

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ЦЕНТР РАЗВИТИЯ МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ТАШКЕНТСКИЙ ПЕДИАТРИЧЕСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ**

ОПТИКО- КОГЕРЕНТНАЯ ТОМОГРАФИЯ СЕТЧАТКИ

Учебно-методическое пособие для профессорско-преподавательского
состава медицинских высших учебных заведений и студентов
магистратуры по специальности «Офтальмология»

Ташкент-2014

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ЦЕНТР РАЗВИТИЯ МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ТАШКЕНТСКИЙ ПЕДИАТРИЧЕСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ**

«Утверждаю»

Начальник главного управления
науки и учебных заведений
МЗ РУз
У.С.Исмаилов

«Согласовано»

Директор центра
развития медицинского
образования МЗ РУз.
М.Х.Алимова

_____ 2014 г

_____ 2014 г

ОПТИКО- КОГЕРЕНТНАЯ ТОМОГРАФИЯ СЕТЧАТКИ

Учебно-методическое пособие для профессорско-преподавательского
состава медицинских высших учебных заведений и студентов
магистратуры по специальности: «Офтальмология»

Ташкент-2014

Составители:

Хамраева Л.С. – к.м.н., доцент кафедры офтальмологии, детской офтальмологии ТашПМИ.

Бабаджанова Л.Д.-к.м.н., доцент кафедры офтальмологии, детской офтальмологии ТашПМИ.

Гопуров М.К.- ассистент кафедры офтальмологии, детской офтальмологии ТашПМИ.

Галиева Г.М.-студент 3 курса магистратуры кафедры офтальмологии, детской офтальмологии ТашПМИ.

Рецензенты:

Билалов Э.Н.- д.м.н., профессор кафедры офтальмологии ТМА.

Юсупалиева Г.А. – заведующая курсом лучевой диагностики и терапии ТашПМИ, к.м.н., доцент.

Учебно--методическое пособие рассмотрено на заседании Центрального Методического Совета Ташкентского педиатрического медицинского института Протокол № от _____ 2014 г

Учебно-методическое пособие утверждено на заседании Ученого Совета Ташкентского педиатрического медицинского института. Протокол № от _____ 2014 г

Ученый секретарь
д.м.н., профессор

Шомансурова Э.О.

Аннотация к учебно-методическому пособию: «Опτικο-когерентная томография сетчатки» авторов Хамраевой Л.С., Бабаджановой Л.Д., Гопурова М.К., Галиевой Г.М.

Данное пособие предназначено для профессорско-преподавательского состава медицинских ВУЗов и студентов магистратуры по специальности “Офтальмология”. В нем представлен материал семинара, посвященного ОКТ сетчатки, подробно освещена диагностическая ценность данного метода исследования, представлен план ведения занятия с использованием педагогических технологий, контрольных вопросов, тестов, иллюстраций.

Annotation

**For educational - methodical allowance : "Optical coherence tomography,"
the authors Khamraeva L. S, Babadjanova L. D, Gofurov M. K,
Galieva G. M.**

This allowance is intended for faculty members of medical universities and Masters students on specialty "Ophthalmology".

It presents material of seminar dedicated to retinal OCT, detailed explanation of the diagnostic value of this method of research, presented a plan to conduct exercises using educational technologies of control questions, tests, illustrations.

**Муаллифлар Хамраева Л.С., Бабаджанова Л.Д., Гопуров М.К.,
Галиева Г.М. томонидан ёзилган "Тўр парданинг оптик-когерент
томографияси" мавзусидаги ўқув услубий қўлланмага қисқача шарҳ.**

Ушбу қўлланма тиббиёт олий ўқув юртлари профессор-ўқитувчилари ва магистратура талабалари учун тайёрланган. Унда тўр парда оптик когерент томография ёрдамида текшириш усулига бағишланган семинарга маълумотлар берилган.

Ушбу қўлланмада тўр парданинг оптик когерент томографияли текшириш усулини ташхислаш имкониятлари ёритилиб, педагогик технологиялар, назорат саволлари, тест ва расмлардан фойдаланган холда машғулот режаси берилган.

Введение

Целью обучения студентов в магистратуре по специальности «Офтальмология» является подготовка высококвалифицированных специалистов, владеющих в должном объеме знаниями, умениями и практическими навыками, необходимыми в современной офтальмологической практике, соответствующими требованиям сертификации и последующего лицензирования в качестве специалистов. В задачи обучения студентов магистратуры по специальности «Офтальмология» входят также следующие этапы:

-развитие знаний по использованию современных методов диагностики заболеваний органа зрения.

-обучение по осуществлению необходимых адекватных лечебных и диагностических манипуляций больным с заболеваниями глаз в амбулаторных и стационарных условиях.

-развитие умений интерпретировать результаты современных лабораторных и инструментальных исследований больных с заболеваниями глаз.

В настоящем учебно-методическом пособии представлен материал для студентов магистратуры 2 го года обучения по семинару на тему: «Оптическая когерентная томография сетчатки»

Данная тема полностью соответствуют рабочей учебной программе для студентов магистратуры второго года обучения по специальности 5А 510106- «Офтальмология» по разделу: «Терапевтическая офтальмология»

В настоящем пособии систематизированы и широко освещены сведения о диагностической ценности, показаниях, противопоказаниях к применению оптической когерентной томографии сетчатки (ОКТ), интерпретации сканов и применении ОКТ в детской офтальмологии.

Учитывая ограниченное количество учебно-методической литературы по указанной теме, считаем данный материал одним из доступных и необходимых источников для восполнения недостающей информации.

Семинар

Тема: «Оптическая когерентная томография сетчатки»

1. Место проведения занятия, оснащённость

- Кафедра офтальмологии, детской офтальмологии ТашПМИ.
- Учебный, раздаточный материал: фотоснимки, мультимедийные средства и сканы ОКТ.

2. Продолжительность занятия

- 6 часов.

3. Цель занятия.

1. Ознакомить с физическими основами ОКТ.
2. Изучить показания, противопоказания, осложнения ОКТ сетчатки.
3. Изучить методику проведения обследования и интерпретации полученных сканов.
4. Изучить данные ОКТ нормальной сетчатки.
5. Изучить данные ОКТ при различных патологических состояниях сетчатки.

4. Задачи

Студент должен знать:

1. Физические основы ОКТ.
2. Показания к проведению ОКТ сетчатки.
3. Интерпретацию полученных сканов.
4. Применение ОКТ сетчатки в детской офтальмологии.
5. Интерпретацию данных сканов полученных при различных патологических состояниях сетчатки.
6. Противопоказания к проведению ОКТ сетчатки.
7. Осложнения ОКТ сетчатки.

Студент должен уметь:

1. Различать нормальную топографию диска зрительного нерва, центральной ямки, периферии сетчатки на сканах ОКТ.

5. Обоснование темы.

Оптическая когерентная томография (ОКТ)- диагностический метод, позволяющий получить *in vivo* изображение поперечных оптических срезов биологических структур с высокой разрешающей способностью (10 микрон). Технологической основой данного метода является измерение оптической отражательной способности (рефлективности) биологических тканей. Метод нашел наиболее широкое применение в офтальмологии, так как прозрачность оптических сред глаза позволяет получить качественное томографическое изображение сетчатки и зрительного нерва. В настоящее время оптическая когерентная

томография интенсивно внедряется в клиническую практику, являясь высокоинформативным методом диагностики различных патологических изменений сетчатки, прежде всего макулярной области, а также зрительного нерва.

6. Интеграция между смежными дисциплинами.

Изучение данной темы основано на знаниях студентов анатомии, гистологии, нормальной и патологической физиологии, физики, лучевой диагностики и терапии.

7.Содержание занятия

Хронокарта семинара

«Опико когерентная томография сетчатки»

№	Методы обучения.	Время работы
1	Введение.	5 минут
2	Ознакомление с историей ОКТ и физическими основами данного метода исследования. Изучить показания, противопоказания, осложнения ОКТ сетчатки.	40 минут
3	Перерыв.	10 минут
4	Изучить интерпретацию сканов полученных при ОКТ нормальной сетчатки.	45 минут
5	Перерыв.	10 минут
6	Изучить интерпретацию сканов полученных при ОКТ нормальной сетчатки.	20 минут
7	Изучить данные ОКТ при различных патологических состояниях сетчатки.	25 минут
8	Перерыв.	5 минут
9	Изучить данные ОКТ при различных патологических состояниях сетчатки.	45 минут
10	Большой перерыв.	40 минут
11	Решение ситуационных задач, тестов.	20 минут
12	Итоговый контроль.	25 минут
13	Перерыв.	5 минут
14	Самостоятельное чтение и обсуждение сканов ОКТ.	45 минут
15	Перерыв.	10 минут
16	Заключение.	15 минут

7.2. Теоретическая часть

В последние годы в офтальмологии все большее распространение получают бесконтактные методы обследования. Одним из таких методов является оптическая когерентная томография (ОКТ) (рис. 1, 2.). Оптическая когерентная томография - это новая медицинская неинвазивная и высокоточная диагностическая технология, которая может выполнять кросс-секционное или томографическое изображение биологических тканей с микроразрешением практически на клеточном уровне [1,5,16,17,20,29,35].



Рис 1. Оптические когерентные томографы.

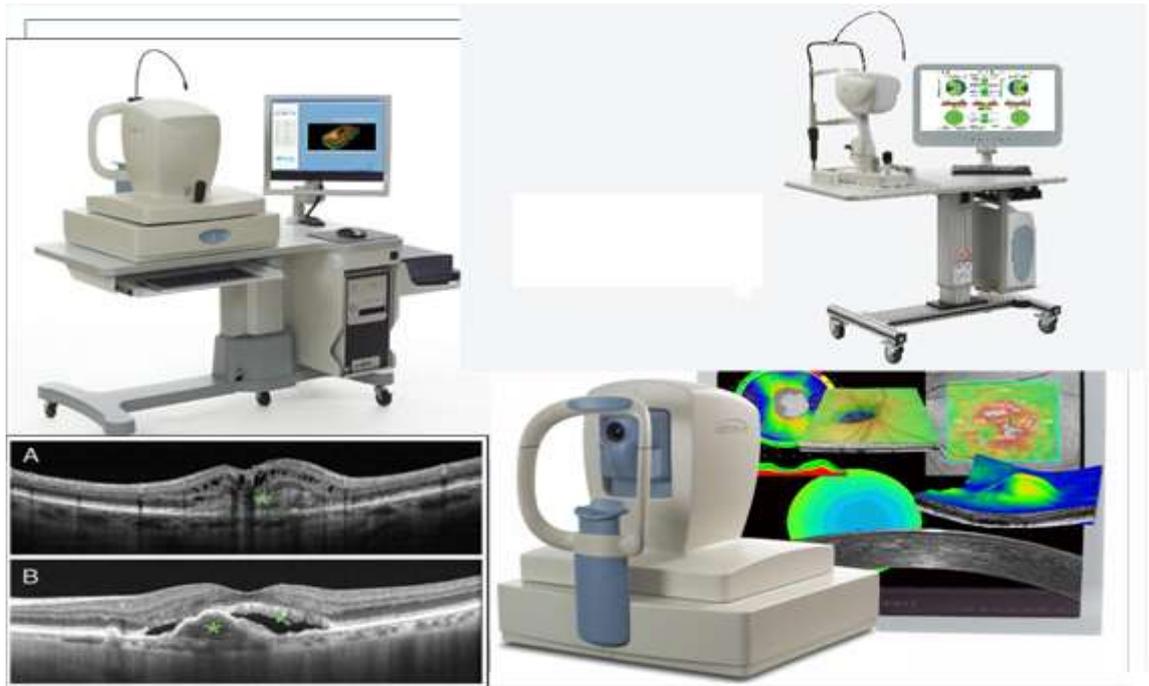


Рис 2. Оптические когерентные томографы (продолжение).

С помощью ОКТ стало возможным получать изображение поперечного среза исследуемых тканей *in vivo*. ОКТ была разработана в Массачусетском технологическом университете в конце 80-х годов XX века. По данным М.А.Рудневой (2006), сам метод был внедрён в клиническую практику в 1991 году в результате творческого сотрудничества инженеров данного университета и коллектива врачей Глазного центра медицинского факультета Университета Tufts (Новая Англия) под руководством доктора С.А.Puliafito .

ОКТ нашла применение во многих отраслях медицины - в гастроэнтерологии, кардиологии, урологии, дерматологии, стоматологии. Однако наибольшую популярность новая методика завоевала в диагностике заболеваний глаза. Самый известный прибор, реализующий технологию ОКТ в офтальмологии - Stratus OCT (Carl Zeiss Meditec) на данный момент был продан в количестве, превышающем 6 тыс. экземпляров.

Физические основы ОКТ. В основе ОКТ лежит исследование отраженного от сетчатки света. Метод позволяет получать двух и трехмерные карты глазного дна, а также оптические «срезы» сетчатки. Разрешающая способность метода очень высока, что позволяет различать на полученных сканограммах отдельные клеточные слои сетчатки. При этом очень важна оценка ретинальной толщины. Высокое аксиальное разрешение с четко определенными контрастами в рефлективности передней и задней границ сетчатки делают ОКТ уникально подходящим для измерения этого параметра.

Видимая рефлективность ретинальных изображений, измеряемая ОКТ, это комбинация фактической рефлективности, рассеивания и

поглощения света надлежащими средами, которая может быть нарушена наличием изменений в роговице, влаги в передней камере, хрусталике, стекловидном теле и передних слоях сетчатки. Изменения в ретиальной архитектуре или клеточной морфологии приводят к изменению оптических свойств, которые выявляются на томограмме ОКТ.

Суть ОКТ заключается в измерении времени задержки светового луча, отраженного от исследуемой ткани. Поскольку современное оборудование не позволяет непосредственно измерять этот параметр на столь малых пространственных отрезках, работа ОКТ построена на принципах световой интерферометрии. До недавнего времени основой всех когерентных томографов был интерферометр Михельсона (Time-domain. ОКТ - оптическая спектральная томография). Источником света в нем является суперлюминесцентный диод, позволяющий получать луч низкой когерентности. Максимальная разрешающая способность Time-domain ОКТ в клинике представлена в последней модификации Stratus ОКТ и составляет 8-10 мкм при скорости сканирования 400 А-сканов в секунду.

Коренной перелом в технологии оптической когерентной томографии произошел с внедрением в практику спектральных интерферометров, использующих преобразование Фурье (spectral/Fourier domain). Их отличием от интерферометра Михельсона является наличие спектрометра и высокоскоростной CCD - камеры (CCD - charge-coupled device, русскоязычный аналог термина - ПЗС (прибор зарядовой связи)). Источником света является широкополосный суперлюминесцентный диод, позволяющий получить низкокогерентный луч, содержащий несколько длин волн [28,32,35].

Значительный прирост скорости и точности метода качественно изменил роль оптической когерентной томографии в диагностике заболеваний глаза. Чтобы понять всю значимость этих изменений, рассмотрим спектральную ОКТ с точки зрения ее клинического применения. Возможность исследования толщины сетчатки и ее слоев на определенном участке впервые была реализована в Stratus ОКТ. Итогом выполнения стандартного протокола является карта, представляющая полученные результаты графически и в абсолютных значениях. Высокая разрешающая способность позволяет четко идентифицировать границы между слоями сетчатки в автоматическом режиме. В результате становится возможным получать не только карту толщины сетчатки, но и ее отдельных слоев (слой ганглиозных клеток и нервных волокон, фоторецепторных клеток, пигментного эпителия) [33,35].

Показания к ОКТ. В научных исследованиях ряда авторов доказана диагностическая ценность ОКТ при следующих патологических состояниях структур глаз, в частности сетчатки: возрастная и ювенильная макулярная дегенерация; глаукома, подозрение на глаукому; диабетическая ретинопатия, с целью диагностики и определения эффективности лечебных мероприятий; после операции по поводу

удаления катаракты: для выявления ранней стадии макулярного отёка; атрофических изменениях сетчатки; субретинальных, интратретинальных и преретинальных неоваскуляризований; серозных и геморрагических отслойках сетчатки и пигментного эпителия; посттромботических ретинопатиях, центральных разрывах сетчатки, любых дистрофических изменениях в центральной зоне сетчатки для определения тактики лечения (центральная серозная хориоретинопатия, субретинальная неоваскулярная мембрана, макулярный отек); при очаговых изменениях витреоретинального интерфейса при витреоретинальном тракционном синдроме; фовеолярном ретиношизисе; поражения зрительного нерва; эпиретинальных мембранах («целлофановая» макула); ранней диагностике патологии макулы у пациентов с высокой остротой зрения. ОКТ может быть использована для выявления и измерения: очаговых морфологических изменений; толщины сетчатки; слоя нервных волокон; объема сетчатки; различных параметров диска зрительного нерва [8,14]. При этом полученные результаты могут быть: проанализированы; оценены количественно; сохранены в памяти компьютера; результаты нескольких последовательно проведённых исследований могут быть оценены в сравнении.

Применение ОКТ в детской офтальмологии.

Клинически макула представляет собой область между височных сосудистых аркад, обслуживающую центральные поля зрения, центральная область-ямка более темного рефлекса, а центральное углубление в фовеа называется фовеолой и содержит только колбочки. Центральная ямка темнее окружающих областей сетчатки, частично за счет наличия желтого ксантофильного пигмента, частично за счет меньших размеров и более насыщенной пигментации клеток пигментного эпителия центральной ямки. Центральная ямка содержит около 2500 колбочек, которые имеют длинные и тонкие наружные сегменты. Плотность колбочек наибольшая в центральной ямке (15000 на мм²) и снижается до приблизительно 4000-5000 на мм² к периферии макулы. Плотность расположения палочек максимальна на расстоянии 20° от точки фиксации. В общей сложности сетчатка молодого здорового индивидуума содержит около 120 млн палочек и 6 млн колбочек.

В середине центральной ямки толщина нейросенсорной сетчатки составляет около 170 мкм, на периферии 350 мкм. Меньшая толщина центральной части обусловлена радиальным смещением нейронов внутреннего слоя сетчатки и ганглионарных клеток (слой Генле): за счет этого свет падает на высоко специализированные колбочки, не проходя через среду нервных волокон и капилляров сетчатки, которые могут способствовать его рассеянию. В области центральной ямки колбочки имеют меньший диаметр (1,5 мкм), что обеспечивает разрешающую способность порядка 20° в узловой точки глаза. Для того чтобы колбочки

центральной ямки соединились со смещенными внутренними нейронами сетчатки, внутренние соединительные волокна колбочек удлиняются и вместе образуют слой Генле. Желтый пигмент макулы содержится в этом слое и поглощает синий свет, который может оказывать на фоторецепторы повреждающее воздействие. В этой зоне быстро собираются патологический отек и эксудация, так как внутренние соединительные волокна неплотно связаны между собой. Клинически эти особенности проявляются как радиальные кистовидные пространства при отеке макулы или макулярная звезда при липидной эксудации. В области заднего полюса ганглионарные клетки расположены в несколько слоев. К периферии сетчатка истончается и слой ганглионарных клеток становится менее плотным. У пожилых пациентов в нейросенсорном слое периферической зоны сетчатки, прилежащем к зубчатой линии, могут возникать кистозные полости. На уровне зубчатой линии внутренние слои сетчатки исчезают, фоторецепторы укорачиваются, уменьшается их количество, сетчатка постепенно сливается с беспигментным эпителием плоской части цилиарного тела, который продолжается на цилиарные отростки.

ОКТ позволяет неинвазивно оценить структурные изменения сетчатки с разрешением, приближающимся к гистологическому, у детей с патологией заднего отдела глаза уже в возрасте 3-4 лет, когда невозможно адекватно исследовать поле зрения [8]. Кроме того, проведение ОКТ с применением кратковременного наркоза возможно даже у младенцев в возрасте до года, а также у больных с нистагмом и/или поражениями центральной нервной системы [22,28,26].

В литературе встречаются публикации, авторы которых анализировали отдельные количественные параметры диска зрительного нерва (ДЗН) и макулы у детей. D. Hess и соавторы (2004, 2005), исследовав 104 глаза у здоровых детей 4-17 лет при помощи ОКТ-3, установили, что средний макулярный объем составляет в норме $7,01 \pm 0,42$ мм^3 [24,25]. Следует отметить, что эти авторы включали в исследование детей с аметропиями до $\pm 5,0$ дптр. Тем не менее, их результат практически совпадает с полученными данными для детей-эметропов - $6,85 \pm 0,3$ мм^3 для группы 3-8 лет и $6,8 \pm 0,3$ мм^3 для группы 9-15 лет [30,32]. C. Shields и соавт. (2004) определили, исследовав 12 глаз здоровых детей с эметропией, средний возраст которых составлял 11,7 лет, что толщина фовеолярной сетчатки составляет в среднем 137 $\mu\text{м}$ [34].

X.Y. Wang и соавт. (2006) обследовали, используя «Stratus OCT», 1765 детей (средний возраст $6,7 \pm 0,4$ лет). К сожалению, в их работе нет сведений о неврологическом и офтальмологическом статусах испытуемых. Указано, что масса обследуемых детей при рождении варьировала от 1500 до 6000 г (в среднем - 3380 ± 570 г). Авторы обнаружили, что толщина СНВС коррелировала с массой тела при рождении и окружностью головы. У детей с большей окружностью

головы при рождении были значительно больше толщина СНВС, а также средний показатель толщины сетчатки в макуле для кольца с внутренним и наружным диаметрами, равными 1,0 и 1,5 мм соответственно, тогда как толщина нейроэпителия в центре макулы (область диаметром до 1 мм) не отличалась. Авторы привели усредненные показатели для всей группы детей: средний показатель для парацентральной зоны макулы составлял $231,7 \pm 13,0$ мкм, толщина нейроэпителия в центре макулы - $193,6 \pm 17,9$ мкм, общий средний показатель толщины СНВС - $103,7 \pm 11,4$ мкм. Макула в центре была толще у недоношенных ($195,0$ мкм) по сравнению с детьми, рожденными в срок ($191,2$ мкм) [35].

C. Samarawickrama и соавт. (2007), анализируя результаты ОКТ у 1395 школьников в возрасте 6 лет и у 2134 в возрасте 12 лет, обнаружили, что средняя площадь ДЗН увеличивалась пропорционально с увеличением аксиальной длины глаза. Кроме того, площадь нейроретинального кольца обратно коррелировала с аксиальной длиной глаза в обеих возрастных подгруппах [32].

Одновременно с вышеперечисленными учёными И.М. Мосин с соавторами (2007), провели своё исследование с помощью ОКТ с целью диагностики и мониторинга детей с пигментным ретинитом кистозным макулярным отёком. Ими были обследованы больные дети в возрасте от 8 до 14 лет. По их данным, при ОКТ у 100% глаз обнаружены уменьшение толщины парамакулярной сетчатки на 11-45 мкм, увеличение толщины фовеа в среднем до $448,2 \pm 152,9$ мкм (норма $162,78 + 17,99$ мкм), кистозные полости в макуле, утрата фовеальной двуслойности на уровне «наружные сегменты фоторецепторов - пигментный эпителий», дефекты пигментного эпителия, увеличение толщины слоя нервных волокон. На основании полученных результатов авторы заключили, что ОКТ является не только неинвазивным методом, но одновременно является наиболее информативным методом диагностики и мониторинга детей с ПР [12].

M. Рерка и соавт. (2006), обследовав при помощи ОКТ, 17 здоровых глаз у детей, средний возраст которых составлял 11,2 лет, установили параметры толщины СНВС [31]. В то же время M. Mrugacz и соавт. (2004) изучили с помощью ОКТ толщину сетчатки и СНВС у подростков 14-18 лет с миопией. Средняя толщина сетчатки в фовеа в глазах со слабой миопией составляла $231,0 \pm 47,9$ мкм, с миопией средней степени - $218,0 \pm 57,7$ мкм и с миопией высокой степени - $178 \pm 48,4$ мкм (норма - $240,0 \pm 62,4$ мкм). Различий в толщине СНВС у больных с миопией и здоровых детей авторы не выявили. Достоверное уменьшение толщины нейроэпителия в фовеа по сравнению с нормой было обнаружено только у подростков с высокой миопией [28].

Эту же закономерность отмечали S. Liew и соавт. (2007) [26]. Похожие закономерности необходимо учитывать при обследовании лиц с мегалопапиллой, у которых при ОКТ может определяться увеличение толщины СНВС. Это связано с тем, что при сканировании используются

срезы стандартного диаметра (например, равного 3,48 мм). Таким образом, установленные возрастные нормативы толщины и объема макулярного нейроэпителия, параметров ДЗН, и толщины СНВС позволяют более точно интерпретировать результаты ОКТ у детей разного возраста с патологией зрительного нерва и сетчатки. Обнаружено, что у здоровых детей в старшей возрастной группе (9-15 лет) горизонтальный диаметр ДЗН больше, чем у детей в возрасте 3-8 лет [28,29,30,31].

Аналогичное исследование провели также А.А.Шпак и С.Н. Огородников (2007), проведя исследование по оценке информативности спектрального ОКТ высокого разрешения (СОКТ), сделав вывод, что новый метод визуализации СОКТ существенно расширяет возможности диагностики патологии сетчатки и зрительного нерва, обеспечивая углубленный прижизненный анализ изменений структур глазного дна [21].

Так же А.В.Терещенко с соавторами (2005) провели похожее исследование среди 28 детей (56 глаз) с различными стадиями активной ретинопатии недоношенных (РН). Целью исследования было изучить диагностические возможности ОКТ в выявлении патоморфологических особенностей структур заднего полюса глаз на ранних стадиях активной РН. Как показали исследования, полученные результаты убедительно доказывают, что у детей с РН выявляются выраженные органические изменения структур заднего полюса глаза, в значительной мере помогающие понять причину снижения зрительных функций при данной патологии [18].

Другим актуальным направлением в офтальмологии является раннее диагностирование амблиопии и контроль за эффективностью лечения. Своевременная диагностика амблиопии еще до завершения развития сетчатки представляет серьезную медицинскую, а также экономическую и социальную проблему. Диагностика амблиопии высокой степени и корковой слепоты часто связана с большими трудностями, обусловленными отсутствием патологических изменений на глазном дне и методическими проблемами исследования зрительной системы у детей. Внедрение в клиническую практику современных компьютеризированных приборов, обладающих большими информационными возможностями, позволяет значительно повысить эффективность диагностики [22].

Центральная артерия сетчатки кровоснабжает все клетки сетчатки, за исключением фоторецепторов, чьи метаболические потребности обеспечиваются с помощью сосудистой оболочки путем активного транспорта через клетки пигментного эпителия. Центральная артерия сетчатки является полноценной артерией и потому подвержена атеросклеротическим изменениям, которые могут осложняться, например тромбозом центральной артерии сетчатки. В зоне диска зрительного нерва центральная артерия сетчатки делится на четыре главные ветви, относящиеся к артериолам и являющиеся концевыми сосудами, не имеющими анастомозов. Гладкомышечный слой этих артериол имеет

толщину 7-8 клеток артериолы подвержены склеротическим или гипертензивным изменениям, но не атеросклерозу. Основные артериальные сосуды проходят в слое нервных волокон под внутренней пограничной мембраной и имеют общую адвентициальную оболочку с венами в местах пересечения с ними. Приблизительно у 20% пациентов видны цилиоретинальные артерии, у небольшого числа пациентов эти сосуды могут быть основным источником кровоснабжения макулы. Для диагностики заболеваний сетчатки и изучения их патогенеза применяются несколько разновидностей визуализирующих методов исследований. Стандартным исследованием является флюоресцеиновая ангиография. Ангиография с индоцианином зеленым особенно полезна в ситуациях, когда свечение флюоресцеина экранируется кровоизлиянием или когда необходима визуализация хориоидальной сосудистой сети. Оптическая когерентная томография применяется для визуализации структурных изменений макулы и области витреоретинального контакта. Методика аутофлюоресценции используется в научных целях для оценки степени отложения липофусцина в пигментном эпителии сетчатки. (Д.Дж.Спэлтон с соавт. 2007 г)

ОКТ в диагностике патологии сетчатки и зрительного нерва.

В современной литературе в качестве наиболее воспроизводимых и надежных морфологических параметров для анализа состояния зрительного нерва и сетчатки у больных с патологией прегеникулярных зрительных путей рассматривают показатели толщины макулярного нейрорепителлия и перипапиллярного слоя нервных волокон сетчатки (СНВС), определяемые с помощью оптической когерентной томографии. Известно, что при оптических нейропатиях различной этиологии изменения толщины СНВС могут определяться у пациентов на несколько месяцев раньше, чем нарушения остроты и поля зрения [6,10,22].

Применение ОКТ для исследования центральных отделов сетчатки позволило выявить или уточнить детали строения макулы. В норме на томограмме определяется правильный профиль макулы с углублением в центре (рис 2).

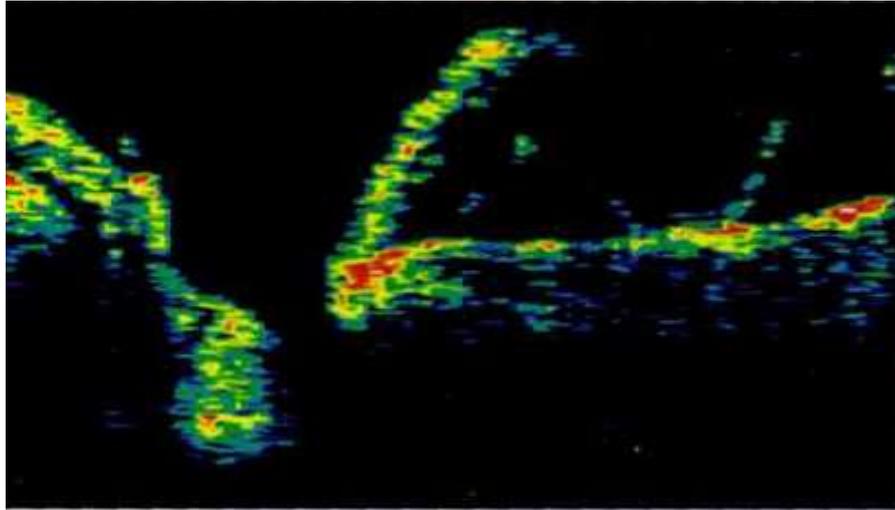


Рис 2. Оптическая когерентная томограмма через макулу и зрительный нерв пациента с ямкой зрительного нерва. На горизонтальном скане заметно расслоение сетчатки на несколько слоев. Не выявлена связь интравитреального и витреального пространства, однако виден канал в субарахноидальное пространство.

Слои сетчатки дифференцируются согласно своей светоотражающей способности, равномерные по толщине, без очаговых изменений. Можно выделить слой нервных волокон, внутренний сетчатый слой, наружный сетчатый слой, фоторецепторы и хориоидею. Наружные слои сетчатки на ОКТ ограничены высоко фоторефлектирующей ярко-красной полосой толщиной около 70 мкм. Она представляет собой единый комплекс пигментного эпителия сетчатки и хориокапилляров. Более темная полоса, которая определяется на томограмме непосредственно перед комплексом «ПЭ-хориокапилляры», представлена фоторецепторами. Резкий контраст между ними позволяет производить измерение толщины ретинальной ткани. В центре желтого пятна она составляет в среднем около 156 мкм, у края макулы - 259 мкм. Ярко-красная линия на внутренней поверхности сетчатки соответствует слою нервных волокон [21] (рис. 3).

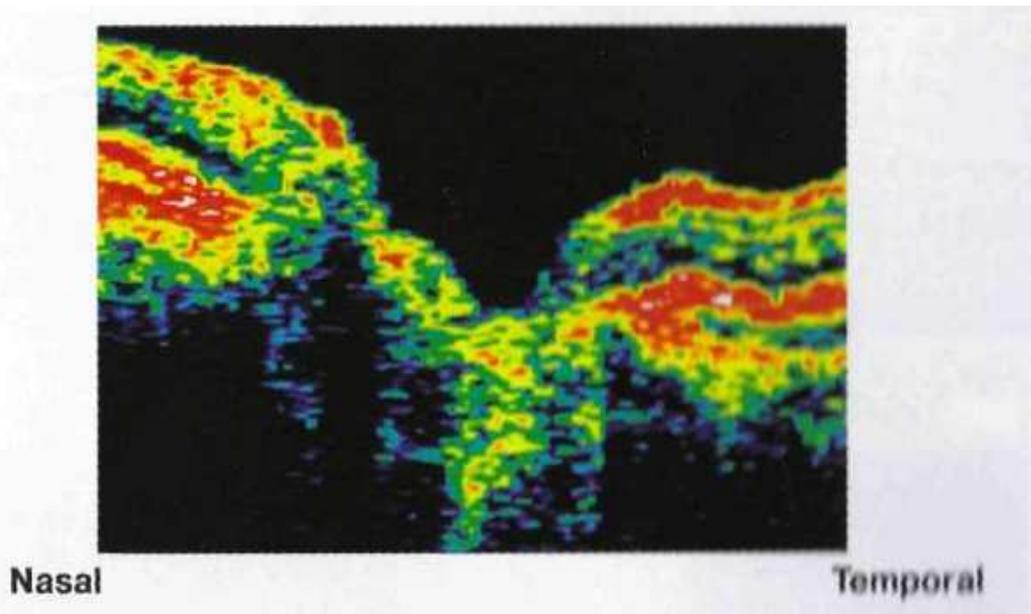


Рис 3. Оптическая когерентная томограмма диска зрительного нерва в норме. На радиальном скане, выполненном по папилломакулярному пучку, чётко определено склеральное кольца диаметром около 2 мм, физиологическая экскавация. Сетчатка и хориокапилляры заканчиваются у края диска. Слой поверхностных нервных волокон распространяется на ДЗН в виде фибрилл зрительного нерва. Нервные волокна в перипапиллярной зоне расположены практически параллельно сетчатке.

Другим наиболее распространённым заболеванием является пигментный ретинит (ПР). По данным С.И.Жуковой и соавторов (2004), последние десятилетия характеризуются многочисленными исследованиями, направленными на разработку эффективных методов диагностики, профилактики и лечения пигментного ретинита [7]. Однако проблема ПР на сегодняшний день далека от разрешения. Диагностика его на ранних стадиях заболевания и в раннем детском возрасте до сих пор затруднена. Не всегда, (чаще из-за маленького возраста ребенка и его неадекватного поведения), возможно проведение функциональных методов исследования. Поэтому на сегодняшний день остается актуальной разработка объективных критериев определения скрытых, доклинических стадий заболевания. Это и определило необходимость поиска дополнительных методов исследования и изучения самых ранних признаков ПР [4,7].

Жуковой С.И., Щуко А.Г., Малышевым В.В. для выявления скрытых доклинических стадий ПР, учитывая наследственный характер заболевания, было обследовано 45 ближайших родственников больных в возрасте от 6 до 30 лет, не предъявлявших жалоб на зрение, а также 42 больных с различными клиническими выраженными стадиями заболевания. Всем пациентам проведена оптическая когерентная томография сетчатки. Как отметили авторы, высокая степень отражения характерна для слоя нервных волокон, пигментного эпителия сетчатки

(ПЭС), хориокапилляров, низкая - для стекловидного тела и фоторецепторов. Наружный край сетчатки при ОКТ ограничен высокофоторефлектирующим ярко-красным слоем. Он представляет собой единый комплекс пигментного эпителия сетчатки и слоя хориокапилляров, однако под fovea, где пигментация наиболее насыщена, отмечается диссоциация этих слоев. Надо отметить, что *in vivo* толщина слоя хориокапилляров больше, чем это определяется при гистологических исследованиях, так как посмертное прекращение кровотока в сосудах и нарушение обменных процессов в тканях приводит к их истончению. При анализе данных ОКТ выявлены признаки, которые впоследствии были расценены, как характерные для ПР изменения сетчатки у 14 пациентов из 45 обследованных (31,1 %). У них наблюдалось уменьшение толщины слоя фоторецепторов парамакулярно, что обусловлено либо уменьшением длины наружных сегментов, либо исчезновением клеток и подтверждает предположение о том, что первичный дефект находится на фоторецепторном уровне. В то же время на томограммах сетчатки выявлялось увеличение толщины слоя пигментного эпителия, что можно объяснить усиленным обновлением наружных сегментов и повышенным метаболизмом пигментного эпителия. У всех пациентов отмечалось также снижение прозрачности слоя фоторецепторов, которое выражалось в изменении цветовой палитры данного слоя в сторону белого цвета. Эти признаки были определены, как ОКТ-критерии латентной стадии пигментного ретинита [7].

Дальнейшее направленное обследование пациентов с ОКТ-признаками ПР позволило выявить изменения и функциональных показателей зрительной системы. Таким образом, основываясь на данных ОКТ в совокупности с функциональными методами исследования, впервые выявлены критерии латентной стадии пигментного ретинита. В этой стадии заболевания пациенты не предъявляют никаких жалоб, острота зрения не снижена. Вместе с тем у них наблюдаются структурно-функциональные изменения хориоретинального комплекса, патогномоничные для пигментного ретинита и отражающие нарушение метаболических процессов в сетчатке.

Следует отметить, что ранее Н. Quigley и соавт. (1991) при гистологическом исследовании глаз из банка, ранее принадлежавших здоровым людям, не выявили корреляции между диаметром ДЗН и аксиальным размером глазного яблока, что свидетельствует о диагностической эффективности ОКТ [30].

Позитивную корреляцию между аксиальной длиной глазного яблока и размерами ДЗН обнаружили у здоровых лиц Е. Chihara и К. Chihara (1994), применявшие сканирующую лазерную офтальмоскопию [23].

Е.М. Урнева с соавторами (2009), провели исследование по определению возможности оптической когерентной томографии высокого разрешения для диагностики и мониторинга пациентов с влажной формой

возрастной макулярной дегенерации (ВМД). Ими были обследованы 28 пациентов (56 глаз) с влажной формой ВМД. Как показали их исследования, ОКТ высокого разрешения является информативной технологией, которая позволяет увидеть, количественно оценить и проследить во времени изменения макулы при влажной форме ВМД, что может способствовать лучшему пониманию патогенеза этого заболевания, а также своевременному и адекватному лечению. Также с помощью ОКТ были установлены определённые закономерности развития данного заболевания [19].

ОКТ в диагностике состояния зрительного нерва при глаукоме.

В связи с продолжающимся ростом заболеваемости глаукомы в последние десятилетия среди всех возрастных групп населения, возрос интерес врачей к состоянию и изменениям головки зрительного нерва (ГЗН) и ретинальных нервных волокон. Это происходит на фоне стремления к объективизации, позволяющей давать достоверные и документально точные характеристики их параметров, способствующие более качественному представлению о динамике этого заболевания. По данным З.А.Джуматаевой (2007), одним из условий объективизации при диагностике глаукомы является определение показателей нормы методом ОКТ. С помощью данного метода были выявлены возрастные и этнические особенности ГЗН [6].

Высокая разрешающая способность ОКТ позволяет хорошо различить слой нервных волокон и измерить его толщину. Толщина слоя нервных волокон хорошо коррелирует с функциональными показателями, и прежде всего с полями зрения. Слой нервных волокон имеет высокое обратное рассеивание и, таким образом, контрастирует с промежуточными слоями сетчатки, так как аксоны нервных волокон ориентированы перпендикулярно пучку ОКТ «наконечника». Томографию ДЗН можно проводить радиальными и кольцевыми сканами. Радиальные сканы через ДЗН позволяют получить изображение диска в поперечном сечении и оценить экскавацию, толщину слоя нервных волокон в перипапиллярной зоне, а также угол наклона нервных волокон относительно поверхности ДЗН и сетчатки.

Трёхмерная информация параметров диска может быть получена на основе серии томограмм, выполненных в различных меридианах, и позволяет измерить толщину слоя нервных волокон в различных участках вокруг ДЗН и оценить их структуру. «Развернутая» томограмма представлена в виде плоского линейного снимка. Толщина слоя нервных волокон и сетчатки может быть автоматически обработана компьютером и представлена на экране как усредненная величина всего скана, квадранта (верхнего, нижнего, височного, носового), часа или индивидуально для каждого скана, содержащего снимок. Эти количественные измерения можно сравнивать со стандартными нормальными значениями или значениями, полученными во время предыдущих обследований. Это

позволяет выявлять как локальные дефекты, так и диффузную атрофию, что может быть использовано для объективной диагностики и мониторинга патологических процессов при нейродегенеративных заболеваниях.

ОКТ как мониторинг эффективности антиглаукоматозных операций. По данным ряда авторов описывается применение ОКТ переднего отрезка глаза для оценки фильтрационных подушечек (ФП) при трабекулэктомии и непроникающей глубокой склерэктомии по поводу первичных форм глаукомы, а также для контроля при лазерном рассечении швов и для визуализации положения клапанных дренажных устройств. По данным их исследований ОКТ может применяться для оценки фильтрационных подушечек после антиглаукомных операций при рефрактерной глаукоме, причем для синусотрабекулоэктомии (СТЭ) и ее модификаций основными признаками функционирующей фильтрационной подушечки являются наличие слоистой структуры, внутренней фистулы и субконъюнктивальных кист. При использовании гидрогелевого дренажа ОКТ позволяет оценить его положение и установить возможные причины неудачи, такие как тампонада интрасклеральной полости корнем радужки [2,5,12,16,20].

ОКТ в диагностике травм органа зрения. Одновременно некоторые ученые провели исследования по оценке диагностических возможностей ОКТ при травматическом поражении глазного яблока. В частности В.В.Нероев с соавторами (2006), изучили изменения сетчатки и стекловидного тела при осколочной травме заднего полюса глаза. Было проведено обследование 10 больных с инородными телами заднего отрезка с помощью ОКТ. Как показали исследования у пациентов с давностью травмы менее 1 месяца при проведении ОКТ отмечается отёк в центральных отделах сетчатки, появление которого не зависело от локализации инородного тела. В динамике отмечали постепенную регрессию отёка (в среднем через 2-3 мес.) с формированием дистрофических изменений в самой сетчатке (рис 4). Кроме того, во всех случаях был выявлен перифокальный диффузный отёк сетчатки вокруг инородного тела, а также появление преретинальных шварт различной интенсивности в зоне локализации инородного тела, крепящихся к задней гиалоидной мембране. На основании полученных результатов был сделан вывод, что использование ОКТ при осколочной травме глазного яблока позволяет выявить ранние реактивные макулярные изменения, выражающиеся возникновением отёка сетчатки, захватывающего фовеолярную область, а также уплотнение задней гиалоидной мембраны и появление преретинальных шварт в макулярной зоне [13].

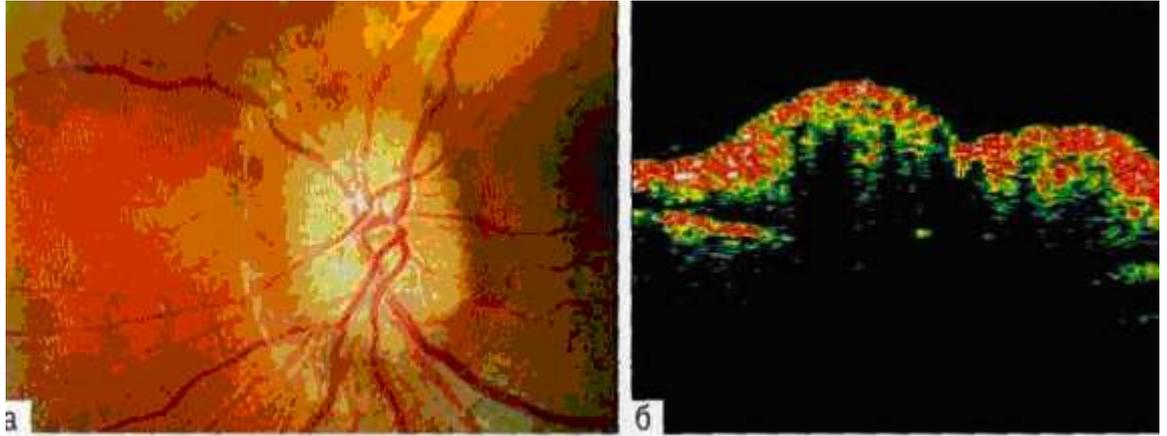


Рис 4. Застойный диск зрительного нерва. а-биомикрскопия диска зрительного нерва. Диски резко увеличены и проминируют в стекловидное тело, ретинальные сосуды «взбираются» на него, вены расширены. Макула в данном случае не изменена: б- оптическая когерентная томограмма диска зрительного нерва того же пациента. Проминенция диска достигает 320 мкм, толщина сетчатки вокруг диска правого глаза-280 мкм, вокруг левого-250 мкм, диаметр склерального кольца правого глаза составляет 3170 мкм, левого-3315 мкм. Признаков дегенерации ткани пока нет.

ОКТ в онкоофтальмологии. М.А.Мелехина с соавторами (2004), провели исследование по изучению возможности метода ОКТ в визуализации эпителия и соединительной ткани конъюнктивы и роговицы в норме и при патологических процессах опухолевого, дистрофического и воспалительного характера. После чего пришли к заключению, что метод ОКТ приемлем для визуализации конъюнктивы и роговицы. Доброкачественным состояниям сопутствует сохранение слоистости ОКТ-изображения наряду с изменением толщины эпителиального слоя. Появление признаков злокачественности сопровождается потерей структурности изображения. Полученные результаты позволили применить ОКТ для неинвазивной диагностики неопластических процессов конъюнктивы [11].

Наряду с этим Л.И.Балашевич с соавторами (2008), изучили с помощью ОКТ динамику взаимодействия сетчатки и задней гиалоидной мембраны при ее отслойке, а также использовали эти данные для выработки лечебной тактики. Как показали их исследования, с помощью ОКТ было выявлено наличие четко выраженной отслойки задней гиалоидной мембраны у пациентов с фовеальной адгезией. При этом конфигурация сетчатки в фовеа, ее толщина и объем были близки к норме. На основании полученных данных авторы пришли к заключению, что использование ОКТ при фовеальной адгезии задней гиалоидной мембраны даёт возможность контролировать эффективность лечебной тактики [3].

Противопоказания к ОКТ. ОКТ невозможно или затруднительно в ряде следующих случаев: отёк роговицы; выраженное помутнение хрусталика; помутнение стекловидного тела; гемофтальм [4,8].

Таким образом, оптическая когерентная томография открыла принципиально новые возможности визуализации структур заднего отрезка глаза. Это существенно расширило возможности диагностики большого числа заболеваний сетчатки и зрительного нерва. Можно утверждать, что ОКТ является качественно новым методом диагностики заболеваний глаз, за счет возросшей разрешающей способности и высокой скорости исследования. Метод позволяет получить исчерпывающее представление об ультраструктуре произвольного участка сетчатки и головки зрительного нерва. Разнонаправленность получаемых результатов, широкие возможности диагностики и динамического наблюдения различных глазных заболеваний делают спектральную оптическую когерентную томографию одним из наиболее точных и универсальных методов морфологического исследования в офтальмологии.

Осложнения. Используемое в ОКТ излучение инфракрасного диапазона незначительной мощности не оказывает повреждающего воздействия на исследуемые ткани, а сам метод исследования, не имеет ограничений по соматическому состоянию пациента и исключает нанесение травмы.

7.3. Тестовые вопросы

1. Физические основы ОКТ?

- а) пучок когерентного света инфракрасного диапазона +
- б) рентгеновское излучение
- в) квантовое излучение
- г) ультразвуковое излучение
- д) лазерное излучение+

2. Показания к ОКТ сетчатки?

- а) пигментный ретинит (ПР) +
- б) кератит
- в) ячмень
- г) блефарит
- д) выявление инородного тела в переднем отрезке глаза

3. Противопоказания к ОКТ сетчатки?

- а) помутнение оптических сред +
- б) макулярный отек
- в) глаукома
- г) макулодистрофии
- д) иридоцилиарные дистрофии

4. Что характерно для пигментного ретинита на ОКТ при латентной стадии?

- а) уменьшение толщины и снижение прозрачности фоторецепторов +
- б) гипотрофия ПЭС и увеличение толщины слоя фоторецепторов
- в) гипертрофия ПЭС+
- г) увеличение толщины слоя фоторецепторов

д) правильные ответы: а, в.

Примечание: правильные ответы отмечены знаком «+»

7.4. Контрольные вопросы

1. Укажите физические основы ОКТ
2. Перечислите показания к ОКТ сетчатки
3. Перечислите противопоказания к ОКТ сетчатки
4. Интерпретируйте томографию сетчатки в норме
5. Какие изменения на ОКТ сетчатки выявляются при пигментном ретините (ПР).
6. Какие изменения на ОКТ сетчатки выявляются при глаукоме
7. Какие изменения на ОКТ сетчатки выявляются при травме органа зрения

7.5. Самостоятельная работа для студентов магистратуры

7.5.1. Ситуационные задачи

Задача №1.

Ребенок 12 лет поступил с жалобами на низкое зрение и косоглазие. Объективно: Visus : OD -0,1; OS-0,04; ПЗР: OD-25,2 мм, OS-26,85 мм. Рефракция: OD- миопия (-)5,0Д, OS- миопия (-) 6,0 Д.

ОКТ сетчатки.OS - толщина сетчатки в фовеолярной области увеличена, отмечается рост фиброзной ткани в сторону макулярной области. Ваш диагноз?

Ответ: OD- миопия средней степени, OS- миопия высокой степени, Гипоплазия макулы OS -эпипапиллярная мембрана.

Задача № 2.

Ребенок 10 лет поступил с жалобами на резкое снижение зрения правого глаза.

Объективно:visus OD=0(ноль), OS=1,0: дев OD(-) 5-10⁰ по Гиршбергу. В анамнезе 6 месяцев назад перенес окклюзию центральной артерии сетчатки (ЦАС) правого глаза.

ОКТ сетчатки (рис.5). OD- экскавация ДЗН сглажена (объем нервных волокон 2.492 мм³ - картина отёка (при норме 0,3-0,8 мм³). Вертикальный срез - 6,0 мм. В центральной области отмечается фиброзная ткань - киста, образующая парафовеолярную тракцию. Отмечается интратетинальный отек. OS- толщина сетчатки в пределах нормы. Незначительное увеличение в парафовеолярной области.

Ваш диагноз?

Ответ: OD-последствие окклюзии ЦАС, ишемическая нейропатия, кистозная макулодистрофия.

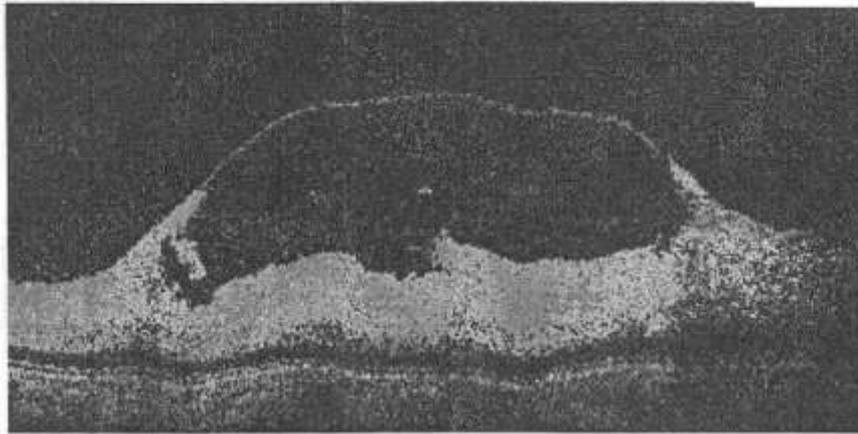


Рис.5. Фото оптической когерентной томографии сетчатки правого глаза.

Оснащение практического занятия: сканы ОКТ, снимки УЗИ, компьютерная техника, демонстрация больных, офтальмоскоп, биомикроскоп.

7.6.Тесты к самостоятельной работе студентов.

1. Изменения со стороны органа зрения при гипертонии у детей и подростков

1. кровоизлияние в сетчатку
2. явления хориоретинита
3. дистрофические очаги
4. атрофия диска зрительного нерва
- 5. гипертоническая ангиопатия сетчатки**

2. Офтальмологические изменения при сахарном диабете

- 1. ретинопатия, рубеоз радужки, катаракта, частичный гемофтальм, блефарит**
2. блефарит, кератоконъюнктивит, лагофтальм, вторичная катаракта

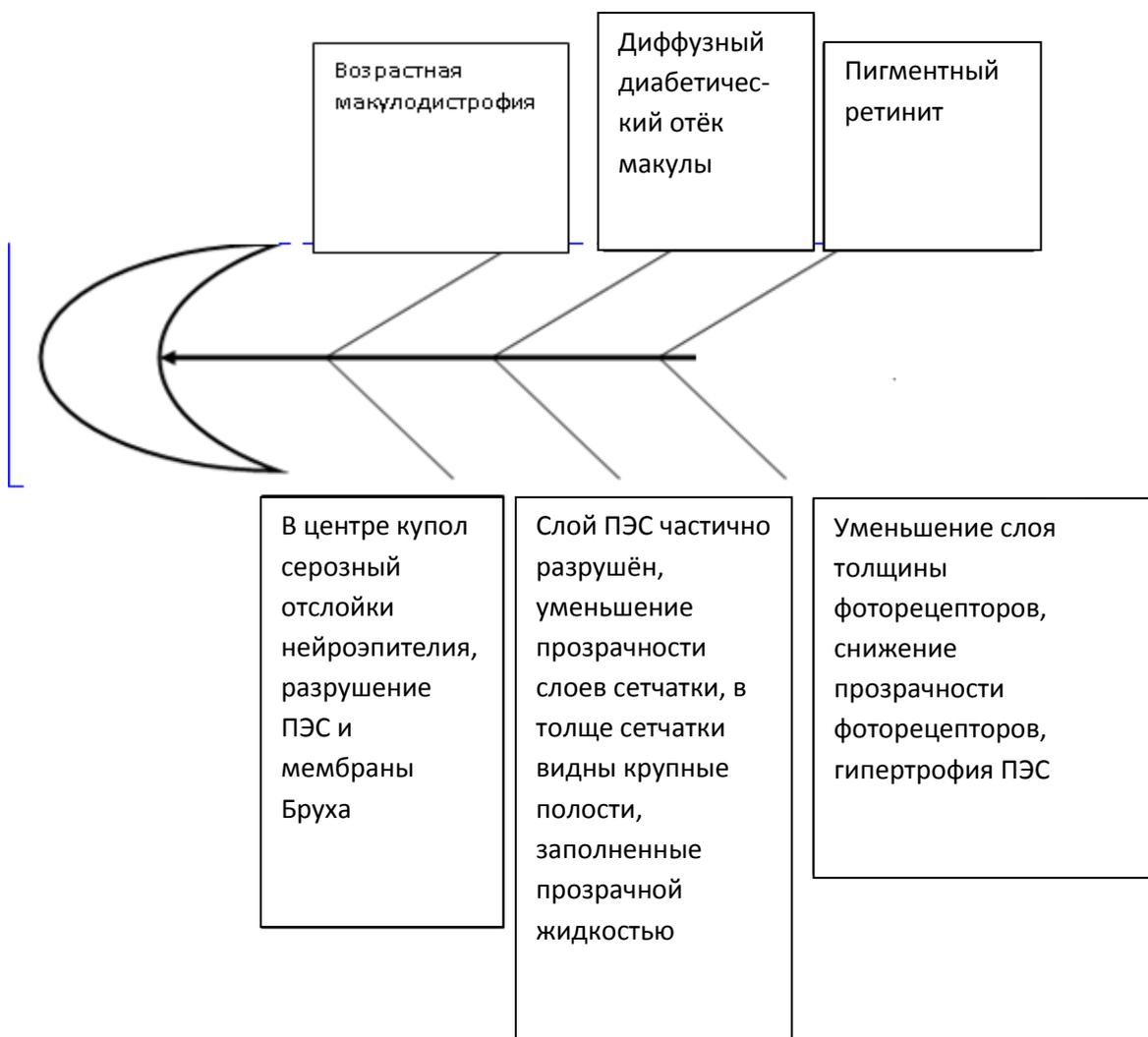
3. мидриаз, передние синехии, вторичная глаукома
 4. деструкция стекловидного тела, отслойка сетчатки, атрофия зрительного нерва
 5. блефароптоз, геморрагии конъюнктивы, иридоциклит
3. Офтальмологические признаки оптохиазмального арахноидита
- 1. биназальная гемианопсия, сужение поля зрения на красный цвет, атрофия ДЗН**
 2. расширение слепого пятна, гомонимная гемианопсия, застой диска зрительного нерва
 3. вторичное косоглазие, гетеронимная гемианопсия, расширение вены сетчатки
 4. протоаномалия, центральная скотома, неврит зрительного нерва
 5. мидриаз, птоз, атрофия зрительного нерва
4. Укажите возможные осложнения со стороны глаз новорожденного, при патологических родах
1. гнойный конъюнктивит, гнойная язва роговицы
 - 2. кровоизлияния в различные отделы глаза**
 3. экзофтальм, проникающее ранение глаза
 4. врожденная глаукома, врожденная катаракта
 5. косоглазие, нистагм, микрофтальм, сферофакия
5. Наиболее частые изменения глаз при сахарном диабете у детей
1. кератиты, иридоциклиты, эндофтальмиты, невриты
 2. врожденная глаукома, лентиконус, аниридия, кератоконус
 - 3. рубеоз радужки, катаракта, микроаневризмы, ретинопатия**
 4. застойный диск зрительного нерва, вторичная атрофия
 5. прогрессирующая близорукость, дистрофия и отслойка сетчатки
6. Укажите возможные причины невоспалительного экзофтальма у детей

1. **врожденная глаукома, высокая близорукость**
 2. глиома, саркома, нейрофиброма, лимфангиомы орбиты
 3. гидроцефалия, рахит, гипотериоз, дизэнцефальный синдром
 4. буфтальм, синдром верхней глазничной щели
 5. лагофтальм, повреждение стенок орбиты со смещением
7. Какая из наследственных тапеторетинальных дистрофий является проявлением поражения колбочкового аппарата
1. белоточечная дистрофия
 2. дистрофия Вебера
 3. **желто пятнистая дистрофия**
 4. пигментная дистрофия
 5. детский тапеторетинальный амавроз
8. Лазертерапия сетчатки показана при:
1. артериальной непроходимости в остром периоде заболевания;
 2. артериальной непроходимости в отдаленном периоде заболевания;
 3. венозной непроходимости в остром периоде заболевания;
 4. **венозной непроходимости в отдаленном периоде заболевания;**
9. При выборе способа коагуляции при хирургическом лечении отслойки сетчатки предпочтение обычно отдается:
1. **лазеркоагуляции;**
 2. криокоагуляции;
 3. диатермокоагуляции;
 4. фотокоагуляции;
10. Для I стадии диабетической ретинопатии характерны следующие офтальмоскопические изменения:
1. кровоизлияния в сетчатку и стекловидное тело;
 2. гемианопсия;
 3. неоваскуляризация радужки;

4. задние синехии, сужение артерий и артериол;
5. макро- и микроаневризмы.

8. Образовательные технологии

«Скелет рыбы» графический органайзер-средство наглядного представления, мыслительных процессов. Данный способ составления карты информации или решения проблемы какого-либо основного фактора. В верхней границе дается нозология, в нижней решение проблемы или основной объективный симптом. студенты в группе или отдельно описывают, затем анализируют и делают выводы, данный метод наглядно иллюстрирует симптомы патологического процесса.



Пример: В верхней части дана нозология, в нижней- показатели сканов ОКТ

9. Доказательная медицина.

Клинические рекомендации для практических врачей «основанные на доказательной медицине» (evidence-based medicine) означают, что включенные в рекомендации утверждения оценены по уровню достоверности. Достоверные, или доказанные, данные получают из качественных клинических исследований, которые проведены в соответствии со строгой методологией. Достоверность распределяется от А до D исходя из количества исходных исследований по данной проблеме и их качества.

А: высокая достоверность; основана на результатах нескольких независимых клинических исследований с совпадением результатов, обобщенных в систематических обзорах.

В: умеренная достоверность; основана на результатах по меньшей мере нескольких независимых, близких по целям клинических исследований.

С: ограниченная достоверность, основана на результатах по меньшей мере одного клинического исследования.

Д: строгие научные доказательства отсутствуют (исследования не проводились), утверждение основано на мнении экспертов.

Уровень доказательности (источник)

Уровень	Тип доказательства
Ia	Доказательства, полученные в метаанализах рандомизированных исследований.
Ib	Доказательства, полученные хотя бы в одном рандомизированном исследовании.
IIa	Доказательства, полученные хотя бы в одном хорошо спланированном контролируемом исследовании без вмешательства
IIb	Доказательства, полученные хотя бы в одном хорошо спланированном экспериментальном исследовании другого типа.
III	Доказательства, полученные хотя бы в одном хорошо спланированном неэкспериментальном исследовании, таких как сравнительные, корреляционные исследования, и описания клинических случаев.
IV	Доказательства, полученные в отчетах экспертных комиссий, на основе мнений или клинического опыта уважаемых специалистов.

Класс надежности рекомендаций

Класс	Основа рекомендаций
A	Основываются на клинических исследованиях надлежащего качества и содержания, соответствующих специфическим рекомендациям, включая как минимум одно

	рандомизированное исследование.
В	Основываются на хорошо проведенных, но не рандомизированных клинических исследованиях.
С	Составлены несмотря на отсутствие соответствующих клинических исследований надлежащего качества.

ОКТ согласно положению доказательной медицины включена в перечень методов исследования для оценки состояния зрительного нерва, сетчатки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аветисов С.Э., Ворошилова Н.А., Иванов М.Н. Оптическая когерентная биометрия //Вестник офтальмологии. 2007; 4: 46-48.
2. Алпатов С.А. Оптическая когерентная томография макулярных разрывов сетчатки. //Медицинская визуализация. 2004; 3: 97-101
3. Балашевич Л.И., Байбородов Я.В., Джусоев Т.М. и др. Изучение особенностей патологии витреомакулярного интерфейса при отслойке задней гиалоидной мембраны на основе метода-оптической когерентной томографии. // Офтальмохирургия. 2006; 1: 24-28.
4. Балашевич Л.И., Валиева Р.Р. Динамика развития патологических процессов в витреомакулярном интерфейсе по данным оптической когерентной томографии. //Офтальмохирургия. 2008; 2: 55-59.
5. Балашевич Л.И., Качанов Л.И., Ефимов О.А., Никулин С.А. Оптическая когерентная томография роговицы в планировании и оценке результатов операции ЛАСИК //Офтальмохирургия. 2009; 1: 4-8.
6. Джуматаева З.А. Этнические отличия параметров головки зрительного нерва по данным оптической когерентной томографии. // Вестник офтальмологии. 2007; 3: 29-30.
7. Жукова С.И., Щуко А.Г., Малышев В.В. Оптическая когерентная томография сетчатки в комплексной оценке структурнофункциональных изменений зрительной системы при различных стадиях пигментного ретинита. //Офтальмохирургия 2004; 3: 38^12.
8. Зайцева О.В. RTVue 100 - новое поколение оптических когерентных томографов. // Новое в офтальмологии. 2008; 1: 22-24.
9. Имшенецкая Т. А. Оптическая когерентная томография переднего отрезка глаза у пациентов с язвенными поражениями и помутнениями роговицы. // Офтальмохирургия. 2007; 3: 66-74.
10. Имшенецкая Т.А., Ярмач О.А.. Применение оптической когерентной томографии для оценки результатов хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки. // Офтальмохирургия. 2007; 4: 47-51.
11. Мелехина М.А., Терентьев И.Г., Коссовский И.В. и др. Оценка состояния конъюнктивы и роговицы с помощью метода оптической когерентной томографии.// Офтальмохирургия. 2004; 4: 41-46.

12. Мосин И.М., Славянская Н.В., Корх Н.Л., Неудахина Е.А. Кистозный макулярный отёк при пигментном ретините (мониторинг естественного течения у детей с использованием оптической когерентной томографии, электрофизических и психофизических исследований). // Офтальмохирургия. 2007; 2: 57-62.
13. Нероев В.В., Гундорова Р.А., Степанов А.В. и др. Реактивные изменения сетчатки и стекловидного тела при осколочной травме глазного яблока: исследование методом оптической когерентной томографии.// Офтальмохирургия. 2006; 2: 52-55.
14. Родин А.С. Диагностические возможности оптической когерентной томографии при возрастной дегенерации макулы.// Офтальмология. 2005; 1(2): 31-36.
15. Руднева М.А., Шпак А.А., Маргаров Д.А. Роль оптической когерентной томографии в диагностике ранней стадии образования субретинальных неоваскулярных мембран. // Новое в офтальмологии. 2004; 3: 44-46.
16. Сметакин И.Г. Первые результаты применения оптической когерентной томографии для оценки состояния операционной раны после факэмульсификации катаракты // Медицинская визуализация. 2009; 3: 114-118
17. Страхов В. В., Алексеев В. В., Ермакова А. В. и др. Асимметрия тонометрических, гемодинамических и биоретинометрических показателей парных глаз в норме и при первичной глаукоме // Глаукома. 2008; 4: 11-16.
18. Теращенко А.В., Белый Ю.А., Трифаненкова И.Е. и др. Оптическая когерентная томография у детей с ранними стадиями активной ретинопатии недоношенных. // Офтальмодиагностика. 2005; 4: 48-51.
19. Урнева Е.М., Алпатов С.А., Щуко А.Г., Малышев В.В. Возможности оптической когерентной томографии высокого разрешения макулярной области при влажной форме возрастной макулярной дегенерации.// Медицинская визуализация. 2009; 3: 106-112.
20. Шпак А.А., Копаева В.Е., Андреев Ю.В., Руднева М.А., Дорохова М.Ю. Оптическая когерентная томография у больных с незрелой катарактой и артификацией. // Вестник офтальмологии. 2006; 4: 18-20.
21. Шпак А. А., Огородникова С.Н. Трёхмерная оптическая когерентная томография высокого разрешения. // Офтальмохирургия 2007; 3: 61-65.
22. Щуко А.Е., Алпатов С.А., Жукова С.И. и др. Восьмилетний опыт использования оптической когерентной томографии в офтальмологии. // Вестник офтальмологии. 2006; 3: 34-36.
23. Chihara E., Chihara K. Covariation of optic disc measurements and ocular parameters in the healthy eye // Graefe's Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. 1994; 232 (2): 265 - 271.

24. Hess D. B., Asrani S. G., Bhide M. G. et al. Macular and retinal nerve fiber layer analysis of normal and glaucomatous eyes in children using optical coherence tomography // *Amer. J. Ophthalmol.* 2005; 139 (3): 509 - 517.
25. Hess D. B., Asrani S. G., Bhide M. G. et al. Macular volume and retinal nerve fiber layer analysis of normal and glaucomatous eyes in children using optical coherence tomography // *Abstracts of the 2004 AAPOS meeting. J. AAPOS.* 2004; 8(1): 107.
26. Liew S. H. M., Gilbert C. E., Spector T. D. et al. The role of heredity in determining central retinal thickness // *Brit. J. Ophthalmol.* 2007; 91(9): 1143 - 1147.
27. Loewenstein A., Goldstein M., Lazar M. Retinal pathology occurring after excimer laser surgery or phakic intraocular lens implantation: evaluation of possible relationship. *Surv. Ophthalmol.* 2002; 47: 125-135.
28. Mrugacz M., Bakunowicz-Lazarczyk A. Use of optical coherence tomography in myopia // *J. Pediatr. Ophthalmol. & Strabism.* 2004; 41 (3): 159 - 162.
29. Oliveira C., Harizman N., Girkin C. A. et al. Axial length and optic size in normal eyes // *Brit. J. Ophthalmol.* 2007; 91(1): 37 - 39.
30. Quigley H. A., Coleman A. L., Dorman-Pease M. E. Larger optic nerve heads have more nerve fibers in normal monkey eyes // *Arch. Ophthalmol.* 1991; 109(7): 1441 - 1443.
31. Repka M. X., Goldenberg-Cohen N., Edwards A. R. Retinal nerve fiber layer thickness in amblyopic eyes // *Am. J. Ophthalmol.* 2006; 142 (2): 247 - 251.
32. Samarawickrama C., Wang X. Y., Huynh S. C. et al. Effects of refraction and axial length on childhood optic disc parameters measured by optical coherence tomography // *Am. J. Ophthalmol.* 2007; 144 (3): 459-461.
33. Savini G., Zanini M., Carelli V. et al. Correlation between retinal nerve fibre layer thickness and optic nerve head size: an optical coherence tomography study // *Brit. J. Ophthalmol.* 2005; 89 (4): 489 - 492.
34. Shields C. L., Mashayekhi A., Luo C. K. et al. Optical coherence tomography in children: analysis of 44 eyes with intraocular tumors and simulating conditions // *J. Pediatr. Ophthalmol. & Strabism.* 2004; 41 (6): 338 - 344.
35. Wang X. Y., Huynh S. C., Rohtchina E., Mitchell P. Influence of birth parameters on peripapillary nerve fiber layer and macular thickness in six-year-old children // *Am. J. Ophthalmol.* 2006; 142 (3): 505 - 507.