

ممکن است بینایی با PH کمتر از اصلاح با عینک باشد. اگر VA کمتر از ۶/۶ باشد، آزمایش با استفاده از پین هول تکرار می‌شود.

- VA باینوکولار معمولاً بهتر از VA مونوکولار است، به شرطی که بینایی هر دو چشم تقریباً برابر باشد.

VA بسیار ضعیف

- CF^۵ بیان می‌کند که بیمار قادر است تعداد انگشتانی که معاینه‌گر در فاصله‌ای مشخص (معمولاً ۱ متر) نشان می‌دهد را تشخیص دهد (شکل ۱.۳).
- HM^۶ توانایی تشخیص حرکت دست معاینه‌گر هنگامی که دقیقاً جلوی بیمار نگه داشته می‌شود.
- PL^۷ بیمار فقط می‌تواند نور (مثلاً پن‌لایت) را تشخیص دهد و نه شکل‌ها یا حرکت‌ها را. بستن دقیق چشم دیگر ضروری است. اگر بینایی ضعیف صرفاً به دلیل کدورت‌های دِنس مانند کاتاراکت باشد، بیمار باید بتواند به راحتی جهت نوری که تابیده می‌شود را تشخیص دهد (شکل ۱.۴).



شکل ۱.۱ چارت حدت بینایی اسنلن



شکل ۱.۲ پین هول



شکل ۱.۳ تست CF

تاریخچه چشمی

پیش از معاینه بیمار، یک تاریخچه کامل چشمی باید گرفته شود. جزئیات تاریخچه بسته به سیمپتوم خاص بینایی و بیماری مشکوک چشمی متفاوت خواهد بود. با این حال، یک تاریخچه پایه می‌تواند شامل دسته‌بندی‌های زیر باشد:

- شکایت اصلی: سرعت شروع، شرایط بروز، شدت، مدت زمان و تکرار سیمپتوم‌ها.
- سابقه چشمی قبلی: مانند جراحی، التهاب، یا تروما.
- سابقه پزشکی قبلی: مانند دیابت و فشار خون بالا.
- داروهای سیستمیک: مانند کورتیکواستروئیدها و تامسولوسین.
- آلرژی‌ها: مانند آنتی‌بیوتیک‌ها یا داروهای موضعی گلوکوم.
- سابقه خانوادگی: مانند گلوکوم، دژنریشن ماکولا، یا بیماری‌های ارثی رتین.
- شغل و سرگرمی‌ها

معاینه چشمی

بیمارانی که دچار بیماری‌های چشمی هستند باید بینایی‌شان به دقت اندازه‌گیری شود و چشم‌هایشان با استفاده از تکنیک‌های تخصصی مورد معاینه قرار گیرد. بررسی‌های ویژه باید برای تکمیل یافته‌های معاینه بالینی مورد استفاده قرار گیرند. آزمایش‌های الکتروفیزیولوژیک، فلورسین آنژیوگرافی و (OCT)^۱ در فصل‌های بعدی مورد بحث قرار خواهند گرفت.

آزمایش‌های سایکوفیزیکال

حدت بینایی

حدت بینایی اسنلن

حدت بینایی دور (VA) به حداقل زاویه‌ی جدایی^۲ بین دو جسم مرتبط است (که در نودال پوینت^۳ ایجاد می‌شود) و اجازه می‌دهد دو جسم به صورت جداگانه درک شوند. در عمل، این آزمایش معمولاً با استفاده از چارت اسنلن انجام می‌شود که حروف یا نمادهای سیاه در اندازه‌های مختلف را بر روی یک چارت سفید نشان می‌دهد (شکل ۱.۱)، که بیمار از یک فاصله استاندارد چارت را می‌خواند. ابتدا، VA با استفاده از اصلاح رفتاری بیمار (معمولاً عینک یا لنزهای تماسی خودش) اندازه‌گیری می‌شود. برای تکمیل بررسی، ممکن است VA بدون اصلاح نیز ثبت شود. چشمی که بینایی ضعیف‌تری دارد باید ابتدا بررسی شود، و چشم دیگر بسته باشد. باید بیمار تشویق شود که تمام حروف ممکن را در چارت بخواند.

- VA نرمال مونوکولار برابر با ۶/۶ (متریک؛ ۲۰/۲۰ در سیستم "انگلیسی" غیر متریک) در آزمایش اسنلن است. بینایی اصلاح‌شده نرمال در بزرگسالان جوان غالباً بهتر از ۶/۶ است.
- BCVA^۴ سطحی از بینایی است که با بهترین اصلاح رفتاری به دست می‌آید.
- پین هول VA: سوراخ پین هول (PH) اثر رفتاری را بر جبران می‌کند و شامل پوششی کدر با یک یا چند سوراخ به قطر حدود ۱ میلی‌متر است (شکل ۱.۲). با این حال، در بیماران مبتلا به بیماری‌های ماکولا و کدورت‌های خلفی لنز،

Perception of Light^۵

Best-corrected VA^۶

Counting (count) Fingers^۵

Hand Movements^۶

optical coherence tomography^۱

minimum angle of separation^۲

nodal point^۳

جدول ۱.۱. مقایسه تست حدت بینایی

Snellen	LogMAR
زمان تست کوتاه‌تر	زمان تست طولانی‌تر
تعداد بیشتر حروف در خطوط پایین‌تر، اثر crowding نامتوازن ایجاد می‌کند	تعداد مساوی حروف در خطوط مختلف، اثر crowding را کنترل می‌کند
تعداد کمتر حروف بزرگتر، دقت را در سطوح پایین‌تر VA کاهش می‌دهد	تعداد مساوی حروف در خطوط با حدت پایین و بالا، دقت را در VA پایین‌تر افزایش می‌دهد
خوانایی متغیر بین حروف منفرد	خوانایی مشابه بین حروف
خطوط از نظر یکنواختی خوانایی متوازن یکدیگر متوازن نیستند	خطوط از نظر یکنواختی خوانایی متوازن هستند
فاصله آزمایش ۶ متر: فاصله چارت‌ها: فاصله آزمایش کوتاه‌تر (یا عدم نیاز به آینه) مورد نیاز است	فاصله آزمایش ۴ متر در بسیاری از چارت‌ها: فاصله آزمایش کوتاه‌تر (یا عدم نیاز به آینه) مورد نیاز است
فاصله‌گذاری حروف و ردیف‌ها بهینه‌سازی تعامل کانتور تنظیم شده است	فاصله‌گذاری حروف و ردیف‌ها برای دقت و یکنواختی بالاتر، بنابراین برای تحقیق مناسب است
دقت و یکنواختی پایین‌تر، بنابراین نسبتاً برای تحقیق نامناسب است	دقت و یکنواختی بالاتر، بنابراین برای تحقیق مناسب است
سیستم امتیازدهی ساده	سیستم امتیازدهی پیچیده‌تر
استفاده آسان	کمتر کاربرپسند

• ETDRS^۲

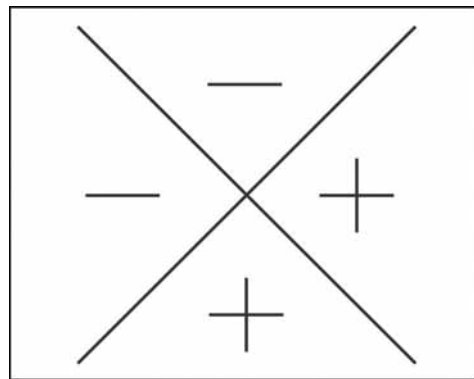
0 برای فاصله ۴ متری کالیبره شده است. شامل ردیف‌های متعادلی از اپتوتایپ‌های نوع Sloan است که به گونه‌ای طراحی شده‌اند که قابلیت خوانایی یکسانی بین حروف و خطوط مختلف داشته باشند. حروف ETDRS مربعی هستند و بر اساس شبکه ۵ × ۵ طراحی شده‌اند، به طوری که برای حروف ۶/۶ در فاصله ۶ متر، اندازه ۵ دقیقه ۵ دقیقه قوسی دارند.

• چارت‌های کامپیوتری انواع مختلفی از چارت‌ها را روی صفحه نمایش ارائه می‌دهند و شامل ابزارهای دیگر مانند کنتراست سنسیتیویتی نیز می‌شوند.



شکل ۱.۵ چارت Bailey-Lovie

نکته: چارت‌های LogMAR به دلیل دقت بالایی که در اندازه‌گیری VA دارند، به طور گسترده‌ای در آزمایش‌های کلینیکال استفاده می‌شوند.



شکل ۱.۴ نمادگذاری برای آزمون پروجکشن نور (چشم راست): بیمار قادر به تشخیص نوری که از ربع‌های فوقانی و تمپورال تابیده می‌شود، نیست.

حدت LogMAR

چارت‌های LogMAR بسیاری از کاستی‌های چارت اسنلن را پوشش می‌دهند (جدول ۱.۱) و روش استاندارد اندازه‌گیری VA در تحقیقات و به طور فزاینده‌ای در عمل بالینی هستند.

- LogMAR مخفف لگاریتم پایه دهم حداقل زاویه‌ی رزولوشن^۱ (MAR) است و به توانایی تشخیص اجزای یک اپتوتایپ اشاره دارد. برای مثال، اگر حرفی در خط ۶/۶ (۲۰/۲۰) زاویه‌ای به اندازه ۵ دقیقه قوسی داشته باشد و هر جزء آن زاویه‌ای برابر با ۱ دقیقه قوسی داشته باشد، برای رزولوشن به یک MAR ۱ دقیقه ای نیاز است. در خط ۶/۱۲ (۲۰/۴۰)، MAR برابر با ۲ دقیقه و در خط ۶/۶۰ (۲۰/۳۰۰) برابر با ۱۰ دقیقه است.
- نمره LogMAR تنها لگاریتم پایه ۱۰ مقدار MAR است. از آنجا که لگاریتم MAR ۱ دقیقه، صفر است، پس ۶/۶ معادل با 0.00 LogMAR است. لگاریتم MAR ۶/۶۰ (۱۰ دقیقه) برابر با ۱ است، بنابراین ۶/۶۰ معادل با 1.00 LogMAR می‌شود. لگاریتم ۶/۱۲، MAR ۲ دقیقه برابر با ۰.۳۰۱ است و نمره LogMAR آن ۰.۳۰ خواهد بود. نمرات بهتر از ۶/۶ مقادیر منفی دارند.
- از آنجا که اندازه حروف در هر خط به میزان ۰.۱ واحد LogMAR تغییر می‌کند و هر خط شامل پنج حرف است، هر حرف نمره‌ای برابر با ۰.۰۲ دارد. بنابراین، نمره نهایی می‌تواند به دقت تعداد حروفی را که درست خوانده شده‌اند محاسبه کند. آزمایش باید ادامه یابد تا نیمی از حروف یک خط اشتباه خوانده شوند.
- برای تبدیل logMAR به متر و فوت به جدول ۱.۲ مراجعه شود.

چارت‌های LogMAR

- چارت Bailey-Lovie (شکل ۱.۵)

- 0 برای فاصله ۶ متری استفاده می‌شود.
- 0 هر خط از چارت شامل پنج حرف است و فاصله بین هر حرف و هر خط متناسب با عرض و ارتفاع حروف است. علامت‌های حروف مستطیلی هستند برخلاف چارت ETDRS که مربعی است. یک حرف ۶/۶ دارای ارتفاع ۵ دقیقه قوسی و عرض ۴ دقیقه قوسی است.
- 0 فاصله بین دو حرف مجاور برابر با عرض یکی از حروف همان خط است. فاصله بین دو خط مجاور برابر با ارتفاع یکی از حروف خط پایین‌تر است.
- 0 مقادیر VA اسنلن و logMAR به ترتیب در سمت راست و چپ هر ردیف، نوشته می‌شوند.

جدول ۱.۲. تبدیل حدت بینایی اسنلن از LogMAR

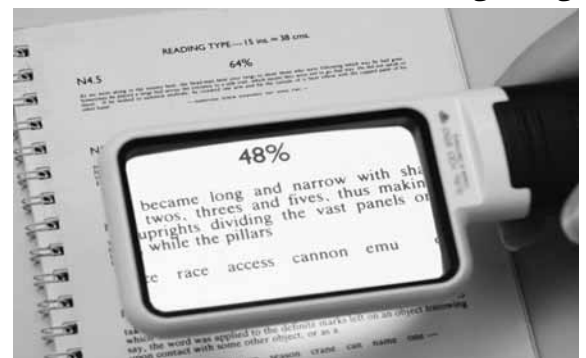
LogMAR	Metre	Foot	Decimal
1.00	6/60	20/200	0.10
0.9	6/48	20/160	0.125
0.8	6/38	20/130	0.16
0.7	6/30	20/100	0.20
0.6	6/24	20/80	0.25
0.5	6/19	20/63	0.32
0.4	6/15	20/50	0.40
0.3	6/12	20/40	0.50
0.2	6/9.5	20/32	0.63
0.1	6/7.5	20/25	0.80
0.00	6/6	20/20	1.00
-0.1	6/4.8	20/16	1.25
-0.2	6/3.8	20/12.5	1.6
-0.3	6/3	20/10	2.00

VA نزدیک

آزمایش بینایی نزدیک می‌تواند شاخص حساسی برای وجود بیماری‌های ماکولا باشد. از مجموعه‌ای از چارت‌های بینایی نزدیک از جمله نسخه‌های LogMAR و ETDRS یا کتاب‌های آزمایشی استفاده می‌شود. کتاب یا چارت در فاصله‌ای مناسب و راحت برای خواندن نگه داشته شده و این فاصله اندازه‌گیری و ثبت می‌شود. بیمار باید هر گونه اصلاح لازم برای فاصله دور را همراه با اصلاح برای پیرچشمی، اگر مورد نیاز باشد، (معمولاً عینک مطالعه خود بیمار) بپوشد. کوچک‌ترین نوشته‌ای که قابل خواندن است برای هر چشم به طور جداگانه و سپس با هر دو چشم ثبت می‌شود (شکل ۱.۶).

کنتراست سنسیتیویتی

• **اصول.** حساسیت کنتراست معیاری برای توانایی سیستم بینایی در تشخیص یک جسم در برابر پس‌زمینه آن است. برای دیده شدن، یک هدف باید به اندازه کافی بزرگ باشد و همچنین کنتراست کافی با پس‌زمینه خود داشته باشد. برای مثال، یک حرف خاکستری روشن در برابر پس‌زمینه سفید نسبت به یک حرف سیاه کمتر قابل دیدن است. حساسیت کنتراست جنبه متفاوتی از عملکرد بینایی را در مقایسه با آزمایش‌های رزولوشن فضایی^۱ (در قسمت‌های قبل توصیف شد) که از اپتوتایپ‌های با کنتراست بالا استفاده می‌کنند، می‌سند.



شکل ۱.۶ حدت بینایی نزدیک با استفاده از عدسی مگنیفایر.

• بسیاری از شرایط هم VA و هم حساسیت کنتراست را کاهش می‌دهند، اما در برخی شرایط مانند آمبلیوپی، اپتیک نوروپاتی، برخی کاتاراکت‌ها و ابریشن‌های مرتبه بالا^۲، عملکرد بینایی اندازه‌گیری‌شده با حساسیت کنتراست ممکن است کاهش یابد در حالی که VA حفظ شده باشد.

• اگر بیمارانی که VA خوبی دارند از سیمپتوم بینایی شکایت کنند (که معمولاً در نور کم مشخص می‌شود)، آزمایش حساسیت کنتراست می‌تواند راهی مفید و آبجکتیو برای نشان دادن نقص عملکرد باشد. با وجود مزایای آن، این آزمون به‌طور گسترده در عمل کلینیکال استفاده نمی‌شود.

• **چارت حساسیت کنتراست Pelli-Robson** این آزمون از فاصله ۱ متری انجام می‌شود. شامل ردیف‌هایی از حروف هم‌اندازه است (فرکانس فضایی ۱ سیکل در هر درجه) اما کنتراست آن‌ها در گروه‌های سه‌تایی به میزان ۰.۱۵ واحد لگاریتمی کاهش می‌یابد (شکل ۱.۷). بیمار حروف را از بالا به پایین می‌خواند تا به گروهی برسد که پایین‌ترین سطح قابل تشخیص برای سه حرف باشد.



شکل ۱.۷ چارت حساسیت کنتراست Pelli-Robson

• **گریتینگ‌های موجی سینوسی** در این روش، شخص باید دنباله‌ای از صفحات را که کنتراست گریتینگ‌های آن به تدریج کاهش می‌یابد، مشاهده کند.

• **SPARCS**^۳ این آزمون بر روی یک کامپیوتر شخصی با دسترسی به اینترنت انجام می‌شود. به صورت آنلاین قابل دسترسی است و هر بیمار شماره شناسایی و دستورالعمل‌هایی برای انجام آزمون دریافت می‌کند. این آزمون ۱۰-۵ دقیقه برای هر چشم زمان می‌برد و حساسیت کنتراست مرکزی و محیطی را اندازه‌گیری می‌کند. از آنجا که آزمون بر اساس گریتینگ‌ها است، می‌تواند برای بیماران بی‌سواد نیز استفاده شود.

آمسلر گرید

آمسلر گرید، ۲۰ درجه از میدان دید مرکزی را با محوریت نقطه‌ی فیکسیشن ارزیابی می‌کند (شکل ۱.۸). این روش عمدتاً برای غربالگری و پایش بیماری‌های ماکولا مفید است، اما همچنین می‌تواند نقص‌های میدان دید مرکزی ناشی از سایر مشکلات را نیز نشان دهد. بیمارانی که در معرض خطر قابل توجه ماکولار نئوواسکولاریزیشن (MNV) هستند، باید برای استفاده منظم در خانه به این تست دسترسی داشته باشند.

نکته: آمسلر گرید روشی ساده و آسان برای پایش میدان دید مرکزی است و معمولاً در بیماران مبتلا به بیماری‌های ماکولا، غیرطبیعی است.

انواع چارت‌ها

- یک چشم کاور می‌شود.
- از بیمار خواسته می‌شود که مستقیماً به نقطه مرکزی نگاه کند و هرگونه اعوجاج یا موج‌دار بودن خطوط را گزارش کند.
- به بیمار یادآوری می‌شود که فیکسیشن خود را روی نقطه مرکزی حفظ کند و وجود مناطق تاری یا نقاط خالی را روی شبکه گزارش دهد. بیماران با مشکلات ماکولا غالباً گزارش می‌کنند که خطوط موج‌دار هستند در حالی که افراد با اپتیک نوروپاتی معمولاً بیان می‌کنند که بعضی خطوط ناپدید یا کمرنگ شده اند اما اعوجاج ندارند.
- بیمار باید بگوید آیا همه چهار گوشه و چهار طرف مربع را می‌بیند یا خیر - یک گوشه یا مرز از دست‌رفته ممکن است احتمال بیماری‌هایی غیر از بیماری ماکولا مانند نقص‌های میدان دید ناشی از گلوکوم یا رتینیت پیگمنتوزا را مطرح کند.
- گاهی به بیمار یک برگه ثبت و قلم داده می‌شود و از او خواسته می‌شود که هرگونه بی‌نظمی یا تغییرات غیرعادی را رسم کند (شکل ۱.۱۱).

تست مقایسه روشنایی نور^۲

- این آزمایش برای ارزیابی عملکرد عصب بینایی استفاده می‌شود که معمولاً در بیماری‌های رتینال خفیف تا متوسط طبیعی است. مراحل انجام به شرح زیر است:
- نور از یک افتالموسکوپ غیرمستقیم ابتدا به چشم سالم و سپس به چشم مشکوک به بیماری تابانده می‌شود.
 - از بیمار خواسته می‌شود که بگوید آیا نور در هر دو چشم به طور متقارن روشن به نظر می‌رسد یا خیر.
 - در موارد اپتیک نوروپاتی بیمار گزارش خواهد کرد که نور در چشم آسیب‌دیده کمتر روشن به نظر می‌رسد.
 - بیمار باید مقدار نسبی روشنایی نور را در چشم معیوب نسبت به چشم سالم، بین ۱ تا ۵ ارزیابی کند.

تست فوتواسترس^۳

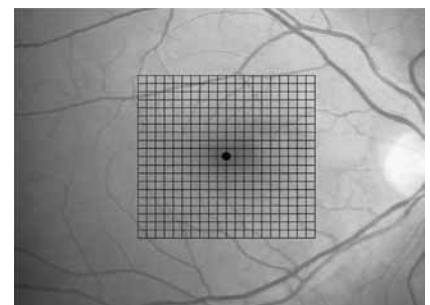
- **اصول.** آزمایش فوتواسترس یک آزمایش کلی برای اندازه‌گیری آدپتیشن به تاریکی است که در آن پیگمنت‌های بینایی توسط نور، سفید شده و حالت موقتی از عدم حساسیت رتین ایجاد می‌شود که توسط بیمار به صورت یک اسکوتوما تجربه می‌شود. بازیابی بینایی به توانایی فوتورسپتورها برای سنتز مجدد پیگمنت‌های بینایی بستگی دارد. این آزمایش ممکن است برای تشخیص ماکولوپاتی در شرایطی که معاینه افتالموسکوپی مبهم است مانند سیستمی ماکولار ادمای خفیف یا سنترال سروز رتینوپاتی، مفید باشد. همچنین می‌تواند تفاوت بین کاهش بینایی ناشی از بیماری ماکولا و ضایعات عصب بینایی را مشخص کند.

روش‌ها

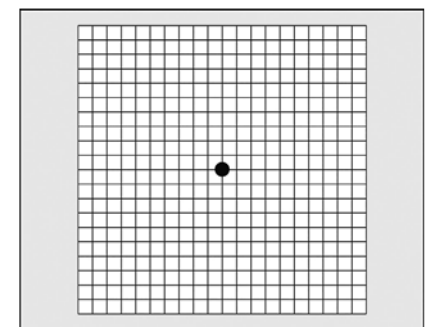
- 0 ابتدا BCVA بیمار تعیین می‌شود.
- 0 بیمار روی نور یک پن‌لایت یا یک افتالموسکوپ غیرمستقیم که در فاصله حدود ۳ سانتی‌متری قرار دارد، برای حدود ۱۰ ثانیه فیکسیشن می‌کند (شکل 1.12 A).

هفت نوع چارت وجود دارد که هرکدام شامل یک مربع خارجی به اندازه ۱۰ سانتی‌متر هستند (شکل‌های ۱.۹ و ۱.۱۰):

- چارت ۱ شامل خطوط سفید روی پس‌زمینه سیاه است که شامل ۴۰۰ مربع کوچک ۵ میلی‌متری است. هنگامی که از فاصله حدود یک‌سوم متر مشاهده می‌شود، هر مربع کوچک زاویه‌ای برابر با ۱ درجه تشکیل می‌دهد.
- چارت ۲ مشابه چارت ۱ اما دارای خطوط مورب است که به بیماران با اسکوتوم مرکزی کمک می‌کند تا فیکسیشن کنند.
- چارت ۳ مشابه چارت ۱ اما مربع‌های قرمز دارد. طراحی قرمز روی سیاه برای تحریک مخروط‌های مرکزی حساس به طول‌موج بلند استفاده می‌شود. این چارت برای تشخیص اسکوتوم‌های رنگی و دِسچوریشن^۱ در ماکولوپاتی توکسیک، اپتیک نوروپاتی و ضایعات کیاسما استفاده می‌شود.
- چارت ۴ فقط شامل نقاط تصادفی است و عمدتاً برای تمایز اسکوتوم‌ها از متاموروفوپی استفاده می‌شود، زیرا هیچ فرمی کج و معوج شدن وجود ندارد.
- چارت ۵ از خطوط افقی تشکیل شده و برای تشخیص متاموروفوپی در طول مریدین‌های خاص طراحی شده است. این چارت به‌ویژه برای ارزیابی بیمارانی که از مشکلات خواندن شکایت دارند مفید است.
- چارت ۶ مشابه چارت ۵ اما دارای پس‌زمینه سفید و خطوط مرکزی نزدیک‌تر برای ارزیابی دقیق‌تر است.
- چارت ۷ شامل یک شبکه مرکزی ریزتر است که هر مربع آن زاویه‌ای برابر با نیم درجه را تشکیل می‌دهد و حساسیت بیشتری دارد.



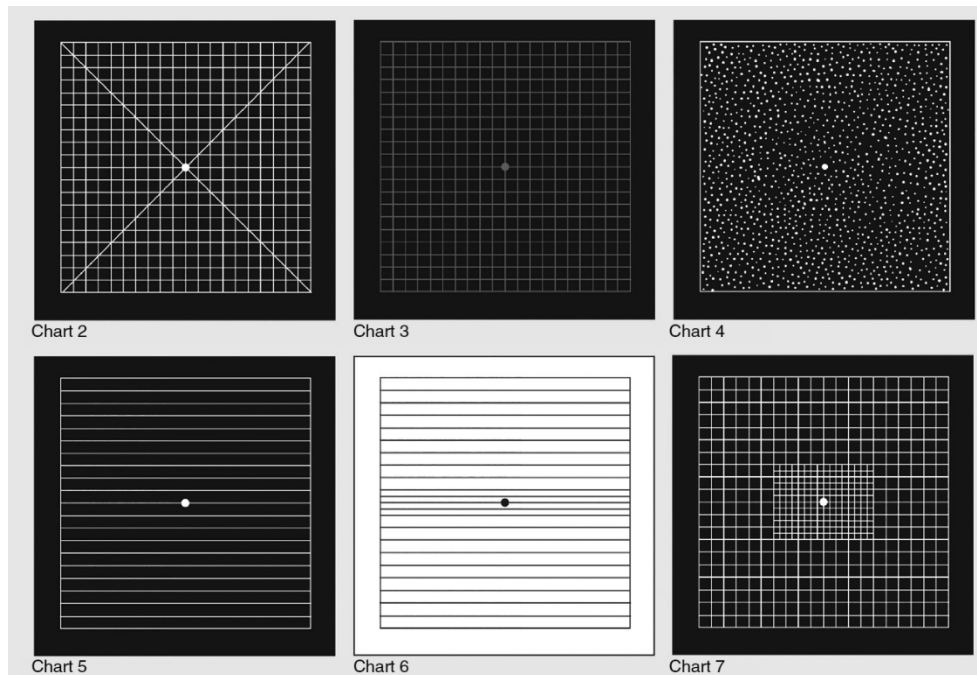
شکل ۱.۸ آمسالر گرید که بر روی ماکولا تصویر شده است.



شکل ۱.۹ چارت آمسالر گرید

روش انجام آزمون آمسالر

مردم‌ها نباید گشاد شوند و برای جلوگیری از تأثیر استرس نوری، نباید چشم‌ها قبلاً با اسلیت‌لمپ معاینه شده باشند. در صورت نیاز باید اصلاح پیرچشمی استفاده شود. چارت باید به خوبی نوردهی شده و در فاصله‌ای راحت برای خواندن، معمولاً حدود ۳۳ سانتی‌متر، نگه داشته شود.



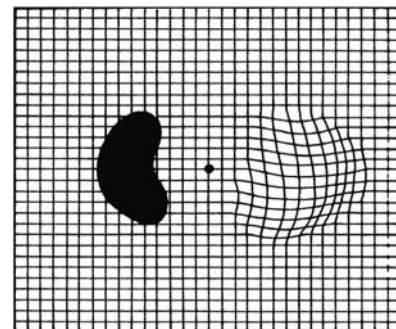
شکل ۱.۱۰ چارتهای آملر ۲-۷

انتخاب لباس و دیدن چراغهای راهنمایی را مختل کند. دیس کروماتوپسیا ممکن است در دیستروپیهای رتینال پیش از اختلال سایر پارامترهای بینایی ظاهر شود. بینایی رنگی به عملکرد سه نوع سلول مخروطی رتین بستگی دارد که هر یک پیک حساسیت خاصی دارند: آبی (تریتان) 414–424 nm، سبز (دئوتران) 522–539 nm، قرمز (پروتان) 549–570 nm. بینایی رنگی طبیعی مستلزم این است که همه این رنگهای اصلی با طیف مطابقت داشته باشند. پیگمنت هر یک از مخروطها ممکن است ناقص باشد (مانند پروتانومالی - ضعف قرمز) یا کاملاً غایب باشد (مانند پروتانوپیا - کوررنگی قرمز). افراد تری کرومات هر سه نوع مخروط را دارند (اگرچه لزوماً بهطور کامل عملکرد ندارند). در حالی که غیبت یک یا دو نوع از مخروطها فرد را به ترتیب به دی کرومات یا مونوکرومات تبدیل می کند. بیشتر افرادی که نقص رنگ کانجنیتال دارند، آنومالوس تری کرومات هستند و از نسبتهای غیرعادی سه رنگ اصلی برای مطابقت دادن با رنگهای موجود در طیف نوری استفاده می کنند. افرادی که نقص قرمز-سبز ناشی از اختلال در مخروطهای قرمز^۱ دارند، پروتانومالوس هستند (۲٪ از مردان). افرادی که اختلال در مخروطهای سبز^۲ دارند (۶٪ از مردان)، دئوترانومالوس نامیده می شوند و کسانی که نقص آبی-سبز ناشی از اختلال در مخروطهای آبی^۳ دارند، تریانومالوس هستند. بیماریهای اکتسابی ماکولا تمایل به ایجاد نقصهای آبی-زرد دارند، در حالی که ضایعات عصب بینایی نقصهای قرمز-سبز را ایجاد می کنند.

تستهای دید رنگ

• **تست Ishihara** برای غربالگری نقصهای کانجنیتال پروتان و دئوتران طراحی شده است. این آزمایش ساده، بهطور گسترده در دسترس و معمولاً برای غربالگری نقص دید رنگ قرمز-سبز استفاده می شود. این تست همچنین می تواند برای ارزیابی عملکرد عصب بینایی به کار رود. آزمایش شامل یک صفحه آزمایشی است که پس از آن ۱۶ صفحه دیگر قرار دارد. هر صفحه شامل یک ماتریس از نقاط است که به گونه ای مرتب شده اند که یک شکل یا عدد مرکزی را نشان دهند و از فرد خواسته می شود آن را شناسایی کند (

- o فوتواسترس ریکوری تایم (PSRT) زمانی است که بیمار برای خواندن سه حرف از خطِ حدتِ قبل از آزمون، نیاز دارد. این زمان معمولاً بین ۱۵ تا ۳۰ ثانیه است (شکل B ۱.۱۲).
- o این آزمون روی چشم دیگر که احتمالاً سالم است نیز انجام می شود و نتایج مقایسه می شوند.
- o PSRT در بیماریهای ماکولا نسبت به چشم طبیعی طولانی تر است (گاهی اوقات بیش از ۵۰ ثانیه)، اما در نورپاتی اپتیک چنین افزایش زمانی مشاهده نمی شود.

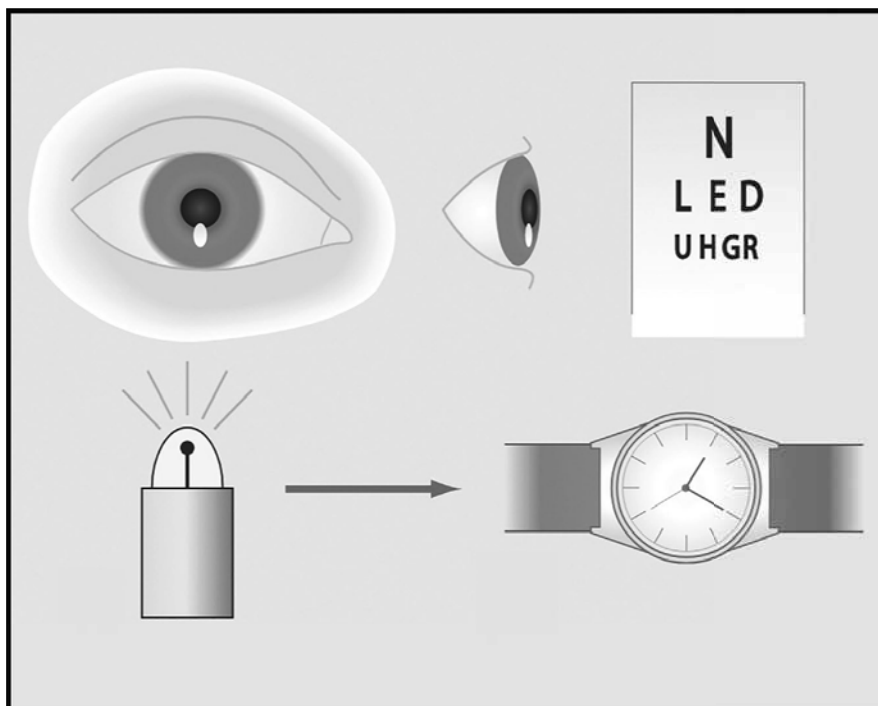


شکل ۱.۱۱ برگه ثبت استابلیزه شده آملر که خطوط موج دار را نشان می دهد که نمایانگر متامورفوزی و یک اسکوتوما می تراکم هستند.

تست دید رنگ

مقدمه

ارزیابی دید رنگ برای بررسی بیماریهای عصب بینایی و تشخیص نقص رنگی کانجنیتال مفید است. نقص دید رنگ (CVD) کانجنیتال یک اختلال رایج وابسته به کروموزوم X است که حدود ۸٪ از مردان اروپای شمالی و ۰.۵٪ از زنان را تحت تأثیر قرار می دهد. شیوع این اختلال در مردان آفریقایی تبار حدود ۴٪ و در زنان ۱.۵٪ است. CVD به معنای کاهش توانایی در دیدن رنگها یا تمایز بین رنگها در امتداد محور قرمز-سبز است. این اختلال می تواند انجام وظایفی مانند



شکل ۱۱.۱۲ آزمون فوتواسترس. (A) بیمار به نوری که در فاصله حدود ۳ سانتی‌متری از چشم نگه داشته شده، به مدت حدود ۱۰ ثانیه نگاه می‌کند؛ (B) زمان بازیابی فوتواسترس، مدت زمانی است که طول می‌کشد تا بیمار بتواند هر سه حرف از خط حدت بینایی پیش آزمون را بخواند و این زمان معمولاً بین ۱۵ تا ۳۰ ثانیه است.

پریمتری

تعاریف

- **میدان دید** می‌تواند به صورت یک ساختار سه‌بعدی شبیه به تپه‌ای با حساسیت فزاینده نمایش داده شود (شکل A1.۱۵). بخش بیرونی میدان تقریباً ۵۰ درجه به سمت بالا، ۶۰ درجه به سمت نازل، ۷۰ درجه به سمت پایین و ۹۰ درجه به سمت تمپورال گسترش می‌یابد. VA در نقطه فووا (بالاترین نقطه تپه) بیشترین است و به تدریج به سمت محیط کاهش می‌یابد. شیب نازل معمولاً تندتر از شیب تمپورال است. نقطه کور در ناحیه تمپورال بین ۱۰ تا ۲۰ درجه و کمی پایین‌تر از خط افقی قرار دارد.
- **ایزوپتر خطی** است که نقاط با حساسیت یکسان را به هم متصل می‌کند و در یک نقشه دوبعدی، منطقه‌ای را که محرک با شدت مشخص در آن دیده می‌شود، احاطه می‌کند. وقتی میدان دید به صورت تپه‌ای نمایش داده می‌شود، ایزوپترها شبیه خطوط تراز روی نقشه هستند (شکل B1.۱۵).
- **اسکوتوم**، ناحیه‌ای از کاهش نسبی (relative) یا از دست دادن کامل (absolute) بینایی است که توسط نواحی دید طبیعی احاطه شده است.
- **Luminance** شدت یا "درخشندگی" یک محرک نوری است که با واحد apostilb (asb) اندازه‌گیری می‌شود. شدت بیشتر با مقدار asb بالاتر همراه است و این مقدار با حساسیت به طور معکوس مرتبط است.
- **برای شدت محرک و حساسیت**، به جای مقیاس خطی از مقیاس لگاریتمی استفاده می‌شود، به طوری که در هر واحد لگاریتمی، شدت با ضربی از ۱۰ تغییر می‌کند. در مقیاس لگاریتمی، به بخش پایین‌تر محدوده شدت، اهمیت بیشتری داده می‌شود. چشم طبیعی دارای یک محدوده حساسیت بسیار وسیع است و ارزیابی بخش پایین‌تر این مقیاس اهمیت حیاتی دارد تا بتوان آسیب‌های اولیه را شناسایی کرد. در مقیاس خطی، بخش پایین‌تر انتهایی به قسمت بسیار کوچکی از محور نمودار کاهش پیدا می‌کرد. از آنجایی که

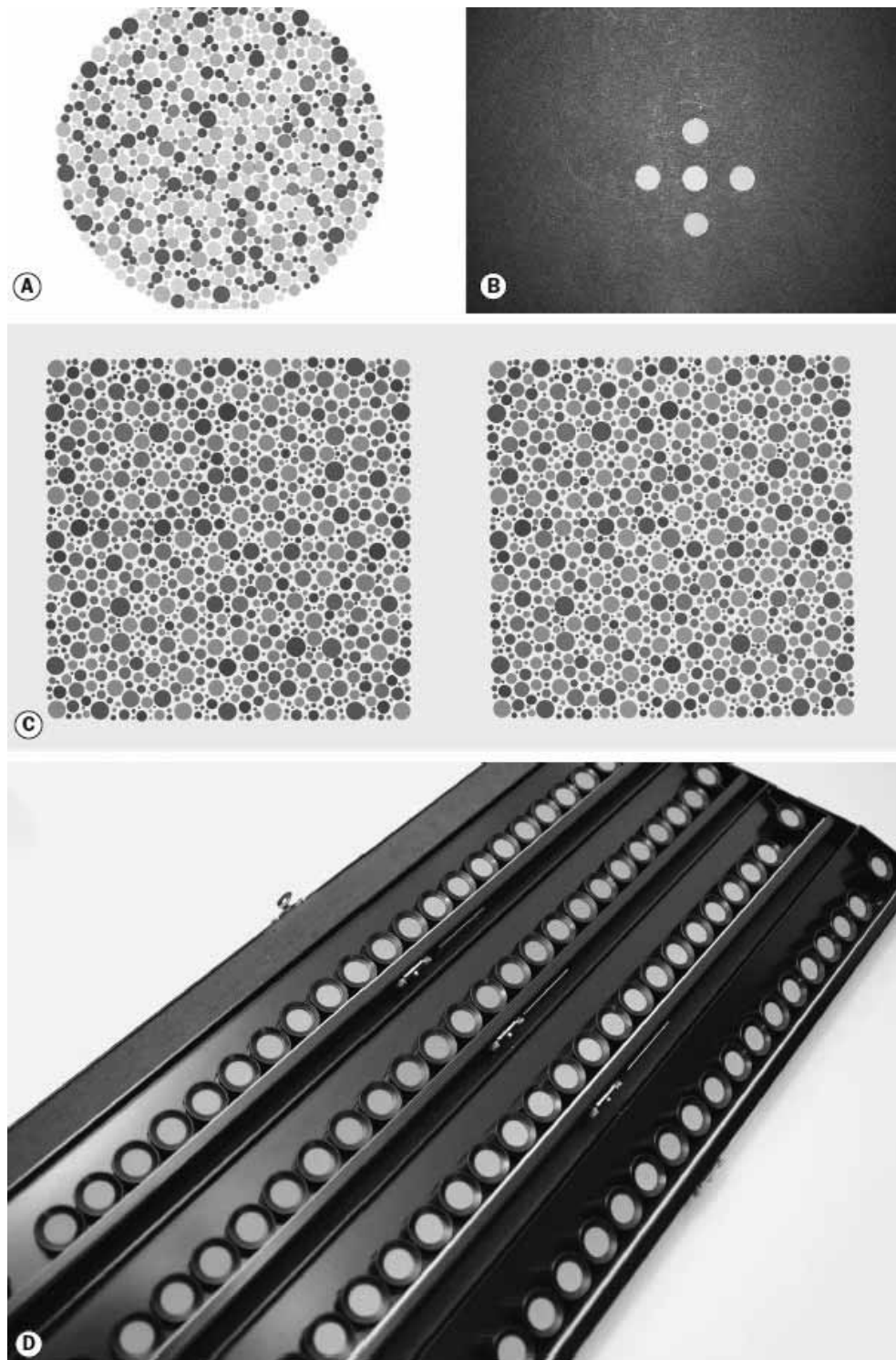
شکل A ۱.۱۳). فردی با نقص دید رنگ تنها می‌تواند برخی از این اشکال را تشخیص دهد. ناتوانی در شناسایی صفحه آزمایشی (مشروط بر اینکه VA کافی باشد) نشان‌دهنده کاهش دید غیرارگانیک است.

- **تست City University** شامل ۱۰ صفحه است که هر صفحه دارای یک رنگ مرکزی و چهار رنگ محیطی است (شکل B ۱.۱۳) از فرد خواسته می‌شود نزدیک‌ترین رنگ به رنگ مرکزی را انتخاب کند.
- **تست Hardy-Rand-Rittler** مشابه آزمایش ایشی‌هارا است، اما می‌تواند هر سه نقص رنگ کانجنیتال را تشخیص دهد (شکل C ۱.۱۳).
- **تست Farnsworth-Munsell 100-hue** یک تست حساس‌تر اما طولانی‌تر است که برای تشخیص نقص‌های رنگی کانجنیتال و اکتسابی به کار می‌رود. علی‌رغم نام آن، این تست شامل ۸۵ کلاهک با طیف‌های مختلف رنگ در چهار ردیف است (شکل D ۱.۱۳). از فرد خواسته می‌شود کلاهک‌های تصادفی را به ترتیب پیشرفت رنگ مرتب کند و یافته‌ها روی یک نمودار دایره‌ای ثبت می‌شوند. هر یک از سه نوع دی‌کروماتیسم با نقص در یک محور خاص از نمودار مشخص می‌شود (شکل ۱.۱۴).

نکته: کودکانی که مشخص شود نقص رنگ کانجنیتال دارند، ممکن است در انجام برخی مشاغل دچار مشکل یا ناتوانی شوند. این افراد می‌توانند از مشاوره شغلی زودهنگام بهره‌مند شوند.

آزمایش Plus Lens

در برخی از شرایط، ممکن است جابجایی موقتی به سمت هایپروپی رخ دهد که ناشی از بالآمدن رتین حسی است. مثال کلاسیک این وضعیت، سنترال سروز کوربورتینوپاتی (CSR) است. یک لنز +۱.۰ دیوپتر می‌تواند این پدیده را نشان دهد.



شکل ۱.۱۲ (A) Ishihara; (B) City University; (C) Hardy-Rand-Rittler; (D) Farnsworth-Munsell 100-hue test.

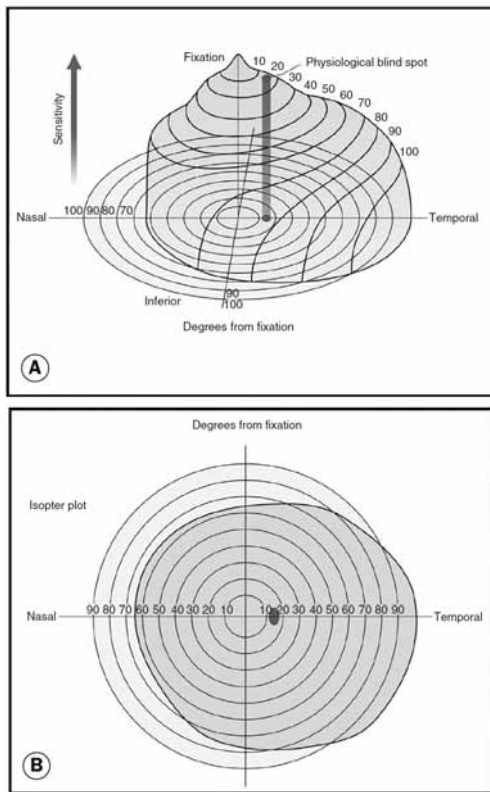
- شهودی‌تر می‌کند، زیرا عدد بالاتر نشان‌دهنده حساسیت بیشتر رتین است. برای مثال، اگر حساسیت یک نقطه آزمایشی ۲۰ dB (معادل ۲ واحد لگاریتمی) باشد، نقطه‌ای با حساسیت ۳۰ dB حساس‌تر خواهد بود. بلایند اسپات حساسیتی برابر با ۰ dB دارد. اگر در یک دستگاه مشخص، دیدن محرکی با شدت ۱۰۰۰ asb مقداری برابر با ۱۰ dB بدهد، یک محرک با شدت ۱۰۰ asb مقداری برابر با ۲۰ dB خواهد داشت.
- **حساسیت نوری افتراقی**^۱ میزان نوری را نشان می‌دهد که شدت روشنایی یک هدف باید از روشنایی زمینه بیشتر باشد تا بتوان آن را تشخیص داد.

سیستم بینایی به‌طور طبیعی نزدیک به یک مقیاس لگاریتمی عمل می‌کند، استفاده از این روش تطابق بیشتری با وضعیت فیزیولوژیک ایجاد می‌کند.

- **دسی‌بل**، در پریمتری کلینیکال از واحدهای ساده لگاریتمی استفاده نمی‌شود، بلکه از دسی‌بل (dB) استفاده می‌شود، جایی که $10 \text{ dB} = 1 \text{ log unit}$. دسی‌بل‌ها واحدهای واقعی لومیننس نیستند، بلکه یک نمایش هستند و مقدار آن‌ها بین دستگاه‌های مختلف میدان بینایی متفاوت است. در پریمتری، معمولاً تمرکز روی حساسیت چشم است، نه شدت محرک. بنابراین، با افزایش حساسیت رتین، عدد دسی‌بل نیز افزایش می‌یابد که به‌طور طبیعی با کاهش شدت محرک ادراک شده، مطابقت دارد. این امر ارزیابی میدان بینایی را

کاهش می‌یابد. پس از سن ۲۰ سالگی، حساسیت به طور میانگین حدود ۱ dB در هر ۱۰ سال کاهش پیدا می‌کند.

• **لومیننس بک‌گراند.** حساسیت رتین در هر نقطه با توجه به روشنایی پس‌زمینه متفاوت است. گیرنده‌های Rod در نور کم نسبت به گیرنده‌های Cone حساس‌تر هستند، بنابراین در سطوح نوری پایین (نور اسکوتوپیک)، حساسیت محیط رتین نسبت به مرکز افزایش می‌یابد. در این حالت، شکل تپه میدان دید مسطح‌تر می‌شود و به جای یک قله مرکزی، حالت گودال مرکزی ایجاد می‌شود، زیرا گیرنده‌های Cone در فوآ در شرایط نور اسکوتوپیک حساسیت کمی دارند. برخی بیماری‌ها در سطوح مختلف روشنایی پس‌زمینه نتایج متفاوتی ایجاد می‌کنند. به عنوان مثال، در رتینیت پیگمنتوزا، میدان دید معمولاً در سطوح پایین روشنایی پس‌زمینه بسیار بدتر است. لازم به ذکر است که حدود ۵ دقیقه طول می‌کشد تا چشم از تاریکی به نور شدید خورشید سازگار شود و ۲۰ تا ۳۰ دقیقه زمان لازم است تا از نور شدید خورشید به تاریکی تطبیق پیدا کند. دستگاه HFA^۲ از یک سطح روشنایی فوتوپیک (که عمده‌تاً مربوط به عملکرد cone ها است) با مقدار 31.5 asb برای روشنایی زمینه استفاده می‌کند.

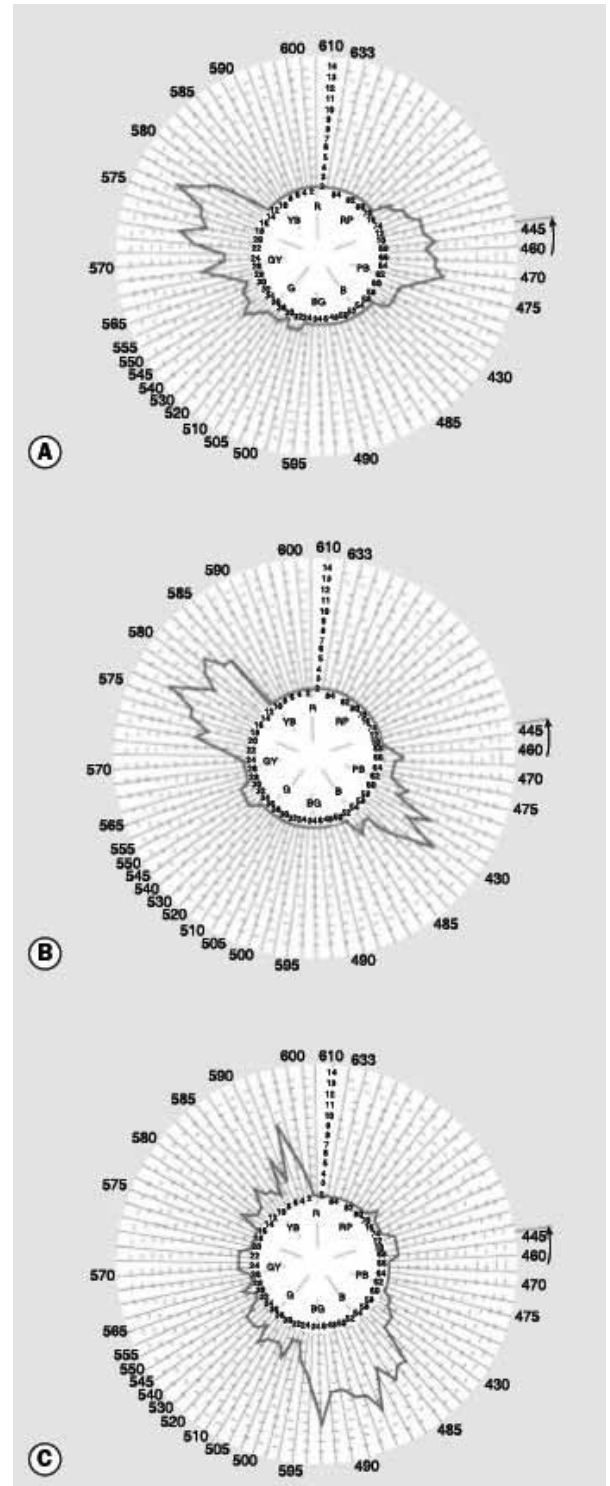


شکل ۱.۱۵ (A) تپه بینایی؛ (B) نمودار ایزوپتر.

• **پریمتری استاتیک.** یک روش ارزیابی میدان دید است که معمولاً به صورت خودکار انجام می‌شود. در این روش، محل محرک ثابت باقی می‌ماند و شدت آن تا زمانی که توسط بیمار دیده شود افزایش می‌یابد (رسیدن به آستانه) یا تا زمانی که دیگر دیده نشود کاهش می‌یابد (شکل ۱.۱۶A).

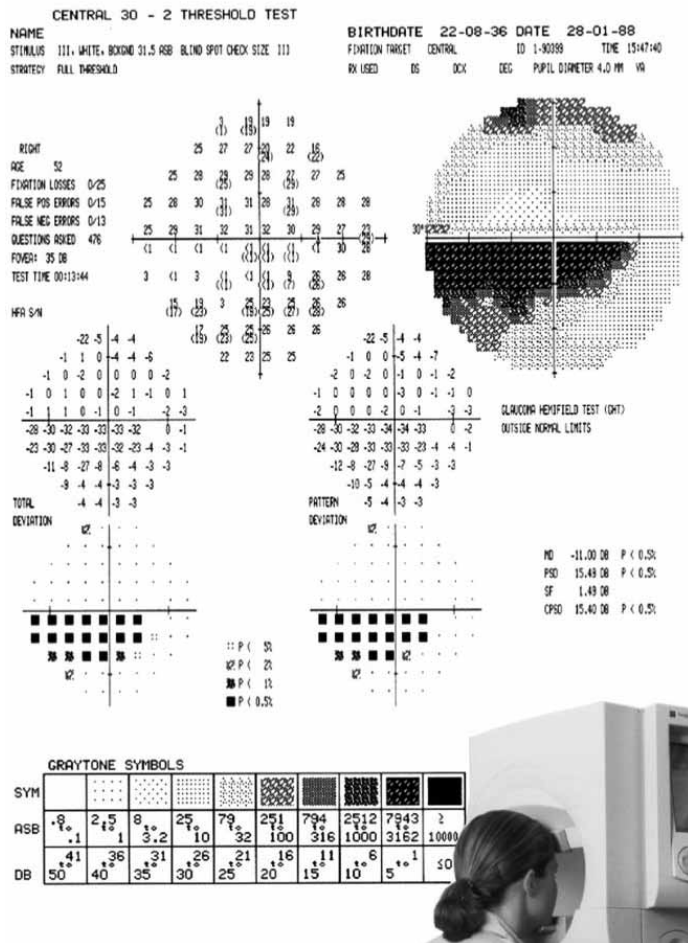
• **پریمتری کینتیک (داینامیک).** این روش اکنون کمتر از پریمتری استاتیک مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش، یک محرک با شدت ثابت از ناحیه‌ای که دیده نمی‌شود به ناحیه‌ای که دیده می‌شود با سرعت استاندارد حرکت داده می‌شود (شکل ۱.۱۶B). نقطه‌ای که در آن محرک مشاهده می‌شود بر روی چارت ثبت می‌شود. نقاط از مریدینهای مختلف به هم متصل می‌شوند

بنابراین، میدان بینایی یک نمایش سه‌بعدی از حساسیت نوری افتراقی در نقاط مختلف است.



شکل ۱.۱۴ نتایج آزمون Farnsworth-Munsell در نارسایی‌های دید رنگ (A). پروتانوپیا؛ (B) دیوترانوپیا؛ (C) تریتانوپیا.

• **آستانه^۱** در یک موقعیت مشخص از میدان بینایی، به روشنایی محرکی اشاره دارد که فرد قادر به تشخیص آن باشد. این آستانه به این صورت تعریف می‌شود: «مقدار روشنایی یک محرک در موقعیت ثابت که در ۵۰٪ موارد ارائه‌شده دیده می‌شود.» در عمل، معمولاً به حساسیت چشم در یک نقطه مشخص از میدان بینایی اشاره می‌کنیم، نه به شدت محرک. حساسیت آستانه در فوآ در بالاترین مقدار خود است و به تدریج با حرکت به سمت محیط



شکل ۱.۱۷ پریمتر هامفری و پرینت آن.

الگوریتم‌های آزمایش

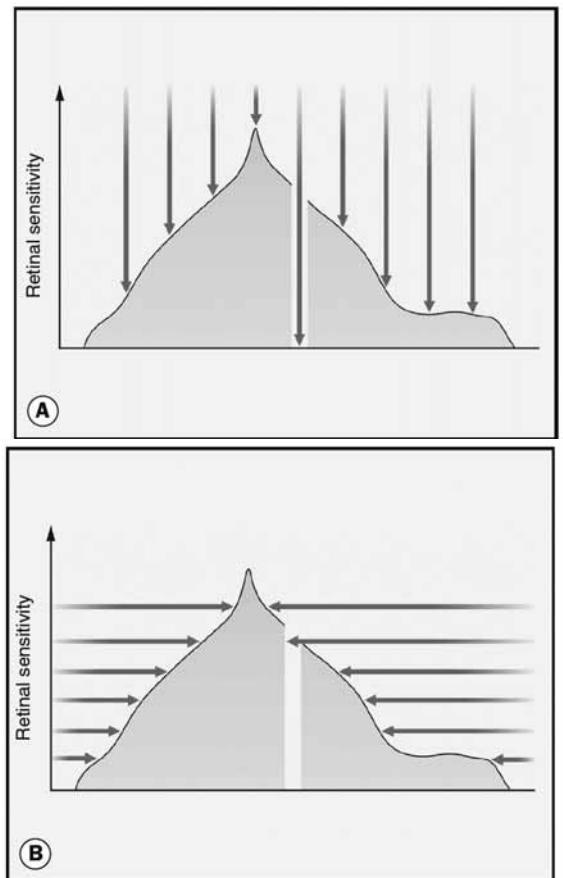
Threshold

پریمتری آستانه‌ای برای ارزیابی دقیق تپه بینایی استفاده می‌شود. این کار با ترسیم مقادیر روشنایی آستانه‌ای در موقعیت‌های مختلف میدان بینایی و مقایسه نتایج با مقادیر «نرمال» هم‌سن انجام می‌گیرد. در یک روش خودکار معمول، ابتدا محرکی با شدت بیشتر از حد انتظار ارائه می‌شود. اگر فرد آن را ببیند، شدت محرک به صورت مرحله‌ای (مثلاً ۴ دسی‌بل) کاهش می‌یابد تا زمانی که دیگر دیده نشود (staircasing). سپس شدت محرک دوباره افزایش می‌یابد (مثلاً در مراحل ۲ دسی‌بل) تا دوباره دیده شود (شکل ۱.۱۹). اگر محرک در ابتدا دیده نشود، شدت آن به صورت مرحله‌ای افزایش می‌یابد تا زمانی که دیده شود. این روش آستانه را یک بار با گام‌های بزرگ و سپس برای «تنظیم دقیق» با گام‌های کوچک‌تر اندازه‌گیری می‌کند. آزمایش آستانه‌ای معمولاً برای پایش گلوکوم استفاده می‌شود.

Suprathreshold

این روش شامل آزمایش با محرک‌هایی است که روشنایی آن‌ها بالاتر از مقادیر آستانه طبیعی برای یک جمعیت هم‌سن است. هدف این است که بررسی شود آیا بیمار قادر به مشاهده محرک‌هایی است که افراد طبیعی در همان سن قادر به دیدن آن هستند یا خیر. این روش به سرعت امکان‌پذیر است و برای غربالگری استفاده می‌شود تا مشخص شود آیا عملکرد به طور کلی طبیعی است یا خیر.

تا یک ایزوپتر برای شدت آن محرک ترسیم شود. محرک‌هایی با شدت‌های مختلف برای تولید یک نقشه هم‌ارتفاع^۱ از میدان دید استفاده می‌شوند. پریمتری کینتیک می‌تواند به صورت دستی (با دستگاه گلدمن) یا با دستگاه خودکار، اگر دستگاه دارای نرم‌افزار مناسب باشد، انجام شود.



شکل ۱.۱۶ اصول پریمتری. (A) استاتیک - شدت محرک (پیکان قرمز) در یک محل ثابت افزایش می‌یابد تا زمانی که درک شود - نواحی با حساسیت کمتر تنها محرک‌هایی با شدت بالاتر را درک می‌کنند (پیکان‌های قرمز بلندتر); (B) کینتیک - محرک با شدت ثابت از ناحیه‌ای که دیده نمی‌شود حرکت داده می‌شود تا زمانی که درک شود.

- **پریمتری دستی.** این روش شامل ارائه محرک توسط اپراتور و ثبت پاسخ به صورت دستی است. این روش قبلاً استاندارد آزمایش میدان دید بود اما اکنون عمدتاً توسط روش‌های خودکار جایگزین شده است. با این حال، هنوز گاهی اوقات در بیمارانی که قادر به تعامل مناسب با سیستم‌های خودکار نیستند (مانند بیماران با اختلالات شناختی) و برای ارزیابی دینامیک میدان‌های محیطی استفاده می‌شود.
- **پریمتری خودکار استاندارد (SAP).** این روش به طور روتین در اکثر شرایط کلینیکال مورد استفاده قرار می‌گیرد. دستگاه‌های پریمتری خودکار شامل HFA، Octopus، Medmont، Henson و Dicon هستند (شکل‌های ۱.۱۷ و ۱.۱۸). این دستگاه‌ها عمدتاً از آزمایش استاتیک استفاده می‌کنند، اگرچه نرم‌افزارهایی در برخی از دستگاه‌ها برای انجام ارزیابی دینامیک نیز در دسترس است.

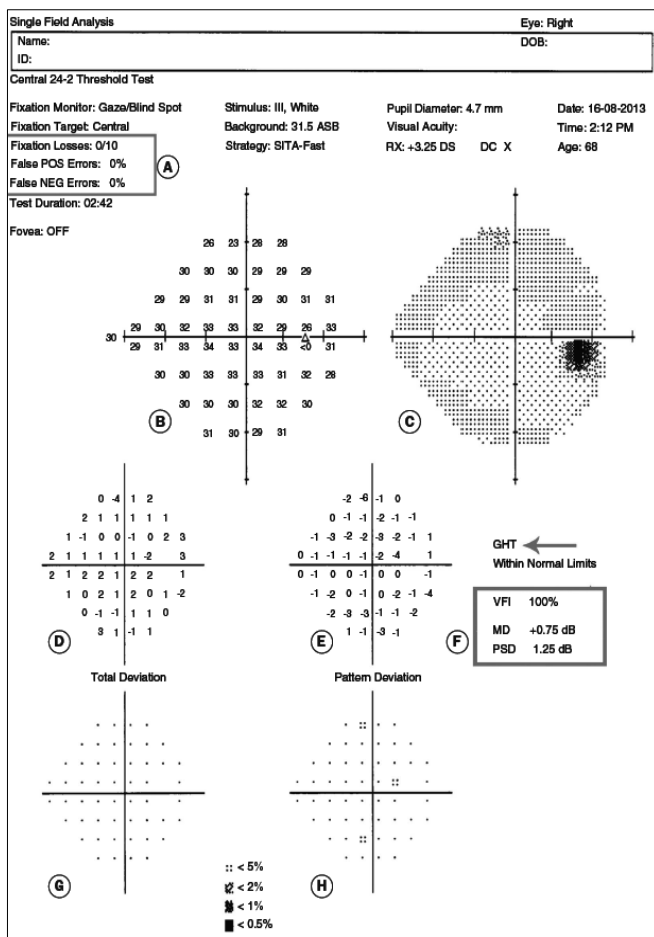
نکته: نتایج میدان دید همیشه باید همراه با دیگر یافته‌های کلینیکال استفاده شوند.

می‌آیند. نسخه‌های SITA-Fast و SITA-Standard در دسترس هستند (شکل ۱.۲۰). دستگاه Octopus از الگوریتم ^۳G-TOP استفاده می‌کند که آستانه‌ها را بر اساس اطلاعات جمع‌آوری‌شده از ارزیابی دقیق‌تر نقاط مجاور تخمین می‌زند. روش TOP هر محرک را یک بار در هر نقطه ارائه می‌دهد، به جای ۴-۶ بار در تکنیک استاندارد.

الگوهای آزمایش

• گلوکوم

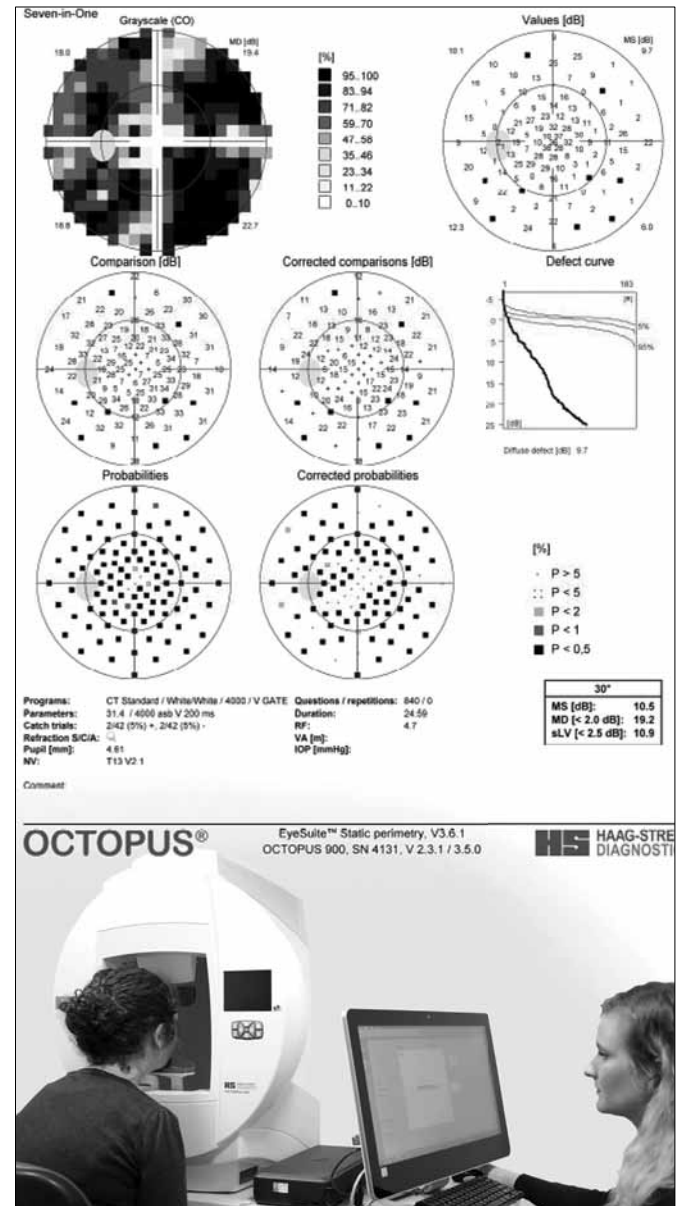
0 مهم‌ترین نقص‌ها در گلوکوم به صورت مرکزی (در شعاع ۳۰ درجه از نقطه فیکسیشن) ظاهر می‌شوند، بنابراین این ناحیه غالباً آزمایش می‌شود. الگوی ۲-۲۴ یک الگوی رایج برای گلوکوم است. عدد «۲۴» محدوده میدان دید در سمت تمپورال را (تا ۳۰ درجه در سمت بینی) نشان می‌دهد. عدد بعد از خط تیره (۲) نشان‌دهنده الگوی نقاط آزمایش‌شده است. الگوی ۲-۳۰ جایگزین دیگری است.



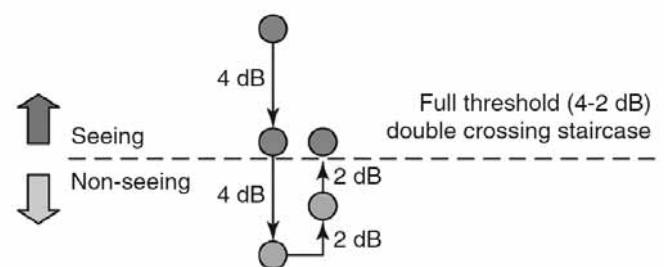
شکل ۱.۲۰ پریمتر هامفری. پرینت SITA-Fast

0 الگوی ۲-۱۰ برای ارزیابی ناحیه مرکزی با شعاع ۱۰ درجه استفاده می‌شود. نقص‌های گلوکوماتوز در اینجا ممکن است بینایی مرکزی را تهدید کنند. این الگو برای پایش دقیق‌تر میزان آسیب، به ویژه در گلوکوم پیشرفته که فیکسیشن دچار نقص می‌شود، مفید است.

• **پریفرال فیلد.** الگوهایی که شامل نقاط مرکزی و محیطی هستند (مانند FF-120) معمولاً برای ارزیابی نقص‌های نورولوژیک استفاده می‌شوند.



شکل ۱.۱۸ پریمتر Octopus و پرینت آن.



شکل ۱.۱۹ تعیین آستانه.

الگوریتم‌های سریع

در سال‌های اخیر، استراتژی‌هایی با زمان‌های آزمایش کوتاه‌تر معرفی شده‌اند که مزایای کارایی با کمترین یا بدون افت دقت ارائه می‌دهند. دستگاه HFA الگوریتم SITA^۱ را ارائه می‌دهد که از پایگاه داده‌ای از میدان‌های طبیعی و گلوکوماتوز برای برآورد مقادیر آستانه استفاده می‌کند. این روش پاسخ‌های بیمار را در طول آزمایش در نظر می‌گیرد و برآوردهای تنظیم‌شده را در طول آزمایش ارائه می‌دهد. در این روش، مقادیر آستانه کامل^۲ ابتدا برای چهار نقطه به دست