

Методики ультразвукового исследования сосудов¹

**И.В. Ганькова-Дуган,
А.И. Кушнеров, И.Н. Дыкан,
Б.А. Тарасюк, С.Г. Мазур**

Белорусская медицинская академия
последипломного образования
МЗ Республики Беларусь
ГУ «Институт ядерной медицины
и лучевой диагностики НАМН Украины»

Ультразвуковое исследование (УЗИ) является общепризнанным высокоинформативным методом диагностики, который отличается динамичностью и дешевизной. Клиническая трактовка результатов УЗИ во многом зависит от четкого, лаконичного и полного изложения основных позиций и важных диагностических деталей, одинакового понимания увиденного специалистом ультразвуковой диагностики. В тоже время врачи, проводя УЗИ должны соблюдать правила безопасности для пациента, которые заключаются в том, что диагностика должна проводиться с использованием адекватных параметров мощности излучения и времен исследования. Что позволяет избегать нагрева подлежащих к датчику тканей и др. Детали структурных изменений следует изучать на «замороженном» изображении.

Формализация и стандартизация результатов УЗИ позволяет врачам разных лечебных учреждений понимать друг друга и разговаривать на едином профессиональном языке, что является безусловной составляющей диагностического процесса.

Накопление научного материала и обобщение ультразвуковой семиотики, присоединение данных новых методик УЗИ, необходимых для практического звена здравоохранения, диктует потребности в усовершенствовании стандартных протоколов УЗИ.

Ультразвуковое исследование сосудов головного мозга экстра- и интракраниального уровня

Цель УЗИ артериальной и венозной системы головного мозга на экстра- и интракрани-

¹Методики и протоколы ультразвукового исследования сосудов [Текст] : учеб.-метод. пособие / И. В. Ганькова-Дуган [и др.]. – Минск: БелМАПО, 2015. – 42 с.

В связи с актуальностью редколлегия журнала публикует отредактированный вариант указанного пособия, изданного в Белорусской медицинской академии последипломного образования.

ниальном уровне – выявление стеноокклюдизирующей патологии в артериальной и венозной системах головного мозга, ее структурная оценка, оценка степени нарушения проходимости просвета сосуда; выявление деформаций, аномалий развития сосудов, артериальных и венозных аневризм, артерио-венозных мальформаций, соустьев, вазоспазма, нарушений венозной циркуляции, оценка их гемодинамической значимости, состояния коллатеральной и функциональной компенсации, и возможной роли в генезе клинического синдрома, имеющегося у конкретного пациента.

Основной вопрос, на который должен ответить специалист по ультразвуковой диагностике после исследования: могли ли выявленные изменения явиться причиной имеющейся клинической симптоматики? Кроме того, в большинстве случаев, комплексное УЗИ сосудистой системы мозга позволяет решить вопрос о целесообразности оперативного лечения.

УЗИ брахиоцефальных артерий. Показаниями к исследованию сосудов, кровоснабжающих головной мозг на экстракраниальном уровне, являются: клинические признаки острой или хронической цереброваскулярной недостаточности, включая синдром головной боли; факторы риска развития цереброваскулярных заболеваний (курение, гиперлипидемия, ожирение, артериальная гипертензия, сахарный диабет); признаки поражения других артериальных бассейнов при системном характере сосудистых процессов. **Подготовка.** Не требуется.

Методика. Дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий проводят в положении пациента лежа на спине. В стандартный объем исследования включают изучение плечеголового ствола (ПГС), общие сонные (ОСА), внутренние сонные (ВСА), наружные

сонные (НСА), позвоночные артерии в сегментах VI и V2 (рис. 1-3).

При исследовании плечевого ствола голова пациента повернута влево, подбородок максимально поднят. Датчик располагают параллельно ключице в яремной вырезке выше грудино-ключичного сочленения, его наклоняют на 30-40° по отношению к горизонтальной оси, что позволяет визуализировать дистальную часть плечевого ствола, а также устья ОСА и подключичной артерии. При смещении датчика латеральнее в той же плоскости визуализируются правая подключичная артерия, а иногда и устье правой позвоночной артерии.

Для визуализации ОСА датчик двигают вверх по переднему и заднему краю *m. sternocleidomastoideus*. Исследуя ВСА, датчик в области каротидного треугольника поворачивают в латеральном направлении, при визуализации НСА – в медиальном.

Дифференцируя ВСА от НСА необходимо помнить, что в преобладающем большинстве случаев начальный сегмент ВСА находится латеральнее НСА. При этом НСА залегает глуб-

же, чем ВСА. ВСА имеет больший диаметр, чем НСА. НСА дает на шее ветви, у ВСА на шее ветвей нет. Четвертый, основной, критерий их дифференцирования – это различие спектральных и скоростных характеристик потока, а также индексов периферического сопротивления. В ВСА скорость кровотока и индекс периферического сопротивления всегда ниже, чем в НСА.

ВСА может быть визуализирована до уровня входа в полость черепа через *canalis caroticus*, датчик при этом располагается по направлению на ухо.

Если в ВСА имеется стеноз, для изучения коллатеральных путей кровообращения экстракраниального уровня необходимо исследовать направление и скорость кровотока в глазничной артерии (ГА).

Исследование проводят при положении пациента на спине через закрытое веко, транспальпебрально. ГА выходит из черепа вместе со зрительным нервом, примерно в средней части она пересекает зрительный нерв спереди в направлении снаружи внутрь. В этом месте, медиальнее зрительного нерва, сразу за зоной

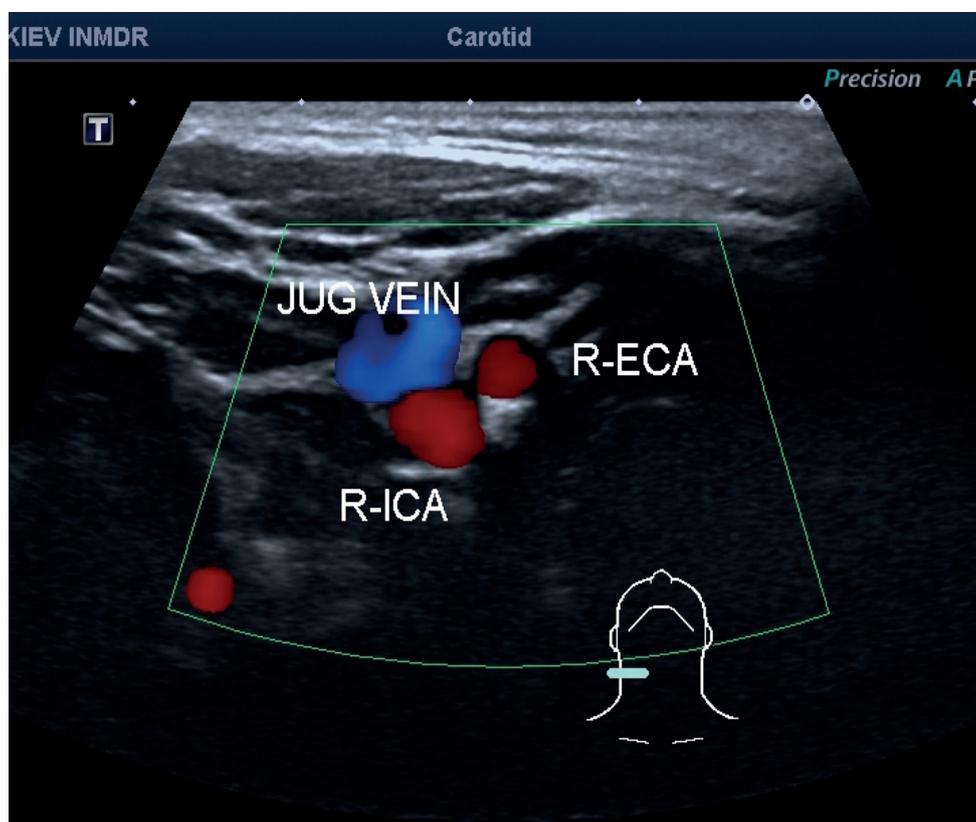


Рис. 1. Проекция бифуркации правой общей сонной артерии в режиме цветного доплера (поперечный срез): внутренняя сонная артерия расположена латерально, наружная сонная артерия расположена медиально, над ними – внутренняя яремная вена.

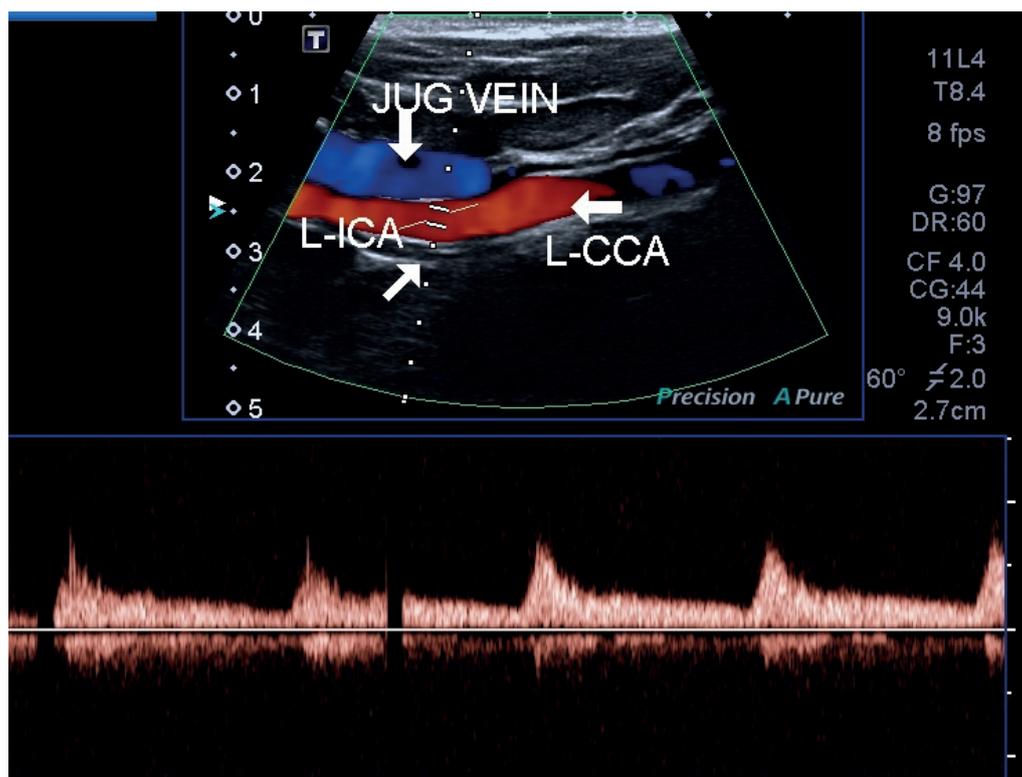


Рис. 2. Проекция бифуркации правой общей сонной артерии в режиме цветного доплера (продольный срез): внутренняя сонная артерия с доплеровским спектром

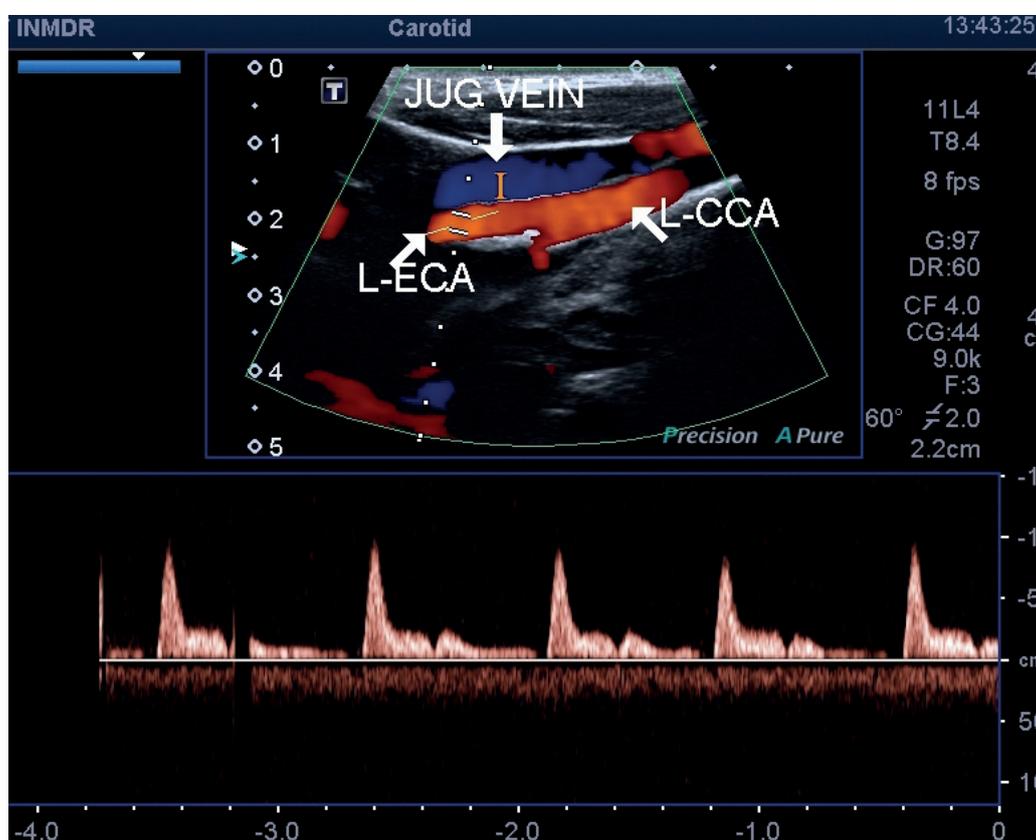


Рис. 3. Проекция бифуркации правой общей сонной артерии в режиме цветного доплера (продольный срез): наружная сонная артерия с доплеровским спектром.

перекреста, проводят доплеровское исследование.

При оценке состояния позвоночных артерий голова пациента лежит ровно, датчик ставят под углом, близким к 90°, к продольной оси сосуда и поверхности шеи, подбородок максимально поднят вверх, датчик расположен вдоль наружных отделов хрящей гортани.

Позвоночная артерия в сегментах V1 и V2 должна быть изучена в обязательном порядке, сегмент V3 визуализируется не всегда, датчик располагают за углом нижней челюсти, с направлением на внутренний угол контралатеральной глазницы. Сканирование позвоночных артерий, как правило, удается провести только в одной плоскости – продольной.

Стандартизованное измерение толщины комплекса интима-медиа в ОСА проводится на 1-1,5 см проксимальнее бифуркации по задней (по отношению к датчику) стенке. Измерения по передней стенке недопустимы из-за искажения ультразвукового сигнала.

Исследования артерий брахиоцефальной зоны противоположной стороны осуществляют в аналогичном порядке.

В протоколе исследования для каждой из указанных выше артерий должны быть отражены следующие данные: диаметры артерий (обычный, аневризма, гипоплазия), ход (обыч-

ный, деформации, экстравазальные компрессии); состояние комплекса интима-медиа измеряется в ОСА с обеих сторон; наличие внутрипросветных изменений, описание их характера; структура, локализация атеросклеротических бляшек, процент стеноза, пути коллатеральной компенсации; количественные показатели кровотока, максимальная систолическая скорость кровотока и индекс периферического сопротивления, соответствие возрастным нормативным показателям, симметричность; функциональные поворотные пробы для изучения кровообращения в позвоночных артериях.

Транскраниальное дуплексное сканирование (ТКДС). **Показания:** выявление при дуплексном сканировании (ультразвуковой доплерографии) экстракраниальных отделов брахиоцефальных артерий стеноокклюзирующей патологии, сопровождающейся нарушением дистальной церебральной циркуляции; выявление косвенных признаков поражения интракраниальных артерий; наличие признаков острой (хронической) ишемии мозга без обнаружения четких этиологических факторов ее развития; патология вещества головного мозга, сопровождающаяся изменением его структуры и церебральной сосудистой циркуляции, выявленная анамнестически или по данным КТ, МРТ. **Подготовка.** Не требуется. ТКДС выполняется

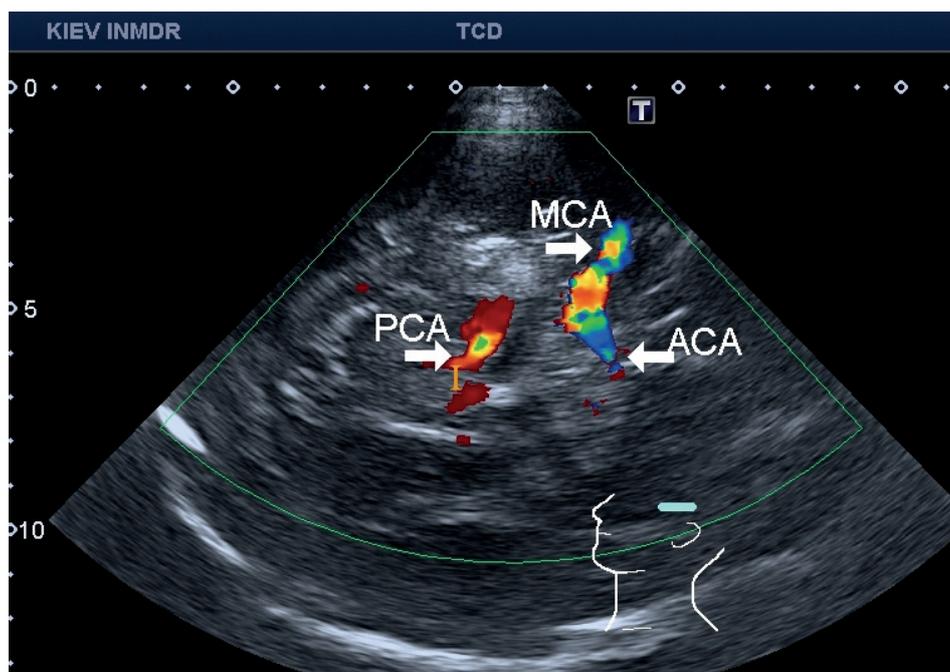


Рис. 4. Транскраниальное дуплексное сканирование, доступ через височное окно. Основные артерии Виллизиева круга: средняя мозговая, передняя мозговая, задняя мозговая.

только при наличии результатов проведенного доплеровского исследования экстракраниального отдела брахиоцефальных артерий.

Методика. ТКДС проводится секторным датчиком, с частотой 2 — 2,5 МГц через четыре стандартных доступа: трансорбитальный (через верхнюю глазничную щель); транстемпоральный (через чешую височной кости) (рис. 4); субокципитальный (через большое затылочное отверстие); трансокипитальный (через чешую затылочной кости, над затылочным бугром) (рис. 5). Из трансорбитального доступа можно визуализировать сифон ВСА в поперечном сечении, глазную артерию. Этот доступ применяется редко, необходимо работать в диапазоне мощности, допустимом для исследований через глазное яблоко (не выше 100 мВт/см!). Превышение этого диапазона может привести к отслойке сетчатки. При работе через трансорбитальный доступ используется только линейный датчик для поверхностных структур.

Субокципитальное сканирование позволяет исследовать интракраниальные отделы позвоночных артерий и базилярную артерию. Проводится в положении сидя спиной к исследователю. Датчик располагается по средней линии или парамедианно и ниже большого затылочного отверстия, плоскость сканирования с направлением на надбровные дуги. Голова больного может

находиться в прямом положении, так и быть наклонена в различной степени вперед и в стороны.

Для визуализации прямого синуса, а также некоторых других сосудов (фрагментов задних мозговых артерий (ЗМА), глубоких вен мозга и др.) в последнее время используется трансокипитальный доступ.

Исследование через темпоральное окно предпочтительнее проводить в положении обследуемого лежа с поворотом головы в противоположную сторону. Височное окно является основным и позволяет визуализировать сифон ВСА, среднюю мозговую артерию (СМА) в сегментах М1 и М2, переднюю мозговую артерию (ПМА) в сегментах А1 и А2, переднюю соединительную артерию (ПСА), ЗМА в сегментах Р1 и Р2, заднюю соединительную артерию (ЗСА), вены Розенталя, Галена, прямой синус с каждой из сторон.

Для изучения функции гомолатеральных ПСА и ЗСА проводится компрессионная проба с пережатием гомолатеральной ОСА. Основным ограничением при исследовании как структур головного мозга, так и интракраниальных сосудов являются наличие и выраженность ультразвуковых окон, прежде всего темпорального. По данным В.Г. Лелюк и соавт. (1994 г.) ультразвуковые окна отсутствуют примерно у 12 % пациентов. ТКДС позволяет оценивать не только фоновые характеристики кровотока,

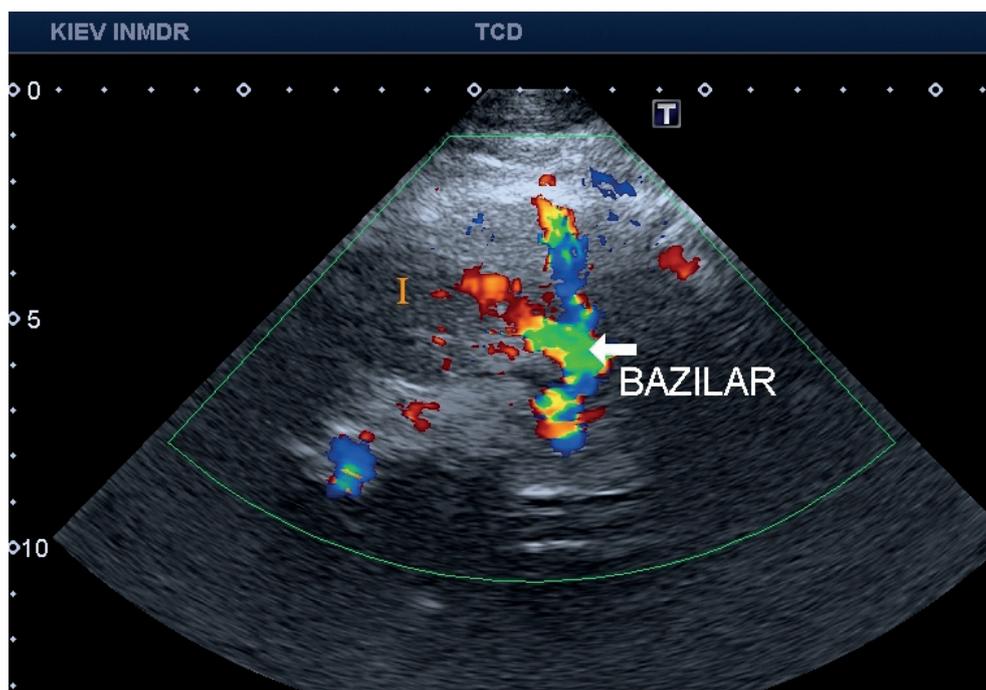


Рис. 5. Транскраниальное доплерографическое сканирование, доступ через затылочное окно. Базилярная артерия.

но и цереброваскулярную реактивность, характеризующую функциональное состояние сосудистой системы мозга – функциональный цереброваскулярный резерв. Для оценки цереброваскулярной реактивности используются функциональные нагрузочные тесты.

Применяются следующие тесты: гиперкапническая проба с задержкой дыхания на 30 сек; гипокапническая проба с гипервентиляцией; проба с нагрузкой зрительного анализатора; проба с компрессией гомолатеральной и ипсилатеральной ОСА для изучения коллатеральной компенсации при стенотических поражениях артерий мозга.

Гиперкапническая проба. Исследуется фоновая скорость кровотока в СМА, затем пациента просят не дышать и проводится запись кривой во время задержки дыхания. Прирост скорости кровотока на 10 % от фоновой считается положительной пробой. Отсутствие прироста скорости расценивается как отрицательная проба, снижение скорости кровотока – инвертированная реакция при глубоких нарушениях ауторегуляции.

Гипокапническая проба: после измерения фоновой скорости кровотока в СМА пациента просят сделать серию максимально глубоких вдохов, одновременно проводя запись доплерограммы. Падение скорости кровотока на 10 % считается положительной реакцией, отсутствие измерения скорости – отрицательная проба.

Проба с нагрузкой зрительного анализатора. Пациента просят закрыть глаза и выключают в помещении свет, после этого записывают фоновую доплерограмму в ЗМА. Затем, регистрируя кривую кровотока в ЗМА, просят пациента открыть глаза и одновременно включают освещение. Прирост скорости кровотока в ЗМА на 10 % считается положительной реакцией.

В протоколе ТКДС необходимо отразить такие данные: перечень визуализированных у данного пациента внутримозговых сосудов, выявленные функционирующие соединительные артерии и признаки замкнутости Виллизиева круга; в каждом из перечисленных выше сосудов должны быть указаны скорость кровотока и индекс периферического сопротивления, наличие признаков стенозирования внутримозговых сосудов, степень стеноза, оценка коллатеральной компенсации; деформации артерий; уровень скоростей кровотока в артериях каротидного бассейна в покое и при проведении функциональных нагрузочных проб с целью определения степени компенсации кровотока и участие в компенса-

ции функциональных резервов кровотока; уровень скоростей кровотока в артериях вертебро-базиллярного бассейна, его роль в механизмах коллатеральной компенсации; оценка состояния венозного русла мозга и наличие признаков внутричерепной венозной гипертензии; заключение по результатам ТКДС должно дать обобщенные результаты обследования сосудов экстра- и интракраниального уровня как целостной системы.

Ультразвуковое исследование сосудов конечностей

Ультразвуковое исследование артерий нижних конечностей. Исследование кровообращения нижних конечностей обязательно должно включать исследование брюшного отдела аорты (БЧА) в супраренальном и инфраренальном отделах подвздошного сегмента, который включает общие и наружные подвздошные артерии (ОПА, НПА), бедренно-подколенного сегмента, который включает общие бедренные (ОБА), поверхностные бедренные артерии (ПБА), глубокие бедренные (ГБА) (рис. 6) и подколенные артерии (ПА), а также берцового сегмента, включающего заднеберцовые (ЗББА), малоберцовые (МБА), переднеберцовые (ПББА) и тыльную артерию стопы (ТАС) в обеих нижних конечностях. Исследование в черно-белом и доплеровском режимах проводится в точках, названных выше. При наличии патологических изменений дополнительно в каждом из них оцениваются структурные и гемодинамические нарушения на пре- и постстенотическом этапах.

Показания: острая и хроническая артериальная недостаточность конечностей (облитерирующий атеросклероз, тромбоз артерий); неспецифические артерииты (аортоартериит, облитерирующий эндартериит); аневризмы брюшного отдела аорты и периферических артерий; метаболические нарушения (гиперлипидемия, сахарный диабет); травматические повреждения сосудов, врожденные аномалии развития.

Подготовка. Исследование проводится натощак. При исследовании только артерий нижней конечности подготовка не нужна, однако, исследование аорты и подвздошных артерий должно проводиться натощак, с предварительным исключением продуктов, усиливающих газообразование.

Методика. Для визуализации большинства артерий нижних конечностей используют линейные датчики с диапазоном частот от 5 до 10 МГц. Визуализация аорты и артерий подвздошного сегмента достигается при использовании конвексных датчиков 3-5 МГц. Больной лежит на спине, для исследования подколенного сегмента его поворачивают на бок или на живот. Исследование артерий нижних конечностей начинают с визуализации брюшного отдела аорты, ОПА, НПА, ВПА, расположенных в забрюшинном пространстве. Обязательным является посегментное исследование артерий подвздошного, бедренно – подколенного и берцового сегментов.

Для визуализации брюшной аорты ультразвуковой датчик располагают в эпигастрии, по средней линии, визуализируют брюшную аорту в поперечном срезе спереди и чуть влево от позвоночного столба. Затем, в поперечных срезах, следуют по ней до бифуркации. Исследование только в продольных срезах может привести к пропуску ассиметрично расположенных атеросклеротические бляшек. После этого переходят в продольные срезы для проведения доплеровских исследований. Такая последовательность должна быть использована для каждой из перечисленных ранее артерий в описанных сегментах.

Бифуркация брюшного отдела аорты проецируется на переднюю брюшную стенку – на 2 см ниже пупка. ОПА, зона их бифуркации на НПА и ВПА, устья ВПА и НПА на всем протяжении визуализируются по условной линии, соединяющей точку проекции бифуркации и внутреннюю треть паховой складки.

ОБА лоцируется в проекции внутренней трети паховой складки латеральнее общей бедренной вены (ОБВ). Зона ее бифуркации, устье ГБА, а также ПБА визуализируются параллельно условной линии, соединяющей внутреннюю треть паховой складки и медиальный надмыщелок бедра. ПБА в нижней трети бедра уходит вглубь, в мышечный Гунтеров канал и переходит в подколенную артерию (ПА), внутри канала ее визуализация затруднена.

При смещении датчика дистально по линии, соединяющей медиальный надмыщелок бедра и середину подколенной ямки, визуализируются ПА, зона ее бифуркации на ПБА и ЗБА, а также проксимальные отделы этих артерий. Исследование этого сегмента артерий нижних конечностей проводится в положении пациента лежа на животе.

При сканировании по условной линии, соединяющей середину подколенной ямки и се-

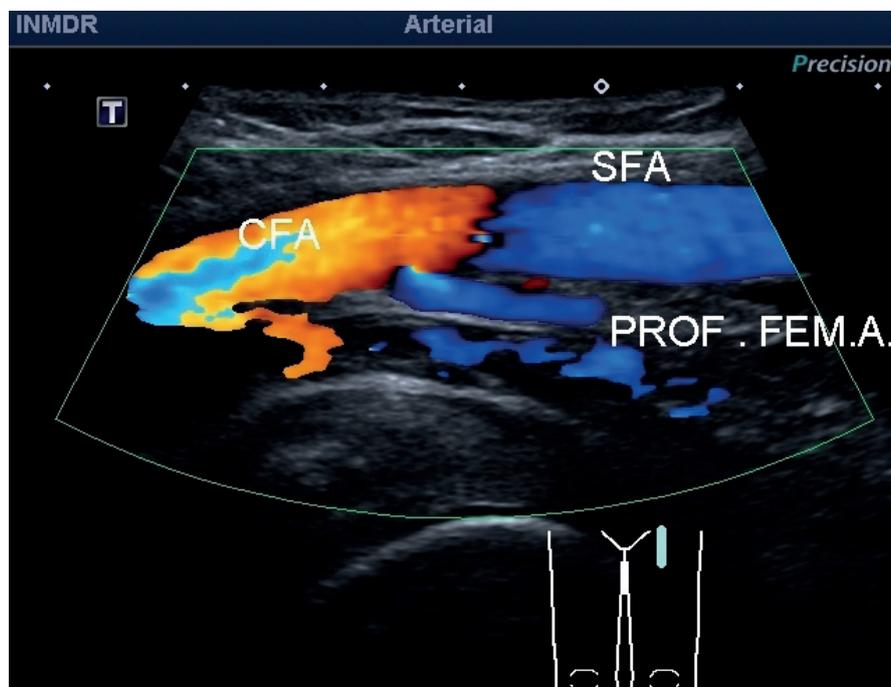


Рис. 6. Проекция бифуркации левой общей бедренной артерии в режиме цветного доплера (продольный срез): общая бедренная артерия, поверхностная бедренная артерия, глубокая артерия бедра.

редину линии между пяточной костью и медиальной лодыжкой, визуализируется ЗББА, в ее верхней трети определяется устье малоберцовой артерии (МБА). При положении датчика в верхней трети голени по наружной поверхности, во фронтальной плоскости оценивается верхняя треть ПББА. При помещении датчика в промежутке между I и II плюсневыми костями визуализируется ТАС.

Протокол заключения по результатам обследования периферических артерий должен содержать информацию о каждом из сегментов (брюшная аорта, подвздошный сегмент, бедренно-подколенный сегмент, берцовый сегмент) включающую: комплекс интима-медиа (в доступных местах), толщина, эхоструктура, наличие атеросклеротических бляшек, их структура; проходимость артерий, состояние сосудистой стенки, просвета сосуда, в случае наличия стеноокклюзирующей патологии — степень сужения, зона локализации и распространенности стеноза (окклюзии) и пути коллатеральной компенсации; скоростные показатели кровотока в артериях - симметричность, соответствие нормативным показателям; тип кровотока — магистральный (трехфазный), стенотический, переходный или коллатеральный.

Лодыжечный индекс (ЛИ) рассчитывают как частное от деления значения систолического артериального давления в плечевой артерии (измеренного с помощью тонометра и стетофонендоскопа) на цифру систолического давления в ЗББА, полученного при помощи тонометра и ультразвукового прибора с возможностями доплерографии для регистрации появления пульсации артерии после компрессии. В норме величина ЛИ равна 1,0. Снижение ЛИ ниже 0,8 говорит об артериальной недостаточности нижних конечностей.

Ультразвуковое исследование вен нижних конечностей. Показания: болевой синдром, отек, изменения цвета кожи, язвы конечности; первичный варикоз систем большой и малой подкожных вен; несафеновые варикозные вены, венозные мальформации; контроль в процессе лечения, рецидивы варикоза; тромбоз подкожных вен, состояние после перенесенного тромбоза; тромбоз глубоких вен, выявление флотирующих тромбов, посттромботический синдром (ПТФС); предоперационное обследование больных, которым планируются ортопедические, гинекологические, урологические операции.

Подготовка. Исследование проводится натощак. Предварительно нижние конечности должны быть осмотрены на предмет наличия варикозных узлов, трофических изменений кожи, отека и послеоперационных рубцов. Обследование проводится в теплом помещении, так как в холодном вены сокращаются и пограничный рефлюкс может исчезнуть. Во время исследования нижняя конечность должна быть расслаблена.

Методика. Цели ультразвукового дуплексного сканирования вен нижних конечностей у пациентов с хронической венозной недостаточностью: выявление несостоятельных сафеновых соустьев, их локализация и диаметры; распространенность рефлюкса по стволам подкожных вен на бедре и голени; количество, локализация, диаметр несостоятельных перфорантных вен; гипоплазированные, атрезированные и удаленные вены; состояние глубокой венозной системы, наличие тромбоза, клапанной недостаточности.

Для визуализации большинства вен нижних конечностей используют линейные датчики с диапазоном частот от 5 до 10 МГц. Визуализация нижней полой вены и вен подвздошного сегмента достигается при использовании конвексных датчиков 3-5 МГц. Больной лежит на спине, для исследования подколенного и берцового сегмента его поворачивают на бок или на живот. Также проводится исследование стоя для оценки функции венозных клапанов.

Обязательным является посегментное исследование вен с оценкой состояния нижней полой вены, вен таза, общей (ОПВ) и наружной подвздошной (НПВ), общей бедренной (ОБВ), поверхностной (ПБВ) и глубокой бедренных (ГБВ), подколенной вены (ПВ), задне- и передне-большеберцовых (ЗББВ и ПББВ) вен, малоберцовой вены (МБВ), мышечно-венозных синусов (суральных вен), больших и малых подкожных вен, перфорантных вен. Исследование глубоких вен осуществляется параллельно тем же условным линиям, что и визуализация сопутствующих им артериальных стволов, в двух плоскостях — продольной и поперечной. При диагностическом исследовании оценивается состояние вен только в стандартных точках по аналогии с артериальной системой, за исключением глубоких вен голени (большеберцовых и малоберцовых), которые исследуются во всех доступных визуализации участках, поскольку они являются основной зоной первичной ло-

кализации тромбоза. Сканирование подкожных вен проводится в соответствии с их анатомическим расположением: основного ствола большой подкожной вены — по медиальной поверхности бедра в ее верхней трети, задне-медиальной поверхности бедра — в средней и нижней трети, медиальной поверхности голени — в нижнем сегменте, основного ствола малой подкожной вены — по средней линии голени на ее задней поверхности.

Для периферических вен характерна меньшая толщина стенок в сравнении с артериями, наличие гипозоногенного просвета, который равномерно окрашивается цветом в режиме ЦДК. При выполнении функциональных проб с компрессией стенки полностью смыкаются и кровоток прекращается. В норме диаметр вены не должен превышать двух диаметров соответствующей артерии. Венозный кровоток обычно фазный, синхронизированный с дыханием, без рефлюкса крови при выполнении функциональных проб на выявление клапанной недостаточности.

Основные функциональные пробы: проба Вальсальвы, проба с дистальной и проксимальной ручной компрессией, активное тыльное сгибание и разгибание стопы, кашлевая проба.

Патологическим венозным рефлюксом принято считать обратный ток крови, по отношению к физиологическому направлению кровотока, продолжительностью более 0,5 с. Измерение продолжительности рефлюкса осуществляется путем измерения ретроградной волны кровотока, зарегистрированного за изучаемым клапаном в режиме импульсного доплера, во время проведения пробы Вальсальвы (в бедренном сегменте) и проб с дистальной и проксимальной компрессией, а также кашлевых проб. Рефлюксы желателно изучать в положении стоя. Рефлюксы протяженностью менее 0,5 секунды считаются физиологическими, возникают за счет ретроградного тока крови до того как клапан успеет закрыться.

При наличии тромбоза необходимо указать локализацию тромба, его протяженность, эхогенность и структуру, оценить возраст тромба. Важно оценить проксимальный отдел тромба с целью исключения его флотации, а также степень реканализации или облитерации просвета при ПТФС.

В протоколе должно быть указано: состояние ПБВ (диаметр в устье, наличие рефлюкса в устье, диаметр ствола, наличие рефлюкса в стволе, наличие варикозных изменений в ство-

ле, наличие варикозных изменений в притоках, наличие тромбоза в стволе и притоках БПВ, протяженность тромба, его эхогенность и возраст, наличие реканализации, наличие рецидивного тромбоза); состояние НПВ (диаметр в устье, наличие рефлюкса в устье, диаметр ствола, наличие рефлюкса в стволе, наличие варикозных изменений в стволе; наличие варикозных изменений в притоках, наличие тромбоза в стволе и притоках НПВ, протяженность тромба, его эхогенность и возраст, наличие реканализации, наличие рецидивного тромбоза); наличие несифеновых варикозно измененных стволов, их ход, наличие тромбоза и его характер); наличие перфорантных вен с клапанной недостаточностью, их расположение, диаметр. Отметить маркером на коже состояние глубоких вен в подвздошном, бедренно-подколенном, берцовом сегментах, их проходимость, наличие тромбоза, протяженность тромба, его эхогенность и возраст, состояние дистального края тромба, признаки его флотирования, наличие реканализации, наличие рецидивного тромбоза).

УЗИ артерий верхних конечностей. Показания: клинические признаки нарушений кровообращения в артериях верхних конечностей (боли, слабость в руке при работе, разный уровень артериального давления, разное наполнение пульса на правой и левой руках, холодная рука с отсутствием пульса и др.); неспецифические артерииты (аортоартериит, облитерирующий эндартериит); аневризмы периферических артерий; травматические повреждения сосудов, врожденные аномалии развития. **Подготовка.** Не требуется.

Методика. Исследование артерий верхних конечностей проводится в положении пациента лежа на спине или сидя лицом к исследователю. Исследование начинают с плечевого ствола и подключичной артерии справа, так как стенозы или экстравазальные компрессии этого отдела (стеноз плечевого ствола и устья подключичной артерии, позвоночный стилиндром, синдром сдавления артерий на выходе из грудного отверстия грудной клетки, синдром сдавления добавочным первым ребром) — основная часть патологии артерий верхних конечностей. Собственные атеросклеротические стенозы периферических артерий руки встречаются реже. Для получения изображения плечевого ствола датчик устанавливают в яремную вырезку с наклоном за грудину под углом 40°, для визуализации устья и первого сегмента подключичной артерии ультразвуковой датчик

устанавливается под углом 30-40° к ключице чуть латеральнее яремной вырезки. Второй и начало третьего сегмента подключичной артерии визуализируют при расположении датчика параллельно поверхности ключицы в надключичной или подключичной ямке.

Для исследования подмышечной артерии руку пациента поднимают вверх (за голову) и поворачивают кнаружи, исследование проводят по линии, являющейся условным продолжением средней подмышечной. При сканировании дистальнее по условной линии, соединяющей середину подмышечной впадины и середину локтевой ямки (являющейся проекцией на кожу медиальной борозды двуглавой мышцы) визуализируется плечевая артерия, в проксимальном ее отделе определяется устье глубокой артерии плеча.

В локтевой впадине определяются бифуркация плечевой артерии и проксимальные отделы локтевой и лучевой артерий, которые далее прослеживаются по линиям, параллельным медиальной и латеральной поверхностям предплечья. При помещении датчика на ладонную и тыльную поверхности кисти и фаланг пальцев в ряде случаев визуализируются поверхностная и глубокая артериальные дуги кисти, общие и собственные пальцевые артерии.

Для артерий верхних конечностей стандартными точками являются дистальный отдел плечеголового ствола, устье подключичной артерии, подмышечная артерия в подмышечной ямке, дистальный отдел плечевой артерии, зона ее бифуркации, устья локтевой и лучевой артерии в локтевой ямке, дистальные отделы локтевой и лучевой артерии в области запястья.

Протокол ультразвукового заключения по результатам обследования периферических артерий должен содержать информацию о каждом из сосудов, включающую: комплекс интима-медиа (в доступных местах), толщина, эхоструктура; наличие атеросклеротических бляшек, их структура; проходимость артерий, состояние сосудистой стенки, просвета сосуда, в случае наличия стенозирующей патологии – о степени сужения, зоне локализации и распространенности стеноза, окклюзии, степени и пути коллатеральной компенсации; скоростные показатели кровотока в артериях – симметричность, соответствие нормативным показателям; тип кровотока – магистральный (трехфазный), стенотический, переходный или коллатеральный; функциональные нагрузоч-

ные пробы (проба реактивной гиперемии при стил-синдроме, пробы с подниманием и поворотами гомолатеральной руки при синдроме грудного выхода и сдавлении первым ребром).

УЗИ вен верхних конечностей. Показания: тромбозы вен верхних конечностей, чаще ятрогенной природы, как осложнения внутривенных манипуляций; синдром Педжета-Шреттера; контроль за проходимостью и функционированием внутривенных и подключичных катетеров; выбор зоны наложения артерио-венозной фистулы при проведении хронического гемодиализа; контроль за состоянием фистулы для гемодиализа. **Подготовка.** Специальная подготовка не нужна.

Методика. В объем обязательного исследования должны быть включены: плечеголовая вена, внутренняя яремная вена, подключичная вена в трех сегментах, подмышечная вена, плечевая, лучевая и локтевая вены а также подкожные вены – цефалика, базилика, срединная вена предплечья.

Исследование глубоких вен осуществляется параллельно тем же условным линиям, что и визуализация сопутствующих им артериальных стволов, в двух плоскостях — продольной и поперечной.

Поверхностные вены верхней конечности не имеют клапанного аппарата, при обычном диагностическом исследовании оцениваются в области их слияния с глубокими венами. Трудными для визуализации являются вены предплечья (вследствие их малого диаметра).

Важно проводить посегментное обследование с изучением: проходимости вены, состояния просвета, смыкания стенок при компрессии датчиком; характеристики кровотока – спонтанный, наличие фазности; характеристика внутрисосудистых изменений (первичная локализация, протяженность тромбоза, степень нарушения проходимости вены, локализация верхушки тромба, наличие флотации, экзогенность и эхоструктура тромба).

Ультразвуковое исследование сосудов брюшной полости и забрюшинного пространства

УЗИ вен портальной системы. Показания: клиническое подозрение на портальную гипертензию; контроль в процессе лечения больного с портальной гипертензией.

Показания к исследованию сосудистой системы печени: постпеченочная портальная гипертензия -тромбоз печеночных вен (синдром Бадда-Хиари, обструкция нижней полой вены); предпеченочная портальная гипертензия - тромбоз портальной вены.

Синдром Бадда-Хиари при исследовании в В-режиме проявляется наличием «нежных включений» в просвете печеночной вены. Чаще отмечается наличие тромбирования в одной из печеночных вен (правой или средней). При ЦДК в пораженных сосудах кровотоков не определяется.

Подготовка. Из пищевого рациона исключают продукты, приводящие к появлению метеоризма, назначают ферментные препараты, уменьшающие метеоризм. Исследование проводится препрандиально, после 6 часового перерыва в приеме пищи, у пациентов с метеоризмом применяется соответствующая диета, назначается прием ферментных препаратов.

Методика. Пациент лежит на спине с приподнятым головным концом кровати под углом 30° к горизонтальной поверхности, также в левой и правой декубитальной позиции. В объеме необходимого исследования включают исследование печени, желчевыводящих путей, поджелудочной железы, селезенки, почек, портальных и печеночных сосудов, всех возможных локализаций порто-кавальных шунтов, поиск свободной жидкости в брюшной полости.

Обследование начинают с изучения эхо-структуры, контуров и размеров печени в режиме серой шкалы. Изучение эхо-структуры селезенки и измерение её линейных размеров выполняются при сканировании доступом в восьмое-девятое межреберье. Размеры селезенки следует характеризовать по индексу селезенки, определяемому по формуле: $I = A \cdot B$, где А – расстояние между воротами и верхним полюсом селезенки, В – толщина (расстояние между воротами и противоположной поверхностью селезенки перпендикулярно А).

Далее определяют наличие или отсутствие свободной жидкости в отлогах местах брюшной полости (межкишечные, подпеченочное и околаселезеночное пространства, область латеральных каналов и полость малого таза). Главный ствол воротной вены (ВВ) может быть визуализирован при использовании двух доступов - косом со стороны передней брюшной стенки или через межреберные промежутки. Главные внутривенные ветви ВВ доступ-

ны визуализации при косом сканировании под средней третью правой реберной дуги, либо межреберным доступом.

Селезеночная вена (СВ) типично исследуют в двух доступах: при поперечном доступе по средней линии живота позади поджелудочной железы и при косом сканировании в области ворот селезенки. Верхнюю брыжеечную вену (ВБВ) выявляют при косом сканировании в направлении от границы верхней и средней трети правой реберной дуги к пупку.

Основных печеночных вен, как правило, три: левая, центральная и правая. Их изображение типично может быть получено на срезе, который носит название «печеночной венозной звезды», его изображение может быть получено при сканировании под верхней третью правой реберной дуги с наклоном датчика к правому плечу.

Нижняя полая вена может быть визуализирована со стороны передней брюшной стенки в продольном срезе по парастернальной линии. Изучение венозных сосудов предусматривает оценку их наличия, проходимости, диаметра, отсутствия в просвете патологических образований. Большинство венозных сосудов печени обладают низкоскоростным кровотоком, настройки PRF должны быть адекватно низкими.

Для визуализации и оценки кровотока в собственной печеночной артерии (СПА) нужно детально представлять анатомию чревного ствола (ЧС) и его ветвей. Общая печеночная артерия является правой ветвью ЧС и может быть визуализирована при поперечном сканировании по средней линии живота в эпигастрии. СПА возникает после отхождения от ОПА желудочно-дуоденальной артерии (ЖДА). Обычно удается визуализировать СПА при косом сканировании через межреберье по ходу главной ВВ.

Условия выполнения доплеровских методик исследований для сосудов печени обычны, включают визуализацию сосудов в режимах ЦДК, запись доплерограмм на фоне фиксированного респираторного цикла (задержки дыхания на неглубоком вдохе). Для правильной оценки скоростей кровотока выбирают срезы с углом до 60° между центральным сканирующим лучом в окне опроса и направлением кровотока в сосуде.

Измерения диаметра сосудов осуществляются в срезах по длинной и короткой осям сосуда с увеличением изображения, высчитывают среднее значение. Доплеровский сигнал рас-

считывают как среднее значение из нескольких измерений в двух-трех сердечных или респираторных циклах.

Допплеровские измерения при исследовании вен портальной системы включают, кроме качественной оценки наличия, направления кровотока, отклонений хода – количественные параметры. В них оценивают максимальную скорость кровотока в см/сек.

В артериях оценивают максимальную систолическую скорость кровотока (МССК), конечную диастолическую скорость, среднюю систолическую скорость (ССК) в см/сек, а также объемную скорость кровотока (ОСК) в мл/мин. Рассчитывают также индекс резистентности (ИР) и индекс пульсативности (ИП) по обычной методике.

Исследование печеночных вен и НПВ в доплеровских режимах позволяет качественно оценить состояние этих вен, их проходимость и количественно оценить величину скоростей кровотока в области двух антеградных и одного ретроградного пика. Отсутствие пиков на кривых, лентовидный кровоток в печеночных венах – признак понижения эластичности ткани печени.

УЗИ – удобный метод для выявления функционирующих портокавальных шунтов. Функционирование их оценивается качественно по наличию кровотока в обычно не функционирующем сосуде, например, пупочной вене, или по наличию венозных варикозных узлов там, где в обычном состоянии они не выявляются, например, варикозно расширенные вены желудка, расположенные под левой долей печени.

Основные группы порто-кавальных анастомозов: параумбиликальные, гастроэзофагальные, панкреатодуоденальные, ретроперитонеальные, спленоренальные и гастроренальные.

Поиск порто-кавальных шунтов осуществляют в черно-белом режиме, однако важную роль имеет возможность анализа направления кровотока. Например, кровоток в реканализованной пупочной вене при функционировании параумбиликального анастомоза направлен от печени, гепатофугально. Обнаружение функционирующих порто-кавальных шунтов прямой и высокоточный диагностический признак портальной гипертензии.

УЗИ аорты, ее непарных ветвей. Исследование брюшного отдела аорты, зоны ее бифуркации, висцеральных ветвей брюшного отдела аорты проводится конвексным датчиком 3,5-6

МГц. **Показания:** аневризмы брюшного отдела аорты, осложнения аневризм; стено-окклюзирующие заболевания брюшного отдела аорты (синдром Лериша); аневризмы ветвей ЧС и мезентериальных артерий; стено-окклюзирующие заболевания ЧС и мезентериальных артерий, мезентериальная ишемия; экстравазальная компрессия, спазм ЧС и мезентериальных артерий, демпинг-синдром; метаболические нарушения (гиперлипидемия, сахарный диабет); подозрение на инвазию опухоли. **Подготовка.** Из пищевого рациона исключают продукты, приводящие к появлению метеоризма, назначают ферментные препараты, уменьшающие метеоризм. Исследование проводят натощак.

Методика. Сканирование брюшной аорты осуществляют в двух плоскостях – продольной и поперечной. Для получения поперечного среза брюшного отдела аорты датчик устанавливают перпендикулярно парамедианной линии слева, последовательно визуализируя брюшной отдел аорты от области выхода его из диафрагмального отверстия и до зоны бифуркации. Для получения изображения брюшного отдела аорты в продольной плоскости датчик устанавливают в сагиттальной плоскости тела парамедианно слева (или строго по средней линии). Сканирование начинают ниже мечевидного отростка (на 1-3 см) со смещением датчика дистальнее до зоны пупка.

Бифуркация аорты проецируется на переднюю брюшную стенку на 2 см книзу и несколько левее пупка или в точке пересечения срединной линии живота с линией, соединяющей наиболее высоко стоящие точки гребней подвздошных костей.

При исследовании в В-режиме просвет брюшного отдела аорты имеет вид гипоехогенного округлого образования, ограниченного гиперэхогенной сосудистой стенкой.

Аорта относится к артериям с высоким периферическим сопротивлением, спектр кровотока в ней характеризуется наличием острого систолического антеградного пика, ретроградного пика в раннюю диастолу и положительной (антеградной) волны конечного диастолического возврата.

У лиц пожилого возраста в норме отмечается снижение амплитуды и сглаживание вершины систолического пика, снижение амплитуды диастолического пика, в ряде случаев – появление дополнительных пиков и инцизур на доплеровской кривой, связанное с возрастными

изменениями эластичности артериальной стенки, а также инволюционными нарушениями кардиальной гемодинамики.

Кровоток в брюшном отделе аорты должен быть оценен в супраренальном, ренальном и инфраренальном ее отделах. В норме в супраренальном отделе диастолическая составляющая спектра имеет антеградный характер, в инфраренальном отделе – ретроградный характер.

Для визуализации ЧС проводят сканирование брюшного отдела аорты в поперечной плоскости. ЧС визуализируется на 2-3 см ниже мечевидного отростка и представляет собой трубчатую структуру протяженностью 2-3 см, которая направлена кпереди и делится на селезеночную, общую печеночную и левую желудочную артерии.

Общая печеночная артерия в проксимальном отделе визуализируется из поперечной плоскости сканирования, в дистальном – из косой. Ультразвуковой датчик располагается практически параллельно реберной дуге справа. В воротах печени ствол собственной печеночной артерии располагается между воротной веной и общим желчным протоком.

Селезеночная артерия в области устья и проксимальном отделе визуализируется при поперечном сканировании брюшного отдела аорты по парамедианной линии слева. Далее она направляется книзу и кзади и в дистальном отделе визуализируется из косой плоскости сканирования в области ворот селезенки. При этом ультразвуковой датчик располагается параллельно реберной дуге слева. У ряда пациентов исследование селезеночной артерии в воротах селезенки проводят из заднего межреберного доступа. Обследуя состояние селезеночной артерии, проводим измерения в устье и воротах селезенки.

Левая желудочная артерия отходит кзади и влево от ЧС и может быть визуализирована на протяжении 1-2 см от устья.

Для получения изображения верхней брыжеечной артерии брюшной отдел аорты исследуется в продольной плоскости. Ниже устья ЧС на 5-15 мм визуализируется устье верхней брыжеечной артерии. В проксимальном отделе она идет параллельно брюшному отделу аорты и может быть визуализирована на протяжении 5-10 см от устья. При поперечном сканировании брюшного отдела аорты получают поперечное сечение верхней брыжеечной артерии слева и спереди от аорты.

Нижняя брыжеечная артерия визуализируется при сканировании брюшного отдела аорты в поперечной плоскости и отходит от нее латерально и слева на 3-4 см выше уровня бифуркации аорты. Качественная визуализация этой артерии, как правило, затруднена и обычно возможна только на уровне устья.

Качественная оценка состояния просветов и сосудистой стенки непарных висцеральных ветвей брюшного отдела аорты при исследовании в В-режиме практически невозможна, однако анализ доплеровских показателей оказывает существенную диагностическую помощь. ЧС и его висцеральные ветви относятся к артериям с низким периферическим сопротивлением, верхняя и нижняя брыжеечные артерии (вне фазы пищеварения) имеют высокое периферическое сопротивление. После приема пищи в ЧС и его ветвях сохраняется доплеровский спектр, характерный для артерии с низким периферическим сопротивлением, однако отмечается значительное возрастание как линейных (преимущественно за счет диастолической составляющей), так и объемных параметров кровотока, сопровождающееся снижением индексов периферического сопротивления.

В верхней и нижней брыжеечных артериях после приема пищи регистрируется доплеровский спектр, свойственный артериям с низким периферическим сопротивлением. Он характеризуется более высокими значениями индексов периферического сопротивления, чем в ЧС и его ветвях. Непосредственно после приема пищи происходит повышение скорости кровотока в бассейне ЧС и его висцеральных ветвей, а также верхней брыжеечной артерии, при этом скоростные показатели кровотока в нижней брыжеечной артерии снижаются. Через 3-4 ч после приема пищи происходит возрастание скоростных показателей кровотока, сопровождающееся снижением индексов периферического сопротивления в бассейне нижней брыжеечной артерии. Степень изменения гемодинамики в артериях, кровоснабжающих желудочно-кишечный тракт, прямо коррелирует с активностью пищеварительных процессов и может являться маркером патологических нарушений пищеварения. В норме может отмечаться возрастание линейных скоростей кровотока до 200% по сравнению с исходным, при этом наблюдается максимальное увеличение диастолической скорости кровотока.

Ультразвуковое исследование почек, мочеточников и мочевого пузыря

УЗИ почек. Исследование должно быть комплексным с использованием традиционно-го черно-белого, ЦДК и импульсной доплерографии для количественной оценки доплерограмм.

Показания: дифференциальная диагностика объемных образований почек; мочекаменная болезнь, почечная обструкция, воспалительные заболевания почек; диффузные ренопаренхиматозные заболевания; оценка состояния трансплантированной почки; контроль в процессе лечения, малоинвазивные вмешательства; диагностика причин вазоренальной гипертензии.

Показания для поиска причин вазоренальной гипертензии: стойкая артериальная гипертензия с уровнем диастолического давления не ниже 110 мм рт. ст., не снижающаяся при одновременном приеме двух гипотензивных препаратов. Скрининг всех гипертензивных пациентов не проводится. Возраст при подозрении на атеросклеротический стеноз – 50 лет и старше, при подозрении на фибромускулярную дисплазию – женщины до 30 лет и дети.

Подготовка. Исследование почек с применением доплерографии проводится натощак (препрандиально), так как после еды показатели почечной гемодинамики изменяются. Исследование почечных артерий с целью поиска причин вазоренальной гипертензии – трудоемкая методика, которая выполняется по клиническим показаниям в рамках отдельного исследования. В течение 3 дней – бесшлаковая диета (исключить черный хлеб, горох, свежие овощи, фрукты, свежее молоко). Накануне вечером – очистительная клизма, исследование проводится натощак. При метеоризме показано применение эспумизана, ферментных препаратов.

Методика. Исследование почек и мочеточников проводится трансабдоминальным доступом. Исследование начинают в В-режиме. Почки исследуют полипозиционно с использованием продольных, поперечных и косых срезов в положении на спине, на боку, при необходимости возможно исследование в положении на животе. При исследовании на боку под противоположный бок желательнее

положить валик из ткани. Для визуализации мочеточников используют срезы во фронтальной плоскости в положении на боку и сагиттальные срезы со стороны передней брюшной стенки в положении на спине. Осмотр верхней и средней трети мочеточника осуществляется путем прослеживания дистального продолжения расширенного лоханочно-мочеточникового сегмента, ориентиром для поиска нижней трети мочеточника является ОПА и ОПВ в своей средней трети, интрамуральный отдел мочеточника исследуется при наполненном мочевом пузыре, визуализация начинается с устья мочеточника, располагающегося по краям треугольника Льео.

Обязательным является изучение положения почки и ее подвижности при дыхании. Для определения положения ворот почки пользуемся методом однопальцевой пальпации под контролем ультразвукового изображения. Изучение дыхательных экскурсий почки проводится следующим образом: под контролем датчика отмечаем на коже проекцию участка ворот почки в фазе спокойного выдоха и форсированного вдоха. Расстояние между двумя точками измеряем на коже с помощью линейки, оно соответствует дыхательной экскурсии почки. В норме она не превышает 4 см. Положение почки в норме оцениваем по ее отношению к реберной дуге. Правая реберная дуга пересекает правую почку в области верхней трети, левая реберная дуга накладывается на среднюю треть левой почки. В случае нефроптоза описываем смещение почки в сторону таза и отношение ее ворот к передне-верхнему гребню подвздошной кости.

Если дыхательная подвижность более 4 см, необходимо обследовать пациента в вертикальном положении. Для дополнительного повышения внутрибрюшного давления больной должен надуть живот, в таком положении врач отмечает на коже положение ворот почки. При нефроптозе почка смещается больше, чем на 4 см, нижний сегмент ее разворачивается медиально.

С помощью той же методики определяем угол отхождения сосудистой ножки почки от аорты. Сначала в положении больного стоя отмечаем на коже положение ворот почки, затем находим брюшную аорту, точку отхождения от нее верхней мезентериальной артерии, на 1 см ниже от аорты отходят почечные артерии, это место начала сосудистой ножки почки. Соеди-

няя две точки, получаем линию хода сосудистой ножки почки, измеряем угол ее хода по отношению к ходу аорты. В норме сосудистая ножка отходит от аорты примерно под прямым углом, при нефроптозе этот угол становится острым.

Обязательным является измерение размеров почек: в продольных срезах – максимальную длину почки, в поперечных срезах – ширину и толщину в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. У взрослого человека средние размеры почек составляют: длина 120-90 мм, ширина 50-60 мм, толщина 35-50 мм. Размеры почек не зависят от пола и возраста человека, но соответствуют объему тела и весу.

Принято рассчитывать объем почки и сравнивать его с расчетным объемом по весу тела человека. У здорового взрослого человека объем почки рассчитывается как вес тела в килограммах, умноженный на 2, с учетом погрешности 20%. У детей объем почки составляет – вес тела в килограммах, умноженный на 2.

Ширина слоя паренхимы почки измеряется в нескольких местах как расстояние от вершины пирамиды до капсулы почки, она составляет 10-20 мм, зависит от возраста. У молодых людей паренхима шире, с возрастом становится тоньше. Важно обратить внимание на экзогенность коры и равномерность ее толщины.

Для исключения объемных образований почек показано полипозиционное исследование, важно проследить контур почки на всем протяжении ее передней, задней поверхности и полюсов.

Визуализация чашек и лоханки почки зависит от уровня гидратации. При исследовании натощак чашки и лоханка обычно не визуализируются. Водная нагрузка в виде 2 стаканов воды помогает выявить лоханку. Наиболее удобны срезы со стороны боковой поверхности тела в кософронтальной плоскости. Датчик устанавливается на коже в зоне, где типично проводится разрез при люмботомии по Федорову. На эхограмме идентифицируется срез во фронтальной плоскости, медиальной среднего полюса почки визуализируется воронкообразное изображение лоханки.

УЗИ артерий и вен почек проводят в дуплексном режиме. В В-режиме получают изображение почки на серии срезов в сагиттальной плоскости, с помощью ЦДК осуществляют

ориентацию положения артерий и вен, оценивают количество, ход сосудов, одновременно выявляют участки патологического кровотока. Кривые доплеровского сдвига частот должны быть получены как в точках патологического кровотока, так и в симметричных участках внутривисцерального кровотока в разных отделах. Наиболее удобно исследовать междолевые артерии, так как угол между ходом артерии и центральным сканирующим лучом минимальный. В протоколе исследования указывают показатели МССК и ИР в междолевых артериях в верхнем, среднем нижнем и заднем сегментах почки. Качественный и количественный анализ кривых доплеровского сдвига частот позволяет оценить нормальные характеристики кровотока, а также выявить его патологические сдвиги и проанализировать их причины.

Доплеровское исследование почек необходимо проводить в разных скоростных диапазонах: при исследовании магистральных артерий – ориентируясь на линейную скорость кровотока около 100 см/с, в междолевых артериях – ориентируясь на 20-30 см/с.

Критерии дифференциации ренопаренхиматозных заболеваний – размер почек, экзогенность паренхимы, почечные ИР.

Диффузные заболевания почек делятся на одно и двусторонние с увеличенными или уменьшенными почками. Уменьшенные почки обозначают хроническую необратимую болезнь почек, а увеличенные или с нормальными размерами говорят об острой и, возможно, обратимой болезни почек.

Почки с хроническим диффузным заболеванием обычно имеют повышенную экзогенность паренхимы, однако в ранних стадиях могут иметь обычную экзогенность. Повышенная экзогенность паренхимы связана на гистологическом уровне со склерозом клубочков, атрофией канальцев, лейкоцитарной инфильтрацией, множеством гиалиновых участков в клубочке. Сниженная экзогенность говорит об интерстициальном отеке.

Критерий, разделяющий нормальные и пораженные почки – это почечная перфузия. Ее хорошо отражает ИР, который в норме составляет 0,6 или 60 %.

Исследование артерий почек с целью поиска причин вазоренальной гипертензии должно включать необходимый для анализа набор показателей, должен быть использован специальный протокол.

На первом этапе необходимо проанализировать положение почек, так как, к примеру, нефроптоз может привести к развитию воспалительного перипроцесса вокруг сосудистой ножки почки и вторичному сужению почечной вены, а затем и почечной артерии.

Важный показатель – объем почки. Системно значимый стеноз почечной артерии приводит к уменьшению размеров почки и истончению паренхимы. Следует указать сопутствующие заболевания почки.

Необходим анализ особенностей хода, наличия удвоенных и добавочных почечных артерий, так как добавочные артерии имеют меньший диаметр, чем обычная артерия, и незначительное утолщение стенки может привести к значимому для кровообращения стенозу.

Следующий этап исследования – изучение состояния ренального отдела брюшной аорты с анализом изменений просвета, внутрипросветных образований и скоростных параметров кровотока. Часто причиной стеноза почечной артерии бывает атеросклеротическая бляшка, распространяющаяся на нее из аорты.

К стенозу почечной артерии может привести сдавление устья артерии аневризмой брюшной аорты. Изменения кровообращения, возникающие при коарктации грудной и брюшной аорты, приводят к развитию ишемизации почечной ткани и возникновению вторичной артериальной гипертензии.

Магистральная почечная артерия должна быть визуализирована на всем протяжении. Осуществляется ее обследование с применением ЦДК для анализа распределения скоростей кровотока на всем протяжении. Измерение качественных и количественных параметров кровотока проводится в парааортальном отделе почечной артерии, среднем отделе, на уровне первых ветвей и в области ворот почки. Цель исследования – выявление локального подъема скорости кровотока сразу за стенозом и определение процента сужения по гемодинамическим сдвигам. Измерение процента сужения по остаточному просвету невозможно, так как диаметр почечной артерии слишком маленький и в черно-белом режиме ее просвет не визуализируется.

Важный этап исследования – расчет индекса RAR, (почечно-аортального соотношения скоростей кровотока). Его цель – учет индивидуального разброса показателей скорости кровотока в аорте, например, у молодых и пожилых

людей. Величина индекса – более важный показатель, чем абсолютная скорость кровотока в почечной артерии. При системно значимом стенозе почечной артерии $RAR > 3-3,5$.

Исследование внутривисцерального русла проводится с определением МССК и ИР в междолевых артериях верхнего, среднего и нижнего сегментов почки. Запись доплерограмм в междолевых артериях осуществляется на уровне границы паренхимы почки с синусом. Цель исследования – выявление демпфированных кривых кровотока во внутривисцеральных сосудах, которые являются признаком постстенотического падения перфузионного давления в почке и косвенным признаком наличия стеноза в почечной артерии.

В протоколе должны быть указаны: размеры и объем почек, соответствие объема весу тела, толщина слоя паренхимы; патологические изменения паренхимы, объемные образования, признаки обструкции лоханки; удвоение ПА и наличие добавочных почечных артерий; состояние почечных артерий на всем протяжении, наличие стеноза, его степень (перепад скорости кровотока внутри стеноза), локализация стеноза; МССК, ИР и время акселерации в междолевых артериях верхнего, нижнего, среднего и заднего сегментов); RAR справа и слева.

УЗИ мочевого пузыря и мочеточников. Мочевой пузырь может быть исследован при трансабдоминальном доступе в случае его достаточного наполнения. Мочеточники могут быть визуализированы в отдельных участках: в области лоханочно-мочеточникового сегмента, в средней трети, где мочеточник пересекает подвздошный сосудистый пучок, в интрамуральном отделе при впадении в мочевой пузырь. Общепринятым стало исследование выбросов мочи по мочеточникам в мочевой пузырь с целью изучения характеристик движения мочи и нарушений их при обструкции мочеточников.

Исследование проводится в процессе нагрузочной пробы с гидратацией при наполненном мочевом пузыре. Регистрация выбросов осуществляется с помощью ЦДК и импульсного доплеровского исследования потоков мочи из терминальных отделов мочеточников для диагностики обструктивных изменений уродинамики. **Подготовка.** Необходимо наполнение мочевого пузыря до 200 - 400 мл.

Показания: клинические или лабораторные данные, указывающие на заболевания мо-

чевыводящих путей; динамический контроль за консервативным или оперативным лечением заболеваний мочевого пузыря; оценка проходимости мочеточников для диагностики их обструкции по данным доплерографии в процессе проведения пробы с гидратацией.

Методика. Традиционное исследование мочевого пузыря и мочеточников осуществляется при стандартном наполнении мочевого пузыря. Наполненный неизменный мочевой пузырь визуализируется как эхонегативное образование, симметрично расположенное относительно сагиттальной плоскости, с четкими границами, ровной и гладкой поверхностью, свободное от внутренних структур. Толщина стенки пузыря не превышает 5 мм. В поперечных срезах измеряют передне-задний (толщину) и ширину, в продольных срезах – длину (верхне-нижний размер) мочевого пузыря и рассчитывают объем по формуле эллипса.

Неизменные мочеточники обычно при УЗИ не визуализируются, однако в нижней части мочевого пузыря по краям треугольника Лъето видны, симметрично расположенные, слегка выступающие в сторону просвета пузыря, устья мочеточников.

При подозрении на патологию шейки мочевого пузыря и уретры, а также для оценки степени инвазии опухоли в окружающие ткани и органы показано внутриволостное исследование (трансвагинальное либо трансректальное).

После микции осуществляется измерение объема мочевого пузыря для определения наличия остаточной мочи. В норме остаточная моча в мочевом пузыре отсутствует.

Для определения проходимости мочевых путей и выявления их обструкции, при наличии клинических показаний, проводится отдельное исследование с нагрузочной пробой и гидратацией для выявления и оценки выбросов мочеточников в мочевой пузырь.

Исследование осуществляется с использование конвексного абдоминального датчика, датчик устанавливают в поперечном срезе над лонным сочленением. Получают изображение нижней части наполненного мочевого пузыря, так, чтобы дифференцировался треугольник Лъето и устья мочеточников. Наполнение мочевого пузыря оптимально до 100-150 мл, так как более тугое наполнение изменяет параметры мочеточниковых выбросов.

Обычно выбросы из устьев мочеточников удается зафиксировать в черно-белом изо-

бражении в виде двух пересекающихся потоков, направленных под углом примерно 45° от устьев в сторону просвета пузыря. Чаще выбросы мочеточников происходят поочередно. С помощью ЦДК удобно маркировать выбросы. Пробный объем импульсного доплера устанавливается на середину выброса, корректируется направление потока по направлению выброса, устанавливается диапазон скорости на 20-30 см/с и получают кривые мочеточникового выброса. Каждый из выбросов должен быть оценен в качественном и количественном плане. Оцениваем количество выбросов в минуту, продолжительность одного выброса, форму выброса, ускорение выброса и максимальную скорость выброса. При стандартной водной нагрузке количество выбросов составляет от 2 до 5 в минуту.

Кривая выброса может иметь трехволновой, двухволновой и одноволновой тип (зависит от индивидуальных особенностей пациента). Наибольшая продолжительность выброса обычно бывает до 6 секунд при трехволновом типе кривой, ускорение потока – 36,69 см/сек, время ускорения потока – 1,1 с, средняя скорость – 0,8 см/с, максимальная скорость потока – 34,9 см/с. При почечной обструкции выбросы урежаются, становятся низкоскоростными, похожими на «венозный спектр кровотока». При наличии уретеролитиаза – признак 1 выброс в минуту и время выброса увеличенное более 8 с – обладает высокой диагностической точностью при выявлении обструкции.

Отсутствие выброса мочеточника в условиях гидратации у больного с почечной обструкцией при наблюдении за устьем мочеточника в течение 3-5 минут – признак блока почки. В протоколе указывают наличие выбросов, их частоту, протяженность, среднюю и максимальную скорость в см/с.

Ультразвуковая диагностика в офтальмологии

УЗИ глаза высокоинформативный метод, практически не имеющий клинических противопоказаний. Обязательным является изучение глазных артерий (ГА) и вен. **Показания.** При сохранении преломляющих сред глазного яблока: дифференцировка первичной и вторичной отслойки сетчатки; новообразования глазного яблока, первичная диа-

гностика, контроль в процессе лечения; дифференциальная диагностика внутриглазных объемных образований. При помутнении оптических сред глаза: оценка характера помутнения в стекловидном теле; определение положения и состояния хрусталика при тотальном помутнении роговицы; определение клинически невидимых осколков их размеров и положения при проникающих ранениях глаза; выявление и оценка кист сетчатки и отслойки сетчатки; выявление, локализация и измерение глазных опухолей и псевдоопухолей. Диагностика врожденной патологии глаза (колобомы сосудистой оболочки и диска зрительного нерва и т.д.). Выявление заболеваний и повреждений переднего отдела глазницы и ретробульбарного пространства (инородные тела, дифференциальная диагностика природы энтофтальма и экзофтальма, при изменениях внутричерепного давления, ретробульбарных невритах). Диагностика сосудистой офтальмопатологии с помощью доплерографии. **Подготовка.** Не требуется.

Методика. Исследование – чрезкожное, через нижнее или закрытое верхнее веко (транскутанный, транспальпебральный). Для выявления изменений в области переднего отдела глазницы (веки, слезная железа, слезный мешок), проводят сканирование в поперечной, продольной и косых плоскостях. При осмотре глазного яблока необходимо помнить о его условном разделении на четыре квадранта (сегмента): верхне- и нижне-наружные, верхне- и нижне-внутренние.

Выделяют центральную зону глазного дна с расположенными в ней диском зрительного нерва (ДЗН) и макулярной зоной (МЗ). Изображение последних в норме при УЗИ получить нельзя, но можно условно предполагать их локализацию, ориентируясь на место выхода зрительного нерва.

Устанавливая датчик на закрытое верхнее веко над роговицей (поперечное сканирование), получают срез глазного яблока через его передне-заднюю ось (ПЗО), позволяющий оценивать состояние центральной зоны глазного дна и, находящихся в поле УЗ-луча, передней камеры, радужки, хрусталика и части стекловидного тела. Оценивают также центральный отдел ретробульбарного пространства (зрительный нерв и жировая клетчатка).

Артериальные и венозные сосуды в черно-белом режиме не видны. При использовании

дуплексной доплерографии имеется возможность с помощью цветного доплеровского картирования определить ход и характер кровотока в ГА, центральной артерии сетчатки (ЦАС), задних коротких цилиарных артериях, верхней глазничной вене, центральной вене сетчатки (ЦВС).

В протоколе должны быть отражены: размеры глазного яблока в области ПЗО и поперечник по меридиану; структура передней камеры и хрусталика; структура задней камеры, стекловидного тела, структура глазного дна; ширина ДЗН, ширина зрительного нерва; структура ретробульбарного пространства и мягких тканей области век и слезных желез; скорость кровотока и ИР в ГА, ЦАС и характер кровотока в ЦВС; в случае наличия объемных образований глаза качественная и количественная оценка кровотока в сосудах образования.

Заключение

Рекомендации практически полностью и всесторонне отражают детали ультразвуковой диагностики органов и систем организма человека в норме и патологии. Важной составляющей диагностического процесса является последовательность проводимого исследования (согласно представленным протоколам), а также оценка врачом клинических проявлений заболевания.

Приобретение опыта УЗИ возможно только при постоянном и последовательном совершенствовании практических навыков, в основе которого лежит последовательная оценка информации.

МЕТОДИКИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СОСУДОВ

*И.В. Ганькова-Дуган, А.И. Кушнеров,
И.Н. Дыкан, Б.А. Тарасюк, С.Г. Мазур*

Методическое пособие. Содержание: ультразвуковое исследование сосудов головного мозга экстра- и интракраниального уровня; ультразвуковое исследование сосудов конечностей; ультразвуковое исследование сосудов брюшной полости и забрюшинного пространства; ультразвуковое исследование почек, мочеочечников и мочевого пузыря; ультразвуковая диагностика в офтальмологии.