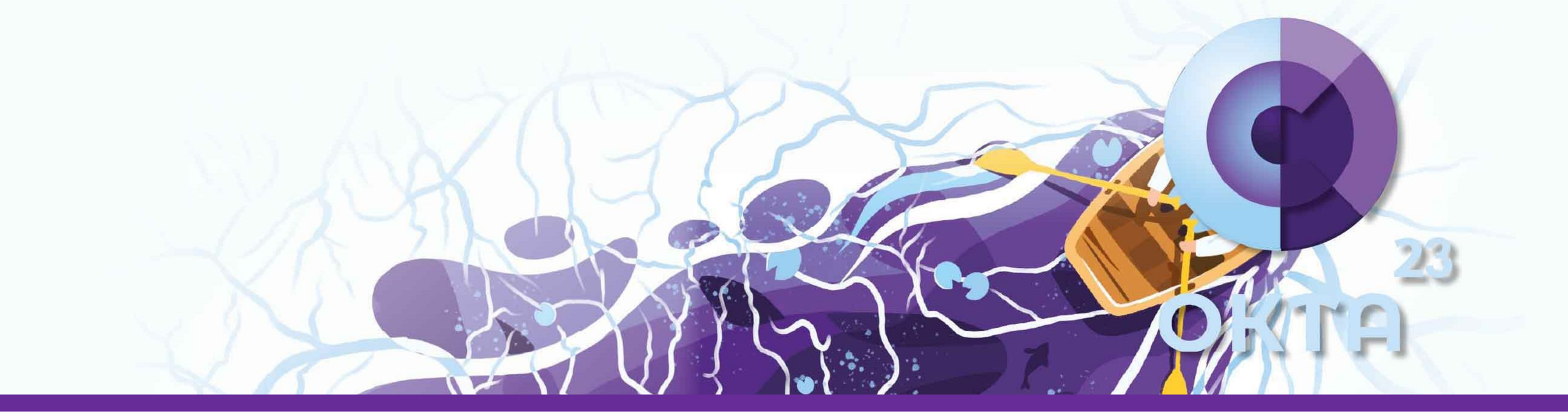
www.octangio.ru

АЛГОРИТМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ АНАЛИЗА СКАНОВ ОКТ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИХ КЛИНИЧЕСКОЙ ВАЛИДАЦИИ



КАТАЛЕВСКАЯ Е.А., ПОНОМАРЕВА Е.Н., КАТАЛЕВСКИЙ Д.Ю.

#ОКТА 23

Проект Retina AI

Цель исследования: разработка и клиническая валидация программы искусственного интеллекта для диагностики макулярной патологии на сканах структурной ОКТ

Диагностируемые заболевания

Диабетический макулярный отек, кистозный макулярный отек

Возрастная макулярная дегенерация

- ретинальные друзы
- макулярная неоваскуляризация

Центральная серозная хориопатия

Аномалии витреомакулярного интерфейса

- сквозной макулярный разрыв
- ламеллярный макулярный разрыв
- витреомакулярный тракционный синдром
- эпиретинальная мембрана

Сегментируемые патологические структуры

интраретинальные кисты

субретинальная жидкость

отслойка ретинального пигментнго эпителия

субретинальный гиперрефлективный материал

ретинальные друзы

сквозной макулярный разрыв

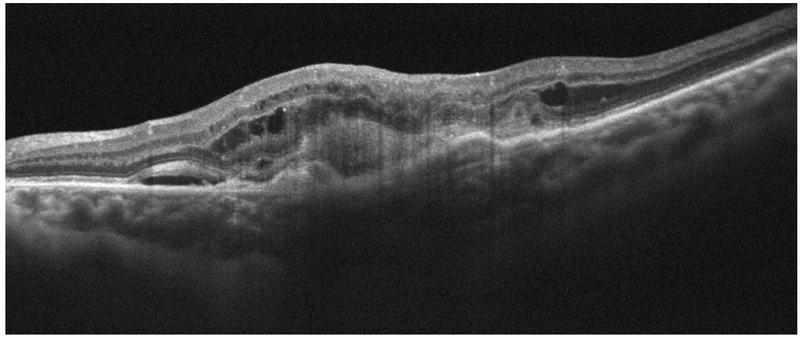
ламеллярный макулярный разрыв

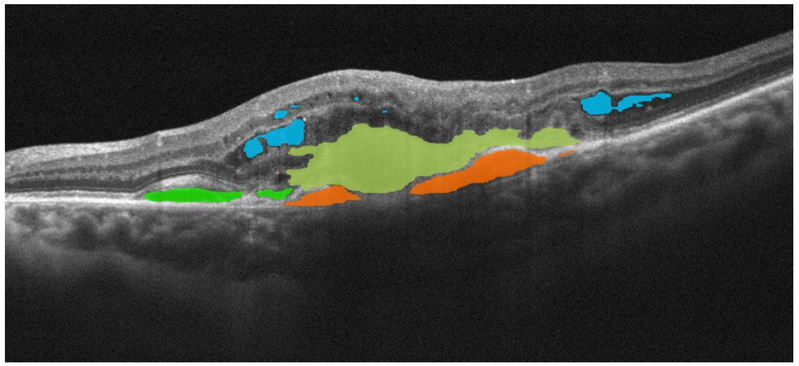
витреомакулярная тракция

эпиретинальная мембрана

Проект Retina AI

- Обработка скана ОКТ в облачном сервисе
- Сегментация патологических структур
- Подсветка патологических структур в пользовательском интерфейсе
- Алгоритм дифференциально-диагностического поиска вероятной патологии
- Отчет по итогам анализа скана ОКТ
- Автоматическое формирование текстового описания скана





Глаз: OS

Фовеальный контур: изменен

Патологические признаки, выявленные на ОКТ:

- определяется отслойка пигментного эпителия сетчатки
- субретинально визуализируется очаг с неровными контурами средней/повышенной эхогенности (субретинальный гиперрефлективный материал)
- определяется экссудативная отслойка нейроэпителия сетчатки
- интраретинально определяются полости с оптически прозрачным содержимым (кисты)

Заключение: макулярная неоваскуляризация.

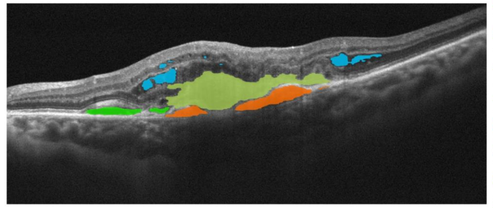
Данное заключение не является диагнозом, требует интерпретации лечащего врача.

Retina.AI

DIGITAL VISION SOLUTIONS

Информация о пациенте | **Информация о враче**

Пол**: ☐ М ☐ Ж _____ лет** Дата обследования**: _____



	Присутствие
Интраретинальные кисты	Выявлены
Субретинальная жидкость	Выявлены
Отслойка ретинального пигментного эпителия	Выявлены
Субретинальный гиперрефлективный материал	Выявлены
Ретинальные друзы	Не выявлены
Эпиретинальная мембрана	Не выявлены
Сквозной макулярный разрыв	Не выявлены
Ламеллярный макулярный разрыв	Не выявлены
Витреомакулярная тракция	Не выявлены

Дифференциально-диагностический поиск*

Признаки	Вероятная патология: Кистозный макулярный отёк/ диабетический макулярный отек	Возрастная макулярная дегенерация (сухая форма - ретинальные друзы)	Макулярная неоваскуляризация	Эпиретинальная мембрана	Центральная серозная хориопатия	Сквозной макулярный разрыв	Ламеллярный макулярный разрыв	Витреомакулярная тракция
Интраретинальные кисты	✓		✓					
Субретинальная жидкость	✓		✓		✓			
Отслойка ретинального пигментного эпителия			✓					
Субретинальный гиперрефлективный материал			✓					
Ретинальные друзы								
Эпиретинальная мембрана								
Сквозной макулярный разрыв								
Ламеллярный макулярный разрыв								
Витреомакулярная тракция								

Вероятная патология:

* - в таблице подсвечена вероятная патология, в случае, если подсвечено несколько ячеек, необходимо дополнительное обследование с целью дифференциальной диагностики, либо возможна сочетанная патология

** - заполняется врачом

Комментарии врача:** _____

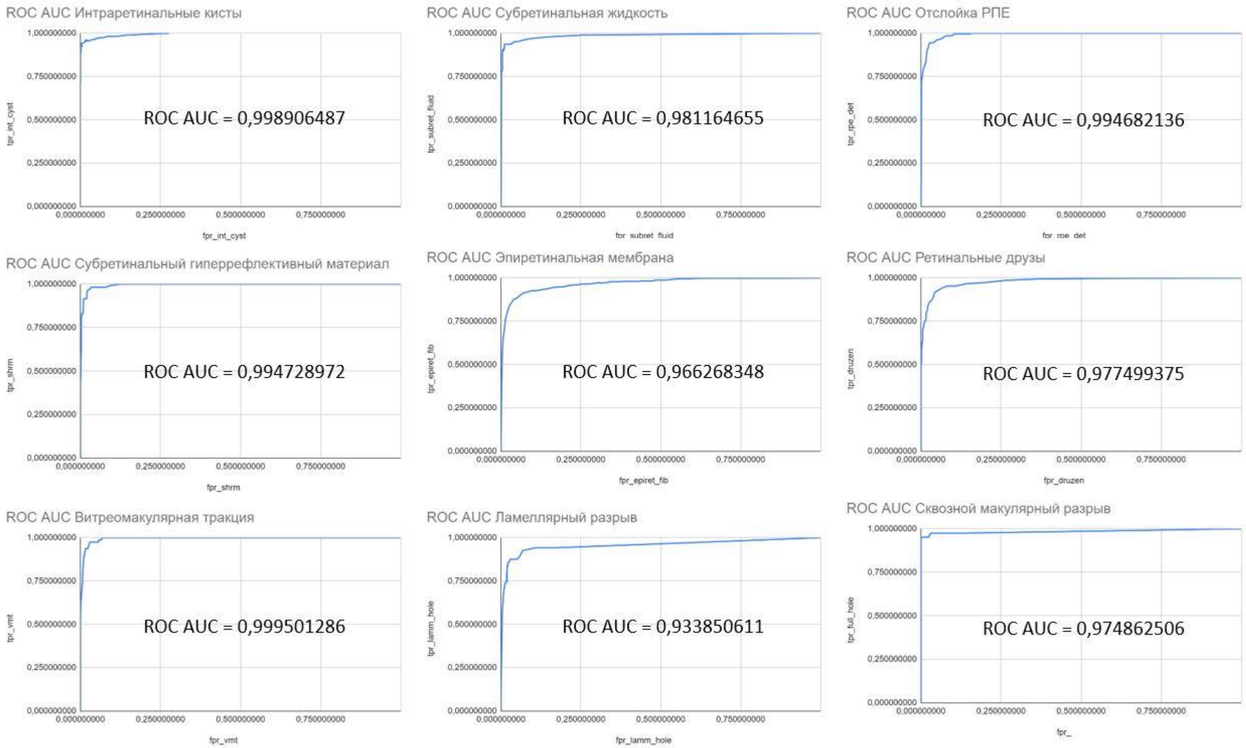
Пользователь понимает и заверяет, что Retina.AI не является средством для постановки диагноза или интерпретации данных в автоматическом режиме или по заданным пользователем параметрам, а также гарантирует, что программа Retina.AI будет использоваться исключительно в целях сигнализации отклонений при условии возможности контроля исходных данных и заданием параметров для выявления указанных отклонений.

Валидация программы искусственного интеллекта

Валидационная база: 1000 сканов структурной ОКТ, не участвовавших в обучении алгоритмов ИИ

	точность, %	чувствительность, %	специфичность, %	AUC ROC
Интраретинальные кисты	97,12	94,40	98,38	0,9989
Субретинальная жидкость	97,23	92,46	98,58	0,9812
Отслойка ретинального пигментного эпителия	96,35	93,99	97,42	0,9947
Субретинальный гиперрефлективный материал	98,00	91,13	99,10	0,9947
Эпиретинальная мембрана	92,48	91,23	93,57	0,9663
Ретинальные друзы	94,25	90,99	95,95	0,9775
Витреомакулярная тракция	98,00	90,81	98,88	0,9995
Ламеллярный макулярный разрыв	97,01	87,22	98,70	0,9339
Сквозной макулярный разрыв	99,67	95,00	99,88	0,9749

ROC - анализ



Клиническая валидация: материалы и методы

Сканы структурной ОКТ пациентов, проходивших диагностику и лечение на базе офтальмологического отделения Федерального научно-клинического центра специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий ФМБА России

129 пациентов

200 глаз

RTVue XR 100-2

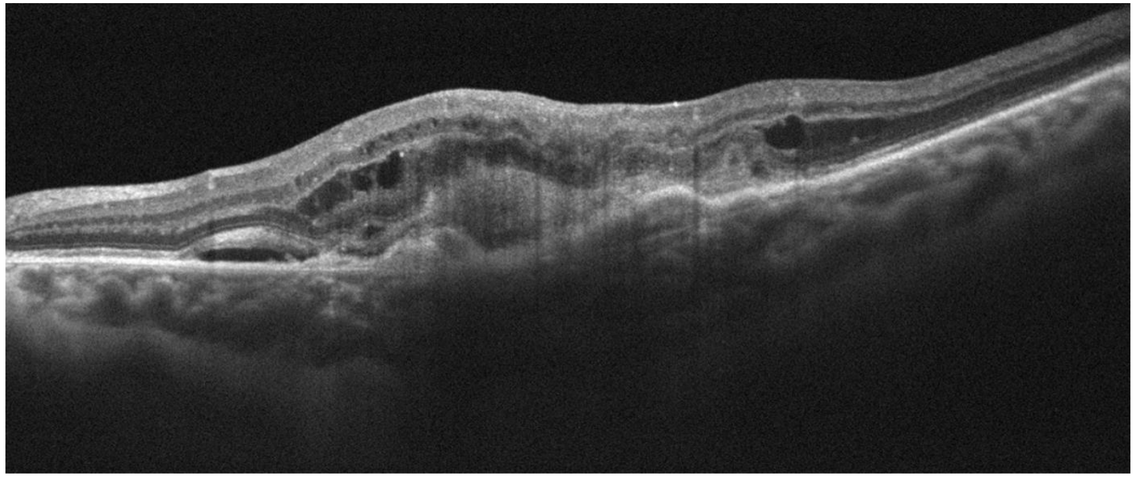
Одноцентровое ретроспективное неинтервенционное сравнительное исследование с дизайном не меньшей эффенктивности

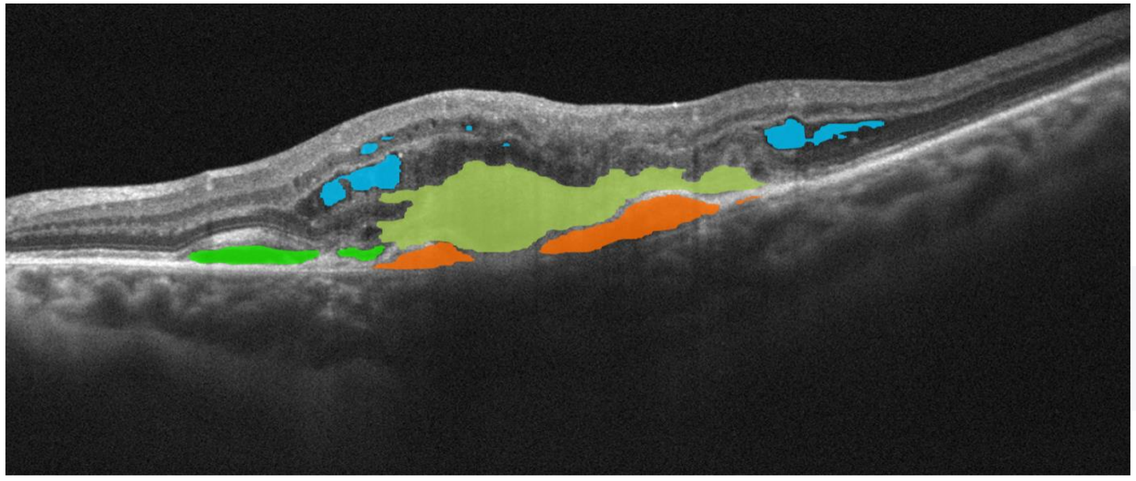
Распределение по нозологиям

диагноз	количество глаз
диабетический макулярный отек/ кистозный макулярный отек	52
макулярная неоваскуляризация	41
ВМД: ретинальные друзы	40
центральная серозная хориопатия	25
витреомакулярная тракция	25
сквозной макулярный разрыв	23
эпиретнальная мембрана	72
ламеллярный макулярный разрыв	25
без патологии	34

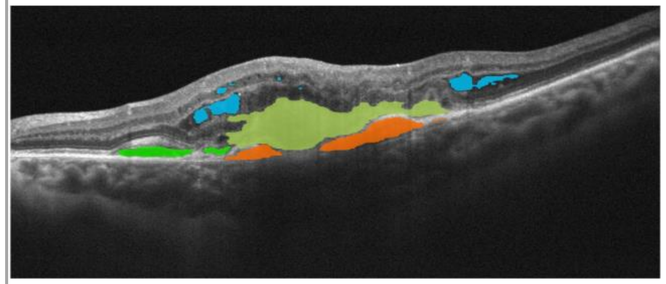
Клинические примеры

Пациент Б., 68 лет, диагноз: ВМД, макулярная неоваскуляризация





Отчет по итогам анализа скана



	Присутствие
Интраретинальные кисты	Выявлены
Субретинальная жидкость	Выявлены
Отслойка ретинального пигментного эпителия	Выявлены
Субретинальный гиперрефлективный материал	Выявлены
Ретинальные друзы	Не выявлены
Эпиретинальная мембрана	Не выявлены
Сквозной макулярный разрыв	Не выявлены
Ламеллярный макулярный разрыв	Не выявлены
Витреомакулярная тракция	Не выявлены

Дифференциально-диагностический поиск*

Признаки	Вероятная патология							
	Кистозный макулярный отёк/ диабетический макулярный отек	Возрастная макулярная дегенерация (сухая форма - ретинальные друзы)	Макулярная неоваскуляризация	Эпиретинальная мембрана	Центральная серозная хориопатия	Сквозной макулярный разрыв	Ламеллярный макулярный разрыв	Витреомакулярная тракция

Глаз: OS

Фовеальный контур: изменен

Патологические признаки, выявленные на ОКТ:

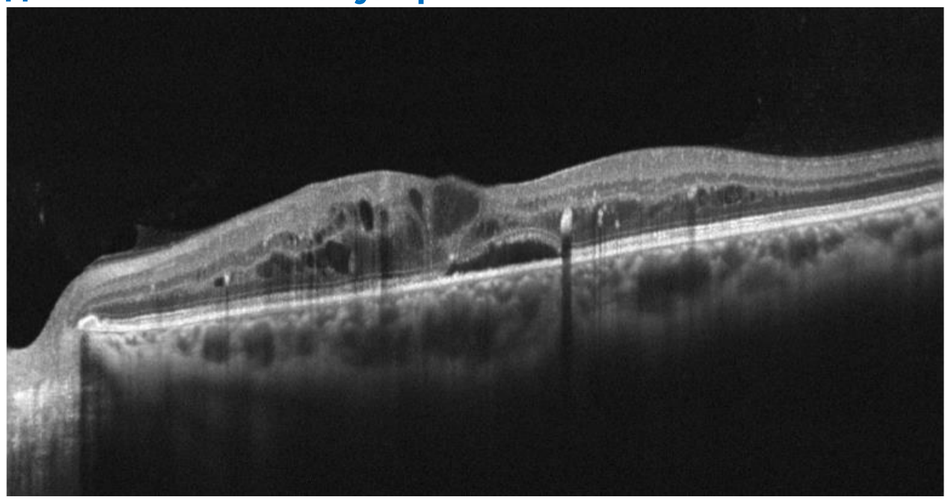
- определяется отслойка пигментного эпителия сетчатки
- субретинально визуализируется очаг с неровными контурами средней/повышенной эхогенности (субретинальный гиперрефлективный материал)
- определяется экссудативная отслойка нейроэпителия сетчатки
- интраретинально определяются полости с оптически прозрачным содержимым (кисты)

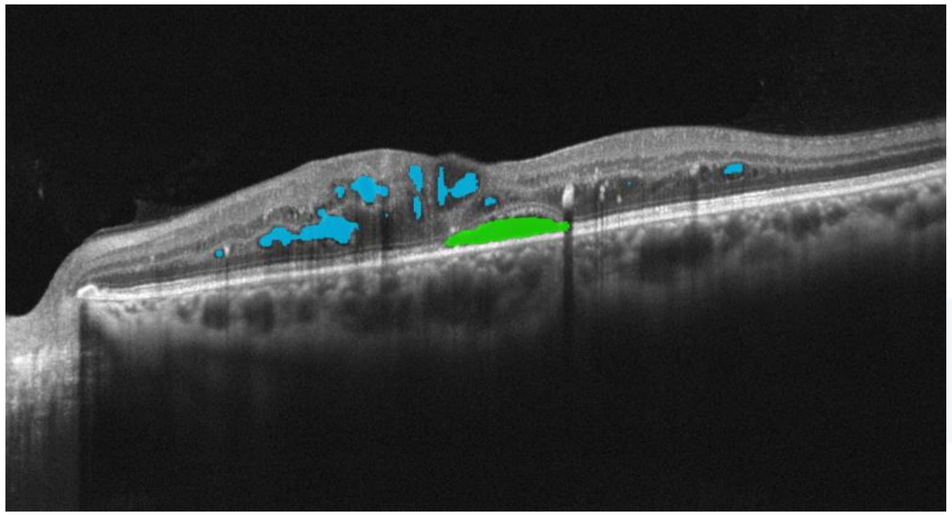
Заключение: макулярная неоваскуляризация.

Данное заключение не является диагнозом, требует интерпретации лечащего врача.

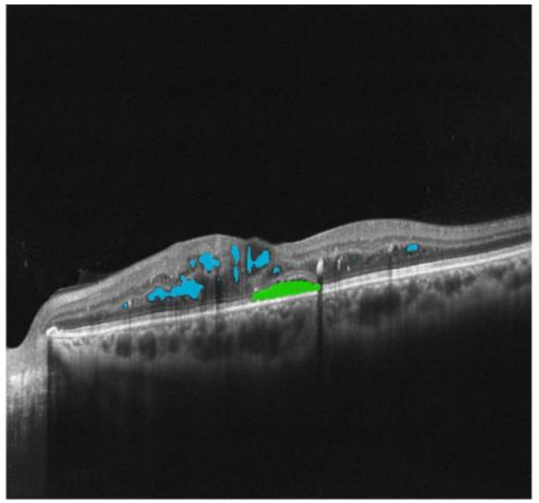
Клинические примеры

Пациент Б., 54 г., диагноз: СД 2 типа, диабетический макулярный отек





Отчет по итогам анализа скана



	Присутствие
Интраретинальные кисты	Выявлены
Субретинальная жидкость	Выявлены
Отслойка ретинального пигментного эпителия	Не выявлены
Субретинальный гиперрефлективный материал	Не выявлены
Ретинальные друзы	Не выявлены
Эпиретинальная мембрана	Не выявлены
Сквозной макулярный разрыв	Не выявлены
Ламеллярный макулярный разрыв	Не выявлены
Витреомакулярная тракция	Не выявлены

Дифференциально-диагностический поиск*

Вероятная патология

Кистозный макулярный отёк/ диабетический макулярный отек	Возрастная макулярная дегенерация (сухая форма - ретинальные друзы)	Макулярная неоваскуляризация	Эпиретинальная мембрана	Центральная серозная хориопатия	Сквозной макулярный разрыв	Ламеллярный макулярный разрыв	Витреомакулярная тракция

Глаз: OS

Фовеальный контур: изменен

Патологические признаки, выявленные на ОКТ:

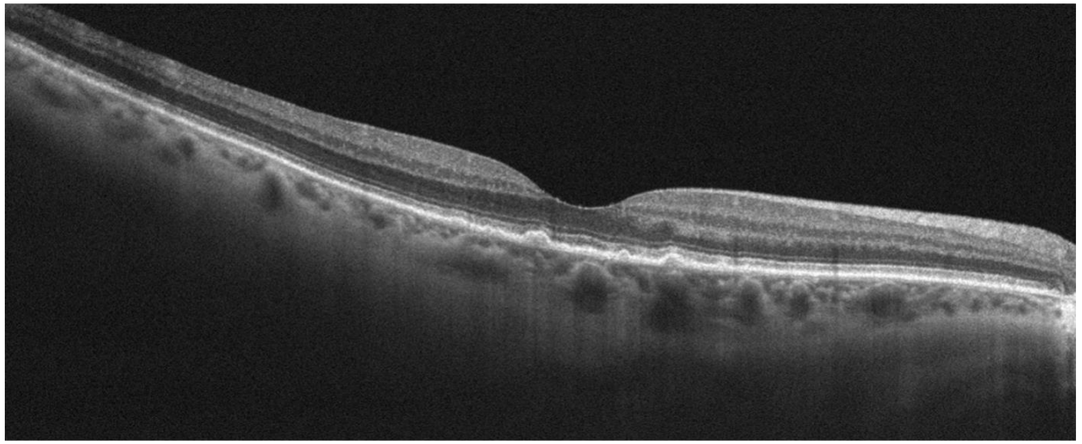
- определяется экссудативная отслойка нейроэпителия сетчатки
- интраретинально определяются полости с оптически прозрачным содержимым (кисты)

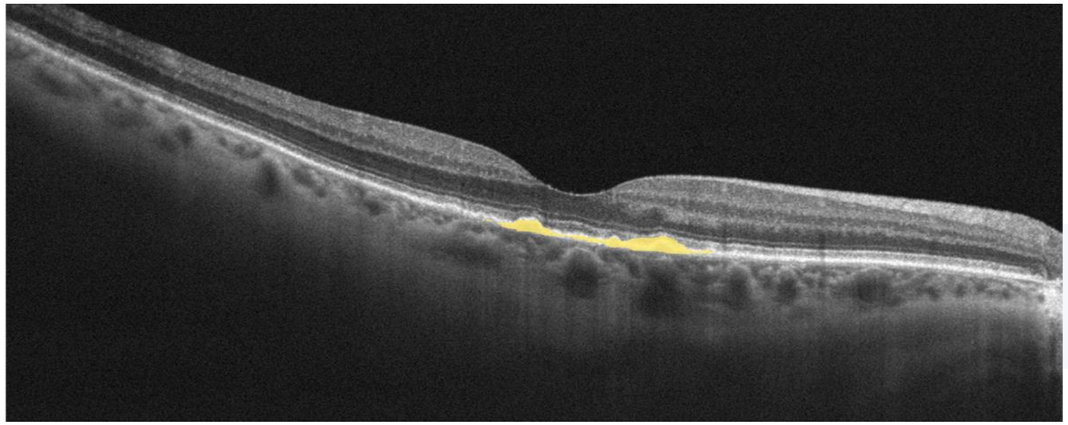
Заключение: диабетический макулярный отек.

Данное заключение не является диагнозом, требует интерпретации лечащего врача.

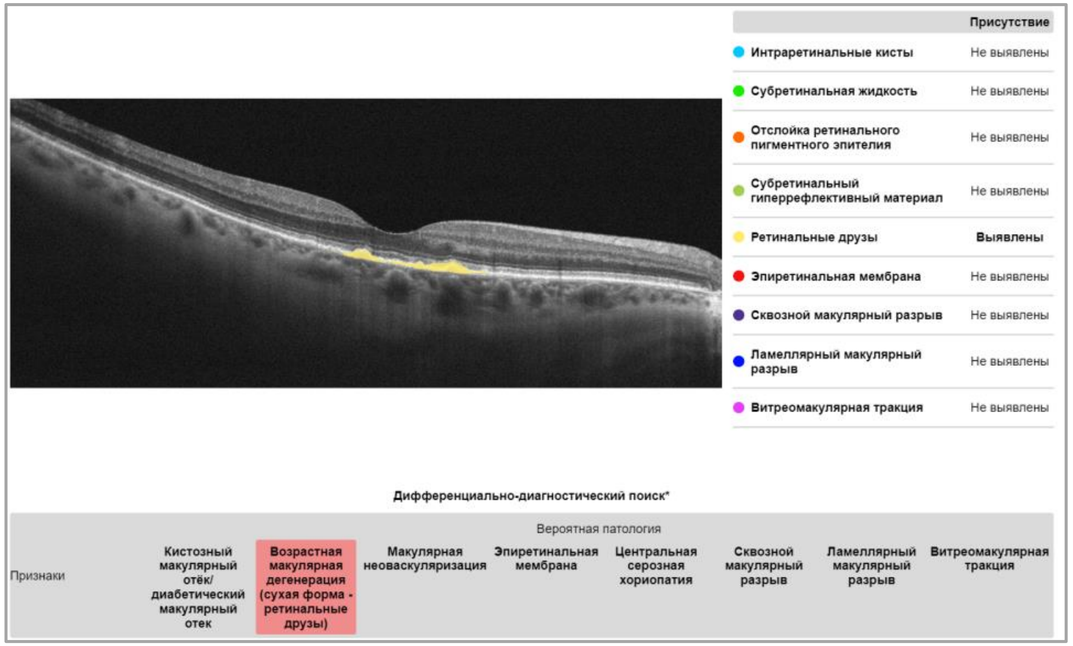
Клинические примеры

Пациентка А., 72г., диагноз: ВМД , ретинальные друзы





Отчет по итогам анализа скана



	Присутствие
Интраретинальные кисты	Не выявлены
Субретинальная жидкость	Не выявлены
Отслойка ретинального пигментного эпителия	Не выявлены
Субретинальный гиперрефлективный материал	Не выявлены
Ретинальные друзы	Выявлены
Эпиретинальная мембрана	Не выявлены
Сквозной макулярный разрыв	Не выявлены
Ламеллярный макулярный разрыв	Не выявлены
Витреомакулярная тракция	Не выявлены

Дифференциально-диагностический поиск*

Признаки	Вероятная патология							
	Кистозный макулярный отёк/ диабетический макулярный отек	Возрастная макулярная дегенерация (сухая форма - ретинальные друзы)	Макулярная неоваскуляризация	Эпиретинальная мембрана	Центральная серозная хориопатия	Сквозной макулярный разрыв	Ламеллярный макулярный разрыв	Витреомакулярная тракция

Глаз: OD

Фовеальный контур: сохранен

Патологические признаки, выявленные на ОКТ:

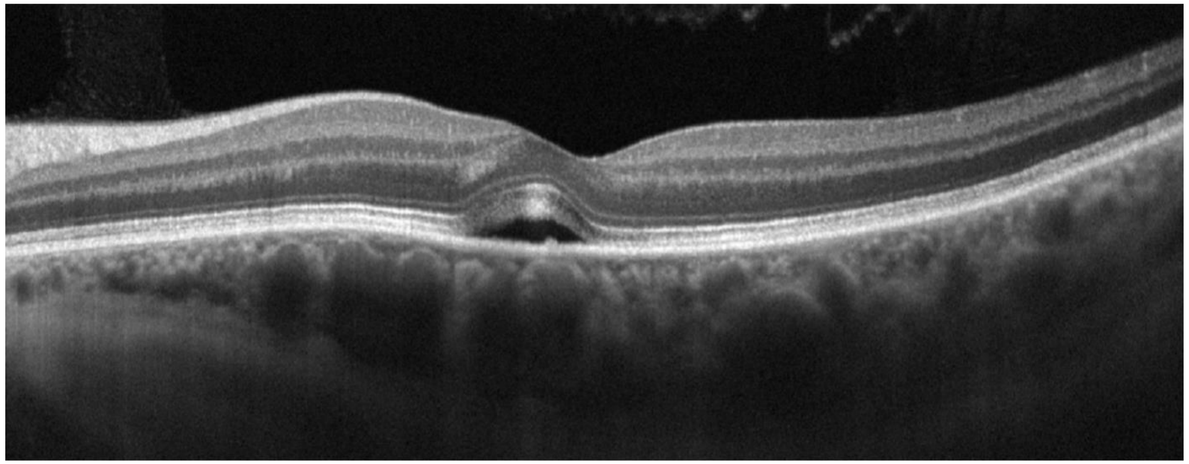
- субретинально визуализируются фокусы депозитов (друзы)

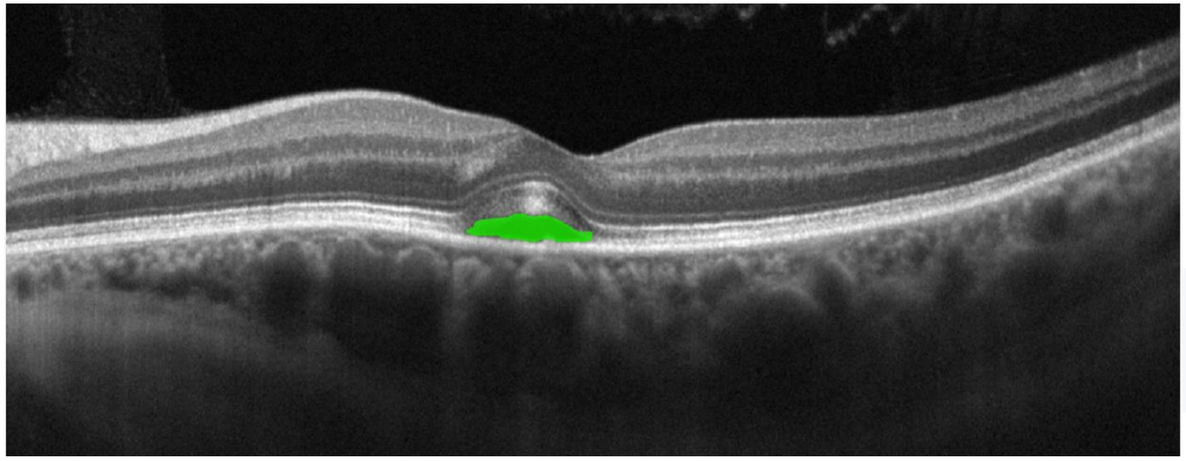
Заключение: ВМД, сухая форма, ретинальные друзы.

Данное заключение не является диагнозом, требует интерпретации лечащего врача.

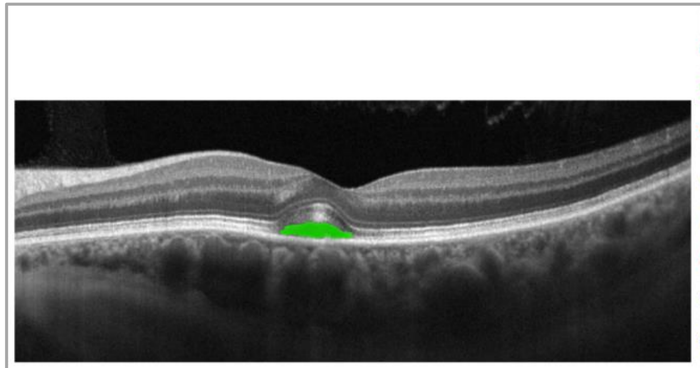
Клинические примеры

Пациентка К., 40 лет, диагноз: центральная серозная хориопатия





Отчет по итогам анализа скана



	Присутствие
Интраретинальные кисты	Не выявлены
Субретинальная жидкость	Выявлены
Отслойка ретинального пигментного эпителия	Не выявлены
Субретинальный гиперрефлективный материал	Не выявлены
Ретинальные друзы	Не выявлены
Эпиретинальная мембрана	Не выявлены
Сквозной макулярный разрыв	Не выявлены
Ламеллярный макулярный разрыв	Не выявлены
Витреомакулярная тракция	Не выявлены

Дифференциально-диагностический поиск*

Признаки	Вероятная патология							
	Кистозный макулярный отёк/ диабетический макулярный отек	Возрастная макулярная дегенерация (сухая форма - ретинальные друзы)	Макулярная неоваскуляризация	Эпиретинальная мембрана	Центральная серозная хориопатия	Сквозной макулярный разрыв	Ламеллярный макулярный разрыв	Витреомакулярная тракция

Глаз: OS

Фовеальный контур: изменен

Патологические признаки, выявленные на ОКТ:

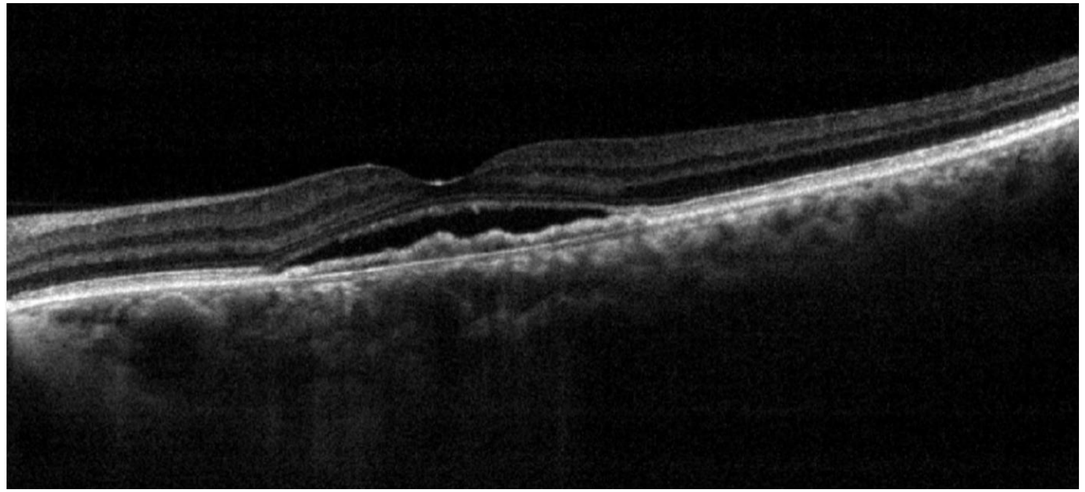
- определяется экссудативная отслойка нейроэпителия сетчатки

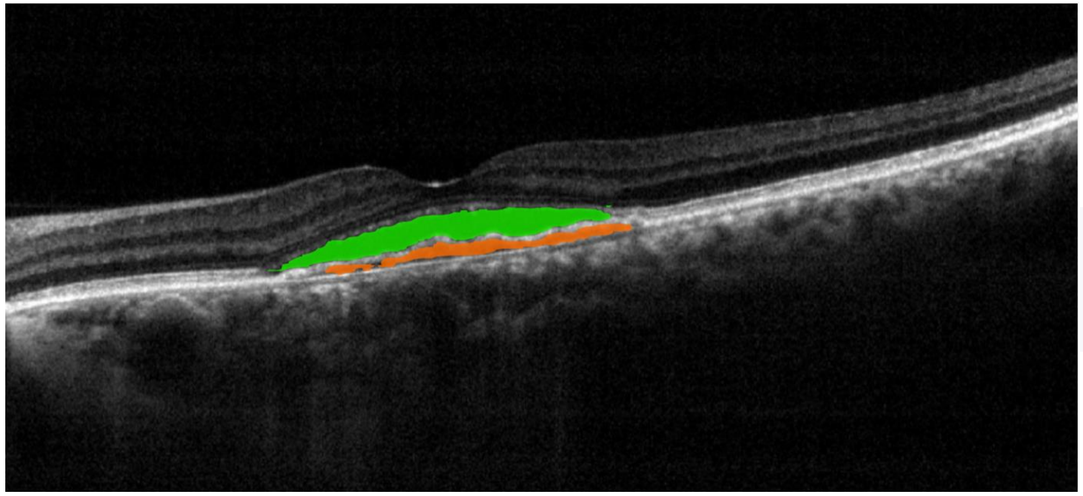
Заключение: центральная серозная хориопатия.

Данное заключение не является диагнозом, требует интерпретации лечащего врача.

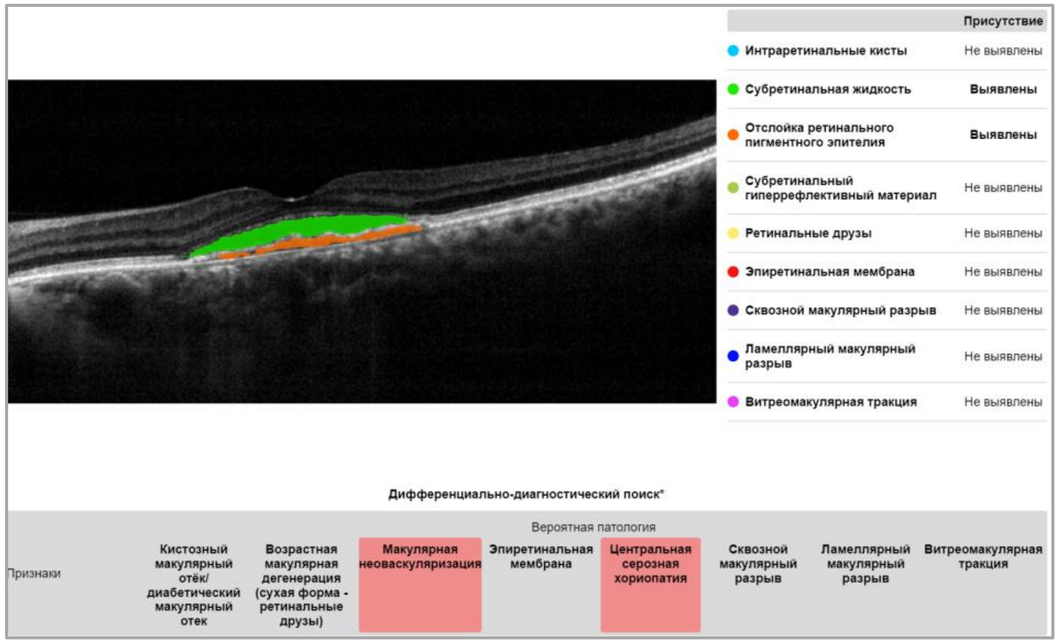
Клинические примеры

Пациент А., 60 лет, диагноз: хроническая центральная серозная хориопатия, осложненная макулярной неоваскуляризацией





Отчет по итогам анализа скана



	Присутствие
Интраретинальные кисты	Не выявлены
Субретинальная жидкость	Выявлены
Отслойка ретинального пигментного эпителия	Выявлены
Субретинальный гиперрефлективный материал	Не выявлены
Ретинальные друзы	Не выявлены
Эпиретинальная мембрана	Не выявлены
Сквозной макулярный разрыв	Не выявлены
Ламеллярный макулярный разрыв	Не выявлены
Витреомакулярная тракция	Не выявлены

Дифференциально-диагностический поиск*

	Вероятная патология							
Признаки	Кистозный макулярный отёк/ диабетический макулярный отек	Возрастная макулярная дегенерация (сухая форма - ретинальные друзы)	Макулярная неоваскуляризация	Эпиретинальная мембрана	Центральная серозная хориопатия	Сквозной макулярный разрыв	Ламеллярный макулярный разрыв	Витреомакулярная тракция

Глаз: OS

Фовеальный контур: изменен

Патологические признаки, выявленные на ОКТ:

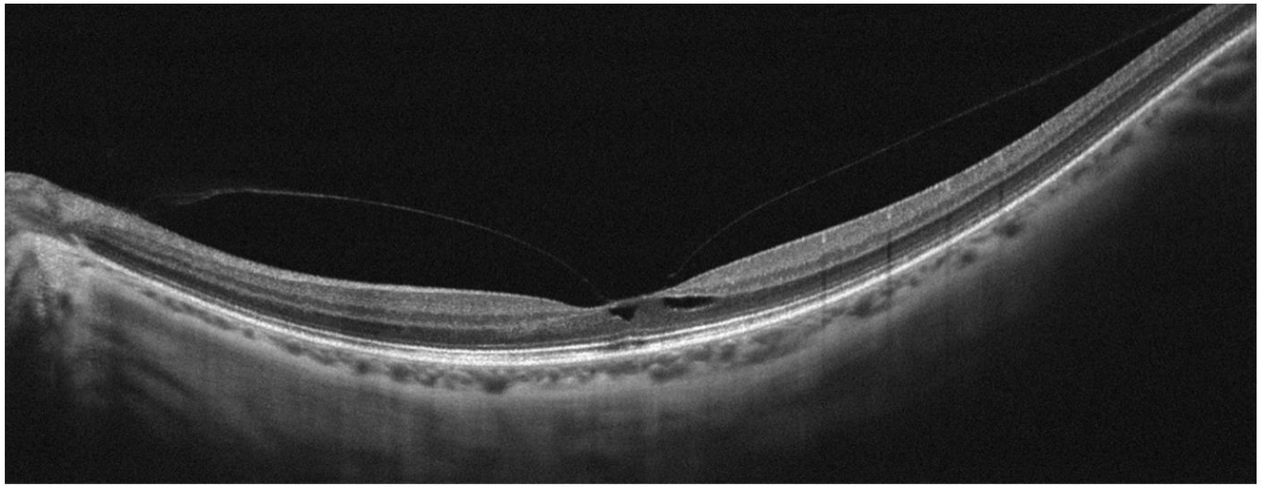
- определяется отслойка пигментного эпителия сетчатки
- определяется экссудативная отслойка нейроэпителия сетчатки

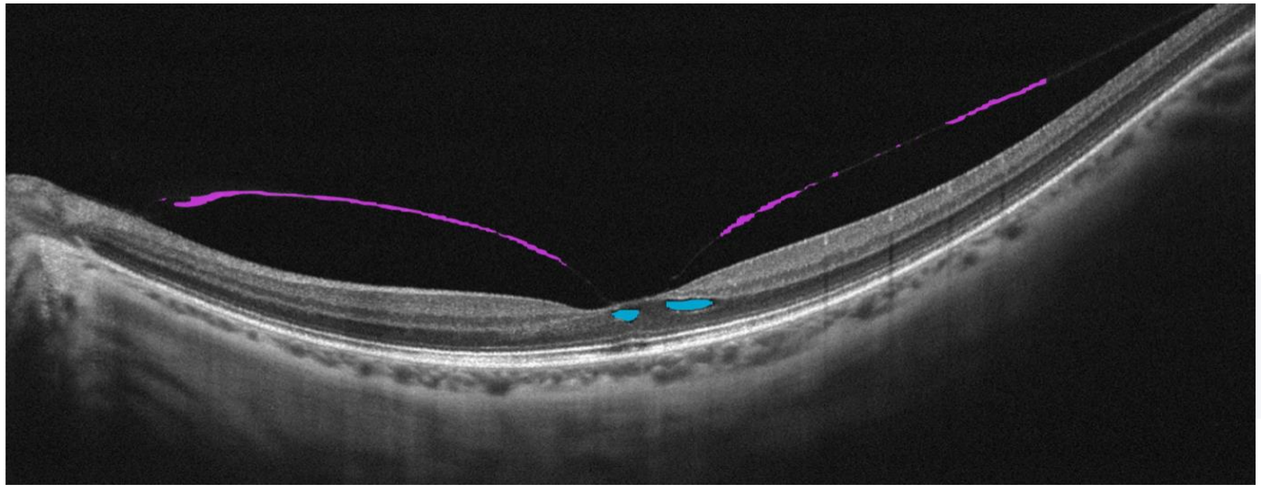
Заключение: центральная серозная хориопатия, макулярная неоваскуляризация.

Данное заключение не является диагнозом, требует интерпретации лечащего врача.

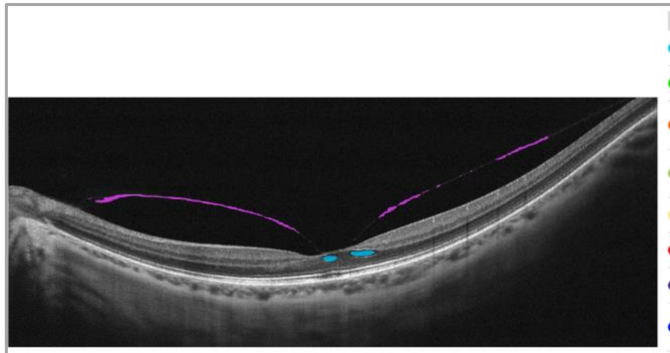
Клинические примеры

Пациентка И., 55 лет, диагноз: витреомакулярный тракционный синдром





Отчет по итогам анализа скана



	Присутствие
Интраретинальные кисты	Выявлены
Субретинальная жидкость	Не выявлены
Отслойка ретинального пигментного эпителия	Не выявлены
Субретинальный гиперрефлективный материал	Не выявлены
Ретинальные друзы	Не выявлены
Эпиретинальная мембрана	Не выявлены
Сквозной макулярный разрыв	Не выявлены
Ламеллярный макулярный разрыв	Не выявлены
Витреомакулярная тракция	Выявлены

Дифференциально-диагностический поиск*

Признаки	Вероятная патология							
	Кистозный макулярный отёк/ диабетический макулярный отек	Возрастная макулярная дегенерация (сухая форма - ретинальные друзы)	Макулярная неоваскуляризация	Эпиретинальная мембрана	Центральная серозная хориопатия	Сквозной макулярный разрыв	Ламеллярный макулярный разрыв	Витреомакулярная тракция

Глаз: OS

Фовеальный контур: изменен

Патологические признаки, выявленные на ОКТ:

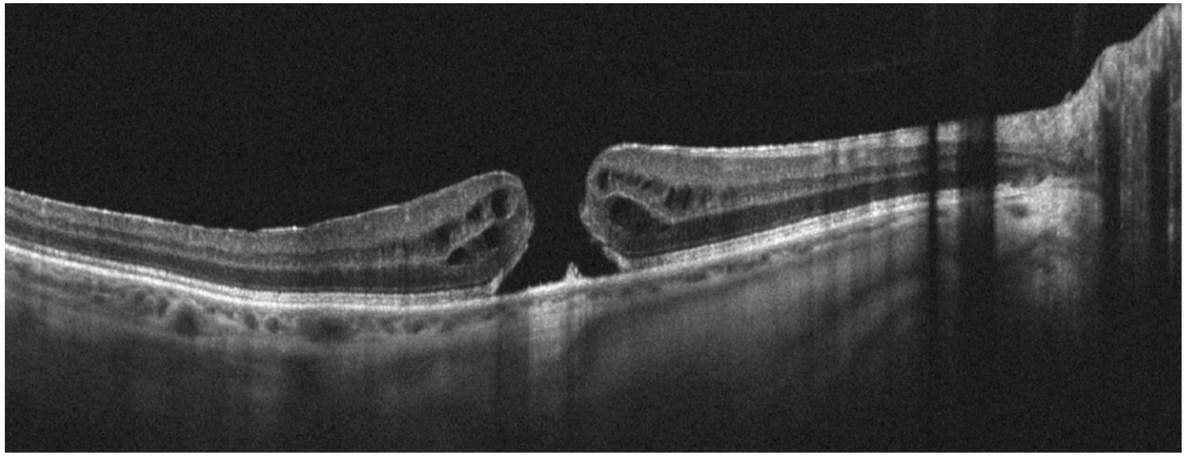
- определяется аномалия витреомакулярного интерфейса: витреомакулярная тракция
- интраретинально определяются полости с оптически прозрачным содержимым (кисты)

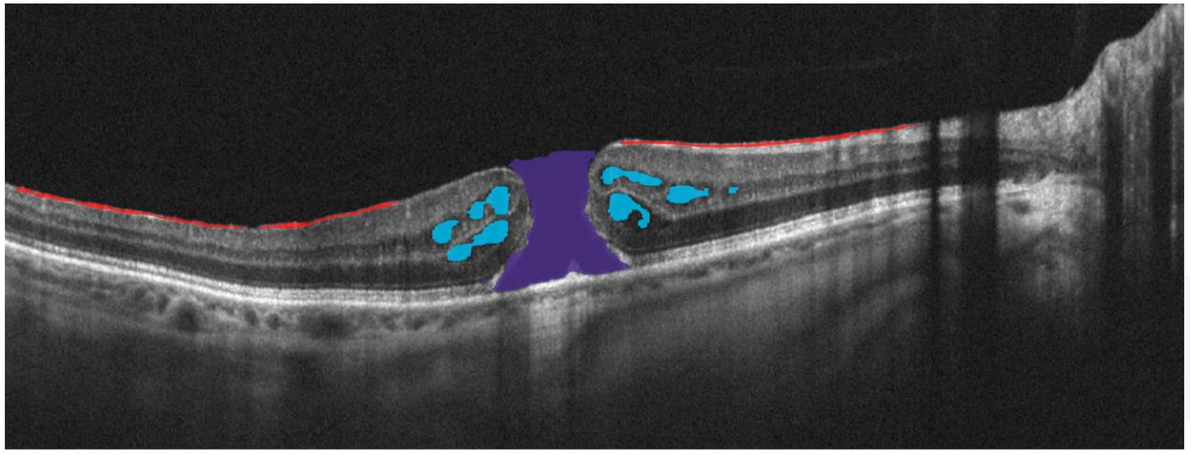
Заключение: витреомакулярная тракция, кистозный макулярный отёк.

Данное заключение не является диагнозом, требует интерпретации лечащего врача.

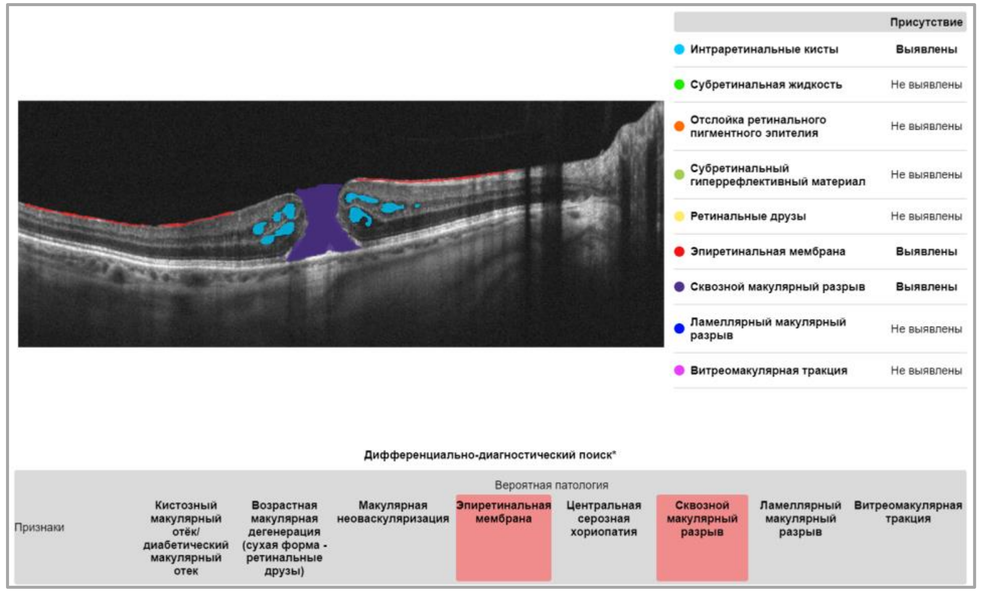
Клинические примеры

Пациентка К., 69 лет, диагноз: сквозной макулярный разрыв





Отчет по итогам анализа скана



Дифференциально-диагностический поиск*

Признаки	Вероятная патология							
	Кистозный макулярный отёк/ диабетический макулярный отек	Возрастная макулярная дегенерация (сухая форма - ретинальные друзы)	Макулярная неоваскуляризация	Эпиретинальная мембрана	Центральная серозная хориопатия	Сквозной макулярный разрыв	Ламеллярный макулярный разрыв	Витреомакулярная тракция

Глаз: OD

Фовеальный контур: изменен

Патологические признаки, выявленные на ОКТ:

- визуализируется сквозной макулярный разрыв
- определяется эпиретинальная мембрана
- интраретинально определяются полости с оптически прозрачным содержимым (кисты)

Заключение: сквозной макулярный разрыв, эпиретинальная мембрана.

Данное заключение не является диагнозом, требует интерпретации лечащего врача.

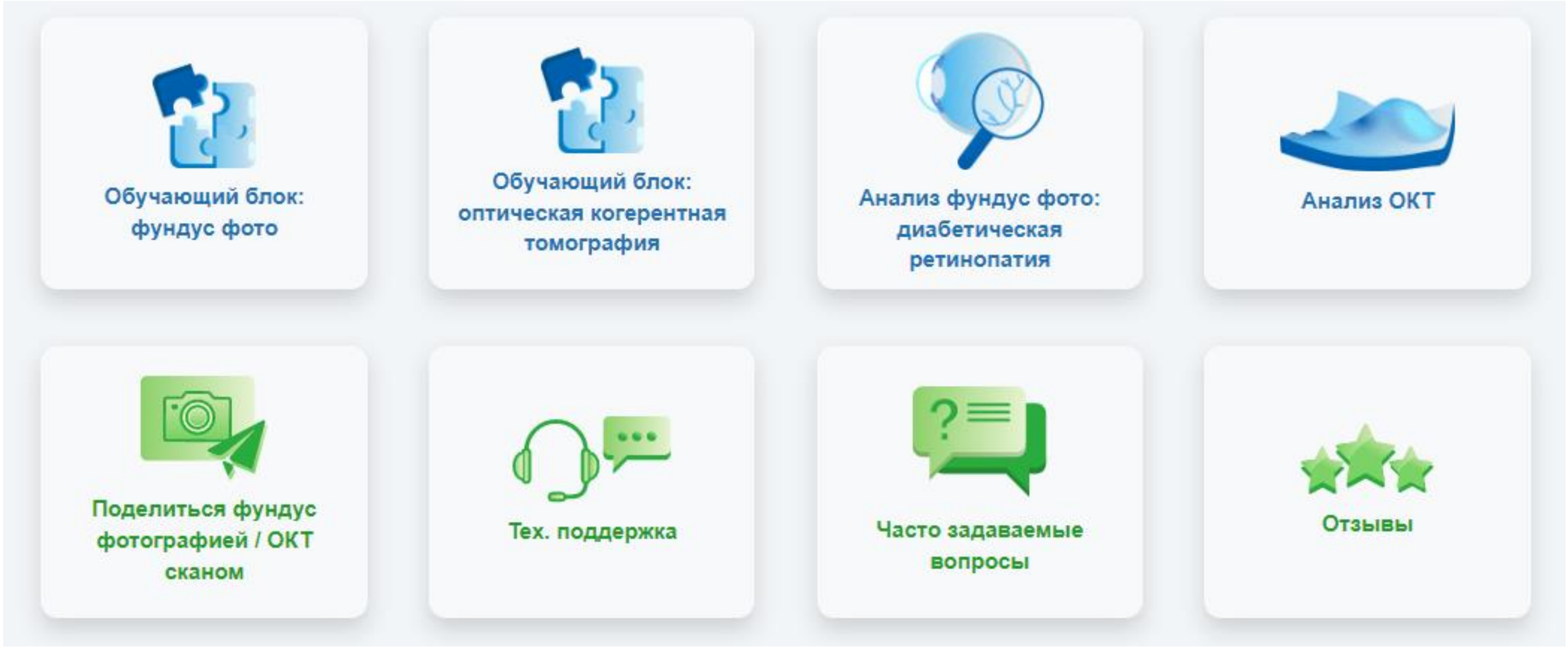
Клиническая валидация: результаты

Общие показатели метода: чувствительность 95,16%; специфичность 97,76%; точность 97,38%

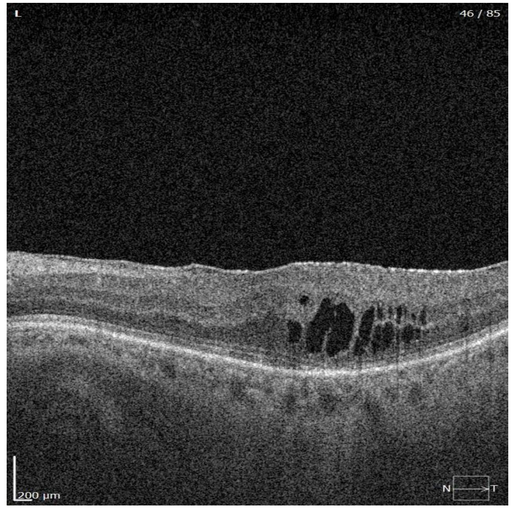
диагноз	чувствительность (%)	специфичность (%)	точность (%)
диабетический макулярный отек/ кистозный макулярный отек	96,08	97,48	97,14
макулярная неоваскуляризация	97,50	97,65	97,62
ВМД: ретинальные друзы	97,37	96,51	96,67
центральная серозная хориопатия	92,59	98,36	97,62
витреомакулярная тракция	86,96	97,33	96,19
сквозной макулярный разрыв	95,65	98,40	98,10
эпиретнальная мембрана	100,00	97,12	98,10
ламеллярный макулярный разрыв	95,83	97,85	97,62
без патологии	94,72	97,69	97,25

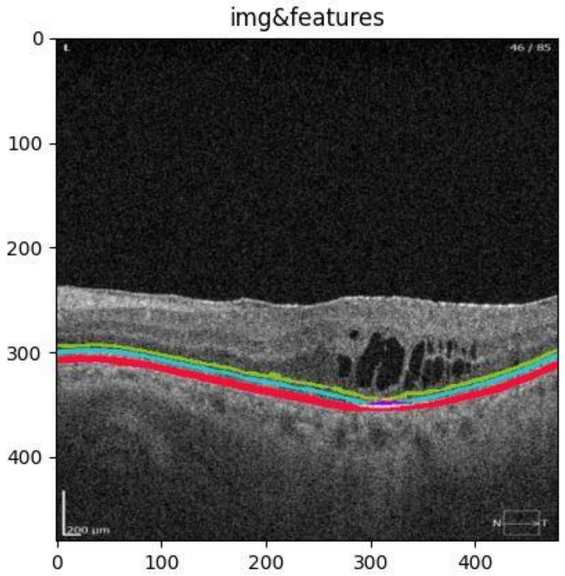
Программа доступна для тестирования

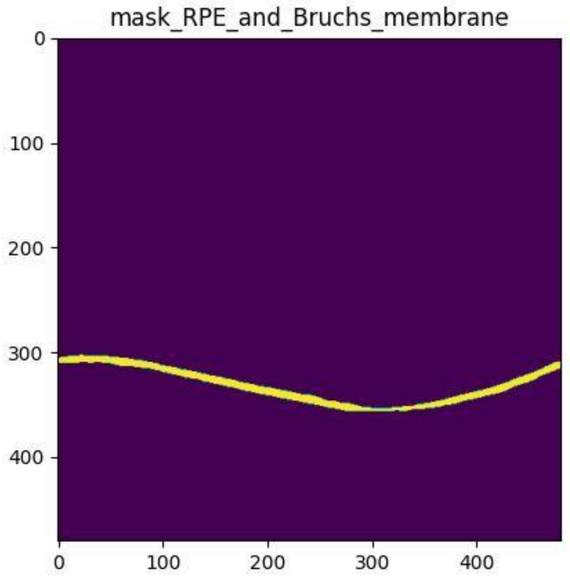
www.screenretina.com

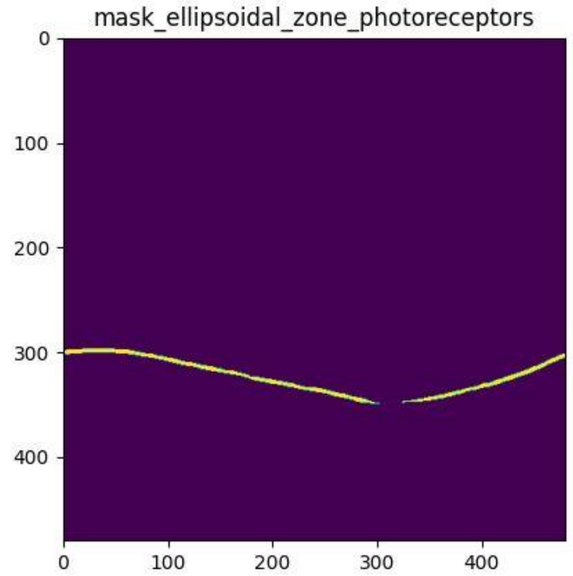


Перспективные направления разработки:
сегментация слоев и зон их разрушения



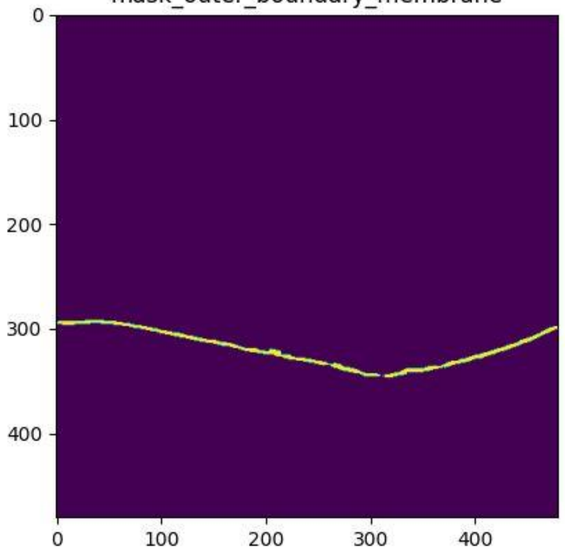


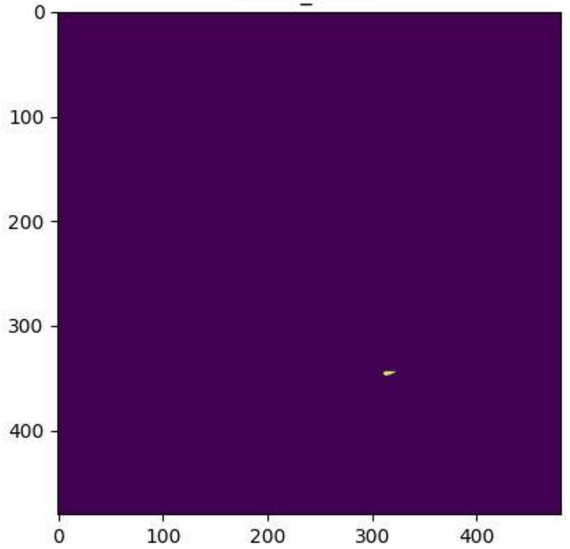


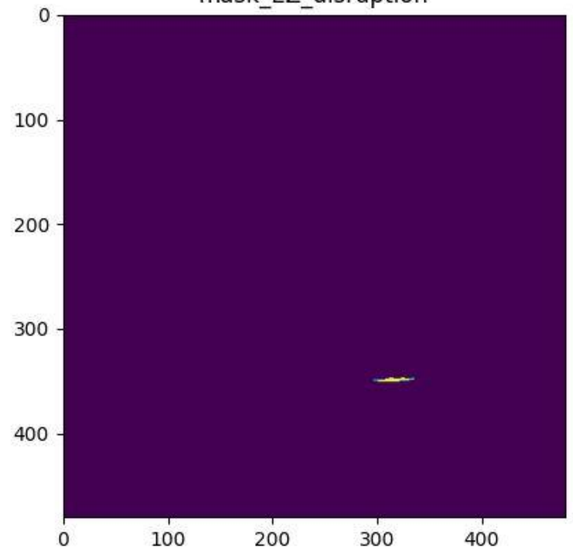


Факторы зрительного прогноза

- повреждение наружной пограничной мембраны
- повреждение эллипсоидной зоны
- дезорганизация внутренних слоев сетчатки (DRIL)

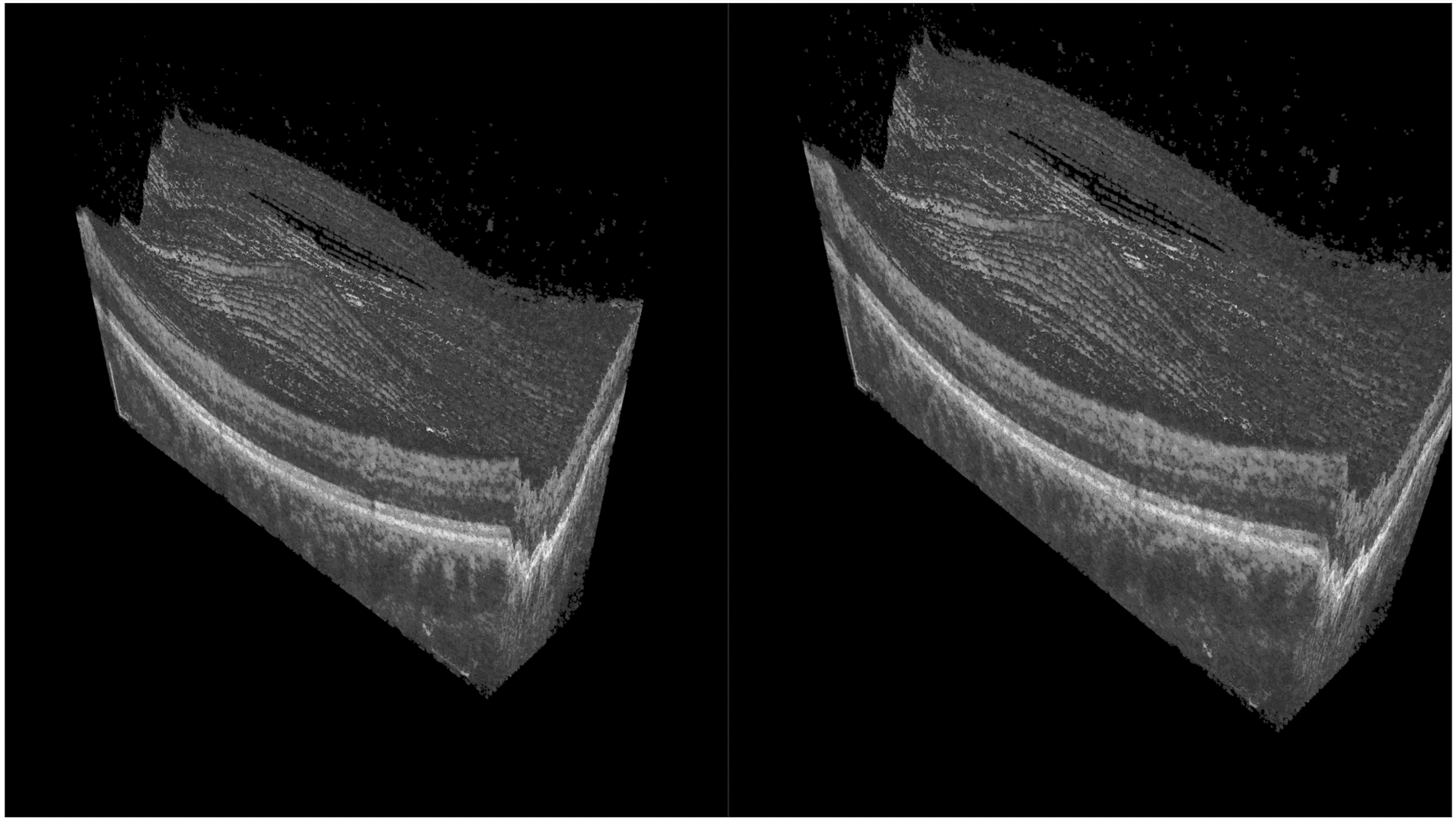






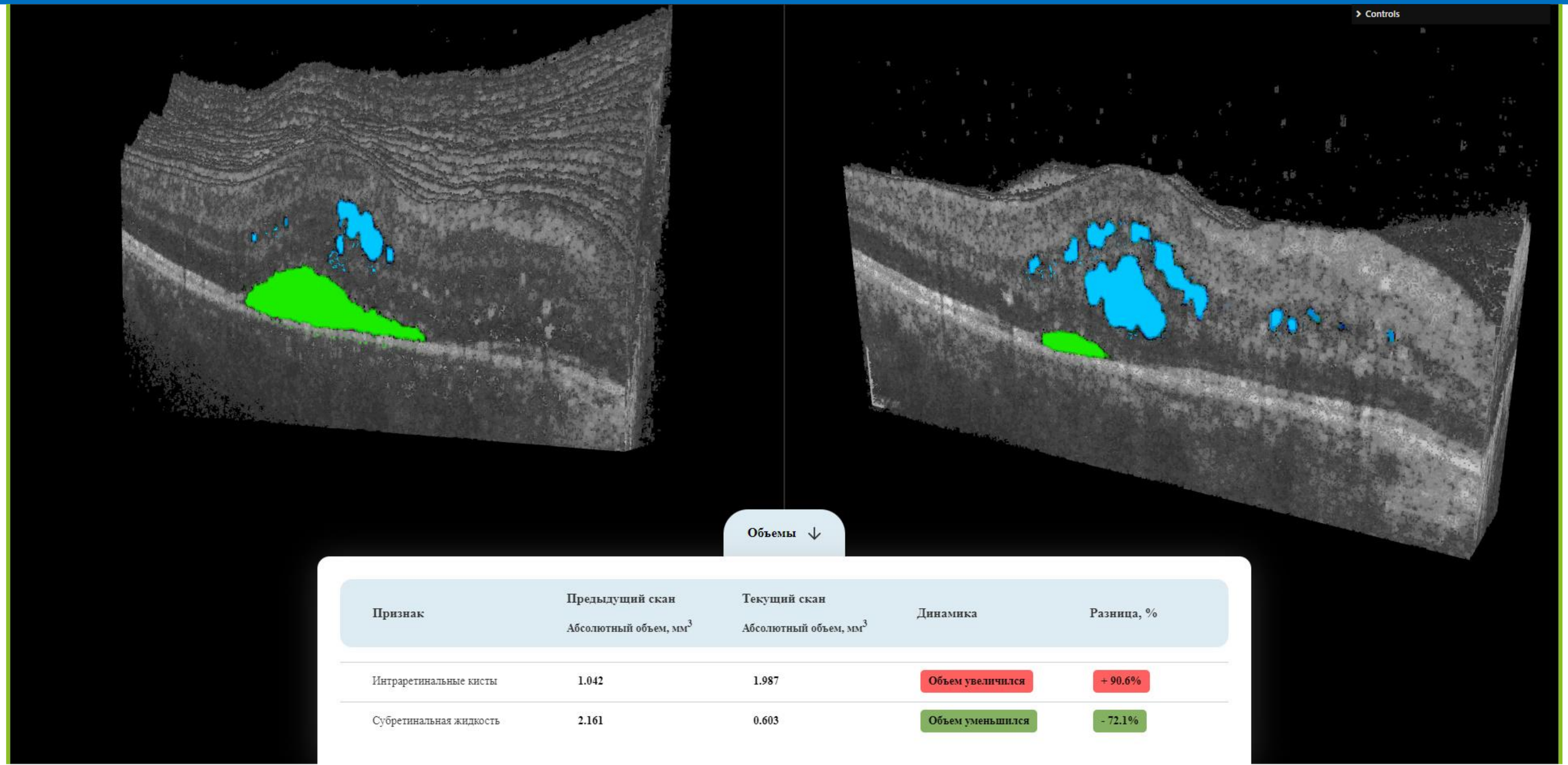
Перспективные направления разработки:

восстановление пространственной структуры сетчатки с сегментацией инраретинальной и субретинальной жидкости



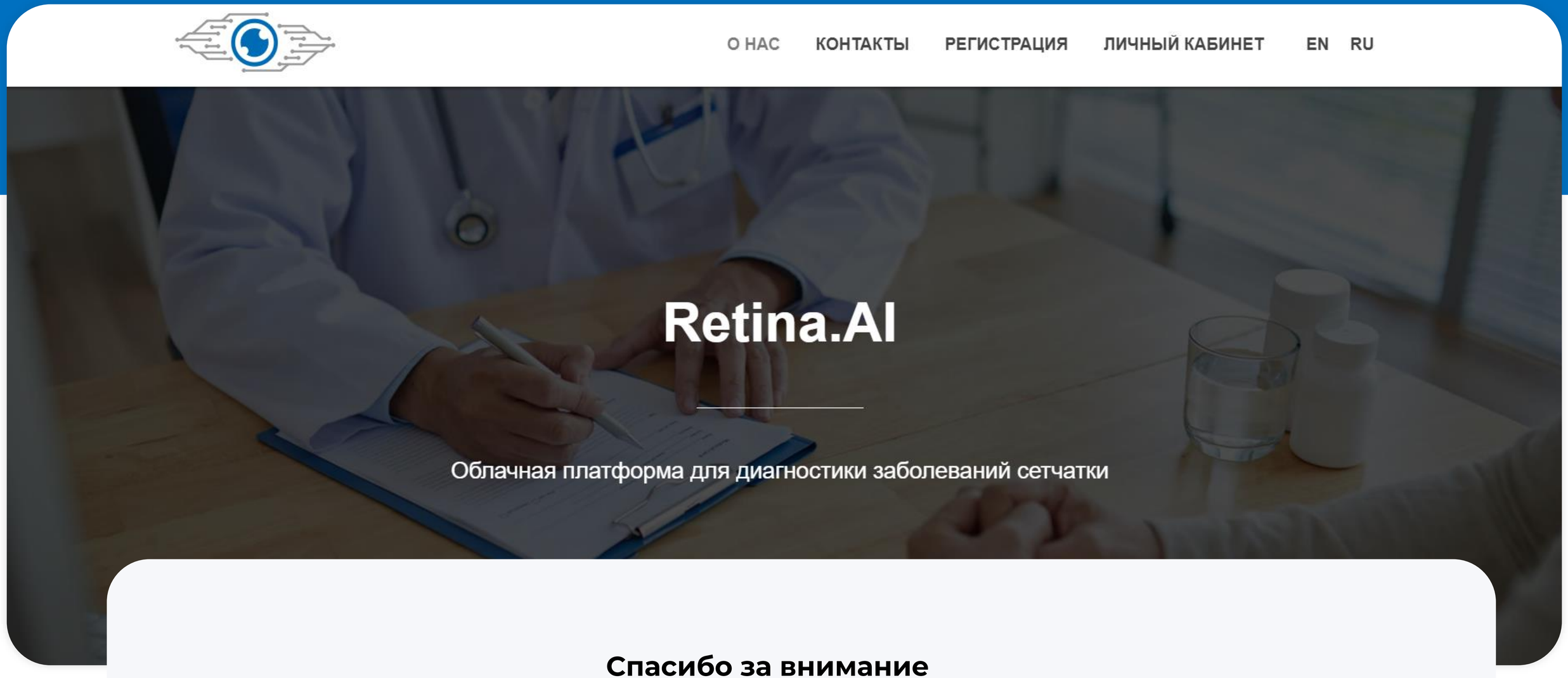
Перспективные направления разработки:

динамический мониторинг отека с подсчетом объемов инраретинальной и субретинальной жидкости



Объемы ↓

Признак	Предыдущий скан Абсолютный объем, мм^3	Текущий скан Абсолютный объем, мм^3	Динамика	Разница, %
Интраретинальные кисты	1.042	1.987	Объем увеличился	+ 90.6%
Субретинальная жидкость	2.161	0.603	Объем уменьшился	- 72.1%



Спасибо за внимание

www.screenretina.com