

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медико-хирургический Центр имени Н.И. Пирогова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

На правах рукописи

Литвинов Алексей Андреевич

**ЭНДОВАСКУЛЯРНАЯ РЕКАНАЛИЗАЦИЯ
ПОДВЗДОШНО-БЕДРЕННЫХ ВЕНОЗНЫХ ОБСТРУКЦИЙ
У ПАЦИЕНТОВ С ПОСТТРОМБОТИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ**

3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия
Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук,
профессор Ю.М. Стойко

Москва, 2025

Оглавление

Введение.....	4
Глава 1. Обзор литературы.....	9
1.1 Клинико-анатомические особенности посттромботической обструкции илиофemorального венозного сегмента	9
1.1.1 Этиология и патофизиология посттромботической болезни	9
1.1.2 Клинические проявления посттромботической обструкции.....	11
1.1.3 Развитие коллатерального кровотока и его значение.....	13
1.2 Современные методы диагностики посттромботической болезни с окклюзией илиофemorального венозного сегмента	17
1.2.1 Ультразвуковое дуплексное сканирование вен нижних конечностей.....	17
1.2.2 Рентгеноконтрастная флебография	19
1.2.3 КТ-флебография	21
1.2.4 МР-флебография (МР-венография).....	22
1.2.5 Внутрисосудистое ультразвуковое исследование	23
1.3 Эндovasкулярные технологии в лечении пациентов с посттромботической обструкцией илиофemorального венозного сегмента	26
Глава 2. Материалы и методы.....	32
2.1 Характеристика исследования.....	32
2.2. Общеклиническое обследование.....	35
2.2.1 Сбор анамнеза и жалоб	35
2.2.2 Физикальное обследование	35
2.3 Инструментальные методы диагностики	36
2.3.1 Ультразвуковое дуплексное сканирование вен.....	36
2.3.2 Мультиспиральная КТ-флебография	38
2.3.3. Магнитно-резонансная флебография	38
2.3.4. Рентгеноконтрастная флебография	39
2.3.5. Внутрисосудистое ультразвуковое исследование	40

2.4 Методика эндоваскулярной реконструкции илиофemorального венозного сегмента при посттромботической обструкции .	41
2.5 Статистическая обработка данных	47
Глава 3. Результаты эндоваскулярного лечения пациентов с обструкцией илиофemorального венозного сегмента	49
3.1 Непосредственные результаты эндоваскулярного лечения	51
3.2 Результаты эндоваскулярного лечения в среднесрочном периоде	53
Глава 4. Оценка влияния факторов риска на вероятность развития осложнений..	60
4.1 Клинический пример № 1	65
4.2 Клинический пример № 2	71
Заключение	77
Выводы	83
Практические рекомендации.....	84
Список сокращений и условных обозначений	85
Список литературы	87

Введение

Актуальность исследования. Посттромботическая болезнь (ПТБ) (син. посттромбофлебитический синдром) нижних конечностей является одной из ведущих причин развития хронической венозной недостаточности (ХВН) (А.Н. Веденский, 1983; Ю.Л. Шевченко, Ю.М. Стойко, 2016). По данным эпидемиологических исследований, клинические признаки ПТБ возникают у 20–50% пациентов в течение первых 1–2 лет после эпизода проксимального тромбоза глубоких вен (ТГВ) (В.С. Савельев, В.А. Гологорский, А.И. Кириенко, 2001; J.A. Heit, 2015). Тяжёлые формы ПТБ, сопровождающиеся выраженными трофическими нарушениями, вплоть до образования венозных язв, формируются примерно у 5–10% пациентов (И.А. Золотухин, 2017). Такие пациенты страдают хронической болью в нижних конечностях, отёками, венозной хромотой и трофическими язвами, что приводит к стойкому снижению качества жизни и трудоспособности (S. Kahn, A. Comerota, 2020). В структуре ХВН доля посттромботических изменений велика; обструктивные поражения магистральных вен признаны одной из ключевых причин декомпенсации венозного оттока. Таким образом, проблема лечения последствий перенесённого ТГВ весьма актуальна для современной флебологии и здравоохранения в целом.

Традиционно терапия ПТБ включает компрессионное лечение и медикаментозную поддержку, направленную на улучшение венозного тонуса и микроциркуляции. Однако медикаментозное и компрессионное лечение часто оказывается недостаточно эффективным у пациентов с выраженной венозной обструкцией (А.В. Покровский, И.М. Игнатьев 2016). Хирургические методы открытой реконструкции, такие как венозное шунтирование, применяются в данный момент ограниченно. Значительный прогресс в лечении обструктивных форм ПТБ связан с развитием эндоваскулярных технологий. Эндоваскулярная реканализация окклюзированных вен с последующим стентированием позволяет непосредственно устранить механическую обструкцию подвздошно-бедренного сегмента и восстановить магистральный венозный отток из конечности (В.Е. Баринов, 2021). Уже первые клинические исследования, выполненные в 1990-х и

2000-х гг., продемонстрировали высокий технический успех подобных вмешательств и значительное облегчение симптомов ХВН у пациентов с ПТБ (S. Raju, 2002).

Несмотря на признание метода, в литературе остаются дискуссионные вопросы относительно оптимальной тактики выполнения вмешательств, долгосрочной эффективности стентирования при различных вариантах поражения и профилактики ретромбоза. В частности, требуют дальнейшего изучения факторы, влияющие на исход, а также критерии, позволяющие прогнозировать риск тромбозов стента в раннем послеоперационном периоде. Недостаточное изучение данной проблемы в настоящее время обуславливает научную новизну и практическую значимость настоящей работы.

Цель исследования: научно обосновать применение эндоваскулярной реканализации и стентирования посттромботических обструкций подвздошно-бедренного венозного сегмента с учётом особенностей кровотока и факторов риска тромботических осложнений.

Задачи исследования:

1. Оценить эффективность эндоваскулярного лечения у пациентов с посттромботической обструкцией подвздошно-бедренного венозного сегмента.
2. Оценить безопасность эндоваскулярного лечения у пациентов с посттромботической обструкцией подвздошно-бедренного венозного сегмента, включая непосредственные и среднесрочные результаты.
3. Определить факторы риска в развитии тромботических осложнений после эндоваскулярной реканализации и стентирования посттромботических обструкций подвздошно-бедренного венозного сегмента.

Научная новизна исследования. Комплексно оценена эффективность эндоваскулярной реканализации при посттромботической обструкции подвздошно-бедренного венозного сегмента при различных значениях гемодинамического показателя (пиковой скорости кровотока (ПСК) в стентированном участке). На основе объективных критериев (клинических шкал Villalta и VCSS), оценки качества жизни (шкалы CIVIQ-20) и данных

инструментального контроля (ультразвуковое дуплексное сканирование – УЗДС) установлено, что данный метод обеспечивает статистически значимое снижение тяжести ПТБ (по шкале Villalta с 12 до 7 баллов; VCSS с 10 до 5 баллов; $p < 0,001$), сопровождающееся значительным улучшением качества жизни пациентов через 6 месяцев после операции.

Впервые установлено прогностическое значение гемодинамического показателя (ПСК в стентированном сегменте) для оценки риска тромботических осложнений после эндоваскулярного вмешательства. Выявлено критическое значение пиковой скорости венозного кровотока (13 см/с), ниже которого риск тромбоза стента значительно возрастает (ОШ = 94,5; $p < 0,001$). Это даёт возможность применять указанный параметр как ранний предиктор и критерий эффективности процедуры.

Практическая значимость исследования:

1. Обосновано внедрение эндоваскулярной реканализации в сочетании с определением ПСК в стентированном участке в клиническую практику для лечения посттромботической обструкции магистральных вен. Показано, что данная тактика ведения пациентов сопровождается существенным клинико-функциональным улучшением: уменьшается тяжесть ХВН, регрессируют отёки и болевой синдром, повышается толерантность к нагрузкам, достигается заживление венозных трофических язв, что приводит к значимому повышению качества жизни пациентов и, следовательно, улучшает прогноз и социальную реабилитацию больных.

2. Выявленные факторы риска позволяют усовершенствовать тактику ведения пациентов. Наличие сниженной скорости кровотока в зоне стентированного участка требует динамического послеоперационного наблюдения, поскольку данный фактор ассоциируется с более высоким риском тромбоза стента.

3. Предложен практический критерий для ранней оценки эффективности реваскуляризации. Измерение ПСК в стентированном сегменте при контрольном УЗДС в первые сутки после операции целесообразно включить в стандарт

наблюдения. Значение пиковой скорости < 13 см/с служит прогностически неблагоприятным признаком, указывающим на недостаточность восстановленного кровотока и высокий риск тромбоза.

Положения, выносимые на защиту:

1. Эндоваскулярная реканализация и стентирование илиофemorальных вен при посттромботической обструкции – эффективный и безопасный метод восстановления венозного кровотока. В проведённом исследовании технический успех достигнут у подавляющего большинства пациентов, серьёзных интраоперационных и ранних послеоперационных осложнений не зафиксировано. К шестому месяцу наблюдения сохранение проходимости восстановленного венозного сегмента достигнуто у $\sim 87\%$ больных.

2. Эндоваскулярное лечение посттромботической болезни приводит к значимому клиническому улучшению состояния пациентов. Через 6 месяцев после вмешательства тяжесть посттромботического синдрома статистически значимо снизилась (медианный балл Villalta $12 \rightarrow 7$; VCSS $10 \rightarrow 5$; $p < 0,001$), параллельно отмечено улучшение качества жизни ($\sim 34\%$ -е снижение суммарного балла CIVIQ-20). У пациентов с тяжёлыми проявлениями ПТБ достигнут выраженный терапевтический эффект: у 60% больных с незаживающими трофическими язвами удалось добиться их полного заживления, у остальных – существенного уменьшения язвенных дефектов, что подтверждает эффективность восстановления магистрального венозного оттока.

3. Адекватность внутривенного кровотока является решающим фактором успешности эндоваскулярной реваскуляризации. Выявлено, что ПСК < 13 см/с в зоне стентирования – независимый предиктор ранней тромботической окклюзии стента (ОШ $\approx 94,5$; $p < 0,001$). Напротив, достижение высокой скорости кровотока статистически значимо снижает вероятность тромбоза даже при обширном поражении венозного русла. Таким образом, для успешного исхода необходимо обеспечить и подтвердить достаточный кровоток через стент, что должно контролироваться посредством ультразвукового исследования (УЗИ) в ранний послеоперационный период.

Апробация и реализация результатов исследования. Материалы диссертации доложены на Общероссийском хирургическом форуме (Москва, 2020), XXXVI Международной конференции «Горизонты современной ангиологии, сосудистой хирургии и флебологии» (Казань, 2021), VII Съезде Российского научного общества интервенционных кардиоангиологов (Москва, 2024), на XXXIX Международной конференции «Горизонты современной ангиологии, сосудистой и рентгенэндоваскулярной хирургии» (Москва, 2024), на Национальном хирургическом конгрессе 2024 (Санкт-Петербург, 2024)

Публикации. По теме диссертации опубликовано восемь печатных работ, в том числе четыре опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ.

Объём и структура работы. Диссертация изложена на 107 страницах печатного текста, содержит введение, четыре главы, выводы, практические рекомендации и список литературы, включающий 160 источников, из них 28 отечественных и 132 иностранных. В работе представлено 5 таблиц и 26 рисунков.

Глава 1. Обзор литературы

1.1 Клинико-анатомические особенности посттромботической обструкции илиофemorального венозного сегмента

ПТБ – это форма ХВН, возникающая как следствие перенесённого ТГВ [50, 59, 67]. Тяжёлые случаи существенно снижают качество жизни больных – степень ухудшения сравнима с влиянием хронических заболеваний сердца [17, 50, 67, 95, 91, 33].

Особое клинико-анатомическое значение имеет тромбоз подвздошно-бедренного (илиофemorального) сегмента (ИФС) [51, 145, 130]. Установлено, что поражение крупных проксимальных вен (подвздошных вен и общей бедренной вены (ОБВ)) повышает риск развития ПТБ в 2–3 раза по сравнению с тромбозом дистального уровня. Таким образом, илиофemorальный тромбоз (ИФТ) рассматривается как ключевой этиологический фактор тяжёлой ПТБ [26]. Это обуславливает необходимость более детального изучения патофизиологических процессов и особенностей коллатерального кровообращения при данной локализации венозного поражения [77, 50, 67, 93].

1.1.1 Этиология и патофизиология посттромботической болезни

В основе посттромботических изменений вен лежат повреждения, вызванные острым ТГВ, и последующая организация тромба. Обычно после эпизода тромбоза происходит частичная реканализация просвета сосуда: в течение нескольких месяцев восстанавливается около 50–80% нормального диаметра вены. Однако нередко лизис тромботических масс остаётся неполным, особенно при обширных проксимальных тромбозах. Часть организовавшегося тромба превращается в плотную фиброзную ткань, которая прорастает эндотелием и образует внутри просвета своеобразные рубцовые тяжи. Одновременно клапанные створки часто фиксируются фиброзом в

деформированном положении, утрачивая свою функцию, а соединительно-тканые тяжи спаивают клапаны с венозной стенкой. В результате формируется стойкая анатомическая обструкция магистральной вены, которая сочетается с несостоятельностью клапанов (венозным рефлюксом) вследствие их посттромботического повреждения [4, 12, 24, 117, 50, 67, 154].

Указанные изменения приводят к развитию хронической венозной гипертензии. Одновременное наличие препятствия оттоку и клапанной недостаточности приводит к тому, что при физической нагрузке венозное давление в поражённой конечности практически не снижается – возникает феномен венозной гипертензии. Если глубокие вены утратили свой клапанный аппарат, кровь движется по ним маятникообразно, без эффективного оттока, и при работе мышц давление не падает. При фиксированной обструкции наблюдается лишь небольшое снижение венозного давления в покое, однако при сокращении мышц (например, при ходьбе) оно резко возрастает [136, 94, 147]. Длительно сохраняющееся повышенное венозное давление инициирует каскад патологических изменений микроциркуляции и мягких тканей [3]. Происходит дилатация капилляров, повышается проницаемость сосудистой стенки, плазма и форменные элементы крови пропотевают в интерстициальную ткань дермы и подкожной клетчатки [19, 104]. Клинически эти процессы проявляются стойкими отёками, индурацией (фиброзом) кожи, гиперпигментацией, венозной экземой; в тяжёлых случаях формируются трофические язвы голеней. Именно хроническая венозная гипертензия рассматривается как главный патогенетический механизм развития ПТБ [76, 107, 116, 39].

Следует отметить, что ТГВ проксимального уровня (илиокавальный либо илиофemorальный) вызывает более выраженные патофизиологические изменения, чем тромбоз дистальных вен. Ряд исследований показал, что тромбозы подвздошных и бедренных вен реканализуются медленнее и менее полно, чем тромбозы бедренно-подколенного сегмента. В связи с этим частота ПТБ после ИФТ значительно выше. По данным Европейского общества сосудистых хирургов (ESVS), проксимальная локализация ТГВ (особенно поражение подвздошных

вен) – независимый фактор риска развития ПТБ. Наличие тромбоза проксимальных вен увеличивает вероятность ПТБ в несколько раз даже при проведении адекватной антикоагулянтной терапии. Кроме того, сочетание двух факторов – хронической обструкции магистральных вен и клапанной недостаточности – наиболее часто приводит к формированию тяжёлых форм ПТБ с трофическими нарушениями. Так, показано, что у пациентов с одновременным глубоким венозным рефлюксом и окклюзией глубоких вен значительно чаще развиваются выраженная кожная гиперпигментация, липодерматосклероз и венозные язвы голени [18, 22, 77, 125, 123, 120, 10].

1.1.2 Клинические проявления посттромботической обструкции

Клиническая картина ПТБ варьирует от минимально выраженных симптомов до инвалидизирующих поражений конечности. Типичные проявления включают чувство тяжести и распираания в ноге, тупые боли, усиливающиеся при длительном стоянии или ходьбе, ночные судороги в икроножных мышцах, парестезии и кожный зуд. Объективно у пациентов определяется хронический отёк поражённой конечности – чаще голени и стопы, реже тотальный отёк всей нижней конечности (при окклюзии ИФС). Нередко наблюдается варикозное расширение подкожных вен, вторичное по отношению к застою в глубоких венах. В более поздних стадиях присоединяются дерматиты и экзема голени, появляются участки гиперпигментации кожи вследствие отложения гемосидерина. Далее развиваются липодерматосклероз (уплотнение кожи и подкожной клетчатки) и венозные трофические язвы в области медиальной лодыжки. Характерно, что симптоматика ПТБ имеет отчётливо выраженную ортостатическую зависимость: боль, отёчность и ощущение тяжести значительно усиливаются в положении стоя и к вечеру, тогда как при поднятии нижних конечностей вверх и в покое наступает частичное облегчение симптомов [45, 125, 157, 63, 98].

Посттромботическая окклюзия ИФС характеризуется рядом специфических клинических проявлений. Во-первых, для проксимальной венозной окклюзии

характерна «вензная хромота» – синдром перемежающейся вензной клаудикации [157]. Он проявляется возникновением интенсивной распирающей боли и чувства крайней тяжести в поражённой конечности при ходьбе (особенно быстрой или на длинные дистанции). Боль вынуждает пациента остановиться и отдохнуть, после чего состояние временно улучшается. Вензная хромота обусловлена тем, что при физической нагрузке резко увеличивается приток артериальной крови к ноге, а отток по посттромботически изменённым илиофеморальным венам ограничен. В результате развивается вензное полнокровие мышц и их ишемия напряжения. Данный синдром служит важным клиническим маркером окклюзии на высоком уровне и выраженного вензного застоя; по наблюдениям, вензная клаудикация чаще сопутствует именно окклюзиям подвздошных вен и часто является показанием к реконструктивному лечению [20, 69, 60, 119, 156].

Во-вторых, хроническая обструкция ИФС приводит к развитию обширных коллатеральных путей оттока, которые проявляются в виде атипичного варикоза [56, 74, 100]. У таких пациентов определяется сеть варикозно расширенных вен в нетипичных местах – в паховой области, на передней брюшной стенке, в поясничной и ягодичной областях, в промежности. Например, расширение подкожных вен нижней части живота (симптом «головы Медузы») указывает на затруднение оттока через подвздошные вены. Часто наблюдается также варикозное расширение вен малого таза (у женщин – вен матки, параметрия, влагалища), которое сопровождается симптомами тазового вензного полнокровия: хроническими тазовыми болями, ощущением тяжести и дисменореей. Появление подобных нетипичных вензных коллатералей – веский повод заподозрить окклюзию магистральных вензных стволов. Хотя чувствительность этого признака невелика, его присутствие существенно повышает вероятность выявления значимой илиофеморальной обструкции при инструментальном обследовании [2, 56, 100, 157, 118, 63].

1.1.3 Развитие коллатерального кровотока и его значение

При тромбозе крупных вен организм стремится компенсировать нарушенный отток крови за счёт формирования обходных путей – альтернативных венозных каналов, обеспечивающих дренаж крови в обход места обструкции. Коллатеральное кровообращение развивается как путём дилатации существующих межсистемных анастомозов, так и через неоваскуляризацию, т.е. реканализацию тромба с образованием новых мелких сосудистых каналов [72, 147, 109].

В условиях ПТБ коллатеральные вены играют двойственную роль. С одной стороны, они частично разгружают венозное русло, снижая венозную гипертензию. Так, гемодинамические исследования показывают, что при хронической окклюзии ИФС давление в бедренной вене в покое повышено (в среднем около 17 мм рт. ст. против ~12 мм рт. ст. в норме), однако это значительно ниже, чем ожидалось бы при остром блоке магистральной вены. В эксперименте острое пережатие НарПВ баллонным катетером повышало центральное венозное давление до ~23,5 мм рт. ст.; таким образом, наличие коллатерального оттока в условиях хронической окклюзии позволило снизить венозное давление примерно на 30% по сравнению с уровнем при острой обструкции. Эти данные наглядно демонстрируют гемодинамическую значимость коллатералей: благодаря им часть крови оттекает альтернативными путями, предотвращая критическое застойное повышение давления. Клинически эффективность коллатерального кровообращения может проявляться смягчением симптоматики. В ряде случаев обширная сеть обходных вен обеспечивает настолько хороший дренаж, что ПТБ протекает в лёгкой, малосимптомной форме. Описаны наблюдения пациентов с окклюзией подвздошных вен, у которых за счёт развития поверхностных и внутритазовых коллатералей венозная гемодинамика компенсировалась практически полностью – вплоть до отсутствия выраженных жалоб и отёков [109, 147, 36].

С другой стороны, наличие развитых коллатералей свидетельствует о том, что основной венозный ствол функционирует неудовлетворительно. Более того, даже хорошо развитый коллатеральный отток редко способен полностью заместить нормальный физиологический венозный возврат крови. Пропускная способность обходных вен обычно ниже, чем у здоровой магистральной вены, поэтому у большинства пациентов венозная гипертензия всё же сохраняется, хотя и в ослабленном виде. Следовательно, патологический процесс – хронический венозный застой – продолжается, что со временем приводит к прогрессированию клинических проявлений. В частности, если обструкция не устранена, спустя несколько лет у пациентов могут добавиться трофические изменения кожи, даже если изначально симптомы были умеренными. Несмотря на то что коллатеральное кровообращение смягчает последствия посттромботической окклюзии, полностью предотвратить развитие ПТБ или прогрессирование ХВН оно не в состоянии. Это подтверждают и клинические данные: даже при наличии обширных обходных вен риск развития венозных язв остаётся высоким, достигая ~18% у пациентов с окклюзиями ИФС в течение нескольких лет наблюдения. Соответственно, выявление посттромботической обструкции требует внимания со стороны врача независимо от степени видимой компенсации за счёт коллатеральных путей [123, 55, 147].

Характер и пути коллатерального оттока во многом зависят от уровня и протяжённости посттромботической окклюзии. При поражении ИФС формируются несколько основных типов коллатерального кровотока. Если обструкция затрагивает бедренные вены, но проходимость подвздошных вен сохранена, то на первый план выходит отток крови через глубокую бедренную вену (ГБВ). *V. profunda femoris* благодаря многочисленным анастомозам с тазовыми венами способна принять на себя до 80–90% кровотока от нижней конечности при окклюзии поверхностной бедренной вены (ПБВ). Этот путь развивается быстро и эффективно, поскольку ГБВ является своего рода «эмбриональной» коллатералью, изначально предназначенной для оттока крови от бедра. В результате у пациентов с изолированным поражением бедренной вены

(без значимого стеноза ИФС) ПТБ протекает относительно легче: коллатеральный кровоток через глубокие вены бедра и таз частично компенсирует отток, и выраженность отёков, болевого синдрома и трофических нарушений у таких пациентов меньше [109, 122].

При посттромботической облитерации подвздошной вены коллатеральное русло развивается более разобщённо и обладает меньшей функциональной ёмкостью, так как отток крови из малого таза и нижних конечностей в норме осуществляется преимущественно через подвздошные венозные стволы в нижнюю полую вену (НПВ), а связи между правой и левой подвздошными венозными системами ограничены [138, 159, 36, 55].

Основные направления обходного оттока при подвздошных обструкциях – перечисленные выше группы венозных коллатералей (Таблица 1.1) [159, 36, 55].

Таблица 1.1 – Основные коллатеральные пути венозного оттока и клинические проявления при окклюзии подвздошно-бедренного сегмента

Направление коллатерального оттока	Основные задействованные вены	Клинические проявления
Внутритазовые коллатерали	Анастомозы между притоками внутренних подвздошных вен (ягодичные, запирательные, маточные/предстательные и др.)	Варикозное расширение вен таза (например, параметральных сплетений); синдром тазового венозного полнокровия
Поверхностные коллатерали передней стенки живота	Подкожные вены нижней части живота (v. epigastrica superficialis и др.), грудно-надчревные и латеральные грудные вены	Варикозно расширенные вены на коже живота (симптом «головы Медузы»)
Паравертебральные (спинальные) коллатерали	Поясничные вены, позвоночные венозные сплетения; непарная и полунепарная вены (v. azygos, v. hemiazygos)	Расширенные подкожные вены в поясничной области туловища и на спине

Следует отметить, что у большинства пациентов одновременно функционирует несколько коллатеральных направлений. При хронической окклюзии левой общей подвздошной вены (ОПВ) (часто вследствие синдрома Мэя – Тёрнера либо посттромботической этиологии) кровь оттекает частично через поясничные притоки во внутренние позвоночные сплетения, частично – через маточные/предстательные вены в правую подвздошную вену, а частично – ретроградно по поверхностным венам в большую подкожную вену поражённой ноги [57, 73, 137]. Но при окклюзии подвздошных вен эффективность коллатерального кровотока значительно ниже, чем при изолированной бедренной окклюзии; он не предотвращает полностью венозную гипертензию и хроническое повреждение мягких тканей. В конечном счёте у значительной части пациентов с длительными окклюзиями ИФС со временем развиваются тяжёлые проявления ПТБ – вплоть до появления трофических язв голени. В таких случаях коллатерали уже не способны предотвратить прогрессирование заболевания, и единственный способ радикально улучшить венозный отток – восстановление проходимости магистральных вен (хирургическая либо эндоваскулярная реканализация) [25, 55, 57, 80, 109, 122].

Таким образом, клинико-анатомическая сущность посттромботической обструкции ИФС заключается в сочетании выраженной венозной гипертензии, специфических симптомов (таких как венозная хромота) и развитии альтернативных венозных путей оттока. Обнаружение нетипичных коллатералей (варикозно расширенных вен на животе, в паху, промежности) и характерных жалоб позволяет заподозрить данную патологию на этапе клинического обследования. Для подтверждения диагноза применяются инструментальные методы – ультразвуковая доплерография, рентгеноконтрастная флебография, КТ (компьютерная томография) / МРТ (магнитно-резонансная томография); эти исследования помогают не только выявить факт окклюзии, но и оценить её протяжённость и архитектонику сформировавшейся коллатеральной сети. Знание закономерностей коллатерального кровообращения при окклюзиях разной длины

помогает сосудистому хирургу прогнозировать клиническое течение ПТБ и выбирать оптимальную тактику лечения для восстановления адекватного венозного оттока [50, 67, 130].

1.2 Современные методы диагностики посттромботической болезни с окклюзией илиофemorального венозного сегмента

Диагноз ПТБ, как правило, устанавливается на основании совокупности клинических проявлений у пациента с подтверждённым эпизодом ТГВ в анамнезе [7, 28, 29, 140]. В настоящее время не существует золотого стандарта лабораторного или инструментального теста для подтверждения ПТБ – болезнь преимущественно диагностируется клинически. Тем не менее инструментальные методы обследования играют ключевую роль в оценке анатомических и гемодинамических последствий перенесённого тромбоза, особенно при подозрении на остаточную обструкцию крупных венозных магистралей, таких как ИФС. Обструкция подвздошных и бедренных вен нередко приводит к наиболее тяжёлым проявлениям ПТБ (вплоть до венозной хромоты и формирования трофических язв), поэтому своевременная диагностика и оценка степени венозного блока необходимы для планирования тактики лечения [9, 69, 62, 49, 82, 129, 126].

1.2.1 Ультразвуковое дуплексное сканирование вен нижних конечностей

Ультразвуковой дуплексный метод является основным первичным способом диагностики при подозрении на венозные окклюзии и ХВН. Согласно большинству клинических руководств УЗДС – обязательный этап обследования пациентов с хронической венозной патологией, включая ПТБ [1, 69, 151]. Метод обладает высокой информативностью в выявлении окклюзий глубоких вен и посттромботических изменений клапанного аппарата: по данным И.М. Игнатьева и соавт., точность УЗДС в диагностике окклюзионных поражений глубоких вен и

клапанной недостаточности составляет ~94%, чувствительность ~93% и специфичность ~95% [8]. УЗДС сочетает В-режим для визуализации просвета сосуда и окружающих тканей с цветовым доплеровским картированием и спектральным доплером для оценки кровотока. Это помогает обнаруживать отсутствие нормальной компрессируемости вен, интралюминальные эхогенные структуры (тромботические массы или организованные фиброзные тяжи), степень реканализации просвета, а также выявлять патологический венозный рефлюкс вследствие несостоятельности клапанов [23, 85, 151].

К преимуществам УЗДС относятся неинвазивность, безопасность и широкая доступность. Исследование выполняется без лучевой нагрузки и введения контраста, может многократно повторяться в динамике. Поэтому ультразвук признан «методом первой линии» в диагностике венозных заболеваний. Уже на амбулаторном этапе УЗДС позволяет исключить рецидив острого тромбоза (например, при дифференциальной диагностике обострения ПТБ и нового эпизода ТГВ), что особенно важно, поскольку при хроническом отёке нижних конечностей необходимо в первую очередь исключать новую окклюзию [99, 141, 151]. Кроме того, УЗДС хорошо визуализирует поверхностные и перфорантные вены, помогая оценить развитие коллатерального оттока и выявить сопутствующие варикозные изменения.

При обструкции в ИФС УЗДС способен непосредственно визуализировать тромбированные или склерозированные участки в бедренной и НарПВ при условии использования низкочастотного датчика (2–5 МГц) через переднюю брюшную стенку. Обычно сканирование выполняют в положении пациента лёжа на спине; для отображения подвздошных вен применяют параумбиликальные и надлобковые ультразвуковые «окна» [113, 131, 132]. Признаками значимого стеноза/окклюзии служат: отсутствие нормальной компрессии вен датчиком, отсутствие либо резкое ослабление дыхательной фазности доплеровского сигнала, замедленный кровоток с турбулентностью дистальнее сужения, расширение вен проксимальнее препятствия, отсутствие адекватной реакции потока на проксимальную компрессию и пробу Вальсальвы. Расширение

проксимального сегмента вены и отсутствие дыхательных модуляций кровотока могут указывать на высокую (проксимальную) обструкцию [64, 65, 85].

Однако эти косвенные признаки при хронических обтурациях выражены не всегда: чувствительность таких находок, как ретроградный поток или отсутствие дыхательной фазности, составляет лишь 7,9% и 23,7% соответственно (при специфичности 100%). Иными словами, даже если при УЗИ не выявлено патологических доплеровских изменений, полностью исключить илиофemorальную обструкцию всё же нельзя [64, 66, 96]. В крупных центрах с большим опытом частота выявления подвздошных поражений на УЗДС выше, однако при сомнениях отрицательный ультразвуковой результат следует подтверждать другими методами – КТ- или МР-флебографией [69, 62]. Российские флебологи подчёркивают, что УЗДС является универсальным инструментом визуальной диагностики, дополняющим клинический осмотр, и в большинстве случаев при ПТБ именно УЗИ достаточно для подтверждения проходимости глубоких вен либо определения уровня окклюзии. Результаты УЗДС также служат основой для классификации вариантов реканализации глубоких вен и планирования реконструктивных операций. Таким образом, УЗДС сочетает высокую информативность (при относительно высокой чувствительности и специфичности) с безопасностью и поэтому рекомендуется всеми современными руководствами как метод выбора в начальной оценке пациентов с ПТБ [46, 69, 151].

1.2.2 Рентгеноконтрастная флебография

Контрастная флебография вен исторически считалась золотым стандартом диагностики венозных окклюзий, так как напрямую визуализирует просвет сосуда с помощью введения рентгеноконтрастного вещества [32, 97]. В классическом варианте выполняется восходящая флебография: контраст вводят в периферическую вену стопы или голени с наложением жгута для направленного заполнения глубоких вен, после чего производят рентгенографию конечности

[97]. Этот метод позволяет выявить окклюзию глубоких вен, определить уровень и протяжённость блока, визуализировать формирование коллатералей. В частности, при обструкции подвздошной вены на флебограмме может отсутствовать контрастирование проксимального сегмента с заполнением расширенных обходных путей оттока [58, 109]. Для оценки выраженности посттромботической реканализации в некоторых случаях применяют нисходящую флебографию, при которой контрастное вещество вводят через катетер в бедренную вену и оценивают ретроградное заполнение – однако в рутинной практике этот приём используется редко [32].

Диагностические возможности катетерной флебографии высоки: она отображает интралюминальную анатомию и коллатеральное русло. По ряду исследований чувствительность флебографии в выявлении венозных поражений достигает ~90–96%, а специфичность ~87–95% – это сопоставимо с лучшими современными неинвазивными методами [41, 58]. Однако метод инвазивен и сопряжён с рисками: требуется пункция вены, введение йодсодержащего контраста (риск аллергических реакций и нефропатии), пациент подвергается лучевой нагрузке [38, 97]. Европейские и американские рекомендации не рекомендуют выполнять инвазивную венографию у пациентов с ПТБ без планирования вмешательства, если симптомы контролируются традиционными методами лечения. Как правило, к катетерной флебографии прибегают лишь в случаях, когда планируется эндоваскулярное лечение либо требуется точная информация, недоступная неинвазивно [69, 37]. На практике рентгеноконтрастная венография часто проводится непосредственно перед внутрисосудистым ультразвуковым исследованием (ВСУЗИ) и в сочетании с ним [155]. Таким образом, несмотря на снижение популярности метода для чисто диагностических целей, флебография остаётся золотым стандартом в научных исследованиях для сравнения с новыми технологиями. В контексте ПТБ изолированное применение флебографии вне планов на вмешательство нецелесообразно, поскольку некоторые поражения могут остаться нераспознанными при ограниченных проекциях [155, 83].

1.2.3 КТ-флебография

КТ с контрастированием вен – современный высокоточный метод, обеспечивающий трёхмерную визуализацию венозной системы. КТ-венография превосходит УЗИ в визуализации глубоко расположенных участков: она ясно отображает анатомические зоны внешней компрессии или сдавления вен и наличие развитых коллатералей [52, 126, 84]. Например, при компрессионном ИФ-синдроме (синдром Мэя – Тёрнера) на аксиальных КТ-срезах хорошо видно место сдавления подвздошной вены артерией, прижатой к позвоночнику [53, 84]. КТ-венография служит методом выбора для исключения внешних причин венозной обструкции перед планированием эндоваскулярного вмешательства [126]. Данный метод обеспечивает детальную визуализацию венозной анатомии – протяжённости окклюзии, диаметра вен выше и ниже препятствия, наличия наружного сдавления (что критично для дифференциации синдрома Мэя – Тёрнера от посттромботического стеноза) [61, 106]. Основная ценность КТ-венографии заключается в выявлении выраженных анатомических изменений (когда вены существенно стенозированы либо окклюзированы и сформировались коллатерали) и в предоперационной оценке анатомии [11, 15]. Результаты КТ-сканирования воспроизводимы и в меньшей степени зависят от оператора, чем данные ультразвука [106]. Метод широко доступен: КТ-сканеры имеются во многих лечебных учреждениях, исследование можно выполнить быстро. КТ подходит пациентам с металлическими имплантатами (после установки кардиостимулятора или венозного стента), когда МРТ противопоказана или высок риск получения выраженных артефактов на изображении [106].

В то же время недостатки КТ-венографии включают лучевую нагрузку и необходимость введения йодного контраста, что ограничивает применение у больных с хронической почечной недостаточностью и у беременных. В таких случаях предпочтение отдают МР-венографии без контраста либо другим альтернативам [106, 84]. Тем не менее КТ-флебография на сегодняшний день

занимает прочное место как неинвазивный высокоточный метод, дополняющий УЗДС при планировании хирургической тактики у пациентов с ПТБ и выраженной ИФ-обструкцией. Многие клинические руководства рекомендуют выполнять КТ- или МР-венографию для уточнения диагноза после ультразвукового скрининга, если подозревается подвздошная окклюзия [69, 70]. В европейских рекомендациях ESVS 2021 г. особо подчёркивается необходимость КТ/МРТ у пациентов с острым ИФТ для планирования интервенций и оценки анатомии перед тромболизисом или стентированием [70]. Фактически европейские эксперты предлагают поэтапный подход, при котором диагностика посттромботических изменений осуществляется ступенчато: УЗИ – всем, КТ/МР – при подозрении на высокую обструкцию либо при планировании инвазивного лечения, а флебография + ВСУЗИ – в рамках непосредственного вмешательства [62, 126].

1.2.4 МР-флебография (МР-венография)

По диагностической информативности МР-венография близка к КТ: сообщается о чувствительности этого метода до 90–98% и специфичности порядка 95–99% [142, 79]. МР-венографию можно выполнять с контрастным усилением либо используя специальные бесконтрастные режимы (3D-ТРЭ или time-of-flight) [153]. В первом случае также требуется венепункция для введения гадолинийсодержащего препарата, однако отсутствует лучевая нагрузка; при бесконтрастных методиках МР-исследование не требует введения каких-либо веществ, ограничиваясь воздействием сильного магнитного поля [5, 153]. Таким образом, при использовании бесконтрастных последовательностей МР-венографию можно считать неинвазивным исследованием, ограниченным только присутствием у пациента противопоказаний к магнитному полю [14]. Ресурсная доступность МРТ ниже, чем КТ: томографы имеются в крупных центрах, исследование дорогостоящее, ожидание может быть длительным [106]. Поэтому МР-венографию обычно применяют в тех случаях, когда КТ противопоказана

либо требуется более подробная оценка состояния окружающих тканей [142, 148, 84]. Отдельным преимуществом МРТ является возможность оценить окружающие структуры – увидеть сопутствующий отёк костного мозга или воспаление мягких тканей при тяжёлой трофической форме ПТБ, что косвенно отражает степень венозной гипертензии [79, 101, 152]. Специалисты предупреждают, что МРТ не должна полностью заменять катетерную флебографию при принятии решения о лечении. Например, если клиническое подозрение на значимую илиокавальную обструкцию остаётся высоким даже при отрицательных результатах КТ/МР, рекомендуется выполнить инвазивное исследование (флебографию с ВСУЗИ) для окончательного исключения патологии [142, 62]. В целом КТ- и МР-венография рассматриваются как сопоставимые по ценности методики: обе обладают высокой чувствительностью (85–97%) и специфичностью (90–96%), практически равной инвазивной флебографии. Однако КТ/МР, как правило, выявляют уже сформировавшуюся анатомическую патологию, тогда как ВСУЗИ более чувствительно к ранним внутрисосудочным изменениям [62, 84].

1.2.5 Внутрисосудистое ультразвуковое исследование

ВСУЗИ – высокотехнологичный метод, при котором миниатюрный ультразвуковой датчик вводится непосредственно внутрь просвета вены. ВСУЗИ применяется в ходе эндоваскулярных процедур для уточнения степени стеноза и оптимизации лечения. После выполнения катетерной флебографии в поражённый сегмент вводят специальный катетер с ультразвуковым датчиком, что позволяет в реальном времени получить круговой (360°) обзор стенок сосуда изнутри и оценить просвет [102, 110]. ВСУЗИ даёт возможность непосредственно измерять внутренний диаметр и площадь поперечного сечения вены, визуализировать тромботические массы, фиброзные тяжи, дефекты клапанов и др. с высоким разрешением [40, 110]. Диагностическая ценность ВСУЗИ чрезвычайно высока: этот метод признан наиболее чувствительным для выявления венозных стенозов.

Он способен обнаружить даже «плоские» пристеночные поражения, плохо различимые при венографии [92, 55, 90]. По сводным данным литературы, чувствительность ВСУЗИ достигает ~92–98%, а специфичность ~95–99% – выше, чем у любых других методов. Так, показано, что ВСУЗИ выявило стенотические изменения у 81% пациентов с клиническими признаками ИФ-обструкции, тогда как традиционная флебография – только в 51% случаев. Иными словами, почти у трети больных значимые стенозы остаются нераспознанными при стандартной венографии, но обнаруживаются с помощью ВСУЗИ [30]. Другое исследование продемонстрировало, что даже при использовании нескольких проекций на венографии степень стеноза систематически занижается примерно на треть по сравнению с данными ВСУЗИ. Это объясняется сложной геометрией посттромботических сужений: их просвет часто деформирован (некруглой формы), и ни в одной проекции его истинный минимальный калибр не визуализируется полностью. ВСУЗИ же, обеспечивая круговой обзор, фиксирует наименьший диаметр независимо от ориентации стеноза [110, 143]. Важным подтверждением преимуществ ВСУЗИ стало многоцентровое проспективное исследование VIDIO (2018 г.): в нём продемонстрировано, что чувствительность ВСУЗИ существенно превосходит даже мультипроекционную флебографию, а клиническое улучшение после стентирования коррелирует именно с исходной площадью просвета, измеренной по ВСУЗИ, а не с оценкой по флебографии [41, 128]. Иначе говоря, критерии значимости стеноза по данным ВСУЗИ (площадь просвета $<1\ 50\ \text{мм}^2$ в ОПВ) лучше предсказывают эффект лечения, чем флебографические критерии) [44]. На этом основании всё больше исследователей рассматривают ВСУЗИ как новый золотой стандарт диагностики ИФ-обструкций, по крайней мере на этапе подготовки к вмешательству [90, 42, 88].

Практическое применение и преимущества ВСУЗИ проявляются в том, что этот метод обычно используется в рамках одного случая вместе с лечебным вмешательством. Пациента изначально готовят к возможному стентированию: под рентген-контролем пунктируют магистральную вену, выполняют катетеризацию и ВСУЗИ – если подтверждается значимый стеноз, проводят

ангиопластику и имплантацию стента. ВСУЗИ тем самым решает две задачи: уточняет диагностику и помогает в терапии. Во-первых, ВСУЗИ детально определяет характер поражения – видны остаточный тромб, фиброзные перегородки, сращения стенок; оценивается протяжённость уплотнённого сегмента. Нередко ВСУЗИ выявляет дополнительные препятствия (мембраны, трабекулы) в месте слияния подвздошных вен или в НПВ, которые не были заметны на флебографии [87, 89]. Во-вторых, ВСУЗИ измеряет истинный диаметр сосуда проксимальнее и дистальнее поражения, что необходимо для выбора правильного размера стента [40, 90]. Неверный диаметр стента может привести к миграции или неполному раскрытию, поэтому использование данных ультразвука крайне важно, чтобы избежать подобных осложнений. Кроме того, ВСУЗИ помогает точно позиционировать стент: на ультразвуковом изображении отчётливо визуализируется устье контралатеральной ОПВ, что позволяет избежать феномена *jailing* (перекрытия стентом устья противоположной подвздошной вены) [90, 88]. После раскрытия стента ВСУЗИ используется для контроля его прилегания к стенке – недостаточно раскрытые участки сразу обнаруживаются и могут быть дополнительно расправлены баллонным катетером [90].

К недостаткам ВСУЗИ относятся инвазивность, высокая стоимость и зависимость от квалификации оператора. Проведение ВСУЗИ возможно только в условиях рентгенооперационной и требует пункции центральных вен, а также применения дорогостоящего одноразового катетера [102, 90]. Поэтому метод не может использоваться как скрининговый или рутинный диагностический тест у всех пациентов – его применяют целенаправленно, когда планируется эндоваскулярное лечение или имеются неясные данные неинвазивных исследований у больных с тяжёлой симптоматикой. Сама ультразвуковая картина ВСУЗИ тоже не идеальна: возможны артефакты в виде акустической тени от кальцификатов или металлических объектов (например, элементов стента при его контроле) [43]. В извитых сосудах возникают искажения изображения при прохождении изгибов катетера [143]. Тем не менее качество визуализации при

ВСУЗИ очень высокое – мельчайшие детали внутрисосудистой структуры вены видны значительно лучше, чем на любых внешних методах [110, 90].

В заключение, ВСУЗИ следует рассматривать как дополнительный, но чрезвычайно информативный метод, предназначенный в первую очередь для оптимизации хирургического лечения ПТБ с обструкцией магистральных вен. Согласно современным подходам, если у пациента с тяжёлой формой ПТБ (CEAP \geq C4) выявлена значимая ИФ-обструкция, подтверждённая ВСУЗИ, то её коррекция (стентирование) может существенно улучшить симптомы [90, 42]. Поэтому многие международные организации (в частности, Общество интервенционной радиологии (SIR)) настоятельно рекомендуют применение ВСУЗИ при выполнении реканализации и стентирования подвздошных вен [90, 42, 88, 158].

1.3 Эндоваскулярные технологии в лечении пациентов с посттромботической обструкцией илииофemorального венозного сегмента

К рубежу столетий было доказано, что в патогенезе ПТБ существенную роль играет не только венозный рефлюкс, но и обструкция венозного оттока. Особенно критичным фактором является окклюзия ИФС: устранение такого препятствия способно существенно облегчить симптомы у пациентов с тяжёлыми проявлениями ХВН (боль, венозная хромота, отёки, трофические язвы). Первые клинические наблюдения в 1990-х – начале 2000-х гг. (включая исследования С. Раджу и П. Неглена) продемонстрировали большой технический успех и значительную клиническую эффективность стентирования подвздошных вен при посттромботических окклюзиях [108, 109, 122]. В этих работах отмечено выраженное улучшение качества жизни пациентов и заживление венозных трофических язв после восстановления проходимости магистральных вен. Полученные обнадеживающие результаты постепенно изменили лечебную парадигму: если ранее радикальная коррекция глубоких вен при ПТБ считалась чрезвычайно сложной, то с развитием эндоваскулярных технологий

стентирование стало восприниматься как малоинвазивное и эффективное решение проблемы хронической венозной обструкции [6, 48, 69, 70, 144, 105, 112, 122, 49].

К 2010-м гг. венозное стентирование прочно вошло в клиническую практику во всём мире. Рост числа таких операций обусловлен несколькими факторами: во-первых, повысилась осведомлённость флебологов и сосудистых хирургов о значении илиокаваальных обструкций в патогенезе ПТБ; во-вторых, совершенствовалась эндоваскулярная техника и улучшались методы визуализации (в широкую практику внедрено ВСУЗИ); в-третьих, на рынке появились специальные венозные стенты, разработанные с учётом анатомических особенностей венозной системы. Переход от использования артериальных стентов off-label к созданию специализированных устройств для венозной системы стал ключевой вехой в эволюции метода [13, 71, 146, 144, 68, 134, 127].

В 2019 г. в США сразу несколько таких систем впервые получили одобрение FDA. В их число вошли стенты Vici (Boston Scientific), Venovo (BD), Abre (Medtronic) и Zilver Vena (Cook Medical). Эти устройства были созданы с учётом специфики венозной системы: они отличаются большим диаметром (как правило, 14–16 мм и более), высокой гибкостью и значительной длиной, стойкостью к внешней компрессии (например, со стороны артерии при синдроме Мэя – Тёрнера), а также повышенной радиальной жёсткостью концов для предотвращения сплющивания в устье НПВ. Появление специализированных венозных стентов упростило технику вмешательства и повысило предсказуемость результатов, что дополнительно способствовало распространению метода [47, 54, 149, 150, 111, 114, 121, 29].

Современный этап развития венозного стентирования характеризуется накоплением обширного клинического опыта и появлением данных о долгосрочных результатах. Во многочисленных международных регистрах и исследованиях по всему миру убедительно показано, что восстановление проходимости ИФС с помощью стента приводит к стойкому облегчению симптомов ПТБ у большинства пациентов, улучшает функцию мышечно-венозной помпы и способствует длительному заживлению трофических язв [78].

По мере распространения методики возник ряд новых вопросов, в том числе о критериях отбора пациентов, оптимальной длительности антикоагулянтной терапии после вмешательства и профилактике осложнений (ретромбозов, миграции стента и др.). Тем не менее при правильной селекции больных и технически корректном выполнении процедуры в профессиональном сообществе установлен консенсус о том, что венозное стентирование – безопасный и эффективный метод лечения хронической венозной обструкции [16, 27, 49, 133, 134, 127].

За последнее десятилетие опубликовано значительное количество исследований, обобщающих мировой опыт венозного стентирования при хронических окклюзиях. Результаты многочисленных систематических обзоров и метаанализов подтверждают высокую эффективность данного метода у взрослых пациентов с ПТВ [21, 31, 35, 34, 139, 68, 160].

Так, Seager и соавт. (2016) проанализировали 16 исследований (в сумме 2373 конечности) по стентированию глубоких вен обструкции ИФС. Несмотря на то что выполнить формальный метаанализ не удалось из-за значительной гетерогенности данных, суммарные результаты демонстрируют выраженное клиническое улучшение: отмечаются снижение тяжести ХВН по валидированным шкалам и улучшение качества жизни пациентов. В различных работах частота стойкого заживления трофических язв после стентирования составила от 56% до 100% случаев (в выборках, где медикаментозное и компрессионное лечение ранее не давали эффекта). Первичная проходимость стентов на сроках наблюдения варьировала от ~32% до 98%, вторичная – от 66% до 96% [68]. Такое существенное расхождение объясняется разницей в тяжести поражения (наилучшие исходы отмечены у больных с компрессионными нетромботическими подвздошными поражениями (NIVL – non-thrombotic iliac vein lesions), худшие – при посттромботических окклюзиях) и применявшихся техниках. При этом совокупная частота крупных осложнений составила от 0 до 8,7% случаев в различных исследованиях; причём в большинстве работ серьёзных неблагоприятных событий вовсе не отмечено. Авторы отметили, что по шкале

GRADE доказательность имеющихся данных остаётся низкой (преимущественно серии случаев и ретроспективные исследования). Однако, несмотря на все оговорки, общий вывод данного обзора оказался позитивным: даже при отсутствии крупных рандомизированных исследований стентирование глубоких вен представляется безопасным и перспективным методом лечения обструктивной формы хронической венозной болезни, который следует применять у отобранных пациентов, параллельно продолжая укреплять доказательную базу [68].

Более узко на группе пациентов с ПТБ сфокусировались Qiu и соавт. (2019), выполнив метаанализ семи исследований по стентированию при ПТБ. Согласно их обобщённым данным, технический успех вмешательства достигнут в 95% случаев. Совокупная частота любых осложнений в перипроцедурном периоде составила около 3,4%, включая тромбозы в первые 30 дней, незначительные повреждения вен и выраженную боль в пояснице вследствие расширения вен. Доля пациентов, у которых достигнуто клиническое улучшение симптоматики, также оказалась высокой: например, заживление трофических язв наблюдалось примерно в 75,6% случаев, существенное облегчение боли – у 52%, уменьшение отёка – у 42%. Ключевым показателем эффективности служит проходимость стентов: метаанализ показал, что средняя первичная проходимость составляет ~83,4% через 12 месяцев и ~68% к 36 месяцам, тогда как вторичная проходимость (с учётом реинтервенций) достигает ~86% на трёхлетнем сроке. Эти цифры свидетельствуют, что при адекватном последующем наблюдении и при необходимости повторных вмешательств удаётся сохранить функционирование стентов у подавляющего большинства пациентов в средне- и долгосрочной перспективе. Авторы делают вывод, что эндоваскулярное стентирование демонстрирует высокую эффективность в лечении ПТБ при низком риске осложнений, хотя общий уровень доказательности оценивается как очень низкий из-за отсутствия крупных рандомизированных исследований [139].

Одним из наиболее масштабных обобщений стала работа Williams и соавт. В систематический обзор данных авторов включены данные о

3812 стентированных конечностях из 23 исследований (в том числе первых регистрационных испытаний новых венозных стентов). Сделаны выводы в ходе сравнения результатов «старых» (стандартных) стентов и новых специализированных устройств. Совокупная частота крупных осложнений оказалась менее 1%, что подтверждает благоприятный профиль безопасности процедуры. Клиническое улучшение симптоматики отмечено в медиане у ~79% пациентов, а заживление язв – в ~71% случаев при использовании стандартных стентов. Первичная проходимость для «обычных» стентов при среднем сроке наблюдения ~2 года составила медианно ~71%, вторичная – ~91%. Для группы новых венозных стентов (около 740 пациентов в совокупности) сообщается первичная проходимость ~78,8% через 12 месяцев; при этом результаты существенно зависели от этиологии обструкции: при посттромботических окклюзиях около 73%, тогда как при компрессионных NIVL – до 96% годичной проходимости. Авторы отмечают, что по крайней мере в ранние сроки эффективность специализированных венозных стентов не уступает традиционным устройствам, а по некоторым параметрам даже превосходит их. Общий вывод обзора Williams и соавт. совпадает с результатами предыдущих работ: илиокавальное стентирование является безопасным и приводит к клинически значимому улучшению при хронической венозной обструкции, хотя необходимы дальнейшие исследования для повышения уровня доказательности [160].

Метаанализ, охватывающий публикации до 2020–2021 гг., представили Majeed и соавт. Авторами обобщены 49 исследований с участием более 5000 пациентов, разделённых на группы по этиологии: NIVL, острый тромбоз с последующим стентированием и посттромботические хронические обструкции. Эта работа ценна тем, что позволила непосредственно сравнить результаты стентирования при разных клинических сценариях. Технический успех составил 97–100% во всех группах. Ни в одном из исследований не отмечено случаев летальных исходов, связанных с процедурой; частота больших кровотечений не превышала ~0,5%, а малых – доходила до ~5% пациентов. Подтверждено, что

боль в пояснице после раскрытия стента наиболее характерна для пациентов с ПТБ (наблюдалась примерно у 55% из них). Выявлены ключевые различия в проходимости стентов: через 12 месяцев первичная проходимость при NIVL достигала ~96%, при острых тромбозах – ~91%, а при хроническом ПТБ – ~77–78%. Совокупная (первичная + вторичная) годовая проходимость при ПТБ приближалась к ~94%, что сопоставимо с NIVL. Отдельно проанализировано, влияют ли типы стентов на исход: данных для уверенного сравнения *dedicated* vs *non-dedicated* стентов оказалось недостаточно в группе острых тромбозов, однако при хронических обструкциях существенной разницы не выявлено – первые поколения специализированных устройств показали не худшие результаты по проходимости и клиническому эффекту, чем прежние методики. Примечательно также, что разные исследования используют различные шкалы для оценки симптомов и качества жизни, что затрудняет прямое сопоставление результатов (авторы призывают к стандартизации критериев эффективности в будущем). В целом же Majeed и соавт. делают вывод: стентирование обеспечивает высокий процент проходимости и улучшение клинических исходов как при NIVL, так и при ПТБ, хотя гетерогенность доступных данных остаётся значительной [35].

Суммируя данные обзоров последних лет, можно констатировать, что эндоваскулярное лечение хронических обструкций ИФС демонстрирует благоприятное сочетание эффективности и безопасности. Показатели первичной проходимости стентов в среднем составляют ~75–85% на 1–3 года, а вторичная (с учётом реинтервенций) превышает 90%. Клиническое улучшение состояния (уменьшение боли, отёков, заживление язв) достигается примерно у 70–80% пациентов. Частота осложнений невелика: тромбоз стента в отдалённом периоде развивается, по разным данным, у ~5–15% больных, причём во многих случаях поддается повторной реканализации. Благодаря этим успехам венозное стентирование сегодня во всём мире рассматривается как терапия первой линии при симптомных окклюзиях ИФС [75, 35, 103, 135, 115, 124, 81, 86, 160].

Глава 2. Материалы и методы

2.1 Характеристика исследования

Исследование носило ретроспективный характер. В него были включены 99 пациентов с ПТБ, осложнённой обструкцией подвздошно-бедренного венозного сегмента. Эндоваскулярная реканализация и стентирование поражённого сегмента выполнено всем пациентам в период с 2016 по 2024 г. на базе отделения рентгенохирургии клиники грудной и сердечно-сосудистой хирургии им. Святого Георгия НМХЦ им. Н.И. Пирогова.

Критерии включения в исследование:

- ХВН тяжёлой степени (клинические классы С3–С6 по классификации CEAP) вследствие посттромботической обструкции ИФС любой протяжённости.

Критерии исключения:

- возраст младше 18 лет;
- острый тромбоз глубоких или поверхностных вен нижних конечностей на момент обследования;
- диффузное поражение глубоких вен с окклюзией ГБВ;
- тяжёлое коморбидное состояние, затрудняющее проведение вмешательства (например, хроническая почечная недостаточность, онкологические заболевания, декомпенсированная сердечная недостаточность).
- отсутствие приверженности пациента к назначенному медикаментозному лечению

Клиническая оценка пациентов производилась с использованием диагностических шкал и опросников, рекомендованных к применению у пациентов с ХЗВ:

1) Villalta. Данная шкала была выбрана как наиболее распространённый и валидизированный инструмент для диагностики и градации выраженности ПТБ. Данная шкала учитывала как субъективные симптомы (боль, ощущение тяжести, судороги, парестезии), так и объективные признаки (отёк, гиперпигментация, индурация кожи, венозная экзема, трофические изменения), что обеспечивало комплексную характеристику посттромботических изменений. Суммарный балл по Villalta позволял стратифицировать пациентов по степени тяжести ПТБ.

2) VCSS. Шкала применялась для количественной оценки клинических проявлений хронических заболеваний вен нижних конечностей, включая параметры боли, наличия варикозных вен, отёка, кожных изменений и венозных язв. Использование VCSS обеспечивало более чувствительную динамическую оценку клинического статуса в процессе наблюдения и позволяло фиксировать даже минимальные клинически значимые изменения после вмешательства.

3) CIVIQ-20. Качество жизни оценивалось по опроснику CIVIQ-20, который ранее был адаптирован для пациентов с хронической венозной недостаточностью и ПТБ и зарекомендовал себя как надёжный инструмент для измерения физического, психического и социального компонентов здоровья. Применение CIVIQ-20 давало возможность количественно оценивать влияние венозной патологии на повседневную активность, работоспособность и психологический комфорт пациентов.

Все пациенты до вмешательства получали терапию, включавшую компрессионное лечение и приём венотонизирующих препаратов. Последовательность диагностических и лечебных мероприятий и представлена на Рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – План диагностических и лечебных мероприятий у пациентов с посттромботической обструкцией подвздошно-бедренного венозного сегмента

2.2. Общеклиническое обследование

2.2.1 Сбор анамнеза и жалоб

При первичном обследовании проводились подробный опрос пациентов и анализ анамнестических данных. Особое внимание уделяли давности перенесённого ТГВ, способам его лечения (антикоагулянтная терапия, тромболизис, ранее выполненное стентирование), а также динамике симптоматики после эпизода тромбоза. Выясняли случаи рецидивирующих тромбозов или эпизоды тромбоэмболий в анамнезе. Анализ факторов риска включал выявление наследственной предрасположенности к тромбофилии, наличия онкологической патологии, перенесённых травм или хирургических вмешательств, длительной иммобилизации, эстрогенсодержащей гормональной терапии и беременности в анамнезе.

Пациенты с ПТБ обычно предъявляли типичные жалобы на ХВН нижних конечностей. К ним относятся прогрессирующие к вечеру отёки поражённой ноги, чувство тяжести, усталости и распирания в конечности (особенно после физической нагрузки), ноющие боли, а при длительном течении – изменения кожи (гиперпигментация, уплотнение подкожной клетчатки) и появление трофических язв в области голени.

2.2.2 Физикальное обследование

При осмотре обращали внимание на окраску кожных покровов (гиперпигментация, цианоз), наличие отёка и его распространённость (как правило, при выраженной венозной обструкции отёк распространялся до бедра), расширение подкожных вен (вторичное варикозное расширение при окклюзии глубоких вен), трофические изменения кожи – индурацию, липодерматосклероз, экзематозные высыпания, язвенные дефекты.

Проводили пальпацию областей возможного развития коллатерального кровотока – например, в проекции большой подкожной вены бедра, по ходу промежностных вен. У некоторых пациентов в паховой области и по нижней части переднебоковой стенки живота пальпировались напряжённые извитые подкожные коллатеральные вены, характерные для хронической окклюзии подвздошных вен.

2.3 Инструментальные методы диагностики

2.3.1 Ультразвуковое дуплексное сканирование вен

УЗДС занимает ведущее место среди неинвазивных методов диагностики. Исследование проводили на ультразвуковом сканере GE Vivid 7 с использованием линейных датчиков частотой 5–10 МГц; для визуализации подвздошных вен и НПВ применяли конвексный датчик 3,5 МГц.

Ультразвуковой осмотр выполнялся по единому протоколу: последовательно исследовали глубокие вены голени, подколенную вену, ПБВ и ГБВ, НарПВ и ОПВ, а при необходимости – НПВ. Обязательно оценивали состояние большой и малой подкожных вен, а также вен здоровой контралатеральной нижней конечности в тех же анатомических зонах. При сканировании определяли локализацию, протяжённость и границы окклюзии, уровень проксимального и дистального окончания окклюзии, структуру тромботических масс, проходимость коллатеральных путей венозного оттока. По косвенным эхопризнакам (эхогенность тромба, характер реканализации) оценивали давность тромботического процесса.

В норме просвет вен на ультразвуковом изображении – анэхогенный, стенки ровные и тонкие; при доплерографии регистрируется фазный кровоток, синхронный дыханию (усиление на выдохе, ослабление на вдохе). У пациентов с посттромботическими изменениями выявлялись патологические признаки: утолщение и ригидность стенок вен, фиксация и неподвижность створок

клапанов, их деформация либо отсутствие, участки пристеночного фиброза и неполной реканализации просвета. При частичной реканализации просвет сосуда заполняли плотные неоднородные массы, регистрировался монофазный низкоскоростной кровоток. Полная окклюзия характеризовалась отсутствием просвета сосуда на всём протяжении поражённого сегмента и отсутствием кровотока; проксимальнее и дистальнее окклюзии кровоток носил монофазный характер без дыхательной модуляции и без реакций на пробу Вальсальвы.

Для оценки функциональной состоятельности клапанного аппарата поверхностных и глубоких вен при УЗИ выполняли пробу Вальсальвы и компрессионные пробы. Отсутствие патологического ретроградного потока крови при выполнении пробы (в момент повышения внутрибрюшного давления или при проксимальной компрессии сегмента) свидетельствовало о состоятельности клапанов. В случае реканализации магистральных вен отмечались позитивные доплерографические признаки рефлюкса при функциональных пробах, характерный «маятникообразный» венозный поток при чередующейся компрессии и декомпрессии икроножных мышц (признак несостоятельности перфорантных вен). Обследование проводили в горизонтальном и вертикальном положении пациента; обязательным было сравнительное сканирование обеих ног.

УЗИ выполняли не только на этапах диагностики, но и в периоперационном периоде. Сразу после стентирования проводили ультразвуковую оценку эффективности восстановления просвета – проверяли расширение просвета вены, восстановление кровотока по ранее окклюзированному сегменту и отсутствие значимых резидуальных стенозов. Более того, на данном этапе выполнялось измерение ПСК в стентированном участке – в покое в положении лёжа.

При дальнейших плановых контрольных осмотрах (через 6 месяцев) с помощью УЗИ изучали проходимость стентированного сегмента, состояние клапанного аппарата глубоких, перфорантных и подкожных вен, признаки повторной реканализации или рестеноза.

2.3.2 Мультиспиральная КТ-флебография

МСКТ-флебография являлась, по сути, базовым методом предоперационной визуализации, сочетавшим высокое пространственное разрешение и возможность трёхмерной реконструкции. Исследование выполняли на 64-срезовом томографе с болюсным введением йодсодержащего контрастного препарата через периферическую вену предплечья (0,2 мл/кг, не более 100 мл) в артериальную, венозную и отсроченную фазы. Следует отметить, что толщина срезов 1–1,5 мм позволяла детально отображать как магистральные, так и коллатеральные вены.

В рамках анализа оценивались:

- протяжённость и характер обструкции (илиофemorальная, кавафemorальная, феморопоплитеальная, сегментарная);
- пути коллатерального кровотока (паравертебральные сплетения, околопаховые, гонадные, подкожные вены);
- морфология венозной стенки (фиброз, кальциноз, множественные каналы реканализации);
- функциональные признаки (скорость заполнения, рефлюкс, признаки застоя).

Важно подчеркнуть, что данный метод позволял комплексно охарактеризовать венозное русло и определить показания к вмешательству. При наличии противопоказаний к введению контраста или необходимости динамического наблюдения, что встречалось в ряде случаев, альтернативой служила магнитно-резонансная флебография.

2.3.3. Магнитно-резонансная флебография

МР-флебография без контрастирования применялась, прежде всего, у пациентов с аллергией на йодсодержащие препараты, почечной недостаточностью, а также при плановом динамическом наблюдении. Необходимо отметить, что исследование выполняли на МР-томографах $\geq 1,5$ Тл с

использованием импульсных последовательностей, чувствительных к кровотоку (time-of-flight, фазово-контрастный режим), с последующей трёхмерной реконструкцией.

Метод обеспечивал отсутствие лучевой нагрузки, высокую контрастность мягких тканей и возможность визуализации как просвета вены, так и окружающих структур. В то же время среди ограничений нужно назвать меньшую чувствительность к медленному кровотоку, невозможность проведения при наличии определённых имплантатов и ограниченную доступность оборудования.

Полученные данные использовали для уточнения протяжённости обструкции, оценки состояния смежных сегментов и коллатерального оттока. Это, в свою очередь, способствовало правильному выбору размеров и модели стента. Вместе с тем, несмотря на высокую информативность МР-флебографии, для окончательной морфологической верификации и оценки гемодинамики применялась рентгеноконтрастная флебография.

2.3.4. Рентгеноконтрастная флебография

Восходящая рентгеноконтрастная флебография служила, по сути, золотым стандартом верификации уровня и характера обструкции и применялась для уточнения данных неинвазивных методов. Контраст вводили через периферическую вену стопы или малоберцовой вены (50–100 мл), выполняли серийные рентгенограммы в нескольких проекциях.

Метод позволял точно определить протяжённость окклюзии, выявить коллатеральное кровообращение, признаки экстравазальной компрессии (в том числе синдрома Мэя – Тёрнера) и анатомические варианты строения вен. Следует подчеркнуть, что полученные результаты были ключевыми при принятии решения о выполнении эндоваскулярного вмешательства (Рисунок 2.2).

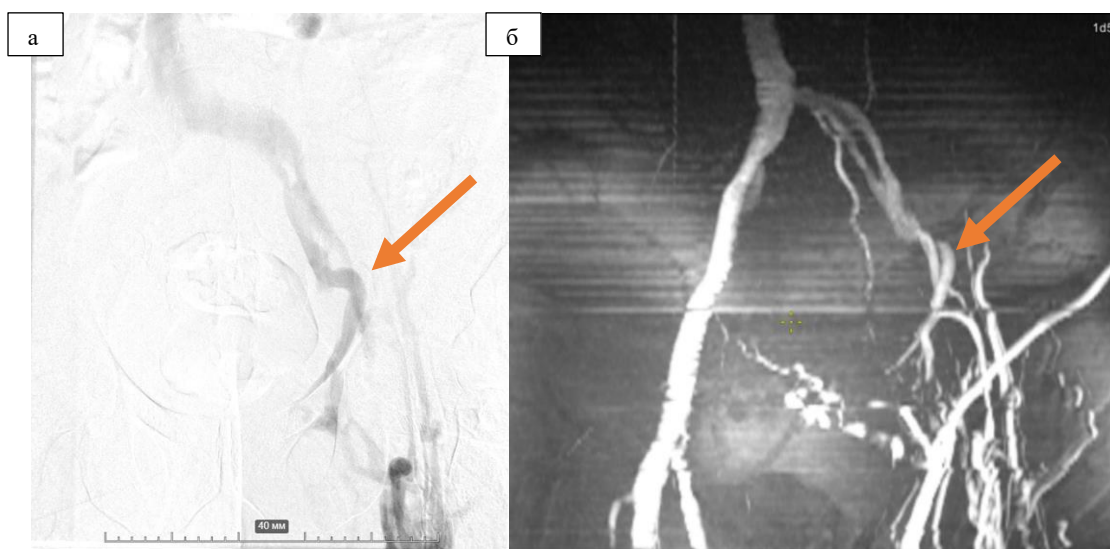


Рисунок 2.2 – Ангиограмма при восходящей флебографии (а) и МР-флебографии (б) у пациента с посттромботической обструкцией левой наружной подвздошной вены (стрелкой указан участок обструкции)

При этом для непосредственной оценки просвета вены, морфологии поражения и качества выполненной реканализации на следующем этапе использовалось ВСУЗИ.

2.3.5. Внутрисосудистое ультразвуковое исследование

ВСУЗИ проводили с применением катетерных датчиков (8–10 Fr, 8–12 МГц). Необходимо отметить, что метод обеспечивал высокоразрешающую визуализацию просвета и стенки вены в реальном времени, а также автоматическое измерение диаметра, площади, толщины стенки и процента стеноза.

Предоперационно с его помощью определяли точную локализацию и протяжённость поражения, морфологические особенности стеноза, размеры площадок для установки стента и наличие внешней компрессии (Рисунок 2.3).

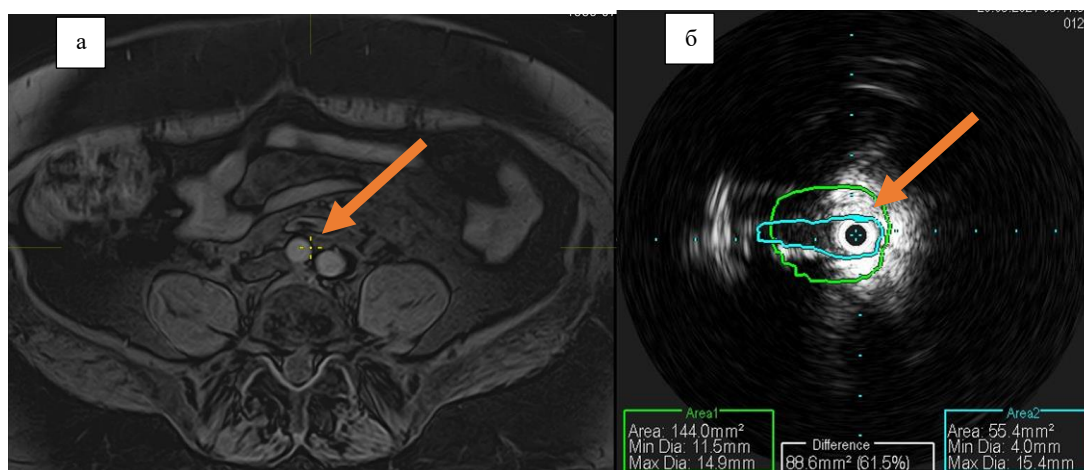


Рисунок 2.3 – Томограмма при МР-флебографии (а) и сканограмма при ВСУЗИ (б) у пациента с сочетанной посттромботической обструкцией и компрессионным сдавлением левой общей подвздошной вены (стрелкой указан участок компрессионного сдавления)

Интраоперационно метод использовали для контроля раскрытия и прилегания стента, исключения его деформации или остаточного стеноза; при необходимости выполняли дополнительную дилатацию.

Важно подчеркнуть, что использование ВСУЗИ повышало точность диагностики, позволяло своевременно выявлять и устранять технические проблемы, снижало риск остаточных обструкций и осложнений. По сути, этот метод завершал диагностический цикл, начатый с применения неинвазивных технологий, обеспечивая максимальную точность технического результата.

2.4 Методика эндоваскулярной реконструкции илиофemorального венозного сегмента при посттромботической обструкции

Прежде всего следует отметить, что тактика вмешательства определялась протяжённостью и морфологией окклюзии, состоянием притока и характером коллатерального кровотока; при этом все процедуры выполнялись под ультразвуковой навигацией и рентгеноскопическим контролем с обязательной исходной флебографией для уточнения анатомии поражения и планирования

этапов. Как правило, применялась местная анестезия с внутривенной седацией; системная антикоагуляция нефракционированным гепарином осуществлялась болюсно с последующим дозированием до достижения целевого АСТ > 250 с. Для контрастирования использовали низко- или изоосмолярные йодсодержащие препараты с контролем суммарного объёма; радиационная безопасность обеспечивалась стандартными средствами (коллимация, импульсная флюороскопия, минимизация времени экспозиции).

Уместно подчеркнуть, что при коротких окклюзиях ($\leq 3\text{--}5$ см при сохранённой проходимости проксимальных и дистальных отделов) оптимальным считался доступ через ОБВ вследствие её достаточного диаметра, поверхностного расположения и прямолинейного хода к подвздошным венам. Пункцию выполняли под контролем ультразвука с последующим поэтапным бужированием и установкой интродьюсера 9–10 Fr; далее проводили первичную флебографию для верификации протяжённости окклюзии, оценки коллатералей и уточнения ориентира для проводниковой работы. Напротив, при протяжённых посттромботических облитерациях, вовлекающих несколько смежных сегментов (минимум от ОПВ до ОБВ и ниже), от пункции ОБВ на поражённой стороне обычно воздерживались. В подобных ситуациях предпочтение отдавали подколенному доступу (расположение пациента на животе) либо, при наличии соответствующих условий, пункции бедренной вены в средней трети бедра дистальнее устья ГБВ; в редких технически сложных случаях допустимы более дистальные доступы, хотя их использовали ограниченно.

Реканализацию начинали после установки направляющего катетера 4–5 Fr с изогнутым дистальным концом. При коротких поражениях в первую очередь применяли гидрофильный проводник 0,035" RADIFOCUS™ Glidewire Advantage™ (Terumo Corporation, Япония), продвигая его щадящими поступательно-ротационными движениями по истинному просвету с периодическими малодозными пробными инъекциями контраста. При необходимости усилить осевую поддержку переходили на 0,035" AQUATRACK® Hydrophilic Nitinol Guidewire, Stiff (Cordis, США). Как только

дистальный конец проводника достигал центрального венозного бассейна, правильность его положения подтверждали ангиографически (характерное заполнение НПВ и правого предсердия) и, при наличии технической возможности, ВСУЗИ. В контексте протяжённых окклюзий, где фиброзные «перемычки» чередуются с участками рыхлого посттромботического содержимого, продвижение проводника носило сегментарный характер: он относительно свободно проходил один участок и упирался в следующий плотный барьер. В таких точках вместо «силового» проталкивания проводник отводили на несколько миллиметров/сантиметров, изменяли угол атаки и, при необходимости, переходили на проводники меньшего диаметра с более выраженными пенетрационными свойствами – ASAHI ASTATO® 30 Peripheral Guide Wire 0,018" (Asahi Intecc Co., Ltd., Япония) либо 0,014" HORNET™ 14 (Boston Scientific Corporation, США). Приём малой апикальной деформации (изгиб кончика приблизительно на 15–30°) использовали для «прицельного» проникновения в микрзоны сохранённого просвета; вместе с тем, во избежание перфорации, при признаках непреодолимой резистентности переходили на loop-technique: формировали мягкую петлю диаметром около 1–2 см на конце гидрофильного проводника и продвигали её как «тупой» расширитель, расслаивая фиброз без прокола стенки. По показаниям добавляли поддерживающий катетер низкого профиля, фактически выполнявший роль «микробужа» в толще окклюзии и повышавший управляемость дистального участка системы.

Не меньшую роль играло постоянное сопоставление траектории инструмента с ожидаемым ходом магистральной вены: в условиях выраженного коллатерального кровотока (поясничные, крестцовые, контралатеральные коммуниканты) контраст и проводник нередко стремились в боковые ветви как в путь наименьшего сопротивления. Соответственно, любые признаки отклонения (быстрое «смывание» контраста, преимущественное заполнение им коллатералей) служили поводом для немедленной коррекции направления; кроме того, при наличии технической возможности именно ВСУЗИ позволяло однозначно дифференцировать основной ствол и крупную коллатеральную ветвь. В сложных

клинических ситуациях для повышения вероятности успеха применяли комбинированный антеградно-ретроградный подход (Rendez-vous): проводник заводили как со стороны периферического доступа, так и через правую внутреннюю яремную вену, после чего один из проводников захватывали петлевой ловушкой и проводили наружу, формируя стабильный сквозной канал через всю окклюзию. В конечном итоге при последовательном чередовании мягких и жёстких проводников, использовании манёвров изменения формы дистального конца и приёма «петли», а также с помощью поддерживающего катетера в большинстве случаев удавалось провести проводник в здоровый проксимальный отдел, что объективно служило критическим моментом для перехода к дилатации и стентированию.

После подтверждения внутрипросветного положения проводника выполняли баллонную ангиопластику, и здесь, как представляется важным, стратегию выбирали в зависимости от протяжённости и жёсткости поражения.

При локальных (коротких) окклюзиях достаточно было одной-двух медленных инфляций некомплаэнтным баллоном, соразмерным нормальному калибру поражённой вены: для ОПВ это, как правило, 14–16 мм. Если проводник прошёл чрезмерно узким каналом или фиброз был особенно плотным, предварительно «размечали» ход низкопрофильными баллонными катетерами на 0,014" и 0,018" системах – EMERGE™ PTCA Dilatation Catheter 0,014" (Boston Scientific, США) и Sterling™ SL PTA Balloon Dilatation Catheter 0,018" (Boston Scientific, США). Инфляции проводили медленно, под контролем рентгеноскопии, ориентируясь на исчезновение «талии»; экспозиция составляла обычно 1–2 мин при 12–16 атм. Эффективность оценивали по свободному антеградному току без персистирующего сброса в коллатерали и по отсутствию клинически значимого транзитного градиента давления; учитывая выраженную эластическую ретракцию венозной стенки, после успешной дилатации системно переходили к этапу имплантации стента.

В противоположность этому, при протяжённых посттромботических окклюзиях использовали ступенчатую дилатацию «от малого к большому» по

всей длине поражения. На первом этапе выполняли предилатацию удлинёнными баллонами малого диаметра (обычно 5–6 мм) в 0,014"/0,018" системах (в частности, EMERGE™ 0,014" и Sterling™ 0,018" (Boston Scientific, США)) для создания минимально достаточного просвета и частичного растяжения фиброза. На втором этапе обрабатывали наиболее резистентные участки баллонами средних диаметров 8–10(–12) мм; в арсенале использовались Admiral™ Xtreme PTA Balloon Catheter и Fortrex™ HP PTA Balloon Catheter (оба – Medtronic plc, Ирландия), Conquest™ PTA Dilatation Catheter диаметрами 6–12 мм (BD, Bard Peripheral Vascular, США). Завершающее расширение подвздошного сегмента выполняли крупными некомплаентными баллонами 12–16 мм, а при необходимости достижения ещё больших диаметров – высокоёмкостными Atlas™ Gold PTA Dilatation Catheter 12–20 мм (BD, Bard Peripheral Vascular, США). В бедренных венах целевые диаметры ограничивали 8–10(–12) мм, что соответствовало их физиологическому калибру. Ключевой принцип безопасности оставался неизменным: не превышать разрывное давление конкретного катетера; при стойких «талиях» допускались серийные инфляции с постепенным повышением давления. Итоговый контроль осуществляли флебографически; устойчивость результата предполагала обязательную стент-поддержку достигнутого просвета.

Имплантацию стентов, вне зависимости от протяжённости поражения, планировали по принципу «от здорового участка к здоровому», что предполагало перекрытие всей зоны посттромботических изменений с заходом дистальным и проксимальным краями на интактные отделы. При коротких поражениях, как правило, устанавливали один саморасширяющийся стент адекватной длины и диаметра; дистальный край помещали в НарПВ, не доходя несколько сантиметров до паховой связки. При поражении устья ОПВ проксимальный край заводили в просвет НПВ на 5–10 мм, разумеется, без препятствия контралатеральному оттоку. В отношении выбора платформы, по мере возможности, отдавали предпочтение специализированным венозным системам – Venovo™ Venous Stent System (BD, Bard Peripheral Vascular, США) и Abre™ Venous Self-Expanding Stent

System (Medtronic plc, Ирландия); вместе с тем в ряде клинических ситуаций (например, при необходимости специфической длины и удовлетворительной геометрии сегмента) использовали неспециализированную платформу WALLSTENT™ Endoprosthesis (Boston Scientific, США. Диаметр стента определяли по непоражённому сегменту (избегая избыточного превышения диаметра) с опорой на данные флебографии и, по возможности, ВСУЗИ.

В условиях значительной протяжённости поражения формировали «цепочку» из нескольких стентов с нахлёстом не менее 2 см, избегая зон активного сгибания (уровень паховой складки). Первым имплантировали проксимальный элемент, ориентируясь на устье НПВ, затем последовательно устанавливали дистальные стенты, уточняя позицию по костно-сосудистым ориентирам; при вовлечении ОБВ при необходимости удлиняли конструкцию на бедренный сегмент при обязательном сохранении притока из ГБВ. Если существовал риск перекрытия (jailing) её устья, предварительно выполняли реканализацию и, при показаниях, стент-продлонгацию в её просвет. После имплантации по всей длине конструкции проводили постдилатацию некомплаентными баллонами с диаметром, соответствующим номиналу стента, – в частности, Fortrex™ HP и Admiral™ Xtreme (Medtronic plc, Ирландия), а при необходимости крупных диаметров – Atlas™ Gold (BD, США). Адекватность раскрытия оценивали ангиографически (отсутствие втяжений контура, равномерное заполнение) и, при наличии, по данным ВСУЗИ. На протяжении всей процедуры поддерживалась системная антикоагуляция с целевым АСТ > 250 с; гемостаз после удаления интродьюсеров достигался щадящими методами под УЗИ-контролем, фиксация компрессии контролировалась клинически и ультразвуком.

Таким образом, последовательность проводниковой реканализации (с эскалацией проводников 0,035" → 0,018" → 0,014", использованием приёма loop-technique и поддерживающего катетера), ступенчатой баллонной дилатации (от 5–6 мм низкопрофильными катетерами EMERGE™ и Sterling™ к 8–10(–12) мм Admiral™ Xtreme / Fortrex™ / Conquest™, далее к 12–16 мм и, при

необходимости, к Atlas™ Gold 12–20 мм) и рационального стентирования (предпочтительно специализированными венозными платформами Venovo™ и Abre™ с постдилатацией до номинала) обеспечивала восстановление магистрального венозного оттока при различных вариантах посттромботической обструкции ИФС.

Всем пациентам в послеоперационном периоде назначали стандартизованную антитромботическую терапию с целью профилактики тромбоэмболических осложнений. В частности, перед операцией пациенты получали нагрузочную дозу клопидогрела 300 мг, а затем – в дозировке 75 мг в сутки. В качестве антикоагулянтной терапии непосредственно после операции назначали эноксапарин натрия в дозировке 1 мг/кг подкожно каждые 12 ч в течение 2 недель, после чего пациенты переходили на терапию пероральным прямым антикоагулянтом (ривароксабаном 20 мг в сутки) и антиагрегантом (клопидогрелом, 75 мг в сутки). Длительность назначенного лечения составляла не менее 6 месяцев, на весь период наблюдения после стентирования.

2.5 Статистическая обработка данных

Статистические расчёты проведены в программе IBM SPSS Statistics версии 27. Оценено соответствие данных нормальному распределению (использовался критерий Шапиро – Уилка). Показатели описательной статистики включали число наблюдений (n), медиану (Me), межквартильный размах [IQR]. В случаях, когда распределение отличалось от нормального, анализ выполнялся с помощью U-критерия Манна – Уитни. Сравнение категориальных переменных осуществлялось с использованием χ^2 -критерия Пирсона. С целью выявления факторов на исход проводился двухэтапный логистический регрессионный анализ. На первом этапе выполнили однофакторную логистическую регрессию с определением величины отношения шансов (ОШ) и 95%-го доверительного интервала (ДИ) для каждого потенциального фактора. Переменные, показавшие статистическую значимость, включались во втором этапе в многофакторную

модель логистической регрессии для оценки их независимого влияния. Оценка взаимосвязи также производилась с помощью ROC-анализа и определением площади под кривой, точка отсечения рассчитывалась в соответствии с максимальной чувствительностью и специфичностью.

Глава 3. Результаты эндоваскулярного лечения пациентов с обструкцией илиофemorального венозного сегмента

Медиана возраста пациентов, включенных в исследование, составила 40 полных лет, отмечалось умеренное преобладание женщин в выборке (Рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Соотношение пациентов в группах по половому признаку

В большинстве случаев поражение локализовалось слева - у 81 пациента (81,8%), тогда как правостороннее встречалось значительно реже. По протяжённости поражения у 28 (28,3%) пациентов отмечалось локальное поражение на уровне подвздошного сегмента, у 71 (71,7%) пациента было зарегистрировано распространённое подвздошно-бедренное поражение. Все включённые больные имели выраженные клинические проявления ХВН: у большинства отмечался постоянный отёк поражённой конечности (класс С3 СЕАР). Трофические изменения кожи в виде гиперпигментации и липодерматосклероза (С4) наблюдались у 3% пациентов. Активные венозные трофические язвы голени (С6) выявлены у 5,1% больных, ещё у 8,1% пациентов язвы имелись в анамнезе (стадия С5). Медиана количества баллов по шкале Villalta составила 12 [10–15], по шкале VCSS — 10 [8–12], что соответствовало

умеренной и тяжелой степени тяжести посттромботической болезни и хронического венозного заболевания. Медиана показателя качества жизни по опроснику CIVIQ-20 равнялась 62 [52–70] баллам, что свидетельствовало о выраженном влиянии венозной патологии на повседневную активность и субъективное состояние пациентов уже на исходном этапе наблюдения. Клинико-демографическая характеристика исследованной группы представлена в Таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Клинико-демографическая характеристика пациентов

Критерий	Показатель
Пол - мужской, n (%)	35 (35,4%)
Возраст, полных лет (Me [IQR])	40 [31–48]
Индекс массы тела (ИМТ), кг/м ² (Me [IQR])	26,4 [23,9–30,1]
Сторона поражения - слева, n (%)	81 (81,8%)
Протяжённость поражения: - локальное (подвздошный сегмент), n (%)	28 (28,3%)
- распространённое (подвздошно-бедренный), n (%)	71 (71,7%)
Тяжесть заболевания по классификации CEAP - C3, n (%)	83 (83,8%)
- C4, n (%)	3 (3%)
- C5, n (%)	8 (8,1%)
- C6, n (%)	5 (5,1%)
Villalta, количество баллов (Me [IQR])	12 [10–15]
VCSS, количество баллов (Me [IQR])	10 [8–12]
CIVIQ-20, количество баллов (Me [IQR])	62 [52–70]

3.1 Непосредственные результаты эндоваскулярного лечения

Эндоваскулярная реканализация и стентирование успешно выполнены у всех 99 включённых пациентов. В интра- и ранний послеоперационный период не зарегистрировано перфорации венозной стенки, тромбоэмболических эпизодов, миграции венозного стента и других нежелательных явлений. Таким образом, на этапе непосредственного выполнения реканализации и стентирования во всех случаях удалось достичь полного восстановления магистрального просвета вены без значимых осложнений.

В раннем послеоперационном периоде у большинства пациентов наблюдалось отчётливое клиническое улучшение. Не отмечено ни одного случая ухудшения венозных симптомов; напротив, у всех больных имела место положительная динамика различной степени выраженности. Уже в первые дни после вмешательства уменьшалась выраженность хронических венозных симптомов: постепенно исчезало чувство тяжести в поражённой конечности, ослабевал болевой синдром, повышалась толерантность к физической нагрузке, снижалась отёчность поражённой конечности. Примерно в 15% случаев регресс симптоматики был полным, что свидетельствовало об эффективном восстановлении венозного оттока. К моменту выписки (на 2–3-е сутки после операции) большинство пациентов указывали на существенное облегчение состояния по сравнению с дооперационным периодом.

В среднем за одно оперативное вмешательство выполнялась имплантация двух стентов (IQR – 1–2) при этом диапазон варьировал от 1 до 3 стентов, что отражало необходимость мультистентовой реконструкции венозного русла у значительной части больных. Средняя протяжённость стентированного участка составила 192 мм (IQR – 150–223 мм), что характеризует наличие преимущественно протяжённых поражений, требовавших длинной зоны реконструкции.

Среднее время рентгеноскопии за оперативное вмешательство составило 28,5 мин (IQR – 21,7–37,6 мин). Минимальное значение составило 4,5 мин, а

максимальное – 82,5 мин, что отражало вариабельность технической сложности вмешательства.

Объём использованного контрастного вещества достигал в среднем 250 [150–300] мл, варьируя от 100 до 500 мл, что было обусловлено как протяжённостью поражения, так и необходимостью многократного контроля результатов стентирования.

В совокупности полученные данные свидетельствовали о технически сложном характере выполненных эндоваскулярных вмешательств с необходимостью имплантации нескольких стентов и значительной длиной стентированных сегментов. При этом показатели скорости кровотока, времени рентгеноскопии и объёма контраста оставались в пределах, допустимых с точки зрения безопасности и эффективности процедуры.

В первые сутки после стентирования пациентам выполнялось контрольное УЗИ стентированного участка с определением ПСК. Медиана ПСК в стентированном сегменте составила 21 см/с (IQR – 20–23 см/с) (Таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Значения гемодинамических и рентгенологических показателей эндоваскулярного вмешательства

Показатели	Me [IQR]	min-max
Число имплантированных стентов, n	2 [1–2]	1–3
Протяжённость стентированного участка, мм	192 [150–223]	71–260
Пиковая скорость кровотока в стентированном участке, см/с	21 [20–23]	11–27
Время рентгеноскопии, Rg-мин	28,5 [21,7–37,6]	4,5–82,5
Объём использованного контрастного вещества, мл	250 [150–300]	100–500

Таким образом, эндоваскулярная реканализация и стентирование ИФС в раннем послеоперационном периоде сопровождалась эффективным клиническим результатом, подтвержденным положительной оценкой венозной гемодинамики в зоне оперативного вмешательства.

3.2 Результаты эндоваскулярного лечения в среднесрочном периоде

Объективные показатели ХВН через 6 месяцев после вмешательства существенно улучшились по сравнению с дооперационными значениями. Интенсивность ПТБ, оцениваемая по шкалам Villalta и VCSS, статистически значимо снизилась, а показатели качества жизни по опроснику CIVIQ-20 улучшились (т.е. суммарный балл снизился) относительно исходного уровня.

Медианный балл по шкале Villalta уменьшился с 12 (IQR [10–15]) до 7 [6–8] баллов, по шкале VCSS – с 10 [8–12] до 5 [4–6], а индекс CIVIQ-20 – с 62 [52–70] до 41 [40–46] балла ($p < 0,001$ для всех изменений) (Рисунок 3.2).

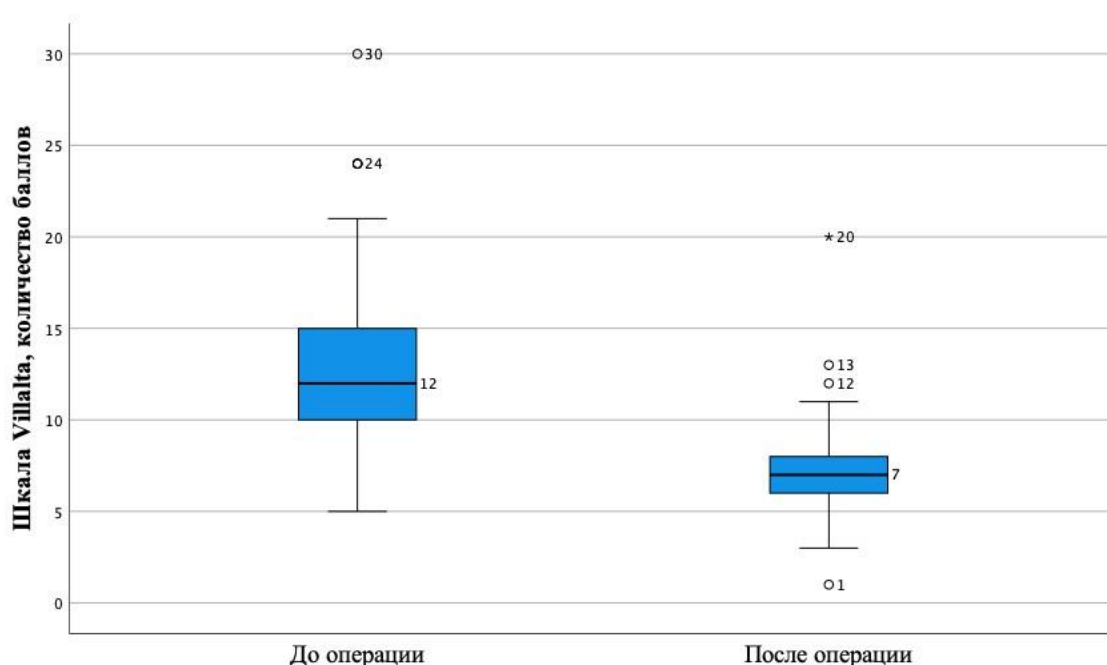


Рисунок 3.2 – Динамика показателей шкалы Villalta у пациентов после эндоваскулярной реканализации и стентирования подвздошно-бедренных венозных обструкций за 6 месяцев наблюдения ($p < 0,001$)

Несмотря на выраженную положительную динамику после лечения, у части больных этой группы сохранялись остаточные проявления. В частности, по шкале Villalta около 25% пациентов имели значения > 8 баллов спустя 6 месяцев после вмешательства, тогда как у остальных $\sim 75\%$ тяжесть ПТБ снизилась до лёгкой степени.

Сходные различия отмечены и по шкале VCSS, отражающей выраженность венозных симптомов, а именно произошёл существенный регресс симптоматики по сравнению с исходным состоянием с 10 [8–12] до 5 [4–6] баллов (Рисунок 3.3).

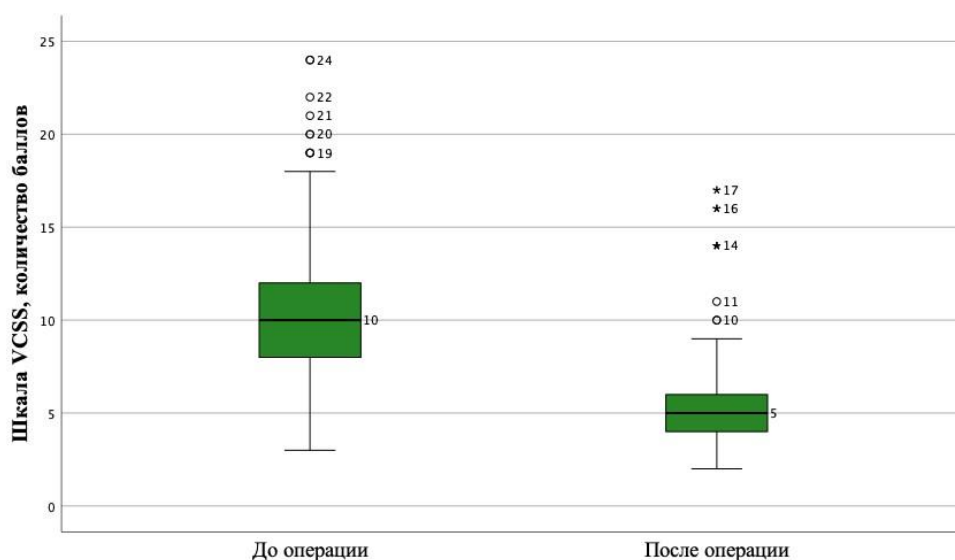


Рисунок 3.3 – Динамика показателей шкалы VCSS у пациентов после эндоваскулярной реканализации и стентирования подвздошно-бедренных венозных обструкций за 6 месяцев наблюдения ($p < 0,001$)

Кроме того, качество жизни пациентов по опроснику CIVIQ-20 улучшилось с 62 [52–70] до 41 [40–46] балла (на 34% относительно исходных значений), что подтверждает значимый положительный эффект эндоваскулярного лечения (улучшение качества жизни соответствует снижению суммарного балла CIVIQ-20) (Рисунок 3.4).

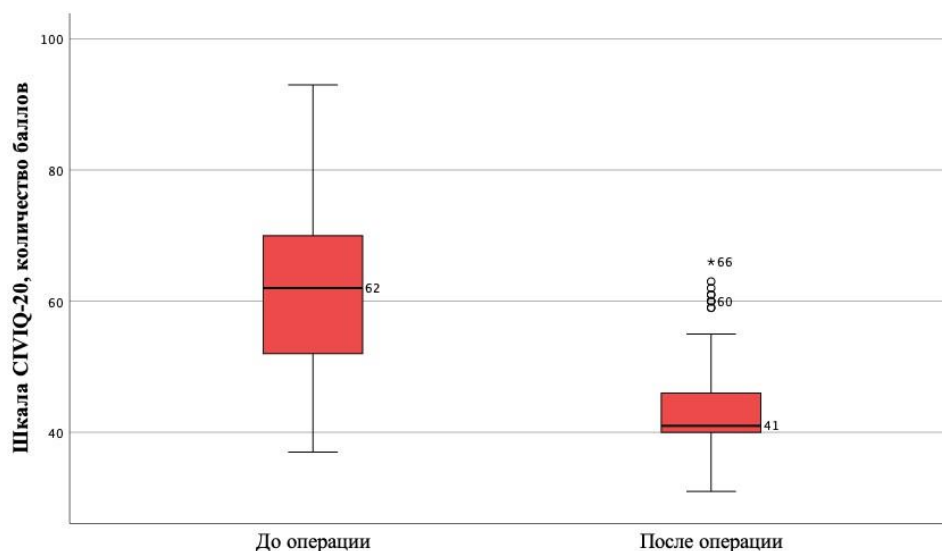


Рисунок 3.4 – Динамика показателей шкалы CIVIQ-20 у пациентов после эндоваскулярной реканализации и стентирования подвздошно-бедренных венозных обструкций за 6 месяцев наблюдения ($p < 0,001$)

Таким образом, к концу срока наблюдения отмечено статистически значимое уменьшение тяжести ХВН во всех случаях.

У больных с незаживающими трофическими язвами нижних конечностей, имевшимися к моменту вмешательства, также достигнута положительная динамика за период наблюдения. К концу срока наблюдения (6 месяцев после стентирования) трофические язвы полностью зажили у трёх из пяти (60%) таких пациентов; у двух отмечены заметное уменьшение площади язв и прогрессирующая эпителизация краёв поражения.

По истечении 6 месяцев после вмешательства все 99 пациентов были повторно обследованы. При УЗДС, выполненном через 6 месяцев после операции, восстановленный венозный сегмент оставался проходимым у 86 больных, что составило 86,9% (показатель первичной проходимости) (Таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Показатели проходимости стентированного участка через 6 месяцев наблюдения

Состояние просвета стентированного участка	Количество пациентов, n (%)	Структурные изменения стента, n (%)
Просвет сохранен	86 (86,9%)	- сужение проксимальной части стента, 11 (11,1%)
Тромбоз стента	13 (13,1%)	- деформация стента, 2 (2%)

Основным неблагоприятным исходом, зафиксированным в исследуемой когорте, стала тромботическая окклюзия стентированного сегмента. Потеря проходимости стента произошла в общей сложности у 13 из 99 пациентов (13,1%) в течение периода наблюдения. В подавляющем большинстве случаев данный вид осложнения приходился на ранний послеоперационный период.

Также у двух пациентов (2%) отмечена деформация имплантированного стента в области функционально активной зоны на уровне верхней ветви лобковой кости (Рисунок 3.5).

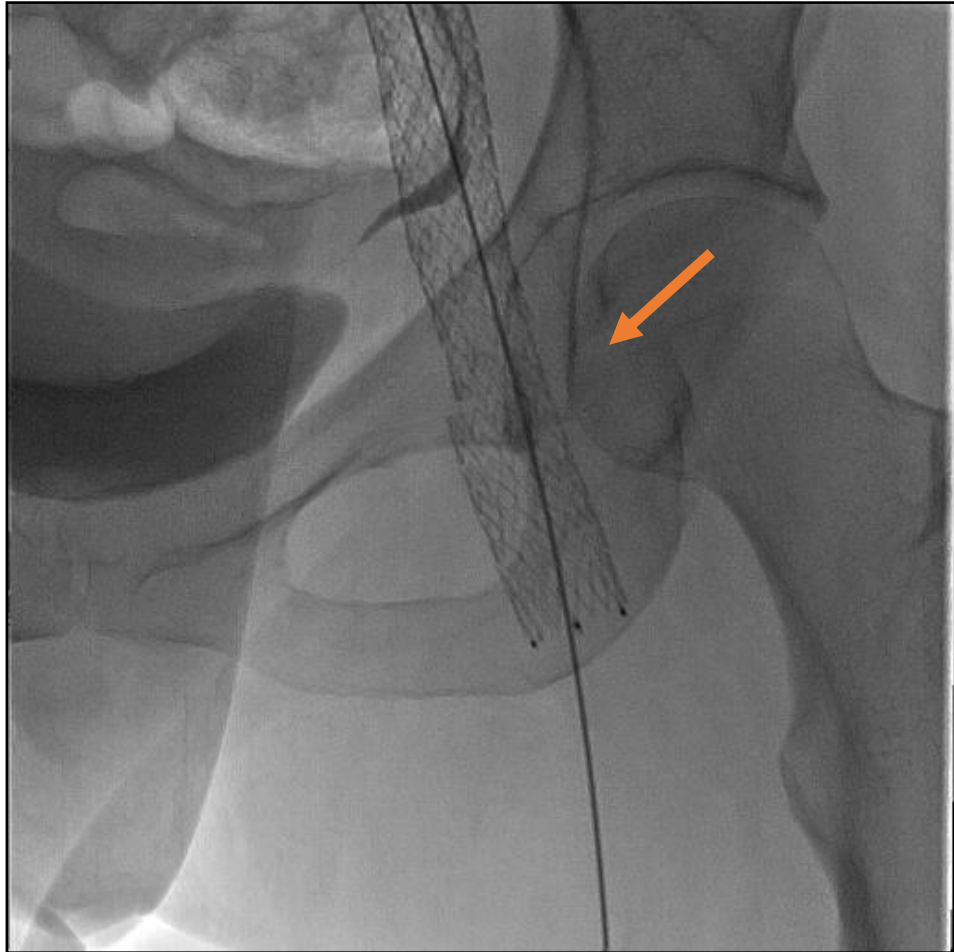


Рисунок 3.5 – Ангиограмма общей бедренной вены с имплантированным стентом Venovo (Bard) (стрелкой указан участок деформации стента)

У 11 пациентов (11,1%), которым имплантировался стент Wallstent в ОПВ, было отмечено сужение проксимального сегмента стента, имеющее название tapering (Рисунок 3.6).



Рисунок 3.6 – Компьютерная томограмма общей подвздошной вены с имплантированным стентом Wallstent 18x90 мм (стрелкой указан участок сужения краниальной части имплантированного стента)

Указанный феномен обусловлен плетёной конструкцией стента, отличающейся высокой гибкостью, но сниженной радиальной силой раскрытия на концах, вследствие чего стент пассивно адаптируется к уменьшенному калибру сосуда в дистальном отделе. В результате дистальный сегмент стента может не полностью расправиться, особенно если исходный диаметр ОБВ меньше или сохраняется остаточный стеноз, что приводит к уменьшению эффективного просвета имплантата на выходе. Однако среди пациентов с выявленными изменениями стента не было отмечено эпизодов повторного тромбоза, а также увеличения тяжести заболевания или ухудшения качества жизни, в связи с этим повторных вмешательств им не выполняли.

Среди пациентов с потерей просвета стентированного участка медиана срока наступления тромбоза стента составила 21 день от начала наблюдения (95% ДИ: 10,4–31,6 дня) (Рисунок 3.7).

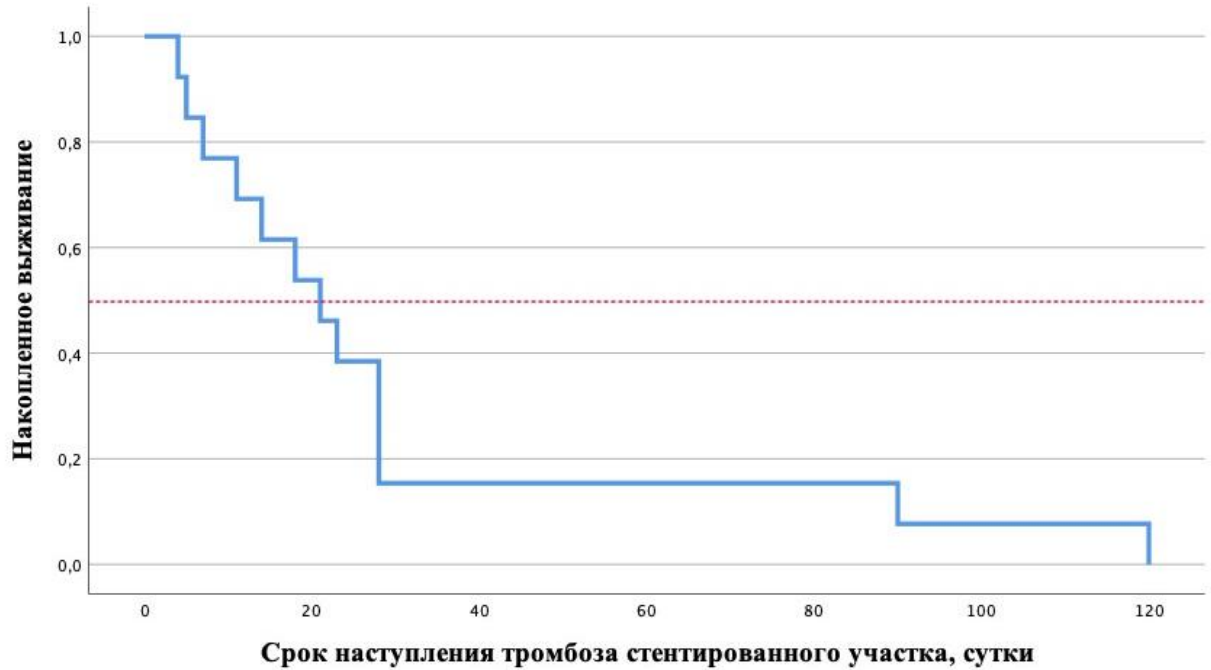


Рисунок 3.7 – Оценка срока наступления тромбоза стентированного участка

Глава 4. Оценка влияния факторов риска на вероятность развития осложнений

В ходе однофакторного логистического анализа была проведена оценка целого ряда потенциальных факторов риска тромбоза стентированного участка в послеоперационный период, где в качестве исхода рассматривалось наличие или отсутствие окклюзии стента. В модель последовательно включали следующие показатели:

1. Демографические характеристики пациента
 - Возраст
 - Пол
 - Индекс массы тела
2. Клинико-функциональные показатели, отражающие выраженность и последствия посттромботической болезни
 - клинический класс по классификации CEAP > C3
 - тяжесть симптомов по шкале Villalta
 - тяжесть симптомов по шкале VCSS
 - показатели качества жизни по опроснику CIVIQ-20
3. Анатомические параметры венозного поражения
 - сторону поражения
 - наличие сочетанной обструкции с распространением процесса на бедренный венозный сегмент
 - протяжённость стентированного участка
 - количество имплантированных стентов.
4. Гемодинамический предиктор в виде показателя ПСК в стентированном сегменте, полученный по данным ультразвукового исследования.

При однофакторном анализе большинство перечисленных переменных не продемонстрировали статистически значимого влияния на частоту тромбоза стента: рассчитанные отношения шансов сопровождалось широкими

доверительными интервалами и уровнем значимости $p > 0,1$, что не позволяло рассматривать их как независимые прогностические факторы. Тем не менее были выявлены три параметра, для которых отмечалась выраженная либо погранично значимая ассоциация с риском тромбоза.

Во-первых, наличие сочетанной обструкции ИФС погранично ассоциировалось с повышенной вероятностью тромбоза стента (ОШ = 2,64; 95% ДИ: 1–6,98; $p = 0,05$), что указывает на возможную роль более протяжённого и сложного по анатомии поражения в формировании неблагоприятного исхода. Во-вторых, большая протяжённость стентирования также демонстрировала пограничную связь с ростом риска тромбоза (ОШ = 1,02; 95% ДИ: 1,00–1,04; $p = 0,05$).

Наиболее выраженным оказался гемодинамический фактор: ПСК в стентированном сегменте продемонстрировала обратную взаимосвязь с риском тромбоза. Более высокие значения скорости кровотока были статистически значимо ассоциированы со снижением вероятности тромбоза стента (ОШ = 0,62; 95% ДИ: 0,49–0,78; $p < 0,05$), что означает уменьшение шансов развития окклюзии приблизительно на 38% при каждом условном шаге увеличения ПСК. Данный результат подчёркивает важность адекватного восстановления и поддержания кровотока через стентированный сегмент. Остальные анализируемые факторы риска в однофакторной модели не показали значимой связи с развитием тромбоза стента (Таблица 4.1), и, следовательно, не были отнесены к клинически значимым предикторам в рамках данного этапа анализа.

Таблица 4.1 – Оценка влияния факторов риска на вероятность развития тромбоза стентированного участка

Факторы риска	Грубое		Скорректированное	
	ОШ, 95% ДИ	p	ОШ, 95% ДИ	p
Возраст	0,96 (0,91–1,01)	0,14	0,94 (0,83–1,06)	0,32
Мужской пол	0,51 (0,13–1,98)	0,32	0,18 (0,01–2,28)	0,18
ИМТ	0,96 (0,86–1,07)	0,43	1,07 (0,85–1,34)	0,57
Левостороннее поражение	1,26 (0,25–6,24)	0,78	5,8 (0,05–722,3)	0,46
Клинический класс выше С3 по шкале CEAP	0,94 (0,19–4,69)	0,94	6,55 (0,11–375,1)	0,36
Тяжесть по шкале Villalta	0,98 (0,85–1,13)	0,75	0,72 (0,51–1,01)	0,06
Тяжесть по шкале VCSS	0,92 (0,78–1,09)	0,33	1,24 (0,53–2,9)	0,63
Качество жизни по шкале CIVIQ	1,02 (0,97–1,08)	0,38	1,07 (0,92–1,22)	0,3
Сочетанная обструкция бедренного сегмента	2,64 (1–6,98)	0,05*	0,09 (0,01–7,85)	0,3
Протяжённость стентированного участка	1,02 (1–1,04)	0,05*	1,02 (0,99–1,05)	0,12
Число имплантированных стентов	2,25 (0,77–6,52)	0,14	3,07 (0,19–50,7)	0,43
Пиковая скорость кровотока в стентированном участке	0,62 (0,49–0,78)	< 0,001*	0,5 (0,36–0,71)	< 0,001*

Выявление нескольких взаимосвязанных предикторов в однофакторном анализе потребовало проведения многофакторного логистического регрессионного анализа для оценки их независимого влияния.

Результаты многофакторной логистической регрессии продемонстрировали, что единственным независимым фактором, значимо связанным с тромбозом стента, является ПСК в зоне имплантированных стентов (ОШ = 0,50; 95% ДИ: 0,36–0,71; $p < 0,05$). В ходе ROC-анализа выявлено критическое значение ПСК 13 см/с с чувствительностью 98,8% и специфичностью 80% (Рисунок 4.1).

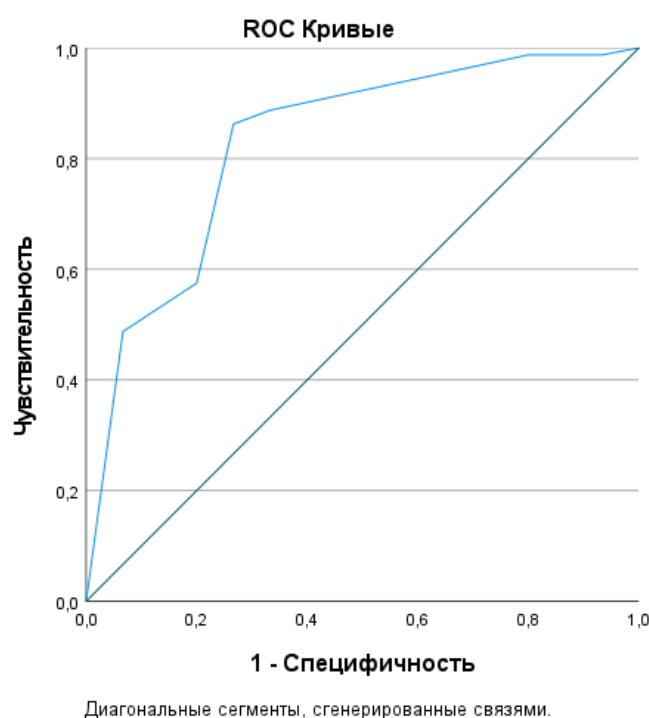


Рисунок 4.1 – ROC-кривая оценки взаимосвязи значений пиковой скорости венозного кровотока в зоне стентированного участка с результатом проходимости стента в раннем послеоперационном периоде (AUC – 0,829)

В частности, если максимальная скорость кровотока в зоне стента в раннем послеоперационном периоде была менее 13 см/с, риск его тромбоза возрастал существенно (ОШ = 94,5; 95% ДИ: 15,1–589,9; $p < 0,001$). Ни у одного пациента с настолько низкой скоростью кровотока через стент не удалось сохранить его проходимость – во всех таких случаях происходила ранняя окклюзия. Выявление порогового значения ~ 13 см/с – важный результат, указывающий на

необходимость достижения удовлетворительного внутривенного кровотока сразу после реваскуляризации. Следует отметить, что у пациентов без выраженных препятствий кровотоку (с высокой пиковой скоростью по данным УЗДС) тромбозов стента не наблюдалось, тогда как при уменьшении скорости ниже критического порога риск окклюзии возрастал многократно.

Таким образом, выполненный анализ факторов риска тромбоза стентированного участка позволил количественно оценить вклад демографических, клинико-анатомических и гемодинамических параметров в формирование неблагоприятного исхода в раннем послеоперационном периоде. Наиболее выраженная и устойчивая связь с исходом установлена для гемодинамического показателя (ПСК) в зоне имплантированных стентов, при увеличении которой риск тромбоза значительно снижался. Многофакторный логистический регрессионный анализ показал, что именно ПСК является единственным независимым предиктором тромбоза стента, тогда как анатомические характеристики поражения после коррективной попутствующим факторам утратили статистическую значимость. Проведённый ROC-анализ позволил определить клинически значимое пороговое значение ПСК 13 см/с, обладающее высокой чувствительностью и специфичностью для прогнозирования ранней окклюзии стентированного сегмента. У пациентов с максимальной скоростью кровотока менее 13 см/с риск тромбоза возрастал в десятки раз, и во всех подобных наблюдениях регистрировалась ранняя окклюзия стента, что подчёркивает критическую важность достижения адекватного внутривенного кровотока сразу после вмешательства. Напротив, при удовлетворительных гемодинамических параметрах и высоких значениях ПСК тромботических осложнений в раннем послеоперационном периоде не отмечено.

Именно недостаточная ПСК в зоне стентирования, а не исходная тяжесть ПТБ или протяжённость поражения, определяет наибольший вклад в формирование риска ранней потери проходимости стента. Полученные данные обосновывают необходимость обязательного ультразвукового контроля

скоростных показателей кровотока в зоне имплантированных стентов в непосредственном послеоперационном периоде.

4.1 Клинический пример № 1

Пациентка Б., 20 лет, обратилась с жалобами на отёк и тяжесть левой нижней конечности. Считала себя больной на протяжении 1 года с момента, когда внезапно потеряла сознание. Находилась на стационарном лечении по месту жительства по поводу двусторонней массивной тромбозии лёгочной артерии, получала медикаментозное лечение, выписана с положительной динамикой. Однако с тех пор стала отмечать вышеперечисленные жалобы.

При дообследовании выявлена окклюзия ИФС слева. Получала компрессионную и медикаментозную терапию: компрессионный трикотаж II класса, апиксабан в дозе 10 мг/сут. Тяжесть заболевания по шкале Villalta составляла 14 баллов, по шкале VCSS – 9 баллов, качество жизни было существенно снижено и по шкале CIVIQ-20 составляло 58 баллов.

В анамнезе присутствовал длительный приём комбинированных оральных контрацептивов, а также левотироксина 75 мг в связи с аутоиммунным тиреоидитом. Также пациентке ранее выполнена эмболизация яичниковых вен в связи симптомами тазового венозного полнокровия.

Пациентке выполнена восходящая флебография глубоких вен нижних конечностей, по результатам которой выявлены окклюзия на уровне ОБВ слева с коллатерализацией кровотока по тазовым венам, расширение с признаками ретроградного рефлюкса левой яичниковой вены (Рисунок 4.2).



Рисунок 4.2 – Ангиограмма с окклюзией на уровне общей бедренной вены слева и коллатерализацией кровотока

В ходе обсуждения с пациенткой принято решение о выполнении эндоваскулярной реканализации и стентирования ИФС слева.

Ход операции: под местной анестезией выполнен пункционный доступ к левой подколенной вене, установлен интродьюсер 12F (положение пациентки на животе). Гидрофильным проводником 0,035" Terumo Advantage при поддержке диагностического катетера выполнена реканализация зоны окклюзии подвздошных вен слева, проводник заведён за поражённый участок илюокавального сегмента слева.

На проводнике с использованием баллонного катетера Atlas Gold 14x60 мм выполнена баллонная ангиопластика поражённого участка (10 атм) (Рисунок 3.9).



Рисунок 4.2 – Баллонная ангиопластика поражённого участка
баллонным катетером Atlas Gold 14x60 мм

Затем с использованием стент-системы Abre 14x150 мм выполнена имплантация самораскрывающегося стента (Рисунок 4.3).



Рисунок 4.3 – Результат стентирования с использованием системы Abre
14x150 мм от устья левой ОПВ

На проводнике с использованием баллонного катетера Atlas Gold 14x60 мм выполнена постдилатация стентированного участка (12 атм). При контрольной флебографии просвет поражённого участка вены восстановлен полностью, стентированный участок проходим.

На следующий день при УЗИ-контроле стентированного участка подтверждена проходимость стентированного участка, ПСК составила 13 см/с. Субъективно пациенткой отмечено отсутствие ранее беспокоившего чувства тяжести в нижней конечности. Пациентка продолжила получать 4000 МЕ подкожно 2 раза в день.

Однако на 4 сутки после выполненного вмешательства пациентка отметила возврат отёчности стентированной конечности. При УЗИ-контроле отмечено наличие тромботических масс и отсутствие кровотока в стентированном сегменте.

При контрольной флебографии подтверждён тромбоз стентированного сегмента на уровне ОБВ с выраженной коллатерализацией кровотока (Рисунок 3.11).

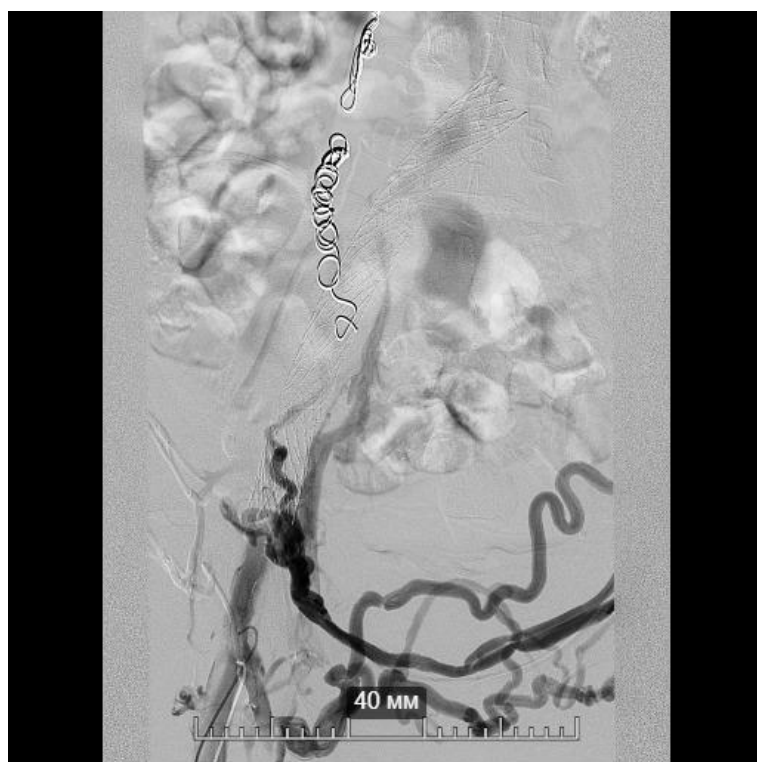


Рисунок 4.4 – Ангиограмма с тромботической окклюзией стентированного участка

Выполнена проводниковая реканализация окклюзированного участка, по проводнику подведён и установлен в зоне тромбоза катетер Fountain. Выполнено болюсное введение Актилизе 10 мг в зону тромбированного участка, затем инфузия 1 мг/ч в течение 24 ч.

На следующий день проведена контрольная флебография, отмечено восстановление проходимости стентированного участка (Рисунок 4.5).



Рисунок 4.5 – Ангиограмма с восстановленным просветом стентированного участка после проведения катетерного тромболиза

По результатам ВСУЗИ отмечено наличие посттромботических шварт в ОБВ, которые приводили к значимому стенозированию данного сегмента (Рисунок 4.6).

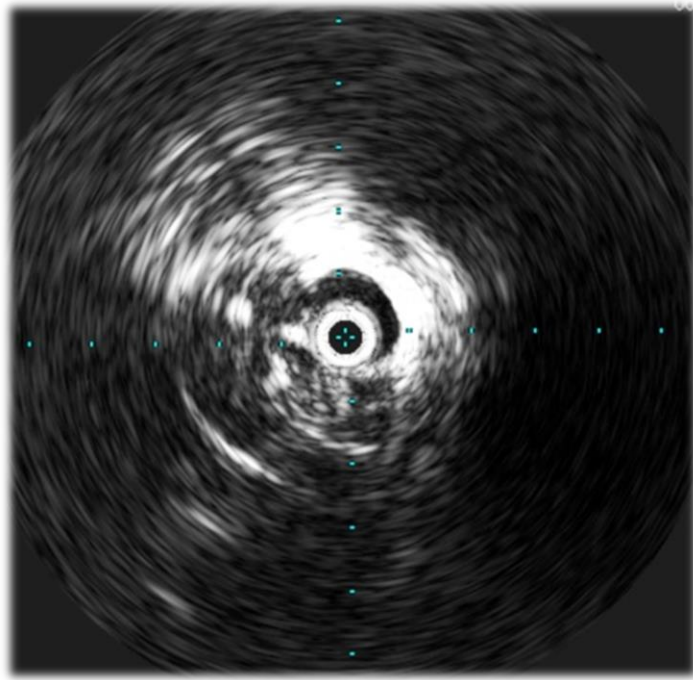


Рисунок 4.6 – Сканограмма ВСУЗИ со стенозирующим поражением общей бедренной вены

В связи с этим выполнена повторная баллонная ангиопластика ОБВ с использованием баллонного катетера Admiral; Xtreme 12x80 мм с имплантацией самораскрывающегося стента Wallstent 18x90 мм до устья ГБВ. При контрольной флебографии отмечено восстановление просвета (Рисунок 4.7).

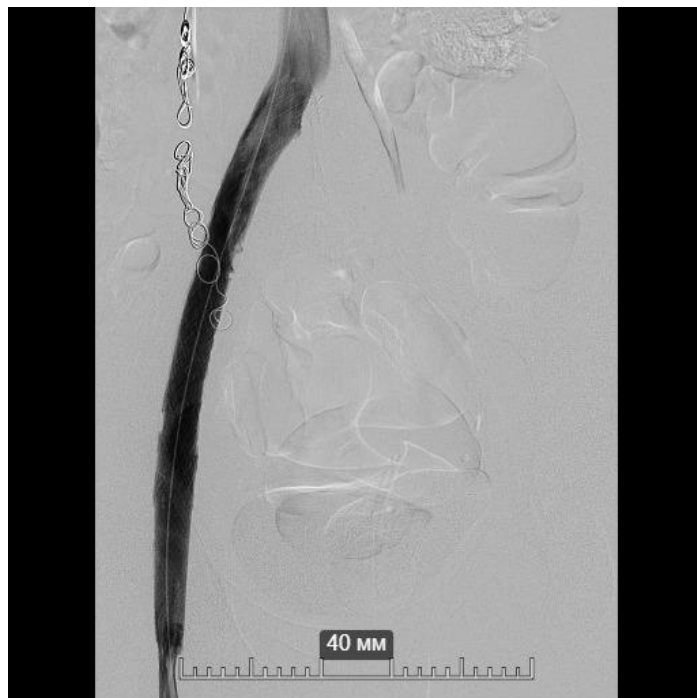


Рисунок 4.7 – Результат имплантации второго стента Wallstent 18x90 мм

По данным УЗДС на следующий день скорость кровотока составила 18 см/с в зоне стентированного участка. Пациенткой отмечен регресс клинической симптоматики (Рисунок 4.8).

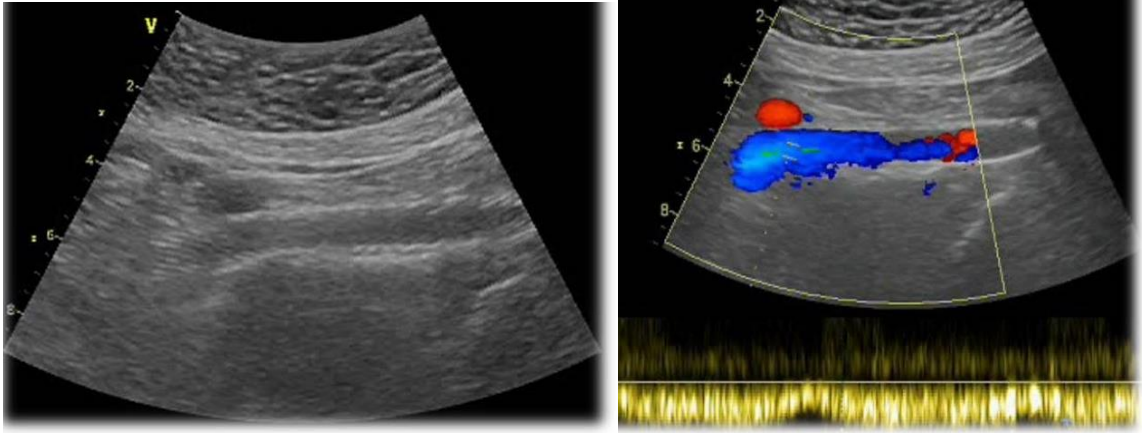


Рисунок 4.8 – Подтверждение проходимости стентированного участка по результатам ультразвукового исследования

Через 6 месяцев отмечены снижение тяжести заболевания по шкале Villalta до 8 баллов и по шкале VCSS до 6 баллов, а также существенное улучшение качества жизни согласно шкале CIVIQ-20 до 40 баллов.

4.2 Клинический пример № 2

Пациент К., 58 лет, обратился с жалобами на отёк, гиперпигментацию и трофические изменения (язву) голени правой нижней конечности.

Страдает ПТБ вен нижних конечностей с 2007 г. после перенесённого травматического ранения бедренных сосудов. Постоянно использовал компрессионный трикотаж, постоянный приём варфарина 10 мг с динамическим наблюдением МНО (последнее МНО – 3). Обратился в связи с появлением рецидивирующего язвенного поражения кожных покровов правой нижней конечности на протяжении последнего года (Рисунок 4.9).



Рисунок 4.9 – Трофические изменения (язва) правой нижней конечности

По данным УЗДС отмечались посттромботические изменения глубоких вен правой нижней конечностей в стадии частичной реканализации: в просвете ОБВ, ПБВ, подколенной вены отмечены фиксированные фиброзированные тромботические массы. Основной ствол большой подкожной вены расширен на уровне бедра до 10 мм, проходим. В просвете ОПВ и НарПВ лоцированы фиброзированные тромботические массы, фрагментарный кровоток.

По данным МСКТ-флебографии картина посттромботических изменений правой ОПВ, правой НарПВ, левой ОБВ. Расширение внутренних подвздошных вен. Расширение и контрастирование запирательных вен. Контрастирование ветвей парапростатических венозных сплетений. Надлобковый шунт.

Пациенту выполнена восходящая флебография: подколенная вена проходима, ПБВ окклюзирована (отток осуществляется по БПВ к области сафено-фemorального соустья, а далее через тазовые коллатерали); ГБВ окклюзирована в области перехода в ОБВ; ОБВ окклюзирована; НарПВ в каудальном сегменте окклюзирована, в краниальном стенозирована на 90%; ОПВ стенозирована на 50–70% (Рисунок 4.10).

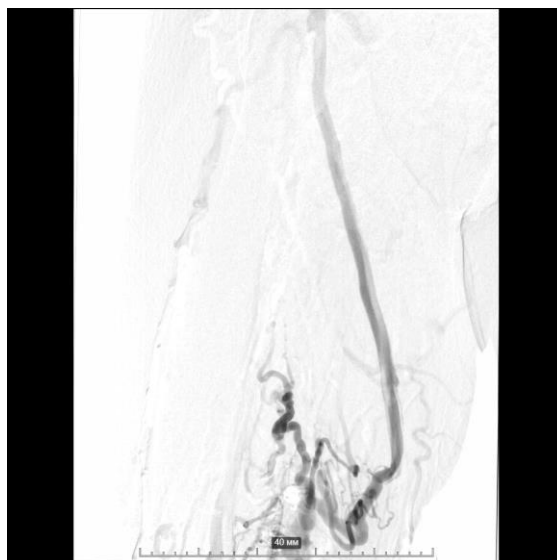


Рисунок 4.10 – Окклюзия поверхностной бедренной вены и общей бедренной вены

Выполнены попытки реканализации через подколенный доступ, которые не увенчались успехом, в связи с чем выполнен пункционный доступ к внутренней яремной вене справа, установлен интродьюсер 9F. Комплексом 6F проводниковый катетер + поддерживающий катетер Rubicon + проводник 0.018” Astato 30, по технике Rendez-vous осуществлена проводниковая реканализация ОБВ, а затем и реканализация ГБВ справа (Рисунок 4.11).



Рисунок 4.11 – Ретроградная реканализация общей бедренной вены через яремный доступ

Выполнена последовательная баллонная ангиопластика, начиная с баллонных катетеров малого калибра (Sterling 3x20 мм), затем среднего калибра (Admiral Xtreme 8x80 мм) и заканчивая Atlas Gold 14x60 мм. Выполнена предилатация на протяжении краниального сегмента ГБВ, ОБВ и подвздошных вен (давлением до 20 атм) (Рисунок 4.12).



Рисунок 4.12 – Баллонная ангиопластика ОБВ баллонным катетером
Atlas Gold 14x60 мм

Выполнено стентирование – из краниального сегмента ГБВ, на протяжении ОБВ и подвздошных вен с минимальным выходом в НПВ последовательно имплантировано два стента Abre 14x150 мм.

Постдилатация стентированных сегментов баллонным катетером Atlas Gold 14x60 мм (Рисунок 4.13).



Рисунок 4.13 – Постдилатация стентированного участка баллонным катетером
Atlas Gold 14x60 мм

На финальной ангиографии отмечено восстановление магистрального оттока из ГБВ через подвздошные вены (Рисунок 4.14).

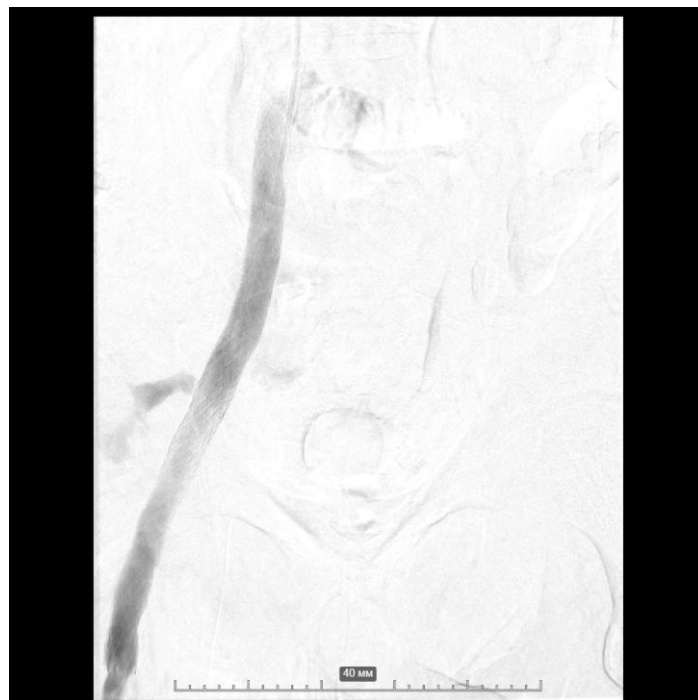


Рисунок 4.14 – Восстановленный просвет подвздошно-бедренного сегмента
справа

В послеоперационный период за время нахождения в стационаре пациент получал инъекционно эноксапарин 10 000 ЕД с одновременным приёмом и титрованием варфарина с целью достижения целевых значений. Через 6 месяцев подтверждена проходимость стентированного участка по данным УЗДС, отмечены практически завершённый процесс эпителизации язвенного дефекта голени, а также значительное улучшение качества жизни (Рисунок 4.15).



Рисунок 4.15 – Завершённый процесс эпителизации язвенного дефекта
правой нижней конечности

Заключение

Посттромботическая обструкция ИФС у больных с ХЗВ остаётся одной из наиболее сложных клинических ситуаций. Даже при проведении стандартной консервативной терапии, включающей компрессионное лечение и приём венотонизирующих препаратов, у части пациентов сохраняются выраженные симптомы ХВН, формируются трофические изменения кожи и язвенные дефекты, существенно нарушающие качество жизни. В этой группе больных встает вопрос не только о восстановлении проходимости магистральных вен, но и о прогнозе стойкости результата эндоваскулярной реконструкции, в первую очередь о риске ранней тромботической окклюзии стентированного сегмента.

С целью решения этих задач было проведено ретроспективное исследование 99 пациентов с ПТБ, осложнённой обструкцией ИФС, которым в нашей клинике в период с 2016 по 2024 годы выполнена эндоваскулярная реканализация и стентирование поражённой вены. Включение пациентов основывалось на наличии тяжёлой ХВН (классы С3–С6 по CEAP), обусловленной посттромботической обструкцией любой протяжённости, при отсутствии острого тромбоза, тяжёлых коморбидных состояний и недостаточной приверженности к медикаментозной терапии. Таким образом, в исследование была включена наиболее проблемная группа больных, у которых консервативные меры оказались недостаточными для купирования симптомов и улучшения качества жизни.

Полученные клинико-демографические показатели подтверждают тяжесть венозной патологии в изученной когорте. Медиана возраста составила 40 лет, то есть реконструкции подвергались преимущественно пациенты трудоспособного возраста; отмечалось умеренное преобладание женщин. У подавляющего большинства больных фиксировался класс С3 по классификации CEAP с постоянным отёком поражённой конечности, у части пациентов регистрировались гиперпигментация и липодерматосклероз (C4), а также текущие или перенесённые венозные язвы (C5–C6). Значения шкал Villalta и VCSS соответствовали умеренной и тяжёлой степени ПТБ и ХЗВ. Показатель качества

жизни по опроснику CIVIQ-20 отражал выраженное влияние венозной патологии на физическую активность и субъективное состояние пациентов.

Не менее показательны и анатомические особенности поражения. В большинстве наблюдений обструкция локализовалась слева, а изолированное поражение только подвздошного сегмента встречалось значительно реже, чем распространённое подвздошно-бедренное. Иными словами, чаще приходилось сталкиваться преимущественно с протяжёнными посттромботическими обструкциями, вовлекающими несколько смежных сегментов магистральных вен, что существенно повышает техническую сложность вмешательства и потенциально увеличивает риск потери проходимости стентов.

Ключевое место в диагностике занимало УЗДС, выполнявшееся по единому протоколу с обязательным сравнительным исследованием контралатеральной конечности. УЗДС позволило определить локализацию и протяжённость обструкции, оценить структуру тромботических масс, степень реканализации и состояние клапанного аппарата, а также охарактеризовать коллатеральный кровоток.

Следующим важным этапом являлась предоперационная лучевая визуализация. МСКТ-флебография в большинстве случаев служила основным источником информации о протяжённости и характере обструкции, состоянии венозной стенки и маршрутах коллатерального кровотока. Возможность трёхмерной реконструкции повышала точность выбора уровня и длины предполагаемого стентирования, помогала планировать сосудистый доступ и прогнозировать технические сложности. МР-флебография позволяла без лучевой нагрузки уточнить протяжённость обструкции и оценить состояние окружающих структур.

Решающим методом морфологической верификации оставалась восходящая рентгеноконтрастная флебография. Контрастирование через периферические вены нижней конечности позволило детально визуализировать окклюзированный сегмент, выявить коллатеральный кровоток и возможные признаки экстравазальной компрессии. На этом этапе окончательно принималось решение о

возможности и объёме эндоваскулярной реконструкции. ВСУЗИ дополняло флебографию высокоразрешающей оценкой просвета и стенки вен изнутри сосуда, обеспечивая точное измерение диаметра и площади сечения, идентификацию зон наибольшего стеноза и участков внешней компрессии. Интраоперационное использование ВСУЗИ позволило контролировать адекватность раскрытия и прилегания стента, своевременно выявлять остаточные стенозы и деформации, тем самым повышая качество технического результата.

Эндоваскулярная реканализация и стентирование ИФС выполнялась по унифицированной схеме, предусматривающей выбор доступа с учётом протяжённости обструкции и состояния притока, применение набора проводников различной жёсткости и техники формирования кончика проводника для безопасного проведения через фиброзно изменённые участки. Ступенчатая баллонная дилатация от низкопрофильных катетеров малого диаметра до крупных некомплаентных баллонов позволяла постепенно расширять просвет облитерированной вены, минимизируя риск разрыва стенки. Стенты имплантировались по принципу «от здорового участка к здоровому» с обязательным перекрытием всей зоны посттромботических изменений и захватом интактных сегментов. Предпочтение отдавалось специализированным венозным системам; в ряде случаев применялись и иные платформы, в том числе Wallstent. Все вмешательства проводились на фоне стандартизированной антикоагулянтной и антиагрегантной терапии, продолжавшейся не менее шести месяцев после операции.

Непосредственные результаты вмешательства оказались весьма обнадеживающими. Реканализация и стентирование были технически успешны у всех 99 пациентов. В интра- и раннем послеоперационном периодах не зарегистрировано перфораций венозной стенки, тромбоэмболических осложнений, миграции стентов и других тяжёлых нежелательных явлений. Уже в первые дни после вмешательства большинство больных сообщали о явном облегчении: уменьшались отёк и чувство тяжести в поражённой конечности, ослабевал болевой синдром, увеличивалась переносимость физических нагрузок.

Ни в одном случае не отмечено ухудшения симптоматики по сравнению с дооперационным периодом, что свидетельствует о высокой клинической эффективности восстановления магистрального венозного оттока. Медиана ПСК в стентированном участке по данным раннего ультразвукового контроля составила 21 см/с, что отражало адекватность достигнутого гемодинамического результата в большинстве наблюдений.

При дальнейшем наблюдении на протяжении шести месяцев положительный эффект вмешательства сохранялся и закреплялся. В совокупности показатели по шкалам Villalta и VCSS статистически значимо снизились, а суммарный балл по опроснику CIVIQ-20 уменьшился на треть от исходного уровня, что означало улучшение как клинической картины, так и качества жизни. Примерно у трёх четвертей пациентов тяжесть ПТБ по шкале Villalta снизилась до лёгкой степени. У больных с исходно незаживающими трофическими язвами голени в 60% наблюдений достигнуто их полное заживление, а в остальных отмечено заметное уменьшение площади дефекта и прогрессирующая эпителизация. Таким образом, эндоваскулярное восстановление венозного оттока позволило не только уменьшить субъективные симптомы и выраженность отёка, но и улучшить трофику тканей, что особенно важно для пациентов с длительно существующими язвенными поражениями.

Инструментальный контроль через 6 месяцев продемонстрировал высокую первичную проходимость стентированного сегмента - 86,9%. Потеря просвета вследствие тромбоза стента произошла у 13,1% пациентов, причём медиана времени развития окклюзии составила 21 день, что подчёркивает преимущественно ранний характер данного осложнения. Обнаруженные морфологические изменения стентов («tapering») проксимального отдела Wallstent у 11 пациентов не сопровождалось клиническим ухудшением, не приводили к повторным тромбозам и не потребовали реинтервенций в анализируемый период. Однако у 2 пациентов с ранним тромбозом стента отмечена деформация стента в области функционально активной зоны на уровне верхней ветви лобковой кости.

Для понимания причин тромбоза и выделения предикторов неблагоприятного исхода был проведён поэтапный логистический регрессионный анализ. На первом этапе в однофакторную модель последовательно включали демографические, клинические, анатомические и гемодинамические показатели. Большинство из них, включая возраст, пол, индекс массы тела, исходную тяжесть заболевания по CEAP, шкалам Villalta и VCSS и уровню качества жизни, не продемонстрировали статистически значимой связи с тромбозом стента. Погранично значимая ассоциация была выявлена лишь для сочетанной обструкции с распространением процесса на бедренный сегмент и большей протяжённости стентирования, что указывает на потенциальную роль более протяжённых и сложных по анатомии поражений.

Принципиально иные результаты были получены при анализе гемодинамического показателя. ПСК в стентированном участке продемонстрировала выраженную обратную зависимость с риском тромбоза: чем выше была скорость, тем меньше оказывалась вероятность окклюзии. В логистической модели увеличение ПСК сопровождалось ощутимым снижением отношения шансов тромбоза. На втором этапе исследования, при построении многофакторной модели, только ПСК сохранила статистическую значимость и статус независимого предиктора потери проходимости стента, тогда как анатомические характеристики поражения после учёта гемодинамики утратили самостоятельное влияние.

Для практической интерпретации этого вывода был выполнен ROC-анализ, который позволил определить критическое значение ПСК в зоне стентирования, равное 13 см/с. Данный порог обладал высокой чувствительностью и специфичностью в прогнозировании ранней окклюзии. Если максимальная скорость кровотока в раннем послеоперационном периоде не достигала 13 см/с, риск тромбоза стента возрастал многократно, и в реальной выборке ни у одного пациента с такими значениями не удалось сохранить проходимость реконструированного сегмента. Напротив, при ПСК, превышающей этот порог, тромботических окклюзий не наблюдалось. Тем самым было показано, что

решающим фактором раннего неблагоприятного исхода является не столько протяжённость поражения, количество стентов или исходная клиническая тяжесть ПТБ, сколько качество достигнутого гемодинамического результата, отражаемое величиной ПСК через стент.

В совокупности проведённое исследование показало, что эндоваскулярная реканализация и стентирование ИФС у пациентов с посттромботической обструкцией и тяжёлой ХВН позволяет с высокой частотой технического успеха и приемлемой безопасностью восстановить магистральный венозный отток, добиться выраженного снижения тяжести ПТБ, улучшения качества жизни и регресса трофических нарушений. Вместе с тем именно недостаточная ПСК в стентированном сегменте, а не исходная тяжесть заболевания или протяжённость поражения, определяет риск ранней тромботической окклюзии. Выявление порогового значения ПСК около 13 см/с позволяет рассматривать этот показатель как ключевой критерий качества выполненной реконструкции и надёжный инструмент индивидуальной стратификации риска.

Выводы

1. Эндоваскулярная реканализация и стентирование посттромботических обструкций подвздошно-бедренного венозного сегмента – эффективный метод лечения пациентов с ПТБ, что подтвердилось техническим успехом вмешательства у подавляющего большинства пациентов и статистически значимым снижением тяжести ПТБ (снижение средних значений на 5 баллов по шкале Villalta (с 12 [10–15] до 7 [6–8] баллов; $p < 0,001$), на 5 баллов по шкале VCSS (с 10 [8–12] до 5 [4–6] баллов, $p < 0,001$), на 21 балл по шкале CIVIQ-20 (с 62 [52–70] до 41 [40–46] балла ($p < 0,001$)).

2. Безопасность эндоваскулярных вмешательств при реваскуляризации подвздошно-бедренного венозного сегмента характеризовалась отсутствием значимых интраоперационных осложнений и низкой частотой тромботических осложнений (13,1%) в течение 6 месяцев после вмешательства.

3. Ключевым фактором риска развития тромботических осложнений после эндоваскулярного вмешательства явилась ПСК в стентированном сегменте. Установлено, что при снижении ПСК менее критического значения 13 см/с существенно возрастает риск тромбоза стента (ОШ = 94,5; 95% ДИ: 15,1–589,9; $p < 0,001$). Другие факторы, такие как возраст пациентов, пол, ИМТ, сторона поражения и исходный клинический класс заболевания по шкале CEAP, не оказали статистически значимого влияния на результаты эндоваскулярного вмешательства.

Практические рекомендации

1. В первый месяц после эндоваскулярного вмешательства целесообразны динамическое наблюдение за состоянием пациентов и контроль проходимости имплантированных стентов с помощью УЗДС, так как медиана срока наступления тромботических осложнений у пациентов с окклюзией стентированного участка в послеоперационный период составила 21 день (95% ДИ: 10,4–31,6 дня) с момента выполнения эндоваскулярного вмешательства.

2. При снижении ПСК в стентированном участке менее 13 см/с необходим поиск возможных причин, ограничивающих приток к стентированному участку, с последующим выбором лечебных мероприятий по их коррекции, так как уменьшение ПСК в стентированном участке ниже указанных значений является статистически достоверным предиктором тромбоза стента в послеоперационном периоде.

Список сокращений и условных обозначений

- **ВОП** – воздушная окклюзионная плетизмография
- **ВСУЗИ** – внутрисосудистое ультразвуковое исследование
- **ГБВ** – глубокая бедренная вена
- **ИМТ** – индекс массы тела
- **ИФС** – илиофemorальный венозный сегмент (подвздошно-бедренный венозный сегмент)
- **ИФТ** – илиофemorальный тромбоз (тромбоз подвздошно-бедренного венозного сегмента)
- **КТ** – компьютерная томография
- **МРТ** – магнитно-резонансная томография
- **НарПВ** – наружная подвздошная вена
- **НПВ** – нижняя полая вена
- **ОБВ** – общая бедренная вена
- **ОПВ** – общая подвздошная вена
- **ПБВ** – поверхностная бедренная вена
- **ПСК** – пиковая скорость кровотока
- **ПТБ** – посттромботическая болезнь
- **ТГВ** – тромбоз глубоких вен
- **УЗДС** – ультразвуковое дуплексное сканирование
- **УЗИ** – ультразвуковое исследование
- **ФПГ** – фотоплетизмография
- **ХВН** – хроническая венозная недостаточность
- **ХЗВ** – хроническое заболевание вен
- **АНА** – Американская кардиологическая ассоциация
- **AVF** – Американский венозный форум
- **СЕАР** – клинико-этиологически-анатомо-патофизиологическая классификация хронических венозных заболеваний

- **CIVIQ-20** – опросник оценки качества жизни при хронической венозной недостаточности (Chronic Venous Insufficiency Questionnaire, 20 вопросов)
- **ESVS** – Европейское общество сосудистых хирургов
- **NICE** – Национальный институт здравоохранения и качества медицинской помощи (Великобритания)
- **NIVL** (non-thrombotic iliac vein lesions) – нетромботические подвздошные поражения
- **SIR** – Общество интервенционной радиологии
- **SVS** – Общество сосудистой хирургии США

Список литературы

1. Алгоритм исследования глубоких бедренных сосудов с помощью ультразвукового дуплексного ангиосканирования / Р.Е. Калинин, И.А. Сучков, Э.А. Климентова [и др.] // Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». – 2022. – Т. 11, № 4. – С. 676–682. – DOI: 10.23934/2223-9022-2022-11-4-676-682.
2. Ассоциация флебологов России. Варикозное расширение вен нижних конечностей: клинические рекомендации: версия 4_2024 [Электронный ресурс]. – М.: Ассоциация флебологов России, 2024. – Режим доступа: <https://phlebounion.ru/recommendations> (дата обращения: 16.08.2025).
3. Атуев, С.С. Посттромбофлебитический синдром: патогенетические аспекты, клиническая симптоматика, современные методы диагностики и хирургического лечения / С.С. Атуев, С.И. Прядко, А.А. Малинин // Клиническая физиология кровообращения. – 2017. – Т. 14, № 2. – С. 74–83. – DOI: 10.24022/1814-6910-2017-14-2-74-83.
4. Баринов, Е.В. Отдалённые результаты лечения пациентов с острым проксимальным тромбозом глубоких вен нижних конечностей / Е.В. Баринов, В.Е. Баринов, М.Б. Базарова // Кремлёвская медицина. Клинический вестник. – 2024. – № 3. – С. 22–25. – DOI: 10.48612/cgma/pgb9-fdud-4hhe.
5. Бесконтрастная МР-флебография как метод скрининга флеботромбозов и экстравазальной компрессии нижней полой вены и её бассейна / В.В. Шебряков, Г.Г. Кармазановский, Ю.М. Стойко [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2016. – Т. 22, № 4. – С. 55–61.
6. Варианты хирургического восстановления проходимости подвздошно-бедренного сегмента у пациентов с посттромботической болезнью / И.В. Попова, В.О. Митрофанов, А.А. Рабцун [и др.] // Флебология. – 2020. – Т. 14, № 4. – С. 258–265. – DOI: 10.17116/flebo202014041258.
7. Веденский, А.Н. Посттромботическая болезнь / А.Н. Веденский. – Л.: Медицина, 1986. – 240 с.

8. Возможности ультразвукового дуплексного сканирования в диагностике посттромботической болезни / И.М. Игнатьев, С.Ю. Ахунова, Е.Е. Фомина [и др.] // Флебология. – 2016. – Т. 10, № 2. – С. 86–94. – DOI: 10.17116/flebo201610286-94.

9. Диагностика и лечение стенозов подвздошных вен / Д.Г. Гительзон, А.Г. Файбушевич, Д.А. Максимкин [и др.] // Клиническая практика. – 2020. – Т. 11, № 4. – С. 64–69. DOI: 10.17816/clinpract35238.

10. Дибиров, М.Д. Хроническая венозная недостаточность и трофические язвы у пациентов пожилого и старческого возраста / М.Д. Дибиров // Справочник поликлинического врача. – 2008. – № 6. – С. 39–42.

11. Изучение вариантов анатомии глубокой вены бедра с помощью не прямой КТ-флебографии / Р.Е. Калинин, И.А. Сучков, И.Н. Шанаев и др. // Сибирский научный медицинский журнал. – 2024. – Т. 44, № 3. – С. 86–92. – DOI: 10.18699/SSMJ20240309.

12. Калинин, Р.Е. Эффективность различных вариантов антикоагулянтной терапии при тромбозе глубоких вен нижних конечностей в рутинной клинической практике / Р.Е. Калинин, И.А. Сучков, А.Б. Агапов // Флебология. – 2017. – Т. 11, № 1. – С. 21–27.

13. Медико-экономические аспекты стентирования хронических обструкций подвздошных вен / С.Г. Гаврилов, И.С. Лебедев, А.В. Васильев [и др.] // Флебология. – 2023. – Т. 17, № 2. – С. 92–100. – DOI: 10.17116/flebo20231702192.

14. МР-флебография в диагностике гемодинамических нарушений у пациентов с хроническими заболеваниями вен нижних конечностей / Е.В. Шайдаков, А.Б. Санников, В.М. Емельяненко [и др.] // Русский медицинский журнал. – 2021. – Т. 29, № 1. – С. 34–42.

15. МРТ и КТ-венография в диагностике гемодинамических нарушений у пациентов с хроническими заболеваниями вен нижних конечностей. Часть III. Возможности КТ-исследований в диагностике нарушений венозной гемодинамики / Е.В. Шайдаков, А.Б. Санников, В.М. Емельяненко [и др.] //

Медицинская визуализация. – 2021. – Т. 25, № 4. – С. 53–74. – DOI: 10.24835/1607-0763-902.

16. Покровский, А.В. Реконструктивные и эндоваскулярные операции на глубоких венах при посттромботической болезни: учебное пособие для врачей / А.В. Покровский, И.М. Игнатъев, Е.Г. Градусов. – М.: ФГБОУ ДПО РМАНПО, 2017. – 80 с.

17. Распространённость хронических заболеваний вен: результаты популяционного эпидемиологического исследования / И.А. Золотухин, Е.И. Селиверстов, Ю.Н. Шевцов [и др.] // Флебология. – 2016. – Т. 10, № 3. – С. 119–125.

18. Реканализация проксимального тромбоза глубоких вен на фоне длительной антитромботической терапии / А.С. Петриков, Д.В. Дудин, Я.Н. Шойхет [и др.] // Русский медицинский журнал. – 2019. – Т. 27, № 2. – С. 25–30.

19. Современный взгляд на патогенез хронических заболеваний вен нижних конечностей с позиции эндотелиальной дисфункции / Ю.Л. Шевченко, Ю.М. Стойко, В.Г. Гудымович [и др.] // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н. И. Пирогова. – 2011. – Т. 6, № 1. – С. 24–27.

20. Сравнение отдалённых последствий тромбоза глубоких вен голени и бедренно-подколенного сегмента / Е.Ю. Солдатский, С.М. Юмин, А.В. Андрияшкин [и др.] // Новости хирургии. – 2015. – Т. 23, № 2. – С. 176–181. – DOI: 10.18484/2305-0047.2015.2.176.

21. Стентирование вен илиокавального сегмента / Н.В. Закарян, А.С. Панков, В.Е. Баринов [и др.] // Эндоваскулярная хирургия. – 2020. – Т. 7, № 1. – С. 5–13. – DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-1-5-13.

22. Стойко, Ю.М. Факторы риска хронической венозной недостаточности нижних конечностей и возможности комплексной консервативной терапии / Ю.М. Стойко // Consilium Medicum. – 2007. – Т. 9, № 11. – С. 104–108.

23. Ультразвуковое исследование вен нижних конечностей: рекомендации экспертов Ассоциации флебологов России / Д.Е. Лишов, Л.В. Бойко,

И.А. Золотухин [и др.] // Флебология. – 2021. – Т. 15, № 4. – С. 318–340. DOI: 10.17116/flebo202115041318.

24. Шанаев, И.Н. Современные представления о механизмах развития варикозной и посттромботической болезней / И.Н. Шанаев // Кубанский научный медицинский вестник. – 2020. – Т. 27, № 1. – С. 105–125.

25. Шанаев, И.Н. Современные теории патогенеза трофических язв венозной этиологии / И.Н. Шанаев // Наука молодых (Eruditio Juvenium). – 2019. – Т. 7, № 4. – С. 600–611. DOI: 10.23888/HMJ201974600-611.

26. Шевченко, Ю.Л. Клиническая флебология / Ю.Л. Шевченко, Ю.М. Стойко. – М.: ДПК Пресс, 2016. – 256 с.

27. Эндоваскулярные вмешательства при подвздошно-бедренном венозном тромбозе / А.С. Куперин, Л.Л. Гусев, О.А. Алуханян [и др.] // Флебология. – 2024. – Т. 18, № 1. – С. 64–71. – DOI: 10.17116/flebo20241801164.

28. Эндоваскулярные технологии в лечении пациентов с окклюзионно-стенотическими поражениями илио-кавального сегмента / Ю.М. Стойко, М.А. Масленников, М.Н. Яшкин [и др.] // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2022. – Т. 17, № 1. – С. 16–22. – DOI: 10.25881/20728 255_2022_17_1_16.

29. A clinical guide to deep venous stenting for chronic iliofemoral venous obstruction / M.A.H. Taha, A. Busuttil, R. Bootun [et al.] // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. – 2022. – Vol. 10, no. 1. – P. 258–266.e1. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2020.12.087.

30. A comparison between intravascular ultrasound and venography in identifying key parameters essential for iliac vein stenting / M.L. Montminy, J.D. Thomasson, G.J. Tanaka [et al.] // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. – 2019. – Vol. 7, no. 6. – P. 801–807. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2019.03.015.

31. A meta-analysis of the medium- to long-term outcomes in patients with chronic deep venous disease treated with dedicated venous stents / A.S. Badesha, S.A.

Black, G. Khan [et al.] // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. – 2024. – Vol. 12, no. 3. – P. 101722. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2023.101722.

32. A method of performing descending venography / R.L. Kistner, E.B. Ferris, G. Randhawa, C. Kamida // Journal of Vascular Surgery. – 1986. – Vol. 4, no. 5. – P. 464–468. – DOI: 10.1067/mva.1986.avs0040464.

33. A study to compare disease-specific quality of life with clinical anatomical and hemodynamic assessments in patients with varicose veins / A.C. Shepherd, M.S. Gohel, C.S. Lim, A.H. Davies // Journal of Vascular Surgery. – 2011. – Vol. 53, no. 2. – P. 374–382. – DOI: 10.1016/j.jvs.2010.09.022.

34. A systematic review and meta-analysis of the treatment of obstructive chronic deep venous disease using dedicated venous stents / A.S. Badesha, P.R.S. Bains, B.R.S. Bains, T. Khan // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. – 2022. – Vol. 10, no. 1. – P. 267–282.e4. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2021.04.014.

35. A systematic review and meta-analysis of 12-month patency after intervention for iliofemoral obstruction using dedicated or non-dedicated venous stents / G.M. Majeed, K. Lodhia, J. Carter [et al.] // Journal of Endovascular Therapy. – 2022. – Vol. 29, no. 3. – P. 478–492. – DOI: 10.1177/15266028211057085.

36. Abdominal and pubic collateral veins as indicators of deep venous obstruction / R.L. Kurstjens, T.M. van Vuuren, M.A. de Wolf [et al.] // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. – 2016. – Vol. 4, no. 4. – P. 426–433. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2016.06.005.

37. ACR Appropriateness Criteria® suspected lower extremity deep vein thrombosis / M. Hanley, M.L. Steigner, O. Ahmed [et al.] // Journal of the American College of Radiology. – 2018. – Vol. 15, no. 11S. – P. S413–S417. – DOI: 10.1016/j.jacr.2018.09.028.

38. ACR Manual on Contrast Media [Электронный ресурс] / American College of Radiology; Committee on Drugs and Contrast Media. – 2025. – Режим доступа: <https://edge.sitecorecloud.io/americancoldf5f-acrorgf92a-productioncb02->

3650/media/ACR/Files/Clinical/Contrast-Manual/ACR-Manual-on-Contrast-Media.pdf
(дата обращения: 16.08.2025).

39. Ambulatory venous pressure and calf muscle pump function after endovenous iliac–caval stenting / S. Raju, E. Ozelis, A. Jayaraj, P. Neglén // *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. – 2019. – Vol. 7, no. 4. – P. 640–653.

40. American College of Cardiology Clinical Expert Consensus Document on standards for acquisition, measurement and reporting of intravascular ultrasound studies (IVUS). A report of the ACC Task Force on Clinical Expert Consensus Documents / G.S. Mintz, S.E. Nissen, W.D. Anderson [et al.] // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2001. – Vol. 37, no. 5. – P. 1478–1492. – DOI: 10.1016/S0735-1097(01)01175-5.

41. Analysis of threshold stenosis by multiplanar venogram and intravascular ultrasound examination for predicting clinical improvement after iliofemoral vein stenting in the VIDIO trial / P.J. Gagne, A. Gasparis, S. Black [et al.] // *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. – 2018. – Vol. 6, no. 1. – P. 48–56.e1. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2017.07.009.

42. Appropriate use of intravascular ultrasound during arterial and venous lower extremity interventions / E.A. Secemsky, R.C. Mosarla, K. Rosenfield [et al.] // *JACC: Cardiovascular Interventions*. – 2022. – Vol. 15, no. 15. – P. 1558–1568. – DOI: 10.1016/j.jcin.2022.04.034.

43. Artifacts in intravascular ultrasound imaging: analyses and implications / G. Finet, E. Maurincomme, A. Tabib [et al.] // *Ultrasound in Medicine & Biology*. – 1993. – Vol. 19, no. 7. – P. 533–547. – DOI: 10.1016/0301-5629(93)90077-2.

44. Association between the degree of iliac venous outflow obstruction by intravascular ultrasound and lower limb venous reflux / P.B. Metzger, F.H. Rossi, M.G. Fernandez [et al.] // *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. – 2023. – Vol. 11, no. 5. – P. 1004–1013.e1. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2023.05.018.

45. Attaran, R.R. Chronic venous disease of the lower extremities: a state-of-the-art review / R.R. Attaran, J.G. Carr // *Journal of the Society for*

Cardiovascular Angiography & Interventions. – 2022. – Vol. 2, no. 1. – 100538. – DOI: 10.1016/j.jscai.2022.100538.

46. Australian and New Zealand Society for Vascular Surgery clinical practice guideline on venous outflow obstruction of the femoral-iliocaval veins / L. Villalba, I. Bayat, S. Dubenec [et al.] // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. – 2023. – Vol. 1, no. 4. – P. 832–842. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2023.02.002.

47. Becton, Dickinson and Company (BD). VENOVO™ Venous Stent System – Urgent Medical Device Recall (Field Safety Notice) [Электронный ресурс]. – 2025. – Режим доступа: <https://www.bd.com/en-us/products-and-solutions/products/product-families/venovo-venous-stent-system> (дата обращения: 16.08.2025).

48. Berger, A. Iliac compression syndrome treated with stent placement / A. Berger, J.W. Jaffe, T.N. York // Journal of Vascular Surgery. – 1995. – Vol. 21, no. 3. – P. 510–514. – DOI: 10.1016/S0741-5214(95)70295-4.

49. Best practices in diagnosis and treatment of chronic iliac vein obstruction / F.H. Rossi, T.O. Rodrigues, N.M. Izukawa [et al.] // Jornal Vascular Brasileiro. – 2020. – Vol. 19. – e20190134. – DOI: 10.1590/1677-5449.190134.

50. Chronic venous disease / J.J. Bergan, G.W. Schmid-Schönbein, P.D. Smith [et al.] // The New England Journal of Medicine. – 2006. – Vol. 355, no. 5. – P. 488–498. – DOI: 10.1056/NEJMra055289.

51. Clinical assessment of endovascular stenting compared with compression therapy alone in post-thrombotic patients with iliofemoral obstruction / M. Yin, H. Shi, K. Ye [et al.] // European Journal of Vascular and Endovascular Surgery. – 2015. – Vol. 50, no. 1. – P. 101–107. – DOI: 10.1016/j.ejvs.2015.03.029.

52. Combined direct and indirect CT venography (combined CTV) in detecting lower extremity deep vein thrombosis / W. Y. Shi, L. W. Wang, S. J. Wang, [et al.] // Medicine (Baltimore). – 2016. – Vol. 95 no. 11. – P. e3010. – DOI: 10.1097/MD.0000000000003010

53. Computed tomography findings in 10 cases of iliac vein compression (May-Thurner) syndrome / L. Oguzkurt, F. Tercan, M.A. Pourbagher [et al.] //

European Journal of Radiology. – 2005. – Vol. 55, no. 3. – P. 421–425. – DOI: 10.1016/j.ejrad.2004.11.002.

54. Cook Medical. Zilver Vena™ Venous Stent: Instructions for Use (IFU0091-7) [Электронный ресурс]. – Bloomington, IN: Cook Medical, 2020. – Режим доступа: <https://evolution-brasil.com/wp-content/uploads/2020/12/IFU0091-7.pdf> (дата обращения: 16.08.2025).

55. Correlation between venous pressure gradients and intravascular ultrasound in the diagnosis of iliac vein compression syndrome / B. Lorenção de Almeida, F.H. Rossi, A. Guerra de Moraes Rego Sousa [et al.] // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. – 2018. – Vol. 6, no. 4. – P. 492–497. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2017.11.015.

56. Criteria for detecting significant chronic iliac venous obstructions with duplex ultrasound / P.B. Metzger, F.H. Rossi, A.M. Kambara [et al.] // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. – 2016. – Vol. 4, no. 1. – P. 18–27. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2015.07.002.

57. Criteria to predict midterm outcome after stenting of chronic iliac vein obstructions (PROMISE trial) / U. Hügel, F. Khatami, T. Muka [et al.] // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. – 2023. – Vol. 11, no. 1. – P. 91–99.e1. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2022.05.018.

58. Defining the utility of anteroposterior venography in the diagnosis of venous iliofemoral obstruction / I. Lau, C.Y.M. Png, M. Eswarappa [et al.] // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. – 2019. – Vol. 7, no. 4. – P. 514–521.e4. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2018.11.012.

59. Definition of post-thrombotic syndrome of the leg for use in clinical investigations: a recommendation for standardization / S.R. Kahn, H. Partsch, S. Vedantham [et al.] // Journal of Thrombosis and Haemostasis. – 2009. – Vol. 7, no. 5. – P. 879–883. – DOI: 10.1111/j.1538-7836.2009.03294.x.

60. Delis, K.T. Venous claudication in iliofemoral thrombosis: long-term effects on venous hemodynamics, clinical status, and quality of life / K.T. Delis,

D. Bountouroglou, A.O. Mansfield // *Annals of Surgery*. – 2004. – Vol. 239, no. 1. – P. 118–126. – DOI: 10.1097/01.sla.0000103067.10695.74.

61. Diagnosis and endovascular treatment of ilio caval compression syndrome / D.R. Hurst, A.R. Forauer, J.R. Bloom [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2001. – Vol. 34, no. 1. – P. 106–113. – DOI: 10.1067/mva.2001.114213.

62. Diagnosis of chronic iliac venous obstruction / A. Jayaraj, F.H. Rossi, F. Lurie, P. Muck // *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. – 2024. – Vol. 12, no. 4. – 101744. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2023.101744.

63. Diagnostic approach to lower limb edema / A.P. Gasparis, P.S. Kim, S.M. Dean [et al.] // *Phlebology*. – 2020. – Vol. 35, no. 9. – P. 650–655. – DOI: 10.1177/0268355520938283.

64. Diagnostic performance of lower extremity Doppler ultrasound in detecting ilio caval obstruction / J.Z. Hui, R.E. Goldman, T.S. Mabud [et al.] // *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. – 2020. – Vol. 8, no. 5. – P. 821–830. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2019.12.074.

65. Dimensional disparity between duplex and intravascular ultrasound in the assessment of iliac vein stenosis / S. Raju, W. Walker, C. Noel [et al.] // *Vascular Medicine*. – 2021. – Vol. 26, no. 5. – P. 549–555. – DOI: 10.1177/1358863X211003663.

66. Duplex ultrasound investigation for the detection of obstructed ilio caval venous stents / T. Sebastian, S. Barco, R.P. Engelberger [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. – 2020. – Vol. 60, no. 3. – P. 443–450. – DOI: 10.1016/j.ejvs.2020.05.011.

67. Eberhardt, R.T. Chronic venous insufficiency / R.T. Eberhardt, J.D. Raffetto // *Circulation*. – 2014. – Vol. 130, no. 4. – P. 333–346. – DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.006898.

68. Editor's Choice – a systematic review of endovenous stenting in chronic venous disease secondary to iliac vein obstruction / M.J. Seager, A. Busuttil, B. Dharmarajah, A.H. Davies // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. – 2016. – Vol. 51, no. 1. – P. 100–120. – DOI: 10.1016/j.ejvs.2015.09.002.

69. Editor's Choice – European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2022 Clinical Practice Guidelines on the Management of Chronic Venous Disease of the Lower Limbs / M.G. De Maeseneer, S.K. Kakkos, T. Aherne [et al.] // European Journal of Vascular and Endovascular Surgery. – 2022. – Vol. 63, no. 2. – P. 184–267. – DOI: 10.1016/j.ejvs.2021.12.024.

70. Editor's Choice – European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2021 Clinical Practice Guidelines on the Management of Venous Thrombosis / S.K. Kakkos, M. Gohel, N. Baekgaard [et al.] // European Journal of Vascular and Endovascular Surgery. – 2021. – Vol. 61, no. 1. – P. 9–82. – DOI: 10.1016/j.ejvs.2020.09.023.

71. Editor's Choice – Management of chronic venous disease: clinical practice guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS) / C. Wittens, A.H. Davies, N. Bækgaard [et al.] // European Journal of Vascular and Endovascular Surgery. – 2015. – Vol. 49, no. 6. – P. 678–737. – DOI: 10.1016/j.ejvs.2015.02.007.

72. Eklof, B.G. Venous bypass and valve reconstruction: long-term efficacy / B.G. Eklof, R.L. Kistner, E.M. Masuda // Vascular Medicine. – 1998. – Vol. 3, no. 2. – P. 157–164. – DOI: 10.1177/1358836X9800300210.

73. Endovascular management of iliac vein compression (May-Thurner) syndrome / G.J. O'Sullivan, C.P. Semba, C.A. Bittner [et al.] // Journal of Vascular and Interventional Radiology. – 2000. – Vol. 11, no. 7. – P. 823–836. – DOI: 10.1016/S1051-0443(07)61796-5.

74. Endovascular recanalization for nonmalignant obstruction of the inferior vena cava / Y. Erben, H. Bjarnason, G.L. Oladottir [et al.] // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. – 2018. – Vol. 6, no. 2. – P. 173–182. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2017.10.017.

75. Evaluation of anticoagulant and antiplatelet therapy after ilio caval stenting: factors associated with stent occlusion / R.R. Attaran, D. Ozdemir, I.H. Lin [et al.] // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. – 2019. – Vol. 7, no. 4. – P. 527–534. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2019.01.058.

76. Guidance for the prevention and treatment of the post-thrombotic syndrome / S.R. Kahn, J.-P. Galanaud, S. Vedantham, J.S. Ginsberg // Journal of Thrombosis and

Thrombolysis. – 2016. – Vol. 41, no. 1. – P. 144–153. – DOI: 10.1007/s11239-015-1312-5.

77. Harris, M. Chronic venous outflow obstruction: an important cause of chronic venous disease / M. Harris, C.S. Lim // *Cleveland Clinic Journal of Medicine*. – 2021. – Vol. 88, no. 12. – P. 680–688. – DOI: 10.3949/ccjm.88a.21068.

78. Hemodynamics of “critical” venous stenosis and stent treatment / S. Raju, O. Kirk, M. Davis, J. Olivier // *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. – 2014. – Vol. 2, no. 1. – P. 52–59. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2013.01.005.

79. Iliac vein compression syndrome: clinical, imaging and pathologic findings / K.N. Brinegar, R.A. Sheth, A. Khademhosseini [et al.] // *World Journal of Radiology*. – 2015. – Vol. 7, no. 11. – P. 375–381. – DOI: 10.4329/wjr.v7.i11.375.

80. Iliac vein stenting for chronic venous insufficiency / F.F. Mussa, E.K. Peden, W. Zhou [et al.] // *Texas Heart Institute Journal*. – 2007. – Vol. 34, no. 1. – P. 60–66.

81. Iliac vein stenting is safe when performed in an office-based laboratory setting / I. Satwah, L. Sulakvelidze, M. Tran [et al.] // *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. – 2022. – Vol. 10, no. 1. – P. 60–67. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2021.04.021.

82. Iliocaval confluence stenting for chronic venous obstructions / R. de Graaf, M. de Wolf, A.M. Sailer [et al.] // *Cardiovascular and Interventional Radiology*. – 2015. – Vol. 38, no. 5. – P. 1198–1204. – DOI: 10.1007/s00270-015-1068-5.

83. Illusory angiographic signs of significant iliac vein compression in healthy volunteers / T.M.A J. van Vuuren, R.L.M. Kurstjens, C.H.A. Wittens [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. – 2018. – Vol. 56, no. 6. – P. 874–879. – DOI: 10.1016/j.ejvs.2018.07.022.

84. Imaging of venous compression syndromes / E.J. Zucker, S. Ganguli, B.B. Ghoshhajra [et al.] // *Cardiovascular Diagnosis and Therapy*. – 2016. – Vol. 6, no. 6. – P. 519–532. – DOI: 10.21037/cdt.2016.11.19.

85. Interpretation of peripheral arterial and venous Doppler waveforms: a consensus statement from the Society for Vascular Medicine and Society for Vascular

Ultrasound / E.S. Kim, A.M. Sharma, R. Scissons [et al.] // Vascular Medicine. – 2020. – Vol. 25, no. 5. – P. 484–506. – DOI: 10.1177/1358863X20937665.

86. Intravascular ultrasound evaluation during iliofemoral venous stenting is associated with improved midterm patency outcomes / L.M. Tran, C. Go, M. Zaghloul [et al.] // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. – 2022. – Vol. 10, no. 6. – P. 1294–1303. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2022.05.016.

87. Intravascular ultrasound findings in acute and chronic deep vein thrombosis of the lower extremities / F. Corvino, F. Giurazza, M. Galia [et al.] // Diagnostics (Basel). – 2025. – Vol. 15, no. 5. – 577. – DOI: 10.3390/diagnostics15050577.

88. Intravascular ultrasound guidance for lower extremity arterial and venous interventions / E.A. Secemsky, S.A. Parikh, M. Kohi [et al.] // EuroIntervention. – 2022. – Vol. 18, no. 7. – P. 598–608. – DOI: 10.4244/EIJ-D-21-00898.

89. Intravascular ultrasound in the diagnosis and treatment of iliac vein compression (May-Thurner) syndrome / A.R. Forauer, J.J. Gemmete, N.L. Dasika [et al.] // Journal of Vascular and Interventional Radiology. – 2002. – Vol. 13, no. 5. – P. 523–527. – DOI: 10.1016/S1051-0443(07)61535-8.

90. Intravascular ultrasound use in peripheral arterial and deep venous interventions: multidisciplinary expert opinion from SCAI/AVF/AVLS/SIR/SVM/SVS / E.A. Secemsky, H.D. Aronow, C.J. Kwolek [et al.] // Journal of Vascular and Interventional Radiology. – 2024. – Vol. 35, no. 3. – P. 335–348. – DOI: 10.1016/j.jvir.2023.11.006.

91. Investigation of chronic venous insufficiency: a consensus statement (France, March 5–9, 1997) / A.N. Nicolaides, Cardiovascular Disease Educational and Research Trust, European Society of Vascular Surgery [et al.] // Circulation. – 2000. – Vol. 102, no. 20. – P. E126–E163. – DOI: 10.1161/01.cir.102.20.e126.

92. Jayaraj, A. Utility of the 50% stenosis criterion for patients undergoing stenting for chronic iliofemoral venous obstruction / A. Jayaraj, T. Powell, S. Raju // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. – 2021. – Vol. 9, no. 6. – P. 1408–1415. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2021.05.008.

93. Kahn, S.R. The post-thrombotic syndrome / S.R. Kahn // Hematology. American Society of Hematology. Education Program. – 2016. – Vol. 2016, no. 1. – P. 413–418. – DOI: 10.1182/asheducation-2016.1.413.

94. Kolbach, D.N. Definition of the post-thrombotic syndrome, differences between existing classifications / D.N. Kolbach, H.A. Neumann, M.H. Prins // European Journal of Vascular and Endovascular Surgery. – 2005. – Vol. 30, no. 4. – P. 404–414. – DOI: 10.1016/j.ejvs.2005.06.006.

95. Launois, R. Construction and validation of a quality of life questionnaire in chronic lower limb venous insufficiency (CIVIQ) / R. Launois, J. Reboul-Marty, B. Henry // Quality of Life Research. – 1996. – Vol. 5, no. 6. – P. 539–554. – DOI: 10.1007/BF00439228.

96. Low post-stent placement iliofemoral vein peak velocity by Doppler ultrasound: prognostic implication for re-intervention in thrombotic iliac vein lesions / Y. Shi, L. Campos, K. Yamada [et al.] // Cardiovascular and Interventional Radiology. – 2025. – Vol. 48, no. 7. – P. 1000–1008. – DOI: 10.1007/s00270-025-04033-7.

97. Lower extremity venography with iohexol: results and complications / A.W. Lensing, P. Prandoni, H.R. Büller [et al.] // Radiology. – 1990. – Vol. 177, no. 2. – P. 503–505. – DOI: 10.1148/radiology.177.2.2217792.

98. Management of venous leg ulcers: clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery® and the American Venous Forum / T.F. O'Donnell, Jr., M.A. Passman, W.A. Marston [et al.] // Journal of Vascular Surgery. – 2014. – Vol. 60, no. 2 Suppl. – P. 3S–59S. – DOI: 10.1016/j.jvs.2014.04.049.

99. Marston, W.A. PPG, APG, duplex: which noninvasive tests are most appropriate for the management of patients with chronic venous insufficiency? / W.A. Marston // Seminars in Vascular Surgery. – 2002. – Vol. 15, no. 1. – P. 13–20.

100. May, R. The cause of the predominantly sinistral occurrence of thrombosis of the pelvic veins / R. May, J. Thurner // Angiology. – 1957. – Vol. 8, no. 5. – P. 419–427. – DOI: 10.1177/000331975700800505.

101. May-Thurner syndrome: can it be diagnosed by a single MR venography study? / S. McDermott, G. Oliveira, E. Ergül [et al.] // Diagnostic and Interventional

Radiology. – 2013. – Vol. 19, no. 1. – P. 44–48. – DOI: 10.4261/1305-3825.DIR.5939-12.1.

102. McLafferty, R.B. The role of intravascular ultrasound in venous thromboembolism / R.B. McLafferty // *Seminars in Interventional Radiology*. – 2012. – Vol. 29, no. 1. – P. 10–15. – DOI: 10.1055/s-0032-1302446.

103. Morris, R.I. Complications of deep venous stenting and their management / R.I. Morris, T. Khan, S.A. Black // *Cardiovascular and Interventional Radiology*. – 2024. – Vol. 47, no. 12. – P. 1669–1676. – DOI: 10.1007/s00270-024-03853-3.

104. Mortimer, P.S. New developments in clinical aspects of lymphatic disease / P.S. Mortimer, S.G. Rockson // *Journal of Clinical Investigation*. – 2014. – Vol. 124, no. 3. – P. 915–921. – DOI: 10.1172/JCI71608.

105. Mouawad, N.J. Chronic venous ulcer resolution and post-thrombotic syndrome improvement after percutaneous mechanical thrombectomy of a 42-year-old deep vein thrombosis / N.J. Mouawad // *Journal of Vascular Surgery Cases, Innovations and Techniques*. – 2022. – Vol. 8, no. 2. – P. 196–200. – DOI: 10.1016/j.jvscit.2022.03.001.

106. Murphy, D.J. Vascular CT and MRI: a practical guide to imaging protocols / D.J. Murphy, A. Aghayev, M.L. Steigner // *Insights into Imaging*. – 2018. – Vol. 9, no. 2. – P. 215–236. – DOI: 10.1007/s13244-018-0597-2.

107. Neglén, P. Ambulatory venous pressure revisited / P. Neglén, S. Raju // *Journal of Vascular Surgery*. – 2000. – Vol. 31, no. 6. – P. 1206–1213. – DOI: 10.1067/mva.2000.105669.

108. Neglén, P. Balloon dilation and stenting of chronic iliac vein obstruction: technical aspects and early clinical outcome / P. Neglén, S. Raju // *Journal of Endovascular Therapy*. – 2000. – Vol. 7, no. 2. – P. 79–91. – DOI: 10.1177/152660280000700201.

109. Neglén, P. Detection of outflow obstruction in chronic venous insufficiency / P. Neglén, S. Raju // *Journal of Vascular Surgery*. – 1993. – Vol. 17, no. 3. – P. 583–589. – DOI: 10.1016/0741-5214(93)90159-J.

110. Nissen, S.E. Intravascular ultrasound: novel pathophysiological insights and current clinical applications / S.E. Nissen, P. Yock // *Circulation*. – 2001. – Vol. 103, no. 4. – P. 604–616. – DOI: 10.1161/01.cir.103.4.604.

111. Optimal sizing of iliac vein stents / S. Raju, W.J. Buck, W. Crim [et al.] // *Phlebology*. – 2018. – Vol. 33, no. 7. – P. 451–457. – DOI: 10.1177/0268355517718763.

112. Palma, E.C. Vein transplants and grafts in the surgical treatment of the postphlebotic syndrome / E.C. Palma, R. Esperon // *Journal of Cardiovascular Surgery (Torino)*. – 1960. – Vol. 1. – P. 94–107.

113. Pellerito, J.S. Introduction to Vascular Ultrasonography / J.S. Pellerito, J.F. Polak. – 7th ed. – Philadelphia: Elsevier, 2019. – 882 p.

114. Pivotal study evaluating the safety and effectiveness of the Abre venous self-expanding stent system in patients with symptomatic iliofemoral venous outflow obstruction / E. Murphy, K. Gibson, M. Sapoval [et al.] // *Circulation: Cardiovascular Interventions*. – 2022. – Vol. 15, no. 2. – e010960. – DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.121.010960.

115. Pivotal study of endovenous stent placement for symptomatic iliofemoral venous obstruction / M.K. Razavi, S. Black, P. Gagne P [et al.] // *Circulation: Cardiovascular Interventions*. – 2019. – Vol. 12, no. 12. – e008268. – DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.119.008268.

116. Pollack, A.A. Venous pressure in the saphenous vein at the ankle in man during exercise and changes in posture / A.A. Pollack, E.H. Wood // *Journal of Applied Physiology*. – 1949. – Vol. 1, no. 9. – P. 649–662. – DOI: 10.1152/jappl.1949.1.9.649.

117. Postthrombotic vein wall remodeling: preliminary observations / K.B. Deatrick, M. Elflin, N. Baker [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2011. – Vol. 53, no. 1. – P. 139–146. – DOI: 10.1016/j.jvs.2010.07.043.

118. Prevalence, risk factors, and evaluation of ilio caval obstruction in advanced chronic venous insufficiency / N. Sermsathanasawadi, K. Pruekprasert, W. Pitaksantayothin [et al.] // *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. – 2019. – Vol. 7, no. 3. – P. 441–447. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2018.10.021.

119. Prospective evaluation of health-related quality of life in patients with deep venous thrombosis / S.R. Kahn, T. Ducruet, D.L. Lamping [et al.] // Archives of Internal Medicine. – 2005. – Vol. 165, no. 10. – P. 1173–1178. – DOI: 10.1001/archinte.165.10.1173.
120. Quantitation of reflux and outflow obstruction in patients with CVD and correlation with clinical severity / A. Nicolaides, H. Clark, N. Labropoulos [et al.] // International Angiology. – 2014. – Vol. 33, no. 3. – P. 275–281.
121. Raju, S. Anomalous features of iliac vein stenosis that affect diagnosis and treatment / S. Raju, M. Davis // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. – 2014. – Vol. 2, no. 3. – P. 260–267. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2013.12.004.
122. Raju, S. Recanalization of totally occluded iliac and adjacent venous segments / S. Raju, S. McAllister, P. Neglén // Journal of Vascular Surgery. – 2002. – Vol. 36, no. 5. – P. 903–911. – DOI: 10.1067/mva.2002.128635.
123. Raju, S. Relative importance of iliac vein obstruction in patients with post-thrombotic femoral vein occlusion / S. Raju, M. Ward, Jr., M. Davis // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. – 2015. – Vol. 3, no. 2. – P. 161–167. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2014.10.004.
124. Razavi M. K., Safety and effectiveness of stent placement for iliofemoral venous outflow obstruction: systematic review and meta-analysis / M.K. Razavi, M.R. Jaff, L.E. Miller // Circulation: Cardiovascular Interventions. – 2015. – Vol. 8, no. 10. – e002772. – DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.115.002772.
125. Relationship between changes in the deep venous system and the development of the postthrombotic syndrome after an acute episode of lower limb deep vein thrombosis: a one- to six-year follow-up / B.F. Johnson, R.A. Manzo, R.O. Bergelin, D.E. Strandness, Jr. // Journal of Vascular Surgery. – 1995. – Vol. 21, no. 2. – P. 307–313. – DOI: 10.1016/S0741-5214(95)70271-7.
126. Review of imaging and endovascular intervention of ilio caval venous compression syndrome / M.R. Toh, T.Y. Tang, H.H.M.N. Lim [et al.] // World Journal of Radiology. – 2020. – Vol. 12, no. 3. – P. 18–28. – DOI: 10.4329/wjr.v12.i3.18.

127. Review of the literature supporting international clinical practice guidelines on iliac venous stenting and their applicability to Australia and New Zealand practice / L.M. Villalba, I. Bayat, S. Dubenec [et al.] // *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. – 2024. – Vol. 12, no. 5. – 101843. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2024.101843.

128. Saleem, T. Comparison of intravascular ultrasound and multidimensional contrast imaging modalities for characterization of chronic occlusive iliofemoral venous disease: a systematic review / T. Saleem, S. Raju // *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. – 2021. – Vol. 9, no. 6. – P. 1545–1556.e2. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2021.03.022.

129. Scoring systems for the post-thrombotic syndrome / A. Soosainathan, H.M. Moore, M.S. Gohel, A.H. Davies // *Journal of Vascular Surgery*. – 2013. – Vol. 57, no. 1. – P. 254–261. – DOI: 10.1016/j.jvs.2012.09.011.

130. Sidawy, A.N. *Rutherford's Vascular Surgery and Endovascular Therapy* / A.N. Sidawy, B.A. Perler (eds.). – 10th ed. – Vol. 1–2. – Philadelphia: Elsevier, 2022. – 2928 p.

131. Sloves, J. Venous duplex ultrasound protocol for ilio caval disease / J. Sloves, J.I. Almeida // *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. – 2018. – Vol. 6, no. 6. – P. 748–757. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2018.06.005.

132. Society for Vascular Ultrasound. *Transabdominal Pelvic Venous Duplex Evaluation: Scan Protocol and Interpretation Guideline*. – 2019. – 16 p.

133. Society of Interventional Radiology position statement on the endovascular management of acute iliofemoral deep vein thrombosis / S. Vedantham, K.R. Desai, I. Weinberg [et al.] // *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. – 2023. – Vol. 34, no. 2. – P. 284–299.e7. – DOI: 10.1016/j.jvir.2022.10.038.

134. Society of Interventional Radiology position statement on the management of chronic iliofemoral venous obstruction with endovascular placement of metallic stents / S. Vedantham, I. Weinberg, K.R. Desai [et al.] // *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. – 2023. – Vol. 34, no. 10. – P. 1643–1657.e6. – DOI: 10.1016/j.jvir.2023.06.013.

135. Stenting of the venous outflow in chronic venous disease: long-term stent-related outcome, clinical, and hemodynamic result / P. Neglén, K.C. Hollis, J. Olivier, S. Raju // *Journal of Vascular Surgery*. – 2007. – Vol. 46, no. 5. – P. 979–990. – DOI: 10.1016/j.jvs.2007.06.046.

136. Successful iliac vein and inferior vena cava stenting ameliorates venous claudication and improves venous outflow, calf muscle pump function, and clinical status in post-thrombotic syndrome / K.T. Delis, H. Bjarnason, P.W. Wennberg [et al.] // *Annals of Surgery*. – 2007. – Vol. 245, no. 1. – P. 130–139. – DOI: 10.1097/01.sla.0000245550.36159.93.

137. Superficial venous insufficiency: correlation of anatomic extent of reflux with clinical symptoms and signs / N. Labropoulos, M. Leon, A.N. Nicolaides [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 1994. – Vol. 20, no. 6. – P. 953–958. – DOI: 10.1016/0741-5214(94)90233-X.

138. Surgical treatment of venous obstruction and insufficiency / J.J. Bergan, J.S. Yao, W.R. Flinn [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 1986. – Vol. 3, no. 1. – P. 174–181. – DOI: 10.1067/mva.1986.avs0030174.

139. Systematic review and meta-analysis of iliofemoral stenting for post-thrombotic syndrome / P. Qiu, B. Zha, A. Xu [et al.] // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. – 2019. – Vol. 57, no. 3. – P. 407–416. – DOI: 10.1016/j.ejvs.2018.09.022.

140. The 2020 appropriate use criteria for chronic lower extremity venous disease of the American Venous Forum, the Society for Vascular Surgery, the American Vein and Lymphatic Society, and the Society of Interventional Radiology / E. Masuda, K. Ozsvath, J. Vossler [et al.] // *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. – 2020. – Vol. 8, no. 4. – P. 505–525.e4. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2020.02.001.

141. The clinical application of venous ultrasound in diagnosis and follow-up of lower extremity deep vein thrombosis (DVT): a case-based discussion / F. Akram, B.E. Fan, C.W. Tan [et al.] // *Thrombosis Journal*. – 2023. – Vol. 21. – 110. – DOI: 10.1186/s12959-023-00550-y.

142. The diagnostic accuracy of magnetic resonance venography in the detection of deep venous thrombosis: a systematic review and meta-analysis / G. Abdalla, R. Fawzi Matuk, V. Venugopal [et al.] // *Clinical Radiology*. – 2015. – Vol. 70, no. 8. – P. 858–871. – DOI: 10.1016/j.crad.2015.04.007.

143. The effect of vascular curvature on three-dimensional reconstruction of intravascular ultrasound images / S.P. Wiet, M.J. Vonesh, M.J. Waligora [et al.] // *Annals of Biomedical Engineering*. – 1996. – Vol. 24, no. 6. – P. 695–701. – DOI: 10.1007/BF02684182.

144. The evidence supporting treatment of reflux and obstruction in chronic venous disease / N.M. Khilnani, M.H. Meissner, S. Vedantham [et al.] // *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. – 2017. – Vol. 5, no. 3. – P. 399–412. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2017.02.003.

145. The hemodynamics and diagnosis of venous disease / M.H. Meissner, G. Moneta, K. Burnand [et al.] // *Journal of Vascular Surgery*. – 2007. – Vol. 46 (Suppl. S). – P. 4S–24S. – DOI: 10.1016/j.jvs.2007.09.043.

146. The role and principles of stenting in acute iliofemoral venous thrombosis / E.D. Avgerinos, S. Black, M.J. van Rijn, H. Jalaie // *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. – 2024. – Vol. 12, no. 5. – 101868. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2024.101868.

147. The role of venous outflow obstruction in patients with chronic venous dysfunction / N. Labropoulos, N. Volteas, M. Leon [et al.] // *Archives of Surgery*. – 1997. – Vol. 132, no. 1. – P. 46–51. – DOI: 10.1001/archsurg.1997.01430250048011.

148. The utility of dynamic magnetic resonance venography in the setting of pelvic venous pathology / C. Duran, L. Abboud, C. Karmonik [et al.] // *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. – 2013. – Vol. 1, no. 1. – P. 78–81.e1. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2012.05.005.

149. Three-year results from the Venovo venous stent study for the treatment of iliac and femoral vein obstruction / M.D. Dake, G. O’Sullivan, N.W. Shammass [et al.] // *Cardiovascular and Interventional Radiology*. – 2021. – Vol. 44, no. 12. – P. 1918–1929. – DOI: 10.1007/s00270-021-02975-2.

150. U.S. Food and Drug Administration. Class I Recall – VICI Venous Stent System (Boston Scientific/Veniti): safety communication [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfres/res.cfm?id=186851> (дата обращения: 16.08.2025).
151. Ultrasound for lower extremity deep venous thrombosis: multidisciplinary recommendations from the Society of Radiologists in Ultrasound consensus conference / L. Needleman, J.J. Cronan, M.P. Lilly [et al.] // *Circulation*. – 2018. – Vol. 137, no. 14. – P. 1505–1515. – DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030687.
152. Using non-contrast-enhanced magnetic resonance venography for the evaluation of May-Thurner syndrome in patients with renal insufficiency: a case report / Y.-C. Hsu, Y.-K. Huang, L.-S. Hsu [et al.] // *Medicine (Baltimore)*. – 2019. – Vol. 98, no. 52. – e18427. – DOI: 10.1097/MD.00000000000018427.
153. Utility of balanced steady-state free precession MR venography in the diagnosis of lower extremity deep venous thrombosis / C.M. Lindquist, F. Karlicki, P. Lawrence [et al.] // *AJR. American Journal of Roentgenology*. – 2010. – Vol. 194, no. 5. – P. 1357–1364. – DOI: 10.2214/AJR.09.3552.
154. Vedantham, S. Valvular dysfunction and venous obstruction in the post-thrombotic syndrome / S. Vedantham // *Thrombosis Research*. – 2009. – Vol. 123, Suppl. 4. – P. S62–S65. – DOI: 10.1016/S0049-3848(09)70146-X.
155. Venography versus intravascular ultrasound for diagnosing and treating iliofemoral vein obstruction / P.J. Gagne, R.W. Tahara, C.P. Fastabend [et al.] // *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*. – 2017. – Vol. 5, no. 5. – P. 678–687. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2017.04.007.
156. Venous claudication: a scoping review of the pathophysiology and clinical importance / I. Tsouknidas, N. Charisis, B. Eklof, N. Labropoulos // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. – 2022. – Vol. 64, no. 5. – P. 535–543. – DOI: 10.1016/j.ejvs.2022.08.006.

157. Venous symptoms: the SYM Vein Consensus statement developed under the auspices of the European Venous Forum / M. Perrin, B. Eklof, A. van Rij [et al.] // International Angiology. – 2016. – Vol. 35, no. 4. – P. 374–398.

158. Villalba, L. Transabdominal duplex ultrasound and intravascular ultrasound planimetry measures of common iliac vein stenosis are significantly correlated in a symptomatic population / L. Villalba, T.A. Larkin // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. – 2021. – Vol. 9, no. 5. – P. 1273–1281. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2021.01.015.

159. Where there is blood, there is a way: unusual collateral vessels in superior and inferior vena cava obstruction / S. Kapur, E. Paik, A. Rezaei, D.N. Vu // Radiographics. – 2010. – Vol. 30, no. 1. – P. 67–78. – DOI: 10.1148/rg.301095724.

160. Williams, Z.F. A systematic review of venous stents for iliac and venacaval occlusive disease / Z.F. Williams, E.D. Dillavou // Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders. – 2020. – Vol. 8, no. 1. – P. 145–153. – DOI: 10.1016/j.jvsv.2019.08.015.