



Эндоваскулярные методы лечения патологии венозной системы

Осиев А.Г.¹ • Вишнякова М.В.¹ • Гегенава Б.Б.¹

Осиев Александр Григорьевич – д-р мед. наук, профессор, руководитель отделения хирургии сердца и сосудов¹
✉ 129110, г. Москва, ул. Щепкина, 61/2–9, Российская Федерация.
Тел.: +7 (495) 681 35 09.
E-mail: osiev_ag@mail.ru

Вишнякова Мария Валентиновна – д-р мед. наук, руководитель рентгенологического отделения¹

Гегенава Борис Борисович – ст. науч. сотр. кардиохирургического отделения¹

В общей популяции частота тромбоза глубоких вен нижних конечностей составляет от 5 до 9 случаев на 10 тыс. человек в год, а венозной тромбоэмболии (сочетание тромбоза глубоких вен и тромбоэмболии легочной артерии) – 14 случаев на 10 тыс. в год. Для улучшения отдаленных результатов лечения тромбоза глубоких вен нижних конечностей важно восстановить венозную функцию и отток. Повсеместно наиболее распространенным методом лечения заболевания остается антикоагулянтная терапия с использованием низкомолекулярного или нефракционированного гепарина. Однако тотальной или частичной резольюции тромбоза у пациентов, получающих антикоагулянтную терапию, удается добиться лишь в 4 и 14% соответственно. Тромболитическая терапия позволяет достигнуть раннего рассасывания тромба с помощью минимально инвазивной процедуры и уменьшить риск осложнений. С восстановлением венозного тока целью лечения становится предупреждение повреждения клапанного аппарата, венозной гипертензии и повторного тромбоза для предотвращения развития посттромботического синдрома. Преимуществом системного

тромболитического по сравнению с антикоагулянтной терапией считается более быстрое рассасывание сгустка и меньшее повреждение венозного клапана. Одно из серьезных ограничений метода – высокий риск кровотечения, связанный с назначением больших доз препарата, вводимого через периферический венозный катетер. В связи с этим было предложено селективное внутритромботическое введение тромболитиков (прямой катетерный тромболитический). Для более эффективного лечения с использованием меньших доз тромболитиков была разработана фармако-механическая тромбэктомия. Зачастую после прямого катетерного или фармако-механического тромболитического выявляется стеноз вен, затрудняющий венозный отток. Ангиопластика со стентированием рекомендована в тех случаях, когда после успешного тромболитического и тромбэктомии выявляется остаточное венозное поражение.

Ключевые слова: тромбоэмболия, венозный тромбоз, тромболитический, фармако-механическая тромбэктомия, кава-фильтр, стент

doi: 10.18786/2072-0505-2015-43-82-89

¹ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского»; 129110, г. Москва, ул. Щепкина, 61/2, Российская Федерация



Этиология и патогенез

В общей популяции частота тромбоза глубоких вен нижних конечностей составляет от 5 до 9 на 10 тыс. в год, а в сочетании с тромбоэмболией легочной артерии (венозная тромбоэмболия) – около 14 на 10 тыс. в год [1, 2]. Количество распознаваемых учеными-клиницистами факторов риска, предрасполагающих к развитию венозной тромбоэмболии, неуклонно растет, что позволяет на практике проводить эффективную профилактику заболевания. Венозный тромбоз возникает в результате эндотелиального повреждения, гиперкоагуляции и венозного застоя («триада Вирхова»). Наибольшее значение в развитии спонтанного тромбоза глубоких вен имеет гиперкоагуляция, в то время как при вторичном тромбозе ключевыми этиологическими факторами считаются венозный застой и повреждение эндотелия вследствие длительной иммобилизации, хирургических вмешательств или травмы [3].

После первого эпизода тромбоза глубоких вен нижних конечностей у пациентов могут развиваться тромбоэмболия легочной артерии, рецидивирующий тромбоз глубоких вен или посттромботический синдром – тяжелые состояния с серьезными социально-экономическими последствиями [4]. При тромбозе прогноз зависит от наличия рецидива, клинического течения заболевания, его прогрессирования или, наоборот, реканализации с анатомическими и/или гемодинамическими изменениями пораженного сосуда. Спонтанное разрешение тромбоза глубоких вен без остаточного повреждения затронутых сегментов регистрируют лишь у одной трети пациентов [5]. Нередко в пораженном тромбозом сегменте возникает рефлюкс вследствие изменений венозного клапанного аппарата или из-за резидуальной обструкции [6]. У 86% больных рефлюкс развивается в сочетании с венозной обструкцией [7], таким пациентам присущ высокий риск посттромботического синдрома [8]. Окклюзия без рефлюкса встречается намного реже – в 10% случаев [7]. Пациенты с распространенным проксимальным тромбозом глубоких вен, например, в илеокавальном или илеофemorальном сегменте, имеют менее благоприятный прогноз, чем больные с тромбозом ниже паховой связки [9, 10]. Разрешение тромбоза подвздошных вен редко бывает полным, и в этой клинической ситуации вероятность развития посттромботического синдрома очень высока [8]. Рецидивирующий тромбоз глубоких вен считается крайне неблагоприятным прогностическим признаком, так как сопряжен с повышением риска тромбоэмболии легочной артерии и посттромботического синдрома [11].

Доказано, что рецидивирующий ипсилатеральный тромбоз глубоких вен нижних конечностей – самый сильный предиктор кожных поражений при заболевании вен [12]. Риск рецидива тромбоза глубоких вен достигает 40% в течение последующих 10 лет, встречаясь в 53% случаев спонтанного тромбоза глубоких вен и в 22% – вторичного [13]. К факторам риска развития рецидивирующего тромбоза глубоких вен нижних конечностей относят возраст старше 65 лет, неполное разрешение тромбоза и тромбоз илеофemorального сегмента [9, 12, 14, 15, 16].

Методы лечения

Для улучшения отдаленных результатов лечения тромбоза глубоких вен нижних конечностей важно восстановление венозной функции и оттока. Наиболее широкое распространение получила антикоагулянтная терапия с использованием низкомолекулярного или нефракционированного гепарина. Однако на фоне антикоагулянтной терапии тотальная или частичная резольюция тромбоза достигается лишь у 4 и 14% пациентов соответственно [17].

Венозная тромбэктомия была впервые выполнена при обширном тромбозе глубоких вен нижних конечностей с начальными признаками венозной гангрены [18, 19]. Показанием к хирургической тромбэктомии признано наличие распространенного проксимального (илеофemorального) тромбоза глубоких вен, когда тромболитическая терапия противопоказана [1]. Отметим, что хирургическая тромбэктомия выполняется лишь в нескольких специализированных центрах в мире [20]. В последнее время используется сочетание локального тромболитика и венозной тромбэктомии, причем метод показал очень хорошие результаты [21].

Развитие рентгенэндоваскулярных технологий и повышение профиля безопасности тромболитических препаратов расширяют возможности чрескожных процедур. Тромболитизис направлен на достижение раннего рассасывания тромба с помощью малоинвазивной процедуры и с минимальными осложнениями. При восстановлении венозного тока целью лечения становится предупреждение повреждения клапанного аппарата, венозной гипертензии и повторного тромбоза для предотвращения развития посттромботического синдрома.

Системный тромболитизис

За 50-летний период применения системного тромболитизиса собрано достаточно сведений о его

результативности. Так, анализ данных 13 исследований с совокупным участием 591 пациента показал, что лизирование тромбоза при системном тромболитическом достижается в 45% случаев. Преимуществом данного метода по сравнению с антикоагулянтной терапией считается более быстрое рассасывание сгустка и меньшее повреждение венозного клапана [17]. К недостаткам относятся вариабельность результатов и наличие риска серьезных осложнений (например, геморрагического инсульта) [22]. В этой связи, а также учитывая развитие минимально инвазивных эндовенозных технологий, таких как прямой катетерный тромболитический и фармако-механическая тромбэктомия, представляется закономерным, что системный тромболитический отходит на второй план и обретает исторический характер.

Прямой катетерный тромболитический

Высокий риск кровотечения во время системного тромболитического, связанный с назначением больших доз препарата, вводимого через периферический венозный катетер, привел к появлению методики селективного внутритромботического введения тромболитиков [22, 23, 24]. Ее суть заключается в установке диагностического эндоваскулярного катетера в тромб и селективном введении препарата. О первом опыте использования прямого катетерного тромболитического с применением урокиназы у 21 пациента с тромбозом глубоких вен нижних конечностей сообщили С.Р. Semba и М.Д. Dake в 1994 г. Тотальный лизис тромба был получен в 72% случаев, с использованием ангиопластики или ангиопластики со стентированием – в 64% [25]. Позже были опубликованы результаты других исследований, в которых сравнивали антикоагулянтную терапию и прямой катетерный тромболитический [4, 17, 26]. А.А. Comerota и соавт. изучали влияние на качество жизни прямой катетерной тромболитической терапии у 68 человек и антикоагулянтной терапии у 30 пациентов. Значительно лучше были показатели в группе прямого катетерного тромболитического [23]. Крупное многоцентровое исследование с применением урокиназы (4733 пациента) показало: при использовании прямого катетерного тромболитического полный лизис тромба достигается в 31% случаев, частичный – в 52%, при этом лучший результат наблюдается у пациентов с острой клиникой тромбоза глубоких вен нижних конечностей [27]. Проведены два проспективных рандомизированных клинических исследования. Одно – сравнительное с участием 35 пациентов. В нем через 6 месяцев в группе катетерной тромболитической

терапии отсутствие обструкции или рефлюкса вен нижних конечностей наблюдалось в 72%, а в группе антикоагулянтной терапии – только в 12%. Значимых больших кровотечений зарегистрировано не было [26]. Во второе исследование (Catheter-directed Venous Thrombolysis – CaVenT) вошли 118 пациентов, у которых через 6 месяцев оценивали проходимость сосуда, через 24 месяца – отдаленную функциональную эффективность с частотой развития посттромботического синдрома. Проходимость илеофemorального венозного сегмента в группе катетерного тромболитического была достигнута в 64%, в контрольной группе – в 36%. К тому же при катетерном тромболитическом в 88% случаев удалось добиться лизиса более 50% объема тромба [24].

Фармако-механическая тромбэктомия

Процедура заключается в механической мацерации тромба вместе с возможностью локальной доставки тромболитиков. Это позволяет улучшить проникновение тромболитиков внутрь тромба, обеспечивая уменьшение продолжительности лечения и количества вводимого препарата.

Первыми коммерчески доступными системами фармако-механической тромбэктомии, одобренными Федеральным агентством по контролю за пищевыми продуктами и лекарственными препаратами США (Food and Drug Administration – FDA), стали Ангиоджет (AngioJet Thrombectomy system компании Medrad/Possis Inc., США) и Треллис-8 (Trellis-8 Peripheral Infusion System компании Covidien, США) [28]. Технологии фармако-механической тромбэктомии, используемые системами Ангиоджет и Треллис-8, различаются. Механизм Ангиоджет основан на создании зоны вакуума над тромбом за счет высокоскоростного введения физиологического раствора, уменьшающего давление жидкости (принцип Бернулли – Вентури), что приводит к расщеплению тромба на мелкие части, которые аспирируются и удаляются (рис. 1) [29]. Теоретически преимуществом системы является уменьшение повреждения эндотелия и дисфункции клапана, а также возможность комбинировать ее работу с локальным введением тромболитиков. При этом препараты вводятся селективно в тромб с помощью катетера, после чего фрагментированный и лизированный тромб аспирируется. Описание первого опыта применения устройства Ангиоджет у 17 пациентов содержится в работе К. Kasirajan и соавт. Клиницистам удалось достигнуть лизирования тромбов (>50%) в 59% случаев [28]. Позже



R.L. Bush и соавт. использовали данную систему при тромбозе 23 вен нижних конечностей: полная и частичная резольюция тромба были получены в 65 и 35% случаев соответственно [30]. Сравнение результатов применения технологии Ангиоджет и прямого катетерного тромболитика с использованием урокиназы показало уменьшение продолжительности и стоимости лечения на фоне фармако-механической тромбэктомии [31]. В другом исследовании, в которое вошли 93 пациента, пролеченных по поводу симптомного проксимального тромбоза глубоких вен нижних конечностей, установлено, что при использовании устройства Ангиоджет в сравнении с прямым катетерным тромболитиком уменьшается время пребывания пациентов в отделении реанимации и продолжительность госпитализации в целом, как и стоимость лечения [32]. Недостатком методики считается необходимость введения большого объема жидкости для растворения тромба у пациентов с заболеваниями почек и застойной сердечной недостаточностью. Ограничением к применению метода у пациентов с заболеванием печени может стать повышение концентрации билирубина, высвобождающегося из-за гемолиза во время процедуры.

Периферическая инфузионная система Треллис-8 представляет собой рассеивающий спиральный проводник, который интенсивными вращающимися движениями расщепляет тромб в изолированном сегменте вены между проксимальным и дистальным баллонами (рис. 2) [33, 34]. Первый опыт использования данной методики продемонстрировал полную резольюцию тромба в 95% пролеченных вен нижних конечностей [31, 35]. Данных о серьезных осложнениях, включая тромбоз легочной артерии или большие кровотечения, получено не было. J.L. Martinez Trabal и соавт. опубликовали результаты лечения 22 пациентов (25 вен нижних конечностей) с применением системы Треллис-8. Резольюция тромба более 50% отмечена в 92% вен нижних конечностей в значительно более короткие сроки лечения и с меньшим количеством использованных тромболитиков по сравнению с прямым катетерным тромболитиком [36]. Кроме того, система Треллис-8 характеризуется высоким профилем безопасности у пациентов с противопоказаниями к введению тромболитиков и потенциально меньшим риском дистальной эмболии за счет изолирования венозного сегмента двумя баллонами.

После прямого катетерного или фармако-механического тромболитика нередко выявляется

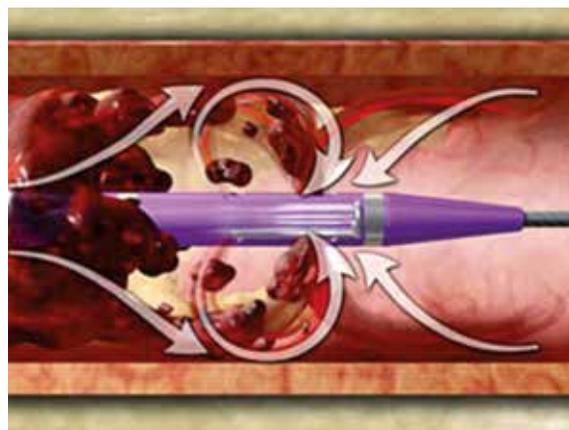


Рис. 1. Схема работы системы Ангиоджет (источник [29])

стеноз подвздошных вен, затрудняющий венозный отток. Ангиопластика со стентированием рекомендована в тех случаях, когда после успешного тромболитика и тромбэктомии наблюдается остаточное венозное поражение [1]. Абсолютные показания к венозной баллонной ангиопластике и стентированию дискуссионны. Баллонная ангиопластика без стентирования неэффективна в предотвращении повторной обструкции или стойкой внешней компрессии, поэтому стентирование всегда рекомендуется при выраженном резидуальном стенозе. Его наличие оценивается с помощью венографии и внутрисосудистого

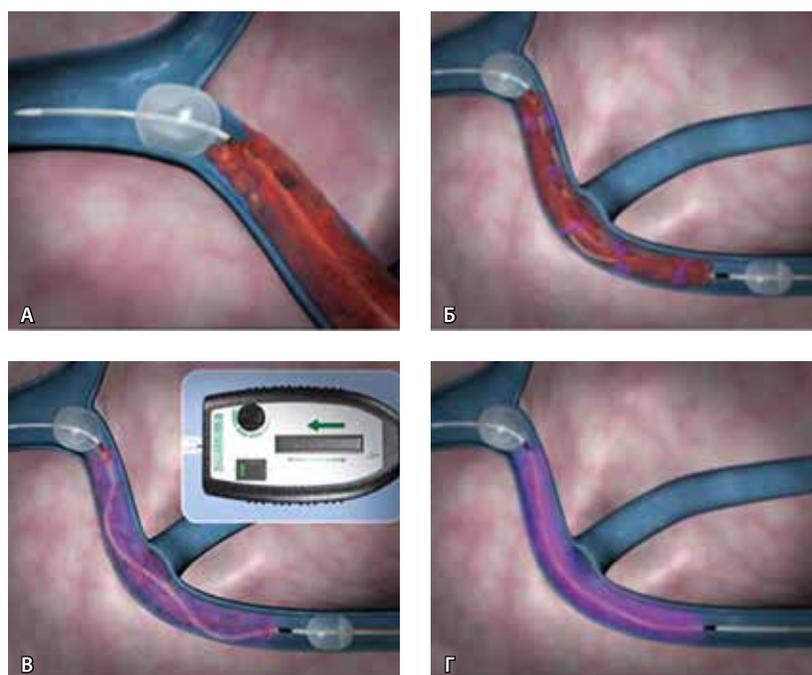


Рис. 2. Схема работы системы Треллис-8 (источник [34]): **А** – раздувание первого баллона, **Б** – раздувание второго баллона, **В** – расщепление тромба интенсивными вращающимися движениями проводника, **Г** – сдувание баллонов и аспирация фрагментированного тромба

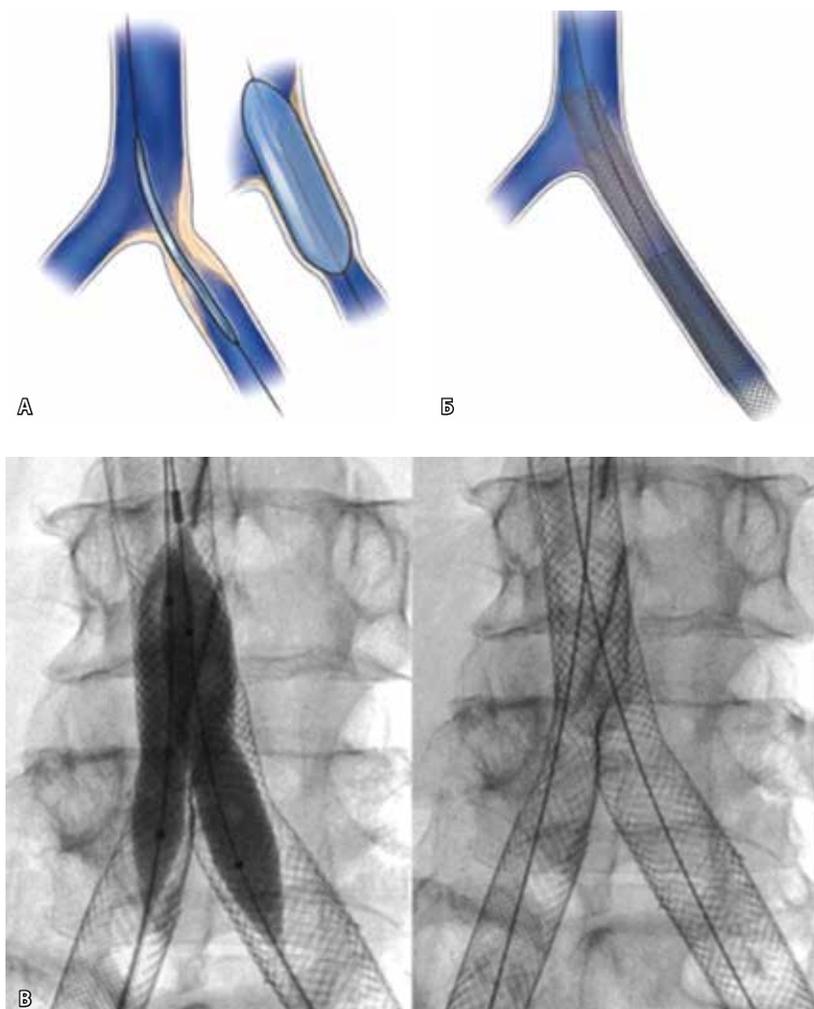


Рис. 3. Баллонная ангиопластика со стентированием подвздошных вен (источник [37]): **А** – схема баллонной ангиопластики стеноза левой общей подвздошной вены; **Б** – схема стентирования левой подвздошной вены; **В** – результат бифуркационного стентирования терминального отдела нижней полой вены с последующей киннинг-дилатацией

ультразвукового исследования. Косвенными признаками резидуального стеноза при венографии служат наличие развитых коллатералей, обедненный венозный отток. С помощью внутрисосудистого ультразвукового исследования можно определить протяженность сегмента, нуждающегося в лечении, и размеры стента. Чаще всего используются самораскрывающиеся стенты длиной 60–90 мм. В общую подвздошную вену необходимо имплантировать стент 16–18 мм, в наружную подвздошную – 14–16 мм, в общую бедренную вену – 12–14 мм. Установка стента позволяет покрыть весь пораженный сегмент и получить хорошие приток и отток (рис. 3) [37]. Для этого можно имплантировать стенты в нижнюю полую вену или в подвздошные вены. Для полного раскрытия стента рекомендуется

постдилатация. Для оценки адекватности оттока крови непосредственно после стентирования выполняется венография.

Использование устройств для тромбэктомии в конечном счете может вызвать дистальную эмболизацию, которая саморазрешается на фоне тромболитиков или фибринолитиков. На данный момент сообщений об эпизодах фатальной тромбоэмболии легочной артерии нет, однако известны единичные случаи симптомных тромбоэмболий легочной артерии [22]. По данным Т. Kölbl и соавт., которые описывают 40 пациентов, подвергнутых тромболитису (прямой катетерный или фармако-механический), в 45% случаев были визуализированы фрагменты эмболов в установленном кава-фильтре [38]. Вопрос необходимости имплантации кава-фильтра при прямом катетерном или фармако-механическом тромболитисе окончательно не решен. Специалисты, рекомендуя использование кава-фильтра, апеллируют к малой травматичности и безопасности его установки, возможности его удаления и эффективной профилактике тромбоэмболии легочной артерии [38, 39]. К недостаткам кава-фильтра относятся дополнительные затраты на процедуру, риски, связанные с его установкой и последующим удалением. Некоторые специалисты предлагают имплантировать кава-фильтры селективно, лишь у пациентов с флотирующим тромбозом нижней полой вены [40].

Тем не менее ряд авторов сформулировали показания для имплантации кава-фильтра [41]. Абсолютными показаниями считаются:

- противопоказания к антикоагулянтной терапии у пациентов с острой проксимальной венозной тромбоэмболией из нижних конечностей;
- рецидивирующая венозная тромбоэмболия, несмотря на адекватную антитромботическую терапию. Рецидивирование может заключаться в выраженном проксимальном глубоком венозном тромбозе с распространением на ипсилатеральную нижнюю конечность, развитии нового глубокого венозного тромбоза на контралатеральной нижней конечности или тромбоэмболии легочной артерии;
- массивная легочная эмболия с глубоким венозным тромбозом нижних конечностей.

Относительные показания к имплантации кава-фильтра включают следующие клинические ситуации:

- наличие легочной эмболии с выраженной легочной недостаточностью (легочная гипертензия, «легочное сердце»);

- высокий риск венозной тромбоэмболии с противопоказаниями к антитромботической терапии и при невозможности выполнить адекватную диагностическую визуализацию;
- во время прямого катетерного и/или фармако-механического тромболизиса;
- флотирующий тромбоз проксимальных отделов глубоких вен нижних конечностей.

Хотя антикоагулянтная терапия признана основным методом у пациентов с острым тромбозом глубоких вен или тромбоэмболией легочной артерии, в ряде случаев она может быть противопоказана. Абсолютное противопоказание – активное внутреннее кровотечение. Часто противопоказанием для агрессивной антикоагулянтной терапии выступает высокий риск кровотечения из-за недавней травмы или предстоящей большой операции.

Наиболее частым показанием к установке кава-фильтра является несостоятельность антикоагулянтной терапии. Значительное прогрессирование проксимального тромбоза глубоких вен и тромбоэмболия легочной артерии могут развиваться у 4–11% пациентов, получающих антикоагулянтную терапию при тромбозе глубоких вен нижних конечностей. Около 70% этих осложнений случаются в первые 3 недели после начала терапии.

К осложнениям, которыми может сопровождаться установка кава-фильтра, относятся пневмоторакс, тромбоз области сосудистого доступа, легочная эмболия, миграция фильтра, тромбоз или травма нижней полой вены.

Успех, достигнутый при имплантации кава-фильтра, расширил показания к его применению: профилактика тромбоэмболии легочной артерии при флотирующем тромбе с длиной флотации более 5 см, а также в случае высокого риска кровотечения при антикоагулянтной терапии [42, 43, 44]. Энтузиазм специалистов, вызванный перспективами установки постоянных кава-фильтров, уменьшился с появлением публикаций о тромбозе нижней полой вены и фрагментации фильтров. Развитие технологии съемных кава-фильтров повысило интерес к их использованию, особенно во время механического или тромболитического лечения выраженного илеофemorального тромбоза [45]. Однако исследования показали не только наличие тех же осложнений, что и у постоянных фильтров, но и возникновение дополнительных, связанных с меньшей надежностью фиксации фильтра и с повторными вмешательствами.

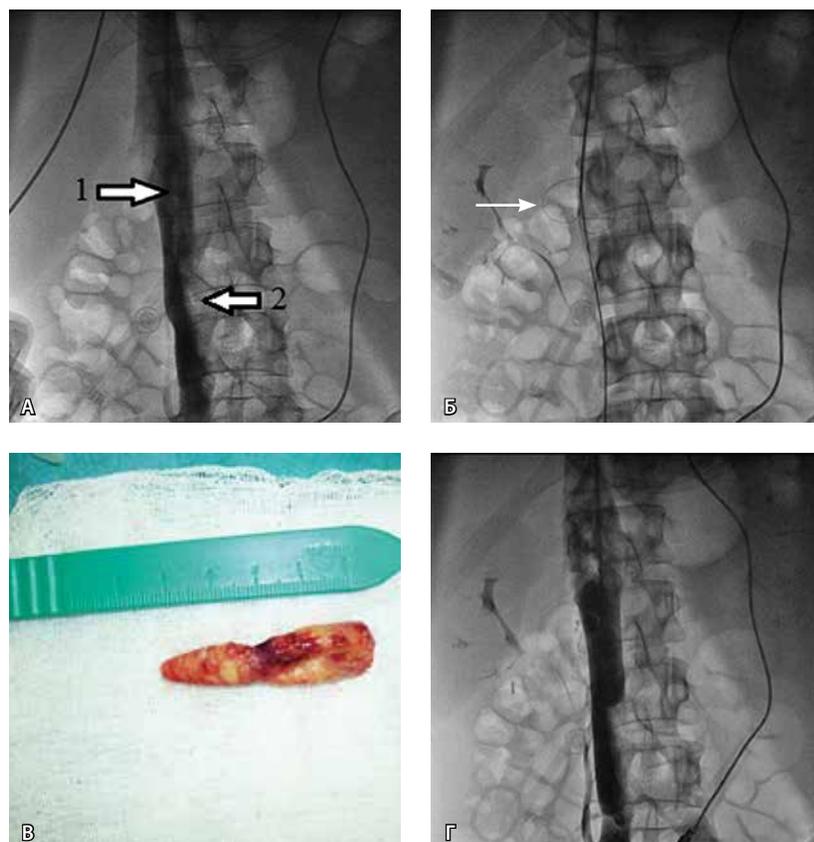


Рис. 4. Механическая тромбэктомия флотирующего тромба из инфраренального отдела нижней полой вены: **А** – флебография нижней полой вены, стрелкой 1 указан флотирующий компонент тромба в области вхождения почечных вен, стрелкой 2 указана фиксированная часть тромба; **Б** – срезание тромба специальным устройством (стрелкой указана петля); **В** – удаленный фрагмент тромба; **Г** – флебография нижней полой вены после удаления тромба

Противопоказанием для имплантации кава-фильтра считается высокое расположение тромба в инфраренальном отделе нижней полой вены, когда недостаточно места для установки кава-фильтра в нижнюю полой вену ниже вхождения почечных вен. При наличии абсолютных показаний к имплантации кава-фильтра можно выполнить механическую тромбэктомия специальным устройством. Доступом через яремную вену «скусывается» флотирующий фрагмент тромба, и в освободившийся участок нижней полой вены ниже почечных вен имплантируется кава-фильтр. Пример выполнения данной процедуры в нашей клинике представлен на рис. 4.

Заключение

Первостепенной задачей при лечении пациентов с венозным тромбозом является профилактика тромбоэмболии легочной артерии. Основную роль здесь должна играть адекватная антикоагулянтная терапия, при необходимости

показано использование кава-фильтров. Но после снятия риска тромбоэмболии легочной артерии усилия врача должны быть направлены на восстановление проходимости вен – возобновление венозной функции и оттока. Следует помнить: своевременное восстановление венозного тока предупреждает повреждение клапанного аппарата, развитие венозной гипертензии,

рецидивирующего тромбоза и посттромботического синдрома. Современные методы эндоваскулярного лечения – хороший инструмент для достижения этой цели. В частности, они позволяют снизить дозы используемых антитромбоцитарных препаратов, что, в свою очередь, способствует уменьшению частоты геморрагических осложнений. ☺

Литература / References

1. Kearon C, Kahn SR, Agnelli G, Goldhaber S, Raskob GE, Comerota AJ; American College of Chest Physicians. Antithrombotic therapy for venous thromboembolic disease: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines (8th Edition). *Chest*. 2008;133(6 Suppl):454S–545S. doi: 10.1378/chest.08-0658.
2. Kearon C. Natural history of venous thromboembolism. *Circulation*. 2003;107(23 Suppl 1):I22–30.
3. Brooks EG, Trotman W, Wadsworth MP, Tattjes DJ, Evans MF, Iltleman FP, Callas PW, Esmon CT, Bovill EG. Valves of the deep venous system: an overlooked risk factor. *Blood*. 2009;114(6):1276–9. doi: 10.1182/blood-2009-03-209981.
4. Heit JA. The epidemiology of venous thromboembolism in the community. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2008;28(3):370–2. doi: 10.1161/ATVBAHA.108.162545.
5. Meissner MH, Zierler BK, Bergelin RO, Chandler WL, Strandness DE Jr. Coagulation, fibrinolysis, and recanalization after acute deep venous thrombosis. *J Vasc Surg*. 2002;35(2):278–85.
6. Labropoulos N, Patel PJ, Tiongson JE, Pryor L, Leon LR Jr, Tassiopoulos AK. Patterns of venous reflux and obstruction in patients with skin damage due to chronic venous disease. *Vasc Endovascular Surg*. 2007;41(1):33–40.
7. Labropoulos N, Gasparis AP, Pefanis D, Leon LR Jr, Tassiopoulos AK. Secondary chronic venous disease progresses faster than primary. *J Vasc Surg*. 2009;49(3):704–10. doi: 10.1016/j.jvs.2008.10.014.
8. Prandoni P. Long-term clinical course of proximal deep venous thrombosis and detection of recurrent thrombosis. *Semin Thromb Hemost*. 2001;27(1):9–13.
9. Prandoni P, Villalta S, Bagatella P, Rossi L, Marchiori A, Piccioli A, Bernardi E, Girolami B, Simioni P, Girolami A. The clinical course of deep-vein thrombosis. Prospective long-term follow-up of 528 symptomatic patients. *Haematologica*. 1997;82(4):423–8.
10. Labropoulos N, Waggoner T, Sammis W, Samali S, Pappas PJ. The effect of venous thrombus location and extent on the development of post-thrombotic signs and symptoms. *J Vasc Surg*. 2008;48(2):407–12. doi: 10.1016/j.jvs.2008.03.016.
11. Agnelli G, Becattini C, Prandoni P. Recurrent venous thromboembolism in men and women. *N Engl J Med*. 2004;351(19):2015–8.
12. Labropoulos N, Jen J, Jen H, Gasparis AP, Tassiopoulos AK. Recurrent deep vein thrombosis: long-term incidence and natural history. *Ann Surg*. 2010;251(4):749–53. doi: 10.1097/SLA.0b013e3181d568db.
13. Prandoni P, Noventa F, Ghirarduzzi A, Pengo V, Bernardi E, Pesavento R, Iotti M, Tormene D, Simioni P, Pagnan A. The risk of recurrent venous thromboembolism after discontinuing anticoagulation in patients with acute proximal deep vein thrombosis or pulmonary embolism. A prospective cohort study in 1,626 patients. *Haematologica*. 2007;92(2):199–205.
14. Labropoulos N, Spentzouris G, Gasparis AP, Meissner M. Impact and clinical significance of recurrent venous thromboembolism. *Br J Surg*. 2010;97(7):989–99. doi: 10.1002/bjs.7156.
15. Prandoni P, Kahn SR. Post-thrombotic syndrome: prevalence, prognostication and need for progress. *Br J Haematol*. 2009;145(3):286–95. doi: 10.1111/j.1365-2141.2009.07601.x.
16. Douketis JD, Crowther MA, Foster GA, Ginsberg JS. Does the location of thrombosis determine the risk of disease recurrence in patients with proximal deep vein thrombosis? *Am J Med*. 2001;110(7):515–9.
17. Comerota AJ, Aldridge SC. Thrombolytic therapy for deep venous thrombosis: a clinical review. *Can J Surg*. 1993;36(4):359–64.
18. Mahorner H. A new method of management for thrombosis of deep veins of the extremities: thrombectomy, restoration of the lumen and heparinization. *Am Surg*. 1954;20(5):487–98.
19. Fontaine R, Briot B, Vujadinovic B, Winisdoerffer B. Results, after five months, of bilateral thrombectomy in the legs for alternating venous thrombosis of a type called blue phlebitis (phlebitis with arteriospasm). *Strasb Med*. 1955;6(3):172–8.
20. Juhan C, Alimi Y, Di Mauro P, Hartung O. Surgical venous thrombectomy. *Cardiovasc Surg*. 1999;7(6):586–90.
21. Blättler W, Heller G, Largiadèr J, Savolainen H, Gloor B, Schmidli J. Combined regional thrombolysis and surgical thrombectomy for treatment of iliofemoral vein thrombosis. *J Vasc Surg*. 2004;40(4):620–5.
22. Mewissen MW. Catheter-directed thrombolysis for lower extremity deep vein thrombosis. *Tech Vasc Interv Radiol*. 2001;4(2):111–4.
23. Comerota AJ, Thom RC, Mathias SD, Haughton S, Mewissen M. Catheter-directed thrombolysis for iliofemoral deep venous thrombosis improves health-related quality of life. *J Vasc Surg*. 2000;32(1):130–7.
24. Enden T, Kløw NE, Sandvik L, Slagsvold CE, Ghanima W, Hafsahl G, Holme PA, Holmen LO, Njaastad AM, Sandbaek G, Sandset PM; CaVenT study group. Catheter-directed thrombolysis vs. anticoagulant therapy alone in deep vein thrombosis: results of an open randomized, controlled trial reporting on short-term patency. *J Thromb Haemost*. 2009;7(8):1268–75. doi: 10.1111/j.1538-7836.2009.03464.x.
25. Semba CP, Dake MD. Iliofemoral deep venous thrombosis: aggressive therapy with catheter-directed thrombolysis. *Radiology*. 1994;191(2):487–94.
26. Elsharawy M, Elzayat E. Early results of thrombolysis vs anticoagulation in iliofemoral venous thrombosis. A randomised clinical trial. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2002;24(3):209–14.
27. Mewissen MW, Seabrook GR, Meissner MH, Cynamon J, Labropoulos N, Haughton SH. Catheter-directed thrombolysis for lower extremity deep venous thrombosis: report of a national multicenter registry. *Radiology*. 1999;211(1):39–49.
28. Kasirajan K, Gray B, Ouriel K. Percutaneous AngioJet thrombectomy in the management of extensive deep venous thrombosis. *J Vasc Interv Radiol*. 2001;12(2):179–85.
29. AngioJet® mechanical thrombectomy. Available from: <http://www.dvtanswers.com/Treatments/thrombectomy.html>
30. Bush RL, Lin PH, Bates JT, Mureebe L, Zhou W, Lumsden AB. Pharmacomechanical thrombectomy for treatment of symptomatic lower extremity deep venous thrombosis: safety and feasibility study. *J Vasc Surg*. 2004;40(5):965–70.



31. Kim HS, Patra A, Paxton BE, Khan J, Streiff MB. Adjunctive percutaneous mechanical thrombectomy for lower-extremity deep vein thrombosis: clinical and economic outcomes. *J Vasc Interv Radiol.* 2006;17(7):1099–104.
32. Lin PH, Zhou W, Dardik A, Mussa F, Kougias P, Hedayati N, Naoum JJ, El Sayed H, Peden EK, Huynh TT. Catheter-direct thrombolysis versus pharmacomechanical thrombectomy for treatment of symptomatic lower extremity deep venous thrombosis. *Am J Surg.* 2006;192(6):782–8.
33. Perrin M. Treatment of deep vein thrombosis of the lower and upper limbs during the acute phase. *Phlebology.* 2012;19(2):59–67.
34. Trellis-8 Infusion Catheter Busts DVT Clots. Technology. March 17, 2008. Available from: <http://www.dicardiology.com/product/trellis-8-infusion-catheter-busts-dvt-clots>
35. Rao AS, Konig G, Leers SA, Cho J, Rhee RY, Makaroun MS, Chaer RA. Pharmacomechanical thrombectomy for iliofemoral deep vein thrombosis: an alternative in patients with contraindications to thrombolysis. *J Vasc Surg.* 2009;50(5):1092–8. doi: 10.1016/j.jvs.2009.06.050.
36. Martinez Trabal JL, Comerota AJ, LaPorte FB, Kazanjian S, DiSalle R, Sepanski DM. The quantitative benefit of isolated, segmental, pharmacomechanical thrombolysis (ISPMT) for iliofemoral venous thrombosis. *J Vasc Surg.* 2008;48(6):1532–7. doi: 10.1016/j.jvs.2008.07.013.
37. Recanalizations of occluded major veins angioplasty and stenting. Available from: <http://miamiveincenter.com/recanalizations-of-occluded-major-veins/>
38. Kölbl T, Alhadad A, Acosta S, Lindh M, Ivancev K, Gottsäter A. Thrombus embolization into IVC filters during catheter-directed thrombolysis for proximal deep venous thrombosis. *J Endovasc Ther.* 2008;15(5):605–13. doi: 10.1583/08-2462.1.
39. Kwon SH, Oh JH, Seo TS, Ahn HJ, Park HC. Percutaneous aspiration thrombectomy for the treatment of acute lower extremity deep vein thrombosis: is thrombolysis needed? *Clin Radiol.* 2009;64(5):484–90. doi: 10.1016/j.crad.2009.01.002.
40. Comerota AJ, Gravett MH. Iliofemoral venous thrombosis. *J Vasc Surg.* 2007;46(5):1065–76.
41. Krishnamurthy VN, Greenfield LJ, Proctor MC, Rectenwald JE. Indications, techniques, and results of inferior vena cava filters. In: Gloviczki P, editor. *Handbook of Venous Disorders.* 3rd edition. London: Hodder Arnold; 2009. p. 299–313.
42. Berry RE, George JE, Shaver WA. Free-floating deep venous thrombosis. A retrospective analysis. *Ann Surg.* 1990;211(6):719–22.
43. Langan EM 3rd, Miller RS, Casey WJ 3rd, Carsten CG 3rd, Graham RM, Taylor SM. Prophylactic inferior vena cava filters in trauma patients at high risk: follow-up examination and risk/benefit assessment. *J Vasc Surg.* 1999;30(3):484–8.
44. Sugeran HJ, Sugeran EL, Wolfe L, Kellum JM Jr, Schweitzer MA, DeMaria EJ. Risks and benefits of gastric bypass in morbidly obese patients with severe venous stasis disease. *Ann Surg.* 2001;234(1):41–6.
45. Théry C, Bauchart JJ, Lesenne M, Asselman P, Flajollet JG, Legghe R, Marache P. Predictive factors of effectiveness of streptokinase in deep venous thrombosis. *Am J Cardiol.* 1992;69(1):117–22.

Endovascular treatment for disorders of the venous system

Osiev A.G.¹ • Vishnyakova M.V.¹ • Gegenava B.B.¹

The annual rate of deep vein thrombosis in general population is from 5 to 9 cases per 10 000, whereas for venous thromboembolism (deep vein thrombosis and pulmonary embolism taken together) amounts to 14 cases per 10 000. To improve long-term results of therapy for thrombosis of deep veins of the lower extremities, it is important to restore venous function and outflow. Anticoagulant therapy with low weight or non-fractionated heparin preparations remains the most widely used method of management. However, total or partial thrombosis resolution under anticoagulant treatment is achieved only in 4 and 14% of cases, respectively. Thrombolysis allows for early resorption of the thrombus by means of a minimally invasive procedure with lower risk of complication. After the venous flow is restored, the aim of treatment is to prevent damage to the venous valves, venous hypertension and repeated thrombosis with development of the post-thrombotic syndrome. Compared to anticoagulation, systemic

thrombolysis has the benefit of more rapid clot resorption and less damage to the venous valve. One of its serious limitations is a high bleeding risk related to higher doses of the drug administered through a peripheral vein catheter. Therefore, selective intra-clot administration of thrombolytics (direct catheter thrombolysis) has been suggested as an alternative. For more effective therapy with the use of lower doses of thrombolytics, the so called pharmaco-mechanical thrombectomy has been developed. Venous stenosis hindering the venous outflow is frequently seen after direct catheter or pharmaco-mechanical thrombolysis. Angioplasty with stent placement is recommended in the cases with residual venous abnormality after successful thrombolysis and thrombectomy.

Key words: thromboembolism, venous thrombosis, thrombolysis, pharmaco-mechanical thrombectomy, cava filter, stent

doi: 10.18786/2072-0505-2015-43-82-89

Osiev Aleksandr G. – MD, PhD, Professor, Head of Department of Cardiovascular Surgery¹
 ✉ 61/2–9 Shchepkina ul., Moscow, 129110, Russian Federation. Tel.: +7 (495) 681 35 09.
 E-mail: osiev_ag@mail.ru

Vishnyakova Mariya V. – MD, PhD, Head of Department of Roentgenology¹

Gegenava Boris B. – Senior Research Fellow, Department of Cardiosurgery¹

¹ Moscow Regional Research and Clinical Institute (MONIKI); 61/2 Shchepkina ul., Moscow, 129110, Russian Federation