

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Северо-Осетинская государственная медицинская академия»
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

О.А. Короев, А.О. Короев, В.О. Ахполова, И.В. Калоева

ПОЛЕ ЗРЕНИЯ И МЕТОДЫ ЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Учебное пособие

**Владикавказ
2023**

УДК 612.1/.8
ББК

Короев О.А., Короев А.О., Ахполова В.О., Калоева И.В.
Поле зрения и методы его исследования: учебное пособие. Северо-Осетинская государственная медицинская академия, 2023 – 74 с.

Учебное пособие посвящено одной из основных зрительных функций – полю зрения. В нем детально рассматриваются теоретические основы этой функции. Рассмотрены основные параметры поля зрения. Определены основы методов его исследования. Дана характеристика методикам исследования поля зрения. Приводятся классификации нарушений поля зрения. Представляет интерес раздел топической диагностики при различных нарушениях поля зрения. Пособие предназначено для ординаторов, изучающих офтальмологию.

Учебное пособие «Поле зрения и методы его исследования» подготовлено в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – подготовка кадров высшей квалификации по программам ординатуры по специальности 31.08.59 Офтальмология.

УДК
ББК

Рецензенты:

Э.В. Хадикова – доктор медицинских наук, заведующая глазным отделением Северо-Кавказского многопрофильного медицинского центра.

И.С. Дзгоева – директор ГАУЗ «Республиканский офтальмологический центр МЗ РСО-Алания, кандидат биологических наук.

Утверждено и рекомендовано к печати Центральным координационным учебно-методическим ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России (протокол №__ от _____ 2023 г.)

© Северо-Осетинская государственная медицинская академия, 2023
© Короев О.А, Короев А.О., Ахполова В.О., Калоева И.В.

ВВЕДЕНИЕ

Очень важным элементом зрительных функций человека является периферическое зрение. Основной его характеристикой является поле зрения. Оно дает нам возможность ориентироваться в окружающей среде. Нормальное поле зрения необходимо человеку при выполнении множества профессиональных навыков. Исследование поля зрения очень важно для суждения о состоянии зрительного аппарата человека в целом. В связи с этим детальное знание теоретических основ периферического зрения и различных методов его исследования является необходимым условием образовательного процесса ординатора. Изучение методик исследования поля зрения, а также различных его нарушений позволит обучающимся судить о нарушении этой зрительной функции, проводить топическую диагностику заболеваний нервного аппарата. Предлагаемое нами учебное пособие поможет расширить знания о поле зрения.

Вся поверхность сетчатки, где расположены рецепторные клетки является первой анатомической структурой, которая определяет поле зрения. Периферическое зрение является функцией палочкового и колбочкового аппарата.

Поле зрения и методы его исследования

Оптически деятельная часть сетчатой оболочки, границей которой является *ora serrata*, выстилает всю внутреннюю поверхность глазного яблока вплоть до плоской части цилиарного тела, поэтому каждый глаз может охватить достаточно большое поле. Оба глаза, не передвигаясь, охватывают 180° по горизонтальному меридиану и $120\text{--}130^\circ$ по вертикальному (рис. 1).

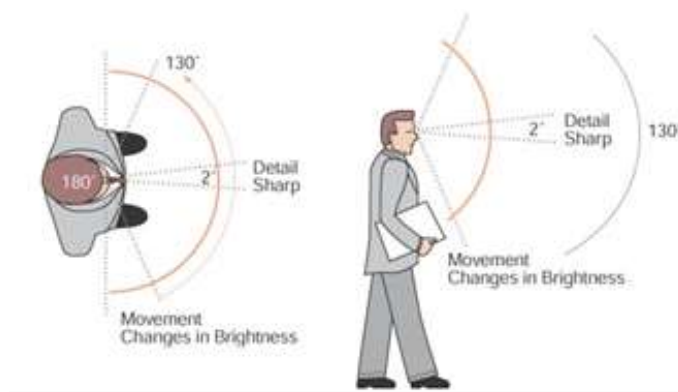


Рис. 1. Поле зрения

Если фиксировать какой-нибудь предмет, то, помимо отчетливого распознавания этого предмета, видны другие предметы, находящиеся на большем или меньшем расстоянии.

Периферическое зрение менее четкое, и его острота во много раз меньше остроты центрального. Это объясняется тем, что количество колбочек по направлению к периферическим отделам сетчатой оболочки значительно уменьшается.

Периферическое зрение имеет очень большое значение в жизни и деятельности человека. Благодаря периферическому зрению возможны свободное перемещение в пространстве, ориентировка в окружающей среде. Если утрачивается периферическое зрение, то даже при полноценном

центральном зрении человека приходится водить, как слепого: он натывается на каждый предмет, который находится вне точки фиксации и, следовательно, проецируется не на функционирующие участки сетчатки. Человек, лишенный периферического зрения, в значительной степени теряет работоспособность: он не может охватывать взглядом крупные предметы. При периферическом зрении более чем при центральном, возможно, восприятие всякого движения.

Поле зрения называется пространство, которое одновременно воспринимается неподвижным глазом. Состояние поля зрения обеспечивает ориентацию в пространстве и позволяет дать функциональную характеристику зрительного анализатора при профессиональном отборе, освидетельствовании военнообязанных, экспертизе трудоспособности, в научных исследованиях. На протяжении многих лет ученые А. Грефе, А. Дюбуа-Пульсен и др. придавали большое значение состоянию поля зрения и возникающим при некоторых заболеваниях сужению его границ и «провалам» (скотомам) в видимом пространстве. Изменение поля зрения является ранним и нередко единственным признаком многих глазных болезней. Динамика поля зрения часто служит критерием для оценки течения заболевания и эффективности проводимого лечения, а также имеет прогностическое значение. Выявление нарушений поля зрения оказывает существенную помощь в топической диагностике поражения головного мозга в связи с характерными дефектами поля зрения при повреждении различных участков зрительного пути. Изменения поля зрения при поражении головного мозга нередко являются единственным симптомом, на котором базируется топическая диагностика. Все это объясняет практическую значимость изучения поля зрения и вместе с тем требует единообразия методик для получения сопоставляемых результатов.

Размеры поля зрения нормального глаза определяются как границей оптически деятельной части сетчатки, расположенной по зубчатой линии, так и конфигурацией соседних с глазом частей лица (спинка носа, верхний край глазницы). Некоторое значение имеет также зрачок: его положение в передней

камере, ширина и др. Основными ориентирами поля зрения являются точка фиксации и слепое пятно. Первая связана с областью центральной ямки желтого пятна, а второе – с диском зрительного нерва, поверхность которого лишена светорецепторов.

Поле зрения, полученное без исключения ограничивающих влияний выступающих частей лица, называется относительным полем зрения. Поле зрения, полученное при исключении этих факторов, называется абсолютным полем зрения.

Абсолютное поле зрения получается, если при неподвижной голове перемещать точку фиксации так, чтобы избавиться от влияния выступающих частей лица, когда измеряются его границы по соответствующим меридианам (носа, бровей и др.). Обычно абсолютное поле зрения только немного шире, чем относительное поле зрения, как правило, не больше чем на 10 угловых градусов. А в височных отделах они даже одинаковы, так как там нет таких препятствий, которые бы мешали попаданию на сетчатку лучей света от объектов, находящихся сбоку от глаза.

На рисунке 2 даны границы относительного поля зрения испытуемого, имеющего нормальное зрение (а), и для сравнения границы абсолютного поля зрения, полученного в тот же день и для этого же испытуемого при выключении влияния ограничивающих поле зрения частей лица (б).

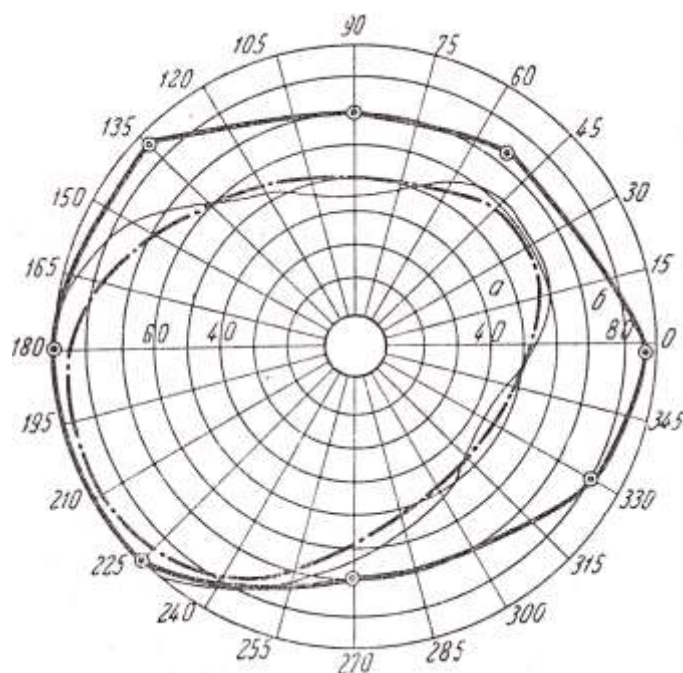


Рис. 2. Увеличение поля зрения при исключении влияния выдающихся отделов глазницы и носа.

а – поле зрения при обычном методе периметрии с постоянной точкой фиксации; б – поле зрения при переменной точке фиксации.

При этих условиях носовая, верхняя и нижняя границы относительного поля зрения значительно уже, чем абсолютного поля зрения.

Рошон-Дювиньо объясняет это тем, что в носовых отделах сетчатки светочувствительные элементы приближаются на несколько миллиметров ближе к зубчатому краю, чем в височных, верхних и нижних отделах сетчатки.

Изучение поля зрения, умение установить, нормально оно или изменено под влиянием каких-либо заболеваний, – что составляет содержание клинической периметрии, – чрезвычайно важно для врача-окулиста, невропатолога, нейрохирурга, психиатра. Исследование поля зрения заключается в определении его границ и выявлении дефектов зрительной функции внутри них. Для этой цели применяют контрольные и инструментальные методы.

Восприятие в поле зрения какого-либо простого объекта при нормальном функционировании зрительного анализатора зависит в первую очередь от физических характеристик объекта. Основные из этих качеств: а) величина объекта, вернее, угловые размеры, которые занимает его

изображение на сетчатой оболочке глаза; б) яркость объекта; в) яркость фона, на котором предъявляется объект; г) контраст объекта с фоном; д) длительность (время) его предъявления. Имеет значение также цветность объекта. Чем испытательный объект больше, чем больше его яркость, чем больше его контраст по светлоте с фоном, на котором объект предъявляется, чем длительнее (до известного предела) время его предъявления, тем легче он воспринимается.

Обычно поле зрения каждого глаза исследуют отдельно (монокулярное поле зрения) и в редких случаях одновременно обоих глаз (бинокулярное поле зрения).

Контрольный способ Дондерса прост, не требует применения приборов. Он широко используется в амбулаторной практике и у тяжелобольных для ориентировочной оценки.

Сущность контрольного метода исследования заключается в сравнении поля зрения обследуемого с полем зрения врача, которое должно быть нормальным. Поместив больного спиной к свету, врач садится против него на расстоянии 1 м. Закрыв один глаз обследуемого, врач закрывает свой глаз, противоположный закрытому у больного (рис. 3).



Рис. 3. Контрольный метод исследования поля зрения

Обследуемый фиксирует взглядом глаз врача. Врач начинает медленно двигать с периферии поля зрения кисть своей руки или другой объект, перемещая его постепенно к центру поля зрения. Исследуемый должен указать момент, когда он заметит в своем поле зрения движущийся объект. Проверку производят в 4-8 меридианах. Если появление руки исследуемый видит, когда и врач, то можно сказать, что границы поля зрения у больного нормальны. Сравнивая показания обследуемого со своими, врач может установить изменения границ поля зрения и наличие в нем дефектов. Необходимым условием является нормальное поле зрения у врача. Если пациент заметил появление объекта в каком-то радиусе позже врача, то поле зрения оценивают, как суженное с соответствующей стороны. Исчезновение объекта в поле зрения больного на каком-то участке указывает на наличие скотомы. Этот метод ориентировочный и позволяет обнаружить только грубые изменения в поле зрения. Он пригоден для исследования тяжелобольных, особенно лежащих.

К инструментальным методам исследования поля зрения относятся кампиметрия и периметрия.

Кампиметрия (от лат.: *campus* – поле, плоскость и греч.: *metreo* – измерять) – способ измерения на плоской поверхности центральных отделов поля зрения и определения в нем дефектов зрительной функции (рис. 4).



Рис.4. Компьютерная кампиметрия

Кампиметрию применяют только для исследования участков поля зрения в пределах до 30-40° от центра в целях определения величины слепого пятна, центральных и парацентральных скотом. Метод позволяет наиболее точно определить форму и размеры слепого пятна, центральные и парацентральные дефекты поля зрения – скотомы (от греч.: *skotos* – темнота).

Исследование проводят с помощью кампиметра – матового экрана черного цвета с белой фиксационной точкой в центре (рис. 5).

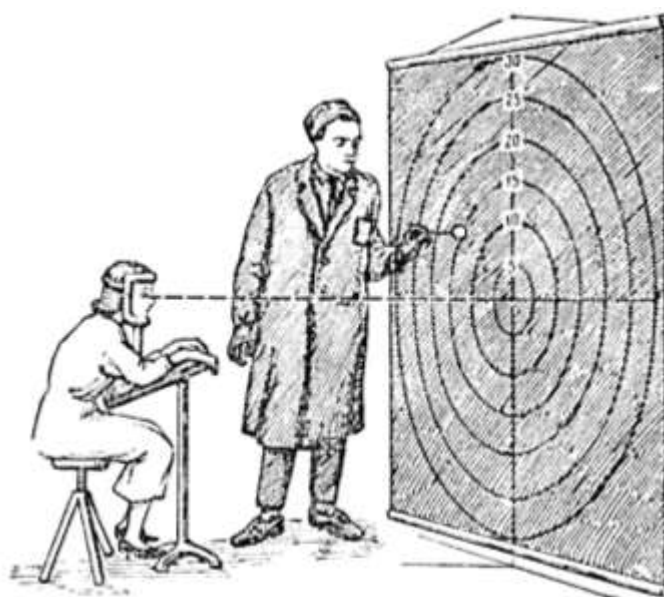


Рис. 5. Кампиметрия

Кампиметром может служить обычная черная доска размером 1х1 или 2х2 м. Расстояние от исследуемого до экрана – 1 м, освещенность экрана – 75-300 лк. Используют белые объекты диаметром 1-5 мм, наклеенные на конец плоской черной палочки длиной 50-70 см. При кампиметрии необходимы правильное положение головы (без наклона) на подставке для подбородка и точная фиксация пациентом метки в центре кампиметра; второй глаз больного закрывают.

С периферии доски или от центра к периферии медленно ведут белый объект, укрепленный на длинном стержне черного цвета величиной 1-3 или 5

мм² до его исчезновения. Объект передвигают в горизонтальном, вертикальном и косых меридианах. При этом булавками или мелом отмечают точки, где исчезает объект. Таким образом отыскивают участки выпадения – скотомы и, продолжая исследование, определяют их форму и величину. Исследуют границы скотом минимум в 8 направлениях. Пациент сообщает об исчезновении объекта. Более детальным исследованием соответствующего участка поля зрения определяют границы скотомы и отмечают результаты на специальной схеме. Размеры скотом, а также их расстояние от точки фиксации выражают в угловых градусах. Определить границы поля зрения у детей дошкольного возраста указанным методом невозможно.

Слепое пятно – проекция в пространстве диска зрительного нерва, относится к физиологическим скотомам. Скотома здесь объясняется отсутствием световоспринимающего слоя сетчатки. Увеличение слепого пятна может обуславливаться заболеваниями зрительного нерва, сетчатой и сосудистой оболочек, глаукомой, миопией. Расширение слепого пятна придают большое значение в дифференциальной диагностике истинного застойного диска от псевдозастоя и псевдоневрита. Местоположение слепого пятна и его размеры у разных людей несколько различны в зависимости от местоположения диска зрительного нерва и его величины. Слепое пятно имеет овальную форму с более длинным вертикальным диаметром. По вертикали диск имеет диаметр около 2 мм, по горизонтали – около 1,3-1,8 мм. На диске зрительного нерва могут уместиться примерно 11 изображений полной луны. Слепое пятно расположено в височной половине по горизонтальному меридиану поля зрения на 10-20° от точки фиксации. Его размеры по вертикали составляют 8-9°, а по горизонтали – 5-8°. Обычно 1/3 слепого пятна расположена выше горизонтальной линии, проходящей через центр кампиметра, и 2/3 – ниже этой линии. Нужно помнить, что величина слепого пятна не остается постоянной, а зависит от ряда факторов: освещенности и яркости экрана, на котором его исследуют, величины испытательных

объектов, физиологического и патологического состояния сетчатки и зрительного нерва и др.

Убедиться в существовании слепого пятна легко. Для этого нужно закрыть один глаз и фиксировать другим какую-либо заметную точку на темном экране, приближая или удаляя глаз от рисунка, замечая светлый объект, расположенный по горизонтальной линии от точки фиксации в сторону исследуемого глаза (рис. 6).



Рис. 6. Тест для обнаруживания слепого пятна.

При некотором положении светлого объекта он исчезнет. Это значит, что испытательный объект попал в область слепого пятна. При дальнейшем движении в этом же направлении он опять появится.

Мы не замечаем слепого пятна. Это объясняется тем, что чаще всего мы смотрим двумя глазами, и тогда поля зрения обоих глаз перекрывают друг друга так, что область слепого пятна одного глаза компенсируется чувствительной областью сетчатки второго глаза (рис. 7).

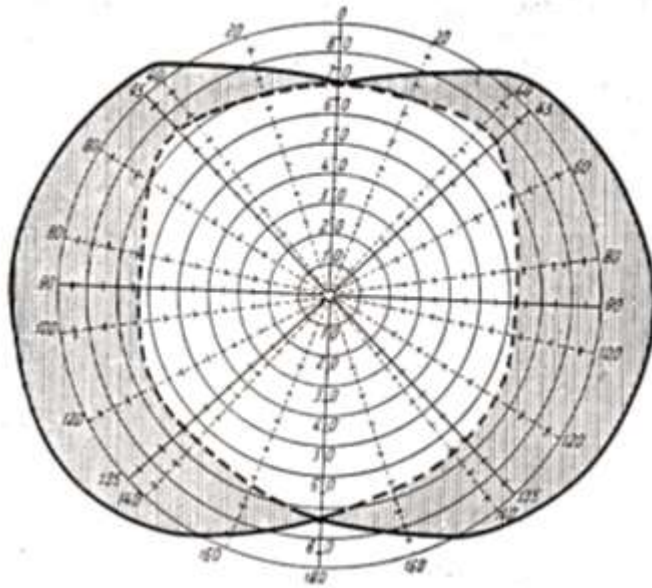


Рис. 7. Бинокулярное поле зрения. Область без штриховки видима обоими глазами.

Но мы не замечаем слепого пятна часто и при монокулярном зрении. Это объясняется отчасти тем, что область слепого пятна находится в периферических отделах поля зрения, на которых мы обычно не фиксируем своего внимания, отчасти тем, что эти пробелы в поле зрения произвольно замещаются образами соседних участков сетчатки, особенно еще потому, что глаз не находится в состоянии полного покоя, а совершает мелкие произвольные движения.

К нормальным, или физиологическим, скотомам в поле зрения относятся также ангиоскотомы; мелкие пробелы в поле зрения, которые обуславливаются присутствием сосудов, расположенных впереди светочувствительных элементов сетчатки (рис. 8).

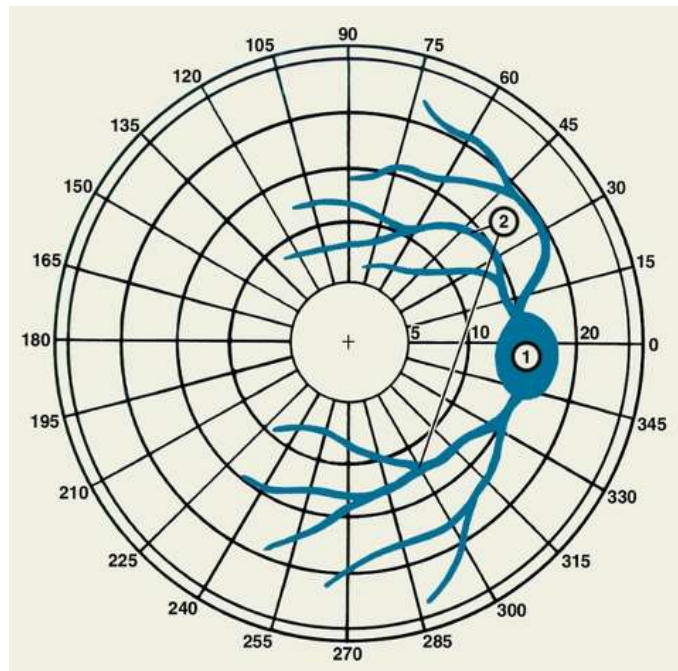


Рис. 8. Изображение физиологических скотом на скотометрических схемах при исследовании поля зрения правого глаза (крестиком обозначена точка фиксации): 1 – слепое пятно; 2 – ангиоскотомы.

Они начинаются от слепого пятна и прослеживаются на кампиметре в пределах 30-40° поля зрения. Обычно этих скотом мы тоже не видим, что объясняется теми же причинами, по которым мы не видим и слепое пятна.

Общебиологические факторы и поле зрения. Необходимо упомянуть о некоторых общебиологических условиях, которые влияют на границы поля зрения и величину физиологических скотом, находящихся в нем.

Например, утомление, болезнь, даже не связанная с заболеванием органа зрения, влияют на границы поля зрения и величину физиологических скотом. Обычно поле зрения при этом концентрически суживается, а ангиоскотомы и слепое пятно расширяются. Вероятно, это можно объяснить процессами распространения торможения в центральной нервной системе, которое наблюдается иногда при общих заболеваниях, или же уменьшением регенерации светочувствительных субстанций в глазу в связи с понижением питания.

Влияет на поле зрения и потеря крови (геморрагия, менструация). Л. Финкельштейн нашел, что при менструации поля зрения обоих глаз суживаются. А.В. Рославцев писал, что потеря крови при геморрагии влияет

на ангиоскотомы и слепое пятно: наблюдается сужение ангиоскотом и уменьшение слепого пятна. Он связывает эти изменения с изменением тонуса вегетативной нервной системы.

Манн и Шарпли показали, что для темноадаптированного глаза самая большая в среднем величина поля зрения отмечается в возрасте 21-30 лет. К старости она постепенно уменьшается. Вероятно, это сужение поля зрения происходит отчасти из-за старческих дегенеративных изменений периферии сетчатки, связанных со склерозом сосудов сетчатки и ухудшением поэтому ее кровоснабжения, а отчасти из-за общего снижения чувствительности мозговых центров.

При расстройстве питания, в особенности при недостатке витамина А, как известно, понижается световая чувствительность и вместе с тем суживается поле зрения.

Известно также, что уменьшение парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе понижает световую чувствительность, вследствие этого поле зрения суживается, а слепое пятно расширяется, как показали исследования Левингстона.

Периметрия – наиболее распространенный простой и достаточно совершенный метод исследования периферического зрения. Идея периметрии (кампиметрии) восходит к Птоломею. История периметрии подробно описана в книге Лаубера (Lauber, 1944). Для клинических целей этот метод исследования поля зрения был введен Грефе и более подробно разработан Аубертом и Ферстером. Эта методика является одной из наиболее информативных в офтальмологии. Она позволяет судить не только о характере распределения светочувствительности в каждом глазу по площади рецептора (сетчатки), но и об уровне поражений зрительно-нервного пути по совокупности нарушений в обоих глазах. Основным достоинством периметрии является проекция поля зрения не на плоскость, а на вогнутую сферическую поверхность, concentричную сетчатке. Благодаря этому исключается искажение границ поля зрения, неизбежное при исследовании на

плоскости. Перемещение объекта на определенное число градусов по дуге даст равные отрезки, а на плоскости их величина неравномерно увеличивается от центра к периферии.

Основной деталью наиболее распространенного настольного периметра является дуга 180° шириной 50 мм и с радиусом кривизны 333 мм (рис. 9).



Рис. 9. Периметр Ферстера.

В середине этой дуги расположен белый неподвижный объект, служащий для обследуемого точкой фиксации. Центр дуги соединен с подставкой осью, вокруг которой дуга свободно вращается, что позволяет придавать ей любой наклон для исследования поля зрения в разных меридианах. Меридиан исследования определяют по диску, разделенному на градусы и расположенному позади дуги. Внутренняя поверхность дуги покрыта черной матовой краской, а на наружной с интервалами 5° нанесены деления от 0 до 90° . В центре кривизны дуги расположена подставка для головы, где по обе стороны от центрального стержня имеются упоры для подбородка, позволяющие установить исследуемый глаз в центр дуги. Для исследования используют белые или цветные объекты, укрепленные на

длинных стержнях черного цвета, хорошо сливающихся с фоном дуги периметра.

Достоинствами настольного периметра являются простота в обращении и дешевизна, а недостатком – непостоянное освещение дуги и объектов, неточный контроль за фиксацией глаза. С его помощью трудно обнаружить небольшие дефекты поля зрения (скотомы).

Наиболее широкое распространение получил электрический проекционно-регистрационный периметр (ПРП – рис. 10).



Рис. 10. Периметр ПРП

На ПРП исследование проводится всегда в одних и тех же условиях, в зависимости от остроты зрения и других причин изменяется величина, цвет и светлота объектов.

Значительно больший объем информации о периферическом зрении получают при исследовании с помощью проекционных периметров, действие которых основано на принципе проекции светового объекта на дугу или на внутреннюю поверхность полусферы (сферопериметр, рис.11).



Рис. 11. Измерение поля зрения на сферопериметре.

Набор диафрагм и светофильтров, вмонтированных на пути светового потока, позволяет быстро и главное дозированно изменять величину, яркость и цветность объектов. В сферопериметре, кроме того, можно дозированно менять яркость освещения фона и исследовать дневное (фотопическое), сумеречное (мезопическое) и ночное (скотопическое) поля зрения. Устройство для последовательной регистрации результатов позволяет сократить время, необходимое для проведения исследования. У лежачих больных поле зрения исследуют с помощью портативного складного периметра.

Методика периметрии. При проведении исследования на этом и других приборах необходимо соблюдать следующие условия. Голову обследуемого устанавливают на подставке таким образом, чтобы исследуемый глаз находился в центре дуги (полусферы), а второй глаз был закрыт повязкой так, чтобы она не ограничивала поле зрения исследуемого глаза. Кроме того, в течение всего исследования обследуемый должен фиксировать метку в центре прибора. Обязательна также адаптация пациента к условиям проведения исследования в течение 5-10 минут. Поле зрения исследуют поочередно для каждого глаза.

Больного в удобной позе усаживают у периметра спиной к свету. Исследование на проекционных периметрах проводят в затемненной комнате.

Регулируя высоту подголовника, устанавливают исследуемый глаз в центре кривизны дуги периметра против фиксационной точки.

Для определения границ поля зрения на белый цвет используют объекты диаметром 3 мм, а для измерения дефектов внутри поля зрения – 1 мм. При плохом зрении можно увеличить размеры и яркость объектов. Периметрию на цвета проводят с помощью объектов диаметром 5 мм. Перемещая объект по дуге периметра от периферии к центру, отмечают по градусной шкале дуги момент, когда обследуемый констатирует появление объекта. При этом необходимо следить за тем, чтобы обследуемый не двигал глазом и постоянно фиксировал неподвижную точку в центре дуги периметра. Движение объекта следует проводить с постоянной скоростью 2-3 см/с.

Поворачивая дугу периметра вокруг оси, последовательно измеряют поле зрения в 8-12 меридианах с интервалами 30 или 45°. Увеличение числа меридианов исследования повышает точность периметрии, но вместе с тем прогрессивно возрастает время, затрачиваемое на исследование.

Периметрию на широко вошедшем в практику универсальном проекционном периметре (ППУ) также проводят монокулярно. Правильность центровки глаза контролируют с помощью окуляра. Сначала проводят периметрию на белый цвет. При исследовании поля зрения на различные цвета включают светофильтр: красный (К), зеленый (ЗЛ), синий (С), желтый (Ж). Объект перемещают от периферии к центру вручную или автоматически после нажатия на клавишу «Движение объекта» на панели управления. Изменение меридиана исследования осуществляют поворотом проекционной системы периметра. Регистрацию величины поля зрения проводит врач на бланке-графике (отдельно для правого и левого глаза).

Различают кинетическую и статическую периметрию (рис. 12).

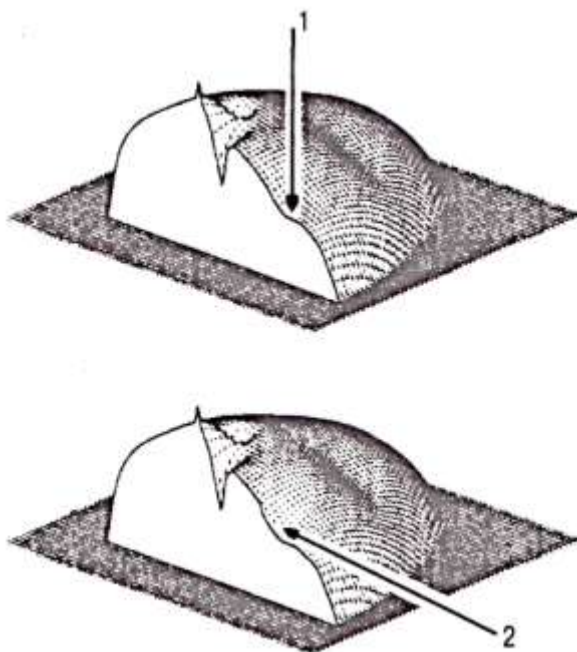


Рис. 12. Принципы проведения статической и кинетической периметрии.
 1 – при статической периметрии варьирует интенсивность стимула (в одной и той же позиции объекта);
 2 — при кинетической изменяется местоположение объекта.

При кинетической периметрии тестируемый объект плавно или ступенчато смещают по поверхности периметра либо от периферии к центру, либо наоборот. Одновременным вращением дуги периметра можно создавать и более сложную траекторию движения тест-объекта. Чаще границу видения определяют в момент появления объекта в поле зрения, иногда используют критерий его исчезновения. При любом из этих вариантов кинетической периметрии в тех случаях, когда исследование проводят с помощью надпорогового объекта, технически невозможно уловить некоторые скотомы.

Предпринимались попытки повысить информативность кинетической периметрии. Заслуживают упоминания два следующих направления.

1. Оценка способности к пространственной суммации (равноэнергетическая периметрия). В основу этого метода положены наблюдения, свидетельствовавшие о том, что при использовании тест-объектов с различными сочетаниями яркости и размеров, если, однако, они энергетически эквивалентны, т.е. произведения яркости на площадь представляют какую-либо константу для сравниваемых объектов, то результаты периметрии такими объектами у здоровых людей практически

совпадают (разброс показателей границы нормы не превышает 5-7°). При использовании равноэнергетической кинетической периметрии было установлено, что уже в самых начальных стадиях глаукомы нарушается пространственная суммация. У части пациентов это проявляется рассогласованием между изоптерами на 10° и более в каком-либо секторе или по всему полю зрения. Метод, однако, не получил широкого распространения в клинической практике прежде всего из-за длительности каждого исследования.

2. Хронопериметрия – способ одновременного измерения границ поля зрения и времени сенсомоторной реакции на пересечение их тест-объектом. Тест-объект автоматически перемещают вдоль любого меридиана поля зрения от его центра к периферии до исчезновения из поля зрения, затем объект перемещается в обратном направлении от периферии к центру до его появления в поле зрения. Момент исчезновения и появления объекта отмечается обследуемым нажатием на кнопку электромагнитного отметчика. Для каждого глаза получается два поля зрения: измеренное при движении объекта от центра к периферии (границы поля зрения будут шире действительных) и от периферии к центру (границы поля зрения будут уже действительных). Это расхождение в полях зрения соответствует удвоенному времени сенсомоторной реакции, степень изменения которой и может быть критерием нарушения проводимости зрительно-нервных волокон, наблюдаемое, например, при передней ишемической нейропатии, при рассеянном склерозе, сопровождающемся обширным демиелинизирующим процессом.

Второе «рождение» периметрии произошло, когда, кроме определения границ контуров видимого и невидимого, с ее помощью появилась возможность определять распределение световой чувствительности в каждой точке поля зрения. Важным этапом на пути к этому явилось представление об объемной модели поля зрения рис. 13) как об «острове видения», каждый уровень которого над «морем невидения» можно было бы оценить

количественно, а границы участков, одинаковых по уровню светочувствительности и соединенных воображаемой линией, обозначить как изоптеры.

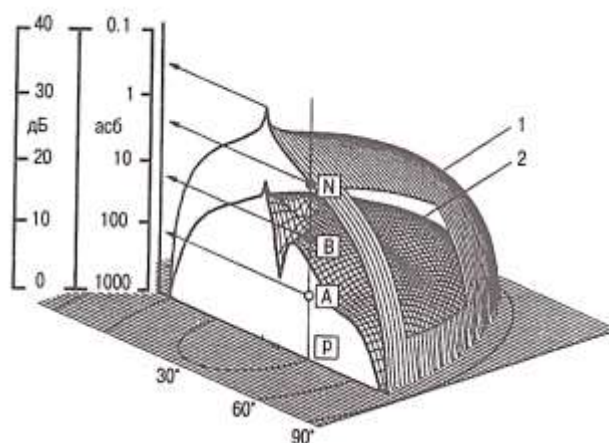


Рис. 13. Объемная модель нормальной и патологической дифференциальной световой чувствительности как функция локализации в поле зрения. В точке р поля зрения стимул В (порядка 20 асб) не воспринимается в отличие от стимула А (100 асб). Нормальная (N) дифференциальная световая чувствительность в этой точке находится на уровне 3 асб.
1 – нормальное зрительное поле; 2 – патологическое зрительное поле.

Однако наиболее совершенная тактика периметрии состоит в том, чтобы сначала получить представление о рельефе светочувствительности зрительной системы в видимом пространстве, а затем выделить границы интересующих исследователя участков поля зрения.

При статической периметрии, которую в последние годы используют более широко, чем кинетическую, тестирующий объект не перемещают и не меняют в размерах, а предъявляют в заданных по той или иной программе точках поля зрения с переменной яркостью.

Создателями метода являются Н. Goldmann, W. Leydhecker, E. Aulhorn и Н. Harms, F. Fankhauser. В стремлении к компромиссу между максимальным количеством исследуемых точек и минимальными затратами времени возникла идея создания автоматизированных периметров с компьютерными программами. В итоге появились скрининговые и пороговые стратегии. Стало возможным в зависимости от предполагаемой патологии проводить исследование в определенных участках поля зрения с повторным контролем,

сохранять результаты в памяти прибора и по специальной программе производить статистический анализ.

Одним из важнейших условий, обеспечивающих точность периметрического исследования, является хорошая фиксация взора. В современных периметрах (“Rodenstock”, “Humphrey”, “Octopus” и др.), кроме непосредственного наблюдения за положением глаза пациента на телевизионном экране и механической подстройки фиксации, включена система периодической подачи сигналов в зону слепого пятна для учета частоты ошибочно положительных ответов пациента, свидетельствующих о нарушении фиксации взора (метод Хейл-Кракау). На характер фиксации оказывают влияние два основных фактора: длительность стимула и случайность места его предъявления. С учетом времени нормальной сенсомоторной реакции и временной суммации длительность стимула не должна быть ни слишком короткой, ни слишком длинной. По некоторым данным, стимул, который длится 3 с, распознается хуже, чем стимул продолжительностью 1 с. В то же время распознаваемость очень коротких стимулов снижается по мере их укорочения.

Распознавание стимулов длительностью более 0,1 с для периферии и более 0,4 с для центральных отделов сетчатки не зависит от времени предъявления, а определяется только их яркостью. Однако с учетом скрытого времени произвольных движений глаз (около 0,25 с) при более длительных стимулах пациент успевает перевести взор от центра к объекту на периферии и фиксировать его макулярной зоной. В связи с этим в периметре “Humphrey” длительность каждого стимула уменьшена до 0,2 с.

В большинстве программ периметра “Octopus” предусмотрена экспозиция стимула 0,1 с, и только при специальных исследованиях длительность стимула увеличивают до 0,2-0,5 с (программы исследования зрения у слабовидящих, водителей и *blepharoptosis test*).

При ручной периметрии легко предсказать направление, в котором можно ожидать появления тест-объекта, в автоматических же периметрах это

исключено благодаря их случайному (беспорядочному) предъявлению. Данное обстоятельство важно и для исключения возможных влияний местной адаптации, если предъявлять тест повторно в одном и том же месте.

В большинстве современных периметров с учетом периметрических стандартов яркость фона составляет 31,5 асб (10 кд/м^2). Использование такого умеренно яркого фона, близкого к мезопическим условиям зрения, во-первых, уравнивает вклад палочек и колбочек в светочувствительность, во-вторых, исключает необходимость предварительной световой или темновой адаптации зрительной системы пациента. Вместе с тем на этот достаточно яркий фон в периметре не влияют световые помехи, которые могут случайно возникнуть при перемещении персонала в помещении, где проводят исследование.

Целесообразность исследования порога световой чувствительности в каждой точке поля зрения при любом уровне яркости фона очевидна, однако длительность исследования лимитирует использование такого типа программ.

На практике используют постоянство сдвигов яркостной чувствительности в широком диапазоне освещенностей адаптирующего фона. Это позволяет в условиях принятой для клинической периметрии освещенности получить информацию о функциональном состоянии подавляющего большинства областей сетчатки.

Периметры, например, “Octopus-101”, в которых используется менее яркий фон (4 асб), т.е. создаются условия мезопического зрения, позволяют более точно оценивать периферические участки поля зрения. Однако, в клинической практике чаще требуется точный анализ изменений световой чувствительности, происходящих в центральной зоне поля зрения (в пределах 30° от точки фиксации). В центральной зоне сетчатки расположено 66% рецептивных полей всех ганглиозных клеток, связанных с большей частью (83%) зрительной коры.

Размеры и интенсивность стимула. При традиционно проводимой статической периметрии размер стимулов не изменяется. Выбранный в качестве универсального стимул имеет диаметр $0,43^\circ$, что эквивалентно

объекту с размером III по Гольдману (его площадь 4 мм²). Он достаточно велик, чтобы на его распознавание не влияли нарушения рефракции и вместе с тем достаточно мал, что позволяет выявлять даже небольшие скотомы. В проекционных периметрах (“Octopus”, “Humphrey”) остается возможность изменения размера стимула, что используется для исследования поля зрения при низком зрении (стимул, эквивалентный объекту с размером V по Гольдману).

Яркость распознаваемого стимула стала единственным количественным критерием оценки световой чувствительности в исследуемой точке. При возрастании пороговой яркости (от 0,08 до 10 000 асб, т.е. в пределах 5,1 лог.ед.), оцениваемая в децибелах (дБ) световая чувствительность снижается с 51 до 0 дБ. На рисунке 14 представлены уровни пороговой яркости, которые соответствуют определенным стандартам по Гольдману.

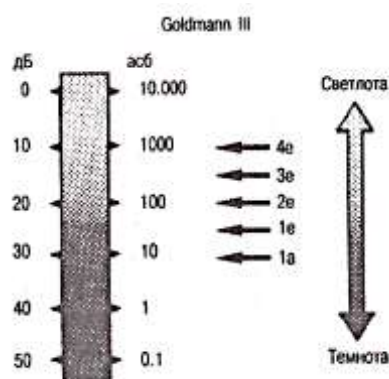


Рис. 14. Шкала интенсивностей стимулов, принятых в современных отечественных периметрах, дана в сравнении с аналогичной шкалой (1a-4e) распространенного зарубежного периметра «Goldmann III».

Таким образом, все результаты статической периметрии выражаются в единицах светочувствительности (дБ) на основе единственного критерия – пороговой яркости тест-объекта (асб). Между показателями существует обратная зависимость, причем сдвиг на 1 дБ соответствует изменению яркости на 0,1 лог.ед.

Стратегия исследования. Выбор прибора и программ, адекватных целям исследования, позволит сэкономить время врача и избавить пациента от излишнего утомления.

Для решения скрининговых задач вполне пригодны зарубежные периметры типа “Ocuplot”, “Peritest”, отечественные анализаторы поля зрения по Астраленко и простейшие устройства в виде набора из 20 карт, предъявляемых на фоне негатоскопа или как тест-диск. Последний вариант можно использовать для самопроверки в домашних условиях.

Скрининговые программы имеются и в сложных автоматизированных периметрах (“Humphrey”, “Octopus” др.). При этом исследование проводят с использованием надпороговых объектов, которые на 0,6 лог.ед. ярче, чем предполагаемый в норме порог для каждой точки. В приборе учтена необходимость предъявления на периферии более ярких стимулов, чем в центре. Если предварительно замерить индивидуальный порог в 4 парацентральных точках, то в приборе автоматически перед дальнейшим проведением скрининга по всему полю зрения вносится поправка на индивидуальную норму (с учетом возраста, размеров зрачка, прозрачности сред, общего состояния). Хотя при скрининговом исследовании световая чувствительность снижена на 6 дБ, достоверность отрицательных ответов, свидетельствующих о наличии скотомы, возрастает, и, несмотря на то, что чувствительность теста несколько уменьшается, его специфичность сохраняется. В тех точках, где надпороговый стимул не воспринимается, для исключения абсолютной скотомы определяют чувствительность к самому яркому из имеющихся в приборе стимулов (10 000 асб). Кроме того, вокруг каждой невидимой точки может быть исследовано дополнительно то или иное количество окружающих ее точек.

При проверке порогов световой чувствительности стратегию поиска чаще строят по принципу «вилки» или «лестницы». Первоначальный стимул должен быть чуть ярче порогового, затем делают шаг в сторону его ослабления, в пересчете на децибелы уменьшают яркость стимула на 4

«ступеньки лестницы», затем при необходимости еще на 4 дБ, пока он не станет недоступным для восприятия. После этого яркость стимула увеличивают по 2 «ступеньки» (до момента видения). В тех случаях, когда уже первый стимул не виден, с шагом в 4 «ступеньки» увеличивают его яркость, а добившись видения, опускаются на 2 «ступеньки». В любом варианте последний видимый стимул окажется в «вилке» и может быть зарегистрирован как пороговый.

При повторных исследованиях за основу принимают результаты предыдущей проверки и исходным пунктом тестирования выбирают стимул, который заведомо на 2 дБ ярче. Затем, как и прежде, спускаются по 4 и поднимаются по 2 «ступеньки».

При еще более ускоренном тестировании обследованных ранее пациентов иногда ограничиваются исследованием порогов светочувствительности только на те стимулы, которые на 2 дБ ярче установленного порогового значения для каждой данной точки, и в случае их распознавания исследование на этом завершают. В периметре “Octopus” порог светочувствительности определяется с большей дискретностью (пороговая стратегия 4-2-1 дБ). Для уменьшения продолжительности исследования и нагрузки на пациента применяют динамическую тестовую стратегию. Размер шагов при определении порога светочувствительности автоматически адаптируется к уровню чувствительности и может изменяться от 2 дБ (в области нормальных значений чувствительности) до 10 дБ (в областях со сниженной чувствительностью). Окончательное значение пороговой чувствительности вычисляют как среднее между интенсивностями двух последних стимулов после изменения направления шага. Преимущество динамической стратегии состоит в уменьшении продолжительности тестирования на 40-50%.

Как при скрининговой, так и особенно при пороговой стратегии, минимальное количество точек в схеме исследования должно помочь быстрому решению клинической задачи. Расстояние между исследуемыми

точками в центральной или другой зоне специального интереса составляют 4-6°, на периферии (за пределами 30°) – 8-12°. При тестировании макулярной зоны расстояния между точками могут быть уменьшены до 1-2°. Например, в периметре “Octopus” программа M2 для подробного исследования макулярной области позволяет предъявлять в пределах 4° от точки фиксации стимулы, удаленные на 0,7° друг от друга. Для выявления ранних глаукоматозных изменений созданы паттерны точек, охватывающих зону Бьеррума: 12-точечный тест Волковой для ПРП-60 или полушарового периметра (фирма “Karl Zeiss, Jena”); 6-точечный тест Волкова и соавт. в глаукотестере, тест на так называемую назальную ступеньку по Армали, 20-точечный тест Хенсона (рис. 15).

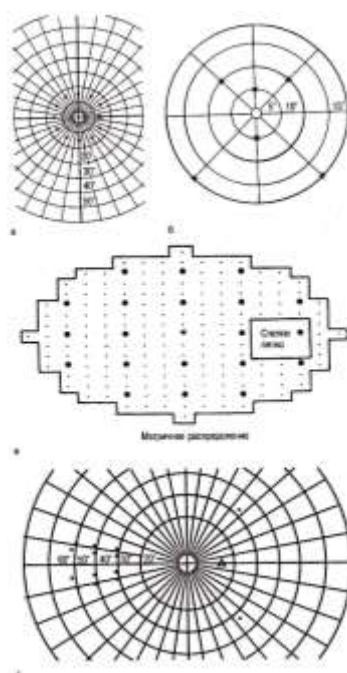


Рис. 15. Некоторые варианты расположения в парацентральной части поля зрения точек, в которых исследуют пороговую светочувствительность в случаях возникновения подозрения на глаукому.

а – в 12 точках зоны Бьеррума по Волковой; б – в 6 точках глаукотестера, предложенного В.. Волковым и соавт. (1985); в – в 20 точках, расположенных в радиусе до 18° от центра с интервалами в 3°, что создает не только высокую чувствительность, но и придает пробе специфичность в диагностике глаукомы; г – при исследовании в поисках назальной «ступеньки» по Армали. Все схемы предназначены для исследования правого глаза (метка слепого пятна справа от точки фиксации).

В нейроофтальмологии периметрию проводят при расположении точек строго симметрично по сторонам от вертикального меридиана (рис. 16).

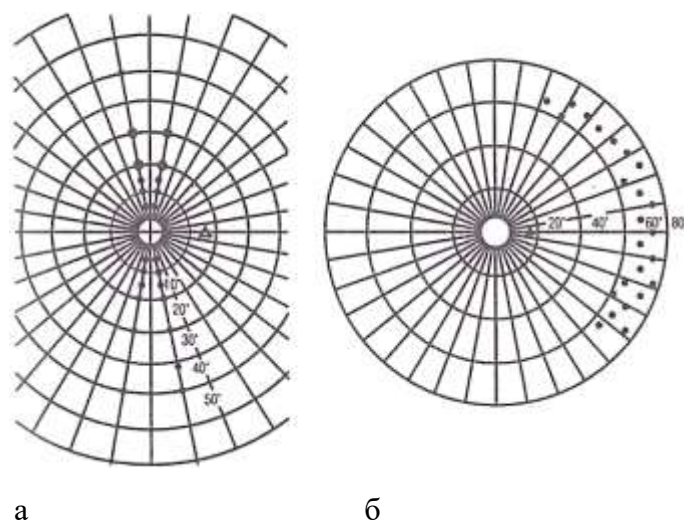


Рис. 16. Некоторые варианты расположения тестирующих точек при нейроофтальмологических исследованиях.

а – паттерн-тест для оценки порогов по обе стороны вертикального меридиана до 50° (с целью выявления гемианопсических нарушений); б – паттерн-тест для оценки порогов в височном полулунии правого глаза.

Кроме того, имеются наборы точек для исследования отдельных зон, например, височного полулуния. Если периметрию, в том числе автоматическую, может с успехом выполнить оптометрист, то выбор программы для исследования и оценку результатов должен осуществлять только врач.

Оценка результатов. При скрининговой методике оценка результатов исследования может быть либо положительной (стимул виден), либо отрицательной (стимул не виден); при многократных замерах целесообразно использовать принцип 50% вероятности. Элемент количественной оценки результатов в периметрии появляется при трехступенчатом скрининге: надпороговый стимул виден – норма; надпороговый стимул не виден, но при увеличении яркости до максимума (10 000 асб) виден – относительная скотома; стимул не виден и при максимально используемой яркости – абсолютная скотома.

Пороговая методика предполагает многоступенную количественную оценку либо в децибелах (при статической периметрии), либо в градусах отстояния границ от центра (при кинетической периметрии). Нормативы для количественной кинетической периметрии, проводимой

разноэнергетическими объектами, были выработаны С.Б. Поляк. При равноэнергетической периметрии критерием служит совпадение или несовпадение границ при повторных исследованиях.

Нормативы для статической периметрии в разных возрастных группах выработаны R. Brenton и Ch. Phelps. Установлено, что с возрастом светочувствительность снижается по всему полю зрения равномерно, поэтому рельеф острова зрения (крутизна ската) в норме сохраняется обычным. Индивидуальные различия увеличиваются по мере усиления эксцентриситета замеров, в частности в периферической зоне 30-60°, краткосрочные флюктуации были статистически достоверно более выраженными (2,6 дБ), чем в центральной зоне (до 30°). Повторное исследование проводили не ранее чем после 2 минут отдыха.

На результат периметрии могут повлиять следующие факторы: слишком глубокое расположение глазного яблока в глазнице из-за особенностей лицевого черепа, в частности высокой переносицы; припущенность верхнего века, в том числе при слишком пристальной фиксации взора; попадание стимула в область крупного сосуда вблизи диска зрительного нерва или направленное под углом (аномальное) прохождение зрительного нерва через склеру; некачественная оптическая коррекция зрения, слишком высокая степень аметропии, даже при условии хорошей коррекции, помехи от очковой оправы. Любой из этих факторов может стать причиной артефактных дефектов в поле зрения.

Для регистрации результатов периметрии разработано множество схем, некоторые из которых получили международное признание. Очень распространены схемы в виде пары округлых фигур с 10 концентрическими окружностями, две первые на расстоянии 5-10° от центра и далее через каждые 10°. Окружность пересечена 12 меридианами с угловыми интервалами в 15°. За нулевой меридиан принят правый конец горизонтального меридиана, отсчет остальных ведется против часовой стрелки (по системе TABO). Внешние границы каждого из кругов, размещенных на одном уровне,

соответствуют височным границам поля зрения. В височных половинах поля зрения в 15° от центра на горизонтальном меридиане обозначаются физиологические скотомы соответственно проекции диска зрительного нерва. Иногда на схемах отмечают границы усредненного нормального поля зрения и, очертив границы по результатам кинетической периметрии, заштриховывают те участки поля зрения, которые у пациента оказываются «выпавшими», т.е. с отсутствующей или сниженной световой чувствительностью.

Результаты скрининговой статической периметрии регистрируют следующим образом: те участки поля зрения, чувствительность которых не нарушена, отмечают, например, незаштрихованными кружками, а на участках сниженной светочувствительности проставляют условные знаки (заштрихованные квадраты или другие фигуры). В результате «вырисовываются» локализация, форма и размер скотом. Для получения точной информации о расположении скотомы предпочтительнее использовать объекты низкой интенсивности, а для определения глубины поражения необходимы объекты с увеличивающейся яркостью. Для регистрации результатов пороговой статической периметрии применяют либо штриховую, либо цифровую маркировку (рис. 17).

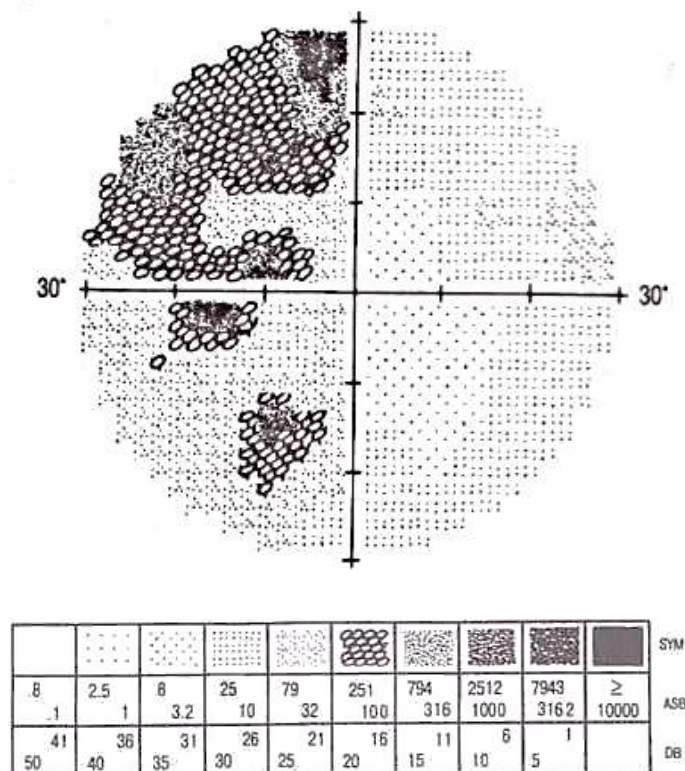


Рис. 17. Пример изменений в поле зрения при проведении центральной пороговой периметрии на периметре Хамфри по программе 30-2 в пределах 30° при 2-м варианте расположения точек. Результаты представлены штриховкой разной значимости по прилагаемой к программе шкале.

Ключ к схеме представляют в нижней части рисунка в виде таблицы, где указана цена каждой штриховки (в апостильбах и децибелах): чем темнее штриховка, тем ниже светочувствительность. Результаты того же исследования автоматически выдаются также в цифровом выражении в децибелах (дБ) на двух других схемах, располагаемых на бланке ниже. По ним можно определить, как глубину дефицита, так и пороговые показатели световой чувствительности в каждой исследованной точке. Детали паспортной части, состояние зрачка и параметры тестов также представляются на бланке заключения в децибелах.

При исследовании на глаукотестере регистрацию порогов световой чувствительности в избранных точках парацентральной зоны Бьеррума проводят на специально разработанном приборе, который позволяет выполнять статическую периметрию в условиях дозированной вакуум-компрессии глазного яблока. Этот вариант статической периметрии

используют в клинической практике для определения устойчивости диска зрительного нерва к сдавливанию и тем самым для прогностической оценки возможности его дальнейших глаукоматозных повреждений.

Современные периметры типа “Humphrey” позволяют автоматически проводить статистическую оценку результатов, определяя среднее отклонение порога световой чувствительности суммарно по всему полю зрения данного пациента в сравнении с возрастной нормой, разброс ответов (стандартные отклонения) по определенному паттерну, которые для большинства людей не превышают 4,81 дБ, и кратковременные флюктуации с учетом индекса постоянства ответов, который у большинства не выходит за пределы 2,32 дБ. Извлекая из памяти прибора результаты предшествующих измерений, можно провести линейно-регрессивный анализ реальных отклонений порогов световой чувствительности от средней девиации; фиксируя эти отличия (с учетом возрастного снижения показателей), прибор автоматически отмечает случаи плохой фиксации взора пациента и низкую надежность статистического анализа в этих случаях.

Для диагностики и суждения о ходе многих заболеваний зрительных нервов и сетчатки необходимо определить границы поля зрения на цвета. На самой периферии сетчатой оболочки ощущения цвета нет, крайняя периферия ее воспринимает только белый цвет. Это объясняется отсутствием в этих отделах сетчатой оболочки колбочек. Только по мере приближения к центру увеличивается количество колбочек и появляется ощущение синего и желтого цветов, затем красного и, наконец, зеленого. При этом исследовании пользуются объектом величиной в 5 мм. При исследовании поля зрения на цвета следует учитывать, что при движении от периферии к центру цветной объект воспринимается различно. На крайней периферии в ахроматической зоне все цветные объекты видны примерно на одинаковом расстоянии от центра поля зрения и кажутся серыми. При движении к центру они становятся хроматическими, но сначала их цвет воспринимается неправильно. Так, красный из серого переходит в желтый, затем в оранжевый и, наконец, в

красный, а синий – от серого через голубой к синему. Границами поля зрения на цвета считаются участки, где наступает правильное распознавание цвета. Раньше всего узнаются синие и желтые объекты, затем красные и зеленые. Границы нормального поля зрения на цвета подвержены выраженным индивидуальным колебаниям (табл. 1).

Таблица 1

Средние границы поля зрения на цвета (в градусах)

Цвет	Сторона			
	Височная	Нижняя	Носовая	Верхняя
Синий	70	50	40	40
Красный	50	30	25	25
Зеленый	30	25	20	20

В последнее время область применения периметрии на цвета все больше сужается, ее вытесняет квантитативная периметрия. Информативность периметрии увеличивается при использовании меток разных диаметра и яркости – так называемая квантитативная, или количественная, периметрия. Она позволяет определить начальные изменения при глаукоме, дистрофических поражениях сетчатки и других заболеваниях глаз. Для исследования сумеречного и ночного (скотопического) поля зрения применяют самую слабую яркость фона и низкую освещенность метки, чтобы оценить функцию палочкового аппарата сетчатки.

В последние годы в практику входит визоконтрастопериметрия, представляющая собой способ оценки пространственного зрения с помощью черно-белых или цветных полос разной пространственной частоты, предъявляемых в виде таблиц или на дисплее компьютера. Нарушение восприятия разных пространственных частот (решеток) свидетельствует о наличии изменений на соответствующих участках сетчатки или поля зрения.

Очень часто можно констатировать сокращение границ поля зрения на цвета там, где поле зрения на белый цвет еще не изменено.

Сужение границ полей зрения на синий и желтый цвета больше соответствует поражению светочувствительного слоя (болезнь сетчатой оболочки, сосудистой оболочки), сокращение же границ полей зрения на красный и, особенно на зеленый цвета указывает на изменения проводящих путей (заболевания зрительного нерва).

Наряду с описанными методиками периметрии все шире внедряется статическая периметрия, при которой в заранее обусловленных точках поля зрения (50-100 и более) предъявляют неподвижные объекты переменной величины и яркости. Это не только повышает вероятность обнаружения дефектов поля зрения, но и позволяет судить об абсолютной и различительной световой чувствительности в различных участках сетчатки.

Автоматическая периметрия. В последнее время созданы автоматические периметры, освобождающие офтальмолога от кропотливой работы и позволяющие избежать случайных результатов. Полусферический периметр управляется портативным компьютером, в который заложено несколько программ исследования (рис. 18)



Рис. 18. Автоматический периметр.

Специальные устройства в соответствии с заданной программой проецируют тестобъект в любую точку полусферы, автоматически меняя его яркость в заданных пределах. Специальное приспособление регистрирует

только результаты, полученные при правильном положении неподвижного глаза.

Регистрация результатов периметрии должна быть однотипной и удобной для их сравнения. Результаты измерений заносят на специальные стандартные бланки отдельно для каждого глаза. Во всех случаях необходимо исследовать поле зрения не менее чем в 8 меридианах. Бланк состоит из серии кругов с интервалом между ними 10° , которые через центр поля зрения пересекает координатная сетка, обозначающая меридианы исследования. Последние наносят через 10 или 15° .

Схемы полей зрения принято располагать для правого глаза справа, для левого – слева; при этом височные половины поля зрения обращены кнаружи, а носовые – кнутри.

На каждой схеме принято обозначать нормальные границы поля зрения на белый и хроматические цвета (рис. 19).

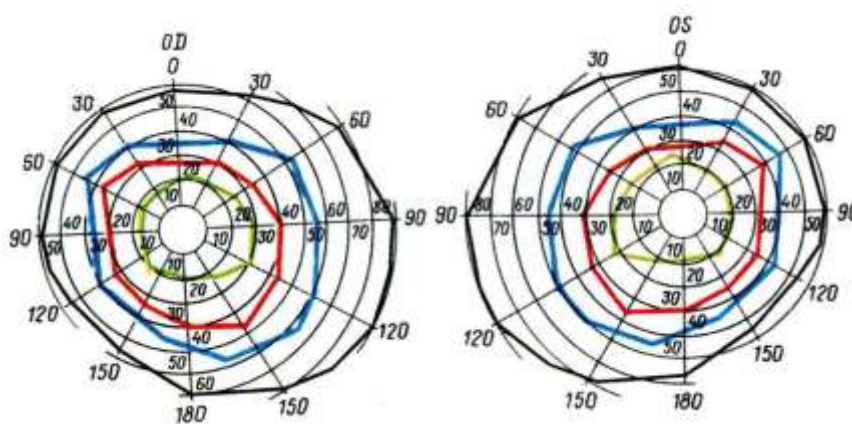


Рис. 19. Нормальные границы полей зрения на белый и хроматические цвета

Для наглядности разницу между границами поля зрения обследуемого и нормой густо заштриховывают. Кроме того, записывают фамилию обследуемого, дату, остроту зрения данного глаза, освещение, размер объекта и тип периметра.

Границы нормального поля зрения в определенной степени зависят от методики исследования. На них оказывают влияние величина, яркость и

удаленность объекта от глаза, яркость фона, а также контраст между объектом и фоном, скорость перемещения объекта и его цвет.

Границы поля зрения подвержены колебаниям в зависимости от интеллекта обследуемого и индивидуальных особенностей строения его лица. Например, крупный нос, сильно выступающие надбровные дуги, глубоко посаженные глаза, приспущенные верхние веки могут обусловить сужение границ поля зрения. В норме средние границы для белой метки размером 5 мм² и периметра с радиусом дуги 33 см (333 мм) следующие: кнаружи – 90°, книзу кнаружи – 90°, книзу 60-70°, книзу кнутри – 45-50°, кнутри – 50-60°, кверху кнутри – 50-60°, кверху – 45-55° и кверху кнаружи – 65-70°. Возможны индивидуальные колебания, не превышающие обычно 5-10°.

На границы поля зрения в норме оказывает влияние многочисленные факторы, такие как глубина передней камеры и ширина зрачка, степень внимания исследуемого, его утомленность, состояние адаптации, величина и яркость показываемого объекта, характер освещения фона, скорость движения объекта и т.д.

Для характеристики изменений поля зрения в динамике заболевания и статистического анализа используют суммарное обозначение размеров поля зрения, которое образуется из суммы видимых участков поля зрения, исследованного в восьми меридианах: $90 + 90 + 60 + 50 + 60 + 55 + 55 + 70 = 530^\circ$. Это значение принимают за норму. При оценке данных периметрии, особенно если отклонение от нормы невелико, следует соблюдать осторожность, а в сомнительных случаях проводить повторные исследования.

Возможно выявление ранних нарушений периферического зрения методом квантитативной периметрии. Это трехвариабельная периметрия, которая включает измерение трех параметров: размера объекта, освещенности объекта, освещенности общего фона.

Для исследования поля зрения у лежачих больных применяется портативный складной ручной периметр (рис. 20).



Рис. 20. Ручной периметр

О поле зрения у детей до 3-х лет можно судить по их ориентировке в окружающей обстановке. Объективное определение поля зрения в основном производится методом пупилломоторных реакций и оптокинетического нистагма. Иногда у детей младшего возраста определить поле зрения удастся контрольным способом. К этому способу приходится прибегать, даже обследуя детей более старшего возраста. У детей дошкольного возраста границы поля зрения примерно на 10% уже, чем у взрослых, расширяясь до нормы к школьному возрасту. Размер слепого пятна у детей старших возрастных групп составляет 12х14 см.

В настоящее время имеется ряд других приборов для исследования поля зрения и скотом.

Функциональное поле зрения в отличие от поля зрения, исследованного в стандартных условиях, характеризуется тем, что оно определяется бинокулярно при наличии нестандартных фонов без фиксации головы, но непременно сохранении единой точки фиксации взора. По данным G. Verriest с соавт. (1982), описанное внеосевое (периферическое) зрение в обычной жизни, в частности при решении поисковых задач, играет исключительно

важную роль. Экстрафовеальная информация в условиях сложного меняющегося фона управляет саккадическими движениями глаз и способствует оптимизации профессиональной деятельности.

Согласно результатам скрининговых исследований, проведенных у 10 000 водителей автотранспорта, 3-3,5% обследованных в возрасте до 60 лет не знали о наличии у них нарушения поля зрения, причем более половины никогда не испытывали затруднений в связи со зрением. Примечательно, что если монокулярные нарушения совсем не влияли на частоту аварий, то при бинокулярных она была в 2 раза выше в тех же возрастных группах.

При определении поля зрения в зависимости от пола выяснено, что поле зрения у девушек всегда шире и сильнее отличается по цветам, чем у юношей; поле зрения для синего и зеленого цветов у девушек больше, чем у юношей; поле зрения для красного больше, чем для синего цвета у девушек; темпоральная граница поля зрения у юношей шире, чем у девушек.

Однако другие исследования утверждают, что у юношей поле зрения немного шире, чем у девушек. Данную физиологическую особенность авторы объясняют различными адаптационными резервами мужского и женского организма. Они же указывают наименьшие границы поля зрения для красного цвета у девушек и для синего цвета у юношей.

Были выявлены изменения в периферическом зрении активных пользователей компьютером. Причем для белого цвета физиологические границы не изменялись, а для монохроматических маркеров выявлено их сужение. Это позволяет предположить, что различные элементы световоспринимающего аппарата сетчатки обладают неодинаковой устойчивостью к воздействию излучения дисплеев. Палочки проявили большую резистентность к модифицирующему фактору по сравнению с колбочками. На основании этого можно предположить, что световоспринимающая система родопсина является более устойчивой по сравнению с пигментом йодопсином. Однако нельзя однозначно утверждать, что наблюдаемые эффекты ограничиваются только изменениями

фотохимических систем. Возможно, имеют место и общие дегенеративные процессы на сетчатке, приводящие к изменению топографии рецепторов.

Патологические изменения поля зрения

У здоровых людей зрительные функции и поле зрения могут изменяться довольно значительно в зависимости от многих условий (адаптации, действия побочных раздражителей и др.). Эти изменения носят нормальный физиологический характер.

При заболевании органа зрения часто наблюдаются уже патологические изменения зрительных функций и, следовательно, объединяющего их поля зрения. Эти изменения могут быть либо преимущественно функциональными, либо же являться следствием органических процессов в системе зрительного анализатора; они могут быть обратимыми или необратимыми в зависимости от степени и качества поражений. Всякое патологическое изменение поля зрения называется его дефектом. В дефекте нужно различать: его положение, форму, величину, интенсивность, однообразие (степень его гомогенности), особенности его краев, его качество и развитие.

Изменения полей зрения происходят при патологических процессах в различных отделах зрительного анализатора. Выявление характерных особенностей дефектов поля зрения позволяет проводить топическую диагностику.

- Односторонние изменения поля зрения (только в одном глазу на стороне поражения) обусловлены повреждением сетчатки или зрительного нерва.

- Двусторонние изменения поля зрения выявляют при локализации патологического процесса в хиазме и выше.

Все многообразие патологических изменений (дефектов) поля зрения можно свести к трем основным видам:

- 1) сужение границ поля зрения (концентрическое или локальное);
- 2) очаговые выпадения зрительной функции – скотомы;
- 3) выпадение половин поля зрения (гемианопсии).

При обнаружении дефектов в поле зрения одного глаза следует принять за правило обязательно исследовать поле зрения второго глаза. Из беседы с пациентом нужно выяснить, ощущает ли он сам недостатки зрения и в чем они выражаются

Концентрическими называются такие сужения, при которых поле зрения не изменяется или мало изменяется по форме, но оно становится уже со всех сторон. Это часто наблюдается при некоторых заболеваниях сетчатки, например, при пигментной дегенерации ее. Сужение такого типа часто также наблюдается при функциональных изменениях (истерия, воздушная контузия и др.). Крайним выражением концентрического сужения поля зрения является так называемое трубчатое поле зрения (рис. 21).

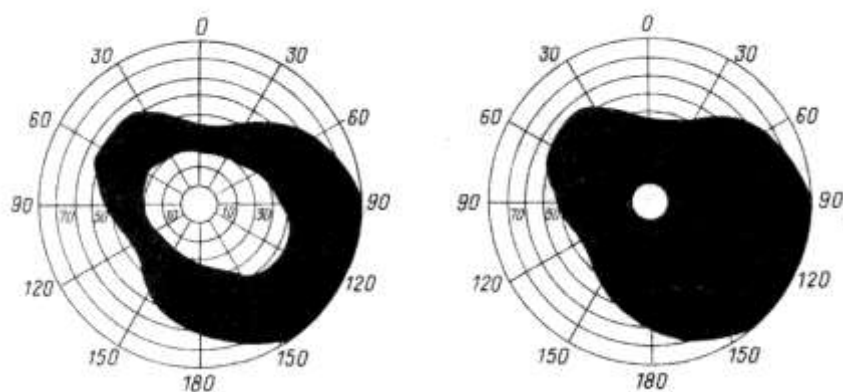


Рис. 21. Варианты концентрического сужения поля зрения

При концентрическом сужении поля зрения в случаях органических поражений в системе зрительного анализатора измеряемые границы поля зрения могут быть при исследовании либо сужены, либо раздвинуты на несколько градусов, если применять в первом случае тестовые объекты большей яркости и величины, во втором же случае – меньшей яркости или величины. При функциональных расстройствах в зрительном анализаторе такая смена объектов часто не влияет на величину поля зрения.

Концентрическое сужение развивается в связи с различными органическими заболеваниями глаза (пигментное перерождение сетчатки,

невриты и атрофии зрительного нерва, периферические хориоретиниты, поздние стадии глаукомы), однако оно может быть и функциональным – при неврозах, неврастении, истерии. Пациент еще может читать, но не может самостоятельно ориентироваться в пространстве.

Дифференциальный диагноз функционального и органического сужений поля зрения основывается на результатах исследования его границ с помощью объектов различной величины и с разных расстояний. При функциональных нарушениях, в отличие от органических, исследование с помощью объектов различной величины заметно не влияет на величину поля зрения.

Определенную помощь оказывает наблюдение за ориентацией больного в окружающей обстановке: при концентрическом сужении органического характера ориентация весьма затруднительна.

Локальные сужения поля зрения встречаются чаще, чем концентрические сужения поля зрения. Они характеризуются сужением его в каком-либо участке при нормальных размерах на остальном протяжении (рис. 22).

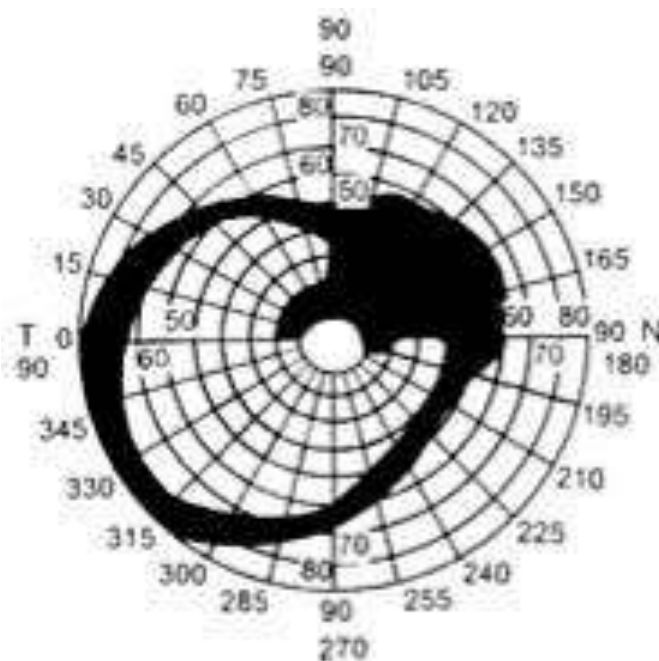


Рис.22. Локальное сужение поля зрения

Такие дефекты могут быть одно- и двусторонними.

Сужение поля зрения бывает при заболеваниях зрительного нерва, при пигментной абииотрофии, при сидерозе сетчатки, при отравлении хинином и т.д. Функциональными причинами может быть истерия, невращения, травматический невроз.

Может быть секторообразное выпадение поля зрения при таких заболеваниях как глаукома, при частичных атрофиях зрительного нерва, при закупорке одной из ветвей центральной артерии сетчатки. Сужение поля зрения неправильной формы отмечается при отслойке сетчатой оболочки. Симметричные выпадения в полях зрения правого и левого глаза – симптом, свидетельствующий о наличии опухоли, кровоизлияния или очага воспаления в основании мозга, области гипофиза или зрительных трактов.

Вариант классификации встречающихся сужений поля зрения и причин их возникновения представлен ниже.

Монокулярное:

- сужена часть нижнего поля зрения без четкой квадрантной или гемианопической локализации, ощущение пелены снизу и медиально, ослабевающей после постельного режима (свежая отслойка сетчатки с разрывом в верхненааружной или верхней части глазного дна);
- сужена часть верхнего поля зрения; с ощущением нависающей пелены, усиливающейся при физической активности; с течением времени возникает стойкий горизонтальный уровень дефекта с исключением всей верхней половины (при свежих отрывах или разрывах сетчатки в нижних отделах);
- постоянное выпадение верхней половины поля зрения, к которому обычно привыкают, оно переносится легче, чем выпадение нижней половины (при старых отслойках сетчатки);
- клиновидное сужение в верхневнутреннем или нижневнутреннем квадрантах, без четкого обозначения границ квадранта по вертикали или горизонтали; может долго не замечаться при бинокулярном зрении из-за

наложения внутренних половин полей зрения обоих глаз (развитая или далеко зашедшая открытоугольная глаукома, в том числе при нормальном офтальмотонусе);

- конусовидное сужение поля зрения с дугообразным (серповидным) паттерном, который вершиной конуса связан со слепым пятном, а расширяющимся основанием уходит к периферии (скотома Йенсена), возникающая при юкстапапиллярных патологических очагах, которые чаще всего являются очагами хронического продуктивного воспаления хороидеи. Так как они располагаются по краю диска зрительного нерва, поражаются также нервные волокна, проходящие по соседству в сетчатке и обеспечивающие функцию определенного сектора в поле зрения;

- выпадение на одном глазу всей верхней или нижней половины поля зрения, или альтитудинальные скотомы (ишемическая оптическая нейропатия).

- периферический дефект поля зрения, моно- и бинокулярный, не укладывающийся в описание представленных выше вариантов, в отсутствие изменений глазного дна, объясняющих выпадение поля зрения (может быть следствием давления на зрительный нерв в орбите, костном канале или полости черепа опухоли, гематомы, обломков кости; так может начинаться пре- или постхиазмальный процесс либо проявляться периневрит зрительного нерва). В основе изменений в поле зрения могут лежать корковые нарушения. Так, при истерии нередко определяется значительное концентрическое сужение границ поля зрения (до 10-30°), что не согласуется с сохранением способности хорошо ориентироваться в окружающей обстановке.

Большое диагностическое значение имеет двустороннее выпадение половины поля зрения — гемианопсия. Половинное или квадрантное выпадение полей зрения наблюдается при поражении зрительных трактов, хиазмы, субкортикальных ганглиев и участков коры затылочной доли мозга. Гемианопсии делят на гомонимные (одноименные) и гетеронимные (разноименные). Они возникают при поражении зрительного пути в области

зрительного перекреста или позади него в связи с неполным перекрестом нервных волокон. Иногда гемианопсии обнаруживает сам больной, но чаще их выявляют при исследовании поля зрения.

Гемианопические дефекты называются правильными или совместимыми, если они одинаковы по всем характеристикам в полях зрения обоих глаз и могут быть как бы наложены друг на друга, или же неправильными и несовместимыми, когда дефекты в каком-либо отношении неодинаковы (рис. 23).

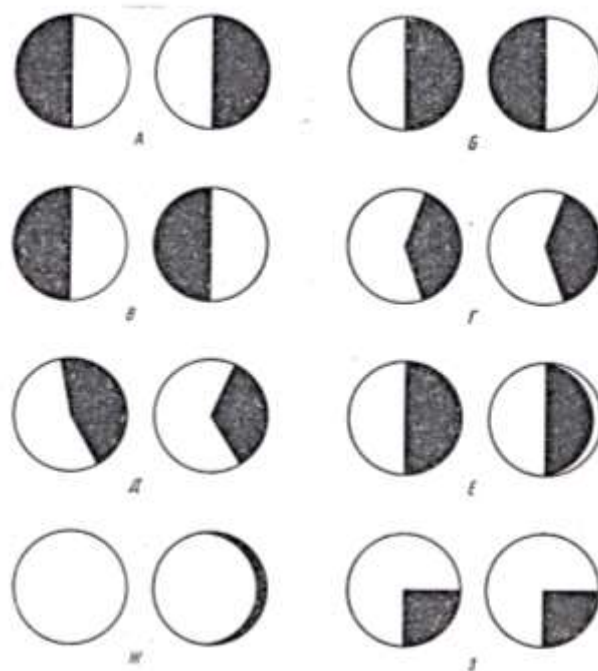


Рис. 23. Формы гемианопсий.

А – битемпоральная гетеронимная гемианопсия; Б – биназальная гетеронимная гемианопсия; В – гомонимная левосторонняя гемианопсия; Г – неполная правосторонняя гомонимная гемианопсия; Д – неправильная правосторонняя гомонимная гемианопсия; Е – правосторонняя гомонимная гемианопсия с сохранением височного «полумесяца»; Ж – выпадение височного «полумесяца» на одной стороне; З – гомонимная нижняя правосторонняя квадрантанопия.

Гомонимная гемианопсия характеризуется выпадением височной половины поля зрения в одном глазу и носовой – в другом. Гомонимная одноименная гемианопсия может быть право и левосторонней. Она обусловлена ретрохиазмальным поражением зрительного пути на стороне, противоположной выпадению поля зрения. Характер гемианопсии изменяется в зависимости от локализации участка поражения зрительного пути.

Гемиянопсия может быть полной (рис. 24, 4) при выпадении всей половины поля зрения или частичной, квадрантной (рис. 24, 5, 6).

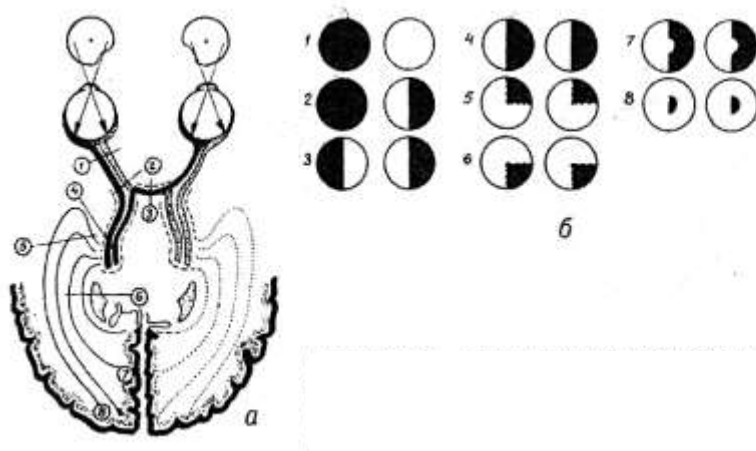


Рис. 24. Изменения поля зрения в зависимости от уровня поражения зрительного пути
а – уровни поражения обозначены цифрами; б – изменение поля зрения соответственно уровню поражения.

Причинами гомонимной гемиянопсии являются опухоли, кровоизлияния, воспалительные заболевания головного мозга различной этиологии. Если поражение захватывает не весь зрительный тракт, а его часть, то выпадает четверть поля зрения на каждом глазу. Это квадрантная гемиянопсия. Если поражение располагается в лучистости Грациоле или корковых отделах зрительных путей, то возникает гомонимная гемиянопсия с сохранением области желтого пятна, т.к. волокна, макулярной области каждого глаза, идущие к обоим полушариям мозга, остаются не поврежденными при расположении очага выше внутренней капсулы.

При этом граница дефекта проходит по средней линии, а при квадрантной гемиянопсии начинается от точки фиксации. Если поражение располагается в лучистости Грациоле или в корковых отделах зрительных путей, то возникает также гомонимная гемиянопсия, но остается сохранной область желтого пятна и линия выпадения поля зрения огибает точку фиксации. Это объясняется тем, что волокна от макулярной области каждого глаза идут к обоим полушариям мозга, местом их отхождения обычно бывает внутренняя капсула. В связи с этим они остаются неповрежденными при

очагах, расположенных выше этого места. Могут наблюдаться также гемианоптические скотомы в виде симметричных очаговых дефектов поля зрения (рис. 24, 8).

Причины гомонимной гемианопсии различны: опухоли, кровоизлияния и воспалительные заболевания головного мозга.

Гетеронимная гемианопсия характеризуется выпадением наружных или внутренних половин поля зрения и обусловлена поражением зрительного пути в области зрительного перекреста (рис. 25).

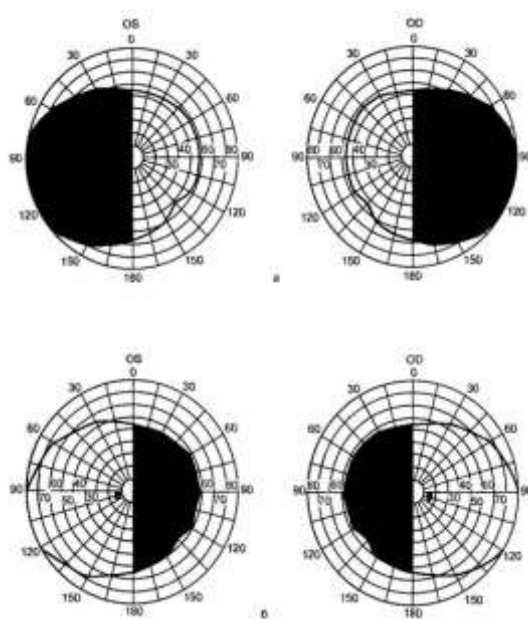


Рис. 25. Гетеронимная гемианопсия

Она возникает при поражении внутри хиазмы перекрещивающихся нервных волокон, идущих от носовых половин сетчатки правого и левого глаза. Гетеронимная разноименная гемианопсия может быть битемпоральной и биназальной.

Битемпоральная гемианопсия (рис. 24, 3) – выпадение наружных половин поля зрения. Она развивается при локализации патологического очага в области средней части зрительного перекреста и является частым симптомом опухоли гипофиза, воспалительных процессах основания мозга.

Биназальная гемианопсия (рис. 26) – выпадение носовых половин поля зрения – развивается при поражении неперекрещенных волокон зрительного пути в области зрительного перекреста.

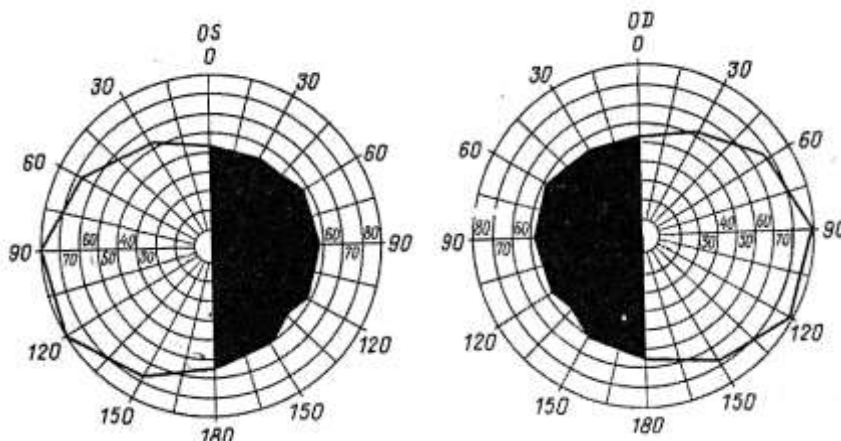


Рис.26. Гетеронимная биназальная гемианопсия

Гетеронимная биназальная симметричная гемианопсия встречается редко, например, при выраженном склерозе сонных артерий, одинаково сдавливающих хиазму с двух сторон или аневризмах – внутренней сонной артерии и при внутренней гидроцефалии. При внутримозговых кровоизлияниях бывают двойные гемианопсии и тогда сохраняется лишь центральный участок, наподобие трубчатого поля зрения.

Своеобразные изменения полей зрения обоих глаз при поражении различных участков зрительного пути настолько характерны, что являются важнейшим симптомом в топической диагностике заболеваний головного мозга.

Варианты классификации гемианопсий и причин их возникновения представлен ниже.

- выпадение нижних половин с четкой горизонтальной границей (травмы, в особенности огнестрельные ранения черепа, с поражением обеих затылочных долей коры больших полушарий головного мозга в области клина);

- выпадение гомонимно правых или гомонимно левых половин поля зрения с четкой границей по вертикальному меридиану – недостаток, который может быть компенсирован поворотом головы в сторону нарушения поля зрения (при решении вопроса об уровне поражения в этих случаях учитывают данные об отсутствии или наличии гемианопической реакции зрачка: при сохранении реакции зрачка на очень слабый свет поражен центральный нейрон одной из гемисфер зрительной коры, отсутствие реакции свидетельствует о поражении зрительного тракта, противоположного гемианопическому дефекту);

- выпадение на обоих глазах и правых, и левых половин поля зрения с сохранением лишь островка в центре поля зрения 8-10° (патология преклонного возраста как результат обширной ишемии обеих половин затылочной коры атеросклеротического генеза; островок зрения сохраняется из-за двойного кровоснабжения проекции макулярной зоны ветвями внутренней сонной и позвоночной артериями;

- выпадение гомонимных (правых или левых) верхних либо нижних квадрантов полей зрения с четкой границей не только по вертикальному, но и по горизонтальному меридиану; чаще встречается верхнеквадрантная гомонимная гемианопсия (признак поражения пучка Грациоле при опухоли или абсцессе в соответствующей височной доле; зрачковые реакции не нарушаются);

- перекрестное (гетерономное) выпадение либо половин, либо квадрантов поля зрения (патогномонично для хиазмальной патологии):

при биназальной гемианопсии, которая часто сочетается с концентрическим сужением поля зрения и центральными скотомами, характерна выраженная флюктуация изменений (оптико-хиазмальный арахноидит);

при битемпоральной гемианопсии: при выраженной несимметричности дефектов, появляющихся в первую очередь в нижненаружных квадрантах (супраселлярные менингиомы бугорка турецкого седла, опухоли III желудочка

и аневризмы в этой области); при превалировании верхненаружных дефектов (аденома гипофиза, аневризмы внутренней сонной артерии и ее ветвей);

- периферический дефект поля зрения, моно- и бинокулярный, не укладывающийся в описание представленных выше вариантов, в отсутствие изменений глазного дна, объясняющих выпадение поля зрения (может быть следствием давления на зрительный нерв в орбите, костном канале или полости черепа опухоли, гематомы, обломков кости; так может начинаться пре- или постхиазмальный процесс либо проявляться периневрит зрительного нерва). В основе изменений в поле зрения могут лежать корковые нарушения. Так, при истерии нередко определяется значительное концентрическое сужение границ поля зрения (до 10-30°), что не согласуется с сохранением способности хорошо ориентироваться в окружающей обстановке.

Очаговый дефект поля зрения, не сливающийся с его периферическими границами, называется **скотомой**. Это дефекты в поле зрения в виде островков различной величины и формы, окруженных со всех сторон областями с нормальной или же с малоизмененной световой чувствительностью.

Увеличение скотомы может привести к ее слиянию с периферическими границами поля зрения; тогда говорят о «прорыве» скотомы на периферию или, наоборот, о «прорыве» периферического дефекта в область скотомы.

Нормальные, или физиологические скотомы, т. е. слепое пятно и ангиоскотомы, при известных условиях настолько увеличиваются или уменьшаются, что должны рассматриваться тогда уже как патологические.

Интенсивность дефекта поля зрения выражается степенью понижения чувствительности и может варьировать от полной слепоты в данном месте до легкой депрессии, которая проявляется в незначительном расстройстве зрительных функций, локализованных здесь. Различают положительную и отрицательную скотому. Одни пациенты не только видят скотому в собственном поле зрения, но и могут ее обрисовать, другим она представляется как провал в поле зрения. Такая скотома называется положительной. Скотомы, не вызывающие у больного субъективных

ощущений и обнаруживаемые только с помощью специальных методов исследования, носят название отрицательных. При остром развитии процесса в периферическом нейроне зрительно-нервного пути (сетчатка, зрительный нерв, хиазма, зрительный тракт) появляются положительные скотомы, при медленном – отрицательные скотомы (глаукома, пигментный ретинит). При хроническом течении процесса в центральном нейроне (выше наружного коленчатого тела) наблюдаются отрицательные скотомы.

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

Легкий относительный дефект поля зрения может говорить о функциональном расстройстве в системе зрительного анализатора, но может возникать также и вследствие начинающихся тяжелых органических изменений. В области депрессии испытательные объекты видны несколько хуже, чем в норме. Для того чтобы обнаружить такие дефекты, обычно приходится пользоваться тестами малой интенсивности и величины.

Относительные, а иногда и абсолютные дефекты в поле зрения не всегда объясняются наличием функциональных или органических патологических изменений в зрительном анализаторе, а иногда – помутнениями преломляющих сред, например, при больших внутриглазных кровоизлияниях, при развитии катаракты и др. Иногда они могут обуславливаться аномалиями рефракции. Эти последние – относительные скотомы. Они иногда являются следствием различия в уровнях глазного дна. В некоторых случаях они напоминают скотомы, сопровождающие развивающуюся внутриглазную опухоль, но в отличие от последних могут исчезать при адекватной коррекции рефракции стеклами.

Степень гомогенности дефектов и их края. Гомогенность или негомогенность дефекта заключается в степени его интенсивности на разных

участках в пределах этого дефекта. Это можно обнаружить, только пользуясь несколькими тестами, различающимися по яркости или же по величине. Такое исследование является одним из важнейших приемов клинической периметрии и часто служит ключом для раскрытия природы поражения.

Наиболее типическую негомогенность дают края дефектов, поэтому они должны исследоваться особенно тщательно как с точки зрения интенсивности, так и с точки зрения качества дефекта. Иногда эти края, если пользоваться образным выражением Траквера, обрывисты, «круты», иногда же «покаты». В первом случае абсолютный дефект может сменяться почти сразу нормальным полем зрения; во втором случае абсолютное «ядро» скотомы постепенно сменяется относительными дефектами разной степени интенсивности, сменяющимися, наконец, областью нормального зрения. Например, гемианопические скотомы чаще всего имеют крутые края, а амблиопические скотомы, скотомы вследствие никотинового отравления, — пологие. Особенности краев дефектов поля зрения имеют не только дифференциально-диагностическое значение, но иногда и некоторое прогностическое значение. Пологие края чаще характеризуют дефект свежий и развивающийся, крутые края чаще встречаются, когда дефект старый, стойкий или развивающийся очень медленно. Но из этого правила бывают и исключения.

Скотомы могут быть в виде круга, овала, дуги, сектора и иметь неправильную форму. В зависимости от локализации дефекта в поле зрения по отношению к точке фиксации различают центральные, периферические, парацентральные, секторальные и различного вида периферические скотомы (рис. 27).

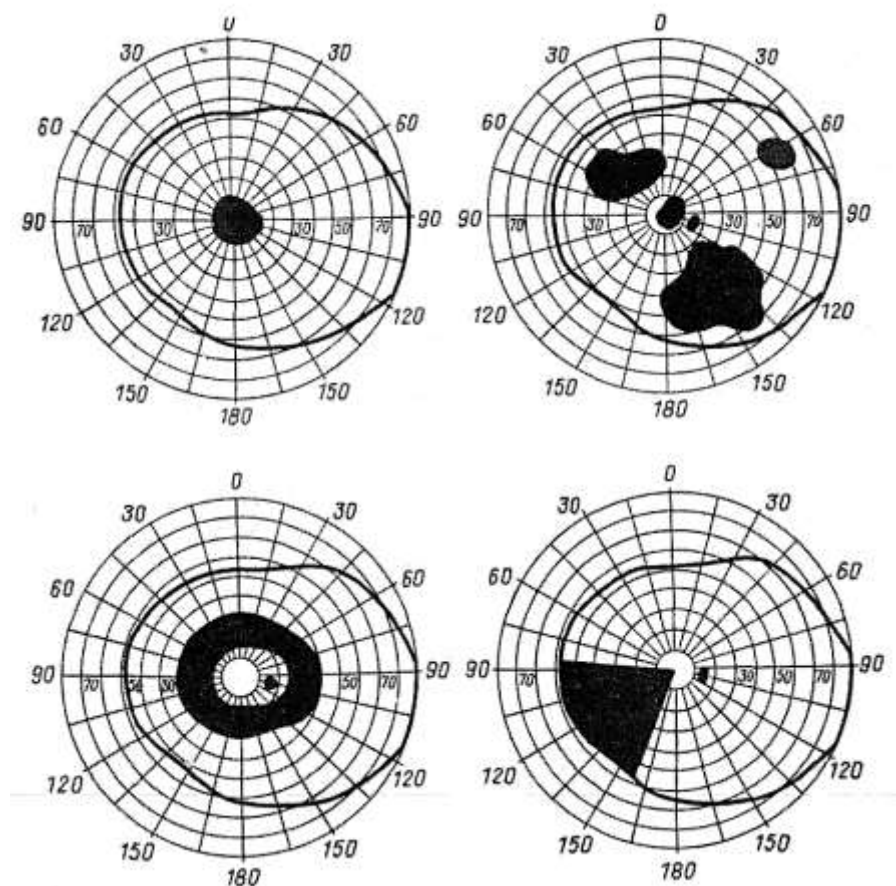


Рис. 27. Различные виды абсолютных скотом

Центральные скотомы выявляются при поражении в фовеолярной зоне сетчатки (туберкулез, центральный разрыв сетчатки, старческая дегенерация и т.д.), папилломакулярного пучка при заболевании зрительного нерва (воспалительный процесс, при отравлении метиловым алкоголем, свинцом, рассеянном склерозе) или сдавлении зрительного нерва внутри орбиты, в зрительном канале, внутри черепа и при поражении хиазмы. Двусторонние центральные скотомы — большей частью следствие болезней ствола зрительного нерва. Их причиной являются различные интоксикации (алкоголь, никотин т.д.). Центральная скотома часто бывает ранним симптомом рассеянного склероза, при котором поражение зрительного нерва предшествует появлению других признаков болезни.

Перицентральноными называют те скотомы, которые более или менее равномерно окружают область фиксации, парацентральноными, — когда скотома

приближается или перекрывает область фиксации, но расположена главным образом в одну сторону от нее (рис. 28, А, Б).

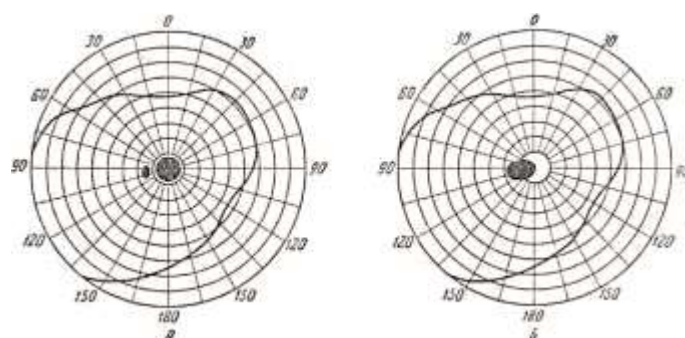


Рис. 28. Формы скотом, типичных для поражения папилломакулярного пучка зрительного нерва.

А – центральная скотома; Б – центрорекальная скотома.

Часто встречаются и имеют большое клиническое значение скотомы, называемые центрорекальными. Эти скотомы занимают центр поля зрения, но в отличие от центральных скотом сливаются с областью слепого пятна. Эти скотомы, связанные с поражением папилломакулярного пучка, имеют чаще всего овальную форму. Встречаются скотомы клиновидные или веерообразные, которые следуют ходу нервных волокон сетчатки и поэтому тесно связаны со слепым пятном; они суживаются по направлению к слепому пятну на конус и расширяются к периферии (рис. 29).

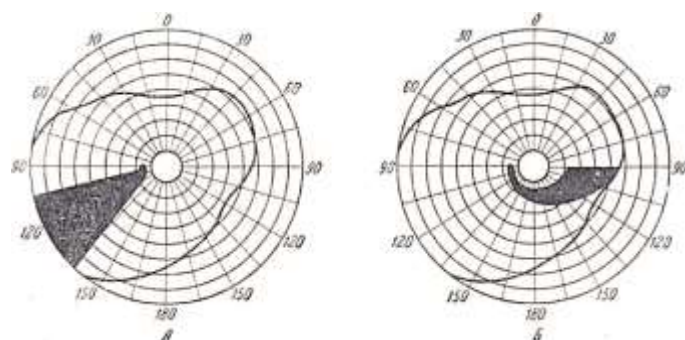


Рис. 29. Формы скотом, типичных для поражения отдельных пучков нервных волокон в сетчатке.

А – клиновидная скотома (Йенсена); Б – саблеобразная, или 'аркообразная, скотома (Бьеррума).

Их часто называют скотомами Йенсена. Известны еще дугообразные или саблеобразные скотомы Бьеррума, начинающиеся от слепого пятна и

охватывающие полукольцом фовеальную область. Две скотомы Бьеррума могут образовать кольцевидную или анулярную скотому.

Кольцевидные скотомы представляют собой дефект в виде более или менее широкого кольца, окружающего центральный участок поля зрения. Эти скотомы также следуют ходу нервных волокон в сетчатке. Они наиболее характерны для пигментной дистрофии сетчатки и часто встречаются у больных глаукомой.

Периферические скотомы, иногда многочисленные дефекты, располагающиеся в различных участках поля зрения, наблюдаются при поражениях сетчатой и сосудистой оболочек (диссеминированный хориоидит, кровоизлияния в сетчатку и др.)

Мерцательные скотомы – это внезапно появляющиеся кратковременные перемещающиеся выпадения в поле зрения. Даже в том случае, когда пациент закрывает глаза, он видит яркие, мерцающие зигзагообразные линии, уходящие на периферию. Этот симптом является признаком спазма сосудов головного мозга. Мерцательные скотомы могут повторяться с неопределенной периодичностью. При их появлении пациент должен немедленно принимать спазмолитические средства.

Субъективные расстройства зрения при скотомах различны и зависят, главным образом, от локализации дефектов. Очень маленькие абсолютные центральные скотомы могут сделать невозможным восприятие мелких объектов (например, букв при чтении), в то время как даже сравнительно большие периферические скотомы мало стесняют деятельность.

Вариант классификации встречающихся скотом и причин их возникновения представлен ниже.

Центральная зона (с перекрытием точки фиксации — центральная скотома)

Монокулярная:

- положительная скотома, нередко с метаморфопсией (макулярный отек, дистрофия Фукса, кисты, вплоть до разрыва сетчатки в макуле, геморрагии, экссудат, опухоль, лучевой ожог, сосудистые мембраны и пр);
- положительная скотома с микропсией (центральная серозная хориоретинопатия);
- отрицательная скотома (аксиальный неврит, травма или ишемия зрительного нерва).

В редких случаях все перечисленные типы скотом наблюдаются и при бинокулярном обнаружении, но с разрывом во времени.

Бинокулярная:

- отрицательная скотома либо сразу на обоих глазах, либо с небольшим временным интервалом между поражением одного и второго глаза (оптико-хиазмальный арахноидит).

Зона слепого пятна в проекции диска зрительного нерва (цекальное пятно Мариотта)

Бинокулярная: физиологическая скотома, незамечаемая в обычной жизни (около 5° в поперечнике при диаметре диска зрительного нерва около 1,5 мм).

Монокулярная: расширение слепого пятна более 5° в поперечнике, субъективно обычно незамечаемое (застойный диск, друзы диска зрительного нерва, в меньшей мере глаукома).

Центральная зона и зона слепого пятна (центро-цекальная скотома)

Монокулярная: ремиттирующая скотома (врожденная «ямка» диска зрительного нерва с серозной отслойкой сетчатки).

Бинокулярная: токсическая, леберовская и другие формы оптической нейропатии.

Парацентральная зона (по окружности в пределах 5-15° от точки фиксации)

Монокулярная: при глаукоме (скотома Бьеррума – первоначально в виде отдельных островков, расположенных выше либо ниже точки фиксации, в

последующем они сливаются в арочную конструкцию, с одной стороны связанную со слепым пятном, а с другой оканчивающуюся в носовой половине поля зрения строго по горизонтальному меридиану, образуя два угла (ближайший к центру угол скотомы называют выступом Ренне). Уже при монокулярном процессе (глаукома) возможен зрительный дискомфорт, снижение контрастной чувствительности и темновой адаптации.

Парацентральные боковые зоны (гомонимно правосторонние, гомонимно левосторонние)

Бинокулярная: создает затруднение при чтении: теряется конец слова, строчки или их начало, – при высокой конгруэнтности (сходных скотомах на обоих глазах) — корковая патология, при невысокой – трактусовая.

Парацентральные горизонтальные зоны (верхние или нижние)

Монокулярные: скотомы определяются при наличии чувства «срезания» верхней или нижней части рассматриваемого объекта (ишемическая оптическая нейропатия).

Срединная зона (между центром и периферией в виде замкнутого или разомкнутого кольца, кольцевидная скотома, в поздних стадиях заболевания кольцо сжимается к центру до 3-5 °)

Монокулярная: при далеко зашедшей глаукоме и др.;

Бинокулярная: при тапеторетинальной дистрофии, медикаментозной дистрофии сетчатки и др., обычно сопровождается снижением темновой адаптации.

Островковые скотомы (в различных участках периферии поля зрения)

Монокулярные, реже бинокулярные: часто остаются незамеченными из-за бинокулярного перекрытия значительной части поля зрения (по горизонтали до 120°). Встречаются при патологических хороиретинальных очагах, сопоставимых по диаметру с диском зрительного нерва (кровоизлияния, опухоли, воспалительные фокусы и пр).

Центральных скотом при истерии не бывает.

Характер патологических изменений поля зрения в зависимости от локализации поражения. Патологические изменения поля зрения при поражении наружных слоев сетчатки и хориоидеи отличаются очень большим разнообразием и варьируют в зависимости от болезненной формы и стадии процесса. Их положение, форма и величина соответствуют локализации пораженных участков сетчатой оболочки.

Наиболее характерными общими изменениями поля зрения при заболевании наружных слоев сетчатки нужно считать изменения нормального хода изоптер при переходе от исследования тестами большой интенсивности к исследованию тестами малой интенсивности. Часто оказывается, что при исследовании большими и яркими тестами поле зрения выглядит нормальным или почти нормальным, а при исследовании малыми по величине или по яркости объектами оно оказывается очень сильно измененным. Часто наблюдается также резко выраженная диспропорция между отдельными функциями зрения в области патологического участка поля зрения. Например, при отслойке сетчатки различительная чувствительность в области дефекта может быть относительно сохранной, в то время как абсолютная световая чувствительность сильно снижена, а ее адаптационные изменения даже отсутствуют.

При поражении нейроэпителия могут наблюдаться множественные скотомы неправильной формы – диссеминированный хориоретинит (рис. 307, а), краевой дефект поля зрения с дугообразным контуром – отслойка сетчатки (рис. 30, б), концентрическая кольцевидная скотома с концентрическим сужением и прорывом кольцевидной скотомы на периферию – пигментный ретинит (рис. 30, б).

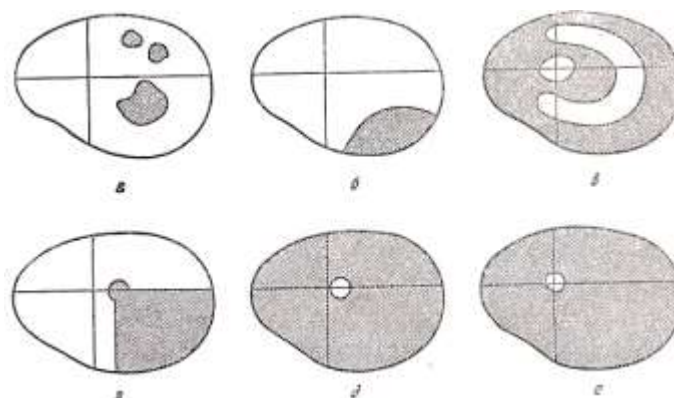


Рис. 30. Различные дефекты поля зрения при поражении сетчатки хориоидеи.

При сосудистых поражениях в сетчатке могут отмечаться: квадрантный дефект поля зрения, одним концом достигающий до слепого пятна, при облитерации ветви центральной артерии сетчатки (рис. 30, г); эксцентрическое или центральное трубкообразное поле зрения после облитерации центральной артерии сетчатки (рис. 30, д, в).

При поражении нервных волокон в сетчатке возникают достаточно типичные дефекты поля зрения. Они соответствуют не тому участку, где волокна непосредственно пострадали, а всей области, на которую распространяются данные волокна. Как мы помним, у человека и приматов волокна зрительного нерва в сетчатке имеют характерное расположение при переходе от ганглиозных клеток до диска зрительного нерва. Нервные волокна, идущие от ганглиозных клеток, находящихся в носовой половине сетчатки, направляются к соску по прямой линии (рис. 31).

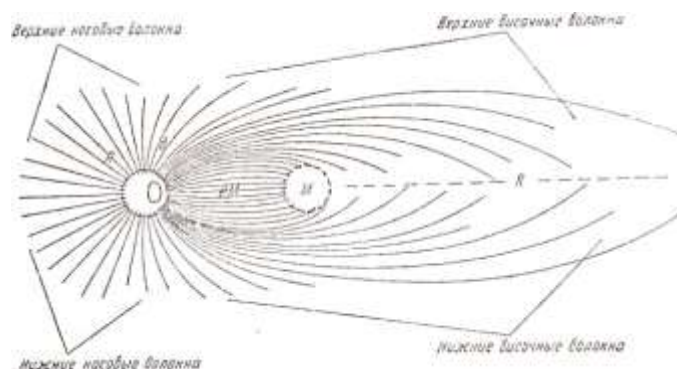


Рис. 31. Схематическое изображение хода нервных волокон в сетчатке.

Нервные волокна, идущие от ганглиозных клеток височных отделов сетчатки, не имеют такого прямого пути; они обходят фовеальную и макулярную области сетчатки дугообразно. Нервные волокна от макулярной области сетчатки идут прямо к соску зрительного нерва и известны под названием папилломакулярного пучка.

Очевидно, что повреждение у края соска, например, перерезка пучка передних волокон на носовой стороне, сверху (рис. 30, А), даст уже описанную выше веерообразную скотому в нижневисочной части поля зрения, такое повреждение внизу – веерообразную скотому в верхневисочном отделе поля зрения. Подобное же повреждение на темпоральной стороне сетчатки, выше горизонтального меридиана, когда будет пересечен пучок волокон, по форме напоминающий восточную косую саблю, вызовет уже упомянутую выше саблеобразную скотому в поле зрения (см. рис. 30, В), но уже в нижненосовых его отделах. Нужно иметь в виду, что нервные волокна, которые идут от ганглиозных клеток, расположенных выше горизонтального меридиана, никогда не опускаются в сетчатке ниже горизонтали, а идущие от клеток, расположенных ниже горизонтального меридиана, не поднимаются выше горизонтали. Поэтому линия связи их идет от центральной ямки сетчатки к височной периферии (см. рис. 30, Е).

Монокулярное выпадение поля зрения секторообразного характера часто наблюдается при глаукоме и объясняется физиологическим перерывом тех или иных пучков ретинальных нервных волокон.

Макулярные волокна формируют отдельную группу. Повреждение этих волокон в сетчатке или в зрительном нерве дает в результате центральную или центроцекальную скотомы.

При поражениях зрительного нерва у больных чаще всего выявляется депрессия в центральных отделах поля зрения (центральные относительные или абсолютные скотомы). Периферия поля зрения представляется сохранной. Но часто эта сохранность только кажущаяся. Применение более тонких

методов исследования, например, локальной адаптометрии, позволяет обнаружить дефекты и на периферии.

Должно быть отмечено и другое, не менее важное для понимания результатов исследования поля зрения разделение нервных волокон в сетчатке. Сетчатка может быть мысленно разделена на две половины вертикальной линией, проходящей через центральную ямку. Так образуются височная (темпоральная) и носовая половины (рис. 32).

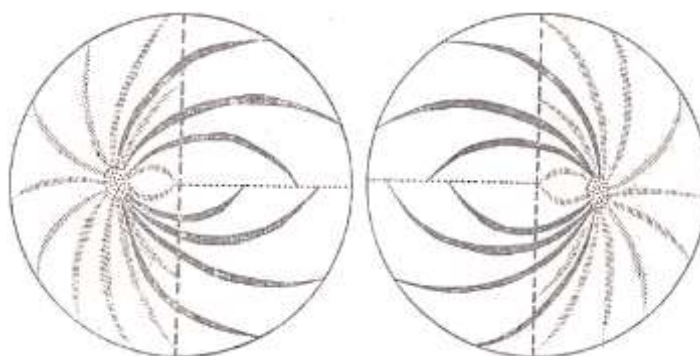


Рис. 32. Нервные волокна в сетчатке, исходящие из темпоральной половины сетчатки и остающиеся на той же стороне зрительного пути (обозначены черным), и нервные волокна, исходящие из носовой половины сетчатки, в области хиазмы переходящие на противоположную сторону (обозначены штриховкой).

Все нервные волокна, исходящие от темпоральной половины, остаются на той же стороне зрительного пути при прохождении через хиазму, оптический тракт и радиацию Грациоле до зрительной коры. Нервные волокна, исходящие из носовой половины сетчатки, в области хиазмы переходят на противоположную сторону и остаются на этой стороне по всему пути до зрительной коры. Очевидно, что перекрещивающихся волокон у человека больше, чем неперекрещивающихся, так как носовая половина сетчатки больше по площади и имеет большее количество ганглиозных клеток, чем височная. В папилломакулярном пучке, так как его волокна расположены по обе стороны от вертикальной линии, проходящей через центральную ямку сетчатки, находятся как перекрещенные, так и неперекрещенные волокна, т. е. макулярная область сетчатки имеет представительство в зрительной коре обоих полушарий головного мозга.

Важно, что нервные волокна от верхней половины сетчатки входят в диск зрительного нерва выше горизонтального меридиана, а от нижней половины – ниже горизонтального меридиана. Верхние квадранты каждой сетчатки представлены в верхней половине нерва, а нижние квадранты – в нижней половине нерва. Такое расположение сохраняется на всем протяжении зрительных волокон через оптический нерв, хиазму, зрительные тракты и оптическую радиацию. Каждый пункт сетчатки поэтому имеет свое представительство на всем протяжении зрительных путей и в зрительной коре. В каждой *area striata* коры имеется точно локализованная проекционная зона обеих сетчаток. Волокна от соответствующих верхних квадрантов сетчатки заканчиваются в клетках выше шпорной борозды, а волокна от соответствующих нижних квадрантов – в клетках ниже шпорной борозды. Макулярные области представлены на большой площади задних отделов 17 поля Бродмана (задний полюс).

Вследствие такого соответствия между отдельными пунктами сетчатки и зрительной коры получило широкое распространение выражение «кортикальная ретина». Эти отношения между сетчатками и зрительной зоной коры представлены на рис. 33.

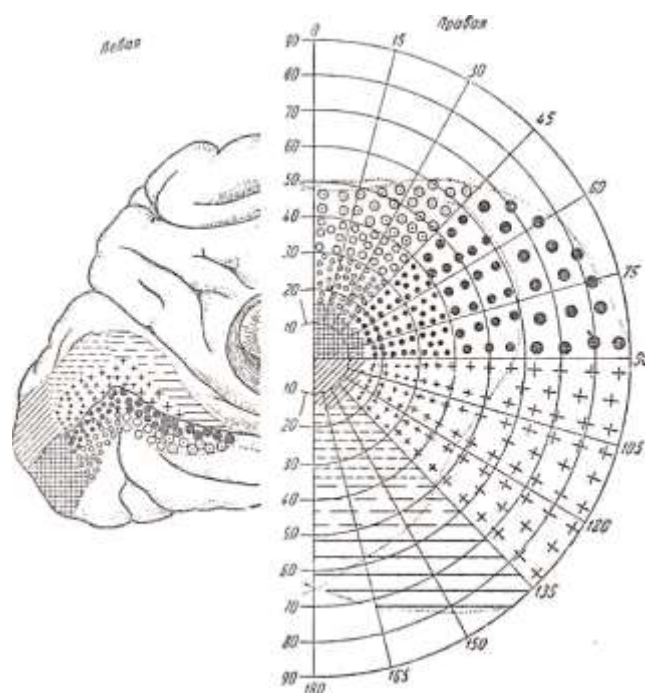


Рис. 33. Проекция поля зрения на мозговую кору.

При рассмотрении схемы (рис. 34) можно получить представление о связи отдельных типов дефектов с уровнем поражения зрительнонервных путей: если поражение локализуется в области хиазмы или выше (в зрительных трактах, наружном коленчатом теле, пучке Грациоле, зрительной зоне коры), то один очаг вызывает, изменения поля зрения в обоих глазах.

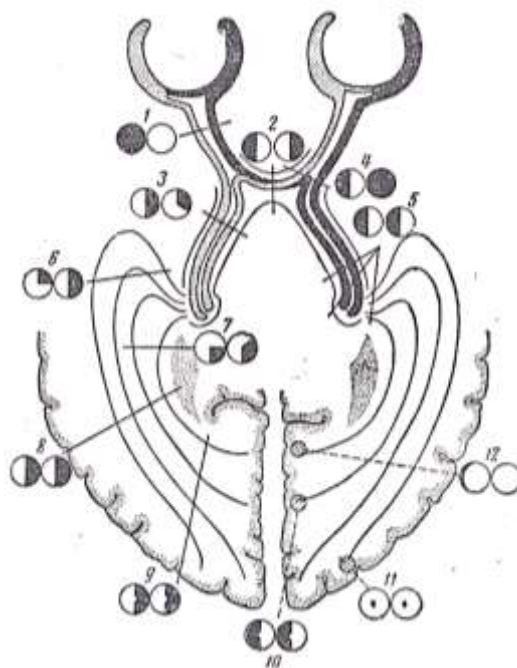


Рис. 34. Формы дефектов полей зрения в зависимости от места поражения зрительных путей. На схематически изображенных зрительных путях обозначены места полного прерыва нервных волокон (черными сплошными линиями) и возникающие вследствие этого дефекты поля зрения. Серыми штриховыми кружками обозначены очаги поражения в зрительной коре и соответствующие им дефекты (линии от очагов к схемам полей зрения).

1 – зрительный нерв – слепота на стороне поражения, нормальное контралатеральное поле зрения; 2 – хиазма – битемпоральная гемианопсия; 3 – зрительный тракт – контралатеральная несовместимая гомонимная гемианопсия; 4 – оптический нерв – хиазмальный перекрест – слепота на стороне поражения с контралатеральной темпоральной гемианопсией или гемианопической скотомой; 5 – задние отделы зрительного тракта, наружное коллатеральное тело, задний лимб внутренней капсулы – полная контралатеральная гомонимная гемианопсия или несовместимая контралатеральная гомонимная гемианопсия; 6 – оптическая радиация – передняя петля височной доли – несовместимая контралатеральная гомонимная гемианопсия или верхняя квадрантопия; 7 – медиальные волокна оптической радиации – контралатеральная несовместимая нижняя гомонимная квадрантопия; 8 – оптическая радиация в теменной доле – контралатеральная гомонимная гемианопсия, иногда несколько несовместимая, с минимальным сохранением макулярной области; 9 – оптическая радиация в задней теменной доле и затылочной доле; контралатеральная совместимая гомонимная гемианопсия с сохранением макулярной области; 10 – средняя часть области шпорной борозды в коре – контралатеральная совместимая гомонимная гемианопсия с сохранением контралатерального темпорального «полумесяца»; 11 – вершина затылочной доли – контралатеральная совместимая гемианопическая скотома; 12 – передний полюс шпорной борозды – контралатеральное выпадение височного «полумесяца» с сохранением нормальным всего остального поля зрения.

Но если при хиазмальных поражениях эти изменения гетеронимны, то при более высоких локализациях они гомонимны.

В этой схеме обращает на себя внимание также то, что центральная часть поля зрения, соответствующая на сетчатке всей макулярной области, довольно часто сохраняется при одностороннем поражении зрительной радиации и зрительной коры, несмотря на гемианопическое выпадение полей зрения обоих глаз. Чем ближе очаг поражения к заднему полюсу зрительных долей,

тем чаще наблюдается сохранность макулярного зрения. При этом острота центрального зрения может оставаться нормальной. Края области сохранившегося макулярного зрения иногда могут быть почти полукруглыми, а иногда – очень неправильными. Когда очаг поражения находится в оптическом тракте, макулярное зрение сохраняется редко.

Выдвинуто много гипотез, пытающихся объяснить сохранность макулярного зрения при некоторых гомонимных гемианопсиях, но и до настоящего времени удовлетворительного анатомо-физиологического объяснения этого явления еще нет. Однако при диагнозе уровня поражения этот феномен учитывается и практическое значение его, несомненно.

Словарь терминов

Артефактный – продукт творческой деятельности человека.

Гемисфера – полушарие.

Гемозксфузия – процедура активизации защитных сил организма, посредством удаления из него безопасного для здоровья человека объема крови через прокол вены.

Девияция – отклонение параметров от нормы.

Демиелинизирующий процесс – любые заболевания нервной системы при которых повреждается миелиновая оболочка нейронов.

Дискретность – свойство, противопоставляемое непрерывности, прерывистость.

Диссеминированный – рассеянный, распространенный.

Зубчатая линия (ora serrata) – переход зрительной части сетчатки в слепую часть сетчатки, которая покрывает цилиарное тело и радужку.

Изоптера – линия, соединяющая на схеме поля зрения точки, соответствующие участкам сетчатки с одинаковой световой чувствительностью.

Информативность – насыщенность информацией, хорошо информирующая.

Константа – некоторая величина, не изменяющая свое значение в рамках рассматриваемого процесса.

Конфигурация – внешнее очертание, форма, образ чего-либо.

Лимитирование – это ограничение чего-либо.

Линейно-регрессивный анализ – набор статистических методов исследования влияния одной или нескольких независимых переменных на зависимую переменную.

Менингиома бугорка турецкого седла – доброкачественное новообразование, развивающееся из арахноидальных ворсинок, находящихся в сегменте переднего межпещеристого синуса.

Меридиан – применяемый в географии и астрономии термин, обозначающий линию сечения поверхности плоскостью, проходящей через ось вращения или симметрии.

Метаморфопсия – искажённое восприятие формы, цвета, величины, покоя или движения, пространственного расположения реально существующих в данное время предметов или явлений.

Микропсия – расстройство зрения, при котором размеры видимых больным предметов выглядят меньше, чем на самом деле.

Модифицирующий фактор – фактор, изменяющие численность, но не изменяющиеся при этом сам.

Надпороговый – находящийся выше порога чувствительности.

Негатоскоп – устройство, предназначенное для просмотра на просвет сухих и мокрых черно-белых радиографических снимков (рентгенограмм, томограмм и т. д.) в медицине и технике.

Оптокинетический нистагм – рывковый нистагм, вызванный зрительным движением в полном поле зрения.

Паттерн – ритмично повторяющийся рисунок, который легко размножить и замостить им большую поверхность.

Передняя ишемическая нейропатия – состояние, включающее потерю зрения из-за повреждения зрительного нерва по причине недостаточного кровоснабжения.

Пигментная абнотрофия сетчатки (пигментное перерождение сетчатки, тапеторетинальная дегенерация, пигментный ретинит) – заболевание, характеризующееся поражением пигментного эпителия и фоторецепторов сетчатки, как одна из причин постепенной потери зрения вплоть до полной слепоты в различном возрасте.

Пороговый стимул – самый слабый стимул, надежно различаемый сенсорным рецептором.

Пупилломоторная реакция – сужение зрачка в ответ на световой стимул, тактильное или болевое раздражение роговицы, конъюнктивы, кожи век или периорбитальной области.

Рассогласование – нарушение в согласованной деятельности, работе чего-либо.

Сенсомоторная реакция – ответное действие человека на различные ощущения, воспринимаемые органами чувств.

Скрининговое обследование – процесс быстрой сортировки внешне здоровых лиц на тех, кто не страдает определенной патологией и тех, кто предположительно имеет соответствующее заболевание и/или факторы риска

Траектория – линия, которую описывает в пространстве какая-либо движущаяся точка или тело.

Флюктуация – циклическое колебание, нестабильность; отклонение от состояния равновесия, от нормы; в медицине – зыбление, ощущаемое рукой при легком надавливании на полости, наполненные жидкостями.

Хориоретинопатия – патология органа зрения, характеризующаяся серозной отслойкой нейроэпителиального слоя сетчатки в сочетании с отслоением пигментного эпителия или без него.

Хориоретинит – воспаление сосудистой оболочки (тонкого пигментированного сосудистого слоя глаза) и сетчатки глаза.

Эквивалентный – равносильный, равноценный, равнозначный; равнозначащий, равновеликий, равный.

Экспозиция – величина, характеризующая количество световой энергии, получаемой светочувствительным материалом.

Эксцентриситет – числовая характеристика конического сечения, показывающая степень его отклонения от окружности.

Юкстапапиллярный – очаг, расположенный в окружности диска зрительного нерва.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Выберите один или несколько правильных ответов.

1. ОБА ГЛАЗА, НЕ ПЕРЕДВИГАЯСЬ, ОХВАТЫВАЮТ ПОЛЕ ЗРЕНИЯ

- А – по вертикали – 70-80°, по горизонтали 90-100°;
- Б – по вертикали – 80-90°, по горизонтали 100-110°;
- В – по вертикали – 100-120°, по горизонтали 120-130°;
- Г – по вертикали – 120-130° по горизонтали 180-190°;
- Д – по вертикали – 150-160° по горизонтали 200-220°.

2. РАЗМЕРЫ ПОЛЯ ЗРЕНИЯ НОРМАЛЬНОГО ГЛАЗА ОПРЕДЕЛЯЮТСЯ

- А – прозрачностью оптических сред глаза;
- Б – границей оптически деятельной части сетчатки;
- В – конфигурацией соседних с глазом частей лица;
- Г – размером роговой оболочки;
- Д – зрачком: его положением в передней камере, шириной и др.

3. ВОСПРИЯТИЕ В ПОЛЕ ЗРЕНИЯ КАКОГО-ЛИБО ПРОСТОГО ОБЪЕКТА ЗАВИСИТ В ПЕРВУЮ ОЧЕРЕДЬ ОТ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТА

- А – величины объекта, вернее, угловых размеров;
- Б – яркости объекта;
- В – яркости фона, на котором предъявляется объект;
- Г – контраста объекта с фоном;
- Д – длительности (времени) его предъявления.

4. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЯ ЗРЕНИЯ

- А – визометрия;
 - Б – аномалоскопия;
 - В – кампиметрия;
 - Г – офтальмометрия;
 - Д – периметрия.
- .

5. ПРИ ПЕРИМЕТРИИ ИСПОЛЬЗУЮТ ОБЪЕКТЫ СЛЕДУЮЩИХ РАЗМЕРОВ

- А – 1 мм;
- Б – 2 мм;
- В – 3 мм;
- Г – 4 мм;
- Д – 5 мм.

6. ОДНОСТОРОННИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛЯ ЗРЕНИЯ (ТОЛЬКО В ОДНОМ ГЛАЗУ НА СТОРОНЕ ПОРАЖЕНИЯ) ОБУСЛОВЛЕННЫ ПОВРЕЖДЕНИЕМ

- А – роговицы;
- Б – сетчатки;
- В – хрусталика;
- Г – зрительного нерва;
- Д – орбиты.

7. ДВУСТОРОННЕЕ ВЫПАДЕНИЕ ПОЛОВИНЫ ПОЛЯ ЗРЕНИЯ – ГЕМИАНОПСИЯ НАБЛЮДАЕТСЯ ПРИ ПОРАЖЕНИИ

- А – зрительных трактов;
- Б – хиазмы;
- В – субкортикальных ганглиев;
- Г – участков коры затылочной доли мозга;
- Д – зрительных нервов.

8. РАЗЛИЧАЮТ СЛЕДУЮЩИЕ ВИДЫ СКОТОМ

- А – физиологическую;
- Б – функциональную;
- В – положительную;
- Г – абсолютную;
- Д – относительную.

Ответы на тестовые вопросы.

1. **Ответ Г.** Оба глаза, не передвигаясь, охватывают 180° по горизонтальному меридиану и $120-130^\circ$ по вертикальному
2. **Ответ Б, В, Д.** Размеры поля зрения нормального глаза определяются как границей оптически деятельной части сетчатки, расположенной по зубчатой линии, так и конфигурацией соседних с глазом частей лица (спинка носа, верхний край глазницы). Некоторое значение имеет также зрачок: его положение в передней камере, ширина и др.
3. **Ответ А, Б, В, Г, Д.** Восприятие в поле зрения какого-либо простого объекта при нормальном функционировании зрительного анализатора зависит в первую очередь от физических характеристик объекта. Основные из этих качеств: а) величина объекта, вернее, угловые размеры, которые занимает его изображение на сетчатой оболочке глаза; б) яркость объекта; в) яркость фона, на котором предъявляется объект; г) контраст объекта с фоном; д) длительность (время) его предъявления.
4. **Ответ В, Д.** К инструментальным методам исследования поля зрения относятся кампиметрия и периметрия.
5. **Ответ А, В, Д.** Для определения границ поля зрения на белый цвет используют объекты диаметром 3 мм, а для измерения дефектов внутри поля зрения – 1 мм. Периметрию на цвета проводят с помощью объектов диаметром 5 мм.
6. **Ответ Б, Г.** Односторонние изменения поля зрения (только в одном глазу на стороне поражения) обусловлены повреждением сетчатки или зрительного нерва.
7. **Ответ А, Б, В, Г.** Двустороннее выпадение половины поля зрения – гемианопсия. Половинное или квадрантное выпадение полей зрения наблюдается при поражении зрительных трактов, хиазмы, субкортикальных ганглиев и участков коры затылочной доли мозга.
8. **Ответ А, В, Г, Д.** Различают физиологическую, положительную, абсолютную и относительную скотомы.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Бирич Т.А., Марченкко Л.Н., Чекина А.Ю. Исследование периферического поля зрения, периметрия. – Минск: Высшая школа, 2007. – 55 с.
2. Глазные болезни. Учебник. / Под редакцией В.Г. Копаевой. – М.: Офтальмология, 2018. – 495 с.
3. Офтальмология: учебник. /под ред. Е.И. Сидоренко, - 4-е изд., – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 656 с.
4. Романова А.Н., Наумова А.А., Наумова Т.А. Определение поля зрения в зависимости от пола и возраста // Universum: Химия и биология: электрон. научн. журн. 2016. № 6 (24). URL: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/3259>
5. Шамшинова А.М., Волков В.В. Функциональные методы исследования в офтальмологии. – М.: Медицина, 2004. – 432 с.

Дополнительная:

1. Балашевич Л.И. Методы исследования поля зрения. – 2009. – 52 с.
2. Волков В. В., Колесникова Л.Н., Шелепин Ю.Е. Частотно-контрастная характеристика и острота зрения в офтальмологической практике // Офтальмологический журнал. – 1983. – № 3. – С. 148-151.
3. Глазные болезни: учебное пособие. / Под редакцией А.П. Нестерова и В.М. Малова. – М.: Лидер М, 2008. – 316 с.
4. Густов А.В., Сигрианский К.И., Столярова Ж.П. Практическая нейроофтальмология. – Нижний Новгород, 2000.
5. Дмитриева А.А., Дмитриев Е.В., Сгибнев Ю.Ю., Логачева Е.О., Авдеев Р.В. Оценка периферического зрения у активных пользователей компьютера. Медицинский вестник Башкортостана. – 2015. – Т. 10, – № 2, – С. 97-100.

6. Максинева Д.В., Аксенова Н.А. Типологические особенности периметрии у юношей и девушек. Вестник ТГУ, – 2009. – Т. 14, – вып.1, – С. 51-52.

ЛИТЕРАТУРА

Волков В.В., Сухинина Л.Б., Устинова Е.И. Глаукома, преглаукома, офтальмогипертензия. – Л.: Медицина, 1985. – 216 с.

Немцев Г.И., Сабаева Г.Ф. Клиническое применение ППУ: Методические рекомендации. – М., 1988. – 18 с.

Немцев Г.И., Шамшинова А.М., Сабаева Г.Ф. Дифференциальная диагностика ранних стадий макулодистрофий и патологий зрительного нерва с помощью современных

электроретинографических и периметрических тестов //

Вестник офтальмологии. – 1988. – № 5. – С. 50-52.

Verriest G. The occupational visual field. – Sacramento, USA, 1982.