

Возраст (годы)	Левая ОСА			Правая ОСА		
Мужчины	50-й перц.	75-й перц.	95-й перц.	50-й перц.	75-й перц.	95-й перц.
< 35	0,61	0,67	0,78	0,59	0,66	0,75
35–44	0,67	0,74	0,86	0,64	0,71	0,85
45–54	0,72	0,81	1,03	0,68	0,75	0,96
55–64	0,77	0,89	1,15	0,74	0,84	1,05
65–74	0,86	0,96	1,39	0,85	0,95	1,20
≥ 75	0,91	1,05	2,17	0,88	1,01	1,85
Женщины	50-й перц.	75-й перц.	95-й перц.	50-й перц.	75-й перц.	95-й перц.
< 35	0,59	0,65	0,72	0,58	0,63	0,73
35–44	0,64	0,69	0,80	0,63	0,68	0,78
45–54	0,69	0,75	0,90	0,66	0,73	0,86
55–64	0,74	0,83	1,02	0,71	0,80	0,97
65–74	0,81	0,91	1,14	0,80	0,87	1,04
≥ 75	0,85	0,99	1,28	0,82	0,91	1,16

Табл.22.1. Значения толщины интимы-медии при исследовании ОСА [2.14]

Для практического применения этой методики следует ограничиться обследованием сегмента ОСА. Один протокол состоит в измерении хорошо визуализируемого сегмента длиной 10 мм, от 5 до 10 отдельных измерений и подсчете среднего значения. Результирующие данные зависят от возраста (см. Табл. 22.1) и коррелируют с установленными факторами риска (см. выше). Значения, приведенные в таблице, основаны на 7000 скрининговых обследованиях пациентов в различных центрах при отсутствии неврологических заболеваний в анамнезе [2.14]. Таким образом, группа обследованных представляет собой репрезентативную выборку нормальной популяции жителей Германии. Приведены значения для 50-го, 75-го и 95-го перцентилей. На Рис. 22.2 показан контраст между аномальной толщиной интимы-медии у мужчины в возрасте 50 лет (а) и нормой (б). Было установлено, что эффективное воздействие на факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний в течение 1–2 лет уменьшает толщину интимы-медии.



Рис. 22.2а



Рис. 22.2б

УЗ-анатомия системы позвоночных артерий, методика исследования

Позвоночная артерия (55) сканируется в продольном сечении из переднебокового доступа в положении больного на спине, начиная от места ее отхождения (V_0), и исследование продолжается до точки в области петли позвонка C_1 (включая сегмент V_2 , см. стр.17) (Рис. 23.1a). Лучше всего использовать линейный датчик с переменной частотой (5,0–7,5 МГц). Интрафораменальный сегмент V_2 позвоночных отверстий лучше всего доступен дуплексному сканированию. Его можно четко визуализировать вместе с сопутствующей веной (55b) между акустическими теньями (18) тел шейных позвонков (21b) (Рис. 23.1b).

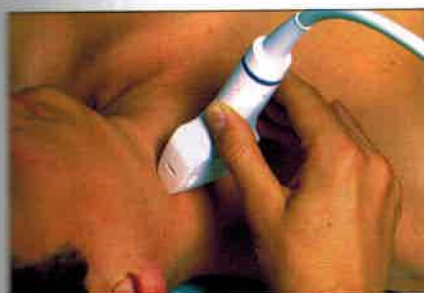


Рис. 23.1a

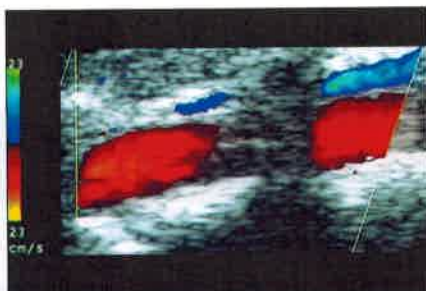


Рис. 23.1b

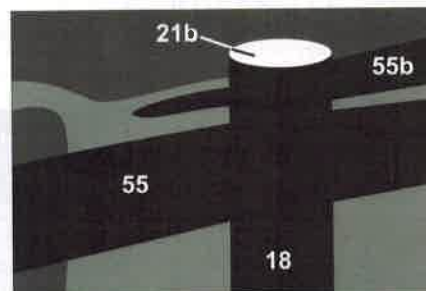


Рис. 23.1c

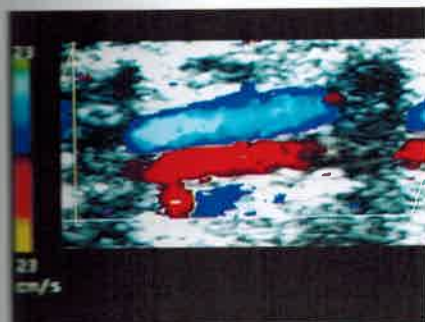


Рис. 23.2

При гипоплазии позвоночной артерии чаще всего (Рис. 23.2) одна из артерий (обычно правая) имеет диаметр менее 2,5 мм, тогда как противоположная увеличена более 4 мм в диаметре (несоответствие составляет более 1:1,7) [2.4]. Нормальный диаметр позвоночной артерии составляет примерно $3,8 \pm 0,5$ мм [2.8]. В гипоплазированной позвоночной артерии отмечается снижение конечного диастолического компонента кровотока ($V_{\text{диаст}}$). Иногда трудно отличить гипоплазию позвоночной артерии от дистального стеноза или окклюзии, поскольку во всех случаях имеется уменьшение $V_{\text{диаст}}$. Излюбленными локализациями стеноза являются место отхождения позвоночной артерии (55) от подключичной (116, Рис. 23.3), а также область на уровне позвонка C_1 (Рис. 23.4b), которая сканируется из заднего доступа за сосцевидным отростком. Лучше всего использовать датчик с частотой 5,0 МГц, устанавливая его сразу же под сосцевидным отростком и сзади, наклоняя его к противоположной глазнице при легком повороте головы в другую сторону (Рис. 23.4a).

Сегмент V_4 сканируется секторным датчиком с частотой 2,5 или 2,0 МГц (Рис. 23.5a), который располагается ниже затылочного бугра и наклоняется к глазнице. Слияние позвоночных артерий (55) в основную (56) показано на Рис. 23.5b.

Спектральные признаки стеноза позвоночных артерий приведены на стр.11 и 76. Следует отметить, что не существует значимых критериев определения степени стеноза позвоночной артерии в отличие от сонной артерии.

При нормальной проходимости позвоночной артерии (Рис. 23.6a) имеется двухфазный спектр с четким спектральным окном (↔), тогда как стеноз характеризуется значительным усилением кровотока (↔) и заполнением спектрального окна. На Рис. 23.6b показан стеноз высокой степени сегмента V_4 левой позвоночной артерии в области ее слияния с основной у женщины с левосторонней гемиатаксией в условиях транзиторной ишемической атаки.

Расслоение позвоночной артерии после травмы может приводить к эмболической ишемии мозга, заканчивающейся инсультом. Результаты ЦДС могут быть самыми разнообразными — от наличия интрамуральной гематомы до окклюзии пораженного сегмента артерии. Иногда можно увидеть сам отслоившийся лоскут интимы.

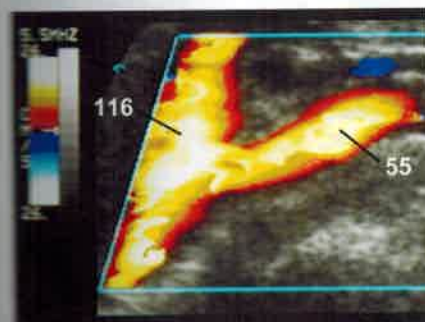


Рис. 23.3



Рис. 23.4

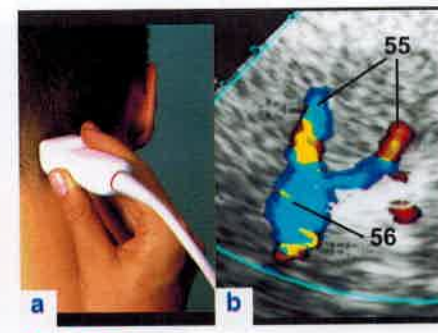


Рис. 23.5

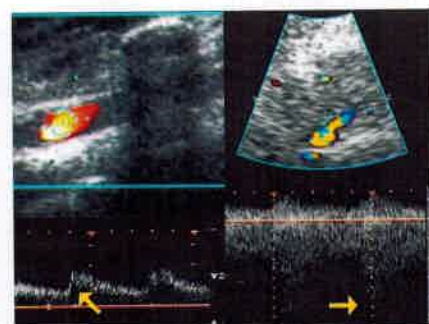


Рис. 23.6

Тонкая чешуйчатая часть височной кости дает наилучшее акустическое окно для сканирования виллизиева круга с помощью датчика частотой 2,0 МГц (Рис. 24.1а). На аксиальных изображениях на Рис. 24.1б+с показаны правая средняя мозговая артерия (СМА, 54b), передняя мозговая артерия (ПМА, 54a), супраклиноидный отдел ВСА (40a), задняя соединительная (59b) и задние мозговые артерии (ЗМА, 54 c). Можно визуализировать сегменты P₁ и P₂ правой ЗМА.

На нормальном доплеровском спектре от СМА (Рис. 24.3) показана картина низкого сопротивления с относительно высоким диастолическим кровотоком (↓). Точное определение скорости кровотока требует сканирования длинного сегмента сосуда с целью качественной угловой коррекции. Обычно в случае СМА это достигается сканированием вдоль сосуда под острым углом. Сделать это с ПМА и ЗМА сложнее из-за их криволинейного хода. Спектры, характерные для ПМА и ЗМА, показаны на Рис. 24.4 и 24.5. В Табл.24.2 приведены нормальные значения (среднее ± стандартное отклонение) для скоростей кровотока в виллизиевом круге, углы сканирования и ошибки при измерении [2.3].

Нормальные параметры для артерий виллизиева круга				
Параметр	СМА	ПМА	ЗМА	ОА
ПСС (см/с)	107±14	98±15	75±15	58±14
Угол сканирования (°)	33±15	35±17	45±18	15±14
Ошибка (%)	15	18	30	3

Табл. 24.2



Рис. 24.1а



Рис. 24.1б

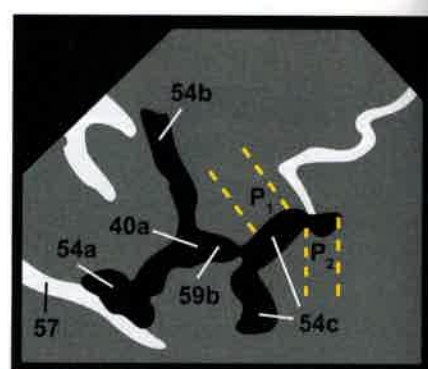


Рис. 24.1с

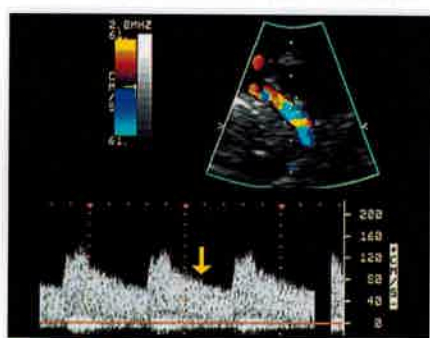


Рис. 24.3

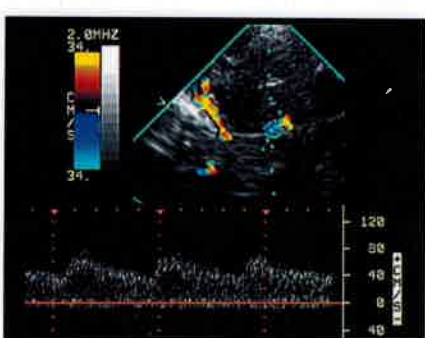


Рис. 24.4

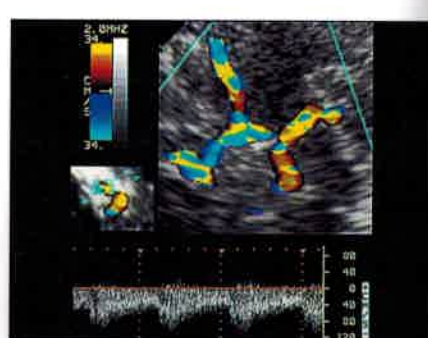


Рис. 24.5

Чресшейное исследование основной артерии

Чресшейное сканирование можно производить в положении сидя, при этом голова пациента наклонена вперед (Рис. 23.5а), или же пациент лежит на спине, а голова повернута набок. Таким образом, можно увидеть оба сегмента V₁ (55) в месте их слияния в основную артерию (56). На Рис. 24.6а+б показана типичная дуплексная картина для правой задней мозжечковой артерии (55а).

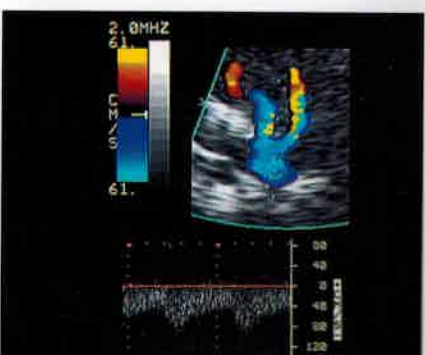


Рис. 24.6а

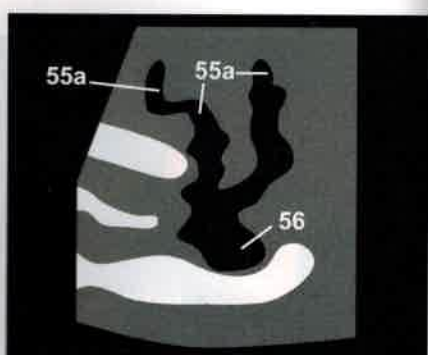


Рис. 24.6б

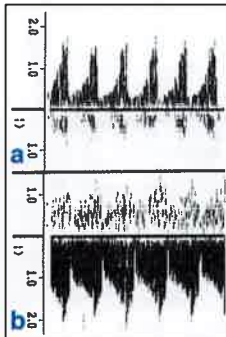


Рис. 25.1

УЗ-семиотика поражения интракраниальных сосудов

В нашем обсуждении внечерепных сосудов была подчеркнута важность наличия **интактных коллатеральных путей** при оценке предоперационного риска и риска развития ОНМК (см. стр.18). У больных со стенозом ВСА высокой степени или односторонней окклюзией важно определить наличие ретроградного коллатерального кровотока по глазничной артерии из бассейна НСА (Рис. 25.1b), противоположного нулевому или нормальному. (Рис. 25.1a). Картина внутрисерепной коллатерализации может быть оценена сравнением доплеровских спектров от артерий. На Рис. 25.2 приведены изображения пациента с окклюзией правой ВСА. Отмечается снижение пиковой систолической скорости (↘) и повышение уровня диастолического кровотока (↙) в СМА на стороне поражения (a) по сравнению с левой СМА (b). Правая СМА кровоснабжается благодаря перекрестному кровотоку по передней соединительной артерии (c) с наличием ретроградного кровотока по сегменту А₁ (d).

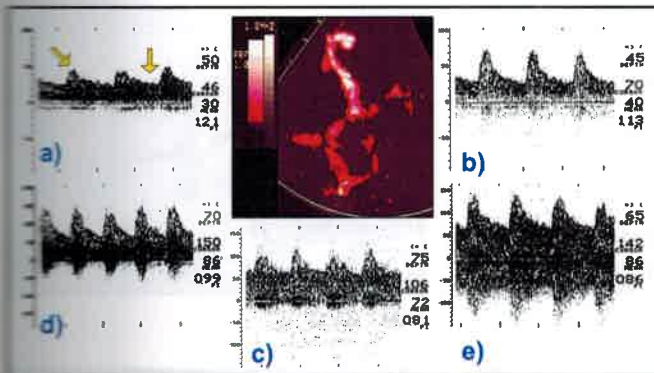


Рис. 25.2

a) Правая СМА, b) левая СМА, c) общая соединительная артерия, d) правая ПМА, e) левая ПМА

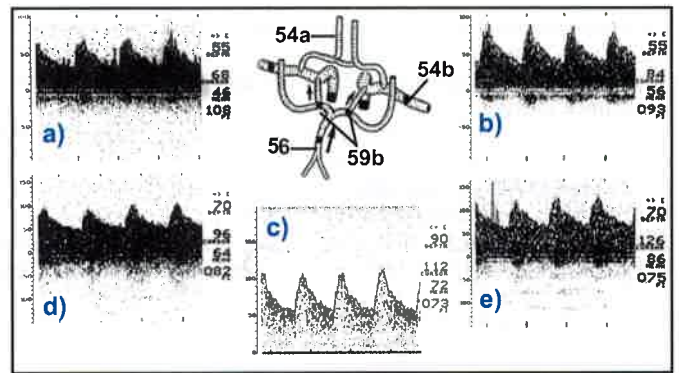


Рис. 25.3

a) Левая СМА, b) правая СМА, c) основная артерия, d) левая задняя соединительная артерия e) правая задняя соединительная артерия

При **двусторонней окклюзии внутренних сонных артерий** (Рис. 25.3) коллатеральный кровоток идет от системы позвоночных артерий по интактному виллизиеву кругу или по глазничным коллатералям (Рис. 25.1b). В приведенном случае отмечается усиление кровотока в основной артерии (Рис. 25.3 c), обеим задним соединительным артериям (d, e) и обеим СМА (a, b). Данная картина отражает компенсаторное усиление кровотока, которое не следует принимать за усиление кровотока при стенозе. Во избежание ошибочной интерпретации необходимо всегда обследовать все основные артерии виллизиева круга, которые недоступны доплерографии.

Усиление кровотока может происходить и по другим причинам, кроме стеноза. Например, при **анемии** может возникать функциональное усиление кровотока (↗) в ВСА (Рис. 25.4), как показано у данного пациента с уровнем гемоглобина всего 6,2 г/л. Также усиление кровотока может встречаться при **аневризмах**, которые могут быть выявлены с помощью ЦДС при размерах более 5–10 мм и расположении в доступных сканированию местах. На Рис. 25.5 показана аневризма размером около 1 см (8), расположенная в дистальном сегменте М₁ правой СМА (54b).

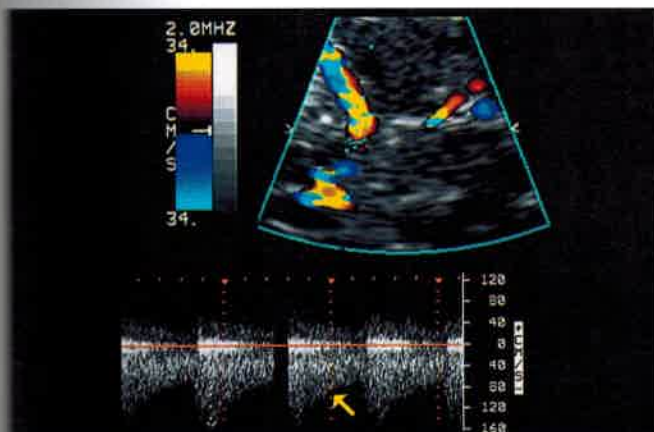


Рис. 25.4

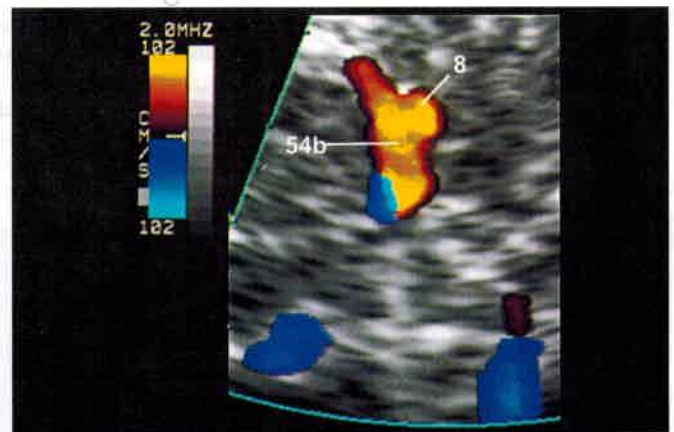


Рис. 25.5

Методика исследования

Пациент обследуется в стандартном положении с расслабленными ногами. Другой вариант: нога может быть согнута и опущена через край стола для обследования на варикоз ниже коленного сустава. После того, как обнаружены терминальные отделы подкожных вен, усиливается проксимальное надавливание на датчик с целью оценки функционального состояния клапанов. Проба повторяется на нескольких уровнях, чтобы определить дистальную границу венозной недостаточности. Венозная компрессия производится проксимально во время пробы Вальсальвы, ее цель — решить вопрос, есть ли непосредственно недостаточность подкожных вен, или же имеются и дополнительные аспекты (недостаточность боковых ветвей и прорободающих вен). У пациентов с неполным варикозом подкожных вен таким образом определяется проксимальная граница венозной недостаточности. Недостаточность прорободающих вен можно визуализировать с помощью ЦДС. Нет необходимости бинтования, как при постоянно-волновой доплерографии. Сканировать всю конечность с целью поиска несостоятельных прорободающих вен непрактично, исследование должно быть ограничено клинически подозрительными областями (например, зоной вздутий, типичных изменений кожи).

Вены верхней конечности

Обследование при тромбозе вен верхней конечности

Тромбоз чаще всего поражает подключичную вену. Поскольку вена расположена за ключицей, пробу с компрессией выполнить невозможно. Также сложно сдавить проксимальную и среднюю трети подмышечной вены. Поэтому основным критерием диагностики тромбоза вен верхней конечности является выявление отсутствия цветового кровотока. Однако могут встречаться цветовые артефакты. На **Рис. 86.2a** показан частичный тромбоз, который сложно выявить (↗) из-за выраженного цветового усиления. При использовании компрессии (**Рис. 86.2b**) и при сканировании сосуда в продольном направлении (**Рис. 86.2c**) можно определить истинную протяженность тромбоза (↘). Другие вены шеи, плеча и дистального отдела верхней конечности можно сканировать и проводить компрессию, как указано выше (см. стр.11, 82). Обследование можно дополнить применением проб с провокацией, таких, как на нижней конечности. Дистальная компрессия производится так же, как при исследовании вен нижней конечности. Верхняя конечность отличается от нижней тем, что глубокий вдох вызывает ускорение венозного кровотока вследствие понижения внутригрудного давления.

Ошибочная интерпретация данных ЦДС	
Эхогенный просвет (подозрение на тромбоз)	Внутрисосудистые эхо могут быть вызваны чрезмерным усилением В-режима (слишком высокое усиление) или неприемлемым акустическим состоянием
Свободный от эхо просвет (нет признаков тромбоза)	Свежие тромбы могут быть прозрачными для ультразвука (см. Рис. 87.2)
Не выявляется сигнал от кровотока в просвете сосуда (подозрение на тромбоз)	Очень медленный кровоток может лежать за пределами порога выявления даже при оптимальных настройках датчика (см. стр.13). Часто цветовой сигнал невозможно получить сразу же проксимальнее или дистальнее тромбоза, а также в венах голени или в положении стоя. Затенение от обызвествленной бляшки может помешать цветовому исследованию.
Выявление цветового сигнала в просвете сосуда (нет признаков тромбоза)	Неполный или частично реканализированный тромбоз может давать цветовой сигнал, поэтому перед исключением тромбоза удостоверьтесь, что цвет полностью заполняет просвет. Иногда этого сложно достичь даже у здоровых лиц, поэтому и используется дистальная компрессия. Эта методика может вызвать заполнение эхосигналами частичного тромбоза (Рис. 86.2a).

Табл. 81.1

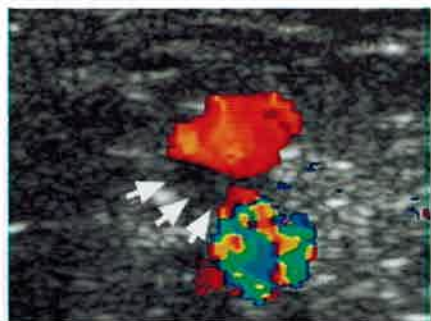


Рис. 86.2a



Рис. 86.2b

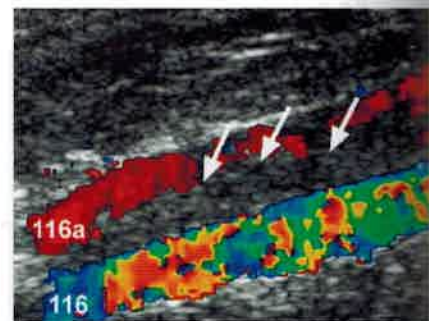


Рис. 86.2c

Ультразвуковая анатомия

Обследование вен верхней конечности затруднено тем, что подключичная вена «спрятана» за ключицей (21c). Надключичная часть вены (116a) (Рис. 87.1c) находится впереди от подключичной артерии (116). Поскольку датчик наклонен к ключице, вена обычно визуализируется лишь в продольном сечении. На подключичном уровне датчик располагается перпендикулярно, верхний его конец касается ключицы (Рис. 87.1a). Он передвигается вдоль кости, чтобы визуализировать подключичные сосуды в медиальной и средней третях ключицы. Вена идет впереди от артерии, сливаясь с подмышечной веной (117a) у латерального края первого ребра. Плечевые вены и передние плечевые вены имеют более узкий калибр и меньшую клиническую значимость.

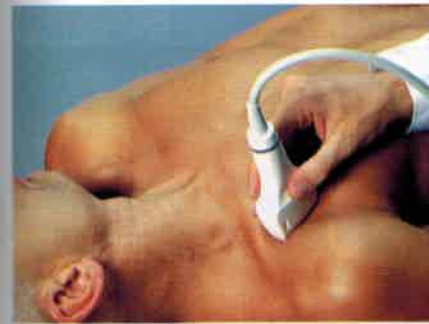


Рис. 87.1a

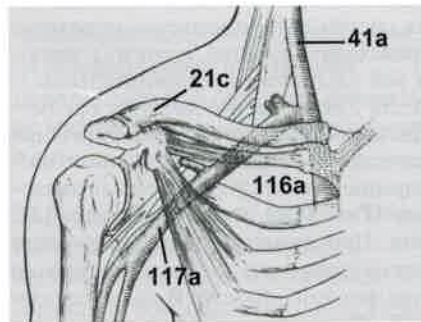


Рис. 87.1b

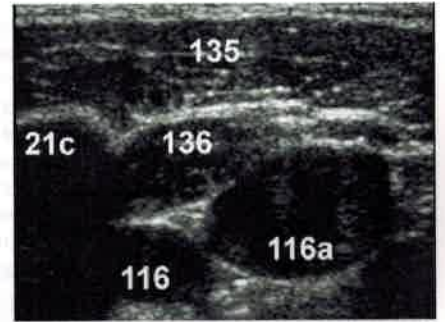


Рис. 87.1c

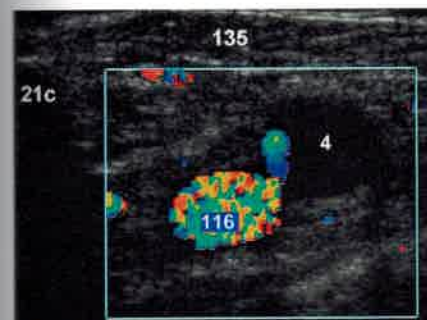


Рис. 87.2



Рис. 87.3

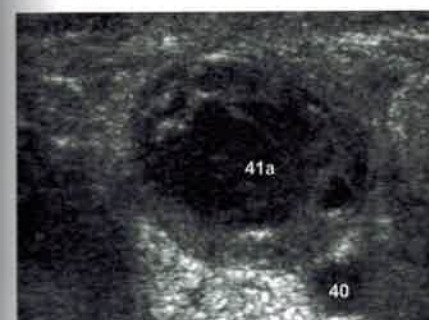


Рис. 87.4a



Рис. 87.4b

Методика обследования и полученные данные

При обследовании вен верхней конечности пациент лежит на спине, верхний конец тела несколько приподнят. Положите руку пациента себе на колени и удерживайте ее в нужном вам положении левой рукой. Начинайте обследование с надключичного уровня датчиком средней или высокой частоты (5–10 МГц). Поверхность датчика должна быть шириной менее 4 см, чтобы облегчить проникновение в надключичную ямку. Получите цветное изображение проксимального отдела подключичной вены. Затем проследите внутреннюю яремную вену вверх в поперечном сечении от места ее слияния с подключичной веной, используя переменную компрессию, так высоко в сторону головы, как только возможно. Если результаты нормальные, В-режима достаточно. Затем продолжайте исследование книзу от ключицы. При сканировании через окно грудных мышц вены расположены глубоко, поэтому должен использоваться датчик с низкой частотой. Начните сканирование сразу же ниже ключицы, прослеживая сосуды до переднего подмышечного свода. Затем сканируйте из подмышечного доступа, удостоверившись в том, что произошло перекрытие подмышечных изображений с грудными во избежание пропуска участков подмышечной вены. При обследовании дистальнее уровня подмышечной впадины опустите руку вниз, чтобы улучшить визуализацию вен. При желании вы можете попытаться визуализировать плечеголовную вену из надключичного доступа с помощью высокочастотного датчика. Обычно обследование вен предплечья не требуется.

На Рис. 87.2 показана ранняя реканализация подключичного тромба (4). Scan соотносится с изображением на Рис. 87.1c. Рис. 87.3 показывает старый подключичный тромб. Перекрытая часть вены (a) выглядит размытой по сравнению с окружающими тканями вследствие организации фиброза.

На Рис. 87.4a показан свежий тромбоз внутренней яремной вены (41a). Обратите внимание, насколько увеличена вена по сравнению с заднемедиальной сонной артерией (40). Три недели спустя (Рис. 87.4b) вена оказалась менее растянутой.