

КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕГИОНАРНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ ПАТОЛОГИИ ЗАДНЕГО ОТДЕЛА ГЛАЗА



ФГБУ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ГЛАЗНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ИМЕНИ ГЕЛЬМГОЛЬЦА» МИНЗДРАВА РОССИИ



ПОРТАЛ НЕПРЕРЫВНОГО МЕДИЦИНСКОГО И
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ МИНЗДРАВА РОССИИ

СТРУКТУРА УЧЕБНОГО СОДЕРЖАНИЯ

1. Введение
2. Острые и хронические ишемические поражения заднего отдела глаза
3. Методы визуализации сосудистой структуры сетчатки и хориоидеи
 - 3.1. Флюоресцентная ангиография
 - 3.2. Оптическая когерентная томография в режиме ангиографии
4. Динамические методы исследования регионарного кровотока при патологии заднего отдела глаз
 - 4.1. Ультразвуковое исследование с оценкой кровотока (УЗИ)
 - 4.2. Лазерная спекл-флоуграфия
5. Комплексное исследование параметров кровотока, клинические примеры
6. Заключение



ВВЕДЕНИЕ



ПОРТАЛ НЕПРЕРЫВНОГО МЕДИЦИНСКОГО И
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ МИНЗДРАВА РОССИИ



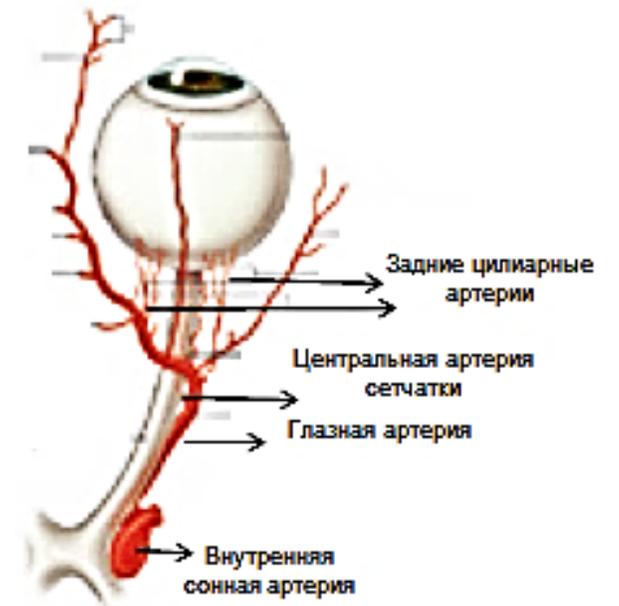
ФГБУ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ГЛАЗНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ИМЕНИ ГЕЛЬМГОЛЬЦА» МИНЗДРАВА РОССИИ

Кровоснабжение сетчатки и зрительного нерва

Основную роль в кровоснабжении органа зрения играет **глазная артерия** (a. ophthalmica, ГА) – одна из основных ветвей внутренней сонной артерии.

ГА проникает в полость глазницы через зрительный канал.

У вершины орбиты ГА локализуется под зрительным нервом (ЗН), затем поднимается с наружной стороны ЗН вверх и пересекает его, образуя дугу. В области дуги отходят все основные ветви ГА.



Глазные болезни: под редакцией В.Г. Копаевой, 2018

Кровоснабжение сетчатки и зрительного нерва

Центральная артерия сетчатки (a. centralis retinae, ЦАС) – сосуд небольшого диаметра, идущий от начальной части дуги ГА. На расстоянии 7-12 мм от заднего полюса глаза, через твердую оболочку ЦАС входит снизу в глубь ЗН и направляется в сторону диска ЗН одиночным стволом, отдавая в обратном направлении тонкую горизонтальную веточку. Нередко, однако, наблюдаются случаи, когда глазничная часть ЗН получает питание от небольшой сосудистой веточки, которую часто называют центральной артерией зрительного нерва (a. centralis nervi optici). Внутриканальцевая и околоканальцевая части зрительного нерва питаются за счет r. recurrens a. ophthalmica, r. recurrens a. hypophysial sup. ant. и rr. intracanaliculares a. Ophthalmica.

ЦАС выходит из стволовой части ЗН, дихотомически делится вплоть до артериол 3-го порядка, формируя сосудистую сеть, которая питает нейрональные слои сетчатки и внутриглазную часть диска ЗН. Нередко на глазном дне при офтальмоскопии можно увидеть дополнительный источник питания макулярной зоны сетчатки в виде a. cilioretinalis. Однако этот сосуд отходит уже не от ГА, а от задней короткой ресничной или артериального круга Цинна-Галлера.

Глазные болезни: под редакцией В.Г. Копаевой, 2018

Кровоснабжение сетчатки и зрительного нерва

Задние короткие цилиарные артерии (aa. ciliares posteriores breves, ЗКЦА) – ветви (длиной 6-12 мм) ГА, которые подходят к склере в области заднего полюса глаза и, перфорируя ее вокруг ЗН, образуют интрасклеральный круг Цинна-Галлера. ЗКЦА формируют также собственно сосудистую оболочку – хориоидею. Последняя посредством своей капиллярной пластинки питает нейроэпителиальный слой сетчатки (от слоя палочек и колбочек до наружного плексиформного включительно).

Отдельные ветви ЗКЦА проникают в ресничное тело, но существенной роли в его питании не играют.

Глазные болезни: под редакцией В.Г. Копаевой, 2018



ОСТРЫЕ И ХРОНИЧЕСКИЕ ИШЕМИЧЕСКИЕ ПОРАЖЕНИЯ ЗАДНЕГО ОТДЕЛА ГЛАЗА



Причины приводящие к ишемии сетчатки

Причины, которые могут приводить к развитию ишемии в заднем полюсе глаза, весьма разнообразны. Схематически их можно разделить на 2 группы.

1. Системные (атеросклероз, артериальная гипертензия, изменения в системе кроветворения, сахарный диабет, рассеянный склероз, саркоидоз, системная красная волчанка, склеродермия, болезнь Бехтерева, синдромы Рейтера и Бехчета, болезнь Хортона, Крона, неспецифический язвенный колит, панкреатит, стеноз или недостаточность митрального клапана, инфекционные поражения, вакцинация).
2. Местные (повышение внутриглазного давления, травма органа зрения, опухолевые поражения зрительного нерва, друзы диска и его отек, неврит зрительного нерва, воспалительные заболевания сетчатки и сосудов, ретинты, ангииты, врачебные манипуляции).

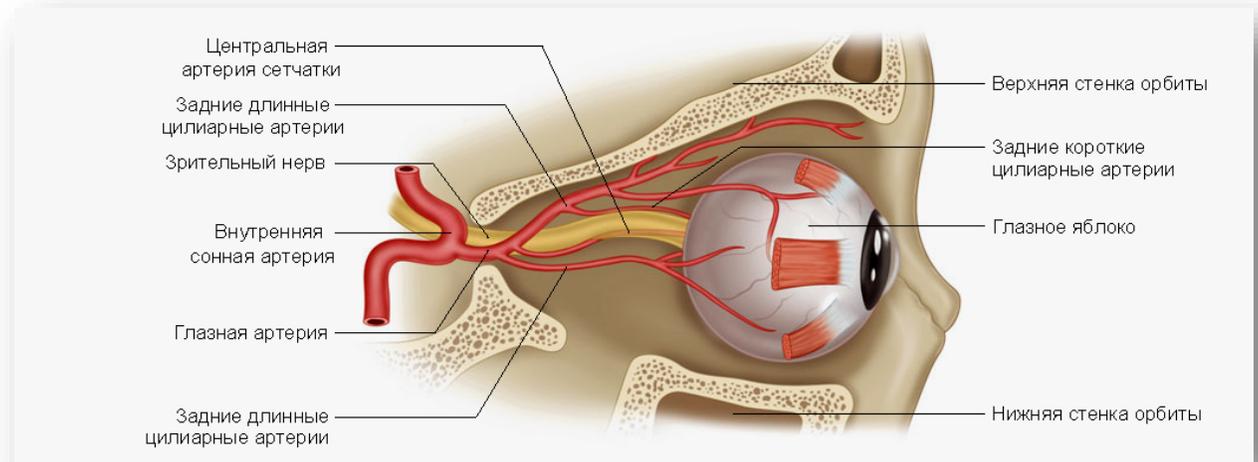
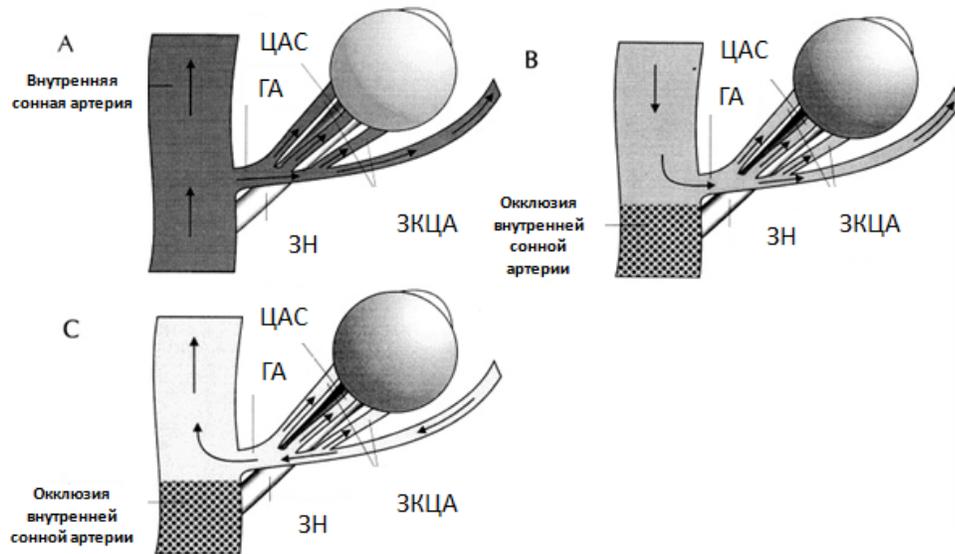
Тромбоз вен сетчатки: под редакцией В.Э. Танковского, 2000



Глазной ишемический синдром (ГИС)

Глазной ишемический синдром – устойчивая совокупность симптомов ишемического поражения оболочек глаза, сосудов глазного яблока и сонных артерий единого генеза.

Симптомокомплекс, развивающийся вследствие тотального дефицита кровотока в тканях глазного яблока, наиболее часто ассоциирован с поражением внутренних сонных и глазных артерий.



Тарасова Л.Н., Киселева Т.Н., Фокин А.А. Глазной ишемический синдром // М.: Медицина, 2003



Классификация ГИС

1. Преходящие нарушения зрения:

- преходящая слепота - amaurosis fugax.

2. Острый тип течения:

- окклюзия ЦАС или ее ветвей,
- передняя ишемическая оптическая нейропатия,
- задняя ишемическая оптическая нейропатия.

3. Первично-хронический тип течения:

- хроническая ишемическая оптическая нейропатия,
- хроническая ишемическая ретинопатия,
- хроническая ишемическая окулопатия (симптомы ишемии переднего и заднего отделов глаза).

Тарасова Л.Н., Киселева Т.Н., Фокин А.А. Глазной ишемический синдром // М.: Медицина, 2003



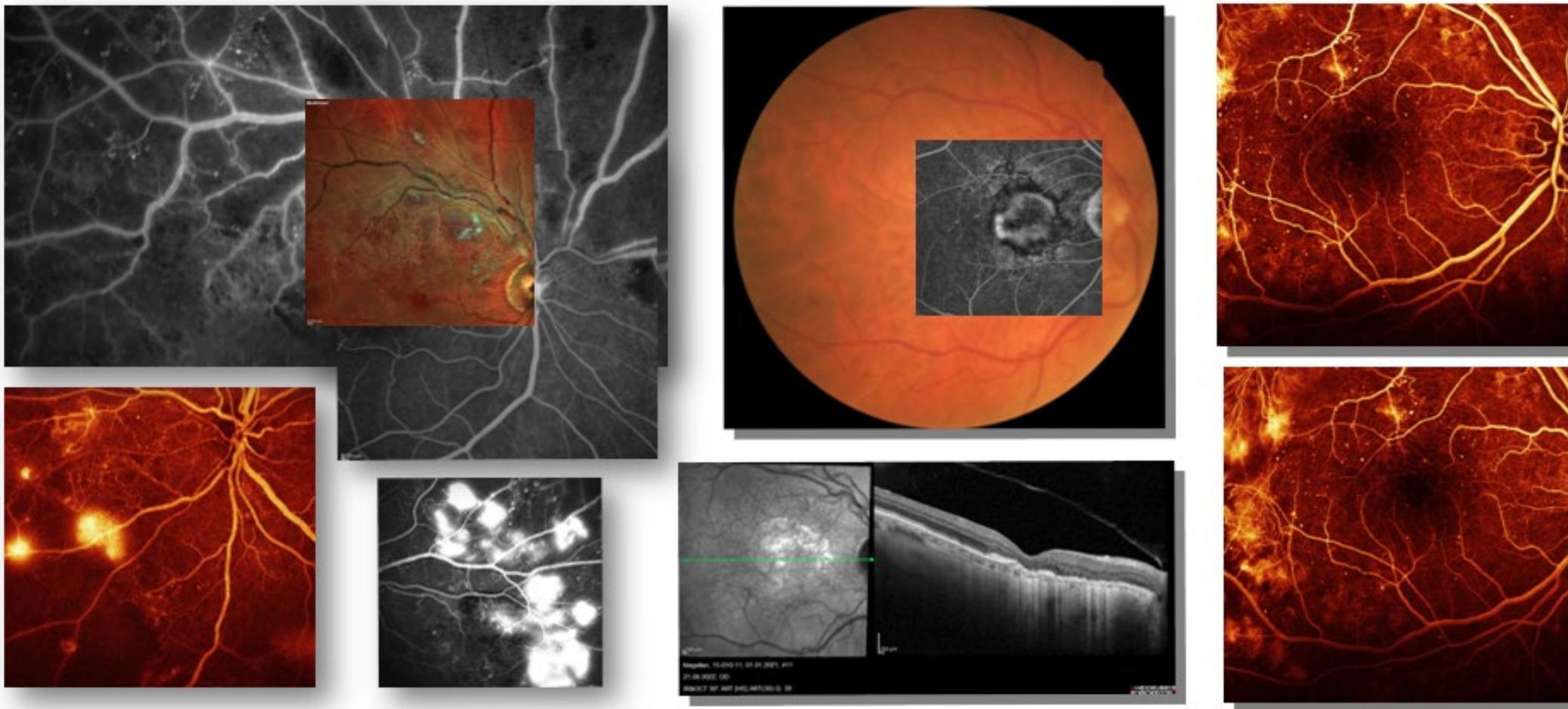
МЕТОДЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ СОСУДИСТОЙ СТРУКТУРЫ СЕТЧАТКИ И ХОРИОИДЕИ



1. Флюоресцентная ангиография



Флюоресцентная ангиография (ФАГ)



Из архива автора



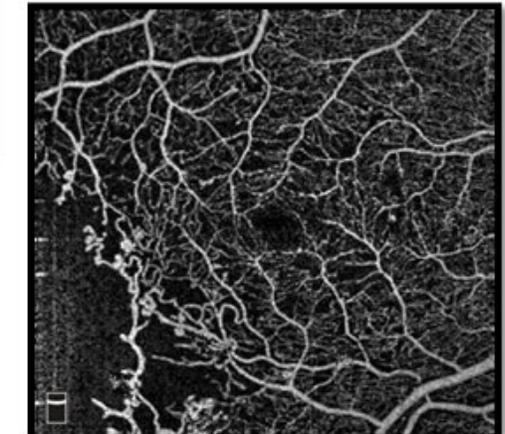
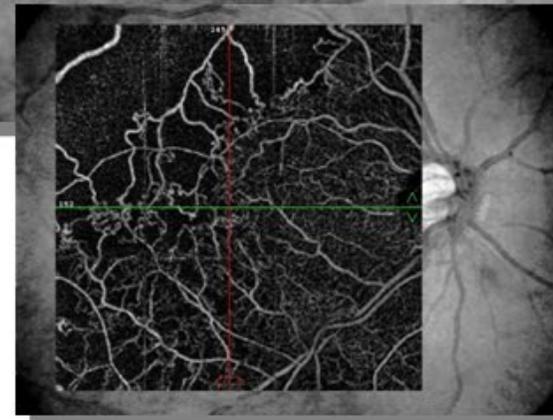
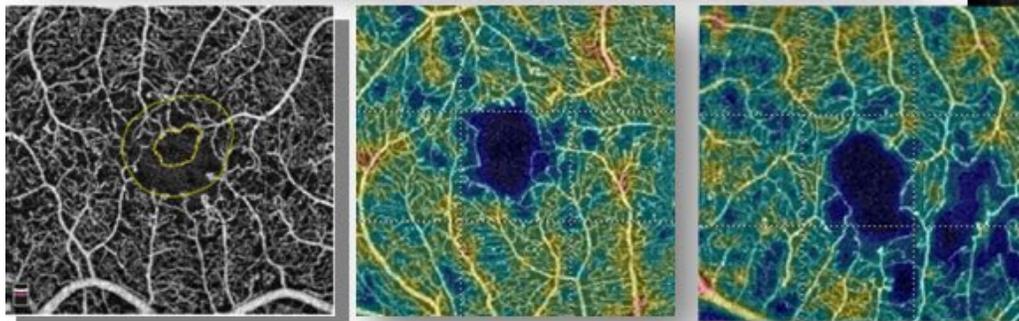
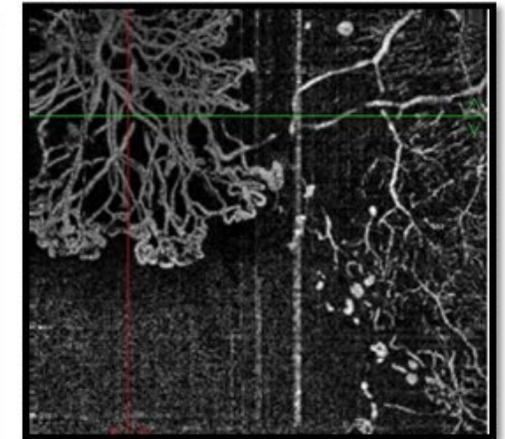
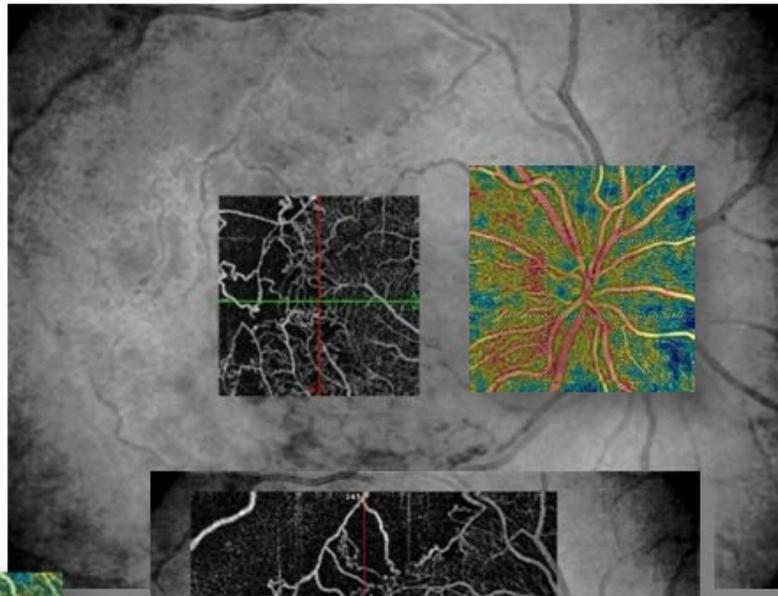
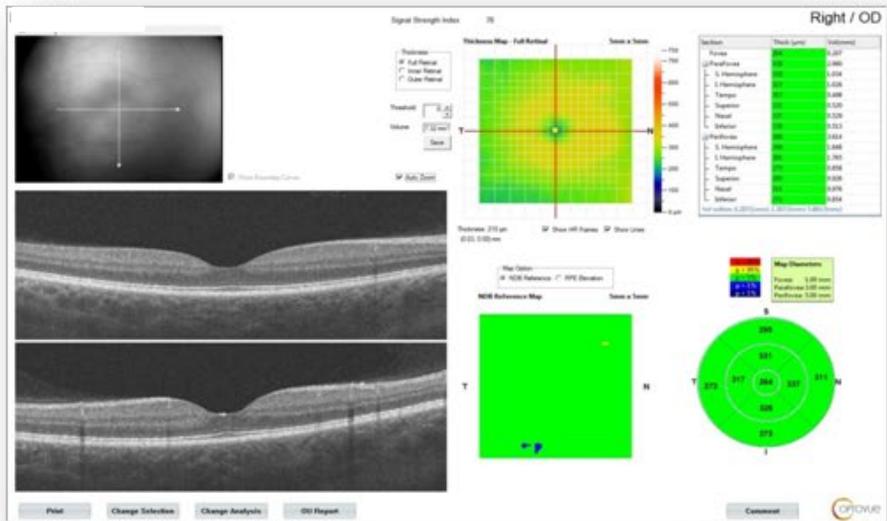
Преимущества и ограничения ФАГ

Преимущества	Ограничения
Визуализация сосудистой системы, оценка ишемических зон и сосудистых аномалий, новообразованных сосудов	Инвазивность исследования, возможны побочные реакции
Качественная оценка заполняемости сосудистого русла. Регистрация времени заполнения сосудистой системы	Невозможность количественной оценки
Оценка степени проницаемости сосудов (ликедж красителя)	Ограничения в использовании при недостаточной визуализации глазного дна

2. Оптическая когерентная томография в режиме ангиографии



Оптическая когерентная томография в режиме ангиографии (ОКТ-ангиография)



Из архива автора

Преимущества и ограничения ОКТ-ангиографии

Преимущества	Ограничения
Подробная оценка сосудистых структур вплоть до микрососудов	Не оцениваются динамические показатели кровотока
Неинвазивность, быстрота исследования	Ограничения в исследовании кровотока на периферии сетчатки (исключение широкопольная ОКТ-ангиография)
Возможность количественной оценки (плотность сосудов, оценка ишемических зон, площадь ФАЗ)	Ограничения в использовании при недостаточной визуализации глазного дна
Возможность отдельного анализа сосудистых сплетений	

ДИНАМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕГИОНАРНОГО КРОВотоКА ПРИ ПАТОЛОГИИ ЗАДНЕГО ОТДЕЛА ГЛАЗА

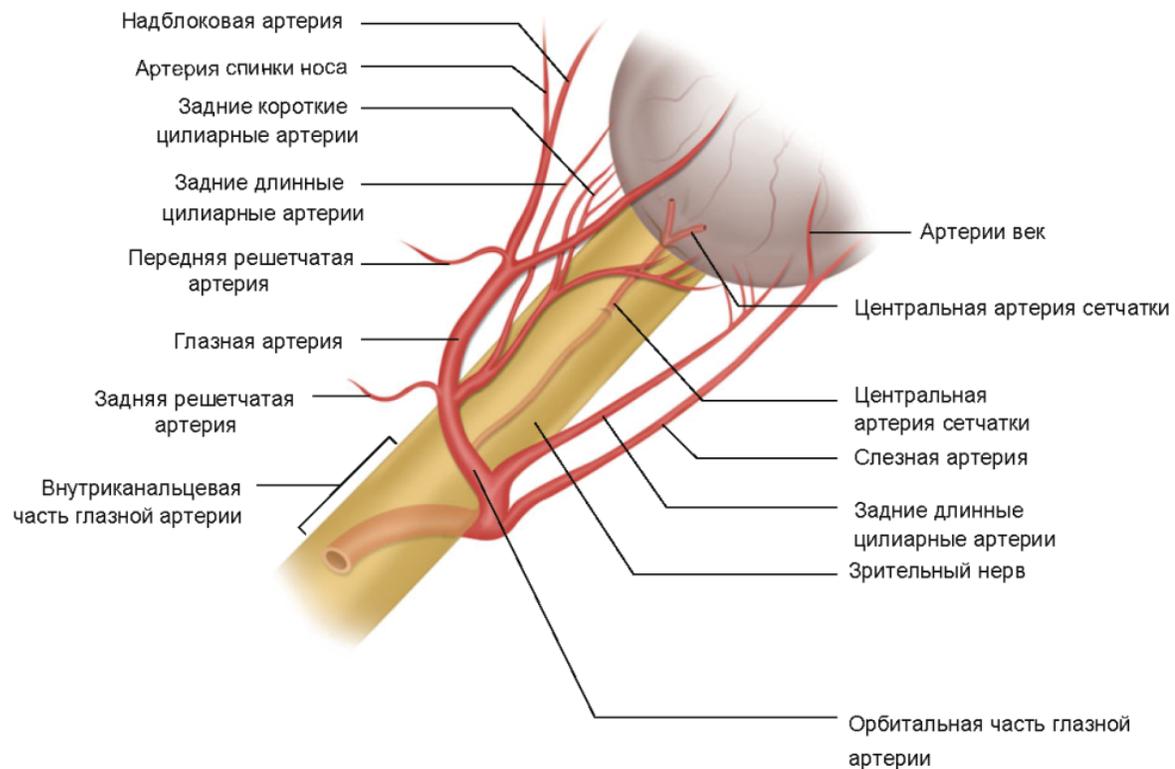


1. Ультразвуковое исследование с оценкой кровотока (УЗИ)



УЗИ: объект исследования

1. ГА.
2. ЦАС и центральная вена сетчатки (ЦВС).
3. ЗКЦА.
4. Слезная артерия.
5. Вортикозные вены.
6. Верхняя глазная вена.

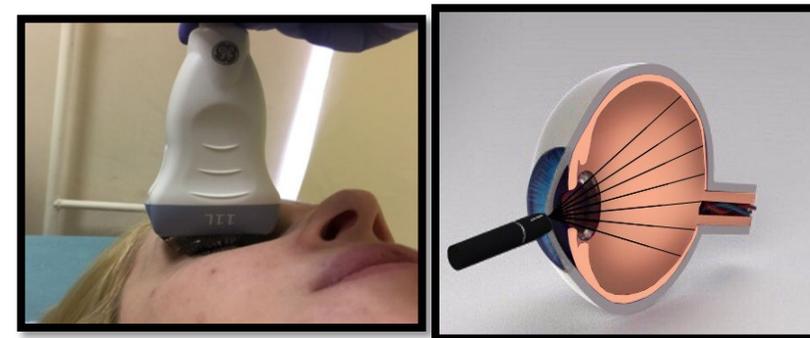


Глазные болезни: под редакцией В.Г. Копаевой, 2018



УЗИ: основные правила

- УЗ-диагностическая система и линейный датчик частотой 10-20 MHz.
- Снижение интенсивности акустического сигнала: $ISPA \leq 50 \text{ мВ/см}^2$, $TI \leq 1,0$ $MI \leq 0,23$.
- Аксиальное сканирование проводится транспальпебрально, не оказывая давления на глазное яблоко!
- УЗ-сигнал направлен перпендикулярно к поверхности глаза.
- Адаптация коэффициента усиления УЗ-сигнала (Gain).

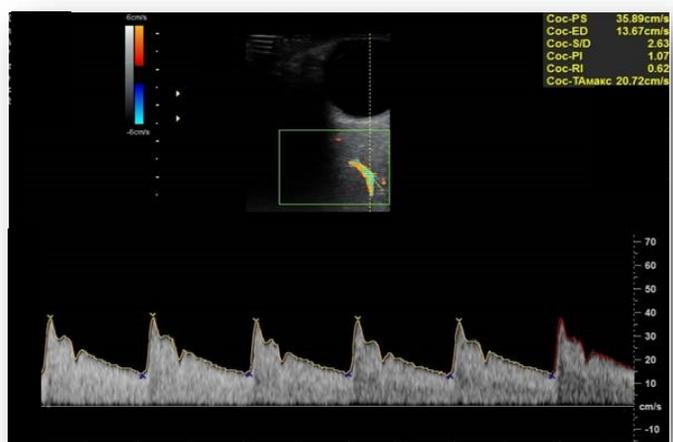


Guidance for Industry and FDA staff/ Information for Manufacturers Seeking Marketing Clearance of Diagnostic Ultrasound Systems and Transducers (Appendix om 30.09.97 E). Silver Spring; 2008



УЗИ: основные правила

- При исследовании орбитальных сосудов акустическая тень ЗН в центре эхограммы.
- При оценке кровотока в области очага патологический очаг располагается в центре эхограммы.
- Регистрация показателей кровотока в режиме импульсно-волновой доплерографии.

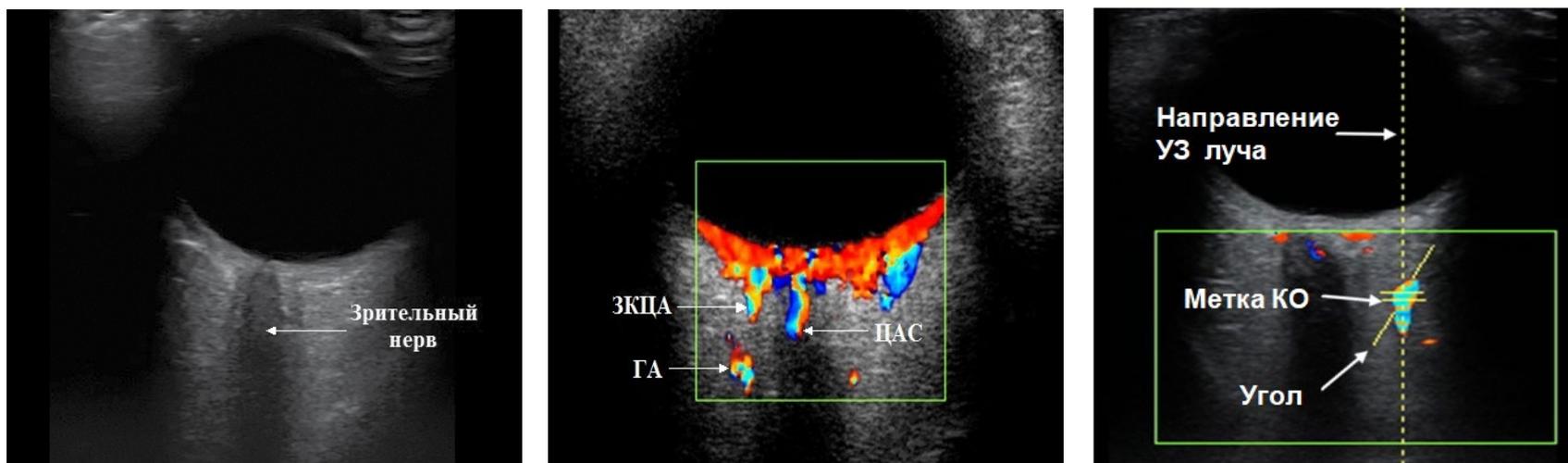


Guidance for Industry and FDA staff/ Information for Manufacturers Seeking Marketing Clearance of Diagnostic Ultrasound Systems and Transducers (Appendix om 30.09.97 E). Silver Spring; 2008



УЗИ: техника исследования

- Метка контрольного объема (0,7-1,0) – в центре исследуемого сосуда.
- Угол в интервале от 30 до 60 градусов (ГА, ЦАС).
- В режиме ЦДК – визуализация цветового паттерна кровотока соответственно анатомическому расположению сосудов и направлению потока.

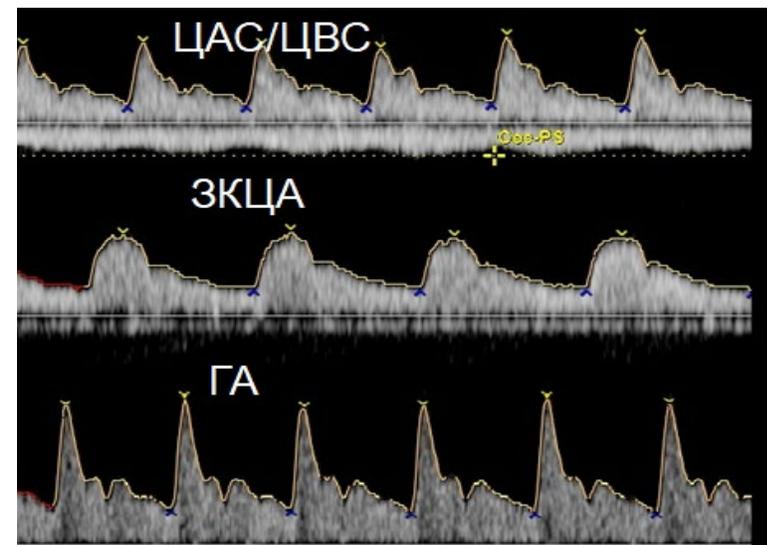
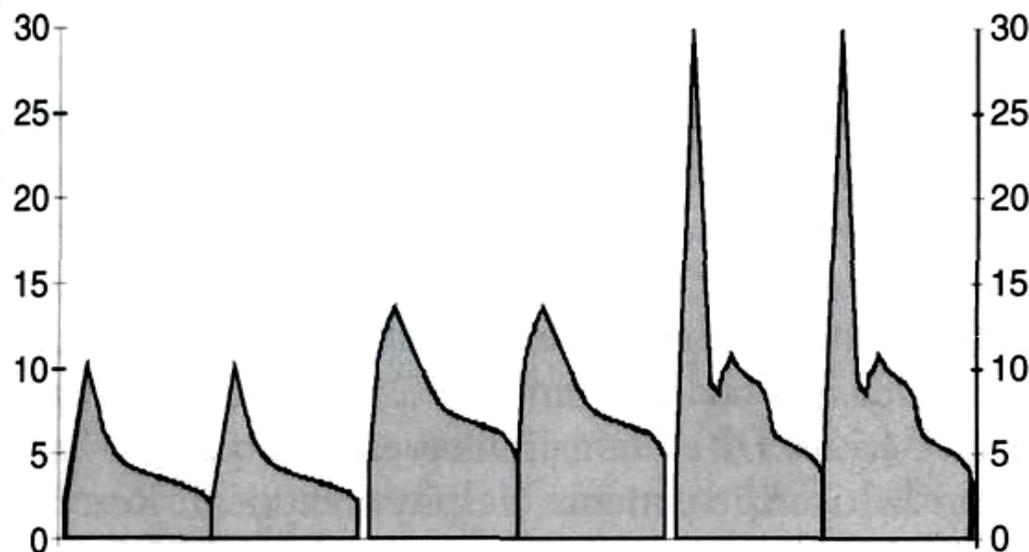


Ультразвуковые исследования в офтальмологии: Под редакцией Нероева В.В., Киселевой Т.Н. – М., «Икар» 2019



УЗИ: техника исследования

Спектральный доплеровский анализ: качественная и количественная оценка кровотока в ГА, ЦАС, ЦВС, ЗКЦА.



Из архива автора

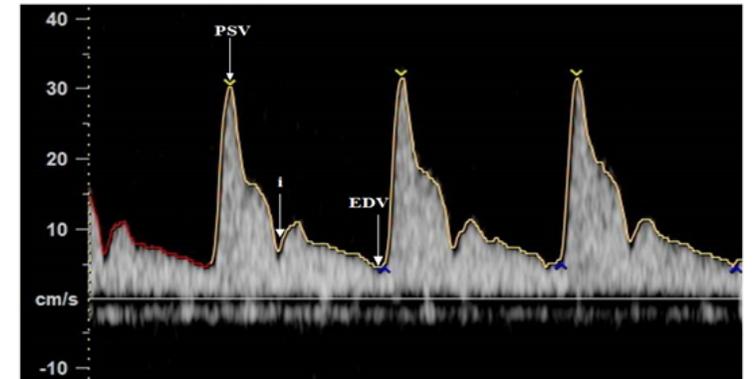


УЗИ: основные показатели

Сосуды малого диаметра:

- максимальная систолическая скорость кровотока (PSV или Vps);
- конечная диастолическая скорость (EDV или Vd);
- индекс резистентности или индекс сопротивления Pourslot.

$RI = (PSV-EDV)/PSV$, показывает периферическое сопротивление сосуда.



Допплеровский спектр кровотока в ГА: PSV–максимальная систолическая скорость; EDV – конечная диастолическая скорость; i – инцизура.

Ультразвуковые исследования в офтальмологии: Под редакцией Нероева В.В., Киселевой Т.Н. – М., «Икар» 2019

Преимущества и ограничения метода УЗИ с оценкой кровотока

Преимущества	Ограничения
Неинвазивность, безопасность, возможность многократного применения	Ограничения в определении объемного кровотока в сосудах глаза
Исследование кровотока при непрозрачных оптических средах	Сравнение показателей кровотока, полученных с помощью разных приборов
Не требует введения контрастных веществ и исключает лучевую нагрузку	Зависимость результатов исследования от опыта, квалификации врача
Качественная и количественная оценка глазного кровотока	Продолжительность исследования с повторными измерениями
Визуализация патологических включений, нарушающих проходимость сосуда	Зависимость результатов от анатомических и физиологических параметров
Оценка анатомических особенностей орбитальных сосудов	Ограничения в исследовании отдельных ЗКЦА и оценке анатомических особенностей сосудов

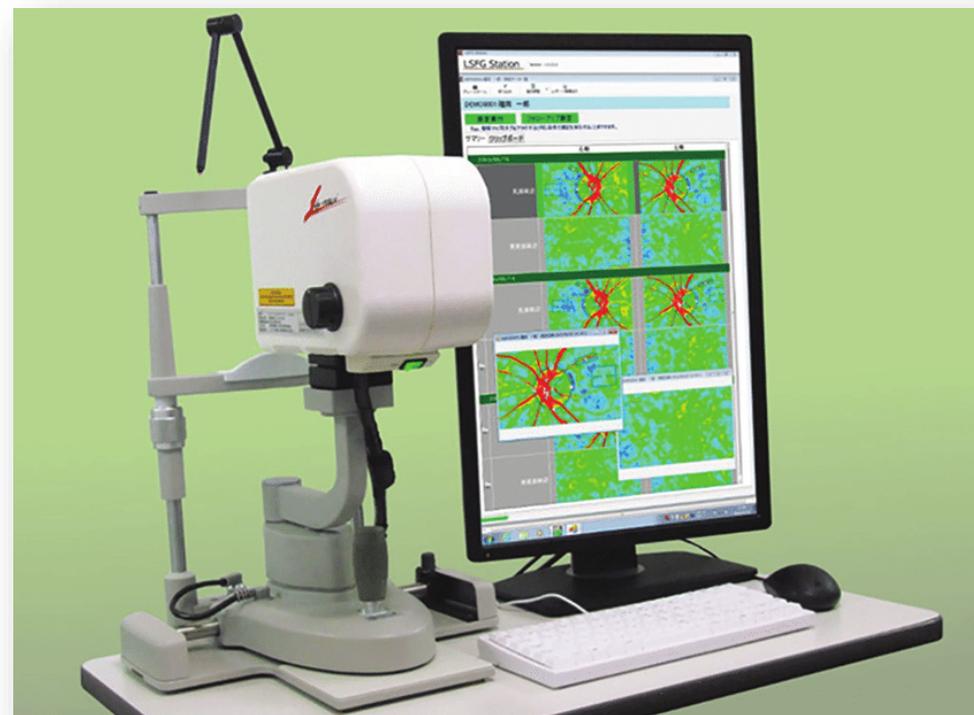


2. Лазерная спекл-флоуграфия



Определение

Лазерная спекл-флоуграфия (ЛСФГ) – это неинвазивный метод двумерной оценки хориоидального и ретинального кровотока в режиме реального времени.



«Определение возрастных изменений глазного кровотока методом лазерной спекл-флоуграфии» Нероева Н.В., Зайцева О.В., Охоцимская Т.Д., Швецова Н.Е., Маркелова О.И. Российский Офтальмологический Журнал 2023 год №2, С.54-62



ЛСФГ: основные правила

1. Проведение ЛСФГ не требует специальной подготовки.
2. Пациент фиксирует голову на специальной подставке прибора, пациента просят зафиксировать взгляд в одной точке.
3. На полученных изображениях карт кровотока определяется зона анализа, далее показатели кровотока внутри выделенной зоны анализируются автоматически.

Желательно проведение исследования в комнате без яркого освещения или в условиях небольшого затемнения. Возможно, но не обязательно, применение мидриаза.

Синдром "сухого глаза"/ В.В. Бржеский, Н.Е. Сомов - СПб.: «Аполлон», 1998. - 96 с.



ЛСФГ: техника исследования

1. ПК под управлением Windows и ЛСФГ-диагностическая система с использованием программного обеспечения LSFSG Analyser.
2. Для получения спекл-контрастного изображения используется диодный лазер длиной волны 830 нм. ССD-камера улавливает отраженный сигнал, возникающий в результате интерференции волн, рассеянных отдельными частицами (форменными элементами крови).
3. В общей сложности непрерывно снимается 118 изображений со скоростью 30 кадров в секунду и временем экспозиции 1/500.
4. Использование автоматического программного обеспечения LSFSG Analyser.



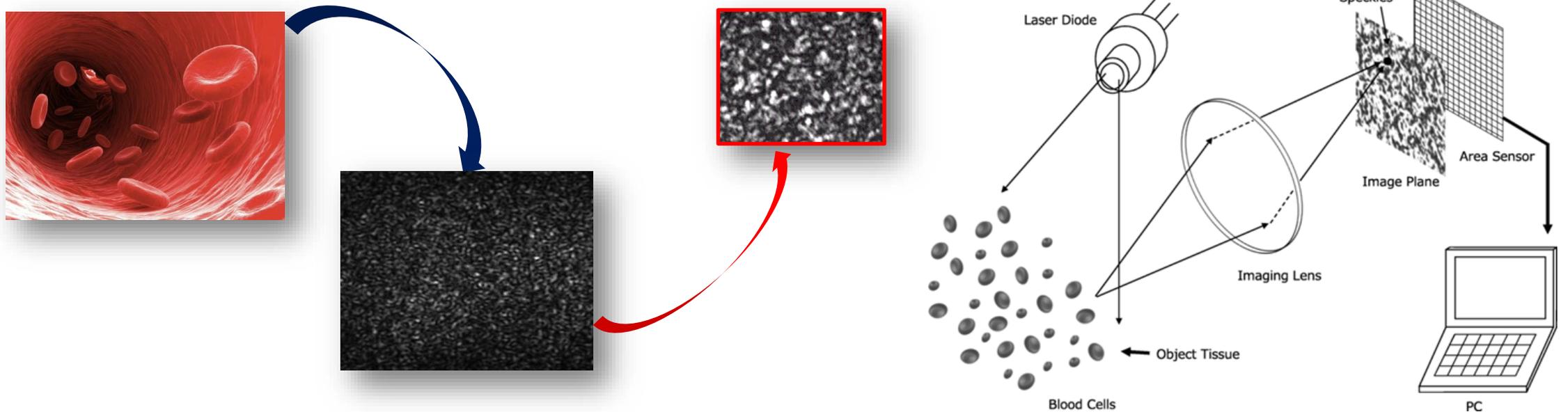
«Определение возрастных изменений глазного кровотока методом лазерной спекл-флуографии» Нероева Н.В., Зайцева О.В., Охоцимская Т.Д., Швецова Н.Е., Маркелова О.И. Российский Офтальмологический Журнал 2023 год №2, С.54-62



ЛСФГ: техника исследования

Сигнал, отраженный от ткани, создает рисунок (спекл-изображение) на плоскости, где сфокусирован датчик площади. Сигнал, отраженный от движущихся элементов крови вызывает изменения исходного спекл-изображения.

Полученные результаты обрабатываются компьютером, для вывода на экран составной карты кровотока глазного дна.



«Определение возрастных изменений глазного кровотока методом лазерной спекл-флуорграфии» Нероева Н.В., Зайцева О.В., Охоцимская Т.Д., Швецова Н.Е., Маркелова О.И. Российский Офтальмологический Журнал 2023 год №2, С.54-62

ЛСФГ: основные показатели

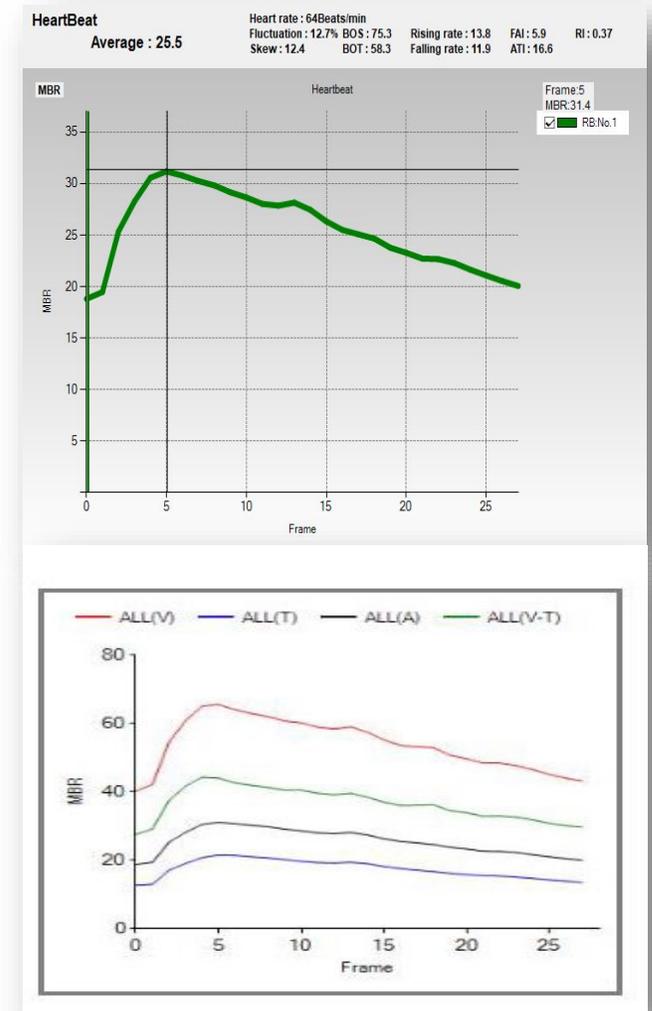
Mean Blur Rate – MBR

Основной показатель, определяемый с помощью LSFG, носит название MBR - «средний показатель нечеткости (размытости) изображения».

MBR является мерой объемной скорости кровотока и выражается в относительных единицах.

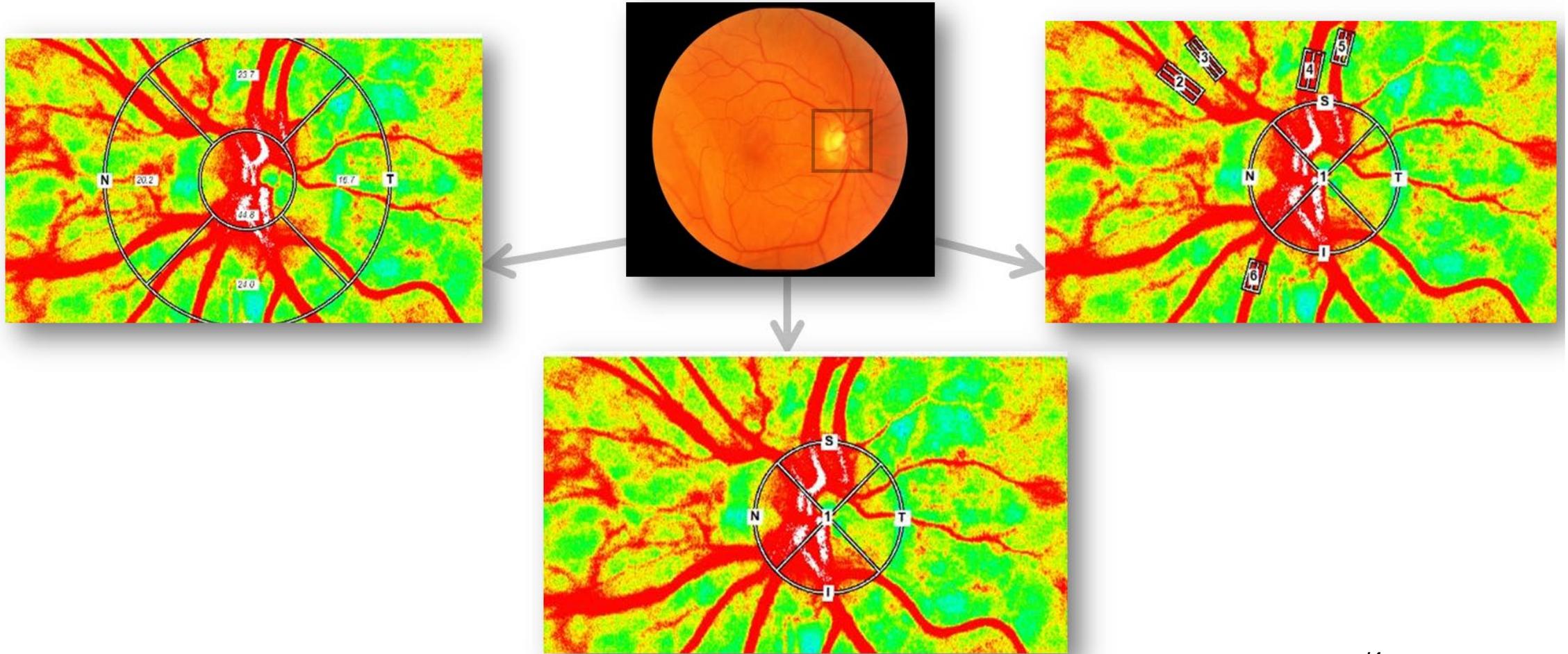
Помимо интегрального показателя MBR можно отдельно вычислить параметры MBR для:

- крупных сосудов (**MBR of Vascular area, MV**),
- сосудов микроциркулярного русла (**MBR of Tissue area, MT**).



«Определение возрастных изменений глазного кровотока методом лазерной спекл-флоуграфии» Нероева Н.В., Зайцева О.В., Охоцимская Т.Д., Швецова Н.Е., Маркелова О.И. *Российский Офтальмологический Журнал* 2023 год №2, С.54-62

ЛСФГ: определение зоны исследования на карте кровотока, ДЗН



Из архива автора

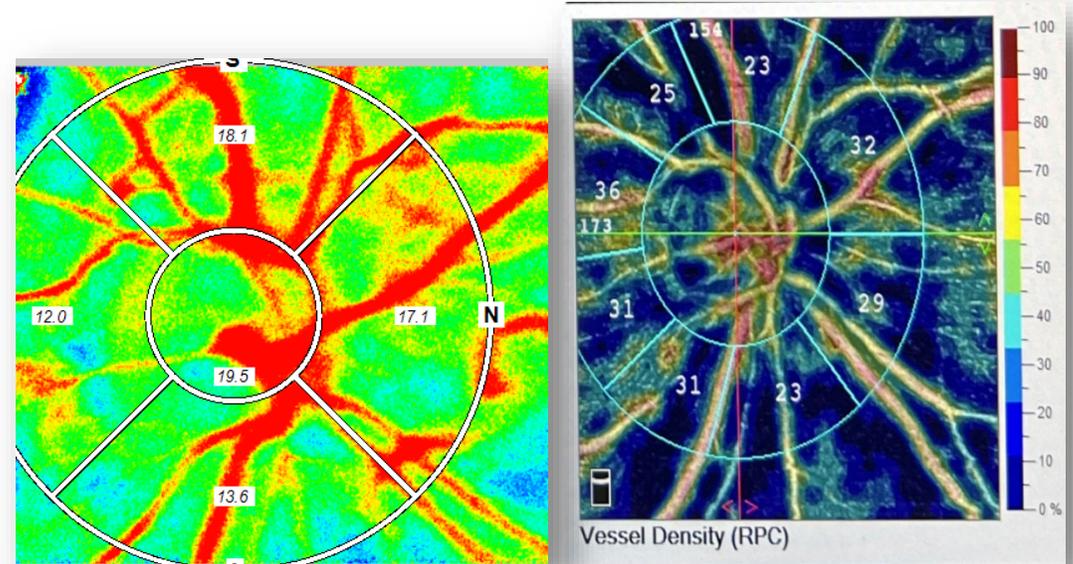


Сравнение ОКТ-ангиографии и ЛСФГ ДЗН

Клинический пример.

Диагноз: открытоугольная глаукома, 2а стадия.

Наблюдается снижение показателей по результатам ОКТ – ангиографии и ЛСФГ в перипапиллярной области.

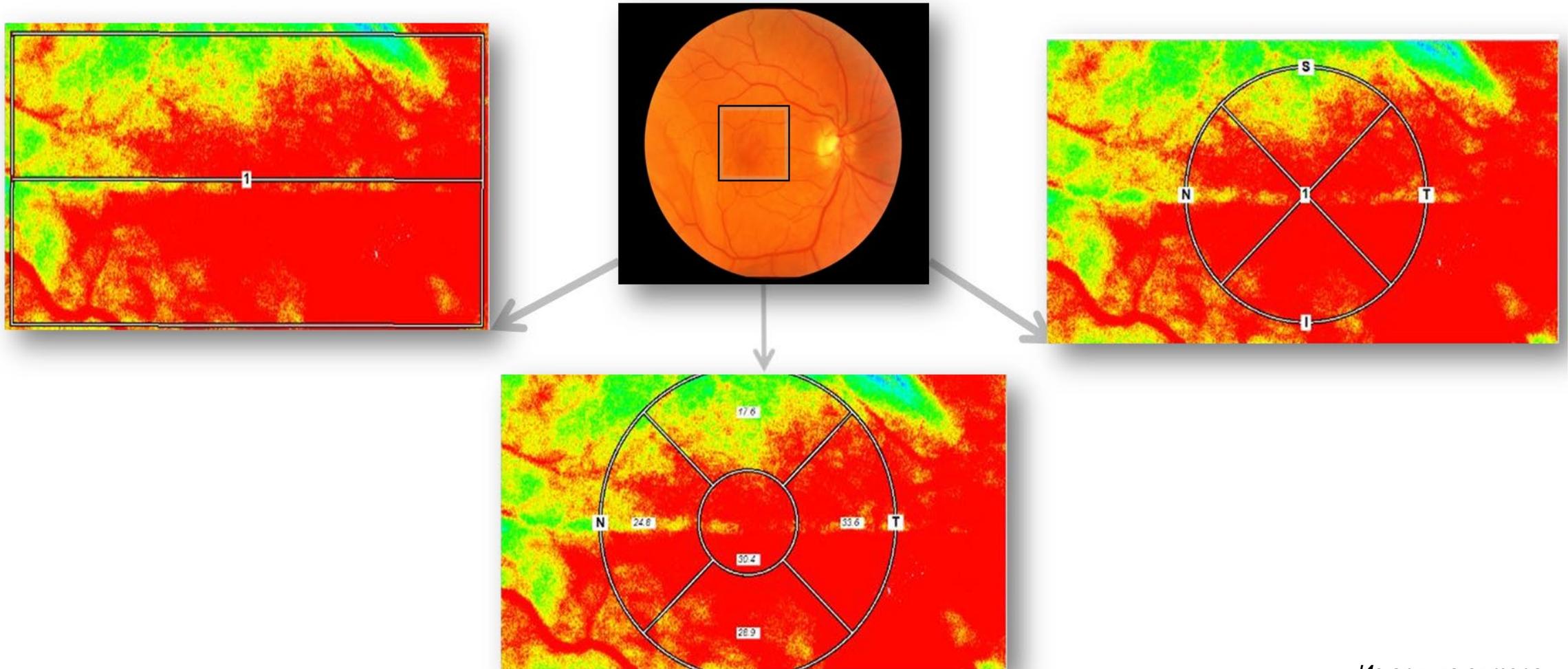


Способ оценки кровообращения зрительного нерва и перипапиллярной области сетчатки при первичной открытоугольной глаукоме.

Петров С.Ю., Киселева Т.Д., Охоцимская Т.Д., Маркелова О.И. Патент на изобретение №2804592 от 2.10.2023

Петров С.Ю., Охоцимская Т.Д., Филиппова О.М., Маркелова О.И. Влияние постковидного синдрома на микроциркуляцию диска зрительного нерва у пациентов с первичной открытоугольной глаукомой // Офтальмологические ведомости. - 2024. - Т. 17. - №1. – С. 29-38. doi: 10.17816/OV625738

ЛСФГ: определение зоны исследования на карте кровотока, макулярная область (МО)



Из архива автора



ЛСФГ: исследование кровотока ДЗН

- ДЗН является местом локализации крупных ретинальных сосудов.
- При проведении ЛСФГ в области ДЗН исследуется кровоток крупных ретинальных сосудах (MV) и в ткани головки зрительного нерва (MT).
- Зона ДЗН в черно-белом цвете отмечается врачом в ручном режиме (в виде решетки ETDRS или круга). Полученные результаты обрабатываются в автоматическом режиме и выводятся на экран компьютера в виде составной карты кровотока, графиков и таблицы.

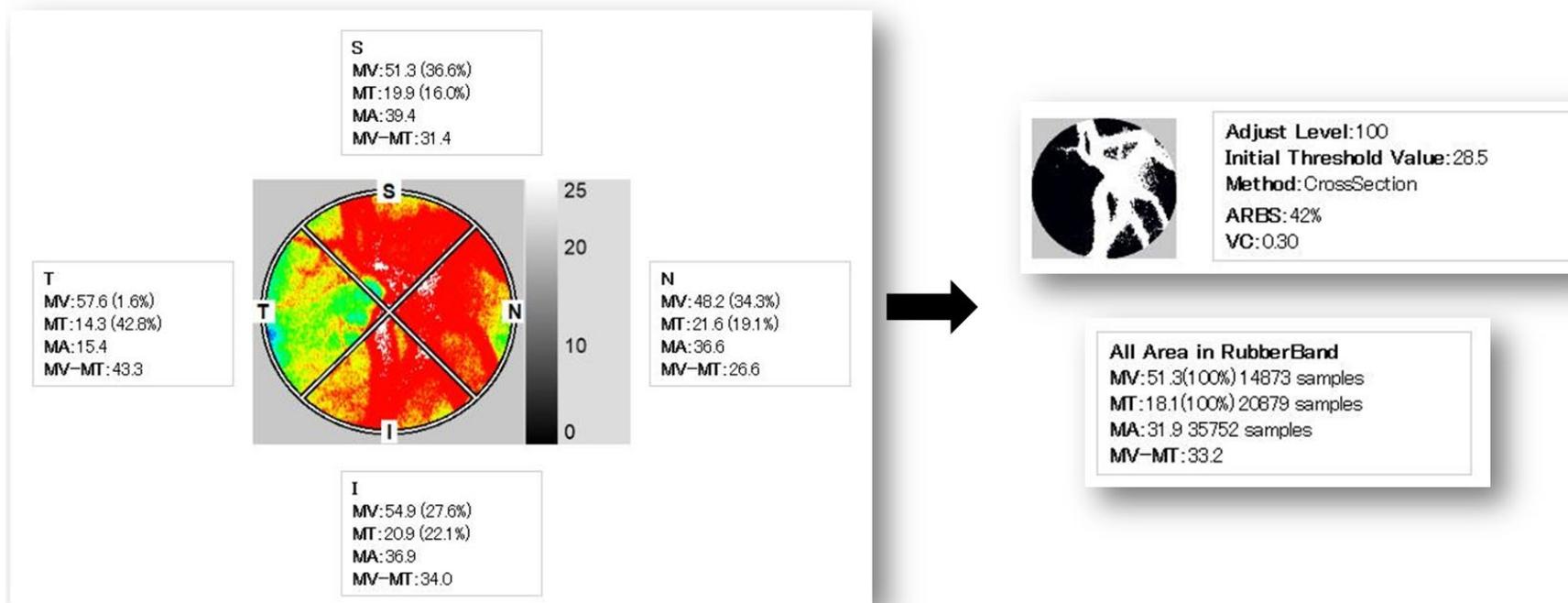


Из архива автора



ЛСФГ: исследование кровотока ДЗН

- В области ДЗН кровоток может оцениваться как в целом, на всей площади ДЗН, так и по отдельным секторам. Такая оценка возможна для крупных сосудов (MV) и для сосудов микроциркуляторного русла (MT).

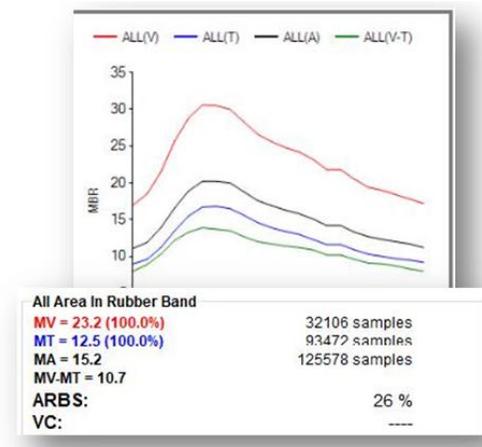
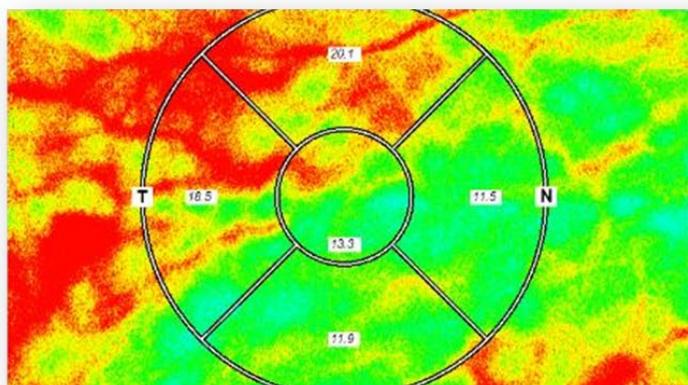


Из архива автора



ЛСФГ: исследование кровотока в МО

- При сканировании макулярной зоны сканируется весь пласт сосудов заднего полюса глаза, давая представления о ретинохориоидальном кровотоке. При анализе полученных данных следует учитывать, что вклад хориоидального кровотока в полученные результаты выше, чем вклад ретинального кровотока.
- Зона макулы отмечается врачом в ручном режиме (в виде решетки ETDRS, круга, возможно в виде квадрата). Полученные результаты обрабатываются в автоматическом режиме и выводятся на экран компьютера в виде составной карты кровотока, графиков и таблицы.

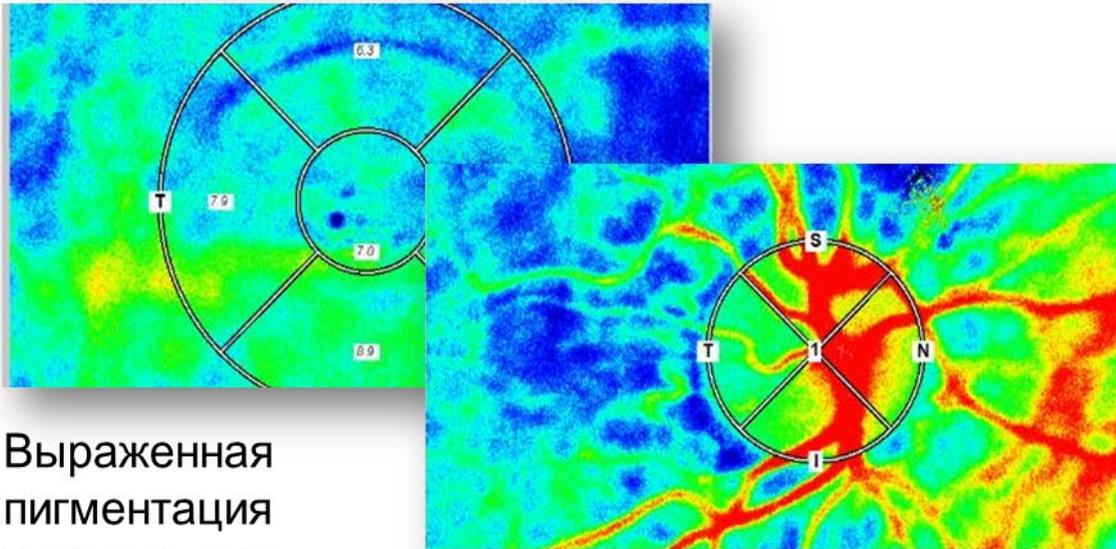


Из архива автора

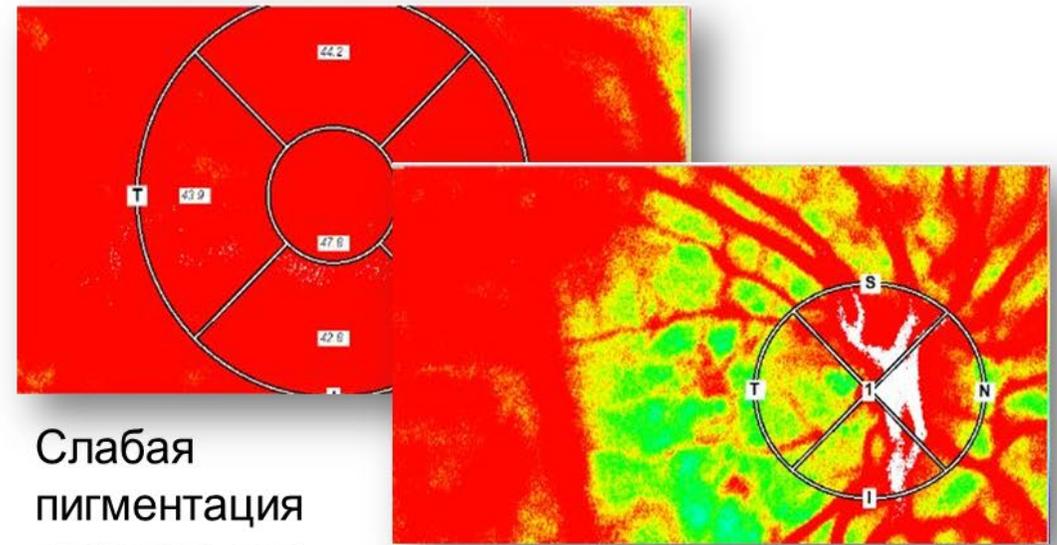


ЛСФГ: зависимость результатов от степени пигментации глазного дна, ограничения метода

Исследования показали, что интенсивность сигнала ЛСФГ в МО, определяется степенью пигментации глазного дна. Известно, что у людей европеоидной расы наблюдается более низкая степень пигментации глазного дна по сравнению с людьми монголоидной расы, что надо учитывать при сравнительном количественном анализе результатов исследования.



Выраженная пигментация глазного дна



Слабая пигментация глазного дна

Из архива автора

Преимущества и недостатки метода ЛСФГ

Преимущества	Ограничения
Исследование динамических показателей кровотока	Ограничения в исследовании: плохая фиксация взора, недостаточная прозрачность сред, кровоизлияния
Качественная и количественная оценка глазного кровотока	Ограничения метода при оценке макулярного кровотока (зависимость от степени пигментации глазного дна, низкий вклад в показатели ретинальных сосудов)
Неинвазивность, безопасность исследования	
Небольшая продолжительность исследования	

Параметры кровотока ДЗН и МО, определяемые методом ЛСФГ, в норме, в разных возрастных группах

Показатели ЛСФГ	Область диска зрительного нерва		
	20-40 лет	40-60 лет	>60 лет
МВР	35,30 (29,37;41,5)	27,30* (25,32;31,92)	23,25* (20,48;27,60)
МV	51,25 (44;61,83)	47,15* (42,9;53,95)	38,50* (32,78;45,2)
МТ	19,55 (16,63;24,35)	16,10* (13,08;18,73)	13,35 (12,13;17,25)

Показатель и ЛСФГ	Макулярная область		
	20-40 лет	40-60 лет	>60 лет
МВР	31,05 (25,25, 45,7)	27,40* (18,5; 31,8)	20,4* (16,7; 27,9)
МV	36,55 (30,53,51,38)	33,95* (23,93;38,78)	24,65* (18,68;31,95)
МТ	23,75 (17,73; 32,25)	21,15* (15,38; 25,48)	14,6* (11,6; 18,95)

* $p \leq 0,05$, разница статистически достоверна с группой 20-40 лет

* $p \leq 0,05$, разница статистически достоверна между группой 40-60 лет и двумя другими группами

«Определение возрастных изменений глазного кровотока методом лазерной спекл-флоуграфии» Нероева Н.В., Зайцева О.В., Охоцимская Т.Д., Швецова Н.Е., Маркелова О.И. *Российский Офтальмологический Журнал* 2023 год №2, С.54-62



КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КРОВотоКА, КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ



Клинический пример №1. ГИС

Пациент Б., 1959 г.р. (63 года).

Жалобы на снижения зрения и покраснение правого глаза.

Офтальмологический анамнез жалобы около 6 мес.

Общий анамнез ВИЧ с 2017г. (пациент получает специфическую терапию, вирусная нагрузка минимальна).

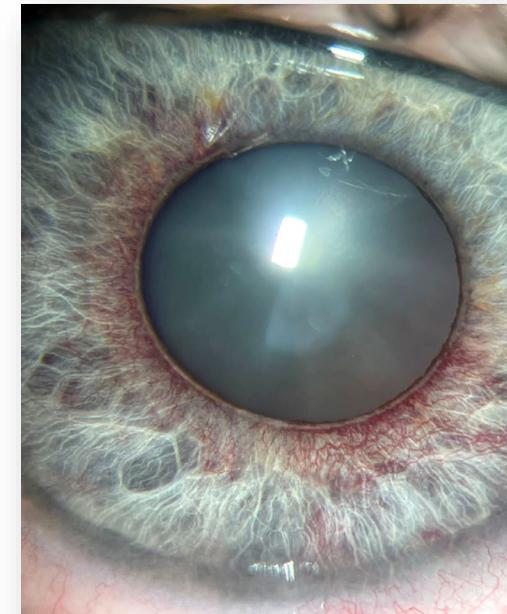
Острое нарушение мозгового кровообращения 2022 г.
(без неврологического дефицита).

Гипертоническая болезнь с 2022 г. (АД компенсировано на режиме).

Острота зрения OD 0,01 н/к OS 1,0.

ВГД OD 23 мм рт.ст. (на режиме азарга 2 р/д, альфаган 3 р/д)
OS 16 мм.рт.ст.

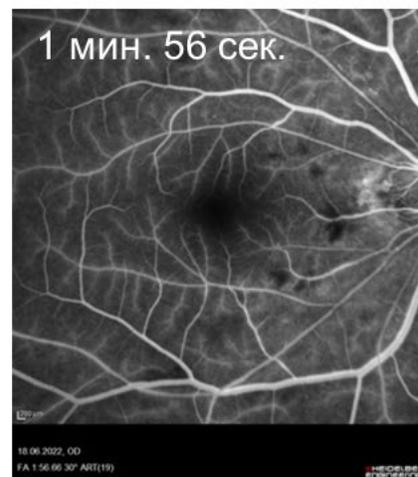
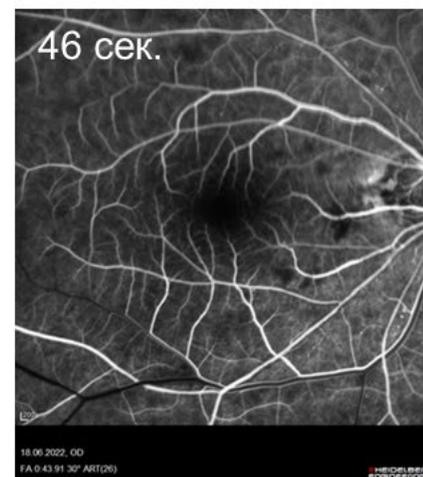
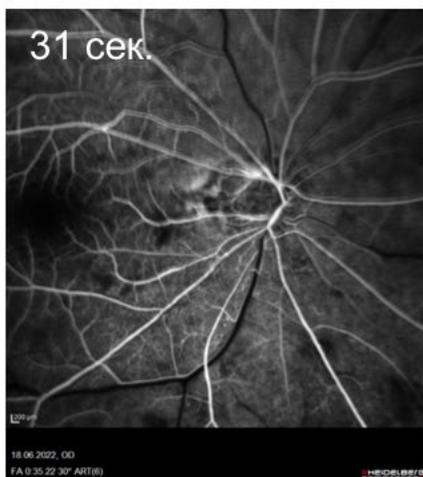
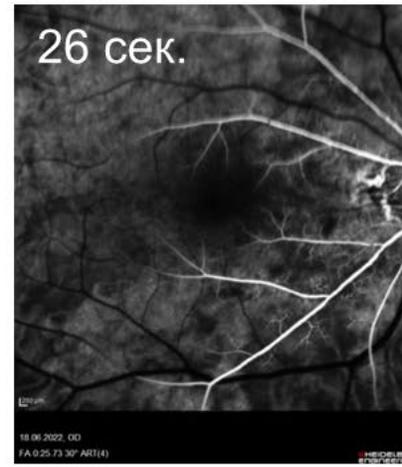
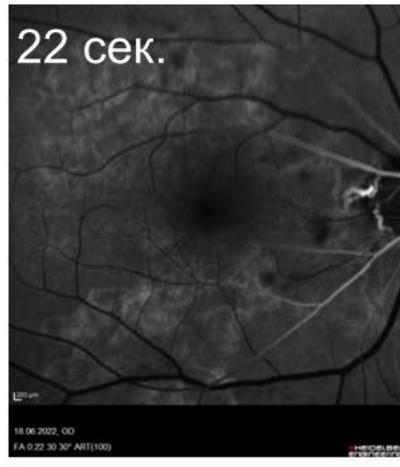
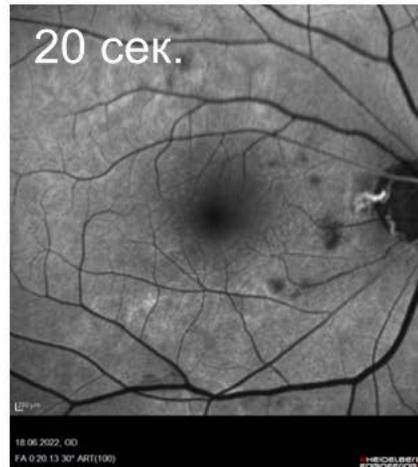
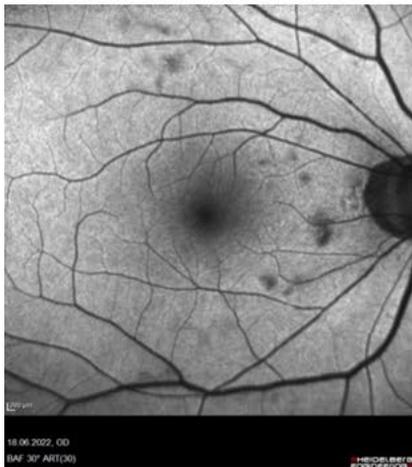
OD передний отрезок рубеоз радужки и УПК.



Из архива автора

Клинический пример №1. ГИС, ФАГ

OD



- *Замедление времени рука-сетчатка до 20 сек., замедление тока крови по артериолам и венозного возврата.*
- *Неравномерное заполнение хориоидеи.*
- *Микроаневризматические расширения по височным артериям.*

Из архива автора

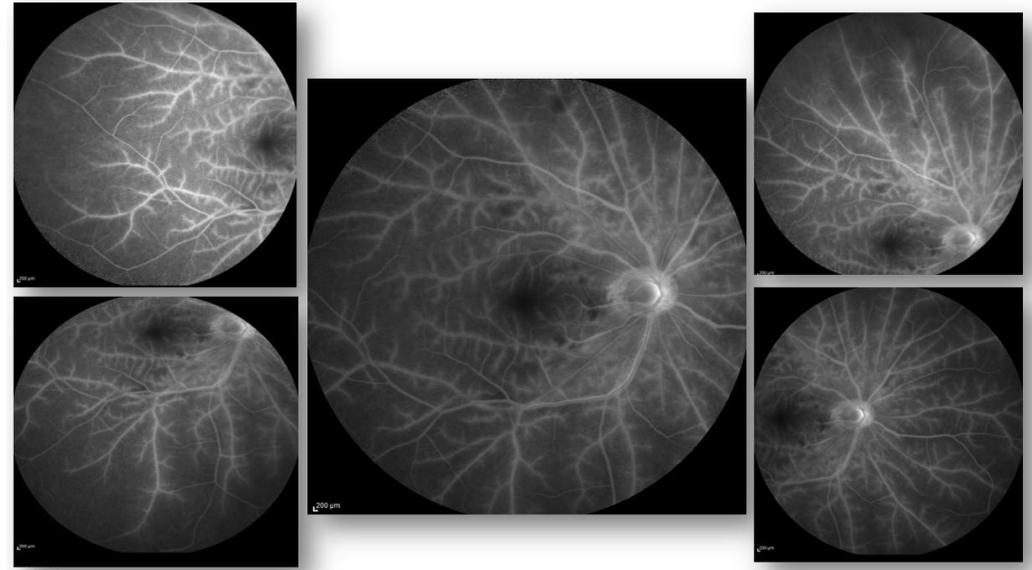


Клинический пример №1. ГИС, ФАГ

OD поздняя фаза.

- обеднение капиллярной перфузии на средней и крайней периферии;
- частичное окрашивание стенок артерии и венул.

Заключение: OD – ангиографическая картина острого нарушения кровообращения в системе глазной артерии, ретиноваскулит.

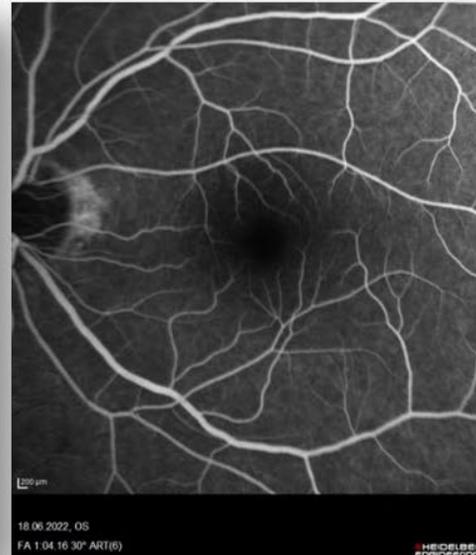
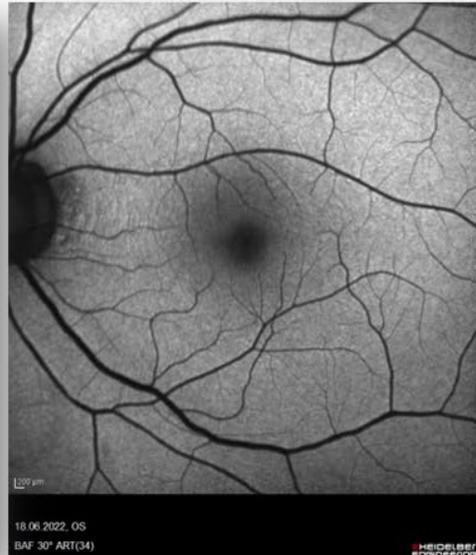
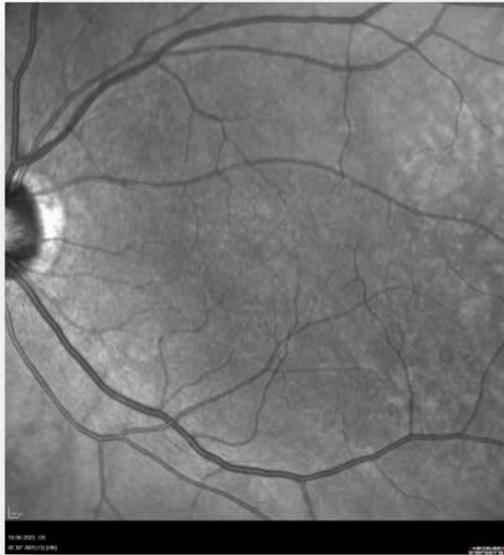


Из архива автора



Клинический пример №1. ГИС, ФАГ

OS

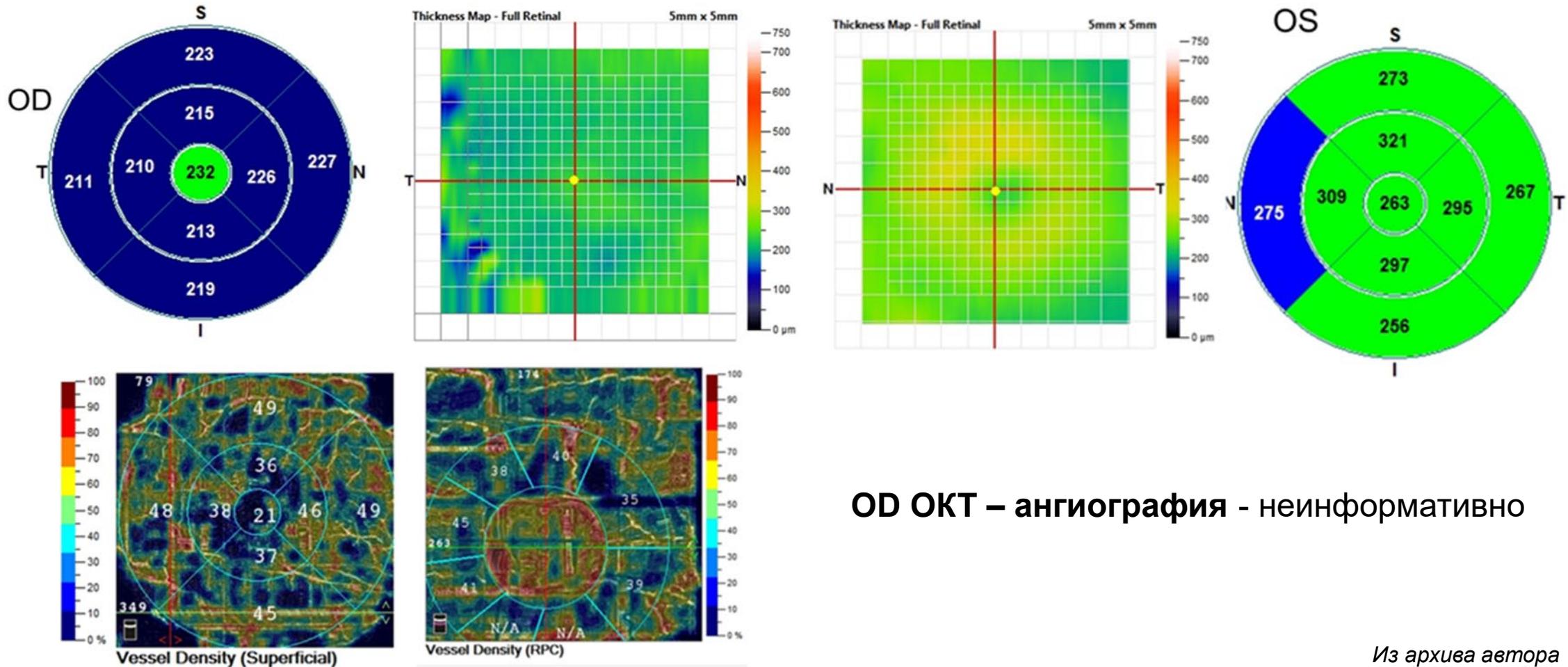


Заключение: OS – без патологии.

Из архива автора



Клинический пример №1. ГИС, ОКТ, ОКТ-ангиография



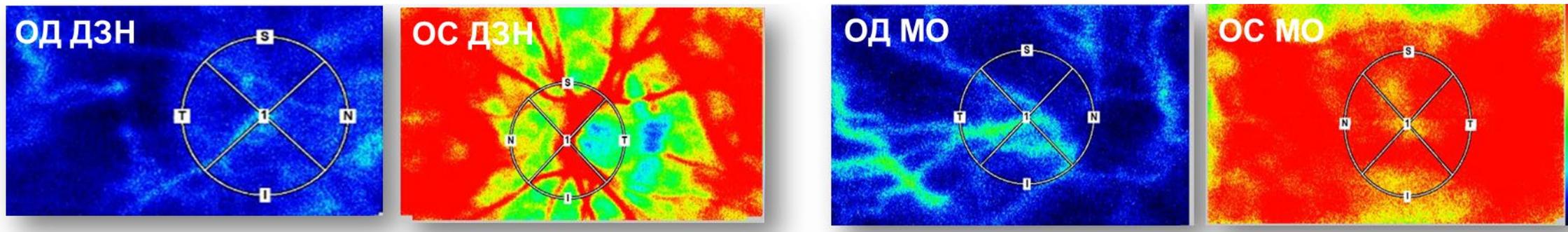
OD ОКТ – ангиография - неинформативно

Из архива автора



Клинический пример №1. ГИС, ЛСФГ

Заключение: наблюдается выраженное снижение кровотока ОД - в 4-5 раз на ОД в области ДЗН, и в 2-3 раза в МО. На ОС – картограмма в пределах нормы, незначительное снижение показателей.



Из архива автора

ДЗН ОД

	Показатели кровотока	% от нормы
MBR	6,4	18%
MT	4,6	24%
MA	5,6	20%
MV-MT	3,9	12%
Max	7,7	24%
Min	3,5	16%
Max-Min	4,2	42%

МО ОД

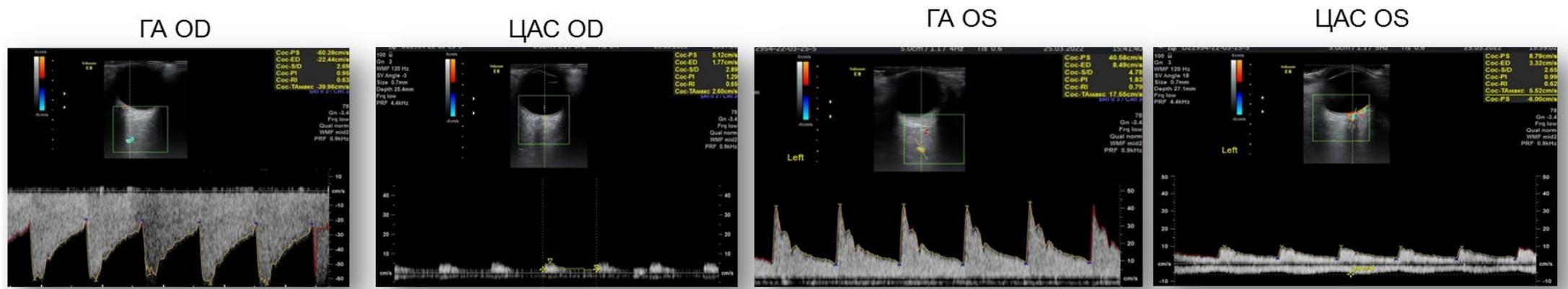
	Показатели кровотока	% от нормы
MBR	7,1	35%
MT	4,5	31%
MA	5,5	30%
MV-MT	4,8	48%
Max	7,6	34%
Min	1,7	12%
Max-Min	4,1	46%



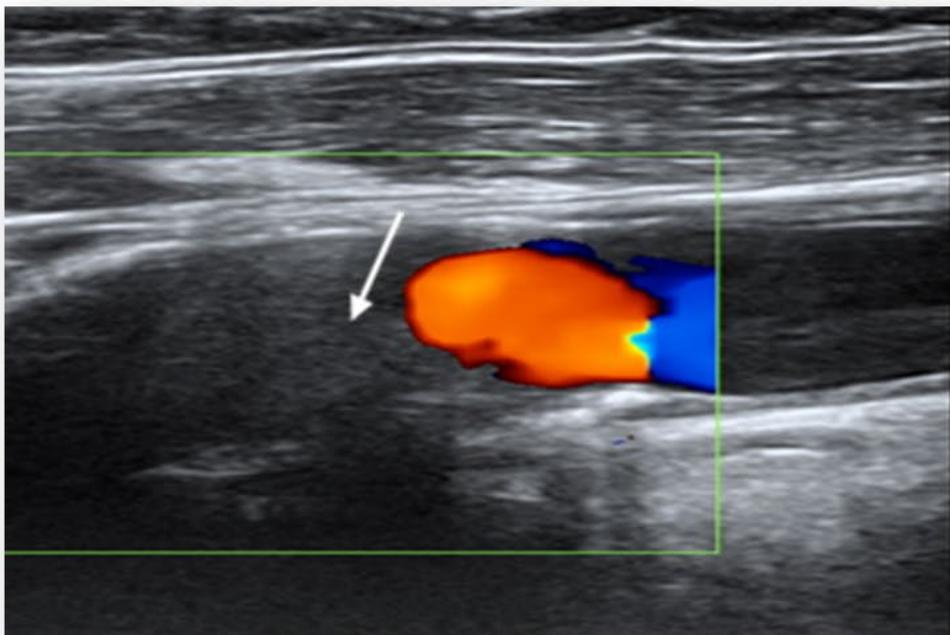
Клинический пример №2. ГИС, УЗИ с оценкой кровотока

Заключение: Значимые изменения динамических показателей кровотока ОД. Ретроградный ускоренный кровоток в ГА. Выраженный дефицит кровотока в ЦАС (снижение в 4 раза), в ЦА (снижение в 2 раза). На ОС показатели кровотока в ГА в пределах нормы, в ЦАС снижены, ЦА – снижены незначительно.

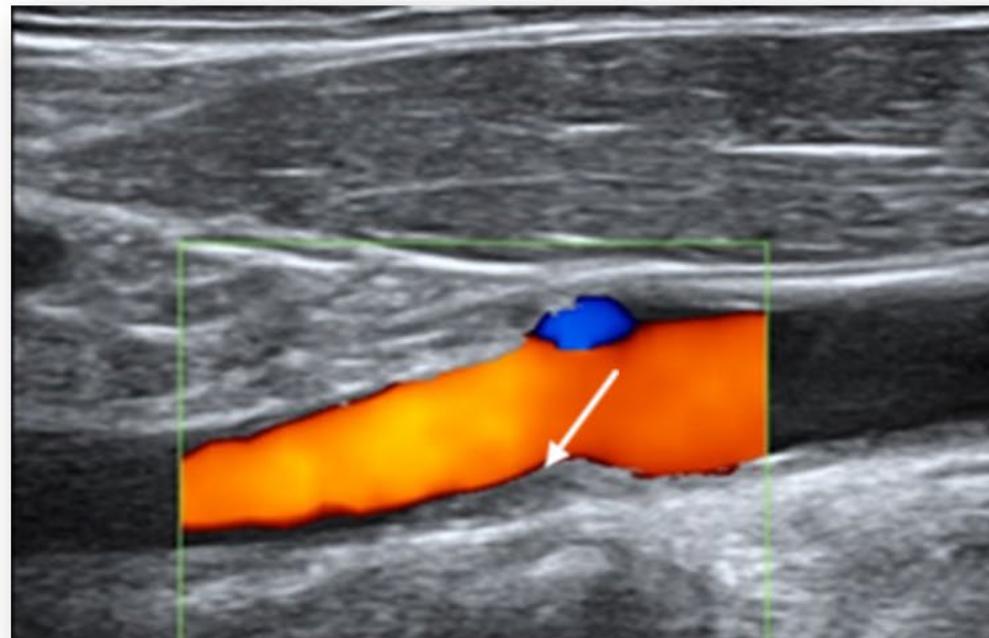
OD			Показатели кровотока	OS			Норма	
PSV (см/с)	EDV (см/с)	RI		PSV (см/с)	EDV (см/с)	RI	PSV (см/с)	RI
78,9	72,9	0,46	Глазная артерия	40,0	10,9	0,73	30,0-45,0	0,70-0,80
3,6	0,0	1,0	Центральная артерия сетчатки	6,0	0,0	1,0	10,5-13,5	0,65-0,75
4,4			Центральная вена сетчатки	5,0			4,5-7,0	
6,3	0,61	0,90	Задние короткие латеральные цилиарные артерии	10,1	4,3	0,57	12,0-16,0	0,55-0,65
5,8	0,26	0,96	Задние короткие медиальные цилиарные артерии	11,0	4,6	0,57	12,0-16,0	0,55-0,65
12,7			Верхняя височная вена	11,4			8,0-12,0	



Клинический пример №1. ГИС. Ультразвуковое исследование внутренних сонных артерий



Правая внутренняя сонная артерия
Окклюзия



Левая внутренняя сонная артерия.
Стеноз 25%

Из архива автора



Клинический пример №2. Проллиферативная диабетическая ретинопатия (ПДР)

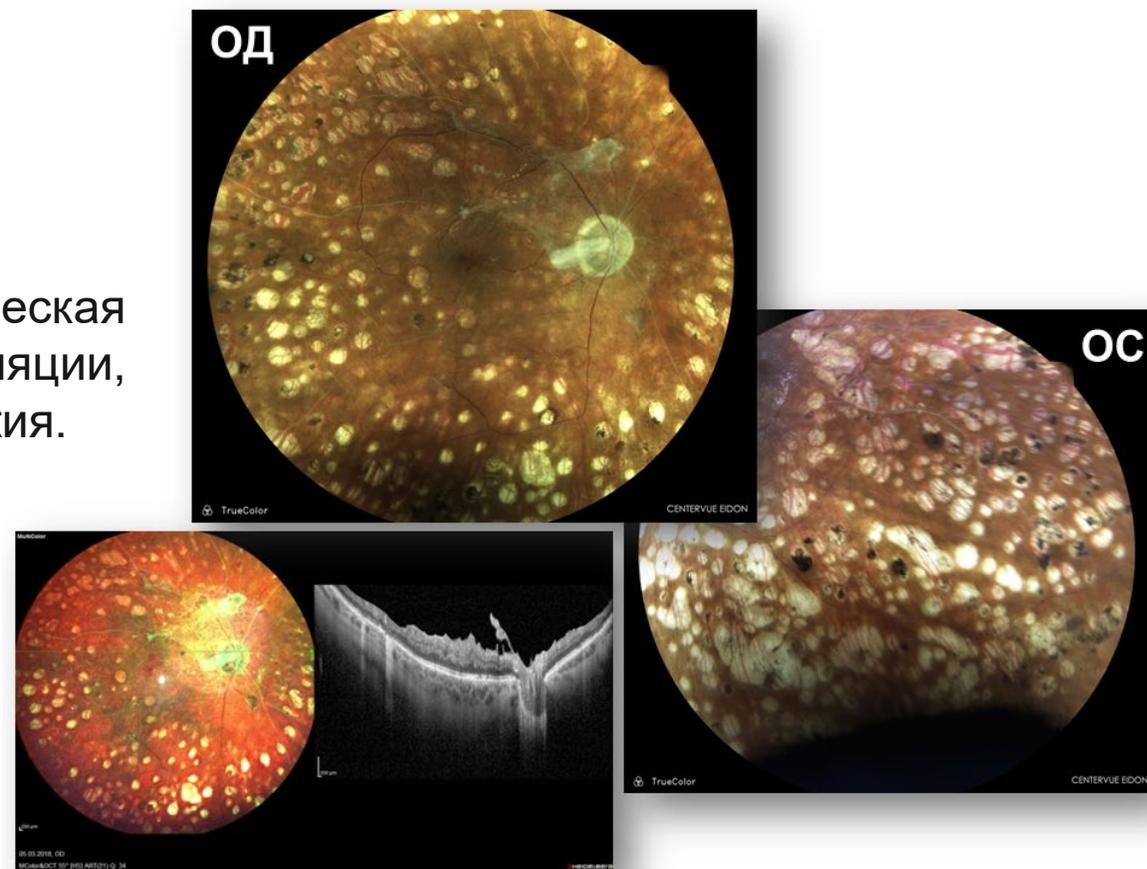
Пациент 67 лет.

СД 1 типа, стаж 43 года.

Длительность ДР 13 лет.

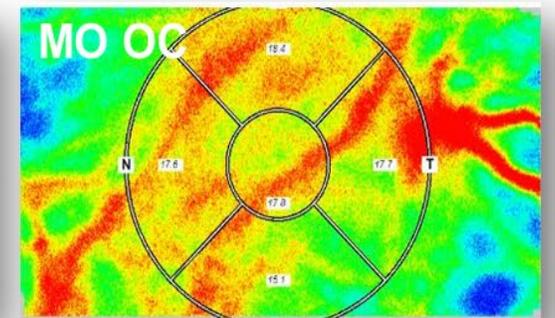
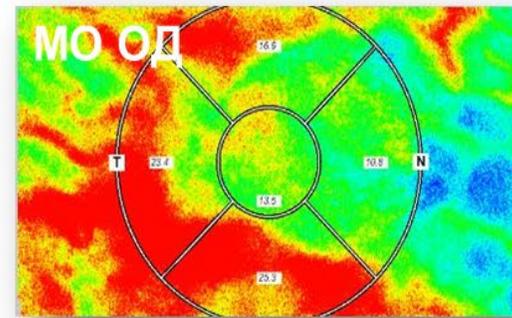
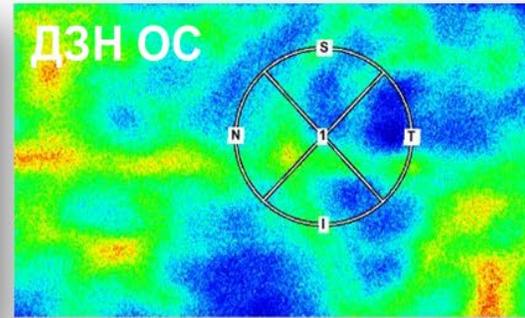
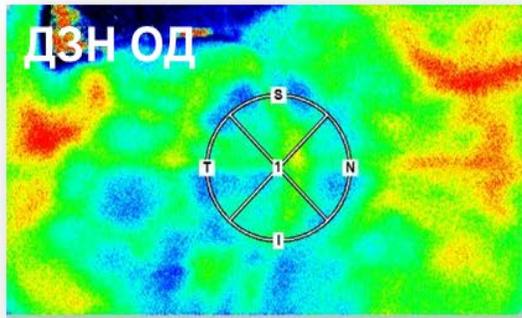
Диагноз: ОИ пролиферативная диабетическая ретинопатия, состояние после лазеркоагуляции, состояние после витрэктомии, авитрия, артификация.

Острота зрения: OD - 0,3 н/к OS – 0,6 н/к.



Из архива автора

Клинический пример №2. ПДР, ЛСФГ



ДЗН

	МВР	МV	МТ
Норма	35,30	51,25	19,55
ОД ПДР, состояние после ЛКС, после витрэктомии, артификация	8,3	12,3 в 4 раза	7,5 в 3 раза
ОС ПДР, состояние после ЛКС, после витрэктомии, артификация	6,9	12,7 в 4 раза	6,4 в 3 раза

МО

Из архива автора

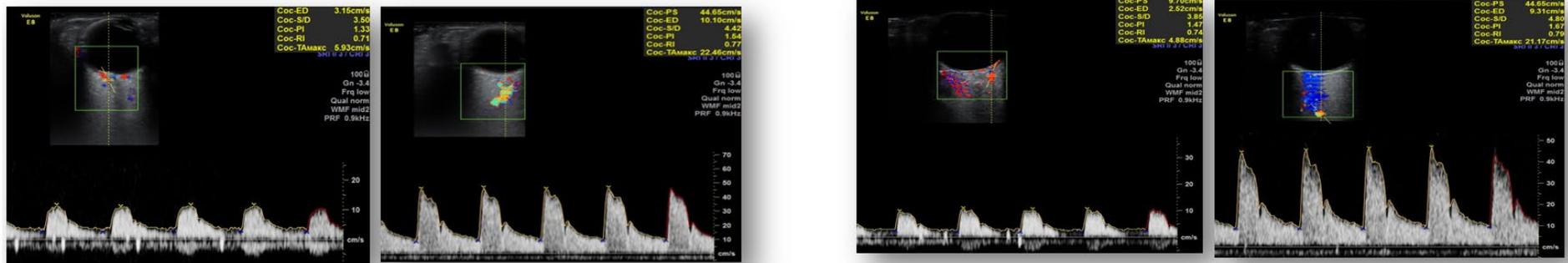
	МВР	МV	МТ
Норма	20,40	24,65	14,5
ОД ПДР, состояние после ЛКС, после витрэктомии, артификация	18,4	31,2	13,9
ОС ПДР, состояние после ЛКС, после витрэктомии, артификация	17,3	23,5	16,0

↓ Снижение относительно возрастной нормы

Клинический пример №2. УЗИ с оценкой кровотока при ПДР

Заключение: ОИ – выраженный дефицит ретинального кровотока, умеренное снижение хориоидального кровотока, увеличение вазорезистентности. В ГА кровоток не изменен, симметричный.

ОД			Показатели кровотока	ОС			Норма	
PSV (см/с)	EDV (см/с)	RI		PSV (см/с)	EDV (см/с)	RI	PSV (см/с)	RI
44,6	10,1	0,47	Глазная артерия	44,6	9,3	0,79	30,0-45,0	0,70-0,80
4	0	1	Центральная артерия сетчатки	5,7	0	1	10,5-13,5	0,65-0,75
3,2			Центральная вена сетчатки	2,6			4,5-7,0	
11	3,1	0,71	Задние короткие латеральные цилиарные артерии	9,7	2,6	0,74	12,0-16,0	0,55-0,65
10,7	2,8	0,74	Задние короткие медиальные цилиарные артерии	10,5	2,4	0,72	12,0-16,0	0,55-0,65
13,1			Верхняя височная вена	9,2			8,0-12,0	



Из архива автора

Клинический пример №3. Окклюзия центральной артерии сетчатки (ОЦАС)

Пациент 61 год.

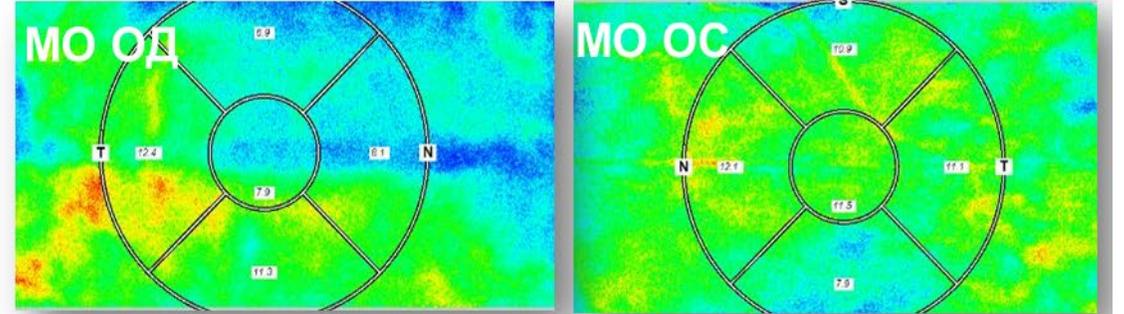
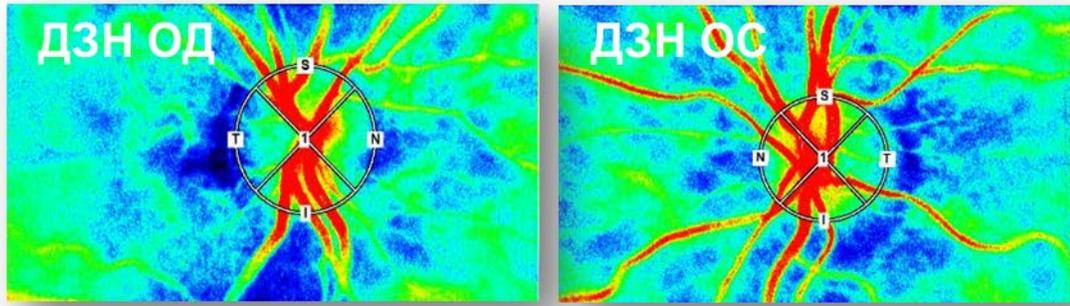
Диагноз: OD - окклюзия ветви ЦАС.

Острота зрения: OD = 0,05 н/к эксцентр , OS = 0,4 sph +2,0 = 0,8.



Из архива автора

Клинический пример №3. ОЦАС, ЛСФГ



Из архива автора

ДЗН

	МВР	МВ	МТ
Норма	35,30	51,25	19,55
ОД	18,3 в 2 раза	34,3 в 1,5 раза	9,3 в 2 раза
ОС	23,7 в 1,5 раза	35,5 в 1,4 раза	10,1 в 2 раза

МО

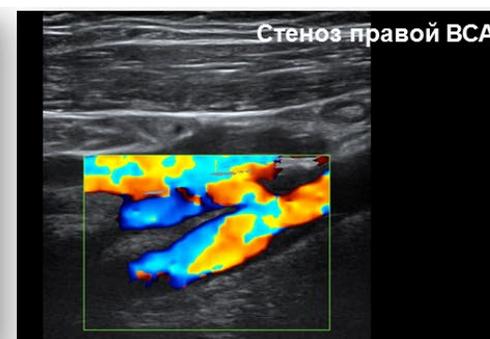
	МВР	МВ	МТ
Норма	20,40	24,65	14,5
ОД	12,2 в 1,7 раза	6,7 в 3,7 раза	7,9 в 2 раза
ОС	14,9 в 1,4 раза	9,8 в 2,5 раза	10,7 в 1,4 раза

↓ Снижение относительно возрастной нормы

Клинический пример №2. ОЦАС, УЗИ с оценкой кровотока

Заключение: выраженный дефицит кровотока в ЦАС ОД (выраженное снижение PSV и EDV);
 УЗИ брахиоцефальных сосудов: двусторонний стеноз общей СА в области бифуркации, левая внутренняя СА стеноз 35%, правая внутренняя СА 40%, правая подключичная артерия 20%, окклюзия левой позвоночной артерии.

ОД			Показатели кровотока	ОС			Норма	
PSV (см/с)	EDV (см/с)	RI		PSV (см/с)	EDV (см/с)	RI	PSV (см/с)	RI
37,1	9,5	0,74	Глазная артерия	44,6	12,4	0,72	30,0-45,0	0,70-0,80
6,7	1,4	0,78	Центральная артерия сетчатки	13,3	2,7	0,80	10,5-13,5	0,65-0,75
4,1			Центральная вена сетчатки	6,7			4,5-7,0	
17,8	5,6	0,68	Задние короткие латеральные цилиарные артерии	13,8	5,2	0,67	12,0-16,0	0,55-0,65
11,8	4,7	0,60	Задние короткие медиальные цилиарные артерии	11,2	3,5	0,68	12,0-16,0	0,55-0,65
8,8			Верхняя височная вена	8,9			8,0-12,0	



Из архива автора

ЗАКЛЮЧЕНИЕ



Заключение

УЗИ с оценкой кровотока позволяет провести неинвазивное исследование глазного кровотока в ретробульбарных сосудах (ГА, ЦАС, ЗКЦА, центральная вена сетчатки, верхняя глазная вена). Проведение исследования возможно при непрозрачных оптических средах. К ограничениям метода можно отнести невозможность исследования кровотока в мелких сосудах.

С помощью лазерной спеклфлоуграфии можно определить объемный кровоток в заднем полюсе и в области ДЗН. Кровоток может быть определен как в крупных сосудах, так и в микроциркуляторном русле. ЛСФГ дает представление о интегральном, ретинохориодальном кровотоке макулярной области, что делает исследование менее информативным при необходимости анализа ретинальных изменений.

Рассмотренные методы - УЗИ с оценкой кровотока и ЛСФГ взаимно дополняют друг друга, и могут быть особенно эффективны при комплексном применении. Методы могут быть использованы как для научных исследований, так и в рутинной клинической практике.