МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
МОСКОВСКИЙ ГЛАУКОМНЫЙ ЦЕНТР

АВТОМАТИЧЕСКИЙ СТАТИЧЕСКИЙ ПЕРИМЕТР "ПЕРИКОМ" В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ ОФТАЛЬМОЛОГА

Методические рекомендации

Москва - 1998



Оглавление

СТР.

ВВЕДЕНИЕ

ОПИСАНИЕ МЕТОДА

I. Формула метода 3

II. Материально-техническое обеспечение метода 3

III. Технология использования метода 4

3.1. История вопроса 4

3.2. Зрение 4

3.3. Принципы периметрии. Факторы, влияющие на результат при исследовании 9

3.4. Приборы для исследования поля зрения 13

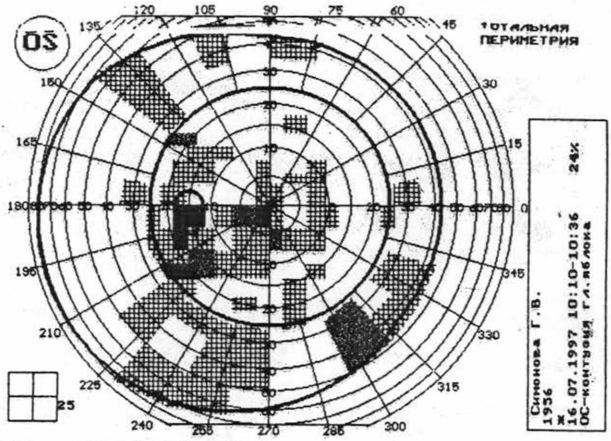
3.5. Представление и интерпретация данных поля зрения 15

3.6. Автоматическая периметрия в диагностике заболеваний 17

IV. Показания и противопоказания метода 22

Заключение

Приложение



Градации яркости	КОЛ-ВО	%
НОРМА	122	64.6
СКОТОМА 1	55	29.1
СКОТОМА 2	7	3.7
АБС. СКОТОМА	5	2.6
количество объектов	189	100

Рис. 19. Контузия левого глазного яблока.

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СОГЛАСОВАНО

НАЧАЛЬНИК
УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ И
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ МЕДИЦИНСКИХ
УЧРЕЖДЕНИЙ

В.И.СЕРГИЕНКО

23 марта 1998 г.

УТВЕРЖДАЮ

ЗАМЕСТИТЕЛЬ МИНИСТРА

В.И.СТАРОДУБОВ

23 марта 1998 г.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ СТАТИЧЕСКИЙ ПЕРИМЕТР "ПЕРИКОМ" В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ ОФТАЛЬМОЛОГА

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ № 98/94

МОСКВА-1998

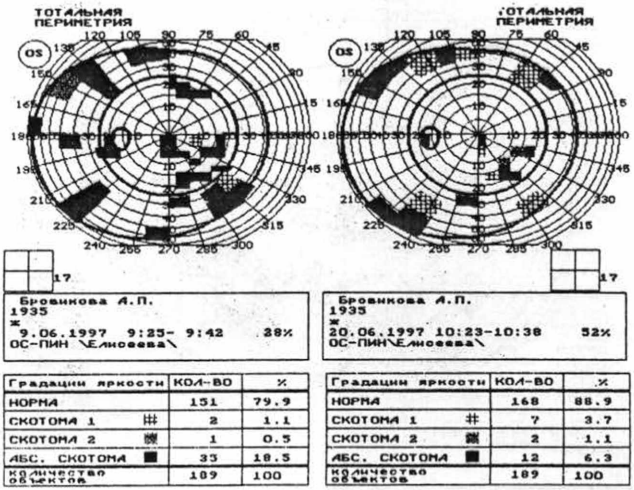
Рецензенты: А.Я. Бунин, проф., д.м.н.,
О.Б. Ченцова, проф., д.м.н.

Методические рекомендации подготовили сотрудники кафедры глазных болезней лечфака и ПНИЛ "Микрохирургия глаза" РГМУ, московского глаукомного центра: Вагин Б.И., Бакшинский П.П., Баурина О.И., Волосова Н.П., Симонова С.В., Наумова М.В., Будник В.М., Пирязев Е.Т.

АННОТАЦИЯ

В методических рекомендациях изложены основы использования в клинике отечественного серийного статического сферопериметра "Периком". Рассмотрены возможности аппарата, позволяющие в автоматическом режиме выполнять количественную периметрию, определять порог индивидуальной яркостной чувствительности, выявлять и классифицировать патологические скотомы, сужения или выпадения поля зрения.

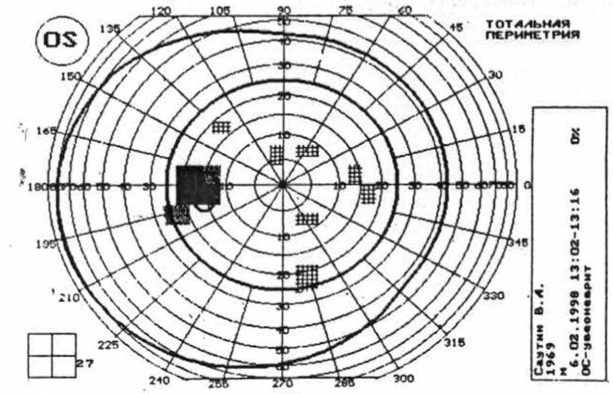
Методические рекомендации предназначены для офтальмологов.



Градации яркости	КОЛ-ВО	%
НОРМА	151	79.9
СКОТОМА 1	2	1.1
СКОТОМА 2	1	0.5
АБС. СКОТОМА	35	18.5
КОЛИЧЕСТВО ОБЪЕКТОВ	189	100

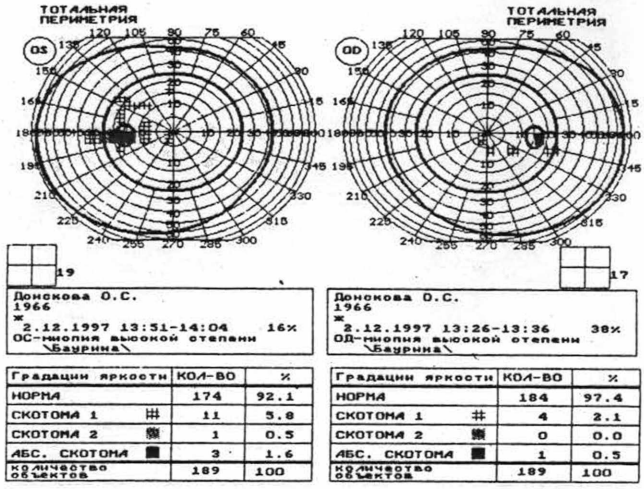
Градации яркости	КОЛ-ВО	%
НОРМА	168	88.9
СКОТОМА 1	7	3.7
СКОТОМА 2	2	1.1
АБС. СКОТОМА	12	6.3
КОЛИЧЕСТВО ОБЪЕКТОВ	189	100

Рис. 17. Передняя ишемическая нейропатия.



Градации яркости	КОЛ-ВО	%
НОРМА	174	92.1
СКОТОМА 1	8	4.2
СКОТОМА 2	2	1.1
АБС. СКОТОМА	5	2.6
КОЛИЧЕСТВО ОБЪЕКТОВ	189	100

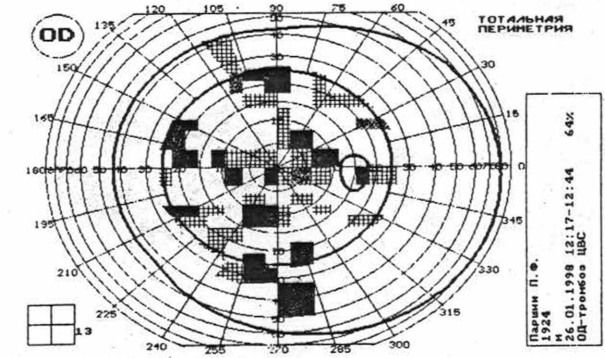
Рис. 18. Увеоневрит левого глаза.



Градации яркости	КОЛ-ВО	%
НОРМА	174	92.1
СКОТОМА 1	11	5.8
СКОТОМА 2	1	0.5
АБС. СКОТОМА	3	1.6
количество объектов	189	100

Градации яркости	КОЛ-ВО	%
НОРМА	184	97.4
СКОТОМА 1	4	2.1
СКОТОМА 2	0	0.0
АБС. СКОТОМА	1	0.5
количество объектов	189	100

Рис. 15. Высокая близорукость обоих глаз.



Градации яркости	КОЛ-ВО	%
НОРМА	136	72.0
СКОТОМА 1	27	14.3
СКОТОМА 2	3	1.6
АБС. СКОТОМА	23	12.2
количество объектов	189	100

Рис. 16. Тромбоз центральной вены сетчатки.

ВВЕДЕНИЕ

В практике офтальмолога обшепринято исследование зрительных функций глаза (остроты зрения, поля зрения, цветоощущения, бинокулярного зрения, объема аккомодации и др.) с целью диагностики и определения эффективности лечения. При глазной патологии почти всегда страдают зрительные функции. Кроме того, при заболеваниях головного мозга часто повреждение зрительного пути, в этих случаях изменения поля зрения иногда единственный симптом сложной патологии центральной нервной системы, и топическая диагностика (установление локализации патологического процесса на протяжении зрительного пути) необходима для выяснения заболевания, лечения и прогноза.

Наиболее часто используются окулистами механические кинетические сфероперимстры (типа Гольдмана). Как правило, исследуется поле зрения по одной-двум изоптерам, т.е. получают информацию только о состоянии периферических границ поля зрения. Для оценки чувствительности сетчатки глаза в различных отделах предложено большое количество методик периметрии, но все они не позволяют определять глубину выявляемых относительных скотом, а для получения количественных данных чувствительности необходимо исследование по 4-5 изоптерам, что в поликлинических условиях практически невозможно.

Развитие и внедрение в повседневную жизнь средств вычислительной техники позволило разработать автоматические периметры, которые в настоящее время широко используются в клинической практике.

ОПИСАНИЕ МЕТОДА

I. Формула метода

Для диагностики патологии глаза и зрительного пути рекомендуется выполнять количественную периметрию с помощью отечественного автоматического статического периметра "ПЕРИКОМ". Использование прибора в практике позволяет на ранних стадиях заболевания (глауком, невритов, макулитов, поражений головного мозга) выявлять скотомы в поле зрения, подразделять их на три класса по чувствительности, определять порог дифференциальной световой чувствительности, сужения и выпадения поля зрения. Полученная информация помогает значительно улучшить эффективность лечения и прогноз.

II. Материально-техническое обеспечение метода

«ВНИИМП-ОПТИМЕД» совместно с кафедрой глазных болезней лечебного факультета РГМУ разработан современный «Автоматический статический периметр-перигpаф "Периком"». Прибор утвержден для применения в медицинской практике на комиссии по приборам, инструментам и аппаратам, применяемым в офтальмологии, Комитета по новой медицинской технике МЗ РФ (протокол № 6 от 12 сентября 1996 г), имеется сертификат соответствия выпускается серийно с 1997 года "ВНИИМП-ОПТИМЕД".

"ПЕРИКОМ" представляет собой статический автоматический сфероперимстр, работающий с персональным компьютером. Периметр предназначен для выявления дефектов поля зрения и их оценки. Данный статический периметр использует в

работе одиночный стимул, производимый точечным источником света - светодиодом. Последние встроены в полусферу и там жестко фиксированы. Фиксированное положение имеет преимущество воспроизводимости положения. Суммарно, включая центр и периферию, прибор позволяет исследовать поле зрения пациента по 206 тестируемым точкам: 150 - в пределах 25° от точки фиксации и 70 - в диапазоне от 25° до 80°.

III. Технология использования метода

3.1. История вопроса

Создателем клинической периметрии считается Graefe (1856), который использовал исследования поля зрения с целью диагностики и прогноза заболевания. Однако и в средние века, и до нашей эры существовали представления о границах поля зрения в норме и при патологии. Следующие 100 лет (вторая половина 19 века и первая 20 века) характеризуются появлением различных инструментов (приборов) для исследования поля зрения (от примитивного до стандартизированного). Ретроспективно возможно выделить три направления: использование тангенсного экрана (кампиметры), дугового периметра, сфероперимétра.

Кампиметрия - способ исследования центрального поля зрения, при котором на плоском экране пациенту предъявляются тест-объекты для выявления дефектов (скотом). Метод позволяет определять форму и размеры слепого пятна, центральные и парацентральные скотомы, ангиоскотомы.

Периметрия - метод исследования поля зрения. Основное достоинство - проекция поля зрения не на плоскость, а на сферическую поверхность, что исключает искажения границ поля зрения по сравнению с плоскостью.

Остановимся чуть подробнее на некоторых анатомо-физиологических особенностях зрительного анализатора.

3.2. Зрение

Основные характеристики зрения:

1) восприятие ограниченного диапазона электромагнитного спектра (видимого света);
2) существование порога чувствительности интенсивностей света (от абсолютной световой чувствительности до болевой);
3) пространственная разрешающая способность - острота зрения;
4) временная разрешающая способность - время суммации и критическая частота слияния мельканий;
5) порог различительной световой чувствительности и адаптация;
6) способность к восприятию цвета;
7) стереоскопия (глубинное зрение).

Из перечисленного нас интересует прежде всего острота зрения, временные характеристики, порог различительной световой чувствительности, восприятие цвета.

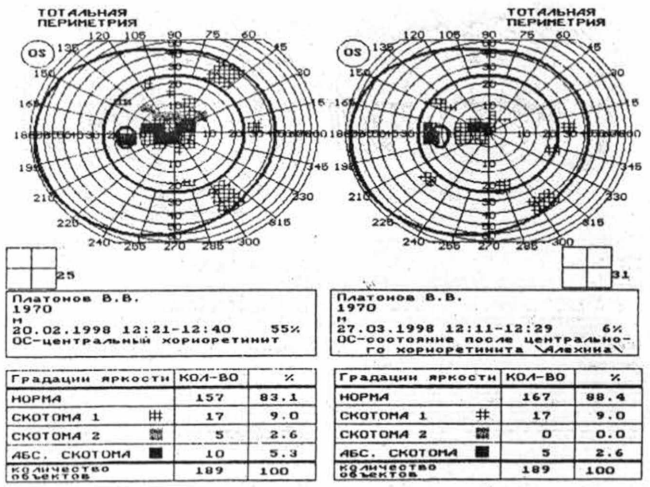


Рис. 13. Центральный хориоретинит.

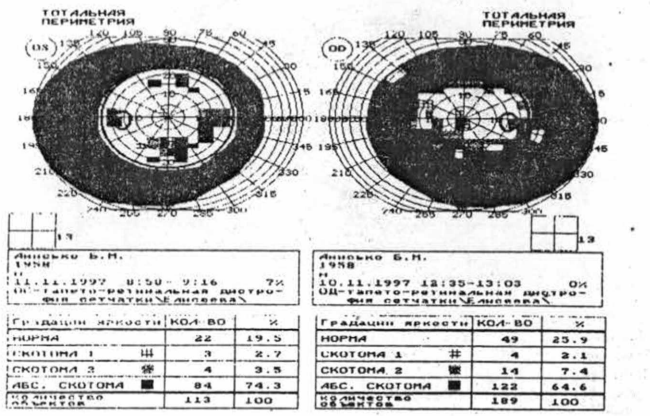
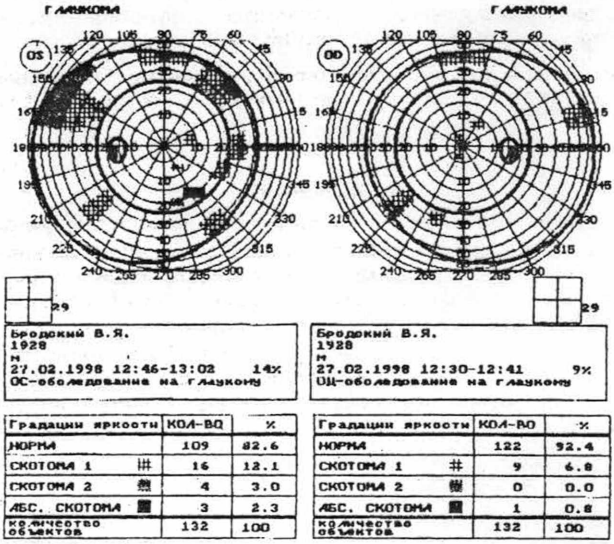


Рис. 14. Тапеторетинальная дистрофия сетчатки обоих глаз.

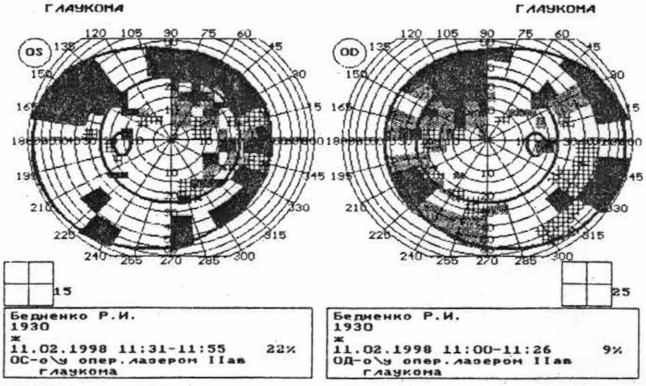
Приложение



Градации яркости	КОЛ-ВО	%
НОРМА	109	82.6
СКОТОМА 1	16	12.1
СКОТОМА 2	4	3.0
АБС. СКОТОМА	3	2.3
количество объектов	132	100

Градации яркости	КОЛ-ВО	%
НОРМА	122	92.4
СКОТОМА 1	9	6.8
СКОТОМА 2	0	0.0
АБС. СКОТОМА	1	0.8
количество объектов	132	100

Рис. 11. Открытоугольная I a/b глаукома обоих глаз.



Градации яркости	КОЛ-ВО	%
НОРМА	57	43.2
СКОТОМА 1	17	12.9
СКОТОМА 2	15	11.4
АБС. СКОТОМА	43	32.6
количество объектов	132	100

Градации яркости	КОЛ-ВО	%
НОРМА	48	36.4
СКОТОМА 1	15	11.4
СКОТОМА 2	31	23.5
АБС. СКОТОМА	38	28.8
количество объектов	132	100

Рис. 12. Открытоугольная II a/b глаукома обоих глаз.

Острота зрения - минимальное угловое расстояние между двумя точками, которые различает глаз. Острота зрения при дневном свете максимальная и снижается в сумерках и темноте. Воспринимающая свет сетчатка в функциональном отношении может быть подразделена на центральную (область желтого пятна) и периферическую (вся остальная поверхность). Соответственно этому различают центральное и периферическое зрение, кроме того, выделяют еще характер зрения (монокулярное, бинокулярное). Фоторецепторные клетки - палочки и колбочки - обеспечивают дневное, сумеречное и ночное зрение.

Центральное зрение возможно при условии, если изображение предмета попадает на область желтого пятна (в fovea centralis). Здесь сетчатка представлена только нейроэпителием (колбочками). В области fovea centralis острота зрения максимальная. Центральное зрение - это прежде всего форменное зрение, где ведущим является корковый компонент зрительного восприятия. Таким образом, на остроту зрения влияют анатомо-физиологические факторы, физические факторы (оптическая система глаза), особенности центральной нервной системы. За единицу измерения остроты зрения принят угол зрения в 1 минуту, т.е. тот наименьший угол зрения, под которым глаз может различать две точки.

Периферическое зрение - видение экстрафовеальными отделами сетчатки. От парамакулярной области к периферии сетчатая оболочка постепенно истончается, колбочки в ней, в первом приближении, распределены равномерно и в незначительном количестве. Число палочек достигает максимума в 5-6 мм от центральной ямки, а затем постепенно уменьшается к периферии. Анатомическое строение периферического и центрального отделов сетчатки имеют некоторые особенности. В макулярной области нейронная цепь работает как 1:1:1 (т.е. синаптический контакт между колбочкой, биполярной и ганглиозной клетками осуществляется в отношении 1:1). Чем далее к периферии, тем большее количество палочек контактирует с одной биполярной клеткой, а последних с ганглиозной. Нервные элементы сетчатой оболочки построены как конвергирующая система, содержащая приблизительно 100 млн палочек и около 10 млн колбочек, а также 10 млн биполярных и 1 млн мультиполярных клеток, в которой I; II и III зрительные нейроны представлены в соотношении 100:10:1 (рис. 1).

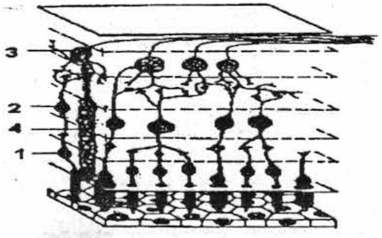


Рис. 1. Периферический отдел зрительного анализатора.

1 -первый нейрон (палочки и колбочки сетчатки);
2 -второй нейрон (биполярные клетки);
3 -третий нейрон (ганглиозные клетки).

Аксоны мультиполярных (ганглиозных) клеток образуют слой нервных волокон в сетчатке. Толщина этого слоя у диска ЗН максимальная, а к периферии истончается до 1 слоя нервных волокон. Ход нервных волокон в сетчатке представлен на рис. 2.

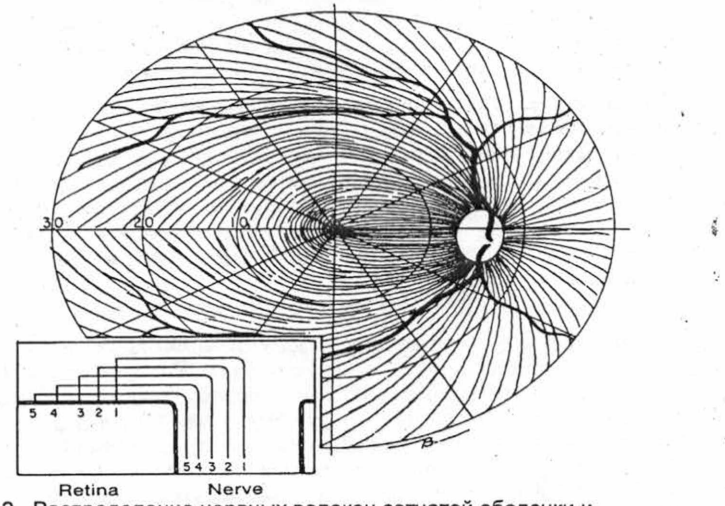


Рис. 2. Распределение нервных волокон сетчатой оболочки и диска зрительного нерва.

Диск зрительного нерва состоит из аксонов ганглиозных клеток. Анатомически отличается от зрительного нерва отсутствием мозговых и миелиновых оболочек у нервных волокон, олигодендроглии и микроглии, но хорошо развита сосудистая сеть и опорные структуры. Около 1 млн. нервных волокон группируются приблизительно в 400 пучков, выходящих из глаза через решетчатую пластинку склеры, и образуют зрительный нерв. От топографии (хода и распределения) аксонов в сетчатке и зрительном нерве зависят особенности дефектов в поле зрения.

От оптического центра сетчатки (fovea centralis) диск зрительного нерва смещен в носовую сторону на 15°. Вертикальная линия, проходящая через fovea centralis, подразделяет сетчатку на носовую и височную части. Данная особенность связана с их проекцией в затылочных долях мозга. Горизонтальная линия (меридиан) через fovea centralis делит сетчатую оболочку на верхнюю и нижнюю половины. Часть этого меридиана (от макулярной области в височную сторону) представлена эмбриональным швом (Ronne). Одна из анатомических особенностей строения зрительно-нервного пути - это ретинотопичность, т.е. сохранение во всех его отделах проекции квадрантов и центра сетчатки. Всю поверхность сетчатки подразделяют на 4 квадранта, макулярную область и височный серп.

Основные временные характеристики зрения - это **время суммации и критическая частота слияния мельканий (КЧСМ).** Зрительный анализатор (ЗА) обладает определенной инерционностью. От предъявления стимула до появления

В практике офтальмолога, невропатолога, нейрохирурга данные поля зрения необходимы в диагностике патологии глаза и зрительного пути. Функциональные характеристики зрительного анализатора используются при профессиональном отборе, освидетельствовании, экспертизе трудоспособности, контроле эффективности медикаментозного и хирургического лечения.

Относительные противопоказания исследования поля зрения: острота зрения менее 0,1 (10%) и значительные повреждения интеллекта обследуемого.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С 90-х годов автоматизированная статическая периметрия рассматривается в качестве "стандарта" для клинического исследования поля зрения. Периметрия является очень полезной атравматичной диагностической процедурой. Раннее выявление глазных и неврологических нарушений, дифференциальный диагноз, контроль глазного или неврологического состояния - некоторые обязательные сегодня в практике "функции" периметрического исследования. В методических рекомендациях представлены некоторые принципы, условия, возможности исследования поля зрения периметром "Периком" и интерпретация полученных результатов.

пути. В клинике у пациентов чаще встречаются различные комбинированные поражения, требующие при дифференциальной диагностике сопоставления данных офтальмологического, неврологического и эндокринного обследования.

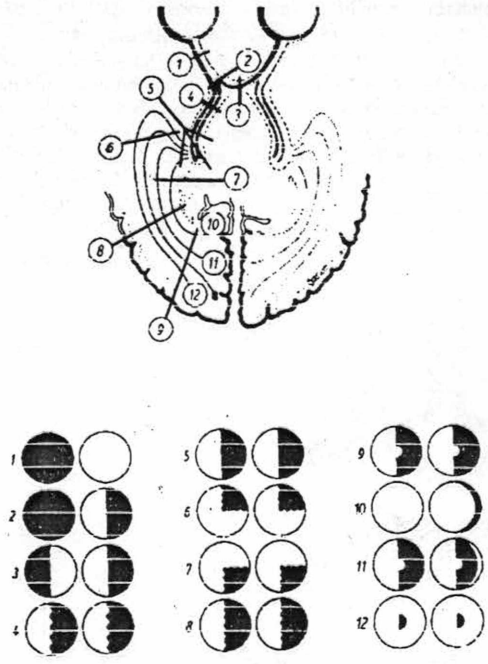


Рис. 10. Поля зрения при патологии различных отделов зрительного пути [по Duke-Elder (1961) и Harrington (1981)].

1 — зрительный нерв (левосторонний амавроз); 2 — хиазма (левосторонний амавроз с контрлатеральной темпоральной гемиаопсией); 3 —хиазма (битемпоральная гемианопсия); 4 — зрительный тракт (правосторонняя гомонимная гемианопсия); 5 — наружное коленчатое тело или начальная часть зрительной лучистости (правосторонняя гомонимная гемианопсия); 6 — передний отдел зрительной лучистости (правосторонняя верхне-квадрантная гомонимная гемианопсия); 7 — внутренний отдел зрительной лучистости (нижне-квадрантная гомонимная гемианопсия); 8 — середина зрительной лучистости (правосторонняя гомонимная гемианопсия); 9 — задняя часть зрительной лучистости (правосторонняя гомонимная гемианопсия с сохранением макулярной области); 10 — передняя часть зрительной коры (контрлатеральное серповидное выпадение с темпоральной стороны части поля зрения); 11 — средняя часть зрительной коры (правосторонняя гомонимная гемианопсия с сохранением макулярной зоны и темпорального участка поля зрения с контрлатеральной стороны в виде узкого серпа); 12 — затылочная часть зрительной коры (правосторонняя гомонимная центральная скотома).

IV. ПОКАЗАНИЯ И ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ

зрительной реакции необходимо время, которое требуется для проведения импульсов, развития химических реакций в синапсах. Исчезает зрительный образ не мгновенно, а через некоторый промежуток времени после прекращения действия света на глаз (идет восстановление зрительных пигментов сетчатки). Чем короче зрительный образ, тем большую интенсивность он должен иметь чтобы вызвать зрительное ощущение, но данная зависимость исчезает при длительности стимула более 250 мс. Таким образом, **временная суммация** - это соотношение между пороговой интенсивностью света и длительностью его воздействия. Последействие светового раздражения сохраняется в течение 150-250 мс.

Глаз воспринимает прерывистый свет низкой частоты в виде мельканий. При повышении частоты мельканий возникает ощущение непрерывного света. Наибольшее число мельканий в единицу времени, при котором наступает феномен слияния, называется критической частотой слияния мельканий (КЧСМ). С увеличением интенсивности (яркости) мелькающего света в диапазоне 30-350 кд/м^2 КЧСМ возрастает, при дальнейшем увеличении яркости - замедляется, и прекращается рост КЧСМ при яркости объекта более 10 000 кд/м^2.

Светоощущение - способность глаза к восприятию света различной яркости. Световая чувствительность глаза характеризуется "абсолютной световой чувствительностью" (порогом восприятия света) и "различительной световой чувствительностью" (отличие предметов от окружающего фона на основе неодинаковой яркости).

Порог абсолютной световой чувствительности - наименьшая интенсивность светового раздражителя, способного вызвать в зрительном анализаторе световое ощущение. Абсолютная световая чувствительность определяется всегда в темноте. Для ее исследования применяют приборы, которые называются адаптометрами. У человека пороговая чувствительность фоторецепторов (палочек и колбочек) различная. Для палочек она составляет 12 квантов света при длине волны 419 нм, пороговая энергия - 48 х 10 ^-19 Дж, для колбочек порог чувствительности - 30 квантов света, пороговая энергия - 120 х 10 ^-19 Дж. Палочки функционируют в диапазоне яркости света до 10 кд/м^2, оптимальная зона - яркость менее 0,01 кд/м^2 (ночное или скотопическое зрение), а для колбочек наиболее благоприятные условия яркости освещения - более 10 кд/м^2 (дневное зрение). При яркости света около 1 кд/м^2 функционируют все фоторецепторы (сумеречное или мезопическое зрение). Чем ниже световой порог, тем выше чувствительность глаза, и наоборот. Световые пороги подвержены большим колебаниям, зависят от степени возбудимости центральной нервной системы и зрительного анализатора, освещенности и т.д. В реальных условиях на величину светового порога влияет процесс адаптации к темноте и свету, т.е. изменение чувствительности зрительной системы в зависимости от исходной освещенности. При низкой интенсивности света в окружающей среде развивается темновая адаптация зрительной системы. Полная темновая адаптация у человека составляет более 30 минут. При увеличении освещенности окружающей среды происходит световая адаптация, которая заканчивается через 15- 60 секунд. Такое большое различие световой и темновой адаптации связано со скоростью химических процессов распада и синтеза пигментов сетчатки.

Различительная (дифференциальная, яркостная, разностная) световая чувствительность - способность глаза отличать предметы в зависимости от их

различной яркости и от фона, на котором они расположены. Для величины разностного порога имеют значение угловые размеры объекта, его яркость, время предъявления. Дифференциальная (яркостная) световая чувствительность имеет самый высокий уровень в центре поля зрения (макулярная область) и плавное понижение к периферии сетчатки. Восприятие глазом света различной яркости осуществляется, в основном, палочковым аппаратом сетчатки и обеспечивает сумеречное и ночное зрение. Яркостная чувствительность сетчатки понижается от центра к периферии и, по выражению Lauber (1944), представляет "холм зрения" (рис. 3).

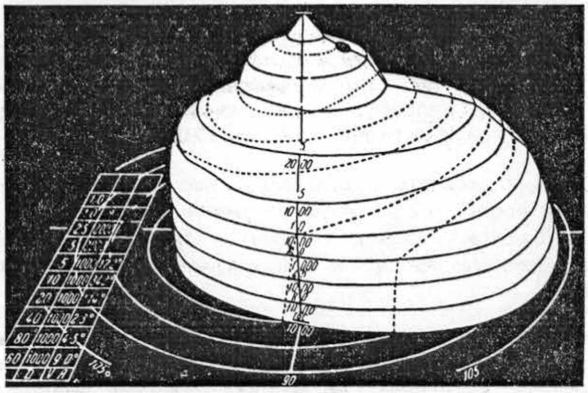


Рис. 3. Поле зрения человека в трехмерной проекции.

Бесцветный видимый свет содержит всю цветную световую гамму. Разложение бесцветного луча наглядно видно при прохождении его через призму. **Цветной спектр** происходит из-за различной степени отклонения световых волн к основанию призмы. В таблице 1 представлена зависимость цвета от длины волны видимого света.

Таблица 1.
Соотношение между длиной волны видимого света и цветом

ДЛИНА ВОЛНЫ		ЦВЕТ
в микронах:	в нанометрах:	
0,7	700	КРАСНЫЙ
0,6	600	ОРАНЖЕВЫЙ
0,57	570	ЖЕЛТЫЙ
0,546	546	ЗЕЛЕНЫЙ
0,5	500	ГОЛУБОЙ
0,435	435	СИНИЙ
0,4	400	ФИОЛЕТОВЫЙ

центральные и парацентральные скотомы и др. В клинической практике наиболее часто встречаются изменения ЗН при воспалениях, травмах, сосудистых нарушениях, сдавлении опухолью.

Хиазмальный синдром. Анатомическая особенность хиазмы - перекрест аксонов ганглиозных клеток, связанных с носовыми половинами сетчатых оболочек глаз. Дефекты в поле зрения обусловлены локализацией патологического процесса. На рис. 8 схематично изображены некоторые варианты хиазмального синдрома.

Наиболее частые этиологические факторы повреждения хиазмы - воспаления, сосудистые нарушения, сдавления или смещения. Воспалительные заболевания сопровождаются динамическими изменениями в поле зрения, а сосудистые нарушения возникают внезапно и постоянны. Сдавление хиазмы опухолью (гипофиза, III желудочка, основной кости), аневризмой развивается медленно, и выпадение поля зрения увеличивается при прогрессировании процесса. Кровообращение хиазмы осуществляется из сосудов Виллизиевого круга (рис. 9). Аневризма чаще развиваются из a. cerebralis anterior, a. communicans anterior или a. communicans posterior.

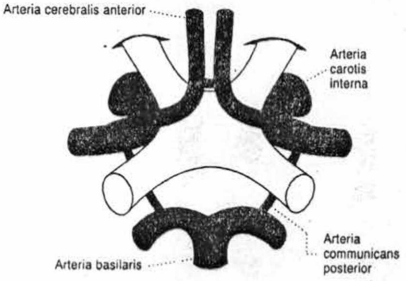


Рис. 9. Хиазма и сосуды основания мозга.

Зрительный тракт. Топография зрительного тракта способствует сочетанным поражениям: с гипоталамической областью, с процессами на основании мозга (опухоли, воспаления, травмы). Особенность поля зрения при данной патологии - **гомонимный характер выпадений** (частичная или полная гемианопсия).

Центральный зрительный нейрон. Периферический (III) нейрон зрительно-нервного пути заканчивается в первичных зрительных центрах, расположенных в наружном коленчатом теле. От ганглиозных клеток последнего начинается центральный (IV) нейрон зрительного пути. Аксоны ганглиозных клеток наружного коленчатого тела образуют поле Вернике и, пройдя через внутреннюю капсулу, расходятся в затылочной доле мозга в виде зрительной лучистости (пучок Грациоле). Заканчивается центральный нейрон в шпорной борозде затылочной доли головного мозга. Особенности центрального зрительного нейрона: сохранение ретинотопичности, дивергирующий характер нервных пучков в области зрительной лучистости, гемианопические выпадения поля зрения, верхние отделы сетчатки проецируются в верхнюю губу шпорной борозды, а нижние - в нижнюю. Патологические изменения IV зрительного нейрона возникают при травмах, сосудистых нарушениях, абсцессах, опухолях. На рисунке 10 представлены варианты изменений в поле зрения при повреждении различных отделов зрительного

поражение нервных волокон в области ДЗН приводит к гибели всего нейрона: развивается его восходящая и нисходящая атрофия. Для воспалительных заболеваниях ДЗН (папиллитов) характерно увеличение слепого пятна и снижение чувствительности сетчатки. При разрешении процесса часто остается значительное сужение поля зрения и разнообразные очаговые дефекты.

Застойный ДЗН. Увеличение слепого пятна - одно из основных его проявлений. По мере нарастания выстояния, отека и развития дистрофических изменений нервных волокон появляются парацентральные скотомы, депрессия чувствительности сетчатки. Так как застойный ДЗН связан с интракраниальной патологией, то выявляются соответствующие дефекты в поле зрения.

Изменения поля зрения при патологии III зрительного нейрона (выше решетчатой пластинки склеры). При поражении зрительного нерва, хиазмы или зрительного тракта дефекты в поле зрения зависят от расположения и характера патологического процесса, степени вовлечения нервных волокон и сосудов.

Зрительный нерв условно подразделяют на ретробульбарную, интраорбитальную, интраканаликулярную и интракраниальную части. Перечисленные участки ЗН имеют ряд анатомических особенностей и при их поражении определяются разнообразные дефекты поля зрения: периферические ограничения,

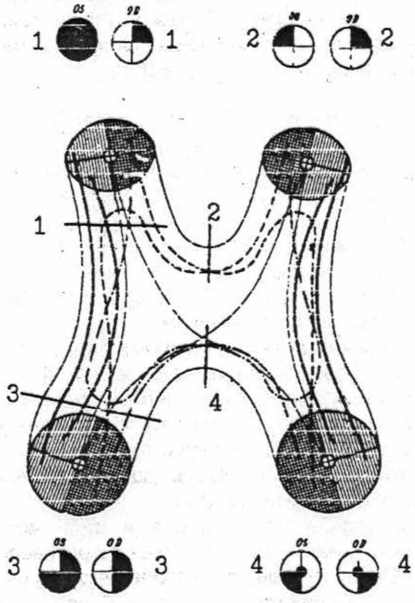


Рис. 8. Схема перекреста нервных волокон в хиазме (по Duke-Elder, 1961).

1 - передне-хиазмальный левосторонний синдром, 2 - передне-медиальный хиазмальный синдром, 3 - задне-хиазмальный левосторонний синдром, 4 - задне-медиальный хиазмальный синдром.

По современным представлениям существует три основных цвета: красный - 700 нм, зеленый - 546 нм, синий - 435 нм. В результате смешивания основных цветов можно получить любой другой цвет. Физиология цветового зрения во многом гипотетична и базируется на следующем: 1) трихроматизме; 2) колбочковый аппарат сетчатки - основной рецептор цветоощущения; 3) признании фотохимической природы возбуждения зрительных рецепторов. Т.е. в сетчатке глаза имеются фоторецепторы (в колбочках) трех различных типов, чувствительных к различным длинам волн света, и которые соответствуют основным в цветном спектре (красному, зеленому, синему). Нарушение восприятия цвета называется цветовой слепотой. Встречается, приблизительно, у 8% населения, преимущественно мужчин, и передается генетически.

Для восприятия цвета важное значение имеют его тон, насыщенность и яркость. **Тон** - зависит от цвета и меняется с изменением длины волны света. **Насыщенность** - количество монохроматического света, добавление которого к белому свету обеспечивает получение ощущения, соответствующего длине волны добавленного монохроматического света. **Яркость** света зависит от его интенсивности и окружающего фона.

3.3. Принципы периметрии. Факторы, влияющие на результат при исследовании

Принципы периметрии

Поле зрения человека исследуется монокулярно. Размеры поля зрения нормального глаза определяются границей оптически деятельной части сетчатки, расположенной по зубчатой линии, и конфигурацией соседних с глазом частей лица. Основные ориентиры поля зрения - точка фиксации и слепое пятно (fovea centralis и диск зрительного нерва). Обследуемый фиксирует глазом точку в пространстве и отмечает появление или исчезновение объекта в поле зрения.

Периферической границей поля зрения будут все точки в пространстве, в которых пациент видит объект, при их соединении получаем изоптеру, т.е. границу одинаковой светоразличительной чувствительности сетчатки. Изменяя яркость предъявляемого объекта и его величину, возможно получить распределение светоразличительной чувствительности сетчатки в поле зрения (количественная периметрия). По способу предъявления объекта периметрию подразделяют на кинетическую и статическую.

Кинетическая периметрия с одним объектом постоянной яркости является лишь качественным тестом (т.е. предъявляемый объект воспринимается или не воспринимается). При кинетической периметрии, когда объект перемещается вдоль меридиана поля зрения, практически выясняется граница на пороговый или надпороговой тест-объект. Информативность кинетической периметрии во многом будет зависеть от размеров и яркости предъявляемого объекта. При очень большой яркости последнего (значительно превышает пороговую величину), возможно выявление только абсолютных дефектов в поле зрения. Для повышения информативности кинетической периметрии была предложена методика

"квантитативной (количественной) периметрии": исследование поля зрения пятью тест-объектами с последовательно уменьшающейся яркостью (рис. 4), но при ее использовании в 5 раз удлиняется время исследования, что существенно ограничивает применение методики в практике. Кинетическая периметрия не позволяет выяснить форму и глубину (степень) дефекта поля зрения.

Статическая периметрия позволяет определять порог дифференциальной световой чувствительности и чувствительность сетчатки (по контрасту между фоновой освещенностью поверхности периметра и яркостью тест-объекта), но при изменении методики возможно исследование восприятия формы, частоты прерывистого света, чувствительность при дневном или ночном зрении и др. Порог является свойством тест-объекта, чувствительность - свойство сетчатки, она (чувствительность) определяется величиной яркости порогового объекта. Между порогом и чувствительностью существует обратная зависимость. За «пороговый объект» принимается объект такой яркости, который виден в 50% при предъявлении, естественно, он будет различен для центральных и периферических отделов сетчатки. «Надпороговый объект» - более яркий и виден всегда, «подпороговый объект» слабее порогового и теоретически никогда не виден. Статическая периметрия проводится неподвижным объектом переменной яркости (от минимальной до максимальной).

Принципы автоматического статического периметра

Предъявляется неподвижный объект в фиксированных положениях, представляющих из себя испытательную сеть в поле зрения. Интенсивность (яркость) тест-объекта увеличивается до тех пор, пока он не будет воспринят, т.е. по сути определяется яркостной порог (пороговая статическая периметрия), или тест-объекту задается яркость, превышающая чувствительность сетчатки в данной точке у здорового человека (надпороговая статическая периметрия). При последнем способе предъявления испытательного объекта значительно сокращается время исследования. Для еще большего сокращения времени исследования периферического поля зрения (30°-80°) и центрального поля зрения (2,5°-25°) предлагаются скрининговые (обзорные) программы, дающие общее представление о состоянии поля зрения, и целевые программы, основанные на обобщенном опыте предыдущих поколений врачей-исследователей.

Для современного статического периметра считается достаточной разрешающая способность в центре поля зрения 6°, а для периферии - 15°. Рекомендуется использовать объекты с суммой индексов 4 или 5 по шкале Гольдмана. Фоновая поверхность - серая или белая. Обычно имеется возможность подсветки фоновой поверхности периметра от 0 до 10 кд/м^2, чаще - 0,0002; 1; 10 кд/м^2. У гиперметропов и пресбиопов при исследовании центрального поля зрения (ЦПЗ) осуществляется оптическая коррекция для близи. Для получения достоверных результатов острота зрения у обследуемого желательна не ниже 0,1 (10%).

Преимущества автоматизированного периметра следующие: имеется возможность количественной оценки поля зрения и распределение выявленных относительных скотом по степени снижения яркостной чувствительности на 2-7 уровней; автоматическая калибровка прибора, стандартность процедуры исследования, проверка достоверности, высокая чувствительность, статистический анализ.

ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛЯ ЗРЕНИЯ ПРИ ДРУГИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ

ПАТОЛОГИЯ В СОСУДИСТОЙ ОБОЛОЧКЕ ГЛАЗА. Сосудистая оболочка является источником питания пигментного эпителия и I зрительного нейрона сетчатки (диффузно через мембрану Бруха). В клинической практике встречаются воспаления и дегенерации хориоидеи, сосудистые нарушения и врожденные ее дефекты, опухоли. При любом патологическом процессе в сосудистой оболочке появляются скотомы, которые разнообразны по величине и интенсивности. Мелкие воспалительные или дегенеративные изменения на периферии часто не выявляются, так как «разрешающая способность» современных автоматических статических периметров при исследовании ППЗ составляет 15°. При поражении центральных отделов дефекты в поле зрения обнаруживаются постоянно, и часто имеется депрессия чувствительности сетчатой оболочки.

При значительной **отслойке сосудистой оболочки** смещаются и световоспринимающие элементы сетчатой оболочки - в противоположном сегменте поля зрения определяется выпадение или относительная скотома.

При тапеторетинальных дегенерациях (пигментный и беспигментный ретиниты; синдромы Лауранс-Мун-Барде-Бидля, Кокейна, Ушера, болезни Огуши) изменения в поле зрения зависят от стадии заболевания: в начальной - парацентральные или кольцевидные скотомы, в конечной - до концентрического сужения.

ЗАБОЛЕВАНИЯ СЕТЧАТОЙ ОБОЛОЧКИ ГЛАЗА. Сетчатая оболочка - многослойная структура, где I, II и III зрительные нейроны представляют конвергирующую систему. Протяженность I и II зрительных нейронов (палочки и колбочки, биполяры) составляет сотые доли миллиметра, III нейрона - до 100-120 миллиметров. Изолированные поражения II нейрона практически не встречаются. Дегенеративные, воспалительные или ишемические очаги в сетчатой оболочке захватывают, как правило, все 3 нейрона. Дефекты поля зрения зависят от топографии и количества вовлеченных в процесс нервных волокон и варьируют значительно: от очаговых и арочных скотом - до секторальных.

Нарушение проходимости центральной артерии сетчатки ведет к гибели II и III зрительных нейронов, а острая непроходимость одной из ветвей ЦАС сопровождается появлением секторального дефекта, связанного со слепым пятном.

При тромбозе ЦВС и ее ветвей изменения поля зрения характеризуются как очаговыми поражениями, так и значительной депрессией чувствительности.

Опухоли и дегенеративные заболевания сетчатки дают изменения поля зрения в зависимости от характера и протяженности процесса.

Отслойка сетчатки. Обычно выпадение поля зрения в виде абсолютной скотомы, окруженной относительными скотомами, соответствует в противоположном сегменте протяженности отслойки. После успешно выполненной операции и прилегания сетчатки уменьшается количество скотом, но понижение чувствительности остается.

ПОРАЖЕНИЯ ЗРИТЕЛЬНОГО НЕРВА. Патологические процессы в диске зрительного нерва и зрительном нерве (за решетчатой пластинкой склеры) отличаются по клинической картине. Это связано с особенностями их анатомии и топографии. У верхнего и нижнего края ДЗН нервные волокна от височной и носовой половины сетчатой оболочки несколько накладываются друг на друга. Локальное

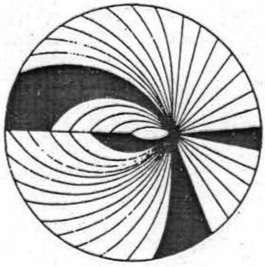


Рис. 7. Ход нервных волокон в сетчатке (по Lauber).

(Черным цветом выделены участки, поражение которых наиболее часто встречается при глаукоме).

При оценке **парацентральных очаговых и дугообразных скотом** учитывается их форма, размер, интенсивность (абсолютные или относительные дефекты). Подобные изменения в поле зрения встречаются не только при глаукомах, но и многих других заболеваниях сетчатки и зрительного нерва: рассеянном склерозе, хориоидитах, невритах, ишемических нейропатиях, осложненной миопии, растройствах кровообращения в сосудах сетчатки, опухолях, ретиношизисе, травмах орбиты и головного мозга с повреждением зрительного нерва.

Расширение слепого пятна встречается при нарушении фиксации взора в ходе исследования, артериальной гипотонии и гипертонии, патологии зрительного нерва, ликворной гипертензии.

Назальная ступенька - локальная депрессия изоптер (снижение чувствительности сетчатки выше и ниже горизонтального шва Ronne). Патологической считается ступенька более 6°.

Темпоральный секторальный дефект - изолированно при начальной глаукоме практически не встечается, но в поздних стадиях заболевания сочетается с другими поражениями.

При дифференциальном диагнозе перечисленные выше дефекты анализируются и сопоставляются с другими данными (остротой зрения, состоянием переднего и заднего отрезков глаза, диска зрительного нерва, макулярной области, центральных и периферических отделов сетчатки). Время развития периметрических изменений при глаукоме варьирует значительно, и они могут появляться в любой последовательности.

О диффузном снижении чувствительности сетчатки при глаукоме судят по повышению пороговых яркостей предъявляемого объекта, которым проводится исследование. Сужение периферических изоптер с носовой стороны появляется в поздних стадиях болезни.

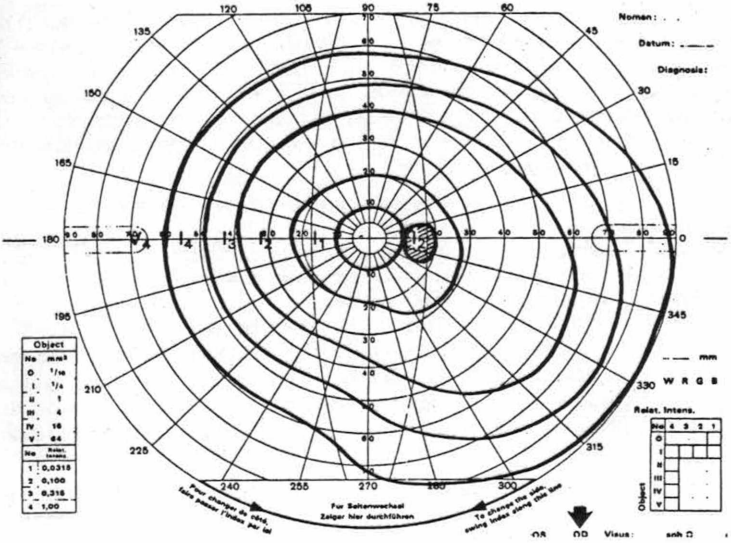


Рис.4. Поле зрения при количественной кинетической периметрии на приборе Гольдмана.

Факторы, влияющие на результаты периметрии

Каждый современный периметр имеет технические параметры близкие к голдьдмановскому стандарту, который общепринят по умолчанию. Наиболее важные из них - фоновое освещение, размер и яркость предъявляемого тест-объекта, время предъявления.

Фоновое освещение. Поле зрения возможно исследовать в различных условиях световой или темновой адаптации. Различают фотопическое (дневное), мезопическое (сумеречное) и скотопическое (ночное) зрение. В зависимости от фонового освещения исследуется определенная функция зрения: дифференциальная световая чувствительность (в фотопических и мезопических условиях) или абсолютная световая чувствительность (скотопические условия).

Фотопическое поле зрения исследуется при яркости фона 10 кд/м^2 и более, т.е. когда преобладает функция колбочек, а палочковый аппарат сетчатки заторможен. При исследовании дневного поля зрения хорошо выявляются дефекты, локализующиеся в макулярной и парамакулярной областях.

Определение **скотопического поля зрения** выполняется после 30 минутной темновой адаптации. Фоновая яркость поверхности периметра устанавливается менее 0,01 кд/м^2. Скотопические условия оптимальны для исследования функции палочкового аппарата. В центре поля зрения определяется относительная

центральная скотома, соответствующая проекции макулярной области, где сосредоточены преимущественно колбочки.

Мезопическое поле зрения - исследование чувствительности сетчатки при сниженной яркости фона периметра (около 1 кд/м^2) после предварительной 5 минутной адаптации. В таких условиях работают и палочки, и колбочки сетчатки. Чувствительность колбочкового аппарата еще достаточно высока, а палочковый механизм мало тормозит колбочковую систему. Границы мезопического поля зрения не отличаются от границ фотопического, и в то же время хорошо выявляются дефекты как в его центре, так и на периферии.

Тест-объект характеризуется величиной, яркостью, контрастностью его с фоном и длительностью предъявления. При увеличении перечисленных параметров восприятие объекта быстрее и увереннее в поле зрения. Особенности анатомического строения и функции различных отделов сетчатки: конвергирующая система, центральное и периферическое зрение, дневное и ночное зрение, цветовое зрение - предполагают адекватные методы их исследования и используемые объекты. Известно, что световая чувствительность сетчатки человека от центра к периферии снижается в 2-3 раза на каждые 10°. Учитывая малую остроту зрения периферических отделов сетчатки и пониженную ее чувствительность, предъявляемый объект в таком случае должен быть более ярким и большего размера.

Яркость точечного объекта измеряется в световых единицах: канделах на квадратный метр, нитах или апостильбах.

1 кд/м^2 = 1 нит = 3,14 апостильб (Asb).

В большинстве периметров яркость тест-объекта возможно изменять от 0,1 кд/м^2 до 1000 кд/м^2. Для определения дифференциальной (различительной) световой чувствительности, т.е. выявления зависимости от яркости предъявляемых пороговых стимулов, используют логарифмическую шкалу.

ПОРОГ	ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ
1000 кд/м^2	0 dB*
100 кд/м^2	10 dB
10 кд/м^2	20 dB
1 кд/м^2	30 dB
0,1 кд/м^2	40 dB

* где dB - децибел, и 1 dB = 0, 1 логарифмической единицы яркости объекта.

Таким образом, **ДЕЦИБЕЛ (dB) - относительная обратная логарифмическая единица, которая используется в периметрии для шкалы световой дифференциальной чувствительности сетчатки.**

Рассчитывается по формуле:

E (dB) = 10 lg (Lmax / L),

где E - дифференциальная чувствительность в dB,

Lmax - максимально возможная яркость объекта в кд/м^2,

L - яркость предъявляемого объекта в кд/м^2.

или при изменении поля зрения через какое-то время. Общепринято три основных метода графического представления данных поля зрения: изоптерно-скотомные графики, профильные графики и графики шкалы серого цвета.

Разработано большое число методик исследования, стратегии и тактики надпороговой статической периметрии. Но основа - предъявление стимула (в ППЗ или ЦПЗ) с яркостью, которая воспринимается здоровым человеком. Периметрия основывается на субъективных ответах испытуемого. Качество информации зависит от способности пациента к сотрудничеству, его подготовки, условий. Для повышения достоверности информации о поле зрения используются контролируемые ложноположительные (ответы на непредъявленный стимул) и ложноотрицательные ошибки (не видит стимул, ранее определенный в данной области). Автоматизация процедуры исследования позволяет не только проверять ложноположительные и ложноотрицательные ошибки, фиксацию взора, флуктуацию ответа при двойном-тройном исследовании изолированного участка поля зрения, но и осуществлять контроль за положением глаза по слепому пятну, сопоставлять полученные данные с результатами у группы здоровых лиц близкой возрастной группы, предыдущего исследования (архивные данные), и выполнять их статистическую обработку. Кроме того, не требуется квалифицированного персонала, осуществлена стандартизация исследования и автоматическая классификация патологий.

При автоматизированной периметрии исследователь получает значительный объем информации. Речь идет о условиях обследования, параметрах тест-объекта, достоверности, времени реакции, рефракции, остроте зрения, статистике, чувствительности различных участков поля зрения пациента. Последняя может быть представлена числовыми величинами, отклонениями от нормы, серой шкалой, графиком вероятности. Несколько важных моментов: отсутствие миоза, коррекция рефракции при тестировании, минимальная острота зрения не ниже 0,1. Трактовать результат исследования необходимо в комплексе с данными стандартного офтальмологического обследования.

3.6. Автоматическая периметрия в диагностике заболеваний

Глаукома

Под этим термином подразумевается большая группа заболеваний глаза, которая характеризуется хроническим течением, серьезным прогнозом, и часто является причиной неизлечимой слепоты. По результатам периметрии, в какой-то степени, судят не только о стадии болезни, но и о компенсации глаукоматозного процесса, результатах консервативного и хирургического лечения. При глаукомах встречаются изменения поля зрения локального и диффузного характера. Очаговые снижения дифференциальной световой чувствительности связаны с поражением дугообразных пучков нервных волокон (рис. 7). Наиболее типичные из них:

1. Парацентральные очаговые и дугообразные скотомы (в 5°-25° от точки фиксации).
2. Расширение слепого пятна.
3. Назальная ступенька.
4. Темпоральный секторальный дефект.

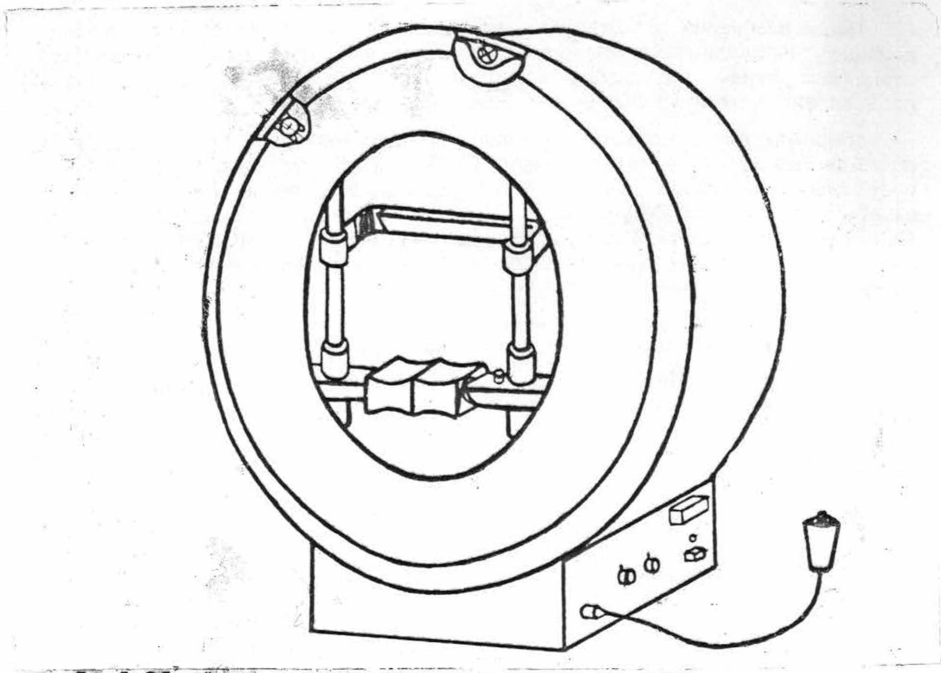
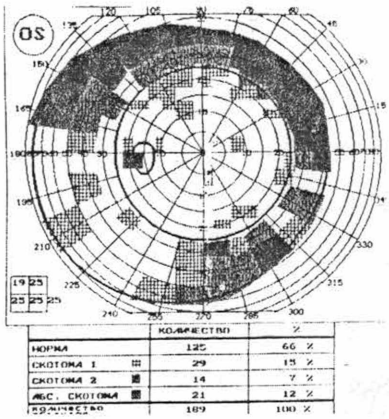


Рис.5. Общий вид автоматического статического периметра.



	КОЛИЧЕСТВО	%
НОРМА	125	66 %
СКОТОМА 1	29	15 %
СКОТОМА 2	14	7 %
АБС. СКОТОМА	21	12 %
КОЛИЧЕСТВО	189	100 %

Рис. 6. Бланк поля зрения (режим "Тотальная периметрия").

Рефракция. При близорукости границы поля зрения несколько уже, чем при эмметропии или гиперметропии. Частично возможно объяснить данную закономерность более глубокой передней камерой и смещением иридо-хрусталиковой диафрагмы к заднему отрезку глаза.

Размер зрачка. Выраженный миоз или мидриаз с параличем аккомодации симулирует сужение периферических границ поля зрения и депрессию чувствительности центральных отделов.

Возраст. Максимальная ретинальная светоразличительная чувствительность у человека выявляется в возрасте 20-25 лет, затем она постепенно снижается, а у пациентов в пожилом и старческом возрасте влияет не только снижение чувствительности сетчатки, но и уменьшение прозрачности роговицы, хрусталика, стекловидного тела.

Психоэмоциональные факторы. Внимание, утомляемость у лиц во время исследования поля зрения варьируют в широких пределах. Необходимо отметить значительное влияние понимания предъявляемых требований и интереса у обследуемого, тренировки.

3.4. Приборы для исследования поля зрения

Дуговой периметр предложен Aubert и Forster (1857). Принцип: предъявление объектов по дуге, которая представляет из себя часть полусферы, радиус ее составляет 33,3 см, в центре полусферы расположен исследуемый глаз, а фиксационная точка находится в середине этой дуги. Дуговые периметры выпускались серийно в разных странах более 100 лет, и они иногда используются еще в клинической практике.

Основы сфероперимегра разработаны к концу 19 века, но реализованы только в середине 20 столетия (Goldmann, 1945). Остановимся несколько подробнее на кинетическом периметре Гольдмана, так как данный прибор и сегодня является стандартом (образцом) как для кинетических, так и статических периметров.

Сферический периметр Гольдмана состоит из полусферы с радиусом 33,3 см. Цвет экрана - белый. Оптическая система содержит проектор со светофильтрами и диафрагмами. Перемещения объекта осуществляются поворотом проектора, соединенного с пантографом, последний используется также для регистрации результатов исследования. Специальная телескопическая труба позволяет наблюдать за положением исследуемого глаза и совмещена с фиксационной точкой. Прилагается фотометрическое устройство для контроля яркости фона периметра и яркости предъявляемого тест-объекта. Голова обследуемого фиксируется в лобно-подбородном устройстве.

Диаметр предъявляемых тест-объектов (в мм):

9,0; 4,5; 2,25; 1,12; 0,56; 0,28 (V - 0).

Яркость подсветки экрана (кд/м^2) - 10; 0,2; 0,0002.

Возможная яркость (4-1; a,b,c,d,e) тест-объектов (кд/м^2) -

320; 100; 32; 10; 3,2; 1; 0,32; 0,1 и т.д.

Современный прибор Гольдмана позволяет выполнять как кинетическую, так и статическую периметрию, но не автоматизирован.

Автоматический статический периметр

"Периком" - автоматический сфероперимет, который имеет два варианта исполнения: с персональным компьютером и без персонального компьютера. Первый вариант в практической деятельности значительно удобнее, так как позволяет создать архив и при повторных исследованиях выполнять статистическую обработку данных поля зрения Радиус полусферы составляет 30 см. Во время исследования предъявляется одиночный стимул, производимый точечным источником света - зеленым светодиодом (L = 555-565 нм). Последние встроены в полусферу и там жестко фиксированы, образуя сеть, в пределах которой возможно исследование поля зрения. Суммарно, включая центр (ЦПЗ) и периферию (ППЗ), прибор позволяет тестировать поле зрения пациента по 206 точкам: 150 - в области 25° от точки фиксации и 70 - в диапазоне от 25° до 80°. Фоновая поверхность - серая; подсветка фоновой поверхности: 0,0002; 1; 10 кд/м^2. Разрешающая способность в области ЦПЗ составляет 6°, а ППЗ - 15°. Диаметр величины предъявляемого объекта равняется 2,25 мм, яркость его варьирует в диапазоне от 0,32 до 1000 кд/м^2. При тестировании ЦПЗ у гиперметропов и пресбиопов производится коррекция для близи. Предполагается острота зрения у пациента на исследумый глаз не менее 0,1. Возможна фиксация взора центральная и парацентральная (при центральной скотоме), а также автоматическая проверка положения глаза по слепому пятну.

Процедура исследования разбивается на три фазы:

1. Определение и измерение порога световой чувствительности.
2. Обнаружение надпороговых дефектов поля зрения.
3. Оценка выявленных дефектов.

До фазы определения порога световой чувствительности очень важно провести обучение пациента, что позволяет исключить ошибочные ответы. Исследователь должен быть уверен в том, что пациент понимает требования, предъявляемые в ходе проводимой процедуры.

Порог (порог дифференциальной световой чувствительности) определяется при ряде заданных положений стимулов, причем выбираются такие их положения, что вероятность исследования нормальной области поля зрения (сетчатки) является очень высокой.

В приборе реализован принцип надпороговой периметрии. Стратегия определения дефекта следующая: если предъявляемый стимул пропущен при 0,6 log ед. яркости (6 dB) надпорогового уровня, то выполняется повторное испытание. Если он дважды пропущен при этом уровне, то дефект принимается, и дальнейшее тестирование выполняется при максимальной яркости стимула, что позволяет отличать относительные дефекты (скотомы) в поле зрения от абсолютных. Таким образом, имеется уже частичная оценка дефектов в поле зрения пациента, включенная в фазу обнаружения.

Оценка глубины относительных дефектов, найденных в фазе обнаружения, выполняется в двух классах интенсивности предъявляемого объекта (по 0,6 log ед. каждый). Следовательно они находятся суммарно в трех классах, указывающих интенсивность дефекта:

класс I - 0,8 - 1,2 log ед. (относительная скотома I уровня);
класс II - 1,4 - 1,8 log ед. (относительная скотома II уровня);
класс III - ≥ 2,0 log ед. (абсолютная скотома).

После разбиения дефектов по классам проводится количественная оценка по дефициту площади поля зрения. Дефицитом площади является количество невидимых точек, выводимых в процентном отношении к общему числу предъявленных точек в той или иной области поля зрения.

"Периком" (рис.5) позволяет проводить исследование поля зрения у пациента в режимах быстрого (30%), сокращенного (70%) или полного объема (100%). Всего предлагается 12 периметрических тестов. Возможно проведение исследования в отдельных квадрантах. Результаты исследования архивируются и представляются в виде бланков стандартной формы с изображением зон "норма" и "патология" 3-х уровней, а также таблицы результатов (рис.6). Архивные данные сопоставляются с последним исследованием и статистически обрабатываются.

Перед началом работы необходимо выбрать:

Звуковой сигнал (да-нет).
Граница ЦПЗ. Линзы (да-нет).
Начальное исследование (да-нет).
Точка фиксации взора (центральная или парацентральная).
Фиксация глаза (да-нет).
Проверка (повторная данных; да-нет).
Длительность предъявления тест-объекта: 0,2; 0,5; 0,8 сек.
Интервал времени между тест-объектами: 2 сек
или режим "Диалог", где временной интервал не нормируется.
Исследуемый глаз: OS или OD.
Выбор уровня яркости тест- объекта (начальный) - 35 .....0 dB.
(Рекомендуется 25 dB для сокращения времени исследования).

Программы исследования:

Центральное поле зрения (ЦПЗ).
Периферическое поле зрения (ППЗ).
Тотальная периметрия.
Макула.
Глаукома.
Меридианы.
Гемианопсия.
Мульти.

Специальные исследования:

Носовая граница.
Парацентральные очаговые и дугообразные скотомы.
Назальная ступенька.
Темпоральный дефект.
Исследование слепого пятна.

3.5. Представление и интерпретация данных поля зрения

Информация о поле зрения, выводимая в виде цифр или значений чувствительности отдельных его участков, является трудной для интерпретации. Графическое трехмерное или двухмерное предс.авление чувствительности поля зрения делает оценку более легкой, особенно при выявлении участков выпадения