ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ПРОФЕССОРА В.Ф. ВОЙНО-ЯСЕНЕЦКОГО» МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РФ ГБОУ ВПО КРАСГМУ ИМ. ПРОФ. В.Ф. ВОЙНО-ЯСЕНЕЦКОГО МЗ и СР РФ

Кафедра офтальмологии имени профессора М.А.Дмитриева с курсом ПО

**РЕФЕРАТ**

**Оптическая когерентная томография**

 Выполнил: Васильев А.Г.

 ординатор 1 года обучения

 Проверила: ассистент кафедры

 Балашова П.М.

г. Красноярск 2023 год

Оглавление

[Введение 2](#_Toc148276808)

[Преимущества ОКТ 2](#_Toc148276809)

[Показания и противопоказания к проведению ОКТ 3](#_Toc148276810)

[Методика выполнения ОКТ 4](#_Toc148276811)

[Современная номенклатура ОКТ 5](#_Toc148276812)

[ОКТ-А (ОКТ ангиография) 8](#_Toc148276813)

[Заключение 9](#_Toc148276814)

[СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 9](#_Toc148276815)

# Введение

**Оптическая когерентная томография** (ОКТ) — метод детального исследования структур глаза путем получения изображения слоев сетчатки, диска зрительного нерва и переднего отдела глаза. В офтальмологии данный метод активно применяется для диагностики и динамического наблюдения пациентов с заболеваниями сетчатки (в центральной и периферической зоне). ОКТ позволяет исследовать очень мелкие изменения структуры сетчатки, которые невозможно увидеть, используя другие методы обследования. Она позволяет получить уникальную информацию о состоянии нормальных структур глаза и о патологических проявлениях.
Однако, как и биомикроскопия с щелевой лампой, ОКТ плохо проникает в непрозрачные ткани, но позволяет получать подробные поперечные сечения прозрачных тканей, часто с большей детализацией, чем это возможно с помощью щелевой лампы
Первые прижизненные исследования сетчатки и переднего отрезка глаза с помощью ОКТ были опубликованы в 1993 г. Разработанная технология ОКТ в 1994 г. была передана зарубежному подразделению фирмы Carl Zeiss Inc. (Hamphrey Instruments, Dublin, США), и уже в 1996 г. была создана первая серийная система ОКТ, предназначенная для офтальмологической практики.

#

# Преимущества ОКТ

* Главным преимуществом ОКТ является возможность проводить исследование тончайших структур органа зрения на микронном уровне, что обеспечивает высокую точность результата;
* ОКТ позволяет не только выявить, но и количественно оценить и записать состояние сетчатки, зрительного нерва, измерить толщину и определить прозрачность роговицы, обследовать состояние радужки;
* Объективно оценивать степень патологических изменений в тканях;
* Точно устанавливать локализацию патологических очагов, их количество, размеры и другие характеристики;
* Световое сканирование выполняется в разных направлениях, что позволяет получать трехмерное изображение исследуемых элементов и фиксировать их серией снимков.
* Метод неинвазивный, что означает бесконтактный, не требует подготовки, не имеет возрастных ограничений;
* Не имеет ограничений по количеству обследований, возможность многократных повторов и сохранение результатов в компьютерной базе данных позволяет отслеживать динамику заболевания и контролировать результаты лечения.

# Показания и противопоказания к проведению ОКТ

Благодаря высокой чувствительности и точности метода, показанием к его назначению может являться практически любое заболевание или повреждение органов зрения. Наиболее часто ОКТ назначается при диагностике следующих патологических процессов:

* Макулярный отек, макулярные разрывы и предразрывы, дистрофические изменения макулы
* Тракционный витреомакулярный синдром
* Различные виды ретинопатий, пигментный ретинит;
* Различные помутнения роговицы, в том числе после операций по лазерной коррекции зрения;
* Иридоцилиарные дистрофии;
* Заболевания и повреждения сетчатки: дегенеративные процессы, отслойка, разрывы
* Миопия
* Новообразования
* Острые состояния сосудов сетчатки: тромбозы, аневризмы, разрывы
* Глаукома: при глаукоме ОКТ позволяет оценивать функционирование дренажной системы передней камеры глаза
* Атрофия и другие заболевания диска зрительного нерва
* Заболевания роговицы: кератиты различной этиологии; повреждения;
* Аномалии строения

Оптическая когерентная томография входит в комплекс обследований при подготовке к операциям:

* Лазерной коррекции зрения (ЛАСИК, СуперЛАСИК, ФЕМТОЛАСИК и другие)
* Кератопластике
* Операции по замене хрусталика.

Противопоказания:

Поскольку метод неинвазивный и бесконтактный, абсолютных противопоказаний к нему не выявлено. В ряде случаев могут возникнуть затруднения при проведении диагностики ОКТ:

Если снижена прозрачность сред, получить качественное изображение не представляется возможным;

Если пациент не в состоянии выдержать неподвижную фиксацию взгляда на время, необходимое для проведения сканирования, это 2-2,5 сек.

# Методика выполнения ОКТ

Обследование не предполагает специальной подготовки, но для более подробного изучения структур и получения изображения более высокого качества, при необходимости может потребоваться расширение зрачка мидриатиками.

Оптическая когерентная томография проводится по следующему алгоритму:

* Регистрация пациента, включающая фамилию, имя, возраст, номер исследования.
* Пациент располагается перед объективом фундус-камеры и его просят зафиксировать свой взгляд на метке. Если пациент слабовидящий, его просят просто неподвижно смотреть перед собой.
* Камеру прибора приближают к глазу под контролем изображения сетчатки на мониторе. Как только изображение появляется, камеру останавливают.
* Камера фиксируется на найденном расстоянии и регулируется четкость изображения на мониторе.
* Выполняется сканирование.
* Проводится компьютерная обработка, выравнивание и очищение от помех полученных данных.
* Измерение исследуемых объектов, анализируется их оптическая плотность.
* Результаты сохраняются в памяти компьютера.

**Расшифровка результатов**

При расшифровке полученных данных проводится анализ качественных и количественных показателей исследуемых объектов.

**Качественные (морфологические) критерии:**

* Изменение внешнего контура структурных элементов и слоев тканей;
* Изменение их взаимного положения;
* Взаимоотношения исследуемых участков с соседними тканями;
* Повышение или понижение прозрачности;
* Имеются ли патологические включения.

**Количественные показатели (измерения):**

* Истончение или утолщение исследуемых структур и слоев;
* Определение объема
* Составление карты изучаемой поверхности.

Оптическая компьютерная томография сетчатки глаза

Норма: макула имеет правильный профиль, слои сетчатки равномерной толщины, без очаговых изменений. Выполняется измерение толщины слоев, в области ямки в норме толщина сетчатки составляет порядка 161-163 мкм, у края – 234-236 мкм.

ОКТ зрительного нерва

Измеряется толщина слоя нервных волокон, что прямо коррелирует с отклонениями в функциональных показателях, особенно с изменениями полей зрения. Оптическое сканирование диска зрительного нерва может проводиться в кольцевом и радиальном направлении, что позволяет изучить его структуру на поперечном срезе и после компьютерной обработки получить как усредненные показатели, так и данные по конкретным сегментам (по часовому циферблату) или квадрантам (верхний, нижний, височный, носовой). Полученные данные сравниваются со стандартами показателей нормы.

Такая глубина и точность локализации очагов позволяет выявить как диффузные изменения, к примеру, диффузную атрофию, так и локальные дефекты диска зрительного нерва при нейродегеративных заболеваниях сетчатки.

# Современная номенклатура ОКТ

 Развитие метода оптической когерентной томографии (ОКТ), создание и внедрение в практику новых его модификаций – спектральной ОКТ (СОКТ), СОКТ высокого разрешения и др. – способствовало постоянному расширению наших знаний о структурах заднего отрезка глаза, совершенствованию трактовки данных ОКТ. Так, «классическая» (time-domain) ОКТ регистрировала в наружных слоях сетчатки одну широкую высокорефлективную полосу, которая рассматривалась как комплекс пигментного эпителия и хориокапилляров. Создание метода СОКТ позволило четко визуализировать наружную пограничную мембрану, а в указанной высокорефлективной полосе выделить два слоя – пигментный эпителий и слой, соответствующий «сочленению» наружных и внутренних сегментов фоторецепторов. На сканах, полученных методом СОКТ, пигментный эпителий выглядел двухслойным, и вскоре внутренний из двух слоев (линия между пигментным эпителием и сочленением внутренних и наружных сегментов фоторецепторов) был идентифицирован как мембрана Верхофа (Verhoeff) – слой, образуемый вершинами наружных сегментов колбочек и ворсинками пигментного эпителия (другое название – линия вершин колбочек, Cones outer segment tips line). При использовании СОКТ ультравысокого разрешения удавалось выявить и линию вершин палочек, однако данная модификация метода пока остается недоступной для практического использования.

    Несмотря на столь высокую детализацию картины СОКТ оставались существенные, в том числе терминологические расхождения между данными СОКТ и гистологических исследований, что служило предметом серьезных разногласий. Например, по данным СОКТ наружный ядерный слой в несколько раз шире наружного плексиформного слоя, в то время как гистологически оба эти слоя имеют примерно одинаковую ширину. Объяснением такого расхождения могли служить особенности слоя волокон Генле. Гистологически его рассматривают как часть наружного плексиформного слоя. Однако по оптической плотности слой волокон Генле и наружный ядерный слой очень близки между собой и поэтому практически сливаются на сканах СОКТ.

    Другим примером могло служить так называемое сочленение внутренних и наружных сегментов фоторецепторов. На сканах СОКТ оно представлено хорошо выраженной оптически плотной линией. Однако на гистологических препаратах сочленение сегментов имеет вид нежной реснитчатой структуры существенно меньших размеров. В связи с этим был предпринят ряд работ по выяснению истинной природы линий, регистрируемых методом СОКТ в области наружных слоев сетчатки. Так, Spaide R.F., Curcio C.A. на основе теоретических расчетов, учитывающих данные о размерах различных элементов фоторецепторов, показали, что линия, рассматривавшаяся ранее как сочленение внутренних и наружных сегментов фоторецепторов, соответствует так называемому эллипсоиду – наружной части внутреннего сегмента фоторецепторной клетки, содержащей большое число митохондрий. По мнению авторов, именно митохондрии обеспечивают высокую оптическую плотность данного участка фоторецептора.

    В связи с получением этих и других данных, была созвана международная группа (панель) экспертов для актуализации номенклатуры ОКТ и приведения ее в соответствие с данными гистологических исследований, названная Панелью Международной номенклатуры ОКТ (International Nomenclature for Optical Coherence Tomography (IN•OCT) Panel). Результатом работы Панели явилась выработка консенсуса по номенклатуре ОКТ с учетом имеющегося в настоящее время объема знаний. Всего в картине СОКТ заднего отрезка глаза было выделено 18 слоев от стекловидного тела до склеры. Большинство слоев сохранили прежние названия, однако некоторые названия, в первую очередь наружных слоев сетчатки, претерпели существенные, иногда принципиальные изменения (табл., рис.). Именно слои, внесенные в табл., вызывали наибольшие разногласия экспертов, однако, в конечном итоге, консенсус был достигнут, хотя оговаривается его возможный временный характер, не исключающий будущих изменений по мере поступления новой информации.

    Следует отметить, что определить наружную границу слоя волокон Генле, выделенного согласно новой номенклатуре в наружном ядерном слое, весьма затруднительно. Даже на сканах СОКТ высокого разрешения (рис.) эта граница намечается относительно слабо. Обеспечить визуализацию слоя волокон Генле возможно с помощью несложных манипуляций (сканирование через периферические отделы зрачка). Однако подобные приемы не нашли широкого распространения, вероятно, ввиду небольшой клинической значимости дифференциации данного слоя.

    С учетом неоднородной оптической плотности и отсутствия четких разделительных границ особые определения в номенклатуре получили слои хориоидеи. Слой хориокапилляров определен как узкая полоска умеренной рефлективности во внутренних отделах хориоидеи. Слой Заттлера – широкий слой круглых или овальных гиперрефлективных контуров с гипорефлективным центром в средних отделах хориоидеи. Слой Галлера – широкий слой овальных гиперрефлективных контуров с гипорефлективным центром в наружных отделах хориоидеи. Склеро-хориоидальное сочленение – зона по наружной границе хориоидеи, с выраженным изменением структуры, где крупные круглые или овальные контуры примыкают к гомогенной области различной рефлективности.

    Термины «миоид» и «эллипсоид» ранее не использовались при описании картины СОКТ, однако являются общепринятыми в биологической литературе, характеризующей строение фоторецепторов человека и животных . Миоидом называется часть внутреннего сегмента фоторецептора, непосредственно прилежащая к его ядру. У амфибий в этой области содержится скопление сократительных фибрилл, которые обеспечивают ориентационные движения колбочек к свету. У человека подобные структуры отсутствуют, однако название сохраняется. Эллипсоид – другая часть внутреннего сегмента, расположенная дальше от ядра. Свое название она получила, вероятно, благодаря соответствующей (эллипсоидной) форме у некоторых классов позвоночных, что хорошо видно, например, на изолированных фоторецепторах саламандры. Эллипсоид содержит скопление многочисленных плотно «упакованных» митохондрий, что, по-видимому, и придает ему высокую оптическую плотность. В отличие от эллипсоида миоид содержит оптически менее плотные структуры (эндоплазматический ретикулум и аппарат Гольджи) и поэтому имеет гораздо более низкую рефлективность. Соответственно на сканах СОКТ, эллипсоидная зона хорошо выражена, подобно комплексу пигментного эпителия/мембраны Бруха, а миоидная зона имеет такую же низкую оптическую плотность, как ядерные слои.

    Определенные сложности представляет перевод с английского названия Interdigitation zone (Cone interdigitation with retinal pigment epithelium (RPE)). Здесь «interdigitation» переведено как «сочленение» (табл.), хотя это не совсем точно передает значение оригинала, подразумевающего, что вершины колбочек не просто смыкаются с отростками пигментного эпителия, а и охватываются ими, погружаются в них. Как варианты могут рассматриваться «переплетение», «сплетение», «взаимопроникновение» и др., однако приведенный перевод все-таки представляется наилучшим из возможных.

    В целом новая номенклатура ОКТ максимально приближена к гистологической структуре органа зрения и обеспечивает наиболее правильное понимание нормального строения заднего отрезка глаза и изменений, наблюдающихся в условиях патологии.



# ОКТ-А (ОКТ ангиография)

 Эволюция технологии ОКТ привела к появлению в 2014 г. принципиально нового метода исследования – ОКТ-ангиографии (ОКТ-А), позволяющей получить точное изображение микрососудистого русла тканей глаза.

    ОКТ-А объединяет возможности ОКТ с высоким разрешением с методикой неинвазивной ангиографии. Применяемый алгоритм амплитудной декорреляционной ангиографии с разделением спектра (split-spectrum amplitude decorrelation angiography, SSADA) и использованием серии двух последовательных сканирований позволяет проводить анализ разницы амплитуд сканирующего лазерного луча, отражённого от выбранной точки. Значительные колебания амплитуд свидетельствуют о наличии тока жидкости (тока крови). Применение послойного 3D EnFace анализа позволяет проводить оценку поверхностного и глубокого капиллярного сплетений, наружных слоёв сетчатки и хориокапилляров. Специальная программа, основанная на расчёте индекса кровотока и плотности сосудистой сети, делает возможным не только качественный, но и количественный анализ сосудистых изменений.

    ОКТ-А является неинвазивным методом, не требующим внутривенного введения красителя, что исключает возможность развития осложнений и нежелательных побочных эффектов. Получение данных о состоянии микроциркуляторного русла при условии неинвазивности методики, а также возможность частого мониторинга определяют области широкого применения данного метода в клинической практике при сосудистой патологии глаз, в частности, при ДР.

# Заключение

ОКТ представляет собой неинвазивный и высокоточный метод обследования, позволяющий получать изображение поперечного среза исследуемых тканей и измерять статическую плотность тканей в режиме реального времени. Использование данных современных методов исследования позволяет проводить дифференциальную диагностику в сложных клинических случаях, а также прогнозировать исходы и течения офтальмопатологий.

# Список Литературы

1. Шпак А.А Новая номенклатура оптической когерентной томографии Офтальмохирургия № 3 2015 с. 80
2. Нероев В.В., Охоцимская Т.Д., Фадеева В.А. ОКТ-ангиография в диагностике диабетической ретинопатии Точка зрения. Восток - Запад. № 1 2016 с. 111-113.
3. Сорокин Е.Л., Пшеничнов М.В., Таболова А.Г. Углубленные методы исследования состояния внутриглазных структур – Точка зрения. Восток - Запад. № 4 2022 – 45 с.