расфокусированные акустические ударные волны. В литературе имеются сообщения о применении данного метода лечения болезни Пейрони на аппаратах с использованием сфокусированных ударных волн. **Цель исследования** – оценка эффективности и безопасности применения ударно-волновой терапии на аппарате с расфокусированными ударными волнами у больных с болезнью Пейрони. **Материалы и методы.** Проведено обследование и лечение 28 пациентов с болезнью Пейрони в возрасте от 28 до 64 лет. Курс лечения состоял из восьми процедур, проводившихся два раза в неделю. Во время одного сеанса проводилось воздействие 1500 ударно-волновыми импульсами. Использовали аппарат «АУВТ Румелит». **Результаты.** В процессе лечения у всех пациентов отмечено уменьшение болевого синдрома во время эрекции, а к концу лечения у всех пациентов произошло его полное исчезновение. Отмечалось увеличение эластичности бляшек, уменьшение искривления полового члена при эрекции, размеры бляшек уменьшились в среднем более чем в четыре раза – с 10.5 до 2.5 мм. Нежелательных эффектов после процедуры не отмечено. **Заключение.** Лечение акустической расфокусированной ударно-волновой терапией на аппарате «Румелит» при фибропластической индурации полового члена продемонстрировало эффективность и безопасность данного метода терапии.

**Ключевые слова:** болезнь Пейрони, ударно-волновая терапия, расфокусированные акустические ударные волны, фибропластическая индурация полового члена.

### Abstract

The authors have described their experience of applying conservative treatment in Peyronie's disease using shock wave therapy with defocused acoustic shock waves. In the literature, one can find the information on the application of this technique for treating Peyronie's disease but with focused shock waves. **Purpose.** To assess the effectiveness and safety of shockwave therapy with defocused shock waves in patients with Peyronie's disease. **Materials and methods.** 28 patients with Peyronie's disease, aged 28–64, were examined and treated. The course of treatment consisted of 8 sessions performed twice a week. 1 500 shock wave pulses were applied at one session using AUVT Rumelite device. **Results.** In the course of treatment, pain syndrome at erection decreased, and by the end of treatment, it disappeared completely in all patients. Besides, plaques elasticity increased, penis curvature during erection decreased; plaques size decreased, in average, by more than 4 times – from 10.5mm to 2.5 mm. No adverse effects after session were registered. **Conclusion.** Application of acoustic defocused shock wave therapy with AUVT Rumelit device is an effective technique with a safety profile.

**Keywords:** Peyronie's disease, shock wave therapy, defocused acoustic shock waves, fibroplastic penile induration.

**Ссылка для цитирования:** Геворкян А.Р., Логвинов Л.А., Логвинова С.Л., Годисов А.М., Гарилович Б.А. Результаты применения акустической ударно-волновой терапии при болезни Пейрони. *Кремлевская медицина. Клинический вестник.* 2025; 1: 64–68.

### Введение

Болезнь Пейрони, или фибропластическая индурация полового члена, представляет собой фиброз белочной оболочки и ареолярной соединительной ткани полово-

го члена. Заболевание характеризуется болью в области полового члена и его искривлением при эрекции, что ведет к развитию сексуальной дисфункции и психо-эмоциональным расстройствам [1–3].

В качестве возможного этиологического фактора болезни Пейрони рассматривается периодически повторяющаяся травма микрососудов белочной оболочки эректированного полового члена [1, 4]. В настоящее время большинство клиницистов и многие морфологи относят фибропластическую индукцию полового члена к коллагенозам, поскольку гистогенез, клинические проявления и принцип лечения болезни Пейрони имеют много общего с патологическими процессами, проявляющимися в группе коллагенозов. Весьма характерно частое сосуществование болезни Пейрони с контрактурой Дюпюитрена, плечелопаточным периаартритом, дерматомиозитом, фиброзным утолщением на пальцевых фалангах, склеродермией и др. [5, 6].

Это заболевание встречается у мужчин от 30 до 60 лет и старше с частотой, по данным К. Hatzimouratidis, от 3.2 до 8.9% или, по данным J.R. Krieger, от 0.5 до 20.3% [1, 2].

Важным социальным аспектом болезни Пейрони следует считать тот факт, что заболевание наиболее часто встречается у мужчин работоспособного и репродуктивного возраста, зачастую приводя к снижению или утрате эректильной функции, затрагивая при этом психоэмоциональную сферу мужчин [2, 7–9].

Лечение пластической индукции полового члена остается неразрешенной проблемой. На ранних этапах, когда заболевание протекает в активной фазе, пациентам назначается консервативная терапия в виде перорального приема парааминобензоата калия в сочетании с верапамилом, местного применения геля с верапамилом и ионофореза с верапамилом и дексаметазоном и ряда других препаратов [1, 3, 10–12]. Такая терапия в отдельных случаях приводит к определенному успеху, но, по мнению многих авторов, ее следует применять только в комбинации с другими вариантами лечения, поскольку ее изолированное применение малоэффективно и часто приводит к рецидиву заболевания [7, 13, 14].

Существенно более эффективным методом являются инъекции коллагеназы *Clostridium histolyticum* в область поражения. Этот метод признан единственным нехирургическим методом, доказавшим свою эффективность и рекомендованным к применению FDA [12, 14, 15]. В то же время имеются данные, что этот метод эффективен при умеренном искривлении полового члена и может вызывать его укорочение [7], а протокол его применения недостаточно отработан [16].

К нехирургическим методам относится также тракционная терапия, позволяющая в ряде случаев уменьшить степень искривления полового члена с увеличением его длины, однако для его применения требуется длительное использование специальных устройств при выраженной COMPLAINTности пациента [11, 17].

Хирургические методы лечения болезни Пейрони (пликация белочной оболочки, иссечение бляшек без или с вшиванием имплантатов, рассечение белочной оболочки без или с вшиванием имплантатов – фрагментов большой подкожной вены, коллагеновых пленок) признаются наиболее эффективными. Однако их использование возможно только при стабилизации патологического процесса (не ранее чем через три месяца) [1, 13] и не лишено ряда недостатков, в т.ч. укорочения полового члена [1, 3, 7]. Имеются данные, что включение в состав имплантатов стромальных стволовых клеток жировой ткани повышает эффективность хирургических методов лечения болезни Пейрони [18, 19].

В последние годы в арсенале физиотерапевтических методов лечения различных заболеваний, в т.ч. болезни Пейрони, все большее место занимает низкоинтенсивная ударно-волновая терапия (УВТ). Показана ее эффективность в отношении уменьшения болевого синдрома и улучшения функции конечностей при ортопедических заболеваниях и при спортивных травмах [20–22], для ускорения заживления ран и хронических язв и уменьшения степени рубцевания после ожогов [23–25], а также для ускорения восстановления после косметических и пластических операций [23]. В отношении болезни Пейрони доказано, что применение УВТ способствует выраженному уменьшению болевого синдрома и ее использование по этим показаниям включено в рекомендации Европейской ассоциации урологов (EAU) [1, 15, 26]. При этом, по данным одних авторов, после курса терапии УВТ происходит разрыхление и уменьшение размеров бляшек, степени искривления полового члена и улучшение эректильной функции [8, 9, 22, 27, 28], хотя, по данным других авторов, этих изменений не было выявлено [2, 29, 30].

Публикаций по оценке эффективности УВТ при лечении фибропластической индукции полового члена мало, а результаты этих исследований противоречивы, также следует отметить, что ранее УВТ проводили с использованием сфокусированных ударных волн.

Цель исследования – изучение эффективности и безопасности применения ударно-волновой терапии на аппарате с расфокусированными ударными волнами у больных с болезнью Пейрони.

## Материалы и методы

В исследование было включено 40 пациентов с болезнью Пейрони в возрасте от 28 до 64 лет, из них 28 пациентов составили основную группу, им проводили лечение УВТ, а 12 больных, которым проводили лечение с использованием магнитно-лазерной терапии, составили группу сравнения.

Все пациенты подписывали информированное добровольное согласие на участие в исследовании. Исследование одобрено локальным этическим комитетом.

Для верификации диагноза всем больным проводили ультразвуковое исследование (УЗИ) с доплерографией до начала лечения и после завершения полного курса терапии. Перед началом лечения проводили лабораторные исследования, включающие: общий анализ крови и мочи, определение уровня глюкозы, холестерина, триглицеридов и мочевины в крови, измерение уровня С-реактивного протеина, коагулограмму. С целью оценки степени искривления полового члена выполняли тест с медикаментозной индукцией эрекции.

УВТ проводили на аппарате «АУВТ Румелит» (регистрационное удостоверение № ФРС 2012/14013). Принцип действия аппарата основан на получении терапевтического эффекта от воздействия расфокусированных акустических ударных волн на ткани пациента вследствие стимуляции метаболических и репаративных процессов [31]. Использовали следующие параметры ударно-волнового воздействия: длительность импульса – 4.0 мкс, частота импульсов – 2–3 Гц, амплитуда давления – 50–60 бар, общее количество импульсов на один сеанс – 1500. Курс лечения состоял из восьми процедур, проводившихся два раза в неделю.

В группе сравнения магнитно-лазерное воздействие на пораженную область осуществляли с использованием аппарата «Матрикс-уролог» (регистрационное удостоверение № ФСР 2010/09814 от 31.12.2010). Параметры воздействия – 1500 Гц по 10–15 минут на область бляшки с частотой не реже четырех раз в неделю, количество – 10 процедур.

Оценку эффективности терапии проводили с использованием визуальной аналоговой шкалы выраженности болевого синдрома (ВАШ), степени уменьшения искривления полового члена и оценки состояния эректильной функции пациентов по наиболее часто используемому, сокращенному (пять вопросов) опроснику «Международный индекс эректильной функции» (МИЭФ-5).

Цифровые данные обрабатывали статистически с использованием программы Statistica 10 (StatSoft Inc, США).

## Результаты

Перед началом лечения при обследовании пациентов выявили, что в обеих группах преобладали бляшки размером более 1 см (71 и 75% больных соответственно), у больных первой группы (43%) и у второй (42%) при медикаментозной эрекции выявили существенное искривление полового члена 15–30° (табл. 1). Достоверных различий по этим показателям между группами не было ( $p < 0.05$ ). У пациентов с размерами бляшек более 1 см проявлялось различие в структуре центральной и периферических их частей. Выраженность болевого синдрома, оцененная по ВАШ, у больных обеих групп также не различалась.

Таким образом сравниваемые группы признаны сопоставимыми для анализа.

В процессе лечения у всех 28 пациентов основной группы, получивших УВТ, уменьшился болевой синдром во время эрекции, а к концу лечения у всех пациентов произошло его практически полное исчезновение. Степень выраженности болевого синдрома по ВАШ в среднем снизилась с  $4.9 \pm 0.3$  до  $1.2 \pm 0.1$  (на 75%,  $p < 0.001$ ). В группе сравнения после курса магнитно-лазерной терапии большинство пациентов также отмечали уменьшение болевых ощущений и дискомфорта во время эрекции, но полного исчезновения болевых симптомов не происходило, а у некоторых больных улучшение было совсем незначительным. Средние значения баллов по ВАШ уменьшились с  $4.6 \pm 0.3$  до  $3.1 \pm 0.4$  ( $p < 0.05$ ). Таким образом, УВТ способствовала значительно более выраженному эффекту в отношении устранения боли при эрекции (различия между основной группой и группой сравнения статистически достоверны при  $p < 0.01$ ).

Результаты УЗИ больных после завершения курса терапии показали, что в группе с применением УВТ отмечено существенное уменьшение размеров бляшек (табл. 2).

При этом степень уменьшения диаметра бляшек практически не зависела от их исходных размеров: уменьшение составило 72–78%. При контрольном УЗИ с доплерографией на фоне уменьшения размеров бляшек отмечалось их истончение, снижение эхогенности и размытость контуров, а также уменьшение васкуляризации вокруг бляшек у пациентов, у которых исходно наблюдалась высокая васкуляризация, что свидетельствует об уменьшении реактивного воспаления.

В то же время в группе сравнения терапия практически не повлияла ни на размеры бляшек, ни на их структуру. Средние значения диаметра бляшек до начала терапии

Таблица 1

Показатели основной группы и группы сравнения, абс. (%)

| Показатель                  | Основная группа, n = 28 | Группа сравнения, n = 12 |
|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Размеры бляшек:             |                         |                          |
| До 1 см                     | 8 (28.5)                | 3 (25)                   |
| 1–2 см                      | 20 (71.5)               | 9 (75)                   |
| Искривление полового члена: |                         |                          |
| 15–30°                      | 12 (42.9)               | 5 (41.7)                 |
| < 15°                       | 16 (57.1)               | 7 (58.3)                 |
| ВАШ                         | $4.9 \pm 0.3$           | $4.6 \pm 0.3$            |

Таблица 2

Размеры бляшек до и после лечения в группе пациентов с акустической расфокусированной ударно-волновой терапией

| №     | Количество пациентов | Размеры бляшек до лечения (средний размер), мм | Размеры бляшек после лечения (средний размер), мм |
|-------|----------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1     | 8                    | 14–17 (16)                                     | 3–4 (3.5)                                         |
| 2     | 12                   | 10–14 (12)                                     | 3 (3)                                             |
| 3     | 4                    | 6–10 (9)                                       | 2–3 (2.5)                                         |
| 4     | 4                    | 5 (5)                                          | 1 мм (1.0)                                        |
| Всего | 28                   | Средний размер ( $10.5 \pm 1.1$ мм)            | Средний размер ( $2.5 \pm 0.3$ мм)*               |

\* Различия статистически достоверны при  $p < 0.001$ .

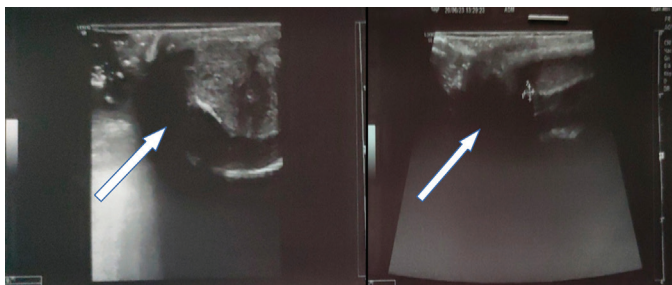
составили  $9.5 \pm 1.3$  см, а после завершения курса терапии –  $9.1 \pm 1.2$  см (различия статистически не значимы при  $p > 0.05$ ).

У 25 (90%) пациентов основной группы наблюдалось улучшение эректильной функции. Среднее значение суммы баллов по МИЭФ-5 возросло с  $12.8 \pm 1.1$  до  $16.2 \pm 1.3$  ( $p < 0.05$ ), тогда как в группе сравнения этот показатель практически не изменился: до лечения  $13.3 \pm 1.2$ , после лечения –  $14.2 \pm 1.1$  ( $p > 0.05$ ). Ни в одном случае не было выявлено побочных эффектов, связанных с проведением терапии.

## Клинические наблюдения результатов лечения болезней Пейрони

Пациент П., 45 лет, обратился с жалобами на искривление полового члена в течение одного года. По данным УЗИ определялось гиперэхогенное образование (бляшка) размерами до 10 мм. Проведен курс УВТ в количестве восьми процедур. Через пять сеансов пациент отметил значительное улучшение – уменьшение искривления полового члена с 25 до 10°. После курса лечения, по данным УЗИ полового члена, по дорсальной поверхности в белочной оболочке лоцировано несколько гиперэхогенных точечных и линейных аваскулярных фрагментированных включений размерами от 1.1 мм до 2.0 мм (рис. 1).

Пациент М., 32 года, обратился с жалобами на искривление полового члена более 30°. По данным УЗИ определяется гиперэхогенное образование (бляшка) размерами 3 × 6 мм. Проведен курс УВТ в количестве восьми процедур. Через шесть процедур пациент отметил значительное улучшение – уменьшение искривления полового члена с 30 до 10°, улучшение эректильной функции (сумма баллов по МИЭФ-5 увеличилась с 14 до 17). После курса лечения пациенту проведено контрольное УЗИ полового члена, на котором дополнительных образований и включений



**Рис. 1.** Эхограмма полового члена пациента П., 45 лет, до и после лечения



**Рис. 2.** Эхограмма полового члена пациента М., 32 года, до и после лечения

не выявлено, кавернозные тела типичной структуры, пещеристое тело – без особенностей, экоструктурных изменений не выявлено (рис. 2).

### Обсуждение

Медикаментозное лечение пероральными препаратами или местной терапией болезни Пейрони, по данным многих авторов, оказывается малоэффективной терапией [10, 11, 13]. Из других нехирургических методов лечения наиболее эффективными считаются инъекции клотридинальной коллагеназы и низкоинтенсивная ударно-волновая терапия (УВТ) [15]. При этом метод УВТ лишен ряда недостатков, характерных для инъекционной терапии, и не имеет подобных эффектов. По данным зарубежной литературы, УВТ рекомендована только для уменьшения болевого синдрома и существенно не влияет ни на размеры бляшек, ни на уменьшение степени искривления полового члена при эрекции, ни на состояние эректильной функции пациентов [1–3, 29, 30]. Однако наши данные свидетельствуют о том, что УВТ, наряду с устранением болевого синдрома, способствует уменьшению размеров и плотности бляшек с улучшением эректильной функции пациентов.

Такое различие может быть связано с тем, что в зарубежных исследованиях УВТ проводили на ударно-волновых комплексах, предназначенных для проведения дистанционной литотрипсии. Изменения параметров УВТ сводились только к уменьшению мощности ударно-волнового воздействия. При этом воздействовали фокусированной ударной волной на склеротическую бляшку, что может привести к микротравмам и активизации перифокального воспалительного процесса. Используемый в нашем исследовании отечественный аппарат «Румелит» разработан специально для низкоинтенсивной УВТ. Его особенностью является воздействие расфокусированной ударной волной, при котором энергия воздействия распределяется на относительно большой площади и не оказывает травмирующего эффекта. Показано, что благодаря параметрам ударно-волнового воздействия аппарата

«Румелит» оказывается стимулирующее и репаративное воздействие на ткани с активацией нарушенной микроциркуляции в пораженной области [32, 33]. При этом активизируются метаболические компенсаторно-приспособительные процессы в тканях, способствующие регенерации поврежденных тканевых структур [31, 34], и полностью отсутствует отрицательное воздействие на ткани.

### Заключение

Полученные в результате исследования результаты свидетельствуют о том, что акустическая ударно-волновая терапия на аппарате «Румелит» способствует уменьшению размеров бляшек, снижению болевого синдрома и улучшению качества эрекции у пациентов с болезнью Пейрони. Преимуществом данной методики являются безболезненность, неинвазивность, возможность проведения повторных курсов лечения. Ограничением исследования явилось небольшое количество пациентов.

### Литература

1. Hatzimouratidis K. et al. EAU guidelines on penile curvature // *Eur. Urol.* – 2012. – V. 62. – No 3. – P. 543–552. DOI: 10.1016/j.eururo.2012.05.040.
2. Krieger J.R. et al. Shockwave therapy in the treatment of Peyronie's disease // *Sexual Medicine Reviews.* – 2019. – V. 7. – No 3. – P. 499–507. DOI: 10.1016/j.sxmr.2019.02.001.
3. Chung P.H., Han T.M., Rudnik B., Das A.K. Peyronie's disease: what do we know and how do we treat it? *Can. J. Urol.* – 2020. – V. 27. (S3) – P. 11–19.
4. Carson C. Peyronie's disease: new paradigm for the treatment of a unique cause of erectile dysfunction. *Postgrad Med.* – 2020. – V. 132 (S4). – P. 4–8. DOI: 10.1080/00325481.2020.1805865.
5. Лопаткин Н.А. Руководство по урологии. М.: Медицина, 1998. [Lopatkin N.A. Urology Handbook. – Moscow: Medicine, 1998. In Russian].
6. Chen T.Y. et al. Penile curvature associated with scleroderma // *Urology.* – 2001. – V. 58. – No 2. – P. 281.
7. Capoccia E. Contemporary review of peyronie's disease treatment // *Curr. Urol. Rep.* – 2018. – V. 19. – No 7. – P. 51. DOI: 10.1007/s11934-018-0800-5.
8. Bocchino A.C. et al. Low-intensity extracorporeal shock wave therapy for erectile dysfunction: Myths and realities // *Investig. Clin. Urol.* – 2023. – V. 64. – No 2. – P. 118–125. DOI: 10.4111/icu.20220327.
9. Yao H. et al. Systematic review and meta-analysis of 16 randomized controlled trials of clinical outcomes of low-intensity extracorporeal shock wave therapy in treating erectile dysfunction // *Am. J. Men's Health.* – 2022. – V. 16. – No 2. – P. 15579883221087532. DOI: 10.1177/15579883221087532.
10. Chernylovskiy V.A. et al. Non-surgical treatment of peyronie's disease: a comprehensive review // *Wiad Lek.* – 2021. – V. 74. – No 3. – P. 539–545.
11. Tsambarlis P. et al. Nonsurgical management of Peyronie's disease // *Nat. Rev. Urol.* – 2019. – V. 16. – No 3. – P. 172–186. DOI: 10.1038/s41585-018-0117-7.
12. Красняк С.С. Нехирургические методы лечения болезни Пейрони // *Экспериментальная и клиническая урология.* – 2020. – № 3. – С. 95–102. [Krasnyak S.S.

- Non-surgical Treatments for Peyronie's Disease // Experimental and clinical urology. – 2020. – No 3. – P. 95–102. In Russian]. DOI: 10.29188/2222-8543-2020-12-3-95-102.
13. Ziegelmann M.J. et al. Peyronie's disease: Contemporary evaluation and management // Int. J. Urol. – 2020. – V. 27. – No 6. – P. 504–516. DOI: 10.1111/iju.14230.
  14. Li E.V. et al. Peyronie's disease: pharmacological treatments and limitations // Exp. Rev. Clin. Pharmacol. – 2021. – V. 14. – No 6. – P. 703–713. DOI: 10.1080/17512433.2021.1903873.
  15. Ory J. et al. Noninvasive treatment options for Peyronie's disease // Sex. Med. Rev. – 2020. – V. 8. – No 4. – P. 603–614. DOI: 10.1016/j.sxmr.2019.12.002.
  16. Phillips D. et al. Evaluating collagenase Clostridium histolyticum administration protocols in the treatment of Peyronie's disease // Curr. Opin. Urol. – 2020. – V. 30. – No 3. – P. 328–333. DOI: 10.1097/MOU.0000000000000760.
  17. Cowper M.G. et al. Penile stretching as a treatment for Peyronie's disease: a review // Sex. Med. Rev. – 2019. – V. 7. – No 3. – P. 508–515. DOI: 10.1016/j.sxmr.2018.11.002.
  18. Zhao F. et al. Stem cells for the treatment of Peyronie's disease // National Journal of Andrology. – 2021. – V. 27. – No 9. – P. 840–844.
  19. Dellis A. et al. Stem cell therapy for the treatment of Peyronie's disease // Exp. Opin. Biol. Ther. – 2017. – V. 17. – No 4. – P. 407–413. DOI: 10.1080/14712598.2017.1295034.
  20. Sun K. et al. Extracorporeal shock wave therapy versus other therapeutic methods for chronic plantar fasciitis // Foot Ankle Surg. – 2020. – V. 26. – No 1. – P. 33–38. DOI: 10.1016/j.fas.2018.11.002.
  21. Melese H. et al. Extracorporeal shock wave therapy on pain and foot functions in subjects with chronic plantar fasciitis: systematic review of randomized controlled trials // Disability and rehabilitation. – 2022. – V. 44. – No 18. – P. 5007–5014. DOI: 10.1080/09638288.2021.1928775.
  22. Chen L. et al. Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis // BioMed Res. Int. – 2020. – V. 2020. – No 1. – P. 1907821. DOI: 10.1155/2020/1907821.
  23. Wigley C.H. et al. Shock wave therapy in plastic surgery: a review of the current indications // Aesth. Surg. J. – 2023. – V. 43. – No 3. – P. 370–386. DOI: 10.1093/asj/sjac262.
  24. Cooper B. et al. Extracorporeal shock wave therapy for the healing and management of venous leg ulcers // Cochrane Database Syst. Rev. – 2018. – No 6. – CD011842. DOI: 10.1002/14651858.CD011842.pub2.
  25. Dymarek R. et al. Extracorporeal shock wave therapy as an adjunct wound treatment: a systematic review of the literature // Ostomy Wound Manage. – 2014. – V. 60. – No 7. – P. 26–39.
  26. Неймарк А.И. и др. Применение экстракорпоральной ударно-волновой терапии в лечении болезни Пейрони // Урология. – 2004. – № 2. – С. 33–35. [Neymark A.I. et al. The use of extracorporeal shock wave therapy in the treatment of Peyronie's disease // Urology. – 2004. – No 2. – P. 33–35. In Russian].
  27. Shimpi R.K. et al. Role of extracorporeal shock wave therapy in management of Peyronies // Urol. Ann. – 2016. – V. 8. – No 4. – P. 409–417. DOI: 10.4103/0974-7796.192100.
  28. Губанов Е.С. и др. Низкоинтенсивная экстракорпоральная ударно-волновая терапия в восстановительном лечении фибропластической индурации полового члена (болезни Пейрони) // Физическая и реабилитационная медицина. – 2020. – Т. 2. – № 4. – С. 75–81. [Gubanov E.S. et al. Low-intensity extracorporeal shock wave therapy in the rehabilitation treatment of fibroplastic penile induration (Peyronie's disease) // Physical and rehabilitation Medicine. – 2020. – V. 2. – No 4. – P. 75–81. In Russian]. DOI: 10.26211/2658-4522-2020-2-4-75-81.
  29. Palmieri A. et al. A first prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial evaluating extracorporeal shock wave therapy for the treatment of Peyronie's disease // Eur. Urol. – 2009. – V. 56. – No 2. – P. 363–370.
  30. Ralph D. et al. The management of Peyronie's disease: EVIDENCE-based 2010 guidelines // J. Sex. Med. – 2010. – V. 7. – No 7. – P. 2359–2374.
  31. Гарилевич Б.А. и др. Способ стимуляции метаболических процессов в тканях // Патент РФ на изобретение № 2076641. Бюл. № 10. – 1997. Приоритет от 16.12.1992. [Garilevich B.A. et al. A method for stimulating metabolic processes in tissues // RF Patent for invention No. 2076641. The bull. No 10. – 1997. Priority of 12/16/1992. In Russian].
  32. Ходырева Л.А. и др. Оценка эффективности ударно-волновой терапии пациентов с тазовой болью методом гармонического анализа пенильного биомпеданса // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2013. – № 2. – С. 259–264. [Khodyreva L.A. et al. Evaluation of the effectiveness of shock wave therapy in patients with pelvic pain by harmonic analysis of penile bioimpedance // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. – 2013. – No 2. – P. 259–264. In Russian].
  33. Ходырева Л.А. и др. Применение экстракорпоральной ударно-волновой терапии при синдроме хронической тазовой боли и эректильной дисфункции у мужчин // Научно-практическая конференция «Фундаментальная и практическая урология». – Москва – 27–28 марта 2012 г. – С. 156. [Khodyreva L.A. et al. The use of extracorporeal shock wave therapy in chronic pelvic pain and erectile dysfunction syndrome in men // Scientific and practical conference "Fundamental and practical urology". – Moscow. – March 27–28, 2012. – P. 156. In Russian].
  34. Гарилевич Б.А. и др. Экспериментальное обоснование возможности применения акустических ударных волн низких энергий в терапии различных урологических заболеваний // Экспериментальная и клиническая урология. – 2018. – № 2. – С. 4–10. [Garilevich B.A. et al. Experimental substantiation of the possibility of using low-energy acoustic shock waves in the treatment of various urological diseases // Exp. Clin. Urol. – 2018. – No 2. – P. 4–10. In Russian].