

В ПОМОЩ НА СПЕЦИАЛИЗИРАЩИЯ ОФТАЛМОЛОГ HELPING SPECIALIZING OPHTHALMOLOGIST

КОМПЮТЪРНА ПЕРИМЕТРИЯ. ПОКАЗАНИЯ, ИНТЕРПРЕТАЦИЯ (I ЧАСТ)

Д. Митова

Очна клиника "Св. Петка" – Варна

Резюме. Зрението е интегративна функция между централното и периферното зрение. Централното зрение участва във фината дискриминация на обектите. Периферното зрение има отношение към ориентацията. Важно е да се оцени тяхната роля при различните патологични състояния. В клиничен аспект периметрията има за цел да подпомогне диагнозата. Освен за верифициране на диагнозата, компютърната периметрия е важна за проследяване на заболяванията. Настоящият обзор дефинира съвременната терминология, техническите спецификации, избора на стратегия, интерпретацията и клиничните индикации за периметрия.

Ключови думи: *периметрия, стратегия, скотом, чувствителност*

COMPUTER PERIMETRY. INDICATIONS AND INTERPRETATION (PART I)

D. Mitova

Eye Clinic "Sv. Petka" – Varna

Abstract. Vision is an integrative function of central and peripheral vision. Central vision is involved in precise detailed vision, while peripheral vision concerns orientation. It is important to weigh their role in different pathological conditions. In clinical aspect, computer perimetry is important for verification and follow-up of the disease. The review covers contemporary terminology, technical specifications, choosing strategies, interpretation and clinical indications for perimetry.

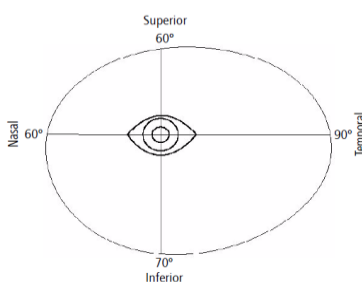
Key words: *perimetry, strategy, scotoma, sensitivity*

Зрението е интегративна функция между централното и периферното зрение. Централното зрение участва във фината дискриминация на обектите. Периферното зрение има отношение към ориентацията и оттам е социалното му значение. Важно е да се оцени тяхната роля при различните патологични състояния и да се отчете значението им върху качеството на живот на отделния пациент. Зрителната острота сама не може да даде оценка на тези аспекти. Така, пациент с макулна дегенерация има ниска зрителна острота и централен позитивен скотом, но при добре запазено периферно зрение. Тези пациенти трябва да бъдат

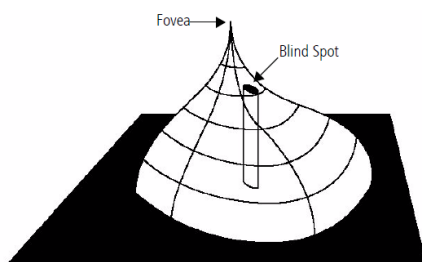
мотивирани относно социалното значение на периферното зрение и факта, че липсата на добро централно зрение не ги прави слепи. Обратно е при пациенти с глаукома. Пациентите не усещат наличието на скотом, докато заболяването не напредне поради припокриване на зрителните полета на двете очи. Увреждането на зрителното поле може да е напреднало и при зрение 20/20. Глаукомната увреда е необратима, затова е нужно ранно диагностициране. Периметрията позволява диагностика и диференциална диагноза при редица заболявания. Позволява проследяване динамиката на заболяванията.

ПРИНЦИП

По дефиниция зрително поле е зрителната област, която се възприема от фиксиращото око. Изследването на зрителното поле с КАП (компютърна автоматизирана периметрия) или САП (стандартизирана автоматизирана периметрия) се базира на анализ на ретиналната светлочувствителност, което практически представлява анализ на контрастната чувствителност в зрителното поле. Контрастът е разликата в яркостта между фона и обекта (различителна светлочувствителност). Контрастен праг (contrast treshhold) се нарича най-малкият контраст, при който окото различава даден обект. Изследването на светлочувствителността се прави на база обекти с определен контрастен праг. Данните се сверяват с нормативна база данни, мерят се в dB и се групират, за да дадат представа за пространственото възприятие на зрителния анализатор. Триизмерното представяне на зрителното поле се постига с т.нар. хълм на зрението (Hill of vision), където централното възвишение се пада на фовеята с най-висока контрастна чувствителност. Вариациите във формата и височината на хълма на зрението са според възраст, осветеност, интензитет и размер на стимула, патологични отклонения, мътнини в прозрачните среди. Нормалното зрително поле едноочно има следните граници: горе – 60 градуса; назално – 60 градуса; долу – 70 градуса и темпорално – 90 градуса.



Фиг. 1. Граници на периферното зрение в норма



Фиг. 2. Hill of vision

ТЕРМИНОЛОГИЯ

• **Зрителен праг (Threshold)** – най-слабите тестови стимули, които са видими в дадена точка и в специфични тестови условия. По дефиниция стимулът се вижда 50% от времето.

• **Чувствителност** – най-доловимите характеристики на стимулите, които могат да бъдат видени в специфични точки на пространството.

• **Фиксационна точка** – част от зрителното поле, кореспондираща с фовеа централис.

• **Изоптер** – линия, свързваща две точки на зрителното поле с една и съща светлочувствителност.

• **Вариабилност** = флукуация ("Zone of Uncertainty") – зоната около теоретичния зрителен праг.

• **Скотом** – локализиран дефект, обграден от нормално зрително поле. Може да бъде абсолютен (персистира при максимални тестови стимули, напр. сляпото петно) и относителен (персистира при по-слабите тестови стимули, но изчезва при по-силни), скотомите могат да бъдат също позитивни (осъзнават се от пациента) и негативни (не се осъзнават).

ИНДИКАЦИИ ЗА ПЕРИМЕТРИЯ

- Скрининг
- Необяснима загуба на зрението
- Фамилна анамнеза за глаукома
- Суспектна глаукома/Очна хипертензия
- Глаукома (първична, вторична)
- Асиметрични или големи екскавации
- Тесен камерен ъгъл
- Пигментно-дисперсионен и псевдоексфолиативен синдром
- Главоболие
- Подозирано неврологично заболяване
- Прекаран инсулт
- Заболявания на макулата
- Хориоретинални лезии
- Системни медикаменти с очна токсичност (хлорокин)
- Диабет
- MS.

ТИПОВЕ ПЕРИМЕТРИЯ

Кинетична и статична

Кинетичната (Goldmann perimetry, confrontation, Tangent screen, автоматизирана ки-

нетична периметрия) измерва границите на зрителното поле чрез изоптери. Стимулите се движат от невиждаща се зона към виждаща се. Резултатите са зависими от уменията на оператора. Дава двуизмерна представа за периферното зрение, не дава представа за глобалните параметри на периферното зрение (VFI, MD). Основното му приложение е при много ниско зрение и невъзможност за осъществяване на КАП.

Статичната периметрия измерва светлочувствителността в определен брой ретинни точки. Стимулите са статични, но с увеличаващ се интензитет; използват се автоматизирани стратегии – прагови, надпрагови, пулсови, фликер и други. Това е съвременният стандарт за периметрия.

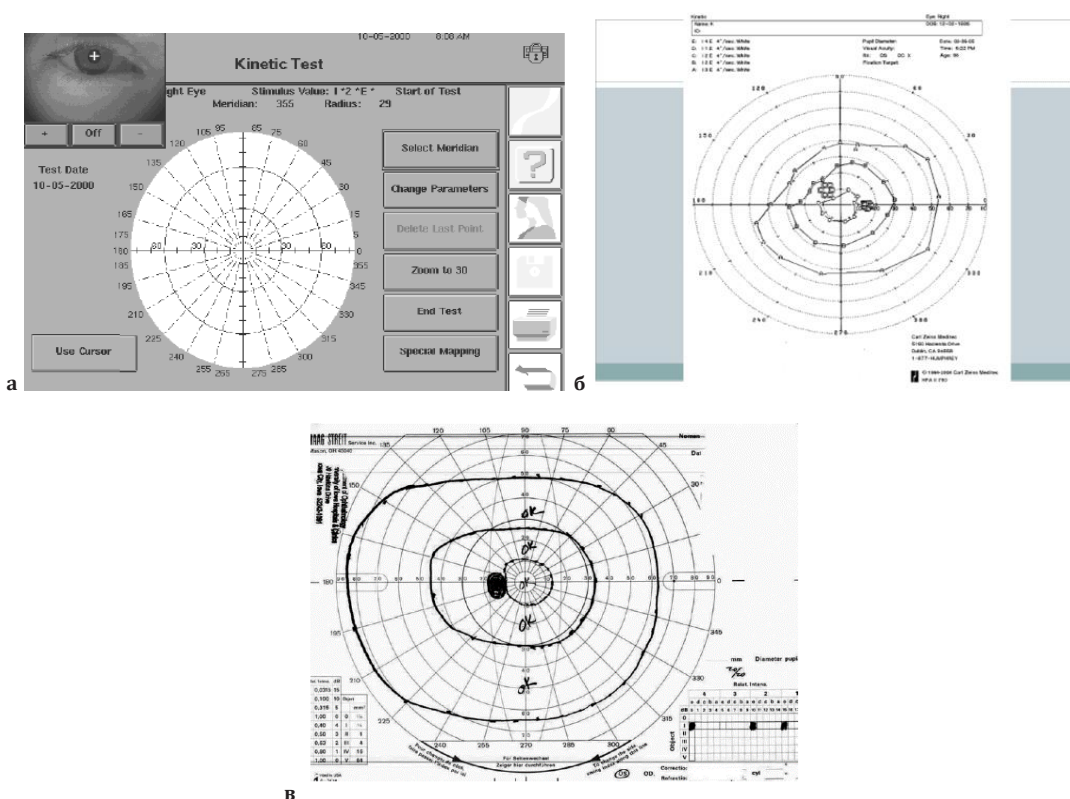
Стандартната периметрия е White-on-white. Фонът е бял и стимултът е бял с размер III (0,43). SWAP (Short-Wavelength automated perimetry) използва сини стимули на жълт фон. В ранните стадии на глаукомата селективно се увреждат магноцелуларните неврони. Те реагират по-силно на син стимул. Това е била презумпцията за разработване на SWAP

технологията с цел откриване на ранни периметрични промени при глаукома. По-нови проучвания показват липса на предимства в сравнение със стандартна периметрия. Flicker perimetry използва бели трепкащи стимули на бял фон, а Pulsar perimetry – пулсиращи стимули като концентрични кръгове с променящи се пространствена резолюция и контраст.

Проф. Hans Goldman през 1946 г. въвежда стандартни размери на периметричните стимули. Размерите на стимула по Goldmann са от I-V за големина и интензивност, като 5 dB е стъпката за големината и 1 dB за интензивността.

- I -0,1*
- II -0,2*
- III -0,43*
- IV -0,8*
- V -1,7*

International Perimetric Society унифицира параметрите за КАП. Стандарт за размер на стимула за КАП е III по Goldmann (площ 0,43 градуса и 0,2 сек времеекспозиция; не се влияе от рефракцията, улавя и малки скотоми).



Фиг. 3. а – автоматизирана кинетична периметрия на Humphrey; б – print-out на автоматизирана кинетична периметрия; в – мануална кинетична периметрия

Фон – 31,5 Aps и яркост на стимула от 0,08 до 10 000 Aps (51-0 dB).

Най-често използваните КАП са Octopus (Haag Streit) и Humphrey (Zeiss) периметрите. По-долу ще разгледаме някои основни принципи в методологията и интерпретацията на двата периметрични варианта.



Фиг. 4. Octopus perimetry



Фиг. 5. Humphrey perimetry

За оптимизация на времето за изследване са разработени различни софтуерни стратегии като SITA (Standard, Fast) – Swedish Interactive Thresholding Algorithm за Humphrey и Dynamic strategy, и TOP (tendency oriented perimetry) за Octopus. SITA Fast намалява времето за изследване в сравнение с SITA Standard. SITA Standard намалява наполовина времето в сравнение с Full threshold, без да се компрометират резултатите. Full Threshold използва т.нар. bracketing strategy за определяне прага на светлочувствителност. За Octopus се препоръчва използването на Dynamic strategy.

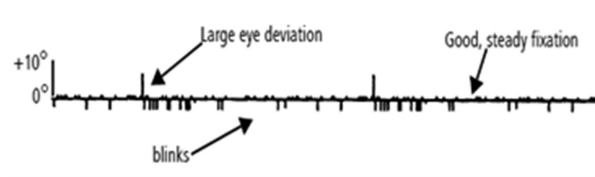
Всеки апарат има заложен т.нар. контрол на изследването, чиято цел е да оцени достоверността на резултата. Той включва:

- Мониторинг на фиксацията (Heijl-Krakau blind spot monitoring) – подава 5% от стимулите в зоната на слепото петно. Наличие на по-

ложителен отговор в тази зона означава лоша фиксация от страна на пациента.

- Gaze track и Head track (графика на фиксацията) – камера, която следи зеницата.

- Флукуационен тест – 10 точки, в които двукратно се измерва прагът на светлочувствителност. Изчислява се степента на флукуация между първото и второто измерване за всяка от десетте точки. Високата флукуация е индикатор за слаба достоверност на изследването.



Фиг. 6. Gaze tracking graph

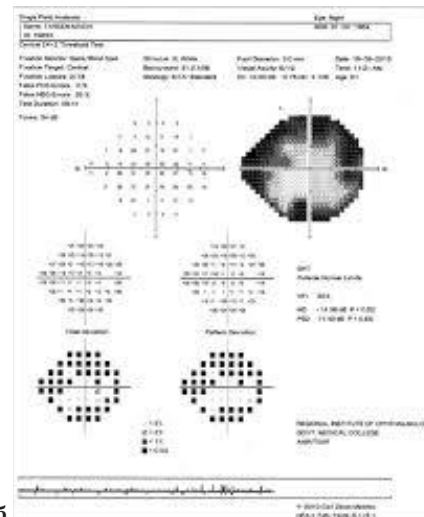
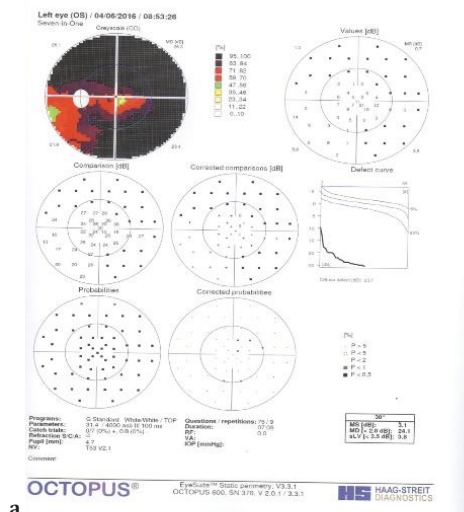
Артефакти могат да се получат в резултат на тясна или широка зеница (тясната зеница поради дифракцията дава повече артефакти от широката), сухо око, птоза, тъмни ириси (артефакт в трекинг системата), дълбоки орбити, мътнини в прозрачните среди, често мигане, ангиоскотоми (често в близост до слепото петно). Достоверността на резултатите зависи от добрия инструктаж, наличието на умора, когнитивните възможности на пациента. Важно е пациентът да се коригира за близка дистанция, като не се забравя, че рамката дава също артефакт (ринг скотом).

Оценка на достоверността се прави въз основа на индекси за надеждност (Reliability indices):

- **Fixation losses** (загуба на фиксация). Загуба на фиксацията > 20% прави изследването ненадеждно.

- **False positive (FP)**. За идентифициране на фалшивопозитивните отговори се използва т.нар. positive catch trials. Стойността на FP се калкулира като съотношение между фалшивоположителните отговори и общата сума на positive catch trials. Trigger-happy пациенти отговарят на несъществуващи стимули. False positive трябва да бъде < 15%.

- **False negative (FN)**. За идентифициране на фалшивонегативни отговори се използва negative catch trials, като се подават стимули с по-висок интензитет. Висок процент фалшивонегативни отговори означава умора, загуба



Фиг. 7. Print-out. а – Octopus; б – Humphrey

на внимание и евентуална загуба на фиксация. Стойността FN се калкулира като съотношение на фалшивонегативните отговори към общата сума на negative catch trials. False negative трябва да бъде < 33%.

- **Reliability factor (RF).** Това е показател, сумиращ фалшивопозитивните и фалшивонегативните отговори. Стойността RF се калкулира като съотношение от фалшивопозитивните и фалшивонегативните отговори и позитивните и негативните catch trials. RF трябва да бъде под 15%. При стойност над 15% са налице > 0% фалшивопозитивни отговори, > 20% фалшивонегативни отговори, > 33% загуба на фиксация. Тестът е ненадежен и трябва да се повтори.

- **Patient reliability** е индекс, който сравнява данните с нормативна база данни. На базата на флукуацията се изчислява CPSD (показател за надеждност).

Видове стратегии и програми

Програмите и техните стратегии трябва да бъдат съобразени с индикацията при конкретния пациент. Тестовите стратегии биват качествени – скринингови, които използват надпрагови стратегии, и количествени, които използват прагови стратегии. Скрининговите са бързи и различават норма от абнормност. За фина диагностика и проследяване на дадена патология се използват праговите стратегии.

Прагови програми при Humphrey са:

- Central 30-2 (76 точки)
- Central 24-2 (59 точки)

- Central 10-2
- Peripheral 60-4.

Праговите програми при Octopus са:

- **G** е централна 30 градуса с 59 точки с 2,8 градуса разстояние парацентрално и симул III
- **32 (general examination)** е аналог на 30-2 Humphrey е централна 30 градуса (подобна на G), но с 76 точки с 6-градусова решетка
- **24** е централна 24 градуса с 54 тестови точки. Скъсява времето на изследване.
- **Макулна програма (M2).** Централна 12 градуса с 56 тестови точки през 2 градуса, съответства на 10-2 на Humphrey.

Скринингови програми на Octopus са G-screening (централна 30*/28 тестови точки); G-periphery (90*/14 тестови точки); 07 (от 70* темпорално до 55* назално; 130 точки/разстояние 15*). Скринингови програми на Humphry са Armaly Central, Armaly Full Field, Nasal Step, Central (40, 64,76, 80), Full Field 81,120,135, 246; Periferal 60.

Най-често използваните прагови програми както за глаукома, така и за неврологична патология са 30-2 и 24-2 на Humphry и 32 и G на Octopus. При напреднала глаукома с остатъчен централен остров и когато се търси централен скотом (хлорокинова интоксикация, неврит и други) се препоръчва 10-2/М. Най-често използваните скринингови програми са 135 на Humphry и 07 на Octopus. Дават възможност да се изследва темпоралният сърп.

Специфичен за Humphry е Esterman тестът, който се използва за удостоверяване на про-

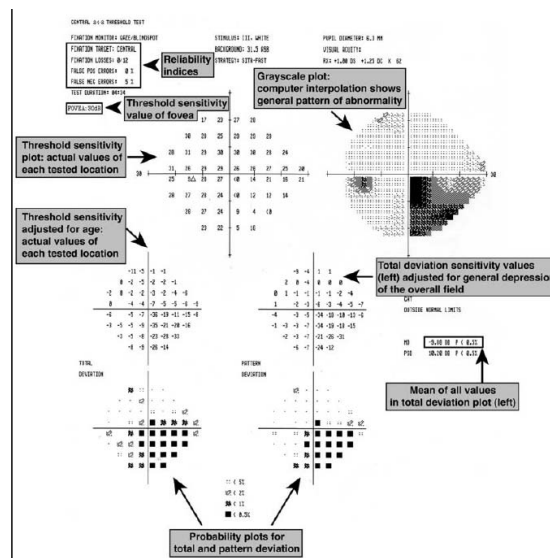
фесионална годност и има правни аспекти. Програмата е надпрагова. Може да се направи монокулярно или бинокулярно. Изследва 75 градуса темпорално, 60 градуса назално и 150 градуса бинокулярно. Стимултът по Goldmann е III 4e (10 dB) времеекспозиция за стимула 400 мили сек. Изчислява в проценти периферната зрителна функция (1 т. монокулярно = 1%; 1 т. бинокулярно = 0,83%) като сбор на ефикасността по Esterman (брой видени стимули x 5/6).

Анализът на периметричното изследване се прави на база:

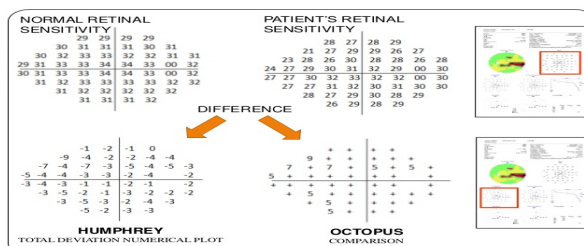
- Grayscale of values
- Grayscale of comparison и Corrected comparison
- Probabilities (вероятности)
- Global indices (MD, MS, VFI, sLV, PSD = pattern standard deviation; CPSD = corrected pattern standard deviation)

Grayscale – графиката представя светлочувствителността във всяка точка като цветна карта. Разликата между отделните цветове е 5 dB. Values – графиката показва светлочувствителността във всяка точка с цифрова стойност в dB, като с “черно квадратче” се означава абсолютен дефект. Бяло означава най-високата светлочувствителност 36-40 dB, с черно се означава абсолютен дефект. Grayscale of comparison е графика, която показва загубата на светлочувствителност спрямо нормалните стойности. Базирана на Comparison загуба на светлочувствителност в %, напр. 0-10% – бяло, 95-100% – черно. Comparison – графиката позволява директно оценяване на болестно свързани промени в светлочувствителността. Сравняват се Values със стойности, усреднени за човек на същата възраст, с нормална свет-

лочувствителност за всяка точка, получени от нормативната база. Дефинира индивидуалното отклонение. Corrected comparison – графиката се използва за анализ на локализиран дефект, независимо от дифузния.



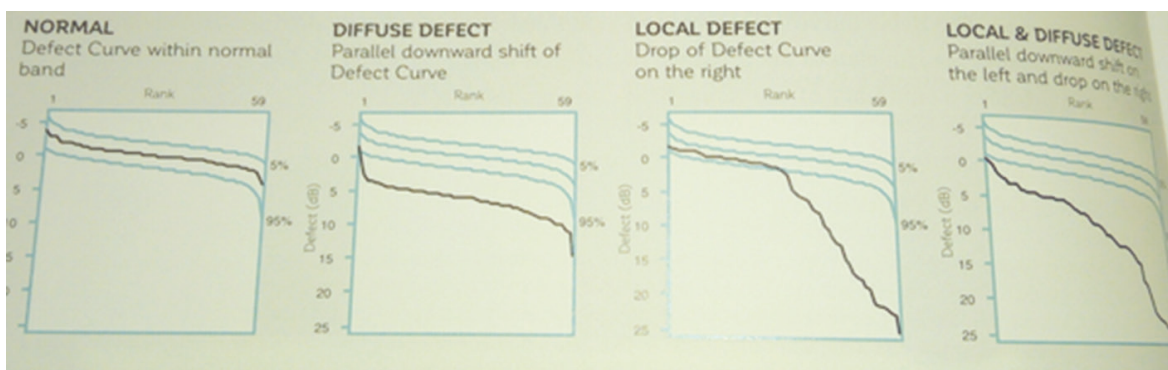
Фиг. 8. Анализ на периметричната находка



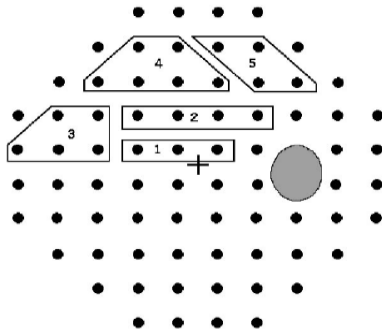
Фиг. 9. Comparison Values Humphrey/Octopus – дава представа за отклонението в светлочувствителността на конкретния пациент, сравнена с нормативната база данни

Probabilities (вероятности)

Графиката служи за клинично разграничаване между норма и патология в зрителните полета; Вероятността (P), която имаме



Фиг. 10. Крива на дефекта (Bebie)



Фиг. 11. Glaucoma Hemifield Test (GHT)

в нормалната популация за дадена загуба на светлочувствителност и възможността човек с нормална чувствителност да покаже подобен дефект в %. Квадратчетата в probability plots означават, че колкото по-тъмен е символът, толкова по-малко вероятно е тази зона да е нормално статистическо отклонение. Най-малката вероятност се означава с “черно квадратче”. Р е степен на вероятност. Изчисляват се процентно $p < 10\%$, 5% , 2% , 1% , $0,5\%$.

Total deviation plot показва генерализирана загуба на светлочувствителност, а Pattern deviation plot – локализирана загуба. Числовите отклонения показват статистическата значимост на отклоненията в децибели спрямо референтната норма. При силно потисната светлочувствителност Pattern deviation plots не дават добра оценка на локализираните дефекти (например при изразена катаракта). При $MD \geq -20$ dB се използват Total deviation plots (апаратът не отчита Pattern deviation plots).

Global indices (обобщени показатели)

- MS (Mean sensitivity) е аритметичен израз на стойностите на светлочувствителността и е индивидуален показател за всеки пациент.

- MD (Mean Defect-Octopus; Mean Deviation-Humphrey) е аритметичен израз за загуба на светлочувствителност (Comparison) в тестовите точки със стойности, усреднени за човек на същата възраст, с нормална светлочувствителност за всяка точка според нормативната база. В норма е < 2.0 . Дава представа за общо намалената светлочувствителност.

- Visual Field Index (VFI) за Humphrey е подобен на MD, но дава по-добра представа за централната функция. Съотношение на общата светлочувствителност на пациента към нормалната възрастово коригирана светлочувстви-

телност. Базира се на Pattern deviation plots (нечувствителност към общо намалена светлочувствителност) 0-100%. Добър индикатор за централна зрителна функция. Рязко намалява при дефекти, застрашаващи фиксацията.

- Square root of Loss variance (sLV) за Octopus и Pattern Standard Deviation (PSD) и Corrected Pattern Standard Deviation (CPSD) за Humphrey представят стандартното отклонение на локалните дефекти спрямо възрастовата норма. Измерва променливостта (нехомогенността) в зрителните полета. В норма $sLV \leq 2.5$.

За да се приеме наличието на скотом, трябва да има най-малко 7 точки с намалена светлочувствителност (> 5 dB, спрямо референтната норма), три от които, съседни.

Специфична за Octopus периметрията е крива на дефекта (Bebie curve). Тя представлява графично представяне на дифузните и локализираните дефекти. Базира се на резултатите от графиката Comparison. Върху y-axis се разполагат дефектите в dB, а върху x-axis – категорията на дефектите. Normal band показва разликата между дифузната и локалната светлочувствителност. Diffuse defect (DD) показва част от “дефект кривата”, паралелно вървяща надолу. Измерва дистанцията между “дефект кривата” и усреднената нормална “дефект крива”. Local defect (LD) показва локалния дефект чрез “дефект кривата”.

Най-общо първата половина от кривата показва дифузното намаление на светлочувствителността, а втората половина показва локализираните дефекти. Ако кривата върви успоредно, но под нормалата, има общо намалена светлочувствителност. Пречупването на кривата означава локализиран дефект.

Специфичен за Humphrey е Glaucoma Hemifield Test (GHT). Той тества pattern deviation probability scores на пет зони в горната част на полето и ги сравнява с кореспондиращите им в долната част на полето. Резултатът се дефинира в пет категории:

- Within Normal Limits
- Outside Normal Limits
- Borderline
- General reduction of sensitivity ($p < 0,5\%$)
- Abnormally High sensitivity.

За проследяване прогресията във времето и нейната динамика се използва прогресионен анализ, заложен в софтуера. Event analysis има

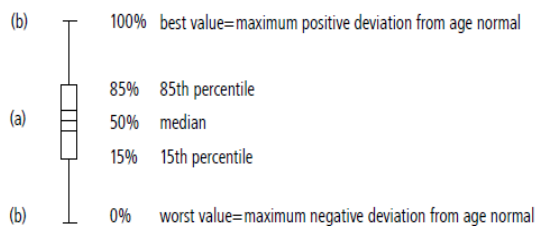
за цел да определи наличието на влошаване в конкретен тест спрямо базовото изследване. Trend analysis има за цел да изчисли степента на прогресия в % за VFI (Humphrey) и в dB/година за MD (Octopus). Change analysis, или анализ на динамиката, е trend analysis и представлява линеарен регресионен анализ на MD и останалите индекси, като изчислява сигнификантност на промените при различни нива на $p < 5\%$, $p < 1\%$, $p < 0.1\%$. При депресия 0 dB за година анализът дава NOT SIGNIFICANT (минимум 5 теста за анализ). Има възможност и за Box Plots. Отчита се форма на кутийката (при дифузна загуба и големина на скотомите $> 15\%$), дължина на опашката (издължена при локални дефекти), положението на линийките в кутийката, както и положението на цялата диаграма върху координатата. Glaucoma progression analysis (GPA™) използва регресионен анализ на VFI, MD, PSD/VFI, като включва минимум 3 теста и максимум 14.

Резултатът се дава като заключение:

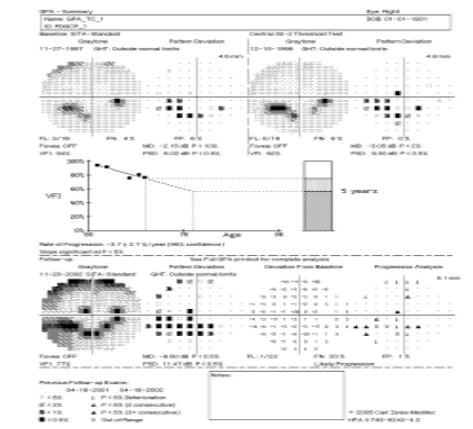
GPA Alert-Possible Progression – Три или повече точки показват влошаване в поне два последователни теста

GPA Alert-Likely Progression – Три или повече точки показват влошаване в поне три последователни теста

GPA Alert-No progression detected



Фиг. 12. Box plots



Фиг. 13. Прогресионен анализ на Humphrey

КЛИНИЧНИ АСПЕКТИ

В клиничен аспект периметрията има за цел да подпомогне диагнозата. Тя може да покаже общо намаление на светлочувствителността, което трябва да бъде интерпретирано според други клинични данни. То може да се дължи на рефракционна аномалия, аберации от висок порядък (кератоконус), катаракта, други мътнини в прозрачните среди (роговична дистрофия, хемофталм, излив), но и на начална глаукома. За да се докаже начална предпериметрична глаукома, днес използваме OCT и оценка на дефектите в GCC (Ganglion Cell Complex). Липса на промени в GCC при наличие на периметрични промени или анатомични промени в папилата (голяма екскавация или бледност) налага задълбочено търсене на неврологична патология и изисква назначаване на ЯМР на глава с контраст. При локализиран дефект (скотоми) те трябва да бъдат дефинирани в зависимост от локализацията им. Могат да бъдат централни, парацентрални, цекални, парацекални, перицекални, центроцекални, периферни, хемиянописични, концентрично стеснение на периферното зрение, алтитудинални. Могат да бъдат също монокуларни и бинокуларни. Бинокуларните дефекти могат да бъдат хомонимни и хетеронимни, конгруентни и неконгруентни. Според позицията – темпорални, назални, горни, долни. Могат да бъдат абсолютни (липсва светлочувствителност) и относителни (намалена светлочувствителност). Могат да бъдат също позитивни (дефектът се възприема) или негативни (дефектът не се възприема).

Значението на периметрията освен за верифициране на диагнозата е и за проследяване на заболяванията. Така при глаукома се препоръчва при стабилно непрогресиращо заболяване изследването да се извършва два пъти годишно, при нестабилно – три до четири пъти. За период, по-кратък от 4 месеца, се счита, че не могат да се доловят сигнификантни промени във функционалното изследване. Трябва да се отчита и ефектът на научаване (learning effect), свързан с изчистването на грешките и артефактите при периодично повтаряне на изследването. При проследя-

ване се препоръчва да се използва същата програма. Пациенти с остатъчен централен остров при глаукома трябва да се изследват с централна програма за обследване на остатъчния централен остров (10-2). Това има и психологически ефект, тъй като пациентите се справят по-лесно и за по-кратко време.

При параселарни процеси периметрията позволява следене на прогресията при иноперабилни формации или при наличието на рецидив. При неврит се следи динамиката на скотома след лечение. При пациенти с анамнеза за прекаран инсулт липсата на динамика в периметричната находка е показател за стар процес. Динамиката може да насочи към друга причина.

Характерна особеност в периметричната находка при неврологична патология е респектирането на вертикалния меридиан поради вертикалната проекция и кръстосването на зрителните пътища. Хемиянопсиите могат да бъдат пълни и непълни. Сходността на полевите загуби се засилва колкото лезията е по-близо до коровото представителство (конгруентност).

Важно е да се изключи ретинална патология, преди да се мисли за неврологична. Така една обширна географска атрофия може да имитира периметрично хомонимна хемиянопсия, както и централни скотоми. Анализът на фундусовата находка с FAF (fundus autofluorescens) е диагностичен. Ретиналните дефекти дават плътни скотоми с дискретни граници. Ретинална патология със съдов произход респектира хоризонталното рафе, като

това е свързано с анатомичната ориентация на съдовете. Така и при глаукома се респектира хоризонталата поради специфичната ориентация на неврофибриларния слой. Парацентралните скотоми са ранен белег на глаукомно увреждане поради най-голяма концентрация на ганглийни клетки в макулата. ГНТ се базира именно на тези факти. Периметрията може да помогне в диференциалната диагноза между ретиносхиза и аблацио. При отлепване на ретината скотомът е относителен за разлика от този при ретиносхиза, който е абсолютен (противно на очакваната логика). При пациенти с панретинална фотокоагулация (PRALC) и глаукома често е трудно да се прецени функционалната загуба в резултат на глаукомния процес поради концентричното стеснение на периферното зрение от PRALC.

Периметричната находка винаги трябва да се интерпретира в контекста на клиничната. Важно е да се изследват зенични реакции, дисоциация за червен цвят, мотилитетни нарушения, двойни образи (често пациентите не осъзнават наличието на двоен образ, когато диспарацията е малка), подробен оглед на очни дъна.

КНИГОПИС

1. Racette L, Fischer M, Bebie H et al. Visual field digest (A guide to perimetry and the Octopus perimeter) 7th ed., 2018.
2. Foroozan R, Vaphiades MS. Neuro-ophthalmology review manual, 8th edition, Slack Inc., 2018.
3. Terminology and guidelines for glaucoma, EGS, 4th ed., 2014.