



МЕДИЦИНСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Е.В. Бондарева, А.В. Холин

**УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КРОВОТОКА
В ВЕНАХ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ
ПРИ ТРОМБОЗЕ**

**Санкт-Петербург
2012**

МЕДИЦИНСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Е.В. Бондарева, А.В. Холин

**УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КРОВОТОКА
В ВЕНАХ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ
ПРИ ТРОМБОЗЕ**

**Санкт-Петербург
Издательство СЗГМУ им. И.И.Мечникова
2012**

УДК 616.147-005.6-073
ББК 54.11:53.4
Б81

Бондарева Е.В., Холин А.В. Ультразвуковое исследование кровотока в венах нижних конечностей при тромбозе: Уч. пособие. — СПб.: ГБОУ ВПО СЗГМУ им. И.И.Мечникова Минздравсоцразвития России, 2012. — 24 с.

В учебном пособии рассматриваются методические аспекты дуплексного сканирования вен нижних конечностей. Обсуждаются современные подходы к выявлению острого и хронического тромбоза.

Учебное пособие предназначено для врачей ультразвуковой диагностики, функциональной диагностики и сосудистых хирургов.

Утверждено в качестве учебного пособия
Методическим советом
СЗГМУ им. И.И.Мечникова.
Протокол № 3 от 2 марта 2012 г.

© Бондарева Е.В., Холин А.В., 2012
© Издательство СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2012

Тромбоз глубокой вены — это наличие в вене коагулировавшегося сгустка крови (тромба). Частота тромбозов глубоких вен нижних конечностей в популяции составляет примерно 1 случай на 1000 человек.

Тромбозы глубоких вен имеют несколько этиологических факторов. Главными из них служат замедление скорости кровотока (венозный стаз), повреждение сосудистой стенки и повышение коагуляционных свойств крови — «триада Вирхова». Тромбоз глубоких вен нижних конечностей развивается в 5–10% случаев варикозной болезни по причине венозного застоя, обусловленного экстравазальной компрессией и препятствием оттоку крови. Реже наблюдаются тромбозы воспалительной этиологии, при нарушении системы гемостаза и прямом повреждении вен.

Считается, что ряд факторов способствует развитию тромбоза глубоких вен.

Благоприятные условия для развития тромбоза создаются при длительной иммобилизации, при курении, применении оральных гормональных контрацептивов. Риск развития тромбоза увеличивается с возрастом.

Тромбоз глубоких вен опасен отрывом тромба с развитием тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА). Примерно 90% случаев ТЭЛА обусловлены тромбозом глубоких вен. Хронический процесс приводит к венозной недостаточности.

Активация системы гемостаза, которая приводит к развитию тромбоза, сопровождается появлением в кровотоке специфических маркеров. В клинической практике для диагностики тромбоза из всех маркеров активации гемостаза наибольшей степенью точности обладают D-димеры. Нормальные результаты теста на D-димер у лиц со слабовыраженной клинической симптоматикой заболевания являются основанием для исключения диагноза тромбоза вен. Около 40% таких пациентов не нуждаются в дальнейшем дообследовании.

Стандартным подходом к обследованию пациентов с очевидным клиническим подозрением на тромбоз глубоких вен является выполнение ультразвукового исследования. Применение напши и более сложные методы. КТ-венография обладает достаточно высокой точностью, но требует введения йодного контраста и сопровождается высокой лучевой нагрузкой. МР-венография дает много ложно-положительных результатов. Наиболее целесообразно её применение для исследования вен таза, где ультразвуковое исследование неэффективно. Классическая рентгеноконтрастная венография остается последним методом, выполняемым только по особым показаниям. Например, у тучных пациентов или при выраженном отеке ноги, когда ультразвуковое исследование дает неопределенные результаты.

Анатомия венозного русла нижних конечностей

Венозный дренаж из нижних конечностей осуществляется по глубоким и поверхностным венам (рис. 1). Начиная от стопы, глубокие вены служат магистральными путями и идут парно с одноименными артериями. Передние большеберцовые вены дренируют кровь от тыльных плюсневых вен стопы, вен подошвенной поверхности (через анастомозы) и мышц передней поверхности голени. Они хорошо визуализируются, так как лежат клереди от межкостной перепонки, между большой и малой берцовыми костями. Задние большеберцовые вены начинаются от латеральных подошвенных вен, в которые попадает венозная кровь из подошвенной венозной дуги. В задние большеберцовые вены впадают малоберцовые вены, а также безклапанные вены, дренирующие мышцы задней поверхности голени. Задние большеберцовые вены расположены глубже передних и хуже визуализируются. Сливаясь в верхней трети голени, передние и задние большеберцовые вены образуют подколенную вену. Она расположена в подколенной ямке латеральнее и кзади от подколенной артерии. В 30–35% случаев наблюдается удвоенная подколенная вена.

В подколенную вену впадают вены колена и малая подкожная вена, собирающая кровь от латеральной и задней поверхностей стопы и голени. Проходя через отверстие в сухожилии (*canalis adductorius*) большой мышцы, отводящей бедро, подколенная вена переходит в бедренную. Бедренная вена расположена в глу-

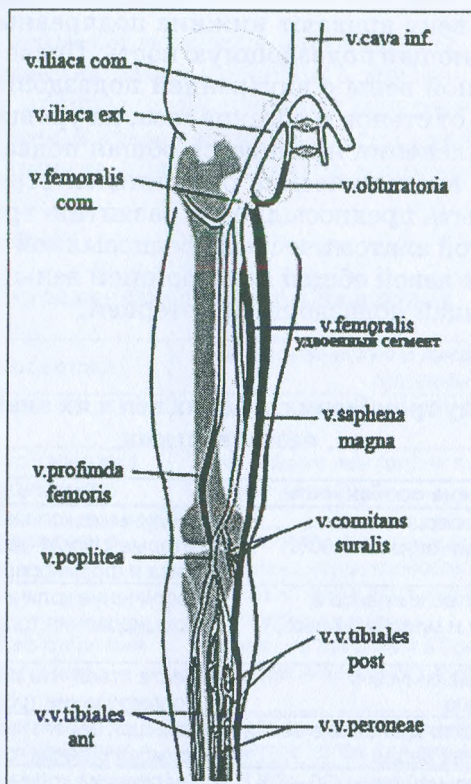


Рис. 1. Анатомия венозного русла нижней конечности.

бине *canalis adductorius* позади и латеральнее бедренной артерии, в средней трети бедра позади нее, а затем медиальнее. В 20–30% наблюдается удвоенная бедренная вена. В области *canalis adductorius* бедренная вена хуже визуализируется, так как закрыта толщей тканей.

В бедренную вену впадают мелкие вены, собирающие кровь от мышц передней поверхности бедра, и большая подкожная вена. После слияния с глубокой веной бедра на 8–10 см ниже паховой связки, бедренная вена обозначается как общая бедренная вена. В 30–40% случаев подколенная вена и глубокая вена бедра анастомозируют. Общая бедренная вена переходит в наружную подвздошную вену, которая расположена от паховой связки до крестцово-подвздошного сочленения. В наружную

подвздошную вену впадают нижние подчревные вены и глубокая вена, огибающая подвздошную кость. После слияния наружной подвздошной вены с внутренней подвздошной веной, собирающей кровь от стенок и органов таза, на уровне крестцово-подвздошного сочленения начинается общая подвздошная вена.

Некоторые анатомические особенности строения венозного русла могут быть предпосылкой к развитию тромбоза (табл. 1). Наиболее частой анатомической предпосылкой к тромбозу является сдавление левой общей подвздошной вены при пересечении её с правой общей подвздошной артерией.

Таблица 1

Связь между тромбозом глубоких вен и их анатомическими особенностями

Анатомические особенности	Связь с тромбозом
Удвоение большеберцовых и малоберцовых вен (близко к 100%)	Увеличение количества клапанов, которые служат местом венозного стаза и формирования тромбов
Большое количество клапанов в большеберцовых и малоберцовых венах	Увеличение количества мест для формирования тромбов
Большие венозные синусы в икроножной мышце	Места стаза, что индуцирует формирование тромбов
Большее количество клапанов в венах голени, чем в венах бедра	Большая вероятность формирования тромбов в венах голени, чем бедра
Удвоение подколенной вены (30–40%) и бедренной вены (20–30%)	Увеличение количества клапанов и большая вероятность формирования тромбов
Отсутствие клапанов в общей бедренной вене	Сниженная вероятность изолированного тромбоза
Впадение большой подкожной вены в общую бедренную вену	Распространение поверхностного тромбоза в общую бедренную вену

Типы венозного кровотока в норме

Кровоток по магистральным венам непрерывного типа, на который накладываются циклические изменения в связи с дыхательными движениями (табл. 2). Во время вдоха кровоток уменьшается, так как повышается давление в брюшной полости. Во время выдоха кровь возвращается и кровоток усиливается. Такой циклический тип наиболее выражен в общей бедренной и проксимальных бедренных венах и меньше выражен в подколенной и задних большеберцовых венах. В малоберцовых и пере-

дней бедренной венах он может не наблюдаться. В поверхностных и перфорирующих венах кровоток прерывистый. При сжатии икроножной мышцы, либо сгибании или разгибании стопы, вены опорожняются и ультразвуковой сигнал усиливается. Дыхательная цикличность подтверждается доплеровской кривой или ЦДК.

Таблица 2

Типы венозного кровотока в норме

Тип венозного кровотока	Анатомические и физиологические причины
Циклический тип	Нормальный, связанный с дыханием
Увеличение венозного кровотока после сдавливания голени или сгибания стопы	Опустошение вен голени с усилением скорости кровотока
Эхо-сигналы низкой скорости в подкожных венах	Малый объем кровотока от кожи в подкожные вены; кровоток также идет из поверхностных в глубокие вены через перфорирующие вены
Уменьшение венозного кровотока при приеме Вальсальвы или глубоком дыхании	Увеличение давления в брюшной полости и уменьшение венозного возврата
Кратковременный обратный кровоток при приеме Вальсальвы	Может быть необходимо некоторое количество крови для закрытия клапанов

Клиническая картина острого тромбоза глубоких вен нижних конечностей

Клиническая картина при остром тромбозе глубоких вен определяется внезапно возникшим нарушением венозного оттока при сохраненном притоке артериальной крови. Она во многом зависит от протяженности тромботического процесса, скорости образования тромбов, степени и быстроты распространения в дистальном и особенно в проксимальном направлении. Пациенты жалуются на острую распирающую боль в области икроножных мышц и по ходу сосудистого пучка. Наблюдается отек мышц стопы и голени, цианоз кожи, повышение локальной температуры, переполнение подкожных вен стопы. Перечисленные симптомы неспецифичны и могут отсутствовать.

При физикальном исследовании наблюдается усиление боли при тыльном сгибании стопы из-за натяжения икроножных

мышц и сдавления вен (симптом Хоманса), болезненность голени при передне-заднем сдавлении (симптом Мозеса), боли в икроножных мышцах при давлении манжеты сфигмоманометра до 150 мм рт. ст. (симптом Ловенберга). Наблюдаются также общие симптомы асептического воспаления.

Ультразвуковая картина нарушения венозного оттока

Отсутствие доплеровского сигнала от венозного сегмента свидетельствует о его окклюзии или обструкции проксимальнее сегмента. В случае проксимальной обструкции невозможно сказать, является ли она внутренней, или наружной, как следствие компрессии более проксимальной вены. Уровень нарушений должен быть визуализирован непосредственно. Выраженная пульсация наблюдается при сердечной недостаточности правых камер сердца и является проявлением регургитации трехстворчатого клапана.

Стеноз приводит к ускорению венозного кровотока. При этом фазность в связи с дыханием может уменьшаться или совсем исчезать. Для замедления венозного оттока можно использовать прием Вальсальвы. Реакция на прием Вальсальвы доказывает, что исследуется именно вена, а не артерия. При венозной недостаточности прием Вальсальвы приводит к обратному кровотоку. То же может наблюдаться и при сдавливании конечности проксимальнее области измерения.

Острый венозный тромбоз

Острый венозный тромбоз всегда гипоехогенный в серой шкале (табл. 3, рис. 2–5). Отсутствие реакции на компрессию извне является наилучшим критерием острого венозного тромбоза. Вену сдавливают через кожу, датчик устанавливают над веней с вводом луча 1–2 см. Затем давление снимают и датчик переставляют по ходу вен. Полное отсутствие сигналов кровотока при дуплексном исследовании и ЦДК предполагает полный тромбоз (рис. 6–8).

Ложно-положительный результат встречается, если имеет место более проксимальная обструкция, например, компрессия подвздошной вены извне. При этом уменьшается венозный возврат.

Цветовые сигналы могут наблюдаться по периферии тромба, если он вызывает частичную обструкцию (рис. 9). При этом в нетромбированном участке вены отмечаются доплеровские сигналы. ЦДК позволяет отличать полный и частичный тромбозы. Нормальное ускорение кровотока исключает полный тромбоз проксимальной вены, за исключением случаев, когда хорошо развиты коллатерали или тромбированная вена дублируется.

Внешняя компрессия вен может быть обусловлена разными причинами: кистой Бейкера в подколенной ямке, увеличенным лимфатическим узлом, лимфатическим отеком.

Таблица 3

Признаки острого венозного тромбоза при УЗ-исследовании

Признак	Корреляция с патологическими изменениями
Нет реакции на сдавление	Тромб ведет себя как объемное образование в венозном сегменте
Отсутствие кровотока в венозном сегменте	Тромб перекрывает венозный отток
Обратный кровоток в невовлеченном сегменте	Тромб перекрывает венозный отток
Изоэхогенные или гипозэхогенные сигналы, «губкообразный» тромб	Тромб на ранней стадии — состоит из фибриновой массы с включением эритроцитов
Гетерогенный сигнал	Связан с активацией литических процессов в тромбе
Расширение вены	Тромб занимает больший объем, чем кровь
Коллатеральный кровоток	Коллатеральные венозные каналы развиваются уже на ранней стадии тромбоза

Обструктивный венозный тромбоз обычно наблюдается у больных с клиническими проявлениями, часто амбулаторных. Для диагностики тромбоза вен голени точность УЗ-исследования составляет свыше 97%. При сочетании с проксимальным венозным тромбозом точность чуть ниже в связи с отеком.

Послеоперационные венозные тромбы чаще необструктивные. Они начинаются от вен голени или от области клапанов в бедренной и подколенной венах. Для выявления таких тромбов требуется тщательное исследование по всему ходу вен. При необструктивном венозном тромбозе по периферии тромба могут быть гиперэхогенные сигналы от фибрина, вена не расширена.

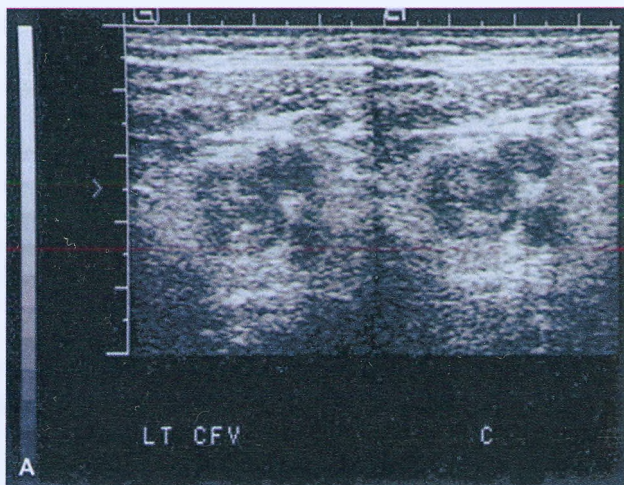


Рис. 2. УЗ-сканирование в В-режиме. Острый полный проксимальный тромбоз общей бедренной вены. Вена содержит эхогенный материал и расширена. Общая бедренная артерия расположена чуть выше и латеральнее вены.

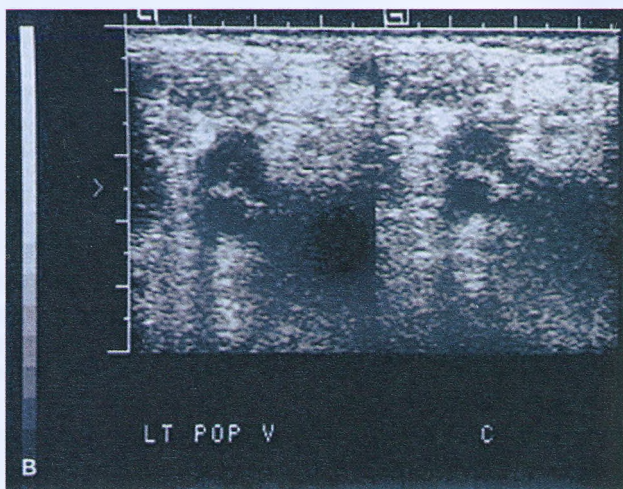


Рис. 3. УЗ-сканирование в В-режиме. Острый тромбоз выше подколенной вены. Подколенная вена расширена и содержит слабоэхогенный материал.

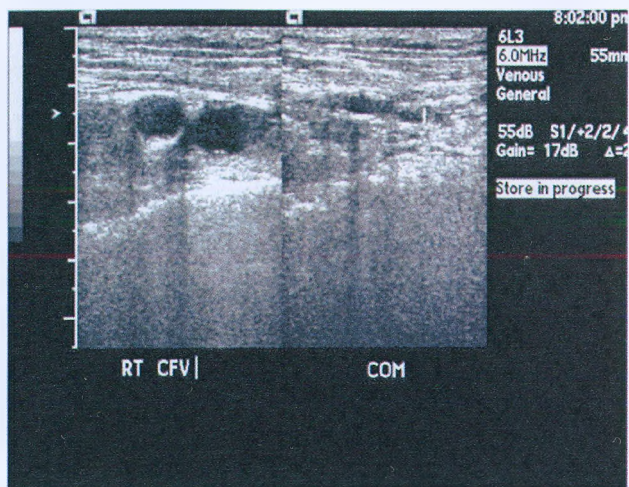


Рис. 4. УЗ-сканирование в В-режиме. Тромбоз подколенной вены. Нормальный тест на компрессию.

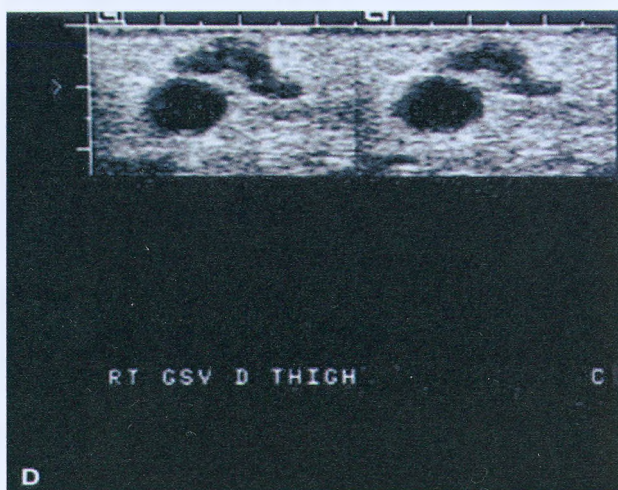


Рис. 5. УЗ-сканирование в В-режиме. Тромбоз большой подкожной вены с сопутствующим варикозом.

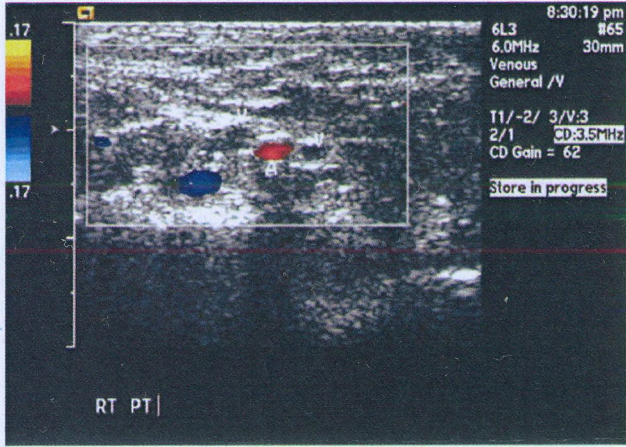


Рис. 6. УЗ-сканирование в режиме ЦДК. Двухсторонний тромбоз подколенной вены. Нормальный компрессионный тест поверхностной бедренной вены.

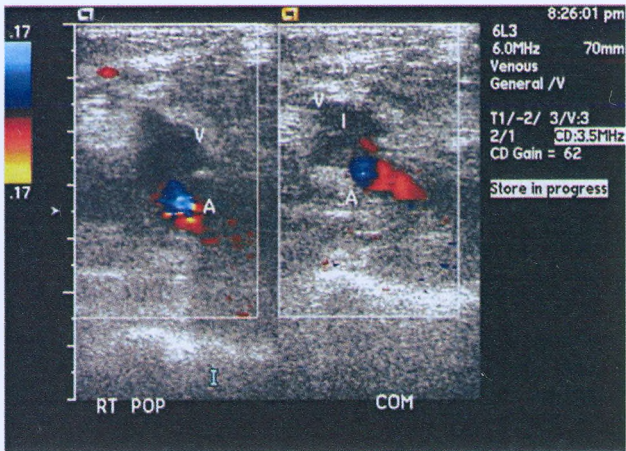


Рис. 7. УЗ-сканирование в режиме ЦДК. Тромбоз подколенной вены. Кровоток по ней отсутствует.

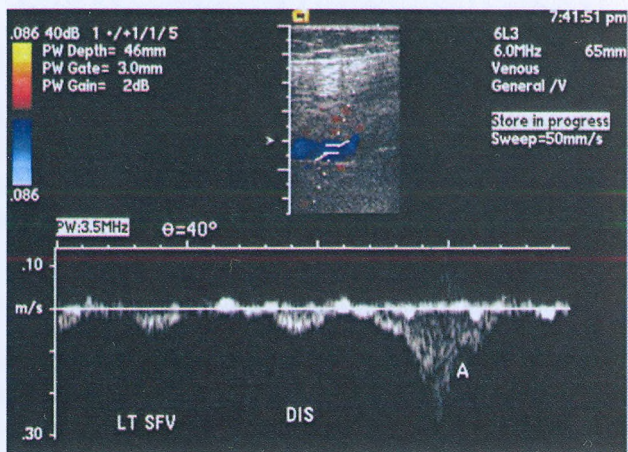


Рис. 8. Дуплексное сканирование. Тромбоз подколенной вены. Компрессионный тест положительный (нет реакции на компрессию).

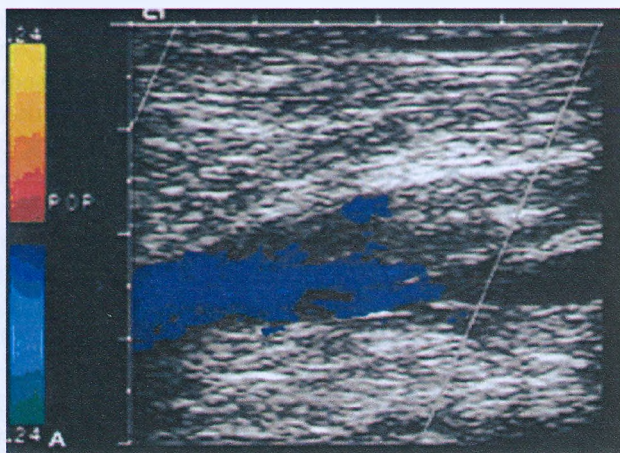


Рис. 9. УЗ-сканирование в режиме ЦДК. Частичный тромбоз подколенной вены. Кровоток «обтекает» тромб.

Диагностическая точность УЗ-исследования для выявления острого послеоперационного тромбоза составляет от 70 до 90%.

Диагностическая точность УЗ-исследования для выявления тромбоза подколенной и бедренной вен составляет 80–90%. Чаще всего не выявляются мелкие тромбы (до 1 см). При изолированном тромбозе вен голени чувствительность метода не превышает 50%. Визуализация подвздошных вен составляет проблему в связи с наличием газа в кишечнике.

Хронический венозный тромбоз

После острого эпизода венозного тромбоза наблюдается полная или частичная реканализация, но остается повреждение клапанов и, как следствие, хроническая венозная недостаточность (рефлюкс). Признаки хронического венозного тромбоза при УЗ-исследовании представлены в табл. 4. Обнаружить рефлюкс можно, используя прием Вальсальвы или компрессией конечности выше исследуемой области, либо вызывая венозный прирост сдавливая голень в положении больного стоя. Кратковременный (до 0,5 с) обратный кровоток является нормальным физиологическим явлением в общей бедренной вене, глубокой бедренной вене и подколенной вене. При ЦДК физиологический рефлюкс может казаться чуть дольше. Более продолжительный обратный кровоток, особенно, превышающий 1,0 с свидетельствует о венозной недостаточности.

Таблица 4

Признаки хронического венозного тромбоза при УЗ-исследовании

Признак	Корреляция с патологическими изменениями
1	2
Нет реакции на сдавление	Тромб ведет себя как объемное и частично обструктирующее образование в венозном сегменте
Сниженный кровоток в венозном сегменте	Отток осуществляется через коллатерали
Обратный кровоток при приеме Вальсальвы	Поврежденные клапаны способствуют рефлюксу
Изозогенные или гипозогенные сигналы	Тромб в хронической стадии связан со стенкой вены
Гетерогенный сигнал	Связан с активацией литических процессов в тромбе

Продолжение табл. 1

1	2
Варикозное расширение поверхностных вен	Вовлечение перфорирующих вен приводит к разрушению клапанов и рефлюксу из глубоких в периферические вены
Нормальный или уменьшенный диаметр вен	Тромб в хронической стадии не увеличивает диаметр вены

Сравнение острого и хронического тромбоза глубоких вен

Хронический тромбоз глубоких вен типично приводит к утолщению стенки вены или циркулярному мягкотканному образованию, прилежащему к ее стенке (табл. 5). Диаметр вены не меняется, либо уменьшается. Эхо-сигналы обычно однородные, изоили аэзогенные. Цветовые сигналы при ЦДК расположены в середине просвета вены. При остром венозном тромбозе, в отличие от хронического, тромб расположен в середине и вена расширена (рис. 10).

Таблица 5

Сравнение тромбозов глубоких вен

Тромбозы		
острый обструктивный	острый необструктивный	хронический
Вена расширена	Вена нормально диаметра	Вена нормального или уменьшенного диаметра
Нет реакции на сдавление, «губкообразна»	Нет реакции на сдавление	Нет реакции на сдавление
Гипозоногенные или изоэзоногенные сигналы	Гипозоногенные или изоэзоногенные сигналы, могут быть эзоногенные сигналы по периферии	Изоэзоногенные или слегка гиперэзоногенные сигналы
Полная обструкция кровотока	Нет обструкции	Нет обструкции
Центральное расположение тромба	Центральное или чуть эксцентричное расположение тромба с окружающим его кровотоком	Периферическое расположение тромба с кровотоком в центре вены
Нет варикоза	Нет варикоза	Варикоз очень вероятен
Могут быть коллатерали	Нет коллатералей	Коллатеральные каналы очень вероятны
Нет венозного рефлюкса	Нет венозного рефлюкса	Венозный рефлюкс возможен

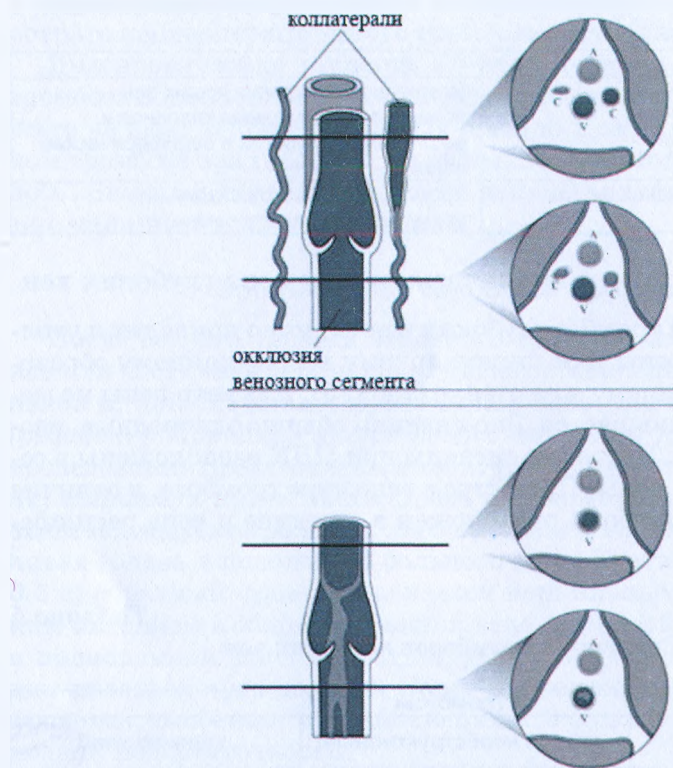


Рис. 10. Сравнение хронического (верхняя диаграмма) и острого (нижняя диаграмма) венозных тромбозов.

Вокруг участка хронического тромбоза развиваются коллатерали, в одной из них показан тромбоз (верхний рисунок справа). Участок тромбоза в вене расположен по периферии (нижний рисунок справа).

Острый венозный тромбоз развивается в центре, кровоток окружает тромб.

Рекомендуемая литература

Савельев В.С. Флебология.— М.: Медицина, 2001.— 664 с.

Шевченко Ю.Л., Стойко Ю.М., Лыткина М.И. Основы клинической флебологии.— М.: Медицина, 2005.— 312 с.

Тесты для самоконтроля

1. Какие факторы вызывают тромбозы глубоких вен нижних конечностей?

- а) замедление скорости кровотока (венозный стаз), повреждение сосудистой стенки и повышение коагуляционных свойств крови;
- б) атеросклероз и повышенное артериальное давление;
- в) дефекты клапанов сердца.

2. Какой тип кровотока наблюдается в венах нижних конечностей в норме?

- а) трехфазный;
- б) циклический непрерывный;
- в) монофазный.

3. Какое осложнение острого тромбоза глубоких вен является опасным для жизни?

- а) хроническая венозная недостаточность;
- б) хронический варикоз поверхностных вен;
- в) тромбоэмболия легочной артерии.

4. Какой метод применяется для скрининга острого тромбоза глубоких вен?

- {D?} а) определение Д-димера;
- б) рентгеновская венография;
- в) МР-венография.

5. Какие УЗ-признаки свидетельствуют о полном остром тромбозе глубокой вены?

- а) гиперэхогенное образование в просвете вены, кровоток сохранен по периферии;
- б) гиперэхогенное образование в просвете вены, кровоток сохранен только в центре;
- в) гипоехогенное образование в просвете вены, отсутствие реакция на компрессию извне, полностью отсутствуют сигналы кровотока.

6. Какие УЗ-признаки отличают неполный (необструктивный) тромбоз от полного?

- а) гиперэхогенные сигналы по периферии, сохранен кровоток по периферии, вена не расширена, нет коллатералей;

- б) сохранен кровоток в центральной части просвета вены, множественные коллатерали;
- в) кровоток отсутствует, определяется рефлюкс.

7. Какова точность УЗ-исследования для выявления тромбоза подколенной и бедренной вен составляет?

- а) 50–60%;
- б) 70–80%;
- в) 80–90%.

8. Какие УЗ-признаки хронического венозного тромбоза?

- а) изоэхогенные или гипоехогенные сигналы по периферии просвета вены, нет реакции на сдавление;
- б) изоэхогенные или гиперэхогенные сигналы по периферии просвета вены, есть реакция на сдавление;
- в) изоэхогенные или гиперэхогенные сигналы в центре просвета вены, есть реакция на сдавление.

9. Каким методом определяется венозный рефлюкс?

- а) сгибанием стопы;
- б) пробой Вальсальвы;
- в) приемом Лассега.

10. О чем свидетельствует обратный кровоток, превышающий 1,0 с при пробе Вальсальвы?

- а) о венозной недостаточности;
- б) об окклюзии артерии;
- в) о недостаточности трехстворчатого клапана сердца.

11. Как изменяется диаметр вены при хроническом венозном тромбозе?

- а) расширен;
- б) расширен или не изменен;
- в) не изменен или сужен.

12. Какая диагностическая точность УЗ-исследования для выявления острого послеоперационного тромбоза?

- а) от 70 до 90%;
- б) от 20 до 30%;
- в) от 40 до 50%.

13. По какой причине могут не выявляться тромбы при УЗ-исследовании вен?

- а) развиты коллатерали;
- б) мелкие размеры;
- в) высокое содержание фибрина в тромбе.

14. Почему плохо визуализируются подвздошные вены при УЗ-исследовании?

- а) исследованию мешает газ в кишечнике;
- б) исследованию мешает быстрый кровоток в артериях;
- в) исследованию мешает перистальтика кишечника.

15. О чем свидетельствует отсутствие доплеровского сигнала от венозного сегмента?

- а) о выраженном затруднении артериального кровотока;
- б) о развитии псевдоаневризмы;
- в) о его окклюзии или обструкции проксимальнее сегмента.

Ответы:

- 1 — а
- 2 — б
- 3 — в
- 4 — а
- 5 — в
- 6 — а
- 7 — в
- 8 — а
- 9 — б
- 10 — б
- 11 — в
- 12 — а
- 13 — б
- 14 — а
- 15 — в

Содержание

Анатомия венозного русла нижних конечностей	4
Типы венозного кровотока в норме	6
Клиническая картина острого тромбоза глубоких вен нижних конечностей	7
Ультразвуковая картина нарушения венозного оттока	8
Острый венозный тромбоз	8
Хронический венозный тромбоз	14
Сравнение острого и хронического тромбоза глубоких вен	15
Рекомендуемая литература	17
Тесты для самоконтроля	18
Ответы	20