

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра офтальмологии

Гайнутдинова Р.Ф., Габдрахманова А.Ф., Верзакова И.В.

**УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА
ОНКОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ ГЛАЗА И ОРБИТЫ**

*Учебное пособие для обучающихся по специальности 31.08.59
«Офтальмология»*

Казань
2021

УДК 617.7-07:616-006(075.8)

ББК 56.7я73

Г14

Печатается по решению Центрального координационно-методического совета ФБГОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России

Авторы:

кандидат медицинских наук, доцент кафедры офтальмологии
ФБГОУ ВО Казанский ГМУ МЗ РФ **Р.Ф. Гайнутдинова,**

доктор медицинских наук, профессор

ФБГОУ ВО Башкирский ГМУ МЗ РФ **А.Ф. Габдрахманова,**

доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой лучевой
диагностики и лучевой терапии с курсами ИДПО

ФБГОУ ВО Башкирский ГМУ МЗ РФ **И.В. Верзакова.**

Рецензенты:

доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой онкологии,
лучевой диагностики и лучевой терапии ФБГОУ ВО Казанский ГМУ МЗ РФ

Ф.Ш. Ахметзянов,

кандидат медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой офтальмологии
КГМА – филиал ФБГОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ **Э.А. Абдулаева.**

Гайнутдинова, Раушания Фоатовна.

Г14 Ультразвуковая диагностика онкологической патологии глаза и орбиты : учебное пособие для обучающихся по специальности 31.08.59 «Офтальмология» / Р. Ф. Гайнутдинова, А. Ф. Габдрахманова, И. В. Верзакова. – Казань : Казанский ГМУ, 2021. – 78, [2] с.

В учебном пособии рассмотрены методические подходы комплексного ультразвукового исследования онкологической патологии глазного яблока и орбиты на основе применения современных ультразвуковых технологий. Освещены разработанные специальные диагностические приемы для дифференциации неопластических процессов органа зрения и псевдоопухолевых заболеваний глаза и орбиты, позволяющие определить характер роста образования. Дана доплерографическая интерпретация гемодинамики в магистральных сосудах глаза при онкологической патологии органа зрения. Практические задачи и тестовый контроль помогут обучающимся самостоятельно оценить усвоенные знания по данной теме.

© Гайнутдинова Р.Ф., Габдрахманова А.Ф., Верзакова И.В., 2021

© ФБГОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений и условных обозначений	5
Введение	6
Глава 1. Ультразвуковое исследование в офтальмологии	12
1.1. Одномерная и двухмерная эхография	12
1.2. Ультразвуковая доплерография	17
1.3. Методика ультразвукового исследования органа зрения	19
1.4. Этапы ультразвуковой диагностики онкологической патологии глаза и орбиты	21
1.5. Ультразвуковая визуализация глаза и орбиты в норме	27
Контрольные вопросы по главе 1	32
Глава 2. Ультразвуковая картина доброкачественных опухолей орбиты	32
2.1. Кавернозная гемангиома орбиты	32
2.2. Капиллярная гемангиома орбиты	32
2.3. Киста орбиты	35
2.4. Плеоморфная аденома слезной железы	35
2.5. Нейрогенные опухоли орбиты	37
Контрольные вопросы по главе 2	39
Глава 3. Ультразвуковая визуализация злокачественных опухолей орбиты	40
3.1. Аденокарцинома слезной железы	41
3.2. Лимфома орбиты	43
3.3. Злокачественные эпителиальные опухоли орбиты	43
3.4. Злокачественные мягкотканые опухоли орбиты	44
Контрольные вопросы по главе 3	46
Глава 4. Ультразвуковая диагностика псевдоопухолевых заболеваний орбиты	47
4.1. Псевдотумор орбиты	47
4.2. Эндокринная офтальмопатия	49
Контрольные вопросы по главе 4	50
Глава 5. Ультразвуковая диагностика доброкачественных внутриглазных опухолей	51
5.1. Невус хориоидеи	51
5.2. Лейомиома радужки	51
5.3. Гемангиома хориоидеи	52
Контрольные вопросы по главе 5	53

Глава 6. Ультразвуковая диагностика злокачественных внутриглазных опухолей	53
6.1. Меланома хориоидеи	53
6.2. Метастатическая опухоль хориоидеи	56
6.3. Ретинобластома	57
Контрольные вопросы по главе 6	58
Тестовые задания для самоконтроля	58
Ситуационные задания для самоконтроля	63
Эталоны ответов	67
Рекомендуемая литература	74
Основная литература	74
Дополнительная литература	74
Список использованной литературы	76
Использованные электронные ресурсы	78

Список сокращений и условных обозначений

ГА	– глазная артерия
ГВ	– глазная вена
ГЯ	– глазное яблоко
ДЗН	– диск зрительного нерва
ЗН	– зрительный нерв
ИГА/ВС	– артериально-венозное соотношение
ИД	– импульсная доплерография
ИО	– истинно отрицательные
ИП	– истинно положительные
ЛО	– ложноотрицательные
ЛП	– ложноположительные
МКБ	– Международная классификация болезней
МРТ	– магнитно-резонансная томография
ООИ	– орбитальный опухолевый индекс
ПК	– профессиональные компетенции
РКТ	– рентгеновская компьютерная томография
СА	– слезная артерия
СДСЧ	– спектр доплеровского сдвига частот
СЖ	– слезная железа
УЗ	– ультразвук, ультразвуковой
УЗИ	– ультразвуковое исследование
ЦАС	– центральная артерия сетчатки
ЦВС	– центральная вена сетчатки
ЦДК	– цветное доплеровское картирование
ЦЛ	– цветовой локус
ЭДК	– энергетическое доплеровское картирование
ЭЛТ	– электронно-лучевая трубка
ЭОМ	– экстраокулярные мышцы
ЭОП	– эндокринная офтальмопатия
PI	– индекс пульсационности
RI	– индекс резистентности
S/D	– систоло-диастолическое соотношение скоростей
Vdiast	– диастолическая скорость кровотока
Vmed	– средняя скорость кровотока
Vsyst	– систолическая скорость кровотока

Введение

В последние годы отмечается рост частоты новообразований органа зрения. Среди них опухоли и опухолеподобные заболевания глаза и орбиты составляют в среднем 38%. Утрата зрительных функций при доброкачественных новообразованиях, плохой витальный прогноз при злокачественных опухолях определяют медицинскую, социальную и психологическую значимость своевременно проводимых лечебных мероприятий, особенно органосохранного характера, осуществление которых возможно только при раннем выявлении опухолей.

Эффективная диагностика этой патологии – одна из важных проблем офтальмоонкологии. Сложность дифференциальной диагностики новообразований обусловлена, как разнообразием патологических процессов в глазном яблоке и орбите, так и полиморфизмом опухолей. Ситуация еще более осложняется тем, что опухолевые, сосудистые, воспалительные и эндокринные заболевания имеют сходную клиническую картину.

Общий принцип диагностического исследования в офтальмоонкологии – комплексное применение клинических, морфологических и инструментальных методов. Сегодня уже ясны достоинства и недостатки методов лучевого исследования. Около 60–80% информации, необходимой для принятия адекватного клинического решения, дают компьютерная и магнитно-резонансная томография. Но их применение сопряжено с лучевой нагрузкой на организм пациента, методы не позволяют оценить функциональное состояние двигательной активности глазного яблока, определить гемодинамику и ее изменения. А инвазивные методы порой приводят к различным осложнениям, а при некоторой патологии глаза и орбиты просто неинформативны.

Принцип поэтапного применения дифференциально-диагностических методов исследования значительно увеличивает финансовые затраты больного, удлиняет догоспитальный период. Если позднее обращение пациента с доброкачественным процессом приводит только к инвалидизации, то наличие запущенной злокачественной опухоли ведет к летальному исходу. Отсюда необходимость оптимально интегрированной технологии диагностики опухолей и опухолеподобных заболеваний глаза и орбиты. Многообразие современных диагностических технологий,

помимо того, что приносит клиницистам очевидные выгоды, в каком-то смысле ставит их в затруднительное положение. Какой из методов наиболее информативен, какова должна быть последовательность их применения для получения надежного результата? Дублирование исследований, далеко не всегда оправданное, удлиняет время и увеличивает стоимость обследования больного. Имеющиеся сведения о сравнительных характеристиках разных методов лучевой диагностики в офтальмологии скудны.

Потребность в оптимальном диагностическом алгоритме диктует необходимость дальнейшего изучения возможностей и места каждого метода в комплексе лучевой диагностики опухолей и опухолеподобных заболеваний глаза и орбиты. При этом надо учитывать также материальные и временные затраты на проведение каждого исследования. Особую важность приобретает раннее выявление новообразований минимальных размеров. Чрезвычайно актуальна дифференциальная диагностика объемных образований глаза и орбиты по характеру патологического процесса, так как не только злокачественные, но и доброкачественные опухоли, а также псевдоопухолевые заболевания приводят к потере зрительных функций.

Широкое применение ультразвуковых методов в сочетании с доплерографическими методиками значительно расширило возможности диагностики опухолевых заболеваний.

Известно, что опухоль и ее сосуды составляют единую систему, в которой опухолевые клетки стимулируют неоангиогенез, а новообразованная капиллярная сеть, в свою очередь, питает опухоль и способствует дальнейшему ее росту. Поэтому клинически и прогностически важным представляется изучение внутриопухолевого кровотока. Одним из лучших методов неинвазивной оценки кровотока признана доплерография, а цветное доплеровское картирование с определением степени васкуляризации может найти применение в дифференциальной диагностике опухолей органа зрения. Применение доплеровских ультразвуковых методов открыло новые перспективы в дифференциальной диагностике офтальмоонкопатологии. Один из важных критериев прогноза опухоли – обогащенность ее стромы сосудами. Богатые сосудами опухоли дают самый неблагоприятный прогноз, они растут быстрее всего и, по статистике, чаще ведут к рецидивам и метастазам. Возможность оценки васкуляризации в опухоли, определения

характера кровотока, спектральных гемодинамических параметров имеют решающее значение в понимании патогенетических механизмов заболевания и выборе тактики лечения.

Совокупность вопросов, определяющих комплексные дифференциально-диагностические признаки опухолей и опухолеподобных заболеваний глаза и орбиты, обусловила основу настоящего пособия.

Цель написания данного учебного пособия – ознакомить обучающихся по специальности «Офтальмология» с применением комплексного ультразвукового исследования в диагностике онкологической патологии глазного яблока и орбиты, а также возможностями применения различных эхографических методик в дифференциальной диагностике опухолей органа зрения.

Данное учебное пособие составлено в соответствии с Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 августа 2014 г. №1102 г. Москва «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 31.08.59 Офтальмология (уровень подготовки кадров высшей квалификации)», а также в соответствии с требованиями программ ординатуры (Приказ Министерства образования и науки РФ от 19 ноября 2013 г. №1258).

В издании приведены методические подходы комплексного ультразвукового исследования онкологической патологии глазного яблока и орбиты на основе применения современных ультразвуковых технологий, дана интерпретация доплерографических результатов гемодинамики в магистральных сосудах глаза при онкологической патологии органа зрения, освещены разработанные специальные диагностические приемы для дифференциации неопластических процессов органа зрения и псевдоопухолевых заболеваний глаза и орбиты, позволяющие определить характер роста образования, **по сравнению с базовыми учебниками.**

Учебные цели:

В результате обучения специалисты должны овладеть практическими умениями при проведении УЗИ глаза и орбиты и уметь:

- 1) определить показания к проведению исследования;
- 2) оценить результаты проведенного УЗИ и согласовать с клиническими проявлениями заболевания;

3) оценить результаты доплерографии при проведении УЗИ и согласовать с клиническими проявлениями заболевания;

4) определить основные эхографические признаки доброкачественных опухолей глаза и орбиты;

5) определить основные эхографические признаки злокачественных опухолей глаза и орбиты;

6) определить основные эхографические признаки псевдоопухолевых заболеваний орбиты;

7) оценить результаты проведения кинетической пробы и репозиции глаза;

8) провести дифференциальную диагностику с применением различных методов ультразвуковой диагностики.

Учебное пособие направлено на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и образовательной программой высшего образования – программой подготовки кадров высшей квалификации в ординатуре по специальности 31.08.59 «Офтальмология».

Профессиональные компетенции (ПК):

ПК-1 – готовность к осуществлению комплекса мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование здорового образа жизни, предупреждение возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленных на устранение вредного влияния на здоровье человека факторов среды его обитания.

Знать:

– распространенность, основные факторы риска, механизмы развития и клинические признаки социально-значимых болезней, их вклад в смертность и инвалидизацию населения;

– методы ранней диагностики патологии органа зрения, основные принципы профилактики офтальмологических заболеваний, основные нормативные документы, используемые при организации здравоохранения, принципы медико-социальной экспертизы, правила соблюдения санитарно-эпидемиологического режима при осуществлении медицинской помощи.

Уметь:

– выявлять и оценивать выраженность факторов риска развития и прогрессирования офтальмологических заболеваний, выявлять ранние симптомы, соблюдать нормы санитарно-эпидемиологического режима, проводить санитарно-просветительскую работу по вопросам

формирования здорового образа жизни у населения, профилактики офтальмологических заболеваний.

Владеть:

- навыками оценки суммарного риска развития и прогрессирования заболеваний, методами формирования у населения, пациентов и членов их семей мотивации, направленной на сохранение и укрепление своего здоровья и здоровья окружающих;
- способами первичной и вторичной профилактики.

ПК-2 – готовность к проведению профилактических медицинских осмотров, диспансеризации и осуществлению диспансерного наблюдения за здоровыми и хроническими больными.

Знать:

- общие понятия о профилактике офтальмологических заболеваний, цели и значимость профилактических медицинских осмотров и диспансеризации, принципы осуществления диспансерного наблюдения за пациентами с офтальмологической патологией;
- порядок взаимодействия с представителями других специальностей.

Уметь:

- получать информацию о заболеваниях;
- знать особенности сбора анамнеза и осмотра при различных офтальмологических заболеваниях;
- назначать необходимые диагностические процедуры при диспансеризации больных;
- выявлять группы риска;
- организовать профилактические мероприятия, направленные на укрепление здоровья населения.

Владеть:

- методами анализа основных показателей здоровья населения по данным заболеваемости, инвалидности, показателям физического развития, состояния, навыками организации и проведения профилактических медицинских осмотров и диспансеризации населения.

Диагностическая деятельность:

ПК-5 – готовность к определению у пациентов патологических состояний, симптомов, синдромов заболеваний, нозологических форм

в соответствии с Международной классификацией болезней (МКБ) и проблем, связанных со здоровьем.

Знать:

- основные клинические симптомы и синдромы заболевания.

Уметь:

- оценить тяжесть состояния больного;
- определить необходимость специальных методов исследования;
- интерпретировать полученные результаты;
- сформулировать диагноз офтальмологического заболевания в соответствии с Международной классификацией болезней;
- выявлять угрожающие жизни состояния при данной офтальмологической патологии, осуществлять методики их немедленного устранения, проводить противошоковые мероприятия.

Владеть:

- методикой офтальмологического осмотра и интерпретацией его результатов;
- методикой ультразвукового исследования и интерпретацией его результатов.

Психолого-педагогическая деятельность:

ПК-9 – готовность к формированию у населения, пациентов и членов их семей мотивации, направленной на сохранение и укрепление своего здоровья и здоровья окружающих.

Знать:

- принципы диагностики, методы и средства комплексного лечения, а также принципы первичной и вторичной профилактики офтальмологических заболеваний, принципы формирования у населения, пациентов и членов их семей мотивации, направленной на сохранение и укрепление своего здоровья и здоровья окружающих.

Уметь:

- формировать у населения, пациентов и членов их семей мотивации, направленной на сохранение и укрепление своего здоровья и здоровья окружающих.

Владеть:

- методами формирования у населения, пациентов и членов их семей мотивации, направленной на сохранение и укрепление своего здоровья и здоровья окружающих, способами и методами консультирования пациентов и членов их семей.

ГЛАВА 1. УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ В ОФТАЛЬМОЛОГИИ

1.1. Одномерная и двухмерная эхография

Ультразвуковая диагностика в офтальмологии используется с 1950-х гг. Первое сообщение о применении ультразвука в диагностике глазных болезней в 1956 г. сделали G. H. Mundt и W. F. Hughes. Они ввели в клиническую офтальмологию одномерную эхографию: А-режим, который использовали для определения и локализации внутриглазных опухолей. В дальнейшем эта методика модифицировалась в отдельное специальное направление — ультразвуковую биометрию, с помощью которого измеряются размеры глазного яблока, хрусталика, глубины передней камеры.

В 1958 г. G. Baum и I. Greenwood впервые применили В-сканирование для выявления опухоли орбиты. Комбинированное использование А- и В-режимов делает исследование более практичным и доступным для анализа, а также повышает его диагностическую значимость.

Ультразвуковое исследование должно быть безопасно для пациента. Его необходимо проводить с учетом биологического воздействия ультразвука на структуры глаза. Использование ультразвуковых волн с диагностической целью в импульсном режиме совершенно безопасно даже при длительных исследованиях. Воздействие ультразвука на структуры глаза при диагностических процедурах значительно меньше терапевтически допустимого и составляет 2–3 мВт/см².

На ультразвуковых приборах первого поколения процедура исследования была несколько усложнена необходимостью использования жидкой контактной проводниковой среды. В 1972–1974 гг. N. Bronson разработал и применил контактный датчик для В-режима, который можно было держать в руке и придавать плоскости сканирования различный угол наклона. Появление контактных приборов В-режима значительно упрощает пространственную ориентацию исследуемых тканей и позволяет на основании топографических критериев характеризовать патологические процессы, изучаемые в глазу и орбите. Для УЗИ в офтальмологической практике используются высокочастотные датчики (7,5–12,5 МГц). При прохождении ультразвуковых волн

через структуры глаза часть из них возвращается к источнику излучения как отраженная волна, преобразуется в электрический сигнал, который затем используется для формирования изображения. Особенности ультразвукового изображения глазных структур зависят от их размера, формы, структуры и акустического импеданса.

Основные показания к УЗИ:

- повреждение глазного яблока,
- резкое снижение прозрачности светопроводящих структур,
- отслойка сосудистой оболочки и сетчатки,
- наличие внутриглазных инородных тел,
- опухоли,
- повреждения зрительного нерва,
- наличие участков обызвествления в оболочках глаза и области зрительного нерва,
- динамическое наблюдение за проводимым лечением,
- изучение характеристик кровотока в сосудах орбиты.

В настоящее время в офтальмоонкологии применяются три основных метода УЗИ – это одномерная и двухмерная эхографии, ультразвуковая доплерография. Первый из них, одномерная эхография, проводится с помощью А-системы. Название метод получил от заглавной буквы слова «amplitude», поскольку основная информация об отражающих структурах заключена в амплитуде, форме эхо-пиков и их расположении на шкале в виде графика. А-метод основан на регистрации УЗ колебаний, отражающихся от тканевых структур глаза и орбиты при стабильном положении датчика по отношению к исследуемому объекту. Для визуализации в аппарате используется одномерный индикатор – его роль играет ЭЛТ с горизонтальной временной разверткой. По полученной на экране картине можно определить размеры глаза и его структурных элементов, положение и величину инородных тел и новообразований. Кроме того, одномерная эхография дает представление о качественных изменениях тканей орбиты, а также позволяет получить сведения о размерах патологического очага. Вопрос о ее диагностической ценности при новообразованиях орбиты остается дискуссионным. Некоторые исследователи утверждают, что ценность эхографического исследования больных с патологией мягких тканей орбиты превышает ценность рентгенографии. Другие авторы оценивают роль одномерной эхографии более сдержанно, ввиду однородности акустических параметров мягких тканей орбиты.

Сопоставление клинической картины с эхографическими данными позволило выделить общие эхографические признаки патологии орбиты: изменение протяженности заднего комплекса эхограммы, изменение амплитуды эхо-сигналов из ретробульбарных тканей, наличие дополнительных эхо-сигналов, более стабильная регистрация эхо-сигналов от тканей орбиты, чем в норме. Сопоставление акустической картины с морфологическими данными показывает, что на основании эхограммы можно дать предположительное заключение о виде опухоли; кроме того, одномерная эхография позволяет определить наличие в орбите небольшого объемного процесса.

Другой метод ультразвуковой диагностики – двухмерная эхография с использованием В-режима сканирования. Название метод получил от слова «brightness» – яркость. Изображение получается в виде рисунка серого цвета различной яркости, поэтому синонимом В-сканирования является такой нередко используемый термин, как «серошкальное сканирование». Оно позволяет получить акустическое сечение глаза в заданной плоскости в двухмерном изображении. Индикация осуществляется с помощью ЭЛТ, преобразующей эхо-сигналы в видеоизображение. В процессе исследования происходит сканирование и последовательная регистрация отраженных эхо-сигналов, которые в совокупности воссоздают на экране монитора изображение глаза и его структурных компонентов в одной томографической плоскости. Двухмерные сканирующие приборы с цифровой обработкой изображения обладают высокой разрешающей способностью, что существенно улучшает качество изображения. Они позволяют достоверно оценить структуры глаза и орбиты, определить локализацию и характер патологического процесса, распознавание которых при А-сканировании и с помощью традиционных лучевых методов крайне затруднено. Патологические процессы, выявленные В-методом, подтверждаются в 96% случаев.

В нашей стране ультразвуковое сканирование при заболеваниях глаза и орбиты применяется с 1972 г. и развитие этого направления связано с работами Ф. Е. Фридмана и его сотрудников. В настоящее время УЗИ в В-режиме позволяет определить не только наличие и локализацию патологического очага, но и оценить степень его распространенности и предположить его морфологию.

Работа в В-режиме значительно упрощает пространственную ориентацию исследуемых тканей и позволяет топографически характеризовать процессы, протекающие в глазу и орбите. По мнению ряда авторов, основным признаком отграниченного объемного образования в орбите при В-сканировании служит контур различной формы в соответствующей части эхограммы с внутренними эхо-сигналами разной яркости. При быстро растущих плотных опухолях наблюдается выраженная деформация глаза. По характеру эхо-сигналов от наружных границ и внутренних тканевых структур можно выделить следующие типы объемных образований орбиты:

- солидные;
- кистозные;
- сосудистые;
- инфильтративные.

Опыт применения УЗИ в офтальмологии дает основания для высокой оценки диагностической ценности этого метода. Как указывает К. С. Ossoinig, с помощью стандартизованной эхографии можно выявить опухолевую ткань в орбите размером 3–5 мм, что свидетельствует о высокой чувствительности метода.

Продолжается совершенствование методов ультразвуковой диагностики онкологических заболеваний глаза и орбиты. Помимо оценки величины внутриглазного новообразования, его проминенции и площади основания, по эхограмме удастся судить о структуре опухоли, состоянии склеры, положении бета-аппликатора, а также контролировать результаты брахитерапии.

Выбор того или иного метода ультразвуковой визуализации зависит от конкретных задач исследования. Соответственно этим задачам редактируется полученное на экране ультразвуковое изображение глаза: подчеркиваются акустические признаки заболевания, устраняются артефакты и т.д. В последние годы развитие получили ультразвуковые системы с электронным сканированием и компьютерной обработкой сигналов. По мнению S. H. Maslak (1985), компьютерная сонография представляет альтернативу традиционной УЗ-визуализации. Первые коммерческие приборы этого типа появились во второй половине 1980-х гг. Сегодня приборы медленного (ручного) сканирования полностью вытеснены приборами быстрого сканирования, или, как их чаще называют,

приборами, работающими в режиме «реального времени». Их преимущества:

- возможность непосредственно наблюдать движение органов и структур;
- экономия времени на исследование;
- возможность работы с небольшими акустическими окнами.

Если прибор медленного сканирования можно условно сравнить с фотоаппаратом, то приборы, работающие в режиме «реального времени», с кино- или видеокамерой. В них предусмотрены режимы доплерографии кровотока: непрерывно-волновое, импульсно-волновое, цветное и энергетическое доплеровские картирования. Новейшие исследования показывают, что возможности УЗ-систем данного типа можно расширить путем применения цифровых технологий.

Цифровые методы УЗИ позволяют:

- 1) проводить В-сканирование тканевых структур;
- 2) исследовать ткани в режимах цветового доплеровского картирования и энергетической доплерографии;
- 3) детально изучать гемодинамику сосудов системы а. ophthalmica.

Преимущества метода компьютерной сонографии:

- 1) быстрота исследования;
- 2) отсутствие давления на глазное яблоко;
- 3) объективность, высокая скорость и точность одновременной обработки многих параметров;
- 4) полный визуальный контроль всех характеристик в режиме реального времени;
- 5) высокая чувствительность при минимальной интенсивности воздействия.

Таким образом, в практической офтальмологии наиболее информативной и скрининговой в оценке патологии глаза и орбиты остается ультразвуковая диагностика. УЗИ позволяет определить локализацию, контуры, структуру патологического образования и оценить его взаимоотношения с прилежащими тканями.

Преимущества УЗИ:

- неинвазивность,
- безвредность,
- отсутствие противопоказаний,
- возможность наблюдения в динамике.

1.2. Ультразвуковая доплерография

Почти одновременно с А- и В-сканированием появился метод ультразвуковой доплерографии, позволяющий исследовать кровотоки в глазной артерии, надблоковой артерии, экстра- и интракраниальных отделах внутренней сонной артерии, центральной артерии сетчатки, задних цилиарных артериях. В 1966 г. D. Baker и D. Watkins разработали УЗ-аппарат, работающий в импульсном доплеровском режиме, в дальнейшем он был усовершенствован.

Метод основан на эффекте Доплера, заключающемся в изменении частоты ультразвукового сигнала при отражении его от движущихся структур пропорционально скорости движения изучаемого объекта вдоль оси распространения сигнала. Первые публикации по применению ультразвуковой доплерографии в офтальмологической практике (1971) принадлежат японским ученым Н. Taniguchi и Н. Moriуama, которые определили линейную скорость кровотока в глазной артерии в норме.

Цветовое доплеровское картирование – метод, позволяющий при помощи цветного модуля визуализировать кровоток даже в сосудах малого диаметра при наложении цвета на их двухмерное изображение. Метод ЦДК основан на цветовом кодировании потоков крови в зависимости от направления движения форменных элементов крови по отношению к датчику. То, что движется к датчику кодируется красным цветом, а то, что от датчика – синим. В офтальмологии артерии, как правило, прокрашиваются красным цветом, потому что поток направлен в сторону датчика, а вены вследствие того, что поток крови направлен от датчика – синим. Впервые С. Canning и М. Restori (1988), а затем S. Erickson с соавт. (1989) представили результаты использования усовершенствованного режима серой шкалы в сочетании с ЦДК для исследования глаза, экстраокулярных мышц и орбитального пространства. Ультразвуковое дуплексное сканирование с ЦДК впервые дало возможность исследовать орбитальные сосуды и кровотоки в них, регистрировать сдвиг доплеровских частот в определенной точке сосуда.

ЦДК позволяет по интенсивности цветового паттерна косвенно судить о линейной скорости кровотока в разных участках сосудистой системы глаза и установить связь со степенью выраженности васкулярных поражений, определить направление потока крови. Этот

метод, в сущности, произвел революцию в диагностике, обеспечив новый подход к изучению сосудистых изменений при различных заболеваниях глаза.

В 1993 г. был испытан новый способ кодирования доплеровского сдвига частот – энергетическое доплеровское картирование (Doppler Power Imaging). Метод ЭДК основан на кодировании скоростей эритроцитов. Сосуды получают окрашенными одним цветом, но различной яркости. То, что движется с большей скоростью, преимущественно в центральной зоне сосуда, окрашено ярко-желтым цветом, а низкоскоростные потоки по краям сосудистой стенки окрашиваются блекло-оранжевым цветом. Окрашивание в некоторых аппаратах происходит в розовой, сиреневой или другой цветовой гамме. Достоинствами метода являются: улучшенная визуализация медленного кровотока, контрастирование внутренних стенок сосудов, определение гемодинамических параметров вне зависимости от угла сканирования и направления потока крови. Сочетание В-режима сканирования и режима ЭДК создает эффект плоскостного контрастирования. Таким образом, ЭДК обеспечивает высокую чувствительность и максимальную контрастность изображения просвета функционирующих сосудов. В русскоязычной литературе этот способ обычно называется энергетической доплерографией. Его суть – отображение амплитудных скоростных характеристик движения эритроцитов. При обработке сигналов ЭДК не происходит их усреднения – все они воспроизводятся и подсчитываются. Таким образом, проводится тщательное картирование потока крови путем учета отраженных доплеровских эхо-сигналов. К достоинствам метода можно отнести качественную визуализацию медленного кровотока, контрастирование внутреннего контура стенки сосудов, определение гемодинамических параметров вне зависимости от угла сканирования и направления потока крови. С помощью ЭДК можно изучать потоки крови с низкими скоростями, вследствие чего оно особенно информативно в диагностике онкологической патологии глаза и орбиты. В настоящее время ЭДК и трехмерное сканирование активно внедряются в клиническую практику.

Таким образом, комбинация сверхчеткого цифрового широкополостного ультразвукового изображения в серой шкале и высокочувствительных цветового и энергетического доплеровских режимов демонстрирует возможности одновременного качественного

и количественного определения различных параметров кровотока, а также клинического анализа анатомических деталей и структурных характеристик тканей глаза и орбиты, ранее не различимых при стандартном ультразвуковом исследовании.

Триплексное ультразвуковое исследование включает сканирование в режиме серой шкалы, ЦДК потоков с визуализацией направления кровотока или ЭДК с исследованием скорости кровотока и спектральную импульсную доплерографию с оценкой доплерографического спектра кровотока в магистральных сосудах глаза и в патологическом образовании.

1.3. Методика ультразвукового исследования органа зрения

Исследования проводятся на многофункциональных ультразвуковых аппаратах. Для проведения УЗИ используются электронные линейные датчики с рабочей частотой 3,5–12,0 и более МГц, дающие четкое изображение изучаемых структур. Сканирование глазного яблока и области орбиты осуществляется в горизонтальном положении пациента.

Исследование проводится через нижнее или закрытое верхнее веко (транскутанно, транспальпебрально). Датчик обычно устанавливается на верхнее веко закрытого глаза. Используется стерильный контактный акустический гель для УЗИ. Работают в режиме «Fetal» или «TCI orbital», устанавливают минимальное значение фильтра (30–50 Гц). Чтобы УЗ-поток проходил мимо хрусталика, просят пациентов отводить взгляд в сторону.

При выборе параметров УЗ-исследования глаза ориентируются на рекомендации FDA от 30.09.1997 г. «Information for Manufacturers Seeking Marketing Clearance of Diagnostic Ultrasound Systems and Transducers», а также положения, разработанные American Institute of Ultrasound in Medicine. При офтальмологических исследованиях показатель теплового воздействия не должен превышать 1,0; показатель для кавитации, индекс механического воздействия – 0,23 при интенсивности ультразвукового потока I_{spta} 3 до 50 мВ/см².

УЗИ выполняются в следующем алгоритме.

Первый этап: исследование глазного яблока и ретробульбарного пространства в режиме «серой шкалы» реального времени с визуализацией структур глазного яблока и орбитального пространства. Основная аксиальная плоскость сканирования при исследовании соответствует так называемой нейроокулярной плоскости, используемой при компьютерной томографии для топографической ориентации. Она проходит через роговицу, хрусталик, стекловидное тело, диск зрительного нерва, орбитальную часть зрительного нерва, наружную и внутреннюю прямые мышцы.

Второй этап: в дальнейшем для сегментарного осмотра ретробульбарного пространства последовательно меняют положение датчика: сначала его ставят снаружи на закрытое верхнее веко, при этом направление сканирования ориентируют на визуализацию нижне-внутреннего отдела ретробульбарного пространства.

Третий этап: датчик переносят на внутреннюю часть закрытого века (направление УЗ-луча – вниз кнаружи) для осмотра нижне-наружного квадранта орбиты и на внутреннюю часть нижнего века при открытых глазах (направление сканирования – вверх кнаружи) для оценки верхне-наружного квадранта орбиты.

Четвертый этап: наконец, датчик ставится на наружную часть нижнего века при открытых глазах (направление взгляда и сканирования – вверх кнутри) для визуализации верхне-внутреннего квадранта орбиты.

Для получения изображения прямых мышц глаза на экране монитора датчики устанавливаются в противоположную сторону следующим образом:

- при визуализации нижней прямой мышцы – на закрытое верхнее веко (направление взгляда и УЗ-луча – вниз; поперечное сагиттальное сканирование);
- при визуализации верхней прямой мышцы – на нижнее веко при открытых глазах (направление взгляда и УЗ-луча – вверх; поперечное сагиттальное сканирование);
- при визуализации наружной прямой мышцы – при закрытых глазах у внутреннего угла глазной щели (направление взгляда и УЗ-луча – кнаружи; продольное сканирование);
- при визуализации внутренней прямой мышцы – при закрытых глазах у наружного угла глазной щели (направление взгляда и УЗ-луча – кнутри; продольное сканирование).

1.4. Этапы ультразвуковой диагностики онкологической патологии глаза и орбиты

I. Первичный УЗИ-скрининг проводится для выявления патологического очага в глазном яблоке и орбите.

II. При обнаружении патологического очага определяют его локализацию. Указывают квадрант его расположения – верхне-внутренний, верхне-наружный, нижне-внутренний, нижне-наружный. А также уточняется локализация во внутреннем или наружном хирургическом пространстве, если это касается орбиты.

III. Затем переходят на проект стандартного протокола, разработанный нами для УЗИ опухолей и опухолеподобных заболеваний глазного яблока и орбиты.

Протокол предназначен для оценки следующих эхографических и доплерографических признаков:

- 1) форма очага;
- 2) его размеры;
- 3) четкость его контуров;
- 4) ровность границ;
- 5) эхогенность (гипоэхогенное, анэхогенное, изоэхогенное, гиперэхогенное);
- 6) структура (гомогенная, гетерогенная);
- 7) взаимоотношения с окружающими тканями (есть ли инфильтрация);
- 8) взаимоотношения с глазной артерией (есть ли сдавление, окклюзия) и кровоток в глазной артерии (Vsyst, Vdiast, Vmed, RI, PI, S/D);
- 9) кровоток в центральной артерии сетчатки (в случаях опухолей глазного яблока и зрительного нерва);
- 10) кровоток в слезной артерии – при опухолях слезной железы;
- 11) состояние кровотока в патологическом образовании:
 - кровоток не определяется (аваскулярное патологическое образование),
 - кровоток в объемном образовании определяется, при этом необходима дальнейшая классификация кровотока по следующим критериям:
 - выраженная васкуляризация,
 - умеренная васкуляризация,
 - средняя степень васкуляризации.

При наличии патологического кровотока исследуются следующие его параметры: V_{syst} , V_{diast} , V_{med} , PI , RI , S/D . По результатам исследования выдается заключение.

Повышение информативности серошкальной диагностики, в частности точная топическая оценка патологического образования, оказывается возможным благодаря разработанным специальным приемам – **ультразвуковой репозиции и кинетическому сканированию**.

Для определения **ультразвуковой репозиции** визуализируются нормальные анатомические структуры глаза. После надавливания датчиком на глазное яблоко регистрируют изменение подвижности, формы, контуров и размеров глазного яблока. При неизменной форме, нормальных размерах и четких контурах глазного яблока и при наличии свободных колебательных движений тканей орбиты определяют положительную ультразвуковую репозицию глаза и констатируется вариант нормы. При регистрации изменений формы, контуров и размеров глазного яблока и затруднении колебательных движений тканей орбиты определяют отсутствие ультразвуковой репозиции глаза и диагностируются плотнотканые образования и структуры.

Проводится **кинетическая проба** с целью оценки состояния функций экстраокулярных мышц по регистрации объема движений глазного яблока в соответствии с толщиной мышц. При регистрации полного объема движений глаза по оптической оси глаза без изменения толщины экстраокулярных прямых мышц определяют нормальное состояние функции мышц, т.е. положительную кинетическую пробу и констатируется норма. При регистрации неполного объема движений глаза по оптической оси с изменением толщины экстраокулярных прямых мышц определяют нарушение состояния функций мышц, т.е. отрицательную кинетическую пробу, и констатируется патология.

Далее в режиме импульсно-волновой доплерографии изучается состояние гемодинамики магистральных сосудов глаза с регистрацией стандартных параметров кровотока. В режиме ЦДК исследуется ГА (рис. 1).

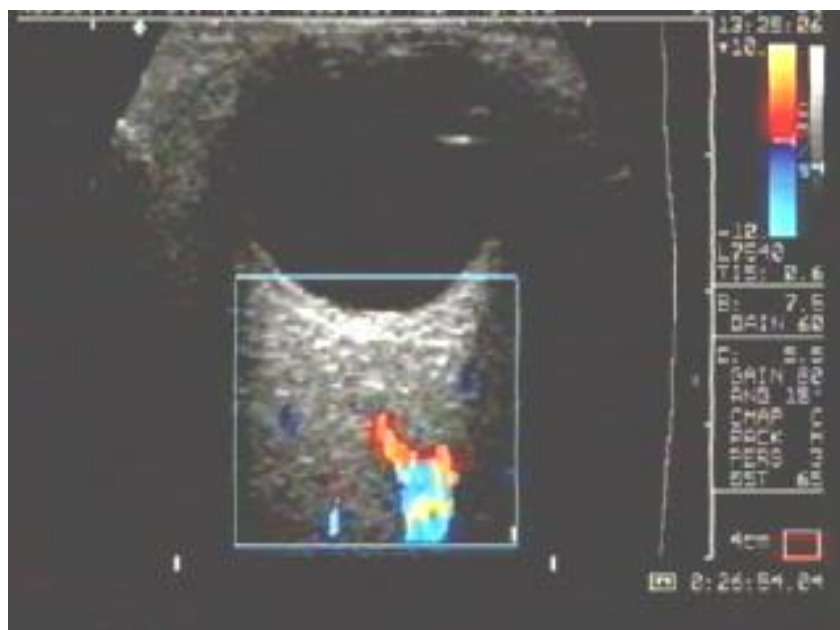


Рисунок 1. Цветовое доплеровское картирование глазной артерии

Датчик ставится на наружный отдел верхнего века, ультразвуковая визуализация проводится на глубине 3,5–4,5 см при отведении взгляда к носу. Выявление ГА осуществляется по способу топографической идентификации. В импульсно-волновом режиме выполняется спектральный анализ ГА. В случаях сдавления ГА опухолью спектральные параметры кровотока могут быть зарегистрированы дистальнее стеноза. Определяются следующие гемодинамические параметры ГА: Vsyst, Vdiast, Vmed, PI, RI, S/D.

Исследование центральной артерии сетчатки проводится на участке от 1 до 10 мм от места ее входа в толщу ствола зрительного нерва до глазного яблока. Гемодинамические параметры ЦАС определяются только при опухолях зрительного нерва. Другую важную ветвь а. ophthalmica – а. lacrimalis локализуют путем визуализации орбитальной доли слезной железы у верхне-наружного края орбиты, используя косую сагиттальную или аксиальную плоскость, с последующим получением цветовой карты потока. Гемодинамику этой артерии изучают при опухолях слезной железы.

Чтобы получить максимально объективные доплерографические характеристики соблюдается принцип корректной установки датчика. При величине угла между направлением излучающей поверхности датчика и расположением исследуемого участка сосуда до 60° ошибка измерения считается незначительной, а при угле более 60° она уже влияет на точность

результата. Для соблюдения корректной величины угла меняют положение датчика или «вариантную карту» – электронное изменение общего угла наклона ультразвуковых лучей. Подбирают скоростную шкалу в цветовом изображении и уровень чувствительности во избежание шумовых эффектов. Анализ кривой распределения спектра доплеровского сдвига частот после компьютерной обработки позволяет оценить скоростные параметры и рассчитать абсолютные и относительные показатели. К первым относятся:

- максимальная скорость кровотока в систолу, обозначается V_{syst} , или V_{max} ;
- минимальная диастолическая скорость кровотока, V_{diast} , или V_{min} ;
- средняя скорость в течение сердечного цикла – V_{med} .

В число относительных параметров включаются три широко распространенных индекса:

- индекс резистентности (RI – Resistance index of Pourcelot) – отношение разности V_{syst} и V_{diast} к V_{syst} ;
- индекс пульсационности (PI – Pulsativity index of Gosling) – отношение разности V_{syst} и V_{diast} к V_{med} ;
- систоло-диастолическое соотношение скоростей (СДС, S/D) – отношение V_{syst} к V_{diast} .

Каждый параметр измеряется трижды в разных локусах и в заключение выносится средний результат с мультилокусного анализа. При этом придерживаются рекомендации Б. И. Зыкина (2001) использовать максимальные значения V_{syst} и минимальные значения RI .

Серошкальное сканирование дополняется ЦДК и ЭДК. В режиме энергетического и цветового доплеровского картирования оценивается степень васкуляризации патологического образования. Для этого изучается сосудистый рисунок внутри патологической ткани. Исследование ангиоархитектоники патологических структур начинается с оценки локализации и подсчета патологических кровеносных сосудов. Поскольку в исследуемый объем одновременно может попасть несколько мелких сосудов с разнонаправленным кровотоком, при описании цветовых доплерограмм оперируют термином «цветовой локус» (ЦЛ).

По характеру распределения сосудов в опухоли выделяют следующие типы локализаций ЦЛ:

- центральный;
- периферический;
- смешанный, или диффузный типы локализации ЦЛ.

Границы периферической и центральной частей опухоли определяют условно на расстоянии половины радиуса по ширине опухоли.

По степени васкуляризации опухоли подразделяются на четыре группы:

- 1) аваскулярные опухоли – отсутствие ЦЛ;
- 2) опухоли с умеренной васкуляризацией – 1–3 ЦЛ;
- 3) опухоли со средней васкуляризацией – 4–5 ЦЛ;
- 4) опухоли с выраженной васкуляризацией – множественные ЦЛ, более 5.

Изучается максимально возможное количество ЦЛ, в котором определяют характер кровотока и его параметры. Допплерографические показатели патологического кровотока анализируются по контуру, а также в периферической и центральной части патологического образования. Артериальный кровоток в импульсно-волновом доплеровском режиме визуализируется в виде спектра доплеровского сдвига частот. При отображении доплеровской информации на экране дисплея используется представление в координатах «скорость кровотока – время». Допплеровская запись представляет собой временную разверстку яркостного представления спектра и одного или нескольких его параметров.

СДСЧ оцениваются качественно и количественно. Обращают внимание на его форму, время нарастания скорости в систолу, дополнительных пиков и т.д., систолический и диастолический компоненты, а также их соотношение. Исследование в импульсно-волновом доплеровском режиме дает заполненное систолическое окно, так как анализируются все скорости в просвете сосуда.

В режиме импульсно-волновой доплерографии определяются стандартные спектральные характеристики внутриопухолевого и псевдоопухолевого кровотоков, в том числе индекс резистентности и пульсационный индекс, которые вычисляются по общепринятым формулам. Высокоскоростным обычно считают внутриопухолевый кровоток со скоростью, большей V_{syst} в ЦАС и близкой к V_{syst} в ГА, среднескоростным – со скоростью, примерно равной V_{syst} в ЦАС, низкоскоростным – с V_{syst} , меньшей, чем в ЦАС. Опухолевый

кровоток считается высокорезистентным при $RI > 0,75$, среднерезистентным – при $0,59 < RI < 0,75$, низкорезистентным – при $RI < 0,59$.

Дальнейшая оптимизация диагностического процесса сопровождается определением доплерографических индексов. С целью улучшения качества постановки диагноза при опухолевых и псевдоопухолевых заболеваниях орбиты могут быть определены следующие гемодинамические индексы:

Орбитальный опухолевый индекс – ООИ, вычисление которого проводится по формуле:

$ООИ = V_{\max} \text{ опухоли} / V_{\text{syst}} \text{ ГА}$, где

$V_{\max}$ опухоли – максимальная систолическая скорость кровотока в сосудах опухоли или в сосудах псевдоопухолевой ткани;

$V_{\text{syst}} \text{ ГА}$ – максимальная систолическая скорость кровотока в ГА.

Этот показатель имеет прямое отношение к синдрому обкрадывания ГА в пользу опухолевого кровотока: он увеличивается при наличии опухоли и уменьшается при наличии псевдоопухоли. Это и позволяет дифференцировать опухолевые и опухолеподобные патологические процессы.

Индекс глазного артериально-венозного соотношения – ИГ А/В С, определяется по формуле:

$ИГА/В С = V_{\text{syst}} \text{ ГА} / V_{\max} \text{ ГВ}$, где

$V_{\text{syst}} \text{ ГА}$ – максимальная систолическая скорость кровотока в глазной артерии;

$V_{\max} \text{ ГВ}$ – максимальная скорость кровотока в верхней глазной вене.

Способ обеспечивает более точную диагностику псевдоопухолевых заболеваний орбиты и позволяет отличить стадию инфильтрации от фиброза. При значениях индекса от 6,0 до 12,0 диагностируется стадия инфильтрации, при значениях ниже 4,0 – стадия фиброза псевдоопухолевого процесса. В норме значения колеблются в пределах от 4,0 до 6,0.

Для оценки информативности ультразвуковой диагностики используется модифицированная методика расчета трех показателей информативности: чувствительности, специфичности, точности.

Чувствительность – это возможность выявить данным методом определенную форму или признак у больных с подтвержденным заключительным диагнозом. Чувствительность определяется по формуле:

$$\text{Чувствительность} = \frac{ИП}{ИП + ЛО} \times 100 \%, \text{ где}$$

ИП – истинно положительные,

ЛО – ложноотрицательные результаты ультразвуковых исследований.

Специфичность – способность метода выявить пациентов, не имеющих изучаемых признаков при данной нозологической форме заболевания, среди тех, у которых данный метод исследования применяется.

$$\text{Специфичность} = \frac{ИО}{ЛП + ИО} \times 100 \%, \text{ где}$$

ИО – истинно отрицательные,

ЛП – ложноположительные результаты ультразвуковых исследований.

Точность результатов ультразвукового исследования рассчитывается по формуле:

$$\text{Точность} = \frac{ИП + ИО}{ИП + ИО + ЛП + ЛО} \times 100 \%, \text{ где}$$

ИП – истинно положительные,

ИО – истинно отрицательные,

ЛП – ложноположительные,

ЛО – ложноотрицательные результаты ультразвукового исследования.

1.5. Ультразвуковая визуализация глаза и орбиты в норме

Веки при ультразвуковом серошкальном сканировании выглядят гомогенными, средней эхогенности. Эхограмма глазного яблока представлена округлой или слегка вытянутой в передне-заднем направлении анатомической структурой (рис. 2).

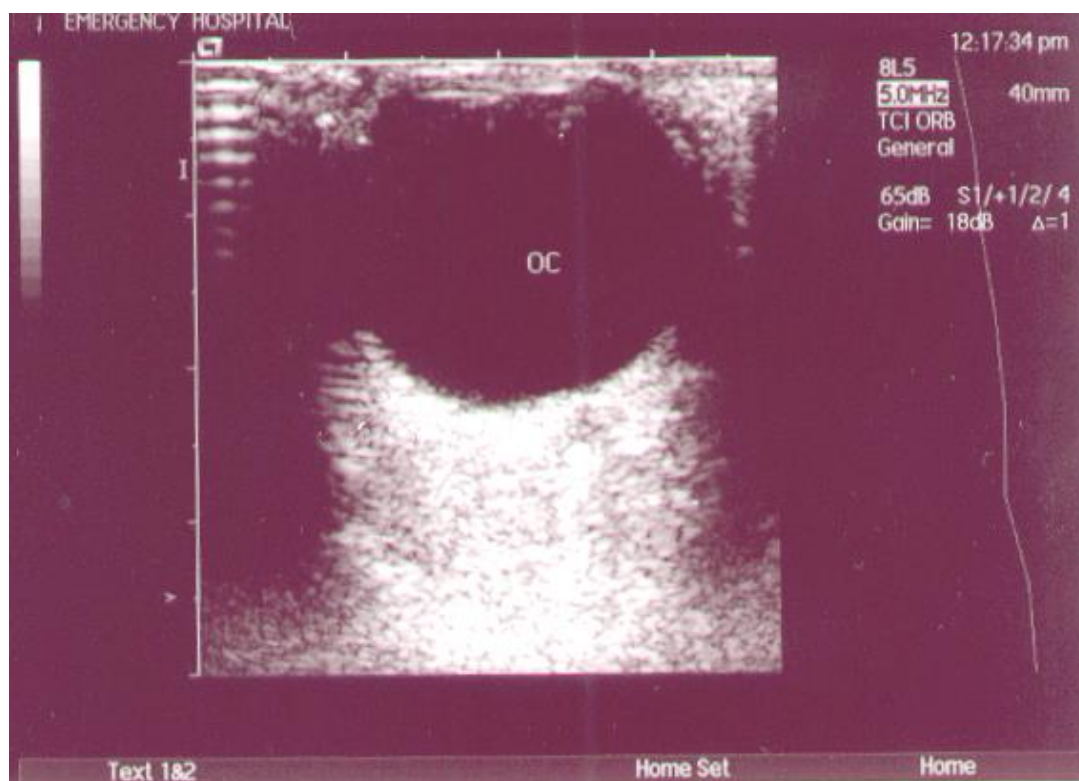


Рисунок 2. Эхограмма анатомических структур глаза и орбиты в норме, режим серой шкалы (В-режим)

Фиброзная капсула (склера и роговица) четко отграничивает глаз от окружающих тканей и хорошо констатируется при ультразвуковом исследовании с его содержимым: хрусталиком, цилиарным телом, радужкой и акустически прозрачным стекловидным телом. Орбитальная ткань, в основном представленная жировой клетчаткой, которая в норме гетерогенная, повышенной эхогенности. Она имеет вид ячеистой структуры, в которой в аксиальной (продольной) проекции прослеживаются структуры орбиты – зрительный нерв, сосуды, экстраокулярные мышцы, слезная железа.

Костные стенки орбиты представлены гиперэхогенными структурами, идущими параллельно наружным прямым мышцам. Воронкообразная ретробульбарная часть орбиты заполнена мелкозернистой жировой клетчаткой средней или несколько повышенной эхогенности. Высокая акустическая отражаемость орбитальной жировой клетчатки позволяет выделять на ультразвуковом срезе гипозохогенные патологические образования. В центральной зоне ретробульбарного пространства, ближе к носовой части, визуализируется зрительный нерв в виде трубчатой структуры

низкой эхогенности шириной 3,0–3,5 мм, начинающейся от заднего полюса глазного яблока.

Ультразвуковое изображение экстраокулярных прямых мышц представляет собой однородные трубчатые структуры с меньшей эхогенностью, чем у ретробульбарной жировой клетчатки. Толщина между фасциальными листками заметно варьирует и в среднем составляет 4,5 мм. Прямые мышцы орбиты веретенообразные, с ровными и четкими контурами. Получение равномерного ультразвукового среза орбитальной части зрительного нерва в аксиальной и сагиттальной плоскостях одновременно с профилем прямых мышц является необходимым элементом анатомо-топографической оценки результатов диагностического ультразвукового исследования орбиты.

Слезная железа визуализируется в верхне-наружном отделе орбиты, просматривается только ее орбитальная часть, представленная мелкозернистой гипоэхогенной структурой. Контур СЖ четкие и ровные, прослеживается тонкая капсула. Длина слезной железы в норме составляет 22,0 мм, ширина – 13,0 мм. Степень ультразвуковой репозиции в норме составляет 5,3 мм.

Глазную артерию визуализируют на месте пересечения со зрительным нервом (в 15 мм от заднего полюса глазного яблока), с латеральной стороны в медиальную. Кровоток по ГА кодируется красным цветом. Кровоток в ГА в норме обладает характерным частотным спектром. Форма доплеровской кривой, зарегистрированной в ГА, свойственна артериям с низким периферическим сопротивлением. Кровоток в ГА бифазный, сигнал потока отличается высокой систолической волной, характерной вырезкой и пологим диастолическим компонентом СДСЧ (рис. 3).

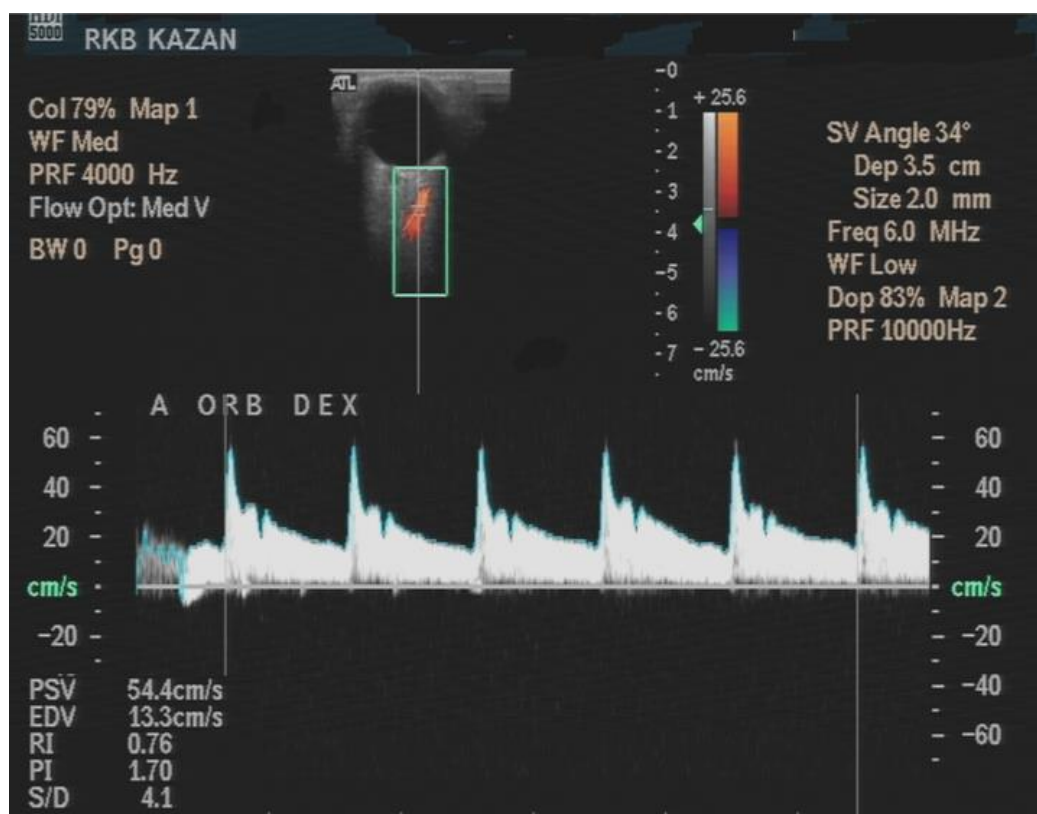


Рисунок 3. Параметры доплерографии глазной артерии

За основу количественных параметров кровотока ГА в норме можно взять следующие показатели, которые составляют в среднем: $V_{syst} = 0,42$ м/с; $V_{diast} = 0,12$ м/с; $V_{med} = 0,22$ м/с; $RI = 0,71$; $PI = 1,40$. Систола-диастолическое отношение составляет 3,34; средний диаметр ГА – 0,26 мм.

Трудности с визуализацией ГА могут возникать в тех случаях, когда наблюдается не магистральный тип сосуда, сохраняющий характер основного ствола на большом протяжении, а рассыпной в виде множества ветвей.

Центральная артерия сетчатки, являющаяся ветвью ГА, входит в толщу зрительного нерва на расстоянии 10–12 мм от заднего полюса глазного яблока, где лоцируются ее доплерографические показатели. Количественные гемодинамические показатели ЦАС в среднем: $V_{syst} = 0,16$ м/с, $V_{diast} = 0,04$ м/с, $PI = 1,50$ и $RI = 0,75$.

Слезная артерия визуализируется у верхне-наружного края глазницы орбитальной доли слезной железы с получением цветовой карты потока. Количественные гемодинамические показатели СА в среднем: $V_{syst} = 0,19$ м/с, $V_{diast} = 0,06$ м/с, $PI = 1,30$ и $RI = 0,68$.

Форма спектра соответствует сосудам с низким периферическим сопротивлением.

Короткие и длинные задние цилиарные артерии регистрируются с медиальной и латеральной стороны чуть отступая от зрительного нерва.

Глазные вены при ЦДК окрашиваются в синий цвет. Особенностью строения ГВ является большая их вариабельность. Поэтому визуализируется и определяется кровоток в верхней ГВ, которая является более крупной ветвью и визуализируется в верхнемедиальном отделе чуть выше, кпереди и медиальнее от места регистрации ГА. Нижняя ГВ может отсутствовать или иметь рассыпной тип строения. Венозный тип СДСЧ отличается от артериального низкой скоростью, монофазностью, отсутствием систолического пика и диастолического спада (рис. 4).

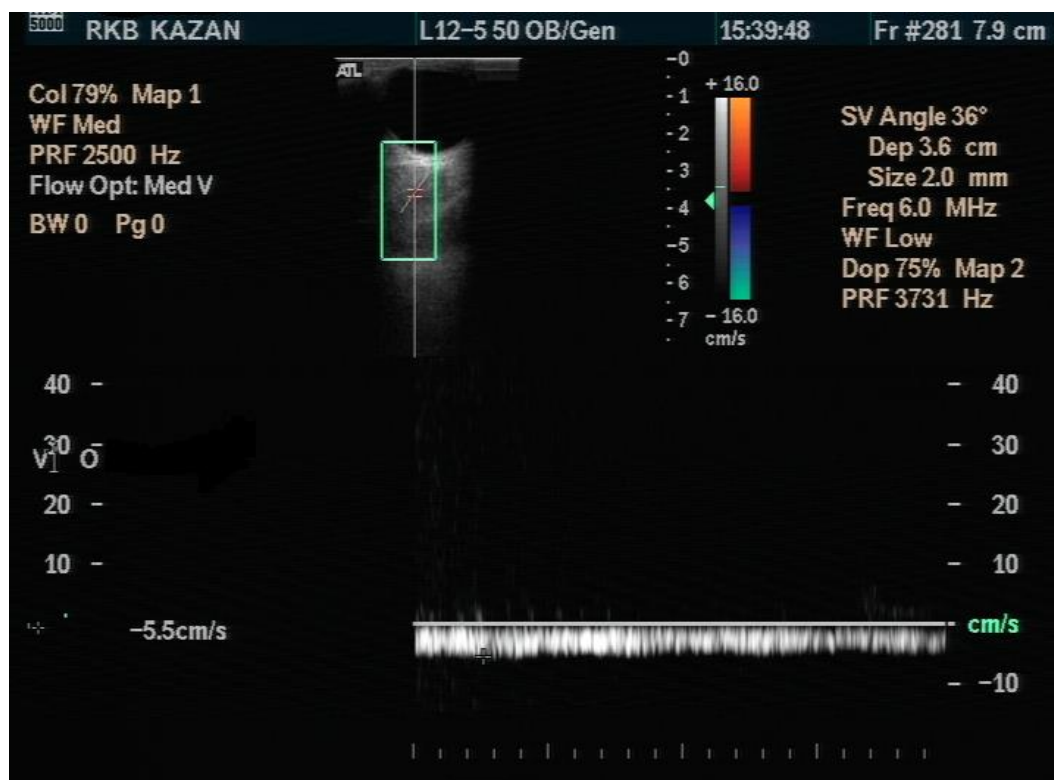


Рисунок 4. Параметры доплерографии глазной вены

Нормальная анатомическая структура глазного яблока и орбиты, количественные доплерографические показатели магистральных сосудов являются базовыми при анализе патологических процессов у пациентов с онкологическими заболеваниями органа зрения.

Контрольные вопросы по главе 1

1. Какую информацию дает УЗИ глазного яблока и орбиты?
2. Какие параметры позволяет оценить УЗИ?
3. Как выглядит глазное яблоко в норме в эхографическом изображении?
4. Как выглядят анатомические структуры орбиты при УЗИ?
5. Какие преимущества УЗИ вы знаете?
6. Назовите этапы ультразвукового исследования при подозрении на опухоль глаза и орбиты.
7. Чем отличается цветовое доплеровское картирование глазного яблока от энергетического доплеровского картирования?
8. Назовите параметры доплерографии глазной артерии.
9. Назовите параметры доплерографии глазной вены.

ГЛАВА 2. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ КАРТИНА ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ ОПУХОЛЕЙ ОРБИТЫ

При дифференциальной диагностике онкологических заболеваний глаза и орбиты учитываются особенности серошкального сканирования, ангиоархитектоники, стандартные доплерографические показатели и разработанные нами гемодинамические индексы.

Для доброкачественных опухолей орбиты характерны следующие эхографические признаки:

- четкие контуры;
- правильная форма;
- изменение формы опухоли при надавливании УЗ-датчиком;
- не деформирует глазное яблоко.

2.1. Кавернозная гемангиома орбиты

По данным УЗИ, в режиме серой шкалы реального времени, кавернозная гемангиома орбиты обычно имеет неправильно-овальную (в 39,3% случаев) или округлую форму (60,7%), четкие ровные (82,1%) или неровные (17,9%) контуры. Внутренняя эхоструктура опухоли неоднородная (71,4%), с участками повышенной (42,9%) и пониженной (46,4%) эхогенности (рис. 5).

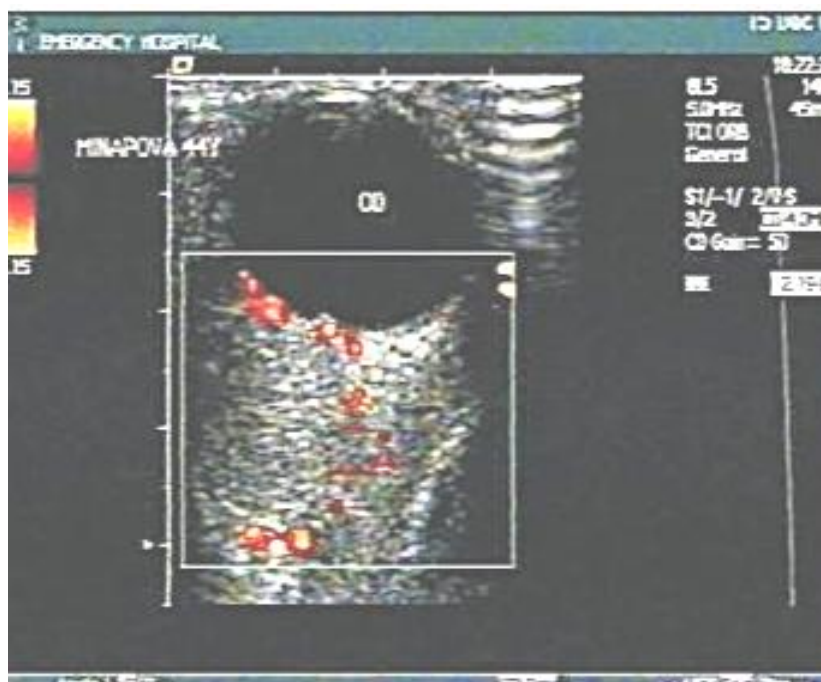


Рисунок 5. Цветовая доплерограмма кавернозной гемангиомы правой орбиты

Кавернозные гемангиомы хорошо отграничены от окружающих тканей. Визуализируется псевдокапсула. При локализации кавернозной гемангиомы орбиты за глазным яблоком определяется затруднение репозиции либо ее отсутствие. Для кавернозных гемангиом характерен замедленный ток крови в полостях опухоли, в связи с чем, внутри образования кровотоков при ЦДК, ЭДК и в спектрально-волновом режиме не всегда регистрируется. В тех случаях, когда количественные параметры скорости находятся в пределах технических возможностей аппарата, в опухоли определяется внутритканевой кровотоков. В таких случаях при картировании в кавернозных гемангиомах отмечаются единичные ЦЛ, в которых представлен венозный или смешанный (артерио-венозный) кровотоков. В окружающих тканях визуализируются питающие сосуды, имеющие вид одиночных ЦЛ причудливой формы, локализованных на периферии либо по контуру опухоли.

2.2. Капиллярная гемангиома орбиты

Капиллярная гемангиома орбиты визуализируется при УЗИ как образование неправильно-овальной (в 76,9% случаев) или округлой (23,1%) формы с четкими ровными (61,5%) или неровными (38,5%)

контурами. Внутренняя эхоструктура опухоли в большинстве случаев (53,8%) неоднородная с участками повышенной (7,7%) и пониженной (69,2%) эхогенности. Ультразвуковая репозиция глаза зависит от локализации и размеров опухоли. При изучении взаимоотношения сосудистой опухоли с ГА выявляется изменение анатомического хода ГА в виде ее смещения со сдавлением. При капиллярной гемангиоме в 92% случаев регистрируются множественные цветные локусы, расположенные диффузно (рис. 6). В 8% случаев ЦЛ располагаются по периферии.



Рисунок 6. Цветовая картограмма в режиме ЭДК капиллярной гемангиомы правой орбиты

Артериальный кровоток опухоли отличается низкими значениями индексов, что характеризует наличие общего периферического сопротивления ($PI = 0,75$ и $RI = 0,50$), и высокими значениями максимальной систолической скорости кровотока ($0,30$ м/с). Высокая максимальная систолическая скорость кровотока свидетельствует о хорошем кровоснабжении опухоли и о возможности ее дальнейшего роста. Максимальная систолическая скорость кровотока в ГА на стороне опухоли ($0,23$ м/с) может быть в 2 раза меньше по сравнению со здоровой стороной ($0,46$ м/с), что в значительной степени обуславливается перераспределением крови из ГА в собственные опухолевые сосуды, что называется «синдром обкрадывания». Орбитальный опухолевый индекс может составлять 1,3.

2.3. Киста орбиты

При триплексном УЗИ орбиты кисты (дермоидные, эпителиальные) выявляются в виде анэхогенных (в 38,8% случаев) и гипоэхогенных (57,1%) образований с хорошо определяемой капсулой (в 100,0% случаев) и четкими ровными контурами (94,0%).

Структура бывает чаще однородной либо неоднородной за счет внутренних перегородок и перетяжек (рис. 7).

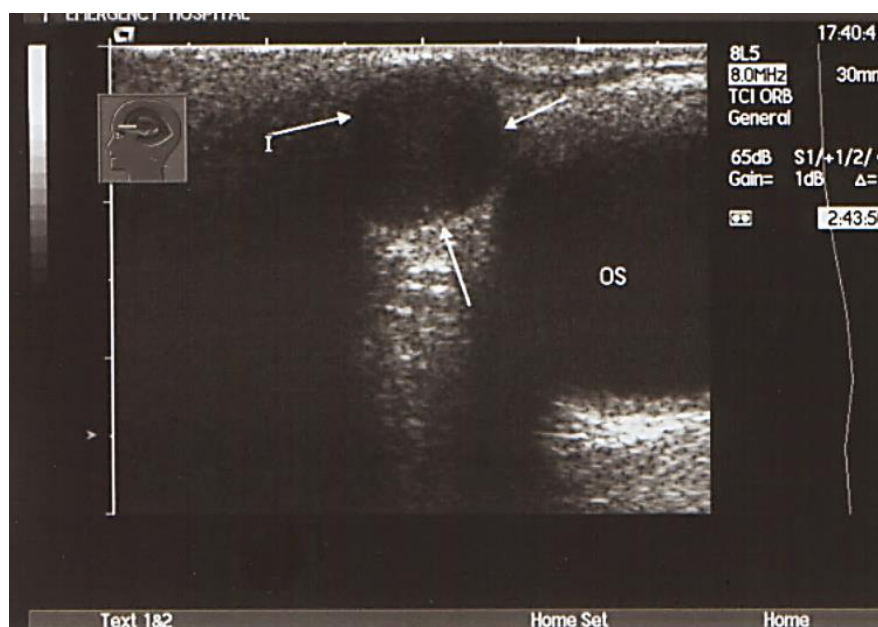


Рисунок 7. Киста левой орбиты в режиме серой шкалы

В эпителиальных кистах определяется взвесь в полости с горизонтальным уровнем жидкости, визуализируется гиперэхогенная капсула. Ультразвуковая репозиция глаза при кистах обычно сохраняется. В режиме ЦДК и ЭДК выявляется отсутствие сосудистого рисунка в ткани кистовидного образования, что свидетельствует о его аваскулярности.

В единичных случаях обнаруживается ЦЛ со спектром артериального кровотока, примыкающий к контуру кисты. Отмечается тенденция к снижению V_{syst} в ГА на стороне кисты.

2.4. Плеоморфная аденома слезной железы

Доброкачественные аденомы СЖ характеризуются повышением (в 81,3% случаев) эхогенности в структуре самого образования. Контуры опухоли ровные, четкие (87,5%), структура – эхографически неоднородная (62,5%) (рис. 8).

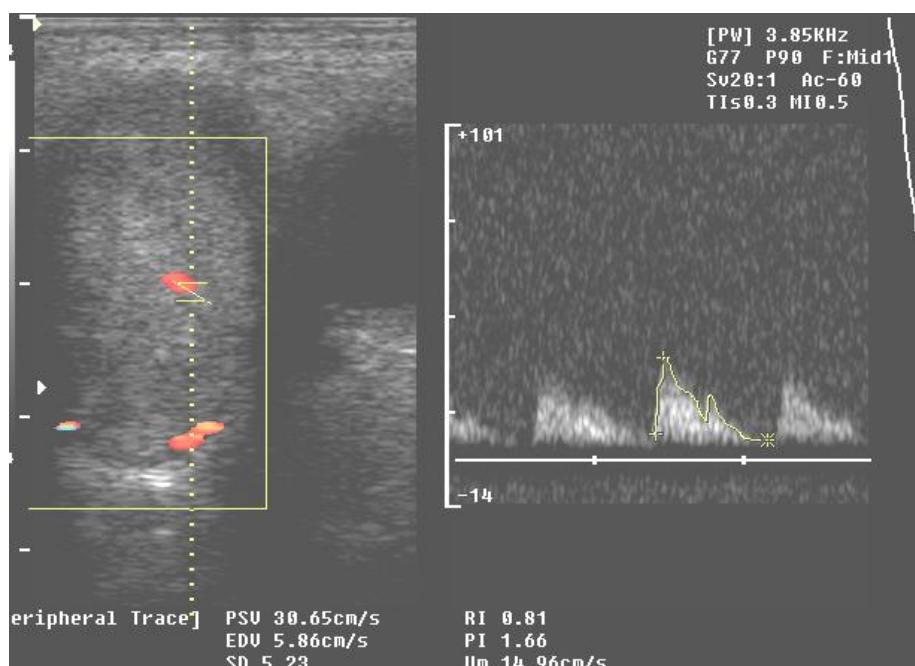


Рисунок 8. Эхограмма плеоморфной аденомы слезной железы, триплексный режим УЗИ

Результаты ультразвуковой репозиции глаза зависят от размеров опухоли. При опухолях СЖ размером до 3,0 см ультразвуковая репозиция может быть положительной. При опухолях СЖ размером более 3,0 см и при ее росте в глубину орбиты репозиция обычно затруднена. Следует отметить, что при больших размерах опухоли СЖ определить четкость контуров не представляется возможным из-за трудности визуализации всего образования в связи с его контактом со стенками орбиты. В таких случаях нельзя ориентироваться на контуры образования при определении характера роста опухоли.

В режиме ЭДК выявляется изменение характера и плотности сосудистого рисунка в виде обеднения васкуляризации СЖ за счет уменьшения количества сосудов, смещения СА и сдавления ее опухолью. В 94,0% случаев в ткани опухоли ЦЛ не выявляется. При плеоморфной аденоме СЖ размерами до 3,0 см гемодинамика слезной артерии может сохраниться без изменений и составить в среднем: $V_{syst} = 0,17$ м/с, $V_{diast} = 0,06$ м/с, $PI = 1,20 \pm 0,02$. $RI = 0,64$. При размерах опухоли более 3,0 см кровотока в СА на стороне поражения достоверно снижается. За счет компримирующего действия опухоли на стенку ГА отмечается ее сдавливание и снижение скорости кровотока в 2,3 раза. Нарушение кровообращения в ГА в результате стеноза ее опухолью СЖ находит отражение в

особенностях СДСЧ. Выявляется снижение V_{syst} до 0,24 м/с (в норме 0,56 м/с). В случаях окклюзии ГА опухолью кровотоков не регистрируется. Рост аденомы СЖ сопровождается распространением ее в задние отделы орбиты, что приводит к смещению содержимого орбиты.

2.5. Нейрогенные опухоли орбиты

При серошкальном продольном сканировании орбиты доброкачественные нейрогенные опухоли орбиты во всех случаях локализуются во внутреннем хирургическом пространстве, поражая любой участок орбитальной части зрительного нерва.

Эхографически определяют 100% связь опухоли со ЗН, которая четко прослеживается при кинетическом сканировании.

Менингиома ЗН чаще локализуется в средней трети орбиты, поражая переднюю и заднюю треть ЗН, и также может занимать всю полость ретробульбарного пространства. Менингиома ЗН в большинстве случаев имеет овальную форму, округлая форма встречается реже (в 9,2% случаев). Характерными являются четкие границы, неоднородность структуры и, как правило, пониженная эхогенность (рис. 9). Ультразвуковая репозиция может быть затруднена. Трудности УЗ-диагностики возникают при опухолях ЗН больше 2,5х2,2 см с распространением опухоли к вершине орбиты, в связи с чем могут быть получены неточные данные.

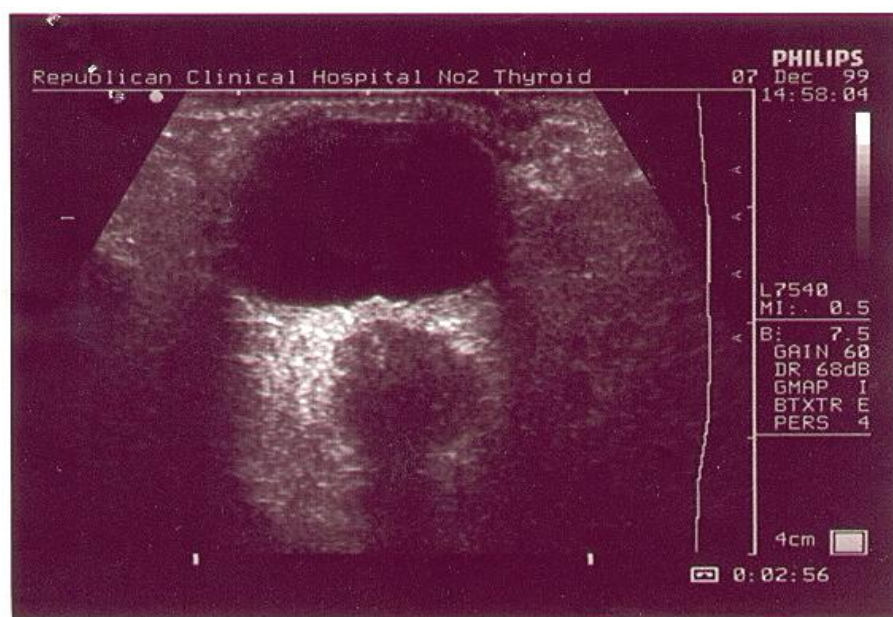


Рисунок 9. Ультразвуковая картина менингиомы ЗН

Как известно, одной из характерных черт растущей опухоли считается появление новообразованных сосудов. Изучение степени васкуляризации в ткани опухоли методом ЦДК и ЭДК показывает следующее. Сосуды определяются на фоне гипоехогенной зоны менингиомы ЗН. В центре опухолевой ткани регистрируются единичные ЦЛ с коллатеральным кровотоком; определить количественные гемодинамические параметры и характер кровотока не всегда удается.

Глиомы ЗН имеют неправильную веретенообразную, реже округлую форму, четкие контуры, неомогенную структуру. При глиоме ЗН возможна локализация в проксимальной трети ЗН, а также опухоль может распространяться по всей длине ЗН, целиком заполняя орбиту. При глиоме зрительного нерва ЦЛ внутри опухоли практически не визуализируются. Возможно, это объясняется тем, что сосуды представлены микрокапиллярными структурами с очень медленным кровотоком, не поддающимся регистрации из-за недостаточной чувствительности ультразвукового сканера.

При опухолях ЗН изучение магистрального кровотока в ретробульбарном пространстве выявляет изменение ангиоархитектоники, а именно смещение сосудов и нарушение анатомического хода ГА. ИД ГА и ЦАС показывает, что количественные гемодинамические показатели зависят от размеров и тканевых особенностей патологического образования. При опухолях ЗН размером от 0,8х1,0 до 1,5х2,0 см кровотоков в ГА регистрируется. В режиме ИД гемодинамические показатели ГА на стороне локализации опухоли обычно ниже нормы в 1,6 раза, что свидетельствует о механическом сдавлении и экстравазальном стенозе ГА опухолью, приводящему к ишемии ткани глаза. Наиболее значимым оказывается снижение максимальной систолической скорости кровотока. Отмечается также тенденция к снижению диастолической и средней скорости кровотока в ГА на стороне поражения. При менингиоме и глиоме ЗН размером более 2,5х2,2 см кровотоков в ГА не регистрируется из-за окклюзии артерии опухолью.

Выявляется корреляция изменений СДСЧ в ЦАС и ГА со степенью сдавления ГА. Во всех случаях уменьшается кровотоков в ЦАС, который обеспечивает питание глаза. В некоторых случаях определить количественные параметры кровотока в ЦАС на стороне опухоли не удастся ввиду его коллатерального характера.

Контрольные вопросы по главе 2

1. С какого метода начинается скрининговое УЗИ пациента с подозрением на онкологическую патологию глазного яблока и орбиты?
2. Основное показание к серошкальному сканированию органа зрения?
3. Как выглядят на эхограммах доброкачественные сосудистые опухоли орбиты?
4. Назовите эхографические признаки кистовидных новообразований орбиты.
5. Какие доплерографические параметры можно оценить в опухолевой ткани?
6. Принцип получения диагностической информации у пациентов с доброкачественной опухолью орбиты при выполнении ЦДК и ЭДК.
7. Что дает определение орбитального опухолевого индекса?
8. Основные характеристики спектра кровотока по ГА при доброкачественных опухолях орбиты.
9. О чем свидетельствует проведение кинетического сканирования при доброкачественных опухолях орбиты?
10. Какова ультразвуковая картина доброкачественных нейрогенных опухолей орбиты?
11. О чем свидетельствует ультразвуковая репозиция глаза при доброкачественных опухолях орбиты?
12. Какие ультразвуковые признаки доброкачественной опухоли слезной железы?
13. Какие ультразвуковые признаки менингиомы зрительного нерва?
14. Какие ультразвуковые признаки глиомы зрительного нерва?

ГЛАВА 3. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ ОПУХОЛЕЙ ОРБИТЫ

Злокачественные опухоли орбиты отличаются большим разнообразием. Все известные виды опухолей человека могут быть обнаружены в орбите. Злокачественные опухоли орбиты классифицируют на первичные и вторичные, т.е. прорастающие из близлежащих анатомических образований или метастатические.

Эхографическими признаками злокачественной опухоли орбиты являются следующие:

- бугристые контуры;
- плотная структура;
- прорастают в глаз, мышцы, кости, зрительный нерв;
- наличие атипичной васкуляризации внутри опухоли;
- деформация сосудов орбиты;
- снижение скорости кровотока в сосудах орбиты;
- деформация глазного яблока;
- быстрая отрицательная динамика.

При злокачественных опухолях орбиты отмечается отсутствие либо затруднение репозиции. При кинетическом сканировании в случаях прорастания опухолью тканей орбиты прослеживается четкая корреляция с нарушением функции экстраокулярных мышц и их толщиной. При ЦДК и ЭК сосудов орбиты у больных со злокачественной опухолью выявляется наличие собственной сосудистой сети с низкоамплитудным характером коллатерального типа со снижением индексов – RI ГА ниже 0,6 и PI ГА ниже 1,12. Определяется также деформация сосудистого рисунка и снижение скоростных показателей в артериях и венах орбиты за счет сдавливания их растущей опухолью.

При злокачественных опухолях регистрируются хаотично расположенные ЦЛ (рис. 10).

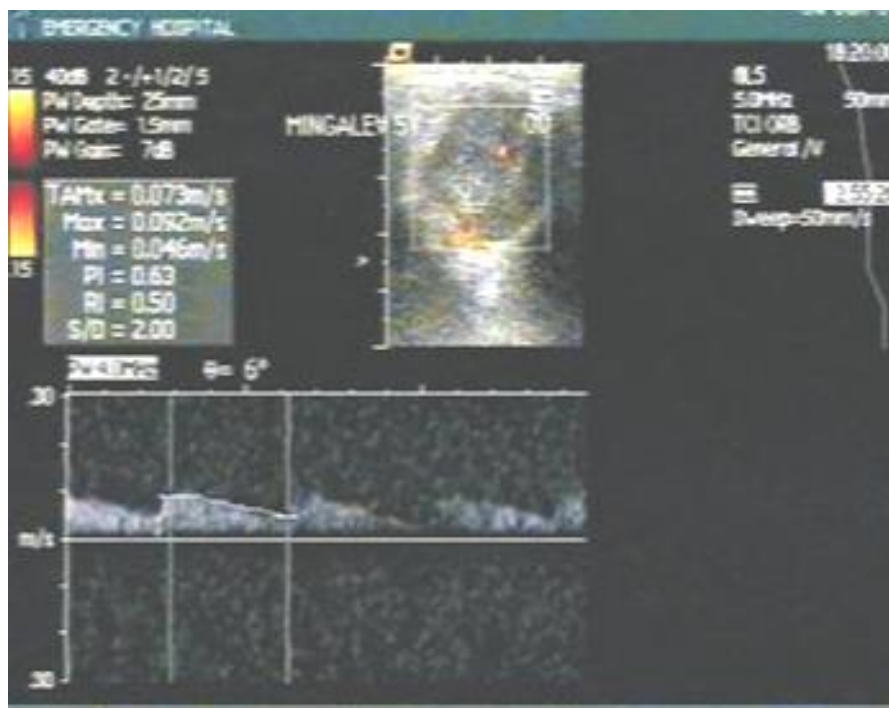


Рисунок 10. Эхограмма злокачественной опухоли орбиты

В 64% случаев их бывает от 3 до 5, в 27% – менее 3, в 9% случаев они множественные (более 5). В 91% случаев ЦЛ располагаются в центральной зоне опухоли, в 9% – по периферии. В сосудах опухоли определяется артериальный высокоскоростной (0,22 м/с) и низкорезистентный ($PI = 0,93$ и $RI = 0,58$) кровоток. Максимальная систолическая скорость кровотока в ГА на стороне опухоли может быть в 1,6 раза меньше по сравнению со здоровой стороной. Орбитальный опухолевый индекс при злокачественных опухолях орбиты составляет 1,1.

3.1. Аденокарцинома слезной железы

По данным триплексного УЗИ границы злокачественных опухолей СЖ нечеткие, что указывает на инфильтративный характер их роста. Эхоструктура опухоли характеризуется неоднородностью, эхогенность ее понижена. Определяются анэхогенные включения, соответствующие участкам некроза в опухолевой ткани. Свободные колебательные движения структур орбиты не регистрируются. Ультразвуковая репозиция глаза у пациентов затруднена либо отсутствует. Данная манипуляция может быть болезненной для пациента, поэтому рекомендуется проводить ее с осторожностью.

В режиме ЦДК и ЭДК плотность сосудистого рисунка повышается за счет увеличения сети новообразованных сосудов. В ткани опухоли выявляются от 2 до 5 ЦЛ, расположенных в большинстве случаев центрально. На участках некроза опухолевой ткани кровотоков отсутствует. В структуре опухоли регистрируется интенсивный и высокоскоростной кровоток за счет патологического питающего сосуда (рис. 11).

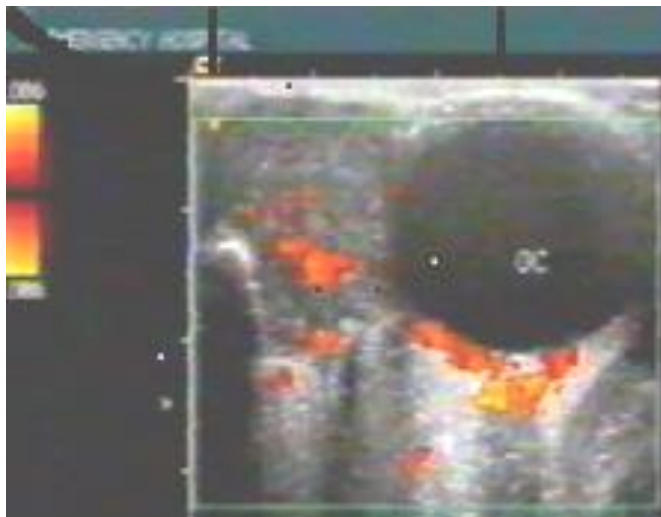


Рисунок 11. Ультразвуковая картина аденокарциномы слезной железы

В режиме ИД внутриопухолевый кровоток по магистральному сосуду в среднем может характеризоваться следующими показателями: $V_{syst} = 0,30$ м/с, $V_{diast} = 0,13$ м/с, $PI = 0,94$ и $RI = 0,57$, т.е. индекс резистентности опухолевого кровотока снижен.

При аденокарциноме СЖ гемодинамический индекс составляет 1,5. Рост злокачественной опухоли СЖ сопровождается распространением ее в задние отделы орбиты и приводит к смещению содержимого мышечной воронки. За счет компримирующего действия опухоли на стенку ГА отмечается ее сдавление и изменение кровотока. Нарушение кровотока в ГА, развившегося в результате стеноза опухолью СЖ, находит отражение в особенностях СДСЧ ГА. В случаях окклюзии кровотока в ГА не регистрируется. У пациентов обнаруживается снижение V_{syst} , V_{diast} и V_{med} в ГА на стороне опухоли по сравнению показателями ГА здоровой орбиты.

Снижение кровотока в ГА на стороне поражения обуславливается сдавлением ее растущей опухолью, кроме того, возможно, оттоком крови по магистральным новообразованным сосудам. Выявляется окклюзия СА с регистрацией снижения V_{syst} , V_{diast} и V_{med} на стороне опухоли по сравнению со здоровой орбитой.

3.2. Лимфома орбиты

Эхографически лимфома орбиты определяется в виде гипоехогенных образований с ровными либо неровными четкими контурами. В единичных случаях у опухоли обнаруживается гиперэхогенная тонкостенная псевдокапсула толщиной 0,5–1,5 мм. По эхогенности лимфома орбиты приближается к жидкости, но эффект дистального усиления за очагом, как это определяется при жидкостных образованиях, не определяется. Структура лимфом неоднородная, форма неправильная. Ультразвуковая репозиция глаза свободная либо затрудненная.

В режиме ЦДК и ЭДК у большинства пациентов с лимфомой орбиты в патологическом образовании визуализируется хорошо выраженная сосудистая сеть, расцениваемая как средняя степень васкуляризации. Расположение ЦЛ количеством от 2 до 5 бывает смешанным.

В режиме ИД в новообразованных сосудах лимфомы регистрируют преимущественно артериальный низкорезистентный кровоток. Его показатели в магистральном сосуде внутри опухоли могут быть следующими: $V_{syst} = 0,29$ м/с, $V_{diast} = 0,13$ м/с, $V_{med} = 0,19$ м/с, $RI = 0,57$ и $PI = 0,89$.

В некоторых случаях наблюдается смещение опухолью орбиты ГА со сдавлением. Основным признаком изменения кровотока в ГА служит снижение V_{syst} , но на стороне поражения оно оказывается недостоверным. При лимфоме орбиты гемодинамический индекс составляет 1,2. Использование приема кинетического сканирования позволяет исключить миогенный генез патологического процесса.

3.3. Злокачественные эпителиальные опухоли орбиты

При серошкальном сканировании в реальном времени злокачественные эпителиальные опухоли орбиты имеют пониженную эхогенность (в 57,1% случаев), неоднородную структуру (100,0%), неправильную форму (100,0%), нечеткие и неровные контуры (85,7%) вследствие инфильтративного характера роста. Репозиция глаза отсутствует.

Регистрируются ЦЛ, свидетельствующие о наличии внутриопухолевого кровотока. На фоне гипоехогенной,

преимущественно неоднородной структуры опухоли орбиты визуализируются 1–3 ЦЛ. При быстрорастущих злокачественных опухолях орбиты отмечается преобладание обширных бессосудистых зон с единичным ЦЛ, свидетельствующее о том, что построение собственной сосудистой сети отстает от пролиферации опухолевых клеток – это приводит к возникновению участков некроза в опухолевой ткани.

Периферическое расположение ЦЛ при злокачественных эпителиальных опухолях орбиты отмечается в 20,0% случаев, центральное – также в 20,0%; в остальных случаях ЦЛ располагаются хаотически диффузно. Новообразованные сосуды при этой опухоли извилистые, с высокоскоростным и низкорезистентным артериальным кровотоком. Допплерографические параметры могут колебаться: RI от 0,38 до 0,61, PI от 0,46 до 1,25, Vsyst от 0,10 до 0,29 м/с, Vdiast от 0,01 до 0,17 м/с. При низкой скорости кровотока и малом калибре внутриопухолевых сосудов доплерография не информативна.

Изучение кровотока в ГА при эпителиальных опухолях орбиты выявляет статистически значимое снижение Vsyst на стороне опухоли. Имеется тенденция к уменьшению RI и PI по сравнению со здоровой стороной орбиты. При раке орбиты орбитальный опухолевый индекс составляет 1,1.

Снижение Vsyst в среднем в 1,5 раза по сравнению с нормой интерпретируется как признак прорастания ГА злокачественной опухолью. Качественные характеристики СДСЧ также меняются: имеет место закрытие систолического окна и появление отрицательной фазы. При окклюзии ГА выявляется зона обрыва цветовой картограммы проксимальнее окклюзии; за зоной окклюзии цветное окрашивание отсутствует до уровня коллатеральной компенсации.

3.4. Злокачественные мягкотканые опухоли орбиты

Злокачественные мягкотканые опухоли орбиты – фиброзная гистиоцитома, гемангиосаркома, меланома – при серошкальном сканировании в реальном времени имеют пониженную эхогенность (в 83,3% случаев), неоднородную структуру (100,0%), нечеткие и неровные контуры (83,3%) вследствие инфильтративного характера роста.

Неоднородность структуры таких опухолей орбиты обуславливается их некрозом и кровоизлияниями. Опухоли имеют неправильную форму (83,3%). Репозиция глаза преимущественно отсутствует.

В режиме ЭДК злокачественных мягкотканых опухолей орбиты отмечается неоваскуляризация опухолевой ткани. Новообразованные сосуды при этом хаотичные, извилистые, разного калибра. Центральное расположение ЦЛ отмечается в 91,0%, периферическое – лишь в 9,0% случаев.

Меланома орбиты характеризуется наличием в строении гипохогенной зоны. В режиме ЭДК у пациентов выявляется новообразованная сосудистая сеть. Во всех случаях в ЦЛ, количеством менее 3, регистрируется артериальный высокоскоростной и низкорезистентный кровоток. Наличие реверсивных потоков свидетельствует о нарушении ламинарного тока крови в опухолевых сосудах. Качественные спектральные характеристики сосудов отличаются разнообразием: от практически нормальных до признаков низкого сопротивления сосудистой стенки. Параметры кровотока указывают на патологический тип строения сосудов, что соответствует процессам неоангиогенеза, характерным для злокачественных опухолей.

Внутри **гемангиосарком** и **фиброзных гистиоцитом** визуализируются от 2 и более ЦЛ. Новообразованные сосуды извилистые с артериальным кровотоком. Гемодинамические параметры: RI от 0,45 до 0,66, PI от 0,63 до 1,35, Vsyst от 0,09 до 0,49 м/с, Vdiast от 0,01 до 0,22 м/с.

Таким образом, спектральный анализ показывает высокую систолическую скорость и низкий индекс периферического сопротивления внутриопухолевого кровотока при злокачественных мягкотканых опухолях орбиты. Низкая резистентность – признак артерио-венозного или артериоло-веноулярного шунтирования. Такое шунтирование с прямым сбросом крови из артерий в венозное русло, по-видимому, служит приспособительным механизмом, обеспечивающим оптимальные условия для клеточной пролиферации.

Изучение кровотока в ГА выявляет снижение систолической скорости на стороне опухоли и систоло-диастолического соотношения. Отмечена тенденция к уменьшению Vdiast, RI и PI по

сравнению со здоровой стороной орбиты. Гемодинамический индекс при злокачественных мягкотканых опухолях орбиты равняется 1,1.

Уменьшение V_{syst} в среднем в 1,6 раза по сравнению с нормой служит ультразвуковым признаком сдавления ГА и интерпретируется как прорастание ГА опухолью при злокачественном процессе. Качественные характеристики СДСЧ также меняются: имеет место закрытие систолического окна и появление отрицательной фазы. При окклюзии ГА выявляется зона обрыва цветовой картограммы проксимальнее окклюзии; за зоной окклюзии цветное окрашивание отсутствует до уровня начала коллатеральной компенсации.

Контрольные вопросы по главе 3

1. С каких инструментальных методов исследования вы начнете обследование пациента с объемным образованием орбиты?

2. Основное назначение ультразвукового исследования орбиты в режиме серой шкалы при злокачественных опухолях?

3. Как выглядят на серошкальных эхограммах злокачественные опухоли орбиты?

4. Какие параметры злокачественных опухолей орбиты можно оценить при ультразвуковом исследовании в В-режиме?

5. Можно ли при цветовом доплеровском картировании оценить состояние кровотока злокачественной опухоли орбиты?

6. Принцип получения диагностической информации при выполнении доплерографических исследований?

7. Алгоритм проведения комплексного ультразвукового исследования при злокачественных опухолях орбиты?

8. О чем свидетельствуют результаты проведения ультразвуковой репозиции при злокачественных опухолях орбиты?

9. Какова ультразвуковая картина наиболее часто встречающихся злокачественных опухолей орбиты?

10. О чем свидетельствует наличие цветных локусов в опухолевой ткани?

11. Какие доплерографические признаки изменения гемодинамики по глазной артерии будут указывать на наличие стеноза?

12. Перечислите преимущества и недостатки комплексного ультразвукового исследования при злокачественных опухолях орбиты.

ГЛАВА 4. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ПСЕВДООПУХОЛЕВЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОРБИТЫ

4.1. Псевдотумор орбиты

При В-сканировании **идиопатических миозитов** мышцы имеют пониженную эхогенность (в 55,6% случаев), что соответствует стадии клеточной инфильтрации патологического процесса. Контуры и границы мышц в 37,0% случаев нечеткие и неровные, в 63,0% – четкие и ровные. Толщина мышц может увеличиваться на 3,5 мм по сравнению с исходными величинами. При кинетическом сканировании прослеживается четкая корреляция с нарушением функции ЭОМ и их толщиной. Утолщение ЭОМ наблюдают преимущественно в передней и средней трети мышц. Структура мышц характеризуется неоднородностью (92,6%). При миозите на стадии фиброза визуализируется гиперэхогенная ткань либо смешанной эхогенности (рис. 12).

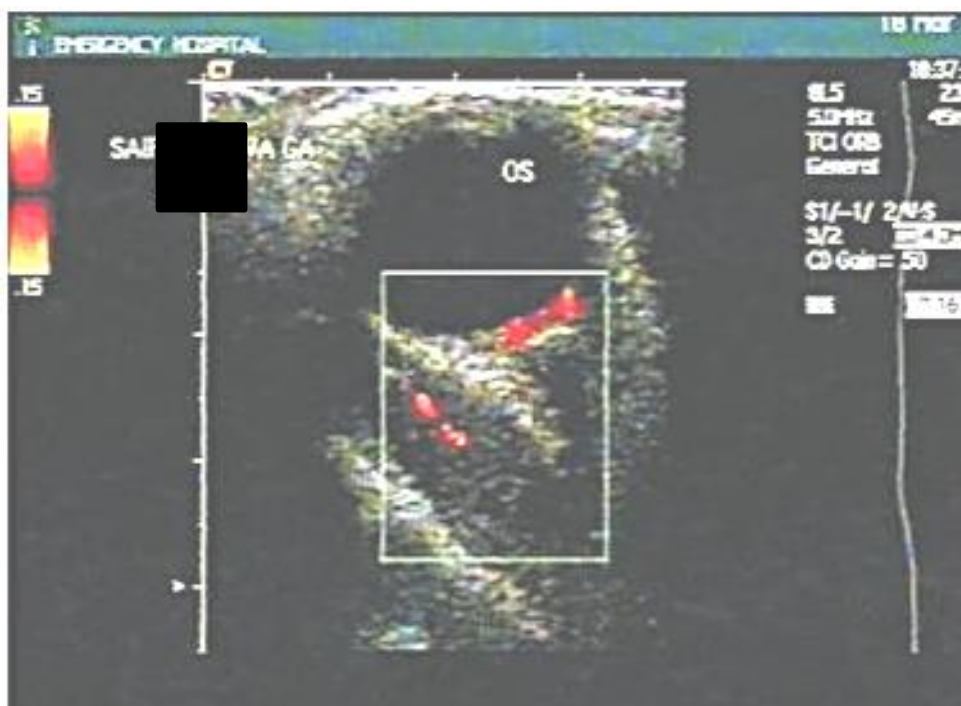


Рисунок 12. Цветовая доплерограмма при миозите орбиты

Ультразвуковая картина **дакриoadенитов** имеет следующие признаки: четкие контуры (в 57,7% случаев), неоднородность (88,5%) или однородность (11,5%) структуры, пониженная (57,7%), смешанная (23,1%) и повышенная (19,2%) эхогенность. Выявляется увеличение размеров слезной железы на 4,10 мм и ширины на 2,20 мм.

Патологический процесс при **васкулите орбиты** локализуется во внутреннем хирургическом пространстве орбиты. Возможно очаговое или диффузное поражение ткани орбиты. Васкулиты орбиты имеют пониженную эхогенность (в 93,3% случаев), четкие ровные контуры (86,7%). Ультразвуковая репозиция глаза при псевдотуморе орбиты может отсутствовать либо быть затрудненной и/или сохраняться в норме.

Изучение степени васкуляризации в патологическом очаге при идиопатическом миозите, васкулите орбиты и дакриoadените на стадии клеточной инфильтрации выявляет интенсивные цветовые сигналы, свидетельствовавшие об усиленной васкуляризации; на стадии фиброза цветовые локусы не обнаруживаются.

В режиме серой шкалы невозможно дифференцировать от вышеуказанных нозологий псевдоопухоль в виде васкулита на стадии клеточной инфильтрации. В патологическом очаге имеются цветовые локусы в количестве до 5 (в 78% случаев), обнаруживаемые в центре (39%) или по периферии (39%) патологического очага в орбите. В 22% случаев цветовые локусы бывают множественными и распределяются равномерно по всей площади внутреннего хирургического пространства. В данных ЦЛ регистрируют высокорезистентный кровоток ($PI = 01,61$ и $RI = 0,77$) с высокими значениями максимальной систолической скорости (0,27 м/с).

Для псевдотумора орбиты на стадии клеточной инфильтрации характерно высокое периферическое сопротивление, высокорезистентный кровоток, повышение систоло-диастолического соотношения и низкая диастолическая скорость. Повышение резистентности при псевдоопухоли орбиты, вероятно, связано с отеком и инфильтрацией стенок сосудов и периваскулярных тканей в совокупности с тромбообразованием.

Качественная характеристика СДСЧ патологического очага представляет уменьшение диастолической составляющей, что указывает на высокое периферическое сопротивление кровотока. Полученные данные о состоянии кровотока в области псевдотумора коррелируют с особенностями клинической картины.

При псевдотуморе орбиты на стадии фиброза гемодинамика ГА характеризуется возрастанием СДСЧ, высокой диастолической скоростью и низкой систолической, что выражается в снижении систоло-диастолического соотношения.

Максимальная систолическая скорость кровотока в ГА на стороне псевдоопухоли бывает в 1,3 раза больше по сравнению со здоровой стороной. Значения максимальной систолической скорости кровотока в ГА на здоровой стороне составляют 0,32 м/с, на стороне псевдоопухоли – 0,41 м/с; максимальной скорости кровотока в верхней глазной вене – 0,08 и 0,04 м/с соответственно. Нарушение кровообращения в ГА развивается при воспалении тканей орбиты. Возрастание скорости связано с усилением притока артериальной крови и повышением кровенаполнения ткани орбиты. Увеличение периферического сопротивления кровотоку возникает вследствие частичного сдавления венозных сосудов развивающимся отеком ткани орбиты, а также из-за развития периваскулита, характеризующегося диффузной полиморфной клеточной инфильтрацией.

При поражении псевдотумором вершины орбиты наблюдается снижение V_{syst} в ГА более чем вдвое, по сравнению со здоровой стороной. Быстрое увеличение ЭОМ орбиты в сторону вершины орбиты при миозите и развивающийся отек ретробульбарной клетчатки при диффузном васкулите, по-видимому, приводят к компрессии как ЗН, так и ГА, что сопровождается изменением ее гемодинамики и развитием оптической нейропатии. Снижение V_{syst} в ГА служит достоверным прогностическим признаком нарушения зрительных функций. Изучение кровотока в ГА и оценка ее состояния позволяют судить о тяжести патологического процесса и своевременно принимать лечебные меры, предупреждающие развитие слепоты.

Гемодинамический индекс соотношения скоростей при псевдотуморе орбиты изменяется в пределах 0,6–1,0.

Индекс S/D ГА в норме колеблется от 2,5 до 5,5. При псевдотуморе орбиты в стадии инфильтрации патологического процесса значения индекса S/D ГА меняются в сторону повышения по сравнению с нормой и варьируют в пределах от 6,0 до 12,0. В стадии фиброза индекс S/D ГА не отличается от нормы и варьирует в пределах от 3,3 до 4,3.

4.2. Эндокринная офтальмопатия

Комплексное УЗИ орбиты при ЭОП выявляет утолщение нескольких ЭОМ, в первую очередь внутренней, наружной и нижней

прямой мышц. Поперечные размеры мышц увеличиваются на 63,0% от исходных величин. Патологический процесс развивается чаще всего в средней и задней трети мышц. Характерна гипоехогенность и неоднородность структуры. Отмечено затруднение ультразвуковой репозиции глаза (рис. 13.)

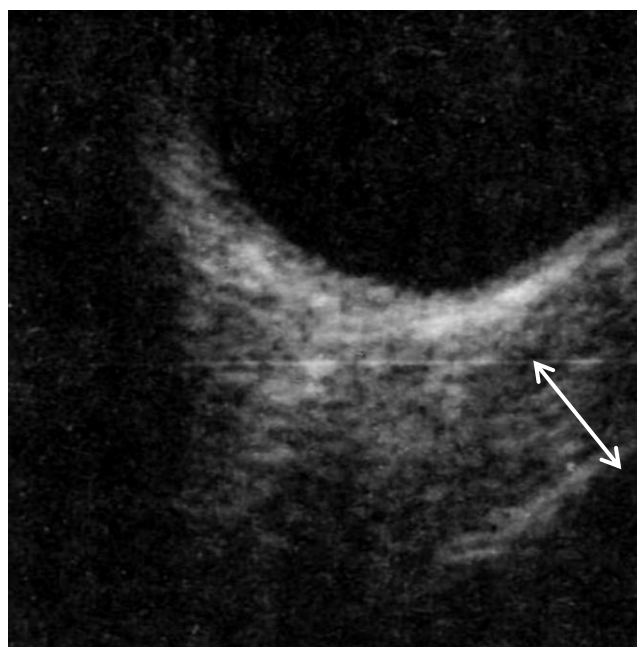


Рисунок 13. Увеличение толщины экстраокулярных мышц орбиты при эндокринной офтальмопатии

Спектральные параметры гемодинамики ГА при ЭОП имеют среднерезистентный и среднескоростной характер кровотока ($RI = 0,65$ и $V_{syst} = 0,16$ м/с). Достоверных изменений гемодинамики ГА при ЭОП не обнаруживается. Можно отметить лишь тенденцию к повышению систолической скорости и резистентности. Скорость кровотока в ГА в обоих глазах выше, чем в норме. При кинетическом сканировании прослеживается четкая корреляция с нарушением функции экстраокулярных мышц и их толщиной.

Контрольные вопросы по главе 4

1. Перечислите основные методики ультразвуковой визуализации при псевдотуморе орбиты и эндокринной офтальмопатии.
2. Цветовое доплеровское картирование и энергетическое доплеровское картирование: понятие методик, показания к

назначению, особенности цветowych доплерограмм при псевдотуморе в стадии инфильтрации и фиброза.

3. Основная цель назначения импульсной доплерографии магистральных сосудов глаза при псевдотуморе.

4. Дифференциально-диагностические ультразвуковые признаки при миозите орбиты, дакриoadените и васкулите орбиты.

5. Определите эхографические признаки патологических изменений в орбите, характерные для эндокринной офтальмопатии.

ГЛАВА 5. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ ВНУТРИГЛАЗНЫХ ОПУХОЛЕЙ

Основной задачей УЗИ при выявлении объемного образования является установление или предположение вида опухоли, что определяет правильную лечебную тактику.

УЗИ внутриглазного объемного образования включает определение:

1. локализации (квадрант или меридиан);
2. формы;
3. контуров;
4. размеров – ширины основания и проминенции;
5. эхоструктуры;
6. эхогенности;
7. распространения в орбиту.

5.1. Невус хориоидеи

При выявлении пигментного новообразования на глазном дне необходимо провести УЗИ для исключения меланомы хориоидеи. Основным ультразвуковым признаком **невуса хориоидеи**, в отличие от меланомы, является отсутствие проминенции или проминенция не более 1–1,5 мм.

5.2. Лейомиома радужки

При выявлении **лейомиомы** радужки, представляющей собой доброкачественную опухоль из клеток мышц зрачка, предпочтительнее использовать ультразвуковую биомикроскопию

глаза. Этот ультразвуковой аппарат, благодаря использованию более высоких частот, обладает большей чувствительностью и большей информативностью при исследовании неглубоких структур. Лейомиома эхографически представляет собой гомогенное, средней эхогенности, с ровными контурами, округлое новообразование в зрачковой зоне радужки (рис. 14). Осмотр в динамике подтверждает медленный рост опухоли.

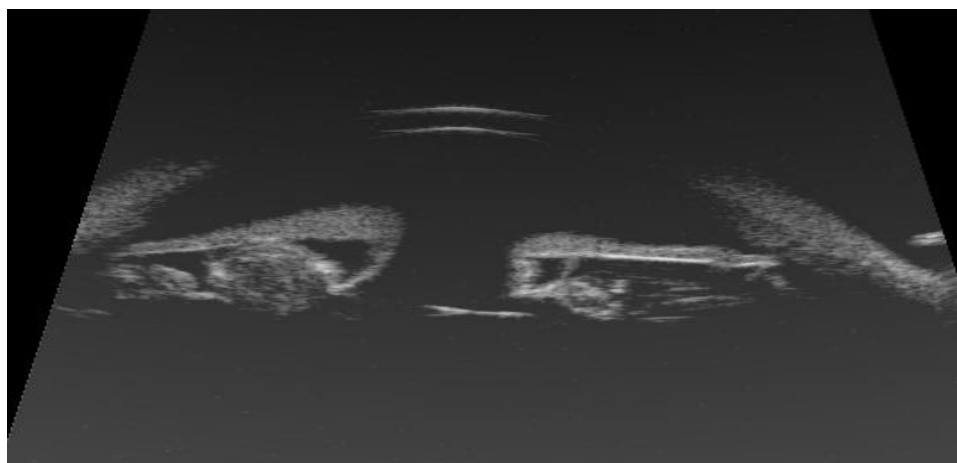


Рисунок 14. Ультразвуковая биометрия лейомиомы радужки

5.3. Гемангиома хориоидеи

Внутриглазная гемангиома, эхографически представляет собой округлое образование, эхогенность и кровоток которого зависят от вида гемангиомы, которая может быть капиллярной, кавернозной или смешанной (рис.15).



Рисунок 15. Эхограмма гемангиомы хориоидеи

При ЦДК и ЭДК кровотоков в гемангиоме чаще всего определяется венозного характера, но может быть и смешанным.

Контрольные вопросы по главе 5

1. Назовите эхографические признаки невуса хориоидеи.
2. Назовите эхографические признаки лейомиомы радужки.
3. Назовите эхографические признаки гемангиомы хориоидеи.

ГЛАВА 6. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ ВНУТРИГЛАЗНЫХ ОПУХОЛЕЙ

6.1. Меланома хориоидеи

Злокачественные внутриглазные новообразования подразделяются на первичные и вторичные. Наиболее частой первичной внутриглазной опухолью является **меланома хориоидеи**. Эхографически меланома хориоидеи имеет характерные особенности – это правильная форма, один край которой пологий, а другой более крутой, или активный край, указывающий направление роста опухоли, гомогенность, ровные четкие контуры. В дальнейшем меланома приобретает грибовидную форму, вызывая вторичную отслойку сетчатки и гемофтальм. Растущая опухоль при образовании участков распада становится гетерогенной, а ее контуры – неровными и нечеткими (рис. 16).



Рисунок 16. Меланома хориоидеи, вторичная отслойка сетчатки

Соответственно расположению основания опухоли в большинстве случаев определяется экскавация хориоидеи. Внутри опухоли при ЦДК и ЭДК определяется атипичный низкорезистивный кровоток. Степень васкуляризации при меланоме хориоидеи зависит от размеров опухоли. Сосуды расположены хаотично, отличаются разнокалиберностью. В сосудах опухоли отмечается СДСЧ артериального и венозного характера (рис. 17).

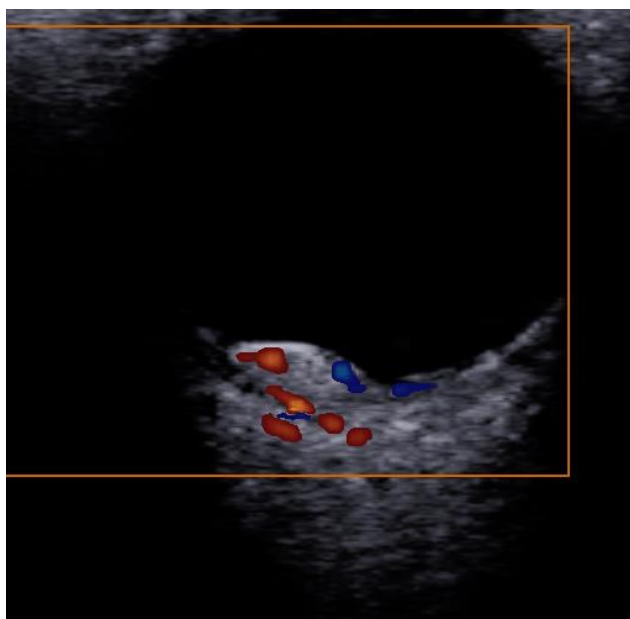


Рисунок 17. Внутриопухолевый кровоток меланомы хориоидеи

Регистрируются потоки крови от низко- до высокорезистивных, со значительно варьирующей скоростью. При прорастании меланомы хориоидеи эхографически определяется выход автономного объемного сосудистого комплекса за границы глазного яблока.

Дифференцируют меланому хориоидеи со следующими заболеваниями – влажной формой возрастной макулодистрофии, субретинальным кровоизлиянием, геморрагической отслойкой сосудистой оболочки.

Для псевдотуморозной формы центральной инволютивной хориоретинодистрофии характерны – более старший возраст пациентов, симметричность, центральное расположение, негомогенность, неровные, неправильные контуры, положительная динамика при проведении лечения.

Для геморрагической отслойки хориоидеи характерны – наличие травмы или операции в анамнезе, гипотония, серый рефлекс с глазного дна при офтальмоскопии, эхографически – единичные или

множественные неподвижные округлые пузыри отслоенной сосудистой оболочки, отсутствие кровотока внутри и наличие его по контуру новообразования, правильная форма, положительная динамика после проведения операции задней склерэктомии.

Эхографическая картина субретинального кровоизлияния отличается неомогенностью, отсутствием кровотока, положительной динамикой на фоне проводимого лечения.

Определение проминенции (высоты) и диаметра (ширины) основания новообразования необходимо для разработки плана лечебных мероприятий. В настоящее время в арсенале у офтальмолога есть такие способы лечения, как лазеркоагуляция, термотерпия, хирургическое (органосохраняющее или радикальная операция), лучевое (дистанционное или брахитерапия), химиотерапия, комбинированное лечение.

План лечения меланомы хориоидеи определяется следующими факторами:

- 1) размером опухоли;
- 2) распространенностью;
- 3) локализацией;
- 4) состоянием зрительных функций;
- 5) планируемыми осложнениями;
- 6) возрастом пациента.

Первые три фактора устанавливаются с помощью УЗИ.

Система лечебных мероприятий внутриглазных меланом, определяемых с помощью УЗИ, включает:

1. Органосохраняющее лечение, которое возможно применить при меланоме экваториальной локализации, достигающих максимального размера 10 мм в диаметре и 5 мм в высоту.

2. Транспупиллярная лазеркоагуляция, которая показана при опухолях не более 1,5 мм высотой.

3. Транспупиллярная термотерапия, которая показана при меланоме центральной локализации до 12 мм в диаметре и 4 мм в высоту.

3. Брахитерапия показана при экваториальной и постэкваториальной меланоме до 14 мм в диаметре и 6,5 мм в высоту.

Проведение ультразвукового мониторинга в послеоперационном периоде позволяет определить:

– правильность расположения β -аппликатора относительно опухоли после операций брахитерапии;

- динамику регрессии опухоли под воздействием органосохраняющих методов лечения;
- наличие или отсутствие рецидива опухоли.

6.2. Метастатическая опухоль хориоидеи

Метастатическая опухоль хориоидеи встречается чаще при раке молочной железы, легкого, простаты, щитовидной железы. При УЗИ для метастазов в хориоидею характерна большая вариабельность эхографической картины, поскольку эхографическая характеристика метастаза сходна с материнской опухолью. Она может быть как однородной, так и неоднородной структуры. Средней, пониженной или повышенной эхогенности. Контуры могут быть нечеткими, так как характеризуется часто инфильтративным ростом, форма опухоли «стелющаяся» по главному дну (рис. 18).

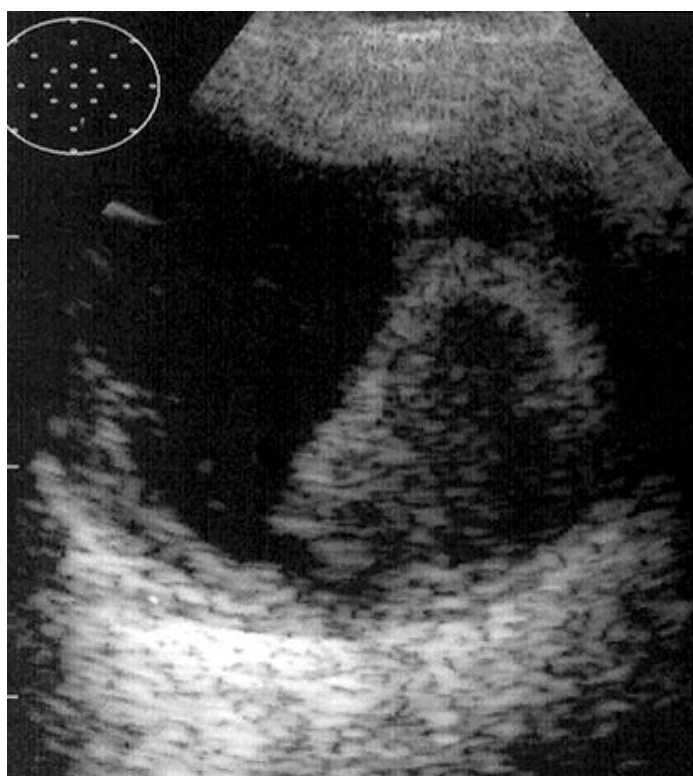


Рисунок 18. Эхограмма метастаза в хориоидею

Характерны также быстрая отрицательная динамика, наличие атипичного кровотока при ЦДК и ЭДК.

6.3. Ретинобластома

Ретинобластома – злокачественная опухоль сетчатки, поражает преимущественно детей до 2–4 лет, но может определяться и сразу после рождения. Офтальмоскопическая и эхографическая картины зависят от стадии развития ретинобластомы. Клинически для ретинобластомы характерны – анизокория, желтое свечение зрачка в начальной стадии, вторичная глаукома, некротический распад, прорастание за пределы глазного яблока и метастазирование в поздние стадии.

Эхографически в начальной стадии ретинобластомы определяется неомогенное, с неровными контурами объемное образование, расположенное в центральной зоне глазного дна. На отслоенной сетчатке обнаруживаются кальцинаты. В поздние стадии опухоль неоднородная, занимает всю полость глазного яблока, прорастает ЗН и склеру. Нередко поражается второй глаз (рис. 19).

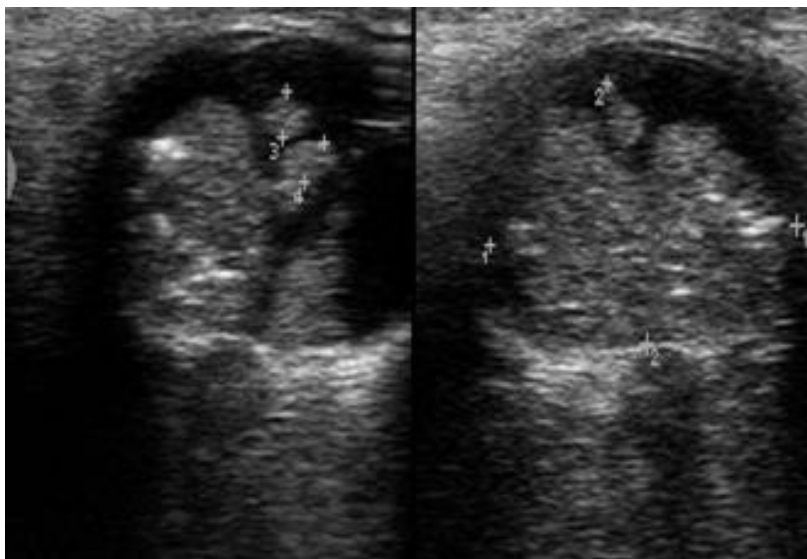


Рисунок 19. Эхограмма билатеральной ретинобластомы

Таким образом, комплексное ультразвуковое исследование с определением различных гемодинамических параметров может успешно использоваться в диагностике онкологической патологии глаза и орбиты, результаты диагностического исследования способствуют принятию правильной тактики лечения.

Ретроспективный анализ базы данных показывает, что можно выделить комплекс УЗ-признаков, характерных для опухолей определенного гистогенеза и/или псевдоопухолей определенной

локализации. Выявление этих признаков в патологическом очаге позволяет с определенной достоверностью поставить диагноз на основании УЗИ, не прибегая к дорогостоящим лучевым (таким как КТ и МРТ) и инвазивным (тонкоигольная аспирационная биопсия опухоли) методам диагностики.

Контрольные вопросы по главе 6

1. Определите возможности ультразвукового исследования злокачественной опухоли глазного яблока.
2. Основные ультразвуковые дифференциально-диагностические критерии меланомы хориоидеи?
3. Какие типы нарушения кровотока в сосудах глаза можно выявить по спектральной доплерограмме при внутриглазной опухоли?
4. Назовите эхографические признаки метастаза в хориоидею.
5. Назовите эхографические признаки ретинобластомы.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

Выберите один правильный ответ

1. ДОПЛЕРОВСКИЕ МЕТОДЫ УЗИ ВКЛЮЧАЮТ
 - 1) ЦДК – цветное доплеровское картирование
 - 2) ЭДК – энергетическое доплеровское картирование
 - 3) серошкальное сканирование
 - 4) одномерное сканирование
 - 5) правильно 1 и 2
2. МЕТОД ЦВЕТОВОГО ДОПЛЕРОВСКОГО КАРТИРОВАНИЯ ОСНОВАН НА КОДИРОВАНИИ
 - 1) направления движущихся объектов (эритроцитов)
 - 2) скорости движущихся объектов (эритроцитов)
 - 3) толщины сосудистой стенки
 - 4) верны все ответы
 - 5) верного ответа нет

3. МЕТОД ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ДОППЛЕРОВСКОГО КАРТИРОВАНИЯ ОСНОВАН НА КОДИРОВАНИИ

- 1) направления движущихся объектов (эритроцитов)
- 2) скорости движущихся объектов (эритроцитов)
- 3) толщины сосудистой стенки
- 4) верны все ответы
- 5) верного ответа нет

4. ПРИ ДОППЛЕРОГРАФИИ ГЛАЗНОЙ АРТЕРИИ ИЗМЕРЯЮТСЯ

- 1) $V_{\max}$ – пиковая, или максимальная, систолическая скорость кровотока
- 2) $V_{\min}$ – конечная, или минимальная, диастолическая скорость кровотока
- 3) V_{med} – усредненная по времени средняя скорость кровотока
- 4) все перечисленное
- 5) верного ответа нет

5. ЭХОГРАФИЧЕСКИ ЗРИТЕЛЬНЫЙ НЕРВ ВИЗУАЛИЗИРУЕТСЯ

- 1) инкапсулированная структура
- 2) гиперэхогенная криволинейная структура с четким контуром и акустической тенью
- 3) в виде трубчатой структуры низкой эхогенности шириной около 3,0–3,5 мм
- 4) структура, не дающая отражения
- 5) правильного ответа нет

6. НОРМАЛЬНАЯ УЛЬТРАЗВУКОВАЯ КАРТИНА ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА ПРЕДСТАВЛЯЕТСЯ КАК

- 1) округлое или слегка вытянутое в передне-заднем направлении образование с гиперэхогенной капсулой
- 2) анэхогенное округлое образование с фиброзными тяжами
- 3) анэхогенное округлое образование с мелкодисперсной эхогенной взвесью
- 4) полость глазного яблока в норме не визуализируется
- 5) гиперэхогенное округлое образование

7. УЗИ ВНУТРИГЛАЗНОГО ОБЪЕМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ВКЛЮЧАЕТ ОПРЕДЕЛЕНИЕ

- 1) локализации (квадрант) и формы
- 2) контуров и размеров – ширины основания и проминенции
- 3) эхоструктуры и эхогенности
- 4) расположение и распространение в орбиту
- 5) всего перечисленного

8. ДЛЯ ЭХОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ ВНУТРИГЛАЗНЫХ
НЕВУСОВ ХАРАКТЕРНО

- 1) отсутствие проминенции
- 2) проминенция менее 1 мм
- 3) проминенция более 2 мм
- 4) проминенция более 5 мм
- 5) правильные ответы 1 и 2

9. МЕЛАНОМА ХОРИОИДЕИ ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ
СЛЕДУЮЩИМИ ЭХОГРАФИЧЕСКИМИ ПРИЗНАКАМИ

- 1) четкие, ровные контуры, гомогенная, грибовидной формы
- 2) нечеткие контуры, гомогенная, грибовидной формы
- 3) неровные контуры, негомогенная, грибовидной формы
- 4) нечеткие контуры, негомогенная, неправильной формы
- 5) правильного ответа нет

10. ЭХОГРАФИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ МЕТАСТАТИЧЕСКОЙ
ОПУХОЛИ ХОРИОИДЕИ

- 1) четкие, ровные контуры, гомогенная, грибовидной формы
- 2) эхогенность различная, зависит от эхогенности материнской опухоли, форма «стелющаяся» по главному дну
- 3) четкие, но неровные контуры, негомогенная, грибовидной формы
- 4) четкие, ровные контуры, негомогенная, неправильной формы
- 5) четкие, ровные контуры, гомогенная, грибовидной формы

11. НАЛИЧИЕ АТИПИЧНОГО КРОВОТОКА ПРИ ЦДК И ЭДК
ВНУТРИ НОВООБРАЗОВАНИЯ – ЭТО

- 1) показатель воспаления
- 2) признак сосудистого заболевания

- 3) признак доброкачественного образования
- 4) признак злокачественного новообразования
- 5) вариант нормы

12. ЭХОГРАФИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ РЕТИНОБЛАСТОМЫ

- 1) гомогенность, периферическое расположение
- 2) негомогенность, центральное расположение
- 3) кальцинаты на отслоенной сетчатке, неоднородность, центральное расположение
- 4) все ответы верные
- 5) верного ответа нет

13. ЭХОГРАФИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ДОБРОКАЧЕСТВЕННОЙ ОПУХОЛИ ОРБИТЫ

- 1) четкие контуры, правильная форма, не деформирует глазное яблоко
- 2) плотная структура, бугристые контуры, прорастают в глаз, мышцы, кости, деформация сосудов орбиты
- 3) снижение скорости кровотока в сосудах орбиты, деформируют глазное яблоко, быстрая отрицательная динамика
- 4) все ответы правильные
- 5) правильного ответа нет

14. ЭХОГРАФИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ ОПУХОЛЕЙ ОРБИТЫ

- 1) четкие контуры, правильная форма, не деформирует глазное яблоко
- 2) плотная структура, бугристые контуры, прорастают в глаз, мышцы, кости, деформация сосудов орбиты, деформируют глазное яблоко, быстрая отрицательная динамика
- 3) анэхогенность, аваскулярность, округлая форма
- 4) все ответы правильные
- 5) правильного ответа нет

15. ЭХОГРАФИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ДЕРМОИДНОЙ КИСТЫ

- 1) негомогенное, с неровными, нечеткими контурами, низкой эластичности объемное образование орбиты, быстрая

отрицательная динамика, прорастает в структуры орбиты, нарушает гемодинамику

2) ровные контуры, правильная форма, эластичная, содержимое низкой эхогенности, имеет капсулу повышенной эхогенности, не прорастает

3) плотная структура, бугристые контуры, прорастают в глаз, мышцы, кости, деформация сосудов орбиты, деформируют глазное яблоко, быстрая отрицательная динамика

4) все ответы правильные

5) правильного ответа нет

16. ГИПОЭХОГЕННЫЕ ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ОРБИТЫ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

1) воспалительная ткань в стадии фиброза

2) экстраокулярные мышцы в стадии инфильтрации

3) аденокарцинома слезной железы

4) кистозное образование

5) метастатическая опухоль

17. К НАРУШЕНИЮ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ РЕПОЗИЦИИ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА ВЕДЕТ

1) васкулит орбиты

2) злокачественная опухоль за глазом

3) кисты в задних отделах орбиты

4) киста в передних отделах орбиты

5) эндокринная офтальмопатия

18. ОСНОВНЫЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ КАПИЛЛЯРНОЙ ГЕМАНГИОМЫ ОРБИТЫ

1) неправильная форма образования

2) округлая или овальная форма образования

3) гипоэхогенное опухолевидное образование

4) гиперэхогенное опухолевидное образование

5) смешанная эхогенность образования с хаотичными новообразованными сосудами

19. УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ В БОЛЬШИНСТВЕ СЛУЧАЕВ ПОЗВОЛЯЕТ УСТАНОВИТЬ

- 1) нозологический характер поражения
- 2) характер гистологических изменений ткани
- 3) наличие диффузного или очагового патологического процесса и степень его васкуляризации и распространенности
- 4) клинический диагноз
- 5) правильного ответа нет

20. ЭХОГРАФИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ АДЕНОКАРЦИНОМЫ СЛЕЗНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

- 1) четкие контуры, гомогенная, округлая форма образования
- 2) четкие контуры, неправильная форма образования, повышенной эхогенности
- 3) гомогенная, повышенной эхогенности, с образованием кальцинатов
- 4) нечеткие контуры, неоднородная, пониженной эхогенности
- 5) правильного ответа нет

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

Задание №1. Обосновать назначение ультразвукового исследования глазного яблока и орбиты, преимущества УЗИ глаза.

Задание №2. Обосновать необходимость изучения кровотока по магистральным сосудам глаза.

Задание №3. Посмотрите на рис. 20 и найдите ультразвуковое изображение глазного яблока и анатомических структур орбиты в продольном срезе. Определите форму, контуры, эхогенность на изображении органа. Запомните, как в норме на эхограмме выглядят глазное яблоко и анатомические структуры орбиты.

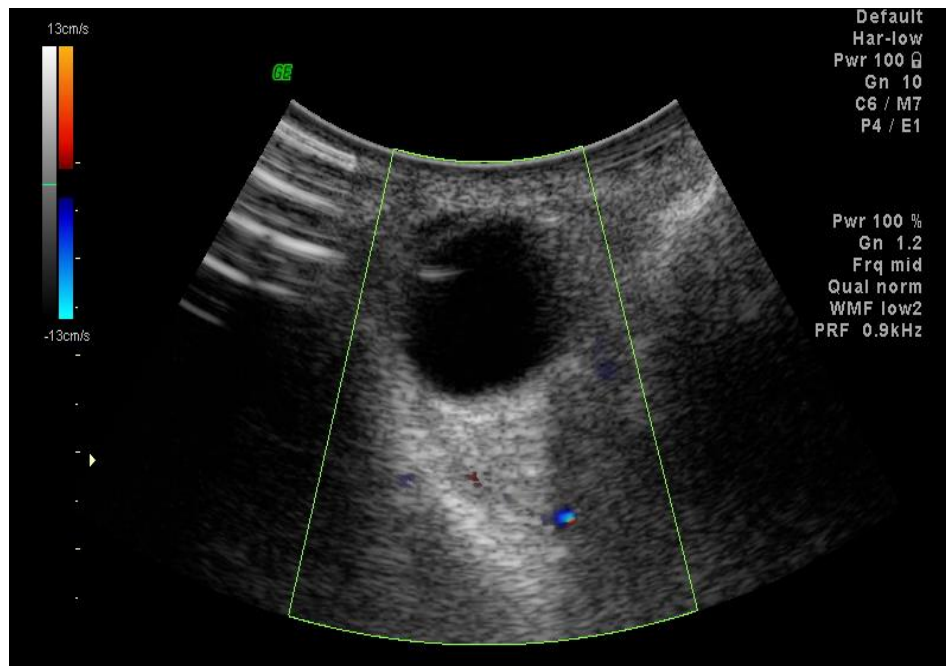


Рисунок 20. Эхограмма глаза и орбиты к заданию №3

Задание №4. В какой структуре орбиты мы видим патологические изменения на рис. 21?

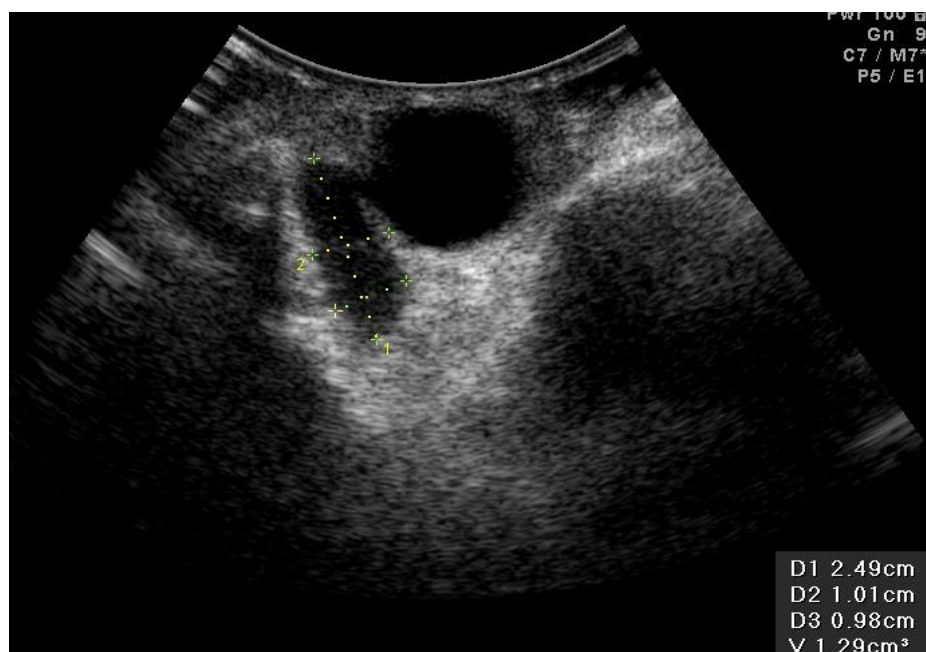


Рисунок 21. Эхограмма глаза и орбиты к заданию №4

Обоснуйте свою точку зрения. Подумайте и предположите: каким заболеваниям может соответствовать данная эхографическая картина орбиты.

Задание №5. При исследовании ретробульбарного пространства, в 15 мм от заднего полюса глазного яблока, на месте пересечения со зрительным нервом, с латеральной стороны в медиальную, визуализирован сосуд. Определите, какая эта артерия. Какие доплерографические параметры по данной артерии в норме? Обоснуйте свою точку зрения.

Задание №6. При исследовании ретробульбарного пространства непосредственно за глазным яблоком в толще зрительного нерва определяется спектр артериального кровотока. Определите, какая эта артерия? Решите вопрос: каковы доплерографические параметры в норме по данному сосуду? Обоснуйте свою точку зрения.

Задание №7. Обосновать назначение ультразвукового исследования для диагностики доброкачественных опухолей орбиты.

Задание №8. Обосновать необходимость исследования опухоли орбиты в режимах цветового и энергетического доплеровского картирования.

Задание №9. Обосновать необходимость проведения импульсной доплерографии глазной артерии и центральной артерии сетчатки при доброкачественных опухолях орбиты.

Задание №10. Определите локализацию, форму, контуры, эхогенность визуализируемого при УЗИ патологического образования орбиты на рис. 22. Какие методы ультразвукового исследования необходимо провести? Определите для какой опухоли это характерно. Обоснуйте свое решение. Перечислите заболевания с которыми нужно дифференцировать данное заболевание.

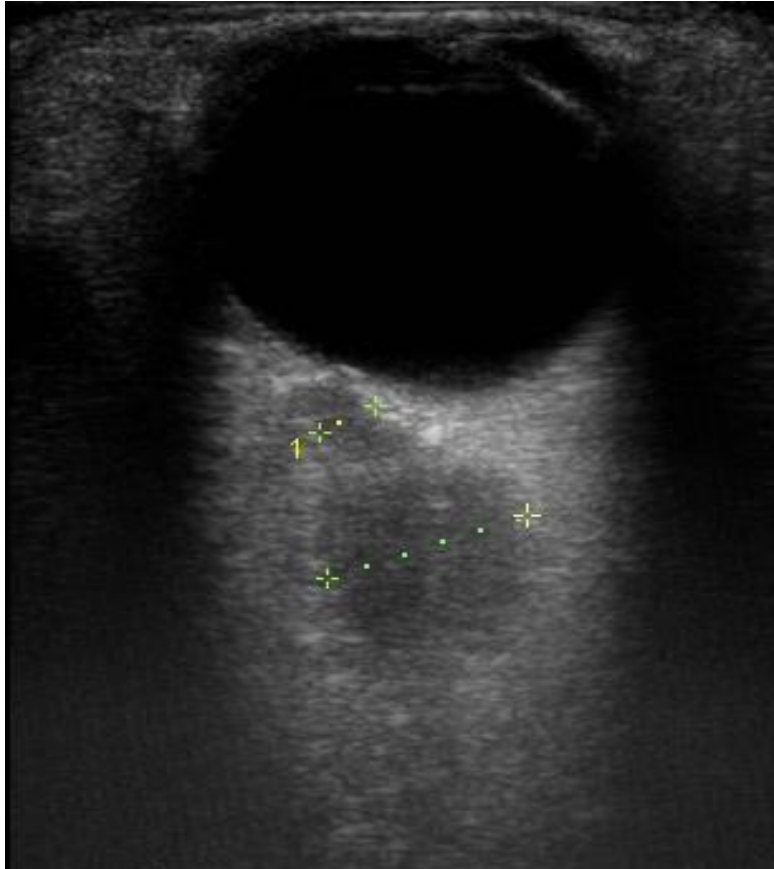


Рисунок 22. Эхограмма орбиты к заданию №10

Задание №11. Обосновать назначение серошкального сканирования для исследования злокачественной опухоли орбиты.

Задание №12. Обосновать необходимость проведения триплексного сканирования при злокачественных опухолях орбиты.

Задание №13. Обосновать назначение импульсной доплерографии при злокачественных опухолях орбиты.

Задание №14. Посмотрите рис. 23 и определите локализацию, форму, контуры, эхогенность и эхоструктуру патологического образования орбиты. Какой вид картирования применен в данном исследовании? Обоснуйте свое решение. Перечислите заболевания, которые могут обусловить такую ультразвуковую картину.

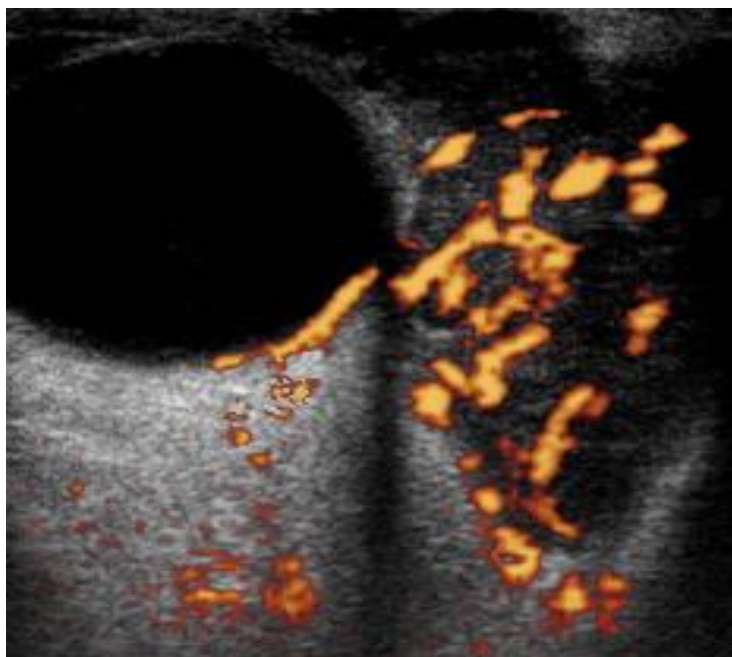


Рисунок 23. Эхограмма орбиты к заданию №14

Задание №15. Обосновать назначение ультразвукового исследования в диагностике псевдотумора орбиты в стадии инфильтрации.

Задание №16. Обосновать основные дифференциально-диагностические ультразвуковые признаки при псевдотуморе орбиты. Перечислите заболевания, которые могут обусловить такую ультразвуковую картину.

Задание №17. Обосновать назначение ультразвукового исследования у больного с внутриглазной опухолью.

Задание №18. Обосновать по ультразвуковой картине основные дифференциально-диагностические признаки меланомы хориоидеи.

ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ

Эталоны ответов на тестовые задания

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

Эталоны ответов на ситуационные задания

Задание №1.

УЗИ глазного яблока и орбиты назначается с целью определения формы, размеров, акустической плотности и эхографической структуры органа зрения. Преимуществом использования УЗИ является его неинвазивность и отсутствие ионизирующего воздействия на пациента.

Задание №2.

Изучение кровотока по магистральным сосудам глаза необходимо для оценки гемодинамики при различной патологии органа зрения.

Задание №3.

На рис. 20 в центре изображения определяется глазное яблоко, для которого характерны округлая форма, анэхогенность, гомогенность, наличие гиперэхогенной оболочки. Его контуры ровные и четкие. В нижней половине изображения за глазным яблоком визуализируется ретробульбарная клетчатка гиперэхогенной структуры. По бокам от ретробульбарной клетчатки частично определяются гипоэхогенные в виде продолговатых полос глазодвигательные мышцы. Представленная на эхограмме ультразвуковая картина соответствует изображению глазного яблока и орбиты в норме.

Задание №4.

На рис. 21 при УЗИ орбиты имеется дополнительное образование овальной формы, расположенное в медиальных отделах орбиты между глазным яблоком и внутренней стенкой орбиты. Структура образования гипоэхогенная, однородная. Контуры ровные, четкие. Представленная на эхограмме картина характеризует патологию, т.к. имеется дополнительная структура, не характерная для нормы. Это может быть доброкачественная или злокачественная опухоль орбиты. Дополнительно требуется изучение кровотока в опухоли и сосудах орбиты в режимах цветового и доплеровского картирования.

Задание №5.

Это глазная артерия, так как имеется характерное для нее направление хода, пересечение ее со зрительным нервом и глубина визуализации по отношению к вершине орбиты.

Допплерографические параметры глазной артерии: артериальный тип кровотока, характерный для артерий с низким периферическим сопротивлением и направленностью потока к главному яблоку. Средние количественные параметры кровотока ГА в норме таковы: $V_{syst} = 0,42 \pm 0,09$ м/с; $V_{diast} = 0,12 \pm 0,03$ м/с; $V_{med} = 0,22 \pm 0,05$ м/с; $RI = 0,71 \pm 0,07$; $PI = 1,40 \pm 0,28$; $S/D = 3,34 \pm 0,88$; средний диаметр глазной артерии – $0,26 \pm 0,05$ мм.

Задание №6.

Это центральная артерия сетчатки, т.к. она определяется в толще зрительного нерва в непосредственной близости к главному яблоку.

Количественные гемодинамические показатели центральной артерии сетчатки: $V_{syst} = 0,16 \pm 0,04$ м/с, $V_{diast} = 0,04 \pm 0,01$ м/с, $PI = 1,50 \pm 0,01$, $RI = 0,75 \pm 0,01$.

Задание №7.

УЗИ глазного яблока и орбиты назначается с целью выявления патологического образования орбиты, уточнения его локализации, формы, размеров, границ, акустической плотности, васкуляризации и других эхографических характеристик, для изучения распространения на окружающие структуры, глазное яблоко и его оболочки, что поможет установить или предположить морфологический субстрат опухоли. Преимуществом использования УЗИ является его неинвазивность и отсутствие ионизирующего воздействия на пациента.

Задание №8.

У пациентов с доброкачественной опухолью орбиты УЗИ глазного яблока и орбиты должно быть дополнено проведением доплерографии в режиме дуплексного (триплексного) сканирования с целью визуализации в режимах ЦДК и ЭДК цветовых локусов, отражающих поток крови в опухолевых сосудах. При доброкачественной опухоли орбиты доплерография в режимах ЦДК и ЭДК позволяет определить наличие или отсутствие внутриопухолевого кровотока, характер васкуляризации опухоли.

Задание №9.

У пациентов с доброкачественной опухолью орбиты УЗИ глазного яблока и орбиты должно быть дополнено проведением дуплексного (триплексного) сканирования с использованием режима импульсной доплерографии по глазной артерии и центральной артерии сетчатки. Импульсная доплерография по качественному анализу спектра доплеровского сдвига частот позволяет определить тип кровотока в сосуде и в опухоли – артериальный, венозный или смешанный. Количественная оценка спектра доплеровского сдвига частот приводит к определению скоростей кровотока по сосуду, индексы периферического сопротивления. Изменения кровотока при доброкачественных опухолях орбиты могут касаться как гемодинамики внутри патологического образования, так и в магистральных артериях. В связи с чем, изучение гемодинамики и ее изменений в режиме импульсной доплерографии помогает определиться с дифференциацией на доброкачественные и злокачественные опухоли. По определению локализации цветового локуса мы судим о принадлежности сосуда к определенной артерии (ГА, ЦАС и др.) или вене (ЦВС, ГВ и др.) и констатируем отсутствие таких изменений как окклюзия сосуда или аномалию расположения.

Задание №10.

Патологическое образование локализуется во внутреннем хирургическом пространстве орбиты, гипоэхогенное, овальной формы, контуры четкие, неровные. Необходимо провести цветное доплеровское или энергетическое картирование для выявления васкуляризации и от наличия и характера цветовых локусов предположить природу данного объемного образования. Из доброкачественных опухолей это может быть гемангиома, менингиома зрительного нерва. Необходимо также дифференцировать со злокачественными опухолями орбиты.

Задание №11.

УЗИ глазного яблока и орбиты назначается с целью подтверждения наличия образования, принадлежности его к данной области, определения его локализации по отношению отдельных структур орбиты. Для определения формы, размеров, акустической плотности и эхографической картины, характера границ опухоли и определения по ним степени инвазивности роста, а также для

изучения распространения на окружающие структуры, глазное яблоко и его оболочки, что поможет установить или предположить морфологический субстрат опухоли. Для злокачественных образований орбиты чаще характерен инвазивный рост, что определяется неровностью и нечеткостью контуров, прорастание в окружающие ткани или смещение близлежащих анатомических структур. Преимуществом использования УЗИ является его неинвазивность и отсутствие ионизирующего воздействия на пациента, возможность изучения гемодинамики при проведении доплерографии непосредственно вслед за УЗИ в серошкальном режиме.

Задание №12.

У пациентов со злокачественной опухолью орбиты УЗИ глазного яблока и орбиты должно быть дополнено проведением доплерографии в режиме дуплексного (триплексного) сканирования с использованием ЦДК, ЭДК и импульсной доплерографии. В режимах ЦДК и ЭДК по количеству цветовых локусов в опухоли и локализации их по периферии и/или в центре мы судим о гиперваскуляризации образования, что наиболее характерно для злокачественных новообразований орбиты. Импульсная доплерография при злокачественных опухолях дает возможность оценить скорость кровотока в сосудах опухоли и магистральных артериях орбиты, что помогает провести дифференциальную диагностику между злокачественной и доброкачественной опухолью, псевдотумором. Изучение гемодинамики по магистральным сосудам орбиты (ГА, ЦАС, ЦВС, ГВ) позволяет судить о смещении, сдавлении, прорастании опухолью сосудов, их тромбозе, что является характерными признаками злокачественного процесса.

Задание №13.

У пациентов со злокачественной опухолью орбиты показано проведение импульсной доплерографии с целью выявления изменений гемодинамики глазной артерии и ее ветвей, которые могут указывать на сдавление или прорастание сосуда опухолевым субстратом. Импульсная доплерография при злокачественных опухолях чаще указывает на артериальный, высокоскоростной и низкорезистентный внутриопухолевый кровоток.

Задание №14.

На эхограмме представлена орбита с визуализацией объемного образования больших размеров, с четкими контурами, неправильной формы, средней и пониженной эхогенности. Проведено энергетическое доплеровское картирование, которое выявило множественные хаотично расположенные цветовые локусы, расположенные как по периферии образования, так и в центре, что характеризует тип кровоснабжения опухоли как гиперваскулярный. Такую ультразвуковую картину могут обусловить мягкотканые злокачественные опухоли орбиты, такие как лимфома, гистиоцитома, ангиосаркома и др.

Задание №15.

УЗИ глазного яблока и орбиты с доплерографией у пациентов с псевдотумором орбиты в стадии инфильтрации проводится с целью определения степени сдавления магистральных сосудов орбиты, которая оценивается по изменению кровотока в них. При этом выявляется высокое периферическое сопротивление, высокорезистентный кровоток, повышение систоло-диастолического соотношения и низкая диастолическая скорость. Целесообразно провести динамическое УЗИ с доплерографией по окончании курса терапии с целью определения эффективности лечения.

Задание №16.

Для псевдотумора на стадии клеточной инфильтрации характерны отек и инфильтрация стенок сосудов и периваскулярных тканей в совокупности с тромбообразованием. В пользу псевдотумора будет говорить высокое периферическое сопротивление, повышение систоло-диастолического отношения и низкая диастолическая скорость, что указывает на высокорезистентный кровоток в патологическом очаге.

Задание №17.

При подозрении на внутриглазное объемное образование УЗИ назначается с целью подтверждения его наличия, для определения его формы, размеров, акустической плотности и эхографической структуры, характера границ опухоли и определения по ним степени инвазивности роста, а также для изучения распространения на окружающие структуры и оболочки глаза, что поможет установить

или предположить морфологический субстрат опухоли. По данным УЗИ можно определить размеры основания опухоли, высоту (степень) проминенции, которые помогут выбрать оптимальный метод лечения. Преимуществом использования УЗИ является его неинвазивность и отсутствие ионизирующего воздействия на пациента. УЗИ в В-режиме дополняется доплерографией в режиме дуплексного (триплексного) сканирования для оценки внутритропхолевой и магистральной гемодинамики.

Задание №18.

Основными дифференциально-диагностическими признаками меланомы хориоидеи являются следующие ультразвуковые критерии: 1) локализация образования чаще по задней стенке глазного яблока неоднородной структуры, связанной с сосудистой оболочкой; 2) форма опухоли вначале чечевицеобразная, затем, по мере роста опухоли, может быть грибовидной; 3) может сопровождаться вторичной отслойкой сетчатки в виде гиперэхогенной структуры куполообразной формы; 4) характерна экскавация хориоидеи соответственно расположению основания опухоли; 5) в опухоли регистрируется артериального и венозного характера сосудистая сеть от низко- до высокорезистивных потоков со значительно варьирующей скоростью.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Бикбов М. М. Комплексная диагностика заболеваний орбиты / М. М. Бикбов, А. Ф. Габдрахманова, И. В. Верзакова. – Уфа, 2008. – 151 с.
2. Бровкина А. Ф. Офтальмоонкология : руководство для врачей / А. Ф. Бровкина. – Москва : Медицина, 2002. – 424 с.
3. Каткова Е. А. Диагностический ультразвук. Офтальмология / Е. А. Каткова. – Москва : ООО Стром, 2002. – 120 с.
4. Каткова Е. А. Ультразвуковая диагностика объемных процессов органа зрения : практическое руководство для врачей ультразвуковой и лучевой диагностики, офтальмологов, онкологов и др. / Е. А. Каткова. – Москва : ООО Стром, 2011. – 384 с.
5. Синг А. Д. Ультразвуковая диагностика в офтальмологии / А. Д. Синг, Б. К. Хейден ; под общ. ред. А. Н. Амирова. – Москва : МЕДпресс-информ, 2015. – 280 с.

Дополнительная литература

1. Byrne S. F. Ultrasound of the eye and orbit / S. F. Byrne, R. L. Green // Mosby. – 2002. – P. 273–465.
2. Азнабаев М. Т. Комплексная ультразвуковая диагностика опухолей и псевдоопухолевых заболеваний орбиты / М. Т. Азнабаев, А. Ф. Габдрахманова, Г. Ф. Гайсина // Вестник офтальмологии. – 2006. – № 4. – С. 7–12.
3. Бровкина А. Ф. Болезни орбиты : руководство для врачей / А. Ф. Бровкина. – 2-е изд. – Москва : ООО «Медицинское информационное агентство», 2008. – 256 с.
4. Бровкина А. Ф. Руководство по клинической офтальмологии : учебник / под ред. А. Ф. Бровкиной, Ю. С. Астахова. – Москва : МИА, 2014. – 960 с.
5. Бровкина А. Ф. Эндокринная офтальмопатия / А. Ф. Бровкина. – Москва : ГЭОТАР-МЕД, 2004. – 176 с.
6. Важенин А. В. Избранные вопросы офтальмоонкологии / А. В. Важенин, И. Е. Панова. – Москва : Издательство РАМН, 2006. – 156 с.

7. Зиангирова Г. Г. Опухоли сосудистого тракта глаза / Г. Г. Зиангирова, В. Г. Лихванцева. – Москва : Последнее слово, 2003. – 455 с.
8. Комплексная эхография орбиты в диагностике одностороннего экзофтальма : методические рекомендации / Р. Ф. Гайнутдинова, Н. Х. Хасанова, З. Г. Камалов, М. Г. Тухбатуллин. – Казань, 2007. – 14 с.
9. Комплексная эхография орбиты в диагностике эндокринной (аутоиммунной) офтальмопатии методические рекомендации / Р. Ф. Гайнутдинова, Н. Х. Хасанова, З. Г. Камалов, М. Г. Тухбатуллин. – Казань, 2007. – 10 с.
10. Лучевая анатомия человека / Под ред. Т. Н. Трофимовой. – Санкт-Петербург : Изд. дом СПбМАПО, 2005. – 494 с.
11. Насникова И. Ю. Пространственная ультразвуковая диагностика заболеваний глаза и орбиты. Клиническое руководство / И. Ю. Насникова, С. И. Харлап, Е. В. Круглова. – Москва, 2004. – 174 с.
12. Ультразвуковая диагностика в офтальмологии : учебно-методическое пособие для системы последиplomного образования / Р. Ф. Гайнутдинова, А. Н. Самойлов, А. Н. Амиров, М. Г. Тухбатуллин. – Казань, 2009. – 67 с.
13. Фридман Ф. Е. Ультразвук в офтальмологии / Ф. Е. Фридман, Р. А. Гундорова, М. Б. Кодзов. – Москва : Медицина, 1989. – 254 с.
14. Энциклопедия клинической онкологии: основные средства и методы диагностики и лечения злокачественных новообразований / гл. ред. М. И. Давыдов. – Москва, 2004. – 1456 с.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Byrne S. F. Ultrasound of the eye and orbit / S. F. Byrne, R. L. Green // Mosby. – 2002. – P. 273–465.
2. Intraorbital and periorbital tumors in children – value of ultrasound and color Doppler imaging in the differential diagnosis / M. Neudorfer, I. Leibovitch, C. Stolorovitch [et al.] // Am. J. Ophthalmol. – 2004. – V. 137, № 6. – P. 1065–1072.
3. Пат. RU 2231297, МКИ А61В8/00. 27.06.2004. Способ диагностики объемных образований орбиты / Азнабаев М. Т., Габдрахманова А. Ф., Верзакова И. В.
4. Пат. RU 2246900, МКИ А61В8/08. 27.02.2005. Способ ультразвуковой диагностики опухолей и опухолеподобных образований орбиты / Азнабаев М. Т., Габдрахманова А. Ф., Верзакова И. В.
5. Пат. RU 2254807, МКИ А61В8/06. 27.06.2005. Способ ультразвуковой диагностики эндокринной офтальмопатии / Азнабаев М. Т., Габдрахманова А. Ф., Верзакова И. В.
6. Азнабаев М. Т. Комплексная ультразвуковая диагностика опухолей и псевдоопухолевых заболеваний орбиты / М. Т. Азнабаев, А. Ф. Габдрахманова, Г. Ф. Гайсина // Вестник офтальмологии. – 2006. – № 4. – С. 7–12.
7. Пат. RU 2290871, МКИ А61В8/06. 10.01.2007. Способ диагностики псевдоопухолевых заболеваний орбиты / Азнабаев М. Т., Габдрахманова А. Ф., Гайсина Г. Ф.
8. Бикбов М. М. Комплексная диагностика заболеваний орбиты / М. М. Бикбов, А. Ф. Габдрахманова, И. В. Верзакова. – Уфа, 2008. – 151 с.
9. Бровкина А. Ф. Болезни орбиты : руководство для врачей / А. Ф. Бровкина. – 2-е изд. – Москва : ООО «Медицинское информационное агентство», 2008. – 256 с.
10. Бровкина А. Ф. Офтальмоонкология : руководство для врачей / А. Ф. Бровкина. – Москва : Медицина, 2002. – 424 с.
11. Бровкина А. Ф. Руководство по клинической офтальмологии : учебник / под ред. А. Ф. Бровкиной, Ю. С. Астахова. – Москва : МИА, 2014. – 960 с.
12. Бровкина А. Ф. Эндокринная офтальмопатия / А. Ф. Бровкина. – Москва : ГЭОТАР-МЕД, 2004. – 176 с.

13. Важенин А. В. Избранные вопросы офтальмоонкологии / А. В. Важенин, И. Е. Панова. – Москва : Издательство РАМН, 2006. – 156 с.

14. Пат. RU 2302821, МКИ А61В8/06. 20.07.2007. Способ прогнозирования нарушений зрительных функций при опухолях и опухолеподобных заболеваниях внутреннего хирургического пространства орбиты / Габдрахманова А. Ф., Азнабаев М. Т., Алтынбаева Л. Р., Гайсина Г. Ф.

15. Пат. RU №2272570. Способ ранней дифференциальной диагностики объемных образований орбиты / Гайнутдинова Р. Ф., Ахметшин Р. Ф.

16. Пат. RU №2283034. Способ дифференциальной диагностики эндокринной офтальмопатии / Гайнутдинова Р. Ф., Ахметшин Р. Ф., Хасанова Н. Х.

17. Гайнутдинова Р. Ф. Возможности комплексной эхографии в диагностике патологии орбиты / Р. Ф. Гайнутдинова, М. Р. Тухбатуллин // Сборник научных статей по материалам Международной научнопрактической конференции. – Уфа, 2008. – С. 474–479.

18. Заболевания орбиты : методическое пособие для слушателей послевузовского и дополнительного профессионального образования / Р. Ф. Гайнутдинова, Г. Х. Хамитова. – Казань, 2013. – 37 с.

19. Зиангирова Г. Г. Опухоли сосудистого тракта глаза / Г. Г. Зиангирова, В. Г. Лихванцева. – Москва : Последнее слово, 2003. – 455 с.

20. Катькова Е. А. Диагностический ультразвук Офтальмология / Е. А. Катькова. – Москва : ООО Стром, 2002. – 120 с.

21. Катькова Е. А. Ультразвуковая диагностика объемных процессов органа зрения : практическое руководство для врачей ультразвуковой и лучевой диагностики, офтальмологов, онкологов и др. / Е. А. Катькова. – Москва : ООО Стром, 2011. – 384 с.

22. Комплексная эхография орбиты в диагностике одностороннего экзофтальма : методические рекомендации / Р. Ф. Гайнутдинова, Н. Х. Хасанова, З. Г. Камалов, М. Г. Тухбатуллин. – Казань, 2007. – 14 с.

23. Комплексная эхография орбиты в диагностике эндокринной (аутоиммунной) офтальмопатии : методическое пособие / Р. Ф. Гайнутдинова, Н. Х. Хасанова, Э. Н. Хасанов, М. Г. Тухбатуллин. – Казань, 2007. – 10 с.

24. Лучевая анатомия человека / Под ред. Т. Н. Трофимовой. – Санкт-Петербург : Изд. дом СПбМАПО, 2005. – 494 с.
25. Насникова И. Ю. Пространственная ультразвуковая диагностика заболеваний глаза и орбиты : клиническое руководство / И. Ю. Насникова, С. И. Харлап, Е. В. Круглова. – Москва, 2004. – 174 с.
26. Синг А. Д. Ультразвуковая диагностика в офтальмологии / А. Д. Синг, Б. К. Хейден ; под общ. ред. А. Н. Амирова. – Москва : МЕДпресс-информ, 2015. – 280 с.
27. Ультразвуковая диагностика в офтальмологии : учебно-методическое пособие для системы последиplomного образования / Р. Ф. Гайнутдинова, А. Н. Самойлов, А. Н. Амиров, М. Г. Тухбатуллин. – Казань, 2009. – 67 с.
28. Фридман Ф. Е. Ультразвук в офтальмологии / Ф. Е. Фридман, Р. А. Гундорова, М. Б. Кодзов. – Москва : Медицина, 1989. – 254 с.
29. Энциклопедия клинической онкологии: основные средства и методы диагностики и лечения злокачественных новообразований / гл. ред. М. И. Давыдов. – Москва, 2004. – 1456 с.

Использованные электронные ресурсы

1. <http://cr.rosminzdrav.ru/>
2. <http://library.kazangmu.ru>
3. <http://old.kazangmu.ru/lib>
4. <http://www.rasudm.org/>
5. <https://elibrary.ru/>
6. <https://ru.wikipedia.org/>

Гайнутдинова Раушания Фоатовна, Габдрахманова Аныя Фавзиевна,
Верзакова Ирина Викторовна

**УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА
ОНКОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ ГЛАЗА И ОРБИТЫ**

*Учебное пособие для обучающихся по специальности 31.08.59
«Офтальмология»*

Редактор Трофимова А.С.