

ДОПЛЕРОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИ ВАРИКОЗНОЙ БОЛЕЗНИ

Таджиева Фотима Нуъмонжонова
Врач УЗД отделения лабаратории
и диагностики Самаркандского филиала РНЦЭМП

В статье на основании анализа литературы и собственного опыта изложены основные принципы рационального применения ультразвуковой диагностики при варикозной болезни. Дана общая характеристика и описаны возможности различных ультразвуковых технологий при исследовании вен нижних конечностей. Особое внимание уделено стандартизации исследования. Проведено всестороннее сравнение ультразвукового ангиосканирования и рентгенологических методов. Определена роль ультразвукового исследования при обследовании больных с варикозной болезнью. Дуплексное ангиосканирование можно использовать для скрининга при первичной диагностике и мониторинга для оценки эффективности лечебных мероприятий, а также в качестве диагностического исследования, т.к. оно позволяет получить основную информацию о патоморфологических и патофизиологических нарушениях, развивающихся в венах нижних конечностей при заболевании. Использование ультразвукового ангиосканирования с цветовым доплеровским картированием позволяет значительно сократить количество пациентов, которым на диагностическом этапе требуется проведение более дорогостоящего и инвазивного рентгенологического исследования.

Ключевые слова: *варикозная болезнь, ультразвуковое исследование, доплерография, ангиосканирование, цветное доплеровское картирование.*

В настоящее время при обследовании больных с варикозной болезнью применяется несколько инструментальных методик. Несомненно, ведущее место

среди них занимает ультразвуковое исследование. Абсолютно справедливым будет утверждение, что внедрение этой технологии в 90-х годах XX столетия дало мощный толчок развитию флебологии в целом. Полученные новые данные позволили не только глубже понять вопросы патогенеза заболеваний вен, но и изменить диагностическую и лечебную тактику. Многие флебологи [1, 2, 3, 4] считают, что данный вид инструментального исследования не только обеспечивает получение информации адекватной флебографии, но и превосходит ее.

При обследовании больных с варикозной болезнью ультразвуковые технологии применяют 45,5% респондентов, причем чаще всего выполняют ультразвуковую доплерографию; ультразвуковое ангиосканирование используют только 32% врачей. Общение с коллегами вскрыло ещё одну проблему. Многие из хирургов, даже направляя пациентов на ультразвуковое исследование, не всегда понимают его суть, возможности и, соответственно, качество получаемой информации. Выше указанные обстоятельства и подтолкнули нас к написанию данной статьи.

Целью настоящей работы является обобщение собственного опыта применения ультразвуковой диагностики при варикозной болезни нижних конечностей и ознакомление широкого круга хирургов с принципами её рационального использования в клинической практике. Все исследования проводили на аппарате «Mindray» (Китай), имеющем режимы цветового и энергетического доплеровского картирования. Накопленный нами опыт позволил всесторонне оценить диагностические возможности ультразвукового исследования вен при варикозной болезни и сформулировать некоторые рекомендации по его применению.

Общая характеристика ультразвуковых методов исследований вен нижних конечностей

В настоящее время ультразвуковое исследование вен – это целый комплекс диагностических технологий и способов оценки состояния венозного

русла. Каждый из них имеет свои диагностические возможности и ограничения, поэтому применение их должно быть осознанным и дифференцированным.

Ультразвуковое исследование вен основано на двух свойствах ультразвука:

- 1) отражении ультразвука на границе двух сред разной плотности;
- 2) эффекте Допплера.

Отражение ультразвука на границе двух сред разной плотности. Ультразвук при прохождении через раздел с различной акустической плотностью частично отражается, а частично переходит во вторую среду. Чем больше разница акустической плотности, тем больше энергии отражается и меньше переходит в менее плотную среду. Стенки вены обладают большим акустическим сопротивлением, поэтому они при ультразвуковой визуализации имеют яркое свечение. Просвет сосуда, наоборот, из-за малого акустического сопротивления слабо отражает ультразвуковую волну и выглядит темным.

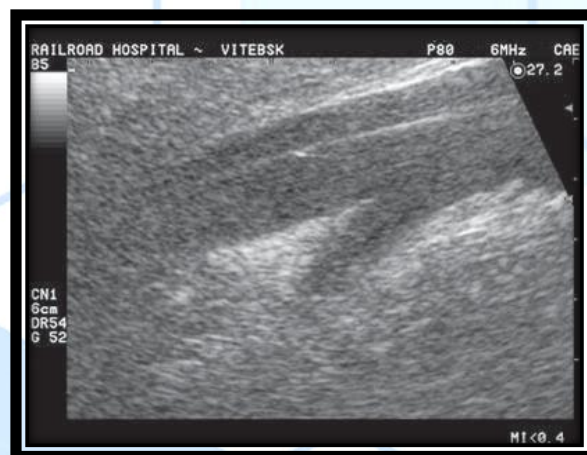
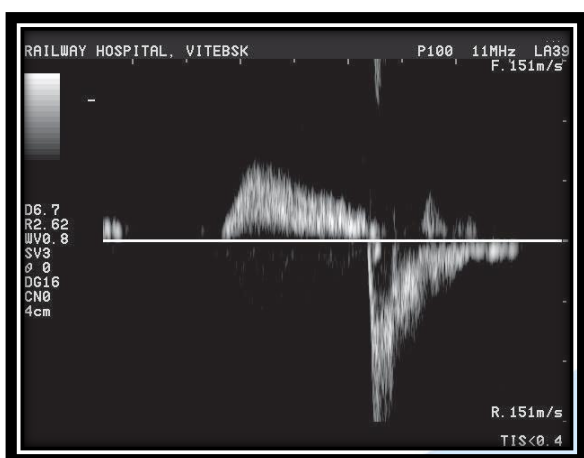


Рис. 1. Спектральная доплерография бедренной вены.

Рис. 2. Ангиосканограмма бедренной вены (В-режим).

Эффект Допплера. Впервые этот физический эффект описал австрийский ученый Кристиан Андреас Допплер в 1842 году. Заметив, что звучание гудка поезда меняется в зависимости от того, приближается он или удаляется,

исследователь пришел к заключению, что при отражении любой волны от движущего объекта изменяется её частота. На основании анализа измененного ультразвукового сигнала и оценивают характер кровотока.

Современные аппараты фиксируют все частоты отраженного сигнала и представляют их в виде доплеровского спектра (рис. 1).

Ангиосканирование – это получение изображения сосуда в реальном масштабе времени. Выполнение ангиосканирования стало возможным благодаря созданию ультразвуковых аппаратов, работающих в В-режиме реального масштаба времени. В-режим – метод двухмерного изображения сосуда в серошкалином изображении. При ангиосканировании акустически плотные структуры отображаются оттенками белого цвета, гипоэхогенные – оттенками черного цвета, движение потока эритроцитов визуализируется в видедвигающихся точек (рис. 2). Данный метод позволяет осуществлять наблюдение за процессом кровотока, изменениями стенки и просвета сосуда, что позволяет произвести морфологическую оценку состояния стенки, просвета, клапанов, диаметра исследуемого сосуда, наличие внутрисосудистых включений и паравазальной компрессии.

Обе технологии имеют принципиальные отличия. При спектральной доплерографии отсутствует изображение исследуемого сосуда. Ангиосканирование в В-режиме не позволяет оценивать характеристики потоков крови. Для повышения информативности ультразвукового исследования обе технологии могут быть совмещены. Комбинированное использование спектральной доплерографии и ангиосканирования в серошкалином режиме получило название дуплексного ангиосканирования. Для улучшения непосредственной визуализации потоков крови разработана цветовая доплеровская эхография. К ней относится цветное (ЦДК) и энергетическое (ЦДКЭ) доплеровское картирование. Использование цветковых режимов предусматривает кодирование определенным цветом движущихся частиц крови. При цветовом картировании в зависимости от направления

движения крови потоки окрашиваются в разные цвета. Обычно антеградный в синий, а ретроградный в красный (рис. 3, 4, см. вкл.). При малой скорости крови поток может не окрашиваться, поэтому во время проведения исследования прибегают к пробам, усиливающим кровоток.

С целью визуализации кровотока при очень малых скоростях применяется исследование в режиме энергетического доплера. Метод основан на цветном кодировании энергетических характеристик ультразвуковых волн, с помощью регистрации амплитуды движения мобильных частиц. Он позволяет выявлять, имеется ли вообще кровоток в сосуде или он отсутствует. Однако, вне зависимости от направления движения, кровоток окрашивается в один цвет (рис. 5, см. вкл.).

Цель и задачи ультразвукового исследования при варикозной болезни нижних конечностей

Целью ультразвукового исследования вен является получение информации о двух важнейших составляющих, характеризующих состояние венозного русла в целом. Первая из них – особенность строения и патоморфологические изменения основных структур венозных сосудов. Вторая – функциональные характеристики венозного оттока.

Исходя из этого, основными задачами при проведении ультразвукового исследования вен являются:

- 1) изучение анатомических особенностей строения венозного русла;
- 2) оценка проходимости венозных сосудов;
- 3) оценка строения венозной стенки и клапанного аппарата;
- 4) выявление патологических рефлюксов крови.



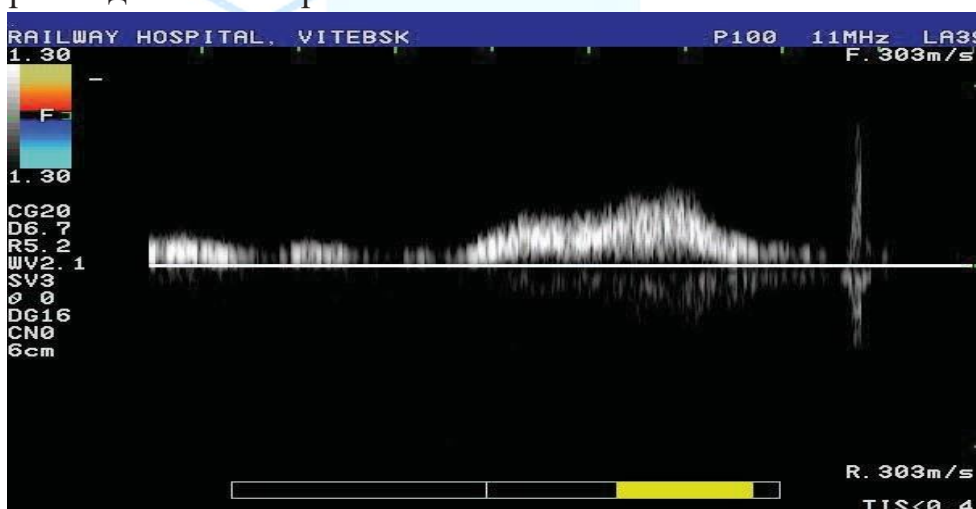
Рис. 6. Ангиосканограмма больной подкожной вены (В-режим, продольная проекция), визуализируется клапан.

Основные принципы ультразвукового исследования вен нижних конечностей

Морфологическую оценку исследуемых вен производят в В-режиме. Оценивается локализация, проходимость, диаметр сосудов, состояние их стенки и клапанных створок. В норме контур вены ровный, диаметр её постепенно увеличивается в проксимальном направлении. Выявляются участки равномерного расширения в области расположения клапанов. Стенка вены, как плотная структура, отображается оттенками белого цвета. Просвет сосуда, заполненный кровью, гипоэхогенен, поэтому на мониторе он изображается черным цветом (рис. 2).

Диаметр вен в отличие от артерий не является величиной постоянной, он меняется от положения обследуемого, фазы дыхания [9, 10]. В клиностазе уменьшается, в ортостазе увеличивается. Следует также отметить, что приводимые в литературе показатели диаметров вен можно использовать только как ориентировочные. Обусловлено это большой индивидуальностью строения венозного русла и вариабельностью размеров вен. Оценить проходимость вен можно так же при ангиосканировании в В-режиме, т.к. он позволяет визуализировать движение кровяных частиц, которые видны в видедвигающихся точек. О наличии в просвете вены внутрисосудистых масс судят по изменению цвета. В зависимости от характера процесса (свежий тромб,

организованный тромб, посттромботические включения) визуализируются плотные неподвижные гомо- или гетероэхогенные структуры, проявляющиеся белесоватым свечением различной интенсивности. При ангиосканировании в В-режиме видны клапаны вен. Они обладают высокой эхогенностью, поэтому визуализируются в виде белой линейной структуры в просвете сосуда (рис. 6). Клапаны следует искать дистальнее впадающего в вену крупного притока. Наиболее четко створки клапана видны в открытом состоянии. Клапанный аппарат может визуализироваться и благодаря движению гиперэхогенных частиц крови вдоль их створок.



Спектральная доплерография бедренной вены, выявляется ретроградный кровоток.

1 – сдвиг доплерограммы ниже изоэлектрической линии

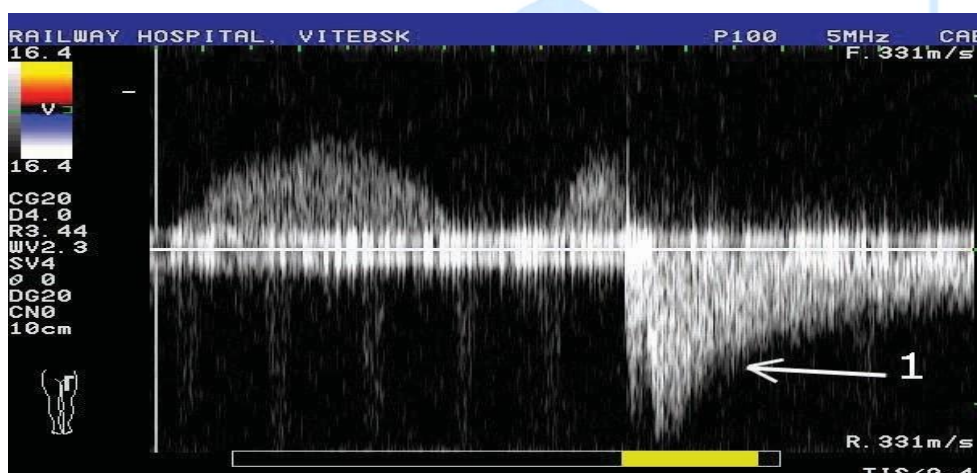


Рис. 8. Спектральная доплерография бедренной вены, выявляется

ретроградный кровоток.

1 – сдвиг доплерограммы ниже изоэлектрической линии.

Ультразвуковая эхолокация в реальном масштабе времени позволяет видеть движения клапанных створок. Они как бы колеблются в потоке крови, а при натуживании захлопываются. При этом виде ангиосканирования можно оценить особенности строения клапана (одностворчатый, двустворчатый, трехстворчатый), состояние створок. Они могут быть утолщены, неподвижны или стелиться вдоль стенки, а при захлопывании образовывать изломанную линию. Во время ангиосканирования в В-режиме при проведении пробы Вальсальвы могут регистрироваться оптические феномены в виде «задымления» и «птичьего гнезда». Г.Д. Константинова с соавт. [2] считает, что они обусловлены возрастанием ультразвуковой плотности потока крови. По мнению авторов, описавших эти феномены, их появление является подтверждением состоятельности клапана. При несостоятельности из-за неполного смыкания створок можно увидеть ретроградный поток крови в виде белесоватого «веретена», состоящего из маятникообразно движущих гиперэхогенных частиц крови. Диагностика патологических рефлюксов в соустьях и глубоких венах основана на регистрации распространения ретроградного кровотока, спровоцированного пробой Вальсальвы или мануальными пробами, дистальнее исследуемых клапанов. При спектральной доплерографии в норме регистрируется однонаправленный фазный ток крови, синхронизированный с дыханием. Попытка стимуляция ретроградного кровотока с помощью выполнения проб сопровождается остановкой движения крови. Кривые спектрограммы снижаются до изолинии, доплеровский сигнал исчезает (рис. 7).

В случае несостоятельности клапанов наблюдается сдвиг графического изображения доплерограммы ниже изоэлектрической линии (рис. 8). Это свидетельствует о наличии кровотока ниже клапана в ретроградном направлении, т.е. недостаточности клапанного аппарата. Более точное

выявление ретроградного рефлюкса осуществляется с помощью цветовой доплерографии. Она позволяет визуально оценить наличие ретроградного кровотока в просвете. При выполнении проб (Вальсальвы, компрессионной) в случае не- состоятельности клапана ниже его регистрируется ретроградный кровоток, окрашенный в красный цвет (рис. 3, см. вкл).

Одним из самых трудных вопросов в оценке функции клапанов является разделение ретроградного на «физиологический» и «патологический». В эпоху флебографии этот вопрос не стоял. Беспрекословно принималась аксиома о невозможности ретроградного кровотока через состоятельный клапан [11]. Поэтому при возникновении ретроградного кровотока небольшое количество крови проходит между закрывающимися створками. После их полного смыкания ретроградный поток ниже клапана не распространяется. Рефлюкс крови, регистрируемый ниже клапана в период от момента начала ретроградного кровотока до полного закрытия створок, получил название «физиологического». Если после смыкания клапанных створок продолжается регистрироваться ретроградный кровоток, то рефлюкс расценивается как «патологический».

Основным параметром, характеризующим ретроградный кровоток, является его продолжительность. Поэтому именно она взята за критерий для разделения рефлюкса на «физиологический» и «патологический». Мнения исследователей о максимальной продолжительности физиологического рефлюкса расходятся. Все согласны, что его время зависит от положения тела (в клиностазе оно больше) и от диаметра сосуда. А вот по абсолютным величинам мнения противоречивы. Одни считают, что продолжительность физиологического рефлюкса стоя в бедренной вене, не превышает 0,5 сек, а в подколенной 0,4 сек [12, 13, 14]. Более длительный считается патологическим. Другие увеличивают продолжительность физиологического рефлюкса до 1– 1,5 сек [1, 15]. Вопрос о продолжительности физиологического рефлюкса очень принципиален, так как он влияет на оценку состояния клапана. Понятно, что

увеличение его продолжительности уменьшает частоту выявляемости клапанной недостаточности. В последнее время большинство исследователей патологическим считают рефлюкс, превышающий 0,5 сек. Казалось бы, консенсус достигнут. Однако Г.Д. Константинова с соавт. [2], применив новую ультразвуковую технологию B-flow для изучения функции клапанов, пришли к неожиданному выводу, что «клапаны в поверхностных и глубоких венах нижних конечностей, на которые приходится основная нагрузка, в норме рефлюкса не имеют». Мы не нашли в литературе информации, ни отвергающей, ни подтверждающей выводы авторов. Диагностика патологических рефлюксов через несостоятельные перфорантные вены основана на регистрации появления ретроградного кровотока, спровоцированного мануальными пробами. Для выявления рефлюкса по перфорантным венам лучше использовать цветовую доплерографию. Он выявляется по смене цвета сигнала. В некоторых изданиях можно встретить деление рефлюкса в перфорантных венах на «физиологический» и «патологический», причем указывается его длительность. Так как вопрос о лечебной тактике в такой ситуации решен окончательно: любой рефлюкс через перфорантные вены должен быть ликвидирован.

Стандартизация ультразвукового исследования

Несмотря на то, что современные технологии ультразвукового исследования вен нижних конечностей считаются высокоинформативными методами, на практике, к сожалению, очень часто не приходится полностью полагаться на информацию, полученную при их проведении. На наш взгляд, стандарт ультразвукового исследования вен нижних конечностей при хронической венозной недостаточности должен выглядеть следующим образом:

- 1) исследование должен проводить врач, прошедший подготовку по флебологии, соответственно знающий вопросы патогенеза и тактики лечения заболеваний вен;

2) исследование должно проводиться на аппаратах, имеющих режим цветового доплеровского картирования;

3) во время исследования должна быть проведена оценка состояния вен на всех стандартных уровнях (бедренная, подколенная, задние большеберцовые, икроножные

вены, сафено-фemorальное и сафено-поплитеальное соустья, перфорантные вены в нижней трети бедра и на голени);

4) для оценки морфологических особенностей должно быть проведено ангиосканирование в В-режиме всех сегментов из стандартных ультразвуковых окон с измерением диаметра сосуда и визуальной оценкой состояния клапанов;

5) для выявления патологических рефлюксов необходимо использовать цветовую доплерографию;

6) для выявления патологических рефлюксов в глубоких венах и соустьях необходимо использовать стандартные пробы (бедренная вена, сафено-фemorальное соустье – проба Вальсальвы; подколенная, икроножные, задние большеберцовые, сафено-поплитеальное соустье – проксимальная мануальная компрессия);

7) ретроградный кровоток в ортостазе более 0,5 сек должен быть расценен как патологический;

8) в заключении должно быть отражено морфологическое и функциональное состояние вен на всех стандартных уровнях. Несомненно, объективность результатов предопределяется ещё двумя важными факторами: техническими характеристиками используемой аппаратуры и строгим соблюдением методики проведения исследования. Оптимальным следует считать использование аппаратов, позволяющих произвести серошкальную визуализацию, спектральную, цветовую и энергетическую доплерографию. Они должны быть оснащены линейными или конвексными датчиками с рабочей

частотой 3,5– 5 МГц и 7,5–10 МГц. В зависимости от глубины залегания исследуемого сосуда используются датчики с разной частотой. Сложным является вопрос о стандартизации проб, особенно пробы Вальсальвы. Многие исследователи пытались разработать способы, стандартизирующие их выполнение [10, 16]. Однако приходится констатировать, что достичь этого не удалось. В принципе для каждодневной клинической практики это не имеет принципиального значения. Для решения тактических вопросов необходима не количественная, а качественная информация: есть рефлюкс или он отсутствует. Получить достоверную информацию об этом можно, повторив пробу в разных режимах. Какие бы усилия не прилагали пациент и врач, при состоятельных клапанах рефлюкса не будет. В случае клапанной недостаточности ретроградный кровоток обычно выявляется уже при небольшом напряжении или компрессии. И все же целесообразно придерживаться определенных требований при выполнении пробы Вальсальвы. Рекомендуется, чтобы на вдохе пациента экспираторное давление устанавливалось за 0,5 сек и удерживалось не менее 3–5 сек [7, 18].

Протокол является инструментом стандартизации исследования, т.к. вынуждает врача придерживаться определенной схемы и провести его в полном объеме. Нет необходимости вводить какой-либо единый протокол для всех лечебных учреждений. Врачи ультразвуковой диагностики совместно с хирургами могут разработать свой вариант с учетом лечебной тактики, принятой ими. Самое главное, чтобы он содержал информацию о примененном методе ультразвукового исследования, состоянии стенки, просвета, клапанов вен на всех стандартных уровнях, а также о выявленных патологических рефлюксах. Не стоит при разработке пытаться делать его всеобъемлющим. Как показывает опыт, от применения громоздких протоколов быстро отказываются.

Сравнение ультразвуковых и рентгеноконтрастных методов исследования

По сравнению с флебографией ультра звуковые технологии исследования вен обладают рядом очевидных преимуществ. Во-первых, ультразвуковое исследование предоставляет информацию, которую невозможно получить при флебографии. При рентгеноконтрастном исследовании визуализация венозного русла ограничена временем нахождения в просвете контрастного вещества, а период этот очень небольшой. Поэтому в большинстве случаев удастся зафиксировать изображение в одной проекции. Ультразвуковое ангиосканирование практически не ограничено временем. Меняя положение пациента, комбинируя датчики и перемещая их, можно оценить состояние всех венозных сосудов нижней конечности. Всегда есть возможность в неясных случаях детально рассмотреть интересующую зону, меняя режимы исследования и изображение среза сосуда от продольного к поперечному.

Неоценимую информацию предоставляет ультразвуковое ангиосканирование о состоянии клапанного аппарата глубоких вен. Во время ретроградной флебографии можно только оценить, состоятелен ли клапан. Ультразвуковое ангиосканирование позволяет оценить локализацию, строение и функцию клапанов на протяжении всего исследуемого сегмента. Причем работу его можно наблюдать в реальном режиме времени.

Таблица 1

Стоимость исследования венозных сосудов

Вид исследования	Стоимость исследования (в бел. руб.)
Ретроградная флебография (бедренная, подколенная)	54448
Допплерография в импульсном и постоянно-волновом режимах	11190

Допплерография в импульсном и постоянно-волновом режимах с цветовым доплеровским картированием	26210
--	-------

Примечание. В графе ретроградная флебография указаны затраты на проведение исследования одного сегмента.

Таблица 2
Операционные характеристики диагностического теста
(дуплексного ангиосканирования с ЦДК)
при исследовании состоятельности клапанов глубоких вен

Характеристики	Бедренная вена	Подколенная вена
Чувствительность	83,7%	43,24%
Специфичность	69,79%	93,69%
Прогностичность положительного результата	72,64%	69,57%
Прогностичность отрицательного результата	81,71%	83,2%

Его можно использовать многократно, не доставляя пациентам из лишнего беспокойства и не опасаясь развития осложнений.

Третье преимущество – меньшая стоимость исследования. В современных условиях это немаловажный момент. Мы сопоставили стоимость ультразвукового анги-осканирования и флебографии. Данные представлены в таблице 1.

194 больным с варикозной болезнью было произведено дуплексное ангиосканирование с ЦДК, во время которого оценивалось состояние клапанов бедренной и подколенной вен. Полученные данные были сравнены с результатами ретроградной (бедренной, подколенной) флебографии. Рассчитывались следующие операционные характеристики: чувствительность, специфичность, прогностичность положительного и отрицательного результатов. Данные представлены в таблице 2.

Как видно, дуплексное ангиосканирование с ЦДК имеет высокую чувствительность при исследовании бедренного и высокую специфичность при исследовании подколенного сегментов. При исследовании подколенной вены чувствительность ангиосканирования довольно низка. Следует обратить внимание, на то, что прогностическая ценность отрицательного результата оказывается выше, чем прогностическая ценность положительного результата при изучении обоих сегментов.

Полученные данные свидетельствуют о том, что данный метод хорошо использовать в качестве скринингового и мониторингового при необходимости оценки клапанного аппарата бедренной вены, так как он позволяет выявить максимальное количество пациентов, имеющих патологический рефлюкс. В то же время специфичность, равная 69,79%, свидетельствует о том, что у 30,21% больных, не имеющих рефлюкса, будет получен ложноположительный результат. Низкая чувствительность при исследовании подколенного сегмента свидетельствует, что в большинстве случаев для оценки функции клапанного аппарата необходимо производить дополнительные исследования.

Выводы

В заключение необходимо отметить, что современные технологии ультразвукового исследования могут предоставить большой объем информации об анатомо-морфологических и гемодинамических особенностях венозного русла нижних конечностей. Они позволяют изучить анатомические

варианты строения венозных сосудов, оценить состояние стенки и просвета вен, а также функцию их клапанного аппарата, выявить патологические рефлюксы крови. Вся эта информация неоценима для выбора тактики лечения больных с варикозной болезнью нижних конечностей.

Следует помнить, что возможности ультразвукового ангиосканирования неограничены. Поэтому при патологических изменениях в глубоких венах, во всех сомнительных и неясных случаях, а также при планировании корректирующих операций на глубоких венах, полагаться только на данные ультразвукового исследования нельзя. В этих клинических ситуациях необходимо дополнительно применять инвазивные методы (различные варианты флебографии).

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Зубарев, А.Р. Ультразвуковая диагностика заболеваний вен нижних конечностей / А.Р. Зубарев, В.Ю. Богачев, В.В. Митьков. – М.: Видар, 1999. – 104 с.
- 2.Константинова, Г.Д. Флебология / Г.Д. Константинова, А.Р. Зубарев, Е.Г. Градусов. – М.: Издательский дом Видар, 2000. – 160 с.
- 3.Venous Doppler velocimetry: ten years of development of a method / F. Annoni [et al.] // Minerva Chir. – 1990. – Vol. 45, N3-4. – P. 123-129.
- 4.What complementary examinations to demand in chronic venous insufficiency? / F. Becker [et al.] // Phlebologie. – 1992. – Vol. 45, N3. – P. 297-303.
- 5.Сушков, С.А. Возможности улучшения оказания помощи больным с заболеваниями вен нижних конечностей / С.А.Сушков, Ю.С. Небылицин // Новости хирургии. – 2007. – №1. – С.32-38.
- 6.Зубарев, А.Р. Ультразвуковая диагностика заболеваний вен нижних конечностей. Новые технологии – новые возможности / А.Р. Зубарев // Ультразвуковая диагностика. – 2000. – №2. – С. 48-55.

7. Raymond-Martimbeau, P. Intravenous ultrasonography / P. Raymond-Martimbeau // *Phlebologie*. – 1991. – Vol. 44, N3. – P. 629-633.

8. Strauss, A.L. Contrast ultrasonography for 2-D opacification of heart cavities, peripheral vessels, kidney and muscle / A.L. Strauss, K.D. Beller // *Ultrasound. Med. Biol.* – 1997. – Vol. 23, N7. – P. 975-982.

9. Баранов, Г.А. Некоторые аспекты этиопатогенеза и диагностики хронической венозной недостаточности / Г.А. Баранов, П.Г. Дунаев. – Ярославль: Формат-принт, 2003. – 143 с.

10. Venous cross-sectional area: measured or calculated? / C. Jeanneret [et al.] // *Ultraschall. Med.* – 2000. – Vol. 21, N1. – P. 16-19.

11. Веденский, А.Н. Варикозная болезнь / А.Н. Веденский. – Л.: Медицина, 1983. – 208 с.

12. Гришин, И.Н. Варикоз и варикозная болезнь нижних конечностей / И.Н. Гришин, В.Н. Подгайский, И.С. Старосветская. – Мн.: Выш. шк., 2005. – 253 с.

13. Константинова, Г.Д. Место ультразвуковой флебографии в миниинвазивной технологии лечения варикозной болезни нижних конечностей / Г.Д. Константинова, Т.В. Алекперова // *Флебологическая наука и практика*. – 1997. – №3. – С. 83-91.

14. Флебология: Руководство для врачей / В.С. Савельев [и др.]; под ред. В.С. Савельева. – М.: Медицина, 2001. – 664 с.

15. Санников, А.Б. Частота и гемодинамическая значимость ретроградного кровотока в глубоких венах нижних конечностей у больных варикозной болезнью / А.Б. Санников, П.М. Назаренко // *Визуализация в клинике*. – 1996. – №9. – С. 36-40.

16. Physiological reflux and venous diameter change in the proximal lower limb veins during a standardized Valsalva manoeuvre / C. Jeanneret [et al.] // *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* – 1999. – Vol. 17, N5. – P. 398-403.

17.Porter, J.M. An International Consensus Committee on Chronic Venous Disease.
Reporting standards in venous disease: An update / J.M. Porter, G.L. Moneta // J. Vasc.
Surg. – 1995. – Vol. 21. – P.635-645.