

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2022-15-2-96-102>

# Влияние гиперкапнической гипоксии на репродуктивную и копулятивную функции мужчин в комплексном лечении хронического абактериального простатита

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

**А.И. Неймарк<sup>1</sup>, Б.А. Неймарк<sup>1,2</sup>, Д.В. Борисенко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО Алтайский Государственный Медицинский Университет Минздрава России; д. 40, пр. Ленина, Барнаул, 656038, Алтайский край, Россия

<sup>2</sup> ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина» города Барнаул»; д. 20, ул. Молодежная, Барнаул, 656015, Алтайский край, Россия

**Контакт:** Борисенко Дмитрий Владимирович, [borisenkodmitry093@gmail.com](mailto:borisenkodmitry093@gmail.com)

## Аннотация:

**Введение.** Взаимосвязь хронического абактериального простатита/синдрома хронической тазовой боли (ХАП/СХТБ) и мужского бесплодия является предметом многочисленных исследований, в связи с чем предложены различные способы коррекции патоспермии. Основная концепция заключается в том, что тем или иным способом необходимо создать условия для более совершенного проникновения лекарственных препаратов в зону простато-везикулярного комплекса. В связи с этим, поиск новых и патогенетически обоснованных способов терапии таким пациентам представляется весьма актуальным.

**Цель.** Оценить влияние эффекта гиперкапнической гипоксии на репродуктивную и копулятивную функции мужчин в комплексном лечении ХАП/СХТБ. **Материалы и методы.** В исследовании участвовали 24 пациента, обратившиеся в урологу-андрологу с жалобами на отсутствие зачатия в браке в течение 1 года и более. В ходе обследования у данных пациентов выявлена патоспермия и симптоматика ХАП/СХТБ. Оценка выраженности симптомов ХАП/СХТБ оценивалась при помощи анкетирования симптоматики хронического простатита с использованием опросника NIH-CPSI. Мониторинг копулятивной функции мужчин осуществлялся при помощи опросника МКФ, созданным О.Б. Лораном и А.С. Сегалом и Международного индекса эректильной функции (MIEF-5). Анализ репродуктивной функции контролировался при помощи спермограммы и теста индекса фрагментации ДНК сперматозоидов. Пациенты разделены на две группы по 12 человек. Обе группы получали фенотипически направленную патогенетическую и симптоматическую терапию. Пациентам II группы в комплексное лечение включены дыхательные тренировочные процедуры при помощи тренажера «Карбоник», обеспечивающего дозированное насыщение крови CO<sub>2</sub>, приводя к эффекту гиперкапнической гипоксии. Данное явление способствует ангиогенезу и улучшению кровообращения в органах и системах. Эффективность лечения оценивалась через 1 и 3 месяца.

**Результаты.** По результатам опросника NIH-CPSI через 3 месяца после лечения, терапия у пациентов II группы оказалась более эффективной. По данным результатов анкетирования MIEF-5 и МКФ у больных ХАП/СХТБ выявлено нарушение эректильной и эякуляторной функции, а по результатам спермограммы и теста фрагментации ДНК сперматозоидов (ИФД) отмечалась патоспермия, которая выражалась в снижении концентрации сперматозоидов (I группа – 15,3±1,6 млн/мл, II группа – 16,8±2,2 млн/мл), их прогрессивной-подвижности (I группа – 24±2,6%, а у II группа 23,25±2,9%), нормальной морфологии (I группа – 2,1±0,17%, II группа – 2,5±0,29%) и повышении ИФД (I группа – 17,9±2,06%, II группа – 19,75±1,9%). Через 3 месяца после лечения концентрация сперматозоидов составила у пациентов I группы – 21,1±2,16 млн/мл, II группы – 31,8±2,5 млн/мл, прогрессивная-подвижность в I группе больных – 31,4±2,2%, во II группе – 38,4±1,9%. Нормальная морфология у пациентов I группы 3,1±0,32%, II группы – 4,6±0,6%. ИФД в I группе – 12,25±0,6%, во II группе – 7,8±1,3%. **Заключение.** Пациенты II группы, которые тренировались на дыхательном приборе «Карбоник», достигли более значимого клинического эффекта от проводимой терапии. Гиперкапническая гипоксия, в комплексном лечении ХАП/СХТБ, может способствовать не только в купировании болевой и дизурической симптоматики, но и улучшать как копулятивную, так и репродуктивную функции мужчин.

**Ключевые слова:** хронический абактериальный простатит; синдром хронической тазовой боли; мужское бесплодие; патоспермия; лечение; гиперкапническая гипоксия.

**Для цитирования:** Неймарк А.И., Неймарк Б.А., Борисенко Д.В. Влияние гиперкапнической гипоксии на репродуктивную и копулятивную функции мужчин в комплексном лечении хронического абактериального простатита. Экспериментальная и клиническая урология 2022;15(2)96-102; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2022-15-2-96-102>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2022-15-2-96-102>

# Influence of hypercapnic hypoxia on the reproductive and copulative functions of men in the complex treatment of chronic abacterial prostatitis

CLINICAL STUDY

**A.I. Neymark<sup>1</sup>, B.A. Neymark<sup>1,2</sup>, D.V. Borisenko<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Altai State Medical University of the Ministry of Health of Russia; 40, Lenin Ave., Barnaul, 656038, Altai Territory, Russia

<sup>2</sup> Private healthcare institution «The Clinical Hospital «RZD-Medicine» in Barnaul»; 20, st. Molodezhnaya, Barnaul, 656015, Altai Territory, Russia

**Contacts:** Dmitry V. Borisenko, [borisenkodmitry093@gmail.com](mailto:borisenkodmitry093@gmail.com)

## Summary:

**Introduction.** The relationship between chronic abacterial prostatitis/chronic pelvic pain syndrome (CP/CPPS) and male infertility is the subject of numerous studies, and therefore various methods for correcting pathospermia have been proposed. The main concept is that in one way or another it is necessary to create conditions for a more perfect penetration of drugs into the zone of the prostate-vesicular complex. In this regard, the search for new and pathogenetically substantiated methods of therapy for such a patient seems to be very relevant.

**Aim of study.** To evaluate the effect of hypercapnic hypoxia on reproductive and copulatory functions of men in the complex treatment of CP/CPPS.

**Materials and methods.** The study involved 24 patients who applied to a urologist with complaints about the absence of conception in marriage for 1 year or more. The examination revealed pathospermia and symptoms of CP/CPPS in these patients. Assessment of the severity of symptoms of CP/CPPS was assessed using a questionnaire on the symptoms of chronic prostatitis using the NIH-CPSI questionnaire. In order to identify and monitor violations of the male copulatory function, ICF questionnaires created by O.B. Loran and A.S. Segal and the International Index of Erectile Function (MIEF-5). Reproductive function analysis was monitored using a semen analysis and sperm DNA fragmentation index test. The patients were divided into 2 groups of 12 people. Both groups received phenotypically directed pathogenetic and symptomatic therapy. For patients of the 2nd group, the complex treatment included breathing training procedures using the carbonic simulator, which ensures blood saturation with CO<sub>2</sub>, leading to the effect of hypercapnic hypoxia. This phenomenon contributes to angiogenesis and improvement of blood circulation in organs and systems. The effectiveness of the treatment was evaluated after 1 and 3 months.

**Results.** According to the results of the NIH-CPSI questionnaire, 3 months after treatment, therapy in patients of group number 2 was more effective. According to the results of the MIEF 5 and ICF questionnaires in patients with CP/CPPS, a violation of erectile and ejaculatory function was revealed, and according to the results of the spermogram and the sperm DNA fragmentation test (IFD), pathospermia was noted, which was expressed in a decrease in the concentration of spermatozoa (group number 1 – 15.3 ± 1.6 million / ml, group number 2 – 16.8 ± 2.2 million/ml), their progressive mobility (group number 1 – 24 ± 2.6%, and in group number 2 23.25 ± 2.9%), normal morphology (group number 1 – 2.1 ± 0.17%, group number 2 – 2.5 ± 0.29%) and an increase in IFD (group number 1 – 17.9 ± 2.06%, group number 2 – 19.75 ± 1.9%). 3 months after treatment, the concentration of spermatozoa was 21.1 ± 2.16 million/ml in group number 1, and 31.8 ± 2.5 million/ml in group number 2. Progressive mobility in group number 1 – 31.4 ± 2.2%, in group number 2 – 38.4 ± 1.9%. Normal morphology in group number 1 is 3.1 ± 0.32%, in group number 2 – 4.6 ± 0.6%. IFD in group number 1 – 12.25 ± 0.6%, in group number 2 – 7.8 ± 1.3%.

**Conclusion.** Patients of the group number 2, who trained on the breathing device «carbonic», achieved a more significant clinical effect from the therapy. Hypercapnic hypoxia, in the complex treatment of CP/CPPS, can contribute not only to the relief of pain and dysuric symptoms, but also to improve both the copulative and reproductive functions of men.

**Key words:** chronic abacterial prostatitis; chronic pelvic pain syndrome; male infertility; pathospermia; treatment; hypercapnic hypoxia.

**For citation:** Neymark A.I., Neymark B.A., Borisenko D.V. Influence of hypercapnic hypoxia on the reproductive and copulative functions of men in the complex treatment of chronic abacterial prostatitis. *Experimental and Clinical Urology*, 2022;15(2)96-102; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2022-15-2-96-102>

## ВВЕДЕНИЕ

Простатит категории III или хронический абактериальный простатит/синдром хронической тазовой боли (ХАП/СХТБ) представляет собой сложное и малоизученное заболевание предстательной железы. Современные представления о ХАП/СХТБ ограничены по нескольким причинам: точная этиология ХАП/СХТБ все еще не ясна, а единые критерии диагностики и лечения еще не установлены [1–4]. ХАП/СХТБ включает сходные клинические фенотипы, являющиеся результатом комбинации различных предполагаемых патофизиологических механизмов. Было предложено несколько гипотез, включая нарушение целостности и функции уротелия, скрытые инфекции, аутоиммунитет, эндокринный дисбаланс, спазм или болезненность мышц тазового дна, дисфункцию мочеиспускания, периферическую и центральную сенсibilизацию и нейропластичность и др. [5]. Многообсуждаемой причиной ХАП/СХТБ может выступать венозный стаз в сосудистой сети малого таза, приводящий к расстройству микроциркуляции в замкнутом сплетении сосудистого русла предстательной железы [6]. В недавнем экспериментальном исследовании на кроликах было показано, что длительный венозный застой и нарушение микроциркуляции ведет к разрастанию в предстательной железе фиброзной ткани с развитием отека стромы, что может свидетельствовать о патогенетической роли микроциркуляторного застоя в возникновении ХАП/СХТБ как самостоятельно, так и в качестве фонового фактора [7].

Совокупные данные показывают, что у пациентов с ХАП/СХТБ снижается качество эякулята. В различных исследованиях сообщалось об изменениях спермы у пациентов с ХАП/СХТБ по сравнению со здоровыми [8, 9]. Систематический обзор и метаанализ 999 пациентов с ХАП/СХТБ и 455 контрольных пациентов из 12 независимых исследований показали явное негативное влияние этого

синдрома на основные параметры качества спермы (концентрация, прогрессивная подвижность и морфология) [9].

Для лечения ХАП/СХТБ доступно несколько методов, которые включают антибиотики, противовоспалительные средства, α-блокаторы, экстракты пальмы ползучей с витаминами группы В, массаж предстательной железы, антидепрессанты и иглоукалывание [10–13]. Не подлежит сомнению, что стандартная терапия ХАП/СХТБ при нарушении репродуктивной и копулятивной функции должна быть комплексной, приводить к улучшению кровотока в ткани железы, обеспечивая все необходимые условия для восстановления параметров эякулята.

Одним из методов, применяемых для лечения ХАП/СХТБ, являются респираторные тренировки дыхательным тренажером «Карбоник» (рис. 1). Эта методика приборных упражнений, разработанная профессором В.П. Куликовым, провоцирует дозируемый прирост концентрации CO<sub>2</sub> во вдыхаемом воздухе, следствием которого является гиперкапническая гипоксия (ГГ) в системном кровотоке. ГГ опосредованно индуцирует ангиогенез и обеспечивает значимый прирост показателей микроциркуляции в органах [14].



Рис. 1. Респираторный тренажер пятого поколения «Карбоник», обеспечивающий плавное дозированное насыщение CO<sub>2</sub> в альвеолярных газах  
 Fig. 1. Respiratory simulator of the fifth generation «Carbonic», which provides a smooth dosed saturation of CO<sub>2</sub> in the alveolar gases

и системах, в том числе и в сосудистом русле области малого таза [14]. Комплексная терапия при ХАП/СХТБ, дополненная тренировками на дыхательном тренажере «Карбоник», опосредованно влияет на клиническое течение заболевания, улучшая микроциркуляцию, тем самым уменьшая выраженность болевой и дизурической симптоматики [15].

*Цель исследования.* Оценить влияние эффекта гиперкапнической гипоксии на репродуктивную и копулятивную функции мужчин в комплексном лечении ХАП/СХТБ.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование включены мужчины среднего возраста (30–40 лет). На первичном приеме 24 пациента обратились к урологу-андрологу по поводу отсутствия зачатия в браке в течение 12 месяцев и более. Кроме вопросов, связанных с отсутствием зачатия в браке, пациенты предъявляли жалобы на болевой синдром в области промежности и в нижних отделах живота, и на нарушение мочеиспускания, которое выражалось в его затруднении, ноктурии и поллакиурии.

Критерии включения:

- мужчины в возрасте от 30 до 40 лет;
- отсутствие зачатия в браке не менее 12 месяцев;
- отсутствие «женского» фактора бесплодия;
- нарушение репродуктивной и копулятивной функций и наличие патоспермии;
- симптомы ХАП/СХТБ, болезненность предстательной железы при пальцевом ректальном исследовании, ультразвуковые признаки диффузно-неоднородных изменений структуры предстательной железы, наличие кальцинатов по данным трансректального ультразвукового исследования.

Критерии исключения:

- хронический бактериальный простатит. Всем пациентам выполнена микроскопия секрета предстательной железы, бактериологический посев эякулята;
- другие причины патоспермии (инфекционный фактор, гормональные нарушения, иммунное бесплодие, наследственные заболевания, варикоцеле, патологии органов мошонки и т.д.);
- патологические состояния органов мочеполовой системы, связанные с полинейропатией;
- сопутствующая патология, требующая постоянный прием лекарственных препаратов;
- хронические заболевания в стадии обострения;
- декомпенсация функции почек, печени и других жизненно важных органов;
- инфекционные заболевания (гепатиты В, гепатит С, ВИЧ);
- онкологические заболевания.

Исследуемые пациенты рандомным образом разделены на 2 группы по 12 человек. Обе группы пациентов получали фенотипически направленную патогенетическую и симптоматическую терапию:

1. При наличии нарушения мочеиспускания был назначен альфа-адреноблокатор по 10 мг утром в течение 30 дней. Выбирался препарат с наименьшим влиянием на эякуляторную функцию в виде ретроградного семяизвержения.

2. Несмотря на негативное влияние нестероидных противовоспалительных средств (НПВС) на параметры спермограммы с целью купирования болевого синдрома коротким курсом были назначены ректальные свечи с лекарственным средством – Диклофенак. Курс лечения – 100 мг 1 раз в день ректально, 5–7 дней. Допускался ситуационный прием НПВС при периодическом характере болевого синдрома, но не более 100 мг в сутки.

3. Согласно современным клиническим российским и европейским рекомендациям назначен длительный прием таблетированного антибактериального препарата Левифлоксацин 500 мг 1 раз в день – 6 недель [16].

4. С целью стимуляции сперматогенеза на 3 месяца была назначена антиоксидантная терапия: L-карнитин по 2000 мг в сутки per os, тиоктовая кислота 600 мг в сутки per os.

Пациенты II группы, помимо стандартной терапии, выполняли упражнения на респираторном тренажере «Карбоник», тем самым, обеспечивая гиперкапническую гипоксию. Курс составлял 10 дыхательных тренировок по авторской методике В.П. Куликова: первый день — 10 минут, второй — 15 минут, третий и последующие — по 20 минут в день [14]. Учитывая, что сперматогенный пул обновляется каждые 3 месяца, курс лечения составил 10 дней 1 раз в месяц.

Каждому мужчине велся мониторинг (заполнялись анкеты) основных клинико-anamnestических данных, результатов выполненных диагностических методов обследования. По ходу исследования в течение трех консультаций пациентов (до лечения, через 30 дней от начала лечения и через 90 дней от начала лечения) выполняли опрос жалоб и анамнеза, физикальный осмотр, оценку выраженности симптоматики хронического простатита при помощи опросника NIH-CPSI, мониторинг копулятивной функции мужчин осуществлялся при помощи шкалы количественной оценки копулятивной функции (МКФ), созданной О.Б. Лораном и А.С. Сегалом и Международного индекса эректильной функции (MIEF-5).

Всем пациентам выполнялось пальцевое ректальное исследование, в ходе которого оценивались следующие параметры: размер, форма, четкость границ и контуров, консистенция, симметричность, очаговые уплотнения. Особое внимание уделялось наличию неоднородной структуры и болезненности.

Репродуктивная функция исследуемых мужчин оценивалась при помощи спермограммы, которая выполнялась по стандартам ВОЗ 2010. В исследование включены основные параметры спермограммы: концентрация, прогрессивная-подвижность, морфология сперматозоидов. Помимо вышеперечисленных показателей, дополнительно выполнялся тест фрагментации ДНК сперматозоидов по методике TUNEL.



По показаниям, выполнялись дополнительные лабораторные и инструментальные исследования (гормональный профиль, генетические тесты, МАР-тест, ультразвуковое исследование органов мошонки и др.) с целью исключения других факторов бесплодия.

Статистическая обработка осуществлялась на основании установленной цели исследования и типа собранных величин. Проводился анализ средних арифметических величин выборок. Для нормального распределения признака применялся парный t-критерий Стьюдента. При получении ненормального распределения признака, применяли непараметрический U-критерий Манна – Уитни При. Поправку Йейтса использовалась для малых частот (менее 10), метод Фишера – при частотах меньше 5. Статистическая значимость оценивалась при значении  $p < 0,05$ . Применялась автоматическая обработка данных при помощи компьютерных программ Statistica 6.0, Excel 2007.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Произведен сравнительный анализ полученных результатов исследований двух групп наблюдаемых пациентов с ХАП/СХТБ и 12 здоровых мужчин. Сравнение базировалось на анализе динамических изменений симптоматики, основных параметрах спермограммы.

Клиническую эффективность проводимого лечения оценивали на основании суммарного мониторинга симптомов при ХАП/СХТБ. Заполненные анкеты, анализировались до назначенного лечения, через 30 и 90 дней от начала лечения.

Одним из критериев эффективности проводимой терапии явилась оценка бальной шкалы NIH-CPSI, характеризующая степень выраженности болевой и дизурической симптоматики ХАП. Через 1 и 3 месяца после лечения, во всех группах пациентов отмечалось уменьшение или купирование болевого синдрома и дизурических явлений, что является закономерным действием медикаментозной терапии. Однако наиболее заметный эффект был у больных II группы, которые получали терапию с влиянием гиперкапнической гипоксии (табл. 1).

По данным результатов анкетирования MIEF-5 и МКФ исходно у больных ХАП/СХТБ выявлено нарушение копулятивной функции. Это выражалось в слабости эрекции, снижении количества половых актов, преждевременной эякуляции или чрезмерных трудностях в достижении оргазма. Спустя месяц после лечения, статистически значимых изменений между I и II группой не выявлено. Через 3 месяца после лечения, во II группе отмечается статистически значимое улучшение составляющих копулятивного цикла. У пациентов I группы клинически-значимый эффект от проводимой терапии менее выражен (табл. 2 и 3). ■

**Таблица 1. Сравнительная оценка выраженности симптоматики хронического абактериального простатита по опроснику NIH-CPSI (баллы)**  
**Table 1. Comparative evaluation of the severity of symptoms of CP/CPPS according to the NIH-CPSI questionnaire (points)**

Группа Group	Боль Pain	Дизурия Dysuria	Качество жизни The quality of life	Индекс выраженности симптомов Symptom Severity Index	Общая сумма баллов Total points
Здоровые мужчины Healthy men	0,5 ± 0,3	0	1,3 ± 0,4	0,5 ± 0,3	1,8 ± 0,7
<b>До лечения / Before treatment</b>					
Группа I Group I	8,8 ± 0,6 pk < 0,05	7 ± 0,4 pk < 0,05	6,5 ± 0,6 pk < 0,05	16,08 ± 0,9 pk < 0,05	22,5 ± 1,5 pk < 0,05
Группа II Group II	8,7 ± 0,8 p1 > 0,05 pk < 0,05	6,6 ± 0,5 p1 > 0,05 pk < 0,05	6,4 ± 0,6 p1 > 0,05 pk < 0,05	15,01 ± 1,01 p1 > 0,05 pk < 0,05	21,8 ± 1,58 p1 > 0,05 pk < 0,05
<b>Через 30 дней от начала лечения / 30 days after the start of treatment</b>					
Группа I Group I	5,9 ± 0,67	3,25 ± 0,46	4,6 ± 0,63	9,16 ± 1,05	13,75 ± 1,62
Группа II Group II	2,9 ± 0,39 p1 < 0,05	1,3 ± 0,3 p1 < 0,05	1,9 ± 0,28 p1 < 0,05	4,3 ± 0,5 p1 < 0,05	6,25 ± 0,68 p1 < 0,05
<b>Через 90 дней от начала лечения / 90 days after the start of treatment</b>					
Группа I Group I	6,8 ± 0,45	5,4 ± 0,48	4,9 ± 0,33	12,25 ± 0,6	17,1 ± 0,8
Группа II Group II	1,8 ± 0,16 p1 < 0,05	1,08 ± 0,2 p1 < 0,05	1,25 ± 0,21 p1 < 0,05	2,9 ± 0,19 p1 < 0,05	4,1 ± 0,36 p1 < 0,05

Примечание: pk – уровень значимости различий при  $p < 0,05$  с группой здоровых мужчин; p1 – уровень значимости различий с показателем 1 группы  
 Note: pk – significance level of differences at  $p < 0,05$  with a group of healthy men; p1 – level of significance of differences with the indicator of group number 1

**Таблица 2. Сравнительная оценка выраженности эректильной дисфункции при хроническом абактериальном простатите по опроснику MIEF – 5 (баллы)**

**Table 2. Comparative evaluation of the severity of erectile dysfunction in CP/CPPS according to the MIEF-5 questionnaire (points)**

Группа Group	До лечения Before treatment	Через 30 дней от начала лечения 30 days after the start of treatment	Через 90 дней от начала лечения 90 days after the start of treatment
Группа I Group I	15,6 ± 1,5 pk < 0,05	15,8 ± 1,4	17 ± 0,9
Группа II Group II	16,9 ± 1,1 p1 > 0,05 pk < 0,05	17 ± 1,3 p1 > 0,05	21,25 ± 0,7 p1 < 0,05
Здоровые мужчины Healthy men	22,8 ± 0,4		

Примечание: pk – уровень значимости различий при  $p < 0,05$  с группой здоровых мужчин; p1 – уровень значимости различий с показателем 1 группы  
 Note: pk – significance level of differences at  $p < 0,05$  with a group of healthy men; p1 – level of significance of differences with the indicator of group number 1

Анализ основных показателей спермограммы на фоне назначенной терапии показал их зависимость от характера проведенного лечения. Спустя 3 месяца было отмечено, что основные показатели спермограммы (концентрация сперматозоидов, прогрессивная подвижность, нормальная морфология, индекс фрагментации ДНК сперматозоидов) у всех пациентов отличались от исходных значений в сторону улучшения. Однако у пациентов II группы, которым медикаментозная терапия была дополнена эффектом гиперкапнической гипоксии, параметры спермограммы оказались существенно выше (рис. 2).

До лечения, среднее значение концентрации сперматозоидов у пациентов I группы составило  $15,3 \pm 1,6$  млн/мл, а у пациентов II группы –  $16,8 \pm 2,2$  млн/мл. Через месяц после начала лечения существенной разницы замечено не было. Через 3 месяца после лечения, концентрация сперматозоидов у пациентов II группы была статистически выше ( $p < 0,05$ ), чем у пациентов I группы, которые получали только медикаментозную терапию ( $31,8 \pm 2,5$  млн/мл против  $21,1 \pm 2,16$  млн/мл).

Исходные показатели прогрессивной подвижности сперматозоидов у пациентов I группы составило  $24 \pm 2,6\%$ , а у пациентов II группы  $23,25 \pm 2,9\%$ . Через 3 месяца после лечения данный параметр спермограммы оказался статистически достоверно ( $p < 0,05$ ) выше у пациентов II группы и составил  $38,4 \pm 1,9\%$  против  $31,4 \pm 2,2\%$  пациентов I группы.

У всех пациентов, включенные в исследование, выявлено снижение процента морфологически нормальных сперматозоидов. У пациентов I группы данный показатель составил  $2,1 \pm 0,17\%$ , у пациентов II группы –  $2,5 \pm 0,29\%$ . Через 3 месяца наблюдения отмечено, что у 8 (66%) пациентов II группы, получающих дыхательные тренировки с эффектом гиперкапнической гипоксии,

более 4% сперматозоидов имели нормальную морфологию, что является нормой по критериям ВОЗ 2010. В I группе только 3 пациента (25%) достигли должного значения морфологически нормальных сперматозоидов. Средний показатель морфологически нормальных сперматозоидов составил  $4,6 \pm 0,6\%$  против  $3,1 \pm 0,32\%$  во II и I группе соответственно ( $p < 0,05$ ).

В ходе обследования у 16 пациентов из 24 (66,6%), выявлен повышенный уровень фрагментации ДНК сперматозоидов. Значение варьировало от 15 до 30%, что расценивается как умеренное повышение индекса фрагментации ДНК сперматозоидов. Данное явление наблюдалось у 8 пациентов в I группе и 8 пациентов II группы. Спустя 3 месяца после лечения, у всех 8 пациентов II группы данный показатель составил менее 15%, что является нормой, тогда как только у 2-х пациентов I группы, данный показатель сумел преодолеть минимальный порог. Среднее значение индекса фрагментации ДНК пациентов II группы составило  $7,8 \pm 1,3\%$  против  $12,25 \pm 0,6\%$  у пациентов I группы ( $p < 0,05$ ).

## ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее исследование включены пациенты, первично обратившиеся по поводу недостаточности репродуктивной функции и трудностями зачатия в браке. Нередко в ходе сбора жалоб и анамнеза у данной категории больных выявляется хронический болевой симптом в области малого таза, дизурия, нарушение эректильной и эякуляторной функции, что говорит о наличии ХАП/СХТБ. Предполагаемые на сегодняшний день теории развития ХАП/СХТБ сведены к застойному нарушению микроциркуляции в области сосудистой сети простато-везикулярного комплекса [17]. Затянувшиеся,

Таблица 3. Сравнительная оценка копулятивной функции при хроническом абактериальном простатите по опроснику МКФ баллы)  
Table 3. Comparative evaluation of copulatory function in CP/CPPS according to the ICF questionnaire (points)

Группа Group	Составляющая копулятивного цикла Components of the copulatory cycle				Состояние копулятивной функции в целом The state of the copulative function in general	Общая сумма баллов Total points
	Психическая Mental	Нейрогуморальная Neurohumoral	Эрекционная Erection	Эякуляторная Ejaculation		
Здоровые мужчины Healthy men	9,08±0,22	12,5±0,58	11,8±0,62	12,1±0,66	12±0,6	57,5±1,3
<b>До лечения / Before treatment</b>						
Группа I Group I	7,5±0,37	9,9±0,7 pk<0,05	9,25±0,68 pk<0,05	9±0,65 pk<0,05	9,08±0,6 pk<0,05	44,75±2,3 pk<0,05
Группа II Group II	7,4±0,5	8,5±0,8 P1>0,05 Pk<0,05	8,4±1,04 P1>0,05 Pk<0,05	7,9±0,7 P1>0,05 Pk<0,05	8,25±0,7 P1>0,05 Pk<0,05	40,5±3,08 P1>0,05 Pk<0,05
<b>Через 30 дней от начала лечения / 30 days after the start of treatment</b>						
Группа I Group I	8,08±0,28	9,75±0,59	9,3±0,8	10,3±0,72	9,8±0,59	47,3±2,2
Группа II Group II	8,1±0,38	10,8±0,8 p1>0,05	11,08±0,78 p1>0,05	10,4±0,8 p1>0,05	10,75±0,61 p1>0,05	51,25±2,2 p1>0,05
<b>Через 90 дней от начала лечения / 90 days after the start of treatment</b>						
Группа I Group I	8,7±0,7	9,3±0,8	9,25±0,62	9,5±0,64	9,6±0,57	45,8±1,8
Группа II Group II	9,1±0,3	12,75±0,5 p1<0,05	11,0±0,56 p1<0,05	11,9±0,63 p1<0,05	11,8±0,65 p1<0,05	56,8±2,03 p1<0,05

Примечание: pk – уровень значимости различий при  $p < 0,05$  с группой здоровых мужчин; p1 – уровень значимости различий с показателем 1 группы

Note: pk – significance level of differences at  $p < 0.05$  with a group of healthy men; p1 – level of significance of differences with the indicator of group number 1

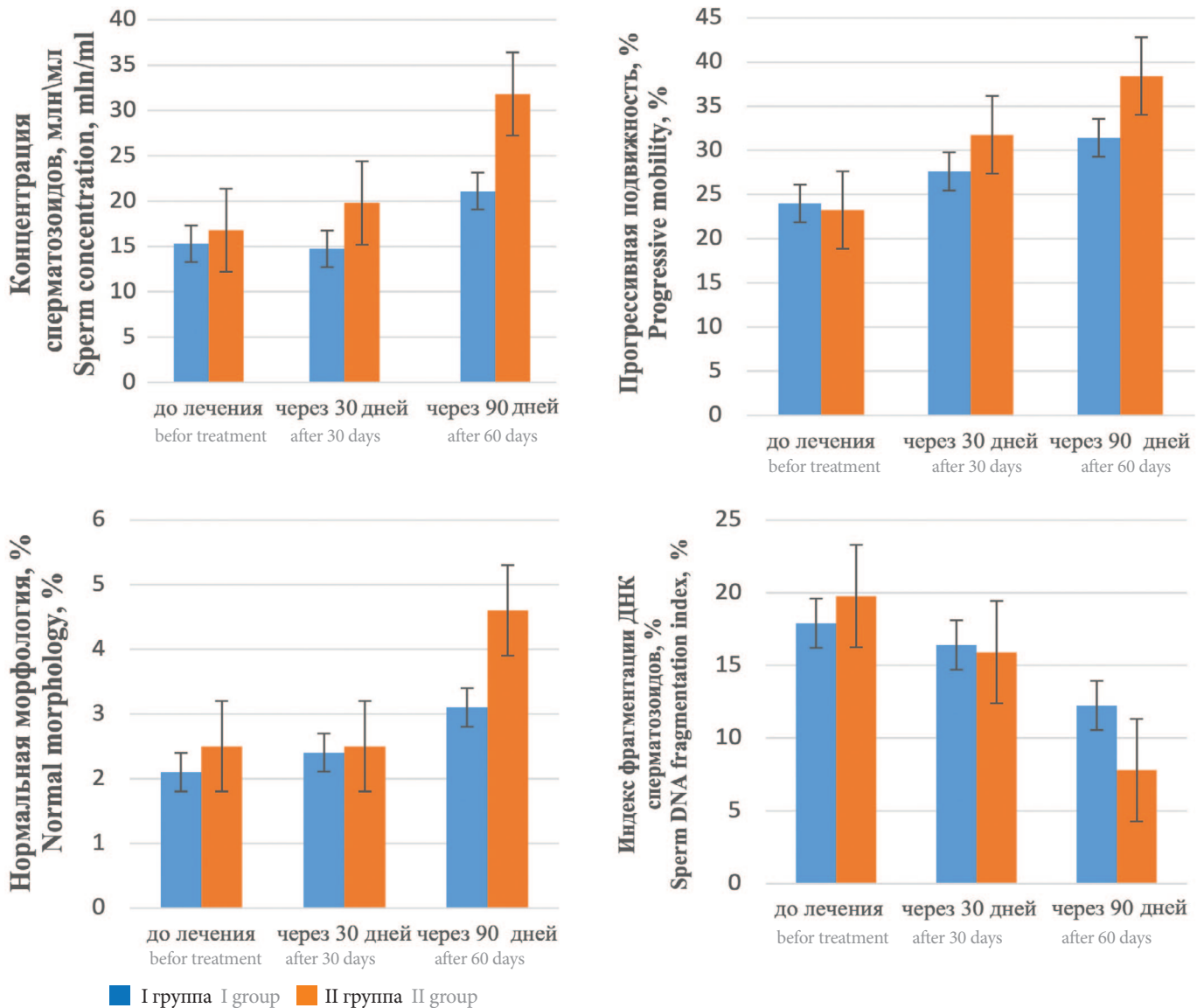


Рис. 2. Изменение основных показателей спермограммы, индекса фрагментации ДНК сперматозоидов у больных ХАП/СХТБ,  $p < 0,05$   
 Fig. 2. Changes in the main indicators of the spermogram, the index of sperm DNA fragmentation in patients with CP/CPPS,  $p < 0.05$

длительно текущий ХАП/СХТБ у многих пациентов приводит к возникновению склеротических изменений в ткани предстательной железы, что ухудшает проникновение в нее лекарственных средств и значительной степени затрудняет назначенное лечение, что диктует дополнять консервативную терапию различными физиотерапевтическими методами [18]. На фоне ХАП/СХТБ отсутствие зачатия в браке может быть обусловлено не только нарушением сперматогенеза, но в трудностях достижения адекватной эрекции, совершение достаточного количества половых актов, психологическими барьерами, что было показано в данном исследовании.

Несомненно, длительно текущий ХАП/СХТБ вызывает патоспермию, что значительно снижает вероятность естественного зачатия. Немало работ посвящено изучению влияния ХАП/СХТБ на основные показатели спермограммы (концентрация, прогрессивная подвижность, морфология), что обусловлено нарушением как гемодинамики и микроциркуляции в малом тазу, так аутоиммунным повреждением сперматозоидов.

Роль фрагментации ДНК в снижении фертильности мужчин в настоящее время обсуждается все больше и больше. Наряду с другими показателями, индекс фрагментации ДНК является важным маркером нарушения фертильности у мужчин и может в значительной мере влиять на зачатие в естественном цикле и эффективность вспомогательных репродуктивных технологий. Окислительный стресс — ведущий механизм в нарушении целостности ДНК мужских половых клеток [19].

Данное исследование показало, что лечение ХАП/СХТБ способно не только улучшить основные показатели спермограммы, но привести в должное состояние копулятивную функцию мужского организма. Однако эффект гиперкапнической гипоксии, который системно, в том числе и в органах малого таза, способен значительно улучшить гемодинамику и микроциркуляцию, оказывает более положительное влияние на репродуктивную, эректильную и эякуляторную функции мужчины [15]. Учитывая, что повышенный уровень фрагментации ДНК сперматозоидов, является косвенным признаком окислительного стресса,

результаты исследования показали, что, вероятнее всего, эффект гиперкапнической гипоксии способен снижать свободно-радикальную нагрузку и тем самым обеспечивать достижение нормальных значений индекса фрагментации ДНК сперматозоидов.

## Выводы

ХАП/СХТБ оказывает негативное влияние не только на качество жизни, вызывая болевой синдром и дизурию, но и влияет на оплодотворяющую способ-

ность мужского организма. Это выражается в возникновении патоспермии, снижении потенции, способности в совершении адекватного количества половых актов. Лекарственная терапия способствует уменьшению клинических проявлений ХАП/СХТБ, а также приводит к улучшению репродуктивной и копулятивной функций. Комплексная терапия, дополненная дыхательным тренажером «Карбоник», в большей степени оказывает положительное влияние на основные параметры спермограммы, улучшая при этом эректильную и эякуляторную функции. ■

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Habermacher GM, Chason JT, Schaeffer AJ. Prostatitis/chronic pelvic pain syndrome. *Annu Rev Med* 2006;57:195-206. <https://doi.org/10.1146/annurev.med.57.011205.135654>.
- Pontari MA, Ruggieri MR. Mechanisms in prostatitis/chronic pelvic pain syndrome. *J Urol* 2004;172(3):839-845. <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000136002.76898.04>.
- Anderson RU. Commentary on the mechanisms in prostatitis/chronic pelvic pain syndrome. *J Urol* 2008;179(5 Suppl):S68. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2008.03.001>.
- Nickel JC, Shoskes DA, Wagenlehner FM. Management of chronic prostatitis/ chronic pelvic pain syndrome (CP/CPPS): the studies, the evidence, and the impact. *World J Urol* 2013;31(4):747-53. <https://doi.org/10.1007/s00345-013-1062-y>.
- Bresler ML, Salazar FC, Rivero VE, Motrich RD. Immunological mechanisms underlying chronic pelvic pain and prostate inflammation in chronic pelvic pain syndrome. *Front Immunol* 2017(8):898. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2017.00898>.
- Крупин В.Н., Белова А.Н., Крупин А.В. Лечение больных хроническим простатитом. *Вестник урологии* 2019;7(1):26-37. [Krupin VN, Belova AN, Krupin AV. Treatment of patients with chronic bacterial prostatitis. *Urology Herald* 2019;7(1):26-37. (In Russian)]. <https://doi.org/10.21886/2308-6424-2019-7-1-26-37>.
- Цуканов А.Ю., Рудченко Н.В., Кузовкин А.Н., Ахметов Д.С., Алябушев С.Ф. Состояние предстательной железы в условиях варикоза малого таза (экспериментальное исследование). *Урологические ведомости* 2021;11(2):97-104. [Tsukanov A.Y., Rudchenko N.V., Kuzovkin A.N., Ahmetov D.S., Alyabushev S.F. Prostate state under varicosis of the pelvis (experimental study). *Urologicheskie vedomosti = Urology reports* 2021;11(2):97-104. (In Russian)]. <https://doi.org/10.17816/uroved64917>.
- Motrich RD, Maccioni M, Molina R, Tissera A, Olmedo J, Riera CM, et al. Reduced semen quality in chronic prostatitis patients that have cellular autoimmune response to prostate antigens. *Hum Reprod* 2005;20(9):2567-72. <https://doi.org/10.1093/humrep/dei073>.
- Fu W, Zhou Z, Liu S, Li Q, Yao J, Li W, Yan J. The effect of chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome (CP/CPPS) on semen parameters in human males: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2014;9(4):e94991. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0094991>.
- Cohen JM, Fagin AP, Hariton E, Niska JR, Pierce MW, Kuriyama A, et al. Therapeutic intervention for chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome (CP/CPPS): a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2012;7(8):e41941. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041941>.
- Qin Z, Zang Z, Wu J, Zhou J, Liu Z. Efficacy of acupuncture for chronic prostatitis /chronic pelvic pain syndromes: study protocol for a randomized, sham acupuncture-controlled trial. *BMC Complement Altern Med* 2016;16(1):440. <https://doi.org/10.1186/s12906-016-1428-y>.
- Qin Z, Wu J, Tian J, Zhou J, Liu Y, Liu Z. Network meta-analysis of the efficacy of acupuncture, alpha-blockers and antibiotics on chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome. *Sci Rep* 2016(6):35737. <https://doi.org/10.1038/srep35737>.
- Polackwich AS, Shoskes DA. Chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome: a review of evaluation and therapy. *Prostate Cancer Prostatic Dis* 2016:132-8. <https://doi.org/10.1038/pcan.2016.8>.
- Куликов В.П., Кандауров О.Н., Беспалов А.Г., Якушев Н.Н. Патент РФ на изобретение № 2383360/01.09.2008. Устройство для создания дозированной гиперкапнической гипоксии. URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2383360C2\\_20100310](https://yandex.ru/patents/doc/RU2383360C2_20100310). [Kulikov V.P., Kandaurov O.N., Bepalov A.G., Yakushev N.H. Patent for the invention № 2383360/01.09.2008. Device for the creation of metered dose hypercapnic hypoxia. URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2383360C2\\_20100310](https://yandex.ru/patents/doc/RU2383360C2_20100310). (In Russian)].
- Неймарк А.И., Неймарк Б.А., Борисенко Д.В., Максимова С.С. Комплексная консервативная терапия хронического абактериального простатита *Урологические ведомости* 2021;11(4):315-323. [Neymark A.I., Neymark B.A., Borisenko D.V., Maksimova S.S. Complex conservative therapy of chronic abacterial prostatitis *Urologicheskie vedomosti = Urology reports* 2021;11(4):315-323. (In Russian)].
- Engeler D, Baranowski AP, Berghmans B, Birch, J, Borovicka, Cottrell AM, et al. EAU guidelines on chronic pelvic pain. European Association of Urology 2022;76 p. [Electronic resource]. URL: [https://d56bochluxqz.cloudfront.net/documents/full-guideline/EAU-Guidelines-on-Chronic-Pelvic-Pain-2022\\_2022-03-29-084111\\_kpbq.pdf](https://d56bochluxqz.cloudfront.net/documents/full-guideline/EAU-Guidelines-on-Chronic-Pelvic-Pain-2022_2022-03-29-084111_kpbq.pdf).
- Кульчавеня Е.В., Неймарк А.И. Простатит. Диагностика и лечение: руководство. Москва: ГЭОТАР-Медиа 2010; 256 с. [Kulchavenya E.V., Neymark A.I. Prostatitis. Diagnosis and treatment: a guideline. Moscow: GEOTAR-Media 2010; 256 p. (In Russian)].
- Nickel JC. Is chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome an infectious disease of the prostate? *Investig Clin Urol* 2017;58(3):149-151. <https://doi.org/10.4111/icu.2017.58.3.149>.
- Безруков Е.А., Проскура А.В. Взаимосвязь окислительного стресса и повреждения генетического материала сперматозоидов. *Проблемы репродукции* 2016;22(6):103-109. <https://doi.org/10.17116/repro2016226103-109>. [Bezrukov E.A., Proskura A.V. Relation between oxidative stress and sperm DNA damage. *Problemy Reproduktsii = Russian Journal of Human Reproduction* 2016;22(6):103-109. (In Russian)].

### Сведения об авторах:

Неймарк А.И. – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой урологии и андрологии с курсом ДПО, ФГБОУ ВО Алтайский Государственный Медицинский Университет Минздрава России; Барнаул, Россия; RINиЦ AuthorID 527832

Неймарк Б.А. – д.м.н., профессор кафедры урологии и андрологии с курсом ДПО, ФГБОУ ВО Алтайский Государственный Медицинский Университет Минздрава России; Барнаул, Россия; RINиЦ AuthorID 737759

Борисенко Д.В. – врач-уролог урологического отделения ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина» города Барнаул»; Барнаул, Россия; RINиЦ AuthorID 934678

### Вклад авторов:

Неймарк А.И. – концепция исследования, сбор и систематизация данных, написание и редактирование текста статьи, 40%  
Неймарк Б.А. – сбор и анализ данных, написание и редактирование текста статьи, 30%  
Борисенко Д.А. – сбор и систематизация данных, написание и редактирование текста статьи, 30%

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование:** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Статья поступила:** 20.04.22

**Результаты рецензирования:** 10.05.22

**Исправления получены:** 15.05.22

**Принята к публикации:** 27.05.22

### Information about authors:

Neymark A.I. – Dr. Sci., Professor, Head of the Department of Urology and Andrology, Altai State Medical University of the Ministry of Health of Russia; Barnaul, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-5741-6408>

Neymark B.A. – Dr. Sci., Professor of the Department of Urology and Andrology, Altai State Medical University of the Ministry of Health of Russia; Barnaul, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-8009-3777>

Borisenko D.V. – urologist of the urological department of the Private healthcare institution Clinical Hospital «RZD-Medicine» in Barnaul; Barnaul, Russia

### Authors' contributions:

Neymark A.I. – research concept, data collection and systematization, article text writing and editing, 40%  
Neymark B.A. – data collection and analysis, writing and editing the text of the article, 30%  
Borisenko D.A. – data collection and systematization, writing and editing the text of the article, 30%

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

**Financing.** The article was published without financial support.

**Received:** 20.04.22

**Peer review:** 10.05.22

**Corrections received:** 15.05.22

**Accepted for publication:** 27.05.22