

ОРД-ОФТ-22



**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Осетинская государственная медицинская академия»
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

Кафедра оториноларингологии с офтальмологией

Курс офтальмологии

КОРОЕВ О.А., КОРОЕВ А.О.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ ОРДИНАТОРОВ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ В ОФТАЛЬМОЛОГИИ



Владикавказ 2022

Ультразвуковая диагностика в офтальмологии

Теоретические аспекты

Введение

Ультразвуковое исследование (УЗИ) является одним из основных диагностических средств визуализации глаза. Этот безопасный, неинвазивный метод исследования, обеспечивающий постоянную обратную связь, находит применение в диагностике и оценке множества заболеваний органа зрения. УЗИ глаза имеет особую ценность при наличии непрозрачных оптических сред (помутнений роговицы, изменений в передней камере, катаракты, кровоизлияний или воспалительных изменений в стекловидном теле). Оно также может быть полезно при прозрачных средах, например, для оценки состояния радужки, хрусталика, цилиарного тела и структур глазницы. Кроме того, УЗИ является стандартным методом для документации, измерения и дифференциальной диагностики внутриглазных опухолей.

Физические принципы ультразвукового исследования

Звуковая волна

Ультразвуком называют звуковую волну с частотой, превышающей порог слышимости (более 20 кГц). Когда звуковая волна встречает на своем пути границу раздела двух тканей с разным акустическим сопротивлением, возникает эхо (отраженная звуковая волна). Приборы для УЗИ образуют высокочастотные звуковые волны, а также воспринимают эхо-сигнал, который затем обрабатывают и усиливают. Короткая акустическая пульсация генерируется специальным пьезоэлектрическим кристаллом, который действует как передатчик, превращая электрическую энергию в ультразвук.

От каждой границы раздела сред (указывающей на изменение плотности ткани) отражается эхо, которое возвращается к передатчику. Эхо-сигналы, поступившие обратно к датчику, превращаются в электрический сигнал и обрабатываются. В зависимости от параметров и конструкции ресивера обработка может включать усиление, компенсацию, сжатие, демодуляцию и подавление. На большинстве ультразвуковых аппаратов кривые усиления предустановлены, однако могут и изменяться исследователем вручную. Относительное усиление (коэффициент усиления) измеряется в децибелах (дБ).

Законы акустической энергии

Применение ультразвука в медицине зависит от физических законов акустической энергии, таких как отражение, преломление и поглощение. Очень важным фактором, влияющим на силу эхо-сигнала, является угол падения ультразвуковой волны. Для точной оценки различных структур на основе интенсивности эхо-сигнала звуковая волна должна направляться перпендикулярно оцениваемой структуре. Волны, падающие косо по отношению к границе раздела сред, частично отражаются в сторону от датчика, что приводит к ослаблению сигнала. Колебания формы и размера границы раздела сред также приводят к рассеиванию сигнала, поэтому ультразвук, направленный на неравномерную поверхность, отражается в различных направлениях, что сопровождается ослаблением эхо-сигнала.

Частота и разрешающая способность

В современных ультразвуковых аппаратах, используемых в офтальмологии, применяются частоты от 8 до 80 МГц, т.е. выше, чем в других областях применения ультразвука (2-6 МГц). Использование более высокой частоты позволяет повысить разрешение, что является важным моментом, принимая во внимание небольшой размер внутриглазных структур. Практическое применение таких частот становится возможным благодаря поверхностному расположению структур глаза, а также небольшой степени поглощения преимущественно водянистых внутриглазных структур. Высокая частота ультразвука достигается при помощи механического сканирования одноэлементным сфокусированным передатчиком. Электронные матрицы обычно не используются в приборах для УЗИ, применяемых в офтальмологии, так как существуют конструктивные сложности при изготовлении матрицы с размещением элементов с промежутком в половину длины волны.

Анатомия глаза позволяет при вращении глазного яблока и перемещении датчика достигать практически всех структур с углом падения звукового луча, близким к оптимальному (т.е. перпендикулярным).

Методы ультразвукового исследования

Первое сообщение о прижизненном УЗИ внутриглазной опухоли, проведенном в А-режиме, было опубликовано Mundt и Hughes в 1956 г. Вскоре после этого появились публикации о других возможностях клинического применения УЗИ в офтальмологии. В течение 2 лет после первого сообщения были также описаны УЗИ в В-режиме и ультразвуковые характеристики различных заболеваний и опухолей глаза. В дальнейшем усилиями многих исследователей были значительно улучшены характеристики приборов

для УЗИ глаза и расширен спектр диагностических техник. Наиболее часто в офтальмологии применяются методы УЗИ в А- и В-режимах, а также ультразвуковая биомикроскопия (УБМ). Меньшее применение нашли цветное доплеровское картирование (ЦДК) и трехмерное УЗИ.

Ультразвуковое исследование в А-режиме

УЗИ в А-режиме представляет собой одномерное отображение эхо-сигнала (его изменение во времени). Пики отображаются на горизонтальной оси, производной от времени (время преобразуется в единицы длины с учетом скорости ультразвука в определенной среде), а высота пиков по вертикали соответствует интенсивности эхо-сигнала.

В эхографии глаза используются 2 варианта УЗИ в А-режиме: биометрическое и стандартизированное диагностическое с различающимися рабочими частотами и алгоритмами усиления.

Биометрическое УЗИ в А-режиме

Биометрическое УЗИ в А-режиме оптимизировано для измерения аксиальной длины глаза. Используются датчик с рабочей частотой 10-12 МГц и линейная кривая усиления. Скорость распространения звука в структурах глаза при нормальной температуре изучена хорошо, это позволяет получать очень точные измерительные данные. Основной задачей биометрического УЗИ в А-режиме является определение длины переднезадней оси (ПЗО) глазного яблока перед операцией экстракции катаракты для точного расчета силы интраокулярной линзы (ИОЛ).

Стандартизированное УЗИ в А-режиме

Стандартизированное УЗИ в А-режиме – это специальный диагностический метод, разработанный Ossoinig и предполагающий использование датчика с рабочей частотой 8 МГц, а также S-образной кривой усиления. Преимуществом S-образной кривой усиления являются широкий диапазон логарифмического усиления и высокая чувствительность линейного усиления.

Главным целевым объектом стандартизированного УЗИ в А-режиме являются тканевая чувствительность, т.е. нормализованные (в децибелах) настройки для выявления и дифференцирования патологически измененных внутриглазных тканей. Данный режим сканирования настроен таким образом, что эхо-сигнал от сетчатки отображается как сигнал 100% интенсивности (при падении звуковой волны перпендикулярно сетчатке). Плотные глазные структуры, такие как склера и хориоидея, также дают сигнал со 100% интенсивностью, тогда как ткани с меньшей плотностью, в том числе помутнения стекловидного тела и мембраны, – более слабый сигнал. По отражению ультразвука в А-

режиме можно также оценивать и дифференцировать внутриглазные опухоли и опухоли глазницы. Вместе с УЗИ в В-режиме УЗИ в А-режиме является необходимым методом для дифференцирования мембран.

Ультразвуковое исследование в В-режиме

Контактное УЗИ в В-режиме представляет собой двухмерное отображение эхо-сигнала с использованием горизонтальной и вертикальной осей для лучшего представления формы, локализации и протяженности изменений. Отдельные регистрируемые эхосигналы отображаются как точки на экране, яркость точки определяется интенсивностью сигнала. В большинстве ультразвуковых аппаратов, используемых в офтальмологии, применяется логарифмическая или S-образная кривая усиления, а рабочая частота составляет 10 МГц. Термин «контактное» указывает на то, что датчик непосредственно соприкасается с поверхностью глаза; при этом в качестве иммерсионной среды используется метилцеллюлоза (или водяная ванночка).

Изображения, полученные в В-режиме, представляют собой высокоточные отображения глазных структур и являются основой диагностического УЗИ в офтальмологии. Оценка и дифференциальная диагностика внутриглазных изменений – одна из основных задач УЗИ в офтальмологии. Контактное УЗИ в В-режиме считается наиболее информативным в отношении топографических характеристик, таких как локализация, форма и протяженность образования. Данное исследование является динамическим, так как большое внимание уделяется подвижности оцениваемых структур; интерпретация отдельного статического изображения может приводить к ошибочному диагнозу. В-сканирование – это динамичный процесс, требующий особого внимания к изменяющимся на дисплее эхо-картинам.

Стандартизированная эхография представляет собой сочетание контактного УЗИ в В-режиме и стандартизированного УЗИ в А-режиме и является надежным методом оценки глазных изменений на основе топографических, количественных и кинетических характеристик. Данный метод хорошо изучен (особенно его использование при меланоме хориоидеи) и широко применяется в клинических исследованиях для дифференциальной диагностики и документации роста опухолей. Для исследования глаза используются 3 основные проекции: аксиальная, поперечная и продольная.

Специальные техники исследования

Ультразвуковая биомикроскопия

При УБМ, предложенной Pavlin, используются частоты 35-80 МГц для визуализации переднего отрезка глаза.

Иммерсионное УЗИ в В-режиме

Под иммерсионным УЗИ в В-режиме понимают исследование с применением промежуточной среды (физиологический раствор) между датчиком и поверхностью глаза. Данное исследование не является рутинным для изучения заднего отрезка глаза. Сосуд, заполняемый раствором, обычно представляет собой чашу или ванночку без дна, по форме и размеру соответствующую поверхности глаза. Ванночка устанавливается на глаз относительно неподвижно, из-за чего существенно ограничивается возможность перемещать датчик, а это, в свою очередь, не дает звуковой волне достичь структур заднего отрезка в перпендикулярном направлении. Однако иммерсионное УЗИ в В-режиме является очень ценным дополнением в исследовании патологии переднего края сетчатки и области зубчатой линии (*ora serrata*), которые расположены слишком близко для использования контактного УЗИ в В-режиме и слишком далеко для УБМ.

Цветовая доплерография

Цветовая доплерография (ЦДК) позволяет одновременно получать двухмерное В-изображение и оценивать кровоток в визуализируемых структурах. При стандартном дуплексном сканировании тканей глаза и глазницы на одном экране получают результат доплерографии в виде характерной волнообразной кривой кровотока, а на другом экране – В-скан. Из-за своего небольшого диаметра сосуды глаза и глазницы не могут быть отображены на В-скане, поэтому доплеровский спектр получают без точной локализации сосуда. Метод ЦДК реализует одномоментное наложение информации о кровотоке (кодируемой цветом) на серошкальное В-изображение. Доплеровский сдвиг отображается красным цветом при движении к датчику и синим – при движении от датчика. ЦДК является удобным инструментом для визуализации и оценки различных патологических структур глаза, в том числе для определения васкуляризации опухолей, для оценки патологии сонной артерии и ее ветвей, а также при окклюзиях центральной артерии сетчатки (ЦАС) или центральной вены сетчатки (ЦВС) и неартериитной передней ишемической оптической нейропатии (ПИОН).

Трехмерное ультразвуковое исследование

При трехмерном УЗИ множественные последовательные двухмерные В-сканы объединяются для получения трехмерного изображения. Датчик держат в одном положении, в то время как трансдьюсер быстро вращается с амплитудой 200°, создавая последовательные образы. Далее данные, полученные программным путем, преобразуются в трехмерное изображение, которое можно рассмотреть в продольном, поперечном, корональном или косом срезе. Данный метод исследования хорошо зарекомендовал себя в

клинической практике, в частности для измерения объема внутриглазных структур и оценки ретробульбарной части зрительного нерва (ЗН).

Практические аспекты

Введение

Оборудование для УЗИ глаза построено на основе системы импульс-эхо. Для правильной интерпретации эхографических изображений необходимы базовое понимание принципов распространения ультразвуковых волн и знание аппаратной части. Представляем основные сведения об устройстве и функциях ультразвукового оборудования, применяемого в офтальмологии.

Устройство ультразвукового оборудования

Все приборы для УЗИ имеют 4 основных компонента: источник импульса, передатчик (трансдьюсер), приемник (ресивер) и графический экран (рис. 2.1).

Импульсный генератор вырабатывает множественные короткие электрические импульсы, которые направляются к передатчику, где пьезоэлектрический кристалл превращает электрическую энергию в механические колебания. Эти колебания создают продольные ультразвуковые волны, которые распространяются на ткани, контактирующие с датчиком. На границе изменения плотности ткани (акустическая граница раздела сред) возникает эхо, возвращающееся к датчику. В промежутках между импульсами длительностью несколько микросекунд возвращающийся эхо-сигнал сталкивается с передатчиком, и пьезоэлектрический кристалл превращает механические колебания в электрическую энергию.

Образующийся электрический сигнал воспринимается приемником, обрабатывается и отображается в реальном времени.

Аксиальное разрешение

Аксиальное разрешение – это минимальное воспринимаемое расстояние между двумя источниками эхо-сигнала. Оно напрямую зависит от частоты импульсов, формы пьезоэлектрического кристалла и характеристик демпфирующего материала, покрывающего кристалл. Чем выше частота ультразвуковой волны, тем больше аксиальное



Рис. 2.1 Офтальмологическая ультразвуковая система Eye Cubed™ с датчиком 10 МГц для В-сканирования и широкоформатным дисплеем. (Цит. по: Ellex Innovative Imaging, Миннеаполис, Миннесота, США; с разрешения.)

разрешение. Например, контактный датчик для В-сканирования с частотой 10 МГц, используемый для исследования заднего отрезка глаза, имеет аксиальное разрешение около 100 мкм, тогда как датчик для УБМ с частотой 50 МГц дает разрешение около 37 мкм (рис. 2.2). В офтальмологии обычно используются более высокие частоты ультразвука, нежели в

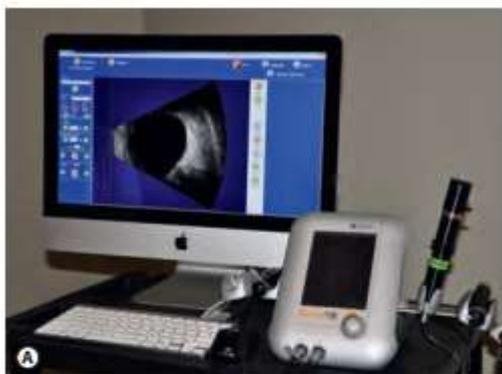


Рис. 2.2 Аппараты для УБМ: стационарный (А) и переносной (В). (Цит. по: Quantel Medical, Бозмен, Монтана, США; с разрешения.)

других областях; благодаря этому в глазу и глазнице можно обнаружить более мелкие изменения, чем в глубоко залегающих тканях.

Специальная конструкция пьезоэлектрического кристалла в офтальмологических аппаратах для УЗИ позволяет значительно улучшить аксиальное разрешение. К задней части кристалла прикрепляется демпфирующий материал, уменьшающий рассеивание энергии импульса и делающий импульсы более короткими. Аксиальное разрешение увеличивается при сокращении длительности импульса. Вогнутая форма кристалла фокусирует звуковой луч в определенной фокусной зоне, за счет чего увеличивается не только аксиальное, но и боковое

(латеральное) разрешение.

Кривые усиления

Эхо-сигнал, возвращающийся к датчику в промежутках между импульсами распространения ультразвука, является достаточно слабым. Поэтому на уровне ресивера требуется его обработка, включающая усиление, компенсацию, сжатие, демодуляцию и подавление шума. Наиболее важным элементом обработки является усиление ультразвукового сигнала, которое может быть линейным, логарифмическим или S-образным. Тип усиления напрямую влияет на динамический диапазон. Динамический диапазон определяется как диапазон интенсивности эхо-сигнала, который может быть отображен; измеряется в децибелах. Линейное усиление дает значительно меньший динамический диапазон, чем логарифмическое, однако последнее менее чувствительно к небольшой разнице в интенсивности эхо-сигнала. Чаще всего в офтальмологических аппаратах для УЗИ используется S-образная кривая усиления, приближающаяся по чувствительности к линейной кривой, а по динамическому диапазону – к логарифмической.

S-образное усиление используется в стандартизированной эхографии для лучшего разграничения тканей при сохранении диапазона обнаружения.

Коэффициент усиления

Ультразвуковые аппараты позволяют вручную регулировать усиление отображаемого на экране эхо-сигнала при помощи коэффициента усиления (коэффициента передачи) (рис. 2.3).

Коэффициент усиления является мерой интенсивности и выражается в децибелах. Изменение коэффициента усиления не влияет на

частоту ультразвука и длительность импульса; меняется только интенсивность отображаемой эхографической картины.

Настройки коэффициента усиления незначительно различаются у разных производителей ультразвуковых аппаратов, но в целом имеют диапазон от 30 до 100 дБ. При малых значениях коэффициента усиления отображается только сигнал с высокой интенсивностью. Снижение коэффициента усиления приводит к уменьшению глубины проникновения ультразвука и сужению звукового луча, за счет чего повышается разрешающая способность. Хориоидея, склера и структуры глазницы обычно лучше видны при низких значениях коэффициента усиления. При высоких значениях коэффициента усиления становится виден и более слабый эхо-сигнал, однако при этом уменьшается разрешение. Помутнения стекловидного тела и тонкие витреальные мембраны лучше видны при больших значениях коэффициента усиления.

Во многих ультразвуковых аппаратах имеется также встроенная функция компенсации коэффициента усиления в зависимости от времени сигнала. Она позволяет усилить эхо-сигнал от глубоколежащих структур несколько больше, чем от более поверхностных структур, благодаря чему выравнивается сила эхо-сигнала от сходных по плотности образований, расположенных на разном расстоянии от датчика.

Офтальмологические ультразвуковые модули

Многие современные ультразвуковые аппараты оптимизированы для использования нескольких различных датчиков. Большинство приборов могут использоваться с биометрическим датчиком для УЗИ в А-режиме (10–12 МГц), датчиком для стандартизированного УЗИ в А-режиме (8 МГц), датчиком для контактного УЗИ в В-режиме (10 МГц). Во многих случаях доступны также датчики для УЗИ высокого



Рис. 2.3 Регулировка коэффициента усиления (измеряется в децибелах) используется для изменения интенсивности отображаемого эхо-сигнала. Офтальмологическая ультразвуковая система Eye Cubed™. (Цит. по: Ellex Innovative Imaging, Миннеаполис, Миннесота, США; с разрешения.)

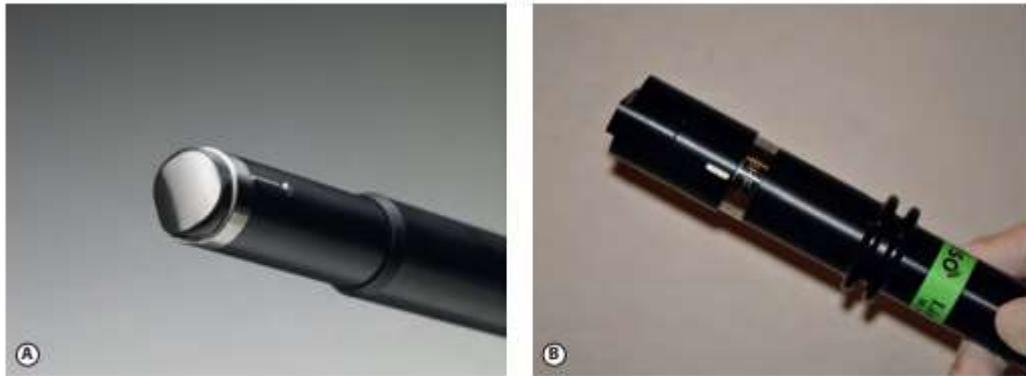


Рис. 2.4 Датчик для УЗИ в В-режиме (10 МГц) с передатчиком, погруженным в жидкость и имеющим специальное покрытие (А). (Цит. по: Ellex Innovative Imaging, Миннеаполис, Миннесота, США; с разрешения.) Датчик для УБМ (50 МГц) с открытым передатчиком (В). (Цит. по: Quantel Medical, Бозмен, Монтана, США; с разрешения.)

разрешения или для УБМ (20–80 МГц). Контактный датчик для УЗИ в В-режиме и датчик для УБМ дают двухмерное изображение, а значит, имеют быстро осциллирующие вперед-назад передатчики. Однако датчики выглядят совершенно по-разному.

Контактный датчик для УЗИ в В-режиме (10 МГц) погружен в жидкость и имеет покрытие, придающее гладкость концевой части датчика (см. рис. 2.4А).

Датчики для УБМ лишены покрытия и поэтому при выполнении исследования требуют особенно бережного обращения (рис. 2.4В). Во избежание дисторсии структур, прилегающих к датчику, необходимо держать датчик на некотором расстоянии от поверхности, для чего используется водяная ванночка или специальный колпачок. Водяная ванночка позволяет также уменьшить ослабление сигнала на уровне покрывающей мембраны, что положительно сказывается на глубине проникновения и разрешающей способности.

Перспективы

Дальнейший технологический прогресс в УЗИ, используемом в офтальмологии, происходит за счет внедрения нано-технологий; из новых материалов создаются передатчики, способные генерировать ультразвук с частотой выше 100 МГц. Изучаются возможности УЗИ с контрастированием, развивается применение доплеровского УЗИ. Обсуждение других усовершенствований, таких как трехмерное УЗИ, надгармоническая эхография, параакустическая визуализация и роботизация, можно найти в дополнительных источниках.

Клинические методы: ультразвуковое исследование в А- и В-режимах

Введение

Методы УЗИ в офтальмологии построены таким образом, что оценка всех аспектов глазного яблока носит упорядоченный и повторяемый характер. Конкретный тип исследования определяется показаниями. Для исследования заднего отрезка глаза и глазницы чаще всего используется контактное УЗИ в В-режиме и диагностическое УЗИ в А-режиме. Структуры переднего отрезка доступны для изучения при помощи модифицированного иммерсионного УЗИ в В-режиме либо при помощи УБМ. Представляем надлежащую последовательность проведения исследования в А- и В-режимах.

Положение и подготовка пациента. Оптимальное положение пациента и правильное расположение монитора значительно облегчают регистрацию и интерпретацию данных исследования. В большинстве случаев контактное УЗИ в В-режиме и диагностическое УЗИ в А-режиме удобнее выполнять, когда пациент находится в положении полулежа, отклонившись назад. Ультразвуковой аппарат располагается справа или слева от пациента, на усмотрение врача. Монитор должен по возможности находиться на одном уровне с головой пациента в непосредственной близости от нее, чтобы врач мог контролировать положение датчика и одновременно смотреть на экран (рис. 3.1).



Рис. 3.1 Правильное положение пациента (отклонившись назад), при котором врач одновременно видит монитор и контролирует датчик на глазу пациента. Офтальмологическая ультразвуковая система Eye Cubed™ (Цит. по: Ellex Innovative Imaging, Миннеаполис, Миннесота, США; с разрешения.)

Бывают ситуации, когда идеальным является обследование в вертикальном положении, например, при частичном заполнении витреальной полости газом.

Когда пациент, врач и оборудование готовы к исследованию, пациенту закапывают в исследуемый глаз анестезирующие капли. В качестве контактной среды используется гель на основе метилцеллюлозы, он наносится на кончик датчика. Пациента просят открыть оба глаза и смотреть в направлении, проекция которого подлежит визуализации. Если пациент закрывает один глаз, второй глаз становится полуприкрытым, и лицевые мышцы напрягаются, в результате чего исследование становится более неприятным для пациента.

Когда открыты оба глаза, исследуемый глаз расслаблен, а исследуемый поддерживает фиксацию взора в нужном направлении.

Датчик устанавливают непосредственно на поверхность глазного яблока. Изображение при УЗИ в В-режиме можно получить и через закрытые веки, однако это не рекомендуется по двум причинам. Во-первых, ультразвуковые волны частично гасятся мягкими тканями век, что приводит к снижению контраста эхо-сигнала. Во-вторых, при закрытых веках невозможно точно определить положение датчика по отношению к главному яблоку.

В некоторых ситуациях (например, при исследовании глаза с перфорированной язвой или при осмотре маленького ребенка) датчик устанавливается на веко. Этот факт должен быть отражен в заключении.

Датчик для ультразвукового исследования в В-режиме

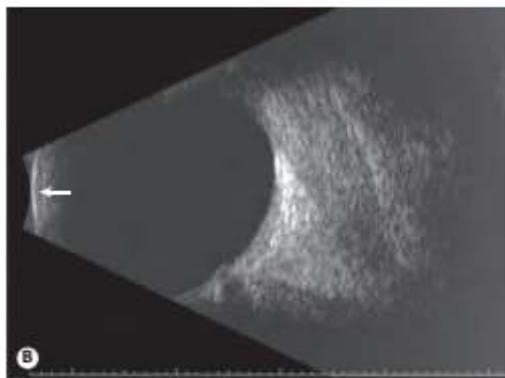


Рис. 3.2 Датчик для УЗИ в В-режиме (А). Белая линия по краю датчика служит для обозначения верха В-скана (верхней части монитора). Верхушка датчика соответствует белой линии в левой части монитора (В; стрелка). Эхо-сигнал справа от этой линии отображает структуры глаза и глазницы. Чем правее на мониторе, тем дальше от датчика находится соответствующая структура. (Цит. по: Ellex Innovative Imaging, Миннеаполис, Миннесота, США; с разрешения.)

Изображение, полученное при УЗИ в В-режиме, представляет собой двухмерное отображение эхо-сигнала и позволяет оценить топографические характеристики изменений в заднем отрезке глаза, в том числе их локализацию, форму и протяженность. На боковой стороне датчика, вблизи от его верхушки имеется маркер, обозначающий верх изображения (рис. 3.2А). Передатчик в рукоятке датчика осциллирует только в плоскости маркера, т.е. от маркера к маркеру. Таким образом, верх В-скана соответствует направлению маркера, а низ – диаметрально противоположному. Верхушка датчика соответствует белой линии в самой левой части изображения. Все, что отображается справа от этой линии, представляет собой эхо-сигналы, отраженные от структур глаза, лежащих напротив верхушки датчика. Чем дальше от датчика расположен объект, тем правее он отображается (рис. 3.2В).

Положения датчика при В-сканировании

Транскорнеальное сканирование

Аксиальные срезы

Аксиальные срезы получают, когда верхушка датчика устанавливается непосредственно на роговицу при взгляде пациента прямо вперед (рис. 3.3). На полученном изображении визуализируется задний отрезок глаза; верх соответствует положению маркера, хрусталик и зрительный нерв расположены в центре, а нижняя часть соответствует противоположному от маркера направлению.

Аксиальный срез наиболее легок для интерпретации, так как хрусталик и зрительный нерв расположены в центре изображения. Однако в силу ряда причин этот срез не идеален. При прохождении ультразвука через хрусталик происходит значительное гашение ультразвуковых волн.

В артефакичном глазу ИОЛ создает интенсивную реверберацию волн, из-за чего визуализация заднего отрезка существенно ухудшается. Тем не менее аксиальные срезы очень удобны для оценки некоторых поражений макулярной области, субтенонова пространства и зрительного нерва.

Аксиальные срезы получают при вертикальной или горизонтальной ориентации плоскости сканирования. При вертикальном сканировании маркер направлен на 12 часов, а при горизонтальном – назально. Для получения косых аксиальных срезов маркер ориентируют в сторону верхнего из двух исследуемых меридианов.

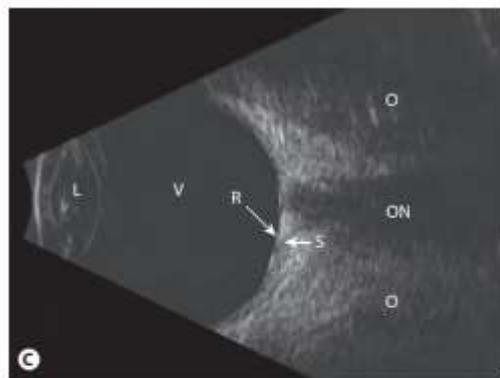
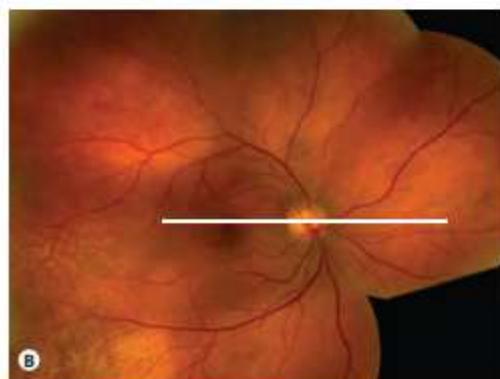


Рис. 3.3 Аксиальное положение датчика. Датчик для УЗИ в В-режиме устанавливают непосредственно на роговицу (А). Соответствующий срез глазного дна (В; линия). В центре полученного изображения визуализируется хрусталик и ЗН (С). L – хрусталик; V – стекловидное тело; R – сетчатка; S – склера; ON – зрительный нерв; O – ткани глазницы. (Цит. по: Ophthalmic Ultrasonography: Theoretic and Practical Considerations. Hayden BC, Kelley L, Singh AD. Ultrasound Clin 2008; 3: 179–183; с разрешения.)

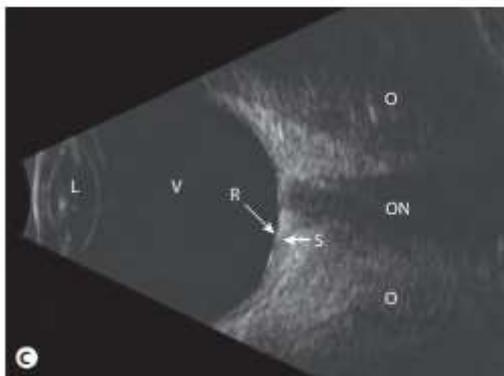
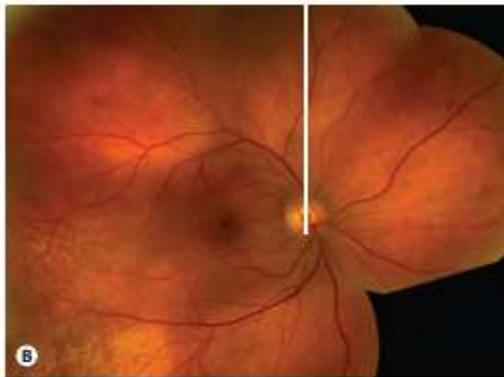


Рис. 3.4 Продольное УЗИ в В-режиме. Датчик установлен на конъюнктиве таким образом, что маркер направлен вверх (А). Соответствующий срез глазного дна (В; линия). Полученная сонограмма, показывающая радиальный срез на 12 часах; периферия глазного дна отображается в верхней части, область позади экватора – в середине, ЗН – в нижней части (С). L – хрусталик; V – стекловидное тело; R – сетчатка; S – склера; ON – зрительный нерв; O – ткани глазницы. (Цит. по: Ophthalmic Ultrasonography: Theoretic and Practical Considerations. Hayden BC, Kelley L, Singh AD. Ultrasound Clin 2008; 3: 179–183; с разрешения.)

Парааксиальные срезы

Парааксиальные срезы помогают изучить перипапиллярную область глазного дна. Для получения такого среза датчик устанавливают непосредственно на роговицу, как при аксиальном сканировании, но наклоняют его немного в сторону исследуемой перипапиллярной области. Как и при аксиальном сканировании, ультразвук проходит через хрусталик, и происходит частичное затухание эхо-сигнала, за счет чего снижается разрешение. Парааксиальное сканирование необходимо для точной оценки размеров перипапиллярных образований.

Трансклеральное сканирование

Чаще всего в УЗИ глаза используются продольные и поперечные трансклеральные срезы. Они не проходят через хрусталик, благодаря чему улучшается разрешение. Кроме того, пациенты лучше переносят исследование, если датчик не закрывает роговицу. Оба типа трансклерального сканирования получают, устанавливая датчик на конъюнктиву в области, прямо противоположной исследуемой. Взгляд пациента должен быть направлен приблизительно на 30° в сторону исследуемого участка. Например, если изменения находятся сверху, пациента просят посмотреть немного вверх, а датчик устанавливают в нижней половине, в области лимба, и наклоняют вверх. При этом ультразвук проходит мимо

роговицы и хрусталика и направляется вверх в сторону очага.

В отличие от фотографирования глазного дна, когда установить анатомические соответствия помогают сосуды, макулярная область и диск зрительного нерва, при УЗИ можно ориентироваться только по зрительному нерву и экстраокулярным мышцам. Анатомический центр заднего отрезка – макулярная область – определяется при УЗИ

только в случае утолщения. Таким образом, в эхографии глаза основным ориентиром центра заднего отрезка является диск зрительного нерва.

Продольные срезы

Продольные срезы получают при установке датчика таким образом, что маркер указывает в направлении исследуемого меридиана (часа на циферблате) (рис. 3.4). Передатчик при этом движется перпендикулярно лимбу, «просматривая» глазное дно в радиальном направлении. Полученное изображение показывает срез глазного дна на определенном часе циферблата. В верхней части изображения видна часть глазного дна, расположенная кпереди от экватора, в середине – область позади экватора, а в нижней части – область диска зрительного нерва.

Таким образом, продольный срез визуализирует протяженность изменений в переднезаднем направлении. При сканировании в продольном направлении обычно не требуется часто перемещать датчик, однако если необходимо вывести изменения, расположенные на периферии, имеет смысл сместить его ближе к своду. Тогда краевая периферия окажется в верхней, а диск зрительного нерва – в самой нижней части изображения либо вообще не попадает в срез. Продольные срезы обозначаются согласно часу циферблата, в направлении которого исследуется глазное дно. Если датчик располагается на 9 часах с маркером, обращенным к центру зрачка, то сканируется меридиан, соответствующий 3 часам (рис. 3.5). Полученное изображение обозначается как продольный срез на 3 часах, или L3.

Продольные срезы являются предпочтительными для визуализации мембран, крепящихся к диску зрительного нерва или рядом с ним. Данная ориентация срезов также необходима для локализации небольших поражений, таких как разрыв сетчатки или локальная тракционная отслойка сетчатки, и для оценки макулярной области.

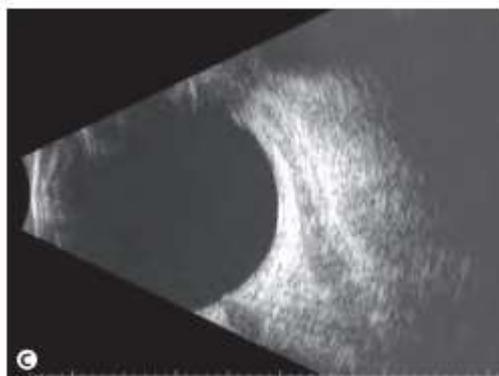
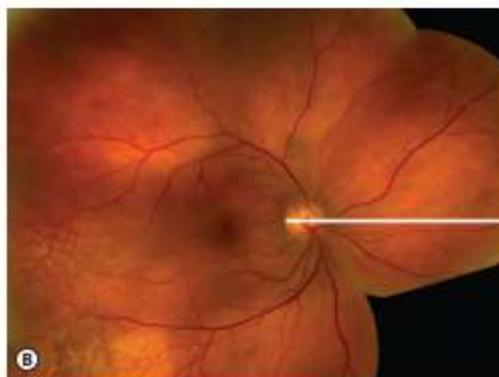


Рис. 3.5 Схема продольного УЗИ в В-режиме. Датчик установлен на конъюнктиве на 9 часах, ультразвук направлен по меридиану 3 часов (А). Соответствующий срез глазного дна (В; линия). На полученной сонограмме показан продольный срез на 3 часах, обозначенный как L3 (С).

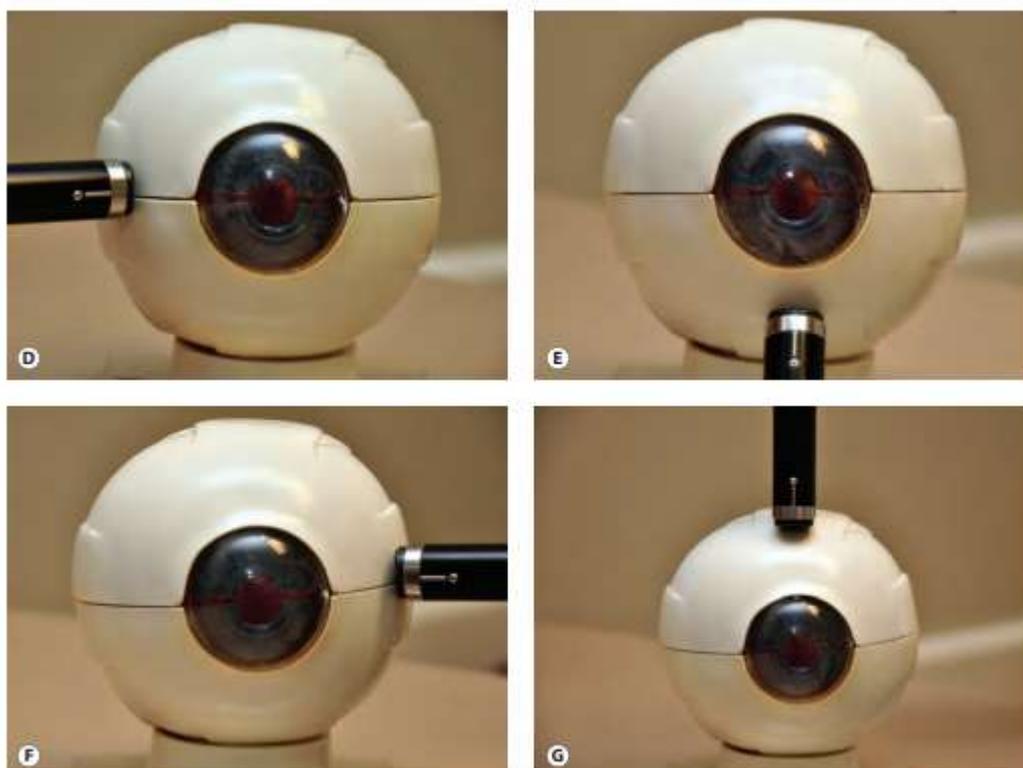


Рис. 3.5 (окончание). Обратите внимание на положения датчика при продольном УЗИ: L3 (D), L12 (E), L9 (F) и L6 (G).

Поперечные срезы

Поперечные срезы получают, устанавливая датчик таким образом, чтобы маркер был направлен перпендикулярно исследуемому меридиану (часу циферблата) (см. рис. 3.6). Передатчик при этом движется параллельно лимбу и формирует изображение циркулярного среза глазного дна, охватывающего несколько часов циферблата, с зоной интереса в центре. Например, если датчик устанавливают в области лимба правого глаза на 6 часах (маркер направлен на 3 часа, т.е. перпендикулярно меридиану 6 часов), на полученном изображении в верхней части видна область 3 часов, в середине – 6, внизу – 9 часов.

Поперечные срезы обычно выполняются в формате динамического исследования. Сначала датчик устанавливают в области лимба и таким образом визуализируют часть глазного дна кзади от экватора. Затем датчик медленно перемещают в сторону свода, получая изображение ближе к экватору. Продолжая смещение от лимба, можно получить В-сканы преэкваториальной зоны. Поперечные срезы обозначаются по меридиану (часу циферблата) в центре изображения. Например, если датчик стоит на 3 часах правого глаза с маркером, направленным вверх, сканируется полуокружность от 12 до 6 часов с центральным меридианом на 9 часах (см. рис. 3.7). Полученное изображение обозначается как поперечный срез на 9 часах, или T9.

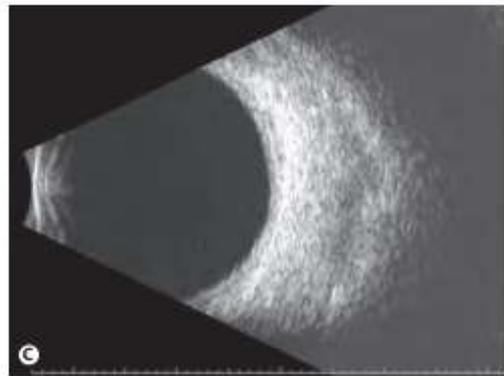
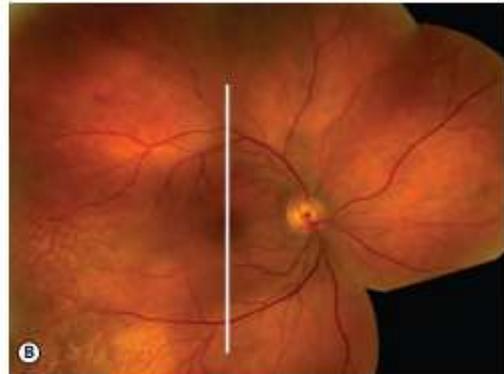
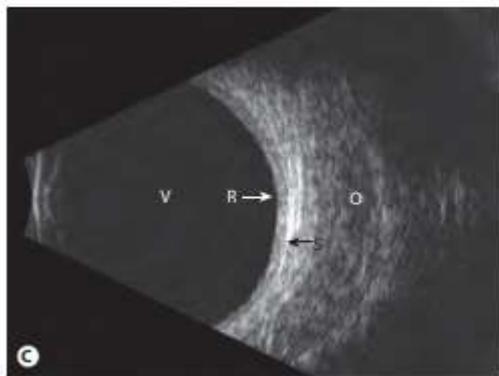
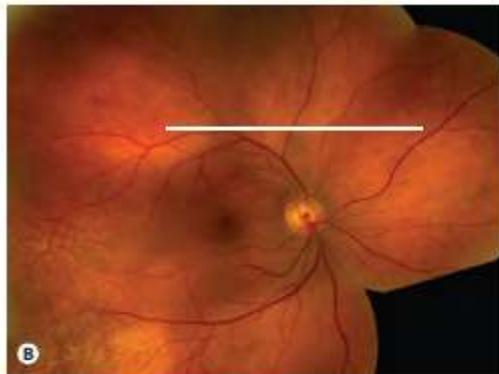


Рис. 3.6 Поперечное УЗИ в В-режиме. Датчик установлен на конъюнктиве вблизи лимба с маркером, направленным назально (А). Соответствующий срез глазного дна (В; линия). На полученном изображении виден сектор периферической сетчатки кзади от экватора в верхней половине протяженностью от 3 (в верхней части), через 12 до 9 часов (в нижней части) (С). V – стекловидное тело; R – сетчатка; S – склера; O – ткани глазницы. (Цит. по: Ophthalmic Ultrasonography: Theoretic and Practical Considerations. Hayden BC, Kelley L, Singh AD. Ultrasound Clin 2008; 3: 179–183; с разрешения.)

Рис. 3.7 Схема поперечного УЗИ в В-режиме. Датчик установлен на конъюнктиве в области лимба на 3 часах, маркер направлен вверх (А). Соответствующий срез глазного дна (В; линия). Полученный В-скан отображает поперечный срез на 9 часах и обозначается как Т9 (С).

Поперечные срезы хорошо показывают боковое распространение патологических изменений заднего отрезка и поэтому необходимы для обследования при отслойке сетчатки и для оценки циркулярной протяженности внутриглазных образований.

Ультразвуковая диагностика при патологии светопреломляющих сред глазного яблока

Исследования в В-режиме малоинформативны для диагностики заболеваний роговицы, но в то же время они позволяют получить информацию о состоянии стекловидного тела, хрусталика и водянистой влаги, наполняющей камеры глаза.

В результате хирургических вмешательств, травмы глаза, воспаления сосудистого тракта, резких колебаний внутриглазного давления (ВГД) и др., может произойти кровоизлияние в переднюю камеру (гифема). При этом состоянии в пространстве между роговицей и радужкой визуализируется сгусток крови в виде образования умеренной эхогенности, неоднородной структуры (рис. 4.1).

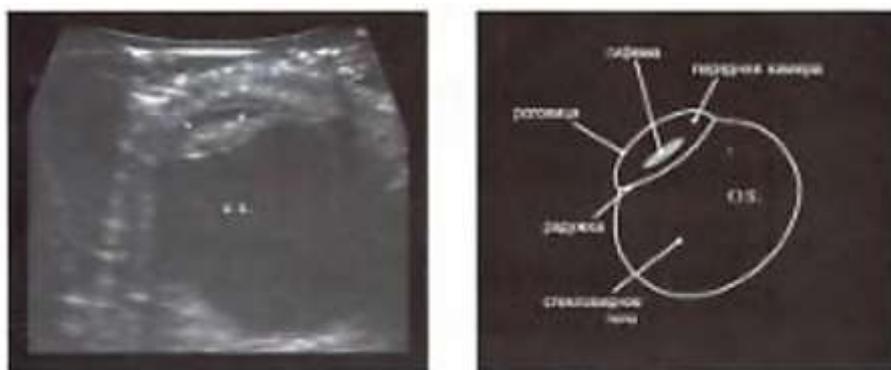


Рис. 4.1. Кровоизлияние в переднюю камеру глаза.

При нарушении целостности роговицы во время операций или вследствие травматического повреждения в переднюю камеру возможно проникновение воздуха с формированием пузырьков (рис 4.2), которые дают типичную картину гиперэхогенных округлых образований с акустическим эффектом позади в виде «хвоста кометы».

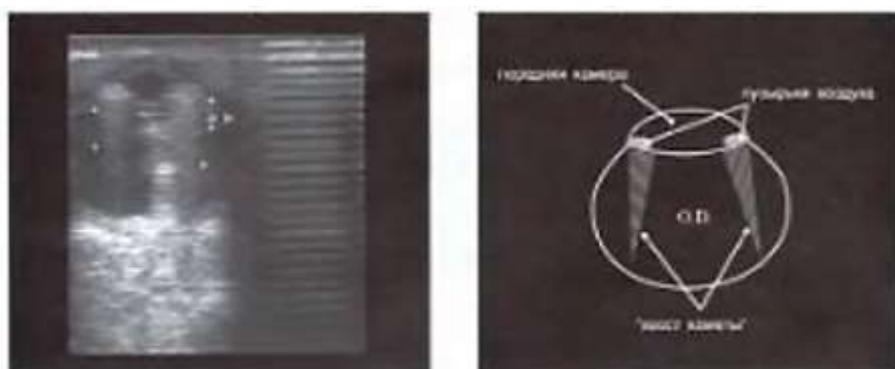


Рис.4.2. Воздух в передней камере глаза.

Помутнение хрусталика при прозрачных роговице и водянистой влаге не имеет для клинициста принципиального значения, тем более, что начальные помутнения УЗИ не выявляет. Однако, при определенной степени зрелости катаракты, можно наблюдать различные варианты изменения эхопрозрачности хрусталика (рис.4.3).

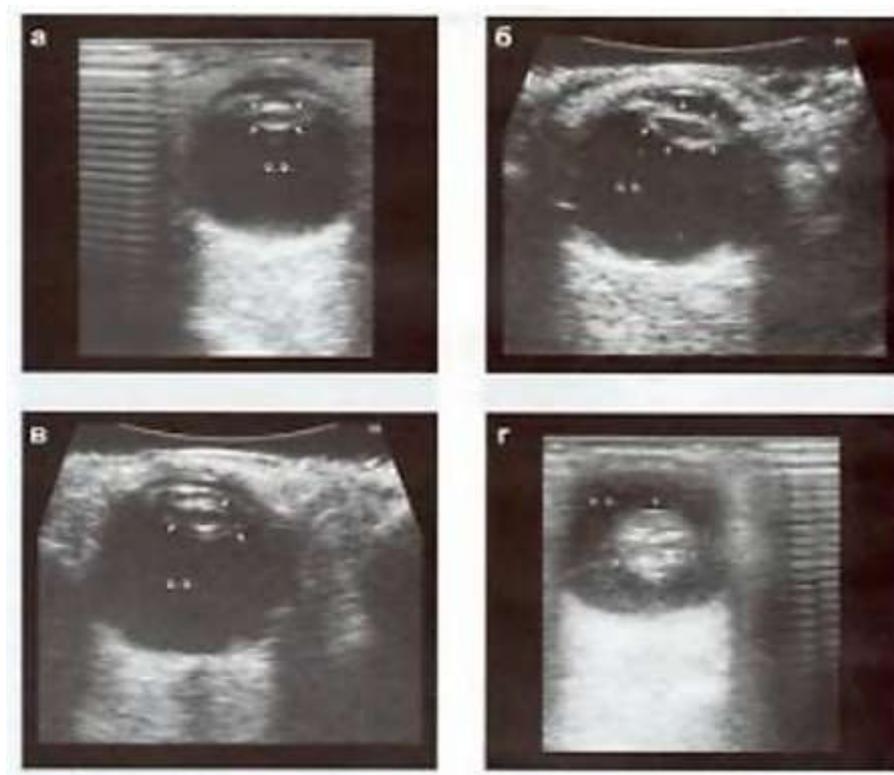


Рис. 4.3. Варианты изменения эхогенности хрусталика при катаракте.

Например, помутнение может быть субкапсулярным, при этом центральные его отделы остаются относительно прозрачными. Зонулярная катаракта проявляется наличием помутнения вокруг прозрачного ядра с сохранением прозрачности субкапсулярных слоев. При перезрелой катаракте весь хрусталик заполнен неоднородной массой.

Иногда хрусталик меняет свое местоположение. Частичное (подвывих) или полное (вывих) смещение хрусталика в стекловидное тело может быть врожденным или приобретенным состоянием. Первое является следствием недоразвития, слабости или частичного отсутствия цинновых связок, второе – как результат их разрыва при тупой травме глаза или дегенерации связок и стекловидного тела.

При подвывихе наблюдается различная степень смещения одного из экваториальных краев хрусталика в стекловидное тело (рис. 4.4).

При вывихе хрусталик визуализируется в различных слоях стекловидного тела или на глазном дне, соприкасаясь с сетчаткой (рис. 4.5). форма его близка к шарообразной. Во время кинетической пробы хрусталик либо свободно перемещается, либо остается

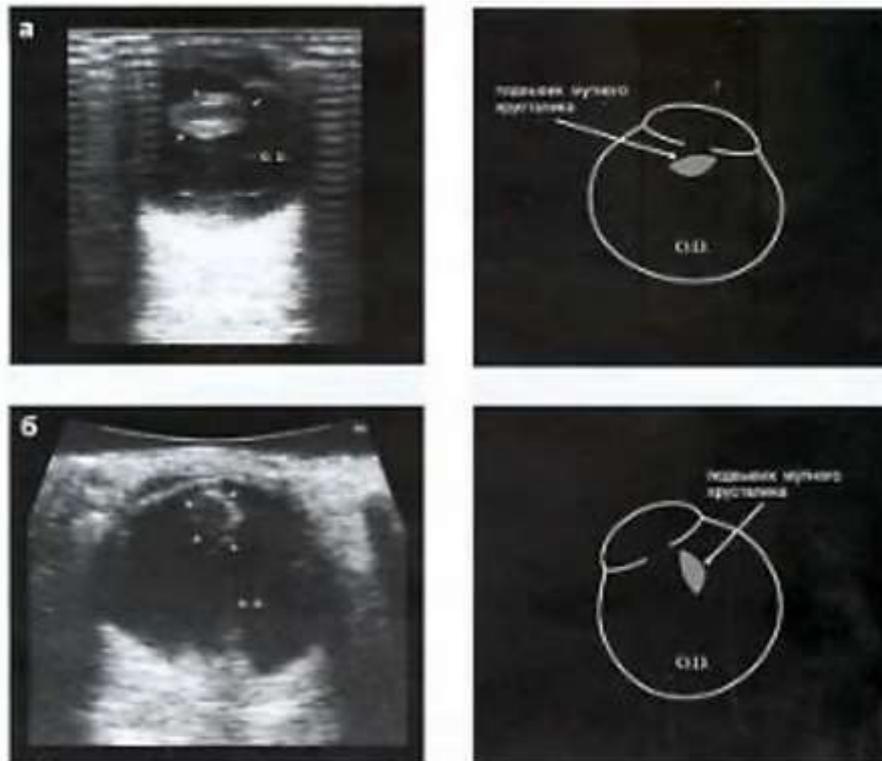


Рис. 4.4. Подвывих хрусталика в стекловидное тело.

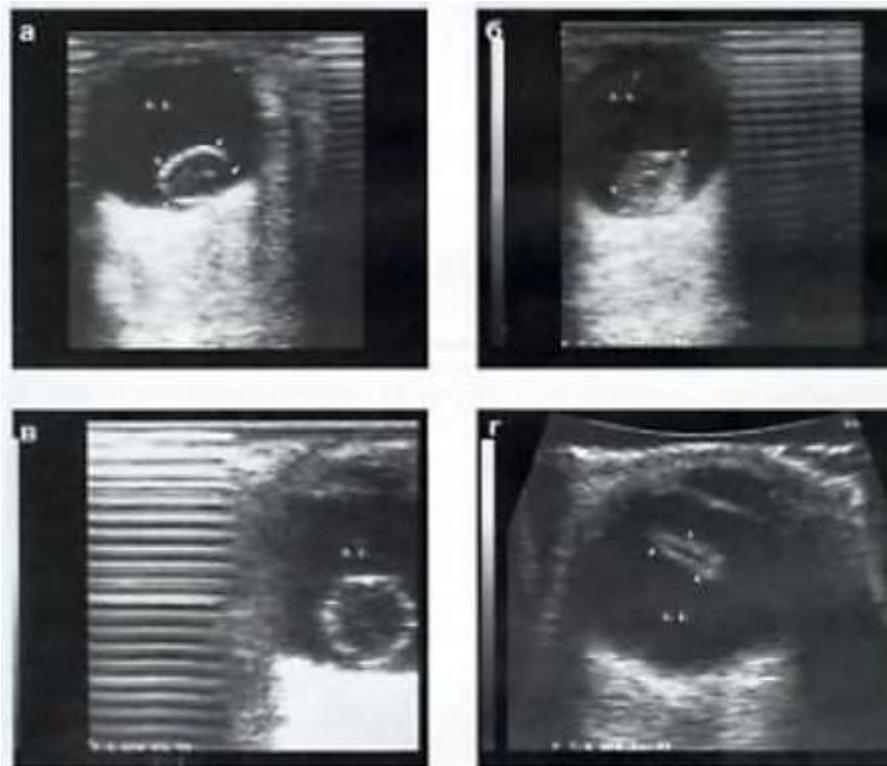


Рис. 4.5 Вывих хрусталика в стекловидное тело.

фиксированным к сетчатке или фиброзным тяжам стекловидного тела. В результате частичного рассасывания вещества хрусталика при травматической катаракте форма его может меняться в сторону уплощения, контур деформируется (рис. 4.5). При афакии

(отсутствии хрусталика при его извлечении хирургическим путем) во время УЗИ наблюдается дрожание потерявшей опору радужки. При сохранении капсулы хрусталика, последняя видна в виде параллельной радужке гиперэхогенной полосы (рис. 4.6).

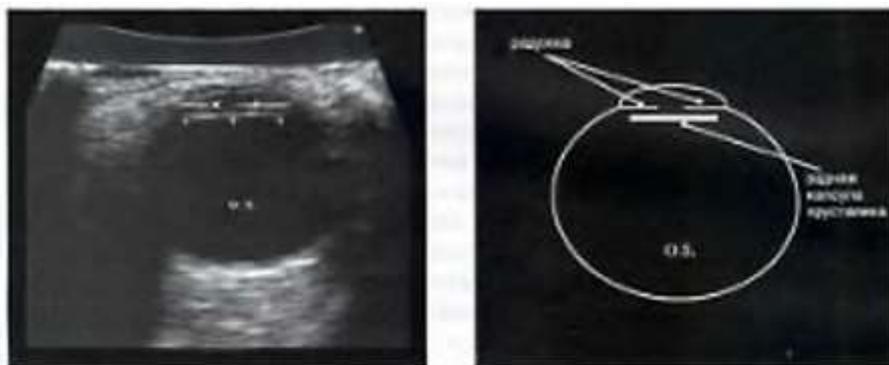


Рис. 4.6 Глазное яблоко при афакии (после экстракапсулярной экстракции катаракты).

При замене хрусталика интраокулярной линзой (ИОЛ) за радужкой визуализируется образование высокой эхогенности, создающее грубый эффект по типу «хвоста кометы» (рис.4.7), нередко затрудняющим осмотр некоторых отделов глазного яблока.



Рис. 4.7. Глазное яблоко с ИОЛ, акустический эффект в виде «хвоста кометы».

Изменение эхогенности стекловидного тела возникает вследствие дегенеративно-дистрофических, воспалительных процессов, кровоизлияний и пр. Помутнения могут быть плавающими и фиксированными, точечными, пленчатыми, в виде глыбок и конгломератов. Степень помутнений варьирует от слабозаметных лишь при кинетической пробе до грубых шварт и выраженного сплошного фиброза. При сердечно-сосудистых заболеваниях, эндокринных расстройствах, заболеваниях крови и других состояниях могут произойти кровоизлияния, которые чаще занимают ограниченный объем. Свежее кровоизлияние визуализируется в виде сгустка крови умеренно повышенной эхогенности. В процессе рассасывания происходит гемолиз эритроцитов. УЗ-картина меняется: появляется

мелкоклеточная взвесь, часто отграниченная от неизменной части стекловидного тела тонкой пленкой (рис.4.8).



Рис. 4.8. Кровоизлияние в задние слои стекловидного тела.

Массивное кровоизлияние, занимающее большую часть витреальной полости, носит название гемофтальма.

Его причинами чаще являются травмы глаза, воспалительные процессы в увеальном тракте и сетчатке, диабетическая ангиоретинопатия (ДАРП). При гемофтальме визуализируется крупный подвижный конгломерат повышенной эхогенности (рис.4.9), который в дальнейшем может замещаться фиброзной тканью, частичное рассасывание обычно сопровождается образованием шварт.



Рис. 4.9. Организовавшийся гемофтальм. С момента кровоизлияния прошло три месяца.

На рис..4.10 представлены плавающие и грубые фиксированные пленчатые помутнения различной этиологии, на рис. 4.11 – конгломераты грубых помутнений.

При наличии в стекловидном теле кристаллов холестерина, быстро смещающихся при движении глазного яблока, офтальмоскопически возникает картина «золотого дождя», который при УЗИ также дает типичные изображения: на фоне отчасти эхопрозрачного

стекловидного тела визуализируются яркие гиперэхогенные плавающие включения, аналогичные мелким холестериновым конгломератам в желчном пузыре (рис.4.12).

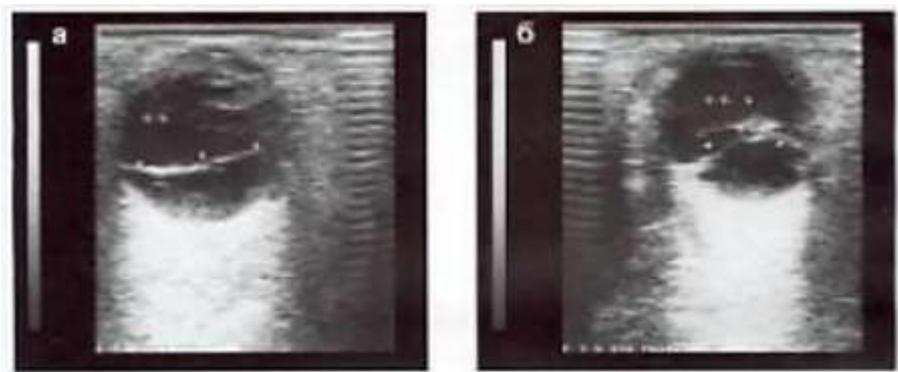


Рис.4.10. Пленчатые помутнения в стекловидном теле.



Рис. 4.11. Конгломерат грубых плавающих помутнений в стекловидном теле.

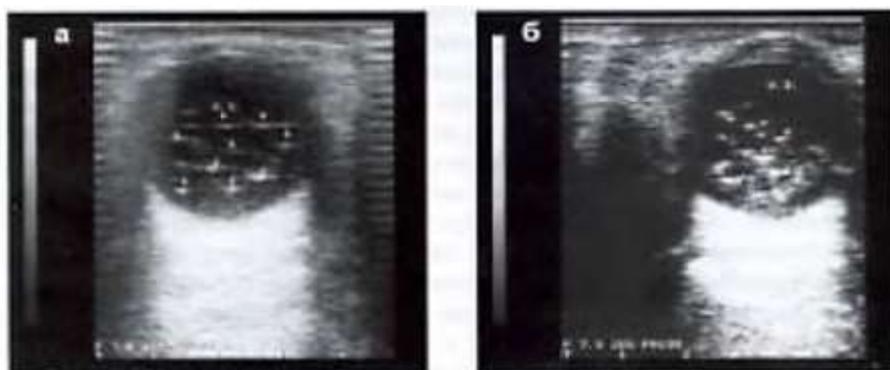


Рис.4.12. Деструкция стекловидного тела по типу «золотой дождь».

Дистрофические процессы, проявляющиеся разжижением стекловидного тела, приводят к образованию пустот, заполненных жидкостью (рис.4.13).

При ретролентальной фиброплазии (проявление ретинопатии недоношенных (рис.4.14.) фиксированные, слоистого вида грубые помутнения определяются позади прозрачных. Как правило, хрусталиков с обеих сторон (рис.4.14а). Это состояние может

напоминать такую врожденную аномалию, как гиперплазию первичного стекловидного тела.

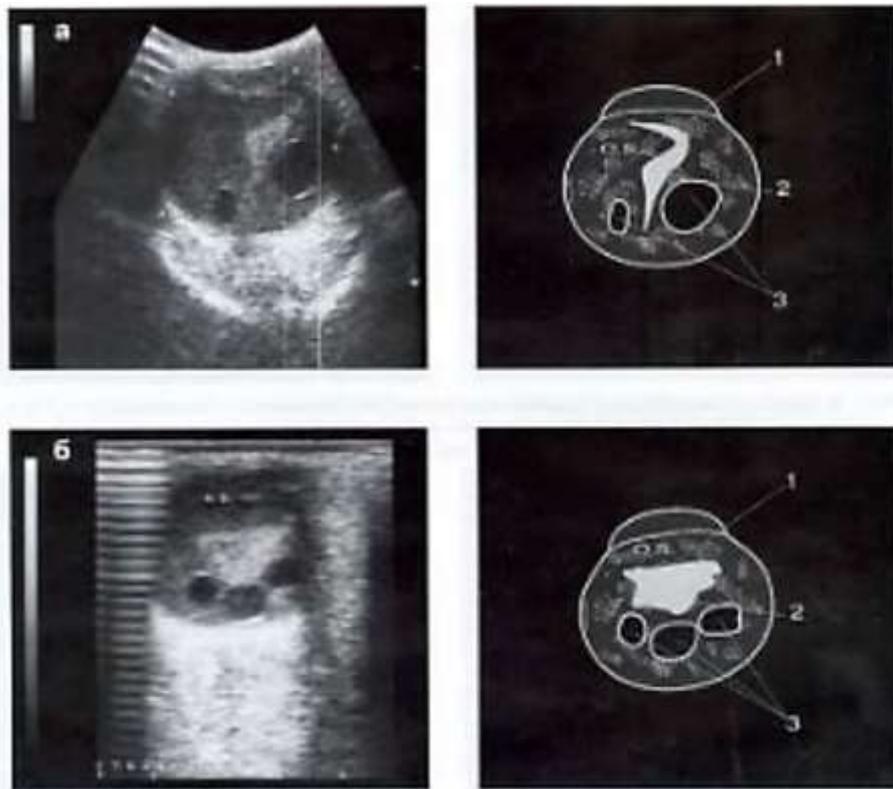


Рис. 4.13. Дегенеративно-дистрофические процессы в стекловидном теле, характеризующиеся образованием полостей.

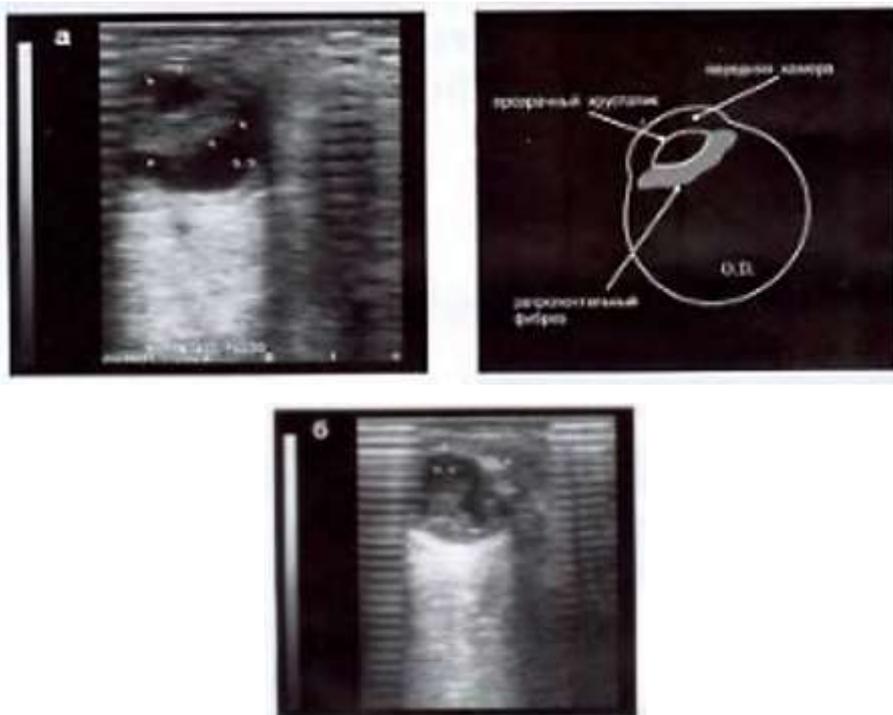


Рис. 4.14. Ретинопатия недоношенных

Однако, в отличие от ретролентальной фиброплазии, помутнения за хрусталиком наблюдаются с одной стороны у доношенных детей, при этом хрусталик нередко мутный, из-за его набухания передняя камера становится очень мелкой, а повышение ВГД приводит к буфтальму, что отражается на размерах глазного яблока.

Дистрофические изменения могут привести к отслойке стекловидного тела. При задней или полной отслойке стекловидное тело отрывается от диска зрительного нерва (ДЗН); при УЗИ визуализируется кольцо повышенной эхогенности (это плотный пограничный слой стекловидного тела), отделенное от сетчатки анэхогенным пространством. Во внутренних слоях стекловидного тела – помутнения различной степени выраженности (рис.4.15).

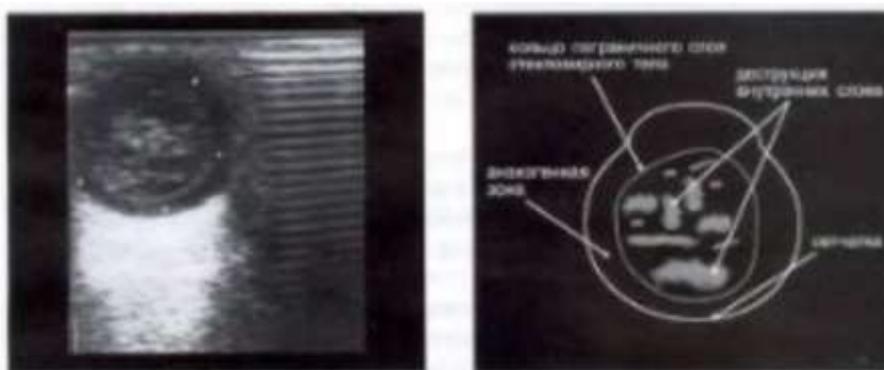


Рис 4.15. Полная отслойка стекловидного тела

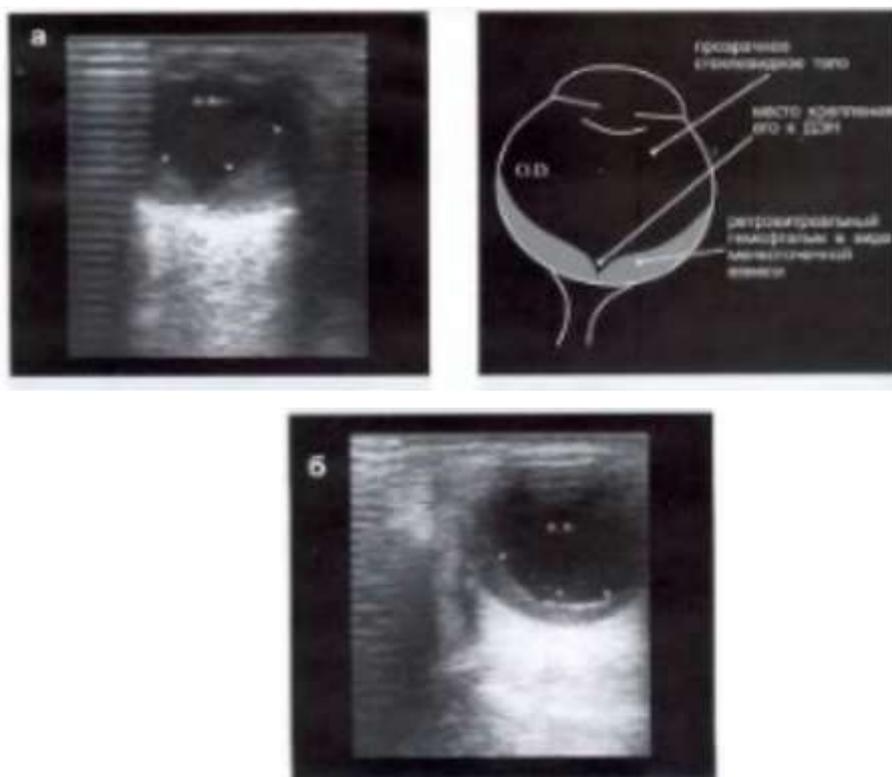


Рис. 4.16. Ретровитреальный гемофтальм при отслойке стекловидного тела.

Могут наблюдаться случаи ретровитреального гемофтальма, когда излияние крови происходит в пространство между сетчаткой и пограничным слоем стекловидного тела (рис.4.16).

Если кровоизлияние было массивным, пограничный слой принимает V-образную форму и имитирует отслойку сетчатки.

Иногда изменения стекловидного тела могут симулировать и иную патологию глазного яблока, что требует проведения дифференциальной диагностики.

Патологические состояния сетчатой оболочки, выявляемые при ультразвуковой диагностике.

Несмотря на то, что патологические состояния сетчатой оболочки весьма разнообразны, УЗД является информативной лишь по отношению к некоторым из них: отслойка и кисты сетчатки, ретинальные опухоли и имитирующие их образования, расстройства гемодинамики в центральной артерии и вене сетчатки.

Дегенеративно-дистрофические процессы могут приводить к ее кистозному перерождению, сетчатка расщепляется на две пластинки. Это состояние в офтальмологии называется ретиношизисом и на УЗИ дает картину кисты на глазном дне в виде линзы или купола с анэхогенным содержимым (рис.5.1).

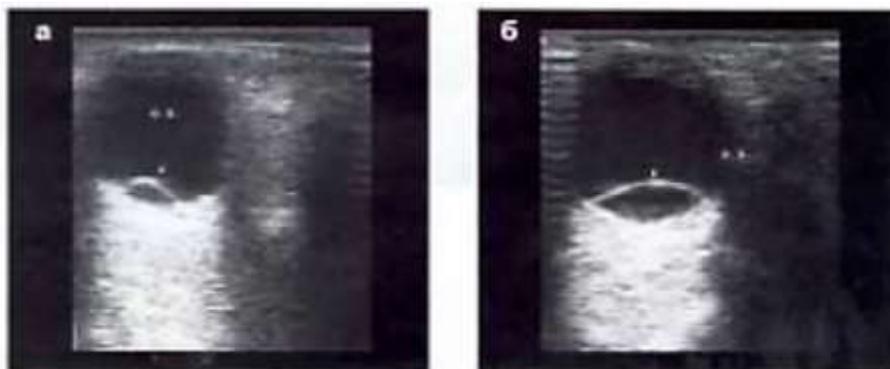


Рис. 5.1. Кисты сетчатой оболочки глаза.

Такая форма обусловлена тем, что наружная пластинка ретиношизиса прилежит к пигментному эпителию, мембране Бруха и сосудистой оболочке и не может прогибаться кзади, в то же время жидкостное содержимое кисты выпячивает внутреннюю пластинку сетчатки в сторону стекловидного тела и придает ей ригидность (при кинетической пробе движения пленчатой структуры отсутствуют). Ретиношизис может быть врожденным состоянием.

Тяжелой патологией считается отслойка сетчатки (ОС) в результате проникновения жидкой фракции стекловидного тела субретинально через разрыв в сетчатой оболочке различного происхождения, скопления экссудата под сетчаткой, роста внутриглазных опухолей. Предрасполагающим фактором является высокая миопия, контузия глаза и прочее.

При локальной ОС патологический процесс занимает определенный сегмент глазного яблока или его часть. Отслойка может быть плоской (рис.5.2), высокой 1-2 мм.



Рис. 5.2. Плоская отслойка сетчатки.

Такие варианты требуют иногда дифференциальной диагностики с преретинальными грубыми фиброзными пленками (рис.5.3).



Рис. 5.3. Грубая фиксированная преретинальная фиброзная пленка.



Рис. 5.4. Вариант локальной отслойки сетчатки.

Локальная отслойка сетчатки может быть и более высокой (рис.5.4), иногда куполообразной (рис.5.5), что напоминает кисту сетчатки (рис.5.1). При проведении дифференциального диагноза необходимо обращать внимание на следующие моменты: а – отслоенный участок сетчатки во всех без исключения проекциях при постоянном уменьшении высоты отслойки соединяется с остальной частью сетчатки; б – фиброзная

пленка, начинаясь в одной из проекций в пределах стекловидного тела, в нем же и теряется при изменении угла сканирования, при этом она может быть фиксирована к внутренним оболочкам одним из краев; в – толщина отслоенной сетчатки визуально толще стенки кисты сетчатки, представленной лишь частью ретинальных слоев, кроме того, при кинетической пробе отслоенный участок сетчатки нередко плавно колыхнется; в отличие от ОС купол кисты более выражен за счет внутриглазного давления в ней и ригиден.



Рис. 5.5. Вариант локальной куполообразной отслойки сетчатки.

«Свежая» (недавно возникшая) ОС имеет выраженную складчатость (рис.5.6), подвижная при кинетической пробе, редко можно видеть место разрыва (пленчатая структура отслоенного участка имеет дефект). По истечении времени отслоенная сетчатая оболочка становится более ригидной, при большой распространенности она принимает бугристый вид. К особенно тяжелым формам отнесены воронкообразные отслойки (V-, Y- и T-образные формы).



Рис. 5.6. «Свежая» отслойка сетчатки.

V-образная ОС (рис.5.7) представлена пленчатой гиперэхогенной структурой, фиксированной к оболочкам глаза только в области ДЗН (у заднего полюса глазного яблока) и в зоне зубчатой линии (у места перехода цилиарного тела в хориоидею).

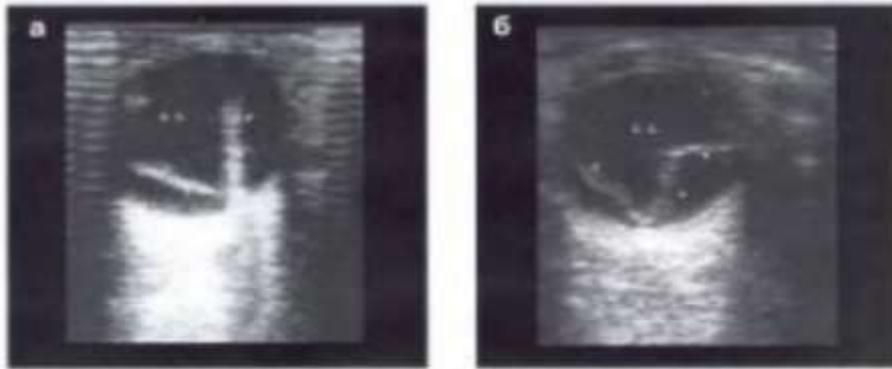


Рис. 5.7. Воронкообразная отслойка сетчатки (V-образная форма) а-ригидная; б-с реинальными складками.

Внутри «воронки», образованной сетчаткой, может наблюдаться фиброз стекловидного тела гиперэхогенные слоистые структуры (рис.5.8а). В некоторых случаях организовавшийся гемофтальм может давать подобную УЗ картину (рис.5.8б).

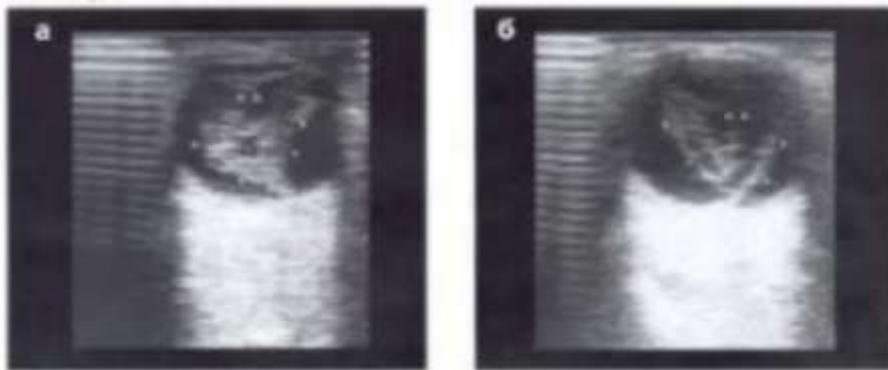


Рис. 5.8. Диагностика и дифференциальная диагностика воронкообразной отслойки сетчатки.

Это требует дифференциальной диагностики (при гемофтальме внешние границы «воронки» не столь четкие, вершина ее может быть связана с оболочками глаза не строго у ДЗН, а перипапиллярно). В большинстве случаев жидкость в субретинальном пространстве (под сетчаткой) является анэхогенной – прозрачной (рис.5.4, 5.6, 5.7). При наличии в ней продуктов воспаления, геморрагического компонента эхогенность субретинальной жидкости повышается (рис.5.9) за счет наличия мелкоточечной взвеси (смещение частиц лучше заметно при быстром движении глазных яблок).

По мере закрытия «воронки» сетчатка приобретает Y-образный вид (рис.8.10), а при фактическом сращении totally отслоенной сетчатки формируется трубчатый тяж T-образной формы (рис.8.11), что является особенно неблагоприятным состоянием в прогностическом отношении.

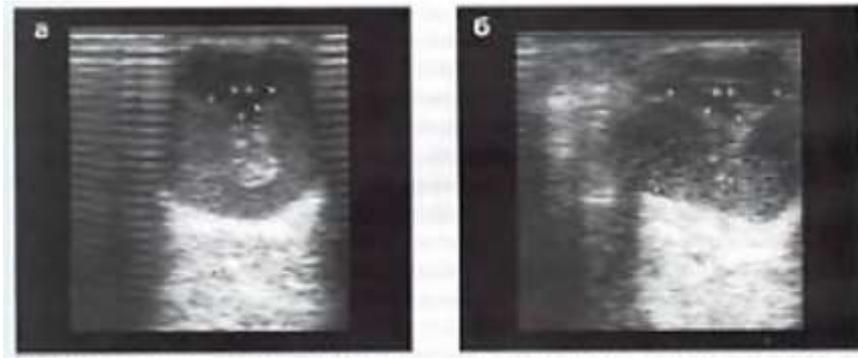


Рис. 5.9. V-образная отслойка сетчатки с «мутной» субретинальной жидкостью.

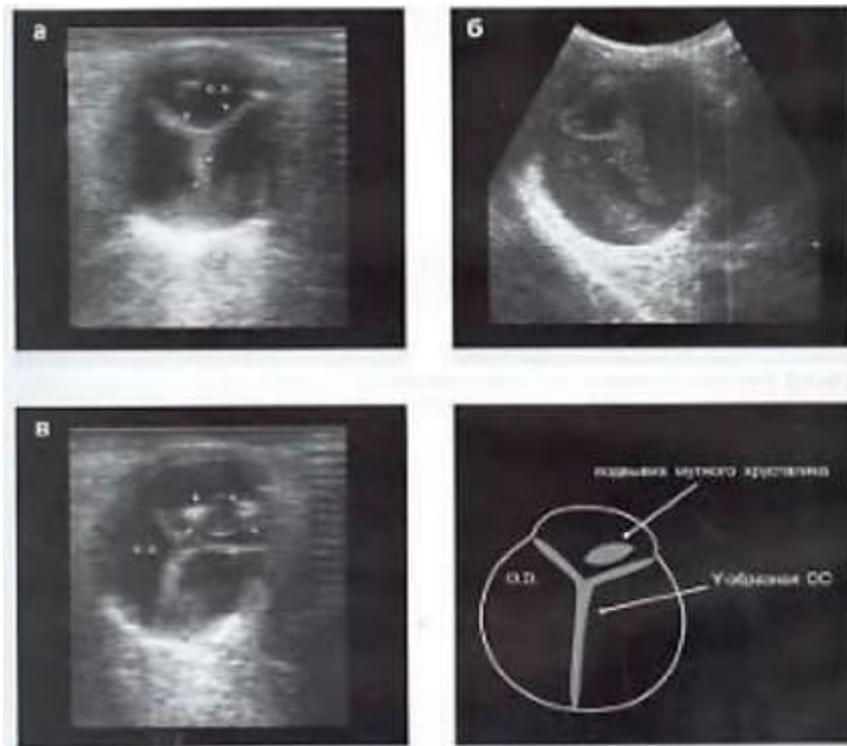


Рис. 5.10. V-образная отслойка сетчатки.

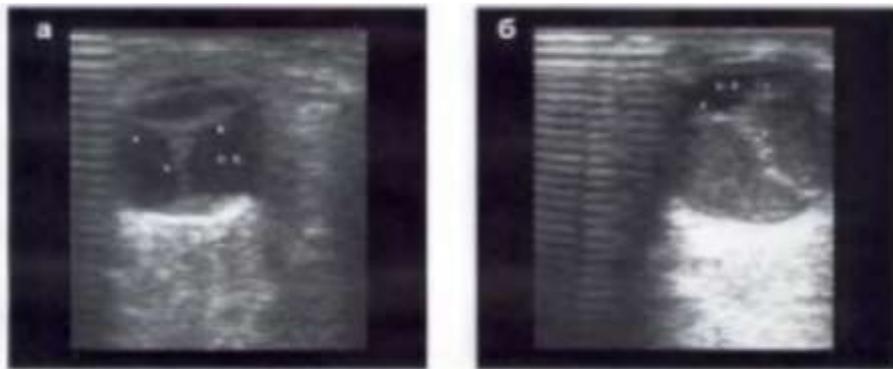


Рис. 5.11. T-образная отслойка сетчатки.

Кроме помутнений в виде субретинальной взвеси, ОС может сопровождаться образованием пре- и субретинальных шварт, которые также усугубляют тяжесть ОС, так как препятствуют ее прилеганию (рис.5.12).



Рис. 5.12. Отслойка сетчатки с наличием пре- и субретинальных шварт.

Наиболее сложным в диагностическом отношении является исследование глаз больных с пролиферативной стадией ДАРП в плане дифференциации финестрированных пленчатых, чаще преретинальных помутнений (являются патогномичным признаком этой патологии) от тракционной отслойки сетчатки.

Подобные же трудности могут возникнуть при УЗИ глаза после проникающих ранений, воспалительных процессов, кровоизлияний в стекловидное тело различной этиологии.

Пролиферативная стадия ДАРП характеризуется новообразованием капилляров в сетчатке с разрастанием соединительной ткани. Со временем неоваскуляризация распространяется в стекловидное тело, сопровождается кровоизлияниями. Поскольку неоваскулярные мембраны связаны с сетчаткой, и, точнее говоря, исходят из нее, на определенной стадии развития происходит атяжение участка сетчатки с последующей его отслойкой. Фиброзные ткани, образующиеся при организации гемофтальма, также могут быть связаны с сетчаткой и производить ее тракцию.

УЗ картина при пролиферативной стадии ДАРП чрезвычайно разнообразна за счет наличия множества хаотично расположенных пленчатых структур, разобраться в которых бывает очень трудно. На рис 5.13 и 5.14 представлено несколько сонограмм с тракционной ОС.

При небольшой распространенности участок отслоенной сетчатки имеет куполообразную форму, к вершине которой подходит тяж тракции.

В некоторых случаях можно наблюдать сочетанную патологию сетчатки – отслойка плюс киста (рис.5.15).

На отслоенной сетчатке хорошо визуализируется анэхогенное округлое инкапсулированное образование, принимающее также правильные очертания в связи с тем, что наружная пластинка ретиношизиса больше не соприкасается с каркасом глазного яблока.

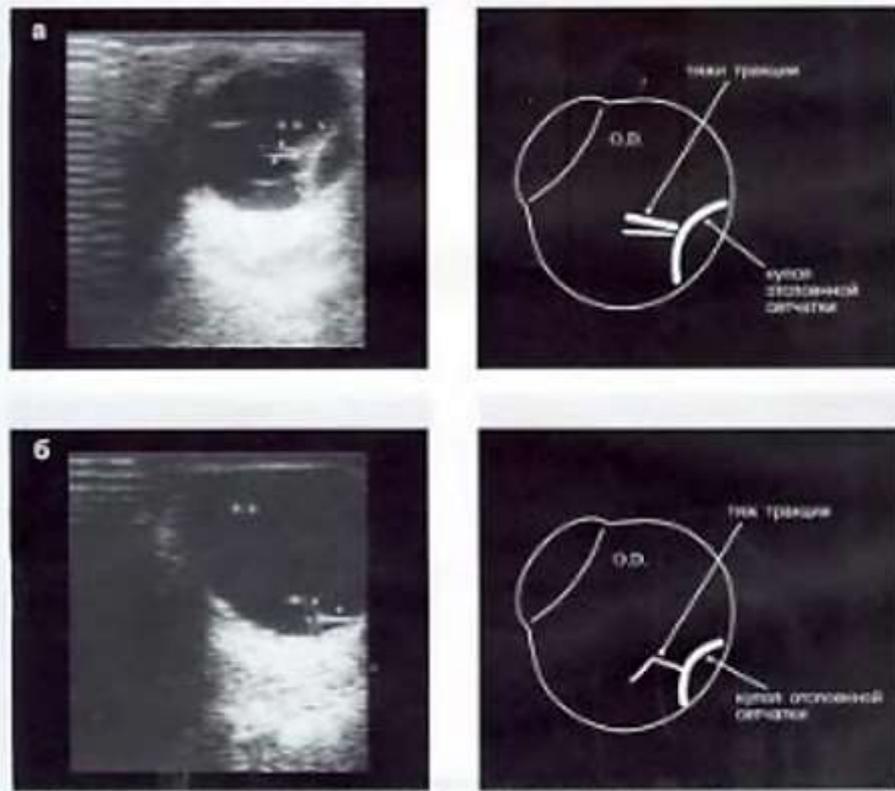


Рис 5.13. Тракционная ОС при пролиферативной стадии ДАРП.

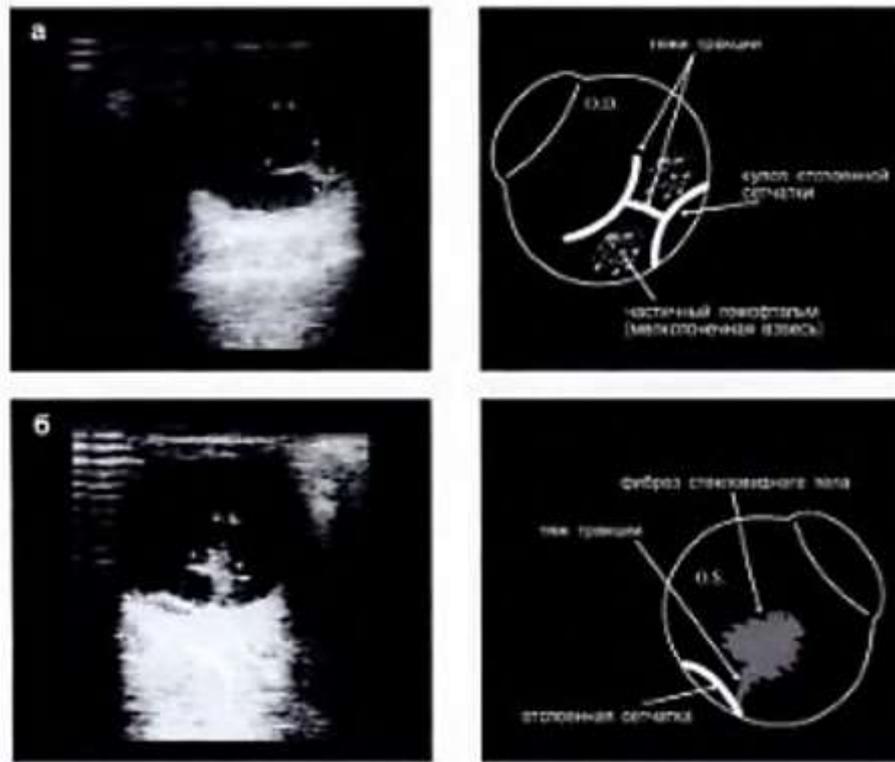


Рис. 5.14. Тракционная ОС при пролиферативной стадии ДАРП.

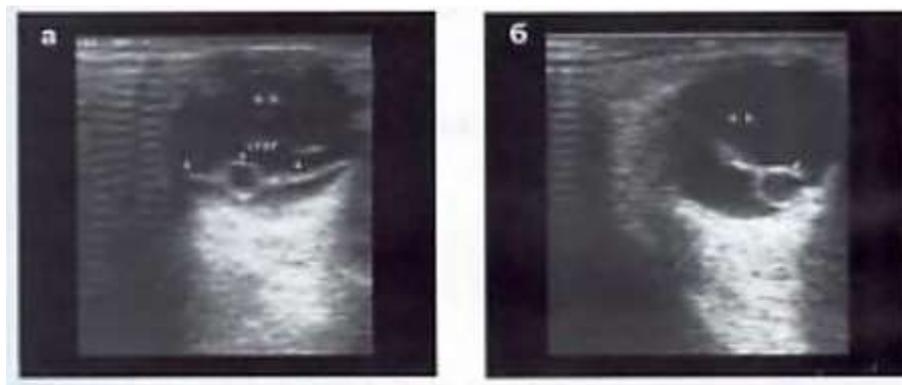


Рис. 5.15. Сочетание отслойки и кисты сетчатки.

Хирургическое лечение ОС включает такие операции, как циркулярное вдавление склеры по всей окружности в зоне экватора) и пломбирование склеры (приближение ее с сосудистой оболочкой к отслоенной сетчатке пломбирующим материалом). Эти вмешательства приводят к деформации глазного яблока, что отражается на УЗ изображении.

Так после циркуляжа, при поперечном сканировании через ПЗО, глазное яблоко имеет форму «песочных часов» за счет вдавлений склеры повышенной эхогенности в области экватора (рис.5.16а). При косом сканировании через экватор глаза четко визуализируется гиперэхогенный вал вдавления (рис.5.16б).

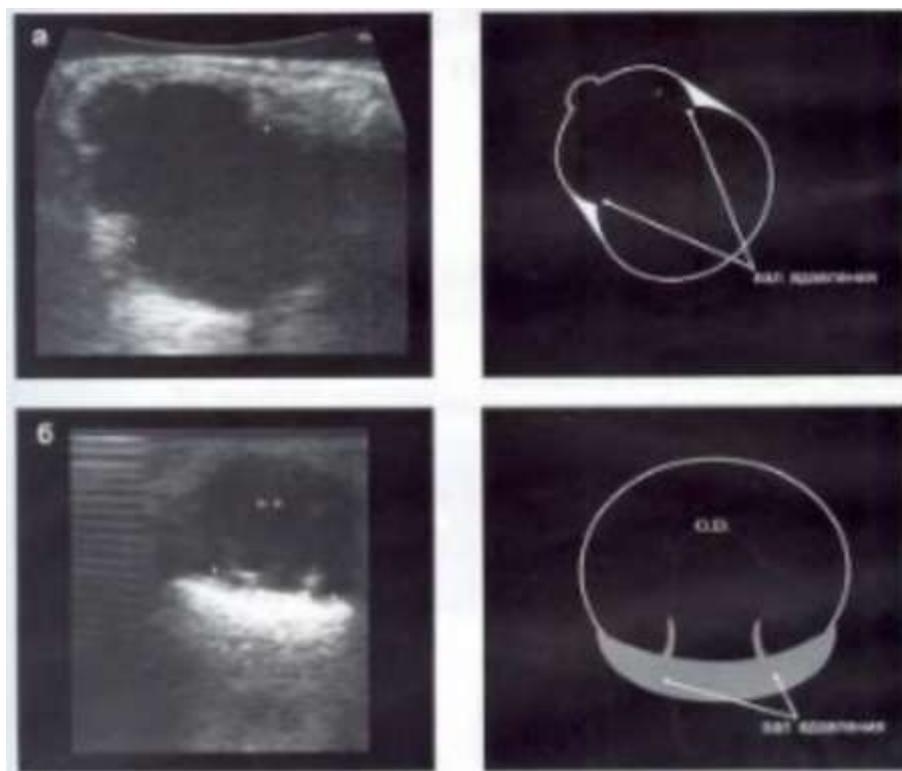


Рис. 5.16. Глазное яблоко после циркуляжа.

Пломбирование склеры производится различными материалами, в том числе силиконом. Силиконовые пломбы определяются как гиперэхогенные образования, вдающиеся в полость глазного яблока, в определенных проекциях, формирующие грубые артефакты (рис.5.17).

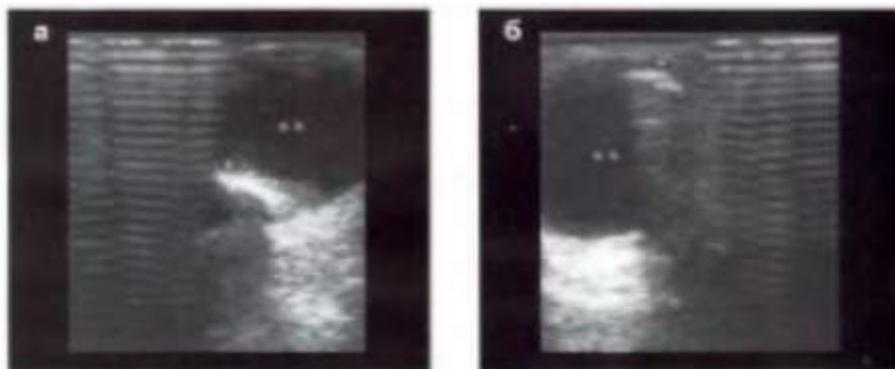


Рис. 5.17. Силиконовые пломбы.

В случаях, когда оперативное лечение не приводит к прилеганию сетчатки при УЗИ отслойка видна центральнее или периферичнее вала вдавления (рис.5.18), дибо определяется тотальная ОС.



Рис. 5.18. Глазное яблоко после пломбирования склеры на фоне силиконовых пломб определяется ОС в центральной зоне глазного дна.

Возможности ультразвуковой диагностики при заболеваниях сосудистого тракта глаза

В связи с наличием большого количества сосудов в увеальном тракте довольно часто развиваются воспалительные процессы (передний, задний и панuveит). УЗИ лишь

дополняет клиническую диагностику задних увеитов (хориоидитов), не выявляя никаких патогномнических критериев, а лишь констатируя факт утолщения внутренних оболочек глаза (сетчатка плюс сосудистая) более 1 мм (рис.6.1).

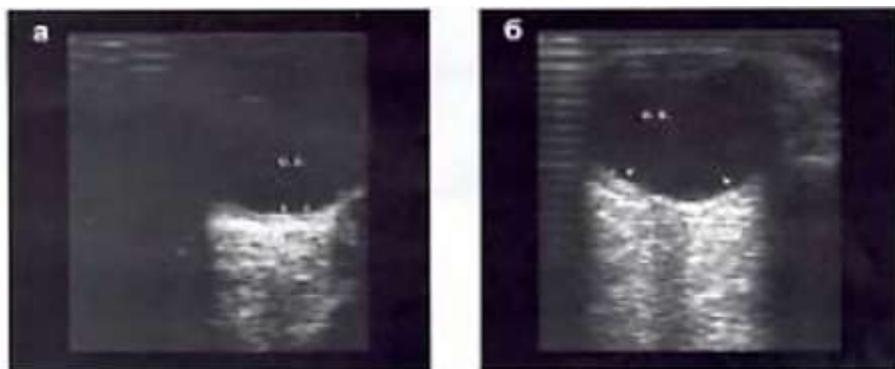


Рис. 6.1. Косвенные ультразвуковые признаки заднего увеита.

Такие изменения визуализируются в связи с тем, что при хориоидите в сосудистой оболочке наблюдается клеточная инфильтрация, которая совместно с экссудацией распространяется на сетчатку, в толще хориоидеи возникают кровоизлияния.

Все это приводит к расширению слоев внутренних оболочек, некоторому снижению их эхогенности, что на фоне гиперэхогенной склеры и анэхогенного стекловидного тела улучшает визуализацию хориоретинального комплекса. При вовлечении в воспалительный процесс стекловидного тела в нем появляются помутнения, которые впоследствии могут привести к швартообразованию.

Важную роль УЗД играет в выявлении отслойки сосудистой оболочки (ОСО) и цилиарного тела, возникающих чаще всего после антиглаукоматозных операций, экстракции катаракты, контузии и проникающих ранений глазного яблока, при увеитах, а иногда, крайне редко, спонтанно совместно с отслойкой сетчатки.

Для обнаружения отслойки цилиарного тела (последнее в норме не идентифицируется) производят сканирование крайней периферии глазного яблока в различных проекциях при максимальном угле наклона датчика без водной насадки (на срезах осматривают область перехода хориоидеи в радужку и у экваториальных краев хрусталика). При наличии датчика с водной насадкой исследуют передние отделы глазного яблока в поперечных и продольных срезах.

Отслоенное цилиарное тело визуализируется как небольшая пленчатая структура (рис.6.2а), отделенная от наружного контура глаза позади радужки анэхогенной полоской жидкости (транссудат или водянистая влага из передней камеры).

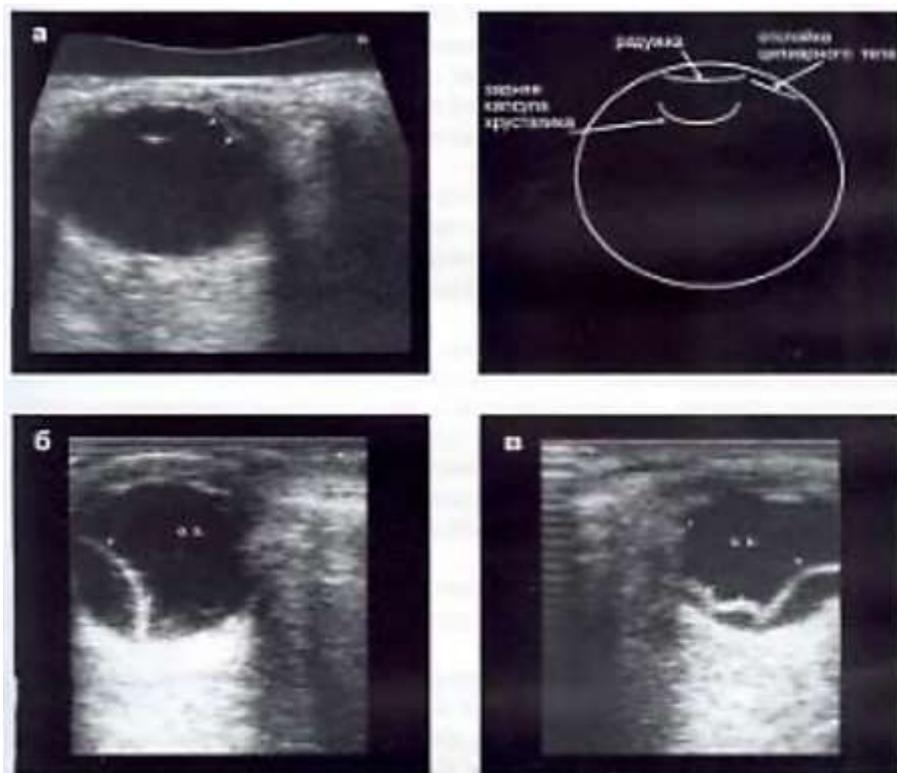


Рис. 6.2. Отслойка сосудистой оболочки после антиглаукоматозных операций.

Таким образом, если УЗД проводит исследование больного с соответствующим анамнезом, с гипотонией глазного яблока (снижение ВГД приводит к некоторой деформации глаза за счет его уплощения по передне-задней оси, утолщению внутренних оболочек из-за увеличения кровенаполнения капилляров) и обнаруживает соответствующую УЗ-картину, он может предположить наличие отслойки цилиарного тела.

Ультразвуковые признаки ОСО достаточно специфичны: визуализируется от одной до нескольких куполообразных пленчатых структур (рис.6б,в) различной высоты протяженности, при этом между отслоенными участками всегда есть перемычки, где сосудистая оболочка по-прежнему фиксирована к склере, при кинетической пробе пузыри неподвижны.

ОСО может занимать все сегменты глазного яблока от центральной зоны до крайней периферии (рис.6.3). При резко выраженной высокой отслойке пузыри хориоидеи сближаются друг с другом и дают картину «целующейся» ОСО (рис.6.4а). Геморрагический характер субхориоидальной жидкости приводит к визуализации под сосудистой оболочкой экзогенной мелкоочечной взвеси (рис.6.4б), а при организации гематомы создается впечатление солидного образования, что требует проведения дифференциальной диагностики с опухолью.

При одновременной отслойке сетчатки и хориоидеи под отслоенной сетчаткой определяется один или несколько куполов отслоенной сосудистой оболочки (рис.6.5).

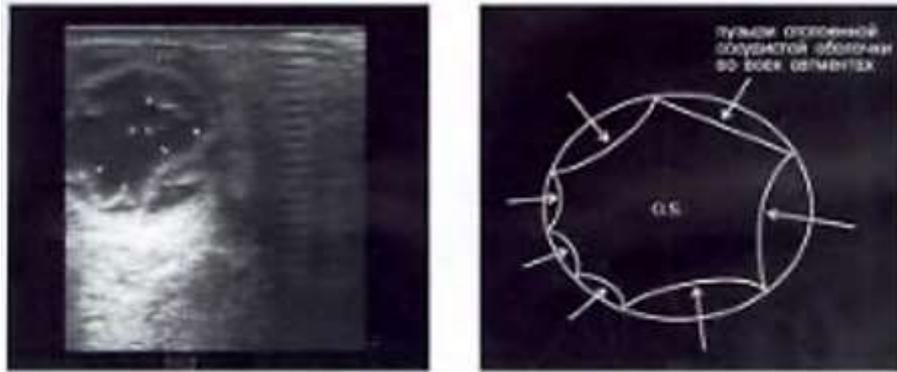


Рис. 6.3. Отслойка сосудистой оболочки во всех отделах.

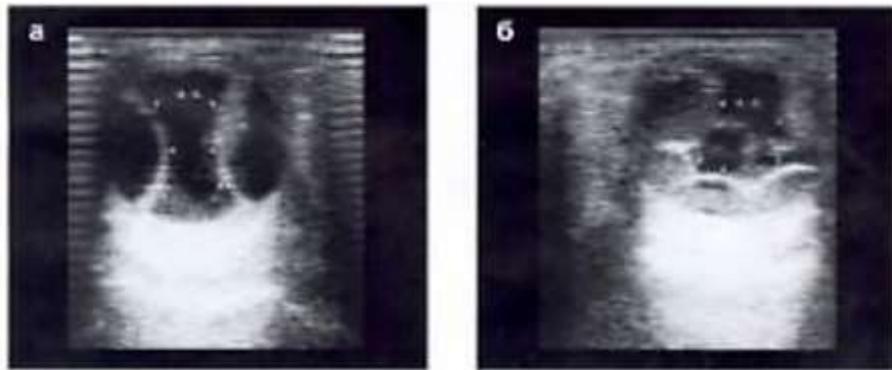


Рис. 6.4. Отслойка сосудистой оболочки.

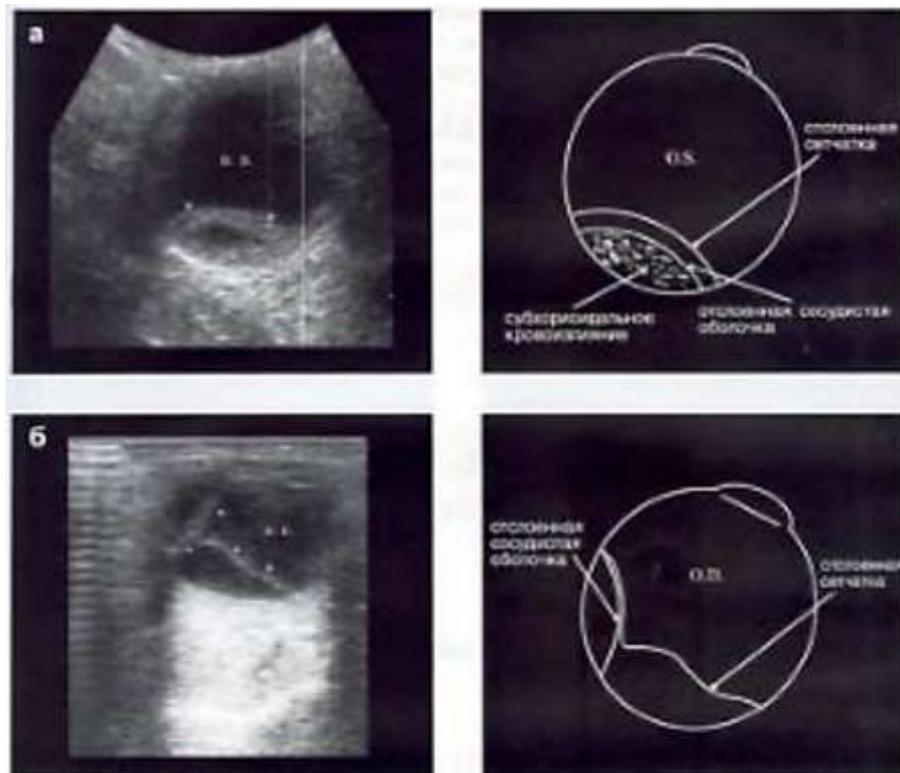


Рис. 6.5. Одновременная отслойка сетчатки и сосудистой оболочки.

Среди врожденных аномалий увеального тракта посредством УЗИ диагностируются колобомы хориоидеи (полное ее отсутствие на определенно участке глазного дна). В колобомах сосудистой оболочки сетчатка, как правило, недоразвита или отсутствует. При сканировании колобома выглядит как дефект оболочек с деформацией заднего контура глазного яблока большей или меньшей протяженности и глубины (рис.6.6).

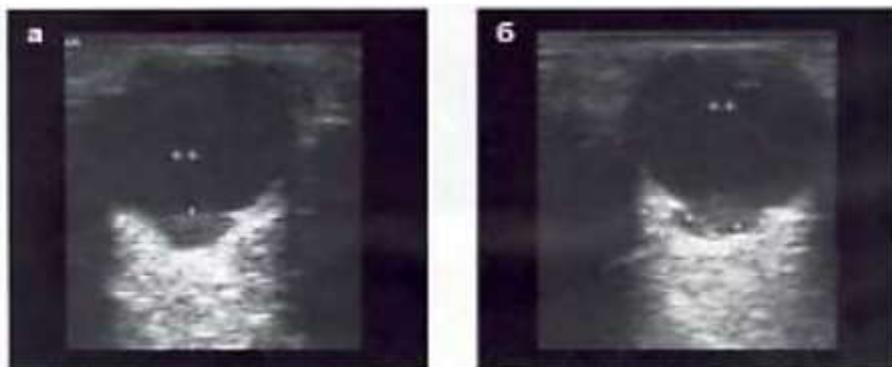


Рис. 6.6. Колобома хориоидеи.

Если сетчатка выстилает место дефекта сосудистой оболочки (или отсутствует), она не видна, а если отслоена, то визуализируется в виде пленки над дефектом (рис.6.7).

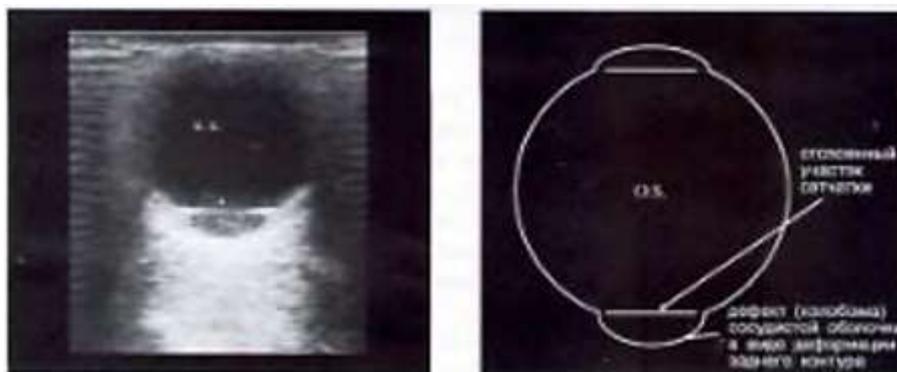


Рис. 6.7. Колобома сосудистой оболочки с отслоенной над ней сетчаткой.

Сонографически колобому сосудистой оболочки может напоминать миопическая стафилома склеры – это ограниченное выпячивание глазного яблока за счет растяжения заднего сегмента склеры вблизи зрительного нерва (рис.6.8). В отличие от стафиломы колобома хориоидеи, как правило, локализуется в нижних сегментах глазного дна, может достигать ДЗН с вовлечением его нижнего отдела в патологический процесс, глубина дефекта значительная.

Стафилома характеризуется более плавным переходом собственного контура к остальной части склеры. Возникает на фоне миопии, когда глазное яблоко принимает

овоидную форму, (что визуально становится заметным при ПЗО равной 26 мм и более), не является врожденным состоянием.



Рис. 6.8. Миопическая стафилома склеры ПЗО глазного яблока 33 мм.

К заболеваниям увеального тракта, диагностируемым посредством УЗИ, относятся исходящие из него новообразования (если они имеют некоторую проминенцию в сторону стекловидного тела или камер глаза).

Ультразвуковая диагностика при заболеваниях зрительного нерва

Патологические процессы в зрительном нерве достаточно разнообразны. Некоторые из них могут быть выявлены при УЗИ, но не всегда есть возможность по данным сканирования установить этиологию изменений эхоструктуры (дегенеративную, воспалительную, неопластическую и др.). Особенность строения зрительного нерва в том, что он является своеобразным продолжением вещества мозга и его оболочек. При повышении внутричерепного давления из-за воспаления мозговых оболочек, наличия опухоли, абсцесса или гематомы головного мозга и прочего развивается застойный диск зрительного нерва. К этому состоянию могут приводить и патологические процессы в орбите, сопровождающиеся нарушением оттока тканевой жидкости от глаза к желудочкам мозга по пространствам между оболочками зрительного нерва, а также гипотония глаза.

В нормальном состоянии ДЗН при УЗИ на глазном дне не дифференцируется. При застойных явлениях, вследствие невоспалительного отека, ДЗН увеличивается в размерах, начинает проминировать (выступать над уровнем сетчатки), и это состояние позволяет

визуализировать его в проекции стекловидного тела у места выхода из глаза зрительного нерва (рис.7.1а).

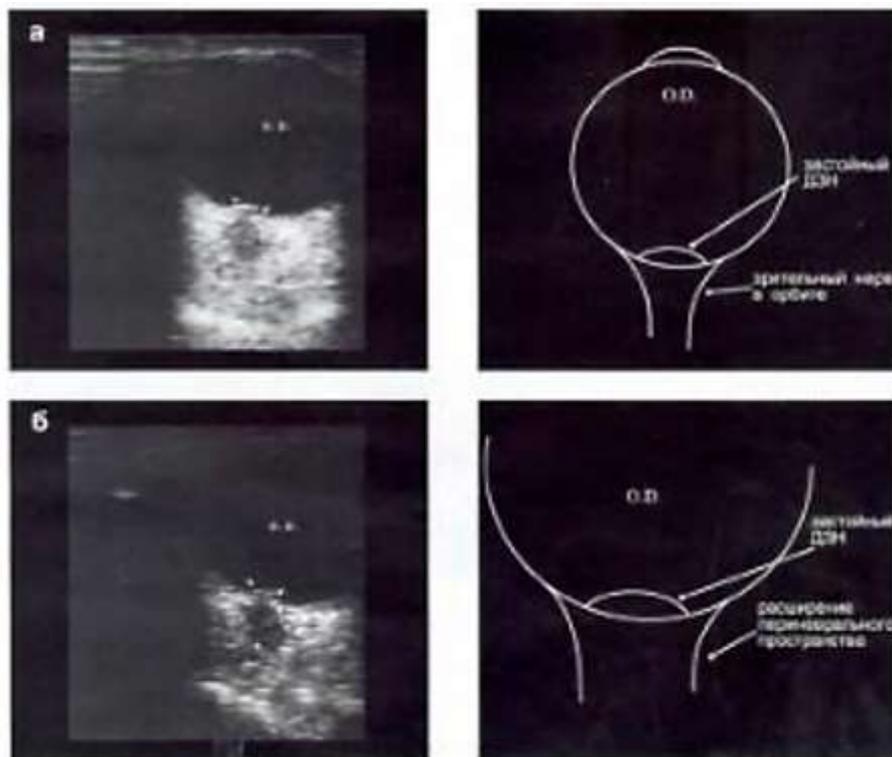


Рис. 7.1. Застойный диск зрительного нерва.

Эхогенность отечного диска низкая, лишь поверхность выдается в виде гиперэхогенной полосы.

Промениция гипоэхогенного ДЗН может сопровождаться расширением (до 3 мм и более) периневрального пространства в орбите (7.1б). Если это состояние внутричерепными процессами, застойный диск чаще наблюдается с двух сторон (увел же быть нисиметричным) а еи орбитальными – визуализируется односторонняя промениция. К редкой патологии относятся друзы ДЗН. В диске развивается гиалиноз, в основании – слоистые отложения кальция. Это приводит к возвышению диска над сетчаткой и способствует визуализации проминирующего гиперэхогенного образования в области локализации ДЗН (рис 7.2а). Воспаление зрительного нерва протекает на различных уровнях. Если страдает его внутренняя часть, говорят о собственно неврите, если за пределами глазного яблока – о ретробульбарном неврите. Поскольку в первом случае в воспалительный процесс вовлекается и ДЗН, происходит его отек и клеточная инфильтрация (развивается папиллит), что может вызвать променицию диска. При УЗИ визуализируется гипоэхогенный, увеличенный в размерах ДЗН (рис.7.2б). УЗ-картина

гапоминает таковую при застойном диске, разве что гипоэхогенность застойного ДЗН может быть гораздо ниже, за счет чего сильнее контурируется его поверхность (рис.7.1а).

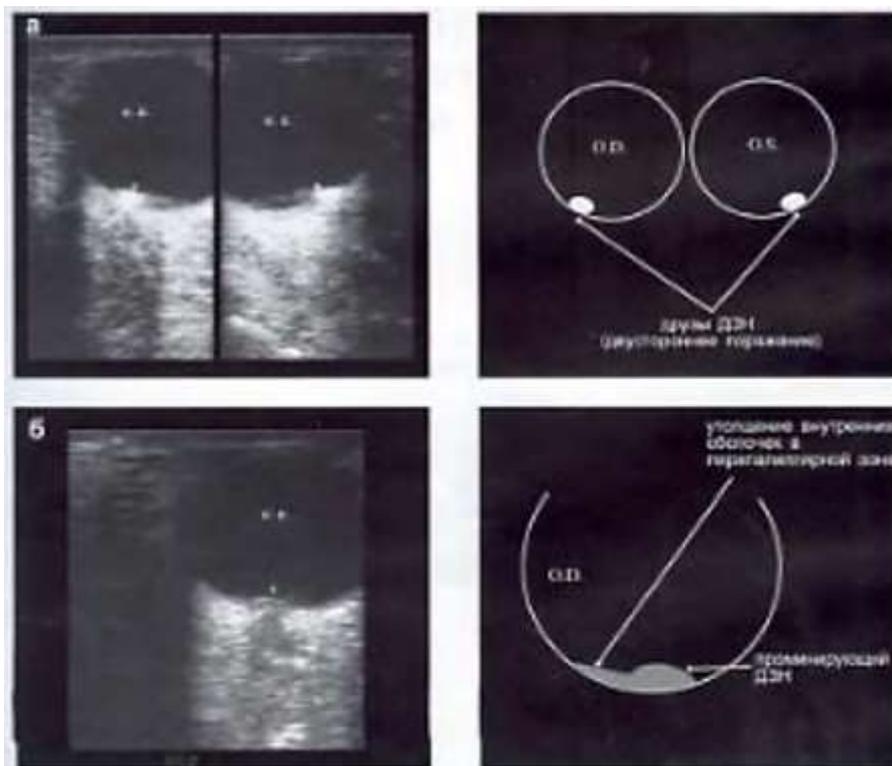


Рис. 7.2. Друзы ДЗН.

При неврите страдает перипапиллярная зона сетчатки, поэтому на сонограммах можно отметить некоторое утолщение внутренних оболочек вокруг проминирующего ДЗН. При остром ретробульбарном неврите ДЗН не определяется. В ретробульбарной области на стороне поражения периневральное пространство расширяется (иногда значительно), границы его неровные, слегка размыты (рис.7.3).



Рис. 7.3. Сравнительная УЗ-картина зрительного нерва в условиях нормы (справа) и ретробульбарном неврите (слева – расширение до 4,6 мм).

При нарушении кровообращения в системе артерий, питающих зрительный нерв, развивается ишемия диска, сопровождающаяся его отеком, увеличением размеров и проминенцией. УЗИ выявляет картину подобную таковой при застойном ДЗН и папиллите. Среди врожденных заболеваний зрительного нерва можно диагностировать колобому диска, которая сочетается с колобомой хориоидеи. В области ДЗН визуализируется глубокий дефект различной ширины, деформирующий задний контур глазного яблока, продолжающийся в изображение зрительного нерва в орбите (рис.7.4).

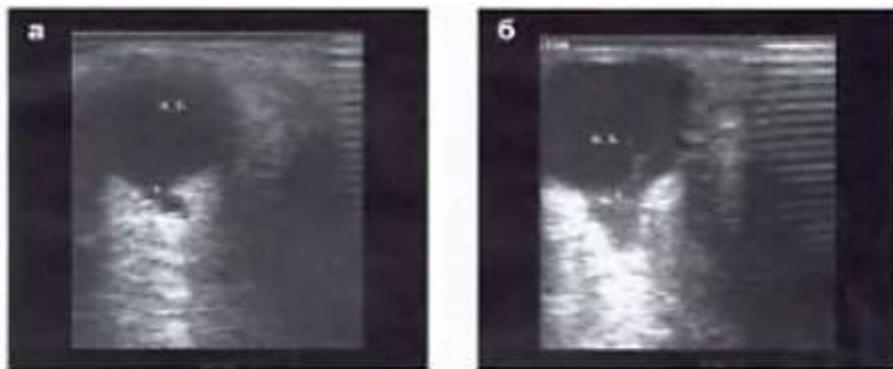


Рис. 7.4. Колобома диска зрительного нерва: а дефект в проекции ДЗН, б – более широкий и глубокий дефект в той же проекции.

Опухоли зрительного нерва встречаются нечасто.

Возможности ультразвуковой диагностики в выявлении инородных тел глаза и ретробульбарной области. Сочетанные структурные изменения глазного яблока.

При прободении роговицы или склеры инородные тела (ИТ) попадают во внутриглазные структуры. Чаще это металлические осколки (до 90%), значительно реже – осколки камня, угля, стекла, дерева и др. Для визуализации ИТ необходимо, чтобы осколок и окружающие его ткани имели различие в акустической плотности и соответствующие разрешающей способности УЗ сканера размеры. Проблемы с обнаружением, как правило, возникают при наличии частиц дерева. Благодаря своему составу, форме и размерам ИТ могут вызывать различные ультразвуковые эффекты: «хвост кометы», акустические тени, реверберации. Для визуализации осколков в переднем отделе глазного яблока лучше использовать датчик с водной насадкой.

На рис. 8.1 представлена локализация ИТ (металлический осколок) в радужке в виде гиперэхогенного включения; на рис. 8.2 – металлическая стружка в хрусталике.

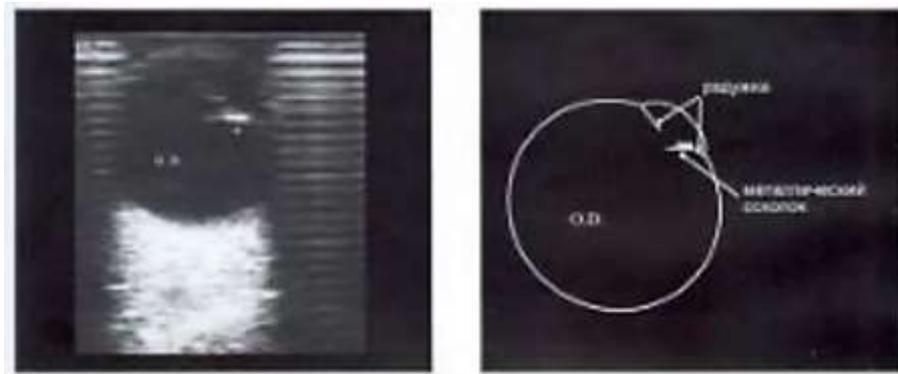


Рис. 8.1. Инородное тело с локализацией в радужке.

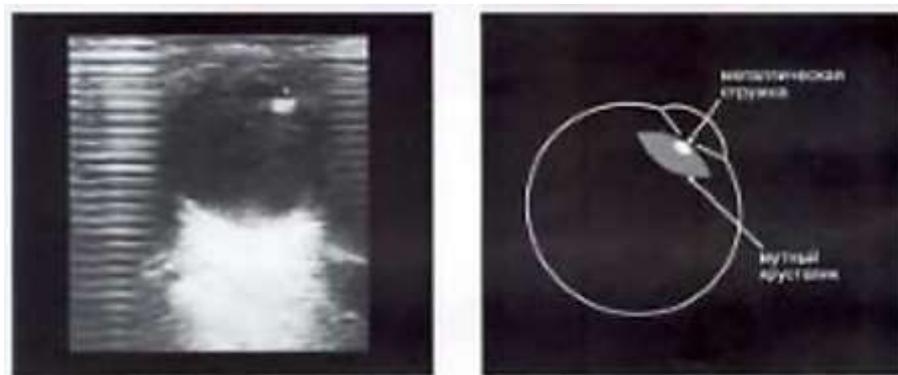


Рис 8.2. Инородное тело с локализацией в хрусталике.

Длительное пребывание железных осколков в глазу ведет к образованию стойких помутнений и шварт в стекловидном теле, отслойке сетчатки, субатрофии глаза (рис. 8.3).



Рис. 8.3. Последствия проникающего ранения (субатрофия глазного яблока, увеит, Т-образная отслойка сетчатки, шварты в стекловидном теле, инородные тела в цилиарном отделе глаза – металлическая охотничья дробь).

ИТ может находиться в различных слоях стекловидного тела (рис 8.4); при этом если последнее эхопрозрачно, трудностей в диагностике не возникает.

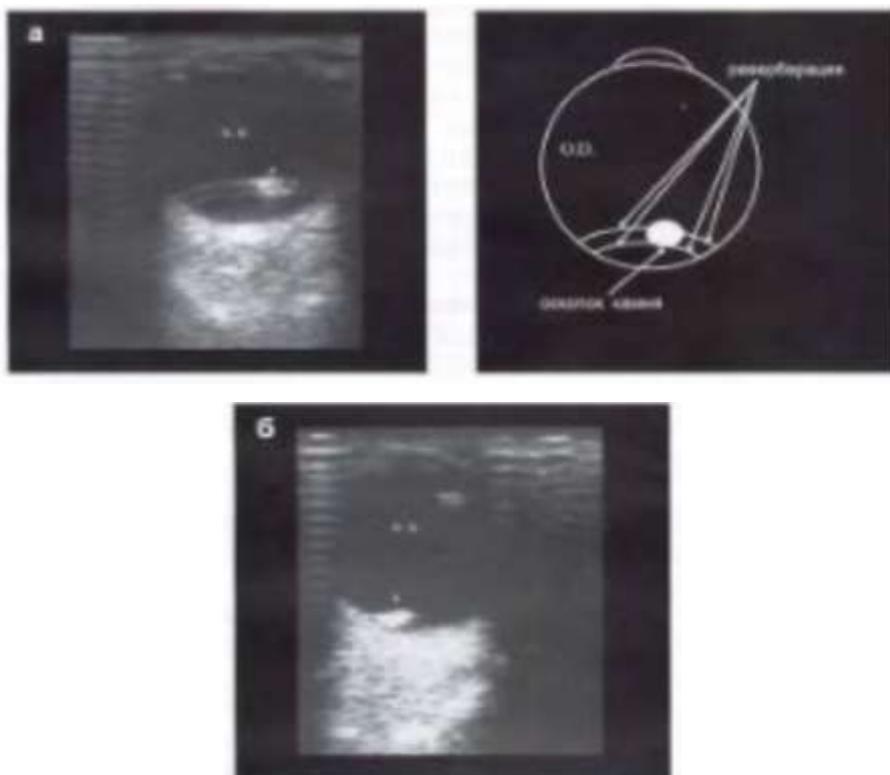


Рис. 8.4. Инородные тела глаз с различной локализацией в стекловидном теле.

Если же наблюдаются дегенеративно-дистрофические процессы, особенно приближенные к картине «золотого дождя» (рис.4.12), то на этом фоне ИТ вполне может «затеряться» и идентифицировать его довольно сложно. При расположении ИТ на сетчатке (рис.8.5) или проникновении осколка в оболочки глаза в заднем отрезке (рис.8.6) часто можно видеть акустическую тень, поскольку ее изображение наслаивается на эхогенную ретробульбарную клетчатку.



Рис. 8.5. Инородное тело с локализацией на сетчатке длет акустическую тень.

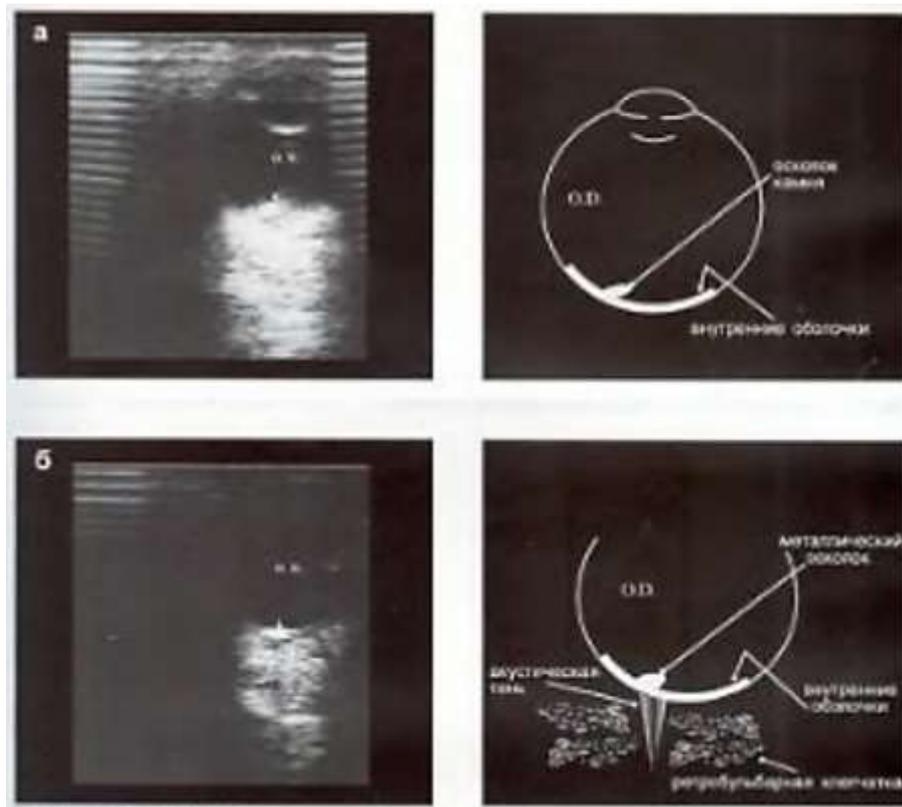


Рис. 8.6. Инородное тело в оболочках глаза.

При проникновении ИТ в ретробульбарное пространство выявление его будет зависеть от того, насколько эхогенность осколка превысит эхогенность тканей орбиты, сформирует ли тень ИТ эхотень, возникнет ли вокруг него очаг воспалительной инфильтрации (на фоне инфильтрата пониженной эхогенности визуализация осколка повышенной эхогенности улучшается).

Нередко патологические процессы в глазу приводят к возникновению сочетанных структурных изменений. Они могут быть настолько выраженными, что существенно затрудняют интерпретацию УЗ-карты. Неблагоприятное течение различных заболеваний приводит в частности к субатрофии глазного яблока (рис.8.3, 8.7-8.14).

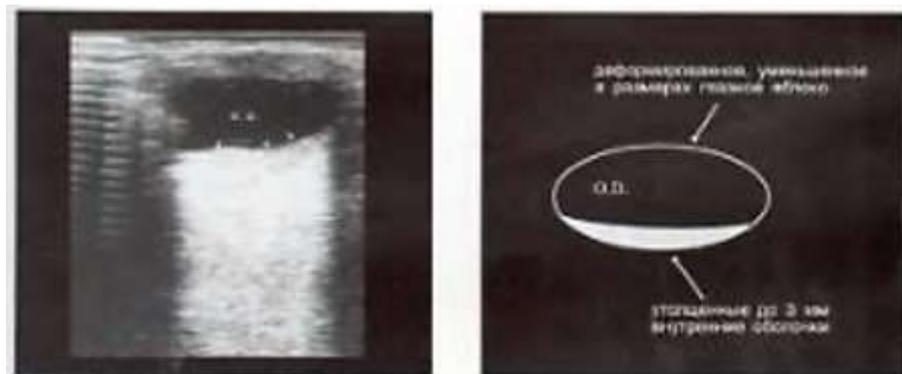


Рис. 8.7. Посттравматическая субатрофия глазного яблока.

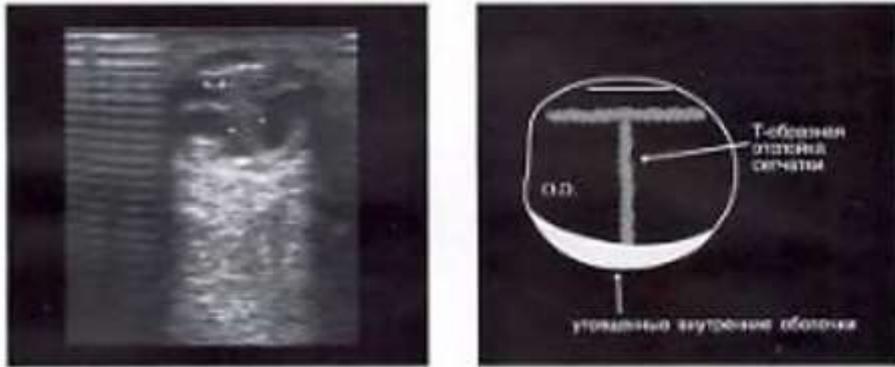


Рис. 8.8. Субатрофия глазного яблока с Т-образной отслойкой сетчатки.

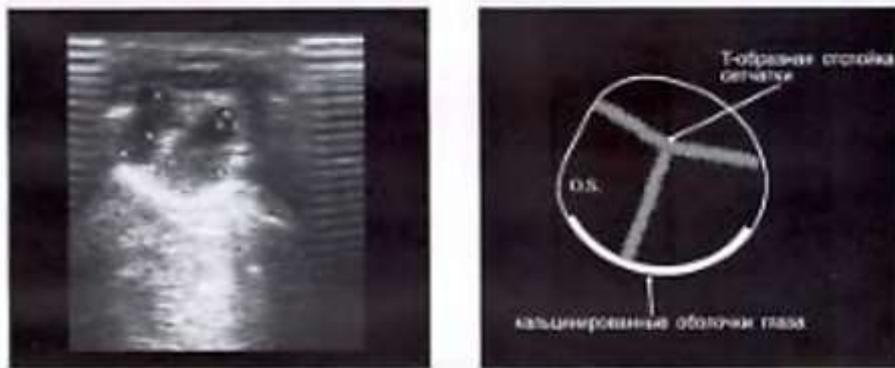


Рис. 8.9. Субатрофия глазного яблока с Т-образной отслойкой сетчатки и кальцинозом оболочек.



Рис. 8.10. Посттравматическая субатрофия глазного яблока с Т-образной отслойкой сетчатки, кальцификацией оболочек, мутным хрусталиком.

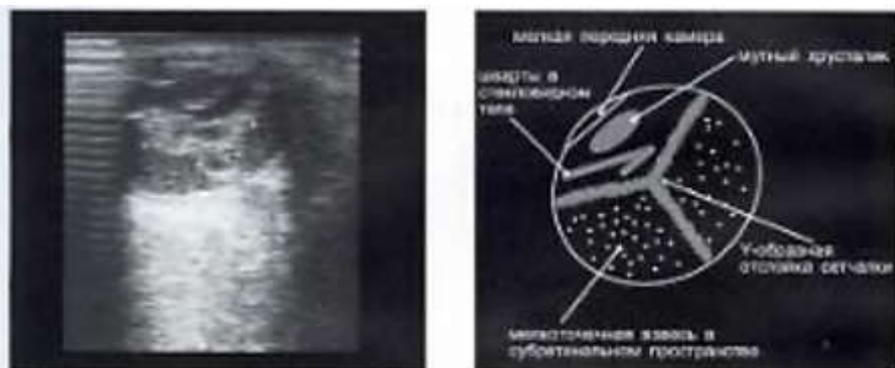


Рис. 8.11. Субатрофия глазного яблока с Т-образной отслойкой сетчатки и мутной субретинальной жидкостью.



Рис.8.12. Субатрофия глазного яблока, следствие перенесенного увеита.



Рис.8.13. Субатрофия глазного яблока, следствие проникающего ранения, инородное тело орбиты.



Рис.8.14. Субатрофия глазного яблока, следствие проникающего ранения металлическим осколком, V-образная отслойка сетчатки.

Глаз уменьшается в размерах, деформируется, внутренние оболочки утолщаются, в некоторых случаях наблюдается их кальцификация (петрификация). Возникают помутнения в стекловидном теле, присоединяется отслойка сетчатки. Сонографическую картину подобную той, что представлена на рис. 8.10 (субатрофия глазного яблока), может давать глаз, оперированный по поводу ОС с выполнением циркулярного склерэктомии, не приведшему к прилеганию сетчатки (рис.8.15).

Глазное яблоко деформировано, гиперэхогенный вал вдавления напоминает петрификацию оболочек, визуализируется T-образная отслойка сетчатки и мутный во всех слоях хрусталик.



Рис. 8.15. Глазное яблоко, оперированное по поводу отслойки сетчатки (вал вдавления после циркуляжа и Т-образная отслойка сетчатки).

При выраженных структурных изменениях глазного яблока вернуть зрение пациентам невозможно, но необходимо помнить, что и в таком глазу в определенном проценте случаев развиваются опухоли, ультразвуковая диагностика которых на фоне фиброза стекловидного тела, кальциноза оболочек, деформации глазного яблока трудна и требует других режимов исследования.

Ультразвуковая диагностика и дифференциальная диагностика объемных внутриглазных образований

Актуальной проблемой в офтальмоонкологии является дифференциальная диагностика внутриглазных опухолей и опухолеподобных образований, клиническая картина которых бывает во многом одинаковой. Трудности возникают и при ультразвуковом исследовании, когда выявляется солидное объемное внутриглазное образование (ОВО) той или иной структуры и эхогенности.

Одной из наиболее частых злокачественных внутриглазных опухолей у взрослых является увеальная меланома (до 85% случаев), которая опасна для жизни больного, так как дает обширные ранние гематогенные метастазы. Как клиническая, так и УЗ-картина этого новообразования может быть сходной с целым рядом заболеваний сосудистого, дистрофического, инфекционного, паразитарного и иного происхождения: субретинальными и субхориоидальными кровоизлияниями, мутным субретинальным экссудатом, паразитарными кистами, лейкоцитарными инфильтратами и реактивной лимфоидной гиперплазией при гематологической и лимфоидной патологии, реактивной гиперплазией пигментного эпителия при хронических хориоретинитах, паразитарными гранулемными эозинофильными абсцессами, продуктивными процессами при саркоидозе и системных заболеваниях, токсокарозе и цистосомозе, инфекционными гранулемами при

токсоплазмозе, бруцеллезе, сифилисе, туберкулезе; пролиферативной стадией миопической макулопатии, проминирующими поражениями центральной зоны глазного дна при болезни Беста и псевдотумарозной фазе центральной инволюционной дистрофии (ЦИД) сетчатки и пр.

Опухоли, как и псевдоопухоли создают в глазу эффект «плюс-ткани» - выступающего в полость глазного яблока образования (рис.9.1).

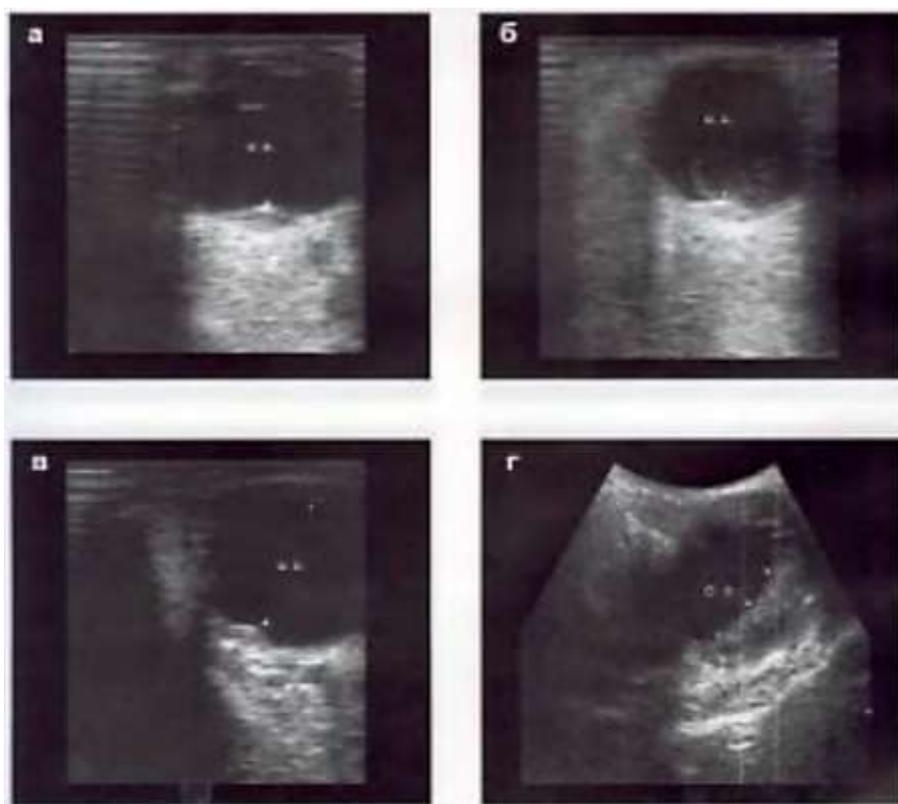


Рис. 9.1. Объемные внутриглазные образования различной природы.

Очевидно, что провести дифференциальную диагностику ОВО в И-режиме чрезвычайно трудно, а в большинстве случаев просто невозможно. Поэтому при серошкальном сканировании определяют локализацию, форму четкость контуров, размеры ОВО, качественно (визуально) оценивают его эхоструктуру и экзогенность, предполагают наличие распространения (прорастания) в орбиту (рис.9.2). При оценке размеров акцентируют внимание на ширине основания ОВО (место прилегания его к оболочкам глаза), для чего обязательно проводят полипозиционное сканирование.

Достаточно уверенно в В-режиме заключение о наличии внутриглазной опухоли, в частности менингиомы, можно дать при грибовидной форме ОВО (рис.9.1а), обусловленной несколькими стадиями роста. Визуализируются широкое основание очага, исходящее из хориоидеи и сформировавшееся под мембраной Бруха до ее прорыва: более

узкая «ножка» ОВО образовывается при росте опухоли через дефект эластической мембраны после ее прорыва, на «ножке» -узел округлой формы («шляпка гриба»), вырастающий за счет бурного развития новообразования по выходе его в свободное субретинальное пространство.

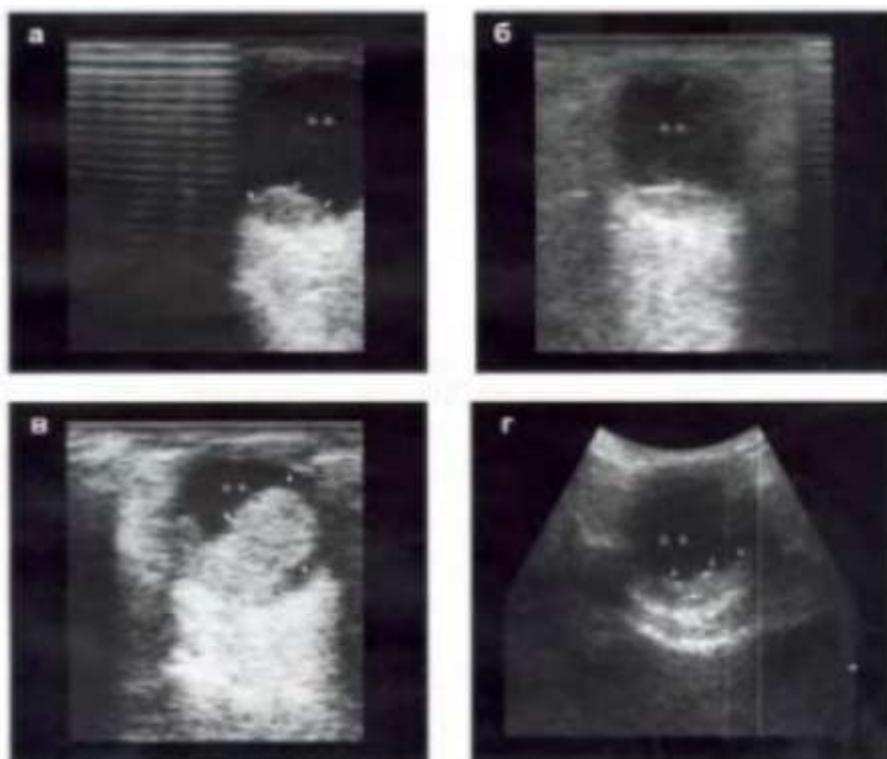


Рис. 9.2 Объемные внутриглазные образования различных размеров и формы.

Меланома такой формы чаще имеет большие размеры, сопровождается вторичной отслойкой сетчатки; один из вариантов лечения – энуклеация. Органосохранное лечение возможно на ранних стадиях развития новообразования, когда дифференциальная диагностика ОВО наиболее актуальна (рис. 9.1, 9.3, 9.5). Для этих целей В-режим дополняют цветным доплеровским картированием (ЦДК) или энергетической доплерографией, так как известно, что рост опухолей сопровождается развитием собственной сосудистой сети, которая и может быть выявлена в режиме цветного картирования, в то время, как абсолютное большинство опухолеподобных образований остаются аваскулярными, и кровотоков регистрируется только под основанием проминирующего очага по подлежащим оболочкам (рис.9.6).

Сосудистая архитектура меланом может быть различной, также, как и степень васкуляризации. Часть опухолей гипervasкулярна (рис.7.7а), доплеровские сигналы регистрируются сплошь по всему ее объему.

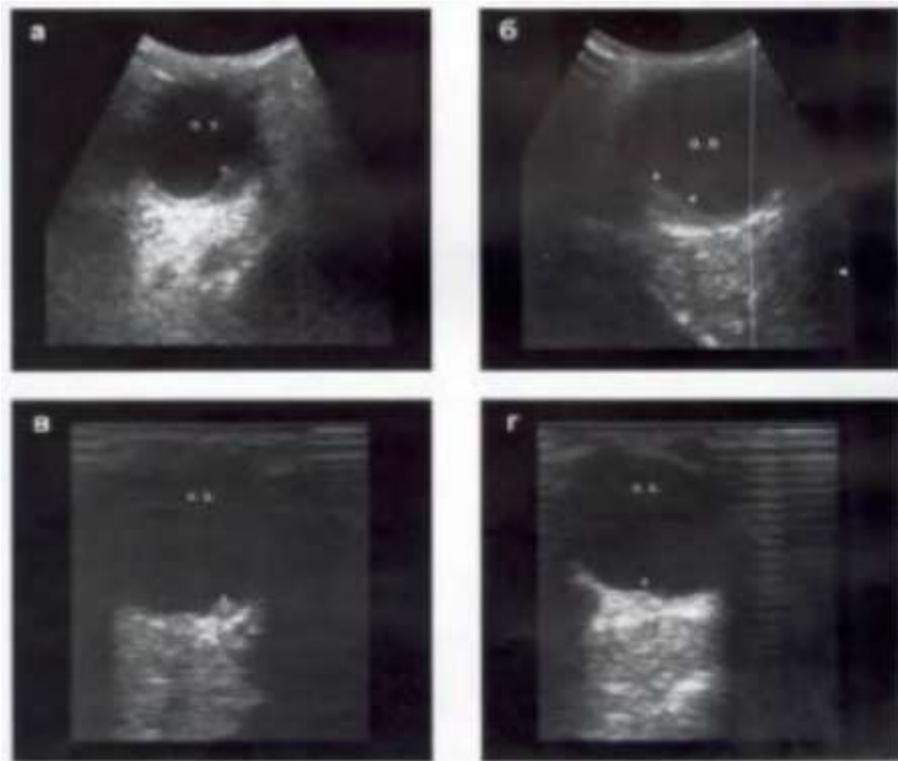


Рис. 9.3. Объемные внутриглазные образования различного происхождения с небольшой проминенцией.

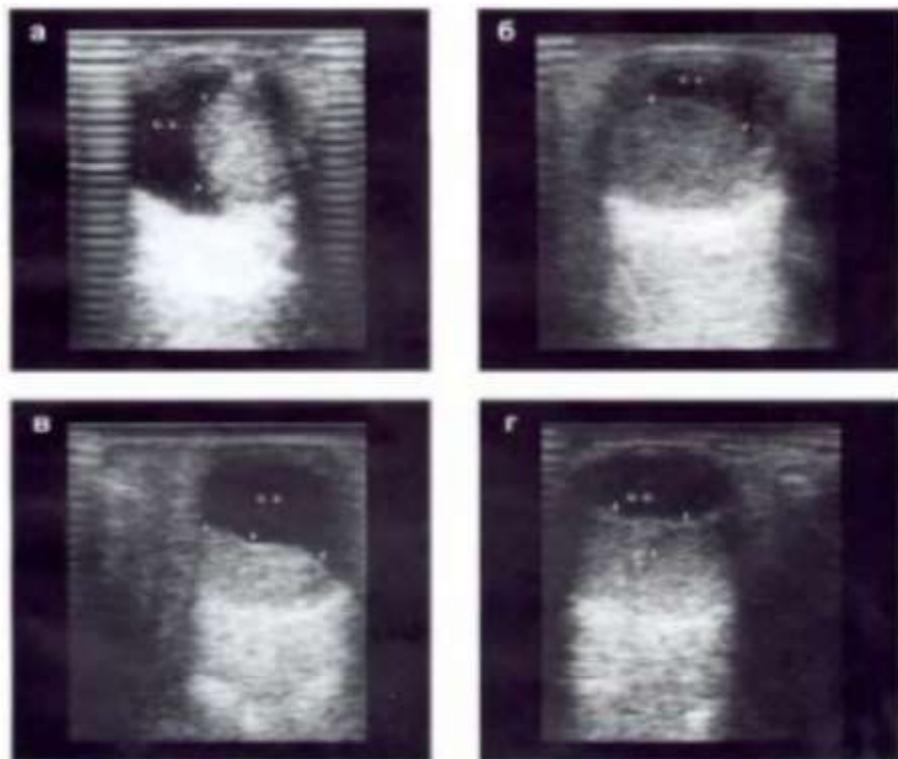


Рис. 9.4. Объемные внутриглазные образования различного происхождения.

Можно наблюдать новообразования с наличием сосудов во всех отделах. Однако их количество, приходящееся на единицу площади, гораздо меньше (рис.9.76).



Рис. 9.5. Объемные внутриглазные образования различного происхождения, полностью или почти полностью заполняющие полость глазного яблока.

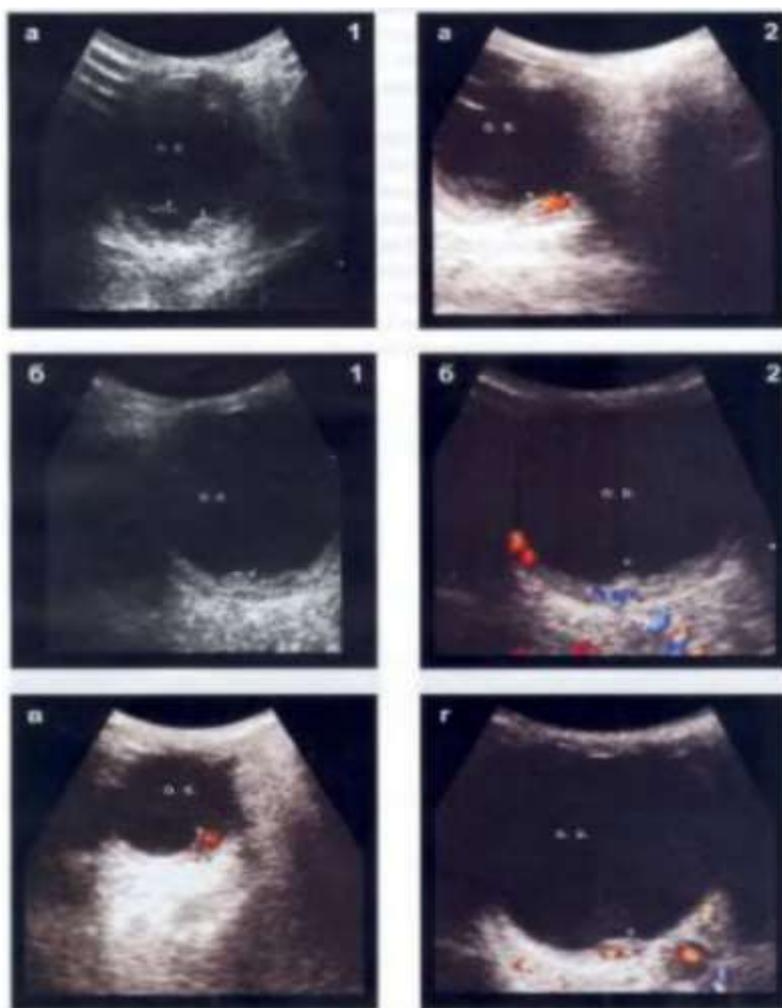


Рис. 9.6. Дифференциальная диагностика меланом хориоидеи (кровоток регистрируется в проекции проминирующего очага) и псевдотуморозных образований (кровоток регистрируется только под основанием проминирующего очага) при сочетании режимов И и ЦДК.

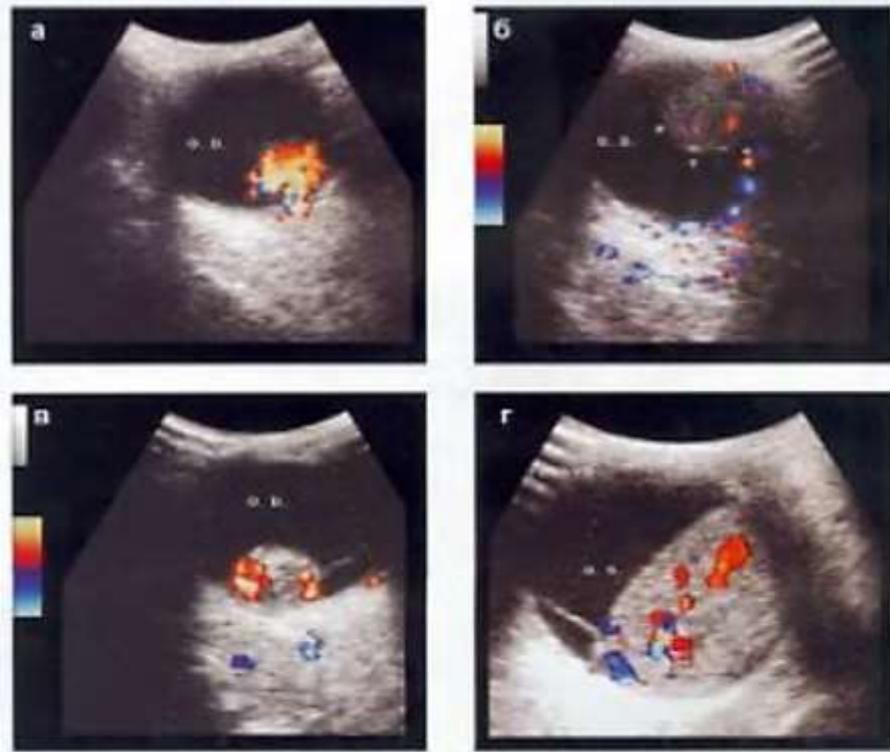


Рис. 9.7. Варианты васкуляризации меланомы хориоидеи.

Бывает преимущественная васкуляризация периферии (рис.7.7в) или центральной зоны очага (рис.9.7г).

Почти всегда васкуляризуется один или несколько питающих опухоль сосудов (рис.9.8а), которые врастают по периферии узла.



Рис. 9.8. Меланомы хориоидеи.

При распространении неопластического процесса на ретробульбарную клетчатку помимо выявления зоны пониженной эхогенности, прилегающей в орбите к месту локализации меланомы, там же регистрируется новообразованная сосудистая сеть (рис.9.8б). Иногда меланома сопровождается не только отслойкой сетчатой оболочки, но и сосудистой (рис.9.8в).

Сосуды в меланомах отличаются извитостью и разнокалиберностью, расположены хаотично, в основном артериального типа, с недоразвитой стенкой, с наличием артериовенозных шунтов, внутрисосудистых опухолевых эмболов и участков экстравазальной компрессии. Об этом свидетельствуют спектры доплеровского сдвига частот (ДСЧ), регистрируются в новообразованных сосудах в триплексном режиме (В+ЦДК+ импульсно-волновая доплерография): потоки крови от низко- до высокорезистентных, со значительно варьирующей скоростью, реверсивными отклонениями, значительным спектральным расширением, нечеткой огибающей линией спектра (рис.9.12). Режим ЦДК не всегда может помочь в дифференциальной диагностике ОВО. При небольшой проминенции очагов судить о наличии собственного кровотока не представляется возможным из-за наложения на них цветных доплеровских сигналов от подлежащей сосудистой оболочки или находящихся рядом крупных ретинальных сосудов (рис.9.9).

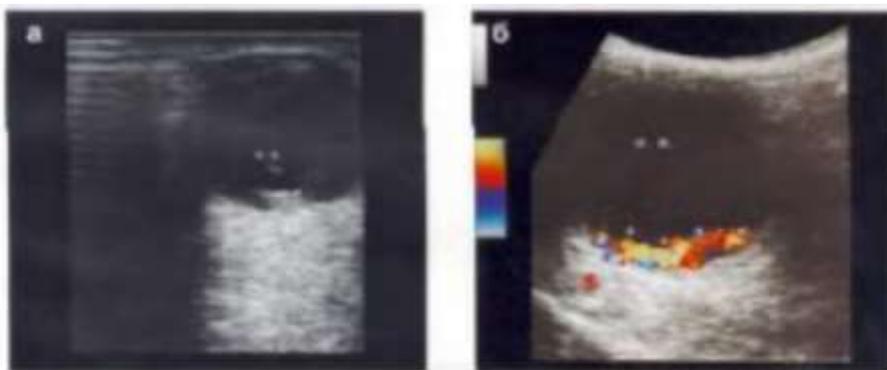


Рис. 9.9. Объемное внутриглазное образование.

Кроме того, опухоли могут быть «аваскулярными» из-за чрезвычайно малого диаметра новообразованных сосудов, очень низкой скорости кровотока (ниже чувствительности УЗ сканера), выраженных явлений стаза крови и обширных очагов некроза (иногда микроскопически опухоль представлена почти сплошными некротическими массами, а сонографически имеет среднюю эхогенность и достаточно однородную структуру). Чтобы перечисленные факторы не стали причиной ложного вывода об отсутствии васкуляризации ОВО и, как следствие, отнесения его к

псевдотуморозному образованию, разработан и применяется способ количественной оценки проминирующих очагов посредством эходенситометрии.

Как известно, функция сканера «Гистограмма» позволяет после очерчивания зоны интереса строить амплитудную программу. В приборах определенного типа получают показатели Т, L и М: Т – общее число пикселей любого оттенка серого цвета в зоне интереса; L – уровень оттенка серого цвета (из общего количества возможных, который преобладает в зоне интереса; М – число пикселей наиболее часто встречающегося оттенка серого цвета в зоне интереса.

Используя эти показатели гистограммы, а также присутствующую на экране монитора величину G (вводимое ручкой потенциометра Gain усиления отраженного сигнала), при которой очерчивали зону интереса (рис.9.11), рассчитывают индекс гомогенности и индекс эхогенности.

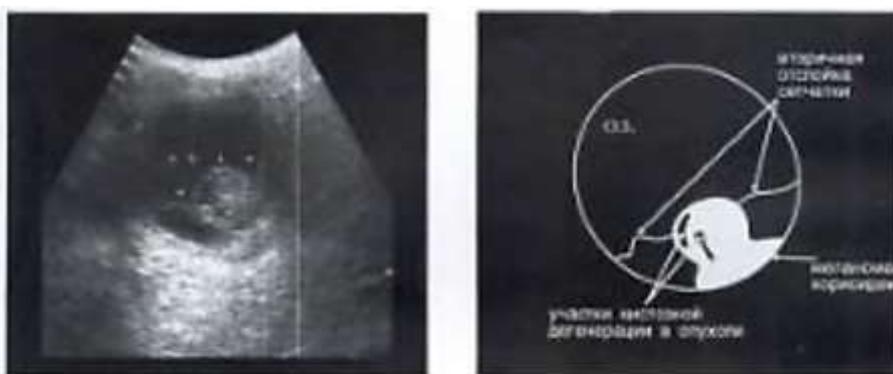


Рис. 9.10. Меланома хориоидеи с кистозной дегенерацией и вторичная отслойка сетчатки.

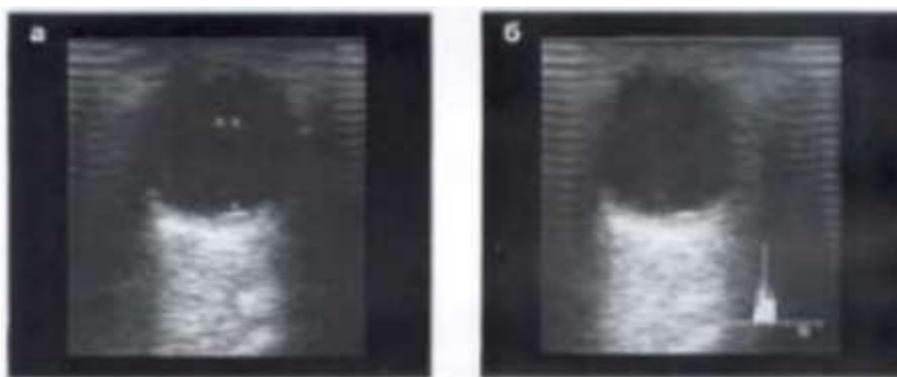


Рис. 9.11. Объемное внутриглазное образование.

На основании полученных индексов можно отнести проминирующий очаг к разряду меланом с вероятностью правильного распознавания 85% по показателю ИН и 88% по показателю ИЕ.

Необходимо отметить, что эходенсиметрия проводится в условиях стандартных предустановок параметров УЗ сканера, за исключением величины G, которая может быть произвольной в диапазоне от 40 до 80 ДБ. Это позволяет достичь наилучшей визуализации ОВО при любых обстоятельствах осмотра.

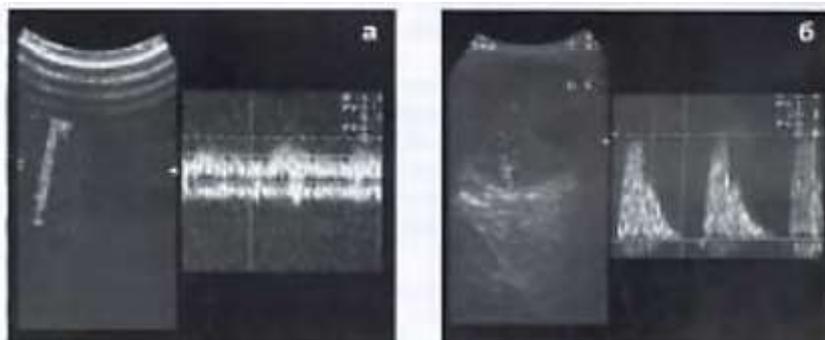


Рис. 9.12. Спектр огибающей линии хориоидеи.

Меланомы увеального тракта могут иметь любую из форм, представленных на рис. 9.2, однако преобладает узловой тип роста (рис.9.2а, б, в); реже встречается диффузный (рис.9.2г). Структура их при визуальной оценке достаточно однородна, хотя индекс гомогенности говорит о том, что в ряду других ОВО она наименьшая. Реже наблюдаются включения мелких кальцинатов или кистозных полостей (рис.9.10). Эхогенность опухоли низкая или средняя.

Увеальные меланомы могут исходить не только из хориоидеи, но и из радужки (рис.9.13) и цилиарного тела (рис.9.15).

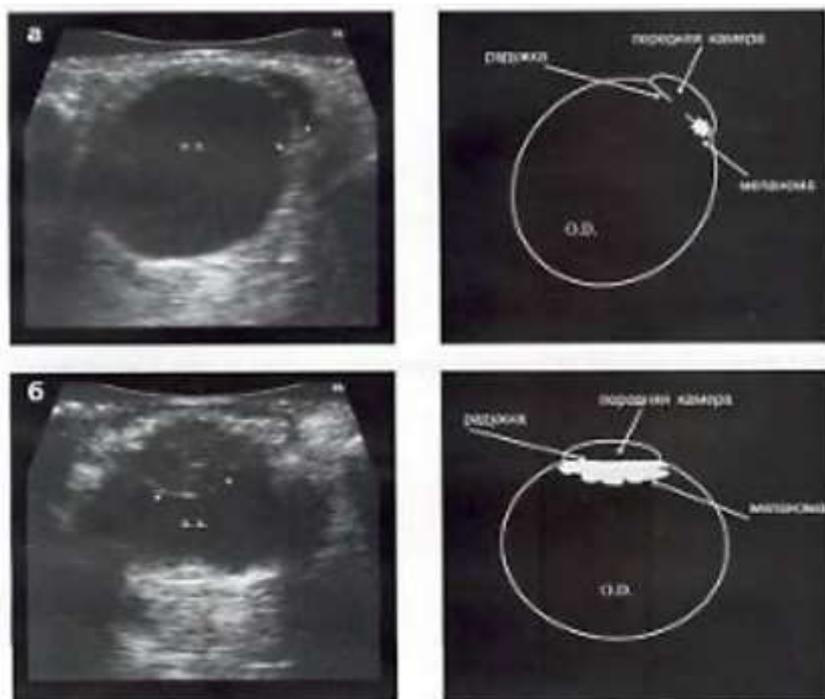


Рис. 9.13. Меланома радужки.

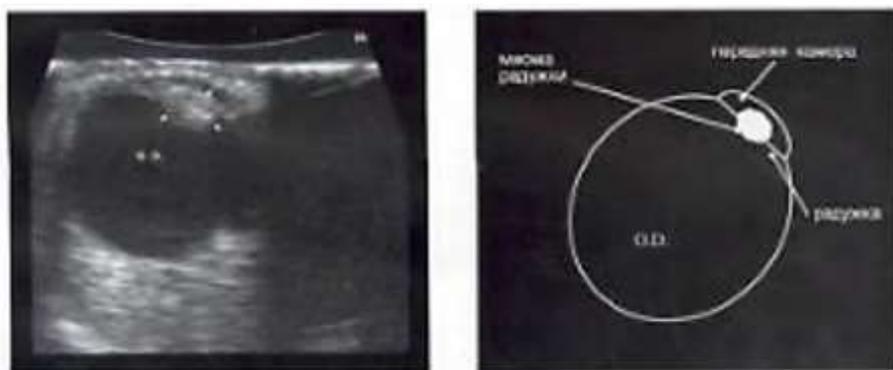


Рис. 9.14. Миома радужки.

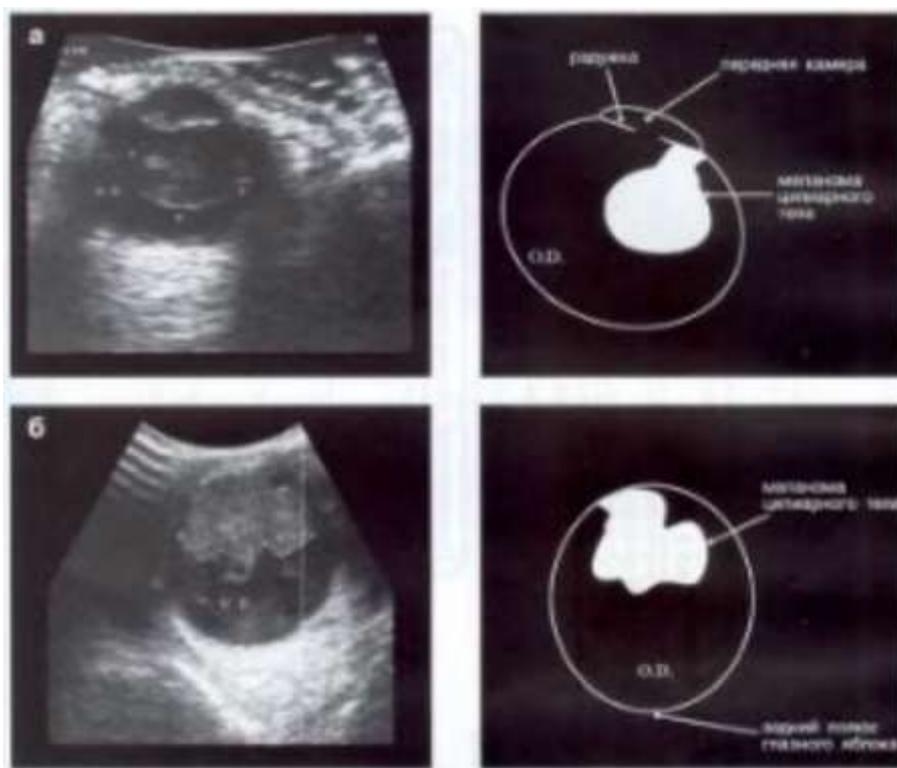


Рис. 9.15. Меланома цилиарного тела.

Помимо меланом, как первичная опухоль сосудистого тракта, имеющая сходную УЗ-картину, встречалась миома радужки (рис.9.14). С целью оптимизации процесса обследования пациента с наличием ОВО при подозрении на меланому предлагается несколько практических рекомендаций: 1 – придерживаться диагностического алгоритма (рис.9.16); 2 – после выявления в В-режиме проминирующего очага, исследование с цветным доплеровским картированием выполняется с соблюдением общеизвестных правил для исключения отнесения к аваскулярным образованиям малососудистых меланом и опухолей с низкоскоростным кровотоком, а также ошибочного вывода о наличии кровотока там, где он отсутствует из-за прокрашивания УЗ изображения вследствие шумового эффекта от низкочастотной пульсации близлежащих тканей;

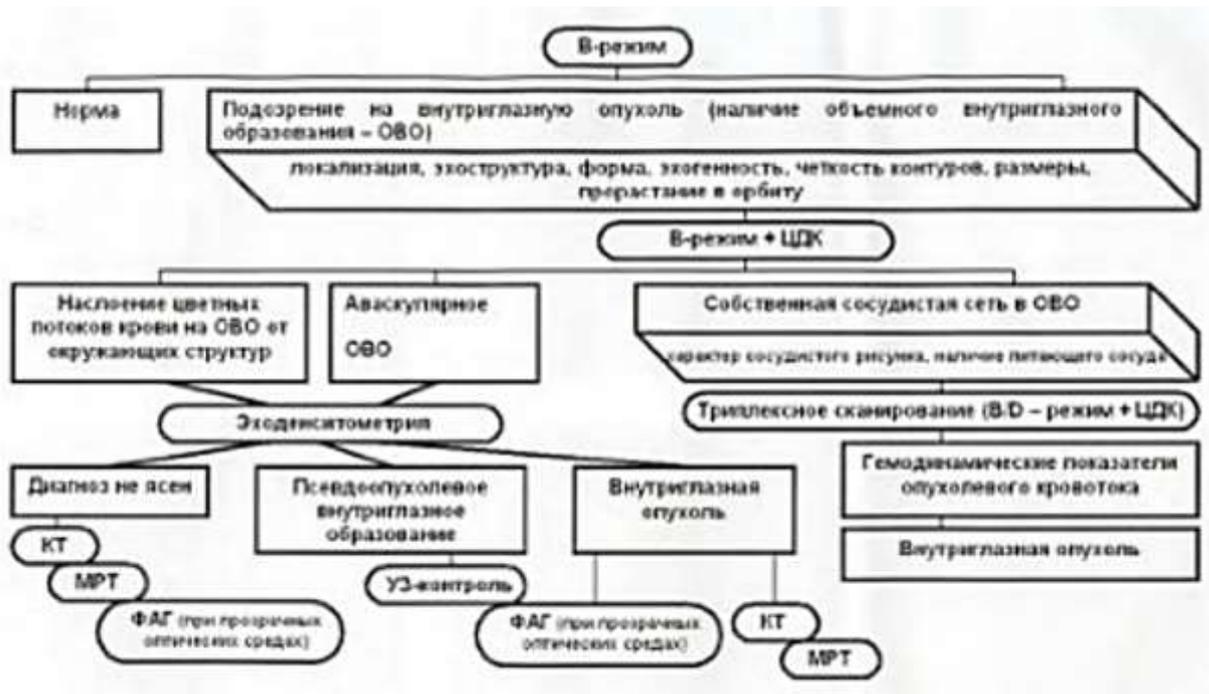


Рис. 9.16. Диагностический алгоритм комплексного использования ультразвукового и других параклинических методов при подозрении на внутриглазную опухоль.

3 – использование импульсно-волновой доплерографии при обнаружении в режиме ЦДК сосудистой сети в проминирующем очаге является обязательным, особенно при очень медленных, по данным цветовой скоростной шкалы, потоках, так как регистрация СДСЧ гарантирует наличие действительного кровотока, а не помех в виде цветных всплесков на экране, визуализация в проекции ОВО собственной сосудистой сети, питающего сосуда и регистрация СДСЧ позволяют уверенно диагностировать внутриглазную опухоль; 4 – в режиме триплексного УЗИ необходимо не только констатировать факт наличия васкуляризации образования, но и оценивать степень и характер последней, определять качественные показатели гемодинамики, так как данная информация может быть востребованной при динамическом наблюдении за пациентами; 5 – отсутствие кровотока внутри проминирующего очага не исключает наличия внутриглазной опухоли, в связи с чем рекомендуется количественная оценка сероканальных ультразвуковых изображений объемных образований, в частности с помощью эходенситометрии; 6 – триплексный режим УЗИ рационально использовать для динамического контроля за эффективностью консервативного лечения больных с увеальной меланомой.

Необходимо отметить, что при променении ОВО, не превышающей 3 мм рентгеновская компьютерная и магниторезонансная томография (КТ и МРТ) не всегда информативны в выявлении и дифференциации очагов, а применение флюоресцентной ангиографии (ФАГ) невозможно при помутнении оптических сред глаза.

При динамических контрольных осмотрах пациентов в процессе органосохранного лечения выявляют характер происходящих изменений различных характеристик меланом. Положительный эффект проявляется уменьшением размеров опухоли, снижением степени васкуляризации, усилением дезорганизации потоков крови, значительным снижением скорости кровотока, иногда – видимыми изменениями структуры в виде появления кальцинатов и гипоэхогенных зон, вероятно, за счет некроза

На рис. 9.17 представлены сонограммы больной К., 47 лет, с меланомой хориоидеи правого глаза.

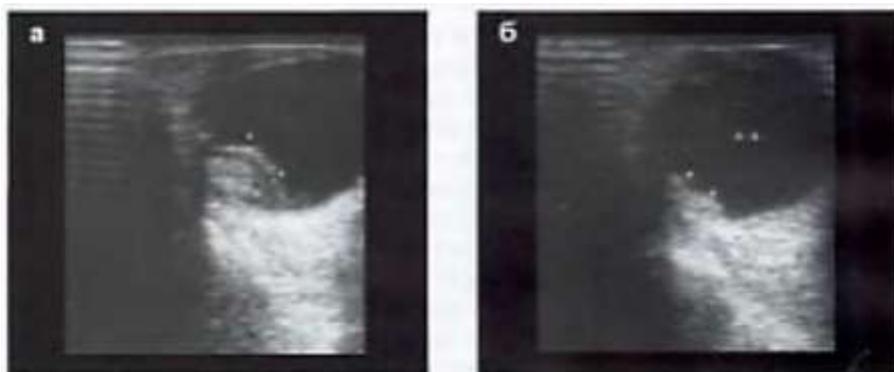


Рис. 9.17. Сонограмма правого глазного яблока больной К. с меланомой хориоидеи.

При первом УЗИ ширина основания опухоли составила 12,8 мм, проминенция 7,5 мм (рис.9.17а), при ЦДК центр почти аваскулярен, на периферии очага – питающий сосуд, умеренно васкуляризирован; кровоток высокой интенсивности. Спустя 3 месяца после повторного курса брахитерапии размеры меланомы уменьшились до 8,3х5,7 мм (рис.9.17б) при ЦДК визуализируется только указанный сосуд, скорость кровотока в нем очень низкая, СДЧС не регистрируется, сетчатка прилегла.



Рис.9.18. Представлена сонограмма больной В., 49 лет, с меланомой хориоидеи правого глазного яблока через 2 года после курса брахитерапии и двух этапов лазеркоагуляции. Четкой проминенции очага нет. Начальная проминенция составляла 2,4 мм. Отмечается локальное неравномерное уплотнение внутренних оболочек до 1,5 мм на протяжении 4 мм.

Среди первичных доброкачественных опухолей сосудистого тракта заслуживает внимания гемангиома, хотя и наблюдается она очень редко, обычно исходит из хориоидеи. Клинически, в большинстве случаев, гемангиому расценивают как увеальную меланому. Однако УЗ-картина гемангиомы несколько отличается от последней. Наблюдали 4 случая этого новообразования при различной ширине основания (от 7 до 16,7 мм) проминенция опухоли оставалась не очень большой (от 3 до 6,6 мм); обращала на себя внимание высокая эхогенность очага веретенообразной формы при гетерогенной структуре (рис.9.19а), неоднородность структуры варьировала от умеренной слоистости до наличия мелких гипоэхогенных включений (вероятно, каверн); в одном случае наблюдался единичный кальцинат.

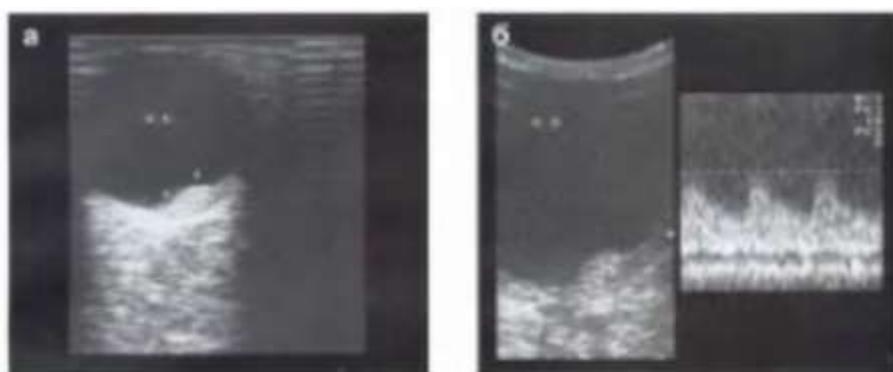


Рис. 9. 19. Гемангиома хориоидеи.

Подобное изображение гемангиомы в В-режиме обусловлено ее морфологическим строением, так как даже при небольших размерах из-за раннего возникновения тромбозов и кровоизлияний в опухоли развивается соединительная ткань; кроме того, наблюдается дезорганизация и пролиферация пигментного эпителия сетчатки над очагом с образованием многослойных структур и волокнистой ткани, иногда происходит отложение солей кальция (ангиолиты).

В режиме ЦДК в одном случае при первом обследовании кровотоков в гемангиоме четко не регистрировался (единичные доплеровские сигналы на грани артефактов); через три месяца во время контрольного осмотра при незначительном увеличении проминенции (на 1 мм) уверенно определялся артериальный кровоток в новообразованных немногочисленных сосудах опухоли. В других случаях собственная сосудистая сеть гемангиомы была хорошо выражена (рис.19б), причем наряду с артериальным регистрировался и венозный кровоток в нескольких сосудах. При динамическом наблюдении отмечается медленный рост новообразования, который может сопровождаться вторичной ОС.

Метастатические опухоли глазного яблока встречаются нечасто и составляют около 2% от всех новообразований сосудистого тракта. Метастазы (MTS) в глаз чаще бывают при злокачественных неопластических процессах в молочной железе (до 65%), легких предстательной железе, реже – в желудочно-кишечном тракте, печени и других органах. MTS располагаются главным образом в задних отделах сосудистой оболочки, иногда наблюдается двустороннее поражение.

Для MTS характерен диффузный тип роста (хотя иногда наблюдается и узловой), поэтому при УЗИ визуализируется мультицентрическое гипоэхогенное или средней эхогенности образование однородной или неоднородной структуры с преобладанием ширины основания над проминенцией очага (рис.9.20), нередко – вторичная ОС.

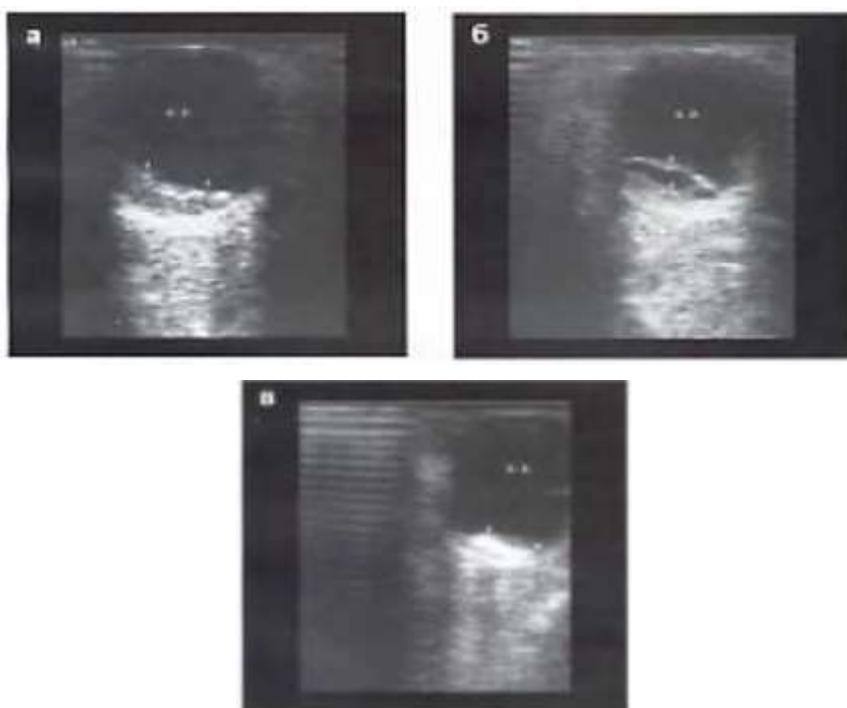


Рис. 9.20. Метастазы в хориоидею.

В анамнезе могут быть сведения о лечении по поводу онкозаболевания. В далеко зашедших случаях опухолевые массы занимают всю витреальную полость (рис.9.21).



Рис. 9.21. Метастаз рака легкого в хориоидею (от опухолевых масс свободна только передняя камера).

В триплексном режиме визуализируются новообразованные сосуды, регистрируется преимущественно артериальный кровоток.

Таким образом, у взрослых чаще всего приходится иметь дело со следующими опухолями: увеальные меланомы, метастазы и гемангиомы. Опухолоподобные образования в большинстве случаев представлены субретинальными, субхориоидальными гематомами и организованными кровоизлияниями в стекловидное тело; хориоретинальными очагами различной этиологии, в том числе при псевдотуморозной фазе ЦИД сетчатки (рис.9.1, 9.2, 9.3, 9.4абв). Последнее заболевание все чаще встречается у лиц пожилого и старческого возраста, могут страдать оба глаза. Очень частая локализация очага – МЛ, несколько реже – другие отделы центральной зоны глазного дна (отсюда другое название этой болезни – макулярная дистрофия).

Эффект плюс-ткани с соответствующими УЗ характеристиками возникает вследствие липоидоза мембраны Бруха, ее гиалиноза и частичного кальциноза, что заканчивается локальным или распространенным разрушением мембраны с проникновением через дефекты крови, транссудата, соединительной ткани и сосудов. Субретинальный детрит также содержит липиды, кальций и другие компоненты, попадают друзы. При отслойке пигментного эпителия последний приподнимается в виде купола, холма или пузыря, сетчатка начинает проминировать, при сканировании выявляется ОВО. Несмотря на субретинальное разрастание васкуляризованной фиброзной ткани, в режиме ЦДК кровоток в новообразованных сосудах не регистрируется, вероятно, вследствие их крайне малого диаметра.

Возможные дифференциально-диагностические критерии вышеперечисленных состояний приведены в таблице 9.1.

Таблица 9.1

Приведенные ультразвуковые критерии наиболее часто встречаются у обычных интраокулярных образований у взрослых.

Преобладающие УЗ признаки	Тип роста	Этичность (П)*	Гомогенность (П)*	Наличие собственной сосудистой сети (при достижении критериями ОВО)	Тип сосудов	Примечание
Меланома	чаще узловой	низкая - средняя	низкая	+	артериальный	даже при «ангиосклерозе» в центре опухоли, как правило, можно обнаружить питающий сосуд на периферии узла
Метастаз	чаще диффузный	средняя - низкая	средняя - низкая	+	артериальный	в части случаев - аналогичные в анамнезе
Гемангиома	узловой - плоскостной	высокая - умеренно высокая	средняя	+	артериальный и венозный	медленный рост при динамическом наблюдении
Псевдотумораль (наиболее часто - окладготуморозная фаза ЦИД, субретинальные и субхориоидальные кровоизлияния)	чаще «узловая» форма ОВО, при кровоизлияниях может быть монотонный диффузный рост	умеренно высокая - средняя	средняя	-	-	отсутствие динамики роста или обратное развитие под влиянием соответствующей терапии; окладготуморозная фаза ЦИД встречается у лиц пожилого и старческого возраста, частая локализация очага - МЛ; при кровоизлияниях в анамнезе могут быть сведения о наличии фоновых заболеваний, травме, оперативных вмешательствах на глазу в анамнезе.

*Примечание: имеется в виду, что значения П находятся в диапазоне от 0,1 до 1, а П1 от 1 до 10; соответственно низкая, средняя и высокая значения данных параметров расположены в пределах нижней, средней и верхней трети указанных диапазонов.

Настоятельно рекомендуется оценивать эхогенность и эхоструктуру очагов не визуально, а посредством количественных методик, так как с их помощью можно различить нюансы ОВО недоступные зрительному анализатору человека.

У детей наиболее часто встречающейся злокачественной внутриглазной опухолью является ретинобластома, выявляющаяся в первые месяцы или годы жизни ребенка (как правило, до 7-10 лет). Примерно у четверти больных поражаются оба глаза. В анамнезе могут присутствовать данные о подобном заболевании у одного из родителей, других детей в семье. Клинически ретинобластома дифференцируется с врожденными аномалиями, туберкулезной гранулемой сосудистой оболочки, псевдоглиомой, эндофтальмитом, гиперплазией первичного стекловидного тела, ангиоматозом Гиппеля-ландау, наружным экссудативным ретинитом Коатса, ретролентальной фиброплазией, фиброзом стекловидного тела и пр. Во время УЗИ дифференциальную диагностику, как правило, приходится проводить с последними тремя состояниями. Рассматриваемая опухоль сетчатки может расти экзофитно (в сторону хориоидеи), и тогда даже при небольшом ее объеме выявляется вторичная ОС. При эндофитном росте в полость глаза крупные узлы могут не сопровождаться отслойкой сетчатой оболочки. Морфологический состав ретинобластомы отражается на УЗ-картине. Тонкостенные сосуды не обеспечивают достаточного кровоснабжения опухоли, что приводит к образованию больших участков дистрофических изменений и некрозов. Новообразование содержит много жира, очаги обызвествления и кристаллы холестерина. Поэтому при УЗИ ретинобластома, как правило, имеет повышенную эхогенность, бугристые контуры, гиперэхогенные включения кальцинатов. Характер роста – многоузловой: при массивной верификации за новообразованием визуализируется акустическая тень (рис.9.22).

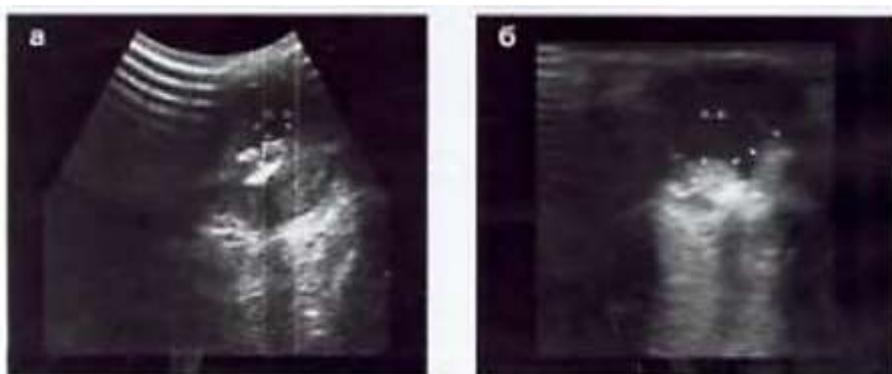


Рис. 9.22. Ретинобластома с участками обызвествления.

В режиме ЦДК определяются новообразованные сосуды, в которых регистрируется СДСЧ опухолевого кровотока (рис.9.23).



Рис. 9.23. Кровоснабжение ретинобластомы.

При небольших размерах ретинобластомы эхогенность очага близка к средней, кальцинаты могут отсутствовать (рис.9.24) – это наиболее трудные случаи для диагностики.

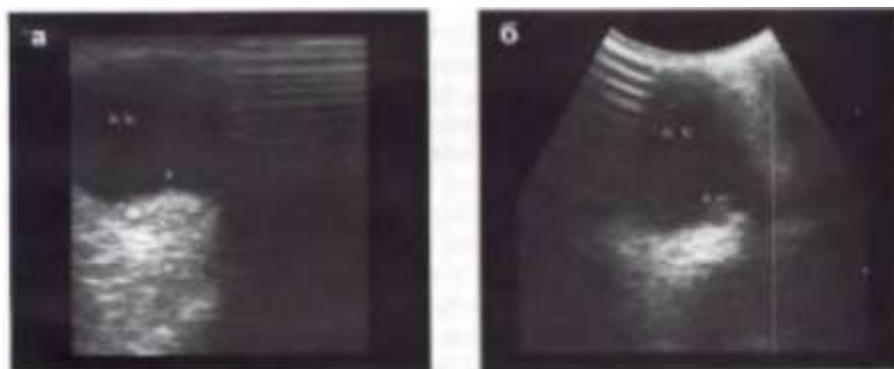


Рис.9.24. Ретинобластома небольших размеров без кальцинов

Учитывая возможность двустороннего поражения (рис9.25) проводят УЗИ парного глаза, даже при нормальной офтальмоскопической картине с другой стороны, так как в амбулаторных условиях не всегда возможен детальный осмотр глазного дна из-за беспокойного поведения ребенка.

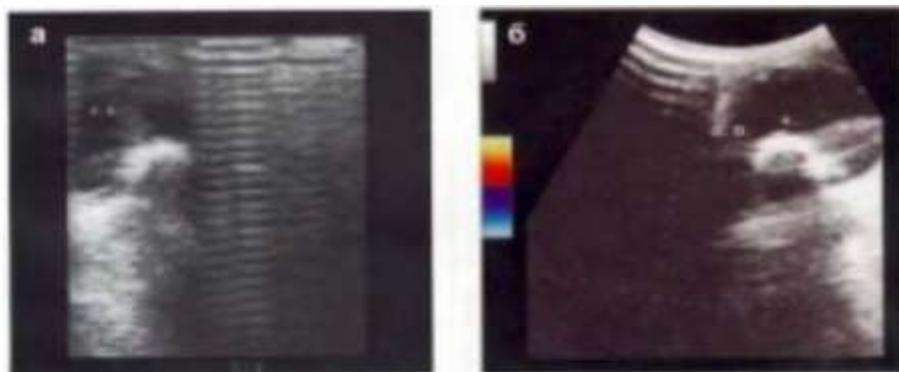


Рис. 9.25. Ретинобластома обоих глаз с массивным обызвествлением.

Посредством УЗИ проводят динамическое наблюдение пациентов при органосохранном лечении. На рис. 9.26 представлены сонограммы больного А., впервые обследованного в возрасте 4-х месяцев с двусторонним поражением глаз ретинобластомой (рис.9.26аб).



Рис. 9.26. Результаты динамического наблюдения за пациентом с ретинобластомой обоих глаз.

В связи с худшим состоянием левого глаза произведена энуклеация. По поводу ретинобластомы правого глаза проводилось органосохранное лечение (курсы химиотерапии и лазердеструкции).

Через год после первого обращения проминенция основного очага правого глаза уменьшилась (рис.26в), но появились мелкие узловые образования по другим квадрантам глазного дна (рис.26г).

Еще через полгода на месте основного очага обнаружено небольшое гиперэхогенное включение (рис.9.26д); других проминирующих образований нет (офтальмоскопически признаков опухоли не выявлено).

Спустя полтора года после первого обращения наблюдается рецидив ретинобластомы в месте первичной локализации очага, а через 3 месяца при УЗИ, несмотря на проводимое лечение, во всех сегментах – множество сливающихся узловых образований с хорошо определяемыми новообразованными сосудами (рис.9.26е).

Как упоминалось выше, в ряде случаев приходится проводить дифференциальную диагностику ретинобластомы с другими заболеваниями глаз. УЗ признаки ретролентальной фиброплазии представлены на рис 4.14).

В режиме ЦДК мелкие новообразованные сосуды при данной патологии видны редко (за хрусталиком), кровоток в них не регистрируется из-за низкой скорости.

При фиброзе стекловидного тела исследуемая зона также аваскулярна (если не функционирует его артерия, не подвергшаяся облитерации).

Более похожей на ретинобластому бывает УЗ-картина наружного экссудативного ретинита (болезнь Коатса).

Особенностями этого заболевания является то, что патологический процесс чаще возникает в подростковом, юношеском возрасте, как правило у лиц мужского пола, в одном глазу. ОВО визуализируется преимущественно в наружных сегментах глазного яблока, изменения нарастают относительно медленно.

Ретинит Коатса сопровождается отложением желто-белых масс в сетчатке с ее отслойкой и скоплением в субретинальном пространстве массивного экссудата, сосуды сетчатки проходят по поверхности проминирующих очагов, как бы взбираясь на них.

Морфологический субстрат данной патологии включает в себя глыбки холестерина, иногда кальцинаты; жидкая часть экссудата замещается соединительной тканью. В сосудах сетчатки, лежащей поверх очагов, развивается гиалиноз стенки и пролиферация эндотелия. Это приводит к идентичности акустической картины ретинита Коатса и ретинобластомы.

При болезни Коатса во время УЗИ преимущественно в наружных квадрантах (и чаще в ниже-наружном) визуализируется гиперэхогенное образование (иногда несколько очагов) неоднородной структуры. Могут быть единичные кальцинаты с бугристым контуром (рис.9.27); рядом с ОВО нередко определяется локальная плоская отслойка сетчатки (рис.9.27в). При ЦДК очаг в целом аваскулярен, иногда на его поверхности регистрируется «взбирающийся» сосуд с низкой скоростью кровотока.

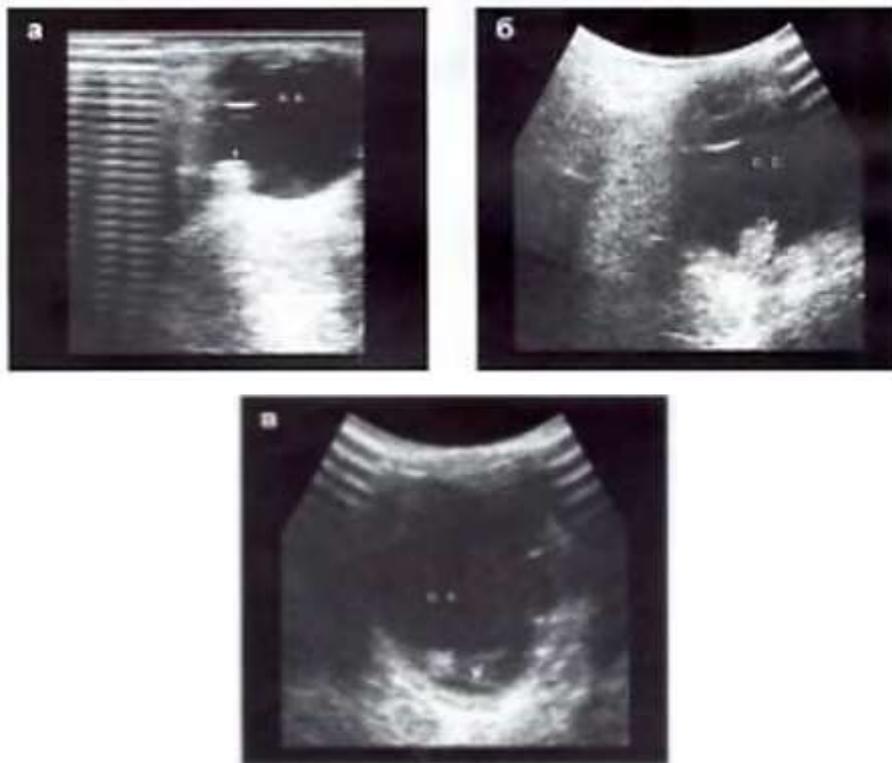


Рис. 9.27. Наружный экссудативный ретинит Коатса.

Описанными выше опухолями и опухолеподобными образованиями можно ограничить круг патологических процессов, приводящих к феномену «плюс-ткани», так как другие их представители встречаются нечасто.

Экстраорбитальные и внебульбарные патологические процессы глазницы с точки зрения возможностей ультразвуковой диагностики.

С учетом анатомии содержимого глазницы, собственно к орбите относят те структуры, которые лежат позади тарзоорбитальной фасции: жировая клетчатка, глазодвигательные мышцы, зрительный нерв и сосудисто-нервные образования. При проведении УЗИ вышеназванные структуры визуализируются ретробульбарно (позади глаза) и фактически выполняют задний отдел орбиты.

Спереди от тарзоорбитальной фасции и теноновой сумки располагается глазное яблоко и окончания глазодвигательных мышц, которые занимают передний отдел орбиты. Несмотря на то, что слезная железа залегает позади тарзоорбитальной фасции в

верхненааружной части глазницы и задней своей частью непосредственно граничит с орбитальной клетчаткой, при ее патологических изменениях фактически описывают их наличие в переднем отделе орбиты, также, как и образования различного генеза в области век и конъюнктивы.

Слезный же мешок лежит кпереди от упомянутой фасции и занимает место в слезной ямке на стыке лобного отростка верхней челюсти со слезной костью у нижнемедиального края орбиты с носовой стороны, В случае наличия патологии визуализируется он экстраорбитально.

Анатомическое строение орбиты, тесная ее связь с полостью черепа и ограниченность ретробульбарного пространства приводят к тому, что часто манифестацией патологического процесса в глазнице является экзофтальм (одно- или двусторонний). Этот симптом, особенно односторонний экзофтальм, требует прежде всего проведения дифференциальной диагностики между опухолью орбиты и заболеваниями иного происхождения.

А.Ф. Бровкина (1993) заболевания орбиты, чаще всего приводящие к экзофтальму, сгруппировала следующим образом:

- 1 – опухоли (первичные, вторичные, метастатические);
- 2 – сосудистые заболевания (венозные и артериальные аневризмы, варикозное расширение вен орбиты, каротидно-кавернозное соустье);
- 3 – врожденные новообразования (дермоидные, эпидермоидные, эпителиальные кисты, тератомы;
- 4 – воспалительные заболевания (флегмоны, абсцессы, тромбоз кавернозного синуса, остеомиелиты);
- 5 – хронические гранулематозные воспаления;
- 6 – паразитарные кисты;
- 7 – эндогенные расстройства;
- 8 – травматические повреждения орбиты (перелом ее костных стенок, внедрение инородных тел;
- 9 – врожденные изменения (костные дизостозы, мозговые грыжи);
- 10 – грибковые поражения;
- 11 – кистовидные растяжения параназальных синусов.

Ложный экзофтальм может быть связан с увеличением глаза в переднезаднем направлении при односторонней высокой миопии (и это легко установить путем сравнения ПЗО обоих глазных яблок), а также возникает при ослаблении экстраокулярных мышц в

результате паралича некоторых из них и при опухолях задней черепной ямки, как считают вследствие раздражения внутристволовых симпатических путей.

Противоположное экзофтальму состояние – энофтальм. Он может быть ложным, вследствие асимметричного уменьшения глазного яблока (для диагностики этого состояния также сравнивается ПЗО обоих глаз), и истинным. Последний связан с нарушением симпатической иннервации, уменьшенным объемом ретробульбарной клетчатки из-за ее атрофии, переломом костных стенок орбиты со смещением кнаружи. При проведении УЗИ выявляемую патологию можно разделить на две группы: отграниченные от окружающих тканей объемные образования (это опухоли и опухолеподобные процессы), и прочие изменения.

Нередкой причиной истинного одно- и двустороннего экзофтальма, не связанной с наличием объемного образования в орбите, является аутоиммунная офтальмопатия (АОП). В большинстве случаев АОП сопровождается такими заболеваниями, как диффузный токсический зоб и аутоиммунный тиреоидит, независимо от наличия гипер- или гипотиреоза. АОП может предшествовать появлению тиреоидной патологии, а в 5-10% случаев протекает без каких-либо клинических проявлений заболеваний щитовидной железы.

При двустороннем поражении экзофтальм, как правило, асимметричный, сопровождается отеком век. Отек ретробульбарной клетчатки приводит к увеличению ее объема и, соответственно, увеличению протяженности ретробульбарного пространства – расстояние от заднего полюса глаза до вершины орбиты, образованной ее костными стенками (рис.10.1а).

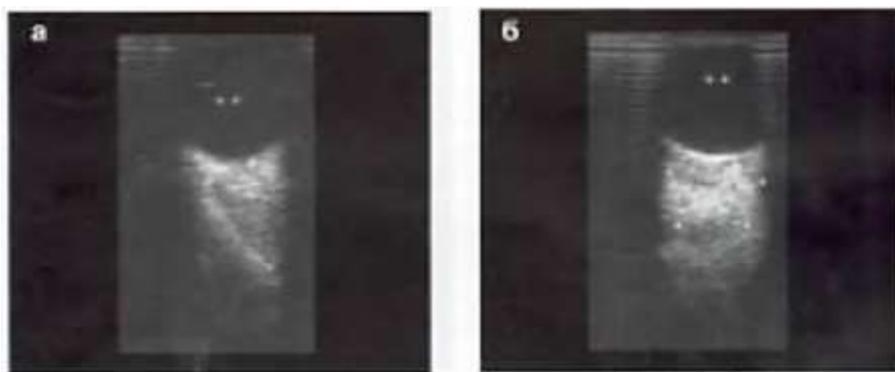


Рис. 10.1. Состояние ретробульбарной клетчатки при АОП.

На фоне скопления жидкости в межклеточном пространстве усиливается блеск ретробульбарного жира, его эхогенность визуально повышается (рис.10.1б). В норме протяженность ретробульбарной клетчатки варьирует. Причем сонографическая картина орбиты у здоровых людей отличается от компьютерно-томографической. По данным КТ

расстояние от заднего полюса глазного яблока до вершины орбиты составляет в среднем у мужчин 25,6 мм, у женщин – 23,5 мм (Вальский, 1987). При УЗИ с использованием линейного датчика в норме создается акустический эффект наличия стенки орбиты на расстоянии 14-16 мм от заднего полюса глаза, а если имеет место АОП, наблюдается увеличение протяженности ретробульбарной части сонограмм от 17 до 27 мм и более.

Вовлечение в процесс прямых мышц глаза (миопатия) проявляется их утолщением (рис.10.2), что является следствием отека, диффузной клеточной инфильтрации и фрагментации волокон.

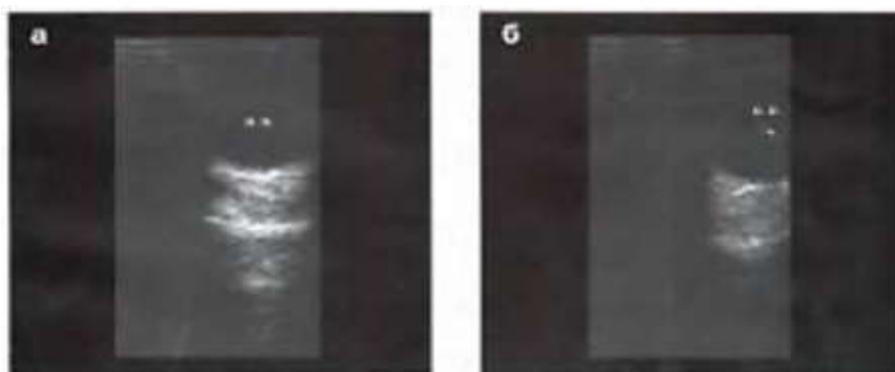


Рис. 10.2. Миопатия.

При незначительных изменениях толщина составляет 6-7 мм, умеренных – 8-9 мм, при значительных – 10 мм и более. На поздних стадиях при отсутствии лечения или неадекватной терапии происходит фиброз и жировое перерождение мышечного волокна, и возникают затруднения в идентификации мышечной ткани на фоне жировой клетчатки. Кроме слезотечения, светобоязни, чувства «песка» в глазах и давления на глазные яблоки, изменения в глазодвигательных мышцах приводят к появлению жалоб на диплопию. Одновременно страдать могут не все мышцы.

Результатом увеличения объема ретробульбарных тканей является повышение орбитального давления. Это, в свою очередь, вызывает два процесса. Во-первых, напрушение венозного оттока, что может закончиться тромбозом вен сетчатки, а во-вторых, нарушение оттока жидкости в полость черепа между оболочечными пространствами зрительного нерва, поэтому при сканировании визуализируется расширенное периневральное пространство (рис.10.3), а иногда – небольшая проминенция отечного ДЗН.

В последнее время не выделяют отечный экзофтальм или миопатию, как формы АОП, а говорят о стадиях единого процесса с преимущественным поражением или ретробульбарной клетчатки, или орбитальных мышц (Н.Т. Старкова и соавт., 1991). В процессе терапии посредством УЗИ проводят контроль за динамикой течения заболевания.

Нелишним будет помнить, что УЗ-картину миопатии можно наблюдать не только при АОП, но и при таких состояниях, как гиперпаратиреоз, синдром Иценко-Кушинга, миастения и прочее.



Рис. 10.3. Расширение периневрального пространства в орбите при АОП.

Увеличение протяженности ретробульбарной части наблюдается также при нарушениях кровообращения в сосудах орбиты, например, вследствие тромбоза кавернозного синуса, наличия каротидно-кавернозного соустья и т.д. Исследование в В-режиме часто не может установить причину экзофтальма, вызванную увеличением кровенаполнения орбитальных сосудов. Подобные случаи требуют дополнения серошкального сканирования режимами ЦДК и импульсно-волновой доплерографии. Заметим, что крайне редко в верхне-внутреннем отделе орбиты, как у взрослых, так и у детей визуализируется верхняя глазничная вена в виде гипоэхогенной трубчатой структуры с регистрацией в ней кровотока в режиме ЦДК, при этом патологические симптомы со стороны органа зрения отсутствуют. Возможно это объясняется превышением диаметра вены у данных людей ее среднестатистического размера. Экзофтальм может сопровождать тенонит, при этом УЗИ не выявляет очаговой патологии в орбите.

Однако из-за скопления жидкости в теноновом пространстве (щель между теноновой капсулой и склерой) обнаруживается полукруглой формы гипоэхогенная полоса, прилегающая к главному яблоку в области заднего полюса (рис.10.4).

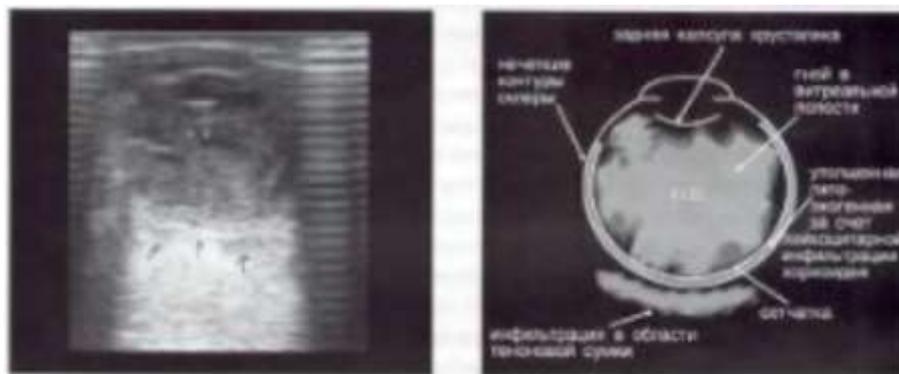


Рис.10.4. Тенонит в сочетании с панфталмитаом.

Ретробульбарный объем увеличивается и при диффузных поражениях жировой клетчатки воспалительного (целлюлит), аллергического и грибкового характера за счет интерстициального отека.

При обнаружении в орбите экстрабульбарного объемного образования (ограниченного от остальных структур) важным является проведение дифференциальной диагностики между опухолью и опухолеподобными процессами. Нередко задача это непростая, так как многие образования в В-режиме не имеют специфических признаков. Частично данная проблема решается с помощью доплеровских методик. Обнаружение собственной сосудистой сети способствует отнесению очага к опухолям. Однако «аваскулярное» образование не может однозначно рассматриваться как псевдотумор. В соответствии с анатомо-топографическим расположением объемные образования разделяют на: 1 – локализующиеся в области век, слезоотводящих путей, конъюнктивы и роговицы; 2 – локализующиеся в орбите.

По биологическим свойствам выделяют опухолеподобные процессы, доброкачественные, местнодеструктурирующие и злокачественные опухоли, различного рода кисты.

Новообразования могут быть первичными (более 70%), вторичными (происходящими из глазного яблока, придаточных пазух носа, носоглотки, головного мозга) и метастатическими. Встречаются также орбитальные бластомы (опухоли кроветворной системы).

На первом УЗИ уточняют локализацию объемного образования, выявляют его экзогенность, эхоструктуру, форму, размеры, состояние контуров, наличие капсулы, связь с окружающими мягкоткаными структурами глазницы и результаты воздействия на ее костные стенки, устанавливают, есть ли деформации глазного яблока, глубину распространения ворбиту очага, преимущественно расположенного в переднем отделе глазницы. Последующая оценка базируется на доплеровских исследованиях с учетом характеристик сосудистого русла образования и окружающих тканей.

Так как в орбите может развиваться большинство опухолей, известных у человека, установить видовую принадлежность образования трудно. Тем не менее, есть некоторые исключения, когда сочетание сонографических признаков, клинических и анамнестических данных позволяет с определенной уверенностью отнести объемное образование к конкретной патологии.

Среди образований переднего отдела глазницы достаточно часто встречаются ретенционные кисты конъюнктивы, диагностика которых не трудна. Они представлены типичными анэхогенными включениями округлой или овальной формы, имеют четкий

ровный контур, обычно тонкостенную капсулу, как правило, не содержат внутренних структур, дают дистальное усиление звука (рис.10.5), то есть ничем не отличаются от простых кист иной локализации, в том числе – в ретробульбарном пространстве.



Рис. 10.5. Ретенционная киста конъюнктивы верхнего века.

В отличие от ретенционных, дермоидные кисты (рис.10.6) имеют слегка утолщенную капсулу и неоднородное внутреннее содержимое повышенной эхогенности, пристеночной локализации (крошкovidные, салоподобные вещества с примесью волос, элементов кости и хряща). Они являются врожденными образованиями и развиваются в области костных швов, чаще всего – в переднем отделе верхне-наружного квадранта глазницы у лобно-скулового шва.

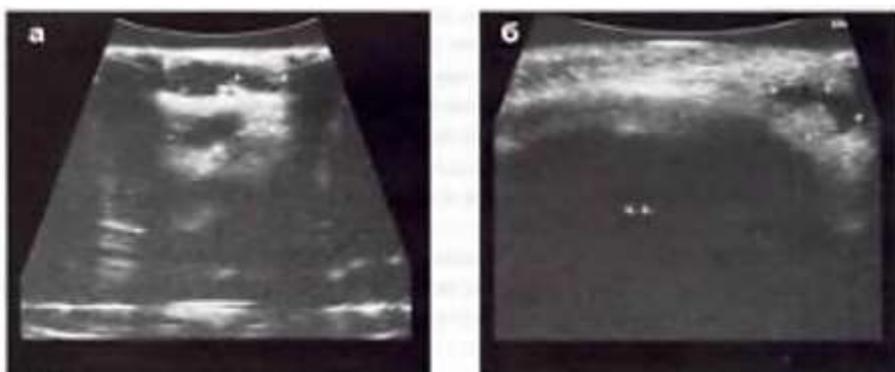


Рис. 10.6. Дермоидные кисты.

Крайне редко дермоид встречается в ретробульбарном пространстве.

Типичная сонографическая картина легко позволяет поставить диагноз дермоидной кисты, хотя если пристеночный компонент имеет среднюю эхогенность, он может напоминать папилломатозные разрастания на стенках кистозной полости (рис.10.31б).

Кроме ретенционных и дермоидных кист достаточно узнаваемы лимфосаркомы (лимфомы), происходящие чаще из лимфоидной ткани конъюнктивы. Они представляют собой Диффузное или очаговое скопление лимфоцитов, либо лимфоцитоподобных клеток,

являются частью системного поражения. Клеточный состав обуславливает (рис.10.7) низкую эхогенность очагов, которые сонографически подобны, например, участкам лимфоидной инфильтрации в щитовидную железу при клеточном типе аутоиммунного тиреоидита.

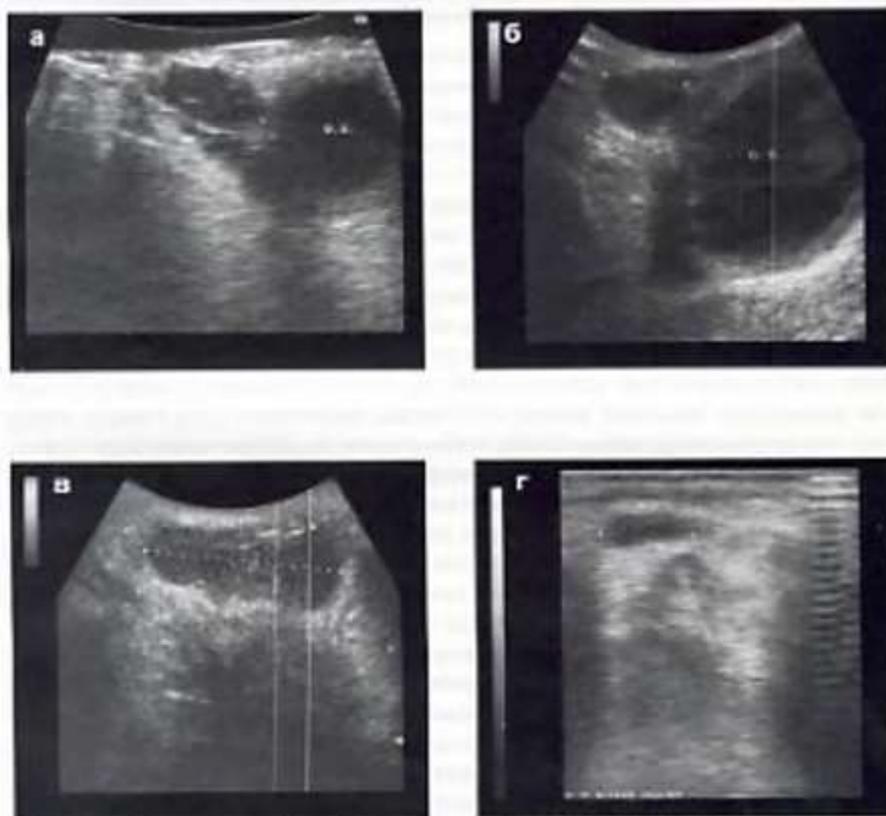


Рис. 10. 7. Новообразования лимфоидной ткани конъюнктивы.

Эхогенность новообразований может быть настолько низкой, что опухоль напоминает кисту, правда четкое дистальное усиление звука, обычно наблюдаемое за жидкостными структурами, отсутствует. Внутреннее содержимое лимфом и лимфосарком умеренно неоднородно из-за наличия слабовыраженных, хаотично расположенных линейных включений, которые иногда выявляются при введении максимального усиления отраженного УЗ сигнала (рис.10.7г). Контур опухоли достаточно четкий, хотя может быть неровным. Наблюдаются одно- и двусторонние процессы. Располагается новообразование вдоль сводов (отдел перехода конъюнктивы с век на глазное яблоко), а в области слезной железы, у внутреннего угла глазной щели. При распространении в орбиту очаги занимают как правило, верхние квадранты (рис.10.7в).

В режиме ЦДК убедительных данных за собственную сосудистую сеть опухоли обычно нет, единичные слабые сигналы могут быть на поверхности образования. Как проявление системного поражения кроветворной системы, встречается экстремедуллярная

плазмоцитома (рис.10.8а), расположенная ниже внутреннего угла глазной щели, с проекцией на слезный мешок.

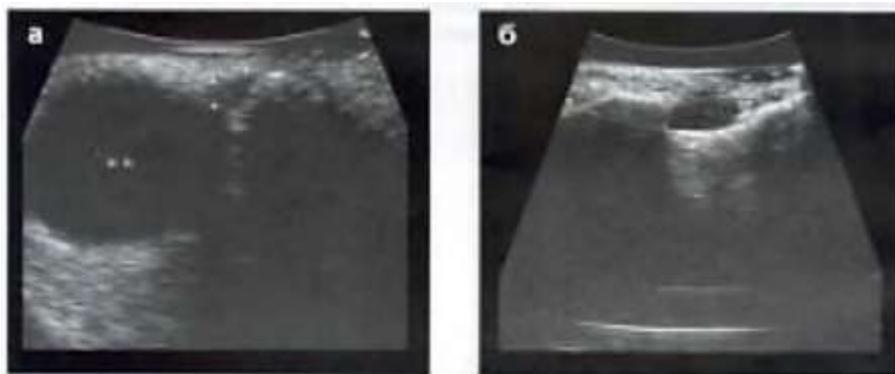


Рис. 10.8. Объемные образования в области слезного мешка.

Образование имеет низкую эхогенность (за счет скопления плазматических клеток),слаборазвитую неоднородную внутреннюю эхоструктуру, нечеткие, неровные контуры. Клинически и сонографически поставлен диагноз флегмоны слезного мешка.

Ошибочное заключение связано с тем, что УЗ-картина была схожа с гнойным дакриоциститом. При дакриоцистите с сохранением стенки увеличенного в размерах слезного мешка выявляемое образование,по виду жидкостное, имеет четкие контуры (рис.10.8б), а при формировании флегмоны – размытые. Вообще, опухоли слезного мешка встречаются достаточно редко и можно предположить, что дифференциальная диагностика новообразований и симулирующих их процессов посредством УЗИ будет сложна, ведь и клиническая картина этих состояний почти однотипна.

В переднем отделе глазницы встречаются и другие объемные образования воспалительного характера. Наиболее часто это- халазион (градина), который является следствием хронического пролиферативного воспаления хряща вокруг мейбомиевой железы века.

Сонографически градина представлена образованием смешанной эхогенности, неоднородной структуры (рис.10.9), контур может быть неровным, но достаточно четким. Специфических УЗ критериев халазион не имеет, так как выявленное новообразование может оказаться, например, аденокарциномой мейбомиевой железы, которая, впрочем, встречается достаточно редко.

Среди истинных доброкачественных новообразований, залегающих в толще век, специалисту УЗД чаще всего приходится иметь дело с гемангиомами и липомами. Последние (как вариант – фибролипома, ангиолипома) располагаются не столько в проекции век, сколько в орбитопальпебральной области, исходят из жировых клеток,

поэтому эхогенность их близка к таковой ретробульбарной клетчатки (рис.10.10а), структура однородна.

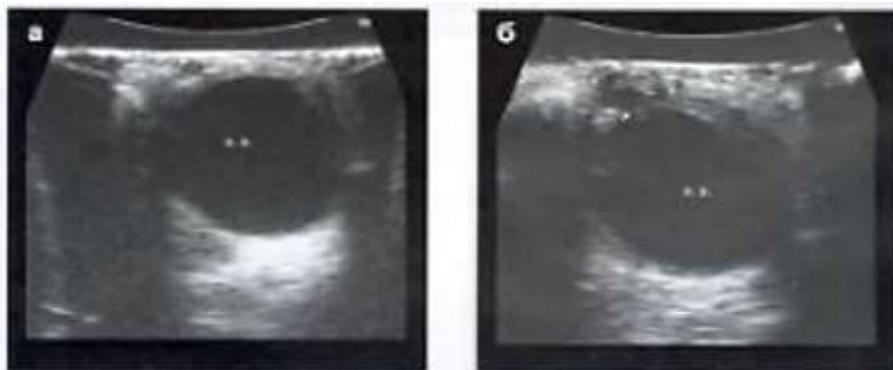


Рис. 10.9. Халазион верхнего века глаза.

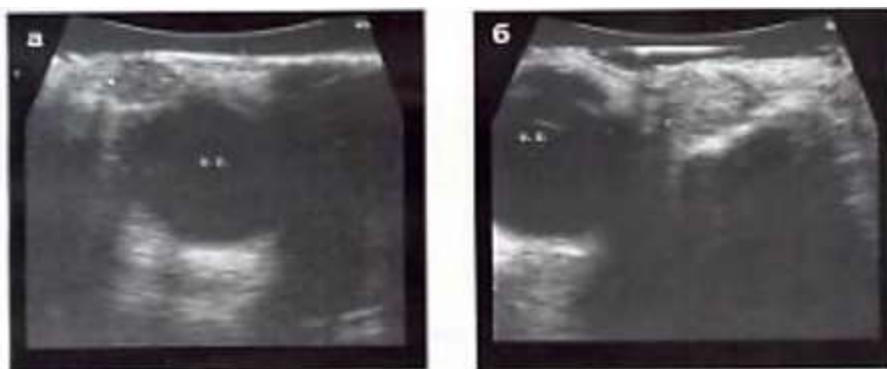


Рис. 10.10. Сравнительная картина липомы и дермоида.

Так как липома окружена капсулой, контур ее четкий и ровный. В ряде случаев липома изоэхогенна окружающим тканям, и тогда пальпаторно определяемая опухоль при УЗИ не идентифицируется, в режиме ЦДК новообразованные сосуды не регистрируются. В некоторых случаях дермоиды (рис.10.10б) имеют сходную УЗ-картину с липомой.

Что касается опухолей из кровеносных сосудов, то в веках и конъюнктиве обычно наблюдаются капиллярные гемангиомы. До половины случаев этого новообразования выявляется в раннем детском возрасте с преимущественной локализацией в верхневнутреннем отделе глазницы, иногда распространяется в орбиту. При УЗИ гемангиома достаточно однородна, имеет четкий контур, хотя он может быть неровным. Относительно гиперэхогенных окружающих тканей (соединительной, хрящевой, склеральной) опухоль выглядит как образование средней эхогенности (рис.10.11а). Несмотря на то, что гемангиомы переднего отдела глазницы напоминают таковые в печени и, казалось бы, могут быть идентифицированы легко, не следует забывать, что эту доброкачественную опухоль имитирует такое агрессивное новообразование, как рабдомиосаркома (рис.10.11б). Будучи злокачественной, она тем не менее, достаточно

однородна, имеет четкий и почти ровный контур. Рабдомиосаркома также возникает в раннем детском возрасте, а излюбленная локализация – тот же верхневнутренний отдел глазницы.

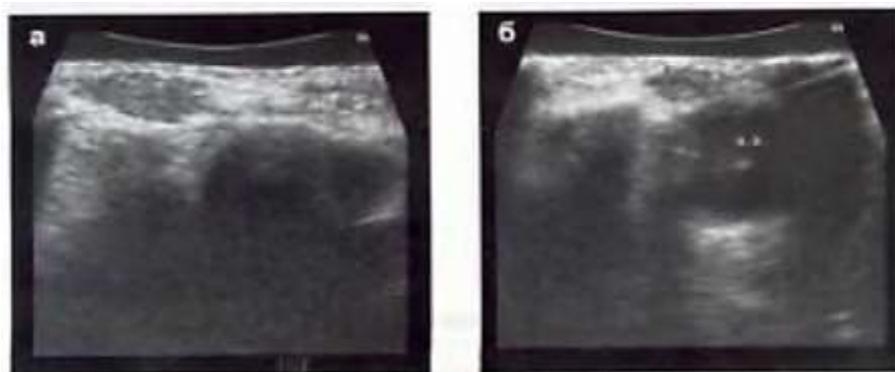


Рис. 10.11. Сравнительная ультразвуковая картина гемангиомы и рабдомиосаркомы.

Помощь может оказать ЦДК, так как в рабдомиосаркоме кровотоков интенсивнее, чем в упомянутой сосудистой опухоли, где размеры капиллярных щелей незначительны, а движение крови замедлено. Поэтому однозначно высказываться в пользу гемангиомы по УЗ-картине не совсем правильно. Меланома конъюнктивы доступна внешнему осмотру, поэтому задача УЗИ – установить наличие прорастания в глаз и орбиту. Опухоль имеет пониженную эхогенность, контур в области инвазии нечеткий (рис.10.12).



Рис. 10.12. Меланома конъюнктивы.

Та же задача решается при сканировании очагов рака кожи век, только наряду с размерами оценивают распространение опухоли в глубь орбиты. Большая часть этих новообразований (до 85%) представлена базалиомами с преимущественной локализацией на нижнем веке, у внутреннего угла глазной щели (рис.10.13). Опухоль в целом гипоэхогенна, имеет неоднородную структуру, нечеткий и неровный контур.

На рис.8.14 представлены сонограммы больного со злокачественной гистиоцитомой.

Очаг был изоэхогенен окружающим тканям, однороден, окружен гипоэхогенным ободком, при ЦДК регистрировались одиночные сосуды с крайне низкой скоростью кровотока.



Рис. 10.13. Базальноклеточный рак нижнего века с переходом на спинку носа.

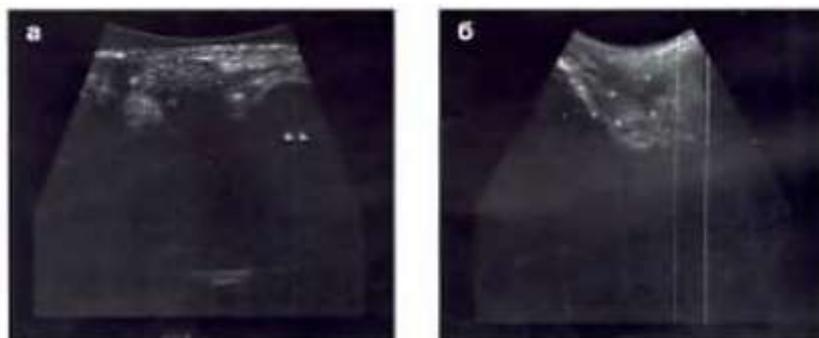


Рис. 10.14. Передний отдел глазницы.

К этому образованию прилежала аваскулярная гипоэхогенная зона неправильной формы, неоднородной структуры (рис.10.14а). Спустя месяц после орбитотомии на месте очага в зоне операционного рубца сохранялась инфильтрация тканей (рис.14б). При патологических процессах в слезной железе, последняя визуализируется под верхненаружным костным краем глазницы, занимая промежуточное положение между пре- и ретробульбарными структурами. Несмотря на различные этиологические факторы, сонографические изменения железы достаточно однотипны (рис.10.15-10.20), что обуславливает трудности дифференциальной диагностики.

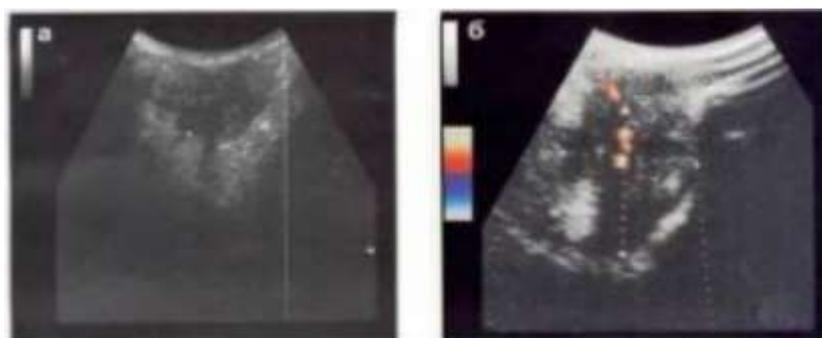


Рис. 10.16. Дакриоаденит с фиброзом стромы.

На основании только УЗ-картина также бывает сложно сказать, касаются выявленные процессы самой железы или они лишь проецируются на ее месторасположении.

При воспалительных, аутоиммунных и неопластических изменениях снижается экзогенность слезной железы, в большей или меньшей степени увеличиваются размеры. Однако при дакриoadенитах, несмотря на неоднородность структуры, сохраняется зернистость, присущая всем железистым органам (щитовидной, поджелудочной, слюнным железам), контур в большинстве случаев (рис.10.15а) нечеткий и неровный, процесс носит, как правило, односторонний характер.

Однозначной трактовки данных, полученных в режиме ЦДК при выявлении объемного образования в проекции верхненааружного отдела глазницы, быть не может, поскольку здесь всегда регистрируется кровоток по слезной артерии и ее ветвям (рис.10.15б). При выражено остром воспалительном процессе зона железы становится гиперваскулярной и очень напоминает опухоль. Если процесс завершается абсцессом, степень дезорганизации структуры слезной железы увеличивается, появляются жидкостные включения.

Тяжелые контузии органа зрения с повреждениями глазницы приводят к образованию гематом, в том числе распространяющихся на слезную железу (рис.10.16).



Рис. 10.16. Посттравматическая гематома слезной железы

Травмы нередко приводят к возникновению подкожной, подконъюнктивной эмфиземы, тогда транспальпебральное сканирование глаза и орбиты становится затруднительным, ведь воздух препятствует распространению ультразвуковых волн (на экране монитора в местах эмфиземы появляется мелкозернистая белесая пелена).

Выявление структурных изменений в проекции слезной железы с одной стороны всегда должно сопровождаться осмотром контрлатеральной стороны, так как есть ряд патологических состояний, характеризующихся симметричностью поражения – это

болезнь Микулича и синдром Сьегрена (Шегрена). Причем даже если клинически определяется одностороннее увеличение железы и сопутствующие этому симптомы, то УЗИ обнаруживает хоть незначительные, но все же имеющиеся изменения, с другой стороны.

Синдром Сьегрена проявляется гипофункцией слезных желез, который сочетается с аутоиммунным поражением других экскреторных желез с уменьшением секреции биологических жидкостей (слюна, слизь и т. д.). Отек со скоплением транссудата и лимфоплазмоцитарная инфильтрация приводят к двустороннему увеличению размеров слезных желез, значительному снижению эхогенности (рис.10.17а), на фоне которой можно различить тяжистые включения. Контуры органа неровные, бугристые, четкие, просматривается дольчатость структуры. При ЦДК нередко гиповаскуляризация железы (рис.10.17б). Предположение о наличии синдрома Сьегрена у больного может подтверждаться выявлением сонографических изменений слезных желез. Похожая картина наблюдается при болезни Микулича, протекающей с увеличением слезных и слюнных желез, вызванными поражением кроветворной ткани (системным заболеванием лимфатического аппарата). Слезные железы неоднородны по структуре, эхогенность неравномерно снижена за счет лимфоидной гиперплазии, контуры неровные (рис.10.18).



Рис. 10.18. Слезная железа при болезни Микулича.

По мере утихания процесса одна из желез может перестать идентифицироваться в связи с нормализацией структуры. Другая уменьшается в размерах, контур ее становится нечетким. Дифференциальную диагностику проводят с лимфомой глазницы, при которой наблюдается поражение лимфоидной ткани другой локализации (лимфоузлы), но остаются интактными слюнные железы.

Одностороннее изменение слезной железы при отсутствии клинических признаков дакриoadенита и травмы в анамнезе может расцениваться как опухолевый процесс. Аденома представляет большую редкость и часто клинически диагностируется как

дакриoadенит. Смешанная опухоль слезной железы (плеоморфная аденома) встречается чаще и является доброкачественной. Однако из нее может развиваться рак (рис.10.19аб) – аденокарцинома.

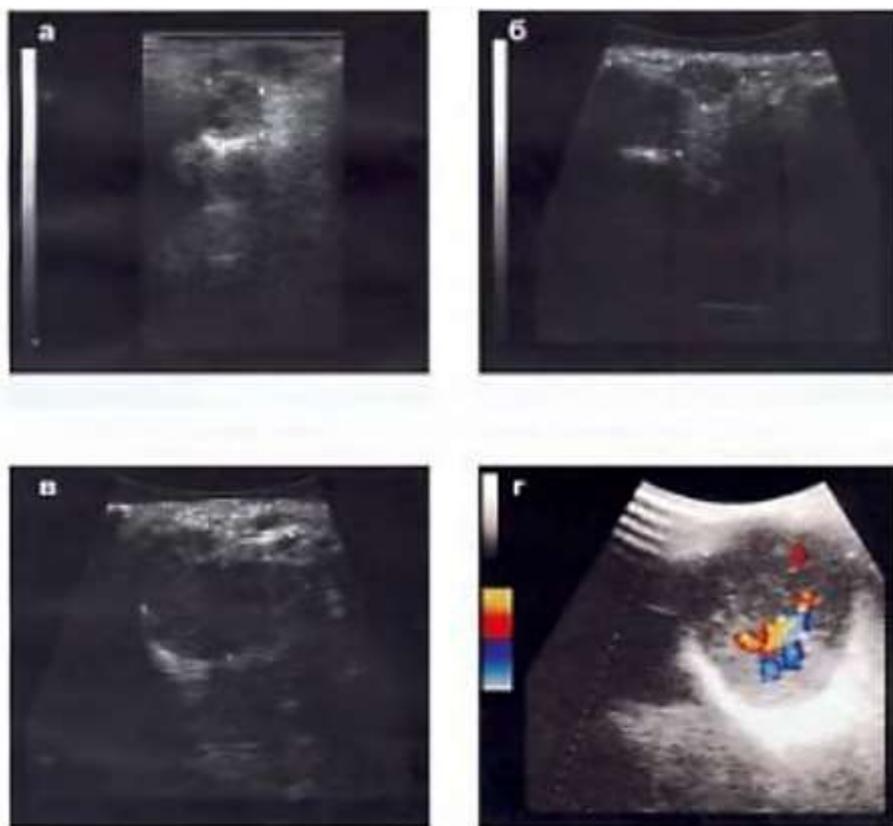


Рис. 10.19. Опухоли слезной железы.

Среди первичных злокачественных опухолей последняя преобладает (рис.10.19а). Цилиндромы встречается реже (рис.10.20а).

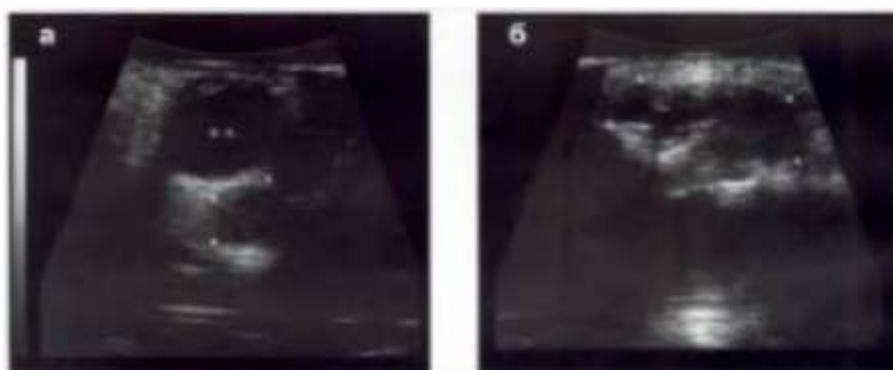


Рис. 10.20. Рецидив цилиндромы слезной железы.

В новообразованиях, как и псевдотуморе, преобладает пониженная эхогенность, бугристые контуры, неоднородная структура, при ЦДК можно зарегистрировать немногочисленные сосуды (рис.10.19г).

Рецидив цилиндромы сопровождается инвазивным ростом с формированием опухолевых узлов подкожно у латерального края глазницы, в височной области, ретробульбарно (рис.10.20а), поднадкостнично в лобно-височной области (рис.10.20б).

В орбите (ретробульбарно), как и в переднем отделе глазницы, объемные образования имеют различное происхождение, но почти все рано или поздно приводят к появлению экзофтальма.

Ограниченное гнойное воспаление мягких тканей орбиты с формированием абсцесса обусловлено заболеванием околоносовых пазух, инфицированием при травмах, в том числе проникновении ИТ, гематогенным метастазированием при гнойных процессах в организме иной локализации и т. д. Для абсцесса характерна пониженная эхогенность, неоднородная структура, размытые контуры (рис.10.21), что абстрактно не отличает его от опухоли, и диагноз устанавливается с учетом клиники.



Рис. 10.21. Абсцесс глазницы у внутреннего угла глазной щели.

При травматических повреждениях органа зрения, переломах костей черепа и, как следствие оперативного вмешательства, на придаточных пазухах носа наблюдаются ретробульбарные гематомы. Свежие гематомы имеют низкую эхогенность, размытые, неровные контуры, достаточно однородную структуру (рис.10.22).

Псевдотумор орбиты, представленный неспецифическими гранулемами, визуализируется как гипоэхогенная зона, занимающая какой-либо сегмент (сегменты) ретробульбарного пространства, имеющая нечеткие, неровные контуры (рис.10.23).

О том, что процесс не носит неопластического характера обычно говорит аваскулярность образования, отсутствие прорастания зрительного нерва, глазного яблока,

и крупных близлежащих сосудов. Воспалительная инфильтрация может затрагивать одну из экстраокулярных мышц, слезную железу, веки.

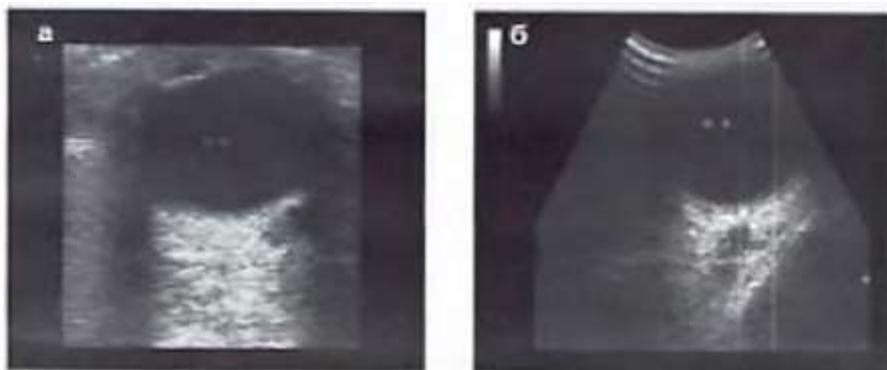


Рис. 10.22. Гематома ретробульбарного пространства.



Рис. 10.23. Неспецифическая воспалительная гранулема глазницы.

Реже, чем в переднем отделе глазницы, в орбите наблюдаются кисты разного происхождения, УЗ-картина которых может быть типичной (рис.10.24а) - анэхогенное округлое инкапсулированное образование, или атипичной, требующей исключения опухоли, всегда содержащее ее эхогенно, по типу «шаровидной» кисты (рис.10.24б).

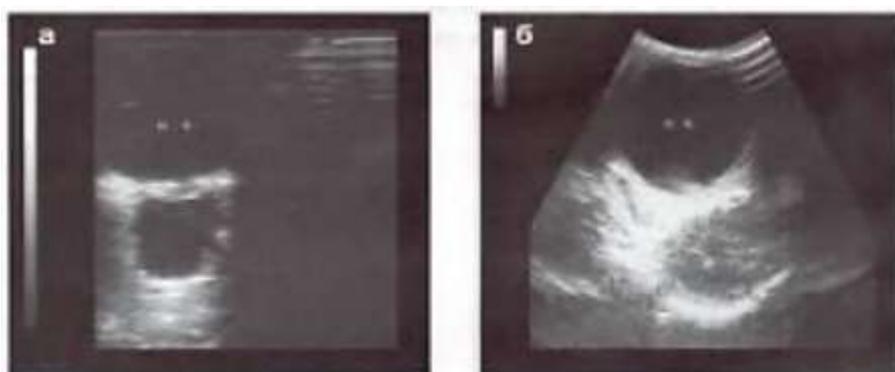


Рис. 10.24. Ретробульбарные кисты.

До 80% истинных опухолей орбиты являются доброкачественными, среди них преобладают гемангиомы, примерно три четверти которых представлены кавернозными гемангиомами. Клинические симптомы обычно возникают после 20-40 лет, поэтому УЗИ выявляет, как правило, уже достаточно большое образование, которое может деформировать глазное яблоко и смещать зрительный нерв в какую-либо сторону. Структура встречается как однородная (рис.10.25а), так и неоднородная из-за формирования щелевидных полостей – каверн (рис.10.25б,в,г).

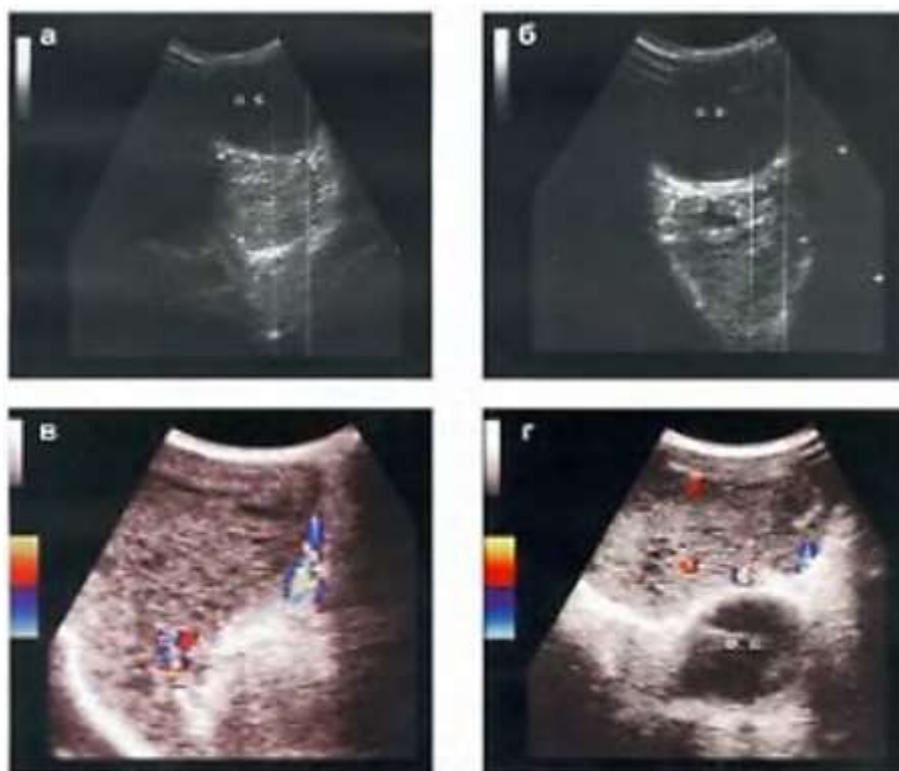


Рис. 10.25. Кавернозная гемангиома глазницы.

Образование бывает гипо- и изогенным, наблюдаются участки повышенной эхогенности; контур, будучи иногда неровным, остается четким.

В режиме ЦДК в кавернах движение крови не регистрируется, сосудистый рисунок опухоли слабо выражен (рис.10.25в,г), СДСЧ демонстрирует, как артериальный, так и венозный кровоток, можно обнаружить «материнский», приносящий кровь в опухоль, артериальный сосуд (рис.10.25в) и отводящую вену.

Лимфангиома является разновидностью сосудистых опухолей, встречается редко, клинически протекает как кавернозная гемангиома, нередко сочетается с лимфангиомами конъюнктивы, кожи лица (рис.10.26). Сонографически это образование пониженной эхогенности или изоэхогенное, иногда с нитевидными полосками.

В орбите можно наблюдать лимфосаркому, исходящую обычно из конъюнктивы. Один из наблюдаемых случаев крупного опухолевого узла характеризовался не только низкой эхогенностью, но и выраженной неоднородностью структуры, бугристым контуром (рис.10.27а), наличием обильной сосудистой сети (рис10.27б), регистрацией артериального и венозного кровотока с признаками шунтирования (рис10.27в), визуализировалась отводящая вена.



Рис. 10.26. Лимфангиома орбиты, распространяется на конъюнктиву верхнего века и кожу правой половины лица.

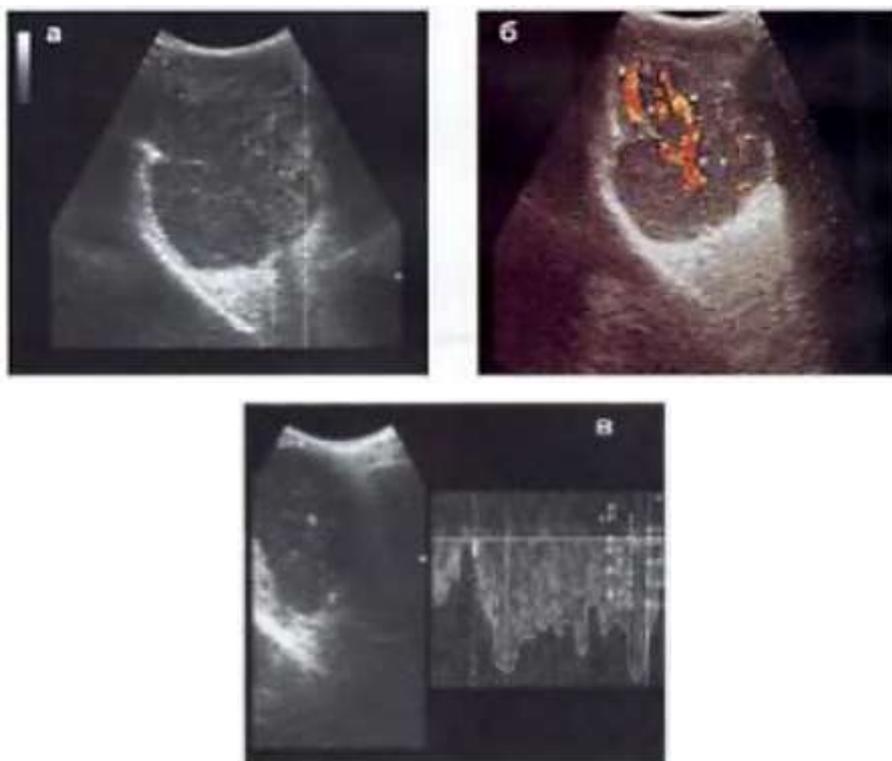


Рис. 10.27. Лимфосаркома орбиты

На рис.8.28 представлен редкий случай первичной меланомы орбиты (рецидив), хотя обычно эта опухоль распространяется в орбиту из глазного яблока. Очаг располагался у

заднего полюса глаза, в отдельных проекциях определялась инвазия меланомой склеры глаза.

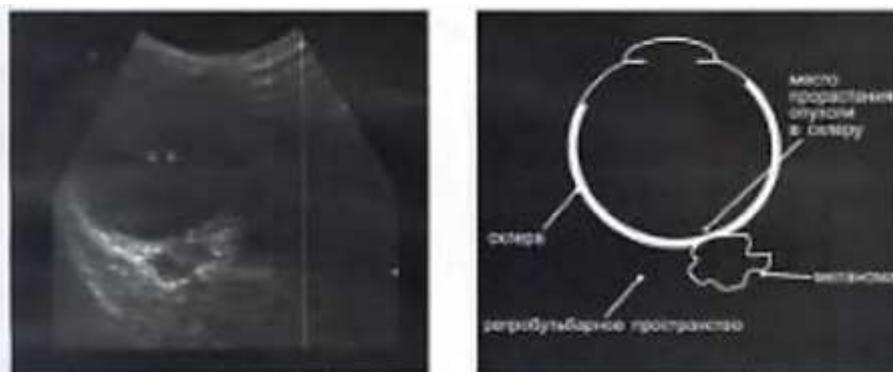


Рис.10.28. Рецидив меланомы орбиты с прорастанием в склеру.

Предположение о наличии нейрогенной опухоли орбиты возникает при визуализации объемного образования, исходящего из зрительного нерва. В абсолютном большинстве случаев это менингиома или глиома. Причем первая отличается большей степенью васкуляризации, в то время как глиома фактически аваскулярна в режиме ЦДК (рис.10.29б, 10.30б).

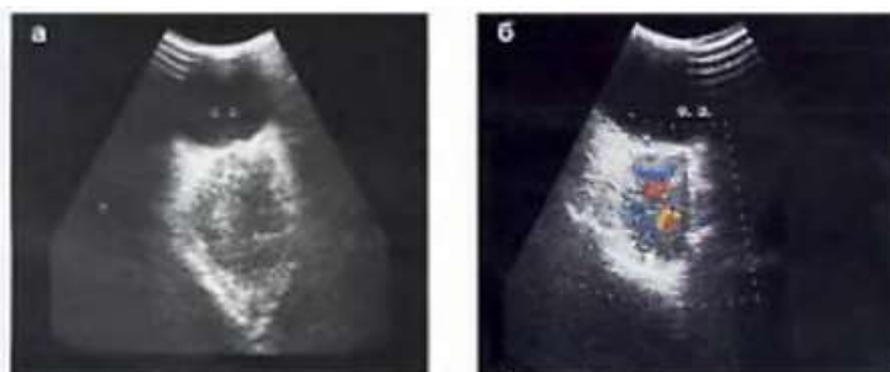


Рис. 10.29. Менингиома зрительного нерва.

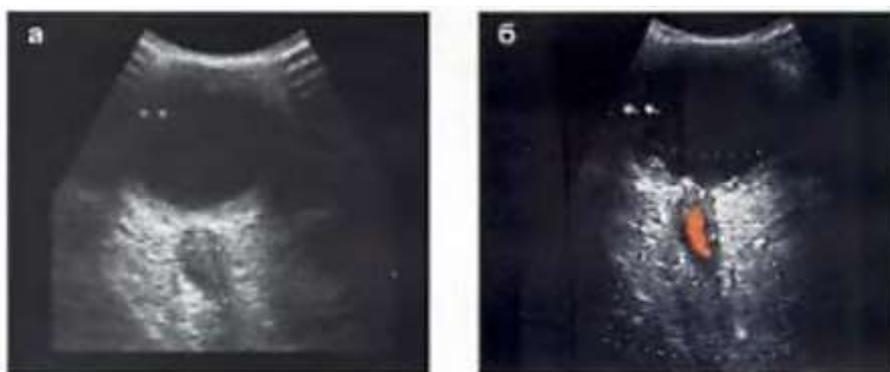


Рис 10.30. Глиома зрительного нерва.

Оба новообразования гипэхогенны, достаточно однородны (рис.10.29а, 10.30а), но глиома всегда имеет четкие ровные контуры, так как не прорастает в твердую мозговую оболочку, окружающую зрительный нерв, и часто имеет веретенообразную форму.

В связи с многообразием первичных злокачественных и доброкачественных опухолей глазницы, невозможно представить абсолютно каждую из них. Поэтому далее коснемся так называемых вторичных объемных образований орбиты, исходящих из глаза и смежных анатомических областей.

Меньшие трудности вызывают опухоли, прорастающие в глазницу из глазного яблока. Предположить распространение новообразования в орбиту из придаточных пазух носа гораздо труднее (рис.10.31, 10.32).

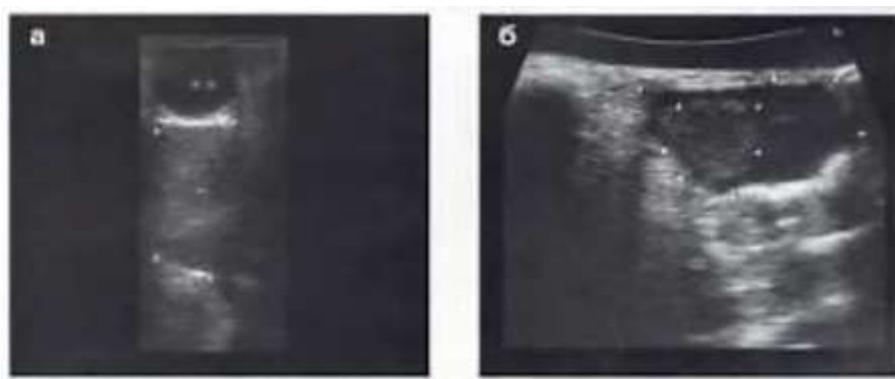


Рис. 10.31. Вторичные опухоли орбиты.

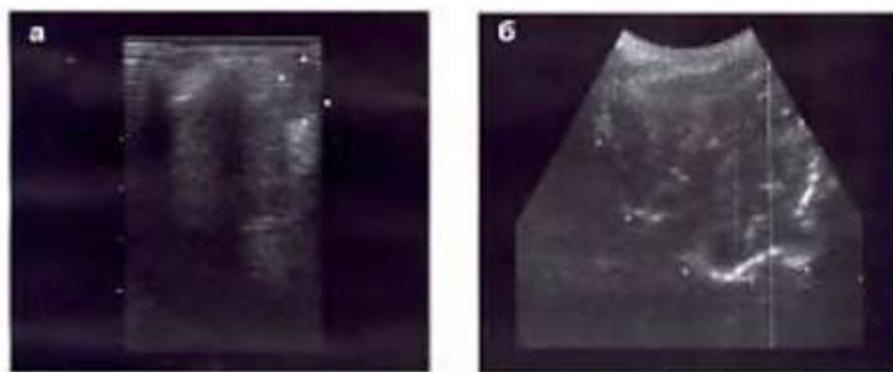


Рис. 10.32. Рецидив рака решетчатого лабиринта в орбите.

Некоторые из этих опухолей могут иметь большие размеры, выполняя орбиту почти полностью (рис.10.31а), что затрудняет правильную диагностику. Другие тесно прилежат к какой-либо стенке глазницы (рис.10.31б, 10.32а) и иногда можно заметить костный дефект, связывающий объемное образование с придаточной пазухой носа.

Внутренняя стенка глазницы является наиболее тонкой, она может редуцироваться до степени соединительнотканной перегородки, поэтому данное место орбиты чаще и является причиной распространения в нее патологических процессов из решетчатого

лабиринта. Кроме того, при тупых травмах черепа здесь же чаще наблюдаются переломы костей с возникновением гематом по медиальному краю орбиты или эмфиземы, вследствие проникновения воздуха через трещину в области решетчатых клеток, то приводит к экзофтальму.

Риногенные заболевания воспалительного или иного характера при закупорке соответствующего выводного протока пазухи приводят к появлению в орбите ретенционных кист из придаточных синусов (кроме решетчатого, также часто и из лобного). Их капсула представлена воспаленной слизистой оболочкой пазухи, а содержимое в мукоцеле – слизеподобной жидкостью. Обычно кисты параназальных синусов характеризуются в целом пониженной эхогенностью, на фоне которой выявляются эхогенные структуры, в виде мягкоточечной взвеси или линейных включений (нити слизи), гиперэхогенной утолщенной капсулой; в ряде случаев можно идентифицировать костный дефект, связывающий полость кисты и придаточного синуса (рис.10.33, 10.36).



Рис. 10.33. Мукоцеле орбиты, исходящее из решетчатого лабиринта.

При очень вязкой, густой слизи определяется картина, напоминающая пчелиные соты (рис.10.34).



Рис 10.34. Мукоцеле орбиты, исходящее из лобной пазухи с вязкой слизью в полости.

У детей до 10 лет мукоцеле, как известно, не встречается, так как околоносовые пазухи еще не сформированы. Практика показывает, что в выявлении риногенных кист УЗИ нередко превосходит КТ. Вследствие выраженного накопления контрастного вещества, при последнем методе исследования часто происходит гипердиагностика опухолей придаточных синусов с распространением в орбиту или наоборот. Сонографические признаки, позволяющие учитывать нежную внутреннюю ультраструктуру образования, наличие жидкостного компонента и отсутствие новообразованных сосудов, чаще всего способствует правильному отнесению объемного образования не к опухоли, а к опухолеподобному процессу, в частности, к риногенной кисте, особенно когда визуализируется костный дефект (рис.10.33б). Кроме того, при УЗИ возможно проведение кинетической пробы для правильной оценки внутреннего строения образования.

Покачивание пациентом головой вызывает движение до этого неподвижных структур, исчезновение, если имеется, горизонтального уровня взвеси (рис. 10.36); становится понятной не солидная, а кистозная природа очага.



Рис. 10 35. Метастаз рака молочной железы в орбиту

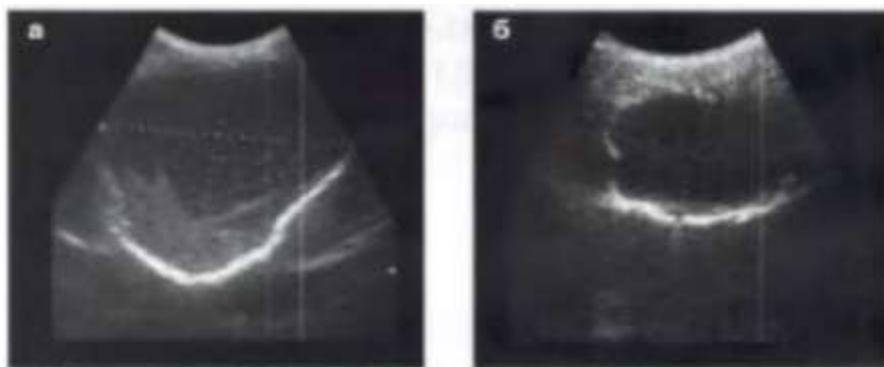


Рис 10.36. Риногенная киста, исходящая из лобной пазухи.

Метастатические опухоли в орбите встречаются не очень часто, представлены они МТС злокачественных образований грудных желез, легких, простаты, реже – других

органов. Сонографически отличить первичную опухоль орбиты от метастатической конечно же невозможно, способствуют этому анамнестические данные. Чаще всего приходится иметь дело с MTS рака молочных желез у женщин (рис.10.35, 10.37, 10.38) и бронхогенного рака у мужчин (рис.10.39а).

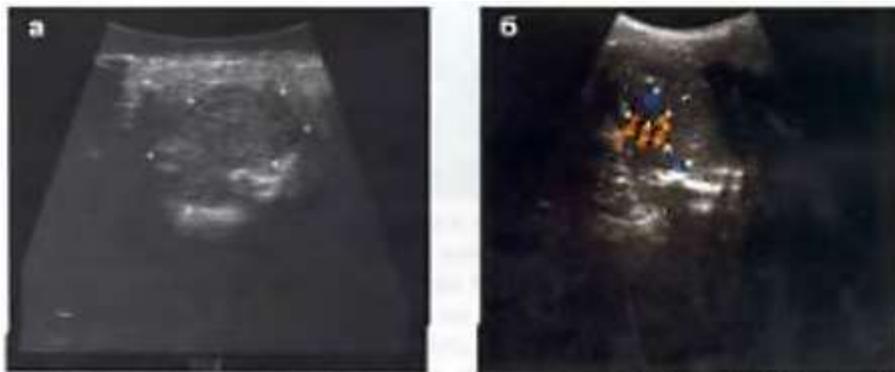


Рис. 10.37. Метастаз рака молочной железы в орбиту.



Рис. 10.38. Метастаз рака молочной железы в костную ткань верхней стенки орбиты.

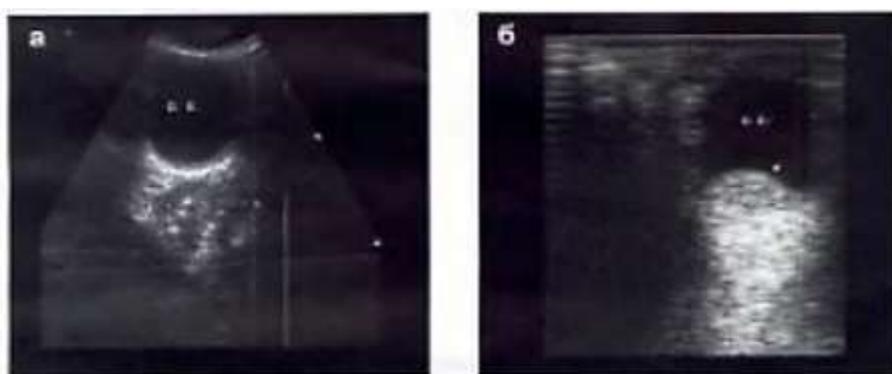


Рис. 10.39. Сочетание метастатического поражения орбиты и глаза.

Замечено, что излюбленной локализацией MTS рака грудных желез является нижне-наружный отдел орбиты. Эхогенность и структура очагов различна, контур обычно неровный, но четкий, можно обнаружить участки кистозной дегенерации и кальцификации.

Опухоль может быть фактически аваскулярной в режиме ЦДК, иногда выявляются немногочисленные сосуды (рис.10.37б).

Метастазирование происходит не только в мягкие ткани орбиты, но и в ее костные стенки (рис.10.38). Метастатическое поражение орбиты может сочетаться с аналогичным внутриглазным процессом (рис.10.39).

Таким образом, несмотря на то, что в дифференциальной диагностике объемных образований орбиты существуют определенные трудности. УЗИ позволяет решать не только структурно-топографические задачи и относить очаг к опухоли или опухолеподобному процессу, но и, в части случаев, определять его видовую принадлежность. Метод является эффективным средством контроля за результатами хирургического лечения и консервативной терапии. УЗД, включающая доплеровские режимы – это идеальное наглядное исследование для оценки опухолей глаза и орбиты. В то же время, если требуется больше информации о наличии или степени экстраорбитального распространения неопластического и иного процессов, должны быть подключены такие методы диагностики, как КТ и МРТ.

Роль цветного картирования потоков крови в офтальмологии.

Сосудистые поражения орбиты.

Ультразвуковая аппаратура, работающая на основе эффекта Доплера позволила дополнить информацию о структурных изменениях в глазнице гемодинамическими показателями.

Недостатком первых доплеровских приборов было использование только непрерывных волн, не дифференцированные сигналы, одновременно исходящие от нескольких сосудов, расположенных на разной глубине.

Импульсно-волновая доплерография преодолела этот недостаток, дала возможность судить о скорости и направлении кровотока в конкретном сосуде, исследовать характер шумов. В офтальмологии применяется для оценки гемодинамики в сонных артериях и их ветвях, таких как надблоковая, супраорбитальная и глазничная.

Объединение в одном приборе импульсной доплерографии и сканирования в режиме серой шкалы способствовало появлению нового метода – ультразвукового доплеровского исследования, позволяющего одновременно оценивать состояние сосудистой стенки и регистрировать гемодинамические показатели. Но для сосудистой системы непосредственно глаза и орбиты это не имело особого значения, так как даже самые крупные сосуды в ретробульбарном пространстве – глазничная артерия и верхняя глазничная вена – в В-режиме не видны из-за их небольшого калибра.

В середине 80-х годов дуплексное сканирование было дополнено цветным доплеровским картированием – наложением на изображения органов и тканей закодированных цветом потоков крови, что позволило получить объективную информацию о состоянии крупных, средних, мелких и даже внутриорганых сосудов. Эта технология обеспечила в буквальном смысле слова новую эру в диагностике сосудистой и другой патологии и существенно потеснила наиболее распространенные до этого ангиографические и реографические методики.

Триплексное исследование (сочетание В-режима, ЦДК и импульсно-волновой доплерографии) сделало доступным для исследования сосуды диаметром менее 1 мм, что предоставило возможность его использования в офтальмологии. Последние десятилетия метод активно стал применяться при сосудистой и эндокринной патологии органа зрения для оценки гемодинамики при глаукоме, отслойке сетчатки и выявления кровотока в новообразованиях глаза и орбиты.

Наиболее востребована информация о характере кровотока в таких сосудах орбиты, как глазничная артерия (ГА), центральная артерия сетчатки (ЦАС), задние короткие цилиарные артерии (ЗКЦА), верхняя глазничная вена (ВГВ), центральная вена сетчатки (ЦВС) и новообразованные сосуды, формирующиеся при неопластических процессах органа зрения. В норме при ЦДК кровоток кровотоков в орбите по артериям кодируется красным цветом, так как направляется к датчику, а по венам – в синий, из-за течения в сторону кавернозного синуса.

К врожденной аномалии относят остатки гиалоидной артерии, которая в норме подвергается резорбции во внутриутробном периоде. УЗИ при данном состоянии выявляет гиперэхогенную шварту, которая тянется от ДЗН кпереди, иногда вплоть до задней капсулы хрусталика (рис.11.1).

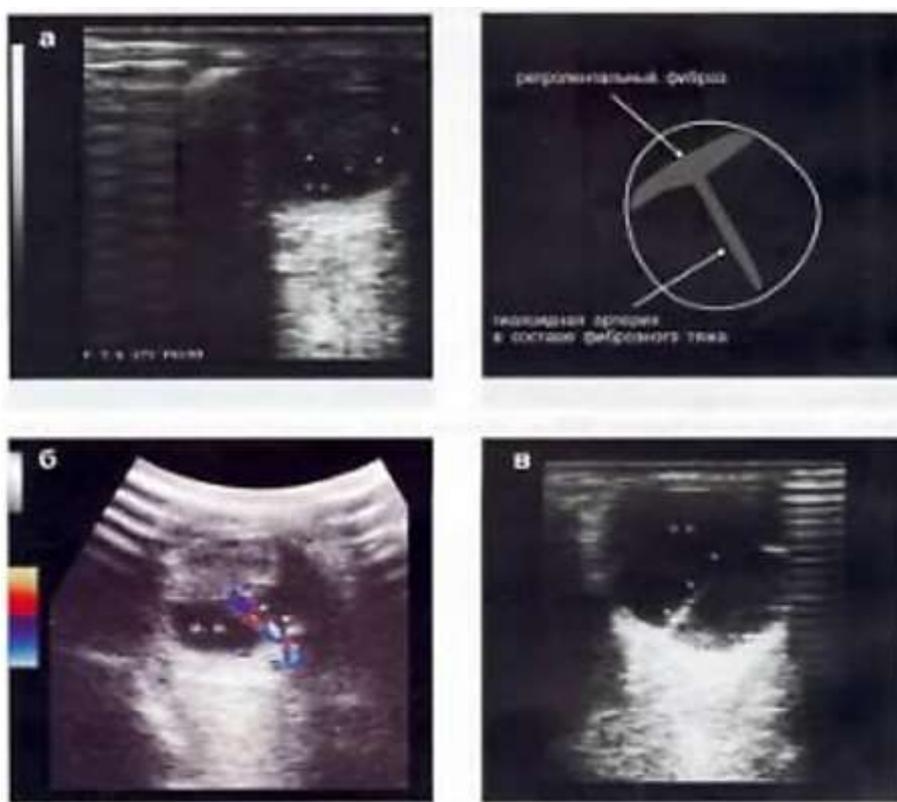


Рис. 11.1. Гиалоидная артерия.

Обычно сохранившаяся артерия облитерирована, но иногда, особенно у недоношенных детей, в режиме цветной и импульсно-волновой доплерографии регистрируется кровоток (рис.11.1б).

Самым крупным артериальным сосудом в орбите, как уже говорилось, является ГА, отходящая от внутренней сонной артерии и питающая все ткани орбиты. В режиме ЦДК визуализируется она в центре ретробульбарного пространства, иногда достаточно глубоко,

и продолжается в верхнемедиальный отдел (рис.11.2б), кровоток в ней имеет наибольшую скорость.



Рис. 11.2. Артерии орбиты в режиме ЦДК.

Трудности в визуализации ГА возможны в тех случаях, когда встречается не «магистральный» сосуд, сохраняющий характер основного ствола на большом протяжении, а «рассыпной», когда артерия вскоре по вступлении в глазницу, распадается на множество ветвей.

От ГА отходит множество более мелких артерий, в том числе к главному яблоку направляются цилиарные артерии и ЦАС. Последняя (рис.11.2а) совместно с ЦВС, идентифицируется в пределах зрительного нерва на отрезке не более 10 мм от заднего полюса глаза. Различаются эти два сосуда по прокрашиванию, соответственно в красный и синий цвета, а также по различию спектров в импульсно-волновом режиме (соответственно артериальный и венозный типы СДСЧ).

У заднего же полюса главного яблока вблизи от зрительного нерва с обеих сторон видны цилиарные артерии, прободающие склеру, причем непосредственно у нерва ЦКЦА (рис.11.2а), а несколько периферичнее можно видеть задние длинные цилиарные артерии, с более скоростными, чем в ЗКЦА, потоками. К поверхностным слоям тканей орбиты с височной стороны направляется слезная артерия, с носовой – надглазничная артерия, являющаяся собственно продолжением ГА.

ВГВ – главный венозный коллектор орбиты – визуализируется в верхнемедиальном отделе как крупный венозный сосуд (рис.11.3) с соответствующим прокрашиванием потоков крови в синий цвет и венозным типом СДСЧ. Нижняя глазничная вена видна не всегда, так как имеет меньший диаметр и своеобразное направление, а иногда вовсе отсутствует. Можно наблюдать четыре вортикозные вены, отходящие от главного яблока и его верхних и нижних сегментах на уровне экватора с обеих сторон.



Рис. 11.3. Верхняя глазничная вена в режиме ЦДК.

Учитывая малый диаметр вышеперечисленных сосудов, при использовании импульсно-волновой доплерографии устанавливают наименьшую величину контрольного объема, соблюдают небольшой угол между направлением УЗ луча и кровотока (обычно он не превышает 25 градусов), настраивают скоростную шкалу прибора на соответствующий диапазон. Количественные показатели гемодинамики в ГА, ЦАС и ЗКЦА, полученные при обследовании здоровых добровольцев различных возрастных групп, представлены в таблицах 11.1-11.3.

Таблица 11.1

Количественные показатели нормальной гемодинамики в глазничной артерии у добровольцев различных возрастных групп.

Показатели гемодинамики (Mx100)	Возрастные группы				
	20-29 лет (n=20)	30-39 лет (n=14)	40-49 лет (n=12)	50-59 лет (n=16)	60 лет и старше (n=10)
V max	42,34 ± 1,74	46,33 ± 1,54	46,58 ± 1,01	43,42 ± 2,50	46,21 ± 0,86
V min	12,20 ± 0,01	13,70 ± 1,24	17,26 ± 0,70	13,84 ± 0,55	13,89 ± 0,65
V med	18,45 ± 0,99	21,95 ± 1,65	24,94 ± 0,87	19,35 ± 0,72	19,04 ± 0,78
RI	0,702 ± 0,010	0,708 ± 0,020	0,810 ± 0,018	0,748 ± 0,018	0,729 ± 0,018
PI	1,34 ± 0,06	1,58 ± 0,13	1,78 ± 0,09	1,64 ± 0,08	1,58 ± 0,11
Ratio	3,42 ± 0,16	3,76 ± 0,24	3,71 ± 0,16	3,98 ± 0,21	3,90 ± 0,21
Tacc	60,35 ± 2,77	56,28 ± 4,31	71,58 ± 4,09	57,81 ± 2,55	73,30 ± 14,74
W	3,23 ± 0,03	3,28 ± 0,16	3,32 ± 0,18	2,64 ± 0,12	3,00 ± 0,42

В таблице 11.4 эти показатели соединены вместе без разделения их по возрастному признаку. Используя режим ЦДК, невозможно определить объемную скорость кровотока, так как нельзя точно измерить диаметр исследуемого сосуда.

Таблица 11.2

Количественные показатели нормальной гемодинамики в центральной артерии сетчатки у добровольцев различных возрастных групп.

Показатели гемодинамики (MSP)	Возрастные группы				
	20-29 лет (n=20)	30-39 лет (n=14)	40-49 лет (n=12)	50-59 лет (n=16)	60 лет и старше (n=10)
V max	15,50 ± 3,60	10,02 ± 0,54	13,67 ± 0,52	14,68 ± 0,54	13,29 ± 0,77
V min	5,33 ± 0,28	5,27 ± 0,47	5,32 ± 0,15	4,84 ± 0,25	3,88 ± 0,48
V med	7,84 ± 0,48	8,38 ± 0,83	7,64 ± 0,48	7,78 ± 0,35	6,35 ± 0,64
PI	0,695 ± 0,012	0,674 ± 0,023	0,802 ± 0,014	0,672 ± 0,014	0,704 ± 0,033
RI	1,29 ± 0,06	1,42 ± 0,18	1,19 ± 0,12	1,31 ± 0,06	1,53 ± 0,10
Rato	2,39 ± 0,17	3,28 ± 0,23	2,65 ± 0,21	3,13 ± 0,15	4,18 ± 0,44
Tam	67,26 ± 2,78	58,35 ± 3,26	68,58 ± 3,29	74,26 ± 3,06	61,60 ± 5,41
W	1,29 ± 0,11	1,31 ± 0,12	1,26 ± 0,09	1,43 ± 0,09	1,31 ± 0,11

Таблица 11.3

Количественные показатели нормальной гемодинамики в задних коротких глазных артериях у добровольцев различных возрастных групп.

Показатели гемодинамики (MSP)	Возрастные группы				
	20-29 лет (n=20)	30-39 лет (n=14)	40-49 лет (n=12)	50-59 лет (n=16)	60 лет и старше (n=10)
V max	15,33 ± 0,64	16,31 ± 0,76	13,33 ± 0,85	15,66 ± 0,77	13,09 ± 0,64
V min	5,51 ± 0,39	6,31 ± 0,44	5,54 ± 0,38	5,51 ± 0,21	4,54 ± 0,29
V med	9,13 ± 0,44	9,56 ± 0,63	9,16 ± 0,58	8,25 ± 0,48	7,42 ± 0,49
PI	0,584 ± 0,017	0,809 ± 0,020	0,811 ± 0,019	0,644 ± 0,015	0,876 ± 0,027
RI	1,02 ± 0,21	1,15 ± 0,15	1,14 ± 0,05	1,40 ± 0,08	1,59 ± 0,25
Rato	2,54 ± 0,16	2,86 ± 0,19	2,66 ± 0,14	2,88 ± 0,12	3,23 ± 0,27
Tam	88,26 ± 3,16	86,87 ± 3,40	71,20 ± 5,28	82,75 ± 3,86	83,06 ± 4,44
W	1,31 ± 0,06	1,29 ± 0,08	1,11 ± 0,06	1,32 ± 0,05	1,36 ± 0,05

При качественной оценке СПСЧ видно, что форма доплеровской кривой, зарегистрированной в ГА, ЦАС и ЗКЦА, характерна для артерий с низким периферическим сопротивлением, так как не опускается ниже изолинии (рис.11.4).

Таблица 11.4

Количественные показатели нормальной гемодинамики в глазничной артерии, центральной артерии сетчатки, а также коротких цилиарных артериях в группе здоровых добровольцев в возрасте от 20 до 72 лет (n = 72).

Показатели гемодинамики (M±m)	Короткие артерии		
	ГА	ЦАС	ЗКЦА
V max	43,60±0,67	14,79±0,29	13,58 ±0,30
V min	12,98±0,47	5,06±0,17	3,88±0,18
V med	20,51±0,52	7,68±0,21	6,99±0,24
RI	0,704±0,006	0,661±0,009	0,618±0,009
PI	1,52±0,48	1,34±0,35	1,17±0,08
PIto	2,61±0,18	3,06±0,14	2,64±0,03
Tacc	62,58 ±2,38	70,63±1,95	72,21±2,09
W	3,09±0,10	1,34±0,05	1,27±0,04



Рис. 11.4. Спектр доплеровского сдвига частот.

При этом, в ЦАС и ЗКЦА обычно наблюдается непрерывный монофазный поток с высоким уровнем конечной диастолической скорости и, в связи с этим, главным переходом огибающей спектра от систолической части к диастолической (рис.11.4), хотя в младших возрастных группах (20-39 лет) может фиксироваться бифазный кровоток с неглубокой инцизурой. По сравнению с ЦАС, в ЗКЦА линейные скорости кровотока (ЛСК) в систолу и диастолу несколько выше, что объясняется более низким сосудистым сопротивлением в бассейне цилиарных артерий.

В ГА кровоток бифазный, на СДСЧ четко выделяется острый систолический пик и выраженная инцизура (рис.11.4). В старших возрастных группах (50 лет и старше) из-за уменьшения эластичности сосудистой стенки систолические пики сглажены.

Спектр кровотока в ВГВ может приближаться к линейной форме, но обычно СДСЧ находится под влиянием сердечного цикла (рис 11.5а, б), максимальная ЛСК колеблется от 4,5 до 10, иногда до 14 мм/с.

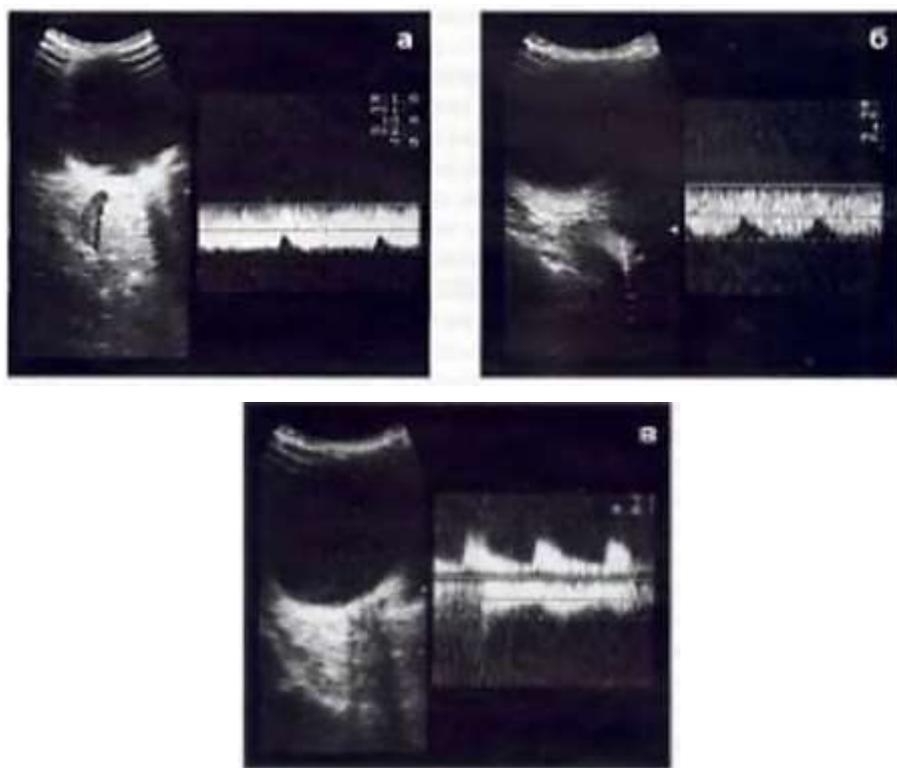


Рис. 11.5.

Из-за расположения в пределах зрительного нерва в непосредственной близости от ЦАС доплеровская кривая венозного потока по ЦВС чаще регистрируется совместно с артериальным кровотоком, расположенная ниже изолинии; прослеживается ее зависимость от сердечного цикла (рис.11.5а, 11.4), максимальная ЛСК составляет 4-8 мм/с.

Снижение эластичности артериальной стенки при атеросклерозе или длительной гипертензии отражается на характере кровотока: СДСЧ и ГА может иметь отклонение систолического пика, появляется дополнительный пик в систолу и реверсивные потоки, выраженное спектральное расширение с заполнением зоны, близкой к изолинии (рис.11.6а). СДСЧ в ЦАС уплощается за счет расширения и закругления систолического пика (рис.11.6б).

При пролиферативной стадии ДАРП W. Gobei и соавт. (1994) выявили снижение V_{max} в ЦАС до $5,7 \pm 1,9$ см/с, при этом в ГА и ЗКЦА достоверные отличия от показателей здоровых лиц отсутствовали. Допплеровские методики позволяют подтвердить диагноз передней ишемической нейрооптикопатии. В начале заболевания (первые 24 часа) в режиме ЦДК в перипапиллярной зоне кровотоков обеднен или отсутствует, ЛСК в ЗКЦА значительно

снижена, иногда не регистрируется СДСЧ, в то время как изменений со стороны ЦАС не наблюдается. Именно система ЗКЦА отвечает за кровоснабжение внутриглазной части зрительного нерва и реперфузия в ней происходит обычно в течение 1 недели от начала лечения.

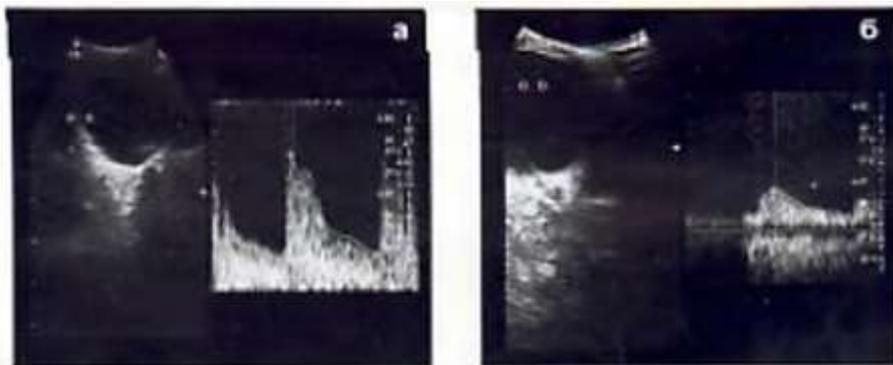


Рис 11.6. Спектр артериального кровотока при нарушении эластичности сосудистой системы.

У больных с глаукомой повышенное ВГД приводит к снижению скорости кровотока в конце диастолы как в ЦАС, так и в ЗКЦА, вследствие чего возрастают индексы, характеризующие сосудистое сопротивление. У этой группы пациентов замечено также снижение ЛСК в ГА. При АОП затруднен венозный отток по ВГВ, что проявляется снижением ЛСК. Гемодинамически значимых изменений кровотока в артериальной системе орбиты и в ЦВС эта патология не вызывает.

Стеноз внутренней сонной артерии проявляется недостаточностью кровотока в ГА и ЦАС. Оклюзия же этого магистрального сосуда может вызвать переброс крови из бассейна наружной сонной артерии по анастомозам в орбиту, и в ГА будет регистрироваться ретроградный (в сторону вершины глазницы) кровотоки с прокрашиванием ГА в синий цвет в режиме ЦДК, но с сохранением артериального типа доплеровской кривой.

При спазме или окклюзии ЦАС потоки крови в области ДЗН и прилежащего к нему участка зрительного нерва в орбите в цвете не регистрируются. Если проходимость сосуда частично сохранена, наблюдается снижение V_{max} и уплощение спектра (СПСЧ становится низкоамплитудным). В В-режиме наблюдается утолщение внутренних оболочек в перипапиллярной области вследствие отека сетчатки.

Тромбоз ЦВС характеризуется обычно закрытием просвета сосуда у места его прохождения через решетчатую пластинку, сонографически проявляется отеком и проминенцией ДЗН и МЛ в стекловидное тело (рис.11.8а), возникновением кровоизлияний на глазном дне. Скорость кровотока в ЦВС снижается (по сравнению с контрольной

стороной). Потоки могут не регистрироваться вовсе в начале заболевания и возобновляться при реканализации сосуда на фоне лечения.



Рис 11.7. Расширение ВГВ в В-режиме при тромбозе кавернозного синуса.

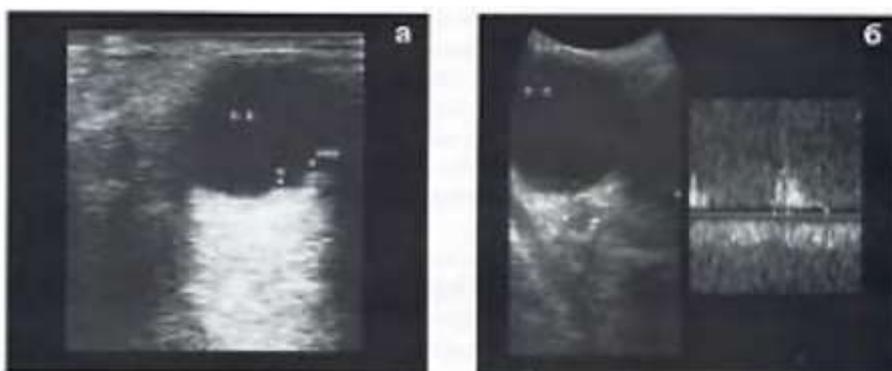


Рис. 11.8. Тромбоз ЦВС.

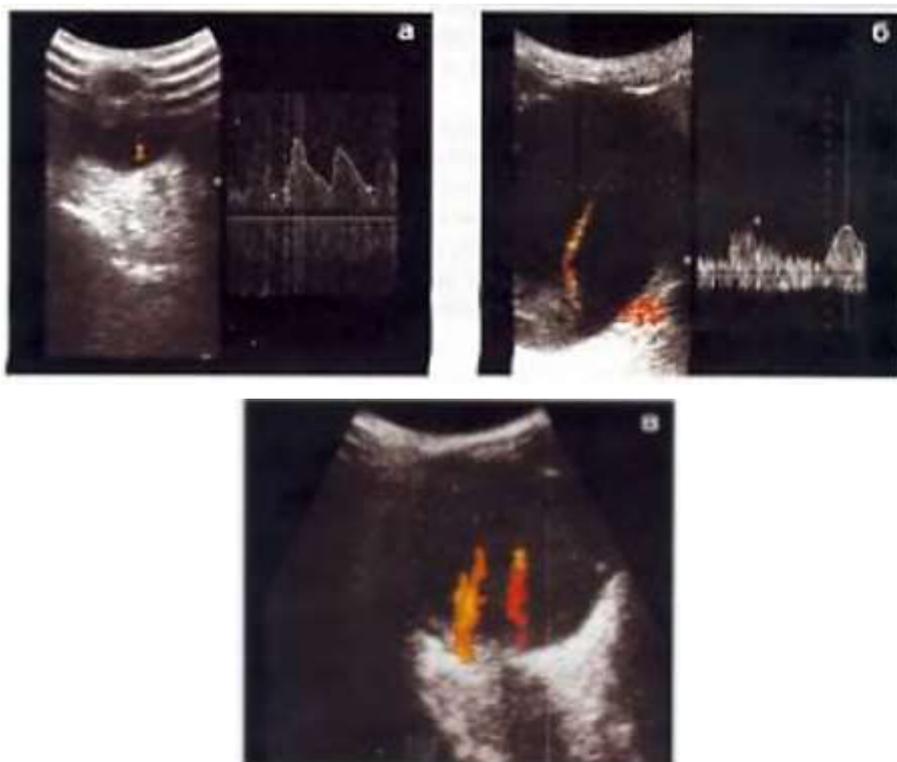


Рис. 11.9. Использование доплеровских значений для диагностики внутриглазной патологии.

Из-за застоя крови в венозной системе сетчатки ЛСК в ЦАС снижается, особенно V_{min} , поэтому R_t резко возрастает, характеризуя выраженное сопротивление потоку крови в ретинальном слое, диастолический компонент СДСЧ может отсутствовать (рис.11.8б). У этой группы больных ЛСК обычно снижена и в ГА.

Допплеровские методики с успехом применяются для дифференциальной диагностики ОВО (рис9.6), выявляют наличие функционирующих артерий стекловидного тела на фоне его фиброза (рис 11.1а,б, 11.9а), демонстрируют ангиоархитектонику и гемодинамику опухолей органа зрения (рис.9.7, 9.9, 9.19б, 9.23б, 9.25б, 10.37б), позволяют выявить ОС на фоне грубых фиброзных пленок в стекловидном теле и ОСО при выраженных помутнениях последнего (рис.11.9б,в). На отслоенных участках хориоидеи кровотоков обычно виден хорошо, при ОС потоки крови кодируются хотя бы на отдельных ее участках (некоторую осторожность при интерпретации УЗ-картины следует соблюдать, дифференцируя локальную ОС и неоваскулярные мембраны как проявление пролиферативной стадии ДАРП, поскольку в их составе в режиме ЦДК крайне редко могут регистрироваться неустойчивые сигналы кодированного кровотока).

Ряд патологических состояний, приводящих к нарушению кровообращения в орбите, проявляются экзофтальмом. Это аневризмы ГА и ВГВ, варикозное расширение вен данного региона, тромбоз кавернозного синуса, каротидно-кавернозное соустье и артериовенозные шунты иной локализации со сбросом крови в венозную систему орбиты. В части случаев эти процессы клинически требуют проведения дифференциальной диагностики с новообразованиями орбиты.

Аневризма ВГВ, как приобретенное состояние, возникает после травмы. У других больных расширение ВГВ и варикоз более мелких вен орбиты является следствием врожденной слабости сосудистой стенки. Е. Wolfgang и соавт. (1992) при варикозе наблюдали полостные образования в орбите с динамичными изменениями во время длительного цикла за счет активного наполнения и растяжения венозных узлов, изменения формы и калибра близлежащих сосудов. На высоте вдоха кровь в расширенных полостях остается неподвижной, а на выдохе устремляется вглубь орбиты. Тяжелые последствия для органа зрения вызывает тромбоз кавернозного синуса, принимающий венозную кровь из орбиты по ВГВ. Затруднение венозного оттока приводит к значительному увеличению диаметра ВГВ (рис.11.7), поэтому она становится видимой в В-режиме.

При ЦДК движение крови в сосудах может отсутствовать (тромбоз орбитальных вен), в части случаев кровотоков становится ретроградным (окрашивается в красный цвет) из-за направления потоков в лицевые вены, СДСЧ низкоамплитудный. Возможно наблюдение

проминенции застойного ДЗН, расширения периневрального пространства вследствие неврита. Орбитальная клетчатка отекает.

Значительные расстройства кровообращения в орбите возникают при наличии каротидно-кавернозного соустья (ККС) – фистулы между интракавернозной частью внутренней сонной артерии и собственно пещеристой пазухой, которая бывает посттравматического или спонтанного происхождения. Из-за поступления большого объема крови из магистрального артериального сосуда в венозный синус и ВГВ возникает обратный кровоток, сопровождающийся обычно пульсирующим экзофтальмом и наличием дующего шума, выслушиваемого над глазным яблоком.

Явная клиническая симптоматика чаще делает диагноз ККС очевидным. Однако до четверти больных не имеют столь развернутой клинической картины. В то же время, УЗИ легко устанавливает причину возникшего экзофтальма, так как ККС имеет четкие УЗ критерии. В В-режиме определяется отек ретробульбарных тканей, внутренних оболочек глаза и ДЗН, расширение периневрального пространства, в орбите визуализируется анэхогенная извитая трубчатая структура – расширенная ВГВ (рис 11.10).

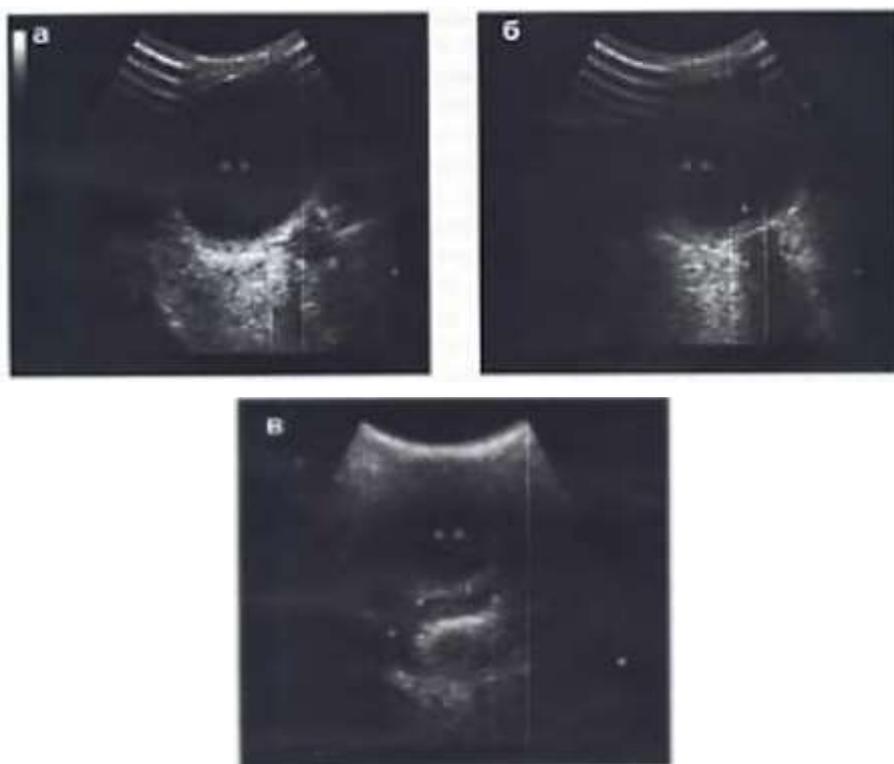


Рис. 11.10. Глазное яблоко и орбита при ККС.

В режиме ЦДК кровоток в вене ретроградный, СДСЧ также демонстрирует реверсный венозный кровоток повышенной скорости (от 15 до 32 см/с) с признаками явной

артериализации (рис.11.11) – формируются систолические ямки и диастолический компонент.



Рис. 11.11. Кровоток в верхней глазничной вене при ККС.

Артериальные сосуды глаза на возникший венозный застой также реагируют изменениями в гемодинамике из-за возросшего периферического сосудистого сопротивления во внутренних оболочках значительно снижается V_{min} в ЗКЦА, а в ЦАС даже регистрируются реверсные потоки в диастолу (рис.11.12).

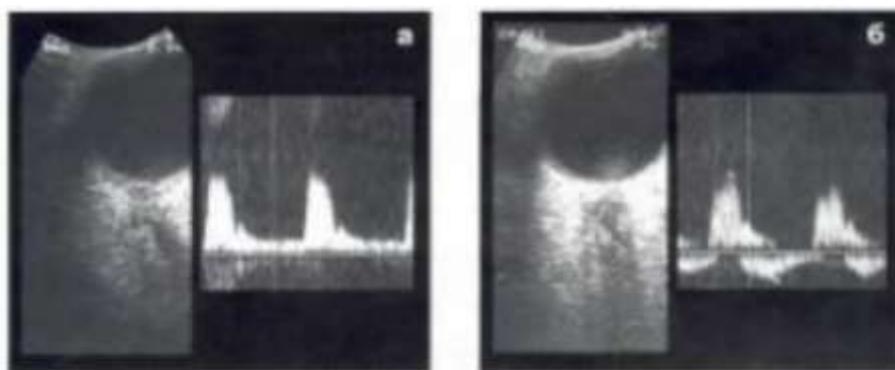


Рис.11.12. Кровоток в артериях глазного яблока при ККС.

Вследствие имеющейся возможности проводить функциональные исследования гемодинамики в орбите с помощью доплеровских методик УЗИ бывает более информативным в диагностике ККС, чем МРТ и КТ. Необходимо помнить, что ретроградный кровоток в ВГВ, кроме как при ККС, может наблюдаться при компрессии опухолью данной вены в области вершины орбиты и тромбозе кавернозного синуса, но при этом отсутствует артериализация кровотока и доплеровская кривая имеет монофазный вид.

При наличии артериовенозных шунтов в полости черепа иной локализации, опосредовано, через анастомозы, связанные с венозной системой орбиты, также наблюдается дилатация ВГВ, в том числе двусторонняя, с реверсными потоками, но

амплитуда кровотока менее выражена, чем при ККС. Наблюдали пациента с экстракраниальной артериовенозной фистулой в области височной ямки, со сбросом крови в вены орбиты, при этом на фоне отека ретробульбарных тканей ВГВ в В-режиме не визуализировалась, однако, СДСЧ выявил усиление кровотока в ней с V_{max} около 30 см/с, с направлением, как и следует, вглубь орбиты, без признаков венной артериализации.

Таким образом, не являясь альтернативой ангиографическому исследованию, доплеровские методики в триплексном режиме значительно расширяют возможности УЗИ и, в ряде случаев, способствуют правильной диагностике, не требуя применения других дорогостоящих, часто инвазивных, вмешательств.

Заключение

Совершенствование аппаратуры постоянно расширяет возможности УЗИ. Использование таких технологий, как ультразвуковая ангиография, трехмерная реконструкция изображения, сочетание этих двух методов, тканевая гармония и других, дает новую информацию о болезнях органа зрения и, возможно, со временем приблизит ультразвуковой диагноз к морфологическому.