

Вопросы курортологии, физиотерапии  
и лечебной физической культуры,  
2020, Т. 97, №3, с. 60-67  
<https://doi.org/10.17116/kurort20209703160>

Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy=  
Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoi fizicheskoi kultury  
2020, Vol. 97, no 3, pp. 60-67  
<https://doi.org/10.17116/kurort20209703160>

## Трансцеребральная магнито- и ударно-волновая терапия в коррекции эректильной дисфункции

© Т.В. КОНЧУГОВА<sup>1,2</sup>, Д.Б. КУЛЬЧИЦКАЯ<sup>1</sup>, В.А. КИЯТКИН<sup>1</sup>, Н.В. ГУШИНА<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России, Москва, Россия;

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), Москва, Россия

### Резюме

С учетом сложного патогенеза эректильной дисфункции (ЭД) наиболее обоснованным представляется включение в комплексы лечения пациентов с ЭД не только эффективных локальных физиотерапевтических воздействий, но и общих методов физиотерапии. Среди них особое место занимает трансцеребральное воздействие магнитными полями.

**Цель исследования** — разработка и научное обоснование нового комплексного физиотерапевтического метода, включающего ударно-волновую терапию (УВТ) и трансцеребральную магнитотерапию для лечения пациентов с ЭД.

**Материал и методы.** Проведено проспективное рандомизированное исследование, в которое вошли 40 пациентов с васкулогенной формой ЭД, проходивших амбулаторное лечение в ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России. В 1-ю группу (сравнения) включили 20 пациентов, которые получали только 7 процедур УВТ. Во 2-ю группу (основная) вошли 20 пациентов, получавших комплексное физиотерапевтическое воздействие: местно — УВТ (№7), трансцеребрально — бегущее импульсное магнитное поле (№7).

**Результаты.** После проведенного курса УВТ в комплексе с трансцеребральной магнитотерапией суммарный балл по опроснику МИЭФ-5 у пациентов увеличился на 34,1% ( $p < 0,05$ ) в сравнении с пациентами, получающими только УВТ (20,7%). У пациентов основной группы отмечалось увеличение качества твердости эрекции по шкале Голдштейна на 30,9%, у пациентов группы сравнения — на 20,5%. Было выявлено, что высокие клинические результаты применения УВТ в комплексе с трансцеребральной магнитотерапией базируются на компенсации локального кровообращения, проявляющейся в устранении дефицита кровоснабжения за счет улучшения тонуса артериальных сосудов и устранения венозного застоя по данным лазерной доплеровской флоуметрии. Включение в комплекс лечения трансцеребральной магнитотерапии способствует повышению уровня общего тестостерона.

**Заключение.** Выявлена более высокая терапевтическая эффективность комплексного лечения пациентов с ЭД с помощью УВТ и трансцеребральной магнитотерапии.

**Ключевые слова:** эректильная дисфункция, ударно-волновая терапия, трансцеребральная магнитотерапия.

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Кончугова Т.В. — д.м.н., проф.; <https://orcid.org/0000-0003-0991-8988>; eLibrary SPIN: 3198-9797

Кульчицкая Д.Б. — д.м.н., проф.; <https://orcid.org/0000-0002-7785-9767>; eLibrary SPIN: 2674-6371

Кияткин В.А. — к.м.н., доцент; <https://orcid.org/0000-0002-4132-2853>; eLibrary SPIN: 6499-1740

Гушина Н.В. — к.м.н.; <https://orcid.org/0000-0001-7069-4472>

### АВТОР, ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ПЕРЕПИСКУ:

Кончугова Т.В. — e-mail: [umc-rmc@mail.ru](mailto:umc-rmc@mail.ru)

### КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Кончугова Т.В., Кульчицкая Д.Б., Кияткин В.А., Гушина Н.В. Трансцеребральная магнито- и ударно-волновая терапия в коррекции эректильной дисфункции. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2020;97(3):60-67.

<https://doi.org/10.17116/kurort20209703160>

## Transcerebral magnetic and shock wave therapy in correction of erectile dysfunction

© T.V. KONCHUGOVA<sup>1,2</sup>, D.B. KULCHITSKAYA<sup>1</sup>, V.A. KIYATKIN<sup>1</sup>, N.V. GUSHCHINA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Medical Research Center for Rehabilitation and Balneology of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia;

<sup>2</sup>The first Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov, Ministry of Health of Russia (Sechenov University), Moscow, Russia

### Abstract

Given the complex pathogenesis of erectile dysfunction (ED), the inclusion of not only effective local physiotherapeutic effects, but also general physiotherapy methods into the treatment complexes of patients with ED is most justified. Transcerebral exposure to magnetic fields occupies a special place among them.

**Aim of study** — development and scientific justification of a new complex physiotherapeutic method, including shock wave therapy (SVT) and transcerebral magnetotherapy, for the treatment of patients with ED.

**Materials and methods.** A prospective randomized study was carried out, which included 40 patients with a vasculogenic form of ED who underwent outpatient treatment at the Federal State Budget Scientific Institution «Research Center of the Republic of Kazakhstan» of the Ministry of Health of Russia. The 1st group (comparison) included 20 patients who received only 7 SVT procedures. The 2nd group (main) included 20 patients who received a comprehensive physiotherapeutic effect: topically — SVT (No. 7), transcerebral — running impulse magnetic field (No. 7).

**Results.** As a result of course of SVT in combination with transcerebral magnetotherapy, the total score according to the IIEF-5 questionnaire in patients increased by 34.1% ( $p < 0.05$ ), comparing with patients receiving only SVT (20.7%). In patients of main group, an increase in the quality of hardness of erection according to the Goldstein scale was noted to increase by 30.9%, in patients of comparison group — by 20.5%. It was found that the high clinical results of use of SVT in combination with transcerebral magnetotherapy are based on the compensation of local blood circulation, which manifests itself in eliminating the deficiency of blood supply by improving the tone of arterial vessels and eliminating venous stasis according to laser Doppler flowmetry (LDF). The inclusion of transcerebral magnetotherapy in the treatment complex helps to increase the level of total testosterone.

**Conclusion.** Higher therapeutic efficacy of the complex treatment of patients with ED using SVT and transcerebral magnetotherapy was revealed.

**Keywords:** *erectile dysfunction, shock wave therapy, transcerebral magnetotherapy.*

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Konchugova T.V. — <https://orcid.org/0000-0003-0991-8988>

Kulchitskaya D.B. — <https://orcid.org/0000-0002-7785-9767>

Kiyatkin V.A. — <https://orcid.org/0000-0002-4132-2853>

Gushchina N.V. — <https://orcid.org/0000-0001-7069-4472>

#### CORRESPONDING AUTHOR:

Konchugova T.V. — e-mail: [umc-rmc@mail.ru](mailto:umc-rmc@mail.ru)

#### TO CITE THIS ARTICLE:

Konchugova TV, Kulchitskaya DB, Kiyatkin VA, Gushchina NV. Transcerebral magnetic and shock wave therapy in correction of erectile dysfunction. *Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy.* 2020;97(3):60-67. (In Russian). <https://doi.org/10.17116/kurort20209703160>

Разработка комплексных немедикаментозных технологий для лечения пациентов с заболеваниями мужской репродуктивной системы является важной медико-социальной проблемой. Известно, что применение природных и преформированных физических факторов вызывает существенное улучшение гемодинамики, уменьшение выраженности воспалительного процесса у пациентов с андрологическими заболеваниями [1, 2].

Использование современных методов аппаратной физиотерапии позволяет получить не только локальные лечебные эффекты, но и способствует более быстрому восстановлению нарушенного физиологического равновесия в деятельности различных систем организма, формированию компенсаторно-приспособительных реакций [3]. Благоприятные сдвиги возможны лишь при правильном подборе протокола воздействия, базирующемся на знании основных закономерностей взаимодействия физических факторов и взаимовлияния вызываемых ими в целостном организме реакций.

В лечении пациентов с эректильной дисфункцией (ЭД) наряду с медикаментозной терапией нашли применение методы физиотерапии, рефлексотерапии, лечебной физкультуры [4, 5]. Предпринятые в последние годы исследования были посвящены изучению эффективности ударно-волновой терапии (УВТ) при синдроме хронической тазовой боли, болезни Пейрони, ЭД [6, 7]. Имеются различные мнения по поводу механизмов действия этого физическо-

го фактора. Предполагается, что воздействие ударных волн на ткани позволяет достигать эффекта обезболивания вследствие гиперстимуляции выброса эндорфинов, а также изменения проницаемости клеточных мембран, ноцицептивных нервных волокон. Большое значение придается улучшению кровообращения и стимуляции процессов неоангиогенеза, а также изменению (прерыванию) рефлекторной дуги, контролирующей мышечный тонус, что объясняет антиспастическое, миорелаксирующее действие УВТ [8].

Современная физиотерапия чаще всего базируется на принципах сочетаемости различных физических факторов и выбора оптимального комплексного воздействия, позволяющего получить более высокий результат за счет суммации лечебных эффектов. Так, для лечения пациентов с ЭД были предложены сочетанные методы СМТ-фореза лекарственных препаратов, вакуум-магнитотерапии, вакуум-лазеротерапии и др. В ряде случаев авторы рекомендовали последовательно воздействовать разными по физической природе факторами на активные рефлексогенные зоны (промежность, пояснично-крестцовый отдел позвоночника). В то же время, с учетом сложного патогенеза ЭД, наиболее обоснованным представляется включение в лечебные комплексы не только эффективных локальных физиотерапевтических воздействий, но и общих физиотерапевтических методов [9].

Среди активно разрабатываемых общих методов физиотерапии особое место занимает трансцеребральное воздействие магнитными полями. Для про-

ведения трансцеребральной магнитотерапии наиболее часто используется бегущее магнитное поле, обеспечивающее адаптогенное, гипотензивное и биосинхронизирующее действие. Интерес к трансцеребральным воздействиям поддерживают данные о разнообразном влиянии магнитных полей на морфофункциональное состояние мозга и его отдельных структур (гипоталамус, эпифиз, антиноцицептивная система мозга и др.) [10].

При реализации метода трансцеребральной магнитотерапии осуществляется воздействие на регуляторные структуры головного мозга, что вызывает ответные реакции со стороны различных органов и систем пациента вследствие влияния на центральные механизмы регуляции гомеостатических процессов. Это связано с тем, что, воздействуя на клетки гипоталамуса, можно регулировать и иммунную, и эндокринную системы и через них влиять на системы адаптации как на уровне органов, так и клеточных механизмов.

Наиболее интенсивная ответная реакция наблюдается в гипоталамусе, затем следует кора головного мозга, специфические и неспецифические ядра таламуса, гиппокамп и ретикулярная формация среднего мозга. Направленность изменений в ЦНС зависит от индукции магнитного поля, применяемого по трансцеребральной методике. Детальные морфологические исследования, выполненные Ю.А. Холодовым [11], позволили выявить выраженную реакцию нейроглии на действие магнитных полей у позвоночных и беспозвоночных животных. Конечно, не остаются пассивными и другие структурные элементы нервной ткани — нейроны и кровеносные сосуды, тем не менее глия выдвигается на первый план при анализе реакций мозга на магнитные поля, поскольку отмечена ее важная роль в таких магнито-зависимых процессах, как обучение, торможение, возникновение боли и т.д.

Под влиянием терапевтических дозировок магнитных полей в электрической активности различных отделов мозга отмечается возникновение реакции синхронизации, заключающейся в увеличении числа веретен и медленных волн. Высокая чувствительность к магнитному полю ядер гипоталамуса, выполняющего функции высшего вегетативного центра и регулирующего секреторную деятельность переднего гипоталамуса, во многом объясняет сложный характер и системность реакции организма на действие магнитного поля. Индуцированная магнитным полем стимуляция и синхронизация выработки рилизинг-факторов секреторными клетками переднего гипоталамуса приводит к усилению синтеза тропных гормонов передней доли гипофиза, особенно АКТГ, ТТГ, гонадотропных гормонов. Конечным звеном этой цепи становится увеличение гормонопродукции корой надпочечников (кортизол) и другими периферическими эндокринными железами [12].

Также доказано, что магнитные поля небольшой интенсивности оказывают эффект обезболивания, что вызвано стимуляцией антиноцицептивной системы, в частности, выбросом в кровь и цереброспинальную жидкость эндорфинов, а также седативное действие, благоприятно влияют на сон и эмоциональное напряжение.

Все вышеизложенное послужило обоснованием к проведению научного исследования по разработке нового комплексного физиотерапевтического метода, включающего УВТ и трансцеребральную магнитотерапию для лечения пациентов с ЭД.

## Материал и методы

В 2018—2019 гг. в ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» было проведено проспективное рандомизированное исследование, в которое вошли 40 пациентов с васкулогенной формой ЭД, проходивших амбулаторное лечение.

*Критерии включения:* васкулогенная форма ЭД и инфекционно-воспалительные заболевания мужской репродуктивной системы в стадии ремиссии, возраст от 20 до 70 лет.

*Критерии не включения:* возраст старше 70 лет, острый воспалительный процесс в органах мочеполовой системы, активная фаза и латентная фаза хронического воспалительного процесса в органах мочеполовой системы, осложнения хронического воспалительного процесса в органах мочеполовой системы, аденома предстательной железы II—III степени, анатомическая деформация полового члена, гипо- и эпизадиа и наличие протезов полового члена, впервые выявленные противопоказания для физиотерапии во время обследования, обострение хронических заболеваний (сердечно-сосудистая, нервная и дыхательная системы, желудочно-кишечный тракт и т.д.). Абсолютными противопоказаниями к физиотерапии являлись: инфекционные и венерические заболевания, психические заболевания, болезни крови в острой и хронической стадии, злокачественные новообразования, острая и хроническая почечная или печеночная недостаточность.

Пациенты методом простой рандомизации были разделены на 2 группы. В 1-ю группу (сравнения) включили 20 пациентов, которые получали только 7 процедур УВТ. Во 2-ю (основная) группу вошли 20 пациентов, получавших комплексное физиотерапевтическое воздействие: местно — УВТ (№7), трансцеребрально — бегущее импульсное магнитное поле (№7).

До и после курса лечения пациентам проводились общий анализ крови, мочи, анализ секрета предстательной железы, определение общего тестостерона, фактора сосудистого роста эндотелия, лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ).

Изучение состояния микроциркуляции полового члена осуществляли методом ЛДФ с помощью лазерного анализатора капиллярного кровотока ЛАКК-02 (Москва). Зонд устанавливали в основании головки члена. В течение 3 мин проводили запись кровотока. При использовании вейвлет-анализа рассчитывали амплитуду и частоту Э-ритмов, обусловленных секреторной активностью эндотелия, Н-ритмов (нейрогенные колебания), М-ритмов (миогенные колебания), Д-ритмов (дыхательные колебания) и С-ритмов (кардиальные колебания).

### Методы лечения

Всем пациентам применялась фокусированная УВТ на правое и левое кавернозное тело и губчатое тело по следующей методике: частота воздействия — 4 Гц, уровень интенсивности воздействия — 3–4-я ступень, количество импульсов — 1500 в течение одной процедуры. Процедуры осуществляли 2–3 раза в неделю, на курс — 7 процедур (аппарат Well Wave, «Richard Wolf GmbH», Германия). Без временного интервала проводились процедуры транскраниальной магнитотерапии: индукция — 10 мТл, частота — 25 Гц, длительность воздействия — 20 мин, 2–3 раза в неделю, на курс — 7 процедур (аппарат Диамаг).

Средний возраст обследованных пациентов составил  $59,2 \pm 8,7$  года, длительность заболевания —  $4,1 \pm 0,9$  года. Выраженность жалоб и субъективных клинических проявлений у пациентов с ЭД оценивалась при помощи анкетирования по шкале МИЭФ-5.

По результатам анализа показателей опросника МИЭФ-5, до лечения по степени выраженности заболевания пациенты были распределены следующим образом: в основной группе — 9 (45,0%) пациентов с умеренной ЭД, 11 (55,0%) больных с легкой степенью ЭД; в группе сравнения — 8 (40%) пациентов с умеренной ЭД, 12 (60%) больных с легкой степенью ЭД.

Изучение результатов анкетирования по шкале МИЭФ-5 после комплексной физиотерапии (основная группа) показало, что на первый вопрос теста, касающийся снижения количества спонтанных и адекватных эрекции, средний балл ответов вырос на 41,3%. Была выявлена положительная динамика

(на 39,7% баллов) и в ответах на второй вопрос, который касался адекватности и интенсивности эрекции. При ответе на вопрос: «Как часто Вы способны поддерживать эрекцию во время полового акта?» — средний балл вырос на 45,2%. Анализ ответов на четвертый вопрос: «Насколько часто у Вас возникают трудности с поддержанием эрекции?» и пятый вопрос: «Как часто Вы испытываете удовлетворение от полового акта?» — также показал положительную динамику показателей (на 47,2 и 40,1% соответственно).

В результате проведенного курса УВТ в комплексе с транскраниальной магнитотерапией суммарный балл по опроснику МИЭФ-5 увеличился на 5,08 (135,5%) балла ( $p < 0,05$ ), у пациентов группы сравнения после проведенной УВТ суммарный балл по МИЭФ-5 увеличился на 3,18 балла (120,8%).

Было зафиксировано увеличение качества твердости эрекции по шкале Голдштейна после окончания УВТ в комплексе с трансцеребральной магнитотерапией на 30,9%, у пациентов группы сравнения — на 20,5%. В целом можно отметить более существенное уменьшение выраженности клинической симптоматики по шкале МИЭФ-5 и шкале твердости эрекции у пациентов с ЭД после курса УВТ в комплексе с трансцеребральной магнитотерапией по сравнению с монотерапией ударными волнами. Сравнительные результаты по оценке эректильной функции у наблюдавшихся пациентов представлены в табл. 1.

При изучении состояния микроциркуляции до лечения у 69% больных с ЭД был выявлен увеличенный миогенный тонус артериол ( $10,5 \pm 0,4\%$ ), а у 31% тонус был в пределах нормальных значений. У большинства пациентов (98%) было установлено повышение вклада нейрогенных осцилляций на 37% ( $p < 0,05$ ), что свидетельствует о снижении нейрогенного тонуса артериол. Эндотелиальные колебания, связанные с оксидом азота (NO), который выделяется из эндотелия сосудов и играет важную роль в физиологической регуляции давления и распределении потока крови, были на 28% ( $p < 0,05$ ) выше нормальных значений. У всех пациентов наблюдалось увеличение вклада кардиальных и дыхательных колебаний в общий уровень флаксмоций.

**Таблица 1.** Сравнительная оценка эректильной функции пациентов с ЭД по шкале МИЭФ-5 и шкале твердости эрекции Голдштейна (баллы) до и после курса физиотерапии ( $M \pm m$ )

**Table 1.** Comparative evaluation of the erectile function of patients with ED according to the IIEF-5 scale and the Goldstein hardness scale (points) before and after the course of physiotherapy ( $M \pm m$ )

Шкала/Scale	1-я группа (n=20)/Group 1 (n=20)		2-я группа (n=20)/Group 2 (n=20)	
	до лечения before treatment	после лечения after treatment	до лечения before treatment	после лечения after treatment
МИЭФ-5/ИИЕФ-5	15,29±0,45	18,47±0,63**	14,86±0,53	19,94±0,61**
Шкала Голдштейна/Goldstein scale	2,77±0,21	3,26±0,13*	2,65±0,20	3,47±0,14**

*Примечание.* \* — при сравнении показателей до и после терапии  $p < 0,05$ ; \*\* —  $p < 0,01$  по парному критерию Стьюдента.

*Note.* \* — when comparing indicators before and after therapy  $p < 0,05$ ; \*\* —  $p < 0,01$  according to the pair Student criterion.



В целом анализ исходного микроциркуляторного фона у больных ЭД указывает на наличие ЭД, снижение уровня капиллярной перфузии, слабость и застойные явления в веноулярном и прекапиллярном звеньях, что свидетельствует об ухудшении транскапиллярного обмена и развитии гипоксии и ишемии тканей полового члена. Достоверных различий между группами по исходному уровню показателей микроциркуляции не было обнаружено.

После первой процедуры и после курса лечения у больных основной группы отмечалось улучшение нейрогенного тонуса артериол, о чем свидетельствует снижение показателя ( $A_N/3\sigma \cdot 100\%$ ) с  $23,4 \pm 0,6$  до  $19,2 \pm 0,7\%$  ( $p < 0,001$ ) и до  $20,1 \pm 0,5\%$  ( $p < 0,01$ ) соответственно. Было зафиксировано улучшение эндотелиальной функции после первой процедуры и окончания курса УВТ — показатель  $A_{Э}/3\sigma \cdot 100\%$  приблизился к нормальным значениям: с  $22,97 \pm 1,2$  до  $16,7 \pm 1,1\%$  и до  $17,1 \pm 0,9\%$  ( $p < 0,001$ ) соответственно.

После первой процедуры показатель ( $A_M/3\sigma \cdot 100\%$ ), характеризующий миогенный тонус артериол, увеличился с  $10,5 \pm 0,9$  до  $17,9 \pm 1,1\%$  ( $p < 0,001$ ). После курсового лечения наблюдалась более выраженная положительная динамика данного показателя. Было зарегистрировано уменьшение застойных явлений в веноулярном звене микроциркуляторного русла с  $10,7 \pm 0,9$  до  $8,5 \pm 0,4\%$  ( $p < 0,01$ ) после первой процедуры и до  $7,5 \pm 0,9\%$  ( $p < 0,01$ ) после курсовой терапии. Данные представлены в **табл. 2**.

В результате проведенного лечения у большинства больных с ЭД было установлено улучшение нейрогенного тонуса артериол. У пациентов, получавших только УВТ, отмечалось снижение показателя ( $A_N/3\sigma \cdot 100\%$ ) с  $23,4 \pm 0,6$  до  $19,2 \pm 0,7\%$  ( $p < 0,001$ ) после первой процедуры и до  $20,1 \pm 0,5\%$  ( $p < 0,01$ ) после курса лечения. У больных 2-й группы вышеуказанный показатель изменился с  $23,5 \pm 0,6$  до  $18,1 \pm 0,6\%$  ( $p < 0,001$ ) и до  $19,1 \pm 0,1\%$  ( $p < 0,001$ ) соответственно. Наблюдалось улучшение эндотелиальной функции. У больных, получавших только

УВТ, после первой процедуры показатель  $A_{Э}/3\sigma \cdot 100\%$  снизился с  $22,97 \pm 1,2$  до  $16,7 \pm 1,0\%$  и до  $17,1 \pm 0,9\%$  ( $p < 0,001$ ) в конце курсового лечения. У пациентов 2-й группы данный показатель изменился после первой процедуры с  $22,87 \pm 1,2$  до  $15,8 \pm 1,0\%$  и до  $15,9 \pm 0,9\%$  ( $p < 0,001$ ) в конце лечения. У пациентов обеих групп после первой процедуры и в конце лечения наблюдалась положительная динамика показателя ( $A_M/3\sigma \cdot 100\%$ ), характеризующего миогенный тонус артериол. Было выявлено также уменьшение застойных явлений в веноулярном звене микроциркуляторного русла.

В целом у пациентов обеих групп с ЭД изменения показателей ЛДФ имели однонаправленный характер. Наблюдалось снижение изначально увеличенного миогенного тонуса артериол, которое свидетельствует о вазодилатации прекапилляров, увеличении числа функционирующих капилляров и приросте нутритивного кровотока. Было отмечено улучшение эндотелиальной функции, что также привело к снижению периферического сопротивления и прекапиллярной вазорелаксации. Таким образом, курсовое применение УВТ как монофактора и в сочетании с трансцеребральной магнитотерапией у больных с ЭД оказывало выраженное корригирующее действие на систему микрогемодинамики.

Анализ данных ЛДФ показал, что эндотелиальные осцилляции кровотока явились чувствительными к действию физических факторов. Выявленное улучшение эндотелиальной функции также привело к снижению периферического сопротивления и прекапиллярной вазорелаксации.

Однако в сравнительном аспекте у пациентов с ЭД, получавших комплексное воздействие УВТ и трансцеребральной магнитотерапией, наблюдалось более значимое улучшение нейрогенного тонуса артериол по сравнению с больными, получавшими только УВТ. Результатом активации нейрогенных механизмов регуляции кровотока у вышеуказанной группы пациентов явилось более выраженное устра-

**Таблица 2.** Динамика показателей ЛДФ после первой процедуры и курса лечения у пациентов с ЭД, получавших физиотерапевтическое лечение ( $M \pm m$ )

**Table 2.** Dynamics of LDF after the first procedure and course of treatment in patients with ED who received physiotherapeutic treatment ( $M \pm m$ )

$A_{инд}/3\sigma \cdot 100\%$	Норма Norm	До лечения Before treatment		После 1-й процедуры After 1 procedure		После лечения After treatment	
		1-я группа (n=20) Group 1 (n=20)	2-я группа (n=20) Group 2 (n=20)	1-я группа (n=20) Group 1 (n=20)	2-я группа (n=20) Group 2 (n=20)	1-я группа (n=20) Group 1 (n=20)	2-я группа (n=20) Group 2 (n=20)
		Э/Е	$14,1 \pm 0,9$	$22,97 \pm 1,2$	$22,87 \pm 1,2$	$16,7 \pm 1,1^{**}$	$15,8 \pm 1,0^{**}$
Н/Н	$17,1 \pm 0,8$	$23,4 \pm 0,6$	$23,4 \pm 0,6$	$19,2 \pm 0,7^{**}$	$18,1 \pm 0,6^{**}$	$20,1 \pm 0,5^*$	$19,1 \pm 0,1^{**}$
М/М	$15,0 \pm 0,9$	$10,5 \pm 0,9$	$10,9 \pm 0,9$	$17,9 \pm 1,1^{**}$	$17,1 \pm 1,0^{**}$	$15,7 \pm 0,7^{**}$	$15,3 \pm 0,5^{**}$
Д/Д	$7,9 \pm 0,7$	$10,7 \pm 0,9$	$10,9 \pm 0,9$	$8,5 \pm 0,4^*$	$8,1 \pm 0,3^{**}$	$7,5 \pm 0,9^*$	$7,7 \pm 0,9^*$
С/С	$5,7 \pm 0,3$	$6,4 \pm 0,9$	$6,9 \pm 0,9$	$2,6 \pm 0,4^{**}$	$4,5 \pm 0,5^{**}$	$3,4 \pm 0,6^*$	$4,6 \pm 0,5^{**}$

**Примечание.** \* — достоверность различия показателей до и после первой процедуры и курса лечения на уровне  $p < 0,01$ ; \*\* —  $p < 0,001$  по парному критерию Стьюдента.

**Note.** \* — the significance of differences in indicators before and after the first procedure and course of treatment at the level of  $p < 0.01$ ; \*\* —  $p < 0.001$  according to the pair Student criterion. E — endothelial activity; N — neurogenic fluctuations; R — respiratory fluctuations; M — myogenic fluctuations; C — cardiac vibrations.

**Таблица 3.** Показатели микроскопического исследования секрета простаты у пациентов обеих групп с ЭД до и после терапии ( $M \pm m$ )  
**Table 3.** Microscopic examination of prostate secretion in patients of both groups with ED before and after therapy ( $M \pm m$ )

Период Period	1-я группа (n=20)/Group 1 (n=20)		2-я группа (n=20)/Group 2 (n=20)	
	лейкоциты leucocytes	лецитиновые зерна lecithin grains	лейкоциты leucocytes	лецитиновые зерна lecithin grains
До лечения Before treatment	10,1±1,4	1,18±0,12	13,2±1,6	1,31±0,16
После лечения After treatment	8,6±1,3*	1,41±0,16*	10,7±1,5*	1,30±0,17*
Через 3 мес After 3 months	9,4±0,9	1,71±0,15	11,6±1,1	1,39±0,15

*Примечание.* \* — достоверность различия показателей до и после курса лечения  $p \geq 0,5$ .

*Note.* \* — significance of differences in indicators before and after course of treatment  $p \geq 0.5$ .

нение застойных явлений в прекапиллярном звене микроциркуляторного русла.

Динамику активности воспалительного процесса в простате у пациентов с ЭД и сопутствующим хроническим простатитом (ХП) оценивали по данным микроскопического исследования ее секрета. Данные исследований представлены в **табл. 3**.

У 17 (85,0%) пациентов группы сравнения и у 16 (80,0%) пациентов основной группы не было выявлено достоверного изменения количества лейкоцитов и лецитиновых зерен в секрете предстательной железы. У 3 пациентов отмечалось увеличение количества лейкоцитов в секрете предстательной железы в среднем с  $16,7 \pm 2,4$  до  $26,4 \pm 2,9$  ( $p < 0,1$ ). Количество лецитиновых зерен в секрете простаты у пациентов 1-й и 2-й групп после терапии оставалось практически неизменным ( $p > 0,1$ ) (**см. табл. 3**).

У 3 пациентов группы сравнения и 1 пациента основной группы было зарегистрировано увеличение количества лейкоцитов в секрете простаты после завершения терапии в среднем с  $18,4 \pm 4,4$  до  $30,5 \pm 3,7$ , без изменения ирритативного и болевого синдромов ( $p < 0,1$ ). Увеличение количества лейкоцитов в секрете простаты у пациентов с ЭД и сопутствующим ХП с латентной фазой активности было обусловлено улучшением дренажной функции выводных протоков ацинусов простаты, улучшением интраорганической гемодинамики простаты и в первую очередь венозного кровотока. Важно отметить, что ни в одном из случаев в секрете предстательной железы не было зафиксировано повышения количества эритроцитов, которое могло бы свидетельствовать о контузии органа, что объективно доказывает безопасность метода УВТ при предложенных параметрах воздействия.

При анализе общеклинических лабораторных тестов (клинического анализа крови, общего анализа мочи) у наблюдавшихся пациентов, получавших курс УВТ, статистически значимых изменений основных показателей не было выявлено. Этот факт также можно расценивать как свидетельство отсутствия травматического воздействия ударных волн на ткань предстательной железы и уретры.

В результате комплексной терапии у 11 (55,0%) пациентов основной группы было отмечено увеличение содержания в крови тестостерона. УВТ, проведенная 15 (75,0%) пациентам 1-й группы, не оказывала достаточного влияния на уровень тестостерона, у 4 пациентов этой группы уровень тестостерона снизился в среднем с  $25,61 \pm 4,21$  до  $16,40 \pm 3,45$  ммоль/л. В среднем по группам получены достоверные различия. Так, в основной группе уровень тестостерона увеличился с  $11,71 \pm 0,87$  /л до  $14,80 \pm 0,55$  нмоль/л ( $p < 0,05$ ), в группе сравнения с  $11,23 \pm 0,46$  до  $12,78 \pm 0,37$  нмоль/л ( $p > 0,05$ ).

Эту тенденцию можно объяснить тем, что трансцеребральная магнитотерапия оказывает определенное влияние на гемодинамику таламо-гипофизарной системы, которое приводит к нейрогуморальному воздействию на гонады и надпочечники (сетчатую зону) и стимулирует их эндокринную функцию. Тенденция к уменьшению гормонального дисбаланса способствует усилению терапевтического эффекта при включении в лечебный комплекс общего физиотерапевтического воздействия.

Фактор роста эндотелия сосудов (VEGF) — гликопротеины, вырабатываемые клетками для стимулирования васкулогенеза (образование эмбриональной сосудистой системы) и ангиогенеза (рост новых сосудов в уже существующей сосудистой системе). Наиболее важную роль в организме человека играет гликопротеин семейства VEGF-A, который выполняет следующие функции: ангиогенез, миграцию клеток эндотелия, митоз клеток эндотелия, активность метанмонооксигеназы, активность интегрин  $\alpha V \beta 3$ , создание просветов в кровеносных сосудах, создание пор в клетках эндотелия, хемотаксис для макрофагов и гранулоцитов, вазодилатацию.

В результате проведенной УВТ у 11 (55,0%) пациентов 1-й группы с ЭД была отмечена тенденция к увеличению VEGF-A с  $104,5 \pm 5,8$  до  $118,7 \pm 4,9$  пг/мл ( $p < 0,1$ ), у 12 (60,0%) пациентов 2-й группы после завершения комплексной терапии VEGF-A увеличился с  $96,9 \pm 6,1$  до  $117,2 \pm 6,9$  пг/мл ( $p < 0,05$ ), что может свидетельствовать о стимуляции процесса неоангиогенеза в тканях полового члена.

По совокупной оценке результатов лечения пациентов 1-й группы улучшение было зафиксировано у 14 (70,0%), отсутствие динамики — у 6 (30,0%), случаев ухудшения выявлено не было. У пациентов 2-й группы, получавшей комплексное воздействие УВТ с трансцеребральной магнитотерапией, улучшение наблюдалось у 17 (85,0%), отсутствие динамики — у 3 (15,0%), ухудшения эректильной функции после проведенной терапии зарегистрировано не было.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о том, что УВТ в комплексе с трансцеребральной магнитотерапией у пациентов с ЭД оказывает корригирующее действие на систему микрогемодинамики, обусловленное усилением осцилляций миогенного, нейрогенного и эндотелиального диапазонов. Результатом активации местных механизмов тканевого кровотока и увеличения выработки фактора сосудистого роста эндотелия явились адекватная модуляция микроциркуляторного русла, направленная на увеличение объемных характеристик микрогемодинамики, усиление транспортной функции крови, устранение гипоксии, застойных явлений в венолярном и прекапиллярном звеньях, улучшение транскапиллярного обмена и трофики тканей.

УВТ, несмотря на механическую природу фактора, не оказывает повреждающего действия на ткани мочеиспускательного канала и полового члена. Включение в комплекс методики трансцеребральной магнитотерапии способствует повышению уровня общего тестостерона и фактора роста эндотелия сосудов VEGF-A. Разработанный метод может быть рекомендован для включения в персонализированные программы лечения пациентов андрологического профиля с васкулогенной ЭД.

## Заключение

В результате проведенного курса УВТ в комплексе с трансцеребральной магнитотерапией суммарный балл по опроснику МИЭФ-5 у пациентов с ЭД уве-

личился на 34,1% ( $p < 0,05$ ) в сравнении с пациентами, получающими только УВТ, у которых этот показатель составил 20,7%. У пациентов основной группы было выявлено увеличение качества твердости эрекции по шкале Голдштейна на 30,9%, у пациентов группы сравнения — на 20,5%.

Высокие клинические результаты применения УВТ в комплексе с трансцеребральной магнитотерапией базируются на компенсации локального кровотока, что проявляется в устранении дефицита кровоснабжения за счет улучшения тонуса артериальных сосудов и устранения венозного застоя по данным ЛДФ. Наблюдаемое снижение изначально увеличенного миогенного тонуса артериол свидетельствует о вазодилатации прекапилляров, увеличении числа функционирующих капилляров, а также о приросте нутритивного кровотока.

Кроме того, у пациентов после проведения комплексного физиотерапевтического лечения с включением трансцеребральной магнитотерапии повышался уровень общего тестостерона, что приводит к нейрогуморальному воздействию на гонады и надпочечники (сетчатую зону) и оказывает определенное стимулирующее действие на их эндокринную функцию, в связи с чем происходят улучшение клинической симптоматики и повышение качества жизни пациентов с ЭД. Полученные данные свидетельствуют о целесообразности включения трансцеребральной магнитотерапии наряду с УВТ в комплекс лечения пациентов с ЭД.

**Участие авторов:** Концепция и дизайн, редактирование — Т.В. Кончугова; Сбор и обработка материала — В.А. Кияткин, Н.В. Гущина; Статистическая обработка данных — Д.Б. Кульчицкая; Написание текста — Т.В. Кончугова, Д.Б. Кульчицкая.

**Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.**

**The authors declare no conflict of interest.**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Карпухин И.В., Бобков А.Д., Казанцев С.Н. Основные принципы физиотерапии копулятивной дисфункции у мужчин. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2006;6:14-19. Karpukhin IV, Bobkov AD, Kazantsev SN. The basic principles of physiotherapy of copulative dysfunction in men. *Problems of balneology, physiotherapy and exercise therapy*. 2006;6:14-19. (In Russian).
2. Карпухин И.В., Кияткин В.А., Ли А.А., Бобков А.Д., Казанцев С. Применение физиобальнеотерапевтических факторов в комплексном восстановительном лечении больных хроническим бактериальным простатитом, осложненным эректильной дисфункцией. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2010;1:25-28. Karpukhin IV, Kiyatkin VA, Li AA, Bobkov AD, Kazantsev S. Application of physiobalneo-therapy factors in the complex rehabilitation treatment of patients with chronic bacterial prostatitis complicated by erectile dysfunction. *Problems of balneology, physiotherapy and exercise therapy*. 2010;1:25-28. (In Russian).
3. *Медицинская реабилитация*. Под ред. Боголюбова В.М. Изд. 3-е, испр. и доп. М.: Бином; 2010. *Medical rehabilitation*. Ed. Bogolyubov V.M. Ed. 3rd, rev. and add. M.: Binom; 2010. (In Russian).
4. *Физиотерапия и курортология*. Т. 1. Под. ред. Боголюбова В.М. М.: Бином; 2008. *Physiotherapy and balneology*. V.1. Ed. Bogolyubov V.M. M.: Binom; 2008. (In Russian).
5. Кульчицкая Д.Б., Кончугова Т.В., Кияткин В.А., Казанцев С.Н., Цыганова Т.Н. Применение аппаратной физиотерапии у больных с эректильной дисфункцией. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2019;2:61-66. Kulchitskaya DB, Konchugova TV, Kiyatkin VA, Kazantsev SN, Tsyganova TN. The use of physiotherapy in patients with erectile dysfunction. *Problems of balneology, physiotherapy and exercise therapy*. 2019;2:61-66. (In Russian).

6. 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. *European Urology*. 2017;71:223-233.
7. Гарилевич Б.А., Бобровницкий И.П., Нагорнев С.Н., Родин Д.Б., Семенов А.А. Перспективы развития ударно-волновой терапии. *Russian Journal of Rehabilitation Medicine*. 2015;1:42-51. Garilevich BA, Bobrovnikitsky IP, Nagornev SN, Rodin DB, Semenov AA. Prospects for the development of shock wave therapy. *Russian Journal of Rehabilitation Medicine*. 2015;1:42-51. (In Russian).
8. Кончугова Т.В., Кульчицкая Д.Б., Кияткин В.А., Самойлов А.С., Колбахова С.Н. Физиотерапевтическое лечение эректильной дисфункции у больных хроническим простатитом. Учебное пособие. М.: Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна; 2019. Konchugova TV, Kulchitskaya DB, Kiyatkin VA, Samoilov AS, Kolbakhova SN. Physiotherapeutic treatment of erectile dysfunction in patients with chronic prostatitis. Tutorial. M.: Federal medical biophysical center n.a. A.I. Burnazyan; 2019. (In Russian).
9. Кульчицкая Д.Б., Кончугова Т.В., Кияткин В.А., Самойлов А.С., Колбахова С.Н. Немедикаментозное лечение и профилактика эректильной дисфункции. М.: Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна; 2019.
10. Михайлик Л.В., Тверскова Н.В., Зубкова С.М. Влияние транскраниального импульсного магнитного поля и дециметровых волн на активность ядерной ДНК клеток коры головного мозга. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры*. 2008;1:11-12. Mikhaylik LV, Tverskova NV, Zubkova SM. Influence of transcranial pulsed magnetic field and decimeter waves on the activity of nuclear DNA of brain cortex cells. *Problems of balneology, physiotherapy and exercise therapy*. 2008;1:11-12.
11. Холодов Ю.А. Нейробиологические подходы к магнитотерапии. *Биомедицинская радиоэлектроника*. 1998;2:30-37. Kholodov YuA. Neurobiological approaches to magnetotherapy. *Biomed radio electronics*. 1998;2:30-37. (In Russian).
12. Чичкан Д.Н. Нейрогуморальные механизмы системных эффектов лечебных физических факторов электромагнитной природы (экспериментально-клинические исследования): Дис. ... д-ра мед. наук. Минск. 2006. Chichkan DN. *Neurohumoral mechanisms of systemic effects of therapeutic physical factors of an electromagnetic nature (experimental clinical studies)*: Dis. ... kand. med. nauk. Minsk. 2006. (In Russian).

Получена 04.04.20

Received 04.04.20

Принята в печать 23.04.20

Accepted 23.04.20