



СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭНДОВЕНОЗНОЙ МЕХАНОХИМИЧЕСКОЙ ОБЛИТЕРАЦИИ БОЛЬШОЙ ПОДКОЖНОЙ ВЕНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕНЫ ПОЛИДОКАНОЛА КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОХЛАЖДЕННОЙ

4-я городская клиническая больница им. Н.Е. Савченко¹,
Белорусский государственный медицинский университет², г. Минск,
Республика Беларусь

Цель. Провести сравнительный анализ отдаленных (3-летних) результатов лечения варикозной болезни (ВБ) методом эндовенозной механохимической облитерации (ЭМХО) с использованием пены полидоканола комнатной температуры и охлажденной.

Материал и методы. В основу исследования положены результаты лечения 122 пациентов с ВБ, ассоциированной с несостоятельностью большой подкожной вены (БПВ). Пациенты были распределены на 2 группы случайным образом. В основной группе пациентов (n=60) ЭМХО выполняли по оригинальной методике, с введением охлажденного склерозанта, элевацией ноги на 60 градусов и бандажированием голени; в группе сравнения (n=62) процедуру выполняли по стандартной методике. Медиана диаметра БПВ в основной группе составила Me (Q25; Q75) = 7,4 (5,8; 8,2) мм, в группе сравнения – Me (Q25; Q75) = 7,3 (5,6; 8,3) мм (P=0,794).

Результаты. Через 1 месяц после операции полное закрытие просвета БПВ в основной группе и группе сравнения было подтверждено в 100% и 96,7% случаев соответственно (p=0,496). Через 1 год после ЭМХО количество окклюзированных БПВ в основной группе и группе сравнения составило 94,6% и 80,4% соответственно (p = 0,042). Через 3 года окклюзия БПВ была диагностирована в 92,6% случаев в основной группе и в 76,4% случаев – в группе сравнения (p=0,0033). Гиперпигментация по ходу расширенных вен была обнаружена в 21,7% случаев в основной и в 22,6% в группе сравнения (p>0,99). Транзиторный тромбофлебит развился на 6,7% оперированных нижних конечностей основной группы и на 8,1% группы сравнения (p=0,744).

Заключение. Метод эндовенозной механохимической криооблитерации является более эффективным по сравнению со стандартной методикой ЭМХО и может рассматриваться как наиболее предпочтительный при устранении стволового рефлюкса по БПВ.

Ключевые слова: варикозная болезнь, эндовенозная механохимическая облитерация, криооблитерация, стволовой рефлюкс, Flebogrif

Objective. To conduct a comparative analysis of long-term (3-years) results of varicose veins treatment by mechanochemical endovenous ablation (MOCA) with using polydocanol foam of room temperature and a chilled one.

Methods. The study is based on the treatment results of 122 patients with great saphenous vein (GSV) incompetence. The patients were randomized into 2 groups. In the main group (n=60), mechano-chemical ablation was performed according to original technique, using a cooled sclerosant, 60 degrees leg elevation and a shin bandage; in the comparison group (n=62) standard technique was used. The median GSV diameter in the main group was Me (Q25; Q75) = 7.4 (5.8; 8.2) mm, in the comparison group - Me (Q25; Q75) = 7.3 (5.6; 8.3) mm (P=0.794).

Results. One month after the surgery, the GSV was totally occluded in 100% cases in the main and in 96.7% cases in the comparison group (P=0.496). One year after the surgery, occlusion rates were 94.6% and 80.4% respectively (P=0.042). 3 years later, GSV occlusion was diagnosed in 92.6% cases and in 76.4% cases, respectively (P=0.0033). Hyperpigmentation was reported in 21.7% legs in the main group and 22.6% legs in the comparison group (P>0.99). Transient superficial phlebitis developed in 6.7% and in 8.1% legs, respectively (P=0.744).

Conclusion. Endovenous mechanochemical cryoablation is more effective than the standard MOCA technique and can be considered as the most preferable method for eliminating reflux in the GSV.

Keywords: varicose veins, endovenous mechanochemical ablation, cryoablation, truncal reflux, Flebogrif

Novosti Khirurgii. 2021 Nov-Dec; Vol 29 (6): 690-698

The articles published under CC BY NC-ND license

Comparative Analysis of the Results of the Mechanochemical Endovenous Ablation of Great Saphenous Vein Using Polydocanol Foam of Room Temperature and Cooled One
N.G. Shestak, I.P. Klimchuk, V.Ya. Khryshchanovich



Научная новизна статьи

Впервые проведена сравнительная оценка безопасности и эффективности эндовенозной механохимической криооблитерации в сравнении со стандартной методикой при устранении рефлюкса в большой подкожной вене. Небольшое количество осложнений и значительная положительная динамика клинической симптоматики были

отмечены в обеих группах исследования. Через 3 года частота реканализации большой подкожной вены была в 3,2 раза выше при использовании стандартной методики.

What this paper adds

A comparative safety and efficacy of the endovenous mechanochemical cryoablation in comparison with the standard technique to eliminate GSV reflux has been evaluated for the first time. A small number of complications and significant positive dynamics of clinical symptoms were reported in both groups. After 3 years, GSV recanalization rate was 3.2 times higher using the standard technique.

Введение

В последние годы в сосудистых и общехирургических стационарах внедряются эффективные минимально инвазивные методы лечения стволовых форм варикозной болезни (ВБ), основанные на термическом повреждении стенки вены, – радиочастотная абляция (РЧА) [1, 2] и эндовенозная лазерная коагуляция [3, 4]. В то же время в мировой флебологической практике большой интерес вызывают не тумесцентные, не термальные (НТНТ) методы устранения стволового рефлюкса. Одним из них является эндовенозная механохимическая облитерация (ЭМХО), которая основана на механическом воздействии на внутреннюю стенку вены с одномоментным введением склерозирующего препарата [5, 6]. Метод был разработан для минимизации негативных аспектов как эндотермальной абляции, так и пенной склеротерапии, в то же время объединяя преимущества каждого из методов [7]. Вместе с тем проведение процедуры ЭМХО по стандартной методике не всегда позволяет достичь требуемого результата. Как известно, вспененный склерозант вытесняет кровь из сосуда, однако при этом происходит смешивание препарата с кровью, вследствие чего снижается его эффективность. Кроме того, наблюдается нежелательная миграция пены в дистальное венозное русло.

Одним из возможных путей решения указанной проблемы может быть максимальное «обескровливание» ствола большой подкожной вены (БПВ) и уменьшение объема поверхностного венозного русла нижней конечности с целью депонирования пены непосредственно в бедренном сегменте БПВ. Это может быть достигнуто путем элевации нижней конечности на $\geq 60^\circ$, с целью уменьшения диаметра БПВ, а также бинтованием голени. Предположительно, эффективность ЭМХО может увеличиться, если использовать охлажденный раствор пены,

обладающий большей вязкостью. Подобный подход позволит снизить вероятность смешивания склерозанта с кровью. Пена низкой температуры, как любой холодовой агент, вызывая вазоконстрикцию, к тому же потенцирует повреждающий эффект склерозанта на венозную стенку [8].

Цель. Провести сравнительный анализ отдаленных (3-летних) результатов лечения варикозной болезни методом эндовенозной механохимической облитерации с использованием пены полидоканола комнатной температуры и охлажденной.

Материал и методы

В основу работы положены результаты лечения 122 пациентов с ВБ в отделении сосудистой хирургии 4-ой городской клинической больницы им. Н. Е. Савченко г. Минска за период с октября 2016 г. по сентябрь 2017 г.

Пациенты были проинформированы о технике выполнения процедуры, возможных побочных эффектах и осложнениях.

Включенные в исследование пациенты соответствовали следующим критериям: наличие стволового рефлюкса ($>0,5$ с.), клинические классы С2-С6 по классификации CEAP, возраст пациентов старше 18 лет, наличие одного или более «венозных» симптомов (боли, отека, зуда, судорог, чувства тяжести, усталости и общего дискомфорта). Критериями исключения явились: известная аллергия на склерозант, отказ пациентов от предложенного метода лечения, окклюзионно-стенотические поражения артерий нижних конечностей (лодыжечно-плечевой индекс $<0,8$), беременность, период лактации, наличие острого тромбоза или флеботромбоза нижних конечностей.

Пациенты были распределены на 2 группы случайным образом (таблица 1). В основной группе пациентов ЭМХО выполняли по ориги-

Таблица 1

Клинико-демографическая характеристика пациентов

	Основная группа n=60	Группа сравнения n=62	P-оценка
Пол, мужской/женский, n (%)	9 (15,0) / 51 (85,0)	8 (12,9) / 54 (87,1)	0,738
Возраст, годы, Me (Q ₂₅ ; Q ₇₅)	47,0 (37,5; 59,0)	51,0 (38,5; 61,25)	0,678
ИМТ, кг/м ² , Me (Q ₂₅ ; Q ₇₅)	25,0 (24,5; 31,2)	26,1 (24,3; 31,4)	0,719

нальной методике, с измененными параметрами процедуры. В группе сравнения ЭМХО проводили по стандартной методике.

По результатам ультразвукового дуплексного сканирования медиана диаметра БПВ в основной группе составила 7,4 (5,8;8,2) мм, в группе сравнения – 7,3 (5,6;8,3) мм ($p=0,794$). Малая подкожная вена и сафено-поплитеальное соустье во всех наблюдениях были состоятельны. Ультрасонографическое исследование позволило исключить патологию глубоких вен.

Согласно классификации CEAP распределение пациентов по клиническим классам (C2:C3:C4) было следующим: 32:23:5 – в основной группе, 31:24:6 – в группе сравнения.

Описание методики эндовенозной механохимической криооблитерации

В основной группе пациентов процедуру механохимической облитерации выполняли по оригинальной методике. Большую подкожную вену пунктировали под ультразвуковым (УЗ) контролем венозным катетером 18G в дистальной точке рефлюкса при горизонтальном положении пациента на спине. Затем по проводнику J-типа 0,035" вводили интродьюсер 6F с расширителем. После извлечения расширителя в просвет вены вводили катетер Flebogrif, концевую часть последнего позиционировали на 2-3 см ниже от сафено-фemorального соустья (СФС). Для опорожнения БПВ от крови нижнюю конечность пациента приподнимали на $\geq 60^\circ$.

С целью депонирования пены в бедренном сегменте БПВ и достижения ее «тугого» заполнения, а также для предотвращения миграции склерозанта в ретроградном направлении вследствие элевации нижней конечности выполняли бандаж голени эластическим бинтом в направлении от дистальных отделов к коленному суставу и компрессию маркированного ствола БПВ на уровне коленного сустава марлевым валиком (рис. 1).

После контроля позиционирования концевой части катетера, удалив проводник, высвобождали режущие части катетера, смещая его наружную «оболочку» относительно внутреннего стержня. Затем к разьему центральной канала подключали шприц с приготовленной пеной. Для получения пены в качестве склерозанта использовали полидоканол (Этоксисклерол®, Kreussler, Wiesbaden, Germany) 3% концентрации, а также пластиковые шприцы объемом 5 мл (Becton Dickenson, Fraga, Huesca, Spain), которые соединяли между собой двухходовым коннектором (B. Braun, Melsungen, Germany). Ампулу со склерозантом, шприцы

и коннектор помещали в холодильную камеру (1°C) на 5 минут до начала процедуры с целью снижения температуры приготавливаемой пены. Пену получали по методу Tessari (соотношение воздух:склерозант – 4:1). В один шприц набирали 1 мл склерозанта, в другой – 4 мл воздуха. Путем 20-кратного перемещения поршней получали охлажденную пену.

Одновременно вводили склеропену и извлекали катетер из вены равномерным движением в дистальном направлении, вплоть до интродьюсера, повреждая режущими частями эндотелий. Необходимый для выполнения процедуры объем пены вычисляли по формуле: $V = \pi \cdot (d/2)^2 \cdot h$, где V – объем, d – диаметр, h – длина. Согласно данным консенсуса по склеротерапии, максимально допустимый объем пены, вводимой за 1 сеанс, составляет 10 мл [9]. Длину обработанного участка вены определяли при помощи градуированных меток на катетере. Во время инъекции пены, а также в течение 5 минут после завершения процедуры создавали чрескожную компрессию УЗ-датчиком в проекции СФС.

ЭМХО при необходимости дополняли симультанной минифлебэктомией по Варади и/или стандартной пенной склеротерапией варикозно расширенных притоков на бедре и голени.

Завершали процедуру надеванием компрессионного чулка 2-го класса. Продолжительность непрерывной компрессии составляла первые сутки, дневной – 1 месяц со дня выполнения ЭМХО.

В группе сравнения ЭМХО выполняли согласно стандартной методике [5].

После операции пациентам рекомендовали тридцатиминутную пешую прогулку. Анальгетические средства не назначались.

Для определения клинической эффективности выполненного лечения в пред- и по-

Рис. 1. Схематическое изображение методики эндовенозной механохимической криооблитерации БПВ.



слеоперационном периоде применяли шкалу оценки тяжести хронических заболеваний вен – Venous Clinical Severity Score (VCSS).

Кроме того, клиническая оценка включала в себя классификацию заболевания по CEAP до и после лечения, а также возникшие побочные эффекты и осложнения.

Контрольные УЗ-обследования выполнялись через неделю, месяц, 3 месяца, 6 месяцев, 3 года после лечения.

Статистика

Изначально проводили анализ соответствия вида распределения количественных показателей закону нормального распределения, который выполняли с применением критерия Шапиро-Уилка. В зависимости от соответствия/несоответствия закону нормального распределения в расчетах использованы параметрические и непараметрические методы описательной статистики.

Количественные показатели представлены медианой и квартилями в виде Me [Q25; Q75]. Сравнение количественных показателей проводилось с помощью критерия Манна-Уитни в случае двух групп для показателей, которые не подчинялись закону нормального распределения. Качественные показатели исследования представлены частотами и процентами в группе. При анализе таблиц сопряженности

использовали критерий χ^2 , в случае нарушения предположений, лежащих в основе критерия χ^2 , применяли точный критерий Фишера. Статистическую обработку данных проводили в пакете R, версия 4.0.5 [10]. Уровень статистической значимости в исследовании принимался $P=0,05$.

Результаты

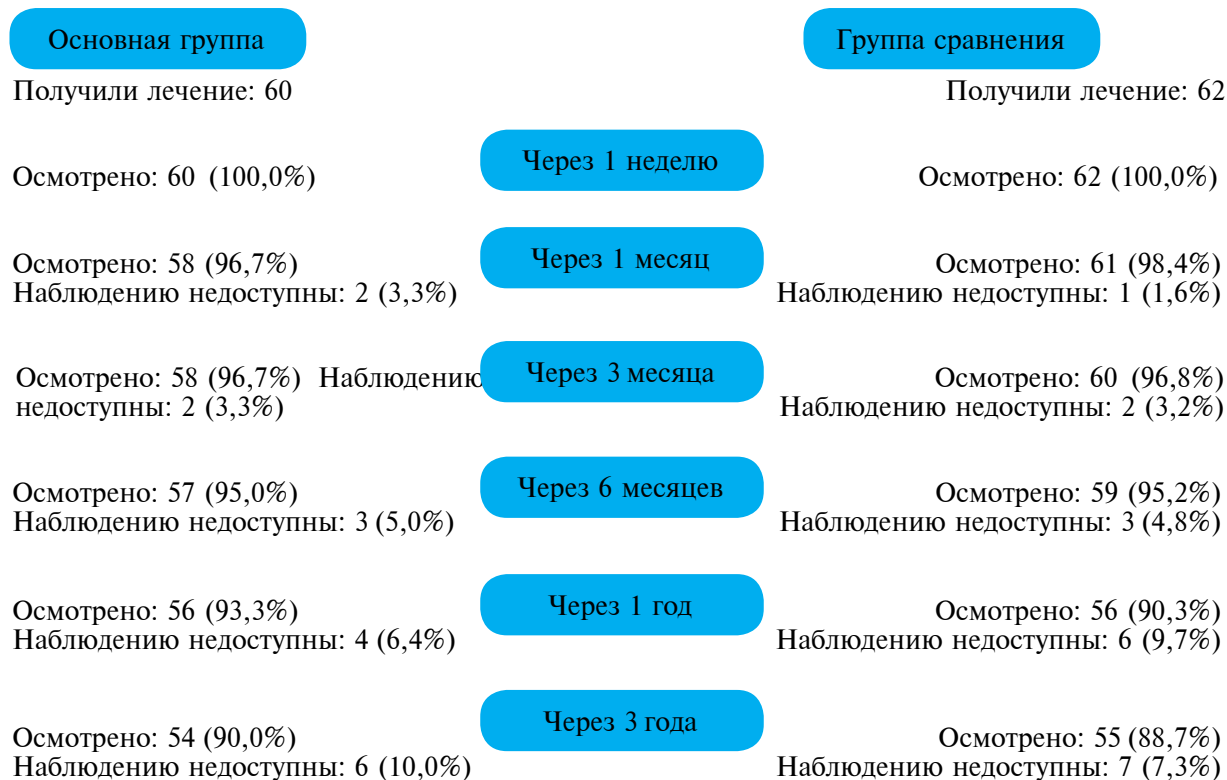
Тридцать четыре пациента основной группы (56,7%) были оперированы по вуду несостоятельности БПВ на правой нижней конечности, 26 (43,3%) – на левой. В группе сравнения данные показатели составили 30 (48,4%) и 32 (51,6%) соответственно.

Мини-флебэктомия по Вареди, foam-form склеротерапия варикозных притоков или их сочетание были выполнены в 18 (30,0%), 21 (35,0%) и 4 (6,7%) случаях в основной и в 13 (20,0%), 25 (40,3%) и 1 (1,6%) случае в группе сравнения соответственно.

Через 1 неделю на контрольный осмотр явились все пациенты. Через 1 месяц 119 из 122 пациентов были обследованы клинически и с использованием УЗИ, 3 пациента не явились на осмотр. Спустя 3 года из всех пациентов, которые получили лечение 109 (89,3%) были осмотрены, 13 пациентов не явились на контрольный прием (рис. 2).

Через 1 неделю после процедуры ЭМХО на контрольном УЗ-обследовании, окклюзия

Рис. 2. Схема динамического наблюдения



бедренного сегмента БПВ была подтверждена у всех пациентов (100%) основной группы и в 61 (98,4%) из 62 нижних конечностей группы сравнения ($p>0,99$). По данным ультразвукового обследования вена полностью была заполнена эхо-позитивной массой, не сжималась ультразвуковым датчиком при компрессии, ретроградный и антеградный ток крови не регистрировался.

Спустя 1 месяц после хирургического вмешательства полное закрытие просвета БПВ в основной группе и группе сравнения было подтверждено в 58/58 (100%) и 59/61 (96,7%) случаях соответственно ($p=0,496$). У 2 пациентов группы сравнения (3,3%) была отмечена реканализация приустьевое сегмента БПВ.

Результаты 3-месячного наблюдения свидетельствовали о полной облитерации БПВ у 57 из 58 (98,3%) осмотренных пациентов основной группы и у 56 из 60 (93,3%) обследованных группы сравнения ($p=0,364$). В одном случае в основной и в четырех случаях в группе сравнения СФС и претерминальный отдел были проходимы, а в двух наблюдениях из группы сравнения и проксимальный отдел БПВ на протяжении 10-12 см от СФС был реканализован. Вена на этом участке при компрессии датчиком сжималась, регистрировался ретроградный или антеградный кровоток. Вероятной причиной неполной окклюзии ствола БПВ явилась элиминация пены потоком крови из переднего притока БПВ (1 случай в основной и 3 случая в группе сравнения), а также миграция склерозанта в бедренную вену через крупную несостоятельную перфорантную вену (ПВ) бедренного канала (1 случай в группе сравнения).

Через 6 месяцев после операции окклюзия целевого сегмента БПВ в основной группе и группе сравнения наблюдалась у 55/57 (96,5%) и 52/59 (88,1%) пациентов соответственно ($p=0,163$). В одном случае (1,8%) в основной

и в 3 случаях (5,1%) в группе сравнения наблюдались неполная окклюзия и уменьшение диаметра БПВ. Кроме того, в 1 случае (1,8%) в основной группе и в 2 случаях (3,4%) в группе сравнения отмечено образование «новых» варикозно-расширенных вен. В двух случаях (3,4%) в группе сравнения зарегистрировано сочетание вновь сформированных варикозных вен с реканализацией ранее «закрытой» БПВ.

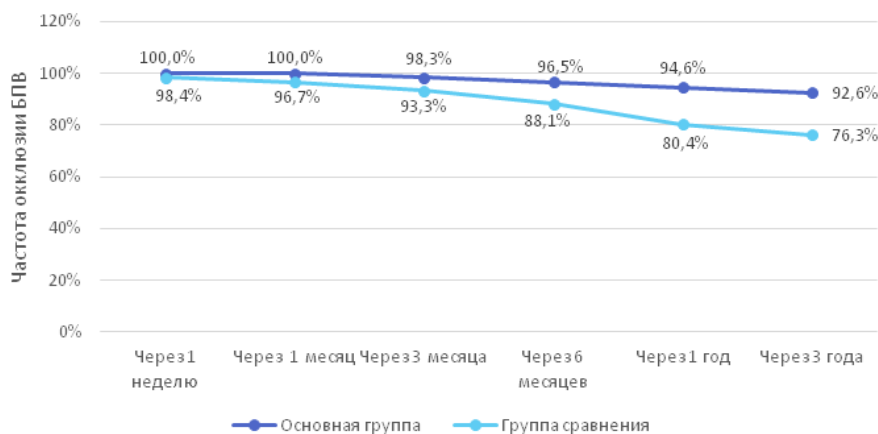
Через 1 год после ЭМХО количество облитерированных БПВ в основной группе и группе сравнения составило 53/56 (94,6%) и 45/56 (80,4%) соответственно ($p=0,042$). В остальных случаях был зарегистрирован антеградный и ретроградный кровоток в БПВ и ее притоках.

Через 3 года окклюзия БПВ была диагностирована в 50/54 случаях (92,6%) в основной группе и в 42/55 случаях (76,4%) – в группе сравнения ($p=0,0033$) (рис. 3). Причиной рецидива ВБ явились: несостоятельность СФС с рефлюксом в приустьевые притоки и переднюю добавочную БПВ (2/54 (3,7%) – основная группа; 4/55 (7,3%) – группа сравнения), в необлитерированный ствол БПВ (1/54 (1,9%) – основная группа; 4/55 (7,3%) – группа сравнения), в ствол и в переднюю добавочную БПВ (1/54 (1,9%) – основная группа; 3/55 (5,5%) – группа сравнения); несостоятельность ПВ бедренного канала (1/55 (1,3%) – группа сравнения).

В течение периода наблюдения было выполнено три повторных вмешательства на БПВ (вследствие рецидива варикозной болезни и прогрессирования отека): 1,7% (1/60) и 3,2% (2/62) в основной группе и группе сравнения соответственно ($p>0,99$). В этих трех случаях БПВ были удалены при помощи короткого стриппинга. Реканализация целевых вен в остальных наблюдениях проведения инвазивного лечения не требовала.

В послеоперационном периоде в обеих группах зарегистрирована положительная динамика в

Рис. 3. Результаты облитерации БПВ после ЭМХО



клинической симптоматики ВБ по шкале VCSS. До операции медиана показателей тяжести заболевания составила в основной группе 5,0 (4,0; 7,0), в группе сравнения – 5,0 (4,0; 7,0) баллов ($p=0,258$). Через 3 года после лечения в основной группе средний показатель тяжести ВБ по VCSS составил 1,0 (1,0; 2,0), в группе сравнения – 1,0 (1,0; 2,0), статистически значимая разница между группами отсутствовала ($p=0,672$).

Различия в структуре клинических классов (СЕАР) до и после лечения в основной группе представлены на рисунке 4, из которого следует, что после проведенного лечения значительно уменьшилось количество пациентов с C2-C4 классами заболевания.

Аналогичные результаты в динамике клинических классов получены в группе сравнения (рис. 5). Статистически значимые различия в динамике клинических классов между группами не зарегистрированы.

Гиперпигментация по ходу расширенных вен явилась наиболее распространенным осложнением: 13/60 (21,7%) в основной и 14/62 (22,6%) в группе сравнения ($p>0,99$). Также у 6 пациентов основной группы (10%) и группы сравнения (9,7%) в течение нескольких недель при пальпации бедра в проекции БПВ определялся плотный, иногда болезненный тяж ($p>0,99$). Транзиторный тромбофлебит развился в 4 из 60 (6,7%) оперированных конечностях основной группы и в 5 из 62 (8,1%) ($p=0,744$) группы сравнения. В обеих группах исследования эпизодов транзиторных ишемических атак, повреждения нервных стволов, а также случаев тромбоза глубоких вен зарегистрировано не было.

Обсуждение

Эндотермальные методики доказали свою эффективность в лечении стволовых форм ВБ

Рис. 4. Распределение наблюдений по клиническим классам (СЕАР) до и после лечения в основной группе

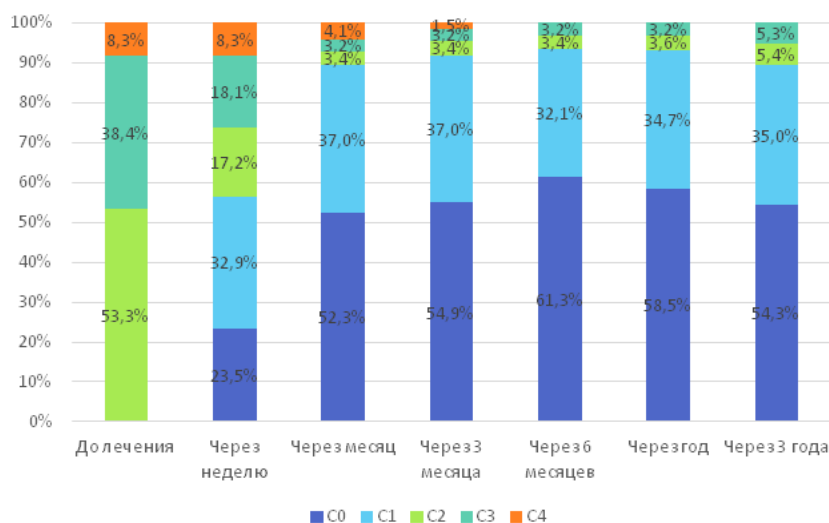
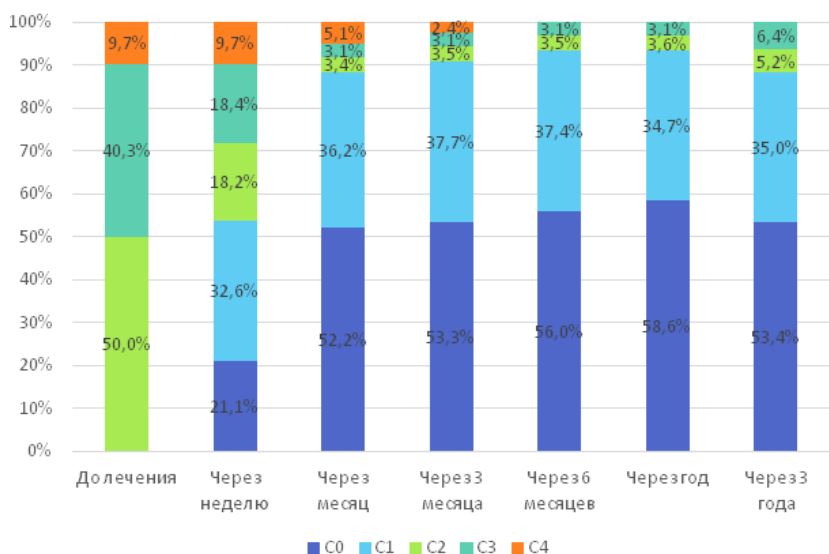


Рис. 5. Распределение наблюдений по клиническим классам (СЕАР) до и после лечения в группе сравнения



[7]. Эндовенозная механохимическая облитерация является одним из альтернативных методов лечения [11, 12]. Применение ЭМХО позволяет снизить уровень послеоперационной боли и степень выраженности отека, а также приводит к более быстрому улучшению клинической симптоматики (VCSS) в краткосрочной перспективе, в то же время характеризуется большей частотой развития гиперпигментации в отличие от РЧА [13]. В сравнительных исследованиях, в том числе в исследовании MARADONA [13], краткосрочные (6-месячные) результаты после ЭМХО и РЧА были схожими, однако с увеличением периода наблюдения до 3 лет большее количество анатомических неудач было зарегистрировано после ЭМХО [13, 14, 15]. Вместе с тем после применения ЭМХО отмечена более низкая частота повреждения нервных стволов, тромбоза глубоких вен и ожогов кожи, чем после использования РЧА [14].

По данным руководства Международного общества флебологов по лечению ХЗВ механохимическая облитерация может рассматриваться для лечения пациентов с симптомами и признаками ВБ и наличием рефлюкса в БПВ (уровень рекомендации 1 В), однако требует анализа отдаленных результатов [7]. Многие авторы сообщают о значительно более высокой частоте окклюзии после использования эндотермальных методов. Наиболее частыми побочными эффектами ЭМХО являются инфильтрация по ходу облитерированных вен (12-18%), тромбофлебит (2-13%), экхимозы (8-10%), ТГВ (0,1%) и гиперпигментация (5%). Результаты, полученные в собственном исследовании, согласуются с вышеуказанными данными и свидетельствуют о приемлемой безопасности ЭМХО.

Эндовенозная механохимическая облитерация обладает рядом очевидных преимуществ, однако, при выполнении по стандартной методике не позволяет добиться эффективности, сравнимой с термическими методами абляции и операцией флебэктомии [13, 16, 17]. Вероятно, это обусловлено тем, что пена смешивается с кровью и мигрирует в дистальное венозное русло, что способствует снижению частоты окклюзии БПВ, особенно при наличии крупных притоков (передней добавочной БПВ прежде всего) или перфорантных вен приводящего канала.

Изменение параметров процедуры позволило добиться достоверно лучших показателей частоты окклюзии БПВ, в сравнении со стандартной методикой ЭМХО.

Частота развития реканализации БПВ в отдаленном послеоперационном периоде после применения ЭМХО по стандартной методике

была в 3,2 раза выше, чем после использования оригинального метода (23,7% vs. 7,4%, $p=0.0033$). После лечения в обеих группах исследования зарегистрирована значительная положительная динамика клинической симптоматики и малое количество осложнений, без статистически значимых различий между группами.

Заключение

Метод эндовенозной механохимической криооблитерации является более эффективным по сравнению со стандартной методикой и может рассматриваться как наиболее предпочтительный при устранении стволового рефлюкса по большой подкожной вене. В то же время для подтверждения полученных данных требуется проведение крупных рандомизированных сравнительных исследований.

Финансирование

Работа выполнялась в соответствии с планом научных исследований Белорусского государственного медицинского университета. Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей изделий медицинского назначения авторы не получали.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что конфликт интересов отсутствует.

Этические аспекты.

Одобрение комитета по этике

Исследование было одобрено комиссией по вопросам биоэтики 4-я городской клинической больницы им.Н.Е.Савченко» г.Минска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tolve VS, Cireni LV, Bianchi PG, Lombardo A, Keller GC, Casana RM. Radiofrequency ablation of the great saphenous vein with the ClosureFAST procedure: mid-term experience on 400 patients from a single centre. *Surg Today*. 2013 Jul;43(7):741-44. doi: 10.1007/s00595-012-0296-4
2. Proebstle TM, Alm J, Göckeritz O, Wenzel C, Noppeney T, Lebard C, Pichot O, Sessa C, Creton D; European Closure Fast Clinical Study Group. Three-year European follow-up of endovenous radiofrequency-powered segmental thermal ablation of the great saphenous vein with or without treatment of calf varicosities. *J Vasc Surg*. 2011 Jul;54(1):146-52. doi: 10.1016/j.jvs.2010.12.051
3. Kalteis M, Adelsgruber P, Messie-Werndl S, Gangl O, Berger I. Five-year results of a randomized controlled trial comparing high ligation combined with endovenous laser ablation and stripping of the great

- saphenous vein. *Dermatol Surg.* 2015 May;41(5):579-86. doi: 10.1097/DSS.0000000000000369
4. Bozoglan O, Mese B, Eroglu E, Erdogan MB, Erdem K, Ekerbicer HC, Yasim A. Comparison of endovenous laser and radiofrequency ablation in treating varicose veins in the same patient. *Vasc Endovascular Surg.* 2016 Jan;50(1):47-51. doi: 10.1177/1538574415625813
5. Zubilewicz T, Terlecki P, Terlecki K, Przywara S, Rybak J, Ilzecki M. Application of endovenous mechanochemical ablation (MOCA) with FlebogriTM to treat varicose veins of the lower extremities: a single center experience over 3 months of observation. *Acta Angiologica.* 2016;22(4):137-42. doi: 10.5603/AA.2016.0012
6. Witte ME, Zeebregts CJ, de Borst GJ, Reijnen MMPJ, Boersma D. Mechanochemical endovenous ablation of saphenous veins using the ClariVein: A systematic review. *Phlebology.* 2017 Dec;32(10):649-57. doi: 10.1177/0268355517702068
7. Nicolaides A, Kakkos S, Baekgaard N, Comerota A, de Maeseneer M, Eklof B, Giannoukas A, Lugli M, Maleti O, Mansilha A, Myers KA, Nelzén O, Partsch H, Perrin M. Management of chronic venous disorders of the lower limbs. Guidelines According to Scientific Evidence. Part II. *Int Angiol.* 2020 Jun;39(3):175-40. doi: 10.23736/S0392-9590.20.04388-6
8. Шестак НГ, Янушко ВА, Рогов ЮИ, Климчук ИП. Оценка структурных изменений в стенке большой подкожной вены под влиянием пены полидоканола комнатной температуры и охлажденной. *Рецент.* 2020;6(23):856-62. doi: 10.34883/PI.2020.23.6.006
9. Rabe E, Breu FX, Cavezzi A, Coleridge Smith P, Frullini A, Gillet JL, Guex JJ, Hamel-Desnos C, Kern P, Partsch B, Ramelet AA, Tessari L, Pannier F; Guideline Group. European guidelines for sclerotherapy in chronic venous disorders. *Phlebology.* 2014 Jul;29(6):338-54. doi: 10.1177/0268355513483280
10. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing [Internet]. Vienna, Austria. Available from: <http://www.R-project.org/>
11. Hassanin A, Aherne TM, Greene G, Boyle E, Egan B, Tierney S, Walsh SR, McHugh S, Aly S. A systematic review and meta-analysis of comparative studies comparing nonthermal versus thermal endovenous ablation in superficial venous incompetence. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord.* 2019 Nov;7(6):902-913. e3. doi: 10.1016/j.jvsv.2019.06.009
12. Baccellieri D, Apruzzi L, Ardita V, Favia N, Saracino C, Carta N, Melissano G, Chiesa R. Early results of mechanochemical ablation for small saphenous vein incompetency using 2% polidocanol. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord.* 2021 May;9(3):683-90. doi: 10.1016/j.jvsv.2020.09.001
13. Holewijn S, van Eekeren RRJP, Vahl A, de Vries JPPM, Reijnen MMPJ; MARADONA study group. Two-year results of a multicenter randomized controlled trial comparing Mechanochemical endovenous Ablation to RADiOfrequeNcy Ablation in the treatment of primary great saphenous vein incompetence (MARADONA trial). *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord.* 2019 May;7(3):364-74. doi: 10.1016/j.jvsv.2018.12.014
14. Mosquera-Rey V, Del Castro Madrazo JA, Ángeles M Herrero M, Cordeu RA, Azofra EA, Pérez MA. Mechanochemical ablation for great and small saphenous veins insufficiency in patients with type III shunt. *Phlebology.* 2021 Mar;36(2):145-51. doi: 10.1177/0268355520951695
15. Nugroho J, Wardhana A, Ghea C. Mechanical occlusion chemically assisted ablation (moca) for saphenous vein insufficiency: a meta-analysis of a randomized trial. *Int J Vasc Med.* 2020 Jan 29; 2020:8758905. doi: 10.1155/2020/8758905. eCollection 2020.
16. Vähäaho S, Halmesmäki K, Mahmoud O, Albäck A, Noronen K, Venermo M. Three-year results of a randomized controlled trial comparing mechanochemical and thermal ablation in the treatment of insufficient great saphenous veins. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord.* 2021 May;9(3):652-659. doi: 10.1016/j.jvsv.2020.08.007
17. Lawaetz M, Serup J, Lawaetz B, Bjoern L, Blemings A, Eklof B, Rasmussen L. Comparison of endovenous ablation techniques, foam sclerotherapy and surgical stripping for great saphenous varicose veins. Extended 5-year follow-up of a RCT. *Int Angiol.* 2017 Jun;36(3):281-88. doi: 10.23736/S0392-9590.17.03827-5

REFERENCES

1. Tolva VS, Cireni LV, Bianchi PG, Lombardo A, Keller GC, Casana RM. Radiofrequency ablation of the great saphenous vein with the ClosureFAST procedure: mid-term experience on 400 patients from a single centre. *Surg Today.* 2013 Jul;43(7):741-44. doi: 10.1007/s00595-012-0296-4
2. Proebstle TM, Alm J, Göckeritz O, Wenzel C, Noppeney T, Lebard C, Pichot O, Sessa C, Creton D; European Closure Fast Clinical Study Group. Three-year European follow-up of endovenous radiofrequency-powered segmental thermal ablation of the great saphenous vein with or without treatment of calf varicosities. *J Vasc Surg.* 2011 Jul;54(1):146-52. doi: 10.1016/j.jvs.2010.12.051
3. Kalteis M, Adelsgruber P, Messie-Werndl S, Gangl O, Berger I. Five-year results of a randomized controlled trial comparing high ligation combined with endovenous laser ablation and stripping of the great saphenous vein. *Dermatol Surg.* 2015 May;41(5):579-86. doi: 10.1097/DSS.0000000000000369
4. Bozoglan O, Mese B, Eroglu E, Erdogan MB, Erdem K, Ekerbicer HC, Yasim A. Comparison of endovenous laser and radiofrequency ablation in treating varicose veins in the same patient. *Vasc Endovascular Surg.* 2016 Jan;50(1):47-51. doi: 10.1177/1538574415625813
5. Zubilewicz T, Terlecki P, Terlecki K, Przywara S, Rybak J, Ilzecki M. Application of endovenous mechanochemical ablation (MOCA) with FlebogriTM to treat varicose veins of the lower extremities: a single center experience over 3 months of observation. *Acta Angiologica.* 2016;22(4):137-42. doi: 10.5603/AA.2016.0012
6. Witte ME, Zeebregts CJ, de Borst GJ, Reijnen MMPJ, Boersma D. Mechanochemical endovenous ablation of saphenous veins using the ClariVein: A systematic review. *Phlebology.* 2017 Dec;32(10):649-57. doi: 10.1177/0268355517702068
7. Nicolaides A, Kakkos S, Baekgaard N, Comerota A, de Maeseneer M, Eklof B, Giannoukas A, Lugli M, Maleti O, Mansilha A, Myers KA, Nelzén O, Partsch H, Perrin M. Management of chronic venous disorders of the lower limbs. Guidelines According to Scientific Evidence. Part II. *Int Angiol.* 2020 Jun;39(3):175-40. doi: 10.23736/S0392-9590.20.04388-6
8. Shestak N, Yanushko V, Rogov Y, Klimchuk I. Assessment of structural changes in the great saphenous vein

wall under the influence of room temperature polidocanol foam and the chilled on. *Recipe*. 2020;(6):856-862. <https://doi.org/10.34883/PI.2020.23.6.006> (In Russ.)

9. Rabe E, Breu FX, Cavezzi A, Coleridge Smith P, Frullini A, Gillet JL, Guex JJ, Hamel-Desnos C, Kern P, Partsch B, Ramelet AA, Tessari L, Pannier F; Guideline Group. European guidelines for sclerotherapy in chronic venous disorders. *Phlebology*. 2014 Jul;29(6):338-54. doi: 10.1177/0268355513483280

10. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing [Internet]. Vienna, Austria. Available from: <http://www.R-project.org/>

11. Hassanin A, Aherne TM, Greene G, Boyle E, Egan B, Tierney S, Walsh SR, McHugh S, Aly S. A systematic review and meta-analysis of comparative studies comparing nonthermal versus thermal endovenous ablation in superficial venous incompetence. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2019 Nov;7(6):902-913. e3. doi: 10.1016/j.jvsv.2019.06.009

12. Baccellieri D, Apruzzi L, Ardita V, Favia N, Saracino C, Carta N, Melissano G, Chiesa R. Early results of mechanochemical ablation for small saphenous vein incompetence using 2% polidocanol. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2021 May;9(3):683-90. doi: 10.1016/j.jvsv.2020.09.001

13. Holewijn S, van Eekeren RRJP, Vahl A, de Vries JPPM, Reijnen MMPJ; MARADONA study group. Two-year results of a multicenter randomized controlled trial comparing Mechanochemical

endovenous Ablation to RADiOfrequeNcy Ablation in the treatment of primary great saphenous vein incompetence (MARADONA trial). *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2019 May;7(3):364-74. doi: 10.1016/j.jvsv.2018.12.014

14. Mosquera-Rey V, Del Castro Madrazo JA, Ángeles M Herrero M, Cordeu RA, Azofra EA, Pérez MA. Mechanochemical ablation for great and small saphenous veins insufficiency in patients with type III shunt. *Phlebology*. 2021 Mar;36(2):145-51. doi: 10.1177/0268355520951695

15. Nugroho J, Wardhana A, Ghea C. Mechanical occlusion chemically assisted ablation (moca) for saphenous vein insufficiency: a meta-analysis of a randomized trial. *Int J Vasc Med*. 2020 Jan 29; 2020:8758905. doi: 10.1155/2020/8758905. eCollection 2020.

16. Vähäaho S, Halmesmäki K, Mahmoud O, Albäck A, Noronen K, Venermo M. Three-year results of a randomized controlled trial comparing mechanochemical and thermal ablation in the treatment of insufficient great saphenous veins. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2021 May;9(3):652-659. doi: 10.1016/j.jvsv.2020.08.007

17. Lawaetz M, Serup J, Lawaetz B, Bjoern L, Blemings A, Eklof B, Rasmussen L. Comparison of endovenous ablation techniques, foam sclerotherapy and surgical stripping for great saphenous varicose veins. Extended 5-year follow-up of a RCT. *Int Angiol*. 2017 Jun;36(3):281-88. doi: 10.23736/S0392-9590.17.03827-5

Адрес для корреспонденции

220036, Республика Беларусь,
г. Минск, ул. Р. Люксембург, д. 110,
4-я городская клиническая больница
им. Н.Е. Савченко,
отделение сосудистой хирургии,
тел.: +375 17 286-19-52,
e-mail: dr.shestak@gmail.com,
Шестак Никита Геннадьевич

Address for correspondence

220036, The Republic of Belarus,
Minsk, Rosa Luxemburg Str., 110,
4th City Clinical Hospital Named after N.E.
Savchenko, Vascular Surgery Department,
tel.: +375 17286-19-52,
e-mail: dr.shestak@gmail.com,
Nikita G. Shestak

Сведения об авторах

Шестак Никита Геннадьевич, врач-ангиохирург, 4-я городская клиническая больница им. Н.Е. Савченко, г. Минск, Республика Беларусь. <https://orcid.org/0000-0001-9556-5407>

Климчук Иван Петрович, к.м.н., заведующий отделением сосудистой хирургии, 4-я городская клиническая больница им. Н.Е. Савченко г. Минска, ассистент кафедры общей хирургии, Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск, Республика Беларусь. <http://orcid.org/0000-0001-9793-0084>

Хрыщанович Владимир Янович, д.м.н., профессор, профессор 2-й кафедры хирургических болезней, Белорусский государственный медицинский университет, врач-ангиохирург, Городская клиническая больница скорой медицинской помощи г. Минска, 4-я городская клиническая больница им. Н.Е. Савченко г. Минска, г. Минск, Республика Беларусь. <http://orcid.org/0000-0001-5353-205X>

Information about the authors

Shestak Nikita G., Angiosurgeon of the Department of Vascular Surgery, Minsk 4th City Clinical Hospital named after N.E. Savchenko, Minsk, Republic of Belarus. <https://orcid.org/0000-0001-9556-5407>

Klimchuk Ivan P., PhD, Head of the Department of Vascular Surgery, Minsk 4th City Clinical Hospital named after N.E. Savchenko, Assistant of the General Surgery Department, Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus. <http://orcid.org/0000-0001-9793-0084>

Khryshchanovich Vladimir Ya., MD, Professor, Professor of the 2nd Department of Surgical Diseases, Belarusian State Medical University, Angiosurgeon, City Clinical Emergency Hospital, Minsk 4th City Clinical Hospital named after N.E. Savchenko, Minsk, Republic of Belarus. <http://orcid.org/0000-0001-5353-205X>

Информация о статье

Поступила 5 января 2021 г.
Принята в печать 22 ноября 2021 г.
Доступна на сайте 1 января 2022 г.

Article history

Arrived: 5 January 2020
Accepted for publication: 22 November 2021
Available online: 1 January 2022