

Клинический случай / Clinical case

Неврологические осложнения пенной склеротерапии

Э.А. Щеглов^{1,2✉}, ernestsheglov@gmail.com, А.В. Евменчиков², О.А. Калиновская², А.С. Данилова², В.И. Максимов³, М.А. Попова²

¹Петрозаводский государственный университет; 185035, Россия, Петрозаводск, проспект Ленина, д. 33

²Республиканская больница скорой и экстренной медицинской помощи; 185031, Россия, Петрозаводск, ул. Кирова, д. 40

³Республиканская больница имени В.А. Баранова; 185002, Россия, Петрозаводск, ул. Пирогова, д. 3

Резюме

Статья посвящена описанию клинического случая неврологических осложнений пенной склеротерапии. Целью является ознакомление врачей с достаточно серьезным осложнением процедуры, выполняемой чаще всего с косметической целью. Инсульт и транзиторные ишемические атаки зарегистрированы как «отдельные случаи» после проведения склеротерапии. Значительно чаще (0,1–1%) встречаются зрительные нарушения и жалобы на головную боль и мигрень. Основными причинами возникновения данных нарушений являются либо газовая эмболия, которая возникает непосредственно после процедуры, либо парадоксальная тромбоэмболия, которая регистрируется спустя какое-то время после склеротерапии. Основной причиной возникновения нарушений является врожденный порок сердца, дефект межпредсердной или межжелудочковой перегородки, однако проведение тотального скрининга перед процедурой считается нецелесообразным. Рекомендуется ограничить объем вводимой пены 10 мл и тщательно собирать анамнез. Наличие в анамнезе порока сердца с право-левым шунтом является абсолютным противопоказанием к процедуре. Описан клинический случай с пациенткой 39 лет, ранее проходившей сеансы пенной склеротерапии по косметическим показаниям. При третьем сеансе склеротерапии у пациентки развились признаки острого нарушения мозгового кровообращения, потребовавшие госпитализации и лечения в условиях неврологического отделения. Врожденный порок сердца ранее не выявлялся. В дальнейшем на фоне проводимого лечения все неврологические нарушения полностью регрессировали. Врачи должны знать о возможности развития описанного в статье серьезного осложнения, которое при неблагоприятном стечении обстоятельств и отсутствии своевременной медицинской помощи может привести к инвалидизации пациента. В случае развития данного осложнения необходимо в максимально короткие сроки направить пациента к врачу-неврологу для установления диагноза и начала терапии.

Ключевые слова: варикозная болезнь, осложнения пенной склеротерапии, нарушения мозгового кровообращения, врожденный порок сердца, дефект межпредсердной перегородки

Для цитирования: Щеглов ЭА, Евменчиков АВ, Калиновская ОА, Данилова АС, Максимов ВИ, Попова МА. Неврологические осложнения пенной склеротерапии. *Амбулаторная хирургия*. 2024;21(2):238–243. <https://doi.org/10.21518/akh2024-028>.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Neurologic complications of foam sclerotherapy

Ernest A. Shcheglov^{1,2✉}, ernestsheglov@gmail.com, Alexander V. Evmenchikov², Olga A. Kalinovskaya², Anna S. Danilova², Vladislav I. Maksimov³, Maria A. Popova²

¹Petrozavodsk State University; 33, Lenin Ave., Petrozavodsk, 185035, Russia

²Republican Hospital of Emergency and Emergency Medical Care; 40, Kirov St., Petrozavodsk, 185031, Russia

³Baranov Republic Hospital; 3, Pirogov St., Petrozavodsk, 185002, Russia

Abstract

The article is devoted to the description of a clinical case of neurological complications of foam sclerotherapy. The goal is to familiarize doctors with a fairly serious complication of the procedure, most often performed for cosmetic purposes. Stroke and transient ischemic attacks have been reported as “isolated cases” following sclerotherapy. Visual disturbances and complaints of headaches and migraines are much more common (0.1–1%). The main causes of these disorders are either gas embolism, which occurs immediately after the procedure, or paradoxical thromboembolism, which is recorded some time after sclerotherapy. The main cause of disorders is congenital heart disease, atrial or ventricular septal defect, however, total screening before the procedure is considered inappropriate. It is recommended to limit the volume of foam injected to 10 ml and carefully collect anamnesis. A history of heart disease with a right-to-left shunt is an absolute contraindication to the procedure. A clinical case is described with a 39-year-old patient who had previously undergone foam sclerotherapy sessions for cosmetic reasons. During the third session of sclerotherapy, the patient developed signs of acute cerebrovascular accident, which required hospitalization and treatment in the neurological department. Congenital heart disease has not been previously detected. Subsequently, with the treatment, all neurological disorders completely regressed. Conclusions. Doctors should be aware of the possibility of developing the serious complication described in the article, which, under unfavorable circumstances and lack of timely medical care, can lead to disability of the patient. If this complication develops, it is necessary to refer the patient to a neurologist as soon as possible to establish a diagnosis and begin therapy.

Keywords: varicose veins, foam sclerotherapy complications, brain infarction, congenital heart defect, atrial septal defect

For citation: Shcheglov EA, Evmenchikov AV, Kalinovskaya OA, Danilova AS, Maksimov VI, Popova MA. Neurologic complications of foam sclerotherapy. *Ambulatornaya Khirurgiya*. 2024;21(2):238–243. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/akh2024-028>.

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

ВВЕДЕНИЕ

Одним из наиболее широко распространенных методов лечения хронических заболеваний вен, в т. ч. и варикозной болезни, является склеротерапия. Препараты для склеротерапии могут быть использованы как в жидкой форме, так и в виде пены. Однако при использовании пенных форм возможно возникновение неврологических осложнений после проведения процедуры, которые могут быть достаточно неприятными как для врача, так и для пациента. Это особенно важно с учетом того, что склеротерапия часто выполняется по косметическим показаниям, не для устранения каких-то жизнеугрожающих ситуаций, а с целью улучшения качества жизни.

В 2012 г. в журнале *Phlebology* была опубликована статья [1], в которой описаны 13 случаев ишемического инсульта, ассоциированных с проведением склеротерапии, зарегистрированных с 1994 г. Четыре случая возникли после использования жидкой формы, а 9 – после применения препарата в виде пены. Основным источником осложнений явилось открытое овальное окно (ООО) с право-левым сбросом через него [1, 2]. У 5 пациентов с немедленным развитием инсульта после процедуры с использованием пены были выявлены пузырьки газа в экстра- и интракраниальных ветвях дуги аорты. Риск развития осложнения повышается при наличии в анамнезе рецидивирующих классических приступов мигрени с аурой или криптогенного инсульта. Парадоксальная эмболия через ООО является важной причиной криптогенного инсульта (встречающегося у каждого 3–4-го пациента) у пациентов молодого возраста [3].

В гайдлайне немецкого общества флебологов [4] указана следующая частота неврологических нарушений после проведения пенной склеротерапии:

Инсульт и транзиторные ишемические атаки – отдельные случаи (< 0,01%).

Зрительные нарушения – редко (> 0,1 < 1%).

Головная боль и мигрень – редко (> 0,1 < 1%).

Риск развития мигреноподобных приступов возможен при проведении как жидкой, так и пенной склеротерапии, но в случае с пеной частота данного осложнения выше [4–9]. Однако в настоящее время нет никаких данных о наличии стойких зрительных расстройств в дальнейшем, равно как и об обнаружении патоморфологических изменений [4, 6, 7]. Зрительные расстройства могут сопровождаться парестезиями

и нарушениями речи, которые могут являться эквивалентами мигрени с аурой [4]. Есть данные, что зрительные расстройства встречаются чаще у пациентов с приступами мигрени в анамнезе [10].

Говоря о более значимых неврологических расстройствах, таких как инсульт и транзиторные ишемические атаки, следует упомянуть две причины, которые могут способствовать их возникновению. Это может быть газовая эмболия либо тромбоз эмболии.

В том случае если острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) или транзиторная ишемическая атака (ТИА) возникает сразу после проведения сеанса пенной склеротерапии, то это не связано с тромбозом эмболией, и причиной неврологического события являются пузырьки газа (воздуха), попавшие в церебральный кровоток вместе с пеной через дефект межпредсердной или межжелудочковой перегородки. В таких случаях наличие тромбозов в мозговых артериях не было зафиксировано в проводимых исследованиях [1, 4, 6, 11–13]. В таких случаях обычно происходит полное восстановление без сохранения неврологического дефицита [14].

Однако описаны случаи возникновения неврологического события после проведения сеанса склеротерапии через некоторый интервал времени. Они могут возникнуть и при применении раствора, и при использовании пены. В этом случае возникновение ОНМК и ТИА связано не с воздушной эмболией, а с парадоксальной тромбоз эмболией [1, 4, 15–18].

Таким образом, необходимо четко документировать срок возникновения неврологических расстройств после проведенной процедуры. Это крайне важно как для решения вопроса о лечении пациента, так и для определения прогноза.

Основными факторами риска, которые могут вести к развитию неврологических осложнений, являются использование атмосферного воздуха вместо углекислого газа для приготовления пены, большой размер пузырьков пены, наличие у пациента ООО, отсутствие в протоколе процедуры рекомендации по поднятию ног выше горизонтального уровня, продолжительная малоподвижность после процедуры и использование большого количества пены [2, 17, 19]. В качестве мер профилактики предложены стандартизация размеров пузырьков с помощью использования механически приготовленной

пены, замена воздуха углекислым газом [20]. В исследовании 2011 г. [21] было показано, что применение пены с малыми размерами пузырьков на основе азота, а не воздуха, даже при визуализации пузырьков газа в средней мозговой артерии, после процедуры не вызывает неврологических нарушений. Применение углекислого газа для приготовления пены, по данным ряда исследователей, позволяет избежать неврологических осложнений даже при использовании больших объемов пены [22, 23].

В упоминавшемся уже неоднократно стандарте выполнения склеротерапии Немецкого общества флебологов [4] в числе абсолютных противопоказаний для выполнения пенной склеротерапии является наличие ранее выявленного симптомного право-левого шунта, например, открытого овального окна. В качестве относительного противопоказания указано наличие в анамнезе неврологических нарушений, включая мигрень, после проводимых ранее сеансов пенной склеротерапии.

Одним из возможных способов профилактики неврологических нарушений могла бы явиться рекомендация выполнять эхокардиографию (ЭхоКС) пациентам перед первым сеансом склеротерапии пенной формой. Однако с учетом широкой распространенности манипуляции и низким риском возникновения осложнений (в обзоре 2007 г. [24], в котором были проанализированы данные более чем 9 000 пациентов, зрительные нарушения зарегистрированы у 1,4%, а головная боль – у 2,4% пациентов), проведение тотального скрининга пациентов нецелесообразно, так же как нецелесообразен тотальный скрининг на наличие у пациента тромбофилии [25, 26].

Еще одной рекомендацией, позволяющей уменьшить риски возможных, в т. ч. и неврологических осложнений, является ограничение объема вводимой пенной формы склерозанта. Предельным объемом, возможным для введения в течение одного сеанса, считается 10 мл пены. Введение большего объема имеет большие риски осложнений [4, 26].

В качестве лечебных мер рекомендовано использовать ингаляцию кислорода и, возможно, гипербарическую оксигенацию [27]. По данным J.I. Greenberg et al., опубликованным в 3-м издании Handbook of Venous Disorders 2009, элевация ног пациента под углом 45° в течение 10 мин после завершения процедуры позволяет полностью исключить неврологические нарушения при выполнении пенной склеротерапии. Также можно упомянуть рекомендации увеличить время нахождения в горизонтальном положении после процедуры для пациентов, которые ранее описывали неврологические расстройства, включая мигрень. Также этим пациентам необходимо избегать натуживания (эквивалент пробы Вальсальвы) сразу после процедуры [4].

Таким образом, следует признать, что неврологические нарушения после проведения пенной склеротерапии являются возможным, хотя и достаточно редким осложнением. Однако врач должен помнить о возможности возникновения такого осложнения и быть готовым к лечению пациента при его возникновении.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Под нашим наблюдением находилась пациентка С. 39 лет, медицинский работник.

Госпитализирована в неврологическое отделение Республиканской больницы скорой и экстренной медицинской помощи 26.10.2022 г. с подозрением на преходящие нарушения мозгового кровообращения после проведения сеанса пенной склеротерапии по поводу ретикулярного варикоза и телеангиоэктазов обеих нижних конечностей.

Соматически здорова. Хронические заболевания отрицает. В анамнезе указаний на наличие врожденного порока сердца нет. Дата и факт выполнения эхокардиоскопии ранее неизвестны. Комбинированные оральные контрацептивы не принимает, не курит. Беременность отрицает. Отмечает наличие стрессовых ситуаций за несколько дней до проведения склеротерапии.

Из анамнеза известно, что за два дня до поступления в стационар, 23.10.2022 г., пациентке в частной клинике планово с косметической целью была выполнена склеротерапия препаратом этоксисклерол 5 мг/мл в виде пены. Данный сеанс склеротерапии был третьим в анамнезе пациентки. Ранее пациентка не отмечала транзиторные нарушения зрения или неврологические расстройства после предшествующей пенной склеротерапии.

Через несколько минут после вставания с кушетки после выполнения склеротерапии отметила появление как общемозговой симптоматики в виде головокружения и общей слабости, так и очаговых симптомов, таких как слабость левых конечностей. Кроме того, отметила появление нарушений зрения на левый глаз в виде ощущения «ряби».

Пациентка была переведена в лежачее положение, в дальнейшем после улучшения самочувствия была отпущена домой без рекомендаций обратиться к неврологу. К врачу-неврологу регионального сосудистого центра обратилась вечером того же дня самостоятельно. Осмотрена специалистом, выполнена спиральная компьютерная томография головного мозга. При этом был выявлен округлый участок повышенной плотности диаметром 23 мм в области червя мозжечка. Клиника была расценена как проявление возможного образования данной зоны. Других причин ухудшения состояния не выявлено. Больная отказалась

от госпитализации и была отпущена на амбулаторное лечение с рекомендацией явки к неврологу поликлиники и выполнения МРТ головного мозга.

24–25.10.2022 г. отмечала кратковременные эпизоды ухудшения состояния в виде онемения левых конечностей и нарушений зрения на левый глаз. К неврологу не обращалась, однако 24.10.2022 г. выполнила МРТ головного мозга, патологии при исследовании не было выявлено. 25.10.2022 г. обратилась повторно к неврологу регионального сосудистого центра, даны рекомендации по амбулаторному лечению и дообследованию. 26.10.2022 г. обратилась в Республиканскую больницу скорой и экстренной медицинской помощи г. Петрозаводска и была госпитализирована.

При осмотре состояние удовлетворительное, нормального телосложения, обычного питания. Тоны сердца ясные, ритмичные, патологических шумов нет. Частота сердечных сокращений – 72 в минуту, артериальное давление – 110/80. Отеков нет. По системам органов – без патологии.

Неврологический статус: в ясном сознании, ориентация сохранена. Зрачки округлые, средней величины, симметричные. Фотореакции живые, равные. Движения глазных яблок в полном объеме. Лицо симметрично. Слух не нарушен. Бульбарных расстройств нет. Язык по центру. Парезов нет. Сухожильные рефлексы живые, равные. Координаторные пробы с легкой интенцией. Чувствительных нарушений не выявлено. Менингеальные симптомы отрицательные.

По данным УЗАС ветвей дуги аорты, патологии сонных артерий не выявлено, выявлены признаки дегенеративно-дистрофических изменений шейного отдела позвоночника в виде непрямолинейного хода позвоночных артерий с обеих сторон.

По данным УЗАС вен нижних конечностей, проходимость поверхностных и глубоких вен не нарушена, компрессия полная, признаков тромбоза магистральных вен нет.

МРТ-ангиография сосудов головного мозга – без признаков артериовенозных мальформаций, без признаков патологического сужения интракраниальных артерий.

ЭКГ и суточное мониторирование ЭКГ – признаков фибрилляции предсердий, синдрома слабости синусового узла, других клинически значимых нарушений ритма не выявлено.

ЭхоКС – глобальная сократимость левого желудочка нормальная (фракция выброса 62%). Нарушений локальной сократимости не выявлено.

Аневризма средней трети межпредсердной перегородки R-S типа, небольших размеров. В проекции аневризмы выявлен небольшой шунтирующий

Рисунок 1. Эхокардиография. Аневризма средней трети межпредсердной перегородки R-S типа
Figure 1. Echocardiography. Type R-S aneurysm of the middle third of the interatrial septum



Стрелкой отмечено прерывание эхо-сигнала в проекции аневризмы межпредсердной перегородки.

Рисунок 2. Эхокардиография. Шунтирующий поток через открытое овальное окно
Figure 2. Echocardiography. Shunt flow through a patent foramen ovale



Кружочком отмечен шунтирующий поток в проекции аневризмы межпредсердной перегородки диаметром около 2 мм.

кровооток диаметром около 2 мм – открытое овальное окно (рис. 1, 2). Другой патологии не выявлено.

Пациентке проведена инфузионная терапия препаратом цитиколин из группы ноотропных препаратов. Цитиколин способствует восстановлению поврежденных мембран клеток, ингибирует действие фосфолипаз, препятствуя избыточному образованию свободных радикалов, а также предотвращает гибель клеток, воздействуя на механизмы апоптоза. В остром периоде инсульта уменьшает объем поврежденной ткани, улучшает холинергическую передачу. Цитиколин улучшает наблюдающиеся при гипоксии симптомы. Эффективен при лечении когнитивных, чувствительных и двигательных неврологических нарушений дегенеративной и сосудистой этиологии.

На фоне проводимого лечения отмечено улучшение состояния в виде полного регресса субъективных жалоб. При выписке – без признаков очаговой и общемозговой симптоматики. Рекомендовано наблюдение у кардиолога и невролога поликлиники, контроль ЭхоКС 1 раз в год.

ВЫВОДЫ

Неврологические нарушения в виде транзиторных ишемических атак могут быть крайне редким, но возможным осложнением при выполнении пенной склеротерапии. Отсутствие в анамнезе данных за врожденный порок сердца и отсутствие подобных неврологических нарушений при ранее выполнявшихся сеансах склеротерапии не могут являться полной гарантией от возникновения подобных осложнений при последующих сеансах. Однако в большинстве своем при правильном лечении наступает полный регресс неврологических расстройств.

Врач должен помнить, однако, что возникновение отсроченного неврологического дефицита (через определенный интервал времени после процедуры) может быть

связано не с воздушной эмболией пузырьками воздуха из введенной пены, а с парадоксальной тромбоэмболией.

Врачи, занимающиеся пенной склеротерапией, должны быть в курсе подобных возможных осложнений и при их возникновении рекомендовать пациенту обращаться к врачу-неврологу для дообследования и лечения. Необходимо включать подобное возможное осложнение в перечень возможных при оформлении информированного согласия на проведение пенной склеротерапии, а также предупреждать пациента о возможности подобной ситуации.

Поступила / Received 10.12.2023

Поступила после рецензирования / Revised 05.03.2024

Принята в печать / Accepted 15.07.2024

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Parsi K. Paradoxical embolism, stroke and sclerotherapy. *Phlebology*. 2012;27(4):147–167. <https://doi.org/10.1258/phleb.2011.010098>.
- Ceulen RP, Sommer A, Vernooij K. Microembolism during foam sclerotherapy of varicose veins. *N Engl J Med*. 2008;358(14):1525–1526. <https://doi.org/10.1056/NEJMc0707265>.
- Кулеш АА, Демин ДА, Белопасова АВ, Мехряков СА, Виноградов ОИ, Сыромятникова ЛИ, Зеньков АА. Криптогенный инсульт. Часть 2: парадоксальная эмболия. *Медицинский совет*. 2021;(19):16–33. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2021-19-16-33>.
- Kulesh AA, Demin DA, Belopasova AV, Mekhryakov SA, Vinogradov OI, Syromyatnikova LI, Ziankou AA. Cryptogenic stroke. Part 2: paradoxical embolism. *Meditsinskiy Sovet*. 2021;(19):16–33. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2021-19-16-33>.
- Rabe E, Breu FX, Flessenkämper I, Gerlach H, Guggenbichler S, Kahle B et al. Sclerotherapy in the treatment of varicose veins S2k guideline of the Deutsche Gesellschaft für Phlebologie (DGP) in cooperation with the following societies: DDG, DGA, DGG, BVP. *Hautarzt*. 2021;72(Suppl. 2):23–36. <https://doi.org/10.1007/s00105-020-04705-0>.
- Guex JJ, Allaert FA, Gillet JL. Immediate and midterm complications of sclerotherapy: report of a prospective multicenter registry of 12,173 sclerotherapy sessions. *Dermatol Surg*. 2005;31(2):123–128. <https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.2005.31030>.
- Gillet JL, Guedes JM, Guex JJ, Hamel-Desnos C, Schadeck M, Lauseker M, Allaert FA. Side effects and complications of foam sclerotherapy of the great and small saphenous veins: a controlled multicenter prospective study including 1025 patients. *Phlebology*. 2009;24(3):131–138. <https://doi.org/10.1258/phleb.2008.008063>.
- Künzelberger B, Pieck C, Altmeyer P, Stücker M. Migraine ophthalmique with reversible scotomas after sclerotherapy with liquid 1% polidocanol. *Dermatol Surg*. 2006;32(11):1410. <https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.2006.32314.x>.
- Hill DA. Neurological and chest symptoms following sclerotherapy: a single centre experience. *Phlebology*. 2014;29(9):619–627. <https://doi.org/10.1177/0268355513499017>.
- Willenberg T, Smith PC, Shepherd A, Davies AH. Visual disturbance following sclerotherapy for varicose veins, reticular veins and telangiectasias: a systematic literature review. *Phlebology*. 2013;28(3):123–131. <https://doi.org/10.1258/phleb.2012.012051>.
- Gillet JL, Donnet A, Lausecker M, Guedes JM, Guex JJ, Lehmann P. Pathophysiology of visual disturbances occurring after foam sclerotherapy. *Phlebology*. 2010;25(5):261–266. <https://doi.org/10.1258/phleb.2009.009068>.
- Sarvananthan T, Shepherd AC, Willenberg T, Davies AH. Neurological complications of sclerotherapy for varicose veins. *J Vasc Surg*. 2012;55(1):243–251. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2011.05.093>.
- Forlee MV, Grouden M, Moore DJ, Shanik G. Stroke after varicose vein foam injection sclerotherapy. *J Vasc Surg*. 2006;43(1):162–164. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2005.09.032>.
- Busch RG, Derrick M, Manjoney D. Major neurological events following foam sclerotherapy. *Phlebology*. 2008;23(4):189–192. <https://doi.org/10.1258/phleb.2007.007073>.
- Gillet JL. Neurological complications of foam sclerotherapy: fears and reality. *Phlebology*. 2011;26(7):277–279. <https://doi.org/10.1258/phleb.2011.011e04>.
- Ma RWL, Pilotelle A, Paraskevas P, Parsi K. Three cases of stroke following peripheral venous interventions. *Phlebology*. 2011;26(7):280–284. <https://doi.org/10.1258/phleb.2010.010044>.
- Hanisch F, Müller T, Krivocuca M, Winterholler M. Stroke following variceal sclerotherapy. *Eur J Med Res*. 2004;9(5):282–284. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15257884>.
- Picard C, Deltonbe B, Duru C, Godefroy O, Bugnicourt JM. Foam sclerotherapy: a possible cause of ischaemic stroke? *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2010;81(5):582–583. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2009.179952>.
- Hahn M, Schulz T, Juenger M. Late stroke after foam sclerotherapy. *Vasa*. 2010;39(1):108–110. <https://doi.org/10.1024/0301-1526/a000013>.
- Morrison N, Cavezzi A, Bergan J, Partsch H. Regarding. Stroke after varicose vein foam injection sclerotherapy. *J Vasc Surg*. 2006;44(1):224–225. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2006.02.062>.
- Wright D, Gobin JP, Bradbury AW, Coleridge-Smith P, Spoelstra H, Berridge D et al. Varisolve polidocanol microfoam compared with surgery or sclerotherapy in the management of varicose veins in the presence of trunk vein incompetence: European randomized controlled trial. *Phlebology*. 2006;21:180–190. <https://doi.org/10.1258/026835506779115807>.
- Regan JD, Gibson KD, Rush JE, Shortell CK, Hirsch SA, Wright DD. Clinical significance of cerebrovascular gas emboli during polidocanol endovenous ultra-low nitrogen microfoam ablation and correlation with magnetic resonance imaging in patients with right-to-left shunt. *J Vasc Surg*. 2011;53(1):131–170. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2010.06.179>.
- Morrison N, Neuhardt DL, Rogers CR, McEown J, Morrison T, Johnson E, Salles-Cunha SX. Comparisons of side effects using air and carbon dioxide foam for endovenous chemical ablation *J Vasc Surg*. 2008;47(4):830–836. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2007.11.020>.

23. Morrison N, Neuhardt D, Rogers CR, McEown J, Morrison T, Johnson E, Salles-Cunha SX. Incidence of side effects using carbon dioxide-oxygen foam for chemical ablation of superficial veins of the lower extremity. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2010;40(3):407–413. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2010.04.018>.
24. Jia X, Mowatt G, Burr JM, Cassar K, Cook J, Fraser C. Systematic review of foam sclerotherapy for varicose veins. *Br J Surg.* 2007;94(8):925–936. <https://doi.org/10.1002/bjs.5891>.
25. Анханова ТВ, Булатов ВЛ, Вахратьян ПЕ, Волков АМ, Волков АС, Гаврилов ЕК и др. *Варикозное расширение вен нижних конечностей: клинические рекомендации.* М.; 2021. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402776841/>
26. Breu FX, Guggenbichler S, Wollmann JC. 2nd European Consensus Meeting on Foam Sclerotherapy 2006, Tegernsee, Germany. *Vasa.* 2008;37(Suppl. 71):1–29. <https://doi.org/10.1024/0301-1526.37.S71.3>.
27. Gloviczki P, Comerota AJ, Dalsing MC, Eklof BJ, Gillespie DL, Gloviczki ML et al. The care of patients with varicose veins and associated chronic venous diseases: Clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery and the American Venous Forum. *J Vasc Surg.* 2011;53(16):2–48. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2011.01.079>.

Вклад авторов:

Концепция статьи – Э.А. Щеглов

Концепция и дизайн исследования – Э.А. Щеглов, А.В. Евменчиков, О.А. Калиновская

Написание текста – Э.А. Щеглов

Сбор и обработка материала – А.В. Евменчиков, А.С. Данилова, В.И. Максимов, М.А. Попова

Обзор литературы – Э.А. Щеглов

Анализ материала – А.В. Евменчиков, О.А. Калиновская

Редактирование – Э.А. Щеглов, А.В. Евменчиков, О.А. Калиновская, А.С. Данилова, В.И. Максимов, М.А. Попова

Утверждение окончательного варианта статьи – Э.А. Щеглов, А.В. Евменчиков, О.А. Калиновская, А.С. Данилова, В.И. Максимов, М.А. Попова

Contribution of authors:

Concept of the article – Ernest A. Shcheglov

Study concept and design – Ernest A. Shcheglov, Alexander V. Evmenchikov, Olga A. Kalinovskaya

Text development – Ernest A. Shcheglov

Collection and processing of material – Alexander V. Evmenchikov, Anna S. Danilova, Vladislav I. Maksimov, Maria A. Popova

Literature review – Ernest A. Shcheglov

Material analysis – Alexander V. Evmenchikov, Olga A. Kalinovskaya

Editing – Ernest A. Shcheglov, Alexander V. Evmenchikov, Olga A. Kalinovskaya, Anna S. Danilova, Vladislav I. Maksimov, Maria A. Popova

Approval of the final version of the article – Ernest A. Shcheglov, Alexander V. Evmenchikov, Olga A. Kalinovskaya, Anna S. Danilova, Vladislav I. Maksimov, Maria A. Popova

Информация об авторах:

Щеглов Эрнест Анатольевич, д.м.н., доцент, профессор кафедры общей и факультетской хирургии, сердечно-сосудистый хирург, Петрозаводский государственный университет; 185035, Россия, Петрозаводск, проспект Ленина, д. 33; <https://orcid.org/0000-0002-0746-7290>; ernestshcheglov@gmail.com

Евменчиков Александр Владимирович, заведующий неврологическим отделением, Республиканская больница скорой и экстренной медицинской помощи; 185031, Россия, Петрозаводск, ул. Кирова, д. 40; <https://orcid.org/0009-0005-5649-7647>; evmenchikov@yandex.ru

Калиновская Ольга Александровна, врач функциональной диагностики, Республиканская больница скорой и экстренной медицинской помощи; 185031, Россия, Петрозаводск, ул. Кирова, д. 40; <https://orcid.org/0009-0000-5980-110X>; okalinovskaia@inbox.ru

Данилова Анна Сергеевна, и. о. заведующего кардиологическим отделением, Республиканская больница скорой и экстренной медицинской помощи; 185031, Россия, Петрозаводск, ул. Кирова, д. 40; asmed-0404@mail.ru

Максимов Владислав Игоревич, врач-невролог отделения острых нарушений мозгового кровообращения, Республиканская больница имени В.А. Баранова; 185002, Россия, Петрозаводск, ул. Пирогова, д. 3; <https://orcid.org/0000-0003-3372-0250>; NobleVlad@icloud.com

Попова Мария Алексеевна, врач-невролог, Республиканская больница скорой и экстренной медицинской помощи; 185031, Россия, Петрозаводск, ул. Кирова, д. 40; <https://orcid.org/0009-0007-7598-5026>; dreams.86@yandex.ru

Information about the authors:

Ernest A. Shcheglov, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Professor of the Department of General and Faculty Surgery, Cardiovascular Surgeon, Petrozavodsk State University; 33, Lenin Ave., Petrozavodsk, 185035, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-0746-7290>; ernestshcheglov@gmail.com

Alexander V. Evmenchikov, Head of the Neurological Department, Republican Hospital of Emergency and Emergency Medical Care; 40, Kirov St., Petrozavodsk, 185031, Russia; <https://orcid.org/0009-0005-5649-7647>; evmenchikov@yandex.ru

Olga A. Kalinovskaya, Doctor of Functional Diagnostics, Republican Hospital of Emergency and Emergency Medical Care; 40, Kirov St., Petrozavodsk, 185031, Russia; <https://orcid.org/0009-0000-5980-110X>; okalinovskaia@inbox.ru

Anna S. Danilova, Acting Head of the Cardiology Department, Republican Hospital of Emergency and Emergency Medical Care; 40, Kirov St., Petrozavodsk, 185031, Russia; asmed-0404@mail.ru

Vladislav I. Maksimov, Neurologist of the Department of Acute Cerebral Circulation Disorders, Baranov Republic Hospital; 3, Pirogov St., Petrozavodsk, 185002, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-3372-0250>; NobleVlad@icloud.com

Maria A. Popova, Neurologist, Republican Hospital of Emergency and Emergency Medical Care; 40, Kirov St., Petrozavodsk, 185031, Russia; <https://orcid.org/0009-0007-7598-5026>; dreams.86@yandex.ru