

The background features a light gray gradient with several overlapping, semi-transparent blue geometric shapes, including triangles and lines, creating a complex, abstract pattern. The text is overlaid on this background.

Лучевая диагностика повреждений глаз

ФУВ
2013

Основополагающими для оценки глаза являются современные методы лучевой диагностики, при комплексном использовании которых поэтапно можно оценить все анатомические структуры, находящиеся в орбите. В зависимости от принципа получения изображения их можно разделить на три основные группы:

1. методы первой группы основаны на получении информации о поврежденном органе с помощью рентгеновских лучей;
2. методы второй группы - на регистрации высокочастотных, ультразвуковых волн;
3. в основе третьей группы исследований лежит использование радиочастотного излучения или переменного магнитного поля.

Лучевые методы в обследовании раненого с травмой органа зрения решают следующие задачи: во-первых, определяют характер и степень повреждения (целостность оболочек глаза, диагностика ин/тел и точная их локализация, состояние светопроводящих структур, изменение кровотока в магистральных сосудах глазного яблока); во-вторых, устанавливают характер повреждения смежных областей при тяжёлой сочетанной травме.

Традиционные рентгенологические методики

Рентгенографическое исследование является основным традиционным методом исследования при травмах глаз. Оно позволяет определить плоскость перелома костей орбиты, лицевого скелета, угловую деформацию стенок орбиты и наличие костных фрагментов и интел в её полости. Кроме того, на рентгенограммах черепа возможно выявление косвенных признаков повреждения орбиты - гемосинуса, в виде затенения ППН. Исследование необходимо проводить в двух проекциях, что позволяет избежать ложноположительного результата диагностики интел глазницы при истинном расположении его в ППН или же в полости черепа.

Кроме снимков в двух основных взаимно перпендикулярных проекциях, нередко необходимо производить и ряд дополнительных снимков: по Резе, с протезом Комберга-Балтина, по Фогту и др.

Исследование по Резе:

Используется затылочно-лобное направление луча, необходимое для более отчётливого выявления верхней глазничной щели и уточнения состояния клеток решётчатой пазухи; снимок в аксиальной проекции важен для выяснения состояния костей основания черепа и основных пазух. Рентгенография по Резе проводится при подозрении на костные повреждения в области отверстия зрительного нерва и для уточнения локализации ин/тела у вершины орбиты. Если ин/тела имеются в обеих глазницах, то необходимо проводить рентгенографию в боковой проекции каждой орбиты в отдельности. Сопоставление этих двух снимков со снимком в передней (фронтальной) проекции даёт возможность уточнить локализацию множественных ин/тел. При этом учитываются уровень расположения и чёткость контуров ин/тел.

ПРИМЕР: тень ин/тела тем больше, чем оно дальше от плёнки, так как границы его становятся менее отчётливыми.

Недостатки метода: необходимость выполнения большого количества снимков (значительная рентгеновская нагрузка на организм больного), снимки не всегда показывают точное расположение ин/тел (осколки могут перемещаться при движениях глаз).

Для более точной локализации ин/тел глазницы предложен ряд методов, основанных на использовании специальных контактных протезов-индикаторов и схем-измерителей с учётом рентгеновской анатомии орбиты. Основным из них является метод Комберга-Балтина. Точность определения локализации ин/тел глаз с помощью протезов возможна в пределах 1 мм.

Следует отметить, что методика с использованием протезов «громоздка», требует точного соблюдения технических параметров выполнения снимков и вообще не даёт никакой информации о состоянии глазного яблока.

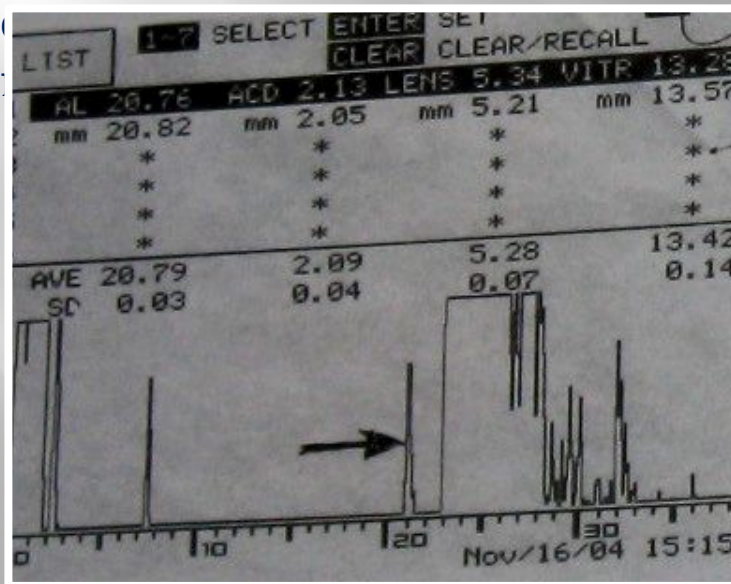
Зачастую у раненых с отчётливой картиной ин/тела в глазу при рентгендиагностике выявить ин/тело не удаётся. Это объясняется тем, что интенсивное изображение костей черепа прикрывает менее интенсивную тень ин/тела в случаях, когда осколок имеет малый размер или же материал осколка имеет малую атомную массу (алюминий, стекло, фарфор). Для этого предложены методы бесскелетной рентгенографии (например, по Фогту). Однако, у части больных выполнение данной методики невозможно или противопоказано по состоянию глаза: резкий отёк век, хемоз конъюнктивы, экзофтальм, раны склеры с выпадением оболочек.

Ультразвуковые методики

С развитием технических возможностей медицины расширяются и возможности диагностики травм глаз. Здесь особое место занимает УЗД. Эта неинвазивная методика хорошо переносится всеми категориями больных, помогает врачу-офтальмологу правильно поставить диагноз.

В настоящее время используются три основные методики УЗД.

A-система (одномерное изображение) - для получения диагностической информации используется одномерный индикатор (ЭЛТ). По полученной на экране ЭЛТ картине можно лишь

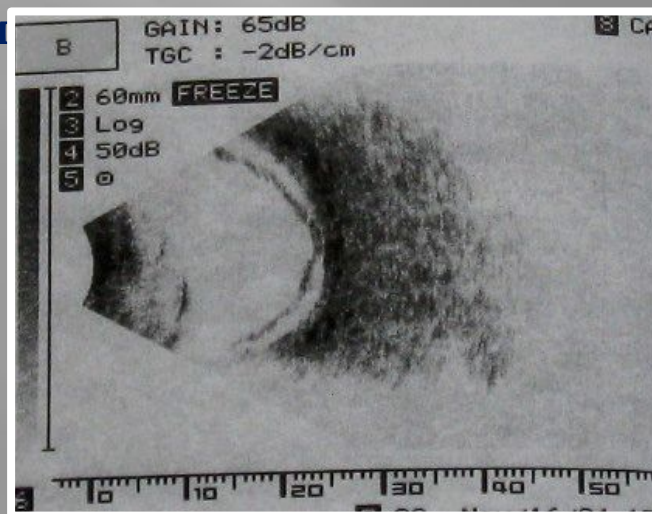
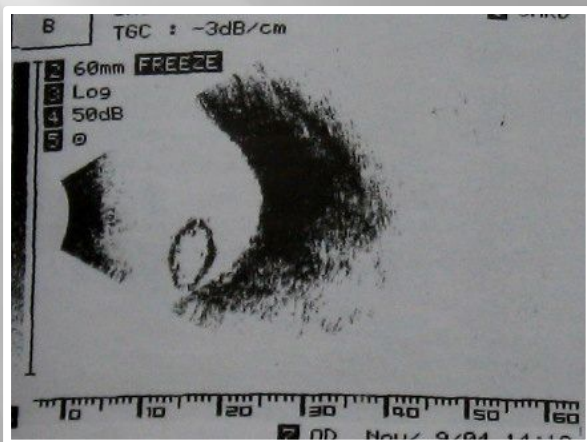


о структурных элементах, положение и выполнение исследования в положении больного лёжа и сидя позволяет установить степень подвижности внутриглазных ин/тел. Кроме того, эта методика даёт возможность диагностировать ряд осложнений ранений: набухание хрусталика, гемофтальм, отслойку сетчатки, степень субатрофического процесса.

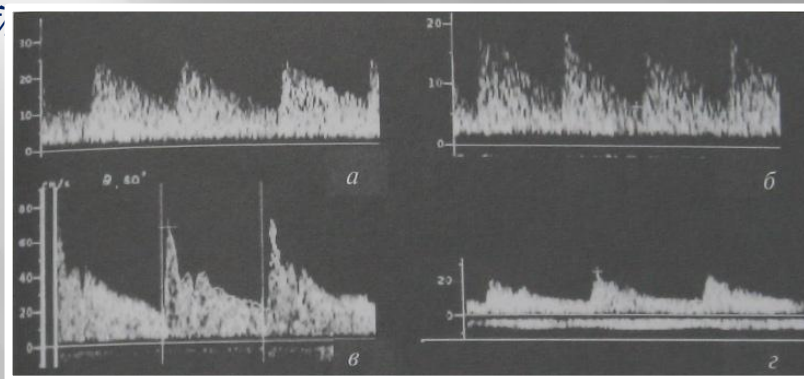
В-система (двухмерное изображение) - позволяет увидеть как бы сечение глаза в заданной плоскости сканирования с его структурными изменениями. Индикация происходит с помощью ЭЛТ с памятью. Трубка преобразует эхосигнал в видеоизображение.

Приборы с цифровой обработкой изображения обладают высокой чувствительностью. Они позволяют достоверно оценить передний сегмент глаза, определить локализацию, плотность, подвижность помутнений СТ (в том числе и ин/тел), диагностировать ретровитреальный гемофтальм, диффузные шварты. Патологические процессы, выявленные В-методом, подтверждаются в 96 % случаев.

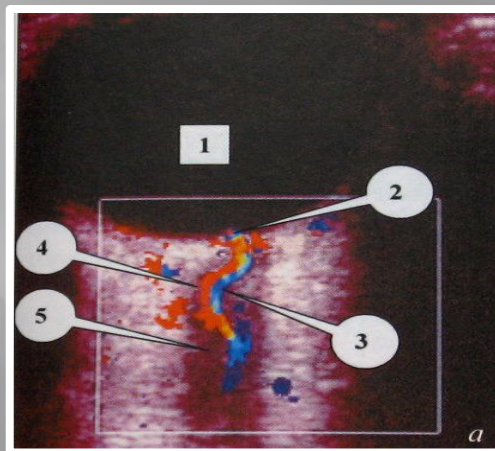
Метод позволяет определять рентгенонегативные ин/тела (осколки стекла, камня, пластмасс) размером более 0,5 мм, расположенные не ближе 1 мм к оболочкам. Так же В-сканирование является эффективным методом контроля обратного развития процесса (рассасывание кровоизлияний) и возможного возникн



Эффект Доплера позволяет неинвазивно, безболезненно и информативно регистрировать и оценивать кровотоки глазного яблока. Исследование проводится с использованием современных цифровых ультразвуковых аппаратов с помощью линейных датчиков. Кровоток в сосудах глаз представлен, как правило, низкорезистентным потоком, характерным для ветвей внутренней



Цветовое доплеровское картирование позволяет целенаправленно идентифицировать сосуды в орбитальном пространстве (ЦАС, ЦВС, ресничные артерии). Возможно определение их извитости и ответвлений.



Компьютерная

томография

Основой КТ-диагностики является регистрация ослабленного рентгеновского излучения после прохождения его через зону диагностического интереса. Ткани по-своему задерживают рентгеновские лучи. Так кости обладают наибольшей плотностью и сильнее задерживают излучение, поэтому отображаются на экране «белыми». Воздух практически не задерживает поток лучей и отображается «чёрным». Жир и кровь имеют свои степени поглощения, и при необходимости они могут быть использованы как базовые.

Компьютерные томографы позволяют получить срезы с высоким разрешением с шагом 1 мм.

Спиральная КТ является новым этапом развития медицинской техники. Её основой является непрерывное поступательное вращение рентгеновской трубки. Изображения могут быть получены в любой плоскости, пространственное разрешение становится выше с возможностью трёхмерного воспроизведения.

Бесспорны преимущества РКТ в диагностике переломов стенок орбиты. С помощью КТ возможно выявление вторичного изменения мышц при переломах орбиты, гематомах, изменениях в ППН воспалительного характера. Можно определить повреждения хрусталика, проявляющиеся его фрагментацией, изменением плотности, подвывихом, вывихом. Отмечены большие возможности КТ в определении ин/тел разной плотности. Ин/тела могут быть определены,

Недостатки КТ:

- ✓ трудно получить качественное изображение при нарушении жёстких технических условий (колебание напряжения в сети),
- ✓ на качество исследования влияет отсутствие фиксации глаз,
- ✓ во многих случаях трудно сказать, как по отношению к глазу прошёл срез,
- ✓ невелико пространственное разрешение КТ при мелких ин/телах, размер которых не превышает 1 мм.

Магнитно-резонансная томография

В отличие от КТ, в основе МРТ используется очень сильное магнитное поле, которое в десятки тысяч раз может превышать магнитное поле Земли. Изображение тканей получается в трёх плоскостях: аксиальной, корональной и саггитальной. Исследование выполняется с шагом 3-5 мм без потери качества изображения

В настоящее время МРТ в сравнении с КТ имеет существенные преимущества. МРТ позволяет оценить все отделы зрительного анализатора, обеспечивает высокое визуальное разрешение в дифференциации различных мягких тканей и их многоплоскостное исследование.

Но у МРТ есть и недостатки. Она малоинформативна при оценке костных структур и переломов. МРТ продолжительнее по времени, поэтому на качество исследования существенно влияют спонтанные (непроизвольные) движения глаз.

Абсолютными противопоказаниями к проведению МРТ являются ин/тела металлической природы в области орбиты и головном мозге (за исключением ин/тел внутри глаза объёмом до 0,07 см³), наличие у пациента кардиостимулятора.

Магнитно-резонансная ангиография используется для отображения сосудистых структур. МРА имеет существенное преимущество – при ней не используется КВ, методика является неинвазивной и может быть выполнена в процессе проведения МРТ. Основой получения изображения является регистрация сигналов от неподвижных структур (тканей) и структур, имеющих различные скорости движения.

Целесообразно сделать акцент на необходимости представленных исследований по неотложным показаниям и, особенно, ультразвуковых, которые должны проводиться в первую очередь после клинической оценки состояния пациента.

Неотложные показания к проведению исследований:

1. Ранения и контузии глаза с признаками гифемы,
2. Гемофтальм с кровоизлияниями в оболочки,
3. Травматическая катаракта,
4. Перелом стенок орбиты,
5. Ожоги век и конъюнктивы с признаками стойкого помутнения роговицы и поражения сетчатки,
6. Ранения и контузии глаза с признаками гипотонии и западения глазного яблока, уменьшение глаза в размерах,
7. Наличие слепоты сразу после травмы,
8. Боль в области глазного яблока с признаками воспалительных изменений и с изменениями прозрачности светопроводящих структур.

Правильная оценка патологических изменений глаза после травмы невозможна без знания лучевой анатомии.

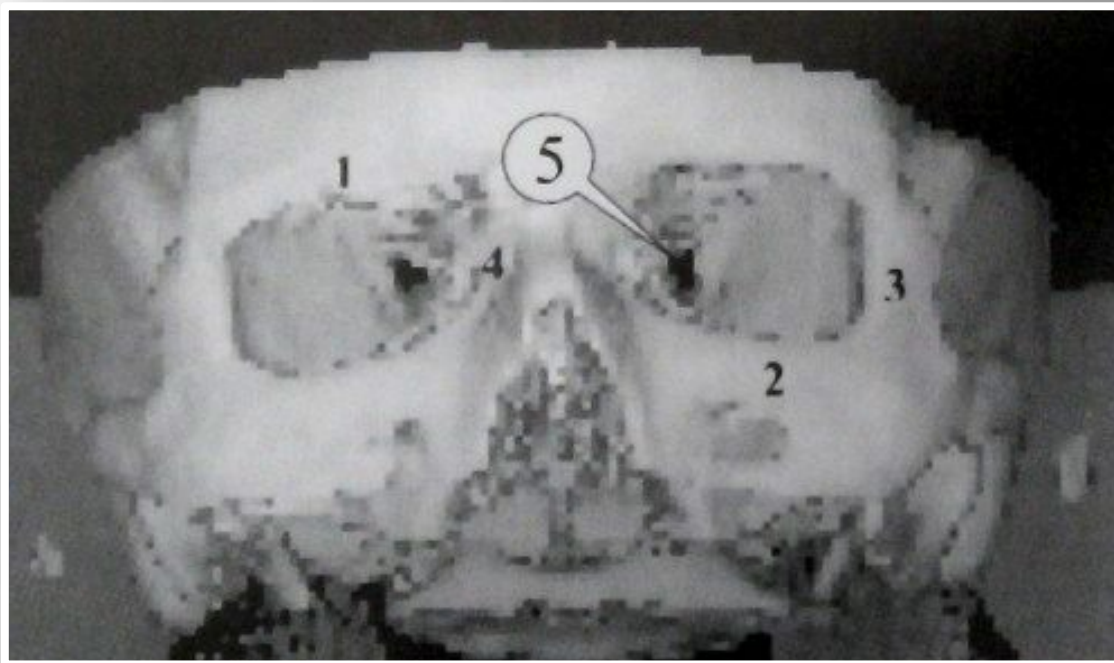


Рис. 4. Фрагмент компьютерной томограммы.

Трехмерная реконструкция орбит в норме: 1 — верхняя стенка; 2 — нижняя стенка; 3 — наружная стенка; 4 — внутренняя стенка; 5 — канал зрительного нерва.

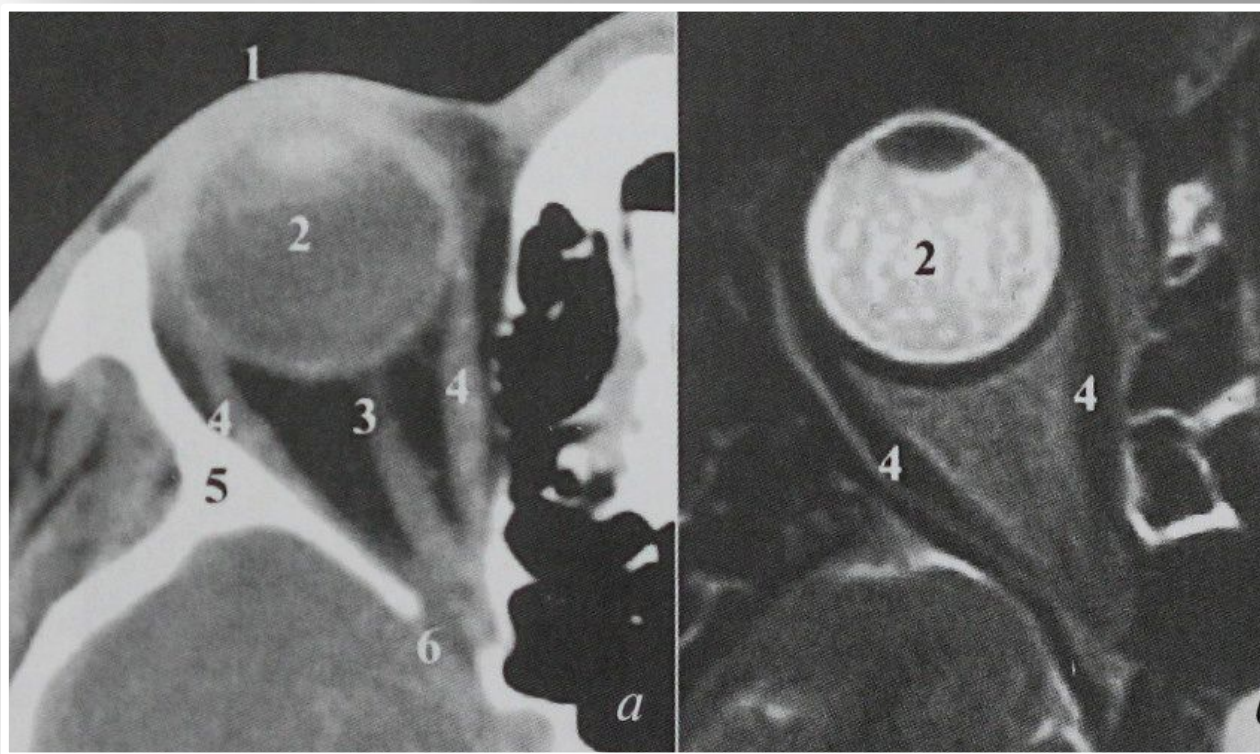


Рис. 5. Лучевая анатомия глаза и орбиты.

Фрагменты рентгеновской компьютерной томограммы (а); магнитно-резонансной томограммы (б): 1 — веко; 2 — глазное яблоко; 3 — зрительный нерв; 4 — внутренняя и наружная прямые мышцы; 5 — костные стенки орбиты; 6 — канал зрительного нерва.

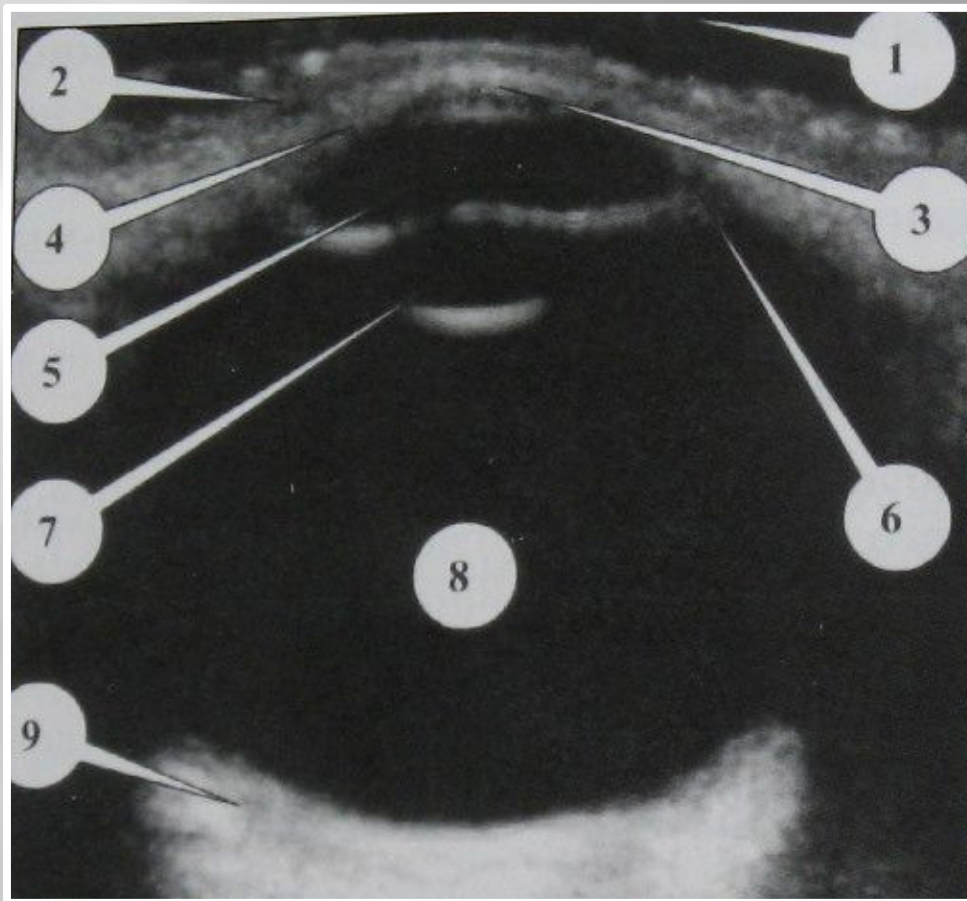


Рис. 6. Ультразвуковая анатомия глаза и окружающих его тканей в норме. Режим В-сканирования.

1 — анэхогенное пространство водного болюса; 2 — мягкие ткани век; 3 — роговица; 4 — область лимба; 5 — передняя камера; 6 — ресничное тело; 7 — хрусталик; 8 — стекловидное тело; 9 — оболочки заднего отдела глаза.

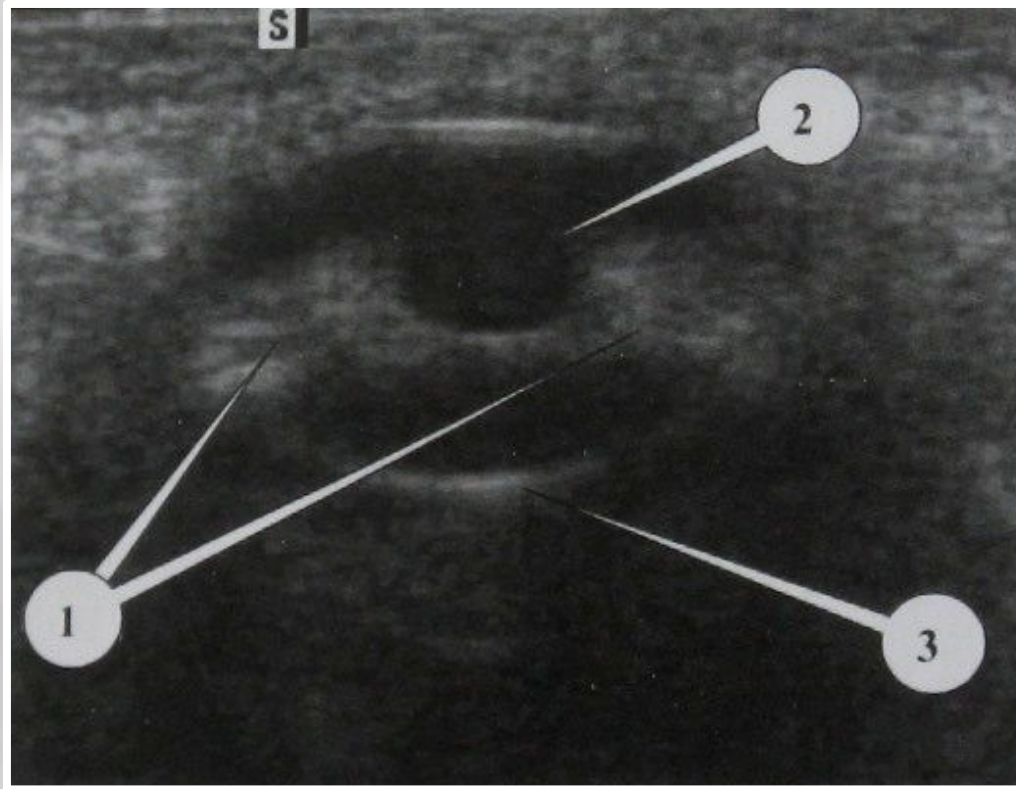


Рис. 7. Ультразвуковая анатомия глаза и окружающих его тканей в норме. Режим В-сканирования.

Фрагмент эхограммы: 1 — радужная оболочка; 2 — зрачок; 3 — задняя поверхность хрусталика.

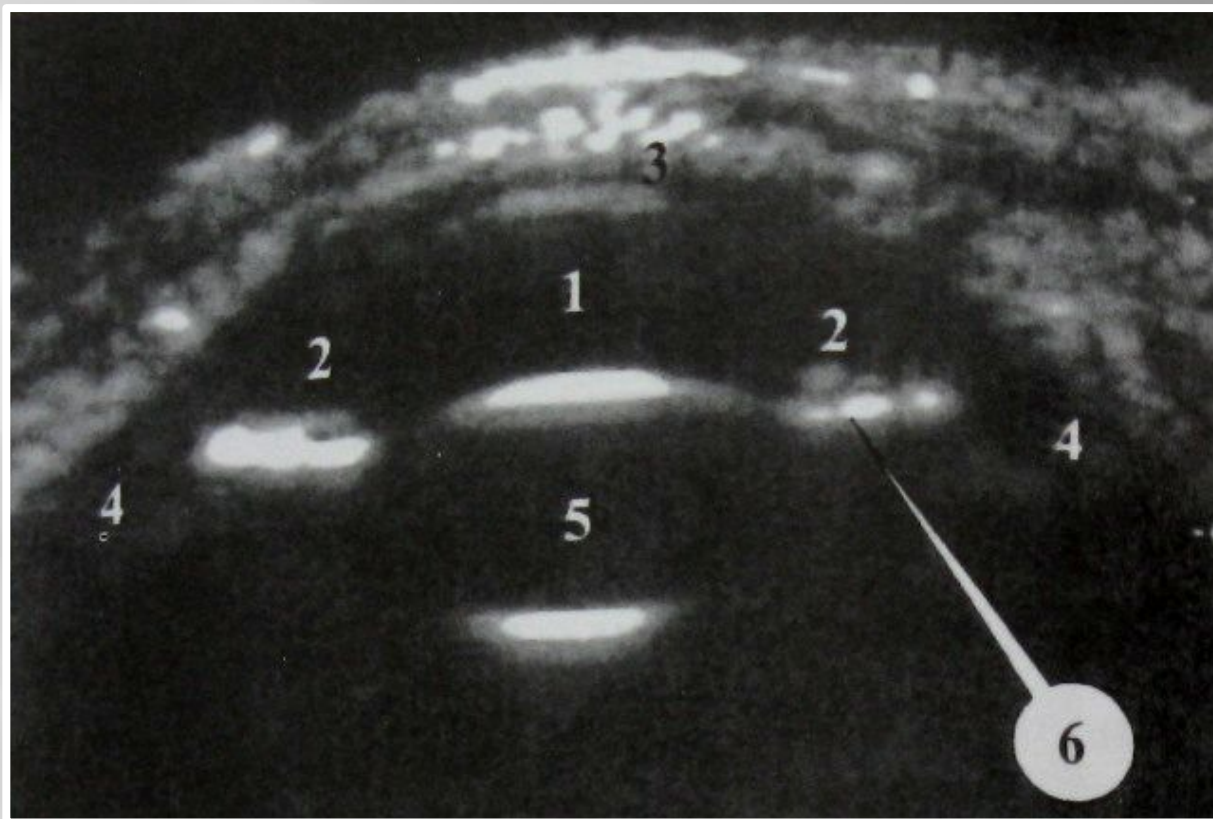


Рис. 8. Ультразвуковая анатомия глаза и окружающих его тканей в норме.

Режим В-сканирования. Фрагмент эхограммы: 1 — центральная часть передней камеры; 2 — углы; 3 — роговица; 4 — ресничное тело; 5 — хрусталик; 6 — радужная оболочка.

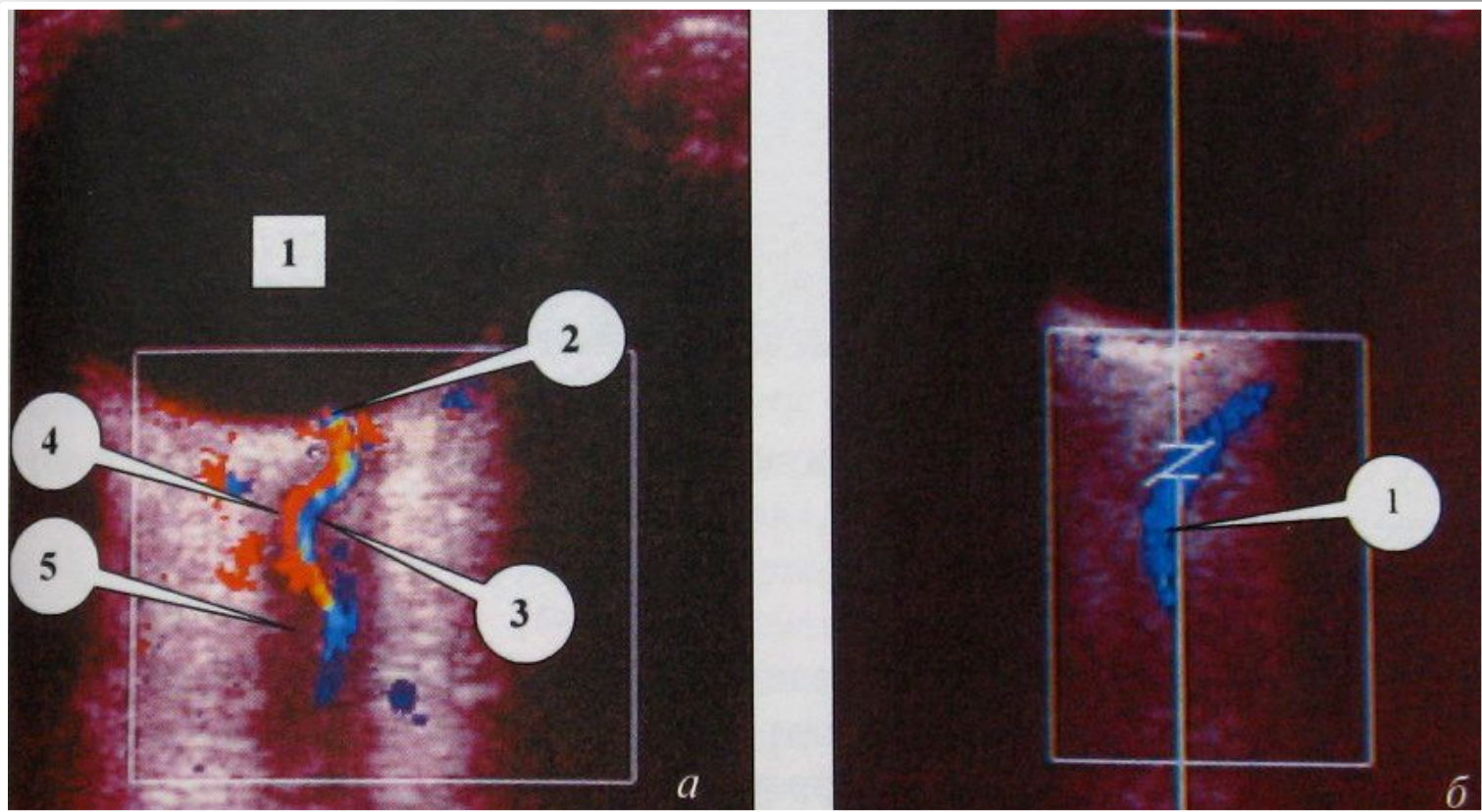


Рис. 10. Ультразвуковая анатомия глаза и окружающих его тканей в норме. Режим цветового доплеровского картирования.

а: 1 — глазное яблоко (стекловидное тело); 2 — диск зрительного нерва; 3 — центральная вена сетчатки в структуре зрительного нерва; 4 — центральная артерия сетчатки в структуре зрительного нерва; 5 — зрительный нерв;
б: 1 — верхняя глазничная вена.

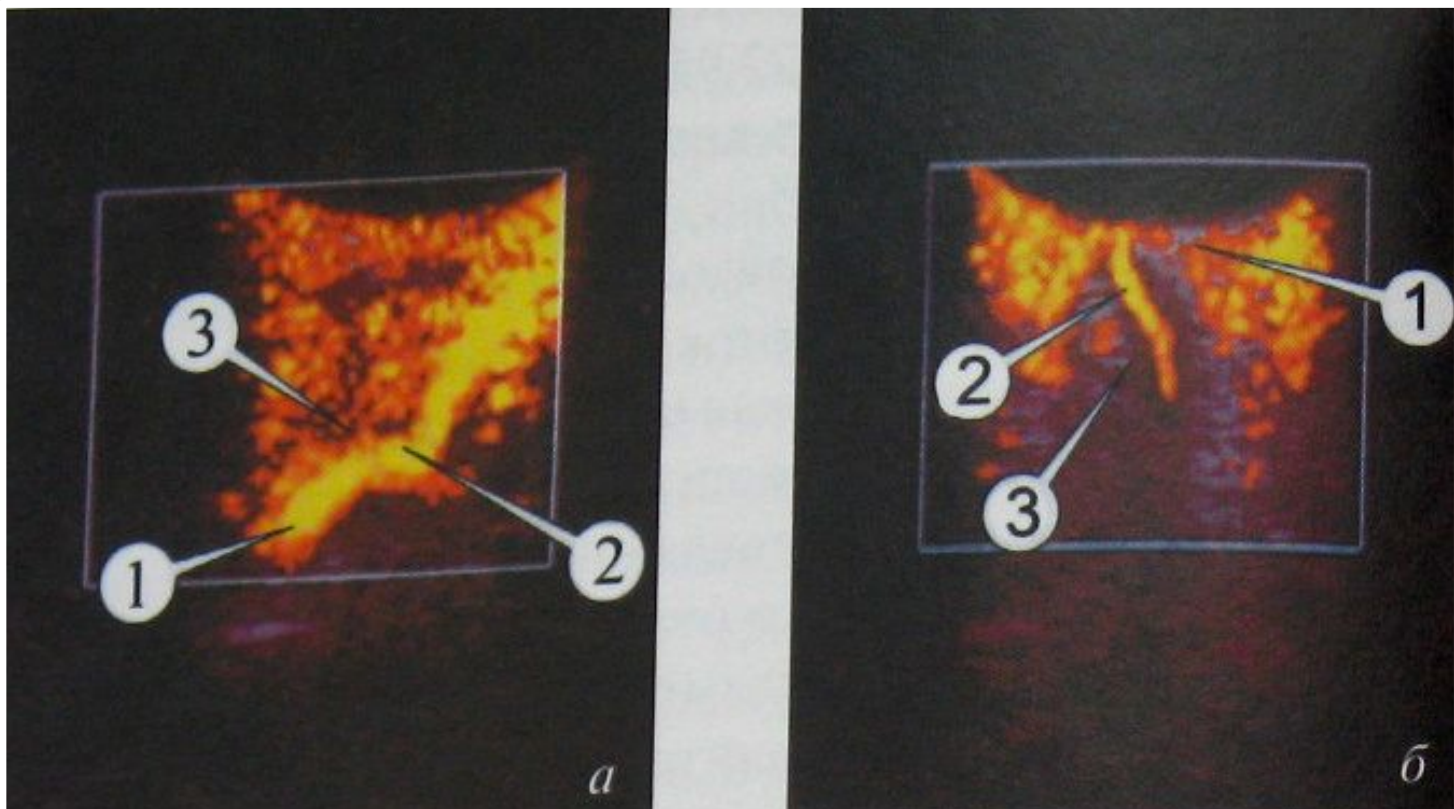
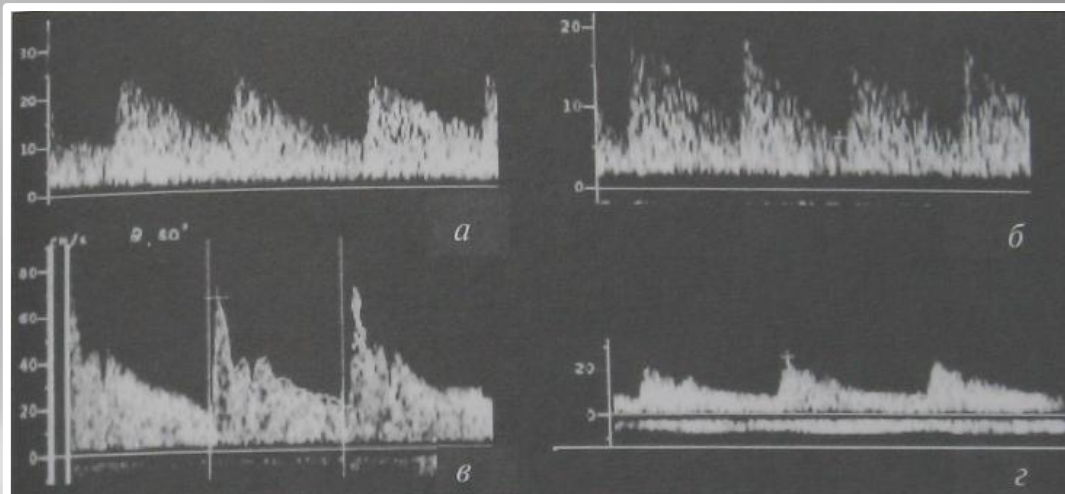
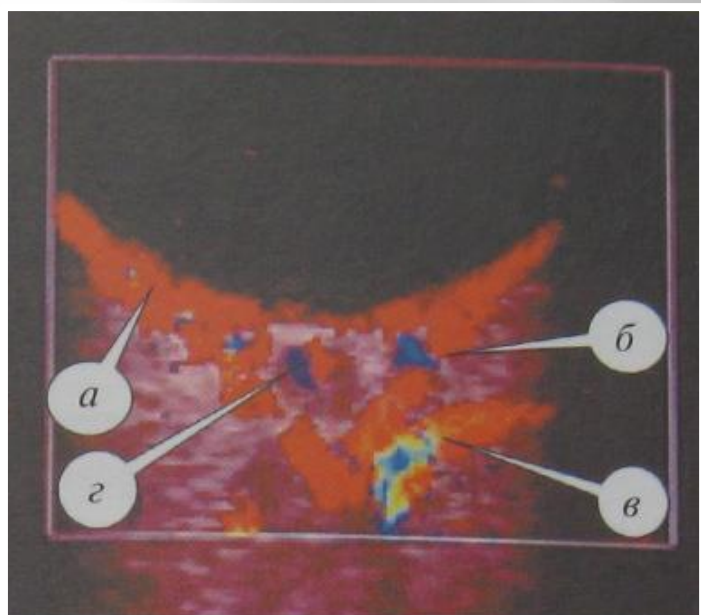


Рис. 11. Ультразвуковая анатомия глаза и окружающих его тканей в норме. Режим энергетического цветового доплеровского картирования.

а: 1 — глазничная артерия (основной ствол); 2 — колено глазничной артерии; 3 — область отхождения задних длинных ресничных артерий, центральной артерии сетчатки;
б: 1 — короткие ресничные артерии; 2 — центральная артерия сетчатки; 3 — зрительный нерв.



**Рис. 12. Допплерографическая характеристика кровотока
в сосудах глаза.**

*а — задние короткие ресничные артерии; б — сосудистая оболочка;
в — глазничная артерия; г — центральная артерия и вена сетчатки.*

Травматические изменения по данным лучевой диагностики

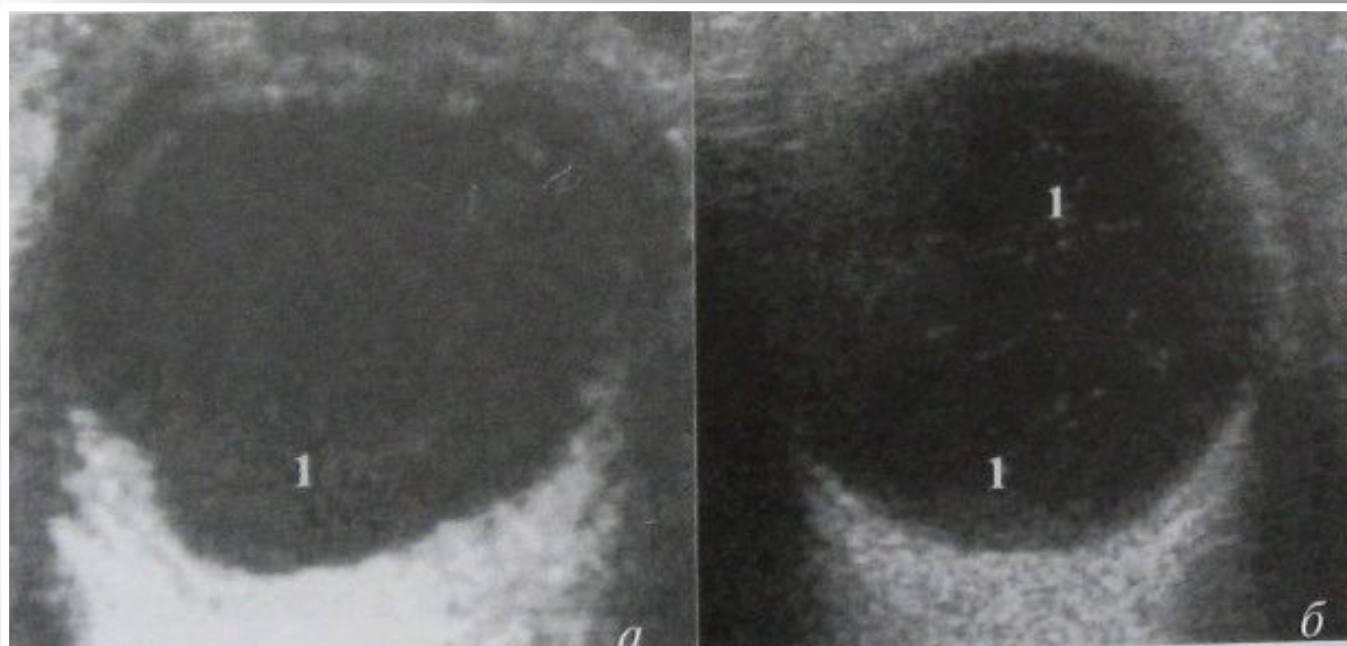


Рис. 18. Ультразвуковое исследование глаза. Режим В-сканирования. Фрагмент эхограммы в 1-е сутки после контузии глаза (а, б). 1 — мелкодисперсная взвесь в полости стекловидного тела — проявление «свежего» внутриглазного кровоизлияния.

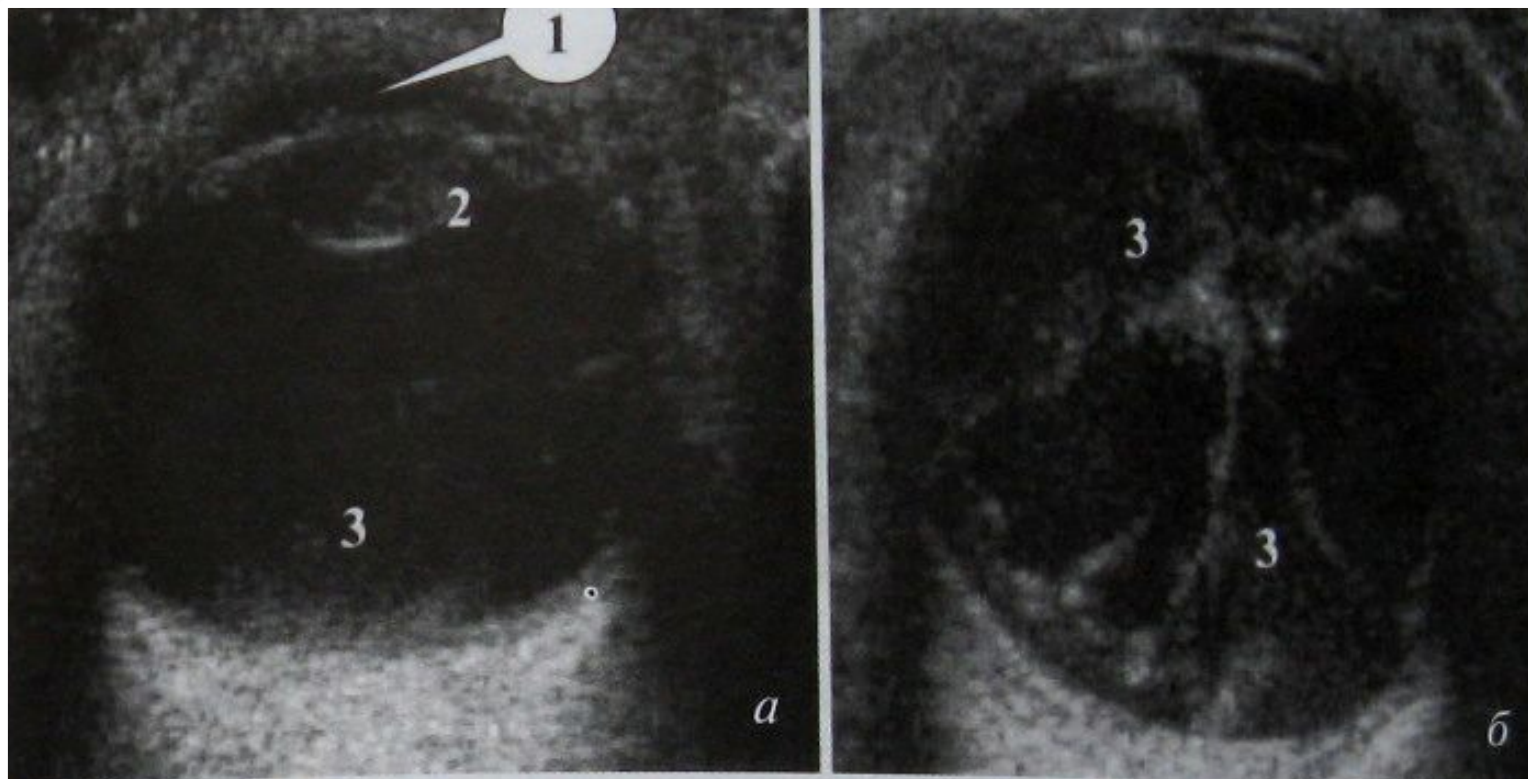


Рис. 19. Ультразвуковое исследование глаза. Режим В-сканирования.
Фрагмент эхограммы на 3-и сутки после контузии глаза (а), на 4-е сутки после травмы глаза (б). 1 — кровь в передней камере, 2 — травматическая катаракта, 3 — внутриглазное кровоизлияние.

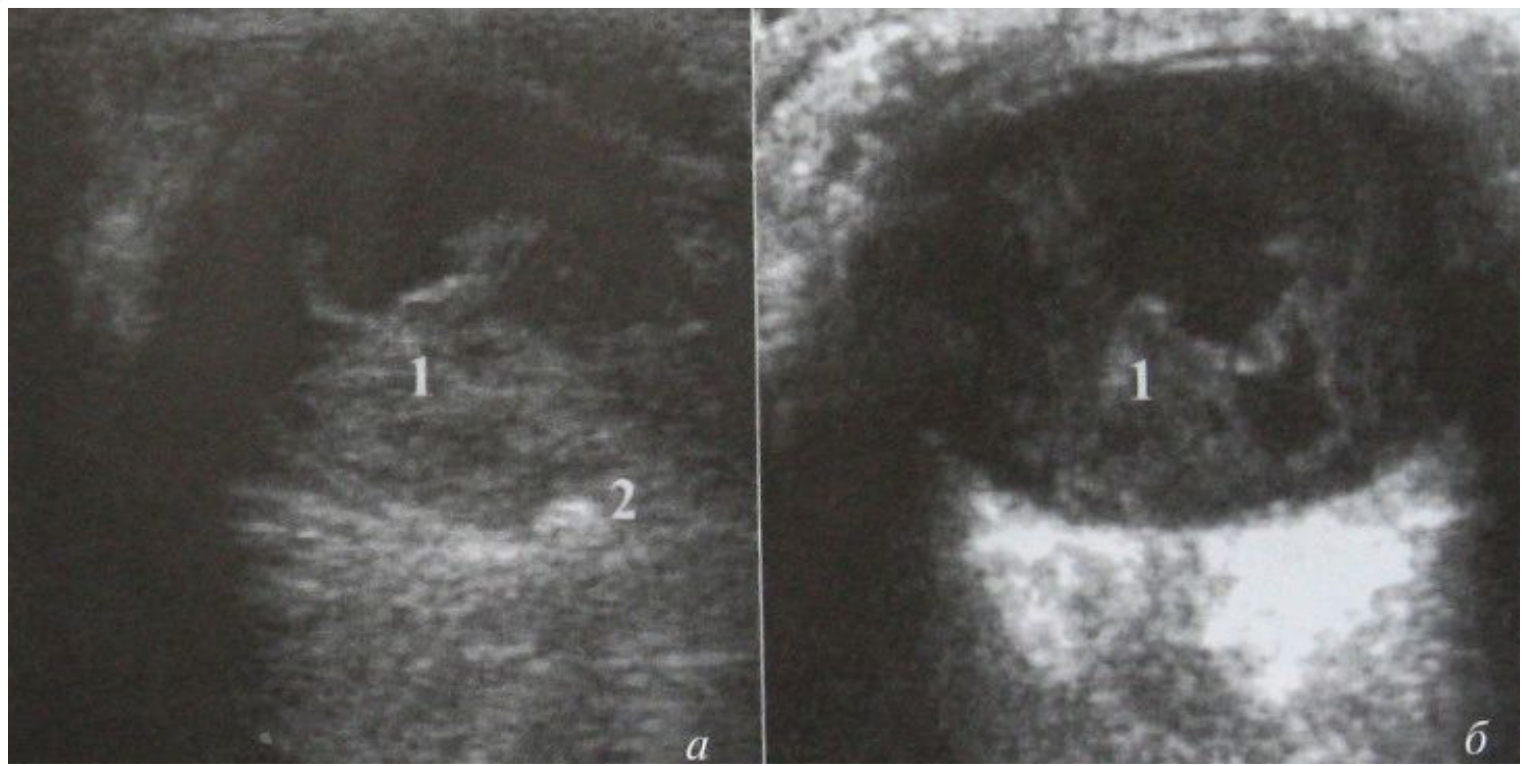


Рис. 20. Ультразвуковое исследование глаза. Режим В-сканирования. Фрагмент эхограммы на 8-е сутки после ранения глаза (а), на 10-е сутки после травмы глаза (б). 1 — внутриглазное кровоизлияние, 2 — инородное тело.

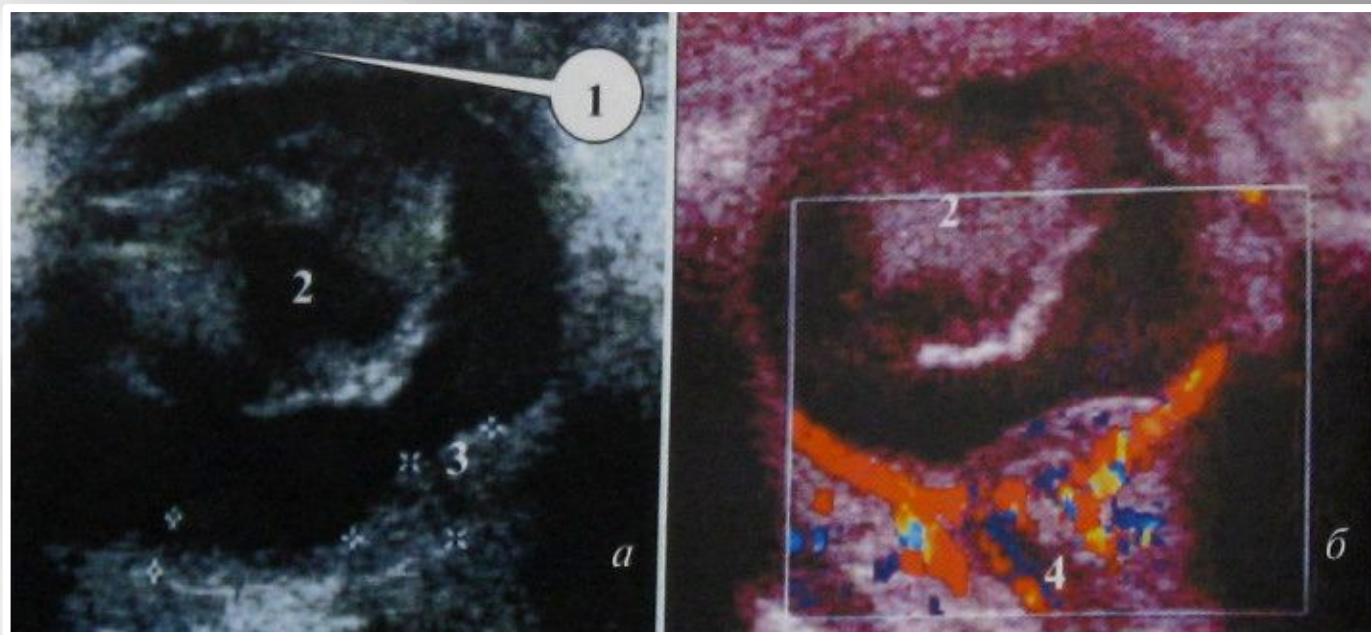


Рис. 21. Ультразвуковое исследование глаза.

Режим В-сканирования. Фрагмент эхограммы через три недели после травмы (а, б). Асимметрия передней камеры с формированием синехий, наличием в ней экзогенных включений как признаков организуемого кровоизлияния (1), кровоизлияние в стекловидное тело с признаками его задней отслойки (2), кровоизлияние в оболочки глаза (3), центральная артерия и вена сетчатки (4).

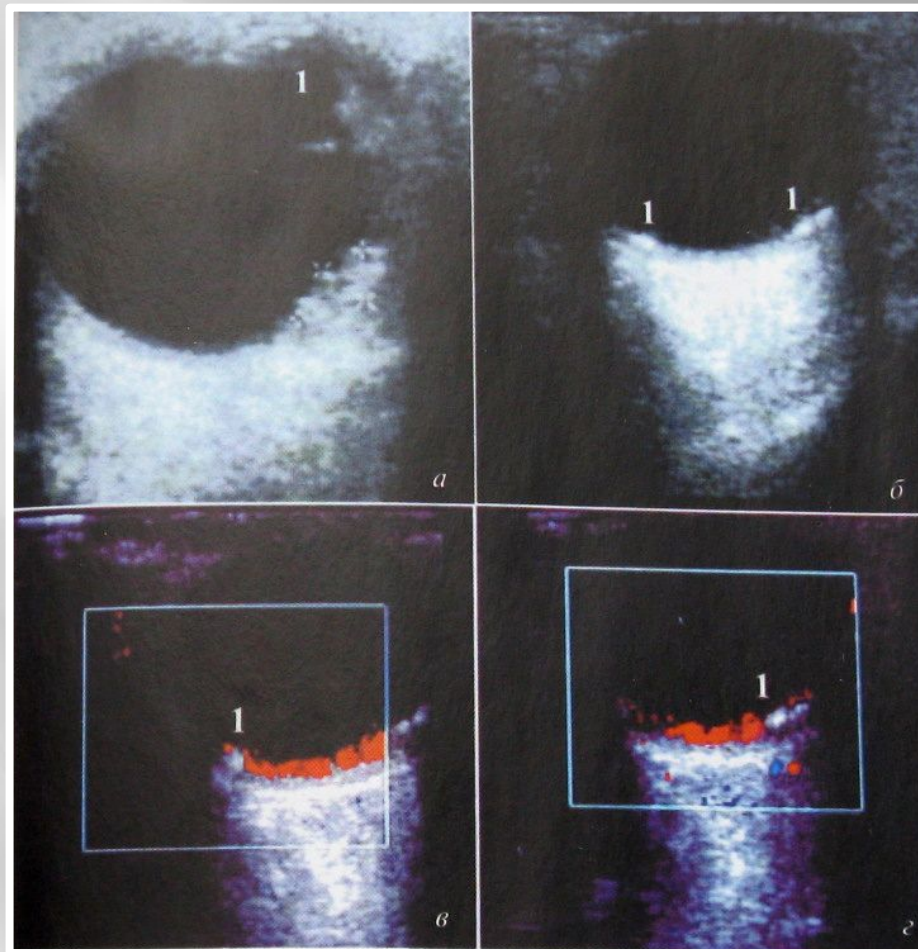


Рис. 22. Организовавшееся внутриглазное кровоизлияние в оболочках заднего отдела глаза.

Фрагменты эхограмм в В-режиме (а, б), в режиме цветового доплеровского картирования (в, г). В структуре оболочек глаза определены зоны повышенного эхосигнала (1) с четкими, неровными контурами без признаков кровотока, они расценены как зоны фиброзных изменений.

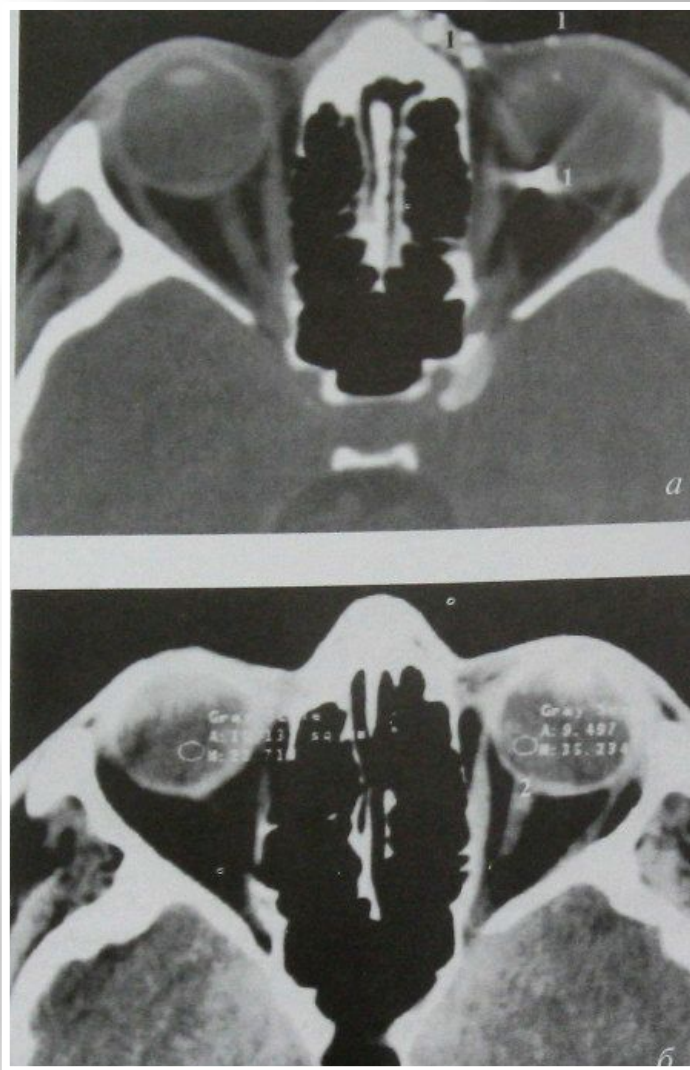


Рис. 23. Больной П. Минно-взрывное ранение.

Фрагменты компьютерных томограмм (а, б). Множественные инородные тела (1), расположенные в мягких тканях челюстно-лицевой области и в оболочках заднего отдела левого глаза. В структуре полости стекловидного тела левого глаза, кнутри от диска зрительного нерва (2), определяется зона повышенной рентгеновской плотности до 35 ед. НУ, обусловленная гемофтальмом.

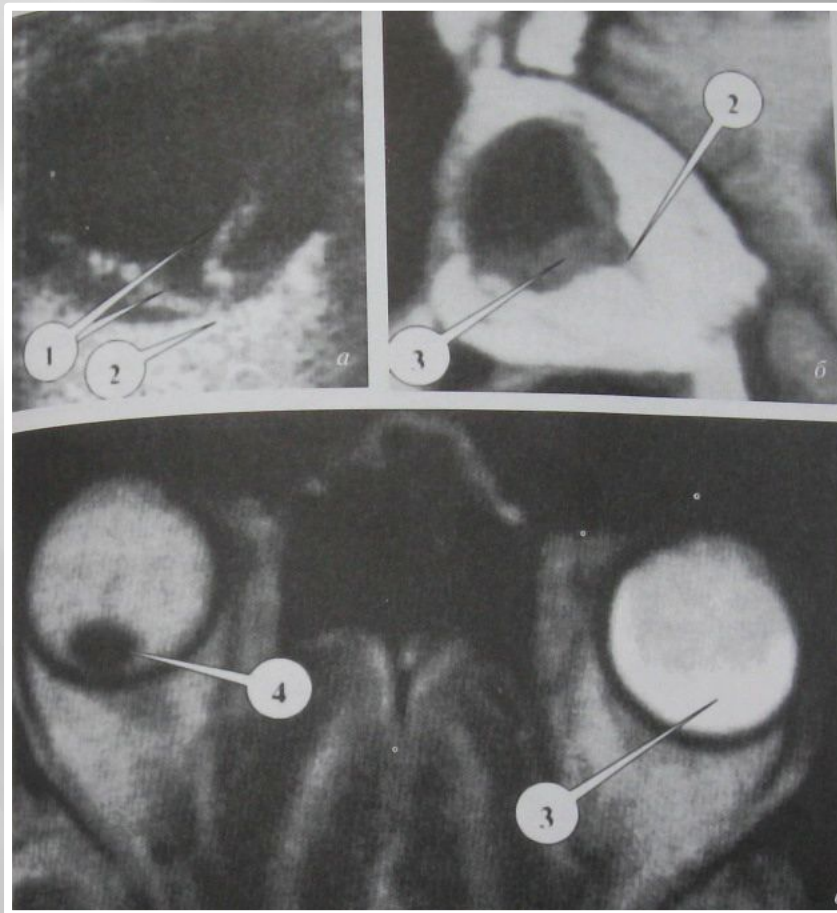


Рис. 24. Больной К. Субретинальное кровоизлияние, отслойка сетчатки, вывих хрусталика.

Фрагмент эхограммы (а) и магнитно-резонансных томограмм поврежденного глаза: T_2 -ВИ (б) и T_1 -ВИ (в). От области диска зрительного нерва (2), фиксированно к нему визуально определяется отстоящее от оболочек глаза эхогенное тяжистое, умеренно извитое образование в виде латинской буквы V — отслойка сетчатки (1). Между ним и оболочками также определяется неоднородное дисперсное содержимое, которое на T_1 -ВИ и T_2 -ВИ имеет повышенный сигнал — кровь (3). Вывих хрусталика с противоположной стороны (4).



Рис. 25. Травматическая катаракта.

В-сканирование через водный болюс. Фрагмент эхограммы. Передняя камера (гифема) мелкая, с неоднородным дисперсным содержимым (1), хрусталик увеличен в переднезаднем размере, диффузно изменен (2).

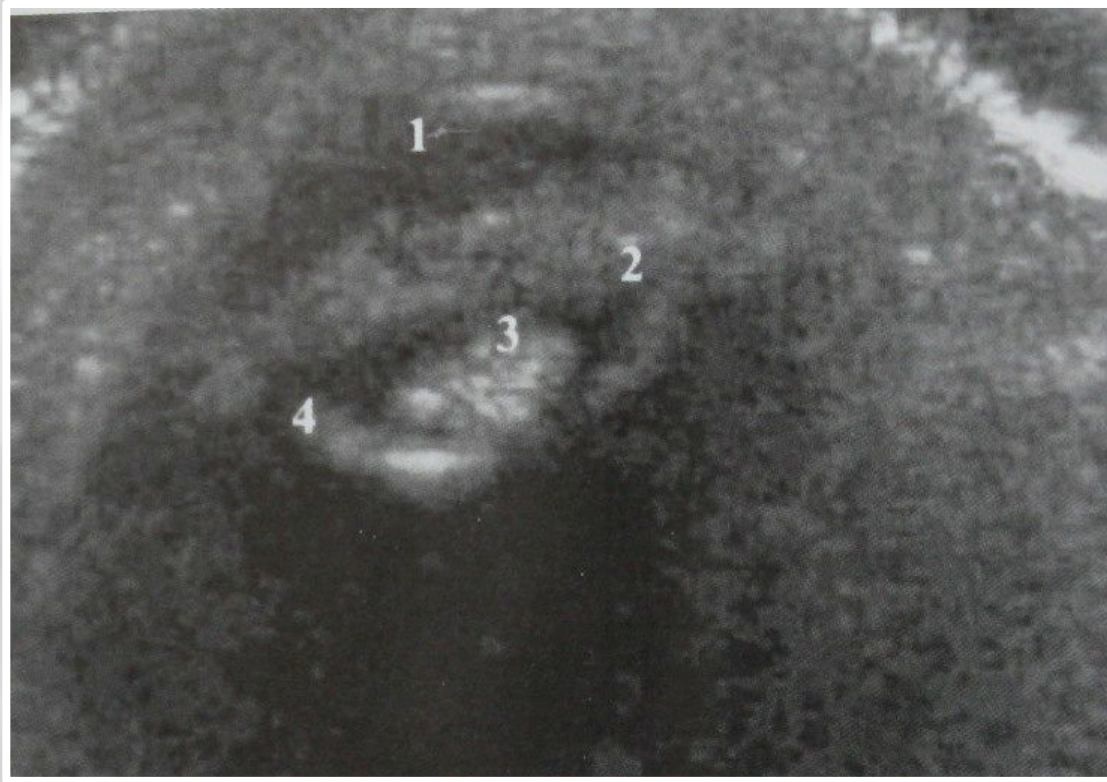


Рис. 26. Травматическая катаракта.

В-сканирование. Фрагмент эхограммы. Передняя камера неравномерной глубины (1), хрусталик (2) с признаками диффузных изменений, которые сформировали в его центральной части ядро (3), задняя капсула хрусталика (4) уплотнена, мягкие ткани (веки) утолщены, отечны (5).

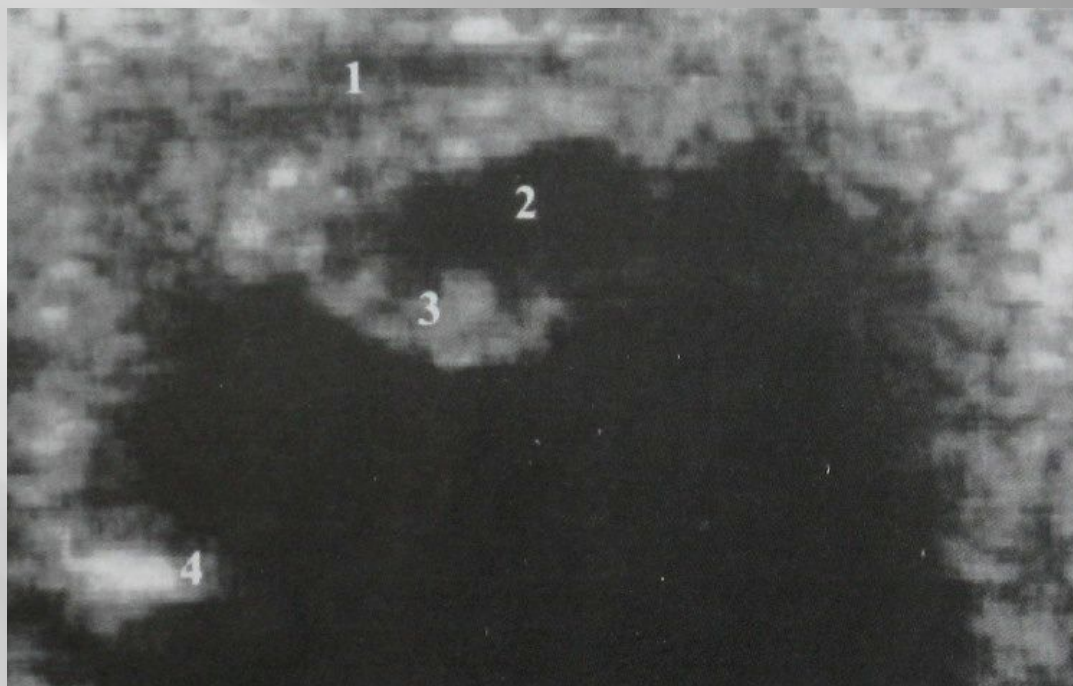


Рис. 27. Травматическая катаракта.

В-сканирование. Фрагмент эхограммы. Передняя камера (1) мелкая, деформированная, заполнена дисперсным содержимым (гифема), хрусталик (2) увеличен в переднезаднем размере, в его краевой части — неоднородные эхогенные включения (3). Определяется инородное внутриглазное тело, фиксированное в оболочках глаза (4).

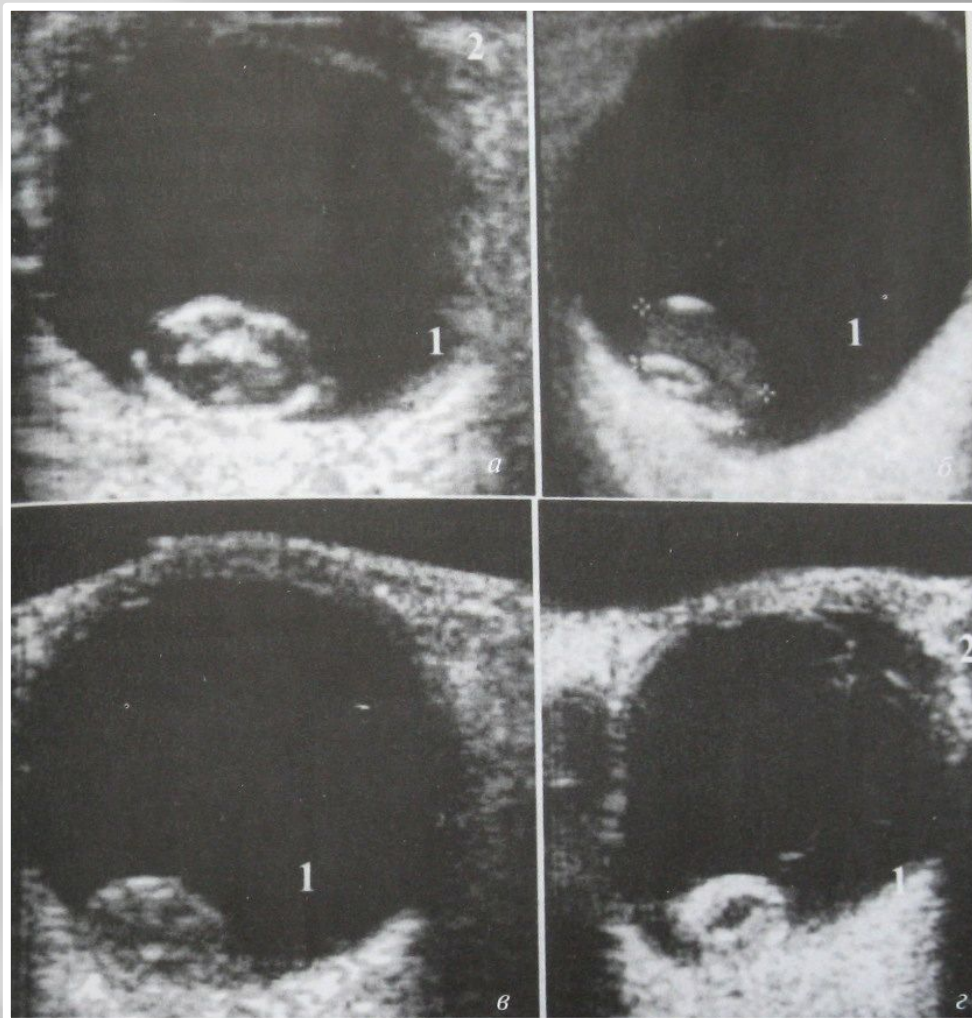


Рис. 29. Вывих хрусталика.

Фрагменты эхограмм (а-г) в В-режиме. Хрусталик (1) имеет выраженные диффузные изменения (травматическая катаракта), расположен в заднем отделе глаза. 2 — передняя камера.

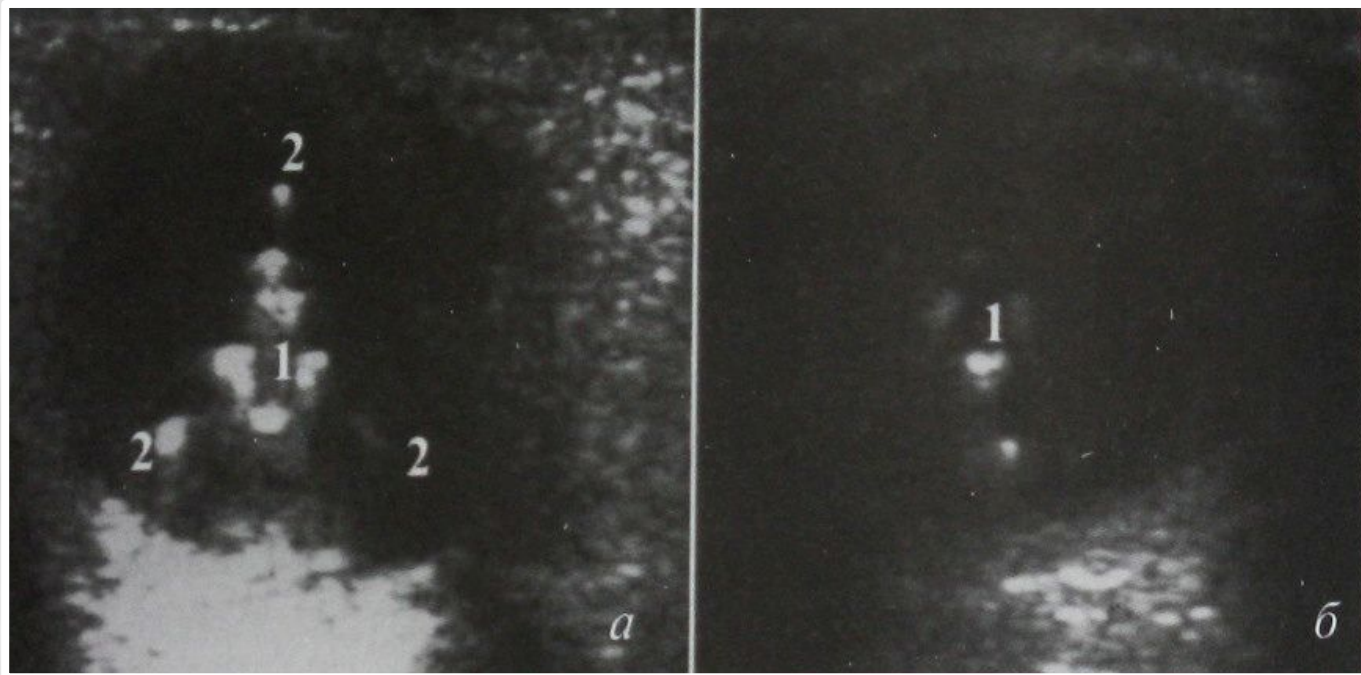


Рис. 30. Травматический вывих переднекамерной лейкосапфировой интраокулярной линзы-50 в полость стекловидного тела.

Фрагменты эхограмм (а, б). ИОЛ (1) расположена в центральной части стекловидного тела, от нее в виде трилистника отходят фиксирующие элементы (2).

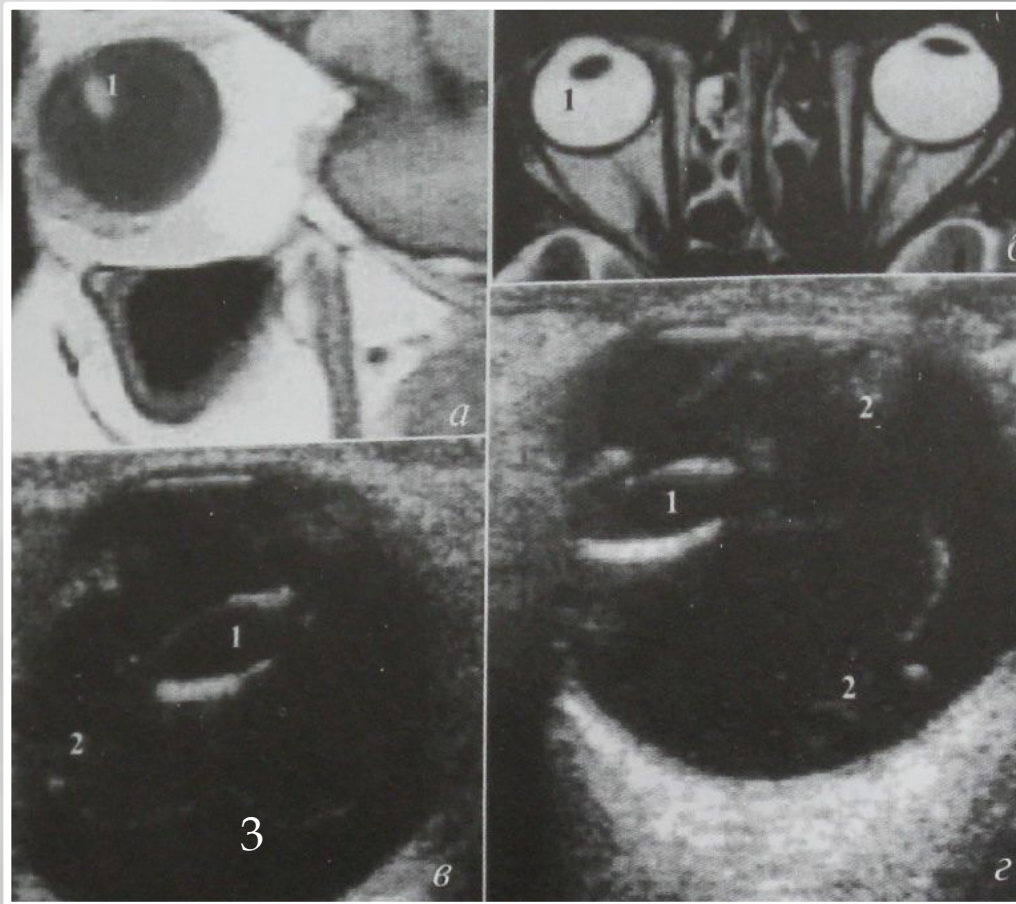
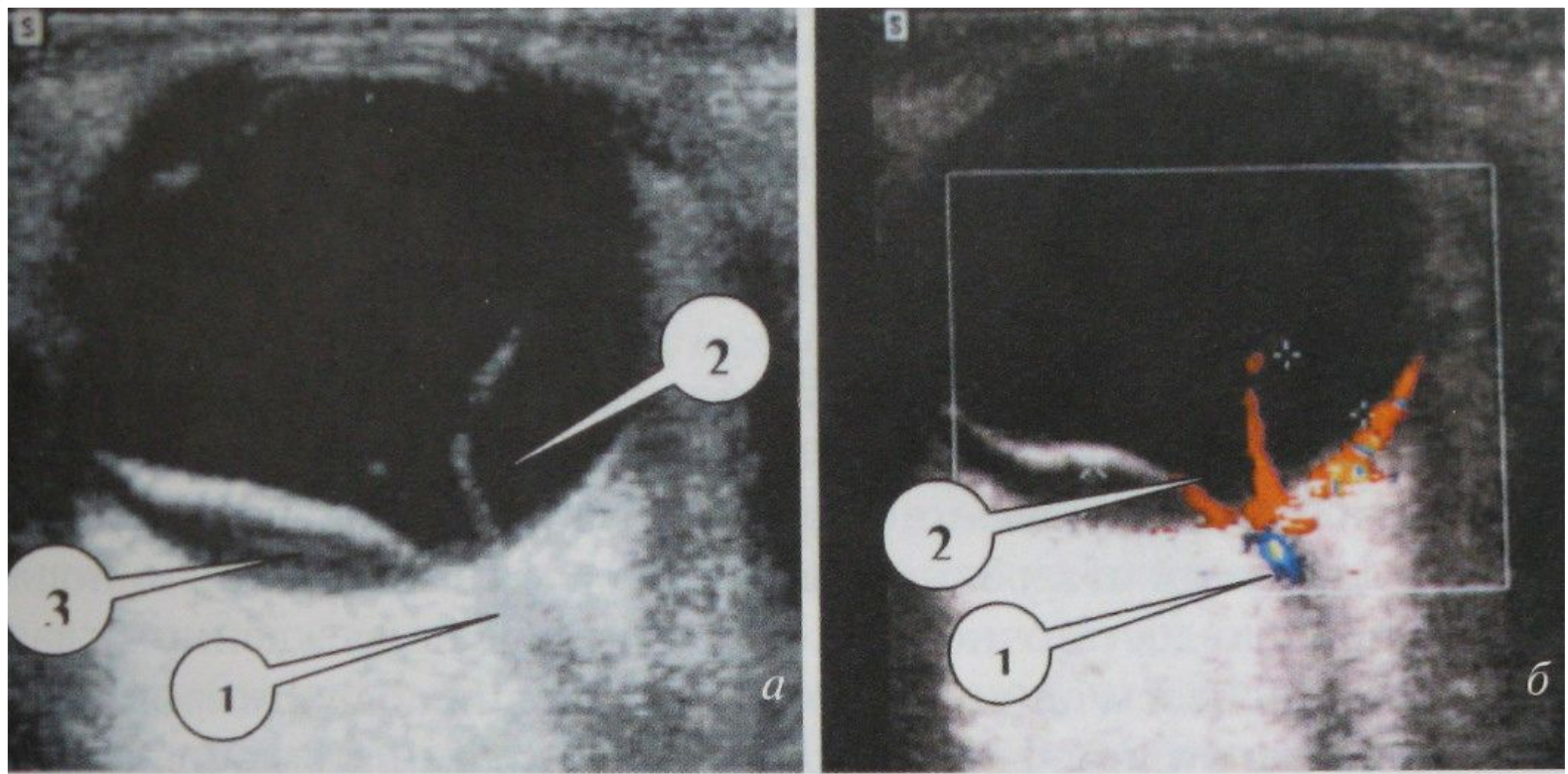


Рис. 31. Больной Т. Тяжелая контузия глаза.

Фрагменты магнитно-резонансных томограмм (а, б). Фрагменты эхограмм глаза в В-режиме (в, г). Дислокация хрусталика (1), травматический гемофтальм (2), отслойка стекловидного тела (3).



**Рис. 35. Больной Ф. Фрагмент эхограммы поврежденного глаза (а, б).
Отслойка сетчатки.**

От области диска зрительного нерва (1) в виде латинской буквы V визуально определяется тяжистое образование с признаками кровотока (2), которое тянется кпереди. Оно фиксировано к диску зрительного нерва в апикальной части и при изменении направления взора не смещается в этой области. Между ним и оболочками мелкодисперсное содержимое — кровь (3). Крестиками отмечена высота отслойки сетчатки.

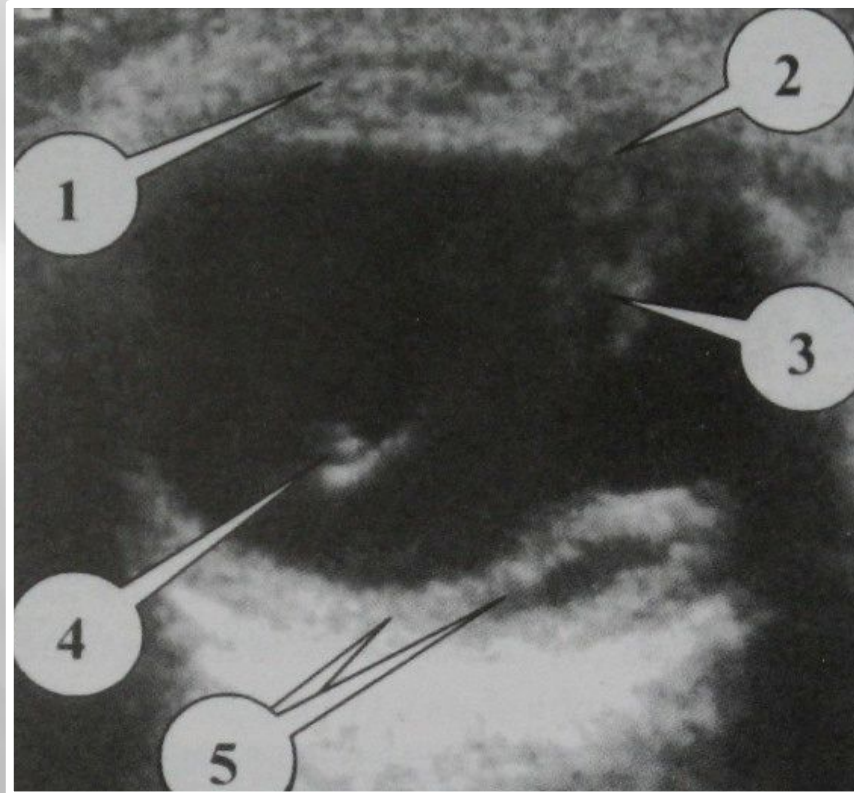


Рис. 37. Больной Д. Локальная отслойка оболочек после проникающего роговично-склерального ранения.

Фрагмент эхограммы. Глаз уменьшен в размерах, сохраняет четкие контуры. В передней камере эхогенное дисперсное содержимое — кровь (1). Афакия. Гематома в области входных ворот раны (2). Раневой канал (3) заполнен кровью. В полости стекловидного тела определяются плавающие при изменении направления взгляда включения — гемофтальм (4). Оболочки заднего отдела глаза утолщенные, с признаками линзовидного расслоения, в них определяется неоднородное, пониженной эхогенности содержимое (5).

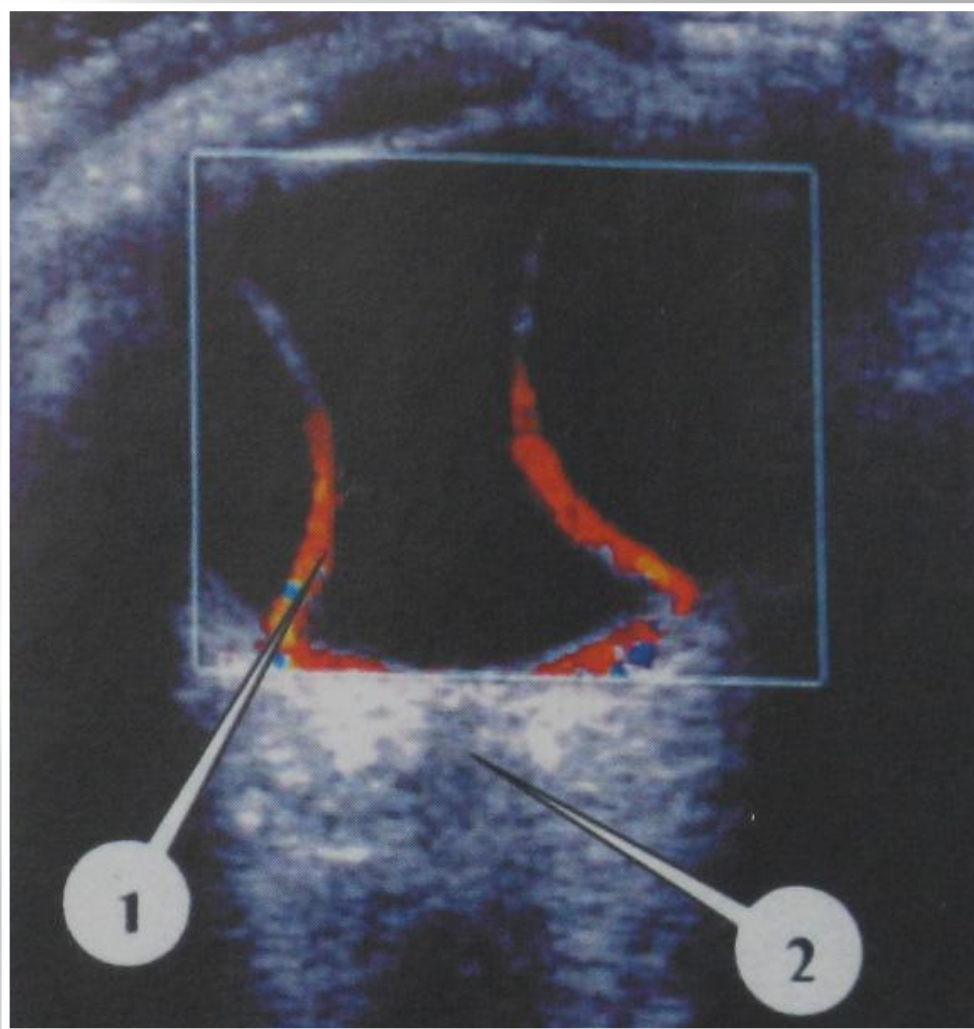


Рис. 42. Больной П.
Классическая эхографическая картина отслойки сосудистой оболочки.

Фрагмент эхограммы. В полости стекловидного тела визуально определяется эхогенное тяжистое, симметричное образование, формирующее конфигурацию типа «песочных часов» с признаками хорошо выраженного кровотока (1), не связанное с областью диска зрительного нерва (2).

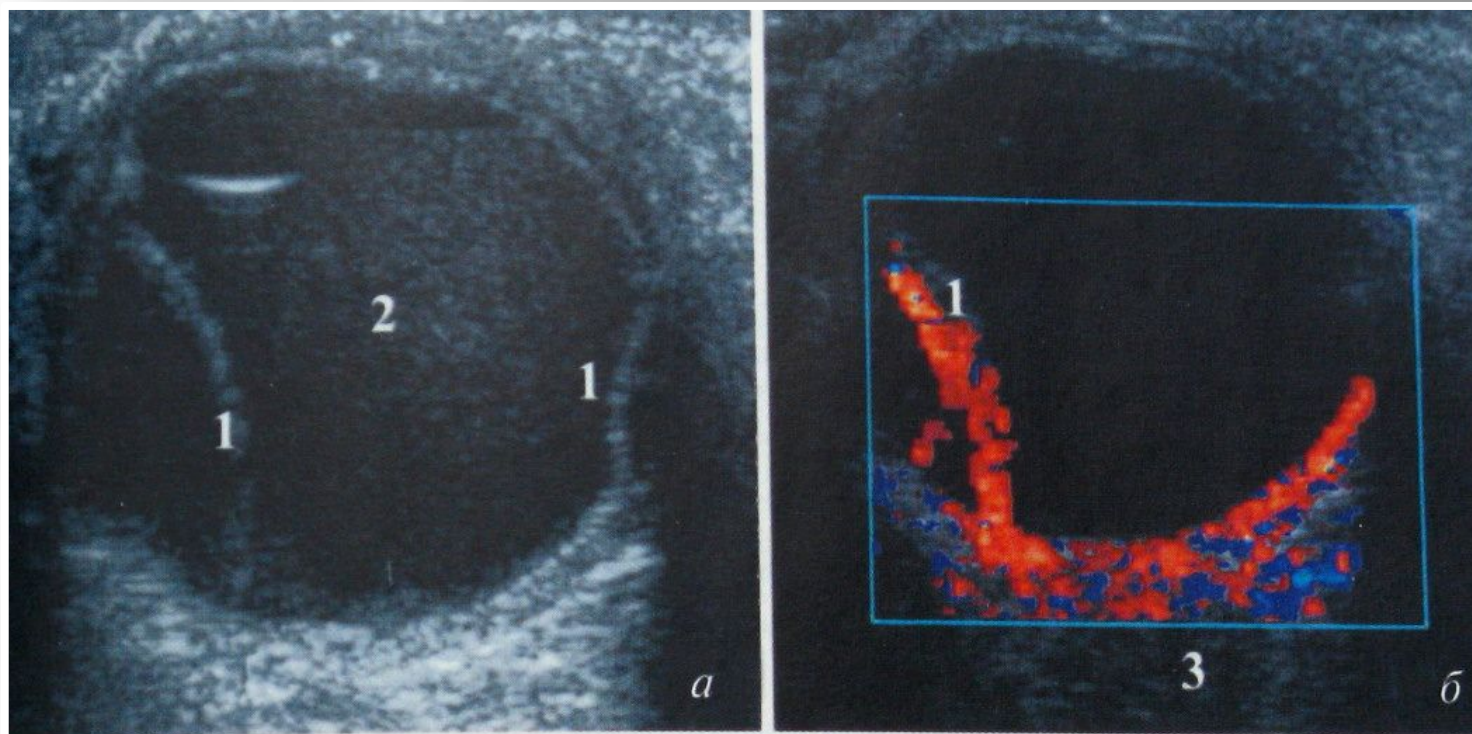


Рис. 43. Больной К. Отслойка сосудистой оболочки.

Фрагменты эхограмм в В-режиме (а) и цветового доплеровского картирования (б). «Пузыревидные», тяжистые эхогенные включения с признаками кровотока — отслойка сосудистой оболочки (1), эхогенное дисперсное содержимое в центральной части полости стекловидного тела — тотальный гемофтальм (2), 3 — область зрительного нерва.

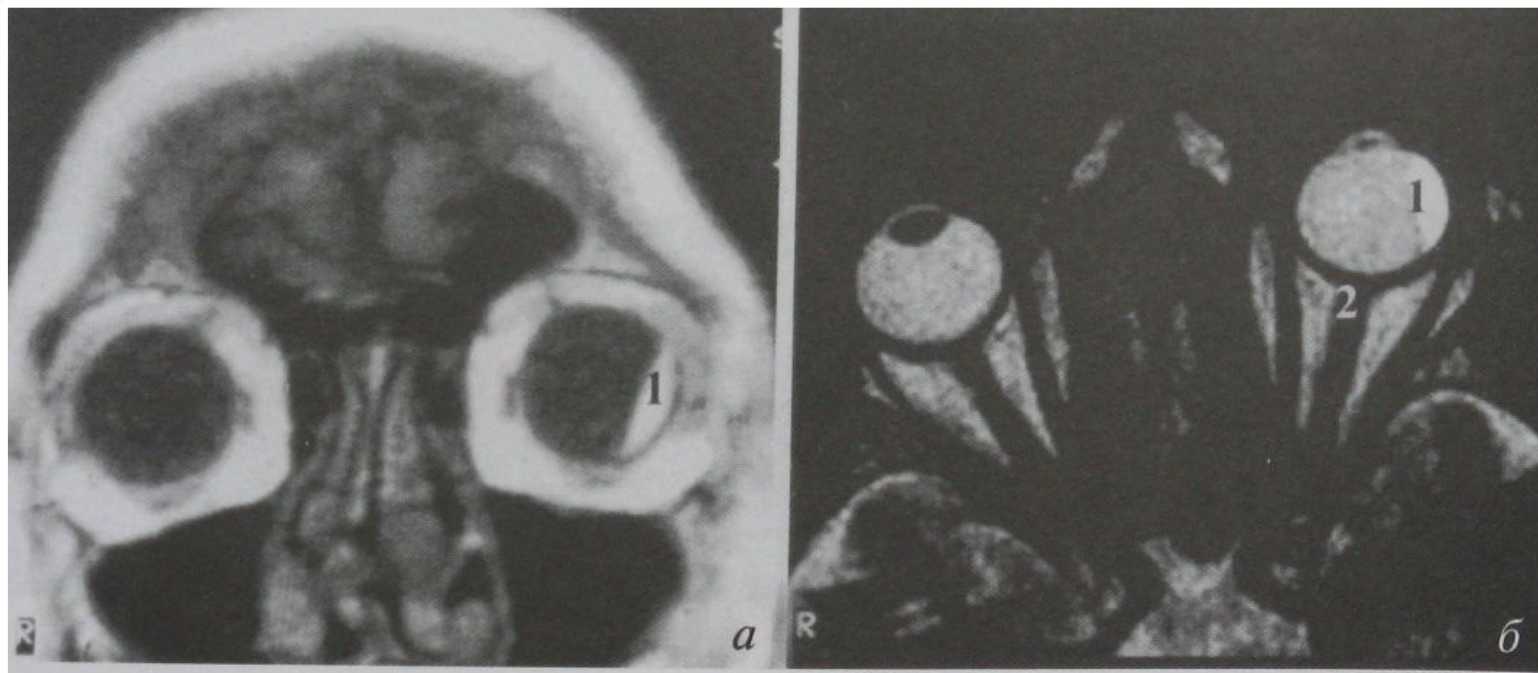


Рис. 45. Больной С. Отслойка сосудистой оболочки.

Фрагменты магнитно-резонансной томограммы, выполненные в корональной (а) и фронтальной (б) проекциях. В наружных квадрантах поврежденного глаза, прилежащих широким основанием к оболочкам, выявлено образование повышенного сигнала (1) с четкими контурами, не связанное с областью зрительного нерва (2).

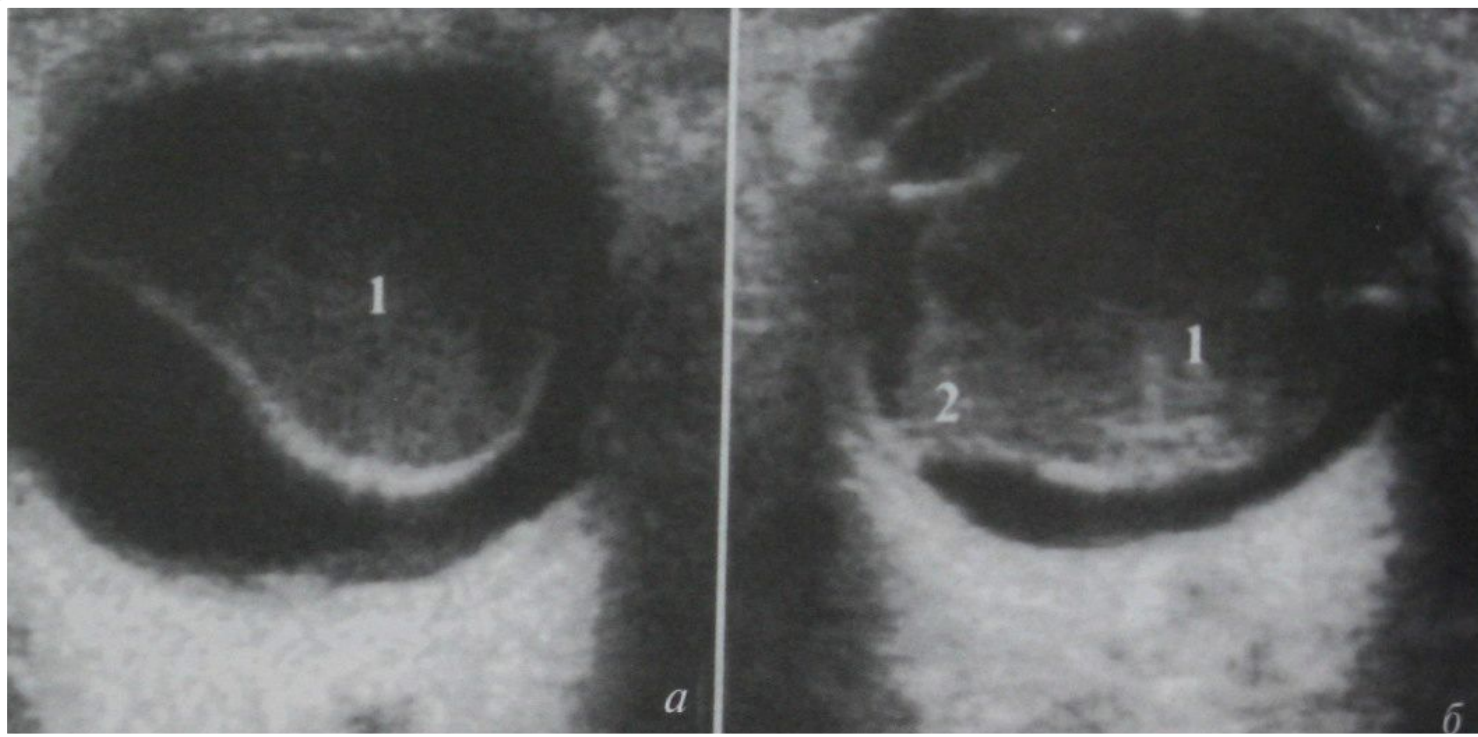


Рис. 47. Отслойка стекловидного тела.

Фрагменты эхограмм в В-режиме (а, б). Стекловидное тело (1) с признаками диффузного изменения за счет кровоизлияния, зона частичной фиксации стекловидного тела к оболочкам глаза (2).

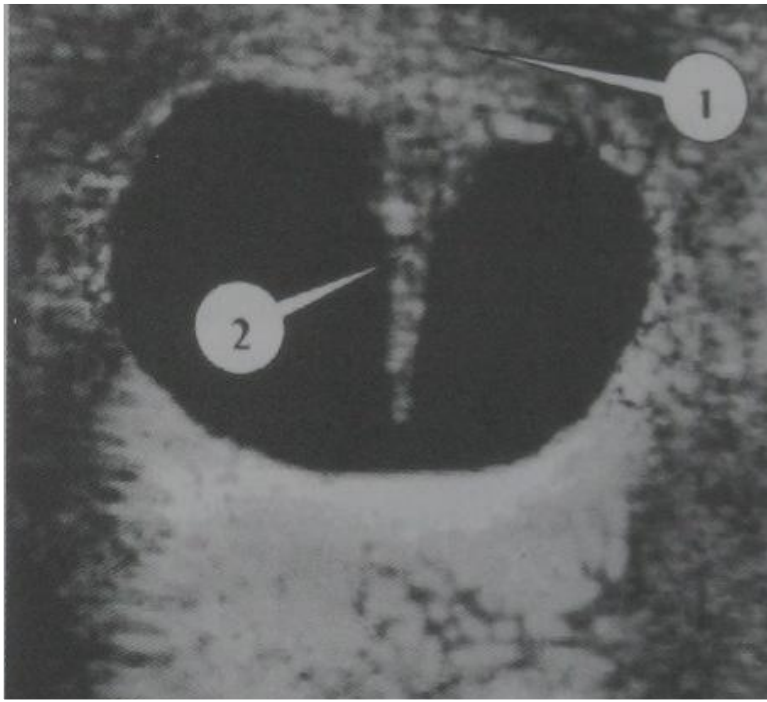


Рис. 48. Больной В. Колотое ранение глаза.

Фрагмент эхограммы поврежденного глаза. В области входных ворот раны эхогенное образование — гематома (1). Раневой канал конической формы (2), заполненный эхогенным содержимым (кровью), имеет четкие контуры, широким основанием прилежит к оболочкам в области их повреждения.

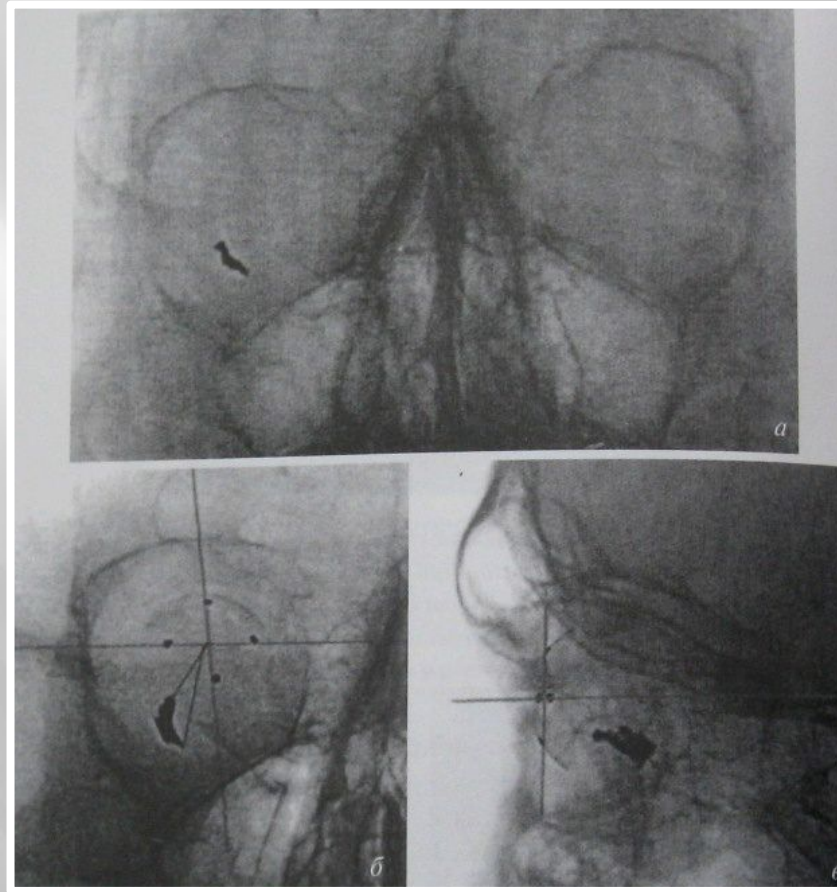


Рис. 56. Больной М., 20 лет. Осколочное ранение глаза (взрыв гранаты). Рентгенограмма орбит (а) с локализацией инородного тела с помощью протеза Балтина (б, в). В проекции правой орбиты в нижних квадрантах глазного яблока на 7 часах выявлено неправильной формы инородное тело в виде интенсивного затемнения с четкими границами.

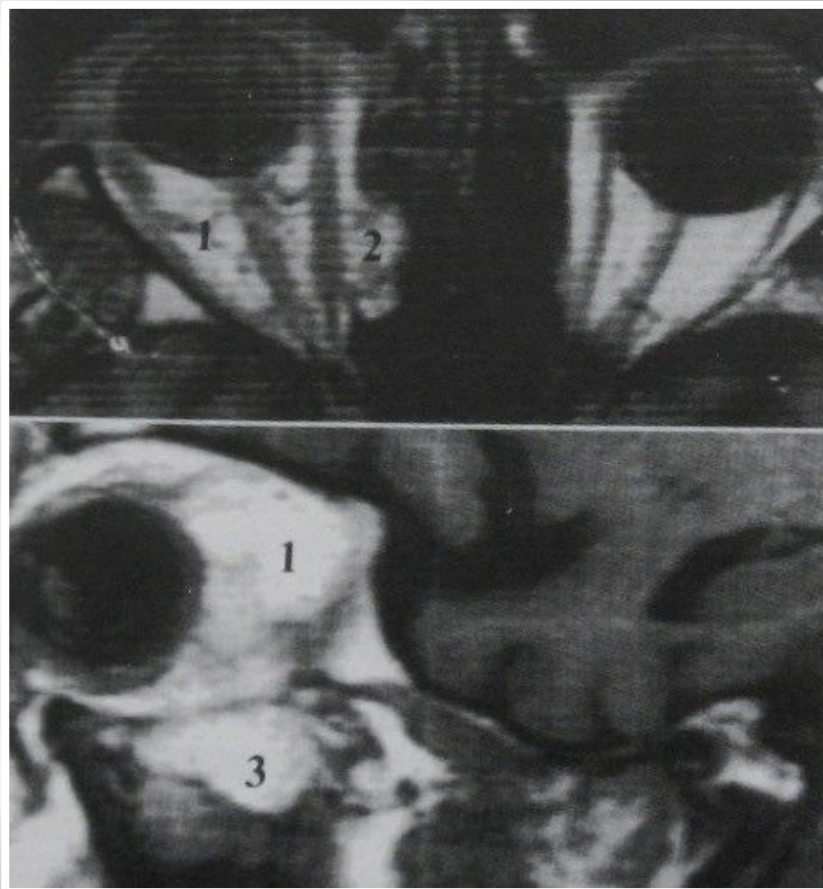


Рис. 65.

Фрагменты магнитно-резонансной томограммы. Признаки ретробульбарного кровоизлияния (1), наличие крови в клетках решетчатого лабиринта (2), в верхнечелюстной пазухе (3).



Рис. 70. Воспалительные изменения глаза. Фрагмент эхограммы.

Режим В-сканирования. В передней камере — гной, неоднородное крупнодисперсное содержимое (1), роговица (2), радужка (3) утолщены, капсула хрусталика уплотнена (4), в полости стекловидного тела — неоднородное дисперсное содержимое (5).



Рис. 71. Воспалительные изменения глаза. Фрагмент эхограммы.

Режим В-сканирования. Глаз уменьшен в размерах, утолщение оболочек заднего отдела глаза (1), в полости стекловидного тела гной — неоднородное жидкостное содержимое (2) с горизонтальным уровнем (3).

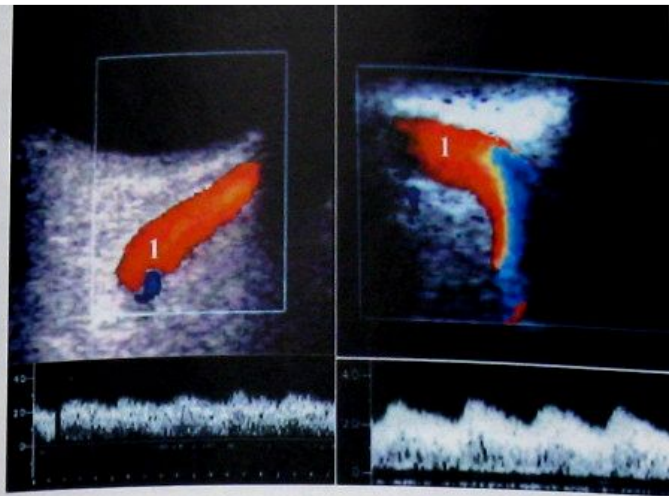


Рис. 76. Каротидно-кавернозное соустье.

Фрагменты эхограмм ретробульбарного пространства в режиме цветового доплеровского картирования. Расширение глазничной вены (1) с признаками артериализации кровотока.

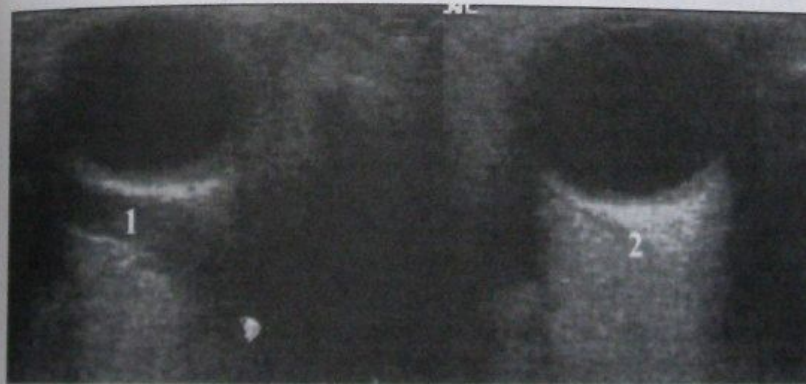


Рис. 77. Каротидно-кавернозное соустье.

Фрагменты эхограмм ретробульбарного пространства и глаза в В-режиме. Функциональные пробы. Расширенная глазничная вена (1). При сдавлении общей сонной артерии отмечается уменьшение ширины просвета вены до ее полного спадения (2).

Алгоритм обследования пациентов с механическим повреждением глаз



Ультразвуковое исследование

Определение ведущего синдрома

Дополнительные включения

Диффузные изменения светопроводящих структур

1. Гифема
2. Гипопион
3. Катаракта
4. Гемофтальм
5. Воспалительный экссудат

1. Рентгенография
2. Рентгеноскопия
3. КТ/МРТ

Изменение размеров и взаимоотношений анатомических структур

1. Инородные тела
2. Раневой канал
3. Отслойка оболочек
4. Шварты

1. Вывих хрусталика
2. Разрыв радужки
3. Синехии
4. Сквозные и проникающие ранения
5. Субатрофический процесс
6. Воспалительные изменения

КТ/МРТ

Ангиография

КТ/МРТ

Сосудистые изменения

1. Каротидно-кавернозное соустье
2. Эндофтальмит
3. Отслойка оболочка
4. Повреждение зрительного нерва

СПАСИБО за ВНИМАНИЕ

СПАСИБО за ВНИМАНИЕ