

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-1-56-61>

Влияние гипербарической оксигенации на восстановление сексуальной функции пациентов после радикальной простатэктомии

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Е.А. Соколов^{1,2}, Р.А. Велиев², Е.И. Велиев^{1,2}, А.А. Митрохин¹, М.М. Воднева¹

¹ ГБУЗ Городская клиническая больница имени С.П. Боткина ДЗМ; д. 5, 2-й Боткинский проезд, Москва, 125284, Россия

² ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» МЗ РФ (РМАНПО); д. 2/1, стр. 1, ул. Баррикадная, Москва, 123995, Россия

Контакт: Соколов Егор Андреевич, sokolov.yegor@yandex.ru

Аннотация:

Введение и цель исследования. Необходимость улучшения функциональных результатов радикальной простатэктомии (РПЭ) стимулирует поиск дополнительных методик реабилитации пациентов. Целью данного исследования является изучение эффективности гипербарической оксигенации (ГБО) для восстановления эректильной функции (ЭФ) пациентов после РПЭ с нервосберегающей техникой (НСТ).

Материалы и методы. В исследование включено 37 пациентов с сохранной ЭФ до операции. Выполнена рандомизация пациентов на 2 группы: получившие курс ГБО в ранние сроки после операции (17 пациентов) и контрольная группа (20 пациентов), не получавшая послеоперационную терапию. Курс ГБО состоял из 10 сеансов по 90 минут. Односторонняя НСТ была выполнена в 24 случаях (64,9%), двусторонняя НСТ – в 13 случаях (35,1%). Состояние ЭФ оценивалось по вопросам эректильного домена шкалы МИЭФ-15. За биохимический рецидив принималось повышение уровня ПСА > 0,2 нг/мл после операции.

Результаты и обсуждение. В группе после ГБО полное восстановление ЭФ через 1 год отмечено в 13 случаях (76,5%) против 9 случаев в контрольной группе (45%, $p=0,03$). При этом ГБО оказало значимое влияние на восстановление ЭФ только при односторонней НСТ ($p=0,037$). Использование ГБО не повлияло на восстановление оргазмической функции (82,4% против 80% в контрольной группе, $p>0,05$). В течение первого года после РПЭ в группе ГБО не выявлено ни одного случая биохимического рецидива.

Заключение. Применение ГБО после РПЭ с односторонней НСТ может рассматриваться как перспективный возможный метод реабилитации ЭФ. Согласно ранним результатам, использование ГБО в послеоперационном периоде не увеличивает риск развития биохимического рецидива. Требуется дальнейшая оценка эффективности и безопасности методики, определение оптимальной схемы и сроков лечения.

Ключевые слова: эректильная функция; оргазмическая функция; гипербарическая оксигенация; радикальная простатэктомия; нервосберегающая техника.

Для цитирования: Соколов Е.А., Велиев Р.А., Велиев Е.И., Митрохин А.А., Воднева М.М. Влияние гипербарической оксигенации на восстановление сексуальной функции пациентов после радикальной простатэктомии. Экспериментальная и клиническая урология 2021;14(1):56-61, <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-1-56-61>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-1-56-61>

The effect of hyperbaric oxygenation on the sexual function recovery in patients after radical prostatectomy

CLINICAL STUDY

Е.А. Sokolov^{1,2}, R.A. Veliev², E.I. Veliev^{1,2}, A.A. Mitrokhin¹, M.M. Vodneva¹

¹ State clinical hospital named after S. P. Botkin; 5, 2nd Botkinsky passage, Moscow, 125284, Russia

² Russian Medical Academy of Continuing Professional Education; 2/1, bld 1, Barrikadnaya str., Moscow, 123995, Russia

Contacts: Egor A. Sokolov, sokolov.yegor@yandex.ru

Summary:

Introduction. Necessity of the functional results' improvement after radical prostatectomy (RP) stimulates research of additional rehabilitation methods of the patients. The aim of this research is study of the hyperbaric oxygenation (HBO) efficacy on erectile function (EF) rehabilitation in patients after RP with nerve-sparing surgery (NSS).

Materials and methods. This study analyzed the data of 37 patients with normal EF prior to surgery. Randomization into two groups was performed: patients who received HBO course (17 patients) and control group (20 patients) who had no postoperative therapy. The HBO course included 10 90-minutes sessions. Unilateral NSS was performed in 24 cases (64,9%), bilateral NSS – in 13 cases (35,1%). EF status was assessed by IIEF-15 questionnaire, biochemical recurrence was registered in PSA > 0,2 ng/ml after the surgery.

Clinical practice and results. Full EF rehabilitation in HBO group in one year was registered in 13 cases (76,5%) versus 9 cases in control group (45%, $p=0,03$). HBO had statistically significant influence on EF rehabilitation only in unilateral NSS cases ($p=0,037$). Use of HBO had no influence of orgasmic function rehabilitation (82,4% versus 80% in control group, $p>0,05$). No biochemical recurrence was registered in the HBO group.

Conclusion. The HBO application in RP with unilateral NSS may be considered as perspective possible EF rehabilitation method. According to the early results use of HBO in postoperative period doesn't exceed the risk of cancer recurrence. Further method efficacy and safety assessment is needed as well as evaluation of an optimal scheme and terms of the treatment.

Key words: erectile function orgasmic function; hyperbaric oxygenation; radical prostatectomy; nerve-sparing surgery.

For citation: Sokolov E.A., Veliev R.A., Veliev E.I., Mitrokhin A.A., Vodneva M.M. The effect of hyperbaric oxygenation on the sexual function recovery in patients after radical prostatectomy. *Experimental and Clinical Urology* 2021;14(1):56-61, <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-1-56-61>

ВВЕДЕНИЕ

Радикальная простатэктомия (РПЭ) – широко распространенный метод лечения больных раком предстательной железы (РПЖ) [1]. Состояние эректильной функции (ЭФ) после оперативного вмешательства имеет принципиальное значение для качества жизни пациентов, при этом ее сохранение остается достаточно сложной задачей и достигается далеко не всегда [2, 3]. Ряд исследований продемонстрировали, что на состояние ЭФ после РПЭ могут влиять пред-, интра- и послеоперационные факторы, которые необходимо учитывать при выборе оптимального варианта лечения пациентов и их информировании [4].

Возраст пациентов, предоперационное состояние ЭФ, хирургический доступ, сохранение сосудисто-нервных пучков (СНП) – главные предикторы восстановления потенции в послеоперационном периоде [5].

Улучшение функциональных результатов отмечается при применении консервативных методов реабилитации, например, медикаментозной терапии [6, 7].

Существует гипотеза о том, что отсутствие спонтанной эрекции после РПЭ ведет к гипоксическим изменениям в кавернозных телах полового члена, что, в свою очередь, может приводить к формированию их фиброза [8].

Консервативная терапия (ингибиторы фосфодиэстеразы-5, вакуум-терапия, внутрикавернозные инъекции) обладает умеренной эффективностью, однако очевидная необходимость дальнейшего улучшения функциональных результатов РПЭ стимулирует поиск дополнительных методик реабилитации [9, 10].

В данном контексте интересным и перспективным направлением может являться использование гипербарической оксигенации (ГБО). ГБО способствует увеличению содержания активного кислорода в крови, что индуцирует дифференцировку стволовых клеток и стимулирует неоангиогенез, обладает противовоспалительным, противоотечным и регенерирующим эффектом [11]. Именно столь широкий спектр восстанавливающих свойств побуждает все большее число исследователей прибегать к изучению влияния ГБО на реабилитацию тех или иных функций организма, включая сексуальную [12].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование включено 37 пациентов с сохранной сексуальной функцией до операции, перенесших РПЭ в урологическом отделении ГКБ им. С.П. Боткина в период с 2017 по 2019 год.

Всем пациентам, включенным в исследование, выполнена робот-ассистированная РПЭ с сохранением СНП с одной или обеих сторон в зависимости от клинической и интраоперационной ситуации.

Выполнена случайная рандомизация пациентов на 2 группы: пациенты, получившие курс ГБО в ранние

сроки после операции, а также группа пациентов, не получавших какую-либо послеоперационную терапию. В обеих группах отсутствовали пациенты с выраженными сопутствующими заболеваниями, включая сердечно-сосудистую патологию, сахарный диабет, фоновые онкологические заболевания.

В группу ГБО вошли 17 пациентов, 20 – составили контрольную группу. Пациенты из обеих групп не получали дополнительную медикаментозную терапию (пероральную или интракавернозную) для восстановления ЭФ.

Курс ГБО состоял из 10 сеансов по 90 минут в барокомплексе БЛКС 307 (ГКНПЦ имени М.В. Хруничева). Использовались 100% концентрация кислорода и атмосферное давление 2 АТА. Лечение проводилось на базе отделения ГБО ГКБ им. С.П. Боткина.

Односторонняя нервосберегающая техника (НСТ) была выполнена в 24 случаях (64,9%), двусторонняя НСТ – в 13 случаях (35,1%).

Расширенная тазовая лимфаденэктомия (ЛАЭ) была применена у трех пациентов (8,1%).

Состояние ЭФ до и после операции оценивалось по вопросам эректильного домена шкалы МИЭФ-15 (ИИЭФ/МИЭФ-ЭФ, вопросы № 1-5, 15). Средняя сумма баллов по МИЭФ-ЭФ до операции составила $26,9 \pm 3,3$ в группе ГБО против $25,1 \pm 3,4$ баллов в контрольной группе ($p > 0,05$). Восстановление ЭФ коррелировало с вопросом № 7 из анкеты МИЭФ-15 (качество жизни). Более высокое качество жизни, согласно восьмому вопросу МИЭФ-15, коррелировало с суммой баллов от 20 и более по МИЭФ-ЭФ, в связи с чем удовлетворительной ЭФ после операции считалась при сумме баллов МИЭФ-ЭФ от 20 баллов.

Состояние оргазмической функции (ОФ) оценивалось по бинарной системе – да/нет (есть оргазм/нет оргазма).

Биохимический рецидив (БХР) трактовался как повышение уровня ПСА $> 0,2$ нг/мл после операции.

Сравнивались предоперационные характеристики пациентов и послеоперационные результаты двух групп (t-тест Стьюдента, тест Манна-Уитни, χ^2 -квадрат тест). Восстановление ЭФ и ОФ оценивалось по методу Каплана-Мейера и сравнивалось с применением лог-ранкового теста. Значение $p < 0,05$ считалось статистически значимым. Для статистической обработки информации использовалось программное обеспечение WizardMac (Evan Miller, USA) и GraphPad Prism 8 (GraphPad Software Inc., USA).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Средний возраст пациентов на момент выполнения операции в обеих группах статистически не отличался, составив 58,7 лет в группе ГБО против 59 лет в контрольной группе ($p > 0,05$).

Основные клинические параметры пациентов, включая индекс массы тела (ИМТ), уровень ПСА крови до операции, объем предстательной железы, клиническую

стадию заболевания, не имели значимых различий в обеих группах, $p>0,05$ (табл. 1).

К концу первого года наблюдения лучшее восстановление ЭФ отмечено в группе пациентов, получивших сеансы ГБО в послеоперационном периоде, по сравнению с пациентами контрольной группы ($p=0,03$). В группе пациентов после ГБО удовлетворительная ЭФ через 1 год наблюдения отмечалась в 13 случаях (76,5%) против 9 случаев в контрольной группе (45%, $p=0,03$) (рис. 1).

Медиана суммы баллов по шкале МИЭФ-ЭФ в группе ГБО к концу первого года составила 24 балла против 19 баллов в контрольной группе ($p=0,03$).

Стоит отметить, что при сравнении пациентов из обеих групп, перенесших одностороннюю НСТ, приме-

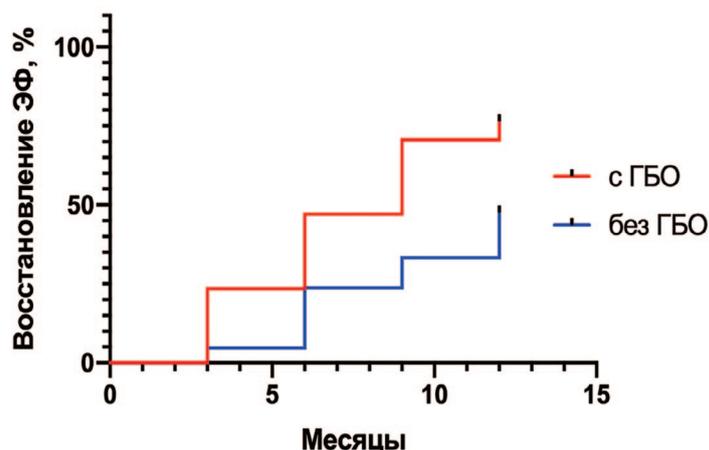


Рис. 1. Восстановление ЭФ в обеих группах
Fig. 1. EF recovery in both groups.

Таблица 1. Клиническая характеристика групп
Table 1. Clinical features of studied groups

Характеристика Patients features	ГБО HBO group	Без ГБО Group without HBO	p
Возраст на момент РПЭ, годы (среднее значение, отклонение) Age at the surgery time (mean, SD)	58,7±4,92	58,96±6,43	0,6
ПСА перед РПЭ, нг/мл (среднее значение, отклонение) PSA before surgery, ng/ml (mean, SD)	6,2±1,66	6,75±2,5	0,4
Объем предстательной железы, см ³ (медиана, интерквартильный ранг) Prostate volume, cm ³ (median, interquartile range)	44 [32 – 55]	37 [32 – 44,5]	0,47
Индекс массы тела, кг/м ² (среднее значение, отклонение). BMI, kg/m ² (mean, SD)	27,30± 3,53	27,22± 3,38	0,9
Стадия заболевания по TNM, n(%) TNM stage, n (%)			
cT1cN0	7 (41,2%)	5 (25%)	0,6
cT2aN0	5 (29,4%)	5 (25%)	
cT2bN0	3 (17,7%)	6 (30%)	
cT2cN0	2 (11,7%)	4 (20%)	
Грейд группа (ГГ) после биопсии, n (%) Grade group (GG) after prostate biopsy, n (%)			
ГГ 1: сумма Глисона 6 (3+3) GG 1: Gleason sum 6 (3+3)	12 (95,3%)	12 (63,5%)	0,8
ГГ 2: сумма Глисона 7 (3+4) GG 2: Gleason sum 7 (3+4)	4 (2,35%)	6 (23,1%)	
ГГ 3: сумма Глисона 7 (4+3) GG 3: Gleason sum 7 (4+3)	1 (2,35%)	2 (3,8%)	
Группа риска (EAU, 2020), n (%) Risk groups (EAU, 2020), n (%)			
низкий риск, low risk	8 (37,7%)	7 (16,9%)	0,5
промежуточный риск, intermediate risk	7 (28,8%)	12 (31,3%)	
высокий риск, high risk	2 (20,8%)	1 (51,8%)	
Нервосберегающая техника, n (%), NSS, n (%)			
Односторонняя, unilateral	10 (58,8%)	14 (70%)	0,1
Двусторонняя, bilateral	7 (41,2%)	6 (30%)	
Тазовая лимфаденэктомия, n (%), pelvic lymphadenectomy, n (%)			
нет, no	16 (94,1%)	18 (90%)	0,2
да, yes	1 (5,9%)	2 (10%)	
Состояние ЭФ до операции (сумма баллов по шкале МИЭФ-ЭФ) Erectile function before surgery (IIEF-EF sum)	26,9 (3,3)	25,1 (3,4)	0,1

Примечания: ГБО – гипербарическая оксигенация. МИЭФ-ЭФ – Международная шкала оценки эректильной функции, домены, оценивающие эректильную функцию. ЭФ – эректильная функция
Note: EF – erectile function. HBO – hyperbaric oxigenation. IIEF-EF – International Index of Erectile Function-15, erectile function domain. NSS – nerve-sparing surgery. SD – standard deviation

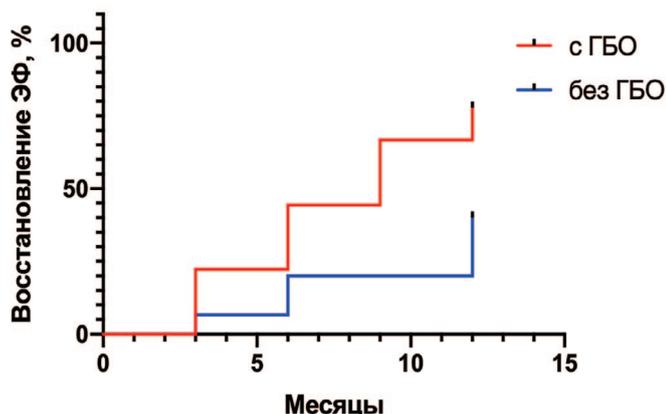


Рис. 2. Восстановление ЭФ при сравнении двух групп с односторонней НСТ
Fig. 2. EF recovery comparing two groups with unilateral NSS

нение ГБО продемонстрировало значимый позитивный эффект на восстановление ЭФ (77,7% и 40%; $p=0,037$, рис. 2), тогда как после РПЭ с двусторонней НСТ ГБО не оказало значимого влияния на восстановление ЭФ в сравнении с контрольной группой пациентов (75% и 71%; $p=0,5$, рис. 3).

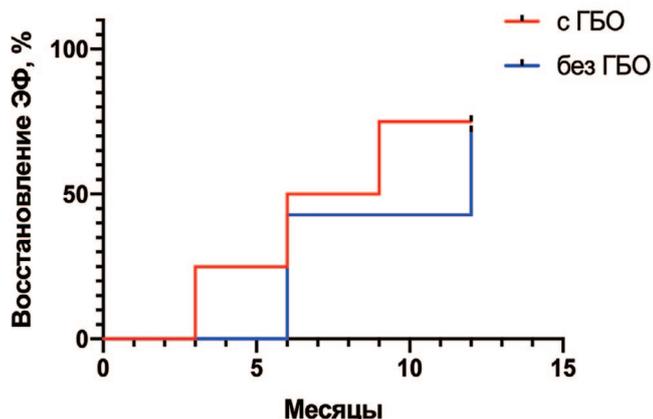


Рис. 3. Восстановление ЭФ при сравнении двух групп с двусторонней НСТ
Fig. 3. EF recovery comparing two groups with bilateral NSS

Использование ГБО не повлияло на восстановление ОФ. Так, в группе ГБО оргазм через 12 месяцев наблюдения имели 14 пациентов (82,4%) против 16 пациентов (80%) в контрольной группе ($p>0,05$, рис. 4).

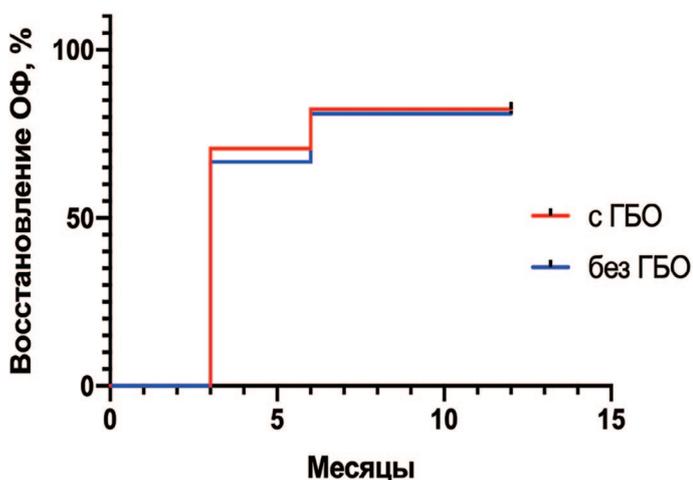


Рис. 4. Восстановление ОФ при сравнении двух групп с двусторонней НСТ
Fig. 4. OF recovery comparing two groups with bilateral NSS

В группе пациентов, перенесших курс ГБО после РПЭ, в течение первого года после операции не выявлено ни одного случая БХР, тогда как в контрольной группе за тот же промежуток времени выявлены три случая БХР (15%). Риск развития БХР между группами статистически значимо не отличался ($p=0,1$, рис. 5). Необходимо отметить, что в контрольной группе среди пациентов с БХР после РПЭ у одного пациента имел место местнораспространенный процесс (стадия рТ3а), еще у двоих пациентов – положительные хирургические края по данным патоморфологического исследования.

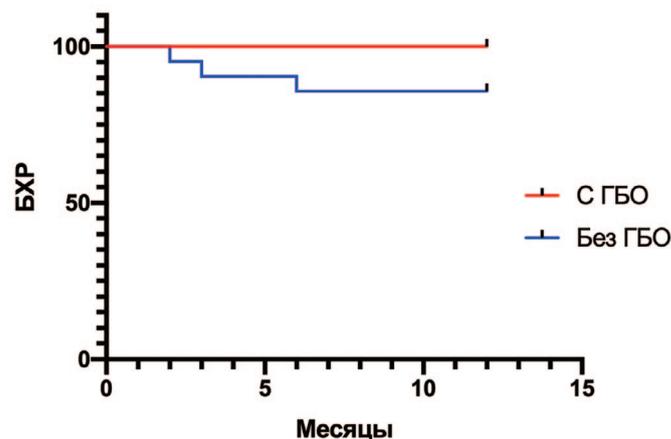


Рис. 5. Риск развития БХР при сравнении двух групп
Fig. 5. BCR manifestation risk comparing two groups

ОБСУЖДЕНИЕ

Сохранение СНП является одним из ключевых факторов более быстрой и качественной реабилитации половой функции после РПЭ. В работе А. Tewari и соавт. применение двусторонней или односторонней НСТ коррелировало с восстановлением как ЭФ, так и ОФ после перенесенной операции, при этом двусторонняя НСТ способствовала реабилитации ЭФ с большей долей вероятности: 86,7% против 71,4% в группе с односторонним НСТ, соответственно [13].

Продолжается оценка влияния консервативной терапии на восстановление ЭФ после перенесенной операции. Применение пероральной (ингибиторы 5-фосфодиэстеразы) или интракавернозной терапии (аналоги препаратов простагландина) может оказывать выраженное положительное влияние на скорость и качество восстановления сексуальной функции [14, 15]. Так, в классической работе Н. Padma-Nathan и соавт. прием ингибиторов 5-фосфодиэстеразы статистически достоверно влиял на реабилитацию ЭФ после РПЭ в сравнении с контрольной группой, получавшей плацебо [16].

В то же время, продолжается изучение влияния альтернативных методов на восстановление сексуальной функции [17]. Метод ГБО отчасти остается загадкой для клиницистов. Ученые продолжают изучать

эффекты ГБО на биохимическом уровне, принимая во внимание возможность метода способствовать более адекватному насыщению крови кислородом, его транспорту к тканям в большей концентрации и, как следствие, профилактике окислительных изменений в клетках и тканях. В настоящий момент отсутствует достаточное количество информации по влиянию ГБО на восстановление сексуальной функции у пациентов после РПЭ. Одними из первых потенциальный эффект влияния ГБО на восстановление ЭФ в своем исследовании изучили А. Müller и соавт., оценив лечение несостоятельности кавернозного кровотока при эректильной дисфункции у крыс за счет транспорта необходимого количества кислорода к тканям, подверженным фиброзу [18].

В работе К. Chiles и соавт. оценивалось влияние ГБО на восстановление ЭФ у 44 пациентов, получивших ГБО в послеоперационном периоде, в сравнении с 49 пациентами контрольной группы [19]. Так, к 18 месяцам наблюдения статистически достоверное влияние ГБО на восстановление ЭФ выявлено не было. Основным ограничивающим фактором данной работы является оценка результатов у пациентов после РПЭ с двусторонним НСТ, тогда как пациенты с односторонним НСТ в работу включены не были. Стоит также отметить, что в данном исследовании часть пациентов получала дополнительную медикаментозную терапию (пероральную, интракавернозную терапию) для пенильной реабилитации.

В нашем исследовании выявлен положительный эффект влияния ГБО на восстановление ЭФ к концу

первого года наблюдения за счет улучшения восстановления ЭФ у пациентов после односторонней НСТ, что может послужить дополнительным инструментом в реабилитации ЭФ после операции.

Среди клиницистов существуют опасения, что ГБО может негативно влиять на онкологическую безопасность, стимулируя повышенное накопление и транспорт кислорода к тканям, тем самым приводя к пролиферации опухолевых клеток, что, в свою очередь, может привести к рецидиву онкологического заболевания. Доступные к настоящему моменту исследования опровергают данные опасения и свидетельствуют о безопасности применения ГБО у онкологических больных [20]. В нашей работе безопасность метода подтверждается отсутствием БХР в группе пациентов, получивших курс ГБО после РПЭ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно полученным результатам, ГБО может улучшить восстановление ЭФ у пациентов после РПЭ с односторонней НСТ. Применение ГБО в дополнение к одностороннему сохранению СНП может рассматриваться как перспективный возможный метод реабилитации ЭФ после РПЭ. Стоит также отметить, что применение ГБО в послеоперационном периоде не влияло на восстановление ЭФ и риск развития БХР. Требуется дальнейшая оценка эффективности и безопасности методики, определение оптимальной схемы и сроков лечения. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Litwin MS, Tan H-J. The diagnosis and treatment of prostate cancer: a review. *JAMA* 2017;317(24):2532-42. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.7248>.
2. Dyer A, Kirby M, White ID, Cooper AM. Management of erectile dysfunction after prostate cancer treatment: cross-sectional surveys of the perceptions and experiences of patients and healthcare professionals in the UK. *BMJ Open* 2019;9(10):e030856. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-030856>.
3. Lardas M, Liew M, Van den Bergh RC, De Santis M, Bellmunt J, Van den Broeck T, et al. Quality of life after primary treatment for clinically localized prostate cancer: a systematic review. *Eur Urol* 2017;72(6):869-85. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2017.06.035>.
4. Walsh PC, Donker PJ. Impotence following radical prostatectomy: insight into etiology and prevention. *J Urol* 2017;197(2S):S165-S170. <https://doi.org/10.1016/j.urol.2016.10.105>.
5. Mulhall JP, Kattan MW, Bennett NE, Stasi J, Nascimento B, Eastham J, et al. Developments of nomograms to predict the recovery of erectile function following radical prostatectomy. *J Sex Med* 2019;16(11):1796-1802. <https://doi.org/10.1016/j.jsxm.2019.08.003>.
6. Jo JK, Jeong SJ, Oh JJ, Lee SW, Lee S, Hong SK, et al. Effect of starting penile rehabilitation with sildenafil immediately after robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy on erectile function recovery: a prospective randomized trial. *J Urol* 2018;199(6):1600-6. <https://doi.org/10.1016/j.urol.2017.12.060>.
7. Fode M, Jensen CFS, Østergren PB. Sildenafil in postprostatectomy erectile dysfunction (perspective). *Int J Impot Res* 2019;31(2):61-4. <https://doi.org/10.1038/s41443-018-0102-y>.
8. Toblli JE, Cao G, Angerosa M, Rivero M. Long-term phosphodiesterase 5 inhibitor administration reduces inflammatory markers and heat-shock proteins in cavernous tissue of Zucker diabetic fatty rat (ZDF/fa/fa). *Int J Impot Res* 2015;27(5):182-90. <https://doi.org/10.1038/ijir.2015.13>.
9. Feng D, Tang C, Liu S, Yang Y, Han P, Wei W. Current management strategy of treating patients with erectile dysfunction after radical prostatectomy: a systematic review and meta-analysis. *Int J Impot Res* 2020; <https://doi.org/10.1038/s41443-020-00364-w>.
10. Albaugh J, Adamic B, Chang C, Kirwen N, Aizen J. Adherence and barriers to penile rehabilitation over 2 years following radical prostatectomy. *BMC Urology* 2019;19(1):89. <https://doi.org/10.1186/s12894-019-0516-y>.
11. Thom SR. Hyperbaric oxygen: its mechanisms and efficacy. *Plast Reconstr Surg* 2011;127(Suppl 1):131S-141S. <https://doi.org/10.1097/>

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- PRS.0b013e3181f8e2bf.
12. Yuan JB, Yang LY, Wang YH, Ding T, Chen TD, Lu Q. Hyperbaric oxygen therapy for recovery of erectile function after posterior urethral reconstruction. *Int Urol Nephrol* 2011;43(3):755-61. <https://doi.org/10.1007/s11255-010-9870-0>.
13. Tewari A, Grover S, Sooriakumaran P, Srivastava A, Rao S, Gupta A, et al. Nerve sparing can preserve orgasmic function in most men after robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *BJU Int* 2012;109(4):596-602. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2011.10402.x>.
14. Абоян И.А., Орлов Ю.Н., Пакус С.М., Пакус Д.И., Абоян В.Э. Оптимизация функциональных результатов радикальной простатэктомии. Программы реабилитации пациентов. *Экспериментальная и клиническая урология* 2018;(3):20-26. [Aboyan I. A., Orlov Yu. N., Pakus S. M., Pakus D. I., Aboyan V. E. Optimization of functional results of radical prostatectomy. Rehabilitation programs for patients. *Experimentalnaya i klinicheskaya urologiya = Experimental and clinical urology* 2018;(3):20-6. (In Russian)].
15. Marchioni M, De Francesco P, Castellucci R, Papalia R, Sarikaya S, Rivas JG, et al. Management of erectile dysfunction following robot-assisted radical prostatectomy: a systematic review. *Minerva Urol Nefrol* 2020;72(5):543-54. <https://doi.org/10.23736/S0393-2249.20.03780-7>.
16. Padma-Nathan H, McCullough AR, Levine LA, Lipshultz LI, Siegel R, Montorsi F, et al. Randomized, double-blind, placebo-controlled study of postoperative nightly sildenafil citrate for the prevention of erectile dysfunction after bilateral nerve-sparing radical prostatectomy. *Int J Impot Res* 2008;20(5):479-86. <https://doi.org/10.1038/ijir.2008.33>.
17. Епифанова М.В., Чалый М.Е., Гвасалия Б.Р., Еремин И.И., Пулин А.А., Надеяева И.И., и соавт. Новые подходы к восстановлению эректильной функции у пациентов после радикальной простатэктомии. *Урология* 2017;(6):138-143. [Epifanova M.V., Chalyi M.E., Gvasaliya B.R., Eremin I.I., Pulin A.A., Nadelyaeva I.I., et al. New approaches for recovery of erectile function in patients after radical prostatectomy. *Urologiya = Urology* 2017;(6):138-43. (In Russian)].
18. Müller A, Tal R, Donohue JF, Akin-Olugbade Y, Kobylarz K, Paduch D, et al. The effect of hyperbaric oxygen therapy on erectile function recovery in a rat cavernous nerve injury model. *J Sex Med* 2008;5(3):562-70. <https://doi.org/10.1111/j.1743-6109.2007.00727.x>.
19. Chiles KA, Staff I, Johnson-Arbor K, Champagne A, McLaughlin T, Garydon RJ. A double-blind, randomized trial on the efficacy and safety of hyperbaric oxygenation therapy in the preservation of erectile function after radical prostatectomy. *J Urol* 2018;199(3):805-11. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2017.10.016>.
20. Moen I, Stuhler L. Hyperbaric oxygen therapy and cancer – a review. *Target Oncol* 2012;7(4):233-42. <https://doi.org/10.17709/2409-2231-2015-2-1-83-94>.

Сведения об авторах:

Соколов Е.А. – к.м.н., ассистент кафедры урологии и хирургической андрологии ФГБОУ ДПО РМАНПО, врач урологического отделения ГКБ им. С.П. Боткина; Москва, Россия; sokolov.yegor@yandex.ru; РИНЦ AuthorID 781922

Велиев Р.А. – аспирант кафедры урологии и хирургической андрологии ФГБОУ ДПО РМАНПО; Москва, Россия; ragifvel@gmail.com; РИНЦ AuthorID 1066070

Велиев Е.И. – д.м.н., профессор кафедры урологии и хирургической андрологии ФГБОУ ДПО РМАНПО, заведующий урологическим отделением ГКБ им. С.П. Боткина; Москва, Россия; veliev@urotop.ru; РИНЦ AuthorID 286934

Митрохин А.А. – к.м.н., врач анестезиолог-реаниматолог, заведующий отделением гипербарической оксигенации ГКБ им. С.П. Боткина; Москва, Россия; aadoctor@mail.ru; РИНЦ AuthorID 971527

Воднева М.М. – врач отделения гипербарической оксигенации ГКБ им. С.П. Боткина; Москва, Россия; barodive@mail.ru; РИНЦ AuthorID 988382

Вклад авторов:

Соколов Е.А. – планирование исследования, сбор и обработка данных, написание текста, 35%

Велиев Р.А. – сбор и обработка данных, написание текста, 20%

Велиев Е.И. – планирование исследования, анализ литературы по теме исследования, 15%

Митрохин А.А. – планирование исследования, анализ литературы по теме исследования, 15%

Воднева М.М. – сбор и обработка данных, осуществление процедуры гипербарической оксигенации, 15%

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Статья поступила: 16.12.20

Принята к публикации: 03.02.21

Information about authors:

Sokolov E.A. – PhD, assistant of urology and surgical andrology department of Russian medical academy of continuing professional education, doctor of urology department in State clinical hospital named after S.P. Botkin; Moscow, Russia; sokolov.yegor@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8887-5789>

Veliev R.A. – resident of urology and surgical andrology department of Russian medical academy of continuing professional education; Moscow, Russia; ragifvel@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-9811-4628>

Veliev E.I. – Dr. Sc., professor of urology and surgical andrology department of Russian medical academy of continuing professional education, head of urology department in State clinical hospital named after S.P. Botkin; Moscow, Russia; veliev@urotop.mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1249-7224>

Mitrokhin A.A. – PhD, head of hyperbaric oxygenation therapy department in State clinical hospital named after S.P. Botkin; Moscow, Russia; aadoctor@mail.ru

Vodneva M.M. – doctor of hyperbaric oxygenation therapy department in State clinical hospital named after S.P. Botkin; Moscow, Russia; barodive@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5566-1103>

Authors' contributions:

Sokolov E.A. – research planning, data collection and processing, text writing, 35%

Veliev R.A. – data collection and processing, text writing, 20%

Veliev E.I. – research planning, analysis of literature on the research topic, 15%

Mitrokhin A.A. – research planning, analysis of literature on the research topic, 15%

Vodneva M.M. – data collection and processing, implementation of the procedure of hyperbaric oxygenation, 15%

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

Financing. The study was performed without external funding.

Received: 16.12.20

Accepted for publication: 03.02.21