

Министерство здравоохранения Республики Беларусь
УО «Витебский государственный медицинский университет»
Кафедра госпитальной терапии

А.Н. ЩУПАКОВА
В.В. ЛАГУТЧЕВ

ПРАКТИКУМ
ПО УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКЕ

**Рекомендовано Учебно-методическим объединением
по медицинскому образованию в качестве пособия
для студентов учреждений высшего образования,
обучающихся по специальности 1-790101 “Лечебное дело”**

Витебск, 2016

УДК 616-057
ББК 53.07 я 7

Рецензенты:

Кафедра ультразвуковой диагностики УО «Белорусская медицинская академия последипломного образования», заведующий кафедрой доктор медицинских наук, профессор А.И. КУШНЕРОВ

Главный врач Витебский областной клинический специализированный центр, кандидат медицинских наук В.Л. ДЕНИСЕНКО

Щупакова А.Н.

Л64 Практикум по ультразвуковой диагностике: пособие / А.Н. Щупакова, В.В. Лагутчев. – Витебск: ВГМУ, 2016. – 121 с.

ISBN 978-985-466-804-8.

В данном пособии "Практикум по ультразвуковой диагностике" авторами приведены варианты применения ультразвуковых методов диагностики в различных областях клинической медицины, особое внимание обращено на практическую сторону их использования. Пособие включает в себя описание методик и клиническую интерпретацию результатов ультразвуковой диагностики различных заболеваний печени, желчевыводящих путей, поджелудочной железы, селезенки, щитовидной железы, почек, сердца, магистральных артериальных сосудов, суставов и поясничного отдела позвоночника.

Предназначено для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-790101 "Лечебное дело", а также может использоваться как пособие для подготовки врачей-стажеров, терапевтов, врачей общей практики и врачей ультразвуковой диагностики.

УДК 616-057
ББК 53.07 я 7

ISBN 978-985-466-804-8

© Щупакова А.Н., Лагутчев В.В., 2016
© УО «Витебский государственный медицинский университет», 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Тема 1. Ультразвуковой аппарат. Организация работы ультразвукового кабинета. Настройка ультразвукового аппарата. Виды ультразвукового исследования. Датчики. Архивирование ультразвукового изображения.	6
Артефакты	
1 Физические свойства ультразвука, способы его получения, отражение и рассеивание	6
2 Датчики и ультразвуковая волна	7
3 Принцип работы УЗИ аппарата. Приборы быстрого и медленного сканирования. Приборы для доплерографии	7
4 Артефакты	9
5 Контроль качества работы ультразвуковой аппаратуры	10
6 Архивирование	10
7 Биологическое воздействие ультразвука и безопасность	10
8 Новые направления в ультразвуковой диагностике	11
9 Рекомендуемая литература	12
10 Тесты для самоконтроля	12
Тема 2. Ультразвуковая диагностика заболеваний печени	15
1 Показания к проведению ультразвукового исследования печени	15
2 Методика ультразвукового исследования печени. Анатомо-топографическая картина нормальной печени при эхографии	15
3 Ультразвуковая диагностика диффузных заболеваний печени	17
4 Эхографическая диагностика печеночных и внепеченочных проявлений цирроза печени	20
5 Интерпретация эхограмм при очаговых поражениях печени	25
6 Эхографическая картина при доброкачественных опухолях печени	26
7 Ультразвуковая диагностика первичных и злокачественных опухолей печени	27
8 Эхографическая картина печени при вторичных злокачественных очаговых поражениях	27
9 Рекомендуемая литература	28
10 Тесты для самоконтроля	28
Тема 3. Ультразвуковая диагностика заболеваний желчевыводящей системы	34
1 Показания к проведению ультразвукового исследования желчевыводящей системы	34
2 Методика ультразвукового исследования желчевыводящей системы	34
3 Ультразвуковая анатомия желчевыводящей системы. Эхографическая картина неизмененной желчевыводящей системы	35
4 Ультразвуковая диагностика аномалий развития желчевыводящей системы	36
5 Ультразвуковая диагностика желчнокаменной болезни	36
6 Ультразвуковая диагностика острого и хронического холецистита	36
7 Гиперпластические поражения желчного пузыря	37
8 Ультразвуковая диагностика доброкачественных опухолей желчевыводящей системы	38
9 Ультразвуковая диагностика злокачественных опухолей желчевыводящей системы	38
10 Ультразвуковая диагностика холангиокарциномы	39
11 Рекомендуемая литература	39
12 Тесты для самоконтроля	39

Тема 4. Ультразвуковая диагностика заболеваний поджелудочной железы		
1	Показания к проведению ультразвукового исследования поджелудочной железы	42
2	Технология ультразвукового исследования поджелудочной железы. Ультразвуковая анатомия поджелудочной железы	43
3	Эхографическая картина нормальной поджелудочной железы	43
4	Ультразвуковая диагностика острого панкреатита	43
5	Ультразвуковая диагностика хронического панкреатита	43
6	Эхографическая картина поджелудочной железы при некоторых неопухолевых заболеваниях	44
7	Ультразвуковая диагностика доброкачественных и злокачественных опухолей поджелудочной железы	44
8	Рекомендуемая литература	45
9	Тесты для самоконтроля	45
Тема 5. Ультразвуковая диагностика заболеваний почек и надпочечников		
1	Показания к проведению ультразвукового исследования почек	48
2	Методика ультразвукового исследования почек	48
3	Эхоструктура почек в норме. Анатомо-топографическая картина нормальной почки при эхографии	49
4	Эхоструктура почек при аномалиях развития	50
5	Эхографическая картина при неопухолевых заболеваниях почек	51
6	Ультразвуковая диагностика опухолей почек	54
7	Ультразвуковая диагностика травм почек	55
8	Показания к проведению УЗИ надпочечников	55
9	Возможности ультразвуковой визуализации надпочечников. Технология ультразвукового исследования надпочечников	56
10	Ультразвуковая диагностика неопухолевых заболеваний надпочечников	56
11	Ультразвуковая диагностика опухолей надпочечников	57
12	Рекомендуемая литература	57
13	Тесты для самоконтроля	57
Тема 6: Ультразвуковая диагностика заболеваний щитовидной железы		
1	Показания к проведению ультразвукового исследования щитовидной железы	62
2	Методика ультразвукового исследования щитовидной железы	62
3	Анатомо-топографическая картина нормальной щитовидной железы при эхографии	63
4	Ультразвуковая диагностика диффузных заболеваний щитовидной железы	63
5	Интерпретация эхограмм при очаговых поражениях щитовидной железы	64
6	Ультразвуковая диагностика злокачественных опухолей щитовидной железы	64
7	Рекомендуемая литература	65
8	Тесты для самоконтроля	65
Тема 7. Ультразвуковая диагностика сердца		
1	Показания к проведению ультразвукового исследования сердца. Подготовка пациента	67
2	Методика ультразвукового исследования сердца	67
3	Варианты эхокардиографического исследования	67
4	Стандартные эхокардиографические доступы и позиции	71
5	Нормативы эхокардиографии	79
6	Пролапс митрального клапана	81
7	Митральная регургитация	81
8	Аортальная регургитация	82

9	Митральный стеноз	83
10	Аортальный стеноз	84
11	Алгоритм написания эхокардиографического заключения	84
12	Рекомендуемая литература	85
13	Тесты для самоконтроля	85
Тема 8. Ультразвуковая диагностика сосудов		94
1	Варианты ультразвукового исследования сосудов	94
2	Показания к проведению ультразвукового исследования магистральных артерий головы, брюшной полости, ног	96
3	Методика ультразвукового исследования магистральных артерий головы, брюшной полости, ног	97
4	Интерпретация эхоангиографических данных при атеросклерозе	105
5	Рекомендуемая литература	111
6	Тесты для самоконтроля	111
Тема 9. Ультразвуковая диагностика суставов		114
1	Показания к проведению ультразвукового исследования суставов. Подготовка пациента	114
2	Методика ультразвукового исследования суставов	114
3	Варианты ультразвукового исследования суставов	115
4	Интерпретация эхографических данных при ревматоидном артрите	115
5	Интерпретация эхографических данных при реактивном артрите	116
6	Интерпретация эхографических данных при остеоартрозе	116
7	Показания к проведению ультразвукового исследования поясничного отдела позвоночника	117
8	Методика ультразвукового исследования поясничного отдела позвоночника	117
9	Рекомендуемая литература	118
10	Тесты для самоконтроля	118

Тема 1. Ультразвуковой аппарат. Организация работы ультразвукового кабинета. Настройка ультразвукового аппарата. Виды ультразвукового исследования. Датчики. Архивирование ультразвукового изображения. Артефакты
Время: 2 часа

ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНЫХ ВОПРОСОВ

1. Физические свойства ультразвука, способы его получения, отражение и рассеивание.
2. Датчики и ультразвуковая волна.
3. Принцип работы ультразвукового аппарата. Приборы быстрого и медленного сканирования. Приборы для доплерографии.
4. Артефакты.
5. Контроль качества работы ультразвуковой аппаратуры.
6. Архивирование ультразвукового изображения.
7. Биологическое воздействие ультразвука и безопасность.
8. Новые направления в ультразвуковой диагностике.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ВОПРОСОВ

Внедрением в клиническую практику ультразвука в значительной степени удалось добиться визуализации не только органов, но и их структурных элементов. Высокая разрешающая способность, обусловленная способностью ультразвука отражаться от границы двух сред, различающихся по плотности, безопасность, способствовали тому, что ультразвук стал одним из ведущих методов исследования во всех областях медицинской диагностики.

Систематическое использование ультразвука с целью диагностики в медицине началось лишь с середины 60 годов. За короткий промежуток времени ультразвуковое исследование проходит этапы от одномерной эхографии и простого линейного сканирования, дающих очень небольшой объем информации, до сложного сканирования, работающего в реальном масштабе времени с использованием компьютерной техники.

Основой метода ультразвуковой диагностики или эхографии является изучение изображения внутренних органов и структур, полученных в результате взаимодействия ультразвука и тканей человека.

Природа ультразвука, способы его получения, ультразвуковая аппаратура.

Ультразвук, как известно, представляет собой упругие колебания частиц материальной среды, частота которых превышает 20 КГц, т.е. расположена выше порога, воспринимаемого человеческим ухом. Ультразвуковые колебания характеризуются двумя основными свойствами - способностью распространяться и, при этом, переносить энергию. Возбуждение какой-либо частицы в результате воздействия на нее упругих сил передается на соседние. Возникающая при этом ультразвуковая волна начинает распространяться с определенной скоростью, зависящей от физических свойств среды – плотности и упругости. Чем больше упругость и меньше плотность, тем больше скорость распространения ультразвука. В мягких тканях организма человека скорость ультразвуковых волн близка к 1540 м/с. На эту скорость запрограммировано большинство ультразвуковых аппаратов.

Несмотря на то, что возбуждение частиц передается на достаточно большое расстояние, их истинное движение отсутствует и ограничивается лишь небольшими перемещениями относительно точки покоя. Структура среды при этом характеризуется чередованием участков сжатия и разрежения. Сочетание одного сжатия и разрежения

составляет цикл ультразвуковой волны. Расстояние от одного цикла до другого обозначают как длину волны. Количество циклов в единицу времени носит название частота. Частота измеряется в герцах (Гц), мегагерцах (МГц). Один герц составляет одно колебание в секунду. $1 \text{ МГц} = 1000000 \text{ Гц}$.

Расстояние от одного цикла до другого обозначают как длину волны.

Частоты, используемые с диагностической целью в медицине, колеблются в диапазоне от 1 до 15 миллионов герц (мегагерц или МГц), длина волн - соответственно, от 1.5 до 0.1 мм. Частота и длина волны находятся в обратно пропорциональной зависимости. Это обстоятельство необходимо учитывать при определении разрешающей способности используемой ультразвуковой аппаратуры. Известно, что четкое изображение объекта возникает только в тех случаях, когда его размеры превышают длину волны ультразвука.

Скорость распространения ультразвука рассчитывается по формуле: $C=f*\lambda$, если $c=1540$, то f и λ находятся в обратно пропорциональном соотношении. Для улучшения качества изображения используют высокочастотные датчики-преобразователи.

На распространение ультразвуковой волны существенное влияние оказывают акустические свойства среды. Каждая ткань обладает определенным акустическим сопротивлением или импедансом. Жидкость является идеальной средой для распространения ультразвуковых колебаний, что обуславливает хорошую визуализацию органов малого таза при наполнении мочевого пузыря. Формирование акустического изображения во многом подчиняется законам оптики. В однородной среде ультразвуковые волны распространяются прямолинейно. Однако если на их пути возникает поверхность раздела сред, характеризующаяся различным акустическим сопротивлением (т.е. различающиеся по плотности), то часть ультразвукового потока отражается, а часть, преломляясь, проникает дальше в ткани. Как показывают расчеты, для отражения достаточно, чтобы среды отличались по плотности на 1%. Чем значительнее различия в акустическом сопротивлении (плотности) соседних тканей, тем большая часть энергии отражается на границе их соприкосновения, и тем значительнее угол преломления. Например, на границе мягкая ткань-кость отражается около 30% энергии ультразвукового потока, а на границе мягкая ткань-газ отражение практически полное (до 90%). В последнем случае угол преломления пучка ультразвуковых колебаний приближается к 90 градусам. Этим объясняется невозможность использования ультразвуковой аппаратуры для полноценного исследования таких содержащих газ органов, как кишечник или легкие. Те же причины обуславливают необходимость использования контактных сред - специальный водный гель, вазелиновое масло и др., так как неизбежно возникающая воздушная прослойка между датчиком и кожей пациента затрудняет прохождение ультразвуковых колебаний от датчика в ткани и обратно к датчику.

Современная ультразвуковая аппаратура основана на принципе эхолокации. Излучение и прием ультразвуковых волн осуществляется одним и тем же устройством - электроакустическим преобразователем, который обычно называют датчиком. Механизм его действия основан на использовании прямого и обратного пьезоэлектрического эффекта. Пьезоэлектрические элементы, как известно, обладают способностью изменять свою форму под влиянием приложенного к ним электрического поля (обратный пьезоэлектрический эффект). Пьезокристаллы под действием переменного электрического поля излучают акустические волны. Если частота подводимого к кристаллу напряжения выше 20 КГц, то он излучает ультразвуковые колебания. Для приема отраженных ультразвуковых сигналов используется прямой пьезоэлектрический эффект - превращение механических

акустических колебаний в электрический сигнал, который в дальнейшем усиливается и преобразуется в приемно-усилительном, преобразовательном и индикаторном блоках ультразвукового диагностического аппарата. Все диагностические аппараты (за исключением некоторых приборов, основанных на эффекте Доплера) работают в импульсном режиме. Частоты генерации (повторения) пачек импульсов соответствуют в среднем 20-1500 Гц. Собственная частота ультразвуковых импульсов в пачке находится в пределах 0.8 - 10 МГц (в отдельных высокоразрешающих приборах до 12 МГц). Подчеркиваем то важное обстоятельство, что в импульсных аппаратах в режиме излучения преобразователь работает лишь 0.1% времени цикла, тогда как в режиме приема эхосигнала - 99.9% времени цикла. Подобный ритм работы прибора является одним из факторов, определяющих безопасность применения ультразвукового исследования. В режиме излучения аппарат излучает ультразвук с мощностью до 35-40 Вт/см² (для сравнения - предельная мощность ультразвукового аппарата для неразрушающего терапевтического воздействия - 2-3 Вт/см²). Но, в связи с очень малой продолжительностью импульса излучения в однокристалльных диагностических аппаратах, средняя мощность воздействия на ткани не превышает 0.035-0.040 Вт/см². Приборы реального масштаба времени, имеющие датчики с многокристаллическими преобразователями (особенно секторного типа), вызывают более интенсивное ультразвуковое облучение и поэтому при их применении нужно учитывать фактор экспозиции, как для пациента, так и для врача.

Одним из основных показателей диагностических возможностей ультразвукового прибора является его разрешающая способность. Под ней понимают то минимальное расстояние между двумя объектами, при котором они регистрируются на экране прибора как отдельные структуры. Различают аксиальную (вдоль луча) и латеральную (перпендикулярно к нему) разрешающую способность. Аксиальное разрешение зависит от длины волны. Если расстояние между двумя точками больше длины волны, то на экране они воспринимаются как отдельные объекты, если меньше, то их изображения сливаются. Латеральное разрешение обусловлено шириной ультразвукового луча. Если его ширина превышает расстояние между двумя расположенными рядом точками, то их изображения сливаются, если не превышает - видны отдельно.

Существует несколько способов регистрации информации об ультразвуковых волнах, отразившихся от исследуемых структур. Их изображение на экране в виде вертикальных всплесков носит название одномерного (такая аппаратура еще используется в неврологии). Наибольшее распространение в настоящее время приобрел метод двумерной эхографии, дающей на дисплее плоскостную картину - эхограмму. Изображение при данном методе формируется в результате сканирования ультразвукового луча в заданной плоскости. При этом по вертикали в виде ярких точек фиксируются эхосигналы, отраженные от тканевых структур, расположенных вдоль оси луча, а по горизонтали - перпендикулярно к нему.

Применяются в основном системы многотонального изображения, имеющие от 16 до 128 градаций яркости изображения, отраженных сигналов, что делает эхографическое изображение очень близким к полутоновому черно-белому фотографическому изображению анатомических срезов внутренних органов.

Способность ткани отражать ультразвук оценивают эхогенностью. Эхогенность на экране ультразвукового прибора проявляется яркостью изображения. Гиперэхогенная ткань светлая, гипозэхогенный объект темный, анэхогенный - черный. Если структуры по яркости изображения не отличаются, друг от друга их называют изоэхогенными.

При исследовании ультразвуковой преобразователь может перемещаться по поверхности кожи (контактный способ) или через проводящую водную среду (иммерсионный способ). Помимо этого могут использоваться трансвагинальные, трансректальные, смонтированные на эндоскопических оптических приборах датчики-преобразователи. В современных сканерах, работающих в реальном времени и позволяющие получать, динамические, т.е. в естественном движении изображения внутренних органов, преобразователь содержит блок из многих (до 500) пьезокристаллов, работающих попеременно как в рекламной гирлянде «бегущие огни». Таким образом, осуществляется линейное сканирование. Есть аппараты с одним колеблющимся или вращающимся преобразователем, осуществляющим, таким образом, секторное сканирование. В ряде оснащенных компьютером аппаратов секторное сканирование осуществляется многокристаллическим преобразователем, построенными по принципу антенны с управляемой фазированной решеткой. Все элементы такого преобразователя работают одновременно, но импульсы к отдельным кристаллам подводятся с определенным, все время изменяющимся (управляется компьютером) фазовым сдвигом. Сложение сдвинутых по фазе акустических импульсов от каждого элемента преобразователя определяет пространственную фокусировку и направление излучаемого ультразвукового пучка. Многие современные аппараты оснащаются датчиками, конвексными, трапециевидными, обладающими положительными свойствами одновременно секторных и линейных преобразователей.

Для исследования скорости кровотока используется метод доплерографии, основанный на эффекте Доплера (изменение частоты звука при движении относительно источника или приемника звука). Этот метод заключается в регистрации изменения частоты ультразвукового сигнала при его отражении от движущихся в потоке крови форменных элементов, в основном, эритроцитов. По отраженному сигналу определяется линейная скорость кровотока. В настоящее время широко используется цветовая визуализация потоков или цветовое доплеровское картирование. Данный метод в дополнение к обычной серошкальной двумерной визуализации позволяет получать двумерную информацию о кровотоке в реальном времени. Если изучаемый объект неподвижен сигналы, отраженные от него, изображаются в серошкальном виде. Если объект движется - его изображение цветное. Яркость цвета зависит от скорости потока, а цвет - от направления потока. Если поток крови направлен к датчику его изображение красное, а если от датчика - синее. Существует «энергетический доплер». Этот высокочувствительный метод доплеровской визуализации дает возможность исследования слабых потоков, в том числе в мелких, извитых сосудах. В отличие от метода цветового картирования, его результаты не зависят от значения скорости и направления движения крови. В этом режиме регистрируется и картируется энергия ультразвука, отражаемая движущимися эритроцитами. Визуализация в этом режиме дает много клинических преимуществ. Благодаря высокому пространственному разрешению и независимости от угла сканирования значительно улучшается диагностика тромбозов, воспалительных процессов в венах, лучше детализируются мелкие ветвления сосудов.

Артефакты. Артефкт при эхографии – это дефект изображения в виде появление на экране мнимых структур, неверное расположение и очертание структур, изменение яркости и размеров структур. Одним из наиболее часто встречающихся артефактов является эффект реверберации, возникающий в случае если ультразвуковой импульс попадает между двумя или более отражающими поверхностями и возвращается частично к датчику обратно через одинаковые промежутки времени.

Уменьшить эффект реверберации возможно при изменении положения датчика, изменении положения больного.

Основные артефакты – это реверберационные эффекты, в том числе основной реверберационный эффект «хвост кометы», при котором ультразвук вызывает собственное колебание объекта. Этот реверберационный эффект может наблюдаться позади мелких пузырьков газа или мелких высокоплотных, например металлических предметов.

Выделяют также зеркальные артефакты (появление объекта, находящегося с одной стороны сильного отражателя с его другой стороны, например артефакты, вблизи диафрагмы), артефакты акустической тени (артефакт, возникающий за значительно отражающими или поглощающими ультразвук структурами), дистального псевдоусиления ультразвукового сигнала (артефакт позади слабо поглощающих ультразвук структур) и т.д.

Контроль качества работы ультразвуковой аппаратуры.

Контроль качества работы ультразвуковой аппаратуры проводится с использованием тест-объектов или тканево-эквивалентных фантомов. При этом оценивается чувствительность ультразвукового аппарата, разрешающая способность, мертвая зона, правильность работы и точность регистрации, измерителя расстояния и т.д.

Системы архивирования и передачи изображений (PACS), появившиеся в середине 80-х годов XX века, дают возможность регистрации изображений на основе цифровых средств. В настоящее время чаще применяются системы PACS ограниченного уровня, называемые «мини-PACS», которые успешно используются как в ультразвуковых исследованиях, так и в магнитно-резонансной томографии, неврологии и интенсивной терапии. Ультразвуковые сканеры в большинстве своем имеют аналоговый видеовыход, что требует для связи с системами PACS специального интерфейса с преобразованием аналогового сигнала в цифровой вид. В новейших ультразвуковых системах имеется цифровой выход информации в формате ACR-NEMADICOM. Цифровой стандарт ACR-NEMA был разработан для того, чтобы можно было связывать между собой различные системы. Стандарт определяет требования к формату данных, в котором изображение и сопутствующая информация может храниться или передаваться через электронный интерфейс.

Биологическое воздействие ультразвука. Воздействие ультразвука на биологические объекты сопровождается различными эффектами - механическим, термическим, физико-химическим.

Прежде всего, влияние ультразвука проявляется тем, что частицы тканей начинают совершать интенсивные колебательные движения. При малой интенсивности эти колебания обуславливают своеобразный массаж структурных элементов тканей, что способствует улучшению обмена веществ.

При увеличении интенсивности звука его энергия начинает превращаться в тепловую. Нагрев тканей на доли и единицы градуса, как правило, повышает жизнедеятельность биологических объектов. Однако значительное увеличение интенсивности ультразвука и времени его воздействия приводит к нагреву тканей и их разрушению вследствие кавитационных явлений, связанных с периодическими изменениями давления акустической волны. В фазе разрежения происходит своеобразный разрыв тканей пузырьками газа, растворенного в жидкости, что сочетается с выраженным повышением температуры. Эффект кавитации используется в ультразвуковом скальпеле. Под воздействием ультразвука могут возникать физико-химические эффекты - изменение pH среды, расщепление высокомолекулярных соединений и т.п. Действие ультразвука зависит от интенсивности и времени

экспозиции и может быть как терапевтическим, так и разрушающим. Различают терапевтические дозы ультразвука (до 2-3 Вт/см²) и повреждающие (свыше 4 Вт/см²). В диагностике используется ультразвук мощностью 0.005-0.25 Вт/см², что составляет 0.1-1% его повреждающей интенсивности.

К важным преимуществам эхографии следует отнести ее неионизирующую природу и низкую интенсивность используемой энергии. Безопасность метода определяется также краткостью воздействия ультразвуковых волн. Как уже отмечалось, ультразвуковые преобразователи в современной диагностической технике работают в режиме излучения только около 0.1% времени цикла, а 99.9% времени находятся в режиме приема эхосигналов. В связи с этим при обычном исследовании фактическое время облучения составляет около 1 секунды. К этому следует добавить, что 50% энергии ультразвуковых волн, затухая, не достигают исследуемого объекта. В настоящее время проводятся детальные исследования биологического действия ультразвука, используемого в диагностических аппаратах. Имеющиеся предварительные данные дают основания для рекомендаций по ограничению времени диагностического обследования (экспозиции) беременных женщин в первый триместр, необходимости использования врачами-специалистами по ультразвуковой диагностике специальных мер защиты (ультразвуконепроницаемые перчатки, звукопоглощающее покрытие стен кабинета и др.), предоставление им льгот, которые имеют в настоящее время врачи-рентгенологи.

Возможности ультразвукового метода в клинике внутренних болезней. Метод ультразвукового исследования внутренних органов и структур находит все большее применение в клинической практике. Информативность, отсутствие противопоказаний, нетравматичность одномоментного эхографического скрининга позволяет рекомендовать его в качестве первого инструментального метода при обследовании вновь поступивших в стационар пациентов с предполагаемой патологией органов пищеварения. При этом оказывается возможной объективизация многих причин «острого живота» (острый панкреатит, холецистит, пенетрирующая язва желудка, аневризма, тромбоз магистральных сосудов брюшной полости, внутрибрюшные кровотечения и др.) Выполняется быстрая и эффективная дифференциальная диагностика желтухи неясной этиологии. Вместе с доказательствами механического характера желтухи устанавливается уровень обструкции желчных протоков, причины, вызвавшие её, указываются осложнения (обструкция панкреатического протока, панкреатит, перихоледохальный лимфаденит, тромбоз портальных сосудов и др.). Объективизируется большинство причин постхолецистэктомического синдрома (стриктуры, камни холедоха, перихоледохальный лимфаденит, панкреатит и др.). Возможность комплексной одномоментной оценки структуры печени, селезенки, системных артериальных, венозных, а также портальных сосудов, выявление раскрытых портосистемных венозных коллатералей обеспечивает надежную диагностику как далеко зашедших, так и ранних стадий хронического гепатита, цирроза печени, позволяет оценить степень компенсации этих заболеваний, сопутствующие осложнения.

Метод эхографического скрининга обеспечивает высокую точность (98-99%) объективизации холелитиаза, включая клинические бессимптомные и рентгенологические негативные случаи. С его помощью ликвидируется известная проблема гипердиагностики хронического бескаменного холецистита. Во время скрининга удается отифференцировать ложно-положительные желчепузырные симптомы, объективизировать гастродуоденальную патологию, проявляющуюся холецистоподобной симптоматикой. Выявляются клинически латентные осложнения хронических заболеваний желчных путей, гастродуоденального тракта (изменения

структуры печени, хронический панкреатит, перихоледохальный лимфаденит). Эти сведения обеспечивают выбор индивидуальной тактики лечения каждого пациента, правильную экспертную оценку его трудоспособности.

Эхографический скрининг увеличивает частоту выявления злокачественных опухолей в органах пищеварения и в сопредельных органах. Во многих случаях локусы опухолевого роста выявляются случайно, когда еще отсутствуют какие-либо клинические и лабораторно-биохимические сдвиги.

Ультразвуковое исследование нашло широкое применение в области кардиологии. Подобно тонометру или стетоскопу, как дополнение к аускультации или перкуссии, эхокардиография является надежным средством диагностики в клинических условиях. Благодаря уникальной возможности визуализации сердца решена проблема диагностики приобретенных и врожденных пороков сердца. Доступно распознавание внутрисердечных объемных образований, возможно изучение анатомии и функции межпредсердной и межжелудочковой перегородки, структуры и функции клапанного аппарата сердца. Все большее значение приобретает эхография в диагностике кардиомиопатии, ишемической болезни сердца, инфаркта миокарда, пролабирования створок клапанов, разрывов хорд, отрыва папиллярной мышцы, асинергии миокарда, перикардита.

Эхография широко используется в уронефрологии для выявления структурной патологии почек, мочеточников, мочевого пузыря, предстательной железы, яичек.

Безвредность ультразвукового метода позволяет весьма широко его использовать в акушерстве и гинекологии при обследовании беременных для выявления патологии плода и матери, ряда гинекологических заболеваний.

Все чаще ультразвуковой метод используется в неврологической, нейрохирургической, офтальмологической практике для выявления опухолевого поражения, кистозных процессов, сосудистых и иных изменений.

Следует отметить, что данные ультразвукового скрининга нельзя считать абсолютными, не нуждающимися в подтверждении другими методами. При первичной эхографической диагностике патологии пищевода, желудка, двенадцатиперстной кишки, обнаруженные отклонения обязательно должны быть верифицированы традиционными рентгенологическими и эндоскопическими методами. Для решения вопроса об оперативном лечении по поводу выявленной при ультразвуковом исследовании патологии сосудов необходимо подтверждать данные УЗИ результатами рентгенконтрастных методов исследования, либо компьютерной томографии. Нуждаются в подтверждении другими методами, включая лапароскопию, и все случаи эхографической диагностики опухолей.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Щупакова А.Н., Литвяков А.М. Клиническая ультразвуковая диагностика: Учебное пособие. – Мн.: Книжный Дом, 2004. – 368 с.
2. Щупакова А.Н., Литвяков А.М. Ультразвуковое исследование в преподавании внутренних болезней. Здоровоохранение, № 4, 2002, С.32-34.
3. Щупакова А.Н. Ультразвуковая диагностика в клинической практике. Курс лекций. Витебск: Издательство ВГМУ, 2012. – 150 с.
4. Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике Т.1 /Под ред. Митькова В.В. М.: Видар, 1996.
5. Щупакова А.Н. Ультразвуковая диагностика в клинической практике. Курс лекций. Витебск: Издательство ВГМУ, 2011. – 150 с.

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Ультразвук представляет собой упругие колебания частиц материальной среды, частота которых превышает:
 - 1) 20 кГц
 - 2) 100 МГц
 - 3) 2 МГц
 - 4) 1000 Гц

2. Ультразвуковые колебания характеризуются следующими свойствами:
 - 1) способностью распространяться и переносить энергию
 - 2) отражаться
 - 3) преломляться
 - 4) затухать
 - 5) все вышеперечисленное

3. Какими параметрами можно описать звук:
 - 1) частота
 - 2) длина волны
 - 3) скорость распространения в среде
 - 4) период
 - 5) амплитуда
 - 6) интенсивность
 - 7) все вышеперечисленное

4. В каких случаях возрастает скорость распространения ультразвука?
 - 1) при уменьшении плотности среды
 - 2) при увеличении плотности среды
 - 3) при возрастании упругости
 - 4) при возрастании плотности и упругости
 - 5) при уменьшении плотности и возрастании упругости

5. Усредненная скорость распространения ультразвука в тканях человека составляет:
 - 1) 1420 м/с
 - 2) 1740 м/с
 - 3) 1310 м/с
 - 4) 1540 м/с
 - 5) 1480 м/с

6. Чем определяется скорость распространения ультразвука?
 - 1) свойствами среды
 - 2) частотой ультразвуковой волны
 - 3) амплитудой ультразвуковой волны
 - 4) длиной волны
 - 5) периодом ультразвуковой волны

7. При увеличении частоты ультразвуковой волны длина волны в мягких тканях человека:
 - 1) не изменяется
 - 2) уменьшается
 - 3) увеличивается

8. Зная значение скорости распространения ультразвука и частоты можно рассчитать:
 - 1) период ультразвуковой волны
 - 2) длину ультразвуковой волны
 - 3) амплитуду ультразвуковой волны
 - 4) все вышеперечисленное

9. Затухание ультразвукового сигнала вызывается:
 - 1) поглощением ультразвука
 - 2) отражением ультразвука
 - 3) рассеиванием ультразвука
 - 4) всем вышеперечисленным

10. Коэффициент затухания в мягких тканях при увеличении частоты:
 - 1) не изменяется
 - 2) возрастает
 - 3) уменьшается

11. Свойства проводящей среды определяют следующие параметры ультразвука:
ультразвук:
 - 1) сопротивление
 - 2) интенсивность
 - 3) амплитуда
 - 4) частота
 - 5) период
 - 6) все вышеперечисленные
 - 7) ничего из вышеперечисленного

12. Ультразвук отражается от границы сред, имеющих различия в:
 - 1) скорости распространения ультразвука и упругости
 - 2) плотности
 - 3) скорости распространения ультразвука
 - 4) упругости
 - 5) акустическом сопротивлении

13. Чем определяется осевая разрешающая способность:
 - 1) типом датчика
 - 2) числом колебаний в импульсе
 - 3) средой
 - 4) фокусировкой
 - 5) длиной волны
 - 6) расстоянием до объекта

14. Чем определяется поперечная разрешающая способность:
 - 1) типом датчика
 - 2) числом колебаний в импульсе
 - 3) средой
 - 4) шириной ультразвукового луча
 - 5) расстоянием до объекта

15. Какое воздействие может оказывать ультразвук на ткани организма?

- 1) механическое
- 2) физико-химическое
- 3) термическое
- 4) все вышеперечисленные
- 5) ничего из вышеперечисленного

Ответы к тестам:

1	1	2	5	3	7	4	5	5	4
6	1	7	2	8	2	9	4	10	2
11	1	12	2	13	5	14	4	15	4

Тема 2. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ПЕЧЕНИ

Время: 2 часа

ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНЫХ ВОПРОСОВ

1. Показания к проведению ультразвукового исследования печени.
2. Методика ультразвукового исследования печени. Анатомо-топографическая картина нормальной печени при эхографии.
3. Ультразвуковая диагностика диффузных заболеваний печени (хронический гепатит, жировая инфильтрация печени, печень при гемодинамических нарушениях).
4. Эхографическая диагностика печеночных и внепеченочных проявлений цирроза печени (нарушения структуры и функции портальной системы, диагностика портосистемных венозных коллатералей, состояния сосудов центральной венозной системы, артериальных сосудов верхнего этажа брюшной полости, патологические изменения структуры селезенки, желчевыводящей системы, ультразвуковая диагностика патологии лимфатических образований, регионарных для печени и желчных ходов, эхографическая диагностика коллекторов жидкости в брюшной и наддиафрагмальных пространствах плевральных полостей).
5. Интерпретация эхограмм при очаговых поражениях печени (кисты, абсцессы, гематома печени).
6. Эхографическая картина при доброкачественных опухолях печени (гемангиома, аденома, очаговая узловая гиперплазия печени).
7. Ультразвуковая диагностика первичных и злокачественных опухолей печени.
8. Эхографическая картина печени при вторичных злокачественных очаговых поражениях.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ВОПРОСОВ

Показания к проведению ультразвукового исследования печени:

1. Желтуха.
2. Увеличение печени по данным объективного исследования.
3. Клинические и лабораторные признаки диффузных заболеваний печени.
4. Наличие пальпируемого образования в правом подреберье.
5. Объемный процесс в печени по данным других методов исследования.
6. Подозрение на паразитоз (эхинококкоз, амебиаз и др.).
7. Дифференциальная диагностика острых заболеваний органов брюшной полости, включая травмы живота, поясничной области, грудной клетки.
8. Неясная патология других органов и систем.
9. Подозрение на злокачественные заболевания других органов и систем.
10. Наличие опухолевых метастазов внепеченочной локализации.
11. Динамический контроль за эффективностью лечения гепатобилиарной патологии.
12. Проведение чрескожной аспирационной биопсии печени.

Методика ультразвукового исследования печени. Анатомо-топографическая картина нормальной печени при эхографии.

Для проведения УЗИ печени в большинстве случаев предварительной подготовки не требуется. Наилучшими для исследования печени являются частоты ультразвуковых датчиков 3,5-5 МГц.

Исследование осуществляется через акустически прозрачный контакт переднего края диафрагмальной поверхности печени с брюшной стенкой у края правой реберной дуги и в эпигастральной области при физиологическом смещении печени вниз в

момент задержки дыхания на глубоком вдохе. Исследование начинают с выполнения эхограмм в плоскости, проходящей параллельно нижнему краю правой реберной дуги, в положении обследуемого лежа горизонтально на спине. Исходно плоскость сканирования устанавливают наклоненной краниально на 10-15°. Многократное изменение угла наклона плоскости сканирования от 0° до 90° обеспечивает возможность просмотра максимального объема печени, регистрации изображения важнейших внутripеченочных структур – воротных и печеночных вен, круглой связки печени, являющихся рекогносцировочными пунктами для дальнейшего детального исследования органа. Следующим этапом вертикально ориентированный датчик постепенно перемещают от правой средней подмышечной линии до левой парастернальной линии. Многократно повторяя косые и вертикальные эхографические срезы, выполняя эхограммы в произвольных направлениях, исследуют форму печени, структуру ее тканей, контуры и подвижность правого купола диафрагмы, состояние правых суб- и наддиафрагмальных серозных пространств, анатомические взаимоотношения печени с желчным пузырем, правой почкой и надпочечником.

Ультразвуковое изображение позволяет различить в печени четыре доли: правую, левую, квадратную и хвостатую. В верхних отделах печени серповидная связка, идущая от передней брюшной стенки и диафрагмы к верхней поверхности печени, служит границей между ее правой и левой долями. На нижней поверхности печени имеются два продольных, идущих спереди назад, и одно поперечное, имеющее фронтальное направление, углубления. Границей между правой и левой долями печени на ее нижней поверхности является левое продольное углубление. Его передняя часть занята круглой связкой, а задняя содержит фиброзный тяж - остаток зародышевого венозного протока. Параллельно левому продольному углублению на нижней поверхности печени проходит правое углубление. В его передней части лежит желчный пузырь, а задняя занята нижней поллой веной. Задние концы этих углублений соединены поперечной бороздой, которая называется воротами печени. Между правой и левой продольными бороздами расположен средний участок, который делится воротами печени на переднюю (квадратная доля) и заднюю (хвостатая доля) части. Квадратная доля спереди ограничена передним краем печени, сзади воротами, справа - пузырным протоком и шейкой желчного пузыря, слева - круглой связкой. Границы хвостатой доли определяются проксимальной частью леводолевой воротной вены спереди, нижней поллой веной сзади, стволом воротной вены справа. Левую и хвостатую доли разделяет тонкая эхогенная прослойка соединительной ткани, продолжающаяся от пищеводно-печеночной связки к леводолевой воротной вене.

В печени выделяют восемь топографических сегментов. Хвостатая доля соответствует первому сегменту, верхняя часть левой доли – второму, ее нижняя часть – третьему, квадратная доля - четвертому. Сегменты с пятого по восьмой находятся в правой доле и располагаются последовательно по часовой стрелке между квадратной и хвостатой долей.

В норме контур печени четкий, ровный. Верхняя поверхность слегка выпуклая, нижняя - вогнутая. Угол переднего края правой доли при продольных сечениях достигает 75°, левой доли - не превышает 45°, при поперечном сечении угол левого латерального края печени не менее 45°. Абсолютные размеры печени, определяемые при исследовании, находятся в следующих пределах: наибольший поперечный размер 20-25 см, переднезадний размер на уровне верхнего полюса правой почки - 10-15 см, толщина левой доли 4-6 см. Вертикальные размеры правой доли печени по правой среднеключичной линии в норме равны 9 - 12 см, левой (по срединной линии) - 8 - 10 см. Переднезадние размеры хвостатой доли в норме составляют 24 - 35 мм.

У здоровых людей контуры висцеральной и диафрагмальной поверхностей печени ровные, контрастные. Паренхима имеет однородную структуру с четко видимыми множественными среднего калибра и мелкими внутripеченочными ветвлениями воротной вены. По экзогенности ткань нормальной печени сопоставима с экзогенностью коркового вещества нормальной почки. Печеночные вены располагаются в виде веера, ветви которого соединяются при их впадении в нижнюю полую вену. Необходимым условием правильного и последовательного исследования печени является визуализация сосудов с измерением ширины их просвета. Обязательной количественной оценке подлежат вены воротной системы, нижняя полая вена.

Величину просвета воротной вены измеряют в наиболее узком отрезке – вблизи бифуркации на долевые ветви и в наиболее широком – у места слияния верхней брыжеечной и селезеночной вен. Удобным для стандартизации пунктом измерения просвета селезеночной вены является место ее перегиба над верхней брыжеечной артерией. Стандартным пунктом измерения ширины просвета верхней брыжеечной вены считают место ее пересечения с нижним краем поджелудочной железы на 20-25 мм ниже уровня соустья с селезеночной веной. Диагностический анализ эхографической картины сосудов портальной системы и портосистемных коллатералей включает в себя: 1) измерение внутреннего просвета воротной, селезеночной, верхней брыжеечной вен, коронарной вены желудка, исследование динамики изменения просвета этих сосудов в процессе функциональных тестов (дыхательного, с пищевой нагрузкой); 2) идентификацию и оценку состояния (внутренний просвет, наличие варикозных расширений, изменение диаметра в процессе функциональных нагрузочных проб) портосистемных венозных коллатералей – пупочной, гастроэзофагальных и спленоренальных вен, подкожных вен передней брюшной стенки. В норме ширина просвета воротной вены составляет 10-14 мм, верхней брыжеечной и селезеночной вен – соответственно 10-14 мм, 4-6 мм. На вдохе воротная вена расширяется не более чем на 20%, просвет селезеночной вены увеличивается не менее чем на 100%, а ширина верхней брыжеечной вены возрастает более чем на 200%. Применение цветового доплеровского исследования дает возможность определить направление и интенсивность кровотока в венах. Импульсное доплеровское исследование позволяет установить скорость кровотока в сосудах. Определяется линейная скорость кровотока в воротной вене, которая у здоровых людей составляет 15-23 см/с. Значение этого уменьшается на 50-75% при задержке дыхания в фазе глубокого вдоха. Объемная скорость кровотока в воротной вене составляет 820 – 860 мл/мин. Нормальный поток крови в венах воротной системы ламинарный, без признаков систолической пульсации.

Производится диагностический анализ следующих эхографически контролируемых параметров системных венозных сосудов верхнего этажа брюшной полости: 1) величина просвета нижней полой вены в ее брюшном отделе, дыхательная вариация ее просвета – соотношение минимального и максимального диаметров при спокойном дыхании и при задержке дыхания на высоте глубокого вдоха; 2) наличие признаков патологического сдавления просвета нижней полой вены сопредельными тканевыми структурами; 3) максимальная ширина печеночных вен при их впадении в нижнюю полую вену. У здоровых людей переднезадние размеры поперечного сечения нижней полой вены достигают 20-25 мм. В момент задержки дыхания на неглубоком вдохе значения просвета устья печеночных вен равны 6-10 мм, почечных вен – 6-10 мм на расстоянии 2 см от их устья.

Ультразвуковая диагностика диффузных заболеваний печени. *Хронический гепатит.*

В настоящее время не найдено четкой корреляционной связи между этиологией, морфологической формой хронического гепатита и изменениями эхографической картины. Однако имеются определенные эхографические критерии, позволяющие сделать такие предположения. Для высокой активности воспалительного процесса в печени, типичного для острого и обострения хронического активного гепатита характерно увеличение эхографически определяемых размеров правой и левой долей печени при отсутствии относительного увеличения хвостатой доли. Передний край правой и левой долей печени нередко закруглен. Часто обнаруживается дугообразное выбухание вперед контура выступающей из-под правой реберной дуги диафрагмальной поверхности печени при отсутствии очаговых изменений в паренхиме органа. Ткань печени может выглядеть диффузно гипохогенной, на фоне которой ярко выделяются стенки воротных вен. Печеночные вены нередко укорочены, выглядят узкими щелями, почти не изменяющими свой просвет в зависимости от фазы дыхательного цикла.

При угасании активного воспалительного процесса у пациентов с активным гепатитом и у пациентов с персистирующим гепатитом вне обострения печень обычно имеет диффузно повышенную эхогенность. Регистрируется уменьшение количества мелких внутривенных ветвлений воротной вены - обеднение структурными элементами рисунка ее паренхимы. Типичным признаком нарушенного желчеобразования и секреции желчи в воспалительно измененной печени является выявление у пациентов гепатитом уменьшенного в объеме желчного пузыря. В большинстве случаев контуры желчного пузыря деформированы вследствие снижения тонуса его стенки и давлением извне более упругих соседних органов. У значительной части пациентов с активным гепатитом толщина пузырной стенки превышает 3 мм. Она выглядит трехслойной с тонким эхогенным наружным и внутренним слоями, разделенными более толстой и менее яркой прослойкой.

У пациентов с острым или с обострением хронического гепатита с желтухой уменьшается просвет внутри- и внепеченочных желчных протоков. Долевые, общий печеночный, пузырный протоки выглядят закрытыми.

При обострении хронического активного аутоиммунного гепатита можно обнаружить некоторое количество свободной жидкости в брюшной полости, а в ряде случаев тяжелого течения заболевания и признаки истинного асцита. Возникновение перитонеального выпота, связано с нарушением водно-электролитного, белкового, гормонального баланса, портальной гипертензией. Визуализируемая жидкость характеризуется акустической прозрачностью и однородностью.

Расширенный просвет сосудов портальной системы (воротной, селезеночной, верхней брыжеечной вен, коронарной вены желудка), сниженная реактивность этих сосудов во время тестов с задержкой дыхания на высоте глубокого вдоха, с пищевой нагрузкой свидетельствуют о нарушении оттока крови из портальной системы через патологически измененную печень. Наибольшую ценность для диагностики нарушенного портального кровообращения имеют результаты дыхательного теста с динамическим измерением просвета верхней брыжеечной вены, наименьшую – ствола воротной вены. В редких случаях регистрируют признаки реканализации пупочной вены, расширение просвета коронарной вены желудка, вен пищевода-желудочного сплетения. У таких пациентов наряду с умеренной спленомегалией может наблюдаться повышенная контрастность, пестрота сосудистого рисунка пульпы селезенки за счет расширенного просвета мелких, собирательных ветвей селезеночной вены.

К дополнительным признакам хронического активного гепатита вирусной этиологии относят регистрацию гиперплазированных лимфатических узлов регионарных воротам печени, задней панкреатодуоденальной и желчепузырной

локализации. Увеличенные лимфоузлы могут вызывать деформацию гипотоничного желчного пузыря.

Использование дуплексного сканирования при хроническом активном гепатите позволяет обнаружить уменьшение скорости кровотока и расширение просвета воротной, верхней брыжеечной, селезеночной вен. Регистрируется увеличение объемного кровотока по чревному стволу, собственной печеночной артерии, а у пациентов со спленомегалией - увеличение диаметра селезеночной артерии и скорости кровотока в этом сосуде. В некоторых случаях у пациентов с признаками нарушения портальной гемодинамики может регистрироваться систолическая пульсация потока крови в воротной вене.

Жировая инфильтрация печени.

Жировая инфильтрация печени (стеатоз печени, жировой гепатоз) – этиологически неоднородный синдром, развивающийся вследствие злоупотребления алкоголем, воздействия токсических веществ (лекарственные препараты, гепатотропные яды), несбалансированного питания, авитаминоза, врожденных и приобретенных метаболических нарушений и т.д. Заболевание встречается чаще у мужчин старше 50 лет. Обычно протекает без яркой клинической симптоматики и часто является случайной находкой при ультразвуковом исследовании. Эхографическая картина зависит от тяжести и распространенности поражения печени. Различают диффузную, локальную и очаговую формы жирового гепатоза.

При *диффузной форме* жирового гепатоза печень нормальных или увеличенных размеров. Значительной гепатомегалии обычно не бывает. Контур органа ровный, при выраженных изменениях – нечеткий, что затрудняет отграничение изображения печени от окружающей ткани. Края печени закруглены. По мере прогрессирования жировой инфильтрации вентральная поверхность печени становится выпуклой. Вследствие того, что жировые включения, захватывающие практически всю паренхиму, обладают способностью отражать, преломлять и поглощать ультразвуковое излучение, глубокие отделы печени, диафрагма, как правило, визуализируются нечетливо.

Эхогенность паренхимы печени диффузно повышена. К характерным признакам можно отнести обеднение паренхимы печени структурными элементами и уменьшение количества эхографически регистрируемых мелких ветвлений воротной вены. Это обусловлено ухудшением визуализации мелких ветвей воротной вены, которые не выделяются на фоне гиперэхогенной паренхимы. По этим же причинам стенка желчного пузыря слабо контрастирует с высоко эхогенной паренхимой печени, либо, в случаях выраженных изменений, не дифференцируется совсем. Позади желчного пузыря наблюдается усиление эхографического изображения, а по краям – ослабление. Структура паренхимы чаще однородная. Неоднородность паренхимы встречается в области ворот печени, хвостатой доли, квадратной доли. Это обусловлено тем, что в паренхиме могут выявляться участки пониженной эхогенности, имитирующие вид гипозэхогенного образования, являясь в действительности фрагментами всего лишь менее измененной или неизменной паренхимы. Нарушение портальной гемодинамики долгое время не происходит. Признаки слабо выраженной обратимой портальной гипертензии возникают только при длительном течении выраженного жирового гепатоза. Как показали наши исследования, чаще это является результатом сочетания стеатоза печени с хроническим гепатитом.

С применением методики цветового доплеровского картирования появилась возможность обнаружить практически невидимые в В-режиме мелкие, средние ветви печеночных вен, а также ветви воротной вены и, тем самым, лучше оценить характер изменений в паренхиме печени.

Локальная форма жировой инфильтрации, в отличие от диффузной, характеризуется тем, что вышеуказанные изменения паренхимы охватывают не всю печень, а выглядят в виде «полей», занимающих долю, либо ее часть, с одновременным сохранением значительных зон неизменной паренхимы.

Очаговая форма жировой инфильтрации печени эхографически напоминает гиперэхогенные объемные очаговые образования. Существенных изменений размеров, контуров, структуры печени в целом не происходит. Визуализируется участок паренхимы печени повышенной эхогенности, чаще с нечеткими контурами. В отличие от злокачественных новообразований печени очаговая форма жирового гепатоза не вызывает деформации контура, сосудистого рисунка печени, сдавливания окружающей паренхимы. Решающее дифференциально-диагностическое значение принадлежит пункционной биопсии печени под эхографическим контролем.

Печень при гемодинамических нарушениях.

Вторичные изменения печени, обусловленные нарушением центральной гемодинамики, а именно повышением центрального венозного давления, проявляются развитием застойных, а затем фиброзных изменений печени. Эхографическая картина печени во многом зависит от длительности течения и выраженности сердечной недостаточности. При сердечной недостаточности замедляется отток крови по печеночным венам, развивается венозное полнокровие печени. Длительное течение хронической сердечной недостаточности приводит к развитию фиброза печени. Характерным признаком данной патологии является увеличение печени. Края органа обычно закруглены. Диафрагма визуализируется хорошо. При острой сердечной недостаточности, быстро прогрессирующей застойной хронической недостаточности кровообращения эхогенность печени снижена. Эхографическая структура паренхимы вначале не изменена, в дальнейшем возникает избыточное контрастирование ее внутренних структур. Расширяются нижняя полая и печеночные вены. При неравномерном расширении печеночных вен они выглядят деформированными. Их продольные сечения приобретают кувшиноподобную форму. Расширяется просвет непарных вен. Расширенная нижняя полая вена, утратившая возможность менять свои размеры в связи с фазами дыхания, является достаточно надежным признаком правожелудочковой недостаточности.

При адекватной терапии сердечной недостаточности наблюдается быстрая положительная динамика эхографических данных. Размеры печени, эхогенность паренхимы возвращаются к нормальным величинам. Нижняя полая вена вновь приобретает способность изменять свой калибр при дыхании. В случае сохранения сердечной недостаточности развивается фиброз и цирроз печени.

Дополнительными признаками сердечной недостаточности могут быть такие, как наличие свободной жидкости в плевральной полости, преимущественно справа, в полости перикарда, в брюшной полости.

Применение методики цветового доплеровского картирования дает возможность оценить характер изменений кровотока в печеночных венах, нижней полой вене, венах воротной системы. У пациентов с циррозом печени вследствие застойной недостаточности кровообращения развивается надпеченочная портальная гипертензия.

Цирроз печени.

Эхографическая картина цирроза печени зависит от морфологического варианта и стадии развития заболевания. При циррозе возникают множественные поражения печени, повышается давление в сосудах портальной системы, раскрываются портосистемные коллатерали, изменяется структура селезенки, желчевыводящих путей,

поджелудочной железы, регионарных лимфоузлов, формируются коллекторы жидкости в брюшной и плевральных серозных полостях.

Ультразвуковая диагностика нарушений структуры печени.

В начальные стадии развития микронодулярного цирроза печени специфических ультразвуковых критериев, позволяющих убедительно верифицировать диагноз, не существует. Возможна регистрация признаков диффузного поражения печени в виде увеличения размеров органа, изменения ее эхогенности, акустической прозрачности мало отличающихся от изменений, выявляемых у пациентов с хроническим гепатитом. Контур органа четкий, чаще ровный, края закруглены. Эхогенность паренхимы печени изменяется. У большинства пациентов обнаруживают повышение эхогенности паренхимы печени, обеднение ее изображения структурными элементами.

У пациентов с макронодулярным и смешанным морфологическими вариантами цирроза контур печени бугристый. Бугристость регистрируется и на вентральной поверхности печени, и на диафрагмальной. Контур хвостатой доли со стороны соединительно-тканного тяжа пищеводно-печеночной связки часто неровные. Определяется волнистость контуров воротных и печеночных вен. Описанные изменения связаны с появлением в паренхиме печени крупных узлов регенерации и рубцовых втяжений при циррозе печени.

Передний край печени обычно неровный, заостренный. Паренхима печени имеет очагово-неравномерную структуру. В краевых отделах диафрагмальной поверхности печени нередко выявляются нечетко очерченные очаги пониженной эхогенности. Хвостатая доля часто имеет относительно гипозоногенную структуру, обусловленную эффектом отражения ультразвука от плотных тканей пищеводно-печеночной связки, отделяющей левую и хвостатую доли печени. В связи с прогрессированием фиброза, жировой дистрофии значительно увеличивается эхогенность паренхимы, ухудшается ее звукопроводность. Максимальная эхогенность печени имеет место, когда различающиеся по плотности печеночные клетки и соединительная ткань находятся в равном соотношении. При дальнейшем прогрессировании фиброза эхогенность печени может снижаться – ее ткань становится более однородной. Возникает эхографический феномен «обеднения» паренхимы структурными элементами. В связи с выраженным фиброзом исчезает градиент плотности между тканями печени и стенкой желчного пузыря. Желчный пузырь у таких пациентов выглядит «лишенным стенки» со стороны соприкосновения с поверхностью печени. У пациентов с резко сниженной звукопроводностью тканей печени правый купол диафрагмы может не визуализироваться.

Ультразвуковое исследование может быть полезным для разграничения этиологических вариантов цирроза печени. Так, для алкогольной этиологии более характерны признаки микронодулярного цирроза с увеличенными размерами органа, гиперэхогенной паренхимой (сопутствующий стеатоз). В воротах печени у пациентов с циррозом печени вирусной этиологии нередко обнаруживаются гиперплазированные лимфоузлы. Изображения тканей печени у пациентов с билиарным циррозом отличаются грубым зернистым рисунком, контрастным изображением портальных триад. Вторичный билиарный цирроз проявляется неравномерным расширением мелких внутрипеченочных протоков, в просвете которых нередко содержатся микроконкременты. У большинства пациентов с циррозом печени, сформировавшимся как следствие застойной недостаточности кровообращения, паренхима органа имеет относительно невысокую эхогенность. В таких случаях наблюдается избыточное контрастирование стенки крупных и среднего калибра ветвей воротной вены. Иногда обнаруживают неоднородность структуры паренхимы в виде облаковидных зон повышенной эхогенности вокруг внутриворотных ветвлений воротной вены. При этом

сохраняется заметный контраст между стенкой воротной вены и прилежащими к ней тканями.

Ультразвуковая диагностика нарушений структуры и функции портальной системы. У пациентов с циррозом печени и в некоторых случаях высокоактивного гепатита даже на доклинической стадии формирования синдрома портальной гипертензии эхографически регистрируются патологические изменения структуры воротных вен и нарушения портальной гемодинамики.

При циррозе печени ствол воротной вены, как правило, расширен. Уменьшение просвета мелких ветвлений воротной вены является одной из причин формирования характерной картины эхографического изображения цирротически измененной печени, когда на фоне резко обедненной мелкими структурными элементами паренхимы видны контуры только крупных ветвлений воротной вены.

По данным доплерографии портальная гипертензия без развития портосистемных коллатералей сопровождается уменьшением линейной скорости кровотока в воротной вене ниже 15-20 см/с. Объемная скорость кровотока при этом находится в пределах нормальных значений. При развитии коллатералей проксимальнее исследуемого участка воротной вены линейная скорость кровотока в воротной вене снижается еще больше, появляются признаки уменьшения объемной скорости. При наличии коллатерального оттока через раскрытую пупочную вену линейная и объемная скорость кровотока в воротной вене выше нормы.

У пациентов с циррозом печени при спокойном неглубоком дыхании просвет ствола воротной вены часто превышает 14 мм. Следует подчеркнуть, что расширенная воротная вена не является постоянным и обязательным симптомом портальной гипертензии. У пациентов с закрытой пупочной веной при появлении подпеченочных портосистемных шунтов (параэзофагальных, спленоренальных и др.) воротная вена не бывает расширенной. Более надежным признаком портальной гипертензии является факт отсутствия изменения просвета этого сосуда на выдохе и вдохе. Просвет селезеночной вены во время спокойного, неглубокого дыхания у пациентов циррозом печени превышает 8 мм. Расширение селезеночной вены может быть косвенным признаком интенсивного сброса крови через раскрытые спленоренальные коллатерали. В таких случаях при доплеровском исследовании удается зафиксировать ретроградное (от ворот печени к селезенке) движение крови по селезеночной вене. Вдоль малой кривизны желудка можно увидеть коронарную вену желудка. Ширина просвета коронарной вены желудка у пациентов с портальной гипертензией, раскрытыми гастроэзофагальными коллатералиями может превышать 5-7 мм. У части пациентов циррозом печени удается идентифицировать короткие вены желудка, которые выглядят в виде множественных тубулярных структур, распространяющихся в толще экзогенной клетчатки печеночно-желудочной связки. Ширина просвета коротких вен находится в пределах от 3 до 9 мм. При обычном дыхании просвет верхней брыжеечной вены у пациентов с портальной гипертензией составляет 8-14 мм.

При исследовании изменений просвета воротной вены, селезеночной вены, коротких вен желудка, коронарной вены желудка, не регистрируется изменений ширины этих сосудов в зависимости от фазы дыхательного цикла.

Проводя дифференциальную диагностику портальной гипертензии, следует помнить о том, что портальный кровоток может нарушаться не только при диффузных заболеваниях печени, но и при других патологических состояниях – тромбозе воротной вены, сдавлении селезеночной вены патологически измененными тканями поджелудочной железы, кавернозной трансформации воротной вены, синдроме Бадда-Киари, синдроме Крювелле-Баумгартена, поражении печеночно-двенадцатиперстной связки опухолью, первичном врожденном портальном фиброзе.

Ультразвуковая диагностика портосистемных венозных коллатералей.

У пациентов с циррозом печени могут быть зарегистрированы признаки реканализации пупочной вены. Просвет сосуда может быть расширенным до 5 - 10 мм. Максимальные значения ширины пупочной вены достигают 17 мм. Резкое расширение пупочной вены сопровождается дилатацией воротной вены. У пациентов вместе с расширенными до 15-17 мм воротной и пупочной венами обычно наблюдается уменьшение объема печени. Такие сдвиги свидетельствуют о наличии у пациентов синдрома Крювелье-Баумгартена, нередко обусловленного нарушением процессов спонтанной облитерации пупочной вены в младенческом возрасте. При варикозном расширении пупочного кольца. У таких пациентов в подкожной клетчатке передней брюшной стенки визуализируются варикозно измененные глубокие подкожные вены. При отсутствии реканализации пупочной вены у пациентов с портальной гипертензией внепеченочная часть круглой связки утолщается, контуры ее становятся нечеткими.

У пациентов с расширенными коронарной и короткой венами желудка нередко одновременно выявляют патологически расширенные сосудистые структуры в окружности кардии и субдиафрагмального отрезка пищевода. Ширина просвета расширенных вен пищевода сплетения может достигать 8-10 мм. Нередко у пациентов циррозом печени удается наблюдать раскрытые спленоренальные коллатерали. Эти сосуды имеют просвет от 3 до 8 мм. В воротах селезенки можно увидеть варикозные изменения спленоренальных коллатералей. Поперечное сечение отдельных варикозных узлов достигает 10 мм. Иногда в просвете патологически расширенных сосудов портальной системы удается визуализировать тромботические массы.

Ультразвуковая диагностика патологических изменений структуры селезенки.

У пациентов циррозом печени, как правило, обнаруживают спленомегалию. Длина селезенки обычно превышает 120 мм, ширина - 70 мм, толщина - 50 мм. При этом селезенка может иметь языковидную, округлую форму. Чаще пульпа селезенки выглядит менее яркой, чем паренхима печени. В подавляющем большинстве случаев эти изменения являются относительными, обусловленными аномально высокой эхогенностью цирротически измененной печени. Изредка пульпа селезенки оказывается более эхогенной, чем паренхима печени.

В типичных случаях цирроза печени селезенка имеет однородную мелкозернистой структуры пульпу, с единичными, темными, щелевидной формы, расширенными собирательными ветвями селезеночной вены. Расширение венозных сосудов особенно заметно в воротах органа. Поэтому при портальной гипертензии коллектор ствола селезеночной вены в воротах селезенки часто приобретает форму «короны». В единичных случаях можно заметить уплотнение пульпы селезенки вокруг аномально расширенных внутриорганных сосудов при сохранении нормальной эхогенности периферических участков пульпы. Очень редко у пациентов циррозом печени в селезенке обнаруживают мелкие единичные очаги высокой эхогенности, позади которых прослеживаются нитевидные трассы акустической тени. Эти очаги локализируются по ходу сосудистых структур органа.

Ультразвуковая диагностика патологических изменений структуры желчевыводящей системы. У пациентов с вторичным билиарным циррозом можно обнаружить патологические изменения структуры внутри- и внепеченочных желчных протоков: неравномерное расширение, повышение эхогенности стенки, конкременты в просвете.

В основной массе пациентов циррозом печени толщина стенки желчного пузыря часто превышает 3 мм. Структура пузырьной стенки у пациентов циррозом печени отличается большим разнообразием. У пациентов с асцитом желчный пузырь

контрастирует с анэхогенной асцитической жидкостью, и поэтому его стенка всегда выглядит эхопозитивной. При отсутствии асцита контраст между утолщенной пузырьной стенкой и прилежащими участками цирротически измененной печени бывает очень небольшим. Утолщенная свыше 5 мм стенка уменьшенного в объеме желчного пузыря может выглядеть многослойной, с более яркими наружным и внутренним слоями, разделенными относительно гипозоногенной прослойкой. У пациентов циррозом печени практически в каждом случае желчный пузырь имеет неправильную форму. Чаще деформация обусловлена выраженным снижением тонуса пузырьной стенки, реже за счет спаек с прилежащими органами. У пациентов с гипопропротеинемией желчный пузырь может быть окружен гипозоногенным ореолом. Такие изменения не сопровождаются клинико-лабораторной симптоматикой острого воспалительного процесса, а являются отражением лимфатического отека рыхлой клетчатки, расположенной под серозной оболочкой пузыря.

У пациентов с первичным билиарным циррозом печени, просвет внутри- и внепеченочных желчных ходов не бывает расширенным, полость желчного пузыря выглядит уменьшенной. Стенка такого желчного пузыря всегда выглядит утолщенной, с едва заметной слоистостью своей структуры. Нередко выявляется уплотнение, утолщение стенки желчных протоков.

Ультразвуковая диагностика коллекторов жидкости в брюшной и наддиафрагмальных пространствах плевральных полостей. Эхографическое изображение свободной жидкости в брюшной полости можно зарегистрировать у пациентов с портальной гипертензией в стадию декомпенсации. Клинически латентные объемы асцитической жидкости выявляются в виде акустически прозрачного пространства серповидной формы между латеральным краем правой доли печени и внутренней поверхностью боковой брюшной стенки. У пациентов с клинически явным асцитом гипозоногенное пространство жидкостного содержимого занимает значительную часть объема брюшной полости, визуализируется в малом тазу, поддиафрагмальных пространствах, сальниковой сумке. В подавляющем большинстве случаев асцитическая жидкость прозрачна для акустических импульсов, четко контрастирует с ограничивающей ее париетальной и висцеральной брюшиной. Иногда определяются щелевидные коллекторы жидкости, осумкованные между соприкасающимися листками брюшины. Чаще всего они располагаются в ложе желчного пузыря, между париетальной и висцеральной брюшиной латерального края правой доли печени. У пациентов с массивным асцитом затекание жидкости в субдиафрагмальное пространство вызывает смещение печени медиально и вниз. В таких случаях нередко обнаруживаются эхографические признаки присутствия свободной жидкости в плевральных полостях. Выпот выглядит как акустически прозрачное пространство треугольной формы, заполняющее раскрытый правый реберно-диафрагмальный синус. Наличие асцита позволяет визуализировать петли тонкой кишки с утолщенной стенкой, отеочной брыжейкой. Такие эхограммы обычно регистрируются у пациентов, у которых портальная гипертензия, асцит ассоциируются с гипопропротеинемией. У этих же пациентов можно увидеть отеочное утолщение стенки желудка. При осложнении асцита перитонитом граница жидкости с поверхностью печени, селезенки нечеткая. Листки брюшины выглядят утолщенными, с ворсинчатой поверхностью. Жидкость может отличаться диффузно повышенной эхогенностью, содержать включения из мелких сгустков фибрина.

Ультразвуковая диагностика состояния сосудов центральной венозной системы. Исследование сосудов центральной венозной системы у пациентов с циррозом печени позволяет визуализировать несколько суженную и отклоненную дорсально на уровне хвостатой доли печени нижнюю полую вену. Максимальная

ширина просвета нижней полой вены при спокойном, неглубоком дыхании испытуемых регистрируется в случаях цирроза печени, возникшего в условиях застойной недостаточности кровообращения. У этих лиц поперечные сечения нижней полой вены превышают 28-30 мм, имеют близкую к круглой конфигурацию, не изменяющуюся в зависимости от фазы дыхательного цикла. У таких пациентов обнаруживают расширенный просвет печеночных вен. Имея широкое устье, печеночные вены выглядят укороченными, «обрубленными».

Ультразвуковая диагностика состояния артериальных сосудов верхнего этажа брюшной полости. Уже в начальной стадии цирроза печени можно выявить расширение общей печеночной, собственной печеночной, селезеночной артерий. В сформировавшуюся стадию заболевания заметно значительное увеличение их просвета, повышение линейной скорости кровотока. Увеличивается просвет, линейная и объемная скорость кровотока в собственной печеночной артерии.

Ультразвуковая диагностика патологии лимфатических образований, регионарных для печени и желчных ходов. У пациентов с циррозом печени могут быть идентифицированы лимфоузлы ворот печени, задней панкреатодуоденальной группы, желчепузырной группы, расположенные по ходу общего печеночного протока. Гиперплазированные лимфатические узлы имеют вид округлых образований диаметром 10-18 мм. Гиперплазия лимфоузлов чаще выявляется у относительно молодых пациентов с циррозом печени вирусной этиологии. В отдельных случаях выявляются склерозированные или петрифицированные лимфоузлы.

Очаговые поражения печени.

Эхографическая картина очаговых поражений печени не является строго специфичной. Сходные изменения встречается при различных патологических состояниях. Очаги в печени могут быть единичными, множественными, сливающимися.

Кисты печени.

Различают непаразитарные и паразитарные кисты печени. Кисты могут быть единичными и множественными. Непаразитарные кисты бывают истинные (с эпителиальной выстилкой) и ложные (воспалительные, травматические, с выстилкой гранулематозной тканью).

Врожденные (истинные) кисты могут быть солитарными и множественными. Они визуализируются в виде округлого эхонегативного образования с четким ровным контуром, тонкими стенками. Задняя стенка кисты видна лучше передней. Позади кисты регистрируется эффект усиления эхографического изображения структур печени, по краям – ослабление. Содержимое кисты эхонегативное. Окружающая ткань печени не изменена.

Паразитарные кисты печени обычно обусловлены гидативным или альвеолярным эхинококкозом. Чаще они бывают одиночные, реже множественные. Преимущественно располагаются в правой доле печени. Диаметр кист разнообразен - от 2 до 25 см. Выделяют несколько вариантов эхографического изображения эхинококкоза печени. Наиболее часто эхинококковые кисты визуализируются в виде округлых жидкостных эхонегативных образований с гладкой поверхностью. При втором типе эхинококковые кисты имеют вид образования округлой формы, с четкими контурами с множественными, наподобие пчелиных сот, дочерними кистами. При третьем типе эхинококковые кисты также выглядят в виде округлой или овальной формы жидкостного образования. Капсула образования утолщена, нередко кальцинированная, оставляет за собой акустическую тень. Содержимое таких образований может быть неоднородным за счет наличия мелкодисперсной взвеси или хлопьевидных включений, располагающихся возле задней стенки кисты. Такая

эхографическая картина свидетельствует о гибели эхинококка. При четвертом типе эхинококковые кисты имеют неправильную форму. Внутренние контуры их неровные, окружающая кайма печеночной ткани повышенной эхогенности. Пятый тип эхинококка печени изображается в виде округлого или овального опухолевого узла с четким контуром. Эхогенность его выше, чем у паренхимы печени. Структура неоднородная, мелкосетчатая, нередко содержит включения кальцинатов. Известно, что первые три типа эхографического изображения кист более специфичны для гидативного, а четвертый и пятый - для альвеолярного эхинококка. Печень при поликистозе увеличена, край ее бугристый. В паренхиме визуализируется большое количество кист различных размеров.

Абсцесс печени.

Абсцессы подразделяются на первичные и вторичные. Инфекция может попадать в печень по воротной вене, печеночной артерии, желчным протокам, непосредственно из окружающих органов, при травме печени. Они могут быть единичными и множественными. Вторичными являются посттравматические абсцессы, абсцессы, возникшие в результате нагноения кист, распадающихся раковых узлов, гумм. Эхографическое изображение абсцесса зависит от стадии его развития. В начальной, инфильтративной стадии в паренхиме печени выявляют едва заметную зону пониженной эхогенности с нечеткими контурами, неоднородной структуры. При образовании гнояника, в центре этой зоны возникает анэхогенный бесструктурный участок неправильной формы с неровными контурами. В дальнейшем в полости абсцесса появляются множественные, хаотически разбросанные структуры, состоящие из воспалительного детрита, фибринозных сгустков. Абсцесс может выглядеть полностью эхонегативным, хорошо проводить ультразвук, давать эффект дистального усиления. Вокруг этого образования нередко визуализируется кайма пониженной эхогенности с нечетко очерченными границами. Это зона реактивного воспаления. Впоследствии формируется содержащая жидкость эхонегативная полость округлой или овальной формы с ровными контурами, нередко ограниченная капсулой из гранулематозной ткани (киста воспалительного характера). Внутреннее содержимое ее эхогенное, неоднородной структуры - гной, тканевой детрит. Внутри абсцесса можно видеть тонкие перегородки, горизонтальный уровень расслоения жидкой части и эхогенного осадка, пузырьки газа. В случае кальцификации капсулы или содержимого абсцесса он визуализируется в виде гиперэхогенного образования, дающего акустическую тень.

Гематома печени.

Гематомы печени чаще всего являются результатом травмы органа. Спонтанные гематомы могут возникать при нарушении функции свертывающей системы крови различного генеза (гемофилия, тромбоцитопения). Ультразвуковая картина гематомы динамична, зависит от стадии ее развития и характера повреждения (сохранена целостность капсулы печени или произошел ее разрыв). На ранней стадии развития гематома визуализируется в виде эхонегативного очага без четких границ либо в виде изоэхогенного участка паренхимы нарушенной структуры с гипозэхогенным ореолом. Посттравматические гематомы обычно располагаются вблизи поверхностных участков паренхимы вплотную к капсуле печени. В процессе организации гематомы в ее содержимом появляются сгустки и нити фибрина в виде образований повышенной эхогенности, неоднородной структуры. Через несколько дней изображение гематомы приобретает четкие ровные контуры, эхонегативную внутреннюю структуру и ничем не отличается от кисты. В дальнейшем размеры гематомы уменьшаются, ложная капсула уплотняется. В случае нагноения гематомы формируется типичная картина абсцесса печени или осумкованного перитонита. После разрешения такого абсцесса его

внутренняя структура приобретает вид солидного образования, нередко с участками кальцификации. При УЗИ разрыв стенки гематомы с излиянием крови в брюшную полость проявляется прерыванием ее контура. Одновременно появляется свободная жидкость в брюшной полости.

Доброкачественные опухоли печени.

Гемангиома печени.

По эхографическим признакам различают два основных типа гемангиом печени - капиллярные и кавернозные. Капиллярные гемангиомы имеют овальную или округлую форму, четкие контуры, высокую эхогенность и довольно однородную эхоструктуру. Располагаются в непосредственной близости от сосудов. Каверноматозный тип гемангиом характеризуется выявлением на эхограммах печени очаговых образований разнообразной формы, с четкими, неровными контурами, неоднородной структуры за счет кровяных полостей. За крупными каверноматозными гемангиомами может определяться эффект «дистального усиления» яркости изображения паренхимы. Они могут вызывать экстравазальную компрессию венозных сосудов. При локализации гемангиомы вблизи капсулы печени признаки деформации поверхности печени обычно отсутствуют.

Гемангиому необходимо дифференцировать с первичным раком печени, метастазами злокачественных опухолей в печень. В пользу гемангиомы наряду с типичной эхографической картиной свидетельствует общее хорошее самочувствие, нормальные показатели функции печени, отсутствие роста опухоли. В гемангиомах нередко обнаруживаются мелкие кальцификаты, дающие позади себя акустическую тень. Гигантские гемангиомы печени сопровождаются тромбоцитопенией – синдромом Казабаха-Меррит. При подозрении на гемангиому печени диагностическая пункционная биопсия ввиду опасности обильного кровотечения нецелесообразна. Диагноз помогает уточнить компьютерное томографическое исследование, магнитно-резонансная томография, селективная ангиография.

Аденома печени.

Аденома печени видна как очаг неправильной округлой формы. Контур ее четкий в связи с наличием капсулы. Эхогенность аденомы разнообразна. Структура однородна. При субкапсулярном расположении аденомы можно обнаружить деформацию поверхности печени, увеличение ее размеров, внутренней структуры, деформацию сосудистого рисунка. Верифицировать диагноз позволяет прицельная биопсия печени.

Очаговая узловая гиперплазия печени.

Это редкая врожденная патология печени, представляющая собой опухолевидный регенерирующий узел, окруженный неизменной печеночной паренхимой. Ультразвуковые признаки очаговой узловой гиперплазии неспецифичны. Размеры варьируют от 0,5 до 20 см. Рост медленный. В большинстве случаев можно визуализировать солитарное образование с ровными четкими контурами, округлой формы, разнообразной эхогенности и эхоструктуры. Капсула отсутствует. Нередко установить окончательный диагноз можно только после пункционной биопсии подозрительного очага под эхографическим контролем.

Злокачественные новообразования печени.

Первичные злокачественные новообразования в печени – гепатоцеллюлярный и холангиоцеллюлярный рак дают картину как очагового, так и диффузного поражения печени. При очаговом поражении обнаруживают одиночное узловое образование пониженной или сходной с окружающей паренхимой эхогенности. Внутренняя структура опухоли может быть однородной, либо диффузно неоднородной. Объемное образование может быть солитарным, компактно многоузловым. Иногда это

множественные полиморфные узлы, рассеянные по всей печени. В случае диффузного поражения печени опухоль инфильтрирует ткань печени, не имеет четких границ, вызывая гепатомегалию, искажение внутренней структуры паренхимы за счет наличия множественных зон повышенной эхогенности. При смешанном варианте наблюдается комбинация узлового и диффузного типов. К дополнительным данным, которые указывают на наличие злокачественной опухоли печени, относят: гепатомегалию, неровность, бугристость контуров печени, смещение, деформацию, сдавление желчных протоков, желчного пузыря, сосудов, увеличение лимфатических узлов в воротах печени и других регионах. Выявление опухоли в просвете желчных протоков, в воротах печени, в желчном пузыре, расширение печеночных протоков может свидетельствовать в пользу холангиоцеллюлярной карциномы.

Метастазы в печень.

Метастазы являются наиболее распространенными очаговыми злокачественными образованиями печени. Первичный процесс может локализоваться в легких, толстой кишке, поджелудочной железе, молочной железе, желудке. Для вторичных опухолей характерны множественность, разнообразие эхографических проявлений. Метастазы могут определяться в виде очагов, как низкой, так и повышенной эхогенности. Наименьшей эхогенностью обладают метастазы лимфомы, саркомы, меланомы.

Повышенную эхогенность имеют карциномы пищеварительного тракта и мочеполовой системы. Часто эхографическое изображение метастазов имеет форму, известную в литературе под названием «бычьего глаза» или «мишени». В центре такого образования эхогенность повышена, а по периферии визуализируется зона пониженной эхогенности. Некоторые метастазы наоборот, имеют эхогенную периферию и центральную гипозоногенную зону. Множественные мелкие эхогенные очажки дают картину «снежной бури». В случае если отдельные метастазы становятся очень обширными и сливающимися, вся печень принимает пятнистый вид, выглядит как бы «изъеденной молью». Встречаются анэхогенные (кистоподобные) метастазы. Единичные метастазы вызывают локальные изменения паренхимы печени, множественные - ведут к гепатомегалии, неровности контуров печени, деформации, сдавлению сосудов, нарушению сосудистого рисунка, развитию портальной гипертензии, билиарного стаза. Дифференциальную диагностику метастатического рака печени осложняет выраженная полиморфность поражения, возможная комбинация различных эхографических типов метастазов у одного пациента. Окончательный диагноз устанавливается при использовании пункционной биопсии под визуальным контролем.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Щупакова А.Н., Литвяков А.М. Клиническая ультразвуковая диагностика: Учебное пособие. – Мн.: Книжный Дом, 2004. – 368 с.
2. Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике Т.1 /Под ред. Митькова В.В. М.: Видар, 1996.
3. Клиническая ультразвуковая диагностика: Руководство для врачей: В 2 т. под редакцией Н.М. Мухарлямова. - М.: Медицина, 1987.
4. Пену А.Ю. Практическая эхография. - Кишинев, 1990.
5. Богер М.М., Мордвов С.А. Ультразвуковая диагностика в гастроэнтерологии. - Новосибирск: Наука, 1988.
6. Клиническая лучевая диагностика заболеваний органов брюшной полости/ под ред. С.К. Тернового и В.Е. Синицина.- М.: Видар, 1999.

7. Щупакова А.Н. Ультразвуковая диагностика в клинической практике. Курс лекций. Витебск: Издательство ВГМУ, 2011. – 150 с.

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Наилучшими для исследования печени являются частоты ультразвуковых датчиков:
 - 1) 3,5-5 МГц
 - 2) 7-10 МГц
 - 3) 10-12,5 МГц

2. Анатомически в печени выделяют:
 - 1) 3 доли
 - 2) 4 доли
 - 3) 5 долей
 - 4) 6 долей

3. Анатомически в печени выделяют:
 - 1) 4 сегмента
 - 2) 5 сегментов
 - 3) 6 сегментов
 - 4) 7 сегментов
 - 5) 8 сегментов

4. Анатомическими ориентирами границ между правой и квадратными долями печени являются:
 - 1) ложе желчного пузыря
 - 2) круглая связка и борозда круглой связки печени
 - 3) ворота печени
 - 4) основной ствол воротной вены

5. Анатомическими ориентирами границ между левой и квадратными долями печени являются:
 - 1) ложе желчного пузыря
 - 2) круглая связка и борозда круглой связки печени
 - 3) ворота печени
 - 4) основной ствол воротной вены

6. Анатомическими ориентирами границ между хвостатой и квадратными долями печени являются:
 - 1) ложе желчного пузыря
 - 2) круглая связка и борозда круглой связки печени
 - 3) ворота печени
 - 4) основной ствол воротной вены

7. Первый сегмент печени соответствует:
 - 1) хвостатой доле печени
 - 2) квадратной доле печени
 - 3) левой доле печени
 - 4) правой доле печени

8. Второй и третий сегменты печени располагаются в:
- 1) хвостатой доле печени
 - 2) квадратной доле печени
 - 3) левой доле печени
 - 4) правой доле печени
9. Четвертый сегмент печени соответствует:
- 1) хвостатой доле печени
 - 2) квадратной доле печени
 - 3) левой доле печени
 - 4) правой доле печени
10. В правой доле печени располагаются:
- 1) I сегмент
 - 2) II и III сегменты
 - 3) IV сегмент
 - 4) V и VI сегменты
 - 5) VII и VIII сегменты
11. Угол нижнего края левой доли печени не превышает:
- 1) 75 градусов
 - 2) 90 градусов
 - 3) 60 градусов
 - 4) 45 градусов
12. Угол нижнего края правой доли печени не превышает:
- 1) 75 градусов
 - 2) 90 градусов
 - 3) 60 градусов
 - 4) 45 градусов
13. Нормальный диаметр воротной вены в области печеночно-двенадцатиперстной связки составляет:
- 1) 6-10 мм
 - 2) 15-17 мм
 - 3) 10-14 мм
 - 4) 8-9 мм
14. Нормальный диаметр печеночных вен на расстоянии до 2 см от устьев составляет:
- 1) 6-10 мм
 - 2) 15-17 мм
 - 3) 10-14 мм
 - 4) 3-4 мм
15. Поперечное сечение нижней полой вены у здорового человека может иметь диаметр до:
- 1) 26-30 мм
 - 2) 20-25 мм
 - 3) 30-35 мм

16. Печеночная артерия визуализируется в области ворот печени как трубчатая структура диаметром до:
- 1) 7-10 мм
 - 2) 2-3 мм
 - 3) 10-14 мм
 - 4) 4-6 мм
17. Толщина правой доли неизменной печени по правой среднеключичной линии не превышает:
- 1) 50-60 мм
 - 2) 60-80 мм
 - 3) 100 мм
 - 4) 100-110 мм
 - 5) 120-125 мм
18. Кранио-каудальный размер левой доли неизменной печени по срединной линии не превышает:
- 1) 50-60 мм
 - 2) 60-80 мм
 - 3) 100 мм
 - 4) 100-110 мм
 - 5) 120-125 мм
19. Толщина левой доли неизменной печени не превышает:
- 1) 50-60 мм
 - 2) 60-80 мм
 - 3) 100 мм
 - 4) 100-110 мм
 - 5) 120-125 мм
20. Структура паренхимы печени здорового человека при УЗИ:
- 1) мелкозернистая
 - 2) крупнозернистая
 - 3) имеет участки повышенной эхогенности
 - 4) имеет участки пониженной эхогенности
 - 5) однородной эхоструктуры
21. Эхогенность паренхимы неизменной печени:
- 1) сопоставима с эхогенностью коркового вещества почки
 - 2) несколько выше эхогенности коркового вещества почки
 - 3) значительно выше эхогенности коркового вещества почки
 - 4) ниже эхогенности коркового вещества почки
22. К эхографическим признакам жировой инфильтрации печени не относят:
- 1) повышение эхогенности печени
 - 2) снижение эхогенности печени
 - 3) снижение звукопроводности печени
 - 4) неоднородность строения паренхимы
 - 5) однородность строения паренхимы

- 6) деформация контуров и сосудистого рисунка печени
 - 7) закругленность контуров печени
23. Какие признаки необходимо учитывать при проведении дифференциального диагноза между локальной, очаговой формами жировой инфильтрации печени и доброкачественными и злокачественными новообразованиями печени являются:
- 1) наличие признаков инвазивного роста и сдавление окружающей паренхимы
 - 2) идентичность структуры паренхимы печени и измененного участка
 - 3) деформация контуров и сосудистого рисунка печени
 - 4) изменение параметров кровотока при доплеровском исследовании
 - 5) все вышеуказанное
 - 6) ничего из вышеуказанного
24. Укажите эхографические признаки, характерные для кардиального цирроза печени:
- 1) повышение эхогенности печени
 - 2) снижение эхогенности печени
 - 3) снижение звукопроводности печени
 - 4) повышение звукопроводности печени
 - 5) увеличение печени в размерах
 - 6) закругление нижнего края печени
 - 7) расширение нижней полой вены
 - 8) расширение печеночных вен
 - 9) расширение воротной вены
25. Укажите вторичные эхографические признаки, свидетельствующие в пользу кардиального фиброза печени:
- 1) повышение эхогенности печени
 - 2) увеличение печени в размерах
 - 3) закругление нижнего края печени
 - 4) наличие свободной жидкости в латеральных карманах брюшной полости, малом тазе
 - 5) наличие свободной жидкости в плевральных полостях
 - 6) расширение камер сердца
 - 7) все вышеуказанное
26. К основным ультразвуковым признакам разрыва печени при тупой травме живота относится:
- 1) локальное повреждение контура (капсулы) печени
 - 2) наличие свободного газа в брюшной полости
 - 3) гипо- и анэхогенное образование в паренхиме печени часто с нечеткими контурами
 - 4) наличие нарастающего количества свободной жидкости в брюшной полости
27. При портальной гипертензии выявляется:
- 1) увеличение диаметра воротной вены
 - 2) увеличение диаметра нижней полой вены
 - 3) увеличение диаметра селезеночной, верхней и нижней брыжеечной вен
 - 4) замедление скорости кровотока по воротной вене ниже 15-20 см/с
 - 5) увеличение селезенки

- 6) появление порто-кавальных анастомозов
 - 7) нарастающее количество свободной жидкости в брюшной полости
 - 8) все вышеуказанное
 - 9) ничего из вышеуказанного
28. Данные эхографии печени дают возможность:
- 1) установить характер гистологических изменений ткани
 - 2) установить наличие диффузных или очаговых изменений печени
 - 3) выявить нарушение строения сосудистого дерева
 - 4) достоверно выявить наличие или отсутствие злокачественных новообразований
 - 5) верифицировать нозологический характер поражения
29. К эхографическим формам гепатоцеллюлярного рака печени относят:
- 1) узловую форму гепатоцеллюлярного рака
 - 2) диффузную форму гепатоцеллюлярного рака
 - 3) множественные полиморфные узлы, рассеянные по всему объему печени
 - 4) крупноочаговая диффузно-неоднородная структура печени
 - 5) все вышеуказанные относят
30. Для холангиоцеллюлярного рака печени не характерно:
- 1) наличие объемного образования в паренхиме печени
 - 2) неправильная форма образования
 - 3) неровные, нечеткие контуры образования
 - 4) расположение опухоли в проекции желчевыводящего протока
 - 5) раннее появление желтухи
 - 6) расширение внутрипеченочного желчевыводящего протока
 - 7) расширение внепеченочного желчевыводящего протока

Ответы к тестам:

1	1	2	4	3	8	4	1	5	2
6	2,3	7	1	8	3	9	2	10	4,5
11	4	12	1	13	3	14	1	15	2
16	4	17	5	18	3	19	1	20	1,2,3
21	1,2	22	2,6	23	5	24	2,4,6,7,9	25	4,5,6
26	1,3,4	27	8	28	2	29	5	30	1

Тема 3. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ЖЕЛЧЕВЫВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ

Время: 2 часа

ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНЫХ ВОПРОСОВ

1. Показания к проведению ультразвукового исследования желчевыводящей системы.
2. Методика ультразвукового исследования желчевыводящей системы.
3. Ультразвуковая анатомия желчевыводящей системы. Эхографическая картина неизменной желчевыводящей системы.
4. Ультразвуковая диагностика аномалий развития желчевыводящей системы.
5. Ультразвуковая диагностика желчнокаменной болезни.
6. Ультразвуковая диагностика острого и хронического холецистита.
7. Гиперпластические поражения желчного пузыря (полипоза желчного пузыря, аденомиоматоз желчного пузыря, холестероз желчного пузыря).
8. Ультразвуковая диагностика доброкачественных опухолей желчевыводящей системы.
9. Ультразвуковая диагностика злокачественных опухолей желчевыводящей системы. Рак (карцинома) желчного пузыря (инфильтративный, эндофитный, экзофитный, смешанные варианты).
10. Ультразвуковая диагностика холангиокарциномы.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ВОПРОСОВ

Показания к проведению ультразвукового исследования желчевыводящей системы:

1. Желтуха.
2. Приступы печеночной колики.
3. Клинические признаки заболевания желчного пузыря.
4. Клинические признаки заболевания поджелудочной железы.
5. Клинические признаки заболевания печени.
6. Клинические признаки постхолецистэктомического синдрома.
7. Наличие пальпаторно выявляемого образования в правом подреберье.
8. Хронический абдоминальный и/или поясничный болевой синдром неясного генеза.
9. Дифференциальная диагностика острых и хронических заболеваний органов брюшной полости.
10. Скрининговое эхографическое исследование внутренних органов у диагностически неясных пациентов.

Методика ультразвукового исследования желчевыводящей системы.

Исследование желчевыводящей системы начинают с рекогностировочных эхотомограмм, ориентированных параллельно нижнему краю правой реберной дуги в проекции ворот печени. Просят обследуемого задержать дыхание на высоте глубокого вдоха. С момента задержки дыхания на вдохе и в процессе медленного выдоха через плоскость эхографической визуализации последовательно проходят внутридолевые и долевые ветви, общий печеночный проток. Проводят их детальное обследование, используя для этих целей другие эхографические доступы (правые суб- и интеркостальный, эпигастральный, правый поясничный), изменяя положение тела

обследуемого (лежа на спине с приподнятым правым или левым боком, лежа на животе, стоя, в коленно-локтевой позе).

Ориентиром поиска долевого желчного протока и их внутридольных ветвлений являются долевые и внутридольные ветви воротной вены. При отсутствии патологической дилатации внутридольных желчных ходов просвет и стенки их не регистрируются, выявляется лишь более яркое изображение тканей у передней стенки мелких ветвлений воротной вены, что соответствует расположению соответствующих венам желчных протоков. Ориентиром поиска общего печеночного протока является изображение ствола воротной вены от ее междольной бифуркации до уровня пересечения ее пузырным протоком. Общий печеночный проток регистрируется в виде утолщения или едва заметного расщепления вентральной стенки воротной вены.

На эхотомограммах, ориентированных вдоль нижнего края правой реберной дуги, желчный пузырь виден справа и несколько впереди контуров поперечного сечения воротной вены.

Пузырный проток лучше выявляется на поперечных эхограммах, наклоненных под углом до 30 градусов к нижнему краю правой реберной дуги, проходящих вдоль длинной оси желчного пузыря. Он регистрируется в виде эхогенного тяжа или изогнутой трубчатой структуры, начинающейся от шейного отдела желчного пузыря и идущих с аркообразным изгибом впереди воротной вены к месту слияния с общим печеночным протоком.

Для определения тонуса пузырной стенки применяется тест, сущность которого заключается в последовательном выполнении эхохолестиограмм со слабым, умеренным и сильным давлением датчиком на переднюю брюшную стенку в проекции желчного пузыря и контроле его формы. Тонус пузырной стенки считают пониженным, если слабое давление вызывает выраженную деформацию желчного пузыря, вентральные контуры которого принимают вид прямой линии, параллельной передней брюшной стенке. Нормальным считают такой тонус, когда только сильное давление вызывает умеренную, упругую деформацию желчного пузыря без появления у испытуемого болевых ощущений. При повышенном тонусе пузырной стенки при сильном внешнем давлении форма органа остается неизменной. Контур передней брюшной стенки при этом выгибается вперед, повторяя форму вентральной поверхности гипертоничного желчного пузыря.

Для дифференциации признаков патологической и физиологической (после опорожнения) деформации желчного пузыря его исследование проводят, обязательно убедившись в том, что пациент обследуется не ранее, чем через 12 часов после последнего приема пищи. В сомнительных случаях для расправления пузыря применяют холеретическую пробу с пероральным приемом дегидрохоловой кислоты в дозе 10 мг на килограмм веса пациента и повторным исследованием пузыря через 2 часа. Продольное сечение начального отрезка общего желчного протока визуализируют на наклоненных продольных эхограммах в проекции ворот печени. Продольные сечения отдельных фрагментов ретродуоденального и панкреатического отделов холедоха выявляют с помощью наклоненных вправо продольных эхограмм, проходящих через ось соединения воротной и верхней брыжеечной вен.

Поперечные сечения дистальных отделов общего желчного протока хорошо визуализируются на поперечных эхограммах головки поджелудочной железы при расположении аппликатора эхотомографа в эпигастральной области. Перемещая поперечно ориентированный аппликатор вверх - вниз, наблюдают дугообразный ход панкреатического отдела холедоха сверху вниз направо, и прерывающегося в толще медиальной стенки нисходящего отдела двенадцатиперстной кишки.

У здоровых людей удается зарегистрировать просвет внутридолевых ветвлений желчных ходов. Просвет долевых протоков вблизи их соустья равен 1-2 мм, общего печеночного протока - 1-3 мм, пузырный проток - 1-3 мм, общий желчный проток (холедох) - 2-4 мм. Желчные ходы имеют стенку толщиной не более 1 мм, равномерный просвет. В норме желчный пузырь имеет правильную грушевидную форму, стенку однородной умеренно эхогенной структуры толщиной не более 3 мм. Содержимое желчного пузыря выглядит однородным, анэхогенным. В норме длина желчного пузыря составляет 60-100 мм, ширина – не превосходит 30 мм.

Патологические состояния желчевыводящих путей, выявляемые при эхографии.

Аномалии развития желчного пузыря.

Агенезия на эхограммах проявляется отсутствием изображений контуров желчного пузыря. Выявление двух находящихся вместе или находящихся под небольшим углом по отношению друг к другу овальной формы эконегативных образований свидетельствует о двойном желчном пузыре. При разделенном желчном пузыре на сканограммах выявляется продольная или поперечная перегородка разделяющая орган на две части.

При помощи эхографии можно установить неправильность формы желчного пузыря, в том числе клювовидный и S-образный желчный пузырь, бумерангоподобная форма или форма в виде песочных часов.

Желчнокаменная болезнь.

Холелитиаз - одно из наиболее частых заболеваний желчного пузыря. Камень на эхограммах выглядит как гиперэхогенное солидное образование, расположенное на задней стенке желчного пузыря. Дистальнее камня по отношению к датчику может определяться акустическая тень, которая обычно наблюдается, если толщина камня или слоя камней превышает 5 мм.

Холецистит.

Эхографическая картина острого холецистита складывается из признаков поражения самого желчного пузыря (изменение размеров, толщины и структуры стенки, содержимого полости), окружающих его тканей (отек, инфильтрация, локальный перитонит), реакции лимфатической системы (регионарный лимфаденит). Нередко острый холецистит сопровождается обтурационным холестазом, острым панкреатитом. УЗТ позволяет достаточно надежно диагностировать осложнения острого холецистита: водянку, эмпиему, гангрену, перфорацию желчного пузыря, перивезикулярный абсцесс, перитонит, холестаз, неспецифический регионарный лимфаденит, панкреатит.

При остром холецистите размеры желчного пузыря могут быть увеличенными, нормальными и даже уменьшенными. Это зависит от состояния стенки пузыря до возникновения острого приступа, в частности от развития в ней фиброза, а также от выраженности нарушения его дренажной функции. Одним из основных эхографических признаков является утолщение стенки или двойной контур желчного пузыря. Появление в стенке эконегативной зоны свидетельствует об отеке стенки пузыря. Выявление на эхограммах увеличенного желчного пузыря с поперечным диаметром 4 см и более, наличие камней, особенно в шейке, пузырьков газа, взвеси или осадка с горизонтальным уровнем подтверждают диагноз острого холецистита.

При хроническом холецистите важным признаком является толщина стенки желчного пузыря. На эхограммах при хроническом холецистите стенка утолщена неравномерно, внутренний контур неровный, эхогенность ее повышена. При атрофическом холецистите стенка может быть нормальной толщины, но эхогенность ее

значительно повышена и она выглядит более гомогенной. Каждый случай хронического холецистита есть случай сочетанного поражения органов пищеварения с преимущественными клиническими проявлениями патологии желчных путей.

Аденомиоматоз.

Заболевание характеризуется гиперплазией слизистой оболочки желчного пузыря с образованием дивертикулоподобных расширений - синусов Рокитанского - Ашоффа. Синусы проникают в мышечный, а иногда и в фиброзный слой. Происходит гиперплазия мышечных, соединительнотканых, нервных элементов. Различают диффузную, сегментарную и локальную формы аденомиоматоза желчного пузыря. Диффузная форма характеризуется наличием утолщенной стенки желчного пузыря с мелкими включениями разнообразной экзогенности. Синусы Рокитанского-Ашофа обычно видны как эконегативные включения в стенке, которая приобретает вид «пчелиных сот». Для сегментарной формы аденомиоматоза характерна преимущественно шейная локализация. Поражение носит ограниченный характер и может создавать ложное впечатление о наличии перегородок желчного пузыря. Локальный аденомиоматоз желчного пузыря - редкий вариант поражения стенки. Эту форму аденомиоматоза еще называют фундальной в связи с типичной локализацией поражения в области дна желчного пузыря, где визуализируется образование обычно округлой формы диаметром 0,5-2 см.

Холестероз.

Холестероз представляет собой поражение стенки желчного пузыря, проявляющееся в отложении липоидов в виде холестеринэстеров по ходу лимфатических сосудов, преимущественно в слизистой оболочке.

Для выявления холестероза при УЗИ особое внимание обращают на состояние и структуру передней и боковых стенок. В связи с тем, что небольшие холестериновые включения обнаруживаются не всегда, то для их выявления стенку желчного пузыря лучше исследовать в условиях понижения уровня усиления эхосигналов (регулировка прибора). Усиление уменьшают до тех пор, пока не происходит полное или почти полное исчезновение изображения стенки желчного пузыря и паренхимы печени. В этих условиях в месте расположения стенки желчного пузыря начинают выявляться единичные или множественные, отдельно расположенные, очень небольших размеров (1-3 мм), четкие эхопозитивные включения, свидетельствующие о наличии холестероза. Если такие эхопозитивные включения встречаются только на отдельных участках стенки пузыря, то можно предположить очаговую форму холестероза. В тех случаях, когда они захватывают большую часть стенки желчного пузыря и протяженность холестериновых включений составляет 0.5-1.5 см и более, это свидетельствует о диффузно-сетчатой форме поражения. В зоне расположения холестериновых отложений наблюдается незначительное утолщение стенки желчного пузыря.

Полипы желчного пузыря.

По своим эхографическим характеристикам холестериновые полипы приближаются к камням желчного пузыря. В то же время в отличие от камней они не дают акустической тени. В отдельных наблюдениях за холестериновые полипы могут быть ошибочно приняты камни желчного пузыря. Однако характерной особенностью камней является то, что они располагаются по задней стенке желчного пузыря и в отличие от полипов меняют свою локализацию при изменении положения пациента.

Аденоматозные полипы при УЗИ имеют вид солидного образования округлой или овальной формы, расположенного в непосредственном контакте с внутренней поверхностью пузырной стенки, обладают более низкой экзогенностью, размеры их увеличиваются медленно. Учитывая, что при использовании эхографии не во всех

случаях представляется возможным исключить злокачественную природу выявленных образований, с целью контролирования степени роста, количества, изменения структуры полипов необходимо проводить тщательное диспансерное наблюдение таких пациентов.

Доброкачественные опухоли желчевыводящей системы.

Аденомы желчного пузыря и крупных внепеченочных протоков встречаются редко. Они могут быть единичными и множественными. Аденома определяется как солидное объемное образование округлой или овальной формы, с четкими контурами. Диаметр аденомы колеблется в широких пределах от 3 до 25 мм. Стенка пузыря в месте связи с аденомой не изменена. Структура аденомы чаще однородная. Эхогенность образования умеренная, близка к эхогенности паренхимы печени, реже – повышена.

Злокачественные опухоли желчевыводящей системы.

Рак желчного пузыря.

Рак желчного пузыря отличается выраженной злокачественностью течения, ранним метастазированием. Заболевание нередко сочетается с желчнокаменной болезнью, хроническим холециститом. Эхографическая диагностика рака желчного пузыря затруднительна в связи с выраженной вариабельностью эхографической картины заболевания. В зависимости от направления роста опухоли, степени прорастания стенки желчного пузыря условно различают эндофитный, экзофитный, инфильтративный и смешанные типы.

Эндофитный тип. Рост раковой опухоли происходит в полости желчного пузыря. В начальной стадии заболевания эхографическая картина ничем не отличается от полипа желчного пузыря. Единственное различие – рак дает быстрый рост, а полип – очень медленный. При прогрессировании заболевания желчный пузырь постепенно заполняется образованием однородной гипоехогенной структуры с неровными, бугристыми контурами, нарушается структура стенки, прилежащей к опухоли. Опухоль инфильтрирует окружающую ткань, распространяется в ворота и далее в паренхиму печени. При распространении опухоли на внепеченочные протоки возникает механическая желтуха. Визуализируются расширенные желчные протоки проксимальнее места опухолевой обструкции. В конечной стадии на месте желчного пузыря визуализируется бесформенное образование обычно гипоехогенной или умеренно пестрой структуры. В паренхиме печени, регионарных лимфатических узлах можно обнаружить очаги метастатического поражения.

Экзофитный тип. При экзофитном росте опухоли происходит ее быстрая инфильтрация в паренхиму печени, окружающие ткани вокруг желчного пузыря, в области ворот печени. Быстро развивается механическая желтуха. Полость желчного пузыря свободна. Стенка желчного пузыря неравномерно утолщена. Эхогенность стенки в месте поражения чаще низкая. Увеличиваясь в объеме, опухоль быстро прорастает в окружающие ткани, сдавливает желчный пузырь. В связи с прорастанием в желчные ходы быстро возникают симптомы механического холестаза.

Инфильтративный тип. Эхографически опухоль проявляется неравномерным утолщением стенки желчного пузыря. Данные изменения могут быть локальными или диффузными. Эхогенность стенки разнообразна, но чаще она бывает гипоехогенной. Аналогичную картину можно обнаружить при диффузно-сетчатой форме холестероза и диффузной форме аденомиоматоза. В пользу рака желчного пузыря будет указывать стремительное развитие клинической картины с появлением механической желтухи.

Смешанный тип. При смешанном типе рака желчного пузыря можно зарегистрировать все вышеописанные признаки.

Описанные изменения не являются специфичными для отдельных клинико-морфологических вариантов опухоли желчного пузыря, разграничения первичного и

метастатического поражения. При обосновании диагноза кроме эхографических данных необходимо учитывать клиническую картину заболевания, исключать другие причины, ведущие к формированию аналогичных изменений эхографического изображения структуры стенки желчного пузыря (острый и хронический холецистит, дивертикулез, спайки, холестероз, аденомиоматоз, регионарный неспецифический лимфаденит, гепатит, цирроз и т.д.), проводить динамическое наблюдение.

Холангиокарцинома.

Чаще встречается инфильтративная форма рака холедоха, когда солидное образование, инфильтрирующее стенку общего желчного протока, постепенно приводит к его полной обструкции. Реже холангиокарцинома проявляется наличием папиллярного или полиповидного образования, выступающего в просвет общего желчного протока, или имеет экзофитный рост – снаружи общего желчного протока. Размер опухоли небольшой, эхоструктура однородная, экзогенность средняя. Параллельно с ростом опухоли появляются признаки обтурационного холестаза - расширяются желчные протоки, расположенные выше уровня опухолевого поражения, увеличивается желчный пузырь, развивается клиническая картина механической желтухи.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Щупакова А.Н., Литвяков А.М. Клиническая ультразвуковая диагностика: Учебное пособие. – Мн.: Книжный Дом, 2004. – 368 с.
2. Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике Т.1 /Под ред. Митькова В.В. М.: Видар, –1996.
3. Клиническая ультразвуковая диагностика: Руководство для врачей: В 2 т. под редакцией Н.М. Мухарлямова. - М.: Медицина, 1987.
4. Пену А.Ю. Практическая эхография. - Кишинев, –1990.
5. Богер М.М., Мордвов С.А. Ультразвуковая диагностика в гастроэнтерологии. – Новосибирск: Наука, –1988.
6. Щупакова А.Н. Ультразвуковая диагностика в клинической практике. Курс лекций. Витебск: Издательство ВГМУ, 2011. – 150 с.

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. К внутрипеченочным желчным протокам не относят:
 - 1) дольковые желчные протоки
 - 2) субсегментарные желчные протоки
 - 3) сегментарные желчные протоки
 - 4) долевые желчные протоки
 - 5) общий печеночный желчный проток
 - 6) общий желчный проток
2. Полость желчного пузыря здорового человека имеет:
 - 1) однородное эхонегативное содержимое
 - 2) эхонегативное содержимое с линейными эхосигналами вдоль задней стенки желчного пузыря и в области шейки
 - 3) эхонегативное содержимое с линейными эхосигналами вдоль передней стенки желчного пузыря
 - 4) содержит сладж
 - 5) полость желчного пузыря в норме не визуализируется

3. Ориентиром поиска долевых желчных протоков и их внутридолевых ветвлений являются:
 - 1) долевые и внутридолевые ветви воротной вены 4-5 мм
 - 2) собственная печеночная артерия и ее ветвления
 - 3) печеночные вены и нижняя полая вена

4. В норме желчный пузырь имеет:
 - 1) форму песочных часов с тонкой однородной умеренно эхогенной стенкой
 - 2) S-образную шейку
 - 3) все указанное верно
 - 4) правильную грушевидную форму, стенку однородной умеренно эхогенной структуры
 - 5) стенку двухслойной гиперэхогенной эхоструктуры
 - 6) стенку утолщенную в области шейки
 - 7) ничего из вышеперечисленного

5. В норме толщина стенки желчного пузыря не превышает:
 - 1) 1-2 мм
 - 2) 4-5 мм
 - 3) 3 мм
 - 4) 0,5-1 мм

6. В обычных условиях желчный конкремент визуализируется как:
 - 1) гипозэхогенное образование
 - 2) гиперэхогенное солидное образование
 - 3) солидное образование
 - 4) гиперэхогенная криволинейная структура

7. Акустическая тень позади конкремента регистрируется:
 - 1) во всех случаях
 - 2) если толщина камня или слоя камней превышает 5 мм
 - 3) если толщина камня или слоя камней не превышает 5 мм
 - 4) нет, не регистрируется
 - 5) в зависимости от химического состава конкремента

8. Для эхографической картины острого холецистита характерно:
 - 1) утолщение стенки желчного пузыря
 - 2) двойной контур стенки желчного пузыря
 - 3) наличие конкремента в полости желчного пузыря
 - 4) наличие в полости желчного пузыря сгустков фибрина
 - 5) наличие в полости желчного пузыря пузырьков газа
 - 6) расширение внутripеченочных протоков
 - 7) все вышеперечисленное может иметь место

9. Можно ли по результатам ультразвукового исследования установить морфологический вариант опухоли желчного пузыря?
 - 1) во всех случаях
 - 2) нет, нельзя
 - 3) при распространении опухоли на окружающие ткани
 - 4) в случаях метастазирования опухоли

- 5) при наличии в структуре опухоли кальцината
 - 6) при визуализации зон распада опухоли
 - 7) при увеличении региональных лимфатических узлов
10. При эхографии признаком инвазивного роста опухоли является:
- 1) наличие анэхогенного ободка
 - 2) наличие в структуре опухоли кальцината
 - 3) нечеткость границ опухоли
 - 4) неоднородность структуры опухоли
 - 5) однородность структуры опухоли
 - 6) визуализация зон распада опухоли
11. К эхографическим признакам полипа желчного пузыря нельзя отнести:
- 1) наличие одного или нескольких объемных образований в полости желчного пузыря
 - 2) расположены в непосредственном контакте с внутренней поверхностью пузырной стенки
 - 3) меняют свою локализацию при изменении положения тела пациента
 - 4) наличие акустической тени позади образования
12. Выявление при ультразвуковом исследовании единичных или множественных, отдельно расположенных, небольших размеров (1-3 мм) четких эхопозитивных включений в структуре стенки желчного пузыря может свидетельствовать о наличии у пациента:
- 1) желчекаменной болезни
 - 2) полипа желчного пузыря
 - 3) острого холецистита
 - 4) хронического холецистита
 - 5) холестероза желчного пузыря
 - 6) аденомиоматоза желчного пузыря
 - 7) рака желчного пузыря

Ответы к тестам

1	4,5	2	1	3	1	4	4	5	3
6	2	7	2	8	7	9	2	10	3
11	3,4	12	5						

Тема 4. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Время: 2 часа

ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНЫХ ВОПРОСОВ

1. Показания к проведению ультразвукового исследования поджелудочной железы.
2. Технология ультразвукового исследования поджелудочной железы. Ультразвуковая анатомия поджелудочной железы.
3. Эхографическая картина нормальной поджелудочной железы.
4. Ультразвуковая диагностика острого панкреатита.
5. Ультразвуковая диагностика хронического панкреатита.
6. Эхографическая картина поджелудочной железы при некоторых неопухолевых заболеваниях (амилоидоз, липоматоз, кисты, пенетрация язвы желудка, двенадцатиперстной кишки).
7. Ультразвуковая диагностика доброкачественных и злокачественных опухолей поджелудочной железы.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ВОПРОСОВ

Показания к проведению ультразвукового исследования поджелудочной железы.

1. Клинические симптомы острого и хронического панкреатита.
2. Рецидивирующие или длительно сохраняющиеся боли в эпигастральной области.
3. Пальпаторная болезненность в проекции поджелудочной железы.
4. Желтуха.
5. Пальпируемое опухолевидное образование в эпигастральной области.
6. Быстрая потеря веса.
7. Признаки нарушения экскреторной функции поджелудочной железы.
8. Гиперпаратиреоз.
9. Подозрение на поликистоз, абсцесс, гематому, рак поджелудочной железы.
10. Травма живота.
11. Изменение формы и контуров петли двенадцатиперстной кишки при рентгенологическом исследовании.
12. Деформация задней стенки желудка при гастроскопии.
13. Подозрение на пенетрацию язвы желудка, двенадцатиперстной кишки.
14. Поиск первичной опухоли при выявлении метастазов, асцита.

Методика ультразвукового исследования.

Исследование обычно выполняется утром, натощак, после опорожнения кишечника, без какой-либо предварительной подготовки. В ряде случаев, при анатомических особенностях тела пациента (высокое стояние уровня диафрагмы по отношению к переднему краю правой реберной дуги), наличие метеоризма с переполнением газами поперечно-ободочной кишки, требуется предварительная подготовка пациента: накануне исключают из употребления молоко, черный хлеб, сладкие овощи, фрукты, дают внутрь адсорбирующие и ветрогонные препараты (карболоен, укропная вода и др.). В редких случаях при подготовке приходится очищать кишечник клизмой.

На начальном этапе исследования выполняются продольные эхограммы эпигастральной области в плоскостях, проходящих вдоль нижней полой вены и аорты. На вертикальных эхограммах овальные контуры поперечного сечения поджелудочной

железы видны между задненижней поверхностью левой доли печени и магистральными сосудами - нижней полой веной и аортой. На срезах вдоль нижней полой вены верхняя граница головки поджелудочной железы соответствует четко выявляемому изображению просвета начального отдела ствола воротной вены (портолиенального соединения). В плоскостях эхографических срезов вдоль аорты легко выявляется просвет поперечного сечения селезеночной вены, соответствующий верхней границе тела поджелудочной железы. Выше уровня селезеночной вены от аорты берет начало верхняя мезентериальная артерия, которую можно видеть проходящей вниз позади и перпендикулярно направлению селезеночной вены.

После визуализации сосудистых образований, определяющих анатомическую позицию головки и тела, идентификации отдельных вертикальных сечений поджелудочной железы выполняют горизонтальные эхотомограммы вдоль ее длинной оси. Тело и хвост железы расположены несколько выше головки, поэтому плоскость продольного среза выбирают приподнятой влево вверх на 10-15°. Расширение зоны бокового обзора достигается выполнением скользящих срезов, переходящих латерально в сектральные. Критерием правильно выбранного направления плоскости продольной эхотомограммы является четкая визуализация селезеночной вены от портолиенального соединения до ее перегиба над верхней брыжеечной артерией. Последовательный параллельный сдвиг такой плоскости на 3-5 см вниз позволяет получить серию эхограмм, отображающих структуру максимального объема поджелудочной железы.

Продольные сечения дают представление о форме поджелудочной железы, ее взаимоотношениях с прилежащими органами, структурных изменениях и могут использоваться для измерения ее переднезадних размеров.

Эхографическая картина неизменной поджелудочной железы.

У здоровых людей поджелудочная железа имеет четкие ровные наружные контуры. Ее ткань во всех отделах однородной структуры, эхогенность сравнима с эхогенностью паренхимы печени, но ниже, чем эхогенность окружающей клетчатки. Размеры поджелудочной железы переменны: толщина головки 11 - 32 мм; тела – от 4 мм до 21 мм, хвоста - от 7 до 35 мм. Вдоль длинной оси поджелудочной железы проходит проток поджелудочной железы, который выглядит в виде одно- или двухконтурной линии, идущей вдоль середины переднезаднего сечения хвоста и тела к латеральному краю головки. Стенка протока тонкая (до 1 мм толщиной), умеренно контрастная. Внутренний просвет протока не превосходит 1-3 мм.

Эхографические признаки патологических состояний поджелудочной железы.

К основным эхографическим признакам **острого панкреатита** относят увеличение размеров поджелудочной железы, снижение ее эхогенности, нечеткие наружные контуры пораженных отделов органа, появление в железе полостных структур, расширенный проток поджелудочной железы дистальнее воспалительного очага, сдавление прилегающих венозных сосудов. Поджелудочная железа значительно увеличена в объеме во всех отделах. Ее отечные ткани имеют резко сниженную эхогенность. Заметно снижение акустического контраста между просветом селезеночной вены и гипозоногенными тканями железы.

При эхографии можно обнаружить осложнения острого панкреатита, такие как, псевдокисты поджелудочной железы, сдавливание общего желчного протока с развитием билиарной гипертензии, перитонит, абсцесс сальниковой сумки, абсцесс брюшной полости, кровотечения.

Хронический панкреатит.

Эхографическая картина хронического панкреатита включает в себя выраженное увеличение или уменьшение размеров поджелудочной железы, неровность границ и малый контраст наружных контуров, высокая эхогенность или пестрая структура тканей железы с конкрементоподобными локусами, неравномерно расширенным и извилистым панкреатическим протоком. Дополнительными признаками хронического панкреатита при ультразвуковом исследовании могут являться: сдавление или деформация нижней полой вены, воротной вены и ее ветвей, выявление псевдокистозных полостей в паренхиме железы.

Амилоидоз поджелудочной железы.

При сахарном диабете, хроническом гнойно-воспалительном процессе возможно развитие амилоидоза внутренних органов, в том числе и поджелудочной железы. В этих случаях при ультразвуковом исследовании обнаруживают неотчетливость контуров поджелудочной железы, увеличение её размеров, повышение эхогенности, выраженную зернистость структуры.

Липоматоз поджелудочной железы.

При нарушениях жирового обмена нередко развивается липоматоз поджелудочной железы. Эхографически это проявляется неравномерным повышением эхогенности ткани железы, неотчетливостью, «смазанностью» внутренней структуры и контуров, выраженностью парапанкреатической жировой клетчатки.

Кисты поджелудочной железы могут быть истинными (врожденные) и ложными (приобретенные). Они имеют сходную эхографическую картину в виде одиночного жидкость содержащего образования округлой формы, с тонкой ровной капсулой. Позади кисты наблюдается усиление эхографического изображения и латеральная тень. Содержимое простой кисты обычно однородное, анэхогенное. Использование методики цветового и импульсного доплерографического исследования выявляет отсутствие кровотока в стенке кисты. При нагноении, разрыве кисты обнаруживают взвешенные элементы и нити, сгустки и перегородки в полости кисты. Подавляющее большинство кист поджелудочной железы, выявляемых при эхографии, являются псевдокистами, которые образовались в результате деструктивных процессов при воспалении поджелудочной железы.

Ультразвуковая диагностика доброкачественных опухолевых поражений поджелудочной железы.

К доброкачественным опухолям поджелудочной железы относят инсуломы, гастриномы, гемангиомы, невриномы, липомы, аденомы и др. Эффективность эхографии в дифференциальной диагностике их невысока.

Общие эхографические признаки доброкачественных опухолей поджелудочной железы: наличие объемного образования, неправильной округлой формы, с четкими контурами, разнообразной эхогенности. Решающее значение в их дифференциальной диагностике имеет пункционная биопсия.

Ультразвуковая диагностика рака поджелудочной железы.

Дифференцировать по данным эхографии гистологические формы рака невозможно. Обычно рак поджелудочной железы при ультразвуковом исследовании классифицируют по локализации: рак головки, тела, хвоста, диффузный рак.

Основными признаками рака поджелудочной железы при эхографии являются: наличие объемного образования, с неровными, бугристыми контурами, неоднородной структуры, чаще пониженной эхогенности.

Дополнительными признаками могут быть: увеличение размеров поджелудочной железы, бугристость контура железы, изменение ее структуры, расширение панкреатического протока, сдавливание окружающих органов, сосудов, прорастание в окружающие органы и сосуды. В области шейки, головки

поджелудочной железы парааортально, паракавально, вдоль печеночно-двенадцатиперстной связки обнаруживают лимфатические узлы. На эхограммах они визуализируются в виде единичных и множественных гипоэхогенных образований.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Щупакова А.Н., Литвяков А.М. Клиническая ультразвуковая диагностика: Учебное пособие. – Мн.: Книжный Дом, 2004. – 368 с.
2. Щупакова А.Н. Ультразвуковая диагностика в клинической практике. Курс лекций-2012. - Витебск: Издательство ВГМУ. – 150 с.
3. Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике Т.1 / Под ред. Митькова В.В. М.: Видар, – 1996.
4. Клиническая ультразвуковая диагностика: Руководство для врачей: В 2 т. под редакцией Н.М. Мухарлямова. – М.: Медицина, – 1987.
5. Богер М.М., Мордвов С.А. Ультразвуковая диагностика в гастроэнтерологии. - Новосибирск: Наука, – 1988.
6. Щупакова А.Н. Ультразвуковая диагностика в клинической практике. Курс лекций. Витебск: Издательство ВГМУ, 2011. – 150 с.

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Размеры нормальной поджелудочной железы колеблются в пределах:
 - 1) толщина головки 11-32 мм, тела 4-21 мм, хвоста 7-35 мм
 - 2) толщина головки 10-20 мм, тела 30-38 мм, хвоста 5-20 мм
 - 3) толщина головки 15-35 мм, тела 10-20 мм, хвоста 14-30 мм общий
2. К основным эхографическим признакам острого панкреатита относят:
 - 1) увеличение размеров поджелудочной железы
 - 2) снижение эхогенности ткани поджелудочной железы
 - 3) появление в железе полостных структур
 - 4) нечеткие наружные контуры пораженных отделов органов
 - 5) расширенный проток поджелудочной железы дистальнее воспалительного очага
 - 6) все вышеперечисленное
3. Осложнения острого панкреатита, выявляемые при ультразвуковом исследовании:
 - 1) псевдокисты поджелудочной железы
 - 2) перитонит
 - 3) абсцесс брюшной полости
 - 4) кровотечение
 - 5) все вышеперечисленное
4. Эхографическая картина хронического панкреатита включает:
 - 1) выраженное изменение размеров поджелудочной железы (диффузное или локальное)
 - 2) неровность границ и малый контраст наружных контуров поджелудочной железы
 - 3) высокая эхогенность или пестрая структура тканей железы с конкрементоподобными локусами
 - 4) все вышеперечисленное верно
 - 5) отсутствие характерных признаков
5. При ультразвуковом исследовании поджелудочной железы у пациента с амилоидозом можно обнаружить:

- 1) диффузное увеличение, нечеткие контуры поджелудочной железы
 - 2) повышение эхогенности ткани
 - 3) понижение эхогенности ткани
 - 4) гомогенную эхоструктуру
 - 5) выраженную зернистость структуры
6. Липоматоз поджелудочной железы эхографически проявляется:
- 1) неотчетливостью, "смазанностью" внутренней структуры и контуров
 - 2) четкими контурами, выраженной неоднородностью внутренней эхоструктуры
 - 3) повышением эхогенности ткани железы
 - 4) понижением эхогенности ткани поджелудочной железы
 - 5) отсутствие характерных признаков
7. Кисты поджелудочной железы имеют эхографическую картину в виде:
- 1) содержащего жидкость образования правильной округлой формы с тонким контуром, анэхогенным содержимым
 - 2) позади кист наблюдается усиление эхографического изображения тканевых структур
 - 3) позади кист наблюдается ослабление эхографического изображения тканевых структур
 - 4) все вышеперечисленное верно
8. Основными эхографическими признакам псевдокисты поджелудочной железы являются все кроме:
- 1) эконегативного образования неправильной округлой формы
 - 2) содержащего жидкость образования правильной округлой формы с тонким контуром, анэхогенным содержимым
 - 3) в анэхогенном содержимом образования могут быть видны эхогенные включения
 - 4) стенка образования четкая, эхогенная, неравномерной толщины и плотности
9. Повышение эхогенности паренхимы поджелудочной железы обнаруживают при:
- 1) хроническом панкреатите
 - 2) панкреонекрозе
 - 3) остром панкреатите
 - 4) это неспецифический признак, выявляемый при различных заболеваниях
10. К эхографическим признакам доброкачественных опухолей поджелудочной железы относят наличие объемного образования:
- 1) неправильной округлой формы с четкими контурами
 - 2) разнообразной эхогенности
 - 3) с неровными, бугристыми контурами, неоднородной эхоструктуры, пониженной эхогенности
 - 4) отсутствие характерных признаков
11. Основные эхографические признаки рака головки поджелудочной железы:
- 1) неоднородность структуры головки поджелудочной железы
 - 2) увеличение размеров головки поджелудочной железы
 - 3) наличие гипоэхогенного очага с неровными, бугристыми контурами
 - 4) сдавливание окружающих органов, сосудов

- 5) расширение панкреатического протока
- 6) все вышеперечисленное

12. По данным эхографии можно точно указать гистологическую форму рака поджелудочной железы:

- 1) верно
- 2) неверно

Ответы к тестам:

1	1	2	5	3	5	4	5	5	1,2,3
6	3	7	1	8	2	9	4	10	1,2
11	3	12	2						

Тема 5. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ПОЧЕК И НАДПОЧЕЧНИКОВ

Время: 2 часа

ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНЫХ ВОПРОСОВ

1. Показания к проведению ультразвукового исследования почек.
2. Методика ультразвукового исследования почек.
3. Эхоструктура почек в норме. Анатомо-топографическая картина нормальной почки при эхографии.
4. Эхоструктура почек при аномалиях развития: аплазия почки, удвоение почки, гипоплазия почек, подковообразная почка, галетообразная, S - образная почка, L – образная почка, I – образная почка, карликовая почка, поликистоз, простые кисты почек; аномалии расположения: дистопия, нефроптоз.
5. Эхографическая картина при неопухолевых заболеваниях почек: нефролитиаз, гидронефроз, гидрокаликоз, острый пиелонефрит, хронический пиелонефрит, ксантогранулематозный пиелонефрит, абсцесс, карбункул, пионефроз, паранефрит, травма почки.
6. Ультразвуковая диагностика опухолей почек (доброкачественные, злокачественные опухоли).
7. Показания к проведению УЗИ надпочечников.
8. Возможности ультразвуковой визуализации надпочечников. Технология ультразвукового исследования надпочечников.
9. Ультразвуковая диагностика неопухолевых заболеваний надпочечников (воспалительные изменения надпочечников, простые кисты надпочечников, гематомы надпочечников).
10. Ультразвуковая диагностика опухолей надпочечников (аденома надпочечника, злокачественные опухоли, метастатическое поражение надпочечников).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ВОПРОСОВ

Показания к проведению ультразвукового исследования почек:

1. Почечная колика.
2. Острая и хроническая почечная недостаточность.
3. Артериальная гипертензия.
4. Патологические изменения в мочевом осадке (гематурия, протеинурия и др.).
5. Анемия неясной этиологии.
6. Гиперурикемия.
7. Гиперпаратиреоз.
8. Заболевания предстательной железы (воспалительные заболевания, аденома, рак и др.).
9. Болезненность при объективном мануальном исследовании почек, болезненность при поколачивании в поясничной области.
10. Необходимость диагностики нефроптоза, почечной дистопии, поликистоза, воспалительных заболеваний, амилоидоза почек.
11. Предположение о первичном или метастатическом опухолевом поражении почек.

Методика ультразвукового исследования почек.

Анатомо-топографическая картина нормальной почки при эхографии.

УЗИ почек необходимо производить как со стороны спины, так и с передней и боковых поверхностей живота. В связи с тем, что верхний сегмент почек закрыт

ребрами, исследование проводится в фазе глубокого вдоха. Через передний доступ выполняются продольные, поперечные и косые эхографические срезы. Через поясничный доступ, в положении пациента сидя, стоя или лежа на животе, выполняют сканирование в сагитальной плоскости, в положении обследуемого на боку – срезы во фронтальной плоскости. С целью определения расположения почек первоначально производят их поперечное сканирование через поясничный доступ, а затем, устанавливая датчик перпендикулярно выявленного поперечного сечения органа, что обычно соответствует линии, проходящей через середину заднего участка двенадцатого ребра под углом 25-30 градусов к оси позвоночника, получают продольное изображение почки. Находя максимальные по площади срезы, измеряют длину и толщину почки. При необходимости в перпендикулярной данной проекции плоскости можно определить ширину почки. Для выявления подвижности почек УЗИ производят в горизонтальном и вертикальном положении пациента.

При эхографии оценивают анатомо-топографическое расположение, контуры, размеры почек. Обращают внимание на строение паренхимы – ее толщину, эхогенность, структуру (однородность, состояние собирательной системы - ее строение и др.), наличие очаговых изменений (конкрементов, опухолевидных очагов и др.). При возможности учитывают уровень отхождения почечных сосудов и их структуру (контур, ширину просвета, структуру стенки и др.) Производится оценка состояния паранефральной клетчатки.

В норме почки расположены по обе стороны от позвоночника. Правая почка располагается на уровне двенадцатого грудного – четвертого поясничного позвонков. Проекция двенадцатого ребра проходит между верхней и средней третью правой почки. Левая почка находится выше и определяется на уровне одиннадцатого грудного – третьего поясничного позвонков. Проекция двенадцатого ребра проходит через середину левой почки. Почки, окруженные паранефральной клетчаткой, располагаются забрюшинно в почечном ложе. Верхний полюс правой почки соприкасается с правым надпочечником и правой долей печени. В средней трети впереди ворот правой почки находится двенадцатиперстная кишка, нижний полюс граничит с правым изгибом ободочной кишки. Верхний полюс левой почки соприкасается с надпочечником. Левая почка граничит с селезенкой, желудком, хвостом поджелудочной железы, петлями тонкой кишки, левым изгибом ободочной кишки.

Нормальная почка имеет бобовидную форму, четкие ровные контуры. Контур нормальной почки нередко бывает бугристым, что связывается с сохранившейся фетальной дольчатостью почки. Особенности эмбрионального развития могут приводить к компрессии и деформации левой почки селезенкой. Длина здоровой почки равна 10 - 12 см, ширина – 5 - 6 см, толщина – 3,5 - 4,5 см. Размеры почек у людей с различной конституцией отличаются, однако общепринятым считается факт, что нормальное соотношение длины, ширины, толщины почки соответствует 2:1:0,8.

На поверхности здоровой почки обычно видна фиброзная капсула толщиной 2-3 мм. В средней части внутреннего края находятся ворота почки. Они видны в виде «разрыва» медиального контура почки. В воротах почки спереди находится почечная вена, сзади – почечная артерия. Почечные ворота переходят в почечный синус, который содержит лоханку, кровеносные, лимфатические сосуды, жировую ткань. Переднезадний размер лоханки составляет 12-15 мм, возможны значительные индивидуальные колебания ее величины. Паренхима почки состоит из коркового и медулярного вещества. Корковое вещество почки толщиной 5-7 мм расположено по периферии и имеет инвагинации между пирамидками (колонки Бертини). Медулярная ткань образует почечные пирамидки. Эхогенность коркового вещества почки близка к эхогенности паренхимы здоровой печени и значительно превышает эхогенность

пирамидок (кортико-медулярная дифференциация). Толщина паренхимы в средней трети составляет 15-16 мм.

Аномалии почек.

Различают аномалии количества, величины, расположения, взаимоотношения и структуры. При односторонней аплазии почки не удается получить эхографического изображения одной из почек. Противоположная почка нормальных размеров или гипертрофирована. Для подтверждения диагноза предпочтение должно отдаваться экскреторной урографии, изотопному сканированию, прямой ангиографии.

Удвоенная почка на эхограмме выглядит удлиненной. Регистрируется признак разобщения зон паренхимы и чашечно-лоханочной системы с появлением в ней двух отдельно расположенных групп лоханочных структур. Правильной диагностике способствует выявление двух отдельно расположенных сосудистых пучков. Для подтверждения диагноза проводится экскреторная урография.

В случае **гипоплазии** размеры почки уменьшены, контур ровный, паренхима нормальной эхогенности. Сохраняется нормальное соотношение паренхимы почки к ее лоханочному комплексу 2:1. При проведении дифференциального диагноза между гипоплазированной и сморщенной почкой учитывается, что в случае сморщенной почки наряду с уменьшением размеров регистрируется стертость, нечеткость бугристость контуров, изменение соотношения паренхимы почки к структурам синуса, повышение эхогенности и неоднородность структуры паренхимы.

Дистопия почек чаще бывает односторонней, реже – двусторонней. Различают гомолатеральную и гетеролатеральную дистопию почки. При гомолатеральной дистопии почка расположена на «своей» стороне. В случае гетеролатеральной дистопии почка выявляется на противоположной стороне несколько ниже и медиальнее нормально расположенной почки. Возможен вариант гетеролатеральной дистопии со сращением почек. Реже дистопия может быть торакальной (почка находится выше диафрагмы), поясничной (почка располагается в поясничной области ниже обычного), подвздошной (почка находится в области большого таза, но не достигает промонториума) и тазовой (почка расположена в тазу). Дистопию почки необходимо дифференцировать с нефроптозом, или патологически избыточной смещаемостью почки. Дистопированная почка имеет сосудистую ножку, отходящую на уровне почки, укороченный мочеточник, аномальный вид. Отсутствует пальпаторная смещаемость, значительная дыхательная подвижность почки.

Нефроптоз характеризуется значительной подвижностью почки при дыхании. Наряду с опущением почки обычно происходит ее ротация. Почка при нефроптозе имеет нормальной длины мочеточник, ее сосудистая ножка расположена на обычном уровне (уровень I-II поясничных позвонков). Сосудистый пучок удлинен, направлен под острым углом к аорте, нижней полой вене. В этих условиях может возникать ишемия почки, венозный застой. Перегиб мочеточника у пациентов с нефроптозом нередко сопровождается нарушениями уродинамики.

Аномалии взаимоотношения (сращения) почек могут быть симметричными (подковообразная и галетообразная почка) и асимметричными (L – образная, I – образная и S – образная почки). Подковообразная почка относится к наиболее частым аномалиям сращения почек. Большей частью наблюдается сращение нижними полюсами. В таких случаях между полюсами низко расположенных почек визуализируется мостик из почечной ткани. Реже встречается сращение почек средними и верхними сегментами. Две почки могут быть сращены на всем протяжении внутренних поверхностей - галетообразная почка. S - образная почка формируется при сращении нижнего полюса одной почки с верхним полюсом другой и характеризуется гомолатеральным расположением почек, с разворотом лоханок в противоположные

стороны. При наличии L – образной почки определяется сращение двух почек под углом, близким к прямому. При этом расположение одной почки близко к нормальному, а позиция горизонтально направленной второй почки заканчивается в парааортальной области. I – образная почка имеет удлинненную форму вследствие сращения нижнего полюса одной почки и верхнего другой.

Карликовая почка небольших размеров, величина ее составляет 2-5 см. Паренхима такой почки неоднородна, возможно, наличие кист. Для уточнения диагноза необходимо проведение биопсии. Диагноз подтверждается при выявлении в гистологическом препарате признаков дисплазии.

Поликистоз – аномалия развития почек, характеризующаяся наличием в паренхиме почки множественных кист различных размеров. Заболевание морфологически представлено двумя типами - мелкокистозным и крупнокистозным. Поражение почек двустороннее. При мелкокистозном (инфантильном) типе поликистоза, наследуемом по аутосомно-рецессивному признаку, кистозно перерождаются, прежде всего, клубочковые структуры. В связи с тем, что размеры кистозных структур меньше предела разрешающей способности ультразвукового аппарата, эхографическим признаком заболевания является выявление увеличенной почки с утолщенной высокоэхогенной паренхимой. Крупнокистозный тип (поликистозная болезнь взрослых) наследуется по аутосомно-доминантному признаку. Визуализируются почки больших размеров, в паренхиме которых определяются множественные кисты. По мере роста кист структура почек утрачивает дифференциацию. На поздних стадиях заболевания почки определяются в виде конгломерата кист.

Губчатая почка возникает при кистозном поражении пирамид (расширения канальцев с образованием кист), без вовлечения в процесс коркового вещества. Кисты имеют небольшие размеры, достигают 4-5 мм. При эхографии визуализируются умеренно увеличенные почки. Контур их сохраняется четким, ровным. В области увеличенных пирамид визуализируются кисты, которые нередко содержат мелкие конкременты.

Простые кисты почек являются очень частой диагностической находкой у взрослых. Чаще кисты бывают единичными, реже - множественными. Поражение может быть как одно- так и двусторонним. По расположению кист почек выделяют субкапсулярные, интрапаренхиматозные кисты и кисты почечного синуса. Эхографически неосложненные кисты представлены анэхогенными образованиями округлой формы с тонкой стенкой. Позади них регистрируется эффект дорсального усиления эхографического изображения. Задняя стенка кисты видна лучше передней. При крупных размерах кист регистрируется деформация, ампутация, смещение или расщепление чашечек, лоханки. Крупные кисты могут нарушать уродинамику и являться причиной формирования мочевых камней. Инфицированные кисты имеют перегородки, содержат кальцинаты, внутреннее содержимое их неоднородное.

Нефролитиаз.

Эхография является надежным средством регистрации конкрементов любого химического состава. Солитарный конкремент при эхографии определяется, как гиперэхогенное образование округлой формы, расположенное в собирательной системе почки. За камнем может визуализироваться акустическая тень. Эхогенность камней, интенсивность акустической тени позади них зависит от химического состава конкрементов. Уратные и фосфатные камни хорошо определяются при ультразвуковом исследовании и выглядят, как яркие гиперэхогенные структуры. Эхогенность оксалатных камней близка к эхогенности структур почечного синуса, в связи, с чем диагностика мелких конкрементов затруднена. Нужно учитывать, что даже крупные

оксалатные камни могут не давать акустическую тень. Легче всего определяются кальцинатные коралловидные камни, сформировавшиеся на фоне бактериального воспалительного процесса. Они имеют большие размеры, заполняют лоханочную систему полностью или большую ее часть. Позади камня определяется акустическая тень. Вместе с тем по ультразвуковой картине нельзя дифференцировать коралловидный конкремент почки от множественных камней в почке. Калькулезное поражение мочеточников достаточно легко визуализировать, если оно сочетается с нарушением уродинамики, влекущим за собой расширение мочеточника.

Гидронефроз.

Гидронефроз – стойкое, постепенно нарастающее расширение лоханочной системы, возникающее вследствие нарушения пассажа мочи и неуклонно приводящее к атрофии паренхимы почки. Степень расширения лоханочной системы не всегда зависит от степени обструкции. Выделяют три стадии гидронефроза. При первой стадии отмечается лишь небольшое расширение лоханки (до 2 см), форма чашечек не изменена. На поперечных эхограммах она выглядит как эхонегативное образование округлой, реже овальной формы, расположенное в области ворот. Толщина паренхимы существенно не изменена. Вторая стадия характеризуется значительным расширением лоханки, истончением паренхимы. Чашечки расширены, наблюдается их постепенное уплощение и округление. При третьей стадии гидронефротической трансформации почка визуализируется, как жидкостное образование округлой формы. Паренхима ее резко истончена.

Острый пиелонефрит.

При остром пиелонефрите часто выявляется увеличение размеров почек, пиелоектазия, деформация рисунка пирамид. Вначале заболевания (реактивная фаза) возникает очаговое или диффузное транзиторное повышение эхогенности паренхимы, которое может быть настолько выраженным, что нарушается кортико-медуллярная дифференцировка. Если причиной острого пиелонефрита явилось острое нарушение уродинамики, вызванное обструкцией мочеточника конкрементом, можно обнаружить расширение мочеточника и собирательной системы почки, асимметричное увеличение размеров органа. В дальнейшем (инфильтративная фаза) структура паренхимы становится неоднородной за счет отека межуточной ткани и массивной лейкоцитарной инфильтрации. Пирамиды могут не дифференцироваться. Следующая (гнойно-экссудативная) стадия острого пиелонефрита проявляется возникновением в паренхиме гипзоэхогенных фокусов неправильной формы небольших размеров (1-4 мм), ассоциируемых с зонами гнойной экссудации. Поражается вся паренхима. Свидетельством перехода процесса в фазу деструкции является появление тенденции к увеличению размеров выявляемых преддеструктивных фокусов и снижение их эхогенности. Гнойно-деструктивная фаза характеризуется присутствием в паренхиме анэхогенных очагов, которые ассоциируют с локальным проявлением гистолиза. Очаги могут иметь различные размеры, неоднородную структуру, дисперсные включения и представлять собой экстравазат мочи, апостему, карбункул, абсцесс. В фазу репарации наблюдается регресс эхографически контролируемых изменений. При своевременном лечении в течение месяца нередко наблюдается полное восстановление структуры почки. Организация абсцесса проявляется формированием стенки деструктивного очага в виде гиперэхогенных валиков. При благоприятном течении процесса содержимое абсцесса постепенно становится однородным, эхогенным, близким к эхогенности стенок. Содержимое очага деструкции уменьшается в объеме, формируется рубец. Сформировавшиеся рубцы вызывают деформацию контура почки в виде втяжений. В некоторых случаях на месте гнойно-деструктивных изменений формируются кистозные полости.

Карбункул почки. Абсцесс почки.

Карбункул почки представляет собой участок воспалительной инфильтрации паренхимы с некротическими изменениями, гнойным размягчением. Эхографически карбункул имеет вид образования округлой или овальной формы, с четким, неровным контуром. Нередко карбункул деформирует наружный контур почки. Эхогенность карбункула в динамике изменяется. Структура в различные сроки приобретает неоднородность, появляется центральная гипоэхогенная зона гнойного расплавления, полости распада.

Абсцесс почки может формироваться в результате слияния мелких очагов гнойного расплавления при апостематозном пиелонефрите, а также явиться следствием некротических процессов в зоне локального воспаления. При ультразвуковом исследовании абсцесс выглядит, как образование кистозной структуры с толстой неровной стенкой, неоднородным содержимым. В случае длительного течения заболевания абсцесс приобретает четкий ровный контур, тонкую, гиперэхогенную стенку, анэхогенное относительно однородное содержимое. В результате прорыва абсцесса в чашечку или лоханку может наступить самоизлечение, но чаще абсцесс прорывается в паранефральную клетчатку с развитием гнойного паранефрита.

Пионефроз.

Термин пионефроз употребляется по отношению к гидронефротически трансформированной почке в случае, если полостная система ее заполнена гнойной мочой. Пионефроз, также может являться конечной стадией гнойно-деструктивного пиелонефрита. В первом случае при гидронефротической трансформации пионефротическая почка эхографически представляет собой мешковидное образование с неровными, выпуклыми контурами неравномерной эхогенности, обусловленной характером гнойного содержимого. Пионефротическая почка, как исход гнойно-деструктивного пиелонефрита, характеризуется массивным гнойным расплавлением паренхимы и паранефрия. При эхографии почка увеличена, контуры ее нечеткие, неровные. Паренхима почки неоднородная гипоэхогенная за счет очагов деструкции, нет четкой дифференциации «паренхима-почечный синус». Полостная система может быть заполнена гноем, иногда в ней визуализируются конкременты.

Паранефрит.

При абсцедировании, гнойном расплавлении паранефральной жировой клетчатки вокруг почки визуализируются очаги с нечеткими контурами, неоднородной, чаще гипоэхогенной структуры. Дыхательная подвижность почки снижена. Границы почек нечетко очерчены. Для уточнения диагноза необходимо провести исследование в режиме ЦДК, которое продемонстрирует отсутствие кровотока внутри опухолеподобных масс.

Хронический пиелонефрит.

Специфических патогномоничных эхографических критериев хронического пиелонефрита не существует. В начальной стадии хронического пиелонефрита эхография не дает возможности выявить каких-либо характерных признаков данного заболевания. Иногда можно зарегистрировать утолщение стенки лоханки более 1,5 мм, неоднородность, слоистость ее структуры. При длительном рецидивирующем течении паренхима почки приобретает неоднородность. В ее структуре визуализируются точечные микроочаги от рубцов. Нередко формируются грубые рубцы, имеющие характерный кратероподобный вид – пологие края, плоское дно. По мере прогрессирования заболевания, развития нефросклероза паренхима почки истончается, приобретает все большую неоднородность. Это обусловлено рубцовыми изменениями и гипертрофией соседних участков паренхимы. Контуры сосочков сглаживаются, исчезает параллельность линии, условно проводимой вдоль вершин пирамидок контуру

почки. Возникает синдром «гиперэхогенных пирамидок», которые практически перестают дифференцироваться от почечного синуса. Стенки внутривенных сосудов утолщаются, уплотняются. Постепенно объем пораженной почки вследствие нефросклероза уменьшается. Возможна विकарная гипертрофия противоположного органа. Контур почки приобретает неровность. Паренхима истончается, эхогенность ее диффузно повышается. В результате этого почка с трудом дифференцируется от окружающего паранефрия.

Ксантогранулематозный пиелонефрит.

Ксантогранулематозный пиелонефрит - хроническая форма гнойного пиелонефрита. Сложности ультразвуковой диагностики обусловлены выраженным полиморфизмом эхографической картины. Процесс обычно односторонний. Почка увеличена, бугристая. Изменения паренхимы могут носить диффузный или очаговый характер. Очаговые изменения имеют вид опухолеподобных узлов гомо- или гетерогенной структуры, низкой эхогенности.

Туберкулез почки. Сложность диагностики туберкулеза почек связана с полиморфизмом патоморфологических и эхографических изменений.

Милиарный мелкоочаговый туберкулез почки в начальных стадиях заболевания, как правило, эхографически не диагностируется. Специфической ультразвуковой картиной «старого» туберкулезного процесса является кальцинация или обызвествление тканей почки. Множественные кальцинаты в паренхиме почки образуются при санации очажков гранулематоза в ходе лечения милиарного гематогенного туберкулеза. Очаговый туберкулез почки сопровождается появлением в паренхиме множественных округлой формы образований с неровными контурами смешанной эхогенности. Свидетельством в пользу туберкулеза является несоответствие между выраженностью деструктивных изменений, выявляемых при эхографии и отсутствием яркой клинической симптоматики. При формировании каверны эхография дает возможность визуализировать солидные образования смешанной эхогенности вокруг которых формируется капсула с неровным «рваным» контуром. Если очаги санированы, каверна приобретает вид, подобный кисте. Отличает каверну толстая, неровная капсула. Частым осложнением туберкулеза почки является паранефрит, при котором в паранефрии визуализируется неоднородная компактная масса с большим количеством мелких кальцинатов. Исходом туберкулезного воспаления в стенке мочевыводящих путей могут явиться склеротические и атрофические изменения, ведущие к стенозированию лоханки и мочеточника, развитию туберкулезного пиелонефроза.

Доброкачественные и злокачественные опухоли почек.

Ангиомиолипома визуализируется как округлое гиперэхогенное образование с четкой границей относительно однородной структуры, расположенное в паренхиме или почечном синусе. Для ангиомиолипом типичен медленный неинвазирующий рост, иногда множественный характер поражения.

Несмотря на существование ряда признаков, характерных для аденомы, которая нередко визуализируется в виде поликистозной полости, имеющей структуру пчелиных сот, установить диагноз по данным эхографии в настоящее время не представляется возможным.

Лейомиома почки при УЗИ визуализируется как объемное образование солидной эхоструктуры с четкими ровными контурами, низкой эхогенности.

Лимфома почки чаще всего является органным проявлением общего заболевания на поздних стадиях его развития. Опухоль визуализируется в виде округлых гипоэхогенных образований в паренхиме увеличенной почки. При крупных

размерах лимфома выглядит как гипо- или анэхогенный очаг. В таких случаях её эхографическая картина схожа с простой кистой.

Ультразвуковая диагностика злокачественных опухолей почек. Патогномоничных эхографических симптомов, позволяющих установить определенный вид злокачественной опухоли почек, не существует. Имеются лишь некоторые отдельные признаки, статистически чаще встречающиеся при различных гистологических видах опухолей. Так, для почечно-клеточного рака характерна солидная или кистозно-солидная структура опухоли, фиброзная капсула в виде гиперэхогенного ободка по периферии. Опухоль обычно локализуется в области полюсов. Возможна опухолевая инфильтрация капсулы с распространением опухолевого роста в паранефрий. Для злокачественной опухоли эпителиального происхождения характерно наличие тканевого гипоехогенного образования, исходящего из паренхимы почки, вызывающего деформацию контура почки. Светлоклеточные аденокарциномы имеют большие размеры, солидно-кистозную структуру, включения кальцинатов. Такие же признаки характерны для гипернефромы. Опухоль мезодермального происхождения имеет высокую эхогенность, округлую или серповидную форму. Опухоль Вильмса или нефробластома встречается главным образом у детей. К моменту выявления у взрослых имеет большие размеры, кистозное перерождение. Папиллярный рак почечной лоханки обладает инвазирующим ростом, способен к метастазированию в нижележащие мочевые пути, с поражением мочеточника и мочевого пузыря. Опухоль визуализируется как гипоехогенное однородное образование с нечеткими контурами. Образование постепенно заполняет лоханку и иногда чашечки, вызывая появление симптомов уростаза.

Травма почки.

Травматическое воздействие может привести к повреждению почки с разрывом капсулы. Эхографическая картина гематомы имеет определенную динамику. После травмы в паренхиме почки выявляется участок пониженной эхогенности с неровными, нечеткими контурами. Гематома визуализируется обычно в поверхностных участках паренхимы, часто вплотную к капсуле почки, приводя в дальнейшем к локальному выбуханию на её поверхности. Подкапсулярная гематома имеет вид эхонегативного образования серповидной формы, распространяющегося непосредственно под капсулой почки. Процессы организации гематомы эхографически проявляются неравномерным повышением ее эхогенности, появлением в ней сгустков и нитей фибрина. В дальнейшем размеры гематомы уменьшаются, формируется ложная капсула в виде гиперэхогенного ободка. Структура гематомы приобретает солидный характер, появляются включения кальцинатов. При преобладании процессов лизиса с расщеплением внутренних компонентов гематомы формируется содержащая жидкость полостная структура, эхографическая картина которой мало отличается от простой кисты. Иногда происходит нагноение гематомы с формированием типичной картины абсцесса почки.

При разрыве субкапсулярно расположенной гематомы с кровоизлиянием и кровотечением в паранефральную клетчатку выявляются нарушения контура почки, который прерывается в месте разрыва капсулы, а в забрюшинном пространстве визуализируется эхонегативное образование собственно самой гематомы. В случае глубокого паренхиматозного разрыва, при внутриполостной гематоме в лоханке, мочевом пузыре обнаруживают сгустки крови в виде очагов умеренно эхогенной, облаковидной структуры.

Показания к проведению УЗИ надпочечников.

УЗИ надпочечников проводят при наличии клинических проявлений гормонально активной опухоли надпочечников, кровоизлияния в надпочечники, при подозрении на туберкулез надпочечников, аденому надпочечников.

Возможности ультразвуковой визуализации надпочечника.

Надпочечники расположены в забрюшинной клетчатке, в дубликатуре почечной фасции. Эхографическая визуализация нормальных надпочечников затруднена, более того ставится под сомнение возможность визуализации нормальных надпочечников у взрослых при ультразвуковом исследовании. Надпочечники достаточно четко визуализируются в период новорожденности и у детей до 1 года за счет естественной гиперплазии в этом возрасте. Предполагается, что нормальная ткань надпочечника у взрослого близка по своим акустическим свойствам к забрюшинной клетчатке. При обычном эхографическом исследовании в норме у взрослого человека можно определить только зону в которой находится надпочечник.

При гормонально активных опухолях надпочечников в ряде случаев у пациентов имеется избыточная масса тела и развитая забрюшинная клетчатка. Трудности в идентификации надпочечников в этих случаях возникают по причине того, что эхографическая картина коры надпочечников, содержащая большое количество холестерина, сходна с окружающей жировой тканью.

При применении техники сложного сканирования надпочечники могут быть доступны для исследования. В норме эхографические размеры правого надпочечников составляют: длина 1,8-2,8 см, толщина 1,1-1,6 см; левого надпочечника: длина 1,6-2,5 см, толщина 1,1-1,6 см.

Технология УЗИ надпочечников.

УЗИ надпочечников производят с передней и боковых поверхностей живота при задержке дыхания в фазе глубокого вдоха. Доступами для визуализации надпочечников могут быть: справа – субкостальный, слева интеркостальный по левой аксиллярной линии. Производят поперечное и продольное сканирование зоны анатомического расположения надпочечников. Акустическим окном для исследования правого надпочечника является правая доля печени, нижняя полая вена. Газовый пузырь желудка нередко создает трудности в визуализации левого надпочечника. Анатомическими ориентирами для определения зоны нахождения правого надпочечника являются: верхний полюс правой почки, правая доля печени, правая ножка диафрагмы, нижняя полая вена. Анатомическими ориентирами для определения зоны нахождения левого надпочечника являются: верхний полюс левой почки, верхний полюс селезенки, брюшная аорта.

Ультразвуковая диагностика неопухолевых заболеваний надпочечников (надпочечниковая гиперплазия, воспалительные изменения, простые кисты, гематомы надпочечников).

Различают диффузную, микронодулярную, макронодулярную гиперплазию надпочечников. При УЗИ можно обнаружить только макронодулярную гиперплазию надпочечников. Эхографическим признаком ее является наличие четко очерченного гипоехогенного округлого образования, практически не дифференцируемого от аденомы надпочечников.

Воспалительные изменения надпочечников при ультразвуковом исследовании выявляются только при достаточном увеличении надпочечника и не дифференцируются от опухоли. Специфические изменения выявляют только при туберкулезном поражении надпочечников. Они включают в себя двустороннее увеличение надпочечников, появление зон казеозного некроза в виде кист с толстыми, неровными стенками и неоднородным содержимым. В последующем возникает атрофия и кальциноз надпочечника.

Простые кисты надпочечников при эхографическом исследовании визуализируются в виде округлого образования с четкой, тонкой капсулой и анэхогенным содержимым. При больших кистах (объемом более 20 см³) возникают сложности в дифференциальной диагностике между кистой надпочечника и кистой верхнего полюса почки. В таких случаях необходимо прибегать к ангиографии с селективной артериографией.

Гематомы надпочечников. В начальной стадии гематомы, после организации сгустков при ультразвуковом исследовании в зоне надпочечника можно обнаружить солидное образование с неровным контуром низкой или средней эхогенности. Через трое суток в гематоме появляются анэхогенные участки с неровным контуром. В дальнейшем обнаруживаются кальцинаты.

Ультразвуковая диагностика опухолей надпочечников. Различают доброкачественные опухоли или аденомы и злокачественные опухоли надпочечников или карциномы. При УЗИ можно обнаружить опухоль надпочечников до 1 см в диаметре.

Для аденомы характерно наличие объемного образования с четкой, ровной капсулой, однородной структуры, средней или низкой эхогенности, чаще небольших размеров (менее 4 см). Небольшие аденомы (до 3 см) чаще имеют однородную гипоэхогенную структуру. Опухоли больших размеров (более 3 см) могут быть неоднородными, за счет кальцинирования и развития вторичных дегенеративных изменений в ткани опухоли.

Наиболее характерными признаками злокачественных опухолей надпочечников являются: неровность контура, нечеткие границы, неоднородность структуры, большие размеры опухоли. Капсула опухоли либо отсутствует, либо выявляется с трудом. Неоднородность структуры обусловлена деструктивными изменениями в ткани опухоли (некроз, кровоизлияния, петрификация и др.). При проведении цветового доплеровского картирования определяется интенсивное кровоснабжение, как по периферии, так и внутри образования. При малых карциномах кровотоков может отсутствовать.

Метастатическое поражение надпочечников обнаруживают при раке легкого, молочной железы, щитовидной железы, пищевода, поджелудочной железы, толстой кишки, при меланоме и лимфоме. Метастатическое поражение надпочечников чаще двустороннее. При этом визуализируются округлые очаги небольших размеров с четкими, ровными контурами.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Щупакова А.Н., Литвяков А.М. Клиническая ультразвуковая диагностика: Учебное пособие. – Мн.: Книжный Дом, 2004. – 368 с.
2. Щупакова А.Н. Ультразвуковая диагностика в клинической практике. Курс лекций-2012. - Витебск: Издательство ВГМУ. – 150 с.
3. Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике Т.1 /Под ред. Митькова В.В. М.: Видар, – 1996.
4. Клиническая ультразвуковая диагностика: Руководство для врачей: В 2 т. под редакцией Н.М. Мухарлямова. - М.: Медицина, – 1987.
5. Пену А.Ю. Практическая эхография. - Кишинев, – 1990.
6. Демидов В.Н., Пытель А.В., Амосов А.В. Ультразвуковая диагностика в уронефрологии. М, Медицина, –1989.

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. В норме акустическая тень двенадцатого ребра пересекает правую почку на уровне:
 - 1) верхнего полюса
 - 2) нижнего полюса
 - 3) на границе верхней и средней третей почки
 - 4) посередине, на уровне ворот
 - 5) на границе средней и нижней третей почки

2. В норме акустическая тень двенадцатого ребра пересекает левую почку на уровне:
 - 1) верхнего полюса
 - 2) нижнего полюса
 - 3) на границе верхней и средней третей почки
 - 4) посередине, на уровне ворот
 - 5) на границе средней и нижней третей почки

3. В норме толщина паренхимы в средней трети составляет:
 - 1) 9-11 мм
 - 2) 10-12 мм
 - 3) 18-20 мм
 - 4) 15-16мм

4. Что не характерно для дистопированной почки:
 - 1) имеет сосудистую ножку, отходящую на уровне почки
 - 2) укороченный мочеточник
 - 3) удлиненный извитой мочеточник
 - 4) аномальный вид
 - 5) не смещается
 - 6) имеет значительную дыхательную подвижность
 - 7) опущение и ротация почки

5. Что характерно для нефроптоза:
 - 1) опущение и ротация почки
 - 2) имеет сосудистую ножку, отходящую на уровне I-II поясничных позвонков
 - 3) имеет сосудистую ножку, отходящую на уровне III-IV поясничных позвонков
 - 4) сосудистый пучок удлинен, направлен под острым углом к аорте, нижней полой вене
 - 5) укороченный мочеточник
 - 6) нормальной длины мочеточник
 - 7) не смещается при дыхании
 - 8) имеет значительную дыхательную подвижность

6. Верно ли утверждение, что все конкременты, локализованные в собирательной системе почек, дают акустическую тень:
 - 1) да, верно
 - 2) нет, не всегда

7. Верно ли утверждение, что по ультразвуковой картине можно дифференцировать коралловидный конкремент почки от множественных камней в почке
 - 1) да, верно
 - 2) нет, не всегда

8. Эхографическими признаками ангиомиолипомы являются:
- 1) наличие округлого гиперэхогенного образования с четкой границей относительно однородной структуры, расположенное в паренхиме или почечном синусе
 - 2) гипозоногенное солидное образование с тонкой капсулой в проекции паренхимы почки
 - 3) солидное образование неоднородной структуры с нечетким контуром, расположенное в паренхиме или почечном синусе
 - 4) гиперэхоногенное солидное образование с гипозоногенным ободком
 - 5) изоэхоногенное солидное образование с нечетким, неровным контуром
9. Типичной эхографической картиной неосложненной кисты почки является:
- 1) наличие округлого гиперэхоногенного образования с четкой границей относительно однородной структуры, расположенное в паренхиме или почечном синусе
 - 2) солидное образование неоднородной структуры с нечетким контуром, расположенное в паренхиме или почечном синусе
 - 3) гиперэхоногенное солидное образование с гипозоногенным ободком
 - 4) изоэхоногенное солидное образование с нечетким, неровным контуром
 - 5) анэхоногенное образование округлой формы с тонкой стенкой, позади которого регистрируется эффект дорсального усиления эхографического изображения
10. Гидрокаликоз по данным УЗИ чаще всего необходимо дифференцировать с:
- 1) синусными кистами
 - 2) поликистозом почек
 - 3) ангиомиолипомой
 - 4) злокачественными образованиями
 - 5) туберкулезными кавернами
11. Патогномоничные эхографические признаки хронического пиелонефрита:
- 1) существуют
 - 2) не существуют
 - 3) существуют при наличии в анамнезе сахарного диабета
 - 4) существуют при наличии в анамнезе подагры
 - 5) существуют при наличии нефролитиаза
12. Патогномоничные эхографические симптомы, позволяющие установить определенный вид злокачественной опухоли почек:
- 1) существуют
 - 2) не существуют
 - 3) волнистый контур почки, уменьшение размеров почки, рубцовые втяжения паренхимы, расширение и деформация чашечек
 - 4) гипозоногенная зона с нечеткой границей, деформирующая наружный контур паренхимы
 - 5) резкое увеличение почки, отсутствие дифференциации «паренхима - почечный синус», при этом паренхима и почечный синус представлены резко неоднородной массой с чередованием мелких зон сниженной эхогенности, средней эхогенности и анэхоногенных

13. Анатомическими ориентирами для определения зоны нахождения правого надпочечника являются:
- 1) верхний полюс правой почки
 - 2) правая доля печени
 - 3) правая ножка диафрагмы
 - 4) нижняя полая вена
 - 5) все вышеперечисленное верно
14. Анатомическими ориентирами для определения зоны нахождения левого надпочечника являются:
- 1) верхний полюс левой почки
 - 2) верхний полюс селезенки
 - 3) брюшная аорта
 - 4) нижняя полая вена
15. При ультразвуковом исследовании можно обнаружить гиперплазию надпочечников:
- 1) диффузную
 - 2) микронодулярную
 - 3) макронодулярную
 - 4) все вышеперечисленное верно
16. При наличии двустороннего увеличения надпочечников, обнаружении кист с толстыми, неровными стенками, с неомогенной внутренней структурой можно думать, что это:
- 1) аденома надпочечника
 - 2) простые кисты
 - 3) туберкулез надпочечника
 - 4) карцинома надпочечника
17. Простые кисты надпочечников при ультразвуковом исследовании визуализируются в виде:
- 1) округлого образования с толстыми, неровными стенками, неомогенной внутренней структурой
 - 2) объемного образования с четкой, ровной капсулой, однородной структуры, средней эхогенности
 - 3) округлого образования с четкой, тонкой капсулой и анэхогенным содержимым
18. Минимальный диаметр опухолей надпочечников, выявляемый при помощи эхографии:
- 1) менее 1 см
 - 2) более 1 см
 - 3) 2-3 см
 - 4) 3 см и более
19. Аденома надпочечников на эхограмме выглядит в виде объемного образования:
- 1) округлой формы с толстыми, неровными стенками, неомогенной внутренней структурой
 - 2) с четкой, ровной капсулой, однородной структуры, средней или низкой эхогенности, чаще небольших размеров

- 3) с бугристым нечетким контуром, неоднородностью внутренней структуры, низкой экзогенности
20. Эхографические признаки, наиболее характерные для злокачественных опухолей надпочечников:
- 1) неровность, нечеткость контура, неоднородность внутренней структуры
 - 2) четко дифференцируемая капсула образования, однородная внутренняя структура, средняя или низкая экзогенность
21. Метастатические опухоли надпочечников чаще
- 1) билатеральны
 - 2) гомолатеральны
22. Метастатические опухоли надпочечников при эхографии чаще визуализируются в виде:
- 1) округлых очагов с неровными, нечеткими контурами, неоднородной внутренней эхоструктуры
 - 2) округлых очагов небольших размеров с четкими, ровными контурами
 - 3) солидного образования с четкой, ровной капсулой, больших размеров, однородной эхоструктуры

Ответы к тестам:

1	3	2	4	3	4	4	3,6	5	1,2,6,8
6	2	7	2	8	1	9	5	10	1
11	2	12	2	13	5	14	1,2,3	15	4
16	3	17	3	18	1	19	2	20	1
21	1	22	2						

Тема 6: УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Время: 2 часа

ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНЫХ ВОПРОСОВ

1. Показания к проведению ультразвукового исследования щитовидной железы.
2. Методика ультразвукового исследования щитовидной железы.
3. Анатомо-топографическая картина нормальной щитовидной железы при эхографии.
4. Ультразвуковая диагностика диффузных заболеваний щитовидной железы. Диффузная гиперплазия щитовидной железы. Эхографическая картина щитовидной железы при тиреоидитах.
5. Интерпретация эхограмм при очаговых поражениях щитовидной железы (узловой зоб, аденома, киста щитовидной железы).
6. Ультразвуковая диагностика злокачественных опухолей щитовидной железы (рак, метастатическое поражение щитовидной железы).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ВОПРОСОВ

Показания к проведению УЗИ щитовидной железы.

1. Гиперплазия щитовидной железы по данным пальпаторного исследования.
2. Выявление образования щитовидной железы при пальпации.
3. Наличие объемного образования шеи в области щитовидной железы.
4. Клинические проявления нарушения функции щитовидной железы.
5. Появление у пациента беспричинного кашля, удушья.
6. Проведение расчета консервативной терапии заболеваний щитовидной железы.
7. Контроль за эффективностью лечения.
8. Контроль за возможностью рецидива заболевания (рак щитовидной железы, узловой зоб).
9. Беспричинный кашель или удушье.

Методика УЗИ щитовидной железы.

Исследование проводится в положении пациента лежа на спине с выгнутой шеей либо в положении сидя с запрокинутой головой. Для проведения УЗИ рекомендуется использовать высокочастотные датчики 5-10 МГц. Датчик располагают в поперечной плоскости в передних отделах шеи и перемещают его от области яремной вырезки к подъязычной кости до появления на экране изображения щитовидной железы. Оценивается состояние каждой доли и перешейка щитовидной железы. Затем проводится исследование каждой доли щитовидной железы в продольной плоскости. Оценивается анатомическое расположение щитовидной железы, ее форма, размеры, контур, структура ткани, наличие диффузных и очаговых изменений. Детализируется количество, расположение, контуры, размеры, эхоструктура очаговых изменений. Описывается состояние регионарных лимфатических узлов. При цветовом доплеровском картировании уделяется внимание интенсивности и равномерности распределения цветового сигнала в паренхиме щитовидной железы, вокруг узлового образования и в его структуре. Для определения размеров щитовидной железы на поперечных эхограммах находят максимальные значения размеров ширины, толщины доли и перешейка, а в продольной плоскости - длины доли. Объем щитовидной железы вычисляют из суммы объемов двух долей без учета объема перешейка по формуле:

$$V=A*B*C*0,479, \text{ где } A\text{-ширина доли; } B\text{-толщина доли, } C\text{-длина доли.}$$

Эхогенность щитовидной железы оценивается в сравнении с эхогенностью окружающих мышц. При наличии неоднородности эхоструктуры железы указывают на диффузный или очаговый ее характер. Для описания месторасположения очаговых изменений принято условно делить щитовидную железу на передние, задние, латеральные, медиальные, центральные отделы области верхнего, нижнего полюса, центральной части. Эхогенность очаговых изменений в сравнении с эхогенностью окружающей ткани железы может быть гипо-, гипер- и изоэхогенная, а эхоструктура их - однородная и неоднородная. Оцениваются контуры очаговых образований, наличие капсулы и гипоехогенного ободка вокруг него. Учитывается вовлечение в патологический процесс окружающих органов, структур, состояние регионарных зон лимфооттока (поверхностные и глубокие югулярные лимфатические узлы, которые располагаются по ходу яремных вен, пре- и паратрахеальные лимфатические узлы). Для исследования над- и подключичных зон лимфооттока ориентирами являются торакоакромиальная вена и подключичная артерия. Выявление дополнительных образований рядом с сосудами чаще всего является результатом патологических изменений в лимфатических узлах.

Анатомо-топографическая картина нормальной щитовидной железы при эхографии.

При обычном расположении щитовидной железы ее можно визуализировать в передних отделах шеи от щитовидного хряща до надключичной области. При загрудинном расположении ее обнаруживают позади ключицы и грудины. В этих условиях ее ультразвуковая оценка затруднена. На эхограммах щитовидная железа визуализируется в виде образования, состоящего из двух симметричных долей, соединенных перешейком. К передней поверхности долей прилежат грудинощитовидная и грудино-подъязычная мышцы, латеральнее находятся грудиноключично-сосцевидные мышцы. Кзади от щитовидной железы расположена длинная мышца шеи. Мышечная ткань отличима от щитовидной железы, так как эхогенность ее ниже. Латеральнее долей располагается общая сонная артерия и внутренняя яремная вена, которые на поперечных сканограммах визуализируются в виде анэхогенных округлых образований. Между долями находится трахея. Кзади и медиальнее долей железы расположен пищевод. На продольном сечении пищевод определяется в виде трубчатой структуры впереди позвоночника, на поперечных эхограммах он выглядит в виде округлого образования с гипоехогенными стенками.

В норме щитовидная железа в поперечнике составляет 5-6 см, ширина доли - 13-18 мм, толщина - 16-18 мм, длина - 40-60 мм, толщина перешейка 4-6 мм. Объем нормальной щитовидной железы мужчин 7,7-22,6 см³, женщин - 4,55-19,32 см³. Контуры нормальной щитовидной железы ровные, эхоструктура однородная, мелкозернистая, эхогенность «средняя», с четко дифференцируемой тонкой гиперэхогенной линией капсулы.

Ультразвуковая диагностика диффузных заболеваний щитовидной железы.

Диффузная гиперплазия щитовидной железы. 1-2 степень увеличения щитовидной железы характеризуется превышением эхографических размеров до 30%, 3 степень - от 30 до 50%, 4 степень - более 50%. При диффузной гиперплазии 1-2 степени определяется увеличение размеров и объема щитовидной железы, закругление полюсов ее долей. Эхоструктура железы однородная, мелкозернистая. При прогрессировании процесса происходит укрупнение зернистости эхоструктуры, появление участков кистозной дегенерации в виде зон низкой эхогенности, гиперэхогенных линейных участков или участков неправильной формы за счет увеличения объема соединительной ткани. При ЦДК обнаруживают умеренное

увеличение количества и размеров сосудов. Скорость кровотока в этих сосудах остается в пределах нормальных величин.

Возможности ультразвуковой диагностики тиреоидита. УЗИ не позволяет определить форму тиреоидита, но можно проследить динамику заболевания. В период массивного разрушения фолликулов размеры щитовидной железы увеличенные, преимущественно в области перешейка или нормальные, эхогенность ее паренхимы резко снижается. При положительной динамике и присоединении процессов репарации и регенерации щитовидной железы обнаруживают пеструю эхографическую картину тиреоидной ткани. При стихании тиреоидита щитовидная железа при эхографии выглядит как нормальная. В некоторых случаях при хроническом тиреоидите, несмотря на улучшение общего состояния пациента, медикаментозными средствами не удается достичь нормализации структуры тиреоидной ткани, эхографическая картина остается без существенной динамики. В этих случаях ремиссию определяют как субклиническую. При активном тиреоидите нередко выявляются предтрахеальные лимфатические узлы 4-8 мм в диаметре.

При цветовом доплеровском картировании при эутиреоидном состоянии васкуляризация щитовидной железы нормальная или несколько снижена. При гипертиреозе определяется гипervasкуляризация щитовидной железы за счет артериальных сосудов. Скорость артериального кровотока составляет 50-120 см/с.

Атрофическая форма тиреоидита при УЗИ проявляется уменьшением в размерах щитовидной железы, неоднородностью структуры, нечеткостью контуров. При исследовании в режиме ЦДК обнаруживают уменьшение васкуляризации щитовидной железы.

Ультразвуковая диагностика доброкачественных очаговых поражений щитовидной железы.

Аденома щитовидной железы на эхограммах определяется в виде образования с тонкой, четкой гиперэхогенной капсулой и толстым гипоехогенным ободком. Эхогенность и эхоструктура образования разнообразны. Возможны кистозно-гемморагическая дегенерация и кальцинация аденомы. При ЦДК чаще выявляют отсутствие кровотока внутри узла, наличие перинодулярной капсулярной васкуляризации. При токсической аденоме выявляют смешанный пери- и интранодулярный кровоток.

Признаками узлового зоба при эхографии являются наличие образования разнообразной эхоструктуры и эхогенности с четким ровным контуром, с гипоехогенным периферическим ободком, без капсулы. Нередко узловой зоб имеет кистозно-солидную структуру, включения из кальцинатов. Узловая гиперплазия чаще бывает многоузловой. При ЦДК обычно выявляют периферическую васкуляризацию и эффект усиления. При наличии узлового зоба необходимо провести прицельную аспирационную биопсию.

Кисты щитовидной железы на эхограммах определяются в виде округлой или овальной формы образования с четкими, ровными контурами с анэхогенным содержимым, наличием дистального усиления эхографического изображения, латеральной тени. При выявлении солидного компонента для дифференциальной диагностики с раком щитовидной железы необходимо провести ЦДК, пункционную биопсию. При доброкачественном процессе васкуляризация образования отсутствует.

Ультразвуковая диагностика рака щитовидной железы.

Злокачественные узлы чаще выявляются в виде солидных структур, с нечетким контуром, пониженной эхогенности с отсутствием анэхогенного ободка либо с его неравномерным утолщением. Достоверным признаком злокачественности является инфильтрация окружающих тканей. Часто обнаруживаются метастазы в

лимфатических узлах.

Характерными признаками папиллярного рака являются многоочаговость поражения, гипозоногенная эхоструктура нередко с кальцификатами, кистозными полостями, медленный рост, метастазирование в региональные лимфатические узлы. При ЦДК выявляют интранодулярный тип кровотока.

При фолликулярном раке щитовидной железы обнаруживают изоэногенный узел с неровными бугристыми контурами, широким периферическим ободком, неравномерной толщины, инфильтрация окружающих тканей. Практически не встречаются кальцинаты в структуре узла опухоли, метастазы в лимфатические узлы. При ЦДК выявляют смешанный интра- и экстранодулярный тип кровотока.

Медулярный рак при эхографии представляет собой гипозоногенное образование с микрокальцинатами, с неровными контурами и неравномерным гипозоногенным ободком. При ЦДК регистрируют интранодулярный тип кровотока. Метастазы поражают возвратные лимфатические узлы и лимфатические узлы средостения.

Лимфомы чаще развиваются на фоне существующего тиреоидита. При ультразвуковом исследовании выявляют крупное образование с неровными, бугристыми контурами, пониженной эхогенности, неоднородной структуры. В опухолевый процесс нередко вовлекаются окружающие ткани.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Щупакова А.Н., Литвяков А.М. Клиническая ультразвуковая диагностика: Учебное пособие. – Мн.: Книжный Дом, 2004. – 368 с.
2. Щупакова А.Н. Ультразвуковая диагностика в клинической практике. Курс лекций. Витебск: Издательство ВГМУ, 2012. – 150 с.
3. Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике Т.1 /Под ред. Митькова В.В. М.: Видар, 1996.

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Какие размеры определяют при исследовании щитовидной железы:
 - 1) толщину перешейка, длину, ширину, толщину каждой доли
 - 2) косой размер долей, высоту перешейка
 - 3) площадь поперечного сечения долей щитовидной железы
2. При исследовании щитовидной железы учитываются следующие параметры:
 - 1) расположение
 - 2) контур щитовидной железы
 - 3) объем щитовидной железы
 - 4) эхоструктура щитовидной железы
 - 5) эхогенность паренхимы
 - 6) наличие диффузных и очаговых изменений
 - 7) размеры
 - 8) форма
 - 9) все вышеперечисленное
3. При обычном расположении щитовидной железы на эхограммах ее можно визуализировать:
 - 1) позади ключицы и грудины
 - 2) в передних отделах шеи от щитовидного хряща до надключичной области
 - 3) в области яремной вырезки

4. Увеличение щитовидной железы на 30-50% соответствует:
- 1) гиперплазии щитовидной железы 1-2 степени
 - 2) гиперплазии щитовидной железы 3 степени
 - 3) гиперплазии щитовидной железы 4 степени
5. Нормальная щитовидная железа:
- 1) мелкозернистой эхоструктуры, высокой эхогенности
 - 2) среднезернистой эхоструктуры низкой эхогенности
 - 3) крупнозернистой эхоструктуры высокой эхогенности
 - 4) мелкозернистой эхоструктуры, средней эхогенности
6. При тиреоидитах щитовидная железа может быть:
- 1) любых размеров
 - 2) увеличенной в размерах
 - 3) уменьшенной в размерах
 - 4) нормальных размеров
7. Признаком узлового зоба при эхографии является:
- 1) наличие образования с тонкой, четкой, гиперэхогенной капсулой и толстым гипоэхогенным ободком
 - 2) наличие образования с четкими, ровными контурами с гипоэхогенным периферическим ободком, без капсулы
 - 3) наличие гипоэхогенного образования с тонкой ровной капсулой
8. Злокачественные узлы щитовидной железы при УЗИ чаще имеют:
- 1) нечеткие контуры, небольшие размеры, пониженную эхогенность, отсутствие анэхогенного ободка
 - 2) четкие контуры, толстый ровный анэхогенный ободок

Ответы к тестам:

1	2	2	9	3	1	4	1	5	4
6	1	7	2	8	1				

Тема 8. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛВАНИЙ СЕРДЦА

Время: 4 часа.

ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНЫХ ВОПРОСОВ

1. Показания к проведению ультразвукового исследования сердца. Подготовка пациента.
2. Методика ультразвукового исследования сердца.
3. Варианты эхокардиографического исследования (двумерная эхокардиография, доплероэхокардиография, чреспищеводная эхокардиография, стресс-эхокардиография, трех- и четырехметное моделирование сердца, внутрисосудистый ультразвук, внутрисердечный ультразвук, контрастная эхокардиография).
4. Стандартные эхокардиографические доступы и позиции (левый парастеральный доступ, апикальный, субкостальный, супрастеральный).
5. Нормативы эхокардиографии;
6. Пропалс митрального клапана;
7. Митральная регургитация;
8. Аортальная регургитация;
9. Митральный стеноз;
10. Аортальный стеноз;
11. Алгоритм написания эхокардиографического заключения.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ВОПРОСОВ

Показания к проведению ультразвукового исследования сердца:

1. Ишемическая болезнь сердца;
2. Порок сердца;
3. Шумы и боли в области сердца различного генеза;
4. Сердечная недостаточность;
5. Аритмия;
6. Артериальная гипертензия;
7. Миокардит, эндокардит, кардиомиопатия;
8. Скрининг.

Подготовка пациента.

Обычная (трансторакальная) эхокардиографическое исследование (ЭхоКГ) специальной подготовки при нормальном давлении и пульсе не требует, однако, если пульс у пациента выше 90 ударов в минуту и артериальное давление выше 170/100, ряд показателей работы сердца может быть истолкован неправильно. В таких случаях по согласованию с лечащим врачом, возможно, понадобится лекарственная нормализация пульса и давления перед исследованием.

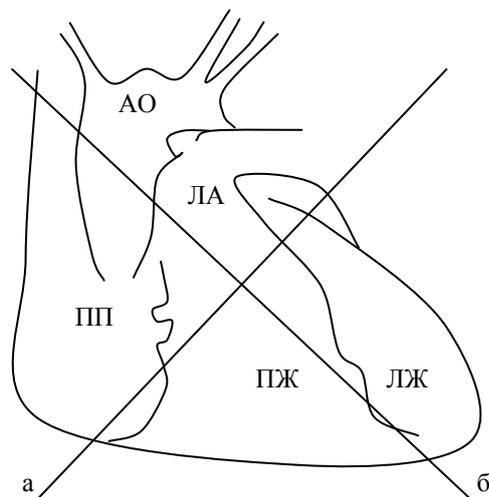
Методика ультразвукового исследования сердца.

При трансторакальной ЭхоКГ пациент сначала располагается лежа на левом боку, левая рука сгибается в локте, кисть ее кладется под голову, правая рука лежит вдоль туловища сверху. Вторая часть исследования проводится в положении пациента лежа на спине. Врач при этом ставит датчик в те точки, которые ему нужны, и производит видеозапись и измерения.

Варианты эхокардиографического исследования.

Двумерная эхокардиография.

Двухмерная эхокардиография или В-режим позволяет получить изображение сердца по длинной или короткой оси в реальном времени, рисунок 1.



а – короткая ось сканирования; б – длинная ось сканирования; АО – аорта; ПП – правое предсердие; ПЖ – правый желудочек; ЛЖ – левый желудочек; ЛА – легочная артерия.

Рисунок 1 – Длинная и короткая оси сердца

Преимущества: возможность оценки сердца и сосудов в реальном времени. Метод позволяет измерить размеры полостей, толщину стенок, состояние клапанного аппарата, подклапанных структур, глобальную и локальную сократимость, наличие тромбов в полостях.

Недостатки: плохая визуализация границ эндокард-кровь, возможное наличие артефактов

М-режим.

Методика даёт графическое изображение сердца и створок клапанов во времени. Дает информацию в виде кривых, отражающих амплитуду и скорость движения кардиальных структур.

Данный метод позволяет оценить размеры сердца и систолическую функцию желудочков. В настоящее время применяется, как вспомогательный режим при проведении эхокардиографического исследования для измерений.

Допплероэхокардиография.

В эхоКГ используется следующие варианты доплерографического исследования:

- *Импульсноволновой (Pulsed Wave - PW)*

Графическая развертка импульсного доплера отражает характер кровотока в конкретной точке – в месте установки контрольного объема.

Преимущества: возможность регистрации кровотока в любой камере сердца или магистральном сосуде. Точка установки контрольного объема служит базовой линией. По вертикали на графике откладывается скорость потока, по горизонтали – время. Все потоки, которые движутся к датчику, расположены на графике выше базовой линии, потоки,двигающиеся от датчика – ниже.

Ограничение: невозможно регистрировать высокоскоростные потоки (более 2,5 м/с).

- *Режим высокой частоты повторения импульсов (High Puls Repetition Frequency Doppler – HPRF).*

Несколько контрольных объемов располагаются один за другим на различной глубине. Это позволяет регистрировать кровоток, скорость которого превышает 2,5 м/с.

- *Непрерывноволновая доплерография или непрерывноволновой доплер (Continuous Wave – CW).*

Метод позволяет произвести расчеты давления в полостях сердца и магистральных сосудов в ту или иную фазу сердечного цикла, оценить значимость стенозов и т.д.

Преимуществом метода является возможность регистрации высокоскоростных потоков.

Недостатки: на графике регистрируются все потоки по ходу луча.

- *Цветовое кодирование кровотока, или цветовой доплер (Color Doppler).*

Цветовой доплер – аналог импульсноволнового доплера, где направление и скорость кровотока кодируются разным цветом (к датчику – красный, от – синим, турбулентный кровоток – сине-зелено-желтым цветом).

Преимущества: быстрая оценка кровотока в камерах сердца и сосудах, выявление патологического кровотока через клапаны, регистрация шунтов.

Недостатки: плохая визуализация в В-режиме и пристеночные турбулентные потоки.

- *Цветовой М-режим доплера (Color M-mode).*

Режим состоит из совмещения обычного М-режима и режима цветового кодирования кровотока.

Преимущества: на графике можно оценить направление и скорость кровотока в данной плоскости во времени. Режим позволяет разобраться с фазами сердечного цикла и патологическим кровотоком.

Недостатки: плохая визуализация в В-режиме и режиме цветового кодирования кровотока.

- *Энергетический доплер (Power Doppler).*

Энергетический доплер применяется для регистрации низкоскоростного кровотока, поэтому в кардиологии он пока не находит активного применения.

В настоящее время используется в сочетании с контрастными препаратами (лавовист) для изучения перфузии миокарда и для улучшения визуализации границы эндокард-кровь.

- *Тканевой цветовой доплер (Color Tissue Velocity Imaging – Color TVI).*

Принцип данного метода основан на кодировании направления движения тканей определенным цветом. Таким образом, красным цветом обычно обозначается движение к датчику, синим - от датчика.

Используется для обнаружения зон нарушения локальной сократимости. Совмещая двухмерное исследование в режиме тканевого цветового доплера с М-режимом увеличивается точность диагностики. Используется для уточнения границы эндокард-кровь при плохой ее визуализации в В-режиме.

- *Тканевой нелинейный доплер или «искривленный» доплер или С-режим (С-mode).*

Графический режим. Цветовой график движения межжелудочковой перегородки, верхушки и боковой стенки левого или правого желудочков, вытянутый во времени.

Преимущества: детальная графическая оценка направления движения стенок сердца в различных точках интереса и диагностика зон нарушения локальной сократимости.

- *Тканевой импульсный доплер (Pulsed Wave Tissue Velocity Imaging).*

Метод позволяет графически оценить продольную функцию желудочков в систолу и диастолу, оценить характер движения фиброзного кольца или стенки желудочков в конкретной точке.

Наиболее важную роль тканевой импульсно-волновой доплер играет в оценке диастолической функции желудочков.

Недостатки: плохая визуализация в В-режиме.

- *Тканевой след* (Tissue Tracking).

Принцип метода состоит в кодировании различными цветами скорости систолического смещения волокон миокарда (от 12 мм/с до 0). В норме картина напоминает радугу – цветовая гамма распределяется от фиолетового цвета в области фиброзных колец до белого в области верхушки.

Метод позволяет быстро оценить систолическую функцию желудочка и выявить зону нарушения локальной сократимости.

Ограничения метода: невозможность его применения на фоне тахикардии.

- *Допплер-оценки деформации и скорости деформации* (Strain, Strain Rate).

Strain – один из вариантов доплера, позволяющий количественно оценить деформацию волокон миокарда по отношению к начальной форме, т.е. оценить в процентах изменение длины относительно исходной величины.

Преимущество метода: позволяет количественно измерить степень деформации миокарда.

- *Векторное скоростное изображение, или векторный анализ скорости движения эндокарда* (Vector Velocity Imaging).

Метод позволяет проследить за направлением и степенью сокращения и расслабления волокон эндокарда в различных точках. В этом и состоит преимущество метода.

С помощью векторного анализа скорости движения эндокарда можно исследовать зоны нарушения локальной сократимости, оценить систолическую функцию желудочков.

Данный метод широко используется у больных ишемической болезнью сердца.

Чреспищеводная эхокардиография.

Исследование сердца через пищевод и использованием специальных датчиков (моно-, би- и мультиплановых).

Преимущества: детальная оценка состояния внутрисердечных структур, клапанов сердца, ушек предсердий. Играет особую роль в диагностике внутрисердечного тромбоза и других объемных образований сердца, а также оценке протезированных клапанов, диагностике врожденных пороков сердца.

Ограничения: патология пищевода.

Стресс-эхокардиография.

Стресс-эхокардиография или нагрузочная эхокардиография проводится с использованием физической нагрузки, чреспищеводной электростимуляции или медикаментозной нагрузки. Широко используется при диагностике больных ишемической болезнью сердца.

Преимущества: выявление скрытых зон нарушения локальной сократимости и оценка жизнеспособности миокарда.

Минусы: плохая визуализация границ эндокард-кровь.

Трех- четырехмерное моделирование сердца.

Анализ изображения и построение объемного изображения камер сердца, створок клапанов, кровотока и т.д.

Преимущество: получение изображения сердца в объеме в реальном времени и возможность анализа гемодинамики.

Внутрисосудистый и внутрисердечный ультразвук.

Преимущества: детальный анализ.

Недостатки: инвазивность (в основном применяется в кардиохирургии).

Контрастная эхокардиография.

Контрастная эхокардиография используется в двух вариантах – контрастирование правых отделов сердца и оценка перфузии миокарда.

Контрастирование правых отделов сердца применяется при подозрении на дефект межпредсердной перегородки. Оценка перфузии миокарда или контрастирование левых камер сердца применяется при подозрении на перенесенный инфаркт миокарда, миокардит и т.д. Используются специальные контрасты – соновью, альбунекс и т.д.

Преимущества: высокая информативность, сопоставима со сцинтиграфией миокарда. Позволяет выявить дефекты накопления контраста в стенке миокарда, оценить границу эндокард-кровь.

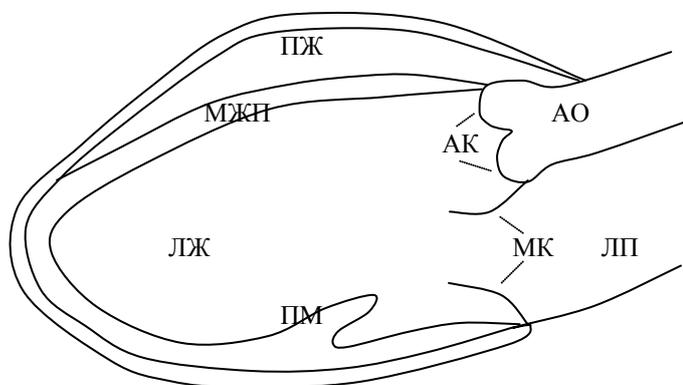
Недостатки: возможные аллергические реакции на контрастное вещество.

Стандартные эхокардиографические доступы и позиции.

1. Левый парастернальный доступ;
2. Апикальный;
3. Субкостальный;
4. Супрастернальный;
5. Правый парастернальный;
6. Правый и левый надключичный.

Парастернальный доступ.

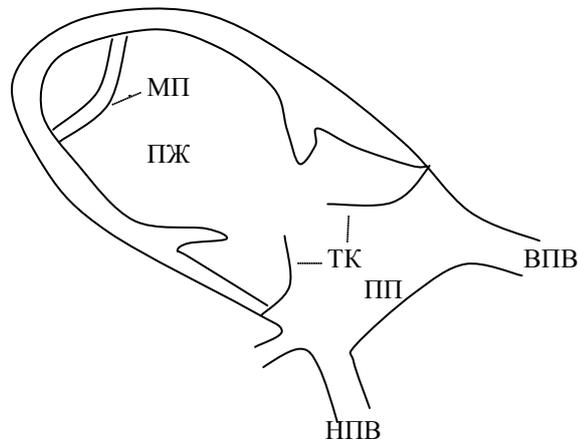
Левый парастернальный доступ длинная ось левого желудочка: датчик устанавливают в четвертом или пятом межреберье у левого края грудины от области верхушки сердца до его сосудистого пучка, рисунок 2.



примечание: АО – аорта; ПЖ – правый желудочек; МЖП – межжелудочковая перегородка; ЛЖ – левый желудочек; ЛП – левое предсердие; ПМ – папиллярные мышцы; АК – створки аортального клапана; МК – створки митрального клапана.

Рисунок 2 – Схематическое изображение сердца в левом парастернальном доступе по длинной оси левого желудочка

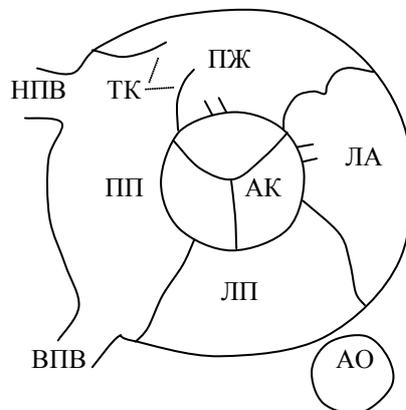
Парастернальная позиция, длинная ось правого желудочка: данная позиция получается при отклонении ультразвукового луча вправо, может наблюдаться не у всех пациентов, рисунок 3.



примечание: ПЖ – правый желудочек; МП – модераторный пучок; ТК – створки трикуспидального клапана; ПП – правое предсердие; ВПВ – верхняя полая вена; НПВ – нижняя полая вена.

Рисунок 3 – Схематическое изображение сердца в левом парастернальном доступе по длинной оси правого желудочка

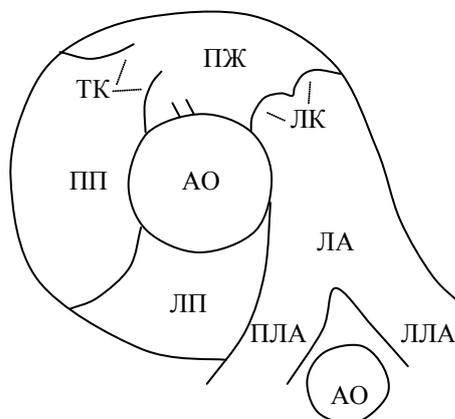
Парастернальная позиция, короткая ось на уровне конца створок аортального клапана: датчик ротируют по часовой стрелке на 150° и направляют ультразвуковой луч вверх, рисунок 4.



примечание: ПЖ – правый желудочек; ЛА – легочная артерия; ЛП – левое предсердие; ПП – правое предсердие; ТК – створки трикуспидального клапана; АК – створки аортального клапана; ВПВ – верхняя полая вена; НПВ – нижняя полая вена; АО – грудной отдел аорты.

Рисунок 4 – Схематическое изображение сердца в левом парастернальном доступе по короткой оси на уровне конца створок аортального клапана

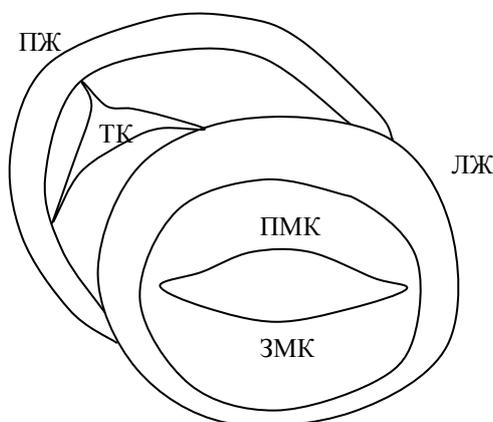
Парастернальная позиция, длинная ось ствола легочной артерии: позиция вытекает из предыдущей необходимо поднять УЗИ луч еще выше. В центре экрана определяется восходящая аорта, рисунок 5.



примечание: ПП – правое предсердие; ТК – створки трикуспидального клапана; ПЖ – правый желудочек; ЛА – легочная артерия; ПЛА – правая ветвь легочной артерии; ЛЛА – левая ветвь легочной артерии; ЛП – левое предсердие; АО – нисходящая часть аорты.

Рисунок 5 – Схематическое изображение сердца в левом парастеральном доступе по короткой оси, длинная ось ствола легочной артерии

Парастрениальная позиция, короткая ось на уровне конца створок митрального клапана: Позиция вытекает из предыдущей необходимо отклонить УЗИ луч вниз. На экране появится срез левого желудочка по короткой оси, рисунок 6.

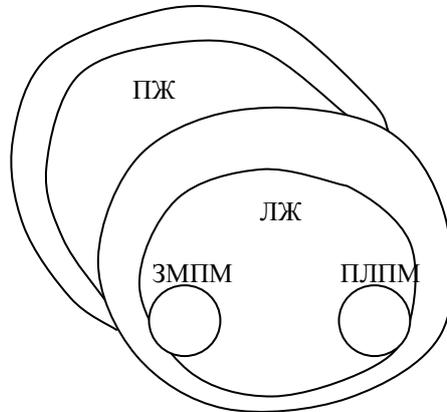


примечание: ПЖ – правое желудочек; ТК – створки трикуспидального клапана; ЛЖ – левый желудочек; ПМК – передняя створка митрального клапана; ЗМК – задняя створка митрального клапана.

Рисунок 6 – Схематическое изображение сердца в левом парастеральном доступе по короткой оси на уровне конца створок митрального клапана

Парастрениальная позиция, короткая ось на уровне концов папиллярных мышц: УЗИ луч отклоняется еще ниже – получаем срез левого и правого желудочков на уровне концов папиллярных мышц по короткой оси.

В норме в полости левого желудочка может быть разное количество папиллярных мышц, как правило: переднелатеральная и заднемедиальная, рисунок 7.



примечание: ПЖ – правое желудочек; ЛЖ – левый желудочек; ЗМПМ – заднемедиальная папиллярная мышца; ПЛПМ – переднелатеральная папиллярная мышца.

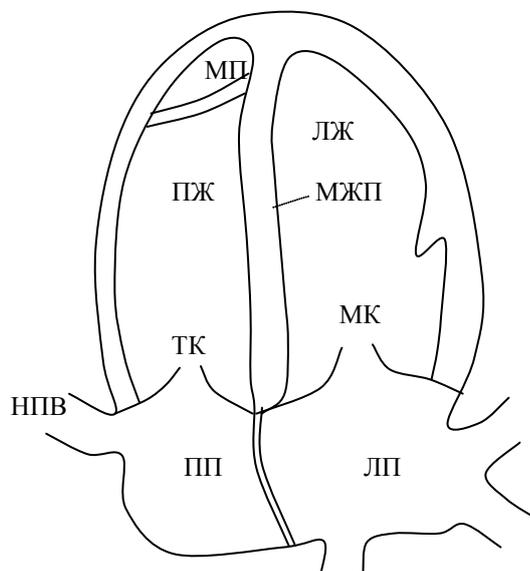
Рисунок 7 – Схематическое изображение сердца в левом парастернальном доступе по короткой оси на уровне концов папиллярных мышц

Апикальный доступ.

Апикальная четырехкамерная позиция. Датчик устанавливается на область верхушечного толчка и направляется условно на правое плечо больного снизу вверх, рисунок 8.

Данная позиция позволяет:

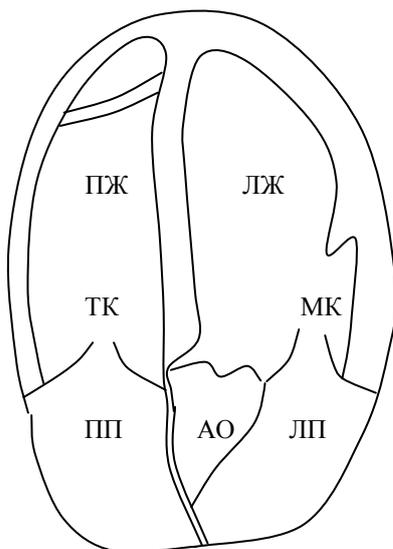
1. Оценить сократительную способность миокарда;
2. Состояние створок митрального и трикуспидального клапана и их крепление;
3. В полости верхушки правого желудочка модераторный пучок (помогает в диагностике ЛЖ от ПЖ);
4. Три из четырех легочных вены и нижнюю полую вену в месте впадения в правое предсердие;
5. Достоверно судить о дилатации правых отделов.



примечание: ПЖ – правое желудочек; МП – модераторный пучок; ЛЖ – левый желудочек; МЖП – межжелудочковая перегородка; ТК – створки трикуспидального клапана; МК – створки митрального клапана; ПП – правое предсердие; ЛП – левое предсердие; НПВ – нижняя полая вена; ЛВ – легочные вены.

Рисунок 8 – Схематическое изображение сердца в апикальной четырехкамерной позиции

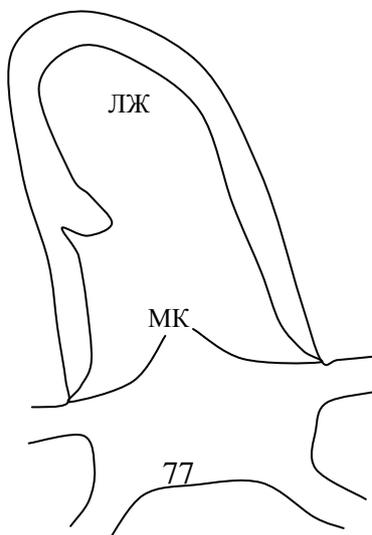
Апикальная пятикамерная позиция. Датчик из предыдущей позиции ротируют на $10-15^0$ по часовой стрелке. В такой позиции кроме предсердий и желудочков можно получить изображение выносящего тракта левого желудочка, створок аортального клапана и части восходящего отдела аорты. В этой позиции оценивают кровоток в выносящем тракте левого желудочка и в восходящем отделе аорты при доплеровском исследовании, рисунок 9.



примечание: ПЖ – правое желудочек; ЛЖ – левый желудочек; ТК – створки трикуспидального клапана; МК – створки митрального клапана; ПП – правое предсердие; ЛП – левое предсердие; АО – аорта.

Рисунок 9 – Схематическое изображение сердца в апикальной пятикамерной позиции

Апикальная двухкамерная позиция. Датчик из предыдущей позиции ротируют еще на $10-15^0$ по часовой стрелке, получаем изображение левых отделов. Данная позиция позволяет оценить сократительную позицию задней и передней стенок левого желудочка, рисунок 10.



ЛП

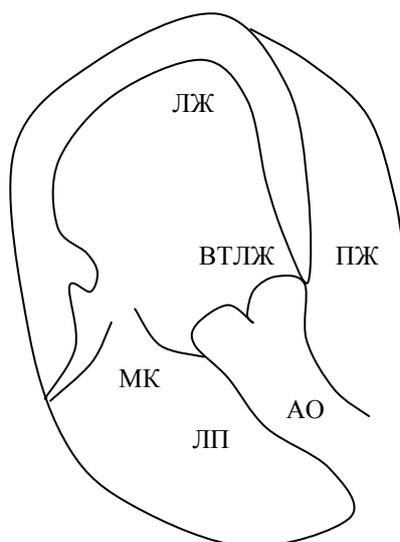
ЛВ

ЛВ

примечание: ЛЖ – левый желудочек; МК – створки митрального клапана; ЛП – левое предсердие; ЛВ – легочные вены.

Рисунок 10 – Схематическое изображение сердца в апикальной двухкамерной позиции

Длинная ось левого желудочка. Постановка датчика от верхушки на основание сосудистого пучка сердца. Используется преимущественно для доплеровского исследования кровотока в выносящем тракте левого желудочка и в восходящем отделе аорты, как правило, у больных с аортальной недостаточностью или стенозом, рисунок 11.

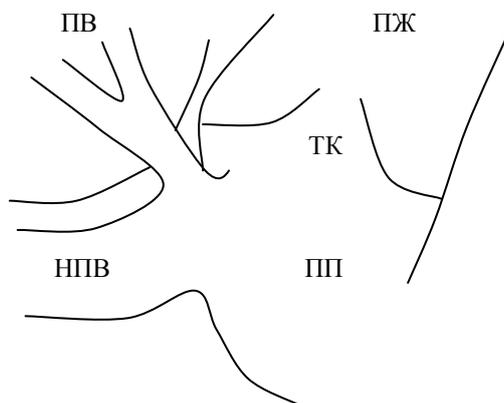


примечание: ЛЖ – левый желудочек; ПЖ – правый желудочек; ВТЛЖ – выносящий тракт левого желудочка; МК – створки митрального клапана; ЛП – левое предсердие; АО – аорта.

Рисунок 11 – Схематическое изображение сердца в апикальной позиции по длинной оси левого желудочка

Субкостальный доступ.

Длинная ось нижней полой вены. Пациента укладывают на спину, датчик устанавливают в эпигастральную область. На экране визуализируются паренхима печени и правая печеночная вена, впадающая в нижнюю полую вену, которая открывается в правое предсердие, рисунок 12.



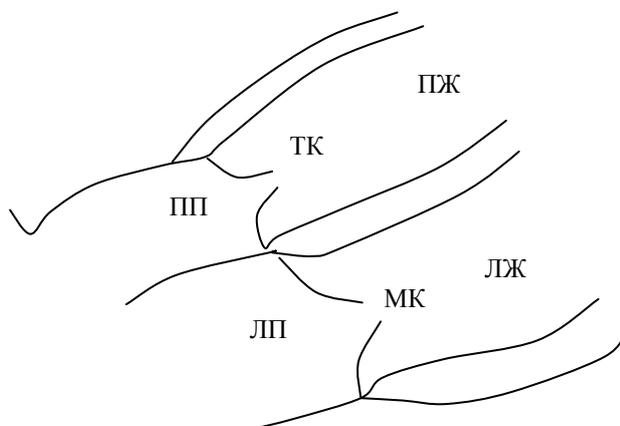
примечание: НПВ – нижняя полая вена; ПВ – печеночные вены; ПЖ – правый желудочек; ТК – створки трикуспидального клапана; ПП – правое предсердие.

Рисунок 12 – Схематическое изображение сердца в субкостальной позиции по длинной оси нижней полой вены

Длинная ось брюшного отдела аорты. Из предыдущей позиции датчик отклоняется вправо. На экране появляется брюшной отдел аорты с ее ветвями.

Короткая ось брюшного отдела аорты и нижней полой вены. В этой позиции датчик разворачивается поперечно нижней полой вене и брюшной части аорты. Полая вена колабирует, аорта пульсирует.

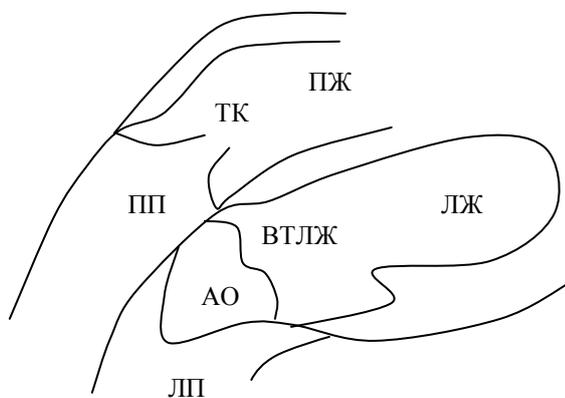
Субкостальная четырехкамерная позиция. Датчик устанавливают в эпигастральную область и направляют луч вверх через диафрагму. На экране получают изображение печени (сверху), диафрагма и затем правые отделы сердца, межжелудочковая и межпредсердная перегородки и левые отделы сердца, рисунок 13.



примечание: ПП – правое предсердие; ТК – створки трикуспидального клапана; ПЖ – правый желудочек; ЛЖ – левый желудочек; МК – створки митрального клапана; ЛП – левое предсердие.

Рисунок 13 – Схематическое изображение сердца в субкостальной четырехкамерной позиции

Субкостальная пятикамерная позиция. Данная позиция вытекает из предыдущей путем незначительного поворота датчика по часовой стрелке. Дополнительно визуализируется выносящий тракт левого желудочка, створки аортального клапана и корень аорты, рисунок 14.



примечание: ПП – правое предсердие; ТК – створки трикуспидального клапана; ПЖ – правый желудочек; ЛЖ – левый желудочек; ВТЛЖ – выносящий тракт левого желудочка; АО – аорта; ЛП – левое предсердие.

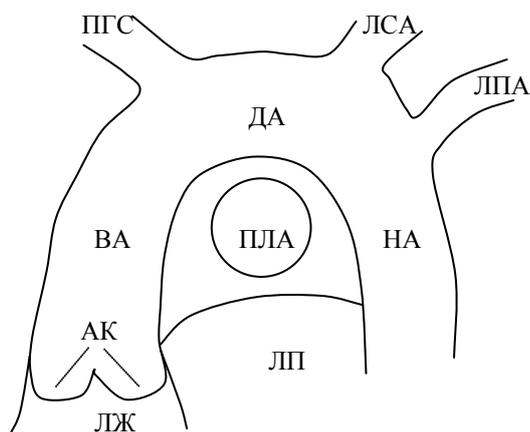
Рисунок 14 – Схематическое изображение сердца в субкостальной пятикамерной позиции

Субкостальная позиция, короткая ось на уровне концов створок аортального клапан, субкостальная позиция, короткая ось на уровне концов папиллярных мышц, субкостальная позиция, короткая ось на уровне концов створок митрального клапан – данные позиции идентичны парастернальным позициям, используются, если парастернальная позиция не может быть получена.

Супрастернальный.

Данный доступ используется для исследования кровотока в восходящем и нисходящем отделах грудной аорты, дуги аорты, при подозрении на аневризму аорты, с аортальным стенозом, а также коарктацию аорты.

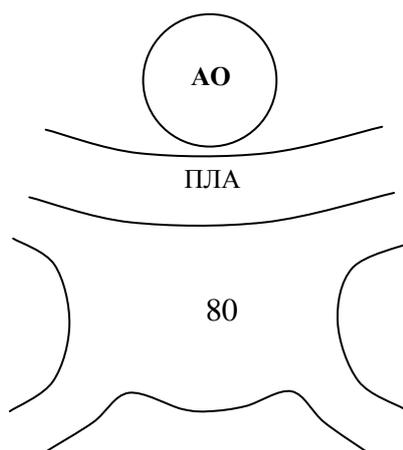
Супрастернальная позиция, длинная ось дуги аорты. В данной позиции визуализируется часть восходящего отдела аорты, дуга и часть нисходящего отдела аорты, ниже правая ветвь легочной артерии и левое предсердие, рисунок 15.



примечание: ВА – восходящая аорты; ДА – дуга аорты; НА – нисходящая аорты; ЛП – левое предсердие; ПЛА – правая ветвь легочной артерии; ЛЖ – левый желудочек; АК – створки аортального клапана; ПГС – плечеголовной ствол; ЛСА – левая общая сонная артерия; ЛПА – левая подключичная артерия.

Рисунок 15 – Схематическое изображение сердца в супрастернальной позиции по длинной оси дуги аорты

Супрастернальная позиция, короткая ось дуги аорты. Позиция получается путем ротации датчика по часовой стрелке, на экране визуализируется срез дуги аорты по короткой оси, ниже правая ветвь легочной артерии и левое предсердие, рисунок 16.



ЛВ

ЛВ

примечание: АО – срез дуги аорты; ПЛА – правая ветвь легочной артерии; ЛП – левое предсердие; ЛВ – легочные вены.

**Рисунок 16 – Схематическое изображение сердца в супрастернальной позиции по короткой оси дуги аорты
Нормативы эхокардиографии.**

Аорта

Диаметр на уровне аортального клапана	2,2 – 3,6 см ¹
Диаметр в восходящем отделе	2,1 – 3,4 см ¹
Дуга аорты	2,0 – 3,6 см ¹
Нисходящая грудная аорта	2,0 – 3,6 см ¹

Левое предсердие

Парастернальная позиция	2,3 – 4,4 см ¹ (до 38 мм по Greig)
4-камерная позиция поперечная ось	2,5 – 4,5 см ¹ (Митьков ≤ 40)
4-камерная позиция продольная ось	3,4 – 6,1 см ¹ (Митьков ≤ 48)

Левый желудочек

Парастернальная позиция

Конечно-диастолический р-р (КДР)	женщины: 3,9 – 5,3 см; мужчины: 4,2 – 5,9 см ⁵
Конечно-систолический р-р (КСР)	23 – 36 ⁴

4-камерная, короткая ось

КДР	3,5 – 6,0 см
КСР	2,1 – 4,0 см ¹

4-камерная, длинная ось

КДР	6,3 – 10,3
КСР	4,6 – 8,4 см ¹

М-режим

Конечно-диастолический объем (КДО)	женщины: 56 – 104 мл; мужчины: 67 – 155 мл ⁵
Конечно-систолический объем (КСО)	женщины: 19-49 мл; мужчины: 22 – 58 мл ⁵
Ударный объем	70-100 мл ³
Фракция выброса	> 60% ³
Минутный объем	5-7 л ³
Фракция укорочения	женщины: 27-45%; мужчины: 25 – 43% ⁵

В-режим

КДО	женщины: 59-138; мужчины: 59 -138 ¹
КСО	женщины: 18-65 мл; мужчины: 33 – 68 мл ¹
Фракция выброса	> 55% ⁵
Толщина МЖП в диастолу	женщины: 0,6 – 0,9 см;

Толщина МЖП в систолу	мужчины: 0,6 – 1,0 см ⁵ 1,1 – 1,6 ⁶
Толщина задней стенки ЛЖ в диастолу	женщины: 0,6 – 0,9 см; мужчины: 0,6 – 1,0 см ⁵
Толщина задней стенки ЛЖ в диастолу	1,2 – 1,8 ⁶
Амплитуда движения задней стенки ЛЖ	≥ 5 мм ⁶
<i>М-режим</i>	
Масса миокарда левого желудочка	женщины: 67 – 1632 г; мужчины: 88-224 г ⁵
Индекс массы миокарда левого желудочка	женщины: 43-95 г/м ² ; мужчины 49 -115 г/м ² ⁵
Диаметр выходного тракта левого желудочка	16-26 мм ⁴
Скорость кровотока в выходном тракте левого желудочка	< 2,7 м/сек ¹
Систолический градиент в выходном отделе левого желудочка	< 30 мм Hg
Индекс локальной сократимости миокарда левого желудочка	> 2 – значительное нарушение сократимости
<i>Правое предсердие</i>	
Размер в 4-х камерной позиции	≤ 38 x 46 мм ³
<i>Правый желудочек</i>	
Переднезадний размер	2,5 – 2,9 ⁵
В 4-камерной позиции	2,7-3,3 см / 7,1 – 7,9 см ⁵
Толщина передней стенки	0,2 – 0,5 см ¹
<i>Аортальный клапан</i>	
Скорость аортального потока (м/сек)	≤ 1,7 м/сек ²
Максимальный градиент	< 10 мм Hg ²
Средний градиент	< 20 мм Hg ²
Площадь эффективного отверстия	> 2,0 см ^{2,2}
<i>Митральный клапан</i>	
Пик E	0,6 – 1,3 м/сек ²
Пик A	0,2 -0,4 ²
E/A ratio	0.6-2.78 ⁷
Максимальный градиент	<4,0 мм Hg
Площадь эффективного отверстия	> 4,0 см ²
Время изометрического расслабления	32-101 мсек ⁷
<i>Легочная артерия</i>	
Легочная артерия	1,5 – 2,1 см ⁵
Ветви легочной артерии	правая 9-13, левая 8-16 ³
<i>Клапан легочной артерии</i>	
Максимальная скорость	1,7 м/сек ²
Среднее давление в легочной артерии	18 мм Hg

Трикуспидальный клапан

Пик E	0,3 - 0,7 ²
Пик A	0,11-0,43 ²
E/A ratio	1,0-3,0 ²
Максимальный градиент	7 мм Hg ²
Площадь эффективного отверстия	> 4,0 см ²
Нижняя полая вена	1,2 – 2,3 ¹
Систолическое давление в легочной артерии	< 30 мм Hg ²

Пролабирование митрального клапана.

Различают истинный пролапс створок митрального клапана (МК) и их волнообразное провисание. Истинным пролабированием считается только в случае, если оно регистрируется в двух эхокардиографических позициях: апикальной четырехкамерной и парастернальной по длинной оси левого желудочка.

Для оценки степени выраженности пролапса, получают четырехкамерную апикальную или парастернальную по длинной оси левого желудочка позицию в систолу и замораживают изображение. Курсором проводят линию соединяющую основание передней и задней створок (линию фиброзного кольца) и измеряют степень пролабирования. Можно проводить измерения и в М-режиме, однако возможны диагностические ошибки при смещении курсора выше концов створок МК.

Незначительное провисание основания передней створки МК у детей и подростков до 3-5 мм является вариантом нормы, в связи с этим следует различать физиологический пролапс МК – без нарушения его функции, и патологический пролапс МК – с патологической регургитацией.

Оценка пролабирования:

- незначительный пролапс – 3-6 мм;
- умеренный – 6-9 мм;
- значительный – более 9 мм.

Митральная регургитация.

Митральная регургитация – обратный ток крови в систолу из левого желудочка в левое предсердие.

Этиология.

А) врожденная митральная регургитация – врожденная аномалия развития створок МК.

Б) приобретенная митральная регургитация:

1. ревматическое поражение;
2. на фоне системных заболеваний (системная красная волчанка и склеродермия);

3. инфекционный эндокардит;

В) дегенеративные изменения створок:

1. дегенеративная кальцификация митрального фиброзного кольца;

2. миксоматозная дегенерация;

Г) нарушение функции подклапанных структур:

1. нарушение целостности хорд;

2. дисфункция папиллярных мышц;

3. дилатация фиброзного кольца МК;

Д) другие причины:

1. гипертрофическая кардиомиопатия;

2. дисфункция протеза;

3. поражение МК на фоне приема препаратов (длительный прием анорексических комбинации препаратов: фентермин и фенфлурамин).

Классификация митральной регургитации:

- острая;
- хроническая.

В- и М-режимы исследования позволяют получить косвенные эхографические признаки:

1. дилатация левых отделов сердца;
2. дилатация левого фиброзного атриовентрикулярного кольца;
3. кальциноз левого фиброзного атриовентрикулярного кольца и основания задней створки митрального клапана;
4. патологические изменения со стороны створок митрального клапана;
5. нарушение систолической функции левого желудочка.

Импульсный доплер. Позиция: апикальная четырех- и пятикамерная, парастернальная позиция длинная ось левого желудочка. Контрольный объем устанавливается под створками митрального клапана, чем больше скорость потока, тем больше интенсивность спектра.

Непрерывноволновой доплер. Позиция: апикальная четырех- и пятикамерная, курсор проводят через створки митрального клапана и поток регургитации. На графике паток митральной регургитации располагается ниже базовой линии.

Цветовой доплер. Позиция: апикальная четырех- и пятикамерная, парастернальная позиция длинная ось левого желудочка. Позволяет быстро оценить тяжесть митральной регургитации.

Разновидности оценки тяжести митральной регургитации:

1. по процентному соотношению площади струи и площади левого предсердия;
2. по площади струи;
3. по радиусу проксимальной части струи регургитации;
4. по ширине минимальной части сходящегося потока.

Аортальная регургитация.

Аортальная регургитация – обратный ток крови в левый желудочек из аорты.

Этиология.

А) врожденная патология аортального клапана (двустворчатый клапан, четырехстворчатый, дефект межжелудочковой перегородки и т.д.);

Б) приобретенная патология:

1. ревматическое поражение;
2. инфекционный эндокардит;
3. аневризма восходящего отдела аорты;
4. коарктация аорты;
5. аневризма синуса Вальсавы;
6. травмы сердца;

В) дегенеративные изменения:

1. миксоматозная дегенерация;
2. дегенеративная кальцификация створок аорты;

Классификация аортальной регургитации:

- острая;
- хроническая.

В- и М-режимы исследования позволяют получить косвенные эхографические признаки:

1. систолическое дрожание створок аортального клапана при исследовании в М-режиме;
2. диастолическое дрожание передней створки митрального клапана;
3. дилатация левых камер сердца и сферическая форма левого желудочка;
4. диастолическая реверсия потока в брюшном отделе и в грудном нисходящем отделе.

Импульсный доплер. Позиция: апикальная четырех- и пятикамерная, парастернальная позиция длинная ось левого желудочка. Контрольный объем устанавливается под створками аортального клапана в выносящем тракте и затем перемещают его к верхушке левого желудочка. Позволяет оценить степень по глубине распространения струи в выносящем тракте левого желудочка.

Непрерывноволновой доплер. Позиция: апикальная пятикамерная. Позволяет оценить степень и значимость регургитации. На графике форма паточка напоминает форму «митрального стеноза».

Цветовой доплер. Позиция: апикальная пятикамерная. Позволяет быстро оценить тяжесть митральной регургитации.

Разновидности оценки тяжести аортальной регургитации:

1. по процентному соотношению площади струи и площади выносящего тракта левого желудочка;
2. по соотношению площади проксимальной части струи регургитации и площади корня аорты;

Митральный стеноз.

Митральный стеноз – ограничение потока крови из левого предсердия в левый желудочек.

Этиология.

А) врожденная аномалия развития створок.

Б) приобретенный митральный стеноз:

1. ревматическое поражение;
2. инфекционный эндокардит;
3. обструкция опухолью;
4. дегенеративная кальцификация атриовентрикулярного кольца;
5. хронический вальвулит (СКВ, амилоидоз, карциноидный синдром и т.д.).

В- и М-режимы исследования позволяют получить эхографические признаки:

1. толщина створок митрального клапана и диаметр левого фиброзного атриовентрикулярного кольца;
2. уменьшение открытия створок митрального клапана в диастолу (в норме более 25 мм);
3. уменьшение скорости раннего диастолического прикрытия передней створки митрального клапана;
4. однонаправленное движение створок митрального клапана;
5. уменьшение площади митрального отверстия;
6. дилатация левого предсердия и правых отделов сердца;
7. тромбоз левого предсердия.

Импульсный доплер. Позиция: апикальная четырех- и пятикамерная, парастернальная позиция длинная ось левого желудочка. Контрольный объем устанавливается в левом желудочке над створками митрального клапана, регистрируется высокоскоростной диастолический поток.

Непрерывной доплер: Позиция: апикальная четырех- и пятикамерная, парастернальная позиция длинная ось левого желудочка. Регистрируется ускоренный турбулентный поток через митральный клапан.

Цветовой доплер: Позиция: апикальная четырех- и пятикамерная, парастернальная позиция длинная ось левого желудочка. . Регистрируется ускоренный турбулентный поток через митральный клапан.

Разновидности оценки тяжести митрального стеноза:

1. измерение диаметра трансмитрального диастолического потока в режиме цветового доплера;
2. оценка значимости митрального стеноза по максимальному и среднему градиенту давления;
3. критерии оценки митрального стеноза в зависимости от площади митрального отверстия;

Аортальный стеноз.

Аортальный стеноз – ограничение потока крови из левого желудочка в аорту.

Этиология.

А) врожденная аномалия развития створок.

Б) приобретенный митральный:

1. ревматическое поражение;
2. инфекционный эндокардит;
3. атеросклеротический стеноз;
4. дегенеративная кальцификация;

В- и М-режимы исследования позволяют получить эхографические признаки:

1. Утолщение и уплотнение створок аортального клапана и уменьшение их открытия (<14 мм);
2. гипертрофия стенок левого желудочка;
3. дилатация левого предсердия;

Импульсный доплер. Позиция: апикальная пятикамерная, парастернальная позиция длинная ось левого желудочка. Контрольный объем устанавливается над створками аортального клапана. Регистрируется ускоренный турбулентный поток.

Непрерывной доплер. Позиция: апикальная пятикамерная, парастернальная позиция длинная ось левого желудочка. Позволяет оценить степень и значимость регургитации. На графике меняется форма патока (в норме пиковая скорость в аорте смещена в начало систолы, при стенозе смещается к середине).

Цветовой доплер. Позиция: апикальная пятикамерная, парастернальная позиция длинная ось левого желудочка. Позволяет быстро оценить характер распространения струи в восходящем отделе аорты.

Разновидности оценки тяжести аортального стеноза:

1. гемодинамическая оценка аортального стеноза;
2. расчет площади аортального отверстия с оценкой степени стеноза.

Алгоритм написания эхокардиографического заключения.

Рекомендуемый план написания эхокардиографического заключения [2]:

1. Проведение стандартных измерений (измерение размеров полостей и толщины стенок сердца);
2. Оценка состояния клапанного аппарата и фиброзных колец;
3. Оценка глобальной сократимости желудочков;
4. Оценка локальной сократимости желудочков;

5. Дополнительная информация (наличие и степень дилатации камер сердца или гипертрофии стенок желудочков, наличие тромбоза и т.д.);
6. Оценка состояния нижней полой вены;
7. Оценка состояния брюшного отдела аорты;
8. Оценка состояния перикарда;
9. Оценка состояния плевральных полостей;
10. Наличие и оценка степени регургитации на митральном, трикуспидальном, аортальном клапанах и клапане легочной артерии;
11. Обнаружение патологического кровотока – необходимые расчеты и измерения (расчет градиента давления на клапане, площади отверстия при наличии стеноза и систолического давления в легочной артерии и т.д.);
12. Оценка диастолической функции желудочков и степени ее нарушения;
13. Формирование заключения с учетом полученных данных.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Otto C., Perlman A. Textbook of Clinical Echocardiography. Philadelphia: W.B. Saunders Comhany, – 1995.
2. М. К. Рыбакова, М. Н. Алехин, В. В. Митьков. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Эхокардиография. / – Видар, –2008.
3. Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике, Митьков В.В. Сандриков В.А. т.5 М. ВИДАР. –1998.
4. Craig M. Diagnostic Medical Sonography. Echocardiography Philadelphia: J.B, LippincottCompany. – 1991.
5. Lang R., Biering M., Devereux R. et al, Recommendations of chambers quantification / Eur. J. Echocardiography. 2006. - V. 7.- N 2. - P. 79-108.
6. Д.Г. Лазюк, И.В.Сидоренко, Н.Е.Кокорева, Ультразвуковое исследование сердца. Методические рекомендации, Минск, – 2000.
7. Sherif F. Nagueh, Christopher P. Appleton, Thierry C. Gillebert et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography/ Journal of the American Society of Echocardiography, – 2009. –V 22 Nr 2. – P. 107-133.
8. Щупакова А.Н., Литвяков А.М. Клиническая ультразвуковая диагностика: Учебное пособие. – Мн.: Книжный Дом, 2004. – 368 с.
9. Щупакова А.Н. Ультразвуковая диагностика в клинической практике. Курс лекций. Витебск: Издательство ВГМУ, 2011. – 150 с.

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Наилучшими для трансторакального исследования сердца являются частоты ультразвуковых датчиков:
 - 1) 3,0-3,5 МГц;
 - 2) 4,0-5,0 МГц;
 - 3) 7,0-10,0 МГц;
 - 4) 10,0-12,5 МГц;

2. Наилучшими для внутрисердечного и внутрисосудистого исследования являются частоты ультразвуковых датчиков:
 - 1) 3,0-3,5 МГц;
 - 2) 4,0-5,0 МГц;
 - 3) 7,0-10,0 МГц;
 - 4) 10,0-12,5 МГц;

3. Анатомически в сердце выделяют:
 - 1) два предсердия и один желудочек;
 - 2) одно предсердие и два желудочка;
 - 3) три предсердия и два желудочка;
 - 4) два предсердия и два желудочка;

4. Анатомически левые отделы сердца включают:
 - 1) левое предсердие;
 - 2) правое предсердие;
 - 3) легочные вены;
 - 4) левый желудочек;
 - 5) аорта;
 - 6) верхняя полая вена;
 - 7) нижняя полая вена;
 - 8) правый желудочек;
 - 9) легочная артерия;

5. Анатомически правые отделы сердца включают:
 - 1) левое предсердие;
 - 2) правое предсердие;
 - 3) легочные вены;
 - 4) левый желудочек;
 - 5) аорта;
 - 6) верхняя полая вена;
 - 7) нижняя полая вена;
 - 8) правый желудочек;
 - 9) легочная артерия;

6. Кровоснабжение сердца осуществляется по следующим основным артериям:
 - 1) огибающая;
 - 2) правая;
 - 3) левая;
 - 4) дополнительная;

7. Нормальная физиология работы сердца характеризуется тем, что в диастолу:
 - 1) створки аортального клапана открыты;
 - 2) створки аортального клапана закрыты;
 - 3) створки митрального клапана открыты;
 - 4) створки митрального клапана закрыты;
 - 5) створки трикуспидального клапана открыты;
 - 6) створки трикуспидального клапана закрыты;
 - 7) створки клапана легочной артерии открыты;
 - 8) створки клапана легочной артерии закрыты;

8. Нормальная физиология работы сердца характеризуется тем, что в систолу:
 - 1) створки аортального клапана открыты;
 - 2) створки аортального клапана закрыты;
 - 3) створки митрального клапана открыты;
 - 4) створки митрального клапана закрыты;
 - 5) створки клапана легочной артерии открыты;

- 6) створки клапана легочной артерии закрыты;
 - 7) створки трикуспидального клапана открыты;
 - 8) створки трикуспидального клапана закрыты;
9. Какой из перечисленных клапанов имеет две створки:
- 1) аортальный;
 - 2) трикуспидальный;
 - 3) митральный;
 - 4) клапан легочной артерии;
10. Укажите основные показания к проведению ультразвукового исследования сердца:
- 1) ишемическая болезнь сердца;
 - 2) порок сердца;
 - 3) шумы и боли в области сердца различного генеза;
 - 4) сердечная недостаточность;
 - 5) аритмия;
 - 6) артериальная гипертензия;
 - 7) миокардит, эндокардит, кардиомиопатия;
 - 8) скрининг;
 - 9) все выше перечисленные;
11. Укажите основные положения пациента при проведении эхокардиографии:
- 1) пациент располагается лежа на левом боку, левая рука сгибается в локте, кисть ее кладется под голову, правая рука лежит вдоль туловища сверху;
 - 2) пациент в положении лежа на животе;
 - 3) пациент в положении лежа на спине;
 - 4) пациент располагается сидя перед врачом, левая рука сгибается в локте и кладется за голову;
12. Укажите вариант эхокардиографии, которая проводится с использованием физической нагрузки, чреспищеводной электростимуляции или медикаментозной нагрузки для выявления скрытых зон нарушения локальной сократимости и оценка жизнеспособности миокарда:
- 1) чреспищеводная эхокардиография;
 - 2) векторное скоростное изображение, или векторный анализ скорости движения эндокарда;
 - 3) стресс-эхокардиография;
 - 4) контрастная эхокардиография;
13. Какой вариант эхокардиографического исследования является предпочтительным в диагностике внутрисердечного тромбоза и других объемных образований сердца:
- 1) трех- четырехмерное моделирование сердца;
 - 2) чреспищеводная эхокардиография;
 - 3) векторное скоростное изображение, или векторный анализ скорости движения эндокарда;
 - 4) стресс-эхокардиография;
 - 5) контрастная эхокардиография;
14. Укажите варианты доплерографического исследования:

- 1) цветное кодирование кровотока;
- 2) режим высокой частоты повторения импульсов;
- 3) тканевой цветовой доплер;
- 4) дуплексная эхокардиография;
- 5) эхографическое исследование в М-режиме;
- 6) векторное скоростное изображение, или векторный анализ скорости движения эндокарда;

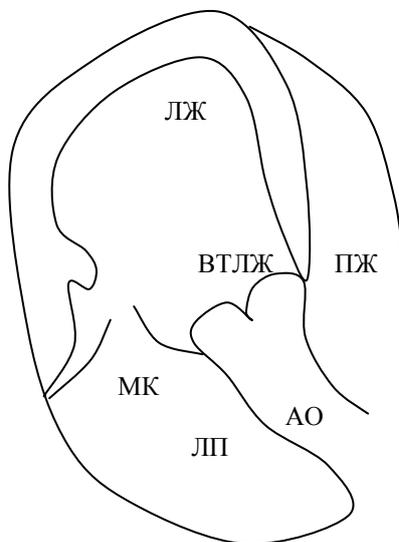
15. Укажите вариант эхокардиографии, который позволяет выявить дефекты накопления контраста в стенке миокарда, оценить границу эндокард-кровь:

- 1) чреспищеводная эхокардиография;
- 2) векторное скоростное изображение, или векторный анализ скорости движения эндокарда;
- 3) стресс-эхокардиография;
- 4) контрастная эхокардиография;
- 5) трех- четырехмерное моделирование сердца;

16. К стандартным эхокардиографическим доступам и позициям относятся:

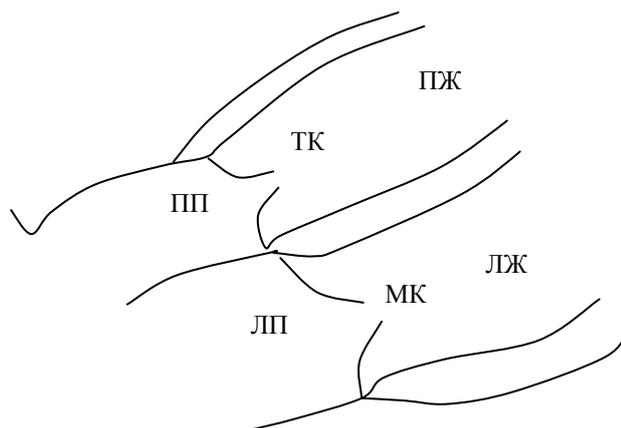
- 1) левый парастеральный доступ;
- 2) апикальный;
- 3) субкостальный;
- 4) супрастеральный;
- 5) все выше перечисленные;

17. Проанализируйте блок-схему и укажите используемую позицию и доступ:



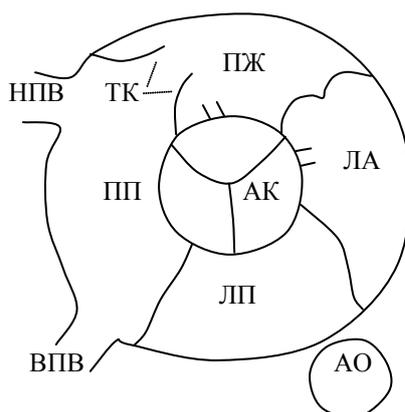
- 1) апикальная позиция по длинной оси левого желудочка;
- 2) апикальная пятикамерная позиция;
- 3) парастеральная позиция, длинная ось правого желудочка;
- 4) парастеральная позиция, короткая ось на уровне конца створок аортального клапана;
- 5) субкостальная четырехкамерная позиция;
- 6) субкостальная пятикамерная позиция;

18. Проанализируйте блок-схему и укажите используемую позицию и доступ:



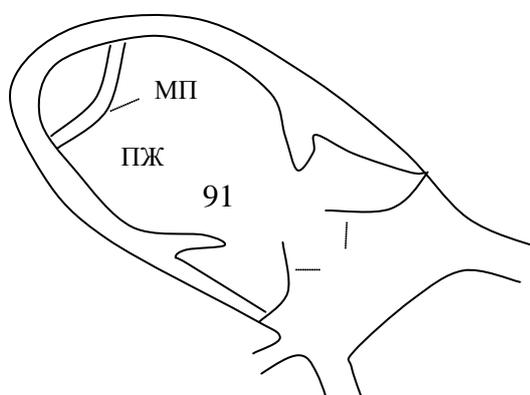
- 1) апикальная позиция по длинной оси левого желудочка;
- 2) апикальная пятикамерная позиция;
- 3) парастеральная позиция, длинная ось правого желудочка;
- 4) парастеральная позиция, короткая ось на уровне конца створок аортального клапана;
- 5) субкостальная четырехкамерная позиция;
- 6) субкостальная пятикамерная позиция;

19. Проанализируйте блок-схему и укажите используемый позицию и доступ:



- 1) апикальная позиция по длинной оси левого желудочка;
- 2) апикальная пятикамерная позиция;
- 3) парастеральная позиция, длинная ось правого желудочка;
- 4) парастеральная позиция, короткая ось на уровне конца створок аортального клапана;
- 5) субкостальная четырехкамерная позиция;
- 6) субкостальная пятикамерная позиция;

20. Проанализируйте блок-схему и укажите используемый позицию и доступ:



ТК ВПВ

ПП

НПВ

- 1) апикальная позиция по длинной оси левого желудочка;
 - 2) апикальная пятикамерная позиция;
 - 3) парастеральная позиция, длинная ось правого желудочка;
 - 4) парастеральная позиция, короткая ось на уровне конца створок аортального клапана;
 - 5) субкостальная четырехкамерная позиция;
 - 6) субкостальная пятикамерная позиция;
21. Укажите доступ, который используется для исследования кровотока в восходящем и нисходящем отделах грудной аорты, дуги аорты, при подозрении на аневризму аорты, с аортальным стенозом, а также коарктацию аорты:
- 1) левый парастеральный доступ;
 - 2) апикальный;
 - 3) субкостальный;
 - 4) супрастеральный;
 - 5) правый парастеральный;
 - 6) правый и левый надключичный;
22. Размер диаметра аорты на уровне клапана:
- 1) 3,4 – 4,3 см;
 - 2) 1,8 – 2,2 см;
 - 3) 2,2 – 3,6 см;
 - 4) 4,3 – 5,2 см;
23. Размер левого предсердия в парастеральной позиции:
- 1) 3,4 – 4,3 см;
 - 2) 1,8 – 2,2 см;
 - 3) 2,2 – 3,8 см;
 - 4) 4,3 – 5,2 см;
24. Величина фракции выброса:
- 1) 40 – 60%;
 - 2) > 60%;
 - 3) < 40%;
 - 4) > 80%;
25. Ударный объем составляет:
- 1) 70 – 100 мл;
 - 2) 90 – 130 мл;
 - 3) 50 – 80 мл;
 - 4) 110 – 150 мл;

26. Толщина задней стенки ЛЖ в диастолу:
- 1) 0,9 – 1,2 см;
 - 2) 1,2 – 1,8 см;
 - 3) 1,7 – 2,0 см;
 - 4) 0,6 – 1,0 см;
27. Площадь эффективного отверстия аортального клапана:
- 1) 0,9 – 1,2 см;
 - 2) 1,2 – 2,0 см;
 - 3) 2,0 – 3,0 см;
 - 4) 0,6 – 1,0 см;
28. Площадь эффективного отверстия митрального клапана:
- 1) 4,0 – 5,0 см;
 - 2) 2,0 – 3,0 см;
 - 3) 3,0 – 4,0 см;
 - 4) 1,5 – 2,0 см;
29. Площадь эффективного отверстия трикуспидального клапана:
- 1) 3,0 – 4,0 см;
 - 2) 2,0 – 3,0 см;
 - 3) 4,0 – 5,0 см;
 - 4) 1,5 – 2,0 см;
30. Размер нижней полой вена:
- 1) 1,2 – 2,3 см;
 - 2) 2,3 – 3,0 см;
 - 3) 3,0 – 4,0 см;
 - 4) 0,7 – 1,3 см;
31. Укажите критерии подтверждающие наличие пролапса митрального клапана:
- 1) пролабирование регистрируется в двух эхокардиографических позициях: апикальной четырехкамерной и парастеральной по длинной оси левого желудочка;
 - 2) пролабирование регистрируется в двух эхокардиографических позициях: апикальной четырехкамерной и парастеральной по короткой оси на уровне конца створок митрального клапана;
 - 3) пролабирование створок митрального клапана до 3 мм;
 - 4) пролабирование створок митрального клапана более 3 мм.
32. Пролапс митрального клапана считается умеренным при провисании створок:
- 1) 6-9 мм;
 - 2) 9-12 мм;
 - 3) 3-6 мм;
 - 4) более 12 мм.
33. Митральная регургитация характеризуется наличием:
- 1) тока крови в диастолу из левого предсердия в левый желудочек;
 - 2) обратного тока крови в систолу из левого желудочка в левое предсердие;
 - 3) обратного тока крови в систолу из правого желудочка в правое предсердие;

- 4) тока крови в систолу из левого желудочка в правый желудочек.
34. Укажите эхокардиографические признаки митральной регургитации:
- 1) дилатация левых отделов сердца;
 - 2) дилатация левого фиброзного атриовентрикулярного кольца;
 - 3) кальциноз левого фиброзного атриовентрикулярного кольца и основания задней створки митрального клапана;
 - 4) патологические изменения со стороны створок митрального клапана;
 - 5) нарушение систолической функции левого желудочка.
 - 6) 1, 2, 4, 5;
 - 7) все перечисленное верно.
35. Аортальная регургитация характеризуется наличием:
- 1) тока крови в диастолу из левого предсердия в левый желудочек;
 - 2) обратного тока крови в левый желудочек из аорты;
 - 3) обратного тока крови в систолу из левого желудочка в левое предсердие;
 - 4) тока крови в систолу из левого желудочка в аорту.
36. Укажите эхокардиографические признаки аортальной регургитации:
- 1) систолическое дрожание створок аортального клапана при исследовании в М-режиме;
 - 2) дилатация левого фиброзного атриовентрикулярного кольца;
 - 3) диастолическое дрожание передней створки митрального клапана;
 - 4) патологические изменения со стороны створок митрального клапана;
 - 5) дилатация левых камер сердца и сферическая форма левого желудочка;
 - 6) диастолическая реверсия потока в брюшном отделе и в грудном нисходящем отделе;
 - 7) 1, 3, 5, 6;
 - 8) 1, 2, 4, 6;
 - 9) все перечисленное верно.
37. Митральный стеноз характеризуется наличием:
- 1) ограничение потока крови из левого предсердия в левый желудочек;
 - 2) ограничением потока крови из левого желудочка в аорту;
 - 3) ограничением тока крови из левого желудочка в левое предсердие;
 - 4) обратного тока крови в систолу из левого желудочка в левое предсердие;
38. Укажите эхокардиографические признаки митрального стеноза:
- 1) дилатация левого предсердия и правых отделов сердца;
 - 2) однонаправленное движение створок митрального клапана;
 - 3) диастолическое дрожание передней створки митрального клапана;
 - 4) уменьшение открытия створок митрального клапана в диастолу менее 25 мм;
 - 5) уменьшение скорости раннего диастолического прикрытия передней створки митрального клапана;
 - 6) уменьшение площади митрального отверстия;
 - 7) тромбоз левого предсердия;
 - 8) дилатация левого желудочка;
 - 9) 1, 3, 4, 5, 6, 8;
 - 10) 1, 2, 4, 5, 6, 7;

39. Аортальный стеноз характеризуется наличием:
- 1) ограничение потока крови из левого предсердия в левый желудочек;
 - 2) ограничением потока крови из левого желудочка в аорту;
 - 3) ограничением тока крови из левого желудочка в левое предсердие;
 - 4) ограничением обратного тока крови из аорты в левый желудочек;
40. Укажите эхокардиографические признаки митрального стеноза:
- 1) дилатация правых отделов сердца;
 - 2) утолщение и уплотнение створок аортального клапана;
 - 3) уменьшение площади открытия аортального клапана менее 14 мм;
 - 4) диастолическая реверсия потока в брюшном отделе и в грудном нисходящем отделе;
 - 5) тромбоз левого предсердия;
 - 6) дилатация левого предсердия;
 - 7) гипертрофия стенок левого желудочка;
 - 8) 2, 3, 6, 7;
 - 9) 1, 2, 4, 5;

Ответы к тестам

1	1	2	8	3	4	4	1,3,4,5	5	2,6,7,8,9
6	2,3	7	2,3,5,8	8	1,4,5,8	9	3	10	9
11	1,3	12	3	13	1,2,3	14	1,2,3,6	15	4
16	5	17	1	18	5	19	4	20	3
21	4	22	3	23	3	24	2	25	1
26	2	27	3	28	1	29	3	30	1
31	1,4	32	1	33	2	34	7	35	2
36	7	37	1	38	10	39	2	40	8

Тема 8. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ПАТОЛОГИИ МАГИСТРАЛЬНЫХ АРТЕРИЙ

Время: 2 часа.

ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНЫХ ВОПРОСОВ

1. Варианты ультразвукового исследования сосудов:
 - Дуплексное сканирование (В-режим);
 - Ультразвуковое исследование в М-режиме;
 - Допплерографическое исследование:
 - Поточковая спектральная доплерография (ПСД);
 - Цветовое доплеровское картирование (ЦДК);
 - Энергетическая доплерография (ЭД);
 - Комбинированные варианты;
 - Трех- и четырехмерное моделирование сосудов;
 - Внутрисосудистый ультразвук;
 - Эхоконтрастирования.
2. Показания к проведению ультразвукового исследования магистральных артерий головы, брюшной полости, ног.
3. Методика ультразвукового исследования магистральных артерий головы, брюшной полости, ног.
4. Интерпретация эхоангиографических данных при атеросклерозе.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ВОПРОСОВ

Варианты ультразвукового исследования сосудов

Дуплексное сканирование (В-режим).

Методика даёт информацию в виде двухмерных серошкальных томографических изображений анатомических структур в масштабе реального времени, что позволяет оценивать структуры внутрисосудистых изменений, что в ряде случаев имеет решающее значение в понимании патогенетических механизмов и выборе тактики лечения пациента.

Ультразвуковое исследование в М-режиме.

Методика даёт информацию в виде одномерного изображения, вторая координата заменена временной. По вертикальной оси откладывается расстояние от датчика до лоцируемой структуры, а по горизонтальной – время. Данный метод исследования используется для получения информации об амплитуде (индекс пульсации) и скорости движения сосудистой стенки.

Допплерография.

Методика основана на использовании эффекта Допплера. Сущность эффекта состоит в том, что от движущихся объектов ультразвуковые волны отражаются с измененной частотой. Этот сдвиг частоты пропорционален скорости движения лоцируемых структур – если движение направлено в сторону датчика, то частота увеличивается, если от датчика – уменьшается.

Поточковая спектральная доплерография (ПСД).

Предназначена для оценки кровотока в относительно крупных сосудах и камерах сердца. Основным видом диагностической информации является спектрографическая запись, представляющая собой развертку скорости кровотока во времени. На таком графике по вертикальной оси откладывается скорость, а по горизонтальной – время. Сигналы, отображающиеся выше горизонтальной оси, идут от потока крови, направленного к датчику, ниже этой оси – от датчика.

Используются разновидности ПСД: непрерывная (постоянноволновая) ПСД и импульсная ПСД.

Непрерывная (постоянноволновая) ПСД – основана на постоянном излучении и постоянном приеме отраженных ультразвуковых волн. При этом величина сдвига частоты отраженного сигнала определяется движением всех структур на пути ультразвукового луча в пределах глубины его проникновения.

Недостаток: невозможность изолированного анализа потоков в строго определенном месте.

Достоинства: допускает измерение больших скоростей потоков крови.

Импульсная ПСД - основана на периодическом излучении серий импульсов ультразвуковых волн, которые, отразившись от эритроцитов, последовательно воспринимаются тем же датчиком. В этом режиме фиксируются сигналы, отраженные только с определенного расстояния от датчика, которые устанавливаются по усмотрению врача. Место исследования кровотока называют контрольным объемом.

Достоинства: возможность оценки кровотока в любой заданной точке.

Цветовое доплеровское картирование (ЦДК).

Основано на кодирование в цвете значения доплеровского сдвига излучаемой частоты. Методика обеспечивает прямую визуализацию потоков крови в относительно крупных сосудах и в сердце. Красный цвет соответствует потоку, идущему в сторону датчика, синий – от датчика. Темные оттенки этих цветов соответствуют низким скоростям, светлые оттенки – высоким.

Недостаток: невозможность получения изображения мелких кровеносных сосудов с маленькой скоростью кровотока.

Достоинства: позволяет оценивать как морфологическое состояние сосудов, так и состояние кровотока по ним.

Энергетическая доплерография (ЭД).

Основана на анализе амплитуд всех эхосигналов доплеровского спектра, отражающих плотность эритроцитов в заданном объеме. Оттенки цвета (от темно-оранжевого к желтому) несут сведения об интенсивности эхосигнала. Диагностическое значение энергетической доплерографии заключается в возможности оценки васкуляризации органов и патологических участков.

Недостаток: невозможно судить о направлении, характере и скорости кровотока.

Достоинства: отображение получают все сосуды, независимо от их хода относительно ультразвукового луча, в том числе кровеносные сосуды очень небольшого диаметра и с незначительной скоростью кровотока.

Комбинированные варианты: ЦДК+ЭД – конвергентная цветовая доплерография В-режим УЗИ + ПСД (или ЭД) – дуплексное исследование.

Трехмерное доплеровское картирование и трехмерная ЭД.

Методики, дающие возможность наблюдать объемную картину пространственного расположения кровеносных сосудов в режиме реального времени в любом ракурсе, что позволяет с высокой точностью оценивать их соотношение с различными анатомическими структурами и патологическими процессами, в том числе со злокачественными опухолями.

Внутрисосудистый ультразвук.

Внутрисосудистое ультразвуковое исследование позволяет производить точный морфологический и количественный анализ (разрешающая способность датчика 150 микрон) изучаемого сегмента артерии. Полученная информация имеет значение при диагностике и лечении ишемической болезни сердца. В отличие от рентгенконтрастной ангиографии, при ВСУЗИ получают изображение не только просвета артерии, но и оценивают ультразвуковую структуру сосудистой стенки в

различных участках, что дает возможность провести детальный качественный анализ атеросклеротической бляшки, выявить признаки структурной нестабильности бляшки, наличие пристеночных тромботических масс. А также оценить состояние оперированного сегмента артерии после выполнения баллонной ангиопластики, ротационной атерэктомии, установки коронарного стента и определить эффективность выполненной операции.

Внутрисосудистое ультразвуковое исследование осуществляется с помощью специального блока к универсальному ультразвуковому диагностическому аппарату. Система для внутрисосудистых исследований помимо обычного ультразвукового прибора включает в себя специальный катетер, смонтированный в дистальный конец ультразвуковым датчиком.

Используются датчики частотой 30-40 МГц, диаметром 2,9-3,5 Fr (0,9-1,2 мм). Разрешающая способность таких датчиков составляет 150 микрон.

Эхоконтрастирование.

Методика основана на внутривенном введении особых контрастирующих веществ, содержащих свободные микропузырьки газа (диаметром менее 5 мкм при их циркуляции не менее 5 минут).

В клинической практике методика используется в двух направлениях:

Динамическая эхоконтрастная ангиография. Существенно улучшается визуализация кровотока, особенно в мелких глубоко расположенных сосудах с низкой скоростью кровотока; значительно повышается чувствительность ЦДК и ЭД; обеспечивается возможность наблюдения всех фаз контрастирования сосудов в режиме реального времени; возрастает точность оценки стенотических поражений кровеносных сосудов.

Тканевое эхоконтрастирование. Обеспечивается избирательностью включения эхоконтрастных веществ в структуру определенных органов. Степень, скорость и накопление эхоконтраста в неизменных и патологических тканях различны. Появляется возможность оценки перфузии органов, улучшается контрастное разрешение между нормальной и пораженной тканью, что способствует повышению точности диагностики и различных заболеваний, особенно злокачественных опухолей.

Показания к проведению ультразвукового исследования магистральных артерий головы, брюшной полости, ног:

1. Травмы шеи.
2. Симптомы острых и/или хронических нарушений мозговой гемодинамики.
3. Наличие шума при аускультации артерий шеи.
4. Наличие факторов риска развития атеросклероза.
5. Артериальная гипертензия.
6. Васкулиты с поражением сосудов большого и среднего калибра.
7. Заболевания, сопровождающиеся гиперкоагуляцией крови (ДВС, антифосфолипидный синдром и др.).
8. Наличие пальпируемого пульсирующего образования в брюшной полости.
9. Систолический шум при аускультации в эпигастрии.
10. Дифференциальная диагностика абдоминального болевого синдрома.
11. Клинические симптомы тромбоза, эмболии висцеральных артерий.
12. Клинические проявления синдрома хронической абдоминальной ишемии.
13. Функциональные заболевания желудочно-кишечного тракта.
14. «Атипичное» клиническое течение хронического гастродуоденита, гастродуоденальных язв, хронического холецистита, хронического панкреатита.
15. Клинические признаки ишемии нижних конечностей.

16. Беспричинное похудение.
17. Судороги неясного генеза.
18. Снижение температуры кожных покровов конечностей.
19. Динамическое наблюдение.

Противопоказаний к УЗИ сосудов нет.

Подготовка пациента. Специальной подготовки не требуется, исключением является ультразвуковое исследование брюшной части аорты и ее непарных висцеральных ветвей, которое лучше проводить натощак.

Методика ультразвукового исследования сосудов

Для ультразвукового исследования сосудов используются датчики с частотами от 3,5 до 7,5 МГц для сосудов брюшной полости, 7,5-12,0 МГц – для поверхностных сосудов. Применяются линейные датчики, позволяющие получить наиболее четкую картинку без искажений, для глубоко лежащих сосудов применяют также специализированные конвексные датчики. Детальную оценку сосудов высокого разрешения позволяют получить современные ультратонкие внутрисосудистые датчики, использующие частотный диапазон от 20 до 40 МГц.

При ультразвуковом исследовании оценивается:

- проходимость (проходим, стенозирован, окклюзирован) и диаметр просвета сосуда (в проксимальном, дистальном отделе, в месте стеноза).

При наличии стеноза рассчитывается степень стеноза сосуда относительно диаметра просвета сосуда или относительно площади его поперечного сечения по формулам:

$$S = (D1-D2) / D1 * \square 100\%;$$

$$S = (A1-A2) / A1 * \square 100\%,$$

где D1 - истинный диаметр сосуда; D2 - проходимый диаметр сосуда; A1 - истинная площадь поперечного сечения сосуда; A2 - проходимая площадь поперечного сечения стенозированного сосуда;

- геометрия сосуда (прямолинейность хода, наличие деформаций);
- величина пульсации сосудистой стенки (ИП – индекс пульсации);
- состояние сосудистой стенки (толщина, структура, однородность), характер изменений комплекса интима-медиа (КИМ).

При исследовании артериальной сосудистой стенки оценивается толщина слоя комплекса «интима-медиа» дальней стенки сосуда. Нормой считается толщина КИМ <1 мм, утолщением от 1 до 1,3 мм, критерием бляшки – толщина КИМ $\geq 1,3$ мм. Толщину КИМ измеряется в проксимальном и дистальном участках исследуемой артерии;

- состояние просвета (наличие атеросклеротических бляшек, тромбов, отложений другого генеза, расслоения и др.);
- состояние периваскулярных тканей (наличие патологических образований, зон отека, костных компрессий и др.).

Методика ультразвукового исследования сонных артерий.

Исследование проводится в положении пациента лежа на спине с использованием валика, который подкладывают под плечи. Голову обследуемого поворачивают в сторону, противоположную стороне исследования. Для оценки сосудистой геометрии проводят сканирование в перпендикулярной ходу сосуда плоскости вплоть до его бифуркации на внутреннюю и наружную ветви. Эхограммы устья общей сонной артерии получают при расположении датчика параллельно ключице. Оптимизируют изображение, поворачивая датчик в пределах 35-45°. Затем

проводят продольное сканирование, располагая датчик в двух взаимно перпендикулярных вертикальных плоскостях вдоль грудино-ключично-сосцевидной мышцы у переднего и заднего ее края. Исследование общей сонной артерии в трех плоскостях позволяет избежать диагностических ошибок. Получают изображения продольных сечений дистального участка общей сонной артерии, начальных отрезков внутренней и наружной сонных артерий.

Смещая датчик краниально к углу челюсти и поворачивая его в медиальном направлении, получают изображение наружной сонной артерии. При повороте датчика в латеральном направлении визуализируется внутренняя сонная артерия. Необходимо визуализировать внутреннюю сонную артерию как можно более высоко до уровня входа в полость черепа. Учитывая, что могут встречаться разнообразные аномалии хода сосудов, производят исследование бифуркации общей сонной артерии и начальных отрезков внутренней и наружной сонной артерии во взаимно перпендикулярных плоскостях – вертикальных и горизонтальной.

Для убедительной идентификации эхографического изображения наружной и внутренней сонных артерий используются следующие критерии: внутренняя сонная артерия в норме располагается латеральнее изади наружной сонной артерии; диаметр внутренней сонной артерии больше диаметра наружной; наружная сонная артерия дает ветви (височная артерия, лицевая и угловая артерии); внутренняя - на уровне шеи ветвей не имеет. Кпереди от внутренней сонной артерии располагается яремная вена, которая может использоваться как «акустическое окно» для детального исследования структуры стенки артерии. Диагностика нарушений структуры и функции сонных артерий включает в себя оценку формы общей, и доступных исследованию отрезков наружной и внутренней сонных артерий с обеих сторон. Измеряется диаметр просвета сосудов. Определяются признаки проходимости артерий. Исследуется структура стенки. Устанавливаются возможные причины частичной или полной окклюзии каждого из исследуемых сосудов, связанные как с внутрисосудистыми патологическими образованиями (тромбы, атеросклеротические бляшки и др.), так и с экстравазальными процессами в окружающих артерии тканевых структурах (лимфоузлы, щитовидная железа и др.).

Нормальные сонные артерии имеют прямолинейный ход. Только в местах бифуркаций и физиологических изгибов возможны отклонения формы сосудов от прямолинейной. При некоторых заболеваниях возникают дополнительные изгибы, деформации артерий. Наиболее часто возникают патологические S-образные изгибы.

Важным диагностическим параметром является ширина просвета сонных артерий. Как правило, на всем протяжении, доступном исследованию, каждая сонная артерия имеют равномерную ширину своего просвета. Аномально узкий или, наоборот, расширенный просвет, выраженная неравномерность ширины сосудов свидетельствуют о серьезной врожденной или приобретенной ангиопатии. Тотальное сужение просвета сонных артерий обычно является врожденным. Неравномерное расширение или сужение сосудов чаще бывает приобретенным и возникает у больных страдающих атеросклерозом, васкулитами.

Очень важные диагностические выводы можно сделать путем эхографической оценки структуры стенки сонных артерий. Сонные артерии имеют стенку трехслойной структуры. Снаружи располагается экзогенный адвентициальный слой (*tunica adventita*), посредине – гипозоногенный медиальный слой (*tunica media*) и внутри – экзогенный интимальный слой (*tunica intima*). Клинический интерес представляет совместная толщина *tunica media* и *tunica intima* – комплекс интима-медиа (КИМ). Толщина КИМ определяется в трех местах – на задней стенке общей сонной артерии на 1 см ниже бифуркации на внутреннюю и наружную ветви и на задней стенке наружной и

внутренней сонных артерий на 1 см выше места бифуркации. У здоровых людей толщина КИМ не превышает 0,9-1,1 мм.

Наиболее частой и клинически значимой патологией сонных артерий является **атеросклероз**. Для атеросклеротического поражения характерны отклонения формы, равномерности ширины просвета, изменения толщины и структуры КИМ, появление пристеночных структур – атеросклеротических бляшек, тромбов, способных в некоторых случаях вызвать окклюзию артерии.

При атеросклерозе чаще поражается бифуркация общей сонной артерии с дальнейшим распространением патологических сдвигов на внутреннюю сонную артерию. На начальном этапе заболевания формируются изменения внутренней оболочки сосудов - tunica intima. Возникает утолщение КИМ, уплотняется, становится неровной поверхность интимы.

Прогрессирующий атеросклероз сопровождается появлением на стенке пораженного сосуда очаговых образований - бляшек. Вначале формируются однородные, умеренно экзогенные - «мягкие» бляшки. При медленно прогрессирующем атеросклерозе такие бляшки длительное время могут не менять своей структуры, в то же время медленно увеличиваясь в размерах. В случаях прогрессирующего течения атеросклероза возможен быстрый (в течение 6-12 месяцев) переход «мягкой» бляшки в «плотную». Плотные бляшки бывают однородными (гомогенными) и неоднородными (гетерогенными). В гетерогенных бляшках нередко выявляются участки кальцификации, дающие позади себя темную трассу акустической тени. Гетерогенные бляшки могут увеличиваться до размеров, вызывающих окклюзию сонных артерий.

Методика ультразвукового исследования брюшной части аорты и непарных висцеральных артерий. Анатомо-топографическая картина нормальной брюшной части аорты и её непарных висцеральных ветвей при эхографическом исследовании.

Брюшная часть аорты.

Первым этапом эхографического исследования брюшной части аорты и её висцеральных ветвей является обзорное сканирование живота вдоль по срединной линии. Датчик ориентируют горизонтально таким образом, чтобы плоскость сканирования была перпендикулярна срединной линии. Сканирование начинают из эпигастральной области. Исследование проводят в момент задержки пациентом дыхания на высоте вдоха. При этом смещение диафрагмой левой доли печени вниз расширяет площадь акустически прозрачного окна в эпигастрии и тем самым существенно облегчается визуализация начального, субдиафрагмального отрезка брюшной части аорты.

На горизонтальных эпигастральных эхограммах изображение поперечного сечения брюшной части аорты находят между срединной и парамедианной линиями слева впереди гиперэхогенного контура позвоночного столба. Смещая датчик параллельно вверх-вниз, производят детальное исследование структуры брюшной части аорты вплоть до ее подвздошной бифуркации. При этом удается идентифицировать продольные сечения отходящих от аорты левой и правой почечных артерий. Правая почечная артерия, отходящая ниже, чем левая, определяется чаще и имеет вид изогнутой трубчатой структуры, начинающейся от аорты и проходящей вправо позади нижней полой вены. Далее датчик переводят в вертикальную позицию, параллельную срединной линии и получают изображение продольного сечения брюшной части аорты.

Для идентификации брюшной части аорты используются следующие признаки: круглая или овальная (незначительное сжатие в передне-заднем направлении) форма

поперечного сечения, анэхогенный просвет, эхогенные контуры стенки, положительная систолическая пульсация просвета, отсутствие изменений ширины сосуда в зависимости от фазы дыхательного цикла, ощущение систолической пульсации при эхографически контролируемой пальпации.

Аорта имеет прямой ход, отклоняясь от прямолинейной траектории только в местах бифуркаций и физиологических изгибов. При наличии деформаций аорты, изменяя плоскость визуализации, проводится реконструкция хода сосуда. Деформации аорты имеют врожденный и приобретенный характер. Приобретенные деформации возникают при экстравазальном компрессионном воздействии. Компрессия аорты нередко возникает при деформациях позвоночника, вентральных протрузиях межпозвоночных дисков поясничного отдела позвоночника. Приобретенные деформации сосуда возможны у пациентов, страдающих артериальной гипертензией, атеросклерозом. Возникают патологические изгибы брюшной части аорты, обычно S-образные.

При распространении пульсовых колебаний кровотока происходит изменение диаметра артерий. Оценку величины пульсации стенки аорты проводят в M-режиме. Измеряют величину диаметра поперечного сечения сосуда в фазах систолы и диастолы с последующим вычислением разницы диаметров - индекса пульсации. В норме индекс пульсации брюшной части аорты составляет 1-1,5 мм. Гиперпульсация возникает при повышении сосудистого тонуса, артериальной гипертензии. Гипопульсация (ригидность) чаще всего наблюдается при атеросклерозе.

Изменения диаметра аорты носят врожденный и/или приобретенный характер. Изменение ширины просвета аорты может быть связано с атероматозным поражением, артериальной гипертензией, неспецифическим аортоартериитом, развитием аневризмы. Реже наблюдается гипоплазия аорты, фибромускулярная дисплазия ее стенки.

При полной проходимости просвет аорты выглядит равномерным эхонегативным образованием. Появление в просвете сосуда эхогенных структур является убедительным свидетельством нарушения проходимости – частичном или тотальном стенозе аорты. Приобретенные стенозирующие поражения брюшной части аорты возникают у больных с атеросклерозом, сифилисом, васкулитами, при некоторых коагулопатиях, при формировании расслаивающей аневризмы.

Стенка аорты состоит из трех слоев: наружного (*tunica adventitia*), среднего (*tunica media*) и внутреннего (*tunica intima*).

Развитие большинства внутрисосудистых поражений начинается с изменения состояния интимы, с последующим переходом на медиальный и адвентициальный слои. Поэтому при ультразвуковом исследовании оценивается не только толщина, но и структура сосудистой стенки. В норме эхографическое изображение стенки брюшной части аорты на всем ее протяжении имеет толщину, не превышающую 0,9-1,1 мм. Ее структура однородная, равномерно умеренно эхогенная, слабо контрастирует с окружающей ее клетчаткой (свидетельство небольших различий плотности стенки аорты и окружающих ее тканей). Внутренняя поверхность аорты (интима) ровная. В пользу уплотнения стенки свидетельствует увеличение контраста стенки аорты с окружающими ее тканями. Рыхлой считается утолщенная стенка низкой эхогенности неравномерной структуры. Неоднородность интимы позволяет говорить о ее неровности. Патологические изменения стенки аорты характерны для атеросклероза, васкулитов, сифилитического поражения.

В процессе ультразвукового исследования выявляются патологические образования в просвете аорты, оценивается их локализация, протяженность, структура. Определяется степень стеноза сосуда, расчет которого производится относительно диаметра просвета или относительно площади поперечного сечения. Процент стеноза,

определяемый по площади, является более информативным.

На основании изучения структуры сосудистой стенки, отложений на стенках аорты можно судить о характере сосудистого заболевания. Так, для неспецифического аорто-артериита характерно одновременное поражение вместе со средним сегментом брюшной части аорты также и чревного ствола, верхней брыжеечной, нижней брыжеечной, почечных, подвздошных артерий. В начальной стадии заболевания регистрируется изменение структуры адвентиции. Постепенно поражаются все слои стенки сосуда, парааортальная клетчатка. Убедительные эхографически контролируемые симптомы неспецифического аорто-артериита обычно выявляются на обструктивной стадии заболевания. Развитие атеросклероза начинается с поражения внутренней оболочки сосуда - интимы. Изолированное утолщение стенки аорты, сопровождающееся его уплотнением, разрыхлением, неоднородностью структуры соответствует начальной, нестенозирующей фазе атеросклероза. Изменения обычно носят диффузный характер. Для стенозирующего атеросклероза характерно наличие бляшек, разнородных по своим размерам, протяженности, структуре. В этих случаях изменения носят сегментарный характер.

При анализе эхограмм брюшной части аорты проводят их количественную и качественную оценку. К количественным критериям относят следующие параметры: диаметр просвета в трех анатомических позициях (субдиафрагмальной, на уровне отхождения почечных артерий и вблизи подвздошной бифуркации); длина от диафрагмы до подвздошной бифуркации; толщина стенки и величина ее пульсации (нормопульсация, гиперпульсация, ригидность).

Качественная оценка включает в себя анализ таких признаков, как сосудистая геометрия (линейный контур аорты, извитая умеренно либо выраженно, наличие деформации сосуда сопредельными образованиями); состояние периваскулярных тканей (наличие прилежащих патологических тканевых и/или жидкостных очаговых образований, компрессий со стороны структур позвоночника и др.); состояние просвета (равномерный, неравномерный, с локальными расширениями, сужениями); особенности структуры стенки (однослойная, многослойная, с участками повышенной и/или пониженной эхогенности с указанием локализации); наличие выступающих в просвет аорты пристеночных образований (атероматозных бляшек, тромбов, отложений другого генеза, расслоения, и др.). Оцениваются результаты эхографически контролируемой пальпации живота в проекции брюшной части аорты (безболезненная, чувствительная, болезненная), производится описание связи болевых ощущений с локальными отклонениями в структуре аорты). При выявлении атероматозных бляшек, аневризм дается их подробная характеристика.

У здоровых людей брюшная часть аорты расположена слева от срединной линии, имеет форму прямой трубки, постепенно проксимально сужающейся. Диаметр просвета брюшной части аорты вблизи диафрагмы составляет 15-22 мм, вблизи подвздошной бифуркации 12-17 мм. На высоте прохождения пульсовой волны диаметр просвета аорты не увеличивается более чем на 1-1,5 мм. Контур продольного сечения стенки аорты линейный. На поперечных сечениях нормальная аорта имеет округлую форму. Толщина стенки аорты колеблется от 0,9 до 1,1 мм. Стенка аорты однородной структуры, равномерно умеренно эхогенная, слабо контрастирующая с окружающей ее клетчаткой. Внутренняя поверхность аорты ровная. Эхографически контролируемая пальпация брюшной части аорты у здоровых людей не вызывает болевых ощущений.

При проведении доплеровского исследования кровотоков в нормальной брюшной аорте соответствует магистральному типу. Максимальная систолическая скорость в аорте равна 80 ± 25 см/сек. При цветовом доплеровском исследовании у здоровых людей в фазе систолы отмечается ярко-красное окрашивание, а в период ранней

диастолы регистрируется синее окрашивание, свидетельствующее о наличии обратного кровотока.

Непарные висцеральные артерии.

При ультразвуковом исследовании непарных висцеральных ветвей брюшной части аорты выполняется визуализация верхней брыжеечной артерии, нижней брыжеечной артерии, чревного ствола и его ветвей - селезеночной, левой желудочной, общей печеночной артерии, ветвей общей печеночной артерии - собственной печеночной, гастродуоденальной артерий.

Ультразвуковое исследование наиболее крупных висцеральных ветвей брюшной части аорты – чревного ствола и верхней брыжеечной артерии производится следующим образом. На начальном этапе ультразвуковой датчик располагают в эпигастрии таким образом, чтобы его плоскость находилась вдоль оси просвета субдиафрагмального сегмента брюшной части аорты, анатомическая позиция которой была определена на предыдущем этапе исследования. Наклоняя плоскость эхографического сечения влево и вправо находят оптимальный угол наклона, при котором на эхограмме одновременно видны и чревный ствол и верхняя брыжеечная артерия. Чревный ствол определяется на уровне тел XII грудного - I поясничного позвонков в виде линейной гипозоногенной структуры, длиной 2-3 см, соединенной с гипозоногенным просветом брюшной части аорты, ограниченной эхогенными контурами стенки, переходящими в эхогенные контуры стенки аорты. Она располагается выше уровня поджелудочной железы, находится в окружении гиперэхогенной клетчатки, тканевых структур солнечного сплетения, парааортальных лимфатических узлов. Обычно чревный ствол направляется вперед, перпендикулярно по отношению к оси брюшной части аорты, реже - вниз, иногда – вверх и направо. Как правило, чревный ствол разделяется на три независимые ветви: общую печеночную, левую желудочную и селезеночную артерии. Данные сосуды участвуют в кровоснабжении желудка, двенадцатиперстной кишки, поджелудочной железы, печени, желчного пузыря, селезенки. Располагая датчик над чревным стволом и, ориентируя плоскость сканирования перпендикулярно срединной линии, выявляют селезеночную, левую желудочную, общую печеночную артерии. Одна из наиболее крупных ветвей - селезеночная артерия - отходит влево под прямым углом к чревному стволу в сторону ворот селезенки. Наименьший калибр имеет левая желудочная артерия, отходящая от чревного ствола вперед по клетчатке малого сальника к малой кривизне желудка. Другая крупная ветвь чревного ствола - общая печеночная артерия - отходит вправо перпендикулярно оси чревного ствола и направляется к воротам печени в клетчатке малого сальника над верхним краем поджелудочной железы. На уровне серповидной связки одиночный ствол общей печеночной артерии разделяется на гастродуоденальную, и собственную печеночную. Собственная печеночная артерия распространяется в виде одиночного ствола или сосудистого пучка в клетчатке печеночно-двенадцатиперстной связки, всегда располагаясь впереди ствола воротной вены и медиально по отношению к общему желчному протоку.

Ниже места отхождения чревного ствола в той же плоскости визуализации, выявляется продольное сечение верхней брыжеечной артерии. Гипозоногенная линейная структура этой артерии, отграниченная четкими, эхогенными контурами стенки направляется вперед и затем вниз, разделяясь в брыжейке тонкой кишки на все более мелкие ветви. Начальный отрезок верхней брыжеечной артерии выявляется на уровне верхнего края поджелудочной железы, и в своем продолжении вниз виден сначала окруженным тканями перешейка поджелудочной железы и далее клетчаткой брыжейки тонкой кишки. Справа, в тесном соприкосновении с верхней брыжеечной артерией

видна верхняя брыжеечная вена. От вены артерию отличают более толстая и экзогенная стенка, отсутствие изменений просвета в зависимости от фазы дыхательного цикла.

При проведении доплеровского исследования для регистрации кровотока используются следующие сегменты: чревный ствол, общая печеночная артерия вблизи устья, собственная печеночная артерия в проекции ворот печени, селезеночная артерия на 2-3 см дистальнее устья, верхняя брыжеечная артерия в устье.

К причинам, приводящим к изменению геометрии висцеральных артерий, проходимости их просвета относят экстравазальную компрессию непарных висцеральных ветвей серповидной связкой, медиальной ножкой диафрагмы, нейроангиомалярной тканью солнечного сплетения, парааортальными лимфоузлами, объемными образованиями из поджелудочной железы, печени, опухолями ретроперитонеального пространства. Сдавлению чаще подвергается чревный ствол. Среди приобретенных интравазальных причин на первом месте находятся стенозирующий атеросклероз и неспецифический аортоартериит. В редких случаях наблюдается гипоплазия, аневризмы, фибромускулярная дисплазия непарных висцеральных артерий. Стенозирующие поражения, обусловленные атеросклерозом, неспецифическим аортоартериитом, чаще развиваются в чревном стволе, верхней и нижней брыжеечных артериях. Аневризмы печеночной и селезеночной артерий встречаются относительно редко. Они возникают в результате травм, панкреатита, пункционных вмешательств, формируются при атеросклерозе. Расширение общей и собственной печеночной артерий, значительное увеличение линейной скорости кровотока в этих сосудах обычно имеет место у больных активным гепатитом, циррозом печени. Расширение просвета, увеличение линейной скорости кровотока в селезеночной артерии выявляется у больных с циррозом печени, хроническим активным гепатитом при наличии спленомегалии. В таких случаях одновременно обнаруживается увеличение линейной и объемной скорости кровотока в чревном стволе. У больных с гепатоцеллюлярным раком, метастатическим опухолевым поражением печени нередко обнаруживается увеличение диаметра чревного ствола и общей печеночной артерии, снижение индекса резистентности в бассейне общей печеночной артерии.

У всех здоровых лиц можно получить четкие эхограммы непарных ветвей брюшной части аорты - верхней брыжеечной артерии, чревного ствола и его ветвей - селезеночной, левой желудочной, общей печеночной артерий. Реже регистрируются изображения нижней брыжеечной артерии. У здоровых людей обнаруживают практически абсолютно одинаковый просвет чревного ствола и верхней брыжеечной артерии вблизи их соустья с аортой, диаметром от 5 до 7 мм. Толщина стенки не превышает 1 мм, ее структура на всем протяжении однородная, умеренно экзогенная.

В большинстве случаев у здоровых людей можно визуализировать удовлетворительные эхографические изображения ветвей первого порядка чревного ствола - селезеночной, левой желудочной, общей печеночной артерий. Реже визуализируется левая желудочная артерия. Ветвление второго порядка - собственная печеночная артерия - определяется либо в виде отдельного ствола либо в виде множественных параллельных сосудистых структур. Другая ветвь общей печеночной артерии - гастродуоденальная артерия - очень часто маскируется тенью кишечных газов и регистрируется не всегда. Собственная печеночная артерия, гастродуоденальная артерия имеют линейный или плавный дугообразный ход, равномерную ширину просвета от 4 мм в ветвях первого, и не более 1-2 мм в ветвях второго порядков. Толщина их стенки составляет не более 1 мм.

Используются следующие количественные и качественные критерии эхографической оценки каждой из перечисленных выше артерий висцеральной

системы: диаметр просвета, толщина стенки, равномерность ширины просвета, наличие аневризм, равномерность толщины и эхогенности стенки, наличие выступающих в просвет пристеночных образований, анатомическая характеристика сопредельных артериям тканевых структур, вызывающих патологическую компрессию с деформацией и/или сужением сосудов. Производится регистрация и топографическая оценка пальпаторно вызываемой болезненности в проекции висцеральных сосудов при их мануальном исследовании под эхографическим контролем.

Количественные показатели кровотока в чревном стволе, общей печеночной, селезеночной, верхней брыжеечной артериях представлены в таблице 1. Допплеровские спектрограммы кровотока в чревном стволе, общей печеночной и селезеночной артериях обычно демонстрируют высокий уровень конечной диастолической скорости, непрерывный характер кровотока, что является свидетельством низкого периферического сопротивления в бассейне этих артерий. В то же время кровотоки по верхней брыжеечной артерии отличается снижением уровня конечной диастолической скорости. Это указывает на относительно высокое периферическое сопротивление в бассейне артериального кровоснабжения кишечника.

Таблица 1 – Допплерографические показатели кровотока в непарных висцеральных артериях брюшной полости

Название артерии	ЛСК max, см/с	ЛСК min, см/с	ОСК, мл/мин	RI	PI
Чревный ствол	1,16±0,15	0,42±0,06	1268±152	0,67±0,08	1,9±0,12
Общая печеночная артерия	0,98±0,14	0,28±0,06	576±83	0,75±0,06	1,4 ± 0,1
Селезеночная артерия	0,9±0,12	0,36±0,04	806±111	0,6±0,08	1,06±0,12
Верхняя брыжеечная артерия	1,36±0,18	0,2±0,004	946±108	0,84±0,01	2,7±0,2

Примечание: ЛСК - линейная скорость кровотока, ОСК – объемная скорость кровотока, RI – индекс резистентности, PI – пульсационный индекс.

Методика ультразвукового исследования артерий нижних конечностей.

Первым этапом эхографического исследования подвздошных артерий является обзорное сканирование нижней трети живота вдоль по срединной линии. Датчик ориентируют горизонтально таким образом, чтобы плоскость сканирования была перпендикулярна срединной линии. Сканирование начинают от области пупка. Правая и левая общие подвздошные артерии, образовавшиеся в результате деления брюшного отдела аорты, проходят некоторое расстояние под острым углом друг к другу и далее делятся на внутреннюю и наружную. Внутренняя подвздошная артерия начинается от общей подвздошной артерии на уровне крестцово-подвздошного сочленения, располагается забрюшинно и направляется в малый таз. Наружная подвздошная артерия начинается на уровне крестцово-подвздошного сочленения, располагается забрюшинно, идет вниз и вперед по медиальному краю большой поясничной мышцы, проходит под паховой связкой и переходит в бедренную артерию. У здоровых людей диаметр подвздошных артерий колеблется от 11 до 7 мм. Толщина стенки не превышает 1 мм, ее структура на всем протяжении однородная, умеренно эхогенная, толщина КИМ не превышает 0,9-1,0 мм.

Бедренная артерия, является непосредственным продолжением наружной подвздошной артерии, проходит в бедренном треугольнике, передней бедренной борозде между медиальной широкой мышцей с одной стороны и большой и длинной приводящими мышцами с другой, далее идет через приводящий канал, образованный этими же мышцами, входит в подколенную ямку, где переходит в подколенную артерию. В норме диаметр бедренных артерий колеблется от 9 до 6 мм. Толщина стенки не превышает 1,1 мм, структура на всем протяжении однородная, умеренно

эхогенная, толщина КИМ не превышает 0,9-1,0 мм.

Подколенная артерия из подколенной ямки под сухожильной дугой камбаловидной мышцы переходит на голень, где сразу делится на переднюю и заднюю большеберцовые артерии. В норме диаметр подколенных артерий и проксимальных участков большеберцовых артерий колеблется от 7 до 4 мм. Толщина стенки не превышает 1,1 мм, структура на всем протяжении однородная, умеренно эхогенная, толщина КИМ не превышает 0,9-1,0 мм.

Передняя большеберцовая артерия визуализируется по передней поверхности межкостной перепонки голени, на стопе переходит в тыльную артерию стопы. Задняя большеберцовая артерия, являясь продолжением подколенной артерии, направляется вниз между поверхностным и глубоким слоями мышц-сгибателей, в области голеностопного сустава проходит на подошву позади медиальной лодыжки под удерживателем мышц-сгибателей, после чего делится на конечные ветви - медиальную и латеральную подошвенные артерии. Обе большеберцовые артерии образуют на стопе подошвенную артериальную дугу на уровне основания плюсневых костей.

В процессе ультразвукового исследования оценивается наличие патологических изменения сосудистой стенки и просвета артерий нижних конечностей. Оценивается их локализация, протяженность, структура. При наличии стеноза определяется его степень, расчет которого производится относительно диаметра просвета или относительно площади поперечного сечения. толщина КИМ не превышает 0,9-1,0 мм.

Интерпретация эхоангиографических данных при атеросклерозе.

Эхографическими критериями атеросклероза считаются:

1. изменение сосудистой геометрии (удлинение артерий, извитой контур);
2. локальное или диффузное утолщение комплекса интима-медиа (КИМ) артерии более 1мм;
3. изменение структуры КИМ (неоднородность эхоструктуры, неровность поверхности интимы);
4. увеличение ширины просвета сосудов в проксимальном и/или дистальном отрезках, вплоть до аневризматического;
5. наличие относительного сужения артерий в области устья;
6. наличие выступающих в просвет атеросклеротических бляшек, имеющих различную протяженность и структуру, вызывающих стенозирование или окклюзию артерий, постстенотическое расширение просвета сосуда.

Степень атеросклеротического поражения сосудов по данным эхографии:

- 1 степень** – наличие липидных пятен (полосок), утолщение КИМ;
- 2 степень** – наличие неосложненных АБ с ровной поверхностью, однородной эхоструктуры, вызывающих стеноз просвета менее 50%;
- 3 степень** – наличие осложненных атеросклеротических бляшек гетерогенной эхоструктуры с неровной поверхностью, вызывающих стеноз просвета артерий более 50%, аневризматических расширений артерий.

Описание атеросклеротических бляшек включает:

1. локализацию;
2. форму (локальная, полуконцентрическая, концентрическая);
3. характер поверхности (ровная, неровная);
4. размер (локальная – протяженностью 1-1,5 см, пролонгированная – более 1,5 см);

5. структуру АБ, с описанием эхогенности (гомогенная (низкой, умеренной, высокой эхогенности) и эхоструктуры (гомогенная, гетерогенная (с преобладанием зон высокой, низкой эхогенности)), с наличием акустической тени (с кальцинозом), без акустической тени (без кальциноза).

Ультразвуковая диагностика атеросклероза брюшной части аорты и ее непарных висцеральных ветвей.

Атеросклероз является ведущей причиной приобретенного поражения висцеральных сосудов. Это заболевание вызывает инфильтрацию внутренней оболочки артерий липидами с дальнейшим формированием атеросклеротических бляшек, способных вызывать нарушение проходимости сосудов. Развитие атеросклеротической бляшки проходит 6 основных стадий. Первая стадия (начальные повреждения) и вторая стадия (жировые полоски) характеризуются отсутствием внеклеточно расположенного свободного холестерина и являются обратимыми. 3 – 6 этапы - последовательное формирование атеросклеротической бляшки - необратимы. В структуре атеросклеротической бляшки выделяют ядро и фиброзную капсулу. Выступающий в просвет участок бляшки называют покрышкой, противоположный – основанием. Сегмент покрышки, переходящий на неизмененную стенку артерии, является плечевой областью. Внутри ядра в центре находятся свободный холестерин и его эфиры, по периферии – пенные клетки. Плечевая область наиболее тонкая. Она подвергается в наибольшей степени нагрузке при спазме и дилатации артерий. Здесь чаще всего происходит разрыв. В состав плечевой области в небольшом количестве входят тучные клетки, секретирующие триптазу и химазу, которые в свою очередь активируют проферменты металлопротеиназ, способных дестабилизировать атеросклеротическую бляшку. Доказано, что наиболее подвержены разрыву бляшки, содержащие мягкое, богатое липидами ядро, покрытое тонкой воспалительно измененной капсулой. В последнее время появились данные о наличии в атеросклеротической бляшке инфекционных агентов, таких как *Chlamydomphila pneumoniae*, *Herpes simplex virus*.

Атеросклероз артерий брюшной полости считается одной из главных причин хронической ишемии органов пищеварения и может, наряду с другими сосудистыми заболеваниями висцеральных артерий, являться патогенетически ведущим звеном в формировании ложного «атипичного» течения язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, хронического панкреатита, хронического холецистита и т.д. До недавнего времени единственным методом верификации стенозирующего атеросклероза брюшной части аорты и ее висцеральных ветвей являлась рентгенконтрастная ангиография. В настоящее время есть основания считать метод ультразвуковой эхографии надежным средством регистрации разнообразных структурных изменений артериального сосудистого русла брюшной полости, вызванных атеросклерозом и способным проявляться брюшным ангиальным синдромом. Чаще используется метод двумерной эхографии в реальном масштабе времени, дуплексное сканирование. Ценность метода определяется тем, что стало возможным не инвазивно, не нарушая физиологических характеристик кровотока, получать детальную информацию о развитии морфологических изменений в артериальных сосудах.

Атеросклероз брюшной части аорты. На начальных стадиях атеросклеротического поражения брюшной части аорты толщина ее стенки соответствует нормальным величинам. На внутренней поверхности стенки аорты (интима) регистрируются липидные пятна или липидные полосы, которые визуализируются в виде плоских участков повышенной эхогенности различной протяженности. Указанные изменения локализуются преимущественно на дорсальной

стороне стенки в нижней трети брюшной части аорты, а также вблизи отхождения от нее артерий. При дальнейшем развитии заболевания возникает изолированное утолщение стенки аорты, сопровождающееся изменением ее структуры: уплотнением, разрыхлением неровностью поверхности, неоднородностью структуры. Толщина стенки обычно превышает 1,1 мм. Стенка брюшной части аорты на всем протяжении или на ограниченном участке может выглядеть трехслойной с тонким эхогенным наружным слоем (адвентиции), более толстым, нередко неровным эхогенным внутренним слоем (интима), между которыми располагается относительно гипоехогенный слой (медиа). Такая эхографическая картина свидетельствует об атеросклеротических изменениях стенки аорты, в структуре которой интима и медиа стали очень существенно различаться по своей плотности. Главным образом за счет уплотнения медиального слоя. В дальнейшем, при уплотнении медиального слоя, стенка аорты приобретает однородную гиперэхогенную структуру. Такие изменения обычно носят диффузный характер с максимальными проявлениями в нижней трети брюшной части аорты.

Частым признаком атеросклероза брюшной части аорты является расширение ее просвета. У больных с атеросклерозом значения ширины просвета брюшной части аорты в проксимальном и дистальном отделах могут превышать соответственно 22 и 17 мм. Брюшная часть аорты может иметь одинаковый просвет в проксимальном и дистальном отрезках. Весьма часто дистальный просвет брюшной части аорты становится на 2 - 4 мм шире проксимального. Чаще этот феномен встречается у больных, у которых атеросклероз ассоциирован с артериальной гипертензией.

С прогрессированием атеросклероза аорта удлиняется, длина брюшной части аорты превышает расстояние от диафрагмы до подвздошной бифуркации. Аорта выглядит извитой, располагается по срединной линии, справа, слева от нее. Нередко на продольных сечениях аорта имеет S-образную конфигурацию. В этих случаях регистрируются максимальные значения ширины просвета сосуда, причем вблизи подвздошной бифуркации аорта шире, чем в субдиафрагмальном отрезке. У пациентов с выраженным атеросклеротическим поражением аорты об увеличении ригидности ее стенки свидетельствует уменьшение амплитуды систолической пульсации просвета сосуда (индекс пульсации менее 1 мм).

Наличие локальных изменений в структуре стенки аорты чаще всего свидетельствует о формировании атеросклеротической бляшки. Имеются типичные места локализации очагов атеросклеротического поражения. Чаще атероматозные бляшки выявляют вблизи устья непарных висцеральных артерий, вблизи бифуркации брюшной части аорты с переходом на общие подвздошные артерии, в проекции патологически измененных, выбухающих вентрально межпозвоночных дисков. Эхогенность, эхоструктура, поверхность, размеры атероматозных бляшек разнообразны. В связи с наличием единичных или множественных очаговых образований на интима внутренняя поверхность стенки брюшной части аорты имеет неровные внутренние контуры. По распространенности бляшки могут быть локальными (протяженность 1-1,5 см), пролонгированными (более 1,5 см). Они могут занимать одну стенку сосуда, две (полуцентрические), и более (центрические). По структуре атеросклеротических бляшек, выявляемых при ультразвуковом исследовании, выделяют гомогенные (низкой, умеренной, высокой эхогенности), гетерогенные (с преобладанием зон высокой, низкой эхогенности), с наличием акустической тени (с кальцинозом), без акустической тени (без кальциноза). По форме поверхности различают бляшки с ровной поверхностью, с неровной поверхностью. К осложненным относят бляшки с изъязвлением, кровоизлиянием. Эхогенность «плотных» атеросклеротических бляшек соизмерима с эхогенностью окружающих

сосуд тканей. Они могут иметь гомогенную и гетерогенную структуру. Гомогенной атеросклеротической бляшке соответствует фиброзная бляшка, возвышающаяся над поверхностью интимы, имеющая различную толщину и протяженность. В глубине ее содержатся липиды. Ультразвуковым критерием гомогенной атеросклеротической бляшки является наличие в просвете сосуда образования, однородного по структуре с ровной поверхностью, чаще умеренной эхогенности. Эхонегативное гомогенное образование с тонкой относительно эхогенной линией капсулы в просвете артерий свидетельствует в пользу мягкой атеросклеротической бляшки. Гетерогенной атеросклеротической бляшке морфологически соответствует фиброзная бляшка с атероматозом, изъязвлением, кровоизлиянием. Гетерогенные бляшки чаще имеют неровную поверхность. При кальцинозе атероматозной бляшки в её структуре определяют участки высокой эхогенности, нередко дающие позади себя акустическую тень. В пользу кровоизлияния в бляшку свидетельствует наличие в её структуре эхонегативного пространства (полости). Изъязвления при эхографии проявляются в виде различных по глубине, длине и форме гипозоногенных углублений на поверхности бляшки.

При эхографически контролируемой пальпации живота давление на брюшную часть аорты в проекции участков повышенной эхогенности на внутренней поверхности ее стенки вызывает четко регистрируемую резкую локальную болезненность. Особенно интенсивная, жгучая болезненность отмечается больными в местах расположения выступающих в просвет атеросклеротических бляшек с неровной поверхностью, гетерогенной эхоструктуры.

Дуплексное сканирование позволяет дать характеристику гемодинамических нарушений, вызываемых атероматозной бляшкой.

При атеросклерозе, особенно в сочетании с артериальной гипертензией может сформироваться аневризма брюшной части аорты. Аневризма брюшной части аорты выявляется при локальном расширении просвета сосуда свыше 5 см, преобладании ширины просвета дистального отдела аорты в сравнении с проксимальным более чем на 1 см. Веретенообразная аневризма при поперечном сканировании брюшной части аорты имеет вид полостного образования округлой формы, при продольном сканировании - форму овала. Мешковидная форма аневризмы в продольной и поперечной плоскости исследования проявляется расширением аорты за счет какой-либо одной стенки. Стенка аневризматического расширения аорты утолщена, уплотнена, неровная, нередко содержит атеросклеротические бляшки, кальцинаты. Внутри аневризматического мешка часто содержатся тромботические массы в виде неоднородных по своей структуре умеренно эхогенных образований. Расслоение брюшной части аорты характеризуется образованием дефекта внутренней оболочки стенки аорты с последующим ее расслоением в проксимальном или дистальном направлениях, проникновением крови в средний слой. Расслоение чаще происходит по задней и левой стенке брюшной части аорты. При эхографии вначале визуализируется обширная внутривенечная гематома, проявляющаяся наличием двойного контура в просвете аневризмы, который при расслоении быстро распространяется до определенного уровня. В ложных каналах образуются тромбы, визуализирующиеся в виде дополнительной гиперэхогенной линейной структуры в стенке аорты. При вторичном разрыве в дистальных отделах аорты образуется два канала для кровотока. Отслоившаяся часть аорты может совершать колебательные движения. Иногда возникает наружный разрыв в брюшную полость или забрюшинно. В течение расслаивающейся аневризмы выделяют острый период, длящийся 1-2 суток, подострый – 2-3 недели, хронический – несколько месяцев. При этом просвет аорты в течение часов, дней неуклонно расширяется. На наличие разрыва аневризмы указывает наличие

забрюшинной гематомы с неровными расплывчатыми контурами, нередко прилегающей к стенке аневризматического мешка. В структуре гематомы отчетливо определяются тромботические массы в виде структур неправильной формы различной экзогенности. Регистрируется нарушение целостности стенки аневризмы аорты. Задняя париетальная брюшина утолщается до 5-7 мм. Реже встречается прорыв аневризмы аорты в брюшную полость, органы желудочно-кишечного тракта, нижнюю полую вену.

Таким образом, эхографическими признаками атеросклеротического поражения брюшной части аорты является увеличение ширины просвета брюшной части аорты в проксимальном и/или дистальном отрезках, формирование аневризмы, удлинение брюшной части аорты, S-образная конфигурация аорты на продольных сечениях, утолщение стенки аорты, неравномерность толщины стенки, наличие плоских участков повышенной экзогенности на внутренней поверхности аорты, единичных или множественных атеросклеротических бляшек, выступающих в просвет аорты, болезненность при эхографически контролируемой пальпации аорты в проекции очаговых изменений.

Атеросклероз непарных висцеральных ветвей брюшной части аорты. На первом месте по частоте атеросклеротического поражения непарных висцеральных артерий находится верхняя брыжеечная артерия, затем чревный ствол, общая печеночная, селезеночная, левая желудочная артерии. Нестенозирующее атеросклеротическое поражение одной из висцеральных артерий встречается реже, чем сочетанное. Поражение атеросклерозом только одного сосуда обычно обнаруживают в более молодом возрасте (30-49 лет), сочетанное поражение висцеральных артерий чаще встречается в возрастной группе старше 50 лет. Стенозирующий процесс обычно регистрируется в одной из висцеральных артерий, сочетанное стенозирующее поражение этих сосудов наблюдается реже.

Нередко у больных с атеросклеротическим поражением непарных висцеральных артерий отмечается увеличение диаметра сосудов: ширина просвета чревного ствола, верхней брыжеечной артерии превышает 8 мм, селезеночной артерии, общей печеночной артерии - 6 мм, левой желудочной артерии - 3 мм.

Признаком стенозирующего атеросклеротического поражения может являться наличие относительного сужения чревного ствола и верхней брыжеечной артерий в местах отхождения от аорты, визуализация выступающих в их просвет атероматозных бляшек, суживающих сосуд на различной протяженности, нередко переходящих на такие же бляшки на стенке аорты. Дистальные бляшки обычно регистрируется постстенотическое расширение просвета артерий.

Вследствие утолщения, уплотнения стенки сосудов отмечается резко повышенный контраст между стенкой артерий и окружающими их тканями. При сравнении поперечных сечений расположенных рядом верхней брыжеечной артерии и вены отмечается резко выраженное преобладание толщины и экзогенности стенки у артерии. Атероматозные бляшки могут локализоваться в устье общей печеночной, селезеночной артерий, иметь различную протяженность, стенозировать их просвет, переходить на такие же бляшки на чревном стволе. При стенозирующем атеросклеротическом процессе чревный ствол, левая желудочная артерия чаще поражаются в проксимальном отрезке, верхняя брыжеечная, печеночная, селезеночная артерии - в дистальном.

Нередко на абдоминальных эхограммах отмечается расширение артериальных ветвей среднего калибра - долевых ветвей печеночной артерии, ветвлений верхней брыжеечной артерии 2-3 порядка, желудочных и гастродуоденальных артерий. У больных с атеросклерозом висцеральных артерий нередко удается зарегистрировать выступающие в просвет сосудов среднего калибра и мелких артерий экзогенные очаги.

У таких больных, регистрируемые на фоне портальных триад одиночные экзогенные микроочаги в проекции долевых ветвлений печеночной артерии, в проекции ветвлений селезеночной артерии в пульпе селезенки можно расценивать, как очаги облитерирующего атеросклероза. Как правило, у таких больных атеросклероз носит распространенный характер, сочетается с признаками жирового гепатоза.

Эхографически контролируемая пальпация верхней брыжеечной артерии, чревного ствола при их атеросклеротическом поражении независимо от места давления вызывает болевые ощущения. Боли локализуются в эпигастральной области, в месте отхождения верхней брыжеечной артерии от аорты. Обычно больные отмечают сходные по характеру и локализации болевые приступы, возникающие у них после физической нагрузки, избыточного приема пищи. При комбинированном поражении висцеральных артерий больные жалуются на разлитые боли по всему животу, без четкой локализации. Однако при эхографически контролируемой пальпации можно достаточно легко установить, что максимум болевых ощущений во всех этих случаях соответствует проекции атеросклеротически измененного сосуда.

При проведении УЗИ-контролируемой аускультации в случае преобладания патологических изменений чревного ствола зона выслушивания систолического шума распространяется билатерально в сторону правого и левого подреберий (по ходу общей печеночной и селезеночной артерий). При преобладании изменений верхней брыжеечной артерии - на середине расстояния между мечевидным отростком и пупком.

Таким образом, наиболее надежными эхографически контролируемыми признаками атеросклеротического поражения непарных висцеральных артерий являются: увеличение ширины просвета чревного ствола и верхней брыжеечной артерий, относительное сужение чревного и верхней брыжеечной артерии в местах их отхождения от аорты, наличие выступающих в просвет чревного ствола или верхней брыжеечной артерии атеросклеротических бляшек, вызывающих частичное стенозирование данных сосудов, наличие постстенотического расширения сосудов вплоть до аневризматического, выслушивание в проекции начала чревного ствола и верхней брыжеечной артерий систолического шума. Стенка указанных сосудов характеризуется более высокой и неравномерной в сравнении со здоровыми толщиной и экзогенностью. При сравнении поперечных сечений верхних брыжеечных артерии и вены выявляется резко выраженное преобладание экзогенности и большая толщина стенки у артерии, значительно более высокий, чем в норме контраст стенки артерии с окружающей клетчаткой. Эхографически контролируемая пальпация верхней брыжеечной артерии вызывает болевые ощущения. Обычно больные отмечают сходные по характеру и локализации болевые приступы, возникающие у них после избыточного приема пищи.

По данным доплерографии при атеросклеротическом стенозе, приводящем к сужению просвета артерии более чем на 60%, регистрируется увеличение линейной скорости кровотока с локальным изменением потока, приобретающего турбулентный характер дистальнее препятствия. В просвете исследуемой артерии при ее окклюзии не визуализируется кровоток по данным ЦДК, а при импульсной доплерографии не предоставляется возможным зарегистрировать спектр движения крови.

Точную градацию степени сужения артерий следует проводить, используя критерии качественного анализа доплеровского спектра. При сужении артерии на 60-75% форма кривой спектра изменяется в виде сглаживания второго пика, расширения волны, заполнения частотами артериального окна. Сужение на 75-90% проявляется турбулентностью потока, регистрируемом в виде отрицательных значений доплеровского сдвига частот. Субтотальный стеноз отличается резкой деформацией спектра, который представляет собой широкое распределение частот во все фазы

сердечного цикла без четких контуров кривой спектра. Данные изменения гемодинамики являются локальными. Дистальнее суженного участка поток становится ламинарным, спектр приобретает характер, близкий к исходному. Иногда только тщательное сканирование выявляет проходимость сосуда и позволяет дифференцировать окклюзию от субтотального стеноза сосуда. В случаях гемодинамически малозначимого стеноза информативность импульсной доплерографии существенно снижается и оценку степени сужения проводят, вычисляя процент стеноза по площади поперечного сечения сохранившегося просвета по отношению к диаметру сосуда на основании анализа двумерных эхоангиограмм.

Атеросклеротическое поражение артерий нижних конечностей, как и при атеросклерозе брюшной части аорты характеризуется появлением на внутренней поверхности стенки липидных пятен или полос, которые визуализируются в виде плоских участков повышенной эхогенности различной протяженности. Наиболее часто эти изменения локализуются в местах деления физиологического деления артерий нижних конечностей. В дальнейшем возникает изолированное утолщение стенки артерий (более 1,1 мм), сопровождающееся изменением ее структуры: уплотнением, разрыхлением неровностью поверхности, неоднородностью структуры, появляется локальная или на всем протяжении трехслойность сосудистой стенки, преимущественно за счет изменения эхогенности медиального слоя. В дальнейшем, стенка артерий может приобретать однородную гиперэхогенную структуру. Прогрессирование атеросклеротического процесса сопровождается появлением на стенке пораженного сосуда очаговых образований - бляшек. Как и при других локализациях атеросклероза, вначале формируются однородные, умеренно эхогенные бляшки. При прогрессирующем течении атеросклероза, как правило происходит повышение эхогенности бляшки, и изменение ее однородности. В гетерогенных бляшках нередко выявляются участки кальцификации, дающие позади себя темную трассу акустической тени. Гетерогенные бляшки могут увеличиваться до размеров, вызывающих неравномерность просвета и даже окклюзию артерий нижних конечностей.

Таким образом, эхографическими признаками атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей является утолщение сосудистой стенки, неравномерность толщины стенки, наличие плоских участков повышенной эхогенности на внутренней поверхности стенки, единичных или множественных атеросклеротических бляшек, выступающих в просвет и как следствие неравномерность ширины просвета. В случае полной окклюзии исследуемой артерии отсутствует визуализация магистрального кровотока.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Рыбакова, М.К., Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Эхокардиография. / М. К. Рыбакова, М. Н. Алехин, В. В. Митьков. // – Видар, – 2008.
2. Митьков, В.В. Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике / Митьков В.В., Сандриков В.А. // – ВИДАР, –1998.
3. Щупакова А.Н., Литвяков А.М. Клиническая ультразвуковая диагностика: Учебное пособие / – Мн.: Книжный Дом, 2004. – 368 с.
4. Щупакова, А.Н. Ультразвуковая диагностика в клинической практике Курс лекций / Витебск: Издательство ВГМУ, 2011. – 150 с.

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Наилучшими для транскутанного исследования сосудов являются частоты ультразвуковых датчиков:
 - 1) 3,0-3,5 МГц;
 - 2) 4,0-5,0 МГц;
 - 3) 7,0-10,0 МГц;
 - 4) 5,0-7,0 МГц;

2. Наилучшими для внутрисосудистого исследования являются частоты ультразвуковых датчиков:
 - 1) 5,0-7,5 МГц;
 - 2) 7,5-10,0 МГц;
 - 3) 10,0-15,0 МГц;
 - 4) 20,0-40,0 МГц;

3. Укажите разрешающую способность, которую можно получить при внутрисосудистом исследовании:
 - 1) 0,8-1,0 мм;
 - 2) 0,1-0,2 мм;
 - 3) 0,2-0,5 мм;
 - 4) 0,5-0,8 мм;

4. При ультразвуковом исследовании сосудов оценивается:
 - 1) проходимость и диаметр просвета сосуда;
 - 2) геометрия сосуда;
 - 3) величина пульсации сосудистой стенки;
 - 4) состояние сосудистой стенки;
 - 5) состояние просвета;
 - 6) состояние периваскулярных тканей;
 - 7) все выше перечисленное;

5. Укажите вариант ультразвукового исследования, которое дает изображение в виде двумерных серошкальных томографических изображений анатомических структур в масштабе реального времени:
 - 1) ультразвуковое исследование в М-режиме;
 - 2) потоковая спектральная доплерография (ПСД);
 - 3) цветное доплеровское картирование (ЦДК);
 - 4) дуплексное сканирование (В-режим);
 - 5) трехмерное доплеровское картирование и трехмерная ЭД;

6. Укажите вариант ультразвукового исследования, которое дает информацию в виде одномерного изображения, вторая координата заменена временной:
 - 1) ультразвуковое исследование в М-режиме;
 - 2) потоковая спектральная доплерография (ПСД);
 - 3) цветное доплеровское картирование (ЦДК);
 - 4) дуплексное сканирование (В-режим);
 - 5) трехмерное доплеровское картирование и трехмерная ЭД;

7. Укажите вариант ультразвукового исследования, которое обеспечивает прямую визуализацию потоков крови в относительно крупных сосудах и в сердце в виде цветового представления:

- 1) ультразвуковое исследование в М-режиме;
 - 2) потоковая спектральная доплерография (ПСД);
 - 3) цветное доплеровское картирование (ЦДК);
 - 4) дуплексное сканирование (В-режим);
 - 5) трехмерное доплеровское картирование и трехмерная ЭД;
 - 6) энергетическая доплерография (ЭД).
8. Укажите вариант ультразвукового исследования, позволяющий получить максимально высокую разрешающую способность:
- 1) эхоконтрастирование;
 - 2) внутрисосудистый ультразвук;
 - 3) цветное доплеровское картирование (ЦДК);
 - 4) дуплексное сканирование (В-режим);
 - 5) трехмерное доплеровское картирование и трехмерная ЭД;
 - 6) энергетическая доплерография (ЭД).
9. Для какой степени атеросклеротического поражения сосудов по данным эхографии характерно - наличие неосложненных АБ с ровной поверхностью, однородной эхоструктуры, вызывающих стеноз просвета менее 50%:
- 1) 3-я степень;
 - 2) 2-я степень;
 - 3) 3-я степень;
 - 4) 4-я степень;
10. Для какой степени атеросклеротического поражения сосудов по данным эхографии характерно - наличие осложненных атеросклеротических бляшек гетерогенной эхоструктуры с неровной поверхностью, вызывающих стеноз просвета артерий более 50%:
- 1) 3-я степень;
 - 2) 2-я степень;
 - 3) 3-я степень;
 - 4) 4-я степень;

Ответы к тестам

1	3	2	4	3	2	4	7	5	4
6	1	7	3	8	2	9	2	10	1

Тема 9. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА СУСТАВОВ

Время: 2 часа.

ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНЫХ ВОПРОСОВ

1. Показания к проведению ультразвукового исследования суставов. Подготовка пациента.
2. Методика ультразвукового исследования суставов.
3. Варианты ультразвукового исследования суставов.
4. Интерпретация эхографических данных при ревматоидном артрите.
5. Интерпретация эхографических данных при реактивном артрите.
6. Интерпретация эхографических данных при остеоартрозе.
7. Показания к проведению ультразвукового исследования поясничного отдела позвоночника.
8. Методика ультразвукового исследования поясничного отдела позвоночника.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ВОПРОСОВ

Показания к проведению ультразвукового исследования суставов:

1. Травматическое поражение суставов (подозрение на повреждение связок и менисков);
2. Дегенеративно-дистрофические заболевания сустава;
3. Воспалительные процессы в суставах, которые характерны для ревматической патологии;
4. Воспалительные процессы в суставах неревматической патологии;
5. Остеохондропатии;
6. Изменения периартикулярных тканей;
7. Наличие болезненности в области сустава;
8. Динамическое наблюдение.

Противопоказаний к проведению ультразвукового исследования суставов нет.

Подготовка пациента. Специальной подготовки для выполнения ультразвукового исследования суставов не требуется.

Методика ультразвукового исследования суставов.

Для ультразвукового исследования суставов используются линейные или конвексные датчики с частотами от 5,0 до 7,5 МГц для крупных суставов и суставов поясничного отдела позвоночника, и датчики с частотами 7,5-15,0 МГц – для поверхностно расположенных суставов.

Исследование суставов проводится в следующих стандартных плоскостях сканирования:

1. продольное дорсальное сечение;
2. продольное боковое сечение;
3. продольное переднее сечение;
4. поперечное дорсальное сечение;
5. поперечное боковое сечение;
6. поперечное переднее сечение.

Кроме того, и при продольном и поперечном сканировании производится перемещение датчика над суставом с целью тщательной оценки исследуемой области (мультиплоскостная динамическая оценка).

При проведении ультразвукового исследования оцениваются следующие структуры сустава:

1. мягкие ткани (наличие или отсутствие отека);
2. патологические изменения суставного хряща (толщина, равномерность толщины, структура, поверхность);
3. изменения синовиальной оболочки (утолщение, истончение, наличие синовиальных разрастаний);
4. состояние суставной полости (наличие выпота и его характер);
5. суставные поверхности (оценка субхондральной кости, областей прикрепления связок, наличие патологических дефектов, образований и остеофитов);

В норме *эхографическая картина сустава* характеризуется отсутствием перитека мягких тканей и их однородностью. Суставной хрящ визуализируется, как ясно определенная анэхогенная структура, разграниченная четкими гиперэхогенными границами края кости и внутренней поверхности мягкой ткани хряща. Синовиальная оболочка не визуализируется. Суставная полость характеризуется наличием суставной щели более 2-3 мм (в крупных суставах до 7-9 мм) и отсутствием выпота в полости сустава. Суставные поверхности визуализируются как четкие, контрастные, ровные, гиперэхогенные границы, дающие позади себя акустическую тень. Деформация сустава и краевые остеофиты отсутствуют.

Варианты ультразвукового исследования суставов.

Дуплексное сканирование (В-режим).

Методика даёт информацию в виде двухмерных серошкальных томографических изображений анатомических структур в масштабе реального времени, что позволяет оценивать структуры внутрисуставных изменений, что в ряде случаев имеет решающее значение в понимании патогенетических механизмов и выборе тактики лечения пациента.

Трёх - четырехмерное моделирование суставов.

Анализ изображения и построение объемного изображения исследуемого сустава с детальной оценкой периартикулярных тканей. Преимущество: получение изображения сустава в объеме в реальном времени.

Тканевое эхоконтрастирование.

Обеспечивается избирательностью включения эхоконтрастных веществ в исследуемых структурах. Степень, скорость и накопление эхоконтраста в неизмененных и патологических тканях различны. Появляется возможность оценки перфузии структур сустава, улучшается контрастное разрешение между нормальной и пораженной тканью, что способствует повышению точности диагностики и различных заболеваний, особенно злокачественных опухолей.

Тканевое доплеровское картирование.

Методика обеспечивает прямую визуализацию степени выраженности кровотока в структурах сустава.

Интерпретация эхографических данных при ревматоидном артрите.

Эхографическая картина суставов при ревматоидном артрите в острой стадии характеризуется:

- утолщением и неоднородностью синовиальной оболочки;
- наличием выпота в суставной полости (степень варьирует от выраженности воспалительного процесса);
- снижением эхогенности кортикального слоя кости с ее кистоподобной резорбцией;

- невыраженным околоуставным остеопорозом;
- чувствительностью при эхографически контролируемой пальпации.

Эхографическая картина суставов при ревматоидном артрите в хронической стадии характеризуется:

- наличием умеренно выраженного отека мягких тканей;
- утолщением и неоднородностью синовиальной оболочки с множественными гиперэхогенными включениями и бахромчатыми разрастаниями;
- уменьшением суставной щели вплоть до анкилоза;
- наличием выпота в полость сустава неоднородного характера, с наличием гиперэхогенных образований неправильной формы (фибриновые сгустки);
- неоднородностью эхоструктуры суставного хряща с единичными кистами и эрозиями;
- деформированием суставных поверхностей, с визуализацией множественных эрозий;
- умеренно выраженным околоуставным остеопорозом;
- выраженной деформацией сустава;
- повышенной чувствительностью при эхографически контролируемой пальпации.

Интерпретация эхографических данных при реактивном артрите.

Эхографическая картина суставов при реактивном артрите в острой стадии характеризуется:

- наличием выраженного отека мягких тканей;
- утолщением и неоднородностью энтезов;
- выпотом в суставной полости;
- поверхностной резорбцией замыкательной пластины кости в месте прикрепления энтезов;
- невыраженным околоуставным остеопорозом;
- выраженной болезненностью при эхографически контролируемой пальпации.

Эхографическая картина суставов при реактивном артрите в хронической стадии характеризуется:

- наличием незначительного отека мягких тканей;
- незначительным выпотом в суставной полости;
- неоднородностью эхоструктуры и неравномерностью толщины энтеза;
- периэнтезиальной резорбцией кости в месте прикрепления энтезов с выраженными зонами остеосклероза на границе с энтезом;
- умеренно выраженным околоуставным остеопорозом;
- единичными краевыми костными остеофитами;
- умеренной болезненностью при эхографически контролируемой пальпации.

Интерпретация эхографических данных при остеоартрозе.

Эхографическая картина суставов при остеоартрозе в начальной стадии заболевания характеризуется:

- отсутствием периартикулярного и периэнтезиального отека;
- отсутствием изменений со стороны энтезиальных структур и синовиальной оболочки;
- умеренным уменьшением суставной щели;
- наличием незначительного выпота в полость сустава;
- неравномерным истончением и неоднородностью эхоструктуры суставного хряща;
- наличием зон субхондрального остеосклероза, с начальными признаками формирующейся кистоподобной резорбции кости;

- отсутствием деформирования суставных поверхностей.

Эхографическая картина суставов при остеоартрозе при длительном течении заболевания характеризуется:

- наличием умеренного периартикулярного отека;
- отсутствием изменений со стороны энтезиальных структур и синовиальной оболочки;
- значительным сужением суставной щели вплоть до анкилоза;
- умерено выраженным вторичным синовииитом;
- выраженным истончением и деформацией суставного хряща;
- изменениями структуры кости (выраженный субхондральный остеосклероз с акустическими тенями и зоны кистоподобной резорбции кости);
- наличием множественных краевых остеофитов и деформацией суставных поверхностей;

Показания к проведению ультразвукового исследования поясничного отдела позвоночника:

1. Поясничная болевая синдром;
2. Абдоминальный болевой синдром;
3. Травмы поясничной области;
4. Объективные клинические симптомы остеоартроза, спондилоартрита поясничного отдела позвоночника;
5. Предположение о воспалительном процессе (туберкулез);
6. Компрессионные переломы позвоночника неясного генеза;
7. Динамическое наблюдение.

Противопоказаний к проведению ультразвукового исследования поясничного отдела позвоночника нет.

Подготовка пациента. Специальной подготовки для выполнения ультразвукового исследования поясничного отдела позвоночника не требуется. Однако у тучных людей, у лиц с патологией кишечника исследование лучше проводить натощак не ранее чем через 8-12 часов после последнего приема пищи или после предварительной подготовки пациентов.

Методика ультразвукового исследования поясничного отдела позвоночника.

В положении пациента лежа на спине, сначала производится ориентировочное обзорное сканирование. Датчик устанавливается по срединной линии живота. Перемещая датчик визуализируют тела позвонков и межпозвоночные диски (МПД). Затем приступают к последовательному сканированию в продольной и поперечной плоскостях МПД, начиная с Th12-L1 к L5-S1.

При проведении ультразвукового исследования оцениваются следующие структуры поясничного отдела позвоночника:

1. Форма позвонков, четкость и ровность их переднего контура, наличие физиологического и патологических изгибов;
2. Определяется высота тел позвонков;
3. Поверхность всех визуализируемых МПД;
4. Наличие вентрального, вентролатерального, дорзального выбухания МПД
5. Измеряют высоту МПД, структуру, экзогенность;
6. Оценивают состояние связочного аппарата.
7. Оценивают региональные мягкие ткани (наличие или отсутствие отека).

У здорового людей визуализируются все тела и МПД поясничного отдела позвоночника. Тела позвонков визуализируются, как горизонтальные или слегка вогнутые гиперэхогенные линии. Позади тел регистрируется акустическая тень. Промежутки между телами соответствуют МПД. В норме МПД не выступает за пределы контуров тела позвонков. При горизонтальном сканировании МПД визуализируется, как округлое образование однородной гипоехогенной эхоструктуры. Пульпозное ядро фиброзное кольцо дифференцируются лишь по заднем контуру в виде гиперэхогенной линии.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Митьков, В.В. Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике / В.В. Митьков. – Видар, М. – 1998.
2. Mahamoud, M. Gabal Ultrasonographic bone changes are really two stages / M. Mahamoud [et al.] // Ann Rheum Dis. – 2006. – Vol. 60 (2). – P. 98-104.
3. Grassi, W. Ultrasonography in rheumatology: an evolving technique / W. Grassi, C. Cervini // Ann Rheum Dis. – 1998. – Vol. 57. – P. 268-271.
4. Gibbon, W.W. Ultrasound in inflammatory disease / W.W. Gibbon, R.J. Wakefield // Radiol Clin North Am. – 1999. Vol. 37. – P. 633-651.

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Наилучшими для транскутанного исследования поверхностных суставов являются частоты ультразвуковых датчиков:
 - 1) 3,0-3,5 МГц;
 - 2) 4,0-5,0 МГц;
 - 3) 7,5-15,0 МГц;
 - 4) 5,0-7,5 МГц;
2. Укажите варианты ультразвукового исследования, которые применяются для эхоартроскопии:
 - 1) ультразвуковое исследование в М-режиме;
 - 2) дуплексное сканирование (В-режим);
 - 3) цветное доплеровское картирование (ЦДК);
 - 4) трех- четырехмерное моделирование суставов;
 - 5) потоковая спектральная доплерография (ПСД);
 - 6) тканевое эхоконтрастирование;
3. Укажите вариант ультразвукового исследования, которое обеспечивает визуализацию степени выраженности кровотока в структурах сустава:
 - 1) ультразвуковое исследование в М-режиме;
 - 2) потоковая спектральная доплерография (ПСД);
 - 3) цветное доплеровское картирование (ЦДК);
 - 4) дуплексное сканирование (В-режим);
 - 5) энергетическая доплерография (ЭД).
4. Укажите вариант ультразвукового исследования, которое дает изображение в виде двухмерных серошкальных томографических изображений анатомических структур сустава в масштабе реального времени:
 - 1) ультразвуковое исследование в М-режиме;
 - 2) потоковая спектральная доплерография (ПСД);

- 3) цветное доплеровское картирование (ЦДК);
 - 4) дуплексное сканирование (В-режим);
 - 5) трехмерное доплеровское картирование и трехмерная ЭД;
5. При ультразвуковом исследовании суставов оценивается:
- 1) периартикулярные мягкие ткани;
 - 2) изменения суставного хряща;
 - 3) изменения синовиальной оболочки;
 - 4) состояние суставной полости;
 - 5) суставные поверхности;
 - 6) все выше перечисленное;
6. В норме эхографическая картина сустава характеризуется:
- 1) отсутствием перитека мягких тканей;
 - 2) суставной хрящ визуализируется в виде анэхогенной структуры, разграниченной четкими гиперэхогенными границами;
 - 3) синовиальная оболочка не визуализируется;
 - 4) суставные поверхности визуализируется как четкие, контрастные, ровные, гиперэхогенные границы;
 - 5) деформация сустава и краевые остеофиты отсутствуют;
 - 6) все выше перечисленное.
7. Эхографическая картина суставов при ревматоидном артрите характеризуется:
- 1) утолщением и неоднородностью синовиальной оболочки с множественными гиперэхогенными включениями и бахромчатыми разрастаниями;
 - 2) перизнтезиальной резорбцией кости в месте прикрепления энтезов с выраженными зонами остеосклероза на границе с энтезом;
 - 3) неоднородностью эхоструктуры суставного хряща с единичными кистами и эрозиями;
 - 4) наличием множественных краевых остеофитов и деформацией суставных поверхностей;
 - 5) деформированием суставных поверхностей, с визуализацией множественных эрозий;
 - 6) неоднородностью эхоструктуры и неравномерностью толщины энтеза;
8. Эхографическая картина суставов при реактивном артрите характеризуется:
- 1) перизнтезиальной резорбцией кости в месте прикрепления энтезов с выраженными зонами остеосклероза на границе с энтезом;
 - 2) неоднородностью эхоструктуры суставного хряща с единичными кистами и эрозиями;
 - 3) наличием множественных краевых остеофитов и деформацией суставных поверхностей;
 - 4) деформированием суставных поверхностей, с визуализацией множественных эрозий;
 - 5) неоднородностью эхоструктуры и неравномерностью толщины энтеза;
9. Эхографическая картина суставов при остеоартрозе характеризуется:
- 1) изменениями структуры кости в виде выраженного субхондрального остеосклероза с акустическими тенями и зонами кистоподобной резорбции кости;

- 2) периэнтезиальной резорбцией кости в месте прикрепления энтезов с выраженными зонами остеосклероза на границе с энтезом;
 - 3) неоднородностью экоструктуры суставного хряща с единичными кистами и эрозиями;
 - 4) наличием множественных краевых остеофитов и деформацией суставных поверхностей;
 - 5) деформированием суставных поверхностей, с визуализацией множественных эрозий;
 - 6) неоднородностью экоструктуры и неравномерностью толщины энтеза;
10. При проведении дифференциально-диагностического эхоартроскопического исследования суставного синдрома следует обращать внимание на:
- 1) изменения суставного хряща;
 - 2) изменения синовиальной оболочки;
 - 3) состояние суставной полости;
 - 4) изменения энтезиального аппарата;
 - 5) суставные поверхности;
 - 6) все выше перечисленное;

Ответы к тестам

1	3	2	2,3,4,6	3	3	4	4	5	6
6	6	7	1,3,5	8	1,5	9	1,3,4	10	6

Учебное издание

Щупакова Алина Николаевна
Лагутчев Вячеслав Викторович

**ПРАКТИКУМ
ПО УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКЕ**

пособие

Редактор В.В. Лагутчев
Технический редактор И.А. Борисов
Компьютерная верстка и дизайн В.В. Лагутчев

Подписано в печать _____ Формат бумаги 1/86 68 * 84
Бумага типографская № 2. Печать – ризография.
Усл.печ.л. _____. Уч.-изд.л. _____. Тираж _____.
Заказ № _____.

Издатель и полиграфическое исполнение
УО «Витебский государственный медицинский университет»
ЛП № 02330/453 от 30.12.13 г.
Пр. Фрунзе, 27, 210023, г. Витебск