

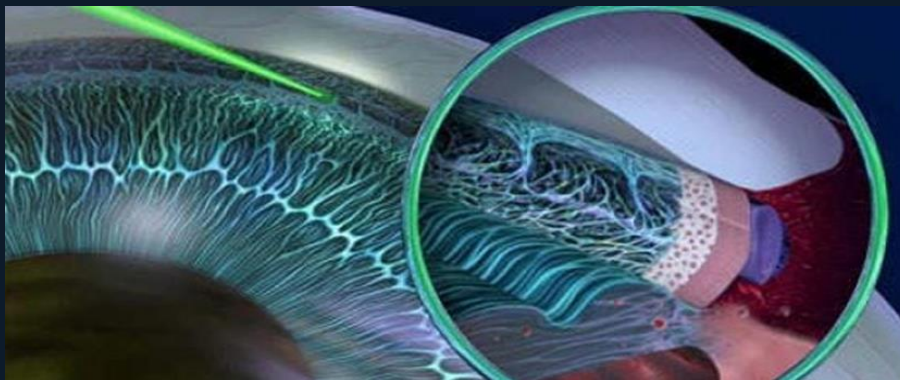


ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И.Пирогова МЗ России. Кафедра офтальмологии им. А.П. Нестерова ИКМ

ГБУЗ г.Москвы «ГКБ № 15 им. О.М.Филатова ДЗ г. Москвы»



Лазерное лечение глаукомы





Распространенность глаукомы

Глаукома — значимая медико-социальная проблема из-за широкого распространения и тяжести исходов заболевания, *необратимой потере зрения*.

80 млн

больных глаукомой в мире

13,5 %

от всех слепых в мире — больные глаукомой

> 112 млн

Прогноз до 2040

1,3 млн

в России больных глаукомой

Открыто и закрытоугольная глаукома

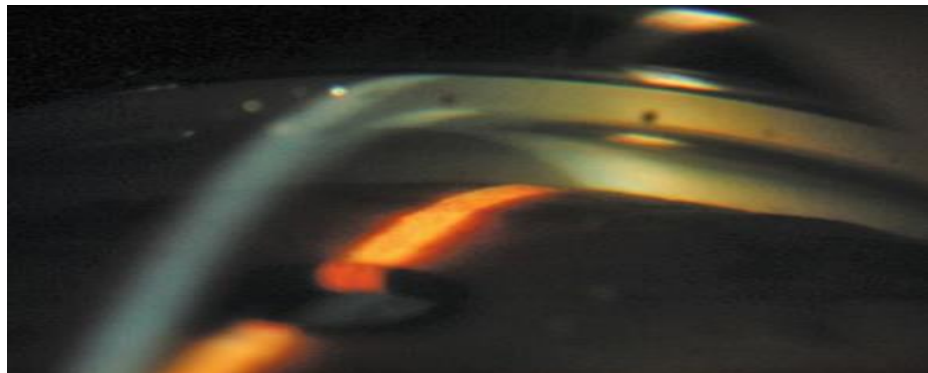
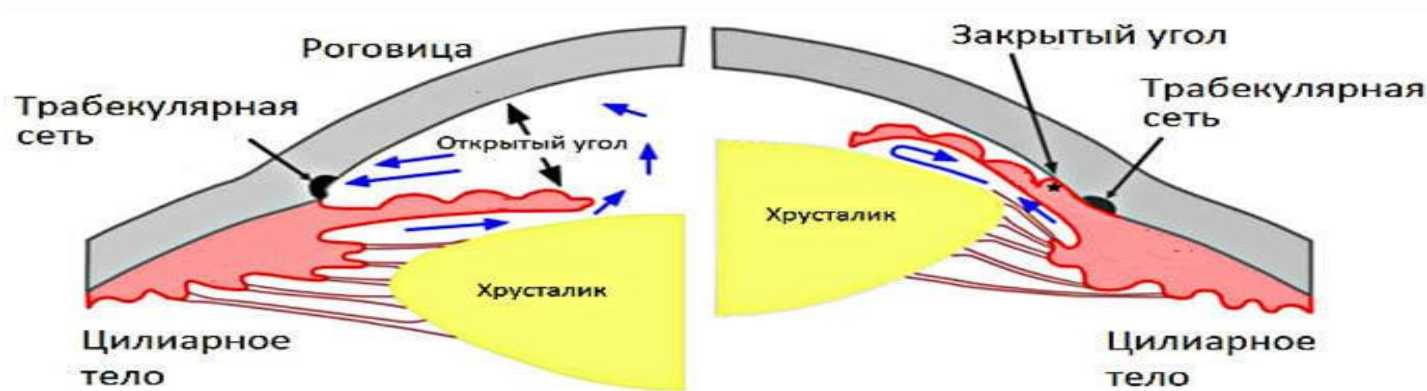


Схема угла передней камеры



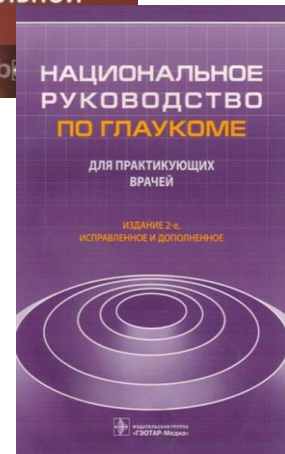
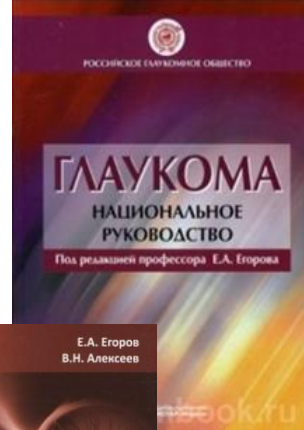
Патогенез первичной открытоугольной глаукомы(ПОУГ)

Дистрофические изменения трабекулярного аппарата (деструкция волокнистых структур, утолщение трабекулярных пластин, скопление в межтрабекулярных щелях различных включений)

Нарушение проницаемости трабекулы

Затруднение оттока внутриглазной жидкости (ВГЖ)

Повышение внутриглазного давления (ВГД)



Патогенез закрытоугольной глаукомы (ЗУГ)

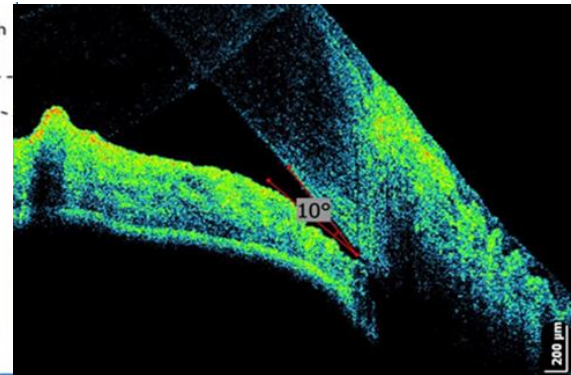
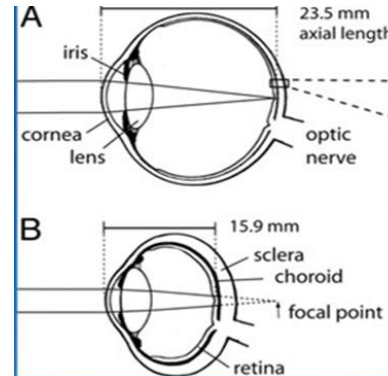
ЗУГ возникает из-за узкого или полностью закрытого угла передней камеры (УПК), при котором корень радужки закрывает трабекулярную зону частично или полностью.

В результате каждого приступа остаются спайки в дренажной системе, приводящие в дальнейшем к хронически высокому офтальмотонусу и характерным для глаукомы изменениям Блокада УПК корнем радужки с образованием гониосинехий, характеризуется волнообразным, интермиттирующим течением (острые и подострые приступы)

Зрачковый блок возникает при умеренном мидриазе, приводит к выпячиванию корня радужки и блокаде УПК.

Факторы риска:

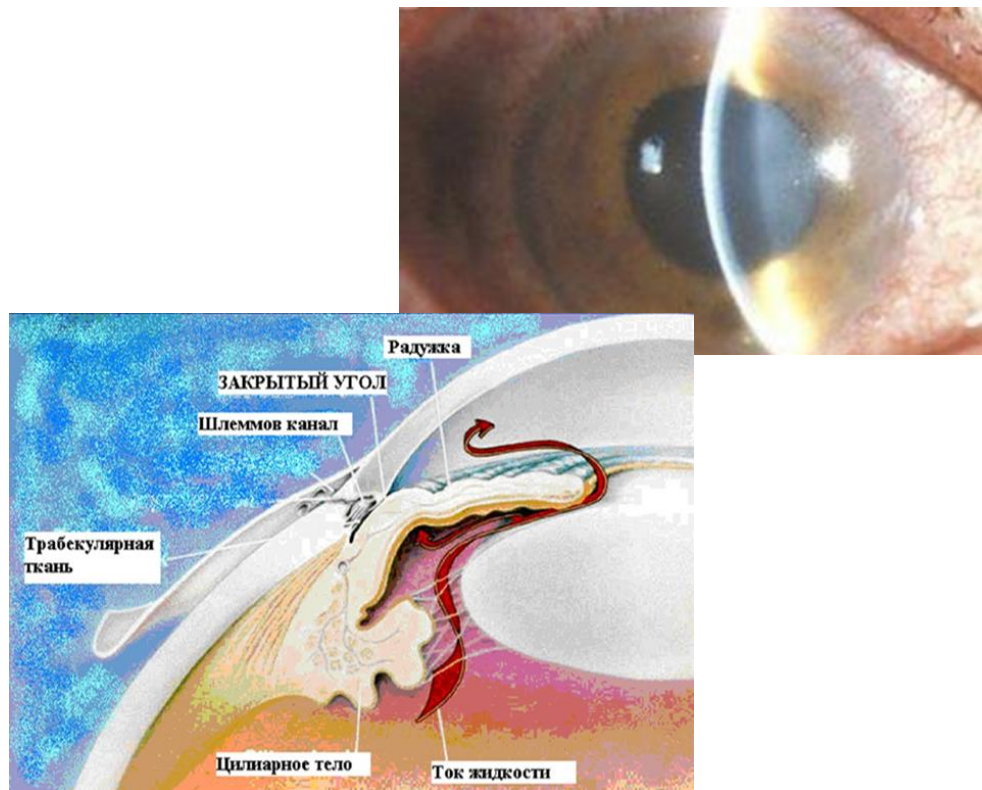
- короткий ПЗО (<21мм) – гиперметропы
- мелкая передняя камера (<3мм), узкий УПК
- крупный хрусталик (>4,5мм)



Плоская радужка-одна из форм первичной закрытоугольной глаукомы

Некоторые особенности заболевания:

- Радужка имеет плоский профиль;
- у корня она имеет избыточную толщину «валики» находится напротив трабекулы
- При расширении зрачка радужка «собирается» напротив угла передней камеры и закрывает его бухту.
- Чаще встречается у молодых людей азиатской расы



Циркуляция внутриглазной жидкости при закрытоугольной глаукоме

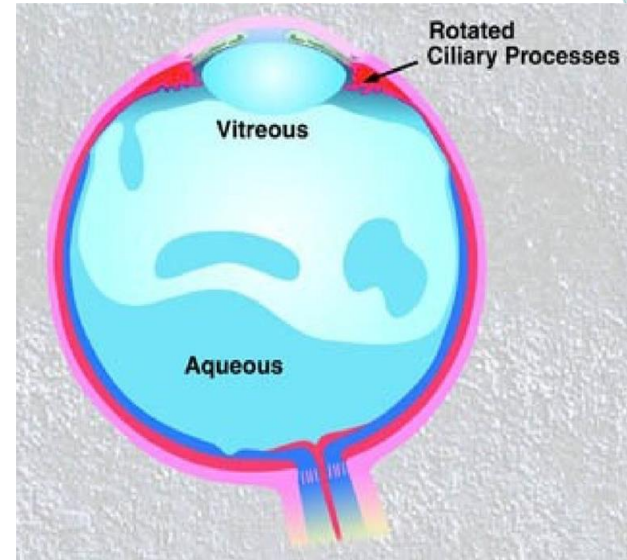
Витреальный блок

Это смещение стекловидного тела вперёд, из-за чего оно закрывает отверстие зрачка и/или иридокорнеальный угол.

Выделяют два вида:

1. Передний — выпадение стекловидного тела в переднюю камеру глаза и возникновение грыжи, которая блокирует зрачок и частично иридокорнеальный угол

2. Задний — смещение вперёд всего стекловидного тела с радужкой и задней капсулой хрусталика из-за нарушения оттока внутриглазной жидкости и скопления её в ретровитреальном пространстве или в задних отделах стекловидного тела



Скопление жидкости за стекловидным телом при злокачественной глаукоме-цилиарный блок

Витреальный блок

Причины

Витреальный блок может быть вызван:

- Травмами стекловидного тела, разрушением его структуры с нарушением целостности пограничной мембраны.
- Хирургическими вмешательствами (дислокация ИОЛ при оперативном лечении вторичной катаракты.)
- Пороками развития глаза – врождённые аномалии глазного яблока, которые могут сопровождаться смещением стекловидного тела кпереди.

Симптомы

Некоторые проявления витреального блока:

- повышенное внутриглазное давление, не купируемое гипотензивными препаратами
- щелевидная или мелкая передняя и задняя камеры глаза;
- гониосинехии, экссудативная зрачковая мембрана, образующиеся на фоне асептического воспаления;
- снижение остроты зрения
- перикорнеальная или смешанная инъекция болезненность в проекции цилиарного тела;
- сдвиг рефракции в сторону миопизации на фоне исходной гиперметропии;

Вторичная глаукома

Развивается как осложнение других заболеваний глаза, в результате которых нарушается отток водянистой влаги.

Возможные причины:

- кератит, эписклерит, склерит, увеит-
провоцируют образование синехии и нарушают функционирование дренажной системы глаза;
- вывих хрусталика,
- катаракта — уменьшается передняя камера глаза и возникает хрусталиковый блок

Особенности:

Обычно патологический процесс затрагивает только один глаз, при двусторонних вариантах поражение происходит не симметрично.

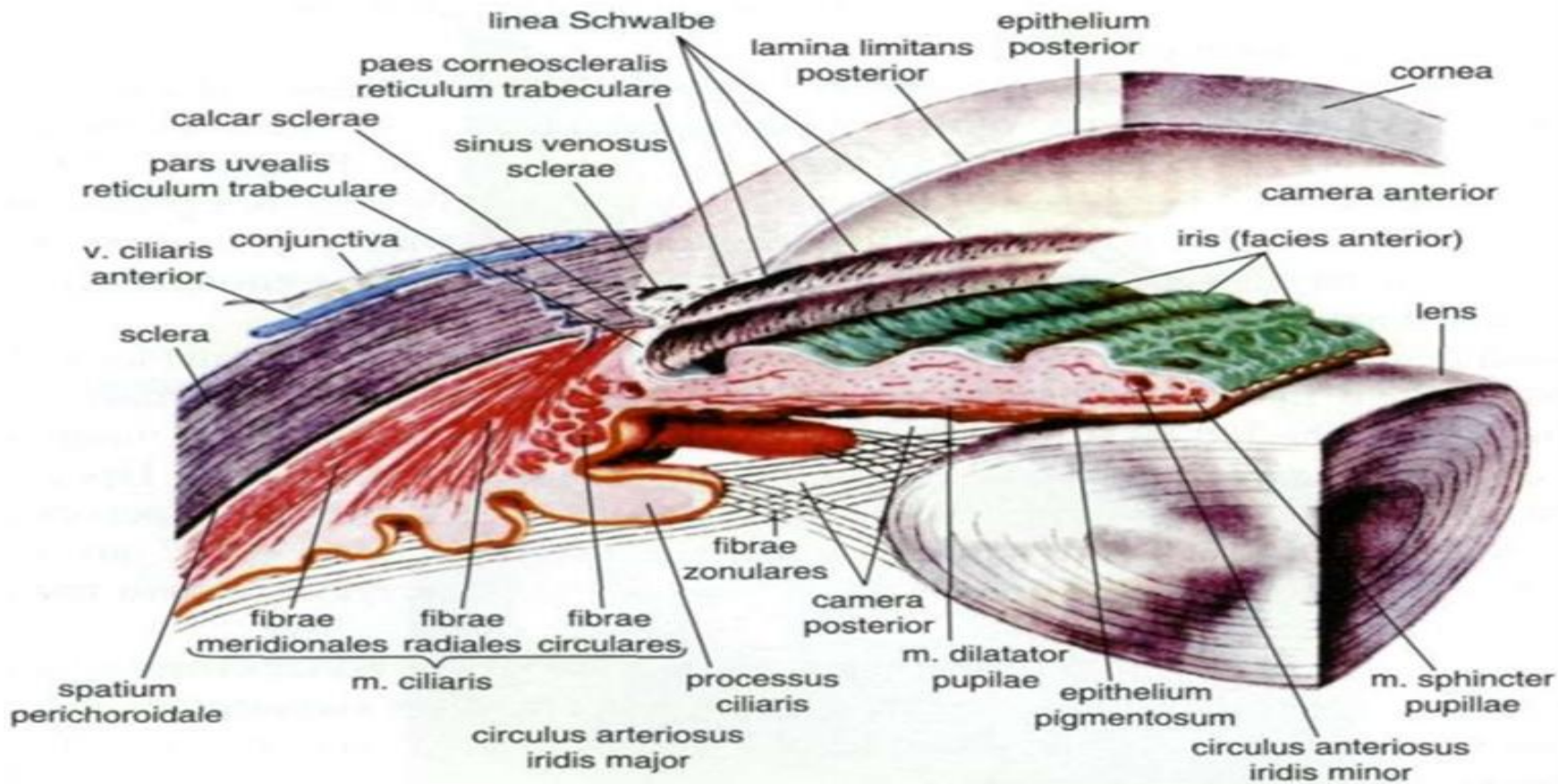
Чаще всего жалобы пациентов не специфичны и связаны с основным заболеванием, которое приводит к развитию глаукомы.

Лечение: вторичной глаукомы направлено на терапию основного заболевания, которое привело к её развитию

В некоторых случаях рекомендовано хирургическое лечение - операция направлена на восстановление циркуляции глазной жидкости, но не способна восстановить зрение.

Диагностика глаукомы

Гониоскопия — метод визуального исследования угла передней камеры глаза



Угол передней камеры (УПК). Гониоскопия

Переднее пограничное кольцо Швальбе(1): тускло-белая полоска с проминированием в переднюю камеру и отложение пигмента на линии или впереди из-за вымывания пигмента из заднего листка радужки – линия Сампаолези

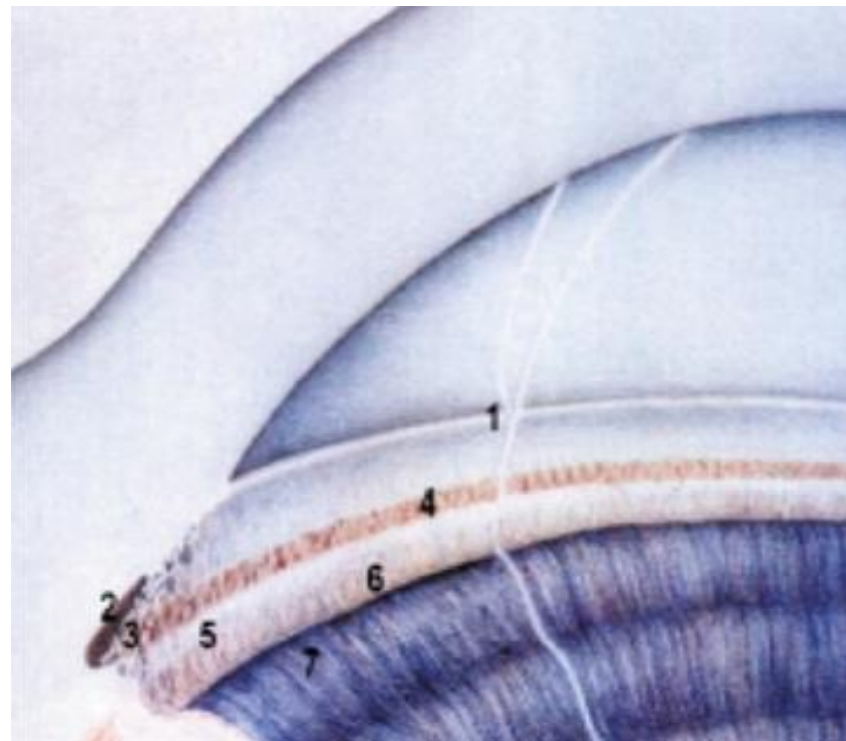
Вырезка(2): борозда, граница между передним кольцом Швальбе и зоной корнеосклеральной трабекулы с Шлеммовым каналом

Зона корнеосклеральной трабекулы(3) и Шлеммова канала(4): широкая бледно-серая или коричневая полоса. Более пигментированная трабекулярная сеть, чаще при пигментной глаукоме и псевдоэксфолиативной глаукоме

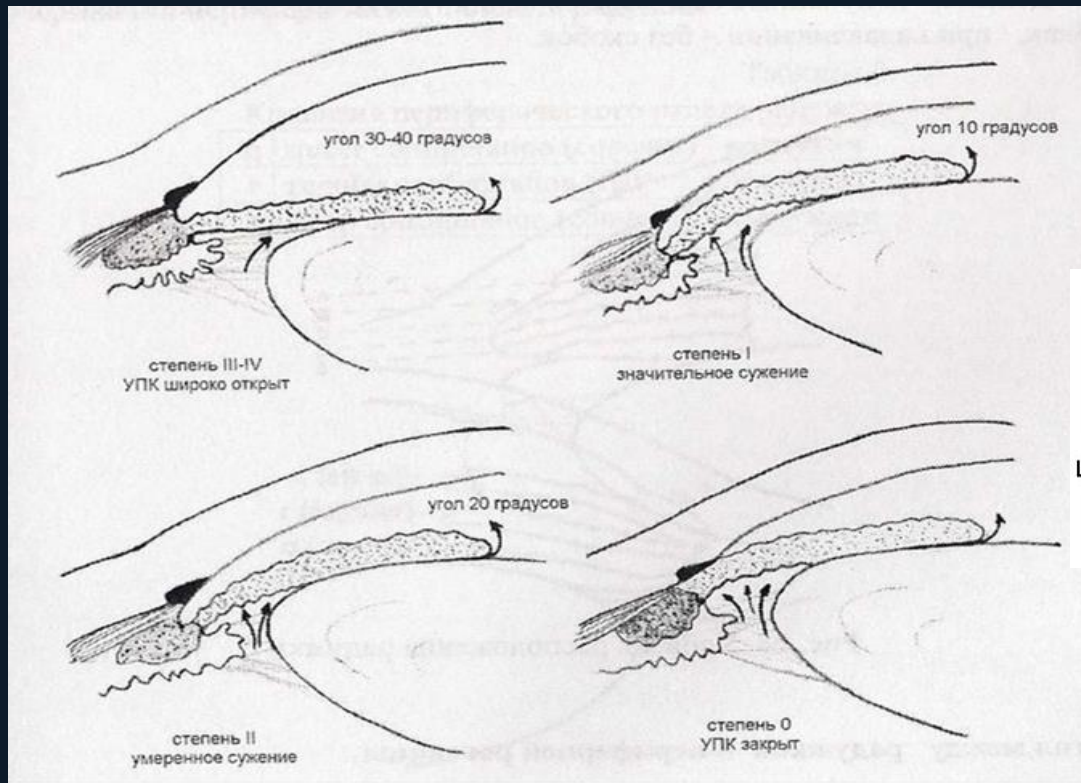
Склеральная шпора(5): (заднее пограничное кольцо Швальбе): тонкий поясик, белый или светло-серый, у пожилых может иметь желтоватый оттенок

Цилиарное тело(6): располагается позади склеральной шпоры, от светло-розового до темно-коричневого цвета, интенсивно пигментировано

Периферия корня радужки(7)



Классификации УПК



Система Шадфера: основана на величине угла между радужкой и периферией роговицы

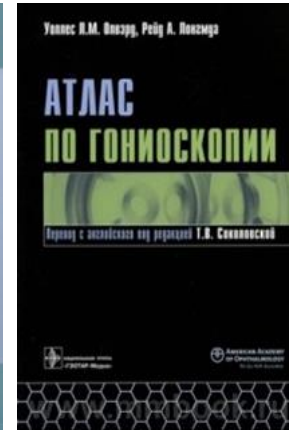
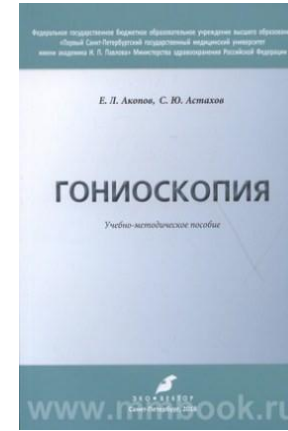
Гониоскопия

Показания:

- Глаукома
- Узкий или закрытый УПК
- Псевдоэксфолиативный синдром
- Синдром пигментной дисперсии (СПД)
- Состояния, сопровождающиеся неоваскуляризацией
- Инородные тела в УПК
- Новообразования и кисты радужки и цилиарного тела
- Контузии глазного яблока: рецессии, циклодиализ, иридодиализ
- Синдром Познера-Шлоссмана (глаукомоциклитический криз)
- Увеиты (фибрин, синехии)

Противопоказания:

- Вторичная рецидивирующая гифема
- Перфорация глазного яблока
- Острые конъюнктивиты, дакриоциститы, кератиты, язвы роговицы



<https://www.gonioscopy.org/>

Гониоскопия

Выполняется при помощи:

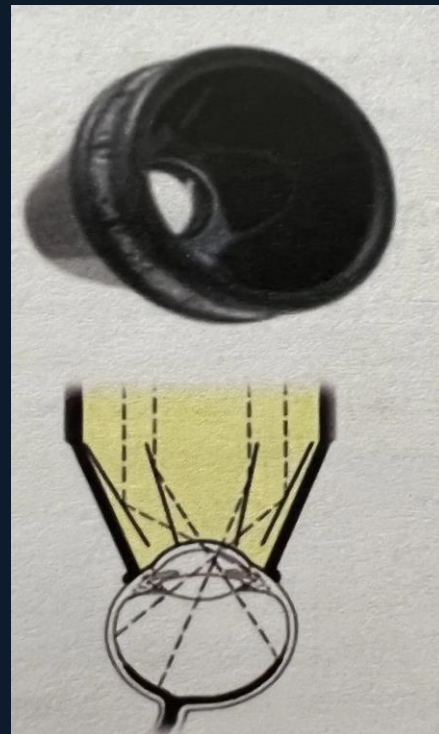
- Однозеркальный гониоскоп
- Гониоскоп Ван-Бойнингена
- Модели гониоскопа Кэппе
- Линза Гольдмана
- Гониолинза Цейса



Четырехзеркальный гониоскоп

Классическая линза Гольдмана имеет 3 зеркала, повернутых под углами 59° , 67° и 73° , чтобы дать возможность увидеть периферию глазного дна и **угол передней камеры**. Заднее поле может быть рассмотрено через центральное зеркальное.

Существует несколько размеров и диаметров.



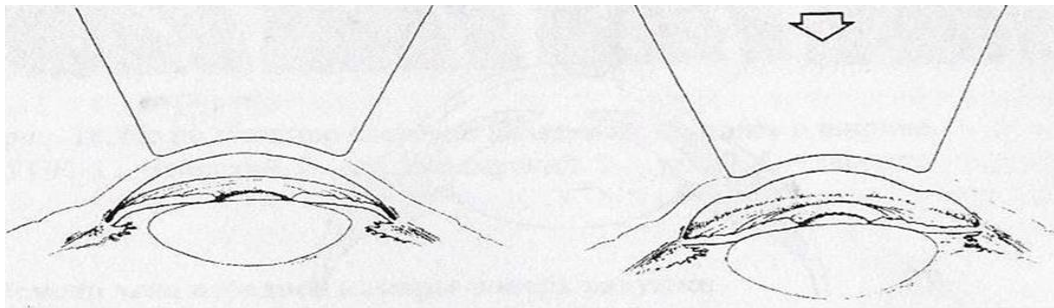
Линза Гольдмана

Гониоскопия Проба Форбса

Для дифференциальной диагностики функционального и органического блока УПК

Прямое давление на роговицу посредством линзы вызывает ускорение оттока жидкости в направлении УПК, и функционально заблокированный угол углубляется.

Угол, закрытый синехиями, не открывается при надавливании или открывается частично, при этом становятся видны передние синехии к трабекулярной сети или роговице



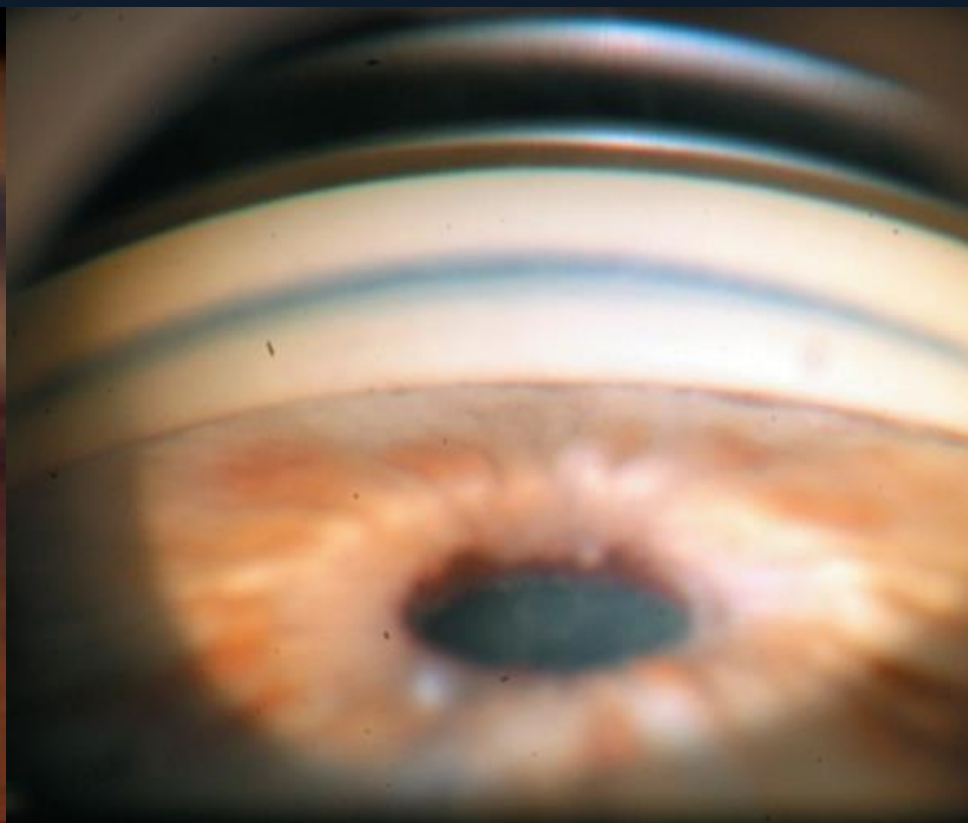
Трехзеркальная линза Гольдмана

Гониоскопия

Открытый угол передней камеры



Закрытый угол передней камеры



Гониоскопия

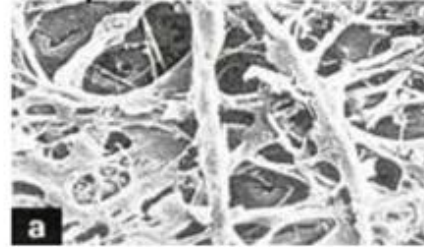
Симптомокомплекс трабекулопатии:

- Уменьшение качества и количества клеток трабекулярного фильтра
- Дегенерация трабекулярных пластинок
- Сужение межтрабекулярных щелей
- Наличие в УПК эксфолиаций, пигмента, продуктов их распада

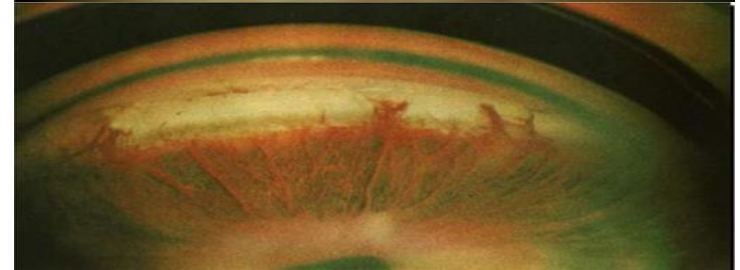
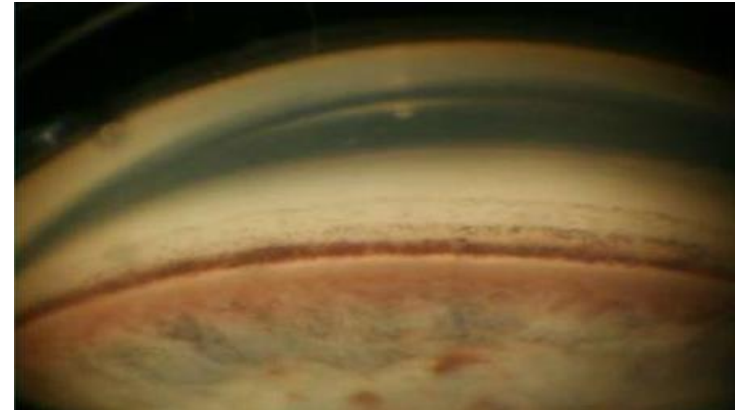
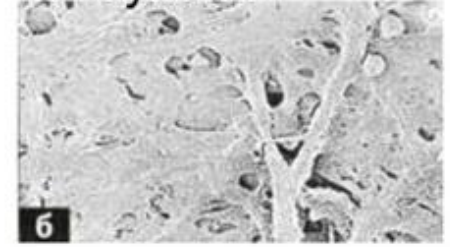
Мезенхимальный дистенез:

- Остатки мезодермальной ткани в УПК
- Задний эмбриотоксин
- Иридотрабекулярные тяжи
- Переднее (высокое) прикрепление радужки
- Гониодистенез II степени с остатками мезенхимальной ткани рыжего оттенка в углу передней камеры. Единичный иридокорнеальный тяж

Трабекула в
норме



Трабекула при
глаукоме



Пигментная глаукома.

Синдром пигментной дисперсии (СПД)

Синдром пигментной дисперсии – предглаукома – латентная стадия пигментной глаукомы. СПД характеризуется вымыванием пигмента из эпителия пигментного слоя радужки и его перераспределением в структурах переднего сегмента глаза;

Факторы риска :

- **Миопическая рефракция и дисбаланс аккомодации с преобладанием симпатического тонуса в определенных условиях (мидриаз, физические упражнения, т.д.),** при любой механической деформации радужки, ведущей к вогнутости ее периферической зоны, появляется кратковременный контакт между пигментным листком радужки и зонулярными связками. Это сопровождается выбросом гранул меланина из поврежденного пигментного эпителия радужки в переднюю камеру, что приводит к увеличению объема передней камеры, увеличивает пролапс радужки кзади и вызывает **формирование обратного зрачкового блока.**

- **Трабекулярный тип строения радужки**
- **Генетически детерминированная глубокая передняя камера (от 3,5 до 5,08 мм)**
- **Пролапс радужки в цилиарной зоне**



Пигментная глаукома

Повышение давления в передней камере (относительно давления в задней) происходит из-за контакта связочного аппарата хрусталика с задней поверхностью радужки подобно полному зрачковому блоку.

При разрешении зрачкового блока при помощи **лазерной иридотомии** уплощается поверхность радужки и уменьшается контакт радужки и цинновой связки.

Клинические особенности

Роговица: пигментная дисперсия на эндотелии, чаще в виде веретенообразного распределения гранул в вертикальном направлении (**веретено Krukenberg**).

Передняя камера: очень глубокая; в водянистой влаге могут находиться в виде взвеси гранулы меланина.

Радужка:- пигментные гранулы локализуются в криптах.

- пигментная эпителиальная атрофия радужки.

Из-за потери пигмента **формируются радиальные дефекты от середины к периферии радужки.**

При асимметрии процесса зрачок в более измененном глазу может показаться немного шире.

Угол передней камеры при псевдоэкфолиативной и пигментной глаукоме

Гониоскопия:

а) прикорневой пролапс радужки, иридолиз

Угол передней камеры широкий и открытый с характерной вогнутостью радужки

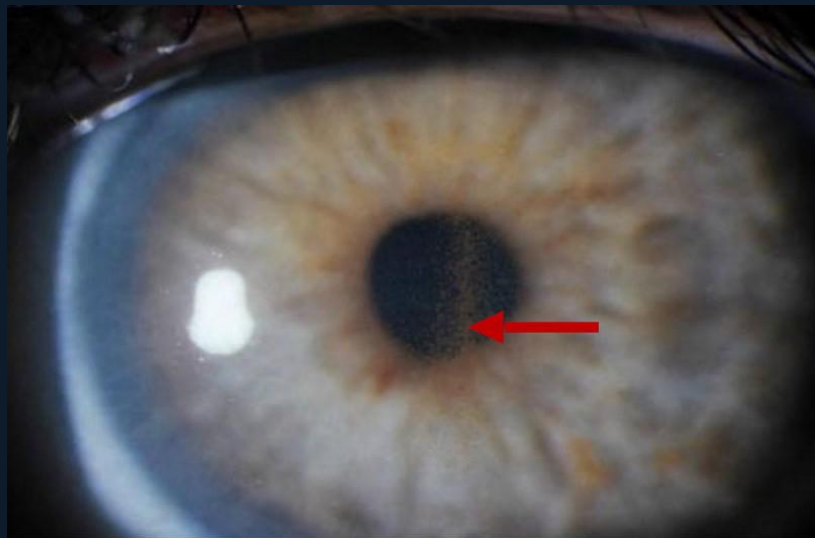
б) гиперпигментация трабекулы. Пигментация более гомогенна по всей окружности угла передней камеры, формирует плотную пигментную полосу и однородна по всей окружности угла.

Пигмент накапливается в области линии Швальбе и впереди от нее, в виде единичных или множественных хаотичных линий, так называемая линия Сампаолези

- Кроме пигмента в углу передней камеры на развитых стадиях ПЭС может откладываться ПЭМ
- Отложения пигмента и ПЭМ в углу передней камеры затрудняют отток внутриглазной жидкости, что приводит к подъему внутриглазного давления и развитию глаукомы



Пигментная глаукома



Krukenberg Spindle

Отложение пигмента на эндотелии роговицы в виде Веретена Крукенберга



Pigment on TM

Pigment deposition

Гиперпигментация трабекул

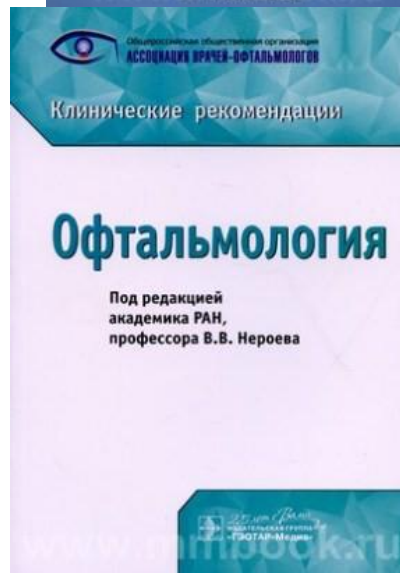
Диагностические пробы

Нагрузочные

- Водно-питьевая — Сначала производят кампиметрию и тонометрию Больному натошак дают выпить 0,5 – 1л воды Производят тонометрию и кампиметрию спустя 15, 30 и 45мин. Проба положительна, если ВГД увеличивается более чем на 5мм.рт.ст.
- Компрессионная
- Темновая — Больного помещают на 1 час в темную комнату. Пробу положительна, если офтальмотонус повысился не менее, чем на 5мм.рт.ст.
- Проба Хаймса
- Вакуумная

Разгрузочные

- Пилокарпиновая — Инстилляція в глаз 1% р-ра пилокарпина Проба положительна, если через 30-60мин происходит уменьшение ВГД на 5мм.рт.ст. и более, или существенное сокращение размеров слепого пятна



Методы лечения глаукомы

Медикаментозные, лазерные, хирургические методы

- Гигиена зрения. ЗОЖ
- Рациональная очковая коррекция (очки-фотохромы
- защита от УФО и оптимальный подбор очков при пресбиопии, прогрессивные, офисные очки)

Консервативное лечение, местная и общая фармакотерапия.

Медикаментозные методы:

- 1) Гипотензивная фармакотерапия – направлена на снижение ВГД
- 2) Лечение, направленное на улучшение обменных процессов, улучшение кровообращения в глазу, нейропротекторная, антиоксидантная терапия (местная и общая) .

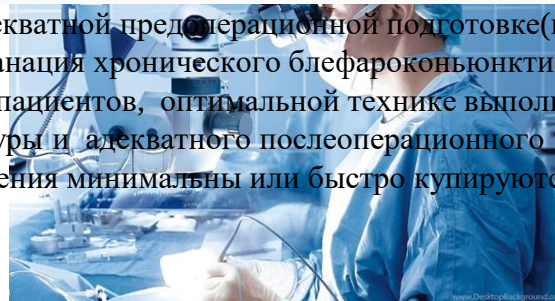
Физиотерапевтические методы лечения

Консервативное лечение глаукомы комплексное!

Применение местных гипотензивных препаратов возможно в комбинации друг с другом, а также в сочетании с лазерными и хирургическими методами лечения.

Лазерные, хирургические методы лечения.

При адекватной предоперационной подготовке (коррекция ссг и санация хронического блефароконъюнктивита), отборе пациентов, оптимальной технике выполнения процедуры и адекватного послеоперационного лечения осложнения минимальны или быстро купируются.



Лазерные методы лечения глаукомы



Тракционные

(направленные на восстановление оттока ВГЖ):

- Аргоновая трабекулопластика (ЛТП ,АЛТ)
- Селективная трабекулопластика (СЛТ)
- Лазерная иридопластика (гониопластика)

Циклодеструктивные

(направленные на снижение продукции ВГЖ , вызванной деструкцией цилиарного тела)

- Лазерная циклокоагуляция - (ЛЦК). Лазерная трансклеральная циклофотокоагуляция (ТЦФК) (циклокоагуляция)
- Микроимпульсная лазерная циклокоагуляция
- Эндоскопическая лазерная циклодеструкция.

Перфорационные

(направленные на восстановление оттока ВГЖ):

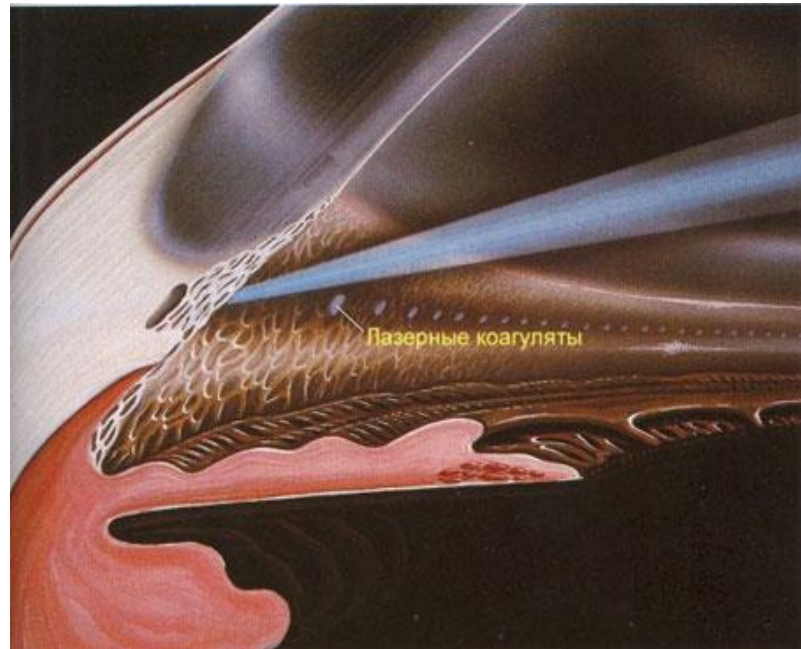
- Лазерная иридэктомия (ЛИЭ) лазерная иридотомия
- Гидродинамическая активация оттока - Гониопунктура (ГАО)- YAG-лазерная активация трабекулы
- Десцеметогониопунктура (ЛДГП)

Лазерная трабекулопластика (ЛТП)

Аргоновая (АЛТ) и неодимовая (514/532 нм)

В основе гипотензивного эффекта лежит механическое повреждение трабекулярной сети, где последующие ожоговые микрорубцы растягивают трабекулярную ткань и расширяют в ней отверстия, улучшая отток ВГЖ

- Диодная инфракрасная (диод 810 нм)
- Селективная (неодимовый YAG-лазер с модулируемой добротностью, удвоением частоты 532 нм)
- Микроимпульсная инфракрасная (диод 810 нм)



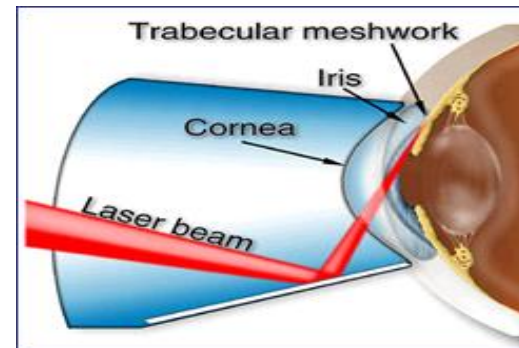
Проведение ЛТП (АЛТ)

Показания:

- ПОУГ на максимально переносимом гипотензивном режиме в I-II стадиях при умеренно повышенном внутриглазном давлении (ВГД) и умеренно выраженной ретенцией водянистой влаги (не менее $0,10 \text{ мм}^3 / \text{мин} / \text{мм}$ рт.ст.).
- ОУГ при астифии и при афакии
- Неудовлетворительные результаты хирургического лечения (оперированная ПОУГ)
- Узкоугольная глаукома, ОУГ с низким профилем УПК после лазерной иридэтомии
- ПОУГ в III стадии при наличии противопоказаний к оперативному вмешательству
- Наличие противопоказаний к гипотензивным препаратам
- Несоблюдение медикаментозного режима (некомплайентность)
- Применение более 2-3-х гипотензивных препаратов

Противопоказания:

- Помутнение, отек роговицы; воспалительные заболевания глаза;
- внутриглазная опухоль;
- ЗУГ;
- НВГ(неоваскулярная глаукома);
- Отсутствие вербального контакта с больным или неадекватное его поведение;
- Высокое ВГД



Процедура ЛТП (АЛТ)

Предоперационная подготовка, пациенту необходимо объяснить суть процедуры, необходимость четкой фиксации взора

Лечение проводится на фоне исходного гипотензивного режима.

Местная анестезия, НПВС, стероиды, пилокарпин, дорзопт. Дорзопт плюс.

Выполняется амбулаторно в один (270) или несколько этапов (по 90-180°) с интервалом в 3-4 недели.

Параметры:

Диаметр пятна - 50 мкм

Экспозиция – 0.1с (100 -120 ms)

Мощность - 300-600-700 mW (500-1200 mW)

Количество ЛК – 50- 100-120 (на 90- 180-270 градусов в нижних квадрантах, не затрагивая зону с 11ч до 13ч)

В пред и после операционном периоде отменить простагландины

Послеоперационное ведение пациентов (ЛТП)

Сохранение исходного гипотензивного режима с возможным усилением его

Контроль ВГД через 1 час и через сутки после операции;

Инстилляции нестероидных противовоспалительных препаратов и др.

Селективная ЛТП (неодимовый YAG-лазер удвоением частоты 532 нм)

Техника СЛТ мало отличается от традиционной АЛТ

Для проведения СЛТ используется аппарат «Coherent Selecta 7000», источником излучения которого является Nd:YAG лазер с модулируемой добротностью и удвоением частоты. Этот аппарат используется только для СЛТ. Nd:YAG-лазер, аргоновый, диодный не могут быть использованы для СЛТ

Используется линза GOLDMANN, THORPE ИЛИ LATINA

Мощность – 0,5-0,7- 1,0 мДж Импульсы наносятся на зону трабекулы

Вследствие большого размера пятна (Диаметр пятна - 400 мкм при СЛТ, 50 мкм – при АЛТ) зоной взаимодействия лазерного излучения является вся область трабекулы, а не только проекция шлеммова канала

При проведении селективной трабекулопластики обычно не отмечается зон побледнения, «эффекта попкорна»

Обычно наносится 50 импульсов, не перекрывающих друг друга по площади по окружности в 180 градусов нижней половины трабекулярного кольца

Выполняется в несколько сеансов, интервал 1,5 мес. Возможно во время беременности

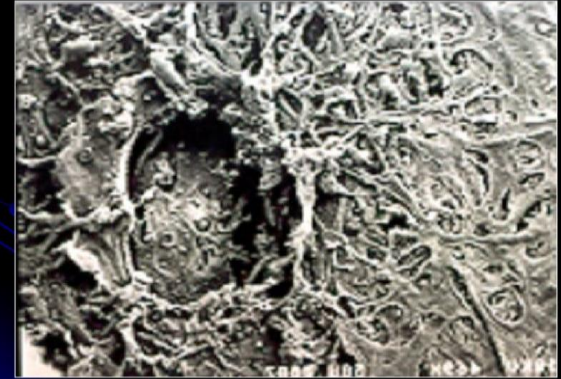
Селективная трабекулопластика (СЛТ)

Механизм СЛТ

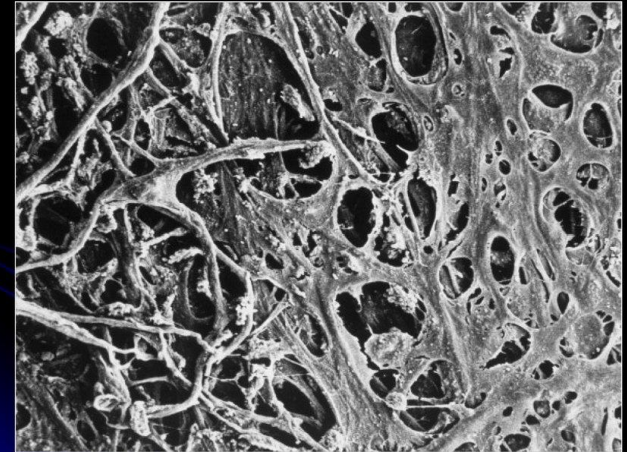
Во время процедуры SLT, с помощью короткого **нетравматического низкоэнергетического импульса** происходит воздействие на меланин (пигмент-) в зоне нарушения оттока внутриглазной жидкости. **Фототермолизис меланинсодержащих клеток приводит к привлечению макрофагов.**

В ответ макрофаги , удаляя пигментные клетки, и тем самым расчищают путь оттока и понижая ВГД

Воздействие аргонного лазера на трабекулярную сеть



Воздействие СЛТ на трабекулярную сеть



Сравнение эффективности АЛТ- СЛТ

Механизм действия АЛТ

- **Фотокоагулирующий и фотодеструктивный механизмы** (расширение межтрабекулярных пространств)
- Биологическое (фотостимулирующее) действие лазера (активация коллаген-фагоцитирующий клеток, лизис экстраклеточного матрикса)-

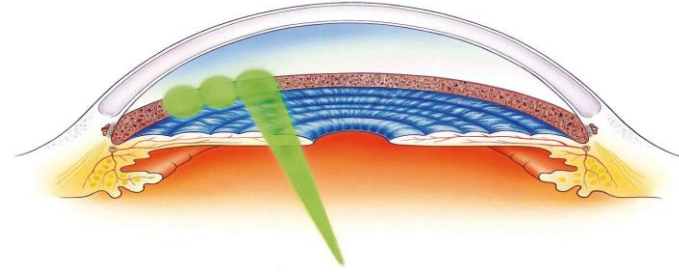
Механизм действия СЛТ

- **80 раз меньший объем воздействующей на трабекулу энергии по сравнению с АЛТ, воздействие только на меланин-содержащие клетки (селективность воздействия)**
- Активация макрофагов, фагоцитоз дебриса трабекулярных тканей, стимуляция клеток трабекулярного эндотелия

Назначение селективной трабекулопластики (СЛТ)

Показания:

- **Терапия первого выбора при офтальмогипертензии**
- Первичная открытоугольная и узкоугольная (после иридэктомии) глаукома 1 или 2 стадии при условии внутриглазного давления ниже 30 мм рт.ст. (без использования медикаментозной терапии);
- Афакичная глаукома;
- Посттравматический тип глаукомы;
- Пигментация трабекулы 2 и 3 стадии;
- Низкая эффективность (отсутствие устойчивого снижения уровня внутриглазного давления) медикаментозной терапии;
- Неудовлетворительные результаты, полученные при хирургическом вмешательстве;
- Использование более 2-3-х гипотензивных лекарственных средств, чтобы достичь устойчивого снижения внутриглазного давления;
- Противопоказания, мешающие назначить адекватное медикаментозное лечение;
- Высокий риск несоблюдения пациентом режима при лечении глаукомы.



Противопоказания:

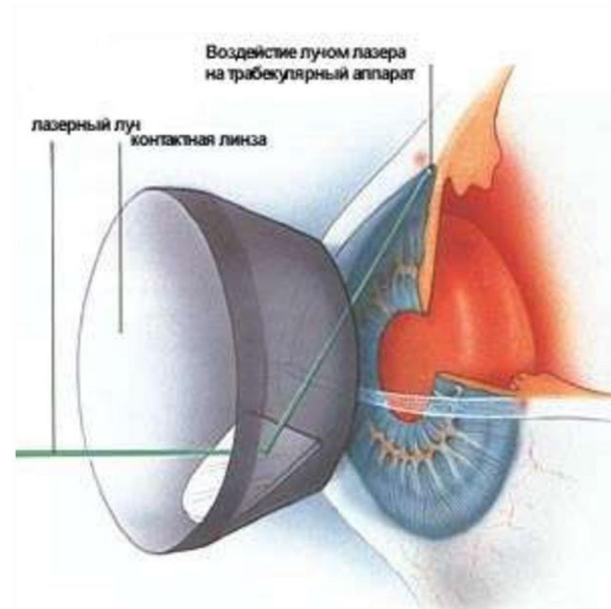
- Активный воспалительный процесс в глазу.
Закрывтоугольная глаукома.
Невозможность выполнения указаний врача во время процедуры.

Сравнение эффективности АЛТ- СЛТ

АЛТ и СЛТ одинаково эффективны : в 80-85 % глаз достигается снижение ВГД на 20-25% (6-9 мм рт.ст.)

Различия:

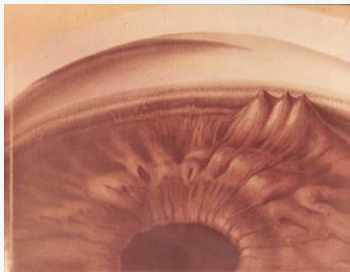
- **СЛТ более эффективна у пожилых пациентов и может повторяться несколько раз (1 раз в 3-6 мес.)**
- **Высокая эффективность СЛТ при ПЭГ** (выраженная пигментация трабекулы)
- **Атравматичность, Безболезненность во время и после вмешательства. Минимальны риск развития осложнений**
- **СЛТ снижает ВГД на величину сравнимую с использованием простагландинов в течении 9-12 месяцев**



Осложнения лазерной трабекулопластики:

ЛТП (АЛТ)

- Реактивная гипертензия
- Блефароконъюнктивит, кератит, ирит, иридоциклит, увеит
- Ожоги эпителия роговицы. Точечная кератопатия. Эндотелиально-эпителиальная дистрофия роговицы
- Образование синехий в углу передней камеры , Риск развития эпитрабекулярной вторичной мембраны
- Аллергические реакции
- Прогрессирование катаракты



СЛТ

- Транзиторная офтальмогипертензия
- Блефароконъюнктивит, кератит, ирит, иридоциклит, увеит
- Помутнение, отек роговицы. Транзиторное истончение роговицы
- Развитие гониосинехий чаще после
- Ухудшение цветового восприятия
- Проблемы с адаптацией в освещении повторных воздействий
- Гифема
- Хориоидальная эффузия (отслойка сосудистой оболочки)
- Ожог фовеальной области
- Кистовидный макулярный отек

Лазерная иридэктомия (ЛИЭ)

Периферическая иридэктомия. Базальная иридэктомия

Основной метод лечения узкоугольной и закрытоугольной глаукомы ЛИЭ устраняет зрачковый блок, путём формирования сквозного отверстия в радужке, нормализует циркуляцию внутриглазной жидкости, расширяет УПК и снижает ВГД

Цель:

- 1) Улучшить отток внутриглазной жидкости
- 2) Снизить ВГД

Показания:

- Первичная и вторичная глаукома со зрачковым блоком
- Иридовитреальный блок
- Плоская радужка



Лазерная иридэктомия (ЛИЭ)

Показания:

Первичная и вторичная ЗУГ , зрачковый блок

- ПОУГ с выраженной подвижностью иридохрусталиковой диафрагмы
- ОУГ с узким углом, клювовидным углом передней камеры
- Парный глаз при ЗУГ с профилактической целью после перенесенного острого приступа
- Дополнительное вмешательство после внутриглазных операций при неполной эксцизии радужки или закрытии колобомы пигментом и спайками
- УУГ и ЗУГ при функциональной блокаде УПК
- Острый приступ глаукомы
- Профилактика о.строго приступа на парном глазу при положительных нагрузочных пробах и пробе Форбса
- СПД и Пигментная глаукома. Лазерная иридотомия эффективна для предотвращения дальнейшего выброса пигмента и устранения смещения радужной оболочки.
- Иридовитреальный блок
- ЗУГ при нанофтальме



Противопоказания:

- Выраженное помутнение роговицы
- Отек роговицы
- Щелевидная п\к
- Паралитический мидриаз

Лазерная иридэктомия (ЛИЭ)

Подготовка. Сохранение и усиление исходного гипотензивного режима (пилокарпин, дорзопт). За сутки - ингибиторы карбоангидразы

- Миоз перед процедурой. Местная анестезия за 30 сек однократно, НПВС за 3 дня, кортикостероиды
- Контактная среда (корнергель\ видисик)
- Отменить аналоги ПГ за 7 дн

Операция заключается в формировании небольшого отверстия в периферическом отделе радужки. Выбираем лакуну радужки, если имеется васкуляризация выбираем наименее васкуляризированную область.

Техника проведения: Операцию проводят под местной анестезией. На глаз устанавливается специальная гониолинза, позволяющая сфокусировать лазерное излучение на выбранный участок радужки. При перфорации радужки глаза визуализируется ток жидкости с пигментом в передней камере - создается дополнительный путь оттока жидкости между камерами

Повреждение капсулы хрусталика возможно при превышении мощности в 2 мДж. Рекомендуется использовать минимально возможное количество энергии при достаточной эффективности

Nd:YAG - лазерная иридотомия (параметры):

- Мощность: 1-6 мДж
- Диаметр пятна: 50-70 $\mu\text{м}$ (константа для каждой модели лазера)
- Количество импульсов в серии: 1-7
- Оптимальный размер иридэктомии 200-300 $\mu\text{м}$.
Энергия от 2 до 4 мДж пятно 50 $\mu\text{м}$
- Возможно проведение иридэктомии в 2 этапа
Энергия в зависимости от пигментации 400-800 мВТ
- Экспозиция до 0.3 сек, затем вскрытие ИАГ лазером пигментного листка

Послеоперационное ведение - инстилляции противовоспалительных препаратов (НПВС, стероиды в течение 1-2 недель).



Используемые линзы: линза Абрахама линза Вайса

Лазерная иридэктомия (ЛИЭ)

Одномоментная комбинированная
аргоновая или диодная
и YAG-лазерная иридэктомия
(предварительная коагуляция стромы
радужки излучением любого «теплового
лазера»
с последующей ее перфорацией
импульсным излучением Nd-YAG).



Лазерная иридэктомия (иридотомия)

Критерии оценки лазерной иридэктомии

1. Анатомический — сквозное отверстие, видимое при трансиллюминации
2. Реконструктивный — углубление передней камеры, раскрытие УПК (гониоскопия, УБМ)
3. Функциональный — снижение ВГД, увеличение КЛО

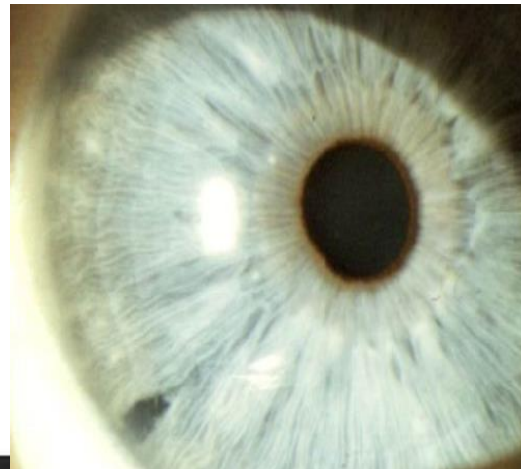
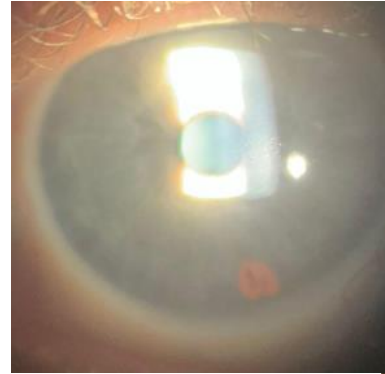
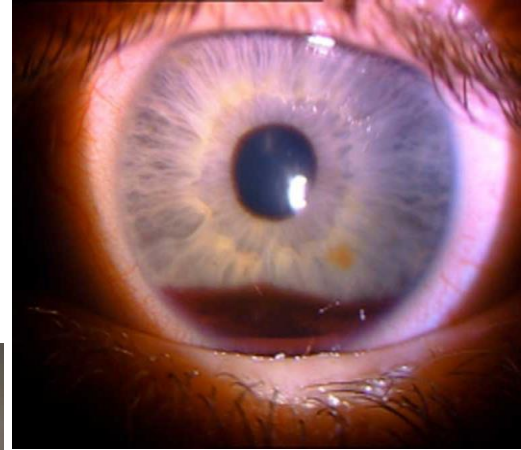


Рис. 1. а — до ЛИЭ, виден прикорневой пролапс радужки, плотный придоноулярный контакт;
б — после ЛИЭ, радужка приняла правильное положение, придоноулярного контакта нет.

Осложнения лазерной иридэктомии

При адекватной технике осложнения минимальны и легко купируются. При образовании задних синехий - массаж зрачка (чередовать применение миотиков и мидриатиков

- Гифема, микрогеморагии в радужке, в углу передней камеры
- Реактивная гипертензия. Злокачественная глаукома
- Повреждение роговицы, заднего переднего эпителия.
- Ирит, иридоциклит, увеит. Формирование задних синехий
- Очаговые помутнения хрусталика. Травма хрусталика, прогрессирование или формирование катаракты. Повреждение капсулы хрусталика возможно при превышении мощности в 2 мДж. Рекомендуется использовать минимально возможное количество энергии при достаточной эффективности
- Дисфотопсии
- Травма сетчатки



Методика нижней ЛИЭ: научное обоснование и клиническое внедрение



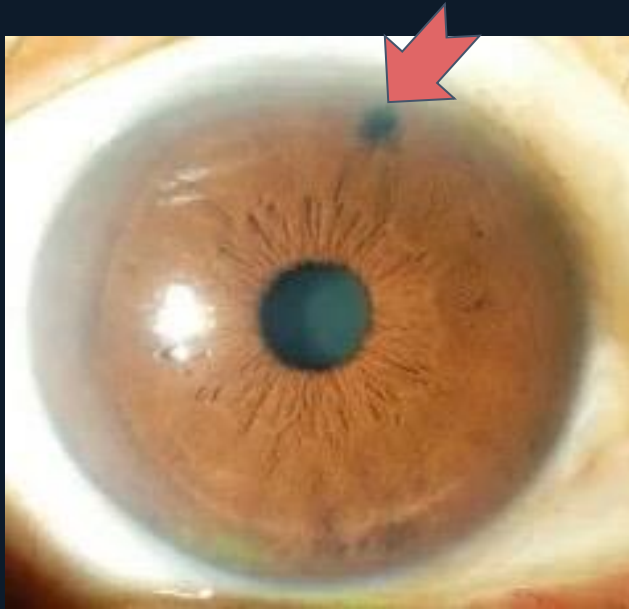
Нестеров Аркадий Павлович (1923-2009), д.м.н., профессор, лауреат Государственной премии СССР, академик РАМН

Методика ЛИЭ в нижнем сегменте разработана и патогенетически обоснована академиком А.П. Нестеровым — основателем отечественной научной школы глаукомы [1] В ГKB №15 им. О.М. Филатова, отделении микрохирургии глаза, - клинической базе кафедры офтальмологии имени академика А.П. Нестерова ИКМ РНИМУ им. Н.И. Пирогова — данный подход применяется более 30 лет.

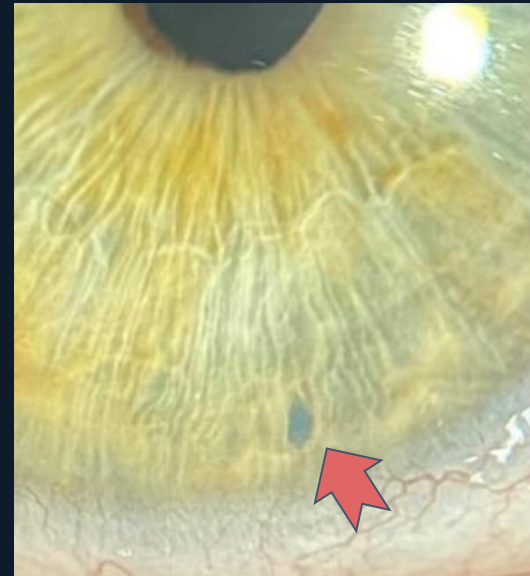
Эффективность нижнего доступа при ЛИЭ, в том числе у пациентов с патологией роговицы, подтверждена многолетним клиническим опытом и научными трудами его школы [2]

1. Нестеров А.П. Глаукома. М.: МИА; 2014.
2. Нестеров А.П. Первичная открытоугольная глаукома: диагностика и мониторинг. III Всероссийская школа офтальмолога: сб. научных трудов под редакцией профессора Е.А. Егорова. М., 2004.

Лазерная иридэктомия (ЛИЭ)



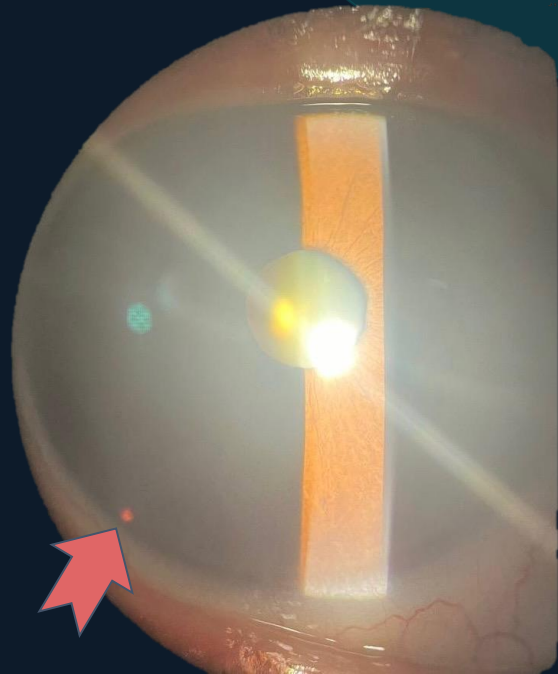
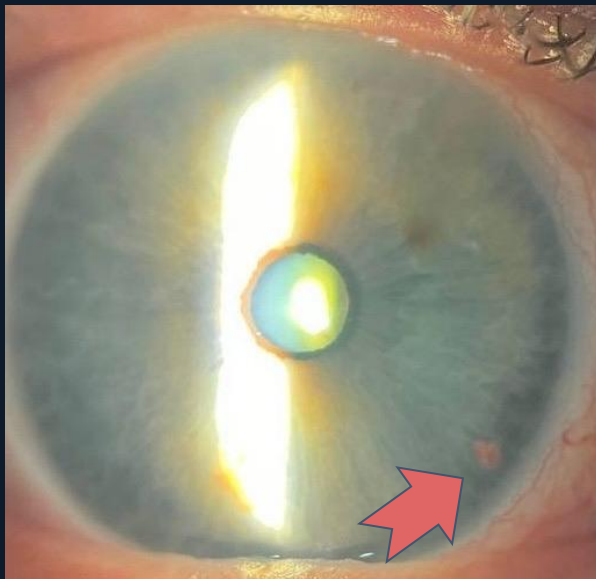
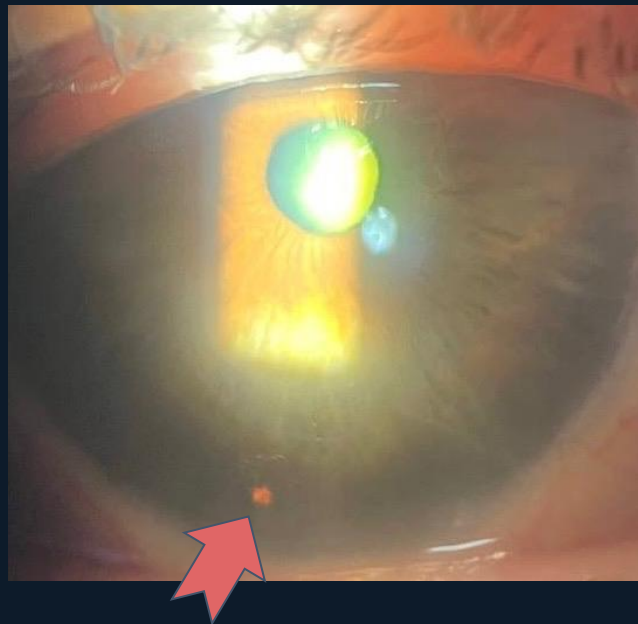
Верхний сегмент — При патологии роговицы (краевая гипоксическая кератопатия) визуализация затруднена



Нижний сегмент — Обеспечивает более оптимальный визуальный контроль, сохраняет верхние отделы для дальнейших операций

Оценка эффективности ЛИЭ

Индикатор успешной процедуры — наличие свечения при трансиллюминации





Биомикроскопия



Пневмотонометрия



Кератопахиметрия



Линза
Гольдмана

Методы обследования пациентов

ОКТ переднего
отрезка глаза



Предоперационная подготовка

Пилокарпин 1%

Миоз, истончение и натяжение радужки (за 30 мин до операции)

Левифлоксацин 0,5%

Профилактика инфекционных осложнений

Оксибупрокаин 0,4%

Местная анестезия роговицы и конъюнктивы

Декспантенол (гель)

Регенерация и защита эпителия роговицы



Линза Abraham –
Фокусировка лазера,
защита роговицы,
стабилизация глаза



Лазерная иридэктомия (ЛИЭ)

Лазерное вмешательство выполнялось на YAG-лазере (1064 нм) с использованием линзы Abraham. Параметры воздействия подбирались индивидуально:

Энергия импульса:
1–5 мДж

Количество импульсов:
1–10

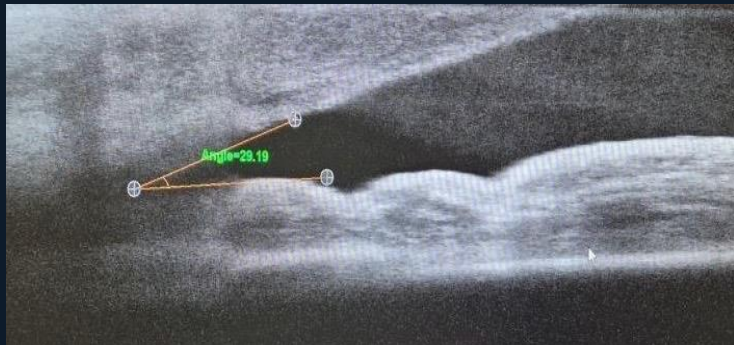
Диаметр пятна: 10 мкм

Экспозиция: 0,1 с

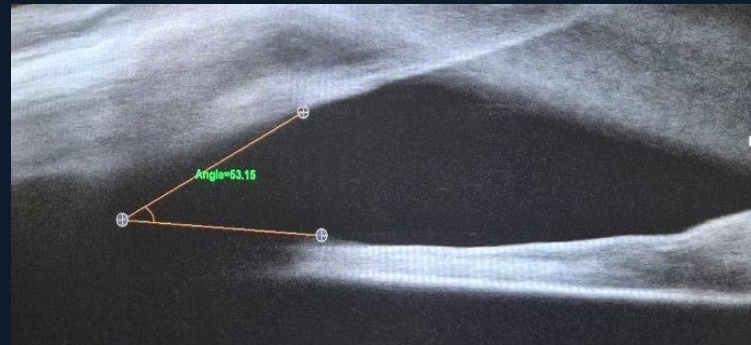


YAG лазер (Optotek Medical OptoYAG,
Словения)

Объективное подтверждение эффективности выполнения ЛИЭ



Ширина УПК до ЛИЭ (ОКТ переднего отрезка)



Ширина УПК после ЛИЭ (ОКТ переднего отрезка)

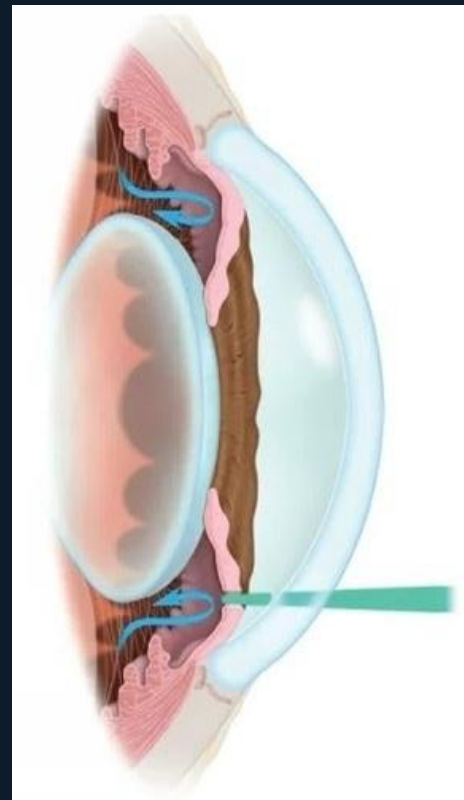


Сквозной перфорат
после ЛИЭ

Нижний доступ при ЛИЭ обеспечивает:

- Достоверно более выраженный гипотензивный эффект и большее расширение УПК ($p < 0,05$)
- Адекватный визуальный контроль
- Активизацию гидродинамики и **сохранение верхнего сегмента как «хирургического окна» для будущих операций.**

Данный подход патогенетически обоснован в трудах академика А.П. Нестерова и соответствует принципам персонализированного подхода при проведении лазерной иридэктомии



Лазерная Десцемето-Гониопунктура (ЛДГП)

Лазерная десцеметогониопунктура —методика, которую применяют для создания вспомогательного пути оттока внутриглазной жидкости после непроникающей глубокой склерэктомии (НГСЭ)

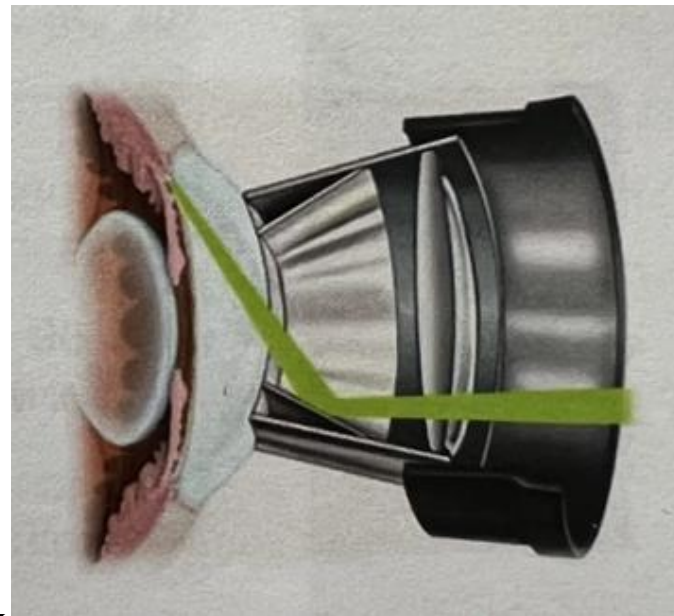
Применяется как второй завершающий этап НГСЭ

Проводится пациентам с некомпенсированным уровнем ВГД после проведенной **НГСЭ** в сроки от 2-х до 4-х недель

Механизм включает в создании микрофистулы в хирургически истонченной задней пограничной пластинке-трабекулодесцеметовой мембране (ТДМ).

Вмешательство проводится в зоне проведенной НГСЭ, соответственно проекции послеоперационной интрасклеральной полости кпереди от трабекулы и переднего пограничного кольца Швальбе.

В ходе операции **создают от трёх до пяти микроперфораций** слоя роговицы.



Параметры ЛДГП

После местной анестезии фокусирующее стекло ИАГ лазерной линзы помещается в позиции противоположной зоне оперативного вмешательства, чаще всего на 6 часах

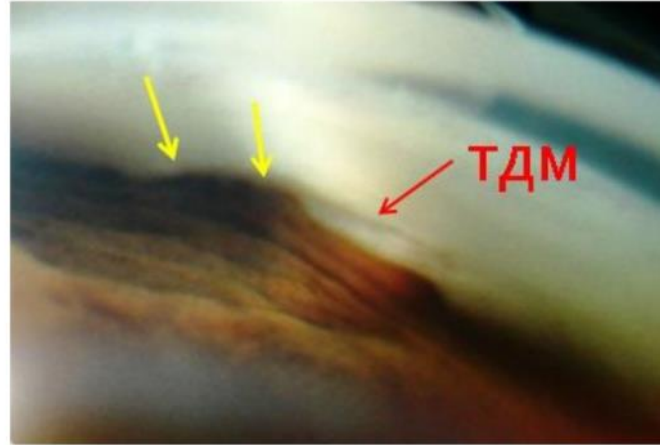
- Пятно 10 мкм
- Энергия от 3 до 7 мДж

Возможно как первый этап проведение **иридоспазиса на диодном лазере:**

- энергия 400-800
- пятно • 200-300
- экспозиция 300 мс

Противопоказания

- Мелкая передняя камера, отсутствие
- Передние синехии
- Гифема
- Помутнения роговицы
- Острые воспалительные процессы



Частичная блокада ТДМ корнем радужки (отмечена стрелками), диагностированная через 2 месяца после НГСЭ

Показания к лазерной Nd:YAG-иридогониосинехиотомии (ИГСТ)

Быстрый подъем ВГД в после проведенной НГСЭ

- Появление «каплеобразной» формы зрачка
- Уменьшение по высоте\ площади или исчезновение фильтрационной подушки
- Видимое при гониоскопии смещение корня радужной оболочки и блок фильтрационной зоны в области кератосклерэктомии

Важно:

- Избегать прямого воздействия на корень радужной оболочки с целью снижения риска возникновения гифемы
- Разбивание спайки начинать с гидродинамического удара
- Иногда проводить дополнительную коагуляцию корня радужной оболочки или полноценную лазерную иридэктомию
- Использовать ИАГ- адаптированную **моногониолинзу Magna**

Параметры:

Энергия 1.5-5.0 мДЖ

Количество: до отхождения корня радужной оболочки от фильтрационной зоны НГСЭ

Критерии достаточности:

устранение блока фильтрационной зоны после ИГСТ, появление или увеличение по высоте и площади фильтрационной подушки, быстрое послеоперационное снижение ВГД

Лазерная иридопластика (ГОНИОПЛАСТИКА)

Цель – расширить профиль УПК в результате сокращения периферической части радужки с уплощением ее на периферии

Показания:

- Узкоугольная или закрытоугольная глаукома
- Сложные клинические ситуации, когда при наличии иридотомии эффект недостаточен, при нафталмe, микрофтальмe
- Глаукома с синдромом «плоской» радужкой.

Противопоказания:

- Помутнение роговицы
- Мелкая передняя камера
- Сочетании с лазерной иридэктомией

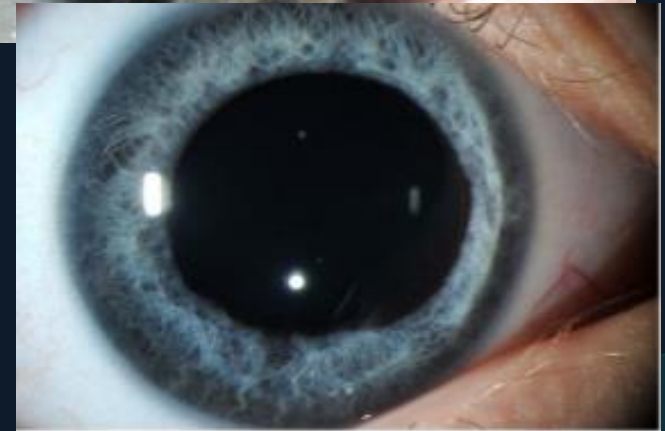
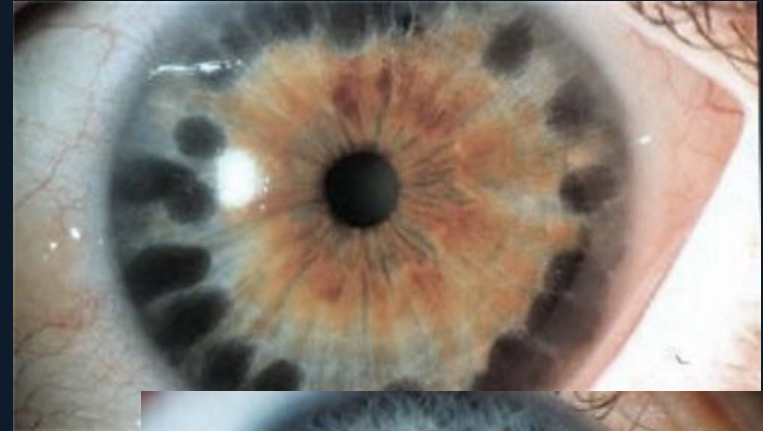


Лазерная иридопластика выполняется под местной инстилляционной анестезией через гониоскопическую линзу 3-х зеркальной линзы Гольдмана.

Коагуляция производится по прикорневой части радужки, в ответ на коагуляцию происходит сокращение ткани радужки и оттягивание корня от угла передней камеры.

Осложнения лазерной иридопластики (гониопластики)

- Реактивная гипертензия
- Снижение и затуманивание в первые часы после операции
- Повреждение сосудов радужки. Гифема
- Повреждение роговицы
- Ирит, иридоциклит, увеит
- Формирование передних и задних синехий
- Синдром Урретс-Завалия



F Moulin 1, J Haut Y Le Mer, A Vidal-Cherbonneau „Adverse effects and complications of argon laser trabecular retraction: practical results“.1987;10(12):773-6. E M Espana 1,2,3,4, A Ioannidis 1,2,3,4, C Tello 1,2,3,4, J M Liebmann 1,2,3,4, P Foster 1,2,3,4, R Ritch 1,2,3,4 „Urrets-Zavalía syndrome as a complication of argon laser peripheral iridoplasty.“doi: 10.1136/bjo.2006.105098

Фото из поисковой системы Yandex, доступ 05.12.2024. Использовано фото, полученное путем свободного доступа и адаптированное для некоммерческого использования в рамках профессиональной конференции врачей-офтальмологов. Автору неизвестны ограничения, препятствующие показу этой фотографии в публичном месте.

Nd:YAG-лазерная активация трабекулы (YAG-ЛАТ)

Гидродинамическая активация оттока (ГАО)

Гониопунктура

При ГАО над поверхностью трабекулы образуется ударная волна, которая приводит в движение влагу передней камеры и различные отложения на поверхности трабекулы, осуществляя «промывание» трабекулярных щелей под давлением

На трабекулу с помощью Nd:YAG лазера наносят 20–25 аппликаций мощностью 10 мДж/импульс с рассечением трабекулы и передней стенки шлеммова канала. Это приводит к прямому сообщению между передней камерой глаза и шлеммовым каналом.

Отмечен стойкий гипотензивный эффект – наблюдалась нормализация ВГД у 75% больных в течение года после операции.

Лазерная гониопунктура используется как самостоятельная операция и в сочетании с лазерной трабекулопластикой. В литературе отмечается их эффективность при ПОУГ I-II стадий



Используемые линзы:

- 3-х зеркальная линза Гольдмана (OCULAR THREE MIRROR UNIVERSAL)
- гониолинза Магна OCULAR MAGNA VIEW GONIO (оптимальный вариант)

Magna View Gonio Laser Lens — линза для гониоскопического обследования переднего отрезка глаза и лазерной трабекулопластики с помощью аргонного, диодного или YAG лазера.

Контактная четырехзеркальная ***линза Ричи*** предназначена для лазерной фотокоагуляции трабекулярной сети глаза.

Состоит из 2 зеркал расположенных под углом 59° и двух зеркал расположенных под углом 64° .

Кроме того, над двумя из четырех зеркал располагаются две линзы-"кнопки" с увеличением 1.4х каждая. Линза-"кнопка" уменьшает размер лазерного пятна на 30%, увеличивает мощность лазера в 2 раза и обеспечивает дополнительное увеличение наблюдаемого участка.



Лазерная циклофотокоагуляция

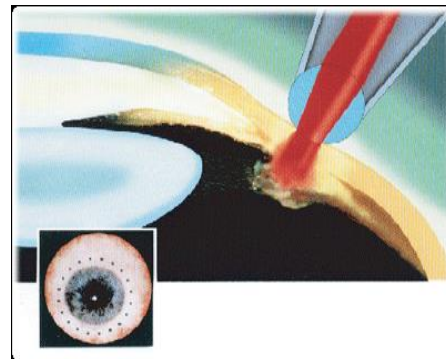
(Лазерная циклодеструкция-циклофотокоагуляция, преимущественно диодным лазером):

Показания :

- Рефрактерная, некомпенсированная глаукома, преимущественно в далекозашедших стадиях на максимальном медикаментозом гипотензивном режиме, **когда доступные нехирургические или хирургические методы (трабекулэктомия, шунтирование) оказались неэффективны или противопоказаны (Alaghband et al., 2017)**.
- Терминальная болящая первичная и вторичная глаукома с высоким ВГД, для предотвращения энуклеации глазного яблока
- Длительно существующий реактивный синдром после ранее перенесённых лазерных операций

Механизм действия:

Циклодеструктивные операции основаны на повреждении -деструкции секреторного эпителия цилиарных отростков В результате нанесения лазерных аппликаций образуются ожоги цилиарного тела с последующей атрофией части отростков ресничной мышцы, что приводит к **к снижению секреции водянистой влаги.**

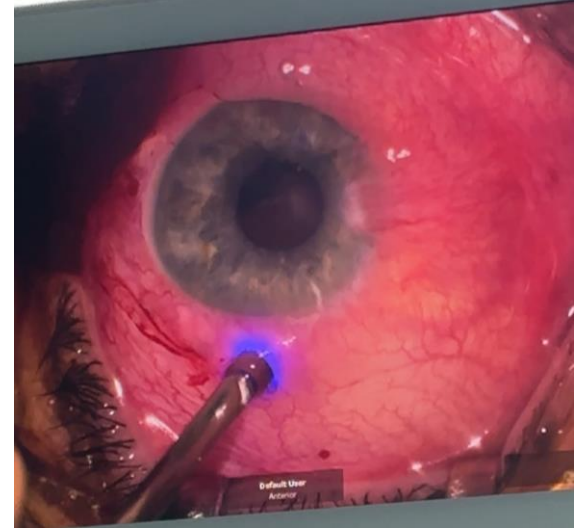


Противопоказания:

- местный воспалительный процесс
- язва роговицы
- внутриглазное новообразование
- ЭЭД роговицы

Терминология

- Непрерывная (термическая) циклофотокоагуляция (ЦФК). Лазерная циклокоагуляция (ЛЦК).
- Микроимпульсная (субпороговая) циклофотокоагуляция (мЦФК) Тап А.М., 2010
- Микроимпульсная трансклеральная лазерная терапия (мТЛТ) T.Grippo, 2021
- Микроимпульсная трансклеральная лазерная циклопластика (мТЛЦ) Иошин И.Э., 2023



Трансклеральная циклофотокоагуляция (ТЦФК)

Лечение проводят диодным лазером.

Параметры лазерного воздействия:

Диодный лазер (810 нм), Nd:YAG-лазер (1064 нм);

Экспозиция = 1 - 5 сек;

Мощность = 0,8 - 2,0-2,5 Вт; Стартовая мощность 1,8 Вт

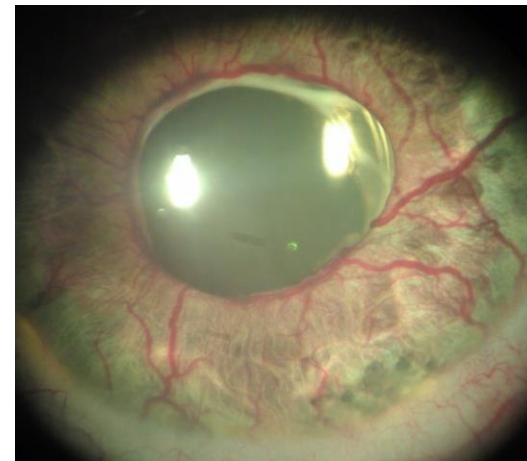
Объем вмешательства 270-360

Рабочая длина волны 800-820 нм (инфракрасный близкий к красному) хорошо проникает через склеру и поглощается пигментным эпителием отростков цилиарного тела.



Осложнения ТЦФК – Трансклеральной диодной циклофотокоагуляции

- Реактивная гипертензия, болевой синдром
- Послеоперационное воспаление. Кератопатия. Ирит, иридоциклит, увеит.
- Некротизирующий склерит
- Гифема, гемофтальм
- Прогрессирование катаракты
- Временная деформация зрачка
- Сублюксация хрусталика
- Кистозный отёк макулы
- Отслойка сосудистой оболочки и сетчатки
- Хроническая гипотония, субатрофия глазного яблока



European Glaucoma Society Guidelines: Terminology and Guidelines for Glaucoma (5th Edition). 2020) Correspondence to Kyoko Ishida, MD, PhD, Department of Ophthalmology, Gifu University Graduate School of Medicine, 1-1 Yanagido. „Update on results and complications of cyclophotocoagulation.“ DOI:10.1097/ICU.0b013e32835d9335

Фото из поисковой системы Яндекс, доступ 05.12.2024. Использовано фото, полученное путем свободного доступа и адаптированное для некоммерческого использования в рамках профессиональной конференции врачей-офтальмологов. Автору неизвестны ограничения, препятствующие показу этой фотографии в публичном месте.

Микроимпульсные лазерные вмешательства при глаукоме:

Лазерная микроимпульсная иридэктомия (термический этап);

Лазерная микроимпульсная трабекулопластика (532 - 577 - 660 - 810 нм);

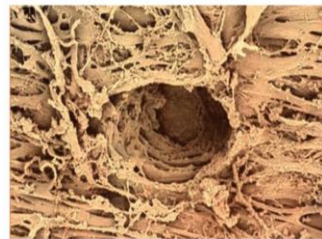
Лазерная микроимпульсная иридогониопластика;

Лазерная динамическая микроимпульсная диодная;

Транссклеральная циклофотокоагуляция

Преимущества микроимпульсных лазерных вмешательств при лечении глаукомы:

- Максимальный гипотензивный эффект достигается без фототермических повреждений трабекулы
- Неинвазивный метод лечения, Полная атравматичность
- Отсутствие интра - и послеоперационных осложнений переднего и заднего отделов глаза
- Безболезненность микроимпульсных лазерных вмешательств
- Возможность проведения безопасного лечения при всех формах и стадиях глаукомы (от I до IV стадии) при аллергических, соматических и рефрактерных противопоказаниях



Трабекула после обычной трабекулопластики
Непрерывный лазер вызывает необратимые рубцовые повреждения трабекулярной сети



Трабекула после МЛТ
Трабекула остаётся неизменной, без признаков повреждений, но при сравнимом гипотензивном эффекте¹

1. Fudenberg SJ, Myers JS, Katz LJ, et al: Trabecular Meshwork Tissue Examination with Scanning Electron Microscopy: A Comparison of MicroPulse Diode Laser (MLT), Selective Laser (SLT), and Argon Laser (ALT) Trabeculoplasty in Human Cadaver Tissue. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2008;49(5):1236-.



Сравнительная характеристика методик лазерного воздействия

мЦФК

Избирательное воздействие на
пигментный эпителий
цилиарного тела

Дозированное воздействие на
цилиарное тело с
уменьшением фокального
перегрева

Снижение количества осложнений при
сравнимой эффективности

Возможно применение у пациентов с
сохранными зрительными функциями
при более ранних стадиях глаукомы:
может выполняться повторно (после 3-6
мес)

ЛЦК

Значительная зона рассеивания лазерной
энергии с распространением термического
воздействия за пределы ПЭ цилиарного тела

Выраженное термическое повреждающее
действие на ткань цилиарного тела
(коагуляционный некроз)

Большее кол-во осложнений в
послеоперационном периоде

Возможно применение только у пациентов с
остаточными зрительными функциями при
далекозашедшей и терминальной стадиях глаукомы: не
рекомендуется выполнять повторно

Возможные осложнения антиглаукоматозных лазерных операций

- Реактивная гипертензия. Рефрактерная глаукома
- Геморрагические (гипосфагма, микрогеморрагии в радужке, в углу передней камеры, гифема)
- Блефароконъюнктивит, эписклерит, кератит, ирит, иридоциклит, увеит
- Аллергические реакции
- Ожоги эпителия роговицы. Точечная кератопатия. Отек роговицы. Эндотелиально-эпителиальная дистрофия
- Очаговые помутнения хрусталика, повреждение капсулы хрусталика. Прогрессирование или формирование катаракты.
- Макулярный отек (кистовидный)
- Развитие гониосинехий чаще после повторных воздействий
- Отслойка сосудистой оболочки. Гипотония, субатрофия глазного яблока

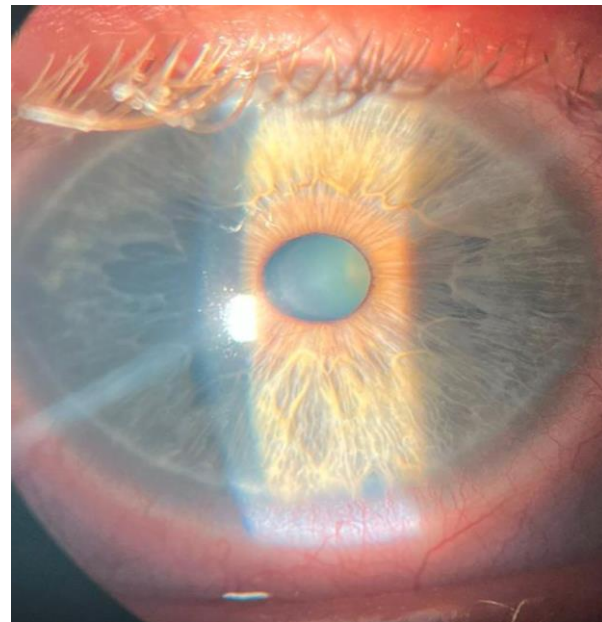


Недостатки лазерной хирургии глауком

Ограниченность эффекта операции, которая снижается по мере увеличения срока, прошедшего с постановки диагноза глаукома; (своевременное направление на лазерное лечение)

Терапия с помощью лазера эффективна на ранних стадиях болезни.

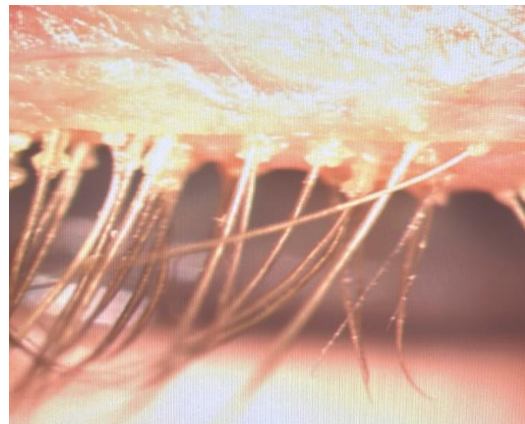
При терминальной или длительной болезни лазерное лечение оказывает низкий гипотензивный результат.



Профилактика послеоперационных осложнений

Коррекция экстра- и интраокулярных факторов риска

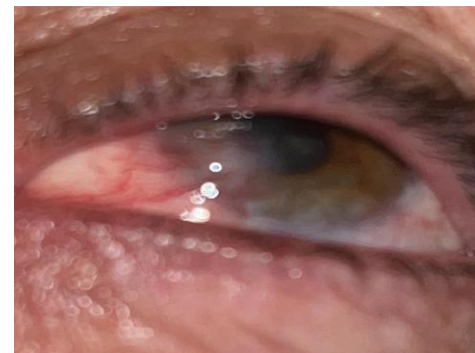
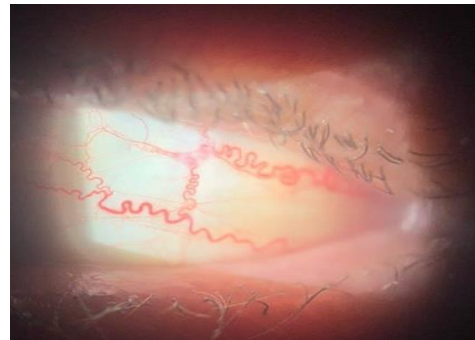
- Хронические заболевания век и глазной поверхности (хронический блефароконъюнктивит, синдром «сухого глаза», гипоксическая кератопатия) — гигиена век- лечение ДМЖ, слезозаменители, кератопротекторы, антисептики
- Лечение проводится на фоне исходного гипотензивного режима, с возможным усилением его (ингибиторы карбоангидразы, β -адреноблокаторы и их комбинации ФК ИКА + бета блокатор)- за сутки и на следующий день операции.
- Отмена аналогов простагландинов (или их комбинацию), заблаговременный перевод на другие классы препаратов
- Переход по возможности на бесконсервантные препараты. Миоз перед процедурой. Местная анестезия
- Назначение местно НПВС или кортикостероиды за 1 нед. до лазерного вмешательства и на 1 нед. после



Коррекция интраокулярных факторов риска.

Послеоперационная терапия

- В послеоперационном периоде для снижения риска развития и выраженности реактивного синдрома, рекомендовано усиление гипотензивного режима (обязательное назначение ингибиторов карбоангидразы).
- Назначение противовоспалительных и антибактериальных препаратов, кератопротекторов и слезозаменителей, санация переднего сегмента
- Контроль ВГД через 1–2 часа, на следующие сутки, затем через неделю и месяц (или чаще при наличии рисков).
- **Обучение пациента.** Пациент должен знать признаки критического подъёма ВГД (боль, затуманивание зрения), воспаления (покраснение, светобоязнь)
- **Контроль и лечение сопутствующих офтальмологической патологии (катаракта, увеит, диабетическая ретинопатия, синдром сухого глаза и др.).**
- Назначение антиоксидантных капель.
- Системная нейротрофическая, антиоксидантная терапия (при наличии сопутствующих хронических заболеваний- СД,ГБ и тд.)
- Продолжительность послеоперационной терапии определяется индивидуально для каждого пациента.



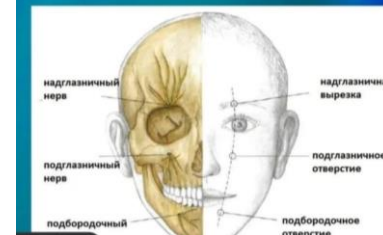
Коррекция экстраокулярных факторов риска

Общее состояние здоровья пациента играет значимую роль в определении риска осложнений после операции

- Контроль артериального давления, коррекция системной гипотензивной терапии
- Контроль течения хронических аутоиммунных, метаболических, цереброваскулярных заболеваний.
- Исключение проявлений невралгии тройничного нерва и обострений хронических инфекционных заболеваний. Санация очагов хронических инфекции
- Аутоиммунные, ревматологические заболевания — системная противовоспалительная терапия
- Сахарный диабет — контроль уровня гликемии, назначение ангиопротекторов и антиоксидантных препаратов



Точки выхода кожных ветвей
тройничного нерва



[Glaucoma Surgery: Weighing the Pros and Cons Фото из поисковой системы Yandex, доступ 05.12.2024. Использовано фото, полученное путем свободного доступа и адаптированное для некоммерческого использования в рамках профессиональной конференции врачей-офтальмологов. Не имеет не имеет прямого отношения к теме доклада. Автору неизвестны ограничения, препятствующие показу этой фотографии в публичном месте.

Заключение

Глаукома хроническое прогрессирующее заболевание зрительного нерва, которое без лечения приводит к необратимой слепоте.

80 % случаев потери зрения можно предотвратить путем регулярного наблюдения и своевременного изменения тактики лечения (местной и общей фармакотерапии, лазерных и хирургических методов)

- **Лазерное лечение глаукомы является патогенетически ориентированным и безопасным вмешательством при оптимальной технике выполнения процедуры и соблюдении адекватных алгоритмов его проведения (позаправное проведение ЛТП, СЛТ, ГАО, гониопластики – 90,180, 270,360)**
- **Результат лечения глаукомы с помощью лазерных методик зависит от вида и стадии заболевания, а длительность эффекта - от вида операции, протокола операции, характера заболевания, возраста пациента, коморбидности и многих других факторов.**
- **Для достижения оптимальных результатов, необходима персонализированная предоперационная подготовка пациентов с оценкой интраокулярных и экстраокулярных факторов риска осложнений и адекватная послеоперационная терапия**
- **Активное выявление и полноценное лечение глаукомы позволяет снизить показатели инвалидности по зрению.**

A wide-angle landscape photograph showing rolling hills and mountains under a heavy, overcast sky. The foreground is filled with wildflowers, including yellow and purple blossoms, and tall grasses. The middle ground shows layers of hills receding into the distance, partially obscured by mist or low clouds. The overall mood is serene and atmospheric.

Спасибо за внимание

m.rabadanova@mail.ru