

# УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ВАРИКОЗНОЙ БОЛЕЗНИ ВЕН НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

**А.Р. Зубарев** – д.м.н., проф., рук. кафедры ультразвуковой диагностики<sup>1</sup>

**П.М. Котляров** – д.м.н., проф., рук. отд. лучевой рентгеновской диагностики<sup>2</sup>

**В.А. Солодкий** – д.м.н., проф., чл.-корр РАМН, директор<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Российский государственный  
медицинский университет,  
<sup>2</sup>ФГУ «Российский научный центр  
рентгенорадиологии»  
Росмедтехнологий  
Москва

**Цель.** Уточнение возможностей ультразвукового исследования (УЗИ) в распознавании причин варикозной болезни вен (ВБВ) нижних конечностей (НК), степени ее выраженности.

**Материалы и методы.** Проанализированы данные УЗИ 1376 больных ВБВ НК. Исследование проводилось на аппарате Волюсон 730 с применением методов цветового (энергетического) доплеровского картирования и ранее описанной нами методики В-flow.

Это высокоэффективный неинвазивный метод диагностики причин ВБВ НК, степени распространенности и выраженности поражения клапанного аппарата (Кла). УЗИ позволяет выявить точную топiku расположения сосудов с патологически измененным Кла, извращенным кровотоком, что способствует радикальному лечению и уменьшает риск рецидива заболевания.

**Выводы.** Исследования показали, что визуальный контроль в сочетании с ультразвуковой доплерографией – наиболее оптимальная форма распознавания ВБВ.

*Ключевые слова:* варикозная болезнь вен нижних конечностей, ультразвуковая доплерография, клапанный аппарат.

## Введение

Одно из распространенных заболеваний нижних конечностей (НК) – варикозная болезнь вен (ВБВ), встречающаяся у 20–25% трудоспособного населения. Ее клинические проявления часто не полностью отражают степень функциональных нарушений и не позволяют точно определить источник ВБВ. Ультразвуковое исследование (УЗИ) – ведущий метод в диагностике причин этого заболевания и планировании оперативных вмешательств (1–11).

Целью работы было уточнение возможностей УЗИ в распознавании причин ВБВ НК, степени ее выраженности, сравнительный анализ эффективности УЗИ в их выяв-

лении. Проанализированы данные этой методики у 1376 больных ВБВ НК. Исследование проводилось на аппарате Волюсон 730 с применением цветового (энергетического) доплеровского картирования (Ц[Э]ДК) и ранее описанной нами методики В-flow (12).

## Материалы и методы

Анализ макроструктуры и функциональных показателей венозного русла проводили по таким параметрам:

1. Состояние клапанного аппарата (Кла) вен.

2. Наличие ретроградного кровотока по венам.
3. Патологические вено-венозные сбросы.

В системе глубоких вен обследовали Кла в поверхностной бедренной, подколенной, суральных венах, глубоких венах голени и задних большеберцовых. Были целенаправленно обследованы клапанные структуры, наиболее часто подвергающиеся хирургической коррекции. Изучались на предмет клапанной недостаточности также перфорантные вены.

Обследование выполняли в горизонтальном и вертикальном положении пациента. Использовали пробу Вальсальвы со стандартными показателями экспираторного давления и пробу с проксимальной компрессией.

Одной из задач исследования было уточнение наличия описанного рядом авторов «физиологического рефлюкса» через неизменный Кла вен НК. В общей бедренной вене на пробе Вальсальвы кровотоки доходят до створок остиального клапана, совершают перед ними круговорот, возвращается обратно в бедренную вену, не проходя через створки (рис. 1).

Аналогичная ситуация наблюдается с клапаном в устье малой подкожной вены (ПВ). Перед полностью сомкнувшимися створками клапана в поверхностной бедренной вене определялось «облако» обратного кровотока, которое не распространяется через створки (рис. 2).

На высоте пробы Вальсальвы или с использованием проксимальной компрессии одна из створок клапана в своей середине может частично прогнуться обратно в просвет вены, но концы створок полностью сомкнуты. В месте, где часть створки прогнулась, виден турбулентный тип кровотока, который создает впечатление о ее утолщении (рис. 3).

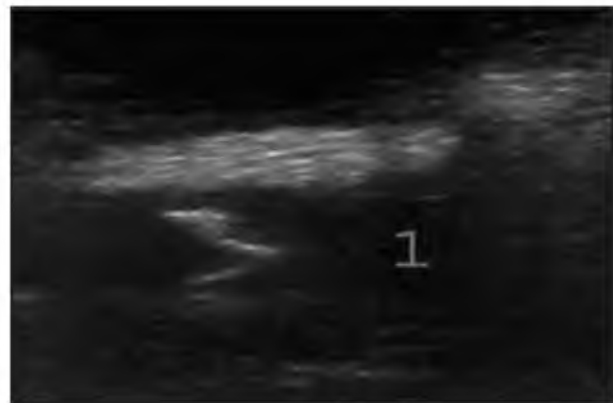
Кла в поверхностных и глубоких венах НК, расположенный дистальнее вышеуказанных клапанов, также не имел признаков «физиологического рефлюкса».

Таким образом, как показало проведенное исследование с использованием методик Ц[Э]ДК и V-flow, неизменный Кла в большой и малой ПВ, поверхностной бедренной и более дистальных отделах глубоких вен НК состоятелен и не имеет «физиологического рефлюкса».

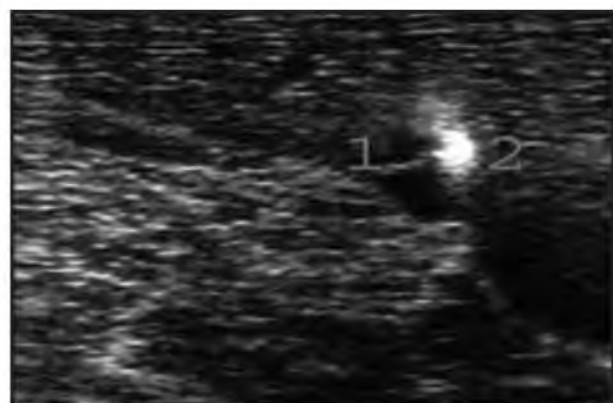
Обследование большой ПВ бедра начинали с области остиального клапана. Оценивали



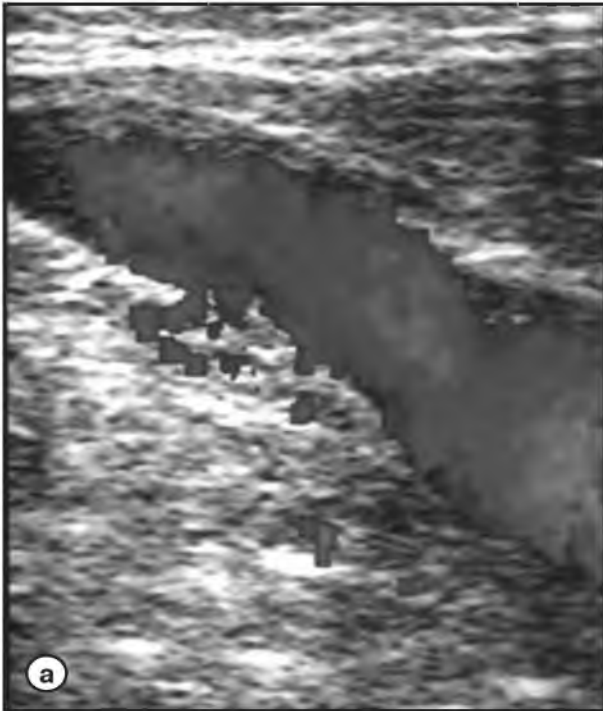
**Рис. 1.** Методика V-flow. Полная состоятельность остиального клапана в большой ПВ  
1 – ретроградный кровоток в общей бедренной вене;  
2 – кровоток в устье большой ПВ



**Рис. 2.** Методика V-flow. Полная состоятельность клапана в поверхностной бедренной вене  
1 – «облако» ретроградного кровотока перед створками клапана



**Рис. 3.** Методика V-flow. Несостоятельность одной створки остиального клапана большой ПВ  
1 – сохранившаяся створка клапана;  
2 – рефлюкс



**Рис. 4.** Методика Ц[Э]ДК. Несостоятельность клапанов большой ПВ  
*а – нормальный кровоток в вене;*  
*б – изменение направления кровотока на противоположное при пробе Вальсальвы*

наличие створок, возможное отсутствие одной или двух из них, определяли их экзогенность и толщину. Этот объективный показатель экзогенности в значительной степени субъективен. Одна из створок может быть экзогеннее, ее конец – более эхопозитивным, чем начальная часть.

Немаловажно и выявление нормального ответа створок клапана на дыхательные движения и пробу Вальсальвы, во время которой створки должны своими концами сомкнуться в центре просвета вены. Если они не смыкаются полностью, пролабируют в ее просвете, можно предположить наличие несостоятельности остиального клапана.

Методики Ц[Э]ДК и В-flow одинаково эффективны в выявлении несостоятельности остиального клапана. На клапанную недостаточность указывали такие общеизвестные признаки, как изменение цвета (условно синего на красный) и регистрация ретроградного кровотока при доплерографии за створками или клапаном (в случае его разрушения). При Ц[Э]ДК определяли ретроградную волну кровотока, фронт которой может заполнять все устье вены (клапан полностью разрушен) или обтекать одну сохраненную створку клапана, заполняя просвет вены через тот участок, где она несостоятельна (рис. 4 а, б).

Любой рефлюкс, выявляемый при УЗИ, считается патологическим и подлежит клинической интерпретации с возможной последующей хирургической коррекцией. Режимы Ц[Э]ДК в основном позволяют лоцировать рефлюкс непосредственно вблизи створок клапана, фиксируя только струю ретроградного кровотока до стенки вены.

Распад струи кровотока на отдельные его составляющие удавалось зафиксировать, используя методику исследования кровотока В-flow. При этом полностью подтвердилось мнение А.Н. Веденского [13], что ретроградный кровоток, проходя в щель между створками клапана, отклоняется в сторону, и постепенно струя крови, направленная на один из участков венозной стенки, приводит к перерастяжению сосуда. Удалось визуализировать, как далеко в дистальном направлении распространяется обратная волна кровотока через несостоятельный клапан, ударяясь в стенки вены и отклоняясь от них (рис. 5).

Такой феномен прослеживается на всем протяжении ретроградной волны кровотока. Струя, возникшая в результате рефлюкса, через створки остиального клапана ударяется в верхнюю стенку вены непосредственно за ним и возвращается в просвет ствола большой ПВ в виде «купола парашюта». Методика

V-flow позволила выявить пристеночный рефлюкс в месте прикрепления неподвижного конца створки остиального клапана, редко диагностируемый при Ц[Э]ДК.

Через клапанный синус происходит просачивание ретроградного кровотока с последующим заполнением всего дистального просвета вены до следующего состоятельного клапана. Это скорее всего связано с неполным прикреплением или частичным разрушением створки в области клапанного валика.

Таким образом, режим Ц[Э]ДК в основном позволяет лоцировать рефлюкс непосредственно вблизи створок клапана, фиксируя струю ретроградного кровотока до стенки вены. Распад его струи на отдельные составляющие удавалось зафиксировать, используя методику V-flow.

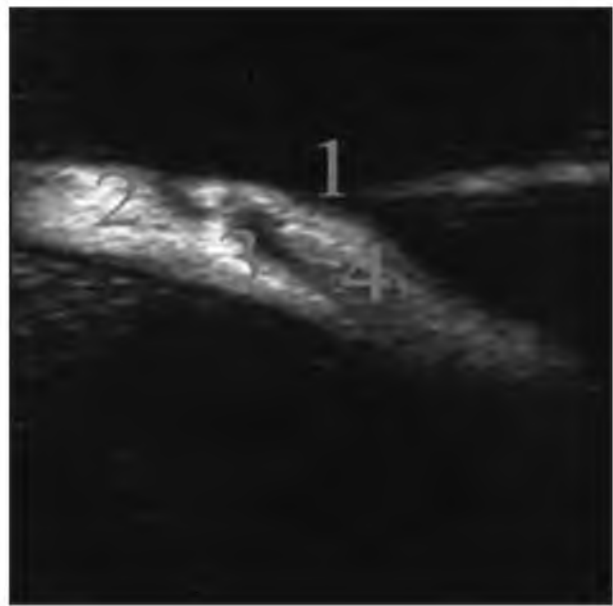
Возможности неинвазивной дооперационной визуализации притоков большой ПВ на бедре и особенно в области овальной ямки вызывают особый интерес в сосудистой хирургии. Радикальная их перевязка – основное правило, гарантирующее безрецидивный результат вмешательства.

Проследив каждый из притоков в отдельности в дистальном направлении, обычно удается четко различить ствол и притоки вены. Хроническая венозная гипертензия приводит к стойкой дилатации приустьевых притоков и выступает косвенным признаком недостаточности остиального клапана.

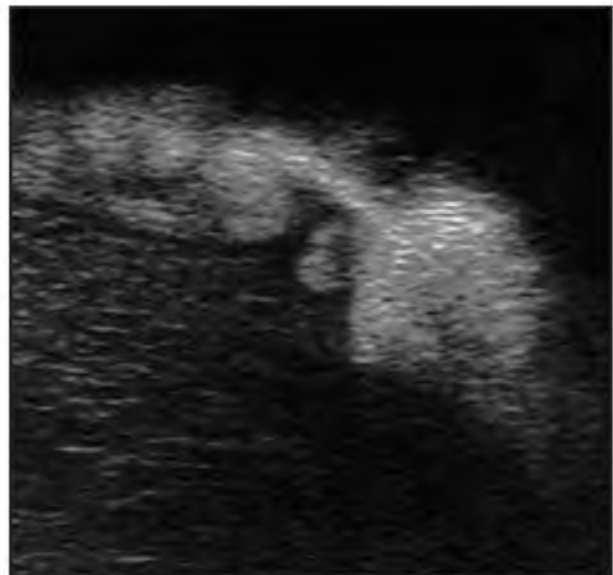
Существует 8 вариантов впадения притоков в приустьевую отдел большой ПВ. Наиболее постоянный – верхний приток большой ПВ (*v. epigastrica superficialis*), впадающий в ее ствол на 0,5–1,5 см ниже устья, который был выявлен у всех обследуемых. Приток выглядит как узкая трубчатая структура с ровными стенками и эхо-негативным просветом. Эта вена впадает в большую ПВ сверху и наиболее близко к ее устью.

Однако у 0,05% пациентов было обнаружено впадение *v. epigastrica superficialis* непосредственно в бедренную вену, а у 0,02% больных – проксимальнее устья большой ПВ (что подтверждено во время оперативных вмешательств). Кроме верхнего притока, наиболее часто обнаруживали наружную срамную (*v. pudenda externa*) и поверхностную вену, окружающую подвздошную кость (*v. circumflexa ilium superficialis*).

Методика V-flow при угле впадения притоков (притока) > 70° выявляла возникновение турбулентности кровотока в стволе ПВ с его



**Рис. 5.** Методика V-flow. Кровоток из ствола и притока большой ПВ  
 1 – кровоток из притока вены;  
 2 – кровоток из ствола большой ПВ;  
 3 – турбулентный кровоток в стволе большой ПВ;  
 4 – часть кровотока в стволе большой ПВ из ее притока, которая «раздваивает» кровоток в стволе вены и способствует появлению турбулентного характера кровотока



**Рис. 6.** Методика V-flow. Несостоятельность остиального клапана большой ПВ  
 Волна рефлюкса распространяется через центральный дефект в створках остиального клапана

затруднением в просимальном направлении (рис. 6).

Основной фактор развития ВБВ в данной ситуации – не первичная клапанная недостаточность, а направление кровотока в притоках систем большой и малой ПВ при слиянии с магистральным кровотоком в стволах большой и малой ПВ. Чем меньше угол (не  $> 70^\circ$ ), образуемый кровотоком при впадении притока в ствол большой ПВ, тем более направленно совпадают друг с другом кровотоки из притока и ствола ПВ и не возникает предпосылок для появления турбулентного потока.

При угле  $> 70^\circ$  возникает конкурентная борьба между кровотоком из ствола и кровотоком из притока ПВ. В 57–58% случаев кровотоки из притока сильнее такового в стволе ПВ, что препятствует адекватному направлению кровотока в стволе ПВ и появляется турбулентный кровотоки. Постепенно в этом месте вена увеличивается в размере, происходит расхождение створок клапанов и возникает патологический вено-венозный рефлюкс, распространяющийся в дистальном направлении, который в последующем приводит к возникновению ВБВ.

V-flow позволяет индивидуально прогнозировать появление ВБВ в отдельных сегментах вен НК на этапе отсутствия патологических вено-венозных сбросов. Особенно интенсивные турбулентные потоки в магистральных ПВ были выявлены около места впадения в ствол большой ПВ ее верхнего притока. Это одна из причин того, что из всех клапанов вен НК остиальный клапан большой ПВ наиболее часто становится несостоятельным.

По данным триплексного сканирования и V-flow у 58 пациентов с отсутствием физических признаков ВБВ несостоятельности Кла выявлено не было. Однако верхний приток большой ПВ у всех пациентов при слиянии со стволом большой ПВ давал турбулентные потоки, зарегистрированные в режиме V-flow. Через 12–14 месяцев при контрольном исследовании у 24% больных появились начальные признаки несостоятельности остиального клапана.

## Результаты

Таким образом, установлено, что турбулентные потоки в стволе большой ПВ – предрасполагающий фактор для последующего развития в этой части вены варикозных изменений. Тем самым объективно подтверждается мнение о

возможности их появления в отдельном участке большой ПВ при состоятельности ее клапанов и клапанов перфорантных вен.

Дальнейшая оценка состояния ствола *v. saphena magna* проводится при смещении области исследования в дистальном направлении. На бедре необходимо в полном объеме выявить притоки, а также перфорантные вены Додда. Последние отличаются от перфорантов на голени тем, что при УЗИ очень часто впадают в ствол большой ПВ под острым углом. Их диаметр обычно равен 1–3 мм. Поскольку фасция, которую они прободают, расположена глубже от поверхности кожи, чем на голени, проследить их до глубокой венозной системы бывает проблематично.

Во время визуализации ствола вены на бедре проводится изучение состоятельности ее клапанов. Здесь также видно наличие двух или одной створок либо их отсутствие. Они своими концами могут плотно прикрепляться к стенкам вены и не двигаться. Наличие ретроградного кровотока оценивается теми же способами, как было описано выше. В области голени клапаны большой ПВ встречаются реже, чем на бедре.

Недостаточность перфорантных вен – одна из главных причин возникновения варикозного расширения вен НК, причем до 37% случаев ВБВ протекает с преимущественно низким вено-венозным сбросом.

Исследования проводят в горизонтальном и вертикальном положениях пациента. Сканируют зоны с наиболее частой локализацией несостоятельных перфорантных вен (медиальная поверхность нижней трети голени, верхняя треть задней поверхности голени и медиальная поверхность бедра в нижней трети). Прицельно обследуют участки, подозрительные на перфорантный сброс, – кожа с нарушенной трофикой или локальным варикозом в ПВ.

Перфорантная вена на УЗИ – трубчатая структура, исходящая из глубокого венозного ствола и прободаящая собственную фасцию голени. В просвете перфорантных вен лоцируются клапаны. Состоятельный клапан полностью смыкает створки в просвете сосуда. В случае несостоятельности они провисают и полностью не смыкаются. Перфорантные вены диаметром 0,4 мм и больше четко выявляются при УЗИ.

Оптимальным для диагностики недостаточных перфорантных вен в сложных диагностических случаях считается использование современных ультразвуковых технологий

(триплексное, дуплексное УЗИ и V-flow). Ультразвуковая доплерография (УЗДГ) перфорирующих вен, как показали исследования, опасна гипердиагностикой.

1. Высок риск ложноположительных результатов за счет рефлюкса крови по недостаточным ПВ.
2. При расположении перфорирующих вен близко друг к другу (зона Коккета, медиальная подлодыжечная область) весьма вероятно ошибка в определении количества перфорантов.

УЗИ визуализирует перфорантные вены диаметром 1,5–2,3 мм. Эхографическое исследование с цветовым или энергетическим кодированием кровотока хорошо выявляет перфорантные вены такого размера.

Методика Ц[Э]ДК с одновременной переменной мануальной компрессией икроножных мышц позволяет получить характерный маятникообразный знакопеременный сигнал, свидетельствующий о поперечной флотации крови в недостаточной коммуникантной вене. При Ц[Э]ДК сигнал антеградного кровотока одного цвета меняется на другой (синий на красный) (рис. 7).

Необходимо отметить, что эти явления хорошо выявляются в перфорантных венах диаметром 2 мм и более. При диаметре 2 мм, особенно в вертикальном положении пациента, изучить состояние кровотока и производить мануальные манипуляции с икроножными мышцами трудно – необходима помощь ассистента.

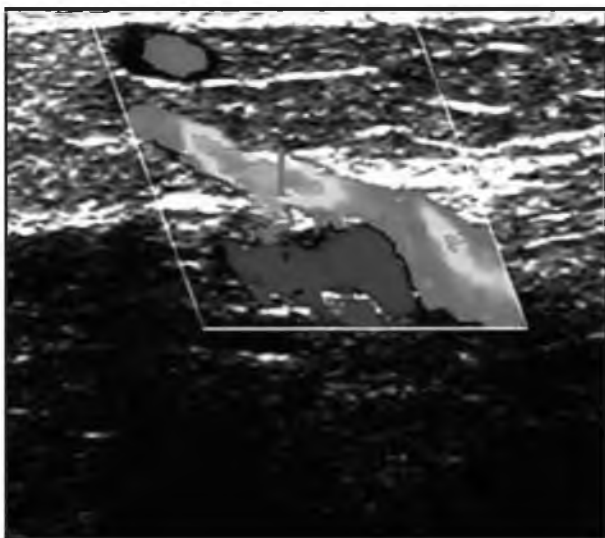


Рис. 7. Методика Ц[Э]ДК. Несостоятельность перфорантной вены  
1 – ретроградный кровоток в вене

Определить несостоятельность перфорантных вен диаметром < 0,4 мм бывает весьма затруднительно. Основная цель обнаружения зон низкого вено-венозного сброса – определение во время хирургического вмешательства границ необходимой ревизии субфасциального пространства.

Чувствительность УЗИ в выявлении перфорантных вен малого диаметра повышается при использовании технологии V-flow (рис. 8).

В перфорантной вене малого диаметра в режиме V-flow лоцируется кровоток по сосуду, его фазность, замедление потока в изгибах перфорантной вены, в месте, перфорирующем фасцию. При малом диаметре перфорантных вен результаты УЗДГ и Ц[Э]ДК малоинформативны.

Ягодичные варикозные вены могут сообщаться с системой поверхностных вен НК. В 0,3% случаев ВВВ был обнаружен расположенный по задней поверхности бедра на границе средней и нижней трети несостоятельный перфорант, который продолжался в поверхностный венозный ствол, направлявшийся к ягодичной области и вливавшийся в варикозно расширенные вены ягодицы.

При сопоставлении данных выявления несостоятельных перфорирующих вен с использованием триплексного (дуплексного) УЗИ и V-flow и интраоперационными наблюдениями обнаружено 99%-ное совпадение результатов. Таким образом, ультразвуковые технологии последнего поколения рассматривались как метод выбора в определении перфорантной

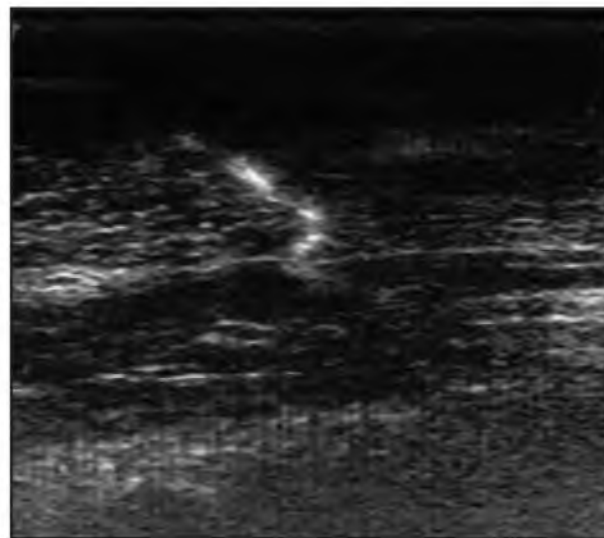
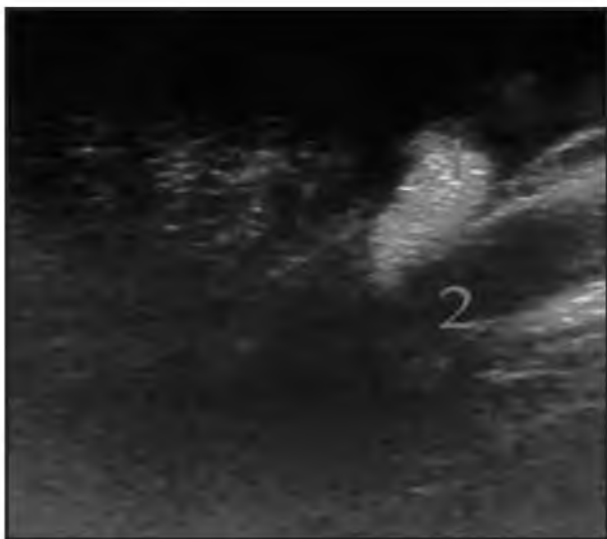


Рис. 8. Методика V-flow в перфорантной вене



**Рис. 9.** Методика V-flow. Несостоятельность устьевого клапана малой ПВ  
1 – рефлюкс;  
2 – подкожная вена

недостаточности, особенно в трудных диагностических случаях – малых диаметрах перфорантных вен.

Клапанная несостоятельность малой ПВ – весьма распространенное явление. В отличие от большой малая ПВ имеет разнообразную анатомию, связанную прежде всего с вариантами строения устья. R. May [9] описал 6 типов строения приустьевого отдела малой ПВ. Ее несостоятельность определяется теми же способами, что были описаны выше.

Однако рефлюкс по суральным венам может

быть ошибочно принят за несостоятельность малой ПВ. Избежать этого помогает сканирование в продольной плоскости. При этом выявляют подколенную вену, первую и вторую *v.v. gastrocnemius*, одноименную артерию и малую ПВ. Определив локализацию суральных вен, можно проследить ход малой ПВ, обнаружить ее устье и оценить ее состоятельность.

Для этого проводят пробу Вальсальвы или проксимальную компрессию мышц бедра. Продолжительность процедуры (10 секунд) оптимальна для выявления этой патологии, так как требуется значительное время для достижения волны ретроградного кровотока исследуемой области. Определенную помощь оказывает методика V-flow, позволяя при отсутствии артефактов отчетливо визуализировать несостоятельность малой ПВ (рис. 9).

### Выводы

Таким образом, УЗИ, его методики Ц[Э]ДК и V-flow – высокоэффективный неинвазивный метод диагностики причин ВБВ НК, степени распространенности и выраженности поражения Кла. УЗИ позволяет выявить точную топологию расположения сосудов с патологически измененным Кла, извращенным кровотоком, что способствует радикальному лечению и уменьшает риск рецидива заболевания. Данные исследования показали, что визуальный контроль в сочетании с УЗДГ – оптимальная форма распознавания заболевания. ■

### Список литературы

1. Алекперова Т.В. Ультразвуковая флебография – опыт применения в современной флебологической практике. *Ангиология сегодня*. 1999; 9: 2–9.
2. Зубарев А.Р., Богачев В.Ю., Митьков В.В. Ультразвуковая диагностика заболеваний вен нижних конечностей. М.: Видар, 1999; 100.
3. Зубарев А.Р. Ультразвуковая диагностика клапанной недостаточности вен нижних конечностей без применения доплеровских методов исследования. *Ультразвуковая диагностика*. 2000; 1: 47–53.
4. Котляров П.М., Зубарев Р.П., Асеева И.А. и др. Ультразвуковая диагностика острых венозных тромбозов сосудов системы нижней полой вены. *Эхография*. 2002; 3 (2): 200–208.
5. Котляров П.М., Зубарев А.Р., Дудин М.М. и др. УЗ-мониторинг вен нижних конечностей у пациентов с подозрением на острый тромбоз. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2002; 4: 71–76.
6. Лелюк В.Г., Лелюк С.Э. Ультразвуковая ангиология. М.: Реальное время. 1999; 286.
7. Henri P., Tranquart F. V-flow ultrasono-

- graphic imaging of circulating blood. *J. Radiol.* 2000; 81 (4): 465–467.
8. Pugh N.D. et al. Varicose veins-Clinical distribution and duplex ultrasound. *Ultras. in medic. and biology.* 2000; 26 (2): 82.
  9. May R. Modern varicose vein surgery. *Forum. Med.* 1971; 14: 81–87.
  10. Stuart W.P. et. al. The relationship between the number, competence and diameter of medial calf perforationg veins and the clinical status in healthy subjects and patients with lower-limb venous disease. *J. Vasc. Surg.* 2000; 32 (1): 138–143.
  11. Zielinski P., Dzieciuchowicz L., Skibanska-Zielinsca M. The value of Duplex Doppler in the assessment varicose vein. *Ultras. in medic. and biology.* 2000; 26 (2): 82.
  12. Харченко В.П., Зубарев А.Р., Котляров П.М. Ультразвуковая флебология. М.: ЗАО «Эники». 2005; 176.
  13. Веденский А.Н. Новый способ коррекции патологического кровотока в венах голени. *Вестник хирургии.* 1988; 140 (4): 143–144.

## ULTRASOUND DIAGNOSTICS OF LOWER-LIMB VARICOSE VEINS

A.R. Zubarev, P.M. Kotljarov, V.A. Solodkij

**Aim.** Was to specify ultrasound diagnostic's possibilities in reasons' detection of lower-limbs (LL) varicose veins (VV) and grades of it s severity.

**Materials and methods.** We have analyzed ultrasound data of 1376 patients with lover-limb varicose veins. We have used Voluson 730 ultrasound machine (GE) with methods of color and power Doppler and described earlier B-flow technique. This is a highly-effective non-invasive diagnostic method of LL VV reasons, grade severity and expression of valve structure disorders. US allows to specify locations of pathological veins with valve disorders, distorted blood flow, and that can promote radical treatment and decreases the risk of relapse.

**Conclusion.** Conducted research shows, that visual control in connection with US Doppler is an optimal diagnostic method of this disease.

**Key-words:** lower-limb varicose veins, Doppler ultrasound.

**Адрес для корреспонденции:**

Котляров Петр Михайлович  
 Москва, ул. Профсоюзная, 86,  
 отдел лучевой рентгеновской диагностики  
 тел.: 334-81-86  
 E-mail: [marnad@list.ru](mailto:marnad@list.ru)