

УДК: 618.1, 618.2, 616.24-008.4

<https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2023-9-4-63-71>

ИНГАЛЯЦИИ ПОДОГРЕТОЙ КИСЛОРОДНО-ГЕЛИЕВОЙ СМЕСЬЮ ПРИ ЛЕЧЕНИИ АКУШЕРСКОЙ И ГИНЕКОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ: ПРОСПЕКТИВНОЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

¹В.А. Петрухин*, ¹И.О. Шугинин, ²В.Н. Лазарев, ¹Н.В. Шидловская, ¹Е.Л. Бабунашвили,
¹Н.А. Щукина, ¹С.Н. Буянова, ¹М.А. Чечнева, ¹Т.С. Бudyкина, ¹Т.С. Коваленко,
¹Е. В. Магилевская, ¹Р. С. Осипов

¹Московский областной научно-исследовательский институт акушерства и гинекологии,
Московская область, Россия

²Специальное конструкторское бюро экспериментального оборудования при Институте
медико-биологических проблем Российской академии наук, Московская область, г. Химки, Россия

ВВЕДЕНИЕ. Подогретая кислородно-гелиевая смесь нашла применение при лечении острой дыхательной недостаточности у больных с обострением хронических обструктивных болезней легких, постэкстубационном стридоре, крупе и вирусном бронхолите у детей, остром респираторном дистресс-синдроме новорожденных. В статье представлены результаты собственных исследований по результатам применения ингаляций подогретой кислородно-гелиевой смесью (кислорода 30% /гелия 70%) с целью улучшения репаративных процессов у послеоперационных гинекологических пациенток (после миомэктомии) и лечения плацентарной недостаточности у беременных с заболеваниями бронхолегочной системы.

ЦЕЛЬ. Оценка эффективности воздействия подогретой кислородно-гелиевой смеси на репродуктивное здоровье у беременных с бронхолегочной патологией и гинекологических пациенток репродуктивного возраста после миомэктомии.

РЕЗУЛЬТАТЫ. На фоне проводимого лечения наблюдалось увеличение насыщения крови кислородом, нормализация показателей плодово-плацентарной гемодинамики и гормональной функции фетоплацентарного комплекса у беременных. Ингаляции подогретой кислородно-гелиевой смесью у гинекологических пациенток после миомэктомии приводили к увеличению пиковой скорости кровотока в области лигатур.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Проведенное нами исследование продемонстрировало, что методика ингаляции подогретой кислородно-гелиевой смеси (кислорода 30% /гелия 70%) является эффективной, безопасной и перспективной для использования в акушерско-гинекологической практике.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морская медицина, гелий, кислородно-гелиевая смесь, миомэктомия, шов на матке, бронхо-легочные заболевания, беременность, плацентарная недостаточность, гипоксия

*Для корреспонденции: Петрухин Василий Алексеевич, e-mail: petruhin271058@mail.ru

*For correspondence: Vasily A. Petrukhin, e-mail: petruhin271058@mail.ru

Для цитирования: Петрухин В.А., Шугинин И.О., Лазарев В.Н. Шидловская Н.В., Бабунашвили Е.Л., Щукина Н.А., Буянова С.Н., Чечнева М.А., Бudyкина Т.С., Коваленко Т.С., Магилевская Е.В., Осипов Р.С. Ингаляции подогретой кислородно-гелиевой смеси при лечении акушерской и гинекологической патологии // *Морская медицина*. 2023. Т. 9, № 4. С. 63-71, doi: <https://doi.org/10.22328/2413-5747-2023-9-4-63-71> EDN: <https://elibrary.ru/LDSULX>

For citation: Petrukhin V.A., Shuginin I.O., Lazarev V.N., Shidlovskaya N.V., Babunashvili E.L., Shchukina N.A., Buyanova S.N., Chechneva M.A., Budykina T.S., Kovalenko T.S., Magilevskaya E.V., Osipov R.S. Inhalation of heated oxygen-helium mixture in the treatment of obstetric and gynecological pathology // *Marine Medicine*. 2023. V. 9, No. 4. S. 63-71, doi: <https://doi.org/10.22328/2413-5747-2023-9-4-63-71> EDN: <https://elibrary.ru/LDSULX>

INHALATION OF HEATED OXYGEN-HELIUM MIXTURE IN TREATING OBSTETRIC AND GYNECOLOGICAL PATHOLOGY: PROSPECTIVE EXPERIMENTAL STUDY

¹Vasily A. Petrukhin*, ¹Igor O. Shuginin, ²Valentin N. Lazarev, ¹Natalya V. Shidlovskaya, ¹Evgenia L. Babunashvili, ¹Natalya A. Shchukina, ¹Svetlana N. Buyanova, ¹Marina A. Chechneva, ¹Tatiana S. Budykina, ¹Tatiana S. Kovalenko, ¹Ekaterina V. Magilevskaya, ¹Roman S. Osipov

¹Moscow Regional Research Institute of Obstetrics and Gynaecology, Moscow region, Russia

²Special Design Bureau of Experiment Hardware of Institute of Medical and Biological Problems, RAS, Moscow region, Khimki, Russia

INTRODUCTION. The heated oxygen-helium mixture has found application in treating acute respiratory failure in patients with the exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease, postextubation stridor, croup and viral bronchiolitis in children, acute respiratory distress syndrome in newborns. The article presents the results of own study according to the results of applying inhalations of the heated oxygen-helium mixture (oxygen 30%, helium 70%) in order to improve reparative processes in postoperative gynecological cases (after myomectomy) and to treat placental insufficiency in pregnant women with diseases of the bronchopulmonary system.

OBJECTIVE. To estimate efficacy of the heated oxygen-helium mixture on the reproductive health of pregnant women with bronchopulmonary pathology and gynecological cases with patients of reproductive age after myomectomy.

RESULTS. Against the background of the treatment, there was an increase in blood oxygen saturation, normalization of indicators of fetoplacental hemodynamics and hormonal function of fetoplacental complex in pregnant women. Inhalations of the heated oxygen-helium mixture in gynecological cases after myomectomy led to an increase in blood flow velocity in the area of ligatures.

CONCLUSION. The study has shown that the method of inhalation through the heated oxygen-helium mixture (70% helium, 30% oxygen) is effective, safe and prospective for applying in obstetric and gynecological practice.

KEYWORDS: marine medicine, helium, oxygen-helium mixture, myomectomy, seam on uterus, bronchopulmonary disease, pregnancy, placental insufficiency, hypoxia

Введение. Гелий представляет собой инертный газ без цвета, вкуса и запаха. Его плотность в 6,7 раза меньше плотности воздуха, а удельная теплоемкость в 5,26 раза больше, чем воздуха. Отечественные ученые-новаторы Лев Давидович Ландау и Петр Леонидович Капица были удостоены Нобелевской премии за открытие уникальных свойств гелия. Впервые теоретически обосновал терапевтический эффект гелия и практически доказал его эффективность американский врач А. Барач [1, 2]. Смесь гелия и кислорода применяется в медицине с 1920–1930 гг.: сначала в морской медицине для лечения декомпрессионной болезни, которая возникает при быстром подъеме с глубины на поверхность (то же самое в космосе и при полете на большой высоте).

Кислородно-гелиевые смеси (КГС) обладают чрезвычайно высокой проникающей способностью, теплопроводностью и низкой растворимостью в жирах и воде. За счет низкой плотности гелия снижается сопротивление дыхательных путей КГС, увеличивается объемная скорость движения газовой смеси, улучшается диффузия кислорода через альвеоло-капиллярную

мембрану, нормализуется газовый состав крови и кислотно-щелочное равновесие, уменьшается работа дыхательной мускулатуры и оптимизируется деятельность дыхательного центра. Так, КГС способствует непосредственной стимуляции обмена веществ, усилению окислительных процессов в различных тканях, активации тканевого дыхания, улучшению синтеза гормонов, медиаторов, повышению активности некоторых ферментативных систем [2].

Длительное вдыхание КГС не вызывает отрицательных сдвигов в организме и не грозит изменениями в генетическом аппарате: гелиевая атмосфера не влияет на развитие клеток и частоту мутаций [3]. Практика применения ингаляций КГС в медицине показала преимущества подогретой КГС (ПКГС), что связано с ее высокой теплоемкостью и риском переохлаждения органов дыхания и организма человека в целом с возникновением ряда нежелательных последствий при ингаляции КГС комнатной температуры [3–5]. За счет высокой теплопроводности ПКГС обеспечивает равномерную и высокую скорость отдачи тепла в воздухоносных путях и легочной ткани, что приводит к

улучшению реологических свойств мокроты и облегчению дренирования бронхов, расслаблению их мускулатуры и усилению кровотока в легких, улучшению вентиляции и диффузии газов, возбуждению терморепцепторов с усилением афферентной импульсации в центральной нервной системе (дыхательный, сосудодвигательный центр), оптимизации показателей центральной и периферической гемодинамики, улучшению коронарного кровотока и сократительной функции миокарда. Важно, что при поступлении в человеческий организм, гелий, благодаря своей инертности, не вступает ни в какие химические реакции. За всю историю клинических испытаний и глубоководных погружений отрицательного воздействия гелия на организм человека не замечено.

Подогретая КГС нашла применение при лечении острой дыхательной недостаточности у больных с обострением хронической обструктивной болезни легких, постэкстубационном стридоре, крупе и вирусном бронхолите у детей, остром респираторном дистресс-синдроме новорожденных. Ингаляции ПКГС приводят к улучшению оксигенации, снижению среднего давления в дыхательных путях, уменьшают работу дыхания и дыхательное усилие, улучшают дыхательный комфорт. Использование ПКГС в качестве рабочего газа позволяет улучшить доставку вводимых ингаляционно лекарственных средств в дыхательные пути [4].

Имеются единичные публикации об успешном применении ингаляции ПКГС в период беременности для лечения гипоксии, вызванной бронхообструктивным процессом [6–9].

Среди всех гинекологических заболеваний миома матки (ММ) является одним из самых распространенных и встречается у 80 % женского населения [10]. Исследования Московского областного научно-исследовательского института акушерства и гинекологии» (МОНИИАГ) показали, что за последние годы в два раза увеличилось количество миомэктомий (МЭ): в 2009 г. их было 4,1 %, а в 2015 г. – 8,4 % среди всех гинекологических операций. Как в мировой литературе практически отсутствует информация о послеоперационной реабилитации и персонифицированном ведении пациенток с МЭ, так и в клинических рекомендациях не освещены вопросы индивидуальных программ восстановления репродуктивного здоровья после органосберегающих операций.

Разработка немедикаментозных методов, направленных на улучшение репаративных процессов и снижение количества послеоперационных осложнений, приведет не только к улучшению репродуктивного здоровья пациенток, но и к уменьшению экономических затрат на их лечение.

Работа по совершенствованию методов лечения бронхолегочной патологии и связанной с ней гипоксии, позволяющих в то же время снизить медикаментозную нагрузку на организм беременной и плода, а также проведение противорецидивной реабилитации, в том числе немедикаментозной улучшающие репарацию оперированной матки, привела нас к идее проведения исследований по определению возможности и эффективности применения ингаляций ПКГС в акушерстве и гинекологии.

Цель. Оценить эффективность воздействия ПКГС на репродуктивное здоровье у беременных с бронхолегочной патологией и гинекологических пациенток репродуктивного возраста после миомэктомии.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 30 гинекологических пациенток в возрасте от 25 до 45 лет и 81 беременная с заболеваниями легких и плацентарной недостаточностью в сроки 26–35 нед, которые наблюдались по беременности и были родоразрешены в условиях МОНИИАГ. Всем гинекологическим пациенткам была проведена лапаротомная МЭ больших и гигантских миоматозных узлов на этапе планирования беременности.

С целью лечения гипоксии у обследуемых беременных и улучшения репаративных процессов у гинекологических больных мы применили ингаляции ПКГС (30 % кислорода / 70 % гелия при температуре 70 °С).

Для ингаляций использовали ингалятор «Ингалит В2-01» производства ЗАО «Специальное конструкторское бюро экспериментального оборудования ИМБП РАН». Ингаляции выполняли в положении сидя 2 раза в сутки по 10 мин в течение 5 дней.

Перед началом ингаляции оценивали состояние пациентки, измеряли артериальное давление, пульс, частоту дыхания, сатурацию. Во время процедуры проводилось наблюдение за самочувствием пациентки, характером дыхания для предупреждения гипервентиляции.

При ингаляции у беременных оценивали реакцию плода путем проведения кардиотокогра-

фии (КТГ), доплерометрии (в зависимости от срока гестации). Изучали показатели кислотно-щелочного состояния крови (КЩС). Оценивали ультразвуковые (УЗ) доплерографические и эхографические показатели, состояние шва на матке и ее тонус до и после ингаляций у гинекологических больных.

Противопоказаниями для использования ингаляций ПКГС были нежелание участвовать в исследовании; юный возраст первородящих; первый триместр беременности; онкологические заболевания; нестабильная гемодинамика; тахипное: более 24 дыхательных движений в

минуту; тяжелые сердечно-сосудистые заболевания с явлениями сердечной недостаточности. Для ингаляций использовали ингалятор серии «Ингалит» производства ЗАО «Специальное конструкторское бюро экспериментального оборудования ИМБП РАН» (рис. 1).

Результаты. На фоне лечения отмечено улучшение показателей функции внешнего дыхания у пациенток с заболеваниями легких. Объем форсированного выдоха вырос с 61,4 до 86 л. Пиковая скорость выдоха возросла с 56,7 до 87,3 л/с. Наблюдалось увеличение насыщения крови кислородом (pO_2 с 76 до 99,1 мм рт. ст.) (рис. 2).



Рис. 1. Ингалятор «Ингалит – В2-01»

Fig. 1. Inhaler «Inhalit – B2-01»

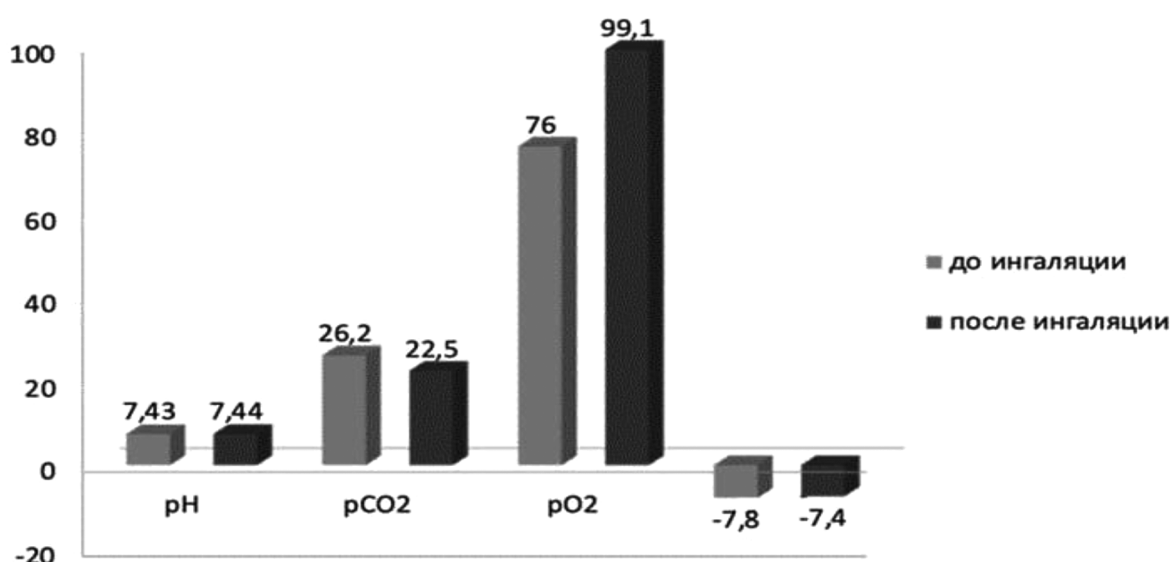


Рис. 2. Показатели крови на фоне проводимого лечения

Fig. 2. Blood counts during treatment

Наблюдалась нормализация показателей плодово-плацентарной гемодинамики и гормональной функции фетоплацентарного комплекса (ФПК). По данным доплерометрии, отмечено снижение резистентности (систо-диастолического соотношения – s/d) в артерии пуповины с 3,3 до 2,7 и в средней мозговой артерии с 4,7 до 3,6, в аорте с 6,4 до 4,77 (рис. 3).

Нормализацию гормональной функции фетоплацентарного комплекса мы расценивали при достижении уровней гормонов беременности (плацентарного лактогена, прогестерона, эстриола, альфа-фетопротеина, кортизола) в

пределах 75–100 % по отношению к нормативным значениям для данного срока беременности. Мониторное наблюдение за состоянием плода с помощью КТГ во время процедур свидетельствовало об удовлетворительном состоянии плода.

Самопроизвольные роды произошли у 50 беременных. Кесарево сечение выполнено 31 пациентке. У 6 из них показанием к операции послужила тяжесть экстрагенитальных заболеваний. Акушерские показания были у 25 беременных. У 4 из них показанием явилась прогрессирующая плацентарная недостаточность.



Рис. 3. Гемодинамика в сосудах фетоплацентарного комплекса
Fig. 3. Hemodynamics in the vessels of the feto-placental complex

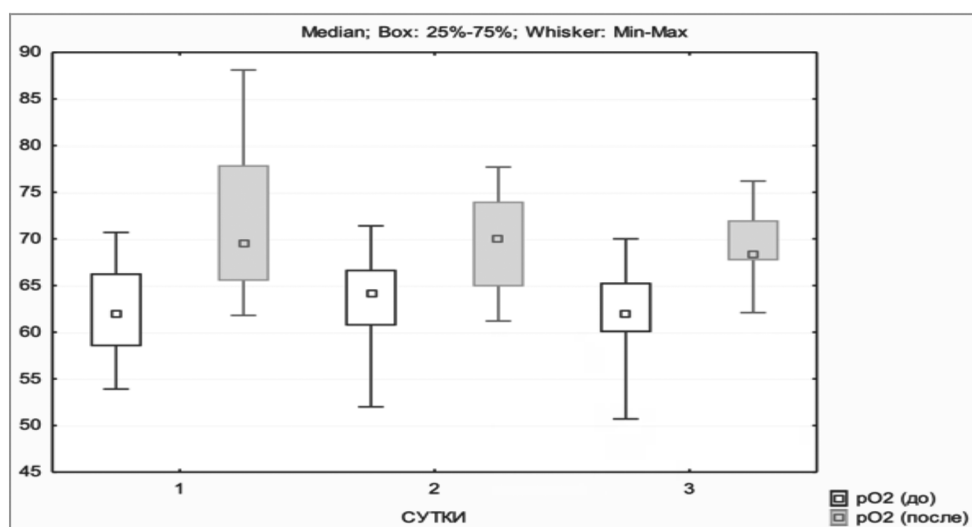


Рис. 4. Динамика показателя pO_2 крови
Fig. 4. Dynamics of blood pO_2 indicator

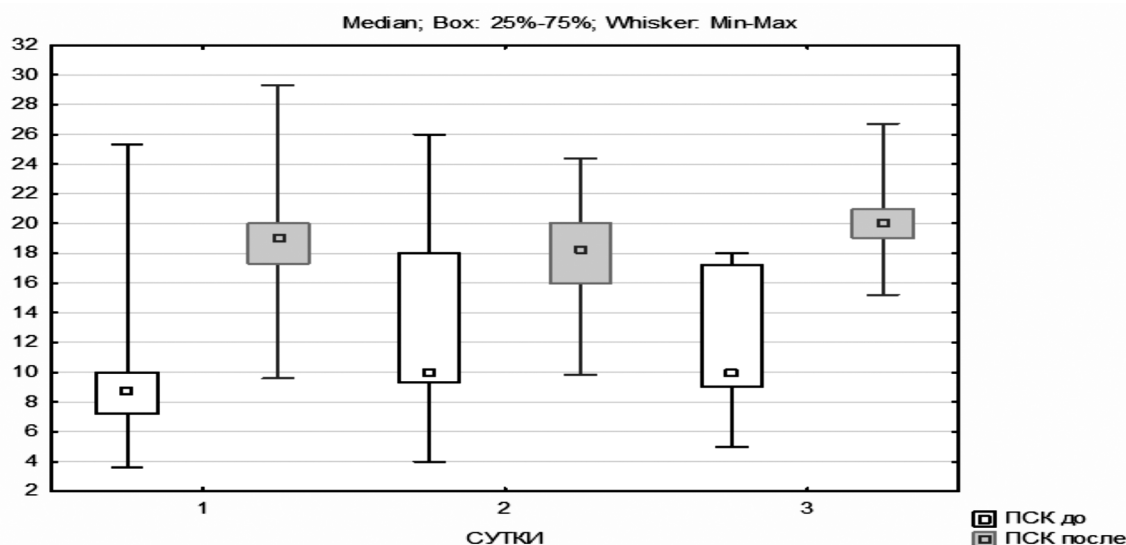


Рис. 5. Динамика пиковой систолической скорости в области лигатур
Fig. 5. Dynamics of peak systolic velocity in the area of ligatures

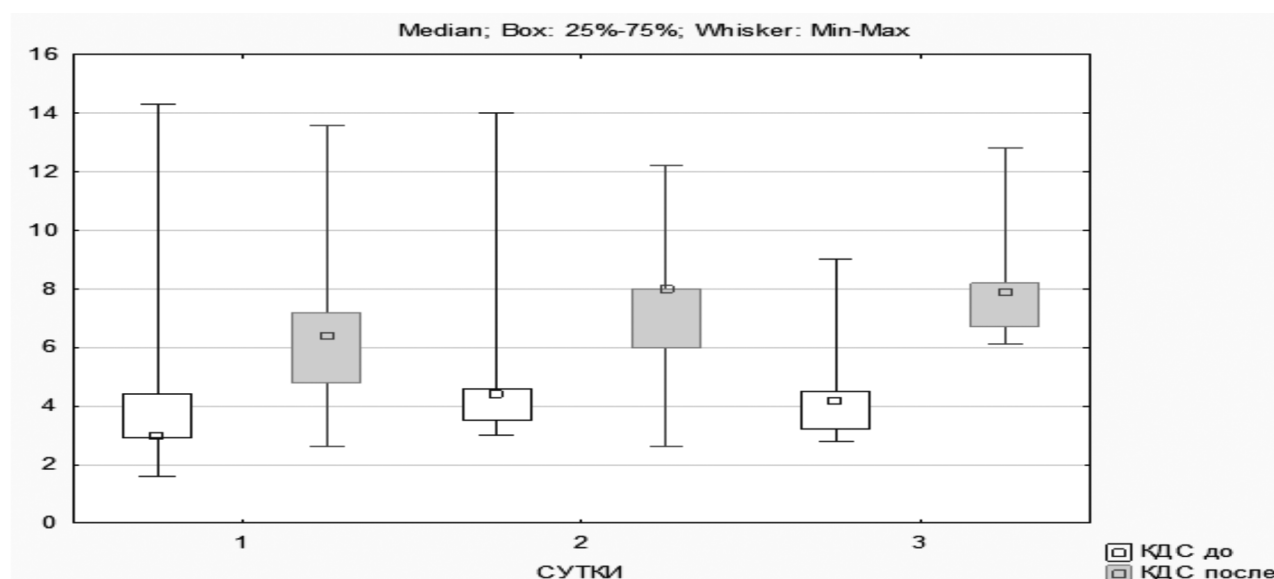


Рис. 6. Динамика скорости кровообращения в области лигатур
Fig. 6. Dynamics of blood circulation speed in the area of ligatures

У 3 рожениц роды были закончены вакуум-экстракцией плода по поводу острого нарушения мозгового кровообращения в анамнезе и хориоретинальной дистрофии. В одном наблюдении роды закончены наложением выходных акушерских щипцов у пациентки с буллезной эмфиземой и спонтанными пневмотораксами.

Все наблюдаемые беременные родили живых детей. Средняя масса новорожденных 2930 г (2550–3200 г), длина 48 см (47–49 см). Недоношенными родились 6 (7,4 %) детей, в состоянии

средней тяжести – 7 (8,6 %). В состоянии асфиксии (6 и 7 баллов по шкале Апгар) родился 1 ребенок. Асфиксия связана с начавшимся разрывом матки. Пациентке произведено экстренное кесарево сечение.

При исследовании КИЩС крови в послеоперационном периоде после ингаляции ПКГС обнаружено статистически значимое увеличение pO_2 (рис. 4).

Отдельно стоит выделить динамику пиковой систолической скорости (ПСК) в области

лигатур (рис. 5). В среднем исходные значения составляли 11,93, в то же время после ингаляции значение данного показателя возрастало до 18,62 ($p < 0,0001$). Аналогично изменялся показатель диастолической скорости кровотока (КДС) (рис. 6) в области лигатур: до проведения ингаляции его среднее значение составляло 4,92, после ингаляции – 7,56 ($p < 0,0022$).

Ингаляция ПКГС положительно сказалась на кровотоке в области лигатур: в тех случаях, когда кровоток до процедуры был скудный, после ингаляции отмечалось его усиление ($p < 0,0006$). Таким образом, повышение показателей кровотока, увеличение оксигенации

крови способствовали устранению ишемии в области оперативного вмешательства за счет улучшения микроциркуляции и насыщения крови кислородом, что оказало положительное влияние на репаративные процессы и улучшило исходы органосберегающего лечения и, как следствие, репродуктивный прогноз. Все пациентки выписаны из стационара без осложнений, в дальнейшем планируют беременность.

Заключение. Проведенное нами исследование продемонстрировало, что методика ингаляции ПКГС (30 % кислород / 70 % гелий) является эффективной, безопасной и перспективной для использования в акушерско-гинекологической практике.

Сведения об авторах:

Петрухин Василий Алексеевич – доктор медицинских наук, профессор, директор ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский институт акушерства и гинекологии» (МОНИИАГ); 101000, Москва, Покровка, 22А; ORCID: 0000-0003-0460-3047; e-mail: petruhin271058@mail.ru

Шугинин Игорь Олегович – доктор медицинских наук, руководитель акушерского физиологического отделения ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский институт акушерства и гинекологии»; 101000, Москва, ул. Покровка, д. 22А; ORCID: 0000-0002-9456-8275; e-mail: igor.shuginin@yandex.ru

Лазарев Валентин Николаевич – врач-физиотерапевт, ЗАО «Специальное конструкторское бюро экспериментального оборудования при Институте медико-биологических проблем РАН»; 141400, Московская область, г. Химки, Вашутинское шоссе, 1/1; ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1764-8354>; e-mail: lazer-doc1@mail.ru

Шидловская Наталья Викторовна – старший научный сотрудник ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский институт акушерства и гинекологии» (МОНИИАГ); 101000, Москва, ул. Покровка, д. 22А; ORCID: 0000-0001-5892-6787; e-mail: shidlovskaya63@mail.ru

Бабунашвили Евгения Леонидовна – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения оперативной гинекологии с онкогинекологией и дневным стационаром ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский институт акушерства и гинекологии»; 101000, Москва, ул. Покровка, д. 22А; ORCID: 0000-0002-3580-7221; e-mail: babounashvili@mail.ru

Щукина Наталья Алексеевна – доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник отделения оперативной гинекологии с онкогинекологией и дневным стационаром ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский институт акушерства и гинекологии»; 101000, Москва, ул. Покровка, д. 22А; ORCID: 0000-0003-2274-4070; e-mail: fluimucil@yandex.ru

Буянова Светлана Николаевна – доктор медицинских наук, профессор отделения оперативной гинекологии с онкогинекологией и дневным стационаром ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский институт акушерства и гинекологии»; 101000, Россия, Москва, ул. Покровка, д. 22А; ORCID: 0000-0002-1358-6640; e-mail: buyanova-sn@mail.ru

Чечнева Марина Александровна – доктор медицинских наук, профессор, руководитель отделения ультразвуковой диагностики ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский институт акушерства и гинекологии»; 101000, Москва, ул. Покровка, д. 22А; ORCID: 0000-0001-70663166; e-mail: marina-chechneva@yandex.ru;

Будыкина Татьяна Сергеевна – доктор медицинских наук, руководитель клинко-диагностической лаборатории ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский институт акушерства и гинекологии»; 101000, Москва, ул. Покровка, д. 22А; ORCID: 0000-0001-9873-2354; e-mail: mz_moniag@mosreg.ru

Коваленко Татьяна Станиславовна – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник акушерского физиологического отделения ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский институт акушерства и гинекологии»; 101000, Москва, ул. Покровка, д. 22А; ORCID: 0000-0001-8995-6727; e-mail: zurik2668@yandex.ru

Магилевская Екатерина Владимировна – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник акушерского физиологического отделения ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский институт акушерства и гинекологии»; 101000, Москва, ул. Покровка, д. 22А; e-mail: katerinamag72@mail.ru; ORCID: 0000-0002-2782-7070

Осипов Роман Сергеевич – аспирант кафедры акушерства и гинекологии, ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский институт акушерства и гинекологии»; 101000, Москва, ул. Покровка, д. 22; ORCID: 0009-0004-9337-0533; e-mail: dr_osipovrs@mail.ru

Information about the authors:

Vasily A. Petrukhin – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Director of the Moscow Regional Research Institute of Obstetrics and Gynecology, State-Funded Health Care Facility of Moscow Region; Moscow, Pokrovka str., 22A; ORCID: 0000-0003-0460-3047; e-mail: petruhin271058@mail.ru

Igor O. Shuginin – Dr. of Sci. (Med.), head of the Obstetric Physiology Department of the Moscow Regional Research Institute of Obstetrics and Gynecology, State-Funded Health Care Facility of Moscow Region; 101000, Moscow, Pokrovka str., 22A; ORCID: 0000-0002-9456-8275; e-mail: igor.shuginin@yandex.ru

Valentin N. Lazarev – physiotherapist, Closed Joint Stock Company “Special Design Bureau of Experimental Equipment at the Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences”; 141400, Khimki, Moscow region, Vashutinskoe Highway, 1/1; ORCID: 0009-0000-1764-8354; e-mail: lazer-docl@mail.ru

Natalia V. Shidlovskaya – Senior Researcher of the Department of the Moscow Regional Research Institute of Obstetrics and Gynecology, State-Funded Health Care Facility of Moscow Region; 101000, Moscow, Pokrovka, 22A; ORCID: 0000-0001-5892-6787; e-mail: shidlovskaya63@mail.ru

Evgeniya L. Babunashvili – Cand. of Sci. (Med.), Senior Researcher of the Department of Operative Gynecology with Oncogynecology and day hospital of the Moscow Regional Research Institute of Obstetrics and Gynecology, State-Funded Health Care Facility of Moscow Region; 101000, Moscow, Pokrovka str., 22A; ORCID: 0000-0002-3580-7221; e-mail: babounashvili@mail.ru

Natalya A. Shchukina – Dr. of Sci. (Med.), Professor, chief researcher of the Moscow Regional Research Institute of Obstetrics and Gynecology, State-Funded Health Care Facility of Moscow Region; 101000, Moscow, Pokrovka str., 22A; ORCID: 0000-0003-2274-4070; e-mail: fluimucil@yandex.ru

Svetlana N. Buyanova – Dr. of Sci. (Med.), Professor of the Moscow Regional Research Institute of Obstetrics and Gynecology, State-Funded Health Care Facility of Moscow Region; 101000, Russia, Moscow, Pokrovka str., 22A; ORCID: 0000-0002-1358-6640; e-mail: buyanova-sn@mail.ru

Marina A. Chechneva – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Ultrasound Diagnostics Department of the Moscow Regional Research Institute of Obstetrics and Gynecology, State-Funded Health Care Facility of Moscow Region; 101000, Moscow, Pokrovka str., 22A; ORCID: 0000-0001-7066-3166; e-mail: marina-chechneva@yandex.ru

Tatyana S. Budykina – Dr. of Sci. (Med.), Head of the Clinical Diagnostic Laboratory of the Moscow Region Research Institute of Obstetrics and Gynecology; 101000, Moscow, Pokrovka str., 22A; ORCID: 0000-0001-9873-2354; e-mail: mz_moniiag@mosreg.ru

Tatyana S. Kovalenko – Cand. of Sci. (Med.), Senior Researcher of the Department of the Moscow Regional Research Institute of Obstetrics and Gynecology, State-Funded Health Care Facility of Moscow Region; 101000, Moscow, Pokrovka str., 22A; ORCID: 0000-0001-8995-6727; e-mail: zurik2668@yandex.ru

Ekaterina V. Magilevskaya – Cand. of Sci. (Med.), Senior Researcher of the Department of the Moscow Regional Research Institute of Obstetrics and Gynecology, State-Funded Health Care Facility of Moscow Region; 101000, Moscow, Pokrovka str., 22A; e-mail: katerinamag72@mail.ru; ORCID: 0000-0002-2782-7070

Roman S. Osipov – postgraduate student of Moscow Regional Institute of Obstetrics and Gynecology, Moscow; ORCID: 0009-0004-9337-0533

Researcher of the Department of the Moscow Regional Research Institute of Obstetrics and Gynecology, State-Funded Health Care Facility of Moscow Region; 101000, Russia, Moscow, Pokrovka str., 22A; e-mail: dr_osipovrs@mail.ru

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования – В. А. Петрухин, И. О. Шугинин, В. Н. Лазарев, Е. Л. Бабунашвили, Н. В. Шидловская; сбор данных – Н. А. Щукина, С. Н. Буянова, М. А. Чечнева, статистическая обработка полученного материала – Т. С. Коваленко, Е. В. Магилевская, Р. С. Осипов; подготовка рукописи – В. А. Петрухин, И. О. Шугинин, В. Н. Лазарев, Е. Л. Бабунашвили, Н. А. Щукина, С. Н. Буянова, М. А. Чечнева, Т. С. Будыкина, Т. С. Коваленко, Е. В. Магилевская, Р. С. Осипов.

Author contribution. All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

Special contribution: PVA, ShIO, LVN, BEL, ShNV contribution to the concept and plan of the study. SNA, BSN, ChMA contribution to data collection. KTS, MEV, ORS contribution to data analysis and conclusions. PVA, ShIO, LVN, BEL, SNA, BSN, ChMA, KTS, MEV, ORS contribution to the preparation of the manuscript.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Финансирование: исследование проведено без дополнительного финансирования.

Funding: the study was carried out without additional funding.

Поступила/Received: 18.10.2023
Принята к печати/Accepted: 01.12.2023
Опубликована/Published: 20.12.2023

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Barach A.L. Use of helium as a new therapeutic gas. *Proc Soc Exper Biol and Med*, 1934, Vol. 32, pp. 462–464. doi: 10.3181/00379727-32-7724P.
2. Barach A.L. The use of helium in the treatment of Asthma and obstructive lesions of the larynx and trachea. *Ann.Intern. Med*, 1935, Vol. 9, N 1, p. 735–765.
3. Павлов Б. Н., Плаксин С. Е. и др. Лечение подогреваемыми кислородно-гелиевыми смесями острых воспалительных и бронхообструктивных заболеваний легких с помощью аппарата «Ингалит». М., 2001 [Pavlov B. N., Plaksin S. E., et al. *Treatment of acute inflammatory and broncho-obstructive pulmonary diseases with heated oxygen-helium mixtures using the Inhalit apparatus*. Moscow, 2001 (In Russ.)].
4. Чучалин А. Г., Гусев В. И., Краснополяский В. И., Петрухин В. А и др. Протокол применения термического гелиокса в лечении больных с дыхательной недостаточностью (синдромом дыхательных расстройств). М., 2018, 47 с. [Chuchalin A. G., Gusev V. I., Krasnopol'skii V. I., Petrukhin V. A., et al. *Protocol for the use of thermal heliox in the treatment of patients with respiratory failure (respiratory distress syndrome)*. Moscow, 2018, 47 p. (In Russ.)]
5. Barnett T. B. Effects of helium and oxygen mixtures on pulmonary mechanics during airway constriction. *J Appl Physiol*. 1967, Vol. 22, pp. 707–713.
6. Alyamani O., et al. Inhalation of helium-oxygen mixture in two cases of maternal respiratory distress during labor and delivery. *Anaesth Critic Care Med J*. 2017, Vol. 2, № 1, 000120.
7. Mallet V. T., Bhatia R. K., Kissner D. G., Sokol R. J. Use of and HeO₂ mixture in the management of upper airway obstruction during labor and delivery. *J. Reprod Med*, 1989, Vol. 34, № 6, 429–430.
8. George R., Berkenbosch J. W., Robert F. F. II, Tobias J. D. Mechanical ventilation during pregnancy using a helium-oxygen mixture in a patient with respiratory failure due to status asthmaticus reggie. *Journal of Perinatology*, 2001, Vol. 21, pp. 395–398.
9. Mallet V. T., Alyamani O., Bharadwaj Sh., Ihenatu Ch., Afrangui B., et al. The use of helium-oxygen mixture during labor and university of maryland school of medicine and delivery department of obstetrics, gynecology and reproductive sciences university of maryland school of medicine use of an heo₂ mixture in the management of upper airway obstruction during labor and delivery. A case report. *J Reprod Med*. 1989
10. Краснополяский В. И., Буянова С. Н., Шукина Н. А., Попов А. А. *Оперативная гинекология*. М.: МЕДпресс-информ. 2018. С. 320 [Krasnopol'skii V. I., Buyanova S. N., Shchukina N. A., Popov A. A. *Operative gynecology. edition revised*. Moscow: MEDpress-inform, 2018, pp. 320 (In Russ.)].