

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ЦЕНТР РАЗВИТИЯ МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
САМАРКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ

---

# ПЕРИМЕТРИЯ

Учебно-методическая разработка  
(для студентов V курса медицинских высших  
образовательных учреждений)

---

Ташкент 2018

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН  
ЦЕНТР РАЗВИТИЯ МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
САМАРКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ  
ИНСТИТУТ

«УТВЕРЖДАЮ»



Главного  
управляющего науки и  
медицинского образования  
Асмаилов У.С.  
13 марта 2018 г.  
Протокол № 3

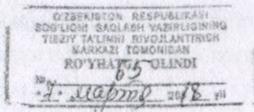
«СОГЛАСОВАНО»



Директор Центра  
развития медицинского  
образования МЗ РУз  
Айтисва Н.Р.  
13 марта 2018 г.  
Протокол № 3

**ПЕРИМЕТРИЯ**

Учебно-методическая разработка для студентов V курса  
медицинских высших образовательных учреждений



Самарканд – 2018

**Составители:**

1. Миррахимова С.Ш. – д.м.н., доцент кафедры офтальмологии СамМИ
2. Нарзикулова К.И. – д.м.н., доцент кафедры офтальмологии ТМА
3. Бектурдиев Ш.С. – к.м.н., врач-офтальмолог Самаркандской офтальмологической больницы
4. Юсупов А.Ф. – к.м.н., главный врач клиники «Сихат куз»

**Рецензенты:**

1. Билалов Э.Н. – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой офтальмологии ТМА
2. Юсупов А.А. – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой глазных болезней СамМИ

Методическая разработка рассмотрены на заседании ЦМК («\_\_»  
\_\_\_\_\_ 2017 года, протокол №\_\_) и Ученом Совете при  
\_\_\_\_\_ (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» 2018 г.)

## Введение

Появление новых методик, таких как конфокальная лазерная сканирующая офтальмоскопия (HRT), оптическая когерентная томография (ОСТ), сканирующая лазерная поляриметрия слоя нервных волокон (GDx-VCC), позволяющих исследовать структурные изменения головки зрительного нерва и слоя нервных волокон, иногда предшествующие функциональным расстройствам, значительно расширило возможности ранней диагностики глаукомы. Эти методики удачно дополняют периметрические исследования, остающиеся одним из важнейших методов контроля зрительных функций не только при ранней диагностике первичной глаукомы, но и мониторинге больных с этим заболеванием.

Ни цель настоящего издания, ни его формат не предполагают детального изложения сведений о способах и методах исследования зрительных функций, ограничиваясь лишь описанием общих вопросов компьютерной периметрии как общепринятого стандарта, входящего в комплекс обязательных мероприятий при ранней диагностике и мониторинге глаукомы.

## Общие понятия

Способность глаза различать свет и фиксировать более яркие или тусклые объекты при определенной фоновой освещенности, то есть различать их по интенсивности, называется дифференциальной световой чувствительностью. Именно эта способность световоспринимающего аппарата осуществляет зрительный акт на всем пространстве, охватываемом глазом при неподвижном взоре, т.е. поле зрения. Наиболее простым и доступным определением поля зрения следует признать формулировку, данную А.И. Богословским и А.В. Рославцевым: «Поле зрения — это видимое пространство, воспринимаемое глазом при неподвижном взоре». Это пространство на плоскости имеет границы, средняя норма которых ограничена снаружи  $90^\circ$ , сверху —  $55-60^\circ$ , снизу —  $60-65^\circ$ , снизу —  $70-75^\circ$ . Однако хорошо известно, что острота зрения в пределах пространства, ограниченного границами периферического поля зрения, неодинакова. Это позволило представить поле зрения в виде объемной или графической фигуры, названной «зрительным холмом». Вершиной «зрительного холма» является проекция макулярной области. Любые дефекты поля зрения на «зрительном холме» изображаются в виде изменения его формы. Например, слепое пятно (проекция диска зрительного нерва) представляется в виде дефекта, доходящего до основания «зрительного холма».

Основой всех зрительных функций является световая чувствительность сетчатки, функциональная способность которой неравноценна на всем ее протяжении. Наиболее высока она в области желтого пятна и, особенно, в центральной ямке. Здесь сетчатка представлена только нейрорезинием и состоит исключительно из высококодифференцированных колбочек. Палочковый аппарат обладает высокой светочувствительностью, но не способен передавать ощущение цветности, колбочки обеспечивают цветное зрение, но значительно менее чувствительны к слабому свету и функционируют только при хорошем освещении.

В зависимости от степени освещенности можно выделить три разновидности функциональной способности глаза:

1. Дневное (фотопическое) зрение осуществляется колбочковым аппаратом глаза при большой интенсивности освещения. Оно характеризуется высокой остротой зрения и хорошим восприятием цвета;

2. Сумеречное (мезопическое) осуществляется палочковым аппаратом глаза при слабой степени освещенности (0,1- 0,3 лк). Оно характеризуется низкой остротой зрения и ахроматичным восприятием предметов;

3. Ночное (скотопическое) зрение также осуществляется палочками при пороговой и надпороговой освещенности. Оно сводится только к ощущению света.

При проведении периметрии можно выделить две диагностические задачи: определение периферических границ поля зрения и поиск очаговых выпадений зрительных функций — скотом. И то, и другое имеет важную диагностическую ценность.

Изменения периферических границ поля зрения могут характеризоваться концентрическим сужением от нескольких градусов до точки фиксации — трубчатое поле зрения; локальные изменения характеризуются сужением поля зрения в каком-либо участке при нормальных размерах на остальном протяжении.

Очаговые дефекты поля зрения, не сливающиеся с его периферическими границами, называются скотомой. Скотома зона утраченного или сниженного зрительного восприятия в пределах поля зрения, окруженная зоной менее сниженного или нормального поля зрения.

Иногда пациенты воспринимают наличие скотомы как тень или участок менее четкого видения, в таких случаях скотомы называют

положительными. При отсутствии субъективных ощущений и выявления скотом только при проведении периметрического исследования их определяют как отрицательные.

При полном выпадении зрительной функции в области скотомы она обозначается как абсолютная в отличие от относительной скотомы (депрессии), при которой восприятие объекта сохраняется, но он виден недостаточно отчетливо. Относительная скотома на белый цвет может быть в то же время абсолютной на другие цвета.

По форме различают скотомы в виде круга, овала, дуги, сектора или неправильных очертаний. Локализация дефектов по отношению к точке фиксации позволяет различать центральные, периферические, парацентральные, секторальные и различного вида периферические скотомы.

Следует различать патологические и физиологические скотомы. Слепое пятно проекция в пространстве диска зрительного нерва, — относится к физиологическим скотомам. Оно расположено в височной половине поля зрения на 12-18° от точки фиксации, его размер составляет 8-9° по вертикали и 5-8° — по горизонтали. К физиологическим скотомам относят и лентовидные пробелы в поле зрения, обусловленные сосудами сетчатки, расположенными впереди ее фоторецепторов.

Одним из методов исследования зрительных функций, позволяющим определить периферические границы, выявить наличие и характер дефектов поля зрения, осуществить мониторинг больных глаукомой, оценивая развитие глаукоматозного процесса и качество лечения, является периметрия.

### Методы исследования поля зрения

Различные методики периметрии в многочисленных вариантах с успехом применяют для диагностики глаукомы на протяжении уже более 100 лет. На начальных этапах изучение поля зрения проводили с помощью предъявления различных объектов на плоском экране, такая методика получила название кампиметрии. В настоящее время кампиметрия используется значительно реже. Тем не менее, она легла в основу множества современных программ, осуществляемых на плоском экране компьютерного монитора.

Исследование, в основе которого лежит перемещение предъявляемого стимула, было названо кинетической периметрией. Для повышения ее

эффективности были предложены более сложные методики. Количественную (квантитативную) периметрию проводят на сферопериметре двумя объектами разной величины, яркость которых с помощью светофильтров подравнивают так, что количество отраженного ими света становится одинаковым. В норме границы поля зрения (изоптеры), полученные с помощью двух объектов, совпадают. Разница изоптер более чем на  $5^\circ$  указывает на нарушения пространственной суммации в поле зрения. При этом возможно выявление патологических изменений на ранних стадиях заболеваний, когда обычная периметрия не выявляет отклонений от нормы.

Кинетическая периметрия и ее разновидности (квантитативная, хронопериметрия, равноэнергетическая периметрия), основанные на сочетании различных комбинаций размеров и яркости стимула, являются методиками, позволяющими определить границы периферического поля зрения и границы скотом, но не установить глубину выявленного дефекта.

### Статическая периметрия

Принципом статической периметрии является предъявление светового стимула переменной величины и яркости в фиксированной точке поля зрения. Методика позволяет не только выявить дефекты, но и определить уровень светочувствительности сетчатки в заранее обусловленных участках. Углубленные исследования позволили представить дифференциальную световую чувствительность сетчатки в виде «зрительного холма», вершина которого соответствует макулярной области с постепенным снижением к периферии соответственно эксцентриситету и провалом в области слепого пятна. Очертания «зрительного холма» определяются путем повторяющихся измерений порога чувствительности в различных участках поля зрения.

Современные периметры, управляемые компьютером, состоят из полусферы, на внутренней поверхности которой предъявляются неподвижные светящиеся тестобъекты (стимулы) дозируемой яркости. Последними разработками стали периметры, проецирующие фоновый свет и световые стимулы непосредственно на сетчатку пациента и не требующие наличия громоздкого купола. Однако наиболее широкое распространение получил автоматизированный анализатор поля зрения Humphrey (рис. 1).



Рис. 1. Анализатор поля зрения Humphrey

Во многих современных автоматических периметрах («Rodstock», «Humphrey», «Octopus», «Kowa» и др.) с учетом принятых в 1979 г. стандартов яркость фона составляет 31,5 асб. Для более точной оценки светочувствительности периферических участков поля зрения предпочтительнее использовать периметры с менее ярким фоном. Однако в настоящее время для

исследований при глаукоме наибольший интерес представляет центральное поле зрения (в пределах 24-30°). Кроме того, выбор яркости этой фоновой освещенности обусловлен следующими причинами:

- при такой освещенности уравнивается вклад палочек и колбочек в светочувствительности сетчатки;
- не требуется предварительной световой или темновой адаптации пациента;
- умеренная освещенность не требует полной темноты в помещении, где проводят исследование.

При проведении стандартной методики периметрии используют универсальный стимул диаметром 0,43° (площадью 4 мм<sup>2</sup>), эквивалентный объекту с размером III по Гольдману (для кинетической периметрии). При необходимости, например, при наличии помутнения оптических сред, возможно изменение его размера до V по Гольдману. Длительность предъявления стимула моделирована с учетом времени нормальной сенсомоторной реакции, скорости распознавания объекта и скрытого времени произвольного движения глаз — в пределах 0,2-0,5 с. Принято, что при длительности стимула более 0,4 с для периферии сетчатки и 0,4 с для центральных ее отделов распознавание определяется только яркостью и уже не зависит от времени предъявления стимула.

Одним из несомненных достоинств современных периметров, особенно при выполнении сложных стратегий статических вариантов исследования поля зрения, является наличие в них специальных программ, обеспечивающих контроль за правильностью выполнения теста. Адекватный инструктаж пациента, удобное положение, четкая фиксация его взгляда способствуют повышению достоверности периметрии. В ряде

автоматических периметров, кроме непосредственного наблюдения оператора за положением глаз пациента на телевизионном экране и механической подстройки фиксационной метки, имеется система периодической подачи сигналов в зону слепого пятна (методика Хейля-Кракау). Если пациент при этом «отвечает», регистрируется потеря фиксации взора. Чем ниже уровень потери фиксации, тем надежней результат периметрии. Если положение слепого пятна было правильно определено в начале исследования и при этом потери фиксации составляют более 20-30%, то тест в целом недостоверен.

Еще одним способом контроля является система подачи в точку с уже определенным порогом светочувствительности заведомо более яркого стимула. Если пациент не отвечает, регистрируется **ложноотрицательный ответ (ложноотрицательная ошибка)**, который может свидетельствовать об утомляемости и невнимательности пациента. В то же время такие ответы могут быть объяснены наличием краткосрочных флюктуаций во время исследования.

**Ложноположительные ответы (или ошибки)** фиксируются при имитации аппаратом предъявления стимула, то есть когда пациент слышит жужжание, шелканье, гудение периметра, обычно сопровождающее предъявление светового стимула и нажимает кнопку ответа, в то время как на самом деле тестобъект не возникает. Ложноотрицательные ответы могут изменить картину зрения в худшую сторону, чем это есть на самом деле. Излишне старательные пациенты допускают большое число ложноположительных ответов, и поле зрения у них кажется лучше. Этот критерий наиболее чувствителен для определения корректности исследования. Достоверность исследования сомнительна при количестве ложнопозитивных ответов более 20%.

Необходимо отметить, что в целом улучшение фиксации взора пациента, правильности проведения периметрии и снижение вышеуказанных показателей при повторном тестировании свидетельствуют о немаловажном значении фактора обучения при проведении исследования. Следовательно, оценивать достоверность полученных результатов следует после проведения дублирующих процедур, что особенно важно при базовом исследовании.

Текущий мониторинг полученных данных увеличивает точность и достоверность исследования, однако при оценке его результатов возможны ошибки, которые следует по возможности правильно уметь интерпретировать.

Так, выраженные надбровные дуги, слишком глубокое расположение глазного яблока в глазнице, высокая переносица, птоз, халязион могут приводить к сужениям верхних или боковых границ поля зрения.

Помутнение оптических сред глаза (роговицы, хрусталика и стекловидного тела), помимо диффузного снижения светочувствительности сетчатки, приводит к тому, что пациент не видит объекты во время исследования. Для решения этой проблемы можно использовать более крупные и яркие объекты.

Пациентам с аномалиями рефракции (в том числе лицам старше 40 лет с пресбиопией), афакией и артификацией исследование следует проводить с оптимальной оптической коррекцией для близости. Наличие астигматизма более 1 дптр и децентрация корригирующих линз могут быть причиной появления рефракционных периферических скотом, а очковая коррекция афакции — сужения поля зрения до 50% (кольцевидная скотома), так же как и ободок линзы при небольшом размере ее оптической части. Переднекамерные интраокулярные линзы также могут незначительно сужать поле зрения.

Для периметрии идеальным является размер зрачка 3,5-4 мм. Проведение исследования при очень узком или очень широком зрачке может приводить, соответственно, к снижению или повышению чувствительности периферических отделов и увеличивать вариабельность этого показателя в центральной зоне в норме и при глаукоме, т.е. к ошибкам диагностики и неправильной оценке прогрессирования заболевания.

Компьютерные периметры обладают широкими возможностями, позволяющими использовать их для изучения как центральных, так и периферических отделов поля зрения. Выбор программы и стратегии исследования в каждом конкретном случае определяется диагностической задачей. Она может быть скрининговой, т.е. ориентировочной, и пороговой, позволяющей получить максимально полную информацию о глубине и площади поражения, что особенно важно для того, чтобы со временем при повторных исследованиях судить о динамике процесса.

Скрининговое исследование проводят при первичном обследовании больного на глаукому, при необходимости быстрой оценки состояния всего поля зрения (с целью выявления т.н. «зон интереса»), для выявления грубых изменений в поле зрения при продвинутых стадиях глаукомы; возможен и количественный скрининг, позволяющий при необходимости перейти к пороговому тестированию.

Пороговая стратегия позволяет получить максимально полную и объективную информацию о состоянии поля зрения. Она выполняется при необходимости уточнить глубину дефекта, выявленного при скрининге, при подозрении на глаукому, при диагностике ее начальных стадий и мониторинге глаукомы (при относительно высоких показателях центрального зрения).

### Стратегии статической периметрии

Скрининговые периметрические программы предусмотрены как в достаточно простых (Ocuplot, Peritest), так и в сложных автоматизированных периметрах (Humphrey, Octopus), причем возможно осуществление их по двухзонной или трехзонной стратегии. При выполнении скрининга исследование проводят стимулом надпороговой яркости. Индивидуальное пороговое значение определяется предварительным исследованием, при котором в 4 парацентральных точках выявляется необходимая яркость тестобъекта. После этого автоматически корректируются индивидуальные нормативы для всех остальных проверяемых точек с поправкой на эксцентриситет, возраст, прозрачность сред, ширину зрачка. В соответствии с выбранной программой в каждой точке предъявляется тестобъект с уровнем яркости на 6 дБ выше ожидаемого порога.

По двухзонной методике, если пациент не видит объект, тестирование в этой точке повторяют, чтобы избежать ошибки (шаг 1). Если объект пропущен во второй раз (шаг 2), анализатор регистрирует пропуск и продолжает исследование дальше.

При трехзонной стратегии в тех точках, где избранный надпороговый стимул не различается (шаги 1-2), автоматически подается самый яркий из имеющихся в приборе стимулов (10000 асб). Если и он не различается, скотому обозначают как абсолютную, если различается — как относительную (трехуровневая стратегия) (шаг 3). Вокруг каждой из точек, где стимул не воспринимается, целесообразно выполнить дополнительные замеры для оценки размеров скотомы.

Осуществление периметрии по пороговой стратегии является гораздо более трудоемким, но и чрезвычайно точным исследованием. Пороговая периметрия, соответственно выбранной программе, позволяет в каждой изучаемой точке поля зрения определить светочувствительность сетчатки и обозначить ее значение в децибеллах. Следовательно, врачу предоставляется

возможность не только топографически выявить наличие скотом, но и судить о глубине локального поражения зрительной функции.

### Нарушения поля зрения при глаукоме

Появление автоматизированных компьютерных программ обусловило качественно новый этап периметрии, а наличие статистических методов обработки результатов тестирования значительно сократило время на его проведение. В современных периметрах предусмотрены тесты для оценки как периферических, так и центральных отделов поля зрения, а также ряд специализированных методик, направленных на исследование проблемных зон при различных заболеваниях. Это возможно при выделении областей, в которых выявление изменений светочувствительности наиболее вероятно при той или иной офтальмопатологии. Поэтому на практике во внимание принимают существующие представления о наиболее рязимых при глаукоме зонах поля зрения и тем самым повышают специфичность результатов исследования.

Локализация наиболее чувствительных участков (фокальных дефектов) при глаукоме обусловлена поражением отдельных пучков нервных волокон на глазном дне. Аксоны ганглиозных клеток сетчатки в зрительном нерве группируются в пучки, каждый из которых выходит из глаза через отдельный канал в решетчатой пластинке склеры. Поражение одного или нескольких таких пучков приводит к образованию скотом в поле зрения. При глаукоме наиболее уязвимы дуговые волокна, идущие к зрительному нерву от парацентральных отделов сетчатки. Они начинаются от горизонтального шва сетчатки в ее височной половине, огибают макулярную зону и формируют группу пучков нервных волокон в верхне- и нижневисочных отделах диска зрительного нерва. По форме дуговые волокна напоминают веер, широкая часть которого находится у горизонтального шва сетчатки, а узкая — у диска зрительного нерва (рис. 2).

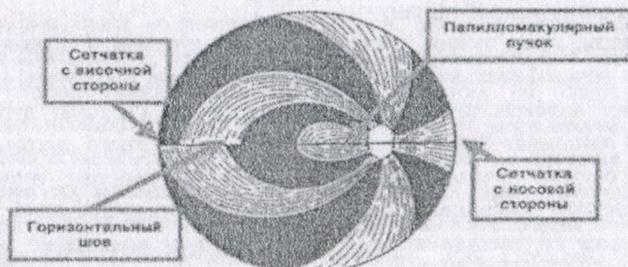
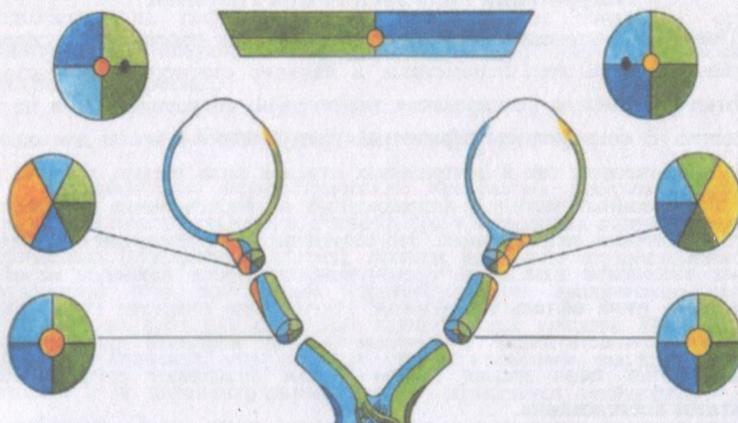


Рис.2. Ход пучков нервных волокон сетчатки (по Волкову В.В.)

На уровне головки зрительного нерва  $1/3$  ее объема занимает папилломакулярный пучок, который смещает дуговые нервные волокна к верхнему и нижнему полюсам диска зрительного нерва (рис. 3).



**Рис.3.** Топография аксонов ганглиозных клеток (адаптировано из: Visual Fields Examination and Interpretation/ Ed. by T.J. Walsh)

В медиальной (носовой) части диска собираются аксоны от ганглиозных клеток, расположенных в соответствующей, т.е. носовой, части сетчатки, а в латеральной (височной) части — представлены аксоны ганглиозных клеток височной части сетчатки, включая и макулярную область. По вертикали также существует строгое разделение топографии: в верхневисочной части диска зрительного нерва собираются аксоны от ганглиозных клеток, расположенных выше горизонтальной линии (как на периферии, так и в парацентральной зоне глазного дна), а в нижневисочной части — от ганглиозных клеток, находящихся в той же височной половине, но ниже горизонтальной линии.

Участок поля зрения, соответствующий дуговым волокнам сетчатки ( $10-20^\circ$  от точки фиксации), получил название «зоны Бьеррума». Поражение части этих волокон приводит к формированию скотомы дугообразной формы. Глаукомная нейропатия верхнего или нижнего дуговых пучков образует скотому в форме кометы с широким хвостом, ограниченным горизонтальным меридианом, и узким противоположным концом, сливающимся со слепым пятном. Одновременное поражение верхнего и нижнего пучков приводит к образованию кольцевой скотомы. Существенно и то, что аксоны, идущие от клеток, которые расположены в парацентральной

зоне сетчатки (в 10-15° от центральной ямки), в диске зрительного нерва совершают перекрест и сближаются с аксонами от крайней периферии соответствующей стороны. Таким образом, и те, и другие аксоны проходят через склеральный канал по соседству и вблизи его стенок. Поэтому их повреждение при глаукоме приводит к возникновению дефектов поля зрения одновременно в далеко отстоящих один от другого участках — на крайней носовой периферии и в парацентральной зоне.

Изменения зрительных функций при глаукоме можно разделить на диффузные и фокальные. Диффузные изменения неспецифичны и заключаются в общем снижении дифференциальной световой чувствительности всей или значительной части сетчатки.

Длительное время считалось, что характерным для начинающейся глаукомы является сужение периферических границ поля зрения с носовой стороны, особенно часто в верхнем секторе. В продвинутых стадиях прогрессирующее сужение по всем меридианам часто приобретает концентрический характер: у одних больных в течение некоторого времени сохраняется трубчатое центральное зрение, у других островок зрения располагается эксцентрично в височной части поля зрения. Показатели кинетической периметрии до настоящего времени являются критериями, по которым, в соответствии с принятой в нашей стране классификацией, основывается деление глаукомы на стадии.

Однако более тщательное изучение центральных отделов выявило глаукоматозное расширение слепого пятна и возникновение парацентральных дугообразных скотом, впервые описанных А. Graefe (1856) и в последующем детально изученных J. Wjergum (1880). Не исключалось также одновременное появление нарушений как на периферии, так и в парацентральной зоне, с последующим слиянием дефектов. Наиболее точная характеристика дефектов, возникающих в парацентральной зоне поля зрения при глаукоме, стала возможной после того, как в практику была введена методика статической периметрии. Было установлено, что при глаукоме наличие тесной связи парацентральных скотом со слепым пятном совершенно необязательно. Эта связь появляется по мере прогрессирования заболевания и увеличения формирующихся дефектов по площади и глубине. Так, одним из ранних изменений поля зрения при глаукоме является обнажение слепого пятна, при котором обнаруживают дефект поля, идущий от периферии и включающий слепое пятно. Для глаукомы характерно слияние только у полюса (обычно верхнего).

Наиболее часто скотомы располагаются в двух участках зоны Бьеррума. Один из них отстоит от точки фиксации на  $15-20^\circ$  книзу и кнутри, а второй — на  $5-10^\circ$  кверху и кнаружи. Постепенное слияние парацентральных дефектов формирует сверху или снизу дугообразные скотомы, которые, распространяясь в носовую сторону, могут доходить до горизонтального меридиана, но никогда его не пересекают. Такую веерообразную «комету», узкая часть которой связана со слепым пятном, а широкая резко обрывается по горизонтальному шву сетчатки, до настоящего времени трактуют как патогномоничный для глаукомы признак. В тех случаях, когда дугообразные скотомы образуются от верхнего и нижнего полюсов слепого пятна, они соприкасаются в носовой части поля зрения вдоль горизонтального шва, формируя одну кольцевую скотому, которая обычно бывает шире с верхней или, реже, с нижней стороны из-за отсутствия полной симметрии верхней и нижней «комет». Это несовпадение горизонтальных границ очерчивает так называемую «назальную ступеньку». Дугообразные (аркуатные) скотомы и «назальная ступенька» являются специфичными для глаукомы снижениями дифференциальной световой чувствительности центральных отделов сетчатки, обусловленными истончением и атрофией соответствующих пучков нервных волокон. Дугообразная скотома, связанная со слепым пятном, может в дальнейшем слиться с периферическим дефектом поля зрения. Такое состояние называют «прорывом слепого пятна на периферию».

По данным J. Flammer (1992), частота выявления дефектов поля зрения при глаукоме может быть представлена следующим образом (рис. 4).

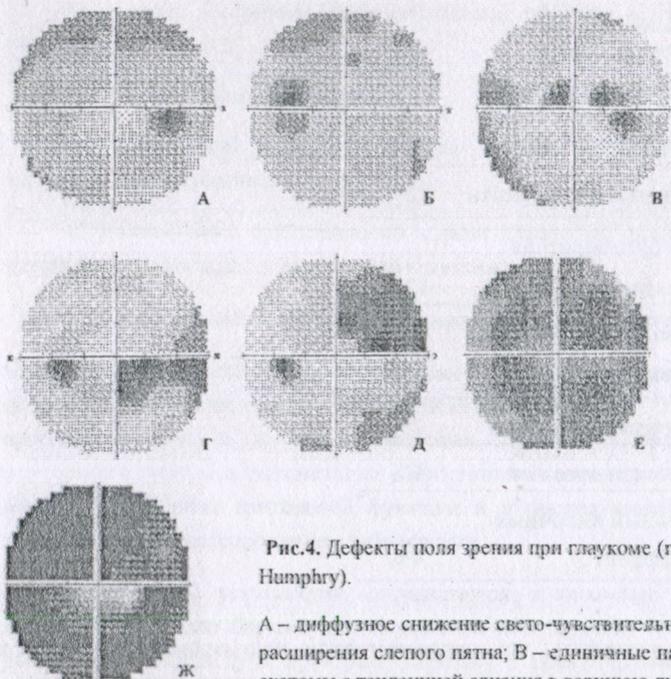


Рис.4. Дефекты поля зрения при глаукоме (периметр Humphry).

А – диффузное снижение свето-чувствительности; Б – расширения слепого пятна; В – единичные парацентральные скотомы с тенденцией слияния в верхнюю дугообразную скотому; Г – нижняя дугообразная скотома; Д – верхненосовое сужение с четкой горизонтальной границей; Е – кольцевидная скотома; Ж – круговая периферическое сужение, «трубчатая» поля зрения.

Диффузное снижение чувствительности	55%
Верхняя дугообразная скотома	45%
Верхняя назальная ступенька	22%
Нижняя дугообразная скотома	12%
Нижняя назальная ступенька (выступ)	12%
Периферические сужения	7%
Расширение слепого пятна	5%
Секторальный височный дефект	4%

Следует учитывать, что периметрические нарушения, выявляемые на различных этапах глаукомы, могут быть относительными и абсолютными. В последнем случае область абсолютного выпадения поля зрения бывает окружена зоной относительного дефекта. По наблюдениям

В.В. Волкова (2000), прежде чем разовьется стойкий дефект в парацентральном поле зрения, скотома на протяжении нескольких месяцев или даже лет может то появляться, то исчезать (так называемые долговременные флюктуации поля зрения). Однако часто обнаруженная скотома сразу оказывается стойкой, а со временем медленно «усиливается» и по глубине, и по площади.

Доказано, что первые клинически определяемые изменения поля зрения у больных с глаукомой наблюдаются при потере около 20% нервных волокон в диске зрительного нерва. По данным Н.А. Листопадовой и Т.Б. Романовой (1989), изменения поля зрения и диска зрительного нерва соответствуют друг другу в 84% случаев, при этом чаще поражаются нижние дуговые волокна и верхняя половина поля зрения.

Таким образом, наиболее ранимыми зонами при глаукоме считают:

- зону Бьеррума (парацентральная область в 10-20° от точки фиксации);
- область слепого пятна;
- крайнюю периферию поля зрения с носовой (особенно верхненосовой) стороны.

С учетом этих представлений строят стратегию поиска возможных нарушений, характерных именно для глаукомы.

### Особенности статической периметрии при глаукоме

Оптимальной является двухэтапная методика периметрических исследований, включающая скрининговую стратегию для выявления проблемных зон, а за тем проведение порогового тестирования для уточнения глубины и локализации дефектов, позволяющего судить о более тонких нарушениях зрительной функции и в последующем осуществлять контроль за прогрессированием заболевания.

Чувствительность периметрии определяется плотностью расположения исследуемых точек. Однако чем больше их исследуется, тем длительнее и утомительнее процедура проверки. Поэтому с практической точки зрения целесообразно опираться на существующие представления о наиболее ранимых при глаукоме зонах поля зрения, что позволяет повысить специфичность результатов исследования. Для сокращения времени исследования компьютерные периметры оснащены набором программ, позволяющих осуществлять скрининговые и пороговые исследования локально в значимых для глаукомы отделах: центральная зона в 20-30° от точки фиксации (включая зону Бьеррума) и носовая область вдоль горизонтального шва (зона «назальной ступеньки»), «Золотым стандартом»

компьютерной автоматизированной периметрии во всем мире признаны исследования на анализаторе поля зрения Humphrey. Наиболее информативными и специфичными при глаукоме являются (рис. 7-9):

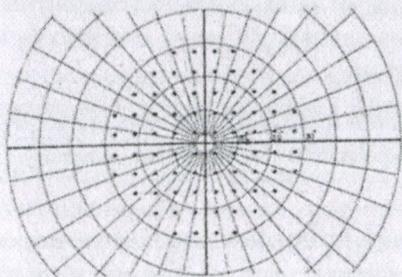


Рис.5. Тест 30-2

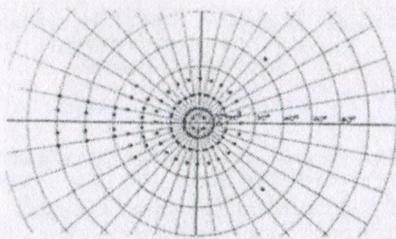


рис.6. Тест Армали

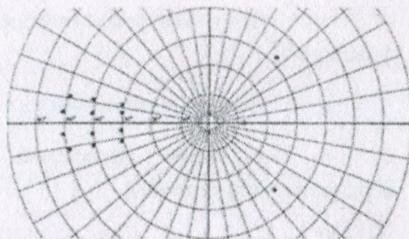


рис.7. Тест для выявления назальной ступени

- тест 30-2, включающий исследование 76 точек центрального поля зрения, расположенных в пределах  $30^\circ$  от точки фиксации с шагом в  $4^\circ$ ;
- тест по Армали: предъявление 102 стимулов в зоне  $24^\circ$  от точки фиксации и в узком носовом секторе поля зрения к периферии до  $60^\circ$  (иногда ограничивают зону проверки только центральным полем и к носу до  $35^\circ$ );
- тест для выявления «назальной ступеньки», состоящий из 12 точек, окружающих назальный горизонтальный меридиан в зоне от  $30$  до  $50^\circ$  и 2 контрольных точек в темпоральной области.

#### Регистрация результатов стандартной автоматизированной периметрии

Регистрация результатов стандартной автоматизированной периметрии осуществляется, как правило, с использованием белочерной (серой) шкалы. Итоги скрининговых методик фиксируются белыми (видимые точки) или черными (невидимые) метками, соответствующими по расположению исследуемым точкам в поле зрения. При пороговых стратегиях отметки с дифференцированной градацией светлого-серого-черного цвета обозначают участки с соответствующим снижением светочувствительности. Кроме того, во многих периметрах светочувствительность сетчатки указывается в цифровых значениях (дБ) (2). Метка слепого пятна располагается в височных половинах поля зрения для правого глаза справа, для левого, соответственно, с левой стороны графических изображений.

На рис.8 представлен пример одного из возможных видов регистрации результатов стандартной автоматизированной периметрии Humphry по Пороговой стратегии 30-2.

В распечатке указываются данные пациента (1): фамилия, дата рождения и возраст, ширина зрачка, острота зрения, использованная коррекция аметропии для близи; дата проведения исследования и его длительность.

Фиксируется программа исследования: выбранная стратегия, название теста (например, 30-2 — центральное поле зрения в пределах  $30^\circ$  от точки фиксации), величина и цвет выбранного стимула, фоновая освещенность, метод контроля фиксации взора, базовая светочувствительность в фовеальной области. Указываются показатели достоверности полученных результатов: число ложноположительных и ложноотрицательных ответов, данные о потере фиксации в ходе исследования (1). Результаты теста представлены в верхнем отделе: на левой схеме — светочувствительность сетчатки в каждой исследованной точке в децибелах (2), на правой — в серошкальном изображении (3).

На нижних схемах в числовом значении приведены данные об отклонении результатов светочувствительности пациента от нормальных возрастных (Total Deviation) (4) и возможных отличий от его индивидуального уровня, прогнозируемого с учетом особенностей проведения теста (ширины зрачка, наличия аметропической коррекции, прозрачности оптических сред и т.д.) (Pattern Deviation) (5). Чуть ниже — схемы этих же данных в графическом выражении показателей достоверности (6) и шкала для их чтения (7). Самая светлая штриховка соответствует  $P < 5\%$ , самая темная —  $P < 0,5\%$ . Это означает, что, например, при оценке Total Deviation подобные дефекты встречаются менее чем в 0,5% случаев в популяции людей определенного возраста. Или, для Pattern Deviation, менее чем в 0,5% случаев в популяции ровесников с аналогичной шириной зрачка и очковой коррекцией.

Кроме того, на распечатке указывается еще несколько специальных показателей, полученных в результате автоматизированной статистической обработки нарушений светочувствительности сетчатки в каждой исследованной точке (8).

• **MD (mean deviation)** — среднее отклонение или средний дефект: общая разница между нормальной чувствительностью (с учетом возраста) и чувствительностью сетчатки у данного пациента (вычисляется из результатов оценки всех точек), т.е. оценка разброса средних показателей измерения в пределах полосы нормы. MD увеличивается при непрозрачности сред, диффузных или выраженных локальных поражениях. Значения чувствительности меньше нормальных отмечаются знаком «минус» в периметрах Humphrey (обозначает девиацию) и знаком «плюс» в периметрах Octopus (обозначает наличие нарушений).

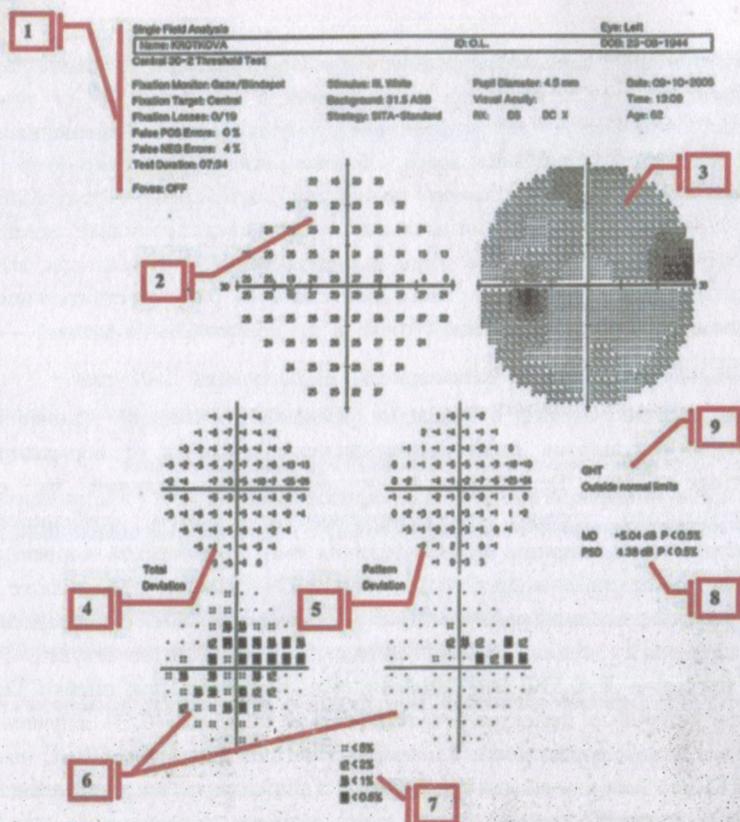


Рис.8. Вариант распечатки результатов порогового исследования 30-2 (периметр Humphry) объяснения в тексте (позиция 1-9).

- **PSD (pattern standart deviation)** или **LV** — стандартное отклонение паттерна или варибельность дефектов. Являются мерой отличия поля зрения пациента от нормативного возрастного поля зрения с учетом возможного разброса показателей видимости паттерна (метки) в зависимости от возраста, рефракции, прозрачности сред и других факторов на основе определения индекса центрального эталонного уровня. Данные показатели отражают выраженность очаговых поражений поля зрения. Они могут быть нормальными в случаях диффузных поражений и не подходят для наблюдения в динамике в случаях развитой глаукомы.

- **SF (short-term fluctuation)** — краткосрочные колебания. Оценка кратковременных (в ходе исследования) флюктуаций пороговых тестов отражает изменчивость показателей во время исследования в точках,

проверенных дважды, его значение обычно выше в участках с глаукомными изменениями. SF является показателем внимательности пациента в течение исследования.

- **CPSD (corrected pattern standart deviation) или CLV** — корректированное паттерновое стандартное нормативное отклонение или корректированная вариабельность поражений: отражает выраженность очаговых изменений, учитывая краткосрочные колебания чувствительности.

Можно с высокой вероятностью судить о стабильности зрительных функций, если SF не превышает 2 дБ, а CPSD находится в рамках 4 дБ.

- **Глаукомный тест половин полей зрения** сравнивает каждую из пяти групп точек одной половины поля зрения с со-ответствующей группой другой половины поля зрения. Результат расценивается как нормальный, пограничный и ненормальный (9).

В другом варианте распечатки полученных результатов, помимо стандартной паспортной части и изображения по шкале оттенков серого, в цифровом выражении (в децибелах) о порогах светочувствительности в каждой исследованной точке позволяют судить схемы слева внизу и справа внизу (рис. 9). На первой из них представлен уровень дефицита, а на второй — уровень сохранности исследуемой функции. Здесь же указана суммарная светочувствительность в каждом из 4 квадрантов центрального поля зрения.

- **Кривая Бебье** или кумулятивная кривая дефектов (для периметров Octopus, Peridata, Kowa и др.): точки (от 59 до 76), исследованные с полным диапазоном чувствительности (в специализированных глаукомных программах), выстраиваются в последовательность по чувствительности в порядке убывания с поправкой на возраст. В результате получается кривая, в которой точки с левой стороны отображают зоны поля зрения с хорошими показателями, а точки с правой стороны — зоны с плохими:

- при диффузном снижении чувствительности почти вся кривая лежит вне 5% интервала отклонения от нормальной популяционной кривой (рис. 10)

- при локальном поражении чувствительность снижается только в некоторых точках, оставаясь нормальной в других, поэтому кривая лежит в пределах нормы слева и резко падает вниз справа (рис. 11).

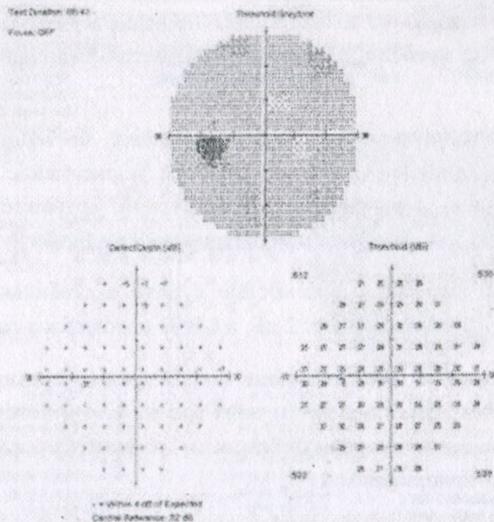


Рис.9. Вариант распечатки результатов порогового исследования (периметр Humphry).

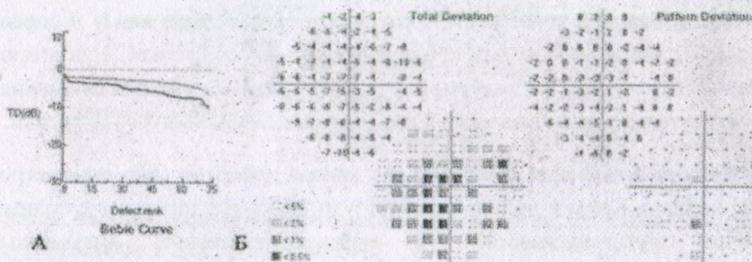


Рис.10. Диффузное снижение светочувствительности сетчатки: А – кривая Бэбье пациента (синяя линия) несколько снижена, но повторяет конфигурацию «нормальной» кривой (красная линия); Б – показатель Total Deviation снижен во множестве точек, однако Pattern Deviation не выявляет значительных отклонений.



Рис.11. Локальные поражения светочувствительности сетчатки: А — конфигурация кривой Бейбье пациента (синяя линия) значительно отличается от «нормальной» кривой (красная линия) и резко снижается в правой части, отражая наличие значительного числа точек с выраженным снижением светочувствительности; Б — показатель Total Deviation снижен во множестве точек, Pattern Deviation также указывает на значительные отклонения в обширной зоне

В некоторых совершенных современных периметрах существуют программы, позволяющие оценивать динамические изменения полей зрения с течением времени. Программа Statpac (Humphrey) позволяет вывести на одном листе результаты 10 тестирований, располагая их в хронологическом порядке. На рис. 12 представлен вариант обзорной распечатки долговременного наблюдения больной (выборочно с 2003 по 2006 г., Humphrey, тест 30-2), на котором по показателям PSD (4 изображение) прослеживается увеличение глаукоматозных дефектов по площади и глубине с формированием верхней дугообразной скотомы.

Следует отметить сложность дифференцирования минимальных изменений пороговых колебаний, особенно при краткосрочных наблюдениях, отличающихся значительной вариабельностью. Изменения полей зрения считаются значимыми при:

- аномальном результате глаукомного теста половин полей зрения (GHT), подтвержденном при 2 последовательных исследованиях;
- наличии 3 аномальных точек, одна из которых имеет  $p < 1\%$ , подтвержденном при 2 последовательных исследованиях, с вероятностью близости к норме  $p < 5\%$ ;
- CPSD  $p < 5\%$ , подтвержденном при 2 последовательных исследованиях, при нормальном по другим показателям поле зрения.



исследований поля зрения, европейское глаукомное общество предлагает оценивать прогрессирующие заболевания по классификации Hodapp.

#### **Ранние глаукомные изменения**

- а)  $MD < -6$  дБ ( $MD > -2$  дБ — норма).
- б) Снижение светочувствительность до уровня ниже 5% вероятности менее чем в 18 точках, и ниже уровня 1% от нормы — менее 10 точек.
- в) Отсутствие в пределах центральной области ( $5^\circ$  от точки фиксации) точек с чувствительностью менее 15 дБ.

#### **Умеренные глаукомные изменения**

- а)  $MD < -12$  дБ.
- б) Менее чем в 37 точках светочувствительность снижена до уровня ниже 5% вероятности, или менее 20 точек — при  $p < 1\%$  от нормы.
- в) Отсутствие в центральной  $5^\circ$  области точек с нулевой светочувствительностью (абсолютных скотом).
- г) Только в одной половине поля зрения в центральной  $5^\circ$  области снижение светочувствительности  $< 15$  дБ.

#### **Развитые глаукомные изменения**

- а)  $MD > -12$  дБ.
- б) Снижение светочувствительности при вероятности  $p < 5\%$  более чем в 37 точках, или при  $p < 1\%$  — более чем в 20 точках.
- в) Абсолютный дефицит (0 дБ) в пре-делах  $5^\circ$  от центра.
- г) В обеих половинах поля зрения в центральной  $5^\circ$  области чувствительность снижена  $< 15$  дБ.

Поскольку изменения полей зрения как показатель прогрессирования глаукомной оптической нейропатии являются одним из критериев для коррекции терапии глаукомы или перехода к следующему этапу лечения (лазерному, хирургическому), верификация пороговых изменений должна подтверждаться повторными тестированиями (см. схему алгоритма).

В начальных стадиях глаукомного процесса вновь выявляемые дефекты подвержены значительной variability, и при надлежащем лечении прогрессируют медленно. При продвинутых стадиях и выраженных дефектах светочувствительности периодичность проведения пороговой периметрии должна составлять не менее 2 раз в год.

Особое значение статическая пороговая периметрия приобретает при проведении диагностических проб, установлении целевого давления или регистрации эффективности проводимого лечения (рис. 13).

Сравнение данных исходного тестирования с контрольными показателями, как правило, выявляет новые дефекты или углубление выявленных ранее скотом (либо, наоборот, улучшение светочувствительности сетчатки). Следовательно, в подобных ситуациях актуальны критерии оценки полученных результатов.

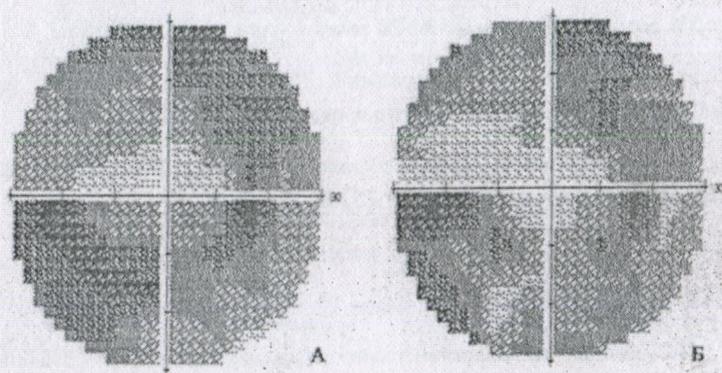


Рис.13. Периметрический контроль эффективности курса

### Критерии для оценки прогрессирования дефектов поля зрения по Нодарр с соавт.

#### Для нового дефекта в ранее нормальном участке

- Группа из трех или более некраевых точек со снижением чувствительности в каждой до 5 дБ и более, по сравнению с исходной чувствительностью в двух последовательных исследованиях, или

- Одна некраевая точка со снижением чувствительности до 10 дБ и более, по сравнению с исходной чувствительностью в двух последовательных исследованиях, или

- Группа из трех или более некраевых точек со снижением чувствительности, по сравнению с исходной чувствительностью в двух последовательных исследованиях до уровня  $p < 5\%$ .

#### **Для углубления ранее существовавшего дефекта**

- Группа из трех некраевых точек со снижением чувствительности в каждой до 10 дБ и более, по сравнению с исходной чувствительностью в двух последовательных исследованиях. Подтверждающие точки могут отличаться, если они являются частью непрерывной группы точек.

- Группа из трех некраевых точек, являющихся частью одной скотомы, со снижением чувствительности в каждой на 5 дБ и более, по сравнению с исходной чувствительностью в двух последовательных исследованиях с  $p < 5\%$ . Подтверждающие точки могут отличаться, если они являются частью непрерывной группы точек или разделены точками, не входящими в базу данных.

#### **Для расширения ранее существовавшей скотомы на смежные точки**

- Хотя бы две ранее нормальные точки в пределах  $15^\circ$  от центра или три дополнительные ранее нормальные точки за пределами  $15^\circ$  от центра, со снижением чувствительности в каждой до 10 дБ и более в двух последовательных исследованиях.

- Хотя бы две ранее нормальные точки в пределах  $15^\circ$  от центра или три дополнительные ранее нормальные точки за пределами  $15^\circ$  от центра, со снижением чувствительности в каждой до уровня  $p < 5\%$  по сравнению с исходной чувствительностью в двух последовательных исследованиях.

#### **Для общего снижения чувствительности**

- Снижение показателя MD, значимое при уровне  $p < 1\%$ , которое не может быть объяснено снижением прозрачности сред или размером зрачка.

- Очевидная тенденция изменения CPSD в пяти последовательных исследованиях.

- Снижение чувствительности всех точек на 3 дБ и более в двух последовательных исследованиях, которое нельзя объяснить снижением прозрачности сред или размером зрачка.

Область применения компьютерной периметрии достаточно широка и, пожалуй, ни один другой метод при глаукоме не способен его заменить.

Несмотря на столь строгие подходы к достоверности пороговых тестов автоматизированной периметрии, наличие даже начальных дефектов со значительными флюктуациями может оказать существенную помощь в диагностике глаукомы. При регистрации «подозрительного» поля зрения проведение комплексного обследования, включающего тонометрию, гониоскопию, офтальмоскопию, конфокальную лазерную сканирующую офтальмоскопию и др. клинические методы, позволяет с определенной уверенностью предположить диагноз глаукомы и направить больного на углубленное обследование (см. табл.).

#### **Некоторые распространенные ошибки периметрии и способы их преодоления**

Поскольку нарушения зрительных функций при глаукоме развиваются медленно и незаметно для больного, а объективный контроль анатомо-топографических изменений диска зрительного нерва осуществляется либо с помощью специальной дорогостоящей аппаратуры, либо ограничен вследствие снижения прозрачности оптических сред, пороговая периметрия часто является единственным доступным средством регистрации динамических изменений. При оценке результатов периметрии необходимо учитывать ряд факторов, которые могут приводить к диагностическим ошибкам. Например, сужение зрачка, вызванное миотиками, помутнения хрусталика и других оптических сред глаза, возрастные изменения сосудов сетчатки могут служить причиной концентрического сужения поля зрения, диффузного снижения светочувствительности (общей депрессии), ухудшения темновой адаптации и снижения остроты зрения. В то же время, уменьшение освещенности сетчатки, чем бы оно ни было вызвано, вызывает усиление глаукоматозных дефектов поля зрения и облегчает их обнаружение.

**Критерии диагностики первичной открытоугольной глаукомы  
(адаптировано из стандартов по глаукоме Европейского глаукомного общества)**

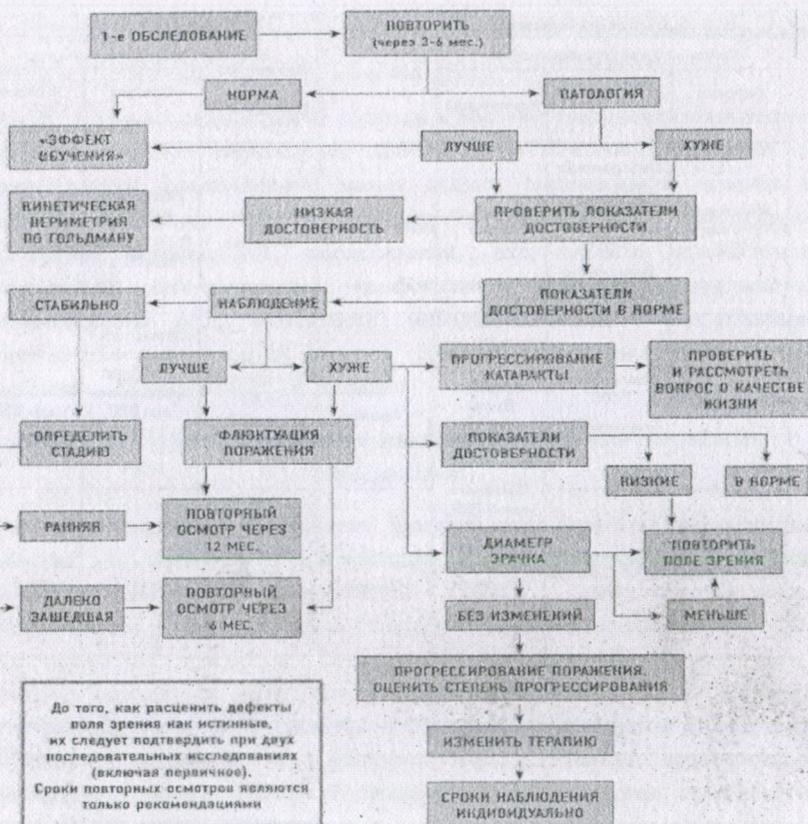
ВГД <21 мм рт.ст. (по Гольдману)			Поле зрения	ВГД >21 мм рт.ст. (по Гольдману)		
Состояние диска зрительного нерва				Состояние диска зрительного нерва		
Патологи Ческий	Подозри Тельный	Нормальный		Нормальный	Подозри Тельный	Патологи Ческий
Начальная ПОУТ Глаукома ПНД	Подозрение на глаукому псевдонормаль- ного давления (ПНД)  Врожденные аномалии ДЗН	Норма	НОРМАЛЬНОЕ	Офтальмоги- пертензия	Подозрение наПОУТ ПОУТ с высо- ким ВГД	Начальная ПОУТ ПОУТ с высоким ВГД
ПОУТ Глаукома ПНД	Подозрение на ПОУГ Глаукома ПНД	Артефакт Другие причины изменений поля зрения	Подозри Тельное	Артефакт Подозрение на ПОУГ ПОУТ с высо- ким ВГД	Офтальмоги- пертензия Артефакт Врожд. анома- лии ДЗН Подозрение на ПОУГ Ранняя ПОУГ	ПОУГ с высо- ким ВГД
Подозрение на ПОУТ Глаукома ПНД	Подозрение на ПОУТ Глаукома ПНД	Исключить: нальный ДЗН, диффузное снижение светочувстви- тельности	Патологи Ческое	Артефакт Другие причины	ПОУГ с высо- ким ВГД	ПОУГ с высо- ким ВГД

Для правильной интерпретации полученных данных следует помнить о нескольких наиболее распространенных ошибках периметрии. Наиболее частой из них является обнаружение в верхнем отделе периферической скотомы различной интенсивности, обусловленной легким птозом верхнего века.

Косой выход диска зрительного нерва иногда приводит к локальным изменениям топографии сетчатки, в частности — имитирует битемпоральные выпадения полей зрения.

Кольцевидная периферическая скотома может являться следствием аметропии или наличия ободка корригирующей линзы. Поскольку проведение исследования должно осуществляться с оптимальной коррекцией для близи, для устранения этой ошибки можно рекомендовать предварительную рефрактометрию и неперенное использование специальной корригирующей линзы с ограниченной узкой поверхностью ее оправы.

**Алгоритм диагностического поиска при периметрии  
(адаптировано из стандартов по глаукоме Европейского глаукомного общества)**



На рис. 14 представлены особенности исследования при сочетанной патологии и результаты пороговой периметрии центрального поля зрения у больного с катарактой и глаукомой. Использование слишком малого относительно остроты зрения стимула (аналогичного III по Гольдману) привело к появлению значительного диффузного снижения светочувствительности по всему центральному полю зрения, вызванного помутнением хрусталика из-за катаракты. Повторное исследование поля зрения того же глаза более крупным стимулом (V по Гольдману), значительно сокращает глубину выявленных дефектов, значительная часть скотом, казавшихся абсолютными, становятся относительными, поскольку в новых условиях они не обнаруживаются.

Абсолютными остаются только те, развитие которых является следствием глаукоматозных изменений.

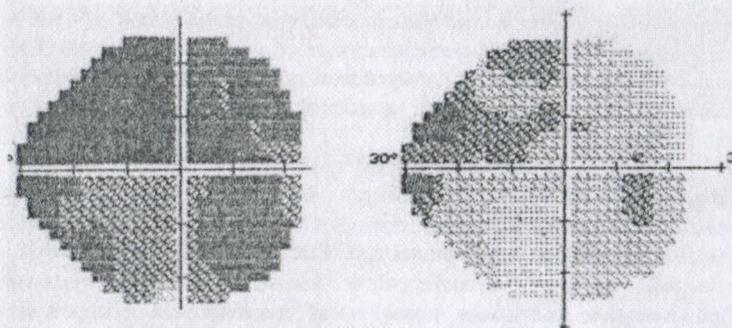


Рис.14. Пороговая периметрия малым (III) и большим (V) объектом.

Существенную помощь в адекватной оценке общей депрессии светочувствительности оказывает специальный индекс центрального (эталонного) уровня светочувствительности, который автоматически определяется в приборах по ходу любой из исследовательских программ в начале исследования определением пороговых значений нескольких парамакулярных точек. Снижение этого индекса для глаукомы нехарактерно, даже в далеко зашедших стадиях болезни функция макулы, как правило, остается нормальной. Повысить этот индекс и устранить легкую общую депрессию поля зрения нередко удается с помощью тщательной коррекции аметропии. Немаловажную роль играет также достаточная тренированность пациента, нередко позволяющая при повторных тестированиях получать достоверные результаты с меньшими флюктуациями и более высокими пороговыми данными. Изменение индекса MD имеет особое значение в прогнозировании скорости прогрессирования глаукомы, однако степень его ухудшения является весьма вариабельной индивидуальной величиной.

#### Специфические методики на основе пороговой периметрии

До сих пор остается сложнейшей проблемой ранняя диагностика глаукомы. Предпринимаются попытки разработки новых периметрических методик, способствующих выявлению еще более тонких нарушений светочувствительности сетчатки. Многие из этих исследований находятся на стыке стандартной пороговой периметрии и психофизических методов. Наиболее распространенными являются коротковолновая автоматическая периметрия и частотноудваивающая периметрия.

Коротковолновая автоматическая периметрия (КВАП, SWAP, сине-желтая периметрия) — кинетическая или статическая периметрия, особенностью которой является предъявление синего стимула на желтом фоне. Применение желтого фоновое освещение обусловлено его способностью подавлять фоторецепторы, чувствительные к средне- и длинноволновым излучениям (зеленый и красный цвета), сохраняя функциональную активность «синих» колбочек, отвечающих за рецепцию коротковолновых излучений, импульсы от

которых проводятся парво ганглиозными клетками. Синежелтая периметрия позволяет регистрировать минимальные нарушения пороговой светочувствительности, не выявляемые при стандартной «белой на белом» периметрии. Однако чувствительность этого метода значительно снижается при наличии даже начальных помутнений хрусталика, часто сопровождающих глаукому, что ограничивает применение КВАП у значительного числа пациентов.

Частотноедвоявляющая периметрия (МУЧ, метод удвоения частоты, Frequency- Doubling Technology, FDT-периметрия) основывается на предъявлении синусоидальных стимулов с низкой пространственной частотой и высокой временной контрафазностью. Быстрое чередование темных и светлых стимулов за счет интерференции вызывает иллюзию удвоения полос. Использование импульсов повышенной длительности с короткими паузами между ними позволяют обнаружить гибель М-ганглиозных клеток сетчатки, которые, как предполагается, наиболее уязвимы, и вовлекаются в глаукоматозный процесс в первую очередь. Стимулы предъявляются в 17-19 точках центральной зоны в пределах 20-30° от точки фиксации по скрининговой или пороговой стратегии. Несомненными достоинствами метода являются независимость от рефракционных недостатков, ширины зрачка и умеренное влияние помутнений преломляющих сред. Результаты исследования хорошо воспроизводимы, его высокая чувствительность, специфичность и корреляция с данными стандартной автоматической периметрии позволяют предполагать значительную ценность метода.

В ранней диагностике глаукомы активное применение находят методики, позволяющие выявлять предпериметрические изменения, в частности выявлять истончение слоя нервных волокон сетчатки. Однако в связи с ограниченной доступностью высокотехнологичных исследований, компьютерная периметрия является наиболее распространенной и эффективной регистрацией начальных глаукоматозных изменений и трудно переоценить ее роль в ранней диагностике и контроле за течением заболевания.

---

Босилга рухсат этилди: 19.03.2018 йил

Бичими 60x45  $\frac{1}{16}$ , «Times New Roman»  
гарнитурда ракамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табоги 5. Адади: 100. Буюртма: №35

100060, Тошкент, акад. Я.Фулумов кўчаси, 74

«TOP IMAGE MEDIA»  
босмаҳонасида босилди.

