



Сравнение эффективности полидоканола и блеомицин-полидоканоловой пенной композиции при лечении детей с венозными мальформациями головы и шеи

Л.В. Возницын*, О.З. Топольницкий

Российский университет медицины, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Венозные мальформации головы и шеи у детей представляют собой клинически значимую форму сосудистых аномалий, трудно поддающихся лечению ввиду их морфологической структуры и склонности к рецидиву. Современные подходы к склеротерапии, в частности применение пенных композиций, открывают новые перспективы минимально инвазивного лечения. Цель. Сравнение эффективности и безопасности применения 3% пенной формы полидоканола и новой минипенной композиции полидоканол-блеомицин в лечении венозных мальформаций головы и шеи у пациентов детского возраста. **Материалы и методы.** Исследование включало экспериментальный этап с участием 18 лабораторных животных и клиническую часть, охватившую 82 ребенка в возрасте до 18 лет. В первой группе проводилась склеротерапия 3% полидоканолом, во второй – комбинированной минипенной композицией блеомицин-полидоканол. Эффективность оценивалась по клиническим критериям и данным МРТ. **Результаты.** В группе комбинированной терапии достигнута достоверно более высокая частота полного регресса мальформаций (87,8% против 51,2%). Среднее количество процедур, необходимых для достижения положительного эффекта, оказалось сравнимым – 2,16 в первой группе против 2,76 во второй группе. Морфологический анализ показал выраженное повреждение эндотелия и отсутствие реканализации сосудов в экспериментальной группе, получавшей комбинированную пену. **Заключение.** Блеомицин-полидоканоловая минипенная склеротерапия демонстрирует высокий терапевтический потенциал и может быть рекомендована в качестве метода первой линии при лечении ВМ головы и шеи у детей.

Ключевые слова: венозные мальформации, склерозирующая терапия, челюстно-лицевая хирургия, блеомицин, детская хирургия

Для цитирования: Возницын ЛВ, Топольницкий ОЗ. Сравнение эффективности полидоканола и блеомицин-полидоканоловой пенной композиции. *Стоматология детского возраста и профилактика*. 2025;25(3):247-255. <https://doi.org/10.33925/1683-3031-2025-937>

Автор, ответственный за связь с редакцией: Возницын Лев Владимирович, кафедра детской челюстно-лицевой хирургии, Российский университет медицины, 127006, ул. Долгоруковская, д. 4, г. Москва, Российская Федерация. Для переписки: levmgmsu@mail.ru.

Конфликт интересов: Топольницкий О. З. является заместителем главного редактора журнала «Стоматология детского возраста и профилактика», но не имеет никакого отношения к решению опубликовать эту статью. Статья прошла принятую в журнале процедуру рецензирования. Об иных конфликтах интересов авторы не заявляли.

Благодарности: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования. Индивидуальные благодарности для декларирования отсутствуют.

Efficacy of polidocanol foam versus bleomycin – polidocanol mini-foam in pediatric head and neck venous malformations

L.V. Voznitsyn*, O.Z. Topolnitsky

Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Relevance. Venous malformations of the head and neck in children represent a clinically significant type of vascular anomaly that is challenging to treat due to their morphological features and high risk of recurrence. Modern approaches to sclerotherapy, particularly the use of foam formulations, provide new opportunities for minimally invasive treatment. Objective. To compare the efficacy and safety of 3% polidocanol foam and a novel bleomycin–polidocanol mini-foam formulation in pediatric head and neck venous malformations. **Materials and methods.** The study included an experimental phase involving 18 laboratory animals and a clinical phase with 82 pediatric patients. The first group underwent sclerotherapy with 3% polidocanol foam, while the second group received a bleomycin–polidocanol mini-foam formulation. Efficacy was evaluated using clinical criteria and MRI findings. **Results.** The combined therapy group demonstrated a significantly higher rate of complete regression of malformations (87.8% vs. 51.2%). The mean number of procedures required to achieve a positive effect was comparable – 2.16 in the first group vs. 2.76 in the second group. Morphological analysis revealed marked endothelial damage and absence of vascular recanalization in the experimental group treated with the combined foam. **Conclusion.** Bleomycin–polidocanol mini-foam sclerotherapy demonstrates high therapeutic potential and may be recommended as a first-line treatment for venous malformations of the head and neck in children.

Key words: venous malformations, sclerotherapy, maxillofacial surgery, bleomycin, pediatric surgery

For citation: Voznitsyn LV, Topolnitsky OZ. Efficacy of polidocanol foam versus bleomycin–polidocanol mini-foam in pediatric head and neck venous malformations. *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*. 2025;25(3):247-255. (In Russ.). <https://doi.org/10.33925/1683-3031-2025-937>

Corresponding author: Lev V. Voznitsyn, Department of Pediatric Maxillofacial Surgery, Russian University of Medicine, St., 4 Dolgorukovskaya Str., Moscow, Russian Federation, 127006. For correspondence: levvmgmsu@mail.ru.

Conflict of interests: O. Z. Topolnitsky, the Deputy Editor-in-Chief of the journal *Pediatric dentistry and dental prophylaxis*, was not involved in the decision to publish this article. The article underwent the standard peer-review process of the journal. The authors have declared no other conflicts of interest.

Acknowledgments: The authors declare that there was no external funding for the study. There are no individual acknowledgements to declare.

ВВЕДЕНИЕ

Венозные мальформации (ВМ) – порок развития, проявляющийся вследствие мутации в гене ТЕК, locus 9p21.2 (короткое плечо девятой хромосомы) и последующего патологического венообразования [1].

Согласно различным источникам литературы, венозные мальформации встречаются с частотой 1-2 случая на 10 000 новорожденных, на челюстно-лицевую область приходится около 15,7% от всех ВМ [2-4].

ВМ имеют низкие показатели скорости кровотока в отличие от других форм сосудистых мальформаций, для данного типа характерно плохое развитие гладкомышечного слоя. При ВМ выявляются локальный венозный застой с развитием внутрисосудистой коагулопатии, в результате которого образуются кальцинаты и флеболиты.

Многие авторы считают золотым стандартом лечения оперативное вмешательство [5-9]. При этом отмечают сложность радикального удаления ангиоматозных тканей, высокую вероятность интраоперационного и послеоперационного кровотечения, большую частоту рецидивов [10-12].

Еще в прошлом веке начал набирать популярность метод склерозирующей терапии, который позволяет локально воздействовать на эндотелий патологического сосуда, разрушая интиму и вызывая облитерации венозных стенок с последующим исключением таких сосудов из кровотока. Наибольшую эффективность показывают препараты, способные к об-

разованию пенной композиции, благодаря поверхностно-активным веществам. Такие склерозанты называются детергентами, к их представителям относится полидоканол (лауромакрогол-400), который используют повсеместно в флебологии, педиатрии, челюстно-лицевой хирургии. Ключевая особенность детергентов, которая необходима в лечении венозных мальформаций, – возможность вызывать вазоспазм и вытеснять кровь из патологического сосуда.

При всех достоинствах препаратов данной группы в клинической практике склерозанты других групп, особенно блеомицин, также обращали на себя внимание, показывая значимую эффективность [13-16].

Цель данного исследования заключалась в сравнении эффективности склерозирующей терапии венозных мальформаций у детей с использованием пенной композиции полидоканол и новой пенной блеомицин-полидоканоловой композиции.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Основная часть работы была поделена на два этапа – *экспериментальное исследование* на лабораторных крысах и *клиническое исследование* с участием пациентов. Оба исследования прошли этический комитет и были одобрены.

На первом этапе, *экспериментальном*, была поставлена задача морфологически оценить эффек-

тивность предлагаемой методики склеротерапии ВМ, сравнивая ее с уже известной методикой склеротерапии пенной композицией полидоканол и введением раствора блеомицин. В экспериментальной части исследования использовались взрослые лабораторные крысы породы Wistar с массой тела от 180 до 220 граммов. Все процедуры осуществлялись в строгом соответствии с действующими нормами биомедицинской этики и законодательства, включая:

- «Положение о юридических и этических принципах медико-биологических исследований» (Бюллетень ВАК Минобрнауки РФ, 2002, № 3, с. 75–77);
- «Правила проведения работ с использованием лабораторных животных» (Приложение к приказу Минздрава СССР № 755 от 12.08.1977);
- Европейскую конвенцию по защите позвоночных животных, применяемых в научных целях (Страсбург, 1986).

Все крысы ($n = 18$) были разбиты на три группы в зависимости от того, какой препарат вводили. В первой группе применяли 3% полидоканол (лауромакрогол-400), во второй группе – раствор блеомицина 15 ЕД, в третьей группе – новая блеомицин-полидоканоловая композиция (3% полидоканол и 15 ЕД препарата блеомицин). Препарат вводился в интактную наружную вену правой и левой задних конечностей крыс.

Пенную композицию полидоканола готовили путем смешивания препарата и воздуха в соотношении 1:2 (1 V препарата : 2 V воздуха). Раствор блеомицина готовили путем смешивания раствора NaCl 0,9% с 15 ЕД блеомицина в виде порошка.

Новая блеомицин-полидоканоловая композиция готовилась следующим образом. Соотношение препаратов и воздуха равнялось 1:1:4, где 4 – это воздух. Набирали равные объемы раствора полидоканол и блеомицин последовательно и смешивали получившуюся смесь с атмосферным воздухом, находящимся во втором шприце, с использованием трехходового крана для инфузионных магистралей.

Этапы эксперимента

Этапы экспериментальной части подразделялись на следующие:

- Седация животных достигалась внутримышечным введением медетомидина в дозировке 0,05 мл на 100 г массы тела, через 10 минут вводился золетил 100 в дозе 5 мг/100 г. Все животные подвергались плотной фиксации конечностей для исключения двигательной активности в ходе манипуляций.
- Введение в наружную вену бедра склерозирующего препарата или композиции в зависимости от группы с последующим гемостазом.
- На седьмые сутки животное выводили из эксперимента.
- Морфологическая оценка патогистологического препарата.

Вторая часть исследования была *клинической*.

В период с 2016 по 2021 год в клинике Центр стоматологии и челюстно-лицевой хирургии НОИС имени А. И. Евдокимова мы лечили 82 пациента в возрасте от 0 до 18 лет с диагнозом «венозная мальформация» головы и шеи. Диагноз «венозная мальформация» ставился на основании следующих основных и дополнительных методов исследования: опрос, сбор анамнеза, осмотр, функциональные пробы, а также ультразвуковое исследование (УЗИ) и магнитно-резонансная томография (МРТ). К функциональным пробам относились симптом наполнения и сжатия, проба Вальсальвы.

По сравнению с другими дополнительными методами исследования ультразвуковое исследование имеет неоспоримые преимущества в использовании у пациентов детского возраста. Метод неинвазивный, быстрый и безопасный. Нельзя не отметить, что в отличие от МРТ ультразвуковое исследование имеет более широкое распространение и доступно для пациентов. При УЗИ нет необходимости в специальной подготовке пациента и в проведении анестезиологического пособия.

При ВМ во время УЗИ применялось цветное доплеровское картирование, которое позволяло выявить сосудистый компонент образования, определить скорость кровотока, ангиоархитектонику мальформации. К симптомам ВМ относились наличие полостей, резко увеличивающихся при проведении компрессионных проб, наличие тромбов, в том числе с признаками организации, флелоиды.

МРТ как дополнительный метод исследования обладает большей информативностью и позволяет определить размеры, локализацию, конфигурацию ВМ, объем венозной гиперемии в области поражения. Болюсного контрастного усиления не требуется, мальформация четко визуализируется на T2-взвешанном изображении. При низкоскоростных показателях кровотока удается выявить признаки седиментации. Необходимость проведения МРТ мягких тканей головы и шеи при любых размерах и локализации венозной мальформации обусловлена вероятностью наличия интра- и экстракраниальных очагов поражения, которые клинически могут не проявляться. Однако данная высокоинформативная методика не лишена недостатков – исследование является продолжительным по времени и у детей младшей возрастной группы возможно в условиях общей анестезии.

Пяти пациентам с обширными ВМ проводили дополнительно МСКТ-ангиографию. Данный метод исследования при ВМ головы и шеи не показал высокой информативности, умеренное накопление контрастного вещества в венозных полостях определялось спустя 5 минут после введения препарата. Также метод характеризуется высокой лучевой нагрузкой, необходимостью внутривенного введения контрастного вещества. У детей младшего возраста проведение данного исследования возможно только в условиях анестезиологического пособия.

После постановки диагноза со всеми пациентами и их родителями (законными представителями) проводилась беседа о возможных методах лечения и возможном применении склерозирующей терапии двумя способами. При согласии пациентов и их родителей (законных представителей) на участие в исследовании подписывалось информированное согласие.

Все пациентам методом лечения была выбрана склерозирующая терапия, при этом у 41 ребенка в первой группе в качестве склерозанта использовался 3% раствор полидоканол в форме пены (foam-form), а во второй группе 41 пациенту проводилось склерозирование новой блеомицин-полидоканоловой пенной композиции.

Метод осуществлялся следующим образом: в условиях ингаляционной анестезии под ультразвуковой навигацией проводили пункцию одной из полостей венозной мальформации инъекционной иглой (при обширных мальформациях – двумя иглами), после проведения аспирационной пробы через одну иглу вводили пену.

Объем вводимого склерозанта вычисляли по формуле:

$$V_0 = \pi/6 \times A \times B \times C, \quad \text{где:}$$

V_0 – объем мальформации, см;

A – высота, см;

B – ширина, см,

C – толщина, см.

При правильном проведении техники через вторую иглу определялся выход пены, что говорило о внутрисосудистом расположении инъекционных игл. Положение иглы не менялось на протяжении всей процедуры, пенная форма препарата в полном объеме распространялась по всем полостям ВМ, что подтверждалось на УЗ-изображениях. После введения необходимого объема препарата иглы извлекались, компрессия проводилась в течение 5 минут.

Протокол вмешательства был идентичен для всех исследуемых групп. Количество лечебных процедур варьировалось от одного до шести этапов. Интервалы между инъекциями составляли от 30 суток до 4 месяцев. Через месяц после каждого этапа проводился контроль с помощью ультразвукового и магнитно-резонансного исследования с целью оценки терапевтического эффекта и определения показаний к продолжению терапии.

12 пациентам нами проведено МСКТ исследование на третьи сутки после операции. Визуализировалось множество пузырьков воздуха, равномерно заполняющих весь объем мальформации. Согласно полученным данным, при паравазальном введении пенной формы препарата пузырьки воздуха концентрируются строго в месте вкола иглы. Таким образом, данный метод может быть использован в качестве послеоперационного контроля при лечении ВМ foam-form склеротерапии.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты экспериментальной части исследования

Всего было получено 36 образцов, в каждой группе было по 12 препаратов, которые соответствовали правой и левой наружным венам каждой крысы.

Результаты первой группы

В анализируемых образцах наружной бедренной вены ($n = 12$) выявлены следующие морфологические изменения:

- Варианты плазматического пропитывания и очаговой деструкции сосудистой стенки отмечены во всех образцах.

- Интактный эндотелий сохранялся в 91,6% случаев (11 образцов).

- В 4 образцах (33,3%) наблюдалось слипание эндотелиального слоя с коллабированием просвета.

- В 8 случаях (66,7%) фиксировалось умеренное сужение венозного просвета.

- В 3 образцах (25%) в просвете обнаруживались смешанные тромботические массы.

- 1 образец имел морфологически неизмененную венозную стенку.

Результаты второй группы

Из 12 препаратов для дальнейшей работы было выбрано восемь препаратов, остальные четыре препарата были непригодны для оценки и интерпретации результатов применения препарата. В четырех образцах (50%) наружной вены «левого бедра» и в трех образцах (37,5%) «правого бедра» выявляется: расширение просвета, разной степени плазматическое пропитывание стенки, отсутствие эндотелиальной выстилки и наличие в просвете организующегося смешанного тромба, в стенке также определяется лимфоплазматическая инфильтрация. В одном из образцов (12,5%) наружная вена нормального гистологического строения.

Результаты третьей группы

- Все 12 образцов демонстрировали выраженное плазматическое пропитывание и деструкцию стенки сосуда.

- В 3 случаях (25%) отмечалась полная облитерация просвета с формированием слипшегося эндотелия.

- В остальных 9 образцах (75%) эндотелиальный слой отсутствовал, просвет был значительно сужен.

- В 1 случае (8,3%) выявлен смешанный тромб (рис. 1).

Также новая пенная композиция по критерию влияния на просвет сосуда показала лучшие результаты: в 25% ($n = 3$) случаев произошло полное «слипание» вены, в 75% ($n = 9$) просвет был сужен. «Слипание» вены имеет большое значение для лечения венозных мальформаций. Такой сосуд выключается из кровотока заинтересованной области, тем самым уменьшая объем патологических сосудов.

Таким образом, пенная композиция позволяет равномернее и полноценнее заполнить просвет вены, благодаря поверхностно-активным веществам (ПАВ).

В то же время использование блеомицина позволяет достигать большей травматизации эндотелия сосуда, который приводит к разрушению эндотелиальной выстилки и, как следствие, к «слипанию» вены и выключению ее из кровотока.

Результаты клинического исследования

Клиническая часть исследования проводилась в соответствии со строгой системой критериев оценки терапевтического ответа, основанной на комплексном анализе данных клинического осмотра и магнитно-резонансной томографии. К полному ответу на склерозирующую терапию относили отсутствие клинических симптомов ВМ, данных за мальформацию на МРТ. Частичный ответ ставили при выраженном снижении интенсивности клинических проявлений и уменьшении объемных характеристик поражения по данным МРТ. Отсутствие ответа трактовалось как отсутствие эффекта от введения склерозирующего препарата при осмотре и по данным МРТ.

Полная ремиссия была достигнута у 21 обследуемого (51,2%) контрольной группы, получавшего монотерапию 3% полидоканолом в виде пены. Частичный ответ зафиксирован у 17 детей (41,5%), а у 3 пациентов (7,3%) наблюдалось отсутствие положительной динамики.

В исследуемой группе, где применялась инновационная композиция на основе блеомицина и полидоканола в минипенной форме, достигнуты существенно более высокие показатели терапевтической результативности: полный ответ был получен у 36 пациентов (87,8%). Частичная ответ отмечался у 4 детей (9,8%), а у 1 пациента (2,4%) эффект от терапии отсутствовал (рис. 2, 3).

Обобщенные данные представлены в таблице 1.

Дополнительно был проведен анализ корреляции между количеством выполненных процедур и достигнутым терапевтическим исходом. В группе полидоканола среднее число необходимых сеансов для достижения полного ответа составило 2,16, тогда как в группе комбинированной терапии – 2,76. Однако несмотря на больший объем инъекционных вмешательств, общая эффективность и стойкость ремиссии в последней оказались достоверно выше.

Обсуждение полученных данных позволяет сделать вывод, что минипенная композиция на основе блеомицина и полидоканола обладает потенциалом: механохимическое воздействие на интиму сосуда сочетается с цитотоксическим ингибированием ангиогенеза. При этом пенная дисперсия обеспечивает пролонгированный контакт склерозанта с эндотелием, способствует равномерному заполнению венозных лакун и создает предпосылки для развития выраженного склерофлебита с последующим выключением патологических сосудов из гемодинамики.

Таким образом, клинические наблюдения подтверждают превосходство предложенной технологии в контексте эффективности, безопасности и минимальной инвазивности. Новая терапевтическая стратегия не только демонстрирует более высокий процент стойких клинических ремиссий, но и снижает риск рецидива за счет двойного воздействия на сосудистую стенку и локальную ангиогенетическую активность.

Анализируя полученные результаты, мы пришли к следующим выводам. Использование пенной формы склерозирующего агента обусловлено ее уникальными физико-химическими свойствами. Поверхностно-активные вещества (ПАВ) формируют пузырьки, на поверхности которых концентри-

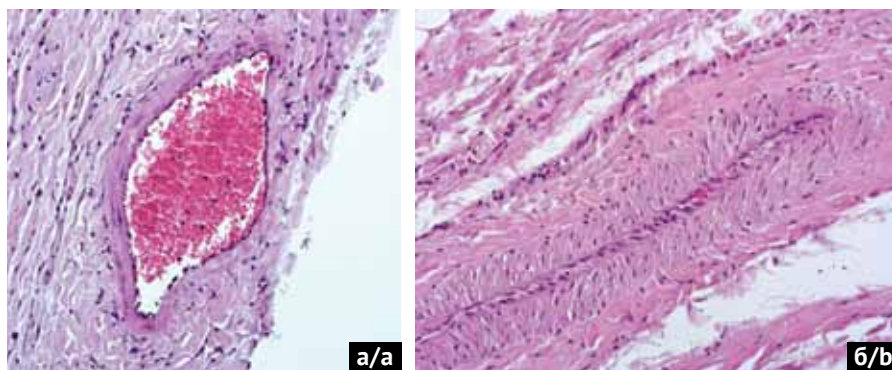


Рис. 1. Сравнительная морфология венозной стенки после воздействия 3% раствора полидоканола (а) и экспериментальной пенной композиции блеомицин-полидоканол (б).

а – указана зона частично сохраненного эндотелия; б – полное исчезновение эндотелия и плотное слипание стенок. Окраска: гематоксилин и эозин (источник: составлено авторами)

Fig. 1. Comparative morphology of the venous wall after exposure to 3% polidocanol solution (a) and experimental bleomycin–polidocanol foam formulation (b).

a – area of partially preserved endothelium; b – complete loss of the endothelium with dense adhesion of the vessel walls. H&E staining. (Source: prepared by the authors)

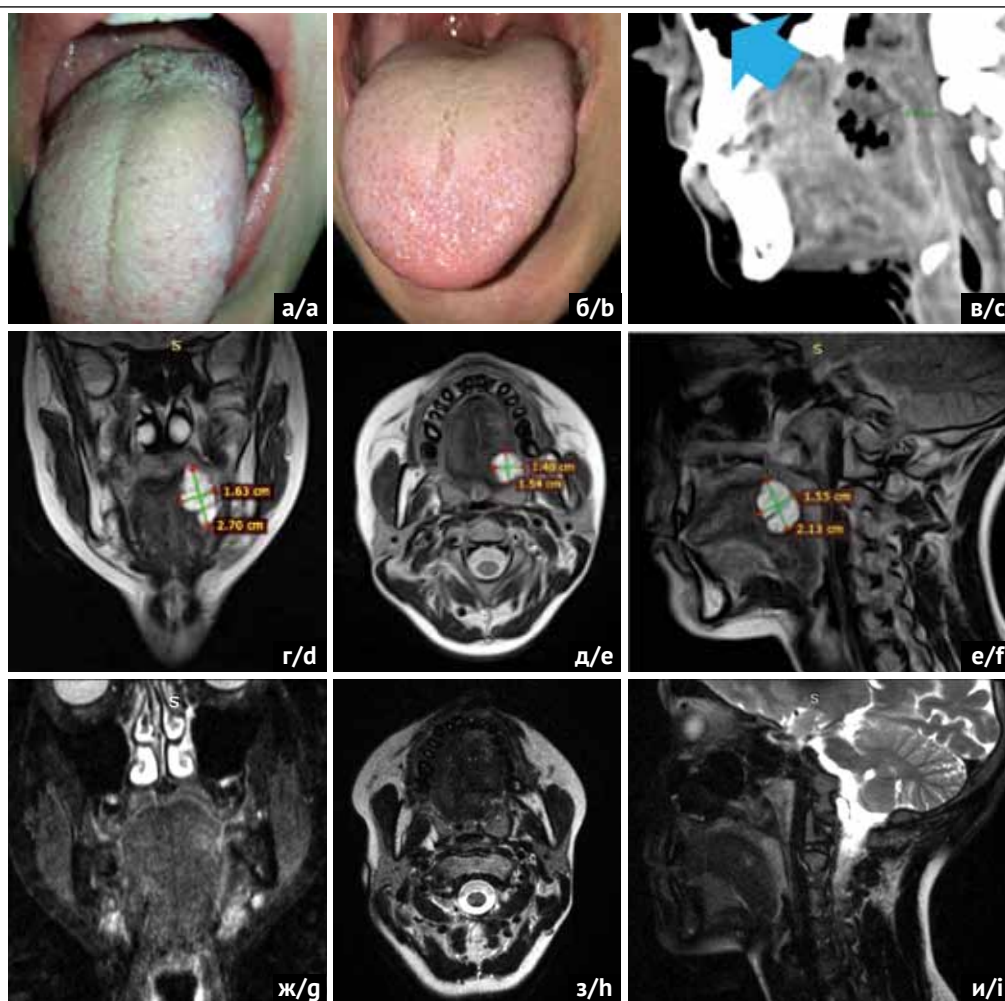


Рис. 2. Пациентка Р., 12 лет. Венозная мальформация языка. а – клиническая картина до лечения; б – клиническая картина после склерозирующей терапии блеомицин-полидоканоловой композиции; в – МСКТ на вторые сутки после склерозирующей терапии; г – МРТ до операции во фронтальной проекции; д – МРТ до операции во аксиальной проекции; е – МРТ до операции в саггитальной проекции; ж – МРТ после операции во фронтальной проекции; з – МРТ после операции в аксиальной проекции; и – МРТ после операции в саггитальной проекции (источник: составлено авторами)

Fig. 2. Patient R., 12 years old. Venous malformation of the tongue. a – clinical presentation before treatment; б – clinical presentation after sclerotherapy with bleomycin–polidocanol formulation; в – MSCT, second day after sclerotherapy; d – preoperative MRI, coronal view; e – preoperative MRI, axial view; f – preoperative MRI, sagittal view; г – postoperative MRI, coronal view; h – postoperative MRI, axial view; и – postoperative MRI, sagittal view. (Source: prepared by the authors)



Рис. 3. Пациент Ф., 4 года.

Венозная мальформация левых щечной, околоушно-жевательной, подглазничной областей, области орбиты и верхней губы.

а – клиническая картина до операции; б – клиническая картина после склерозирующей терапии блеомицин-полидоканоловой пенной композиции (источник: составлено авторами)

Fig. 3. Patient F., 4 years old. Venous malformation involving of the left buccal, parotid-masseteric, infraorbital, orbital, and upper lip regions. а – clinical presentation before surgery; б – clinical presentation after sclerotherapy with bleomycin–polidocanol foam formulation. (Source: prepared by the authors)

Таблица 1. Результаты проведения склерозирующей терапии (источник: составлено авторами)

Table 1. Results of sclerotherapy. (Source: prepared by the authors)

Полученный результат Outcome	Полидоканол 3% 3% Polidocanol							Всего Total	Блеомицин-полидоканоловая композиция Bleomycin–polidocanol formulation							Всего Total
Количество сеансов Number of sessions	1	2	3	4	5	6	12		1	2	3	4	5	6	12	
Полный ответ Complete response	3	8	4	4	1	1	0	21 (51,21%)	15	14	2	3	1	0	1	36 (87,8%)
Частичный ответ Partial response	1	5	7	0	1	2	1	17 (41,46%)	0	1	1	2	0	0	0	4 (9,75%)
Отсутствие изменений No change	0	1	1	1	0	0	0	3 (7,31%)	0	0	0	0	0	1	0	1 (2,43%)
Всего / Total	4	14	12	5	2	3	1	41 (100%)	15	15	3	5	1	1	1	41 (100%)

руется максимальное количество активного вещества. Это приводит к следующим терапевтическим преимуществам:

1. Эффект «пустой вены» за счет равномерного вытеснения крови из просвета.

2. Продолжительное действие препарата за счет медленного разрушения пены и пролонгированного контакта с эндотелием.

3. Снижение необходимого объема вводимого раствора при сохранении эффективности.

4. Формирование выраженного вазоспазма, индуцирующего склерофлебит – важный предиктор стойкой ремиссии при лечении ВМ.

Не все склерозирующие препараты подходят для создания стабильной пенной формы. Такая возможность существует преимущественно у веществ из группы детергентов, обладающих лиофильными свойствами и способностью снижать поверхностное натяжение. В последние годы особое внимание уделяется препаратам из других фармакологических классов, в том числе блеомицину – гликопептидному антибиотику цитостатического действия, синтезируемому *Streptomyces verticillus*. Эффективность блеомицина при терапии венозных и лимфатических мальформаций у детей подтверждена как отечественными, так и зарубежными исследованиями.

В настоящей работе была предпринята попытка объединить преимущества foam-form-технологии с доказанной терапевтической активностью блеомицина посредством создания мини-пенной композиции на его основе.

Блеомицин-полидоканоловая мини-пенная композиция помимо существенных достоинств, таких как малоинвазивность, селективность воздействия на патологическое венозное русло, отсутствие операционной травмы соседних анатомических структур, имеет следующие преимущества:

1. Комбинированное воздействие двух склерозирующих агентов на эндотелий сосудов существенно повышают эффективность склеротерапии.

2. Снижение вероятности рецидива за счет ингибирования ангиогенеза в месте введения композиции.

3. Данная методика показала свою высокую эффективность при обширных венозных мальформациях (три и более анатомические области головы и шеи).

4. Сокращение количества операций, необходимых для достижения стойкого необратимого склерофлебита патологических сосудов венозного типа.

5. Существенно сокращается общее время реабилитации ребенка.

Молекула детергентного компонента пенной композиции (полидоканол) представляет собой диполь с лиофильным центром и гидрофильным и гидрофобным участками на противоположных концах. Благодаря этой особенности часть этих молекул фиксируется гидрофобной частью к мембране эндотелиоцитов, вызывая денатурацию белков и разрушая эндотелий сосудов с протяженным обнажением базальной мембраны. Второй компонент мини-пенной композиции (блеомицин) усиливает повреждающее действие на эндотелий мальформации, дополняя суммарный склерозирующий эффект и снижая риск рецидива заболевания вследствие подавления местного ангиогенеза.

ВЫВОДЫ

Проведенное исследование продемонстрировало, что модифицированная мини-пенная склерозирующая композиция на основе блеомицина и полидоканола обладает более выраженным морфологическим эффектом по сравнению с традиционной пеной на основе одного полидоканола. Предложенная методика является малоинвазивной, безопасной и высокоэффективной, что позволяет рассматривать ее как перспективную терапевтическую опцию первой линии в лечении венозных мальформаций головы и шеи у детей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Blind AM, Vabres P, Carmignac V, Duffourd Y, Mahé A. Malformations veineuse liées à des mutations du gene TEK: illustration d'un continuum Clinique et génétique à partir d'un cas de syndrome de Bean. *Annales de Dermatologie et de Vénéréologie*. 2017;144(12):S243-4.
<https://doi.org/10.1016/j.annder.2017.09.395>
2. Дан ВН, Сапелкин СВ, Кармазановский ГГ, Тимина ИЕ. Венозные мальформации (ангиодисплазии) – возможности современных методов диагностики и лечения. *Флебология*. 2010;4(2):42-48. Режим доступа:
<https://www.mediasphera.ru/issues/flebologiya/2010/2/031997-6976201027>
3. Eifert S, Villavicencio JL, Kao TC, Taute BM, Rich NM. Prevalence of deep venous anomalies in congenital vascular malformations of venous predominance. *J Vasc Surg*. 2000;31(3):462-471. Режим доступа:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10709058/>
4. Brzegowy K, Kowalska N, Solewski B, Musiał A, Kasprzycki T, Herman-Sucharska I, et al. Prevalence and anatomical characteristics of developmental venous anomalies: an MRI study. *Neuroradiology*. 2021;63(7):1001-1008.
<https://doi.org/10.1007/s00234-020-02612-8>
5. Seront E, Vikkula M, Boon LM. Venous Malformations of the Head and Neck. *Otolaryngol Clin North Am*. 2018;51(1):173-184.
<https://doi.org/10.1016/j.otc.2017.09.003>
6. Shiraishi M, Narushima M, Banda CH, Moriwaki Y, Kojima K, Kondo C, et al. Natural progression and early recurrence of venous malformations following surgical and endovascular treatments: A 15-year retrospective cohort study. *Vascular*. 2025;17085381251339249.
<https://doi.org/10.1177/17085381251339249>
7. Jackson IT, Carreño R, Potparic Z, Hussain K. Hemangiomas, vascular malformations, and lymphovenous malformations: classification and methods of treatment. *Plast Reconstr Surg*. 1993;91(7):1216-30.
<https://doi.org/10.1097/00006534-199306000-00006>
8. Hein KD, Mulliken JB, Kozakewich HPW, Upton J, Burrows PE. Venous malformations of skeletal muscle. *Plast Reconstr Surg*. 2002;110(7):1625-1635.
<https://doi.org/10.1097/01.prs.0000033021.60657.74>
9. Brouillard P, Boon LM, Mulliken JB, Enjolras O, et al. Mutations in a novel factor, glomulin, are responsible for glomuvenous malformations ("glomangiomas"). *Am J Hum Genet*. 2002;70(4):866-874.
<https://doi.org/10.1086/339492>
10. Gasparella P, Flucher C, Beqo BP, Schmidt B, Spindel S, Arneitz C, et al. Outcome after surgical treatment of venous malformations of the hand in childhood. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2023;11(4):793-800.
<https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2023.02.004>
11. Carqueja IM, Sousa J, Mansilha A. Vascular malformations: classification, diagnosis and treatment. *Int Angiol*. 2018;37(2):127-142.
<https://doi.org/10.23736/s0392-9590.18.03961-5>
12. Коротких НГ, Ольшанский МС, Степанов ИВ. Склерозирующая терапия в комплексном лечении сосудистых мальформаций головы и шеи. *Российский стоматологический журнал*. 2012;16(1):30-31. Режим доступа:
<https://rjdentistry.com/1728-2802/article/download/39033/25930>
13. Shigematsu T, Sorscher M, Dier EC, Berenstein A. Bleomycin sclerotherapy for eyelid venous malformations as an alternative to surgery or laser therapy. *J Neurointerv Surg*. 2019;11(1):57-61.
<https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2018-013813>
14. Markovic JN, Nag U, Shortell CK. Safety and efficacy of foam sclerotherapy for treatment of low-flow vascular malformations in children. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2020;8(6):1074-1082.
<https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2019.11.023>
15. Blaise S, Charavin-Cocuzza M, Riom H, Brix M, Seinturier C, Diamand JM, et al. Treatment of low-flow vascular malformations by ultrasound-guided sclerotherapy with polidocanol foam: 24 cases and literature review. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2011;41(3):412-417.
<https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2010.10.009>
16. Yang X, Chen H, Gu H, Jin Y, Hu L, Hua C, et al. Interim results of bleomycin-polidocanol foam sclerotherapy as a highly efficient technique for venous malformations. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2020;8(6):1066-1073.
<https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2019.11.022>

REFERENCES

1. Blind AM, Vabres P, Carmignac V, Duffourd Y, Mahé A. Malformations veineuse liées à des mutations du gene TEK: illustration d'un continuum Clinique et génétique à partir d'un cas de syndrome de Bean. *Annales de Dermatologie et de Vénéréologie*. 2017;144(12):S243-4.
<https://doi.org/10.1016/j.annder.2017.09.395>
2. Dan V.N., Sapelkin S.V., Karmazanovskii G.G., Timina I.E. Venous malformations (angiodyplasias) – potential of modern diagnostic and therapeutic modalities. *Journal of Venous Disorders*. 2010;4(2):42-48 (In Russ.). Available from:
<https://www.mediasphera.ru/issues/flebologiya/2010/2/031997-6976201027>
3. Eifert S, Villavicencio JL, Kao TC, Taute BM, Rich NM. Prevalence of deep venous anomalies in congenital vascular malformations of venous predominance. *J Vasc Surg*. 2000;31(3):462-471. Available from:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10709058/>
4. Brzegowy K, Kowalska N, Solewski B, Musiał A, Kasprzycki T, Herman-Sucharska I, et al. Prevalence and anatomical characteristics of developmental venous anomalies: an MRI study. *Neuroradiology*. 2021;63(7):1001-1008.
<https://doi.org/10.1007/s00234-020-02612-8>
5. Seront E, Vikkula M, Boon LM. Venous Malformations of the Head and Neck. *Otolaryngol Clin North Am*. 2018;51(1):173-184.
<https://doi.org/10.1016/j.otc.2017.09.003>
6. Shiraishi M, Narushima M, Banda CH, Moriwaki Y, Kojima K, Kondo C, et al. Natural progression and early recurrence of venous malformations following surgical

and endovascular treatments: A 15-year retrospective cohort study. *Vascular*. 2025;17085381251339249.

<https://doi.org/10.1177/17085381251339249>

7. Jackson IT, Carreño R, Potparic Z, Hussain K. Hemangiomas, vascular malformations, and lymphovenous malformations: classification and methods of treatment. *Plast Reconstr Surg*. 1993;91(7):1216-30.

<https://doi.org/10.1097/00006534-199306000-00006>

8. Hein KD, Mulliken JB, Kozakewich HPW, Upton J, Burrows PE. Venous malformations of skeletal muscle. *Plast Reconstr Surg*. 2002;110(7):1625-1635.

<https://doi.org/10.1097/01.prs.0000033021.60657.74>

9. Brouillard P, Boon LM, Mulliken JB, Enjolras O, et al. Mutations in a novel factor, glomulin, are responsible for glomuvenous malformations ("glomangiomas"). *Am J Hum Genet*. 2002;70(4):866-874.

<https://doi.org/10.1086/339492>

10. Gasparella P, Flucher C, Beqo BP, Schmidt B, Spindel S, Arneitz C, et al. Outcome after surgical treatment of venous malformations of the hand in childhood. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2023;11(4):793-800.

<https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2023.02.004>

11. Carqueja IM, Sousa J, Mansilha A. Vascular malformations: classification, diagnosis and treatment. *Int Angiol*. 2018;37(2):127-142.

<https://doi.org/10.23736/s0392-9590.18.03961-5>

12. Korotkikh N.G., Ol'shansky M.S., Stepanov I.V. The application of sclerosing therapy for the combined treatment of vascular malformations of the head and the neck. *Russian Journal of Dentistry*. 2012;16(1):30-31 (In Russ.).

<https://doi.org/10.17816/dent.39033>

13. Shigematsu T, Sorscher M, Dier EC, Berenstein A. Bleomycin sclerotherapy for eyelid venous malformations as an alternative to surgery or laser therapy. *J Neurointerv Surg*. 2019;11(1):57-61.

<https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2018-013813>

14. Markovic JN, Nag U, Shortell CK. Safety and efficacy of foam sclerotherapy for treatment of low-flow vascular malformations in children. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2020;8(6):1074-1082.

<https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2019.11.023>

15. Blaise S, Charavin-Cocuzza M, Riom H, Brix M, Seinturier C, Diamand JM, et al. Treatment of low-flow vascular malformations by ultrasound-guided sclerotherapy with polidocanol foam: 24 cases and literature review. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2011;41(3):412-417.

<https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2010.10.009>

16. Yang X, Chen H, Gu H, Jin Y, Hu L, Hua C, et al. Interim results of bleomycin-polidocanol foam sclerotherapy as a highly efficient technique for venous malformations. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2020;8(6):1066-1073.

<https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2019.11.022>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за связь с редакцией:

Возницын Лев Владимирович, ассистент кафедры детской челюстно-лицевой хирургии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: levmgmgsu@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9384-3944>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Lev V. Voznitsyn, DDS, Assistant Professor, Department of the Pediatric Maxillofacial Surgery, Russian University of Medicine, Moscow, Russian Federation

For correspondence: levmgmgsu@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9384-3944>

Топольницкий Орест Зиновьевич, профессор, доктор медицинских наук, заслуженный врач РФ, заведующий кафедрой детской челюстно-лицевой хирургии Российского университета медицины, Москва, Российская Федерация

Для переписки: proftopol@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3896-3756>

Orest Z. Topolnitsky, DDS, PhD, DSc, Professor, Honored Doctor of the Russian Federation, Head of the Department of the Pediatric Maxillofacial Surgery, Russian University of Medicine, Russian Federation

For correspondence: proftopol@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3896-3756>

Поступила / Article received 09.06.2025

Поступила после рецензирования / Revised 17.08.2025

Принята к публикации / Accepted 03.09.2025

Вклад авторов в работу. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE, а также согласны принять на себя ответственность за все аспекты работы: Возницын Л. В. – разработка концепции, курирование данных, формальный анализ, проведение исследования, разработка методологии, предоставление ресурсов, валидация результатов, визуализация, написание черновика рукописи; Топольницкий О. З. – разработка концепции, разработка методологии, административное руководство исследовательским проектом, предоставление ресурсов, науч-

ное руководство, валидация результатов, рецензирование и редактирование рукописи.

Authors' contribution. All authors confirm that their contributions comply with the international ICMJE criteria and agrees to take responsibility for all aspects of the work: L. V. Voznitsyn – conceptualization, data curation, formal analysis, investigation, methodology, resources, validation, visualization, writing – original draft preparation; O. Z. Topolnitsky – conceptualization, methodology, project administration, resources, supervision, validation, writing – review & editing.