

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

С.В. Фомина, Н.Л. Климентенко

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА, ОРБИТЫ

Учебно-методическое пособие

Под ред. М.А. Зоркальцева

Томск
Издательство СибГМУ
2024

УДК 617.7-073.432.1

ББК 56.7:53.433.8

Ф 762

Фомина, С.В.

Ф 762 Ультразвуковая диагностика заболеваний глазного яблока, орбиты: учебно-методическое пособие / С.В. Фомина, Н.Л. Климентенко; под ред. М.А. Зоркальцева. – Томск: Изд-во СибГМУ, 2024. – 49 с.

Пособие посвящено ультразвуковой диагностике заболеваний глазного яблока, орбиты. Описана методология ультразвукового исследования глазного яблока и орбиты в В-режиме, режиме доплерографии. Приведены диагностические алгоритмы использования ультразвука в верификации заболеваний глазного яблока, орбиты.

Отдельное внимание уделено клиническим случаям, представлены сонограммы с описанием ультразвуковой картины патологических изменений глазного яблока и орбиты.

Учебно-методическое пособие «Ультразвуковая диагностика заболеваний глазного яблока и орбиты» подготовлено для последипломного профессионального образования врачей ультразвуковой диагностики, врачей и ординаторов клинического профиля ультразвуковая диагностика, терапия, гастроэнтерология, онкология, эндокринология, хирургия.

УДК 617.7-073.432.1

ББК 56.7:53.433.8

Под редакцией М.А. Зоркальцева – д-р мед. наук, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии, заместитель главного врача по развитию клиник ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России

Рецензенты:

Куражов А.П. – д-р мед. наук, профессор кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Томск

Фатеева С.В. – канд. мед. наук, врач ультразвуковой диагностики отделения лучевой диагностики ФГБНУ «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук» Научно-исследовательский институт онкологии, г. Томск

Утверждено и рекомендовано к печати Учебно-методической комиссией педиатрического факультета ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России (протокол № 3 от 27 июня 2024 г.).

© Макет Издательства СибГМУ, 2024

© Фомина С.В., Климентенко Н.Л., 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений	4
Введение	5
ГЛАВА I. Общие принципы ультразвуковой диагностики в офтальмологии	6
1. Требования безопасности ультразвукового исследования.....	6
2. Показания и противопоказания к исследованию	6
3. Ультразвуковая анатомия глазного яблока, орбиты в норме..	7
ГЛАВА II. Методика проведения ультразвукового исследования глазного яблока, орбиты.....	10
1. Ультразвуковое исследование в В-режиме	10
2. Ультразвуковое исследование в режиме доплерографии	12
ГЛАВА III. Ультразвуковая диагностика витреоретинальной патологии	15
1. Заболевания передних отделов глазного яблока	15
2. Патология стекловидного тела	17
3. Гемофтальм.....	20
4. Патология оболочек глазного яблока	22
ГЛАВА IV. Ультразвуковая диагностика внутриглазных новообразований.....	30
1. Доброкачественные новообразования	30
2. Злокачественные новообразования.....	31
ГЛАВА V. Ультразвуковая диагностика заболеваний орбиты .	34
1. Патология слезной железы.....	34
2. Эндокринная офтальмопатия.....	36
3. Опухоли ретроокулярного пространства	37
4. Воспалительные заболевания орбиты	38
ГЛАВА VI. Ультразвуковая диагностика изменений ретробульбарного кровотока	40
1. Изменения васкуляризации при системных заболеваниях	42
Тестовые задания.....	43
Ответы на тестовые задания	46
Рекомендуемая литература	47

Список сокращений

ВГВ	–	верхняя глазная вена
ГА	–	глазная артерия
ДЗН	–	диск зрительного нерва
ЗКЦА	–	задняя короткая цилиарная артерия
ЗН	–	зрительный нерв
ЗОСТ	–	задняя отслойка сетчатки
ИОЛ	–	интраокулярная линза
МРТ	–	магнитно-резонансная томография
ОКТ	–	оптическая когерентная томография
ЛСК	–	линейная скорость кровотока
МЗ	–	макулярная область
СТ	–	стекловидное тело
УЗ	–	ультразвук
ЦАС	–	центральная артерия сетчатки
ЦВС	–	центральная вена сетчатки
ХР	–	хрусталик
MI	–	механический индекс
TI	–	тепловой индекс
RI	–	индекс резистентности
OD	–	правый глаз
OS	–	левый глаз
ЦДК	–	цветовое доплеровское картирование
ЭДК	–	энергетическое доплеровское картирование
PW	–	импульсно-волновая доплерография
SMI	–	режим микрососудистой васкуляризации

Введение

Технологическое развитие ультразвуковой диагностики, использование высокочастотных датчиков создает предпосылки визуализации мелких поверхностно расположенных анатомических структур с высокой разрешающей способностью. Ультразвуковая диагностика широко применяется в офтальмологии, в первую очередь, как инструмент безопасной, неинвазивной диагностики витреоретинальной патологии, новообразований глазного яблока и орбиты, оценки зрительного нерва. Повышение чувствительности доплерографии сделало возможным визуализацию мелких сосудов орбиты, что значительно расширило диапазон применения ультразвукового исследования в диагностических алгоритмах заболеваний глазных яблок и орбит.

Ультразвуковое исследование включено в клинические рекомендации заболеваний глазного яблока и орбиты. Диагностика метода базируется на особенностях визуализации структур глазных яблок и орбит при патологических изменениях и новообразованиях при использовании В-режима и режима доплерографии. Важным преимуществом ультразвуковой диагностики является независимость результатов исследования от прозрачности светопреломляющих сред, а именно хрусталика и стекловидного тела, что особенно актуально для пациентов с катарактой, гемофтальмом, деструкцией и фиброзом стекловидного тела.

Данное учебно-методическое пособие включает правила безопасного использования ультразвука в офтальмологии, методику проведения исследования в В-режиме, режиме доплерографии. Особенное внимание уделено ультразвуковой диагностике заболеваний передних отделов, задних отделов глазного яблока и орбиты. Отдельный раздел посвящен ретробульбарному кровотоку. Приведено большое количество клинических примеров, таблиц и схем дифференциальной диагностики.

Глава I

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ В ОФТАЛЬМОЛОГИИ

1. Требования безопасности ультразвукового исследования

1.1. Требования к параметрам ультразвукового исследования, утвержденные в 1997 г. (American Institute of Ultrasound in Medicine, FDA):

- тепловой индекс (TI) менее 1,0;
- интенсивность ультразвука менее 50–100 мВт/см²;
- механический индекс (MI) менее 0,23.

1.2. Сокращение длительности исследования (экспозиции) – фиксация изображения сразу после получения необходимой диагностической информации, достаточной для полного формулирования заключения.

2. Показания и противопоказания к исследованию

Показания:

- Деструкция и смещение внутриглазных тканей и оболочек глаза: дислокация хрусталика, отслойка оболочек, витреоретинальные шварты, внутриглазные опухоли.
- Снижение прозрачности преломляющих сред: деструкция, фиброз стекловидного тела.
- Изменения придаточного аппарата глаза: заболевания слезной железы, патология глазодвигательных мышц, патология зрительного нерва.
- Изменения гемодинамики при офтальмологических и системных сосудистых заболеваниях: глаукома, миопия, воспаление; ишемическая болезнь сердца, сахарный диабет, гипертоническая болезнь.

Противопоказания:

- Травматическое повреждение глазного яблока с открытым раневым дефектом.

3. Ультразвуковая анатомия глазного яблока, орбиты в норме

При ультразвуковом исследовании выделяют следующие отделы:

- передний отдел глазного яблока включает: роговицу, переднюю камеру, область зрачка, хрусталик, цилиарное тело, цинновы связки, переднюю и заднюю камеры, стекловидное тело (рис. 1, 4);
- задний отдел глазного яблока: макулярная область, область диска зрительного нерва, оболочки глазного яблока, стекловидное тело (рис. 1, 4);
- ретробульбарная область располагается за глазным яблоком, содержит: ретробульбарную клетчатку, зрительный нерв, прямые мышцы, ретробульбарные сосуды, костные стенки орбиты (рис. 2, 3, 7).

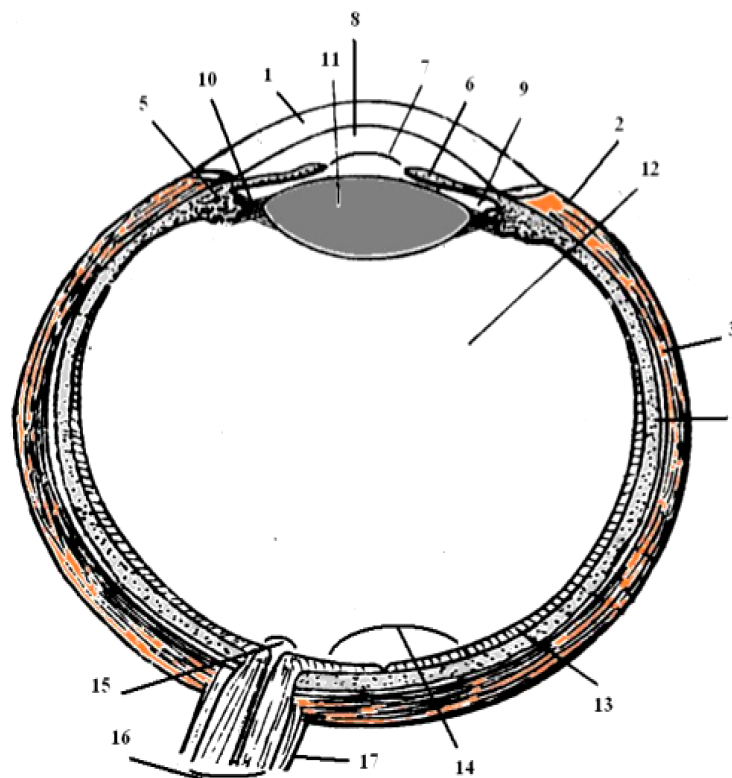


Рис. 1. Схема анатомии глазного яблока: 1 – роговица, 2 – конъюнктива склеры, 3 – склера, 4 – сосудистая оболочка, 5 – цилиарное тело, 6 – радужка, 7 – область зрачка, 8 – передняя камера, 9 – задняя камера, 10 – циннова связка, 11 – хрусталик, 12 – стекловидное тело, 13 – сетчатая оболочка, 14 – макулярная область, 15 – область диска зрительного нерва, 16 – зрительный нерв, 17 – твердая оболочка зрительного нерва

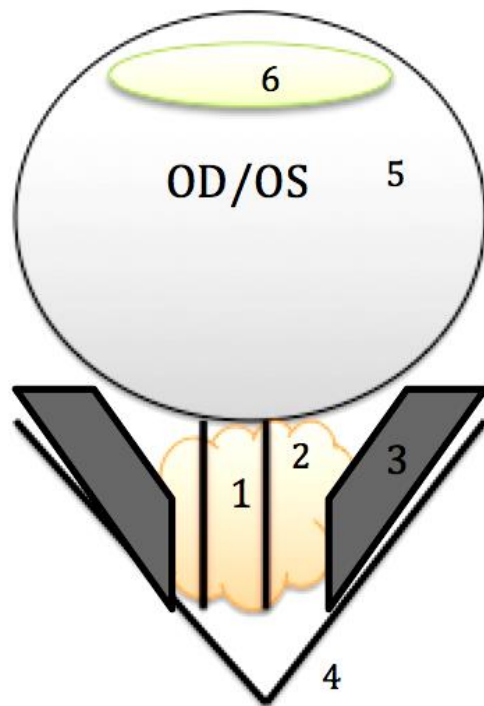


Рис. 2. Схема анатомии орбиты: 1 – зрительный нерв, 2 – ретробульбарная клетчатка, 3 – прямые мышцы, 4 – костные стенки орбиты, 5 – стекловидное тело, 6 – передняя камера

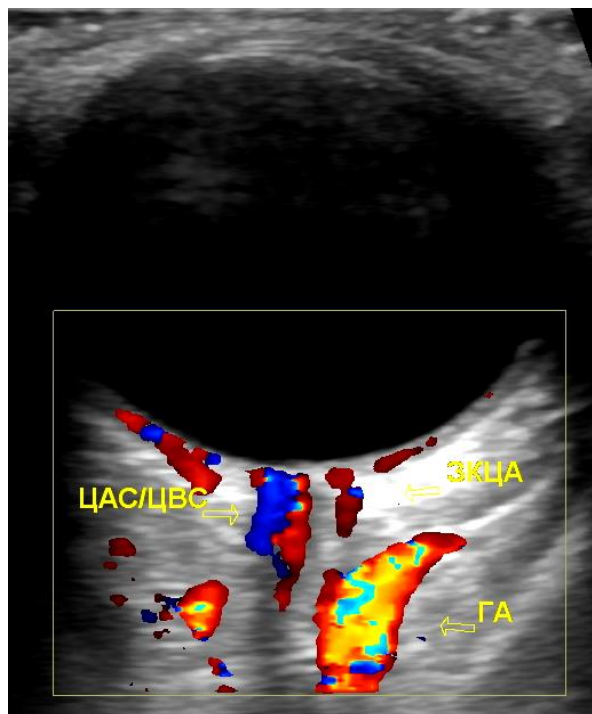


Рис. 3. Ультразвуковая анатомия ретробульбарных сосудов: ГА – глазная артерия (указано желтыми стрелками), ЦАС – центральная артерия сетчатки, ЦВС – центральная вена сетчатки, ЗКЦА – задняя короткая цилиарная артерия

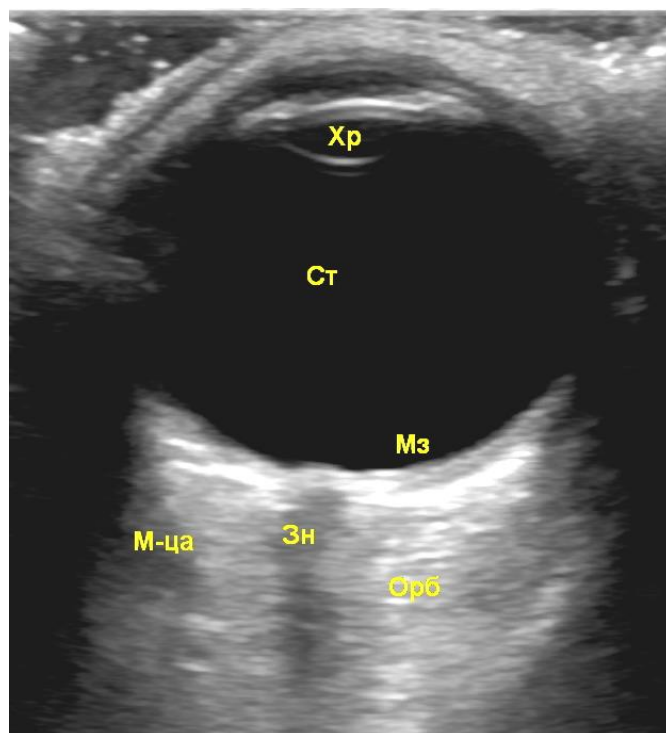


Рис. 4. Ультразвуковая анатомия глазного яблока: Хр – хрусталик, Ст – стекловидное тело, Мз – макулярная область, Зн – зрительный нерв, М-ца – прямая мышца, Орб – орбита

Глава II

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА, ОРБИТЫ

1. Ультразвуковое исследование в В-режиме

Методика:

- Датчики: линейный 5–18 МГц, микроконвексный 2–5 МГц.
- Исследование транскутанное, транспальпебральное (через закрытое верхнее и нижнее веки) с обзорным сканированием в поперечной, продольной и косых проекциях (рис. 5).
- Функциональные пробы: кинетические пробы (движения глазных яблок при закрытых веках право-лево и верх-вниз) проводятся, как указано на рисунке 6, 8.

Задачи:

- Оценка анатомических структур глазного яблока.
- Оценка дислокации структур глазного яблока.
- Оценка прозрачности стекловидного тела.
- Оценка структуры придаточного аппарата глаза (слезной железы, глазодвигательных мышц, зрительного нерва, орбитальной клетчатки).



Рис. 5. Ультразвуковое исследование глазного яблока, орбиты через закрытое веко. Датчик расположен на закрытом верхнем веке

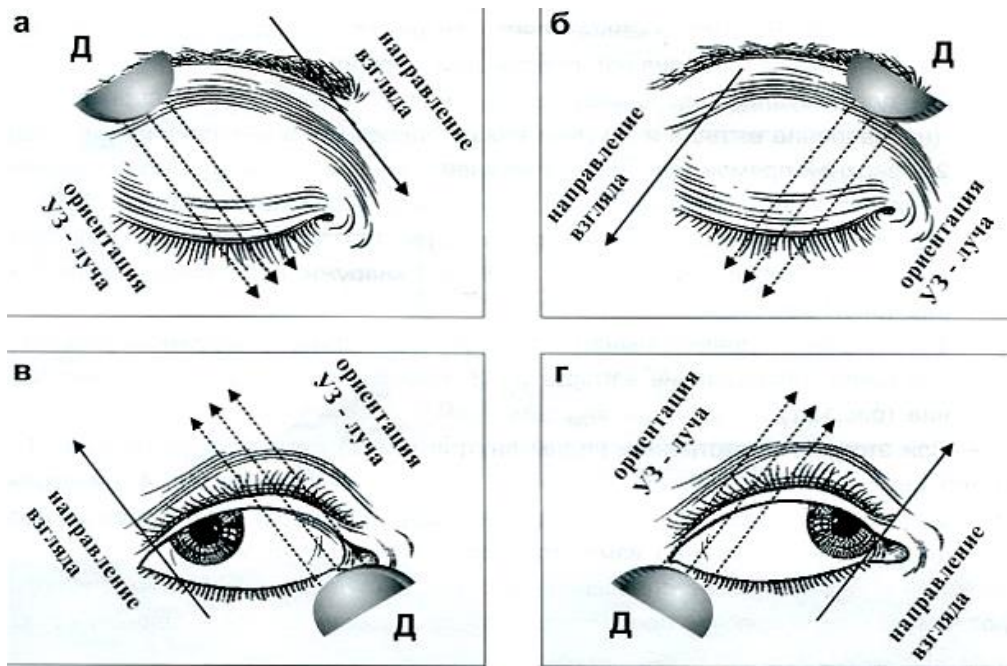


Рис. 6. Ориентация датчика, плоскости сканирования, направление взгляда пациента для осмотра сегментов глазного яблока (Д – расположение датчика): а – нижне-внутренний; б – нижне-наружный; в – верхне-наружный; г – верхне-внутренний

Прямые мышцы глазного яблока

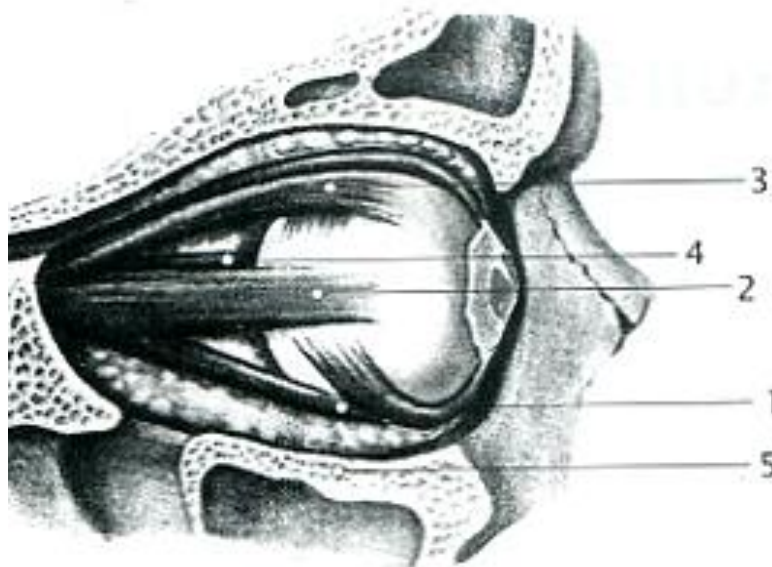


Рис. 7. Ультразвуковое исследование мышц глазного яблока: 1 – нижняя прямая мышца, 2 – наружная прямая мышца, 3 – верхняя прямая мышца, 4 – внутренняя прямая мышца, 5 – костная стенка орбиты

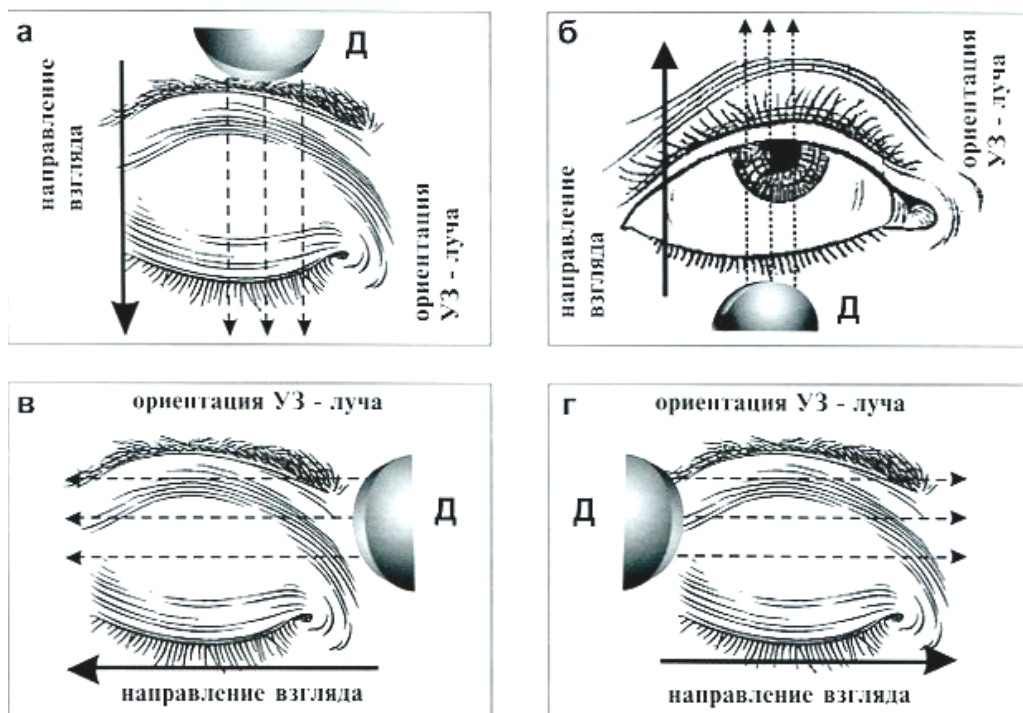


Рис. 8. Ориентация датчика, плоскости сканирования, направление взгляда пациента для осмотра прямых мышц глаза (Д – расположение датчика): а – нижней; б – верхней; в – наружной; г – внутренней

2. Ультразвуковое исследование в режиме доплерографии

Методика:

- Датчики: линейный 5–18 МГц, микроконвексный 2–5 МГц.
- Исследование транскутанное, транспальпебральное (через закрытое верхнее и нижнее веки) с обзорным сканированием в поперечной, продольной и косых проекциях.
- Режимы исследования: В-режим, цветное доплеровское картирование (ЦДК), энергетическое доплеровское картирование (ЭДК), импульсно-волновая доплерография (PW), режим микрососудистой васкуляризации (SMI).

Задачи:

- Оценка кровотока глазной артерии, центральной артерии сетчатки, центральной вены сетчатки, задних коротких цилиарных артериях, верхней глазной вене.
- Дифференциальная диагностика отслойки сетчатки, отслойки сосудистой оболочки, задней отслойки стекловидного тела.
- Дифференциальная диагностика внутриглазных новообразований от кровоизлияний.

- Дифференциальная диагностика доброкачественных и злокачественных внутриглазных опухолей.
- Оценка кровотока опухолей орбиты, артериовенозных мальформаций, каротидно-кавернозных соустьев, венозного расширения вен.
- Оценка эффективности консервативной терапии, хирургического лечения.

Глазная артерия (ГА) – самая крупная артерия орбиты, является ветвью внутренней сонной артерии, в глазницу попадает через зрительный канал вместе со зрительным нервом. Визуализируется в ретробульбарной области, продолжается в верхний медиальный отдел. Линейная скорость кровотока (ЛСК) 30–45 см/сек, индекс резистентности (RI) 0,70–0,80 (рис. 9).

Центральная артерия сетчатки (ЦАС) – артерия, идущая в паре с веной в толще зрительного нерва, измерения проводятся на расстоянии 3–4 мм от диска зрительного нерва. Линейная скорость кровотока (ЛСК) 10,5–13,5 см/сек, индекс резистентности (RI) 0,65–0,75 (рис. 9).

Центральная вена сетчатки (ЦВС) – вена, идущая в паре с артерией в толще зрительного нерва, измерения проводятся на расстоянии 3–4 мм от диска зрительного нерва. Линейная скорость кровотока (ЛСК) 4,5–7 см/сек (рис. 9).

Задние короткие цилиарные артерии – визуализируются с обеих сторон от зрительного нерва. Линейная скорость кровотока (ЛСК) 12–16 см/сек, индекс резистентности (RI) 0,55–0,65 (рис. 9).

Верхняя глазная вена (ВГВ) – главный венозный коллектор орбиты, визуализируется в верхнемедиальном отделе. Линейная скорость кровотока (ЛСК) 8–12 см/сек (рис. 9).

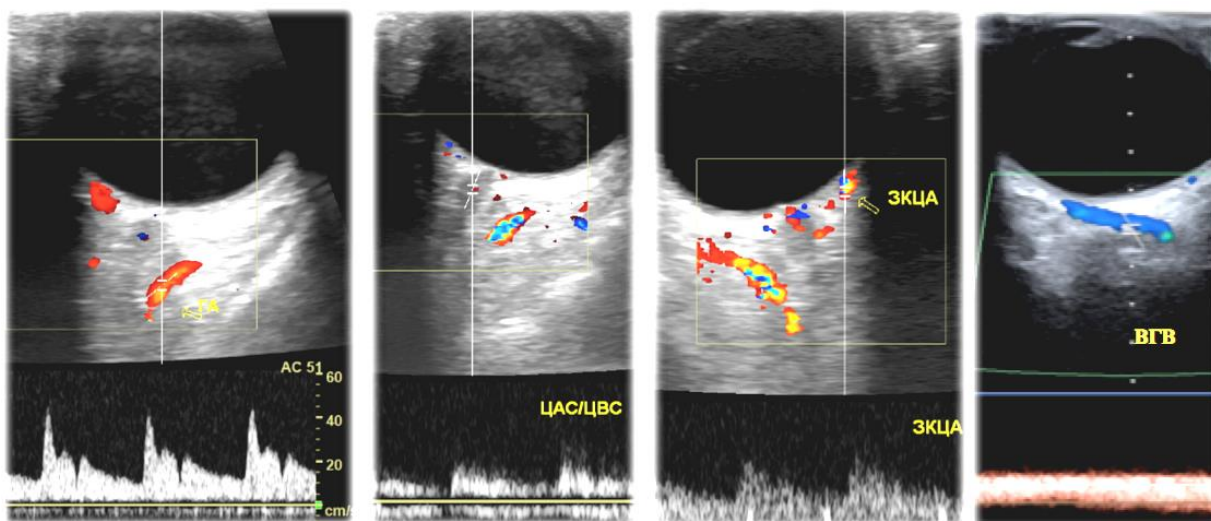


Рис. 9. ГА – глазная артерия, ЦАС/ЦВС – центральная артерия и вена сетчатки, ЗКЦА – задняя короткая цилиарная артерия, ВГВ – верхняя глазная вена. Контрольный объем установлен в просвете исследуемого сосуда

Глава III

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ВИТРЕОРЕТИНАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ

1. Заболевания передних отделов глазного яблока

- **Гифема** – кровоизлияние в переднюю камеру глаза.

Факторы риска: травма, оперативное вмешательство, воспалительный процесс, колебания внутриглазного давления.

Ультразвуковое изображение: между роговицей и радужкой образование повышенной эхогенности, разнородной структуры (сгусток) (рис. 10).



Рис. 10. Гифема (стрелками указан сгусток в передней камере глаза)

- **Катаракта** – частичное или полное *помутнение* хрусталика.

Факторы риска: возраст старше 60 лет, сахарный диабет, предшествующая внутриглазная хирургия, длительный прием глюкокортикостероидов.

Ультразвуковое изображение: хрусталик с участками высокой эхогенности разной степени выраженности (рис. 11).

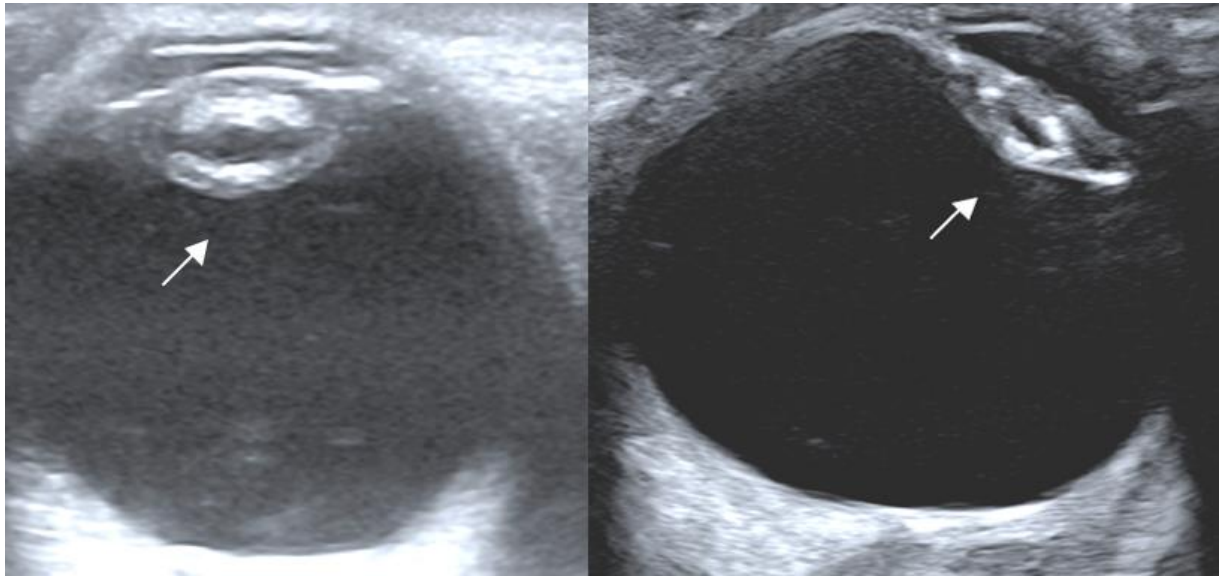


Рис. 11. Катаракта (стрелками указан хрусталик с участками высокой эхогенности)

- **Вывих (подвывих) хрусталика** – полное или частичное смещение хрусталика.

Факторы риска: травма с полным (частичным) разрывом цинновых связок.

Ультразвуковое изображение: хрусталик полностью (частично) смещен относительно оптической оси, может визуализироваться в разных отделах стекловидного тела (рис. 12).

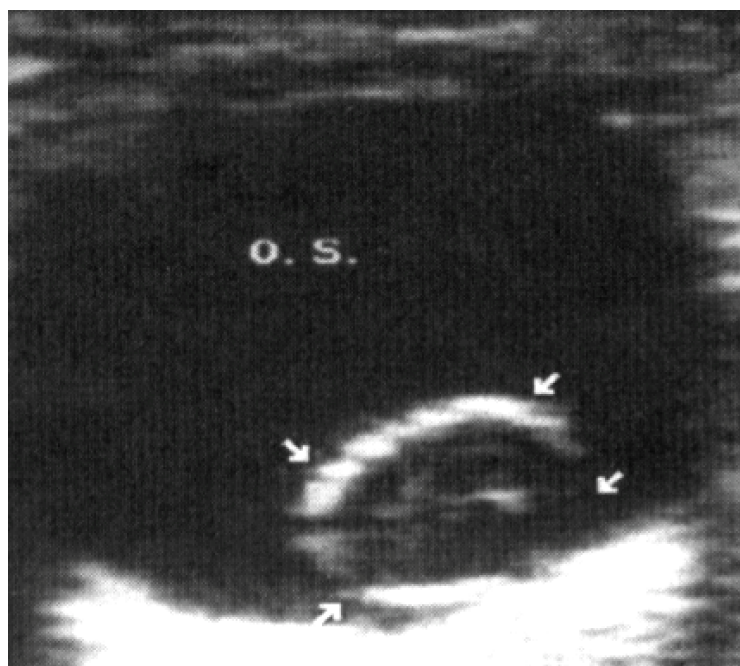


Рис. 12. Вывих хрусталика (стрелками указан дислоцированный к задним отделам глаза хрусталик)

- **Артифакция** – состояние глаза, возникающее при замене хрусталика искусственной интраокулярной линзой (ИОЛ).

Ультразвуковое изображение: в проекции хрусталика визуализируется гиперэхогенная линейная структура (ИОЛ), дающая акустический эффект «хвоста кометы» (рис. 13).

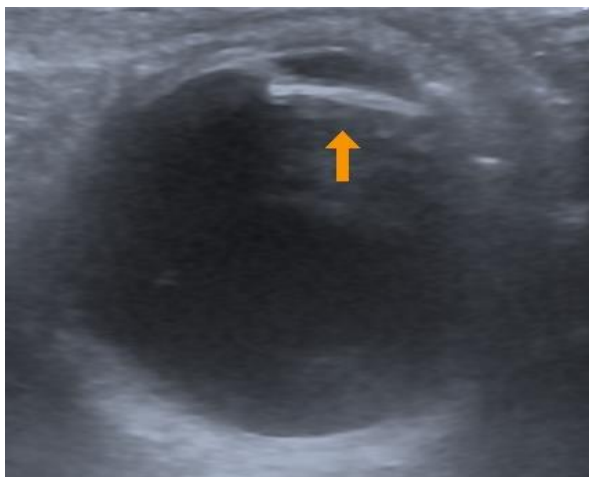


Рис. 13. Артифакция (стрелкой указана интраокулярная линза)

2. Патология стекловидного тела

- **Деструкция стекловидного тела** – нарушение прозрачности и однородности стекловидного тела (помутнение).

Факторы риска: нарушение обмена веществ, сахарный диабет, гипертоническая болезнь, воспалительные изменения, близорукость (миопия), травмы, преимущественно развивается с возрастом.

Ультразвуковое изображение: в структуре стекловидного тела визуализируются точечные, линейные гиперэхогенные включения, с высокой подвижностью при проведении кинетических проб, аваскулярные (рис. 14).

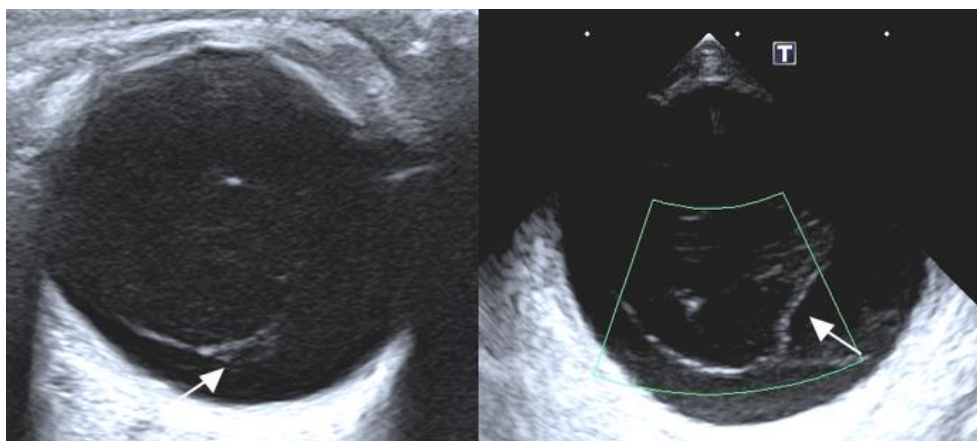


Рис. 14. Деструкция стекловидного тела (стрелками указаны линейные гиперэхогенные включения в стекловидном теле)

- **Воспалительные изменения стекловидного тела** – нарушение прозрачности стекловидного тела за счет воспалительных изменений.

Факторы риска: инфицирование экзогенное, эндогенное.

Ультразвуковое изображение: стекловидное тело с точечными, мембраноподобными помутнениями разной акустической плотности (рис. 15). Часто сочетается с задней отслойкой стекловидного тела (ЗОСТ). Отличие от деструкции стекловидного тела: большое количество взвешенных частиц и фибрина.

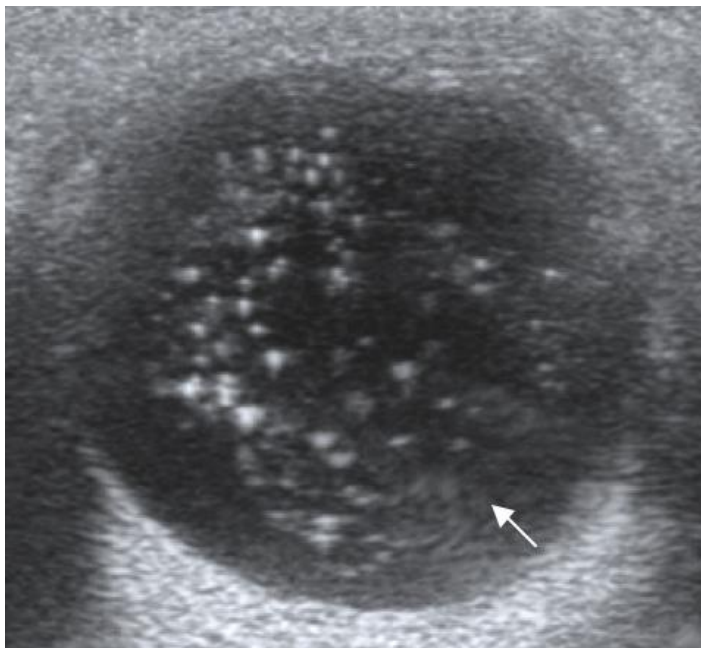


Рис.15. Выраженное помутнение стекловидного тела при увеите (стрелкой указаны гиперэхогенные взвешенные частицы)

- **Эндофтальмит** – воспалительные изменения стекловидного тела, сопровождается помутнением стекловидного тела, задней отслойкой стекловидного тела (ЗОСТ), неравномерным утолщением оболочек глаза, проминенцией диска зрительного нерва (ДЗН) и макулярной области, отслойкой сетчатки (рис. 16).



Рис. 16. Эндофталъмит: интенсивное помутнение стекловидного тела, задняя отслойка стекловидного тела (белая стрелка), выраженное утолщение оболочек (черная стрелка)

- **Панофтальмит** – воспалительные изменения всех структур и оболочек глаза (исход – субатрофия глаза). Выраженные помутнение передних и задних отделов стекловидного тела в виде единого конгломерата, ЗОСТ, выраженное утолщение оболочек глаза с проминенцией макулы и ДЗН, эписклеральный отек, отек тканей орбиты (рис. 17, 18).



Рис. 17. Панофтальмит: интенсивное помутнение стекловидного тела в переднем и заднем отделах (белая стрелка), выраженное утолщение оболочек глаза, эписклеральный отек в виде гипоехогенной полосы в ретробульбарной зоне (черная стрелка)



Рис. 18. Субатрофия глаза: уменьшение размеров глаза (пунктирные линии), помутнение верхних отделов стекловидного тела (белая стрелка), выраженное утолщение оболочек глаза, проминенция оболочек (черная стрелка)

3. Гемофтальм

- **Гемофтальм** – кровоизлияние в стекловидное тело, занимает 2-е место по причине помутнения оптических сред глаза.

Факторы риска: сахарный диабет (диабетическая ретинопатия), травмы, влажная форма возрастной макулярной дегенерации, окклюзии ретинальных сосудов, артериальная гипертензия, разрывы сетчатки и внутриглазные новообразования.

Ультразвуковая картина: визуализируется как гиперэхогенные аваскулярные включения, тяжи, сгустки меняются со временем. Форма, размер, количество сгустков зависит от выраженности патологического процесса. При организации кровоизлияния появляются: псевдомембраны (не связаны с оболочками глаза), шварты и пленки (фиксированы к оболочкам глаза) (рис. 19).

- *Интравитреальное кровоизлияние* по распространенности выделяют:
 - ✓ частичный, занимающий 1/3 объема стекловидного тела;
 - ✓ распространенный, занимающий 1/2 объема стекловидного тела;
 - ✓ тотальный, занимающий более 1/2 объема стекловидного тела.

- *Ретровитреальное кровоизлияние*: возникает между сетчатой оболочкой и гиалулоидной мембраной.

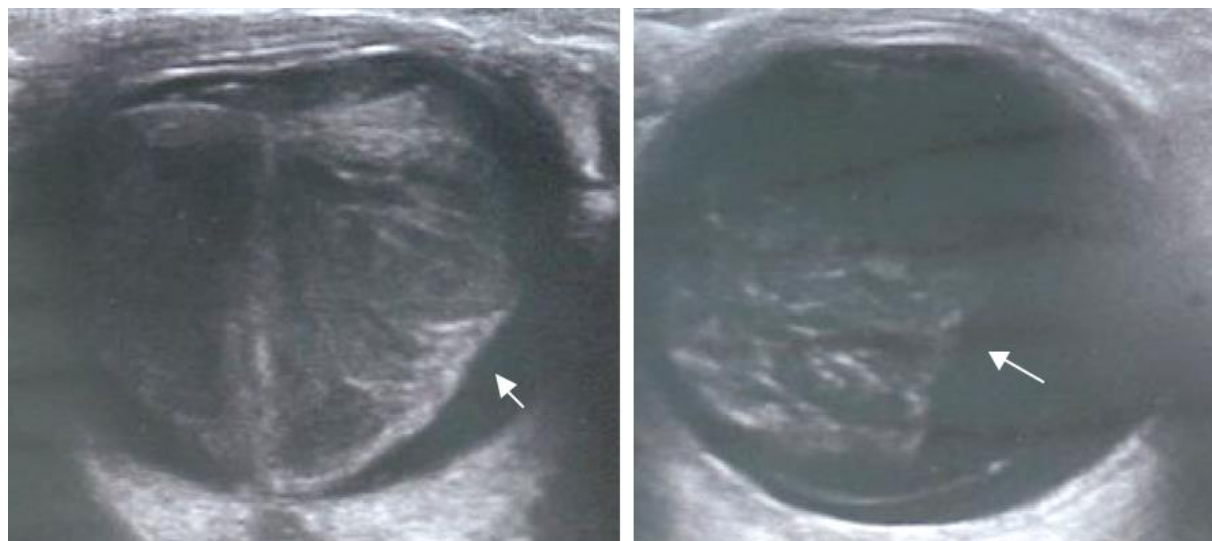


Рис. 19. Тотальный гемофтальм (на левой эхограмме стрелкой указан контур стекловидного тела, на правой эхограмме стрелкой указаны гиперэхогенные сгустки крови)

- **Фиброз стекловидного тела** – нарушение прозрачности и однородности стекловидного тела.

Факторы риска: гемофтальм, сахарный диабет, травма.

Ультразвуковое изображение: стекловидное тело с гиперэхогенными, «тяжистыми», «кустистыми», линейными аваскулярными фрагментами, часто фиксированы к оболочкам глаза и вызывают тракционную дислокацию (рис. 20).

Виды:

- ✓ частичный (25% объема стекловидного тела);
- ✓ распространенный (до 50% объема стекловидного тела);
- ✓ тотальный (более 50% объема стекловидного тела).

Дифференциальная диагностика:

- asteroid hyalosis;
- воспалительные изменения в стекловидном теле.

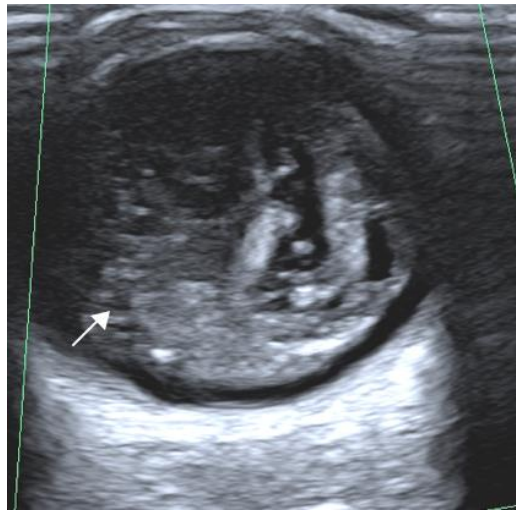


Рис. 20. Фиброз стекловидного тела
(стрелкой указаны грубые фиброзные тяжи)

4. Патология оболочек глазного яблока

- **Задняя отслойка стекловидного тела (ЗОСТ)** – задняя отслойка гиалуоидной мембраны (в норме задний гиалоид прилежит на всем протяжении к внутренней пограничной мембране сетчатки).

Факторы риска: нарушение обмена веществ, сахарный диабет, гипертоническая болезнь, миопия, травмы.

Ультразвуковое изображение: тонкая гиперэхогенная полоска по задней поверхности стекловидного тела, с высокой подвижностью при кинетических пробах, аваскулярная (рис. 21).

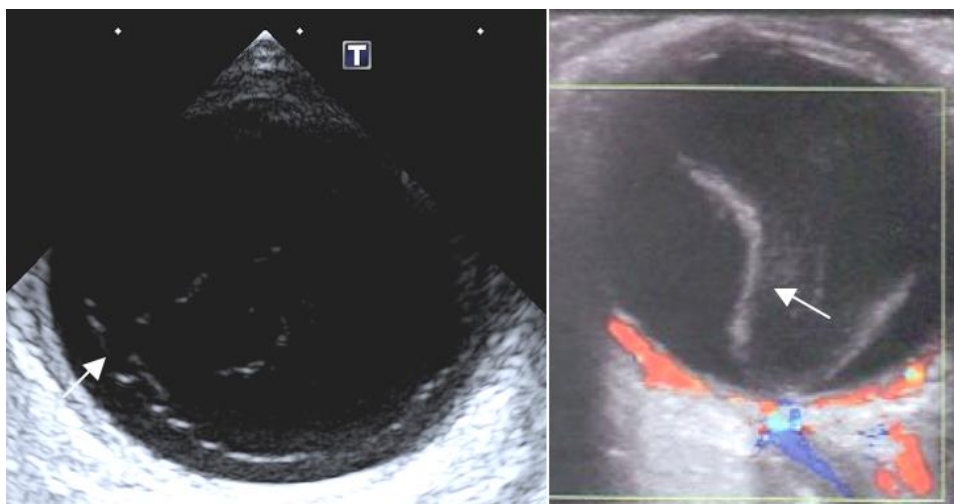


Рис. 21. Задняя отслойка стекловидного тела
(стрелками указан задний контур отслоенного стекловидного тела)

- **Ретиношизис** – расслоение сетчатки на две пластины, как следствие дегенеративно-дистрофического процесса.

Ультразвуковое изображение: тонкая, плоская, проминирующая мембрана высокой эхогенности, аваскулярная (рис. 22).

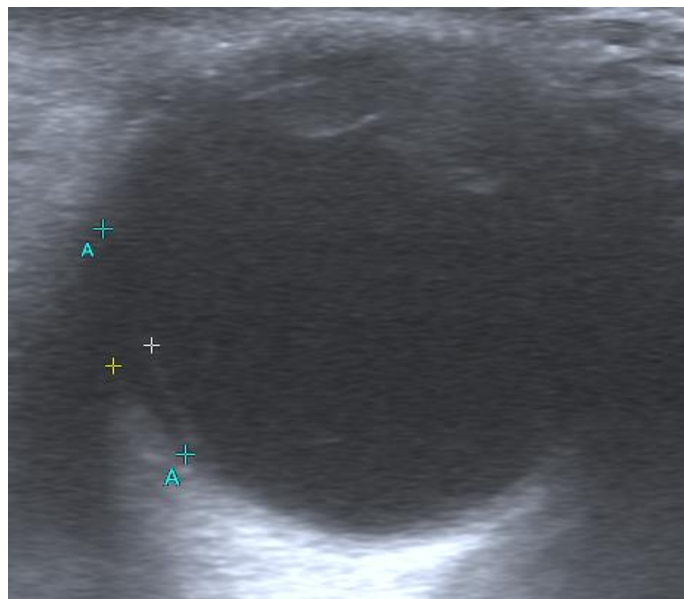


Рис. 22. Ретиношизис (между + тонкая мембрана, выступающая в просвет)

- **Киста сетчатки** – расслоение сетчатки кистовидной формы, как следствие дегенеративно-дистрофического процесса.

Ультразвуковое изображение: куполообразная тонкая, проминирующая мембрана высокой эхогенности, аваскулярная (рис. 23).

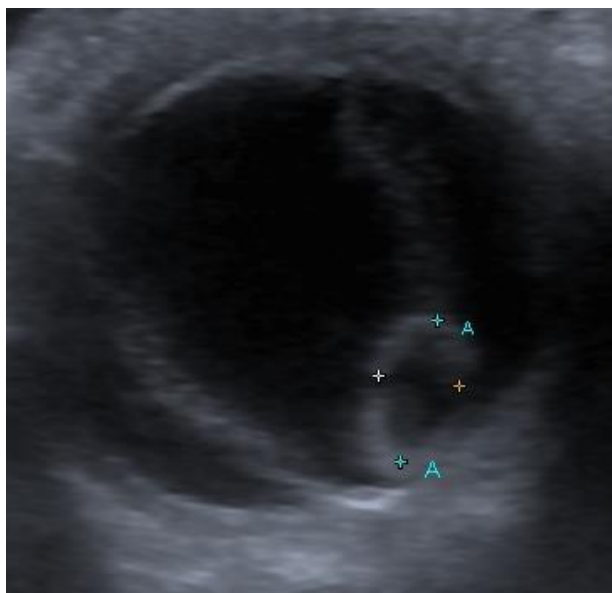


Рис. 23. Киста сетчатки в сочетании с воронкообразной отслойкой сетчатки (киста обозначена буквой A и +)

- **Отслойка сетчатки** – тяжелая патология глаза, характеризующееся скоплением субретинальной жидкости, через дефект сетчатки,

между нейросенсорными слоями и пигментным эпителием, с отслоением сетчатки.

Тяжелая патология, с высоким риском потери зрения.

Факторы риска: травмы, кровоизлияние, нарушение обмена веществ, сахарный диабет, гипертоническая болезнь, миопия.

Ультразвуковая картина: сетчатка визуализируется как гиперэхогенная мембраноподобная структура, линейной, складчатой, разнообразной формы (куполообразной, воронкообразной, Т-образной). Фиксация: ДЗН, зубчатая линия. При кинетической пробе подвижность слабая или отсутствует. Кровоток в режиме ЦДК регистрируетсяvariably. Возможны вторичные кисты (рис. 24).

- По **распространенности**:
 - локальная – 1/4 общей площади;
 - распространенная – 1/2 общей площади;
 - субтотальная – 3/4 общей площади;
 - тотальная – распространенный процесс по всем квадрантам.
- По **форме**: воронкообразная, Т-образная.
- По **виду**: плоская, высокая, пузыревидная.
- По **отношению к макулярной области**:
 - с захватом макулярной области;
 - без захвата макулярной области.

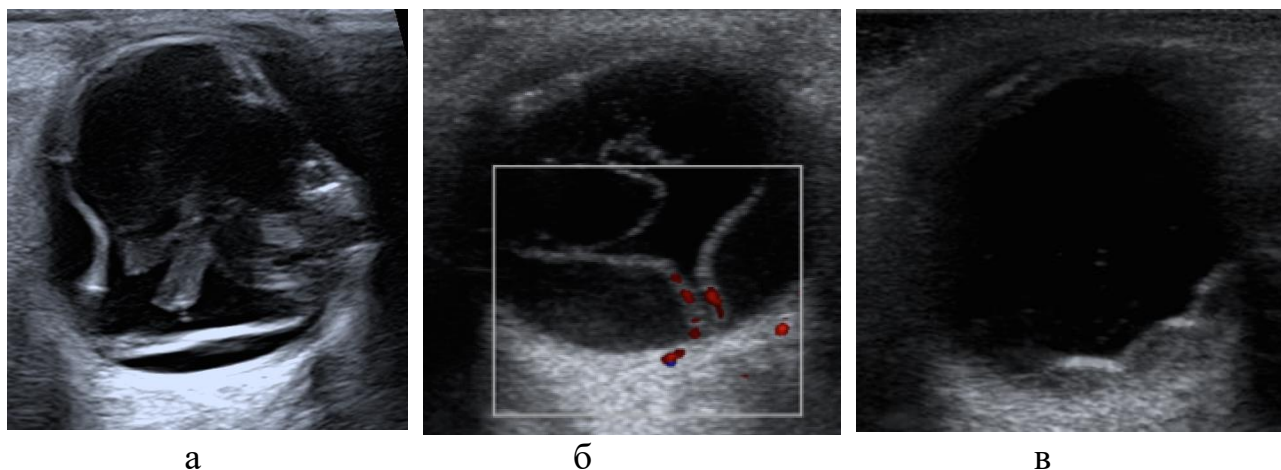


Рис. 24. Отслойка сетчатки: а – тотальная, б – воронкообразная, в – тракционная

- **Отслойка сосудистой оболочки (ОСО)** – заболевание, характеризующееся отделением сосудистой оболочки глазного яблока от склеры, со скоплением жидкости в супрахориоидальном простран-

стве. Часто процесс распространяется на цилиарное тело – цилиохориоидальная отслойка.

Факторы риска: ятрогенные (медикаментозные, хирургия переднего отрезка глаза, антиглаукомные операции, экстракция катаракты, хирургия отслойки сетчатки), воспалительные (увеит, склерит, васкулит), травмы, первичные склеропатии, редко сосудистые (каротидно-кавернозное соустье, гипертоническая болезнь, эклампсия) и онкологические (хориоидальная карцинома, лейкемия, множественная миелома, реактивный процесс при брахитерапии внутриглазных новообразований).

Ультразвуковое изображение: крупные куполообразные участки отслоенной оболочки высокой эхогенности в латеральном и медиальном отделах глазного яблока, различной протяженности, проминирующие на разную высоту, фиксированные к склере. Кровоток в режиме ЦДК регистрируется отчетливый (рис. 25).

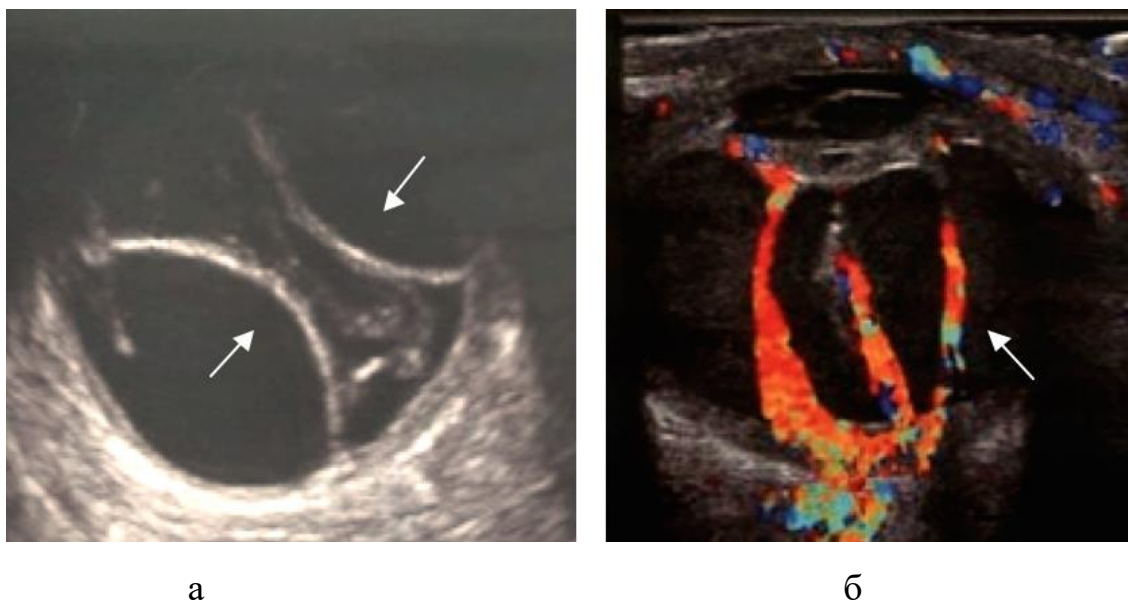


Рис. 25. Отслойка сосудистой оболочки: а – В-режим. Стрелками указана отслоенная сосудистая оболочка; б – режим ЦДК. Стрелками указана отслоенная сосудистая оболочка

- **Патология макулярной области (макулярный отек)** – скопление жидкости в слоях центрального отдела сетчатки (нарушение центрального зрения).

Причины: катаракта, диабетическая ретинопатия, окклюзия ретинальных вен, увеит, пигментный ретинит, посттравматические изменения, воздействие токсических веществ.

Ультразвуковое изображение: проминирующий очаг куполообразной формы кнаружи от ДЗН, внутри кистовидное пространство (рис. 26). Сложность дифференцировки с ВМД, эпиретинальной мембраной, макулярным разрывом, внутриглазными новообразованиями малых размеров.



Рис. 26. Макулярный отек. В задних отделах глазного яблока определяется куполообразный очаг (указан стрелкой)

- **Патология макулярной области (возрастная макулярная дегенерация (ВМД))** – хроническое дегенеративное заболевание, поражающее макулярную область сетчатки с риском потери центрального зрения.

Формы: сухая (дегенерация, образование друз, атрофия сетчатки), влажная (неоваскуляризация хориоидеи с кровоизлиянием/экссудацией в субретинальное пространство с последующей отслойкой ретинального пигментного эпителия, с последующим фиброзом и кальцификацией).

Ультразвуковое изображение: проминирующий очаг куполообразной формы кнаружи от ДЗН, структура очага зависит от стадии патологического процесса (рис. 27).

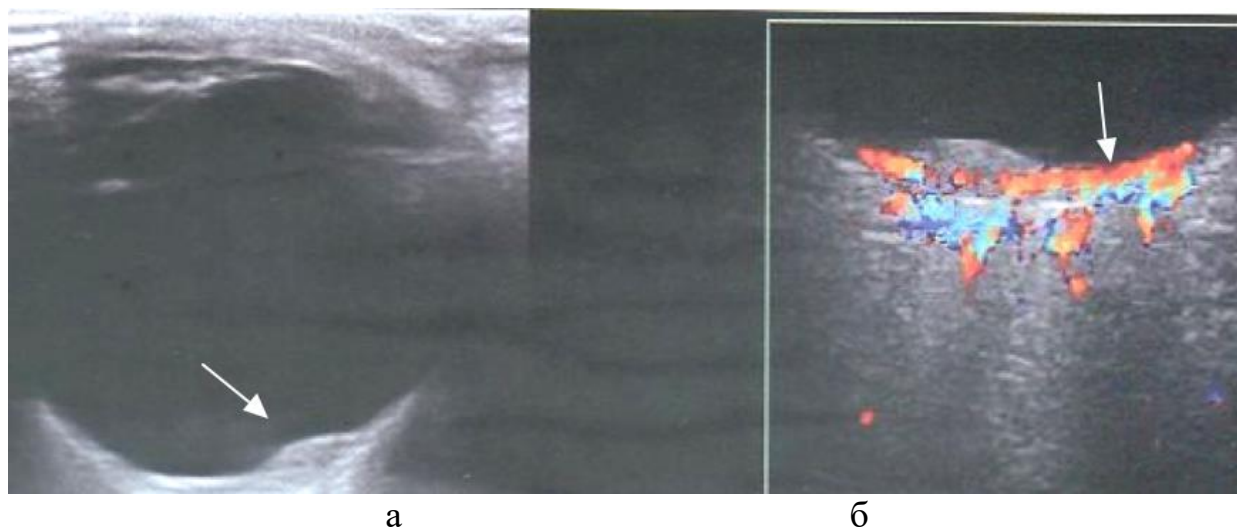


Рис. 27. Возрастная макулярная дегенерация (ВМД): а – В-режим, стрелкой указан проминирующий очаг в области диска зрительного нерва; б – режим ЦДК кровотока определяется только в нормальной сосудистой оболочке (стрелка)

- **Колобома сосудистой оболочки** – *отсутствие хориоидеи* на определенном участке глазного дна в результате нарушения закрытия эмбриональной щели глазного яблока.

Сопровождается отсутствием или неполным развитием сетчатки, может визуализироваться при отслойке в виде тонкой пленки над дефектом.

Ультразвуковое изображение: визуализируется в виде дефекта оболочек высокой эхогенности, с деформацией заднего контура глазного яблока (рис. 28).

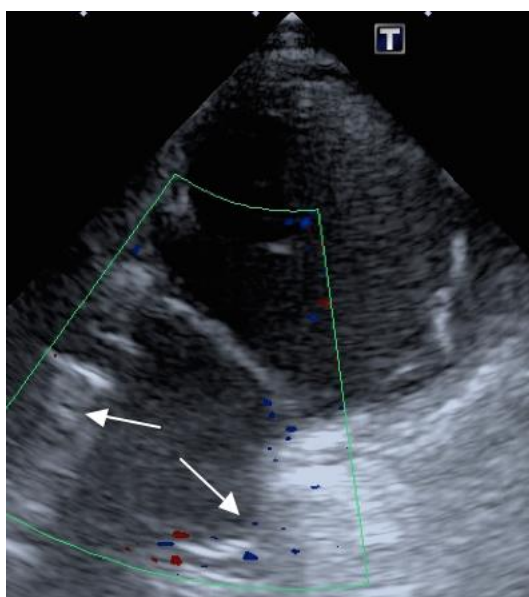


Рис. 28. Колобома сосудистой оболочки. Стрелками указан деформированный задний контур глазного яблока

- **Стафилома склеры** – изменение формы стекловидного тела за счет локального удлинения.

Возникает при миопии. Характеризуется деформацией склеры с патологическим пролапсом, с удлинением ПЗР глаза, с охватом зоны ДЗН и макулы

Ультразвуковое изображение: визуализируется как выпячивание оболочек глазного яблока вблизи зрительного нерва за счет растяжения заднего сегмента склеры (рис. 29).



Рис. 29. Стафилома склеры.
Стрелкой указано выпячивание заднего контура глазного яблока

Дифференциальная диагностика задней отслойки стекловидного тела (ЗОСТ), отслойки сетчатки (ОС), отслойки сосудистой оболочки (ОСО) (табл. 1)

Таблица 1

Дифференциальная диагностика отслойки стекловидного тела, сетчатки, сосудистой оболочки

	ЗОСТ	ОС	ОСО
В-режим	Форма ровная, по задней поверхности стекловидного тела. Фиксация разная, область ДЗН или другие участки глазного дна. Прилежит к зубчатому краю	Форма складчатая или ровная (воронкообразная, куполообразная с мелкими пузырьками). Фиксирована к ДЗН. Прилежит к зубчатому краю. Возможно наличие кист	Форма куполообразная с крупными пузырями или плоская. Нет фиксации к ДЗН. Прилежит к зубчатому краю или цилиарному телу
Режим ЦДК/ЭДК	Кровоток не регистрируется	Кровотокvariably регистрируется	Кровоток отчетливо регистрируется
Кинетическая проба	Подвижность высокая	Подвижность низкая или отсутствует	Подвижность отсутствует или очень низкая

Глава IV

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ВНУТРИГЛАЗНЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ

1. Доброкачественные новообразования

- **Невус** – доброкачественная сосудистая опухоль, исходящая из хориоидеи.

При осмотре глазного дна представляют собой очаги диаметром до 6 мм, плоские или проминирующие не более 1 мм.

По клинической картине различают: постоянный невус (не меняется со временем); прогрессирующий невус (увеличивается со временем), требует дифференциальной диагностики с меланомой хориоидеи.

Ультразвуковое изображение: проминирующий очаг малой протяженности и высоты, средней эхогенности, с ровными контурами, аваскулярный (рис. 30). Непроминирующий невус при ультразвуковом исследовании не визуализируется.



Рис. 30. Невус. Стрелкой указан проминирующий очаг

- **Гемангиома** – доброкачественная сосудистая опухоль.

Форма роста: узловой и диффузный. Характерна для молодого возраста. Осложнения: отслойка сетчатки, кисты сетчатки, кровоизлияние.

Ультразвуковая картина: узловая форма – проминирующий очаг, средней/высокой эхогенности, неоднородной структуры, средней или высокой *васкуляризации*, с равномерным распределением сосудов (рис. 31).

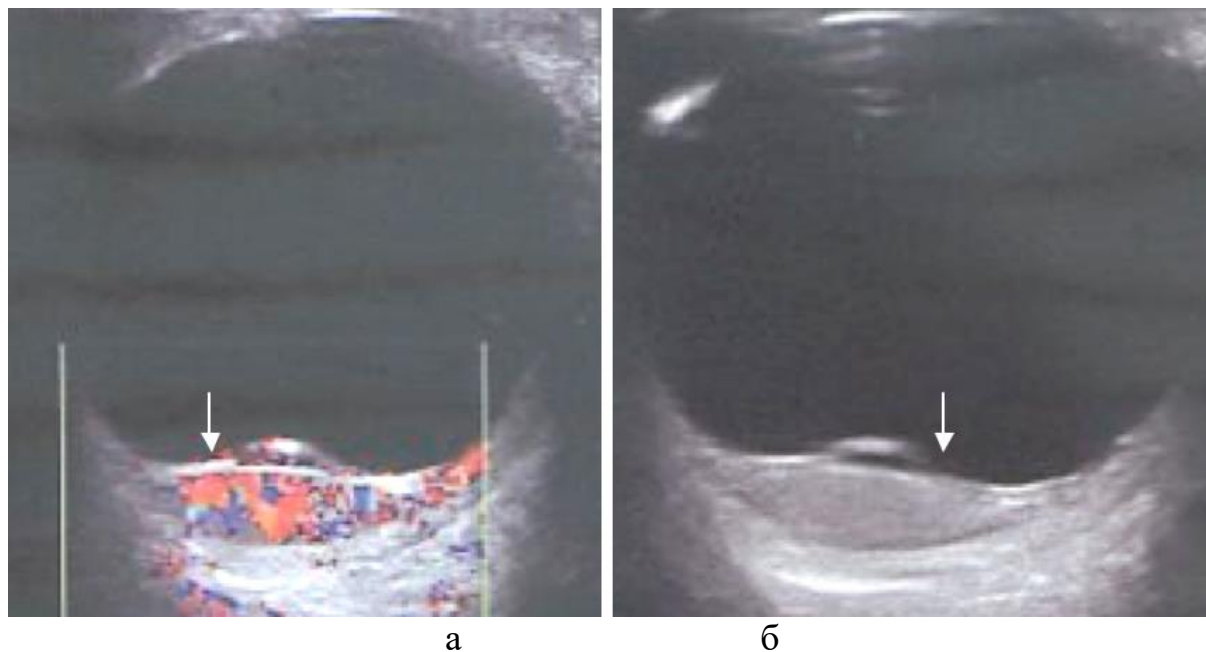


Рис. 31. Гемангиома: а – режим ЦДК – у заднего полюса глазного яблока определяется хорошо васкуляризированное образование (стрелка); б – у заднего полюса глазного яблока определяется эхогенное образование, проминирующее в просвет, с ровной границей

2. Злокачественные новообразования

- **Увевальная меланома** – злокачественное новообразование глазного яблока, составляет 87% опухолей хориоидеи.

Форма роста: узловой («грибовидный»), диффузный. Сопровождается вторичной отслойкой сетчатой оболочки, сосудистой оболочки.

Ультразвуковая картина: узловая форма – проминирующий очаг, переменной эхогенности, с неровными контурами, при инвазии нечеткими. Структура гомогенная при малых размерах узлов и гетерогенная у крупных узлов. С собственной сетью нетипичных,

укороченных сосудов, широкого диаметра с ростом от периферии узла к центру (рис. 32).

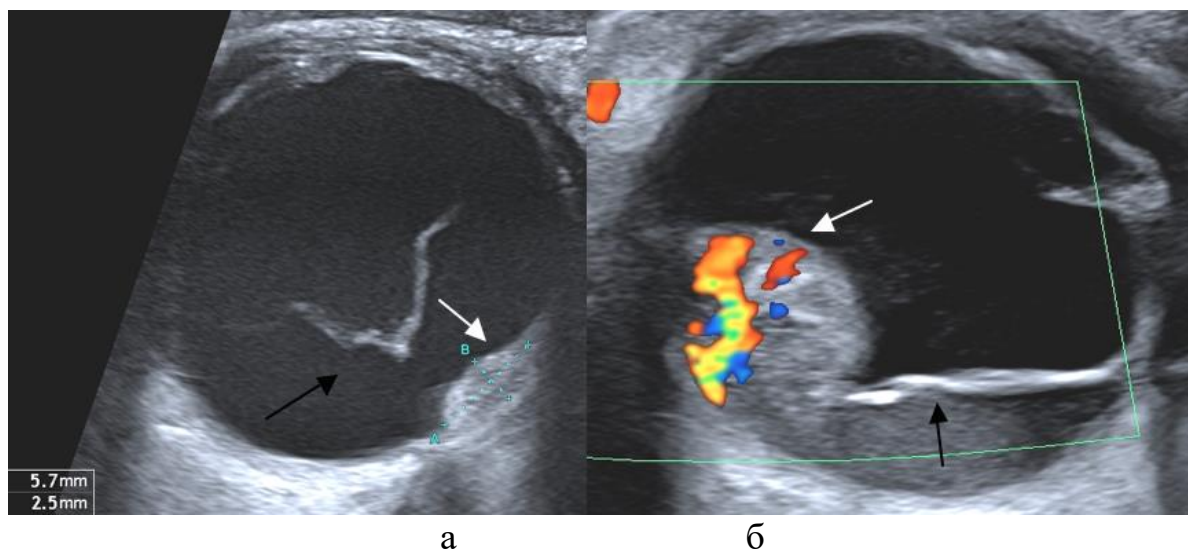


Рис. 32. Меланома: а – В-режим – определяется эхогенное солидное образование, проминирующее в просвет (белая стрелка) и отслойка сетчатки (черная стрелка); б – режим ЦДК – у заднего полюса глазного яблока определяется хорошо васкуляризованное образование (белая стрелка) и отслойка сетчатки (черная стрелка)

- **Ретинобластома** – злокачественное новообразование оптической части сетчатки глаза у детей младшего возраста (до 7–10 лет)

Формы заболевания: наследственная (40–75%) и спорадическая.

Преобладает монолатеральное поражение, в 25% случаев встречается билатеральное поражение (чаще наследственная форма).

Ультразвуковая картина: фиксированное образование, чаще высокой эхогенности. Контуры неровные, бугристые, при инвазии нечеткие. Структура неоднородная, с кальцинатами, с участками низкой эхогенности. Васкуляризация: собственная сеть сосудов, снижена, кровотоки регистрируются в виде единичных локусов (рис. 33).

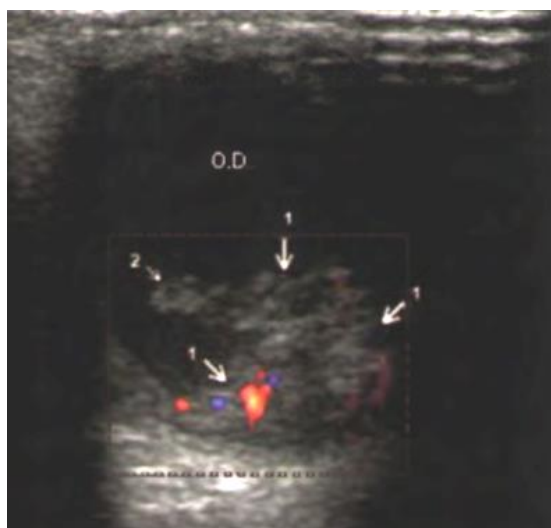


Рис. 33. Ретинобластома. Стрелками указано васкуляризованное образование с бугристыми контурами

- **Метастатическое образование** – злокачественная опухоль, преимущественно хориоидеи, редко цилиарного тела или радужки.

Первичный очаг: рак молочной железы у женщин (65%), бронхолегочный рак у мужчин и женщин, рак предстательной железы. Чаще диффузный тип роста, редко узловой. Осложнение – отслойка сетчатой оболочки с экссудативным выпотом.

Ультразвуковая картина: фиксированное образование, с широким основанием и низкой проминенцией, вариабельной экзогенностью, с неровными контурами, при инвазии нечеткими. Васкуляризация: собственная сеть новообразованных сосудов с «хаотичным» разнонаправленным типом кровотока, отсутствием крупного питающего сосуда (рис. 34).

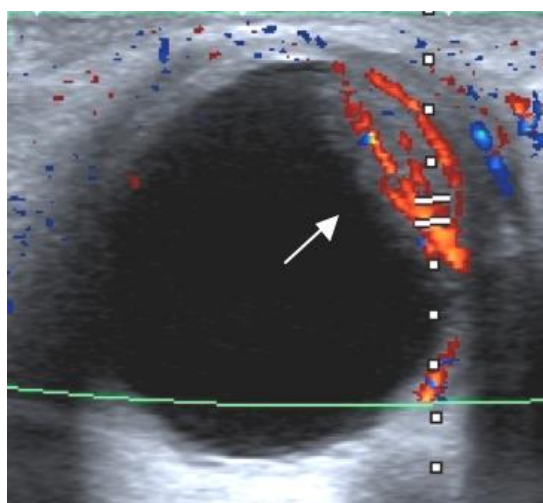


Рис. 34. Метастаз рака молочной железы. В верхне-наружном отделе глазного яблока определяется плоское васкуляризованное образование, с неровными контурами (белая стрелка)

Глава V

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ОРБИТЫ

1. Патология слезной железы

- **Острый дакриoadенит** – воспаление слезной железы, чаще возникает у женщин 17–35 лет.

Факторы риска: инфекционные заболевания (грипп, корь, скарлатина, эпидемический паротит, пневмония, ангина и другие).

Ультразвуковая картина: железа увеличена, неоднородная, сниженной эхогенности, усиленным кровотоком. При абсцедировании появляются жидкостные участки неправильной формы со взвесью (рис. 35).

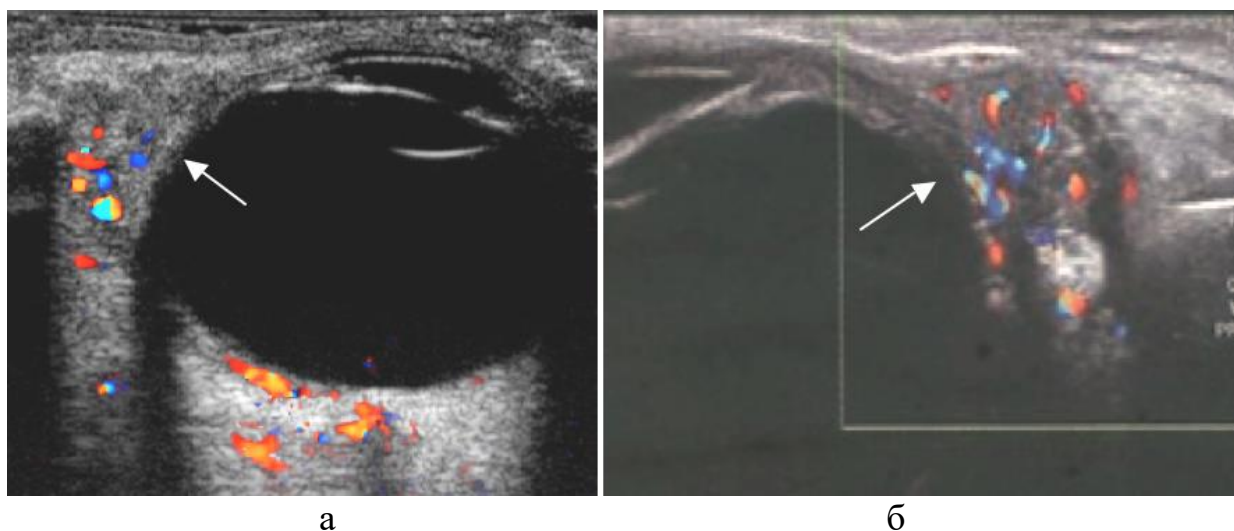


Рис. 35. Дакриoadенит: а, б – стрелками указана увеличенная неоднородная слезная железа с усиленным кровотоком

- **Хронический дакриoadенит** – хроническое воспаление слезной железы.

Факторы риска: хронические инфекции, заболевания кроветворной системы, эндокринная офтальмопатия.

Ультразвуковая картина: слезная железа представлена структурой высокой эхогенности, с четкими ровными контурами, неоднородная, кровоток снижен (рис. 36).

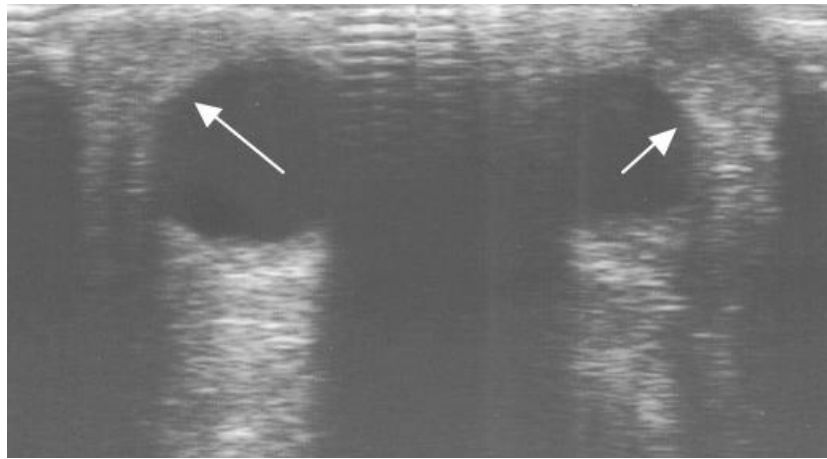


Рис. 36. Хронический дакриoadенит.
Стрелками указаны слезные железы высокой эхогенности

- **Аутоиммунные поражения (болезнь Шегрена)** – системное аутоиммунное заболевание. Характерно для женщин в возрасте 20–50 лет.

Ультразвуковая картина: слезные железы увеличены, с неровными бугристыми контурами, смешанной эхогенностью, неоднородной структурой, повышенной васкуляризации (рис. 37).

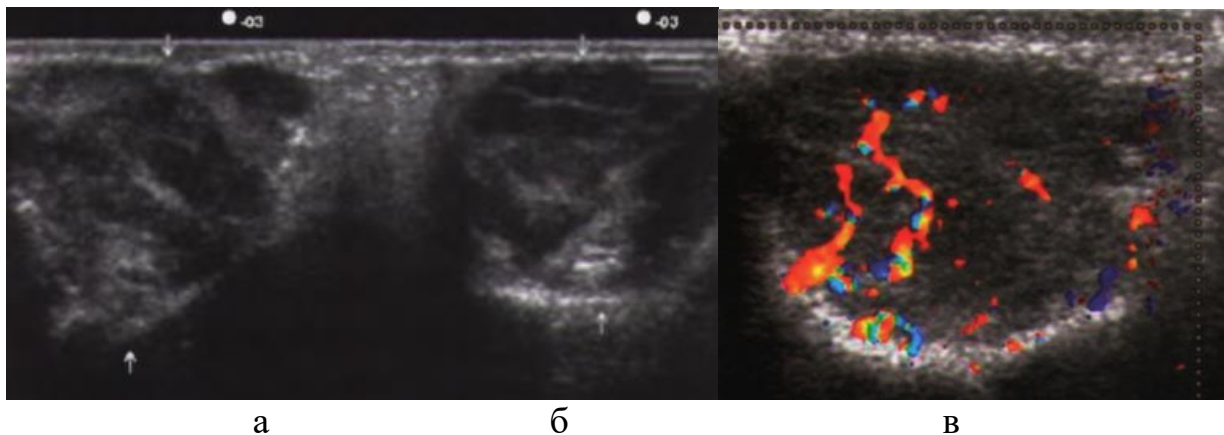


Рис. 37. Аутоиммунные поражения: а, б – В-режим. Стрелками указаны увеличенные слезные железы с неровными контурами, смешанной эхогенности; в – режим ЦДК – гиперваскуляризованная слезная железа

- **Рак слезной железы** – опухоль из железистого эпителия, чаще из полиморфной аденомы. Характерно для женщин в зрелом возрасте.

Одностороннее изменение слезной железы без признаков воспалительных изменений. С увеличением размеров опухоли нарастает птоз, экзофтальм (осевой, со смещением).

Ультразвуковая картина: образование неоднородной структуры, преимущественно сниженной эхогенности, контуры неровные, нечеткие при инфильтративном росте, с отчетливым кровотоком (рис. 38).

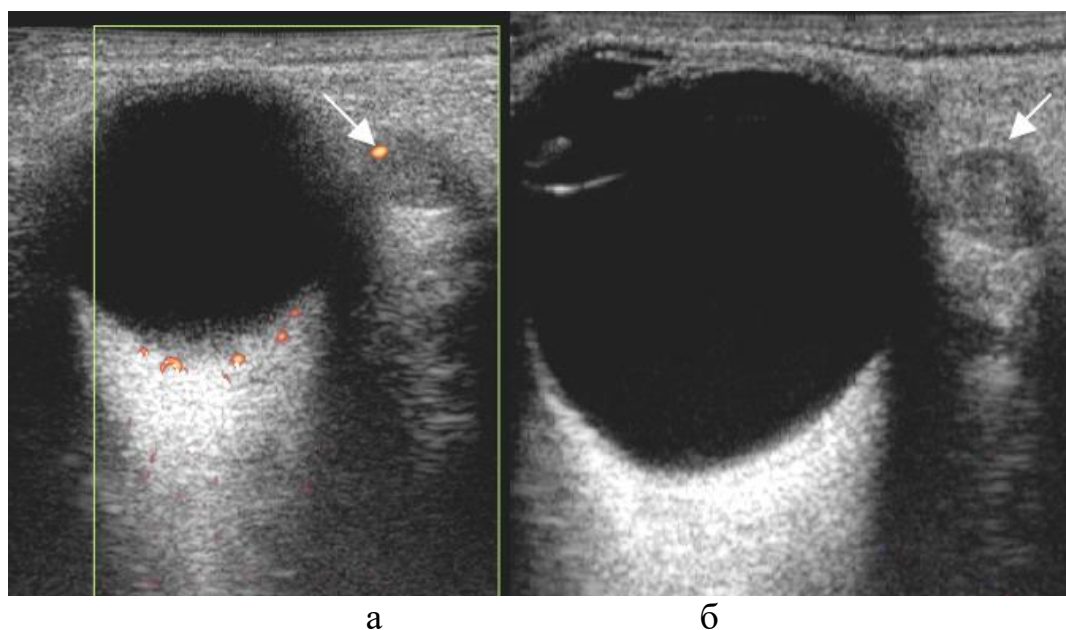


Рис. 38. Рак слезной железы. В верхне-наружном квадранте орбиты, в слезной железе определяется округлое гипоэхогенное образование (б) с единичным цветовым локусом в режиме ЦДК (а) (указано стрелками)

2. Эндокринная офтальмопатия

Изменения ретроокулярного пространства за счет прямых мышц глаза и ретроокулярной клетчатки, сопровождающие диффузный токсический зоб, аутоиммунный тиреоидит, независимо от наличия гипер- или гипотиреоза. Может развиваться до появления функциональных изменений щитовидной железы в 26,3%. Экзофтальм может быть асимметричным, односторонним или двусторонним.

Ультразвуковая картина: характеризуется утолщением прямых мышц глаза (в норме до 5,5 мм), снижением эхогенности и нарушением их структурности (81% случаев). Ретроокулярная клетчатка увеличивается в размерах, эхогенность ее повышается, увеличивается протяженность ретробульбарного пространства, в норме до 14–16 мм (97% случаев). На поздних стадиях при отсутствии лечения развивается фиброз и жировое перерождение мышечных волокон (рис. 39).

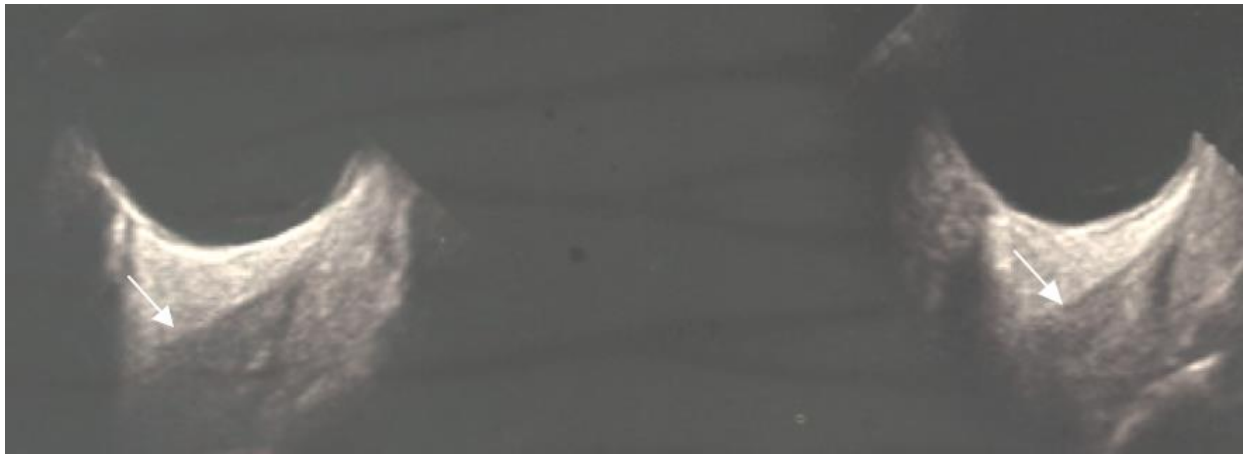


Рис. 39. Эндокринная офтальмопатия.
Стрелками указаны утолщенные гипоэхогенные прямые мышцы глаза

3. Опухоли ретроокулярного пространства

До 80% истинных опухолей являются доброкачественными.

Выделяют первичные опухоли (более 70%), вторичные (исходят из глазного яблока, придаточных пазух носа, носоглотки, головного мозга) и метастатические (грудные железы, легкие, предстательная железа).

Локализация: ретробульбарная область.

Характеризуются наличием экзофтальма.

Ультразвуковая картина: многообразна по форме роста (узловой, диффузный), по эхогенности (низкая, высокая), по четкости контуров, по васкуляризации (повышена, снижена) (рис. 40–42).



Рис. 40. Кавернозная гемангиома орбиты.
Пунктиром указано образование орбиты

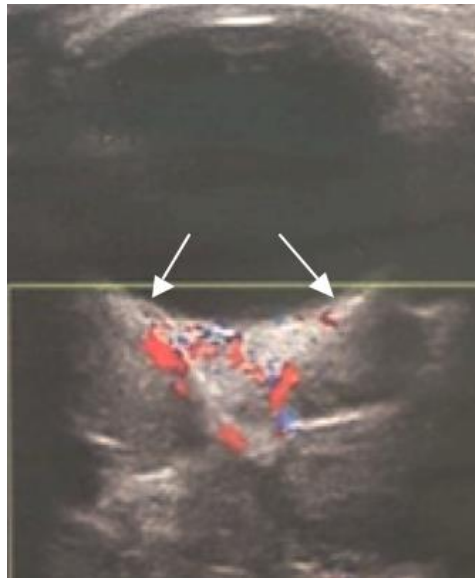


Рис. 41. Лимфангиома орбиты. Стрелками указано образование орбиты

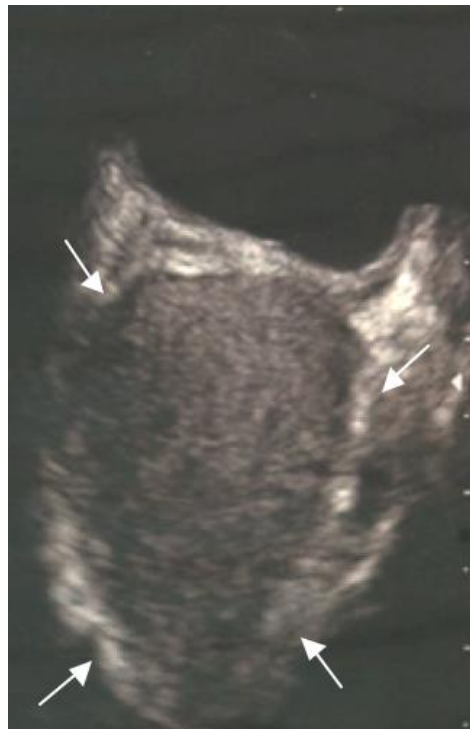


Рис. 42. Менингиома зрительного нерва. В проекции зрительного нерва определяется гипоэхогенное образование вытянутой формы (стрелки)

4. Воспалительные заболевания орбиты

Факторы риска: воспалительные процессы околоносовых пазух, полости носа.

Локализация: ретробульбарная область.

Характеризуются наличием экзофтальма.

Ультразвуковая картина: высоко вариабельна, в области орбитальной части железы визуализируется неоднородный участок (участки) с неровными, нечеткими (четкими) контурами, преимущественно низкой эхогенности, кровоток не регистрируется, возможно формирование полостей с жидкостным содержимым. Нет признаков инвазии зрительного нерва, глазного яблока, крупных сосудов (рис. 43, 44).



Рис. 43. Флегмона орбиты (целлюлит). Клетчатка ретроокулярного пространства имеет смешанную эхогенность с прослойками жидкости

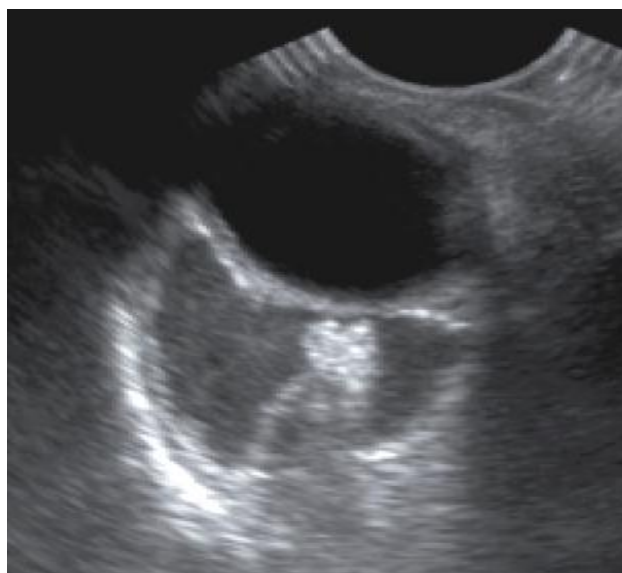


Рис. 44. Абсцесс ретроокулярного пространства. В ретроокулярной клетчатке определяется полость с эхогенной взвесью

Глава VI

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ИЗМЕНЕНИЙ РЕТРОБУЛЬБАРНОГО КРОВОТОКА

Ретробульбарные сосуды характеризуются малым калибром, в В-режиме слабо визуализируются. УЗИ с доплерографией позволяет определить направление кровотока, оценить спектр кровотока, измерить и сопоставить линейную скорость кровотока и индекс резистентности с нормативными значениями таблицы 1 (рис. 45, 46, 47, 48).

Таблица 1

*Неизмененные ультразвуковые показатели
кровотока ретробульбарных сосудов (скорость, см/сек)*

Авторы	Глазная артерия	Задняя короткая цилиарная артерия	Центральная артерия сетчатки	Центральная вена сетчатки	Верхняя глазная вена	Вортикозная вена
Kaiser H.J. и соавт., 1996	39,2±5,3	11,2±1,7	11,0±1,8	4,2±0,8	7,6±1,8	-
Tranquart F. и соавт., 2003	45,3±10,5	13,3±3,5	17,3±2,6	6,7±2,4	10,2±3,8	8,5±2,2
Modrzejewsk M., и соавт. 2015	53,6±8,1	13,7±3,7	13,7±3,3	-	-	-
Pinto L.A., и соавт. 2016	36,5±14,6	10,1±3,4	11,2±4,4	6,9±1,1	10,4±1,8	7,1±1,0

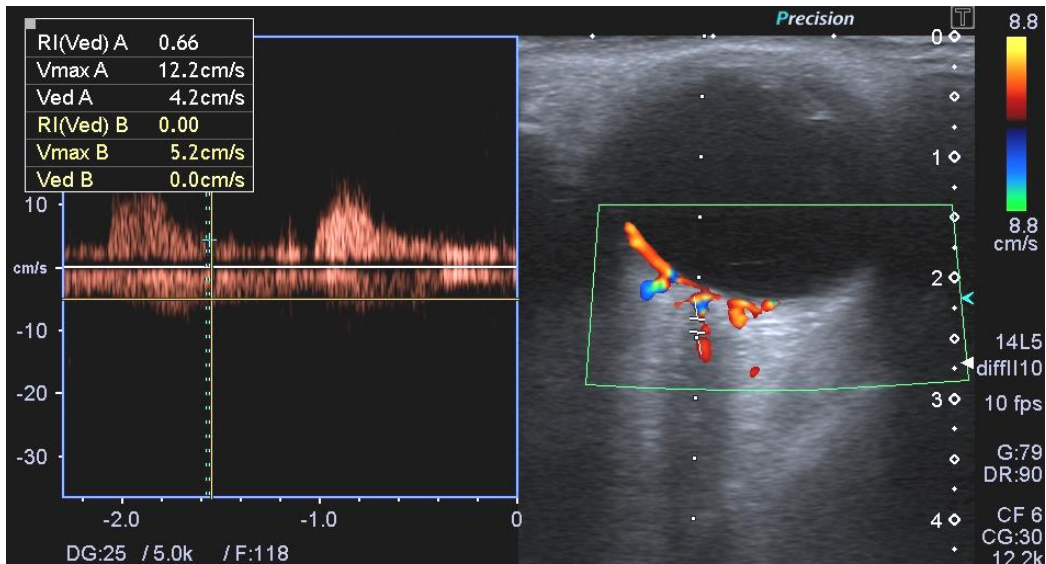


Рис. 45. Центральная артерия/вена сетчатки (ЦАС/ЦВС) норма

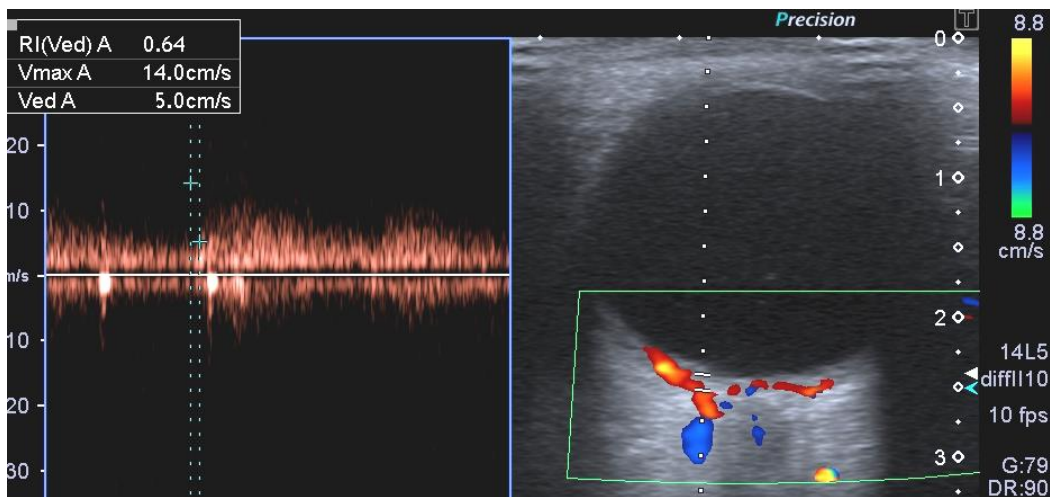


Рис. 46. Задняя короткая цилиарная артерия (ЗКЦА) норма

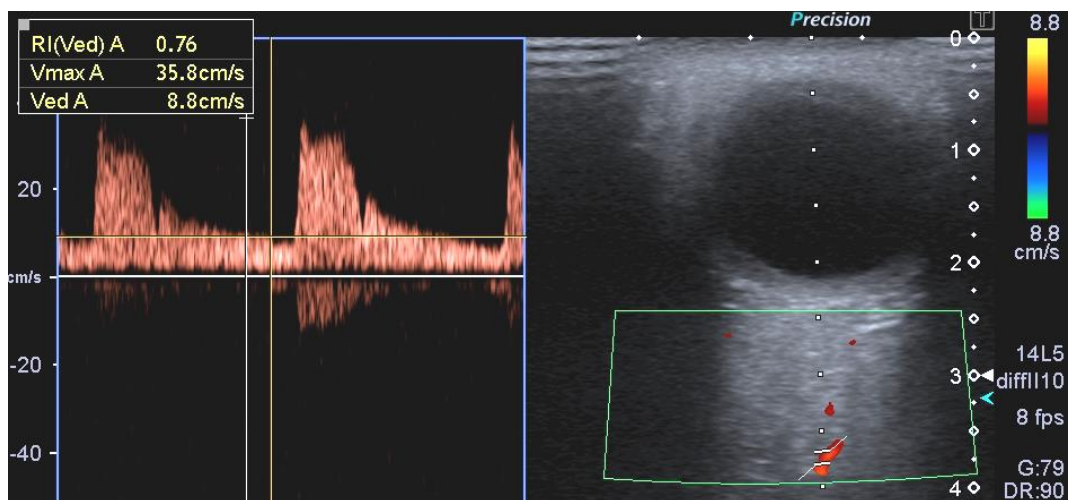


Рис. 47. Глазная артерия (ГА) норма

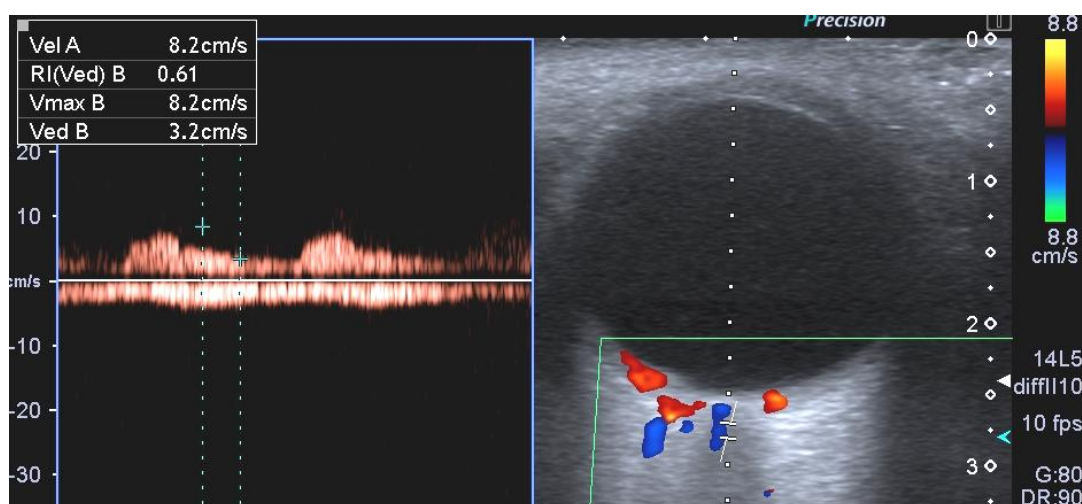


Рис. 48. Центральная артерия/вена сетчатки (ЦАС/ЦВС), кровотоков снижен

1. Изменения васкуляризации при системных заболеваниях

Системные заболевания вызывают нарушения кровоснабжения глазного яблока и орбиты, сопровождаются гемодинамическими изменениями, указанными в таблице 2.

Таблица 2

Изменения ретробульбарного кровотока при системных заболеваниях

Окклюзия ЦАС, ветвей	Кровоток не регистрируется (острая фаза). Ретинальные артерии-снижение ЛСК, повышение RI
Окклюзия ветвей ЦВС, ветвей	Кровоток не регистрируется (острая фаза), снижение ЛСК
Диабетическая ретинопатия	Снижение ЛСК по ЦАС, ЗКЦА, ГА, повышение RI.
Передняя ишемическая нейрооптикопатия	Снижение ЛСК по ЗКЦА, повышение RI
Артериальная гипертензия, атеросклероз	Повышение RI, ЛСК переменна
Глазной ишемический синдром	Окклюзия ЦАС, ретроградный (коллатеральный) кровоток в ГА, низкие ЛСК и высокий RI - ЦАС, ЗКЦА, ГА
Возрастная макулярная дегенерация (ВМД)	Низкие ЛСК и высокий RI в ЦАС, ЗКЦА –сухая форма, при влажной форме -вариабельность
Глаукома	Снижение ЛСК и повышение RI – ЦАС, ГА, ЗКЦА и венах орбиты

* ЦАС – центральная артерия сетчатки, ЗКЦА – задняя короткая цилиарная артерия, ГА – глазная артерия, ЛСК – линейная скорость кровотока, RI – индекс резистентности (периферического сопротивления).

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Выберите правильный ответ.

1. УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЧИТАЕТСЯ БЕЗОПАСНЫМ ПРИ ЗНАЧЕНИИ ТЕПЛОВОГО ИНДЕКСА (TI) МЕНЕЕ
 - 1) 2,0
 - 2) 0,23
 - 3) 1,0
 - 4) 5,0

2. ЭХОГЕННОСТЬ НЕИЗМЕНЕННОГО ХРУСТАЛИКА –
 - 1) гипозоногенный
 - 2) гиперзоногенный
 - 3) анзоногенный
 - 4) изозоногенный

3. НЕИЗМЕНЕННОЕ СТЕКЛОВИДНОЕ ТЕЛО –
 - 1) анзоногенное, однородное
 - 2) изозоногенное, однородное
 - 3) гипозоногенное, однородное
 - 4) гиперзоногенное, однородное

4. ГЛАЗНИЧНАЯ АРТЕРИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ВЕТВЬЮ
 - 1) наружной сонной артерии
 - 2) подключичной артерии
 - 3) внутренней сонной артерии
 - 4) общей сонной артерии

5. ГЕМОФТАЛЬМ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ ИССЛЕДОВАНИИ ВИЗУАЛИЗИРУЕТСЯ, КАК
 - 1) гиперзоногенные структуры в стекловидном теле с повышенным кровотоком
 - 2) гиперзоногенные структуры в стекловидном теле без кровотока
 - 3) фиксированные к оболочкам глаза куполообразные гиперзоногенные структуры

4) дефект оболочек глаза с деформацией заднего контура глаза

6. ОТСЛОЙКА СЕТЧАТКИ ВОРОНКООБРАЗНАЯ ВИЗУАЛИЗИРУЕТСЯ КАК

- 1) гиперэхогенные воронкообразные участки отслоенной сетчатки, фиксированные у диска зрительного нерва
- 2) тонкая гиперэхогенная полоска по задней поверхности стекловидного тела, с высокой подвижностью
- 3) крупные куполообразные гиперэхогенные участки отслоенной оболочки, фиксированные к склере, кровоток повышен
- 4) мелкие куполообразные гиперэхогенные участки отслоенной сетчатки, фиксированные тракционными тяжами

7. КОЛОБОМА СОСУДИСТОЙ ОБОЛОЧКИ – ЭТО

- 1) отсутствие хориоидеи на участке глазного дна
- 2) расслоение сетчатки кистовидной формы
- 3) визуализация хрусталика в задних отделах стекловидного тела
- 4) проминирующее очаговое образование

8. УВЕАЛЬНАЯ МЕЛАНОМА – ЭТО

- 1) злокачественное новообразование глазного яблока у детей младшего возраста
- 2) злокачественное новообразование глазного яблока
- 3) доброкачественная сосудистая опухоль
- 4) отслойка оболочек

9. ЭКЗОФТАЛЬМ ХАРАКТЕРЕН ДЛЯ ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ –

- 1) менингиома, абсцесс ретроокулярного пространства, эндокринная офтальмопатия
- 2) менингиома, катаракта, меланома
- 3) эндокринная офтальмопатия, гемофтальм, катаракта
- 4) меланома, фиброз стекловидного тела, гемофтальм

10. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ КАРТИНА ПРИ ГЕМАНГИОМЕ ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ

- 1) узловой формой проминирующего очагового образования, с равномерно повышенным кровотоком
- 2) очаговым образованием слезной железы, со сниженным кровотоком
- 3) узловой формой проминирующего очагового образования, кровотоков не регистрируется
- 4) образованием кистозной структуры в ретроокулярном пространстве, кровотоков не регистрируется

ОТВЕТЫ НА ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

№ вопроса	Ответ	№ вопроса	Ответ
1	3	6	1
2	3	7	1
3	1	8	2
4	3	9	1
5	2	10	1

Оценка качества освоения программы:

Форма проведения итоговой аттестации – тестирование.

- «зачтено» – при 70–100% правильных ответов;
- «не зачтено» – менее 70% правильных ответов.

Слушатель считается аттестованным, если имеет оценку «зачтено».

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Катькова, Е.А. Диагностический ультразвук. Офтальмология. Практическое руководство/ Е.А. Катькова. – 1-е изд. – М: ООО «Фирма СТРОМ», 2002 – 120 с., ил. ISBN 5-900094-09-2.
2. Катькова, Е.А. Ультразвуковая диагностика объемных процессов органа зрения. Практическое руководство / Е.А. Катькова. – 1-е изд. – М:ООО «Фирма СТРОМ», 2011. – 384 с. ил. ISBN 5-978-5-900094-36-6.
3. К вопросу о безопасности ультразвукового исследования глаз / К.Э. Слободин, А.П. Журавлев, И.Н. Цуканова, П.Н. Рыбин // Эхография. – 2002. – Т. 3. – №1 – С. 17–18.
4. Киселева, Т.Н. Вопросы безопасности диагностического ультразвука в офтальмологии / Т.Н. Киселева, М.С. Зайцев, К.В. Луговкина // Офтальмология. – 2018. – 15(4) – С. 447–454. – URL: <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2018-4-447-454>.
5. Киселева, Т.Н. Эхоконтрастирование в диагностике патологии органа зрения: перспективы применения / Т.Н. Киселева, А.Н. Бедретдинов // Офтальмология. – 2021. – 18(2) – С. 216–221. – URL: <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2021-2-216-221>.
6. Клинические рекомендации. Злокачественные опухоли орбиты: локальные формы. «Ассоциация врачей офтальмологов». – 2017. – URL: <http://avo-portal.ru/doc/fkr>.
7. Клинические рекомендации. Эндокринная офтальмопатия при аутоиммунной патологии щитовидной железы у взрослых. «Ассоциация врачей офтальмологов», «Российская ассоциация эндокринологов». – 2017– URL: <http://avo-portal.ru/doc/fkr>.
8. Клинические рекомендации. Регматогенная отслойка сетчатки. «Ассоциация врачей офтальмологов». – 2017. – URL: <http://avo-portal.ru/doc/fkr>.
9. Клинические рекомендации. Катаракта старческая. «Ассоциация врачей офтальмологов». – 2020. – URL: <http://avo-portal.ru/doc/fkr/approved/item>.
10. Клинические рекомендации. Травма глаза закрытая. «Ассоциация врачей офтальмологов». – 2020 – URL:<http://avo-portal.ru/doc/fkr/approved/item/365-travma-glaza-zakrytaya>.

11. Клинические рекомендации. Интраокулярная ретинобластома. «Ассоциация врачей офтальмологов». – 2020. – URL: <http://avo-portal.ru/doc/fkr>.
12. Манаенкова, Г.Е. Отслойка сосудистой оболочки. Этиология, патгенез, клиника, лечение. Сибирский научный медицинский журнал / Г.Е. Манаенкова, О.Л. Фабрикантов. – 2019. – 39(5). – С. 141–148. – URL: <https://doi: 10.15372/SSMUJ20190517>.
13. Нероев, В.В. Ультразвуковые исследования в офтальмологии: Руководство для врачей / В.В. Нероев, Т.Н. Киселева. – 1-е изд. – М: Издательство ИКАР, 2019. – 322 с. илл. ISBN 978-5-7974-0655-6.
14. Фридман, Ф.Е. Ультразвук в офтальмологии / Ф.Е. Фридман, Р.А. Гундорова М.Б. Кодзов. – М.: Медицина, 1989. – 256 с.: ил. ISBN 5-225-01598- 0.

Учебное издание

**Светлана Викторовна Фомина
Надежда Леонидовна Климентенко**

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ ГЛАЗНОГО ЯБЛОКА, ОРБИТЫ

Учебно-методическое пособие

Под редакцией М.А. Зоркальцева

Редактор Е.М. Харитонова
Технический редактор О.В. Коломийцева
Обложка Е.М. Харитонова

Издательство СибГМУ
634050, г. Томск, пр. Ленина, 107
тел. +7 (3822) 901–101, доб. 1760
E-mail: izdatelstvo@ssmu.ru

Подписано в печать 25.07.2024 г.
Формат 60x84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Гарнитура «Times». Печ. л. 3,1. Авт. л. 1,1
Тираж 100 экз. Заказ № 25

Отпечатано в Издательстве СибГМУ
634050, Томск, ул. Московский тракт, 2
E-mail: lab.poligrafii@ssmu.ru