

Оригинальная статья / Original article

Применение озона-кислородной смеси для склерооблитерации телеангиоэктазий и ретикулярных вен

Д.В. Матвеев^{1,5}, dvmatveev@mail.ru, М.Р. Кузнецов^{2,3}, Т.В. Сорокина⁴, А.В. Варданян¹, Д.Д. Долидзе^{1,5}, З.А. Багателия^{1,5}, П.А. Дроздов^{1,5}, А.А. Карпов^{1,5}

¹ Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования; 125993, Россия, Москва, ул. Баррикадная, д.2/1, стр. 1

² Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет); 119991, Россия, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2

³ Городская клиническая больница им. С.С. Юдина; 115446, Россия, Москва, Коломенский проезд, д. 4

⁴ Медцентр «GMTClinic»; 121069, Россия, Москва, Новинский бульвар, д. 20А, стр. 9

⁵ Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина; 125284, Россия, Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 5

Резюме

Введение. Телеангиоэктазии и ретикулярные вены (класс C1 по CEAP) вызывают эстетический дискомфорт. Стандартная склеротерапия часто сопровождается побочными эффектами, такими как пигментация. Озона-кислородная смесь предлагает альтернативу за счет окислительного повреждения эндотелия и оксигенации тканей.

Цель. Оценить эффективность и безопасность внутрисосудистой склерооблитерации телеангиоэктазий и сетчатого варикоза нижних конечностей с использованием озона-кислородной газовой смеси.

Материалы и методы. В исследование включены 30 пациентов (25 женщин и 5 мужчин) с телеангиоэктазиями и ретикулярным варикозом (класс C1 по CEAP). Проводилась курсовая склеротерапия: внутрисосудистое введение медицинской озона-кислородной смеси в пораженные внутрикожные вены с помощью микроиглы (концентрация озона составляла 70%). Процедуры выполняли амбулаторно 1 раз в нед.; среднее число сеансов на пациента составило $4,2 \pm 1,1$. Эффективность оценивали через 30 дней после завершения лечения по степени редукции сосудистой сетки и уровню удовлетворенности пациентов.

Результаты. У 93% пациентов ($n = 28$) достигнуто полное либо значительное (>75%) исчезновение телеангиоэктазий и ретикулярных вен после курса лечения. Ни у одного пациента не отмечено серьезных осложнений. Побочные эффекты ограничивались кратковременной эритемой, небольшим отеком и умеренной болезненностью в месте инъекций, проходившими самостоятельно. Гиперпигментация кожи, некрозы или рубцы не наблюдались. Косметический эффект признан высоким: 97% пациентов были удовлетворены результатом терапии.

Выводы. Инъекционная озона-кислородная склерооблитерация телеангиоэктазий и сетчатого варикоза является эффективным и безопасным методом, обеспечивающим выраженный косметический результат при минимальной инвазивности. Метод не вызывает типичных побочных реакций, таких как пигментация или рубцевание, и расширяет возможности малоинвазивного лечения ранних стадий варикозной болезни, повышая качество жизни пациентов.

Ключевые слова: озонотерапия, озона-кислородная смесь, склеротерапия, склерооблитерация, телеангиоэктазии, ретикулярный варикоз, варикозное расширение вен

Для цитирования: Матвеев ДВ, Кузнецов МР, Сорокина ТВ, Варданян АВ, Долидзе ДД, Багателия ЗА, Дроздов ПА, Карпов АА. Применение озона-кислородной смеси для склерооблитерации телеангиоэктазий и ретикулярных вен. Амбулаторная хирургия. 2026;23(1). <https://doi.org/10.21518/akh2026-003>.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Application of ozone-oxygen mixture for sclerotherapy of telangiectasias and reticular veins

Dmitriy V. Matveev^{1,5}, dvmatveev@mail.ru, Maxim R. Kuznetsov^{2,3}, Tatiana V. Sorokina⁴, Arshak V. Vardanyan¹, David D. Dolidze^{1,5}, Zurab A. Bagatelya^{1,5}, Pavel A. Drozdov^{1,5}, Alexey A. Karпов^{1,5}

¹ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; 2/1, Bldg. 1, Barrikadnaya St., Moscow, 125993, Russia

² Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); 8, Bldg. 2, Trubetskaya St., Moscow, 119991, Russia

³ Yudin City Clinical Hospital; 4, Kolomenskiy Proezd, Moscow, 115446, Russia

⁴ GMTClinic Medical Center; 20A, Bldg. 9, Novinskiy Boulevard, Moscow, 121069, Russia

⁵ Botkin Moscow Multidisciplinary Clinical and Research Center; 5, 2nd Botkinsky Proezd, Moscow, 125284, Russia



Abstract

Introduction. Telangiectasias and reticular veins (C1 by CEAP) cause aesthetic discomfort; standard sclerotherapy has side effects like pigmentation. Ozone-oxygen mixture offers an alternative via oxidative endothelial damage and tissue oxygenation.

Aim. To evaluate the efficacy and safety of intravascular sclerotherapy using an ozone-oxygen gas mixture for telangiectasias and reticular varicose veins of the lower extremities.

Materials and methods. The study included 30 patients (25 women and 5 men) with telangiectasias and reticular varicose veins (class C1 by CEAP). All patients underwent a course of sclerotherapy consisting of intravascular injections of an ozone-oxygen mixture into the affected superficial veins using a microneedle (ozone concentration was 70%). Procedures were performed on an outpatient basis once per week; the mean number of sessions per patient was 4.2 ± 1.1 . Treatment efficacy was evaluated at 30 days after completion of therapy based on the degree of vascular network disappearance and patient satisfaction.

Results. 93% of patients (28/30) achieved complete or significant (>75%) obliteration of telangiectasias and reticular veins after the treatment course. No serious complications were observed. Side effects were limited to transient erythema, mild edema and moderate pain at injection sites, which resolved spontaneously. No cases of skin hyperpigmentation, necrosis or scarring were noted. The cosmetic outcome was high: 97% of patients were satisfied with the results.

Conclusion. Ozone-oxygen injection sclerotherapy is an effective and safe method for scleroobliteration of telangiectasias and reticular varicose veins, providing excellent cosmetic results with minimal invasiveness. The technique does not induce typical adverse reactions such as hyperpigmentation or scarring, and it expands options for minimally invasive treatment of early-stage varicose vein disease, thereby improving patients' quality of life.

Keywords: ozone therapy, ozone-oxygen mixture, sclerotherapy, telangiectasias, reticular varicose veins, varicose veins

For citation: Matveev DV, Kuznetsov MR, Sorokina TV, Vardanyan AV, Dolidze DD, Bagatelya ZA, Drozdov PA, Karpov AA. Application of ozone-oxygen mixture for scleroobliteration of telangiectasias and reticular veins. *Ambulatornaya Khirurgiya*. 2026;23(1). (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/akh2026-003>.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

◆ ВВЕДЕНИЕ

Телеангиоэктазии и ретикулярные вены представляют собой расширенные внутрикожные сосуды диаметром до 1–3 мм, визуализируемые в виде сосудистых «звездочек» и «сеточек» на коже нижних конечностей. Данные изменения соответствуют классу C1 по клинико-этиологической классификации хронических заболеваний вен (CEAP) и обладают широкой распространенностью: различными формами сосудистых сеточек страдает до 50% женщин, а в старших возрастных группах этот показатель достигает 70–75% [1, 2]. Несмотря на то что телеангиоэктазии редко сопровождаются серьезными соматическими нарушениями, они становятся источником значительного эстетического дискомфорта, негативно влияя на психоэмоциональное состояние и качество жизни пациентов, преимущественно женского пола [1, 2]. Согласно российским клиническим рекомендациям по ретикулярным венам и телеангиоэктазиям нижних конечностей 2024 г., эти изменения классифицируются как C1sEpAsPn LII, и лечение рекомендуется для устранения косметического дефекта и симптомов, с приоритетом склеротерапии, чрескожной лазерной коагуляции, термокоагуляции или их комбинаций [3]. Озонотерапия не входит в стандартные клинические рекомендации Российской Федерации по лечению заболеваний и не является стандартом оказания медицинской помощи, но представляет интерес как экспериментальный метод на этапе исследований, особенно для пациентов с противопоказаниями к традиционным подходам.

Патогенез

Развитие телеангиоэктазий обусловлено комплексом факторов, и его механизмы остаются не до конца изученными. Существенную роль играют наследственная предрасположенность, гормональные влияния (в частности, эстрогены, состояние беременности), а также локальные гемодинамические нарушения. Нередко телеангиоэктазии ассоциированы с более выраженным формами варикозной болезни, однако, лишь у приблизительно 22% пациентов со «звездочками» выявляется явная недостаточность глубоких или перфорантных вен [1, 2]. Согласно гипотезе, выдвинутой М. Гольдманом, локальная тканевая гипоксия, возникающая вследствие венозного стаза, приводит к повреждению эндотелия, развитию воспалительной реакции и стимуляции ангиогенеза, что, в свою очередь, обуславливает появление сосудистых сеточек и неоваскуляризацию [4, 5]. Собственно венозные телеангиоэктазии обычно имеют диаметр 1–3 мм, синюшно-красный оттенок и связаны с ретикулярными венулами, в то время как телеангиоэктазии артериального генеза характеризуются меньшим диаметром (<1 мм), ярко-красным цветом и более поверхностным расположением [4, 5]. Повышение гидростатического давления в венулах (вследствие несостоительности клапанов, хронической венозной гипертензии) и воздействие напряжения сдвига на сосудистую стенку рассматриваются как ключевые патогенетические звенья, приводящие к дилатации сосудов [1, 2]. Таким образом, телеангиоэктазии правомерно рассматривать в качестве наиболее легкого проявления хронической

венозной болезни, тогда как варикозно трансформированные вены отражают более тяжелую стадию того же патологического процесса [1, 2].

Необходимость альтернативы склерозантам

Склеротерапия с применением химических склерозантов (таких как детергенты полидоканол, тетрадецилсульфат натрия или гипертонические растворы) является общепризнанным методом устранения телеангиоэкзазий и ретикулярных вен [6]. Однако классические склерозанты реализуют свой эффект посредством раздражения и повреждения эндотелия с последующим тромбозом и фиброзом сосуда, что сопровождается спектром нежелательных явлений. Достаточно часто наблюдаются локальные побочные реакции: болезненность, чувство жжения, отек и гемосидериновые пигментации кожи в местах инъекций. Согласно данным литературы, стойкая гиперпигментация после склеротерапии возникает в среднем в 10–30% случаев, достигая 30% при использовании тетрадецилсульфата натрия [4, 6]. Как правило, она носит транзиторный характер, постепенно регрессируя в течение 3–6 мес., однако, в ряде случаев может персистировать до года [4, 6]. Другое распространенное осложнение – мэттинг (формирование множественных мелких неоваскулярных «сеточек» в зоне склерозирования) – наблюдается примерно у 15–20% пациентов [4]. Он также склонен к самостоятельному регрессу на протяжении 3–12 мес., но в первые месяцы после лечения ухудшает косметический результат. Более редкими, но потенциально серьезными осложнениями склеротерапии выступают некроз кожи при экстравазации склерозанта и тромбоз глубоких вен; их совокупная частота составляет порядка 0,1–1% [6, 7]. Кроме того, возможны аллергические реакции, вплоть до анафилаксии, на вводимые препараты (отмечены для детергентных склерозантов в единичных случаях) [6, 7]. Альтернативные методы, такие как чрескожная лазерная коагуляция (Nd:YAG лазер), термокоагуляция или их сочетание со склеротерапией, также применяются, но имеют свои ограничения, включая болезненность и необходимость оборудования [8, 9]. В связи с этим, поиск методов облитерации сосудистых сеточек, лишенных указанных недостатков, представляется актуальной задачей. В частности, существует потребность в альтернативных склерозирующих агентах для пациентов с аллергией на стандартные препараты или при наличии противопоказаний к их применению [10]. Одной из таких альтернатив является использование озоно-кислородной газовой смеси, обладающей склерозирующим эффектом в отношении сосудов.

Озонотерапия получила признание в дерматологии и косметологии как методика, способствующая

улучшению микроциркуляции и метаболизма кожи за счет оксигенации тканей и активации биохимических процессов [11, 12]. Применение озона с целью облитерации сосудов было предложено относительно недавно и на текущий момент остается недостаточно освещенным в научной литературе [13]. Озон (O_3) является мощным окислителем; при локальном внутрисосудистом введении он индуцирует повреждение эндотелия и денатурацию белков интимы, т. е., по сути, решает ту же задачу, что и классические химические склерозанты, но посредством иного механизма [11, 13]. В ответ на инъекцию озоно-кислородной смеси (ОКС) происходит биохимическое окисление стенки капилляра с последующей деструкцией эндотелия и облитерацией просвета [11–13]. Важным отличием является тот факт, что озон быстро распадается до молекулярного кислорода, тем самым насыщая окружающие ткани O_2 . Это способствует уменьшению явлений ишемии, ускорению метаболизма и репаративных процессов, что в целом улучшает заживление и состояние кожи после процедуры [11–13]. Можно ожидать, что благодаря этому постсклеротическое воспаление будет менее выраженным, а риск развития гиперпигментации и некроза существенно снизится. Также отмечается, что метод является безмединикоментозным и безопасен для пациентов с повышенной чувствительностью к традиционным склерозантам [14].

Цель – оценить эффективность и безопасность внутрисосудистой склероблитерации телеангиоэкзазий и сетчатого варикоза нижних конечностей с использованием озоно-кислородной газовой смеси.

В исследовании необходимо было обосновать целесообразность применения озона при венозной патологии класса C1, изучить механизм его воздействия на сосудистую стенку, описать клинический эффект и побочные явления, а также сформулировать заключение о потенциале данного метода.

◆ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Наблюдательное проспективное исследование без рандомизации и группы контроля (convenience sample). Блок-схема исследования: Рекрутинг пациентов → Ультразвуковое дуплексное сканирование (УЗДС) для верификации → Включение в исследование → Курс лечения (еженедельные сеансы) → Оценка результатов через 30 дней после последнего сеанса. Размер выборки рассчитан на основе ожидаемой эффективности 80–90% из pilotных данных (мощность 80%, $\alpha = 0,05$), что привело к выборке в 30 пациентов.

В исследование было включено 30 пациентов (25 женщин и 5 мужчин) в возрасте от 28 до 54 лет (средний возраст 39 ± 7 лет) с косметически значимыми



проявлениями венозной патологии нижних конечностей, соответствующими классу C1sEpAsPn LII по CEAP (телеангиоэктазии и ретикулярные варикозные вены) [3]. У всех пациентов наблюдались множественные сосудистые «звездочки» на коже бедер и голеней диаметром от 0,5 до 2,0 мм; у 12 пациентов дополнительно отмечались синюшные ретикулярные венулы диаметром до 3 мм. До начала лечения всем пациентам выполняли ультразвуковое дуплексное сканирование для верификации отсутствия патологического рефлюкса; выявленные телеангиоэктазии были классифицированы по степени выраженности эстетического дефекта (легкая – единичные мелкие, <1 мм; средняя – множественные, до 2 мм; тяжелая – слияние, >2 мм) в соответствии с методикой Т.Н. Корольковой и др. [15, 16]. Лечебные процедуры проводили амбулаторно с частотой 1 раз в нед. Количество сеансов варьировало в зависимости от объема поражения (определяемого как площадь пораженной кожи и количество сосудистых элементов: легкое поражение – <10 см² и <10 элементов, среднее – 10–50 см² и 10–50 элементов, тяжелое – >50 см² и >50 элементов) от 1 до 6. Среднее число сеансов (однократная процедура) на одного пациента составило 4,2 ± 1,1. Курс лечения (совокупность сеансов) включал 1–6 сеансов озонасклеротерапии с интервалом 7–10 дней (большинству пациентов оказалось достаточно 3–4 сеансов; 5 пациентам с множественными очагами потребовалось 5–6 сеансов).

Критерии включения: косметически значимые телеангиоэктазии / ретикулярные вены (диаметр 0,5–3 мм) без рефлюкса по УЗДС; возраст 18–60 лет; информированное согласие на участие.

Критерии исключения: признаки рефлюкса по магистральным венам (класс C2 и выше), данные о перенесенном тромбозе в анамнезе, тяжелые сопутствующие соматические заболевания, нарушения системы гемостаза; также пациенты с прямыми противопоказаниями к озонотерапии: дефицит G6PD, гипертиреоз, острые кровотечения, тяжелая анемия, судорожный синдром, беременность, лактация, аллергия на озон или связанные компоненты, острые инфекции [17, 18].

Критерии невключения: отказ от участия в исследовании или несоответствие критериям включения на этапе скрининга.

Этические аспекты: исследование одобрено этическим комитетом Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации (протокол № 14 от 07.10.2024).

Оно соответствует принципам Хельсинкской декларации. Все пациенты предоставили письменное информированное согласие на участие в исследовании, включая обработку персональных данных и публикацию результатов в анонимизированном виде.

Методика склерооблитерации озона-кислородной смеси

Лечение проводили в амбулаторных условиях. Использовали медицинский озонатор Medozon производства HERMANN Apparatebau GmbH (Германия, регистрационное удостоверение № ФС3 2010/08483), генерирующий ОКС из чистого кислорода. Концентрация озона на выходе аппарата устанавливалась на уровне ~70% (по объему), что соответствует высоким терапевтическим дозам, способным индуцировать склерозирование сосудов [13, 14]. Полученную газовую смесь набирали в одноразовый шприц объемом 10–20 мл непосредственно перед введением. Для обеспечения стабильной концентрации озона первую порцию смеси, набранную в шприц, выдерживали в течение 30–60 с и выпускали, поскольку эта порция расходовалась на окисление материала стенок шприца. С помощью тонкой иглы (калибр 30G–28G) выполняли множественные внутрикожные инъекции: ОКС в объеме 0,1–0,3 мл медленно вводили в просвет видимых телеангиоэктазий на различных участках пораженной области до появления легкого «побледнения» сосудистого рисунка. При обкалывании очень мелких капилляров допускалось паравазальное попадание смеси; в таких случаях токсического воздействия на окружающие ткани не отмечалось [13]. За одну процедуру производили от 10 до 25 микросклерозирующих инъекций (в зависимости от распространенности сосудистой сети). Суммарный объем введенной ОКС за 1 сеанс составлял 20–30 мл. Для повышения эффективности процедуры и профилактики рецидивов все пациенты использовали медицинский эластичный трикотаж II класса компрессии: круглосуточно в течение первых 3 сут. после процедуры, а затем в дневное время до 14 дней, по аналогии с рекомендациями при традиционной склеротерапии [12, 14]. Непосредственно после процедуры накладывали компрессионные чулки, и пациенты в течение примерно 30 мин. совершали прогулку для активации мышечно-венозной помпы голеней [12, 13]. Еженедельный интервал выбран для разрешения локальных реакций (эритема, отек), основываясь на предварительных наблюдениях и литературе [13, 14].

Оценка результатов

Клиническое обследование проводили через 30 дней после последнего сеанса. Оценивали визуальный косметический эффект (степень облитерации сосудистых

звездочек), результаты документировали фотографически с последующим анализом клиренса сосудов на изображениях (до и после лечения) с использованием шкал: просвет сосудов <20% (низкий эффект), 20–40%, 40–60%, 60–80%, >80% (высокий эффект) или программной обработкой для количественной оценки % редукции сосудистого рисунка. Регистрировали наличие побочных явлений: боль (локализация – зоны инъекций, анкетирование по визуально-аналоговой шкале VAS, 0–10 баллов), эритема (планиметрические показатели площади, термометрия для оценки воспаления), отек (локализация – зоны инъекций, объемометрия), гематомы или экхимозы, гиперпигментация, неоваскуляризация (мэттинг) и др. Качество жизни оценивали по шкале AVVQ (Aberdeen Varicose Vein Questionnaire, баллы 0–100, улучшение >20% считалось значимым). Рецидив измеряли по шкалам клиренса сосудов в течение 30 дней (<20% – высокий рецидив, >80% – низкий). Эффективность считали высокой при полном исчезновении телеангиоэктазий или значительном (>75%) уменьшении их проявлений, удовлетворительной – при частичном регрессе (50–75%), и недостаточной – при эффекте менее 50%. Для сравнительной характеристики использовали данные литературы, касающиеся результатов классической микросклеротерапии телеангиоэктазий и альтернативных методов (лазерной коагуляции). Полученные фактические данные подвергнуты описательной статистической обработке (средние значения, стандартные отклонения, проценты) и инфериенциальной статистике (*t*-тест для парных сравнений, хи-квадрат для категориальных переменных, уровень значимости *p* < 0,05) с использованием программного обеспечения SPSS v.26. При фотодокументировании (каждый сеанс) анализировали изображения для подтверждения объективных изменений.

Таблица. Ключевые исходы лечения (n = 30)
Table. Key treatment outcomes (n = 30)

Исход	Количество пациентов, n (%)	Статистическая значимость (р-значение)
Полная или значительная облитерация (>75%)	28 (93)	$\chi^2 = 24,1$, <i>p</i> < 0,001 (vs. baseline)
Частичная облитерация (50–75%)	2 (7)	-
Удовлетворенность результатами (VAS >8)	29 (97)	-
Улучшение качества жизни по AVVQ (>20%)	25 (83)	<i>t</i> = 3,2, <i>p</i> = 0,02
Транзиторная эритема / отек	18 (60)	-
Мелкие гематомы / экхимозы	8 (27)	-
Кратковременный кашель	4 (13)	-
Гиперпигментация (стойкая)	0 (0)	-
Некроз или мэттинг	0 (0)	-
Рецидив (<20% клиренс на 30 день)	0 (0)	-

РЕЗУЛЬТАТЫ

Облитерация сосудистых сеточек. Введение ОКС вызывало видимую реакцию со стороны сосудов: в процессе инъекций отмечалось мгновенное побледнение и спазм капиллярной сетки, в ряде случаев сопровождавшиеся легкой аускультативной крепитацией, обусловленной наличием газа в просвете вены. В течение 5–10 мин после процедуры обработанные сосуды становились неразличимыми или трансформировались в бледно-розовые нитевидные тяжи. К 30-му дню наблюдения у 28 из 30 пациентов (93%) было достигнуто практически полное исчезновение телеангиоэктазий в зонах воздействия (высокий косметический результат, $\chi^2 = 24,1$, *p* < 0,001 по сравнению с исходным состоянием). У 2 пациентов отмечался частичный эффект: интенсивность сосудистого рисунка снизилась приблизительно на 50%, однако, оставшиеся участки потребовали проведения дополнительной коррекции. Таким образом, общая эффективность метода составила 100%, причем в 83% случаев результат был оценен как отличный (>80% клиренс по фотоанализу). Косметический эффект признан высоким: 29 (96,7%) пациентов выразили удовлетворенность результатами терапии (VAS >8 баллов). По шкале AVVQ средний балл улучшился с 45 ± 12 до 34 ± 10 (*t* = 3,2, *p* = 0,02), что указывает на значимое повышение качества жизни (таблица).

Переносимость и побочные эффекты

Все пациенты хорошо перенесли процедуру; большинство из них отмечали лишь незначительное чувство жжения или покалывания в местах инъекций во время введения газа, которое купировалось в течение нескольких минут (средний VAS боли 3 ± 1 балл). У 18 пациентов (60%) в первые сутки наблюдалась легкая эритема и отечность в области склерозированных сеточек (площадь <5 см², регресс в 2–3 дня без вмешательства); данные проявления были расценены как ожидаемая реакция. Мелкие подкожные кровоизлияния (экхимозы) в местах инъекций отмечены у 8 пациентов (27%) – они были безболезненными и разрешались самостоятельно в сроки от 7 до 14 дней. Ни в одном случае не возникло выраженного перифокального воспаления кожи: уже через 14 дней после озоносклеротерапии в зоне облитерированных капилляров не обнаруживалось признаков воспалительных изменений. Кратковременный сухой кашель возник у 4 пациентов



(13%) непосредственно после инъекций (продолжительность 1–2 мин, без медикаментозной коррекции). Важно отметить полное отсутствие серьезных осложнений: случаев некроза кожи, тромбофлебита, выраженных аллергических реакций или формирования мэттинга (новых мелких телеангиоэктазий) в зонах лечения не зарегистрировано. У 2 пациентов (6,7%) отмечались единичные точечные коричневатые пятна по ходу склерозированных венул, однако, они были малозаметны и полностью регрессировали к 3-му мес. наблюдения.

● ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные показатели сопоставимы с данными, характерными для классической склеротерапии: известно, что микросклеротерапия обеспечивает улучшение у примерно 98% пациентов, при этом у 50–70% достигается значительное (>50%) уменьшение сосудистых изменений уже после 1–2 процедур. В нашем исследовании озонасклеротерапия продемонстрировала не менее высокий процент облитерации телеангиоэктазий. Было отмечено, что более мелкие и «свежие» сосудистые звездочки (<1 мм, легкая степень) поддавались склерозированию лучше (исчезновение в 100% случаев). При ретикулярных венах среднего диаметра (до 2–3 мм) эффект также был высок, однако, ввиду большего просвета некоторым пациентам потребовалось повторное введение смеси. Эти наблюдения согласуются с выводами других исследователей: склерозирование телеангиоэктазий среднего калибра наиболее эффективно при использовании озона-кислородной смеси (а также Nd:YAG-лазера), тогда как при крупных (>2 мм, тяжелая степень) предпочтение может отдаваться этоксисклеролу [14, 18, 19]. Вероятно, при большем диаметре венул газообразный озон резорбируется слишком быстро, что может обуславливать необходимость комбинирования методик (например, дополнительного лазерного воздействия или перехода на химический склерозант). В целом озонасклеротерапия обеспечила высокий косметический результат при коррекции микроварикоза класса C1, что подтверждает перспективность данного метода.

Данный факт согласуется с результатами экспериментальных работ: озон при воздействии на сосудистую стенку не индуцирует длительной ишемии окружающих тканей и не провоцирует стойкое воспаление, в отличие от химических склерозантов [20–23]. Вероятно, окислительное воздействие озона является более селективным и локальным, а высокая концентрация кислорода способствует быстрой репарации тканей. Кашлевой рефлекс носил преходящий характер и не требовал медикаментозной коррекции. Аналогичное

явление описано в литературе при проведении пенной склеротерапии и связывается с поступлением микропузырьков газа в легочную циркуляцию [24]. В нашем случае объем вводимого озона был невелик, и транзиторный кашель, вероятно, обусловлен ирритацией рецепторов легочной ткани минимальными количествами озона, попавшими в системный кровоток. Следует подчеркнуть, что никаких респираторных или кардиальных осложнений (боль в груди, одышка, головокружение и т.п.) не наблюдалось; показатели пульса оставались в пределах нормы у всех пациентов как во время, так и после процедуры.

Данный результат выгодно отличает озонасклероблитеацию от классической фармакологической склеротерапии. Согласно данным литературы, при применении этоксисклерола гиперпигментация развивается у более чем 75% пациентов (носит временный, но порой выраженный характер), тогда как при использовании ОКС – примерно у 3% пациентов [4, 13, 14]. Согласно нашим данным, частота клинически значимой гиперпигментации после озонасклеротерапии стремится к нулю. Вероятно, это связано с минимальным повреждением сосудистой стенки за пределами инъецируемого сегмента и отсутствием массивного выхода эритроцитов в окружающие ткани (что обычно и приводит к отложению гемосидерина при стандартной склеротерапии) [4, 14, 21, 22]. Кроме того, озон, обладая бактерицидными и биостимулирующими свойствами [21, 22], может способствовать снижению риска развития нежелательных реакций.

Для сравнения, применение Nd:YAG-лазера – другой безинъекционной методики устранения телеангиоэктазий, также характеризующейся низкой частотой осложнений, сопоставимо с озонотерапией (гиперпигментация ~2–3%, мэттинг <1%) [14, 19]. Однако лазерная коагуляция может сопровождаться болезненными ощущениями, требует наличия дорогостоящего оборудования и менее эффективна при коррекции обширных поражений, тогда как озона-кислородные инъекции переносятся пациентами легко, технически просты в исполнении и отличаются низкой себестоимостью. Озонасклеротерапия может проводиться серийно на больших площадях без риска рубцевания и с одновременным улучшением трофики кожи за счет ее обильной оксигенации. Интересно, что в нашем исследовании был отмечен побочный положительный эффект озонотерапии: через месяц после лечения наблюдалось улучшение состояния кожных покровов нижних конечностей – повысились упругость, тургор и эластичность кожи в зонах, где проводились инъекции. Данный феномен находит подтверждение в экспериментальных исследованиях: склерозирование сосудов

озоном сопровождалось увеличением локального кожного кровотока, влажности кожи и парциального давления кислорода в тканях (pO_2) [20–22, 25, 26]. В частности, у наших пациентов озона-кислородная смесь способствовала повышению оксигенации кожи (что визуально выражалось в ее более здоровом цвете), тогда как при использовании этоксисклерола прирост тканевого pO_2 обычно менее выражен [6, 13, 21, 22]. Таким образом, озона-кислородная склеротерапия не только устраняет собственно сосудистые дефекты, но и способствует улучшению микроциркуляции и качества кожи, что представляет собой дополнительное преимущество метода.

◆ ВЫВОДЫ

Озона-кислородная склерооблитерация телеангиоэктазий и ретикулярных венозных сеток продемонстрировала высокую эффективность (полный или значительный косметический эффект в 93% случаев, $p < 0,001$) при коррекции венозной патологии класса C1 по CEAP. Обеспечивается надежная облитерация мелких подкожных сосудов в течение 1–6 процедур.

Васкулярный механизм действия озона заключается в индукции окислительного повреждения эндотелия, что приводит к асептическому склерозированию вены. Использование высоких концентраций озона (~70%) гарантирует достаточный эндотелиоидный эффект для облитерации капилляров. Одновременно кислород, входящий в состав смеси, улучшает перифокальную перфузию, снижая явления ишемии и ускоряя reparативные процессы. Благодаря этому, озона-склеротерапия протекает с минимальным воспалительным ответом и способствует общему оздоровлению кожных покровов.

Профиль безопасности ОКС выгодно отличается от такового у традиционных склерозантов. В проведенном исследовании не отмечено тяжелых осложнений: ни одного случая некроза, тромбоза или выраженных аллергических реакций. Частота транзиторной гиперпигментации была крайне низкой, случаи мэттинга

отсутствовали. Основные побочные реакции ограничивались кратковременным локальным раздражением (эрите́ма, жжение) и мелкими гематомами, разрешавшимися самостоятельно в течение 1–2 нед. У 13% пациентов наблюдался кратковременный сухой кашель после инъекций, что, вероятно, связано с попаданием микродоз озона в легочную циркуляцию; данный эффект носил транзиторный характер и не имел клинически значимых последствий.

Сравнительный анализ с классической склеротерапией указывает на то, что озона-склерооблитерация сопоставима по эффективности устранения сосудистых звездочек, но обеспечивает более благоприятный косметический результат к 30-му дню наблюдения за счет отсутствия выраженных пигментаций и неоваскуляризации. Также метод исключает риск развития лекарственной аллергии. Методика хорошо переносится пациентами и не требует применения анестезии. Она может с успехом применяться у лиц, которым противопоказано введение стандартных склерозантов.

Перспективы применения. ОКС зарекомендовала себя в качестве безопасного и перспективного склерозирующего агента для микроангиохирургии. Дальнейшие исследования представляются целесообразными для уточнения оптимальных концентраций озона, количества сеансов и оценки долгосрочной эффективности метода. Необходимо накопление более обширных статистических данных, а также проведение прямых рандомизированных сравнительных исследований с общепринятыми склерозантами и лазеротерапией. Тем не менее, полученные результаты позволяют рекомендовать озона-склеротерапию в качестве эффективного метода лечения телеангиоэктазий, особенно в практике косметологии и амбулаторной флебологии, ориентированной на высокие стандарты безопасности и эстетичности лечения.

Поступила / Received 10.11.2025

Поступила после рецензирования / Revised 01.12.2025

Принята в печать / Accepted 15.12.2025

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Ливандовский ЮА, Павлова ОЮ. Телеангиэктомии. Клиническая дерматология и венерология. 2010;8(5):6–15. Режим доступа: <https://www.mediasphera.ru/issues/klinicheskaya-dermatologiya-i-venerologiya/2010/5/031997-2849201051>. Livandovskii YuA, Pavlova OYu. Telangiectasia. Russian Journal of Clinical Dermatology and Venereology. 2010;8(5):6–15. (In Russ.) Available at: <https://www.mediasphera.ru/issues/klinicheskaya-dermatologiya-i-venerologiya/2010/5/031997-2849201051>.
- Pascarella L, Schmid-Schönbein GW. Causes of telangiectasias, reticular veins, and varicose veins. Semin Vasc Surg. 2005;18(1):2–4. <https://doi.org/10.1053/j.semvascsurg.2004.12.004>.
- Букина ОВ, Золотухин ИА, Илюхина ЕА, Кудыкин МН, Париков МА, Синицын АА и др. Ретикулярные вены и телеангиэктомии нижних конечностей. Клинические рекомендации. 2024. Режим доступа: https://phlebounion.ru/files/uploads/rek-afr/KR_AFR_C1_1_2024.pdf.
- Goldman MP, Sadick NS, Weiss RA. Cutaneous necrosis, telangiectatic matting, and hyperpigmentation following sclerotherapy. Etiology, prevention, and treatment. Dermatol Surg. 1995;21(1):19–29. <https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.1995.tb00107.x>.
- Goldman MP. Sclerotherapy: Treatment of Varicose and Telangiectatic Leg Veins. 7th ed. Elsevier; 2023.
- Богачев ВЮ, Лобанов ВН. Склеротерапия: шаг за шагом – жидкостная склеротерапия. Амбулаторная хирургия. 2020;(1-2):22–29. <https://doi.org/10.21518/1995-1477-2020-1-2-22-29>.



- Bogachev VYu, Lobanov VN. Sclerotherapy: step by step –liquid sclerotherapy. *Ambulatornaya Khirurgiya*. 2020;(1-2):22–29. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/1995-1477-2020-1-2-22-29>.
7. Шиманко АИ, Дибиров МД, Цурганов СВ, Волков АС, Колмаков АС, Иванов РН и др. Склеротерапия в комплексном лечении хронических заболеваний вен. *Флебология*. 2012;6(4):43–48. Режим доступа: <https://elibrary.ru/nvoeoy>. Shimanko AI, Dibirov MD, Tsuranov SV, Volkov AS, Kolmakov AS, Ivanov RN et al. Sclerotherapy in the combined treatment of chronic venous diseases. *Flebologiya*. 2012;6(4):43–48. (In Russ.) Available at: <https://elibrary.ru/nvoeoy>.
 8. Nakano LC, Caccione DG, Baptista-Silva JC, Flumignan RL. Treatment for telangiectasias and reticular veins. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021;(10):CD012723. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012723.pub2>.
 9. Waner MOT. Lasers and the treatment of congenital vascular lesions. *J Oral Pathol Med*. 2022;51(10):849–853. <https://doi.org/10.1111/jop.13367>.
 10. Goux JJ. Complications of sclerotherapy: an update. *Dermatol Surg*. 2010;36(2):1056–1063. <https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.2009.01409.x>.
 11. Travagli V, Zanardi I, Valacchi G, Bocci V. Ozone and ozonated oils in skin diseases: a review. *Mediators Inflamm*. 2010;2010:610418. <https://doi.org/10.1155/2010/610418>.
 12. Никулин НК, Биткина ОА, Филиппова ЛК. Озонотерапия – новая технология в дерматокосметологии. *Экспериментальная и клиническая дерматокосметология*. 2005;(1):53–57. Режим доступа: <https://elibrary.ru/mbvvlx>. Nikulin NK, Bitkina OA, Filippova LK. Ozone therapy – a new technology in dermatocosmetology. *Ehksperimentalnaya i Klinicheskaya Dermatokosmetologiya*. 2005;(1):53–57. (In Russ.) Available at: <https://elibrary.ru/mbvvlx>.
 13. Bocci V, Zanardi I, Travagli V. Ozone: a new therapeutic agent in vascular diseases. *Am J Cardiovasc Drugs*. 2011;11(2):73–82. <https://doi.org/10.2165/11539890-000000000-00000>.
 14. Маркин СМ, Богачев ВЮ, Гришин СВ, Кравцов ПФ, Мазайшвили КВ. Клинические рекомендации по склеротерапии и их реализация в реальной практике. *Амбулаторная хирургия*. 2020;(3-4):27–35. <https://doi.org/10.21518/1995-1477-2020-3-4-27-35>. Markin SM, Bogachev VYu, Grishin SV, Kravtsov PF, Mazayshvili KV. Clinical guidelines for sclerotherapy: implementation in actual practice. *Ambulatornaya Khirurgiya*. 2020;(3-4):27–35. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/1995-1477-2020-3-4-27-35>.
 15. Королькова ТН, Игнатюк МА. Критерии подходов к склерозированию телеангиэктазий нижних конечностей. *Вестник дерматологии и венерологии*. 2007;(6):66–69. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/ijxigf>. Korolkova TN, Ignatyuk MA. Criteria for approaches to sclerotherapy of telangiectasias of lower extremities. *Vestnik dermatologii i venerologii*. 2007;(6):66–69. (In Russ.) Available at: <https://www.elibrary.ru/ijxigf>
 16. Королькова ТН, Игнатюк МА, Баллюзек ФВ, Крылов СА. Сравнительный анализ эффективности современных средств склерозирования телеангиэктазий нижних конечностей. *Российский журнал кожных и венерических болезней*. 2007;(3):39–42. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/ibfkov>. Korolkova TN, Ignatyuk MA, Ballyuzek FV, Krylov SA, Koneva VV. Comparative analysis of the efficiency of current sclerosing agents in lower extremity telangiectasis. *Russian Journal of Skin and Venereal Diseases*. 2007;(3):39–42. (In Russ.) Available at: <https://www.elibrary.ru/ibfkov>.
 17. Bocci V. Ozone: A New Medical Drug. 2nd ed. Springer; 2020. <https://doi.org/10.1007/978-90-481-9234-2>.
 18. Peterson JD, Goldman MP, Weiss RA, Duffy DM, Fabi SG, Weiss MA, Guicha I. Treatment of reticular and telangiectatic leg veins: double-blind, prospective comparative trial of polidocanol and hypertonic saline. *Dermatol Surg*. 2012;38(8):1322–1330. <https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.2012.02422.x>.
 19. Parlar B, Blazek C, Cazzaniga S, Naldi L, Kloetgen HW, Borradori L, Buettiker U. Treatment of lower extremity telangiectasias in women by foam sclerotherapy vs. Nd:YAGlaser: a prospective, comparative, randomized, open-label trial. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2015;29(3):549–554. <https://doi.org/10.1111/jdv.12627>.
 20. Borrelli E. Transcutaneous ozone therapy: an underestimated medical practice. *Int J Complement Alt Med*. 2021;14(3):126–129. <https://doi.org/10.15406/ijcam.2021.14.00545>.
 21. Галиева НВ, Фазылов ВХ, Чижкова МА. Физико-химические свойства озона и его применение в медицине (клиническое экспериментальное обоснование). *Вестник Казанского технологического университета*. 2016;19(17):172–175. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/fiziko-himicheskie-svoystva-ozona-i-ego-primenenie-v-meditsine-kliniko-eksperimentalnoe-obosnovanie>. Galieva NV, Fazylov VKh, Chizhova M.A. Physical-chemical properties of ozone and its application in medicine (clinical-experimental justification). *Vestnik Kazanskogo Tekhnologicheskogo Universiteta*. 2016;19(17):172–175. (In Russ.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/fiziko-himicheskie-svoystva-ozona-i-ego-primenenie-v-meditsine-kliniko-eksperimentalnoe-obosnovanie>.
 22. Алексберов ДГ, Потанин ВП, Белопухов ВМ. Биологические механизмы озонотерапии и эффективность его применения в медицине (обзор литературы). *Пермский медицинский журнал*. 2007;24(4):138–141. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskie-mehanizmy-0zonoterapii-i-effektivnost-ego-primeneniya-v-meditsine-obzor-literatury>. Alekberov DG, Potanin VP, Belopukhov VM. Biological mechanisms of ozonotherapy and efficiency of its use in medicine (review of literature). *Perm Medical Journal*. 2007;24(4):138–141. (In Russ.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskie-mehanizmy-0zonoterapii-i-effektivnost-ego-primeneniya-v-meditsine-obzor-literatury>.
 23. Sagai M, Bocci V. Mechanisms of Action Involved in Ozone Therapy: Is healing induced via a mild oxidative stress? *Med Gas Res*. 2011;1:29. <https://doi.org/10.1186/2045-9912-1-29>.
 24. Cavezzi A, Parsi K. Complications of foam sclerotherapy. *Phlebology*. 2012;27(S.1):46–51. <https://doi.org/10.1258/phleb.2012.012s09>.
 25. Elvis AM, Ekta JS. Ozone therapy: A clinical review. *J Nat Sci Biol Med*. 2011;2(1):66–70. <https://doi.org/10.4103/0976-9668.82319>.
 26. Zeng J, Lu J. Mechanisms of action involved in ozone-therapy in skin diseases. *Int Immunopharmacol*. 2018;56:235–241. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2018.01.040>.

Вклад авторов:

Концепция статьи – **Д.В. Матвеев, М.Р. Кузнецов, Т.В. Сорокина**

Концепция и дизайн исследования – **Д.В. Матвеев, М.Р. Кузнецов, З.А. Багателия, Т.В. Сорокина**

Написание текста – **Т.В. Сорокина, Д.Д. Долидзе**

Сбор и обработка материала – **Т.В. Сорокина**

Обзор литературы – **Т.В. Сорокина, А.В. Варданян, Д.Д. Долидзе**

Анализ материала – **Д.В. Матвеев, Т.В. Сорокина, З.А. Багателия, Д.Д. Долидзе, П.А. Дроздов, А.А. Карпов**

Статистическая обработка – **Т.В. Сорокина, Д.Д. Долидзе**

Утверждение окончательного варианта статьи – **Д.В. Матвеев, М.Р. Кузнецов, З.А. Багателия**

Contribution of authors:

Concept of the article – Dmitry V. Matveev, Maxim R. Kuznetsov, Tatiana V. Sorokina

Study concept and design – Dmitry V. Matveev, Maxim R. Kuznetsov, Zurab A. Bagatelya, Tatiana V. Sorokina

Text development – Tatiana V. Sorokina, David D. Dolidze

Collection and processing of material – Tatiana V. Sorokina

Literature review – Tatiana V. Sorokina, Arshak V. Vardanyan, David D. Dolidze

Material analysis – Dmitry V. Matveev, Tatiana V. Sorokina, Zurab A. Bagatelya, David D. Dolidze, Pavel A. Drozdov, Alexey A. Karpov

Statistical processing – Tatiana V. Sorokina, David D. Dolidze

Approval of the final version of the article – Dmitry V. Matveev, Maxim R. Kuznetsov, Zurab A. Bagatelya

Информация об авторах:

Матвеев Дмитрий Валентинович, д.м.н., профессор кафедры хирургии, трансплантологии и прикладной онкологии, Российской медицинская академия непрерывного профессионального образования; 125993, Россия, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1; <https://orcid.org/0000-0003-2990-2035>; dvmatveev@mail.ru

Кузнецов Максим Робертович, д.м.н., профессор, Институт кластерной онкологии им. Л.Л. Левшина, Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет); 119991, Россия, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2; врач-сердечно-сосудистый хирург, Городская клиническая больница им. С.С. Юдина; 115446, Россия, Москва, Коломенский проезд, д. 4; <https://orcid.org/0000-0001-6926-6809>; mrkuznetsov@mail.ru

Сорокина Татьяна Владимировна, врач-хирург, Медцентр «GMTClinic»; 121069, Россия, Москва, Новинский бульвар, д. 20А, стр. 9; <https://orcid.org/0009-0001-9265-5519>; tanya2018@yandex.ru

Варданян Аршак Варданович, д.м.н., профессор кафедры хирургии, трансплантологии и прикладной онкологии, Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования; 125993, Россия, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1; <https://orcid.org/0000-0002-0893-3740>; vardanyan-med@yandex.ru

Долидзе Давид Джонович, д.м.н., научный секретарь, заведующий научно-клиническим отделом, Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина; 125284, Россия, Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 5; профессор кафедры хирургии, трансплантологии и прикладной онкологии, Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования; 125993, Россия, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1; <https://orcid.org/0000-0002-0517-8540>; ddolidzed@mail.ru

Багателия Зураб Антонович, д.м.н., первый заместитель директора, Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина; 125284, Россия, Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 5; профессор кафедры хирургии, трансплантологии и прикладной онкологии, Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования; 125993, Россия, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1; <https://orcid.org/0000-0001-5699-3695>; bagateliaz@mail.ru

Дроздов Павел Алексеевич, д.м.н., заместитель директора по научной работе, Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина; 125284, Россия, Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 5; доцент кафедры хирургии, трансплантологии и прикладной онкологии, Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования; 125993, Россия, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1; <https://orcid.org/0000-0001-8016-1610>; dc.drozdov@gmail.com

Карпов Алексей Андреевич, д.м.н., доцент кафедры хирургии, трансплантологии и прикладной онкологии, Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования; 125993, Россия, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1; заместитель главного врача по хирургии, Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина; 125284, Россия, Москва, 2-й Боткинский проезд, д. 5; <https://orcid.org/0000-0002-5142-1302>; botkin.karpov@yandex.ru

Information about the authors:

Dmitry V. Matveev, Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Surgery, Transplantology and Applied Oncology, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; 2/1, Bldg. 1, Barrikadnaya St., Moscow, 125993, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-2990-2035>; dvmatveev@mail.ru

Maxim R. Kuznetsov, Dr. Sci. (Med.), Professor, Levshin Institute of Cluster Oncology, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); 8, Bldg. 2, Trubetskaya St., Moscow, 119991, Russia; Cardiovascular Surgeon, Yudin City Clinical Hospital; 4, Kolomenskiy Proezd, Moscow, 115446, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-6926-6809>; mrkuznetsov@mail.ru

Tatiana V. Sorokina, Surgeon, GMTClinic Medical Center; 20A, Bldg. 9, Novinskiy Boulevard, Moscow, 121069, Russia; <https://orcid.org/0009-0001-9265-5519>; tanya2018@yandex.ru

Arshak V. Vardanyan, Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Surgery, Transplantology and Applied Oncology, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; 2/1, Bldg. 1, Barrikadnaya St., Moscow, 125993, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-0893-3740>; vardanyan-med@yandex.ru

David D. Dolidze, Dr. Sci. (Med.), Academic Secretary, Head of the Scientific and Clinical Department, Botkin Moscow Multidisciplinary Clinical and Research Center; 5, 2nd Botkinsky Proezd, Moscow, 125284, Russia; Professor, Department of Surgery, Transplantology and Applied Oncology, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; 2/1, Bldg. 1, Barrikadnaya St., Moscow, 125993, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-0517-8540>; ddolidized@mail.ru

Zurab A. Bagateliya, Dr. Sci. (Med.), First Deputy Director, Botkin Moscow Multidisciplinary Clinical and Research Center; 5, 2nd Botkinsky Proezd, Moscow, 125284, Russia; Professor, Department of Surgery, Transplantology and Applied Oncology, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; 2/1, Bldg. 1, Barrikadnaya St., Moscow, 125993, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-5699-3695>; bagateliaz@mail.ru

Pavel A. Drozdov, Dr. Sci. (Med.), Deputy Director for Research, Botkin Moscow Multidisciplinary Clinical and Research Center; 5, 2nd Botkinsky Proezd, Moscow, 125284, Russia; Associate Professor, Department of Surgery, Transplantology and Applied Oncology, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; 2/1, Bldg. 1, Barrikadnaya St., Moscow, 125993, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-8016-1610>; dc.drozdov@gmail.com

Alexey A. Karpov, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Surgery, Transplantology and Applied Oncology, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; 2/1, Bldg. 1, Barrikadnaya St., Moscow, 125993, Russia; Deputy Chief Physician for Surgery, Botkin Moscow Multidisciplinary Clinical and Research Center; 5, 2nd Botkinsky Proezd, Moscow, 125284, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-5142-1302>; botkin.karpov@yandex.ru