فصلنامه علمی تخصصی طب کار

دوره دوم/ شماره اول/ زمستان۸۹/ صفحات۵۹-۵۱

بینایی‌سنجی در معاینات شغلی

دکتر امیرهوشنگ مهرپرور*

متخصص طب کار، استادیار و عضو مرکز تحقیقات طب کار دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد،

تاریخ دریافت: ۸۹/۵/٤ تاریخ پذیرش: ۸۹/۹/۱۵

آنچه در این مقاله می‌خوانید:

- ***اهمیت بینایی سنجی در طب کار***
- ***انواع آزمونهای سنجش بینایی در معاینات شغلی***
- ***استانداردهای بینایی در مشاغل مختلف***

* **نویسنده مسئول**: دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، مرکز تحقیقات طب کار. ۰۳۵۱-۵۲۶۰۵٤۰ ، *ah.mehrparvar@gmail.com*

اهمیت بینایی‌سنجی در طب کار

عملکرد بینایی برای بیشتر انواع کارها ضروی است، درجات مختلفی از نقایص بینایی وجود دارد، اگرچه برخی مشاغل وجود دارند که می‌توانند با حد پایینی از تیزبینی و حتی با کوریِ کامل انجام شوند (مانند پاسخ دادن به تلفن یا کار با صفحه کلیدهای خاص). انواع خاصی از کارها فقط زمانی قابل انجام هستند که عملکرد بینایی کاملاً طبیعی باشد. داشتنِ تیزبینیِ طبیعی بیشترین اهمیت را در انتخاب فرد مناسب برای کار دارد، اما گسترهٔ میدانهای بینایی، دید دوچشمی و دید رنگ نیز می‌توانند بر تصمیم‌گیری تأثیرگذار باشند. بنابراین بینایی‌سنجی به عنوان یکی از آزمونهای اصلی در معاینات شغلی مطرح است و بسیاری از مشاغل استانداردهای مشخصی از نظر تواناییهای بینایی دارند. اهمیت غربالگری بینایی در صنعت از مدتها پیش مشخص شده و اکنون اهمیت بسیاری پیدا کرده است. ایجاد محصولات و مشاغل جدید نیازهای بینایی شغلی را تغییر داده است. امروزه تولید محصول دقیق نیاز به مهارتهای بینایی بالایی دارد. نیاز به بینایی کافی در برخی صنایع مانند الکترونیک، نیازمند انتخاب کارکنانی با سطح بینایی خوب است. امروزه دیگر تنها انجام تست تیزبینی دور و نزدیک برای تعیین تناسب شغلی کافی نیست بلکه بسیاری از مشاغل نیاز به استانداردها و تستهای دیگری دارند.

انواع آزمونهای سنجش بینایی در معاینات شغلی

آزمونهای سنجش بینایی که معمولاً در معاینات شغلی کاربرد دارند شامل تیزبینی یا حدت بینایی، دید عمق و دید رنگ می باشد که در زیر شرح داده می شوند.

الف) تیزبینی یا حدت بینایی(Visual acuity)

تیزبینی سه نوع است: استاتیک، دینامیک و ورنیه. تیزبینیِ استاتیک تواناییِ دیدن جزئیات یک شیء ثابت است و تیزبینیِ دینامیک تواناییِ دیدن اجسام متحرک که در برخی مشاغل مانند کنترل کیفی در انتهای خط تولید کاربرد زیادی دارد. تیزبینیِ ورنیه در واقع توانایی تشخیصِ خط است که در مشاغلی کاربرد دارد که نیاز به تشخیص قطع‌شدگی در یک خط دارند (مثل استفاده از میکرومتر)(۱).

عوامل مختلفی بر تواناییِ سیستم بینایی برای دیدنِ جزئیات مؤثرند، مانند میزانِ روشنایی، کنتراست، طبیعتِ طیفیِ نور، فاصله و اندازهٔ شیء، زمان لازم برای دیدن شیء، خطای‌انکساری، سن، توجه، ضریب‌هوشی، خستگی و غیره(۲). معاینهٔ اولیهٔ چشم معمولاً با اندازه‌گیری تیزبینی آغاز می‌شود. اندازه‌گیری تیزبینی باید در شرایط استاندارد انجام شود تا معاینه در زمانها و مکانهای مختلف و توسط معاینه‌کننده‌های متفاوت نتایج یکسانی داشته باشد. شرایط استاندارد برای تعیینِ تیزبینی شامل اندازهٔ حروف، فاصلهٔ انجام تست، نوع چارت مورد استفاده، روشنایی و کنتراست پس زمینه می باشد(۲).

۱. اندازهٔ حروف: برای کالیبراسیون یک چارت تیزبینی، ساده‌ترین روش این است که ارتفاع حرفِ E مربوط به ٦/٦٠ (٢٠/٢٠٠) اندازه گیری شود که باید ۸۷ میلیمتر باشد. اگر فاصلهٔ انجام تست کمتر از ٦ متر باشد این ارتفاع کمتر می‌شود (مثلاً ۷۳ میلیمتر برای ۵ متر، ۵۸ میلیمتر برای ٤ متر و ٤٤ میلیمتر برای ۳ متر).

۲. فاصلهٔ انجام تست: تست تیزبینی به طور استاندارد در فاصلهٔ ٦ متر (۲۰ فوت) از فرد انجام می‌شود. در صورتی‌که اتاق کوچک باشد می‌توان از سیستم آینه همراه با پروژکتور استفاده کرد(۲).

۳. روشنایی محیط: میزان روشناییِ مورد نیاز برای انجام تستهای مختلف بینایی در جدول ۱ آورده شده است. معمولاً چارتهای چراغ دار موجود در بازار، روشنایی در این حد ایجاد می‌کنند.

٤. کنتراست: میزانِ کنتراستِ مورد نیاز برای مشاغل معمولاً ۲/۵٪ است، اما در مشاغلی که نیاز به عملکرد

بینایی در کنتراست پایین وجود دارد (مثل جابه جایی سطوح سفیدِ بزرگ)، کنتراستِ ۱٪ لازم است (٤).

برای آزمودن تیزبینی، فرد در حالت ایستاده در فاصلهٔ ٦ متری از چارت قرار می‌گیرد. معمولاً ابتدا دید دوچشمی و سپس هر کدام از چشمها به صورت مجزا تست می‌شوند (٤). لازم است ابتدا دید چشمها با اصلاح و سپس بدون اصلاح بررسی شود. معمولاً ابتدا چشم راست و سپس چشم چپ مورد معاینه قرار می‌گیرد(۲). برای آزمون تیزبینی معمولاً از چارت اسنلن استفاده می‌شود، اما وسایل دیگری نیز از قبیل چارت EDTRS و اپتوتایپ لاندولت سی وجود دارند(٤).

چارت اسنلن معمولاً از حروف بزرگ انگلیسی، اعداد، نمادها یا تصاویری تشکیل می‌شود که در بالا بزرگترند و به طرف پایین کوچکتر می‌شوند. بالاترین سطر چارت اندازه‌ای دارد که یک فرد طبیعی می‌تواند آن را در فاصلهٔ ٦۰ متری ببیند. در حالت عادی از معاینه شونده خواسته می‌شود کوچکترین ردیف حروفی را که می‌تواند به راحتی ببیند، بخواند و سپس در ردیف پایین‌تر به همین ترتیب ادامه پیدا می‌کند، گزارش تیزبینی معمولاً به صورت یک کسر ارائه می‌شود که صورت آن فاصلهٔ فرد از صفحه و مخرج آن حداکثر فاصله‌ای است که فرد طبیعی می‌تواند آن سطر را بخواند. تیزبینی را می‌توان به صورت کوچکترین سطر حروف که به طور کامل خوانده می شود (مثل ٦/٦) یا تعداد حروفی که فرد در سطر مورد سؤال نمی تواند بخواند (۲-٦/٦) یا تعداد حروفی که فرد در سطر بعد از سطر مود سؤال می‌تواند بخواند (۲+٦/٦) گزارش کرد (۲). در استانداردهای فرانسه این عدد به صورت کسری بیان می‌شود که مخرج آن ۱۰ است (تعداد سطرهای چارت) و صورت آن سطری است که فرد می‌تواند بخواند (مثلاً ٦/۱۰). اگر در فاصلهٔ ٦ متری هیچ سطری دیده نشود، فواصل کمتر امتحان می‌شوند مثلاً ۳ متر و اگر فرد در فاصلهٔ ۳ متر سطر دوم چارت را بخواند دید او ۳/۳٦ است. لاندولت C با حلقهٔ لاندولت یکی از انواع چارتهای اندازه‌گیری تیزبینی است، که از حلقه‌ای که بخشی از آن خالی است (شبیه C) استفاده می‌شود. فرد باید تشخیص دهد که فاصلهٔ خالی در کدام طرف قرار دارد (چپ، راست، بالا یا پایین)(شکل۱).

جدول۱: روشناییِ مورد نیاز برای انجام تستهای بینایی

تست	روشنایی
تیزبینیِ دید دور	۱۲-۲۰ فوت کندل(۱۳۰-۲۱۵ لوکس)
تیزبینیِ دید نزدیک	۱۲-۲۰ فوت کندل(۱۳۰-۲۱۵ لوکس)
دید رنگ	۸۰ فوت کندل(۸٦۰ لوکس یا نور روز)

شکل۱. چارت لاندولت سی

پس از انجام آزمون تیزبینی برای دید دور، باید دید نزدیک نیز توسط کارت دید نزدیک معاینه شود(٤)، در این حالت معمولاً از کارتی استفاده می‌شود که حروف روی آن چاپ شده اند و در فاصلهٔ ٤۰ سانتیمتری از چشم بیمار انجام می‌شود(۲).

درک نور و تطابق بینایی

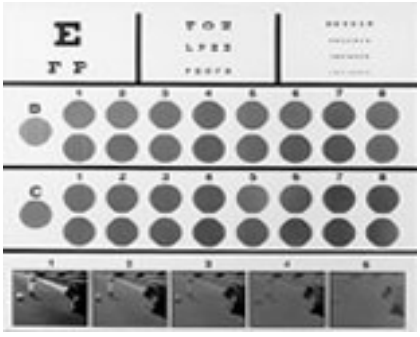
سیستم بینایی می‌تواند در محدودهٔ وسیعی از روشنایی فعالیت کند. در روشنایی کمتر از 10^{-6}شمع بر مترمربع، نور کافی برای فعالیت سیستم بینایی وجود ندارد. حداکثر حساسیت سلولهای مخروطی در ۵۵۵ نانومتر و سلولهای استوانه‌ای در ۵۰۵ نانومتر است.

آستانهٔ مطلق کمترین میزان نوری است که حس بینایی ایجاد می‌کند. آستانه بستگی به طبیعت طیفی نور دارد که از سفید به قرمز و به بنفش افزایش می‌یابد. حساسیت شبکیه پس از نیم‌ساعت ماندن در تاریکی، ۱۰۰۰۰۰ بار افزایش و توانایی دید در نور کم با افزایش سن کاهش می‌یابد.

ب) حساسیت کنتراست

حساسیت کنتراست پایین‌ترین سطح کنتراست را که فرد برای شیئی با اندازهٔ مشخص تشخیص می‌دهد را تعیین می‌کند. تیزبینی فقط اندازهٔ شیء را اندازه‌گیری می‌کند، اما دو متغیر اندازه و کنتراست را می توان با حساسیت کنتراست اندازه گرفت. در واقع حساسیت کنتراست بسیار شبیه به اودیومتری است که توانایی فرد را برای تشخیص پایین‌ترین سطح بلندی صدا در فرکانسهای مختلف تعیین می‌کند.

معمولاً چارتهای استاندارد تیزبینی در شرایط کنتراست بالا تنظیم شده‌اند (حروف سیاه روی زمینه‌ای سفید و با نور مناسب) در صورتی که بسیاری از مشاغل نیاز به دیدن و تشخیص اشیا در کنتراست پایین تر دارند. بنابراین برای تعیین حساسیت کنتراست از تستهای دیگری استفاده می‌شود. یکی از انواع تستهای حساسیت کنتراست، CSV-1000 است. در این تست ٤ ردیف از اشکال دایره‌ای با کنتراست‌های متفاوت وجود دارد که فرد در فاصلهٔ ۲/۵ متری از آن قرار می‌گیرد. تست حساسیت کنتراست با دید اصلاح شده (عینک یا لنز تماسی) انجام و هر دو چشم به طور همزمان تست می‌شوند. از فرد خواسته می‌شود به چارتی که روی آن تصاویری مانند خطوط یا نقاط با کنتراست پس زمینهٔ متفاوت وجود دارند، نگاه کند. این تصاویر با شدتهای مختلف نشان داده می‌شوند و فرد تصاویری را که می‌بیند ذکر می‌کند.



شکل۲. تست حساسیت کنتراستCSV-1000

سپس منحنی حساسیت کنتراست فرد بر اساس حداکثر سطح حساسیت کنتراست برای هر فرکانس فضایی رسم می‌شود. محور X منحنی فرکانس فضایی و محور Y حساسیت کنتراست است. حساسیت کنتراست در واقع معکوس سطح کنتراست است. هر چقدر حساسیت کنتراست بالاتر باشد، سطح کنتراستی که در آن فرد می‌تواند شیئی را تشخیص بدهد پایین‌تر است. بیشتر تستهای حساسیت کنتراست موجود، محاسباتی برای ٤ یا ۵ فرکانس فضایی ایجاد می‌کنند.

ج) دید عمق

سیستم بینایی می‌تواند با استفاده از نشانه‌های تک‌چشمی و دوچشمی فاصلهٔ بین اشیا را تشخیص دهد. با توجه به تصاویر متفاوت هر شیء در چشم، هنگامی که این تصاویر در مغز ترکیب می‌شوند، درکِ عمق حاصل می‌شود. البته یک فرد تک‌چشم هم می تواند با استفاده از نشانه‌هایی مانند تفاوتهای اندازهٔ اشیا، میزانِ همپوشانی اشیای متعدد، سایه و روشن و غیره، عمق را درک کند(۳).

در واقع توانایی درک عمقِ دوچشمی ذاتی است، در حالی که توانایی درک عمق با استفاده از نشانه‌های تک‌چشمی باید آموخته شود(۲). به توانایی درک عمق یا فاصلهٔ نسبی بر اساس نشانه‌های ناهمخوانی در شبکیه، ژرفابینی یا استرئوپسیس (Stereopsis) گفته می‌شود. برای تست دید عمق نیز ابزارهای مختلفی وجود دارد از جمله Titmus stereotest ، Bernell stereo Reindeer test، Random dot E test و غیره. اساس کار تمام این تستها، تشخیص یک شکلِ برجسته در میان سایر اشکال است که با استفاده از عینکِ cross-polarized انجام می شود. مثلاً در استریوتست تیتموس کتابچه ای وجود دارد که فرد معاینه‌شونده پس از زدنِ عینک باید تشخیص دهد که در هر صفحه کدام تصویر جلوتر از بقیه قرار دارد. کتابچهٔ تست در فاصلهٔ ٤۰ سانتیمتری از چشم قرار می گیرد(۲).

د) دید رنگ

یک فرد با دید رنگ طبیعی می تواند میلیونها رنگ متفاوت را تشخیص دهد، اما برای قضاوت مطلق تنها حدود ۳۰ رنگ را می توان با اطمینان مشخص کرد. تشخیص رنگ به عوامل زیر بستگی دارد: حالت تطابق شبکیه، منطقهٔ تحریک شدهٔ شبکیه، کنتراست همزمان (تشخیص رنگ تحت تأثیر رنگ زمینه) و کنتراست متوالی (تشخیص رنگ تحت تأثیر رنگ شیء دیده شدهٔ قبلی)(۳).

تشخیص رنگ توسط سلولهای مخروطیِ شبکیه انجام می‌شود. به طور کلی سه نوع سلول مخروطی در شبکیه وجود دارد: قرمز، سبز و آبی که ترکیب آنها با تمام تحریکات رنگی مطابق می‌شود. اختلال دید رنگ معمولاً به دو صورت مادرزادی و اکتسابی وجود دارد که نوع مادرزادی شیوعِ بالاتری دارد(۸٪ مردها و ۰/۵٪ زنها) و دوطرفه است، اما نوع اکتسابی در اثر مواجهه با موادی مانند حلالهای آلی(مانند استایرن و تولوئن) و جیوه و یا بیماریهای کوروئید، رتین یا عصب بینایی دیده می شود که ممکن است یک طرفه باشد. اگر هر سه رنگ وجود داشته باشد اما یکی غیرطبیعی باشد یا نسبت آنها متفاوت باشد، تریکروماتیسم ناهنجار(Anomalous trichromatism) است که خود دو نوع است:

تریکروماتیسم ناهنجار قرمز که رنگ قرمز را نزدیک به خاکستری می بیند و تریکروماتیسم ناهنجار سبز که رنگ سبز را نزدیک به خاکستری می بیند. برای افتراق تریکروماتیسم هنجار و ناهنجار از آنومالوسکوپ ناگل استفاده می شود. در این تست از بیمار خواسته می‌شود با ترکیبی از قرمز و سبز یک محرکِ زردرنگ جور کند. فرد طبیعی از مقدار صحیحِ قرمز و سبز برای جور کردنِ محرک زرد رنگ استفاده می‌کند و در تکرار تست نیز از همان مقادیر استفاده می‌شود. فردی که پروتانومالی دارد از مقدار زیادتری قرمز و فردی که دیوترانومالی دارد از مقدار زیادتری سبز استفاده می‌کند(۲). عدم وجود یک رنگ و طبیعی بودن دو رنگ دیگر دیکروماتیسم(Dichromatism) و عدم وجود دو رنگ و طبیعی بودن یک رنگ مونوکروماتیسم (Monochromatism) یا آکروماتوپسیا (Achromatopsia) (کوررنگی) نام دارد که بسیار نادر است. این افراد تمام رنگها را به یک شکل و خاکستری می‌بینند. مونوکروماتیسم نیز دو نوع است: استوانه ای که در آن سلولهای مخروطی وجود ندارد و فرد دید ضعیفی نیز دارد و مخروطی که در آن سلولهای مخروطی وجود دارد و دید فرد ممکن است نرمال باشد(۲). به طور کلی اختلال در رنگ قرمز پروتان، اختلال در رنگ سبز دیوتان و اختلال در رنگ آبی تریتان نامیده می‌شود. اگر اختلال به دلیل نبود کامل یک رنگ باشد، پروتانوپی، دیوتانوپی و تریتانوپی و اگر به صورت نقص در یک رنگ باشد، پروتانومالی، دیوتانومالی و تریتانومالی نام دارد. در نوع مادرزادی در ۹۹٪ موارد اختلال در رنگهای سبز یا قرمز است که به صورت وابسته به X منتقل می شود و ۱٪ موارد اختلال در رنگ آبی است که به صورت اتوزومال منتقل می‌شود. اما در انواع اکتسابی معمولاً اختلال در رنگ آبی ایجاد می‌شود(۱،۳). برای آزمون دید رنگ از دو نوع تست استفاده می‌شود:

۱. غربالگری، شامل: لوحه‌های سودوایزوکروماتیک (مانند ایشیهارا که برای رنگهای سبز و قرمز به کار می رود)، این تستها از چند لوحهٔ رنگی تشکیل می‌شوند که هر لوحه شامل یک عدد، شکل یا مسیر پیچ‌درپیچ است. هر شکل از نقاطی تشکیل شده است که از نظر رنگ و همچنین درخشندگی با پس‌زمینه متفاوت است(۲). لوحه‌های واگونر اچ آر آر(برای رنگهای قرمز، سبز و آبی) که در این تست از لوحه‌هایی شامل ۱۷ لوحهٔ عددی و ۷ لوحه که شامل تصاویری برای کودکان است استفاده می‌شود. این تست می‌تواند نوع اختلال دید رنگ (پروتان، دیوتان و تریتان) را نیز مشخص کند(۲).

۲.کمّی، شامل: پانل D-15 فارنسورث، آزمون ۱۶ رنگ گود-لیت و آزمون ۱۰۰ رنگ فارنسورث – مانسل است.

آزمون ایشیهارا

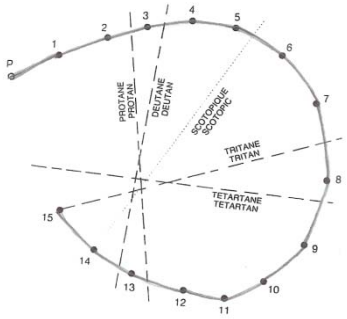
این تست در دو نوع ۲٤ و ۳۸ لوحه‌ای وجود دارد. کتابچهٔ تست در فاصلهٔ ٤۵ سانتیمتری از چشم فرد با زاویهٔ ٤۵ درجه قرار می‌گیرد. اگر فرد از عینک یا لنز تماسی جهت تصحیح عیب انکساری استفاده می‌کند، هنگام تست باید آنها را به چشم داشته باشد. تست باید برای هر چشم به طور جداگانه انجام شود. ۲۵ لوحهٔ اولیه به صورت عددی است (مهلت خواندن هر عدد حداکثر ۳ ثانیه است) و سایر لوحه‌ها که از انتهای کتابچه شروع می‌شود، به صورت دنبال کردنِ خطوط رنگی است (مهلت نشان دادن مسیر و دنبال کردنِ آن حداکثر ۱۰ ثانیه است). لوحه‌های ۱ و ۲٤ (در نوع ۲٤ لوحه‌ای) و لوحه های ۱و ۳۸ (در نوع ۳۸ لوحه‌ای) فقط جهت نمایش هستند و همه افراد آنها را می‌بینند. اگر فردی این لوحه‌ها را نبیند تست ادامه پیدا می‌کند و احتمال تمارض مطرح می‌شود. سایر لوحه‌ها به چهار گروه تقسیم می‌شوند:

۱. لوحه‌های ۲–۹ که افراد مبتلا به اختلال دید رنگ نسبت به افراد نرمال اعداد متفاوتی را می‌بینند.

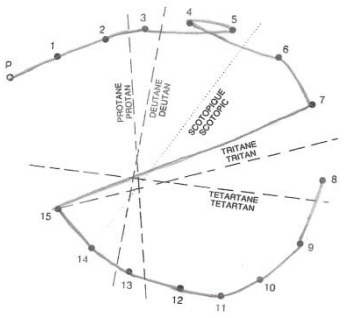
۲. لوحه‌های ۱۰–۱۷ که فقط افراد نرمال اعداد را می‌بینند.

۳. لوحه‌های ۱۸–۲۱ که فقط اعداد مبتلا به اختلال دید رنگ اعداد را می‌بینند.

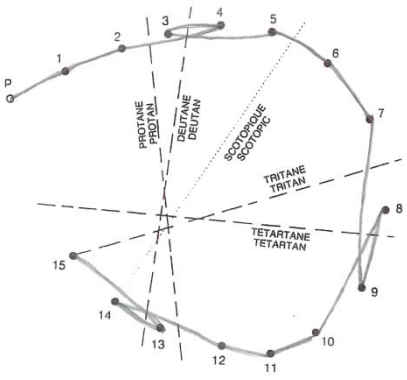
٤. لوحه‌های ۲۵–۲۲ که برای افتراق پروتان از دیوتان و اختلال خفیف از شدید به کارمی‌رود. معمولاً لوحه‌های گروه ۱ و ۲ ارزش بیشتری دارند. اگر فرد بیش از سه غلط در یک آزمون داشته باشد، باید جهت انجام تست پانل D-15 فارنسورث ارجاع شود و اختلاف بین دو چشم نیز نیاز به ارجاع به چشم‌پزشک دارد. میزان مثبت کاذب در تست ایشیهارا حدود ۸٪ است. در مواردی که افراد زیادی تست می‌شوند می‌توان تست را به صورت خلاصه که شامل: لوحهٔ شمارهٔ ۱، یکی از لوحه های ۲، ۳، ٤ و ۵، یکی از لوحه های ٦، ۷، ۸ و ۹، یکی از لوحه‌های ۱۰، ۱۱, ۱۲ و ۱۳، یکی از لوحه‌های ۱٤، ۱۵، ۱٦، و ۱۷، و یکی از لوحه‌های ۱۸، ۱۹، ۲۰ و ۲۱ انجام داد.



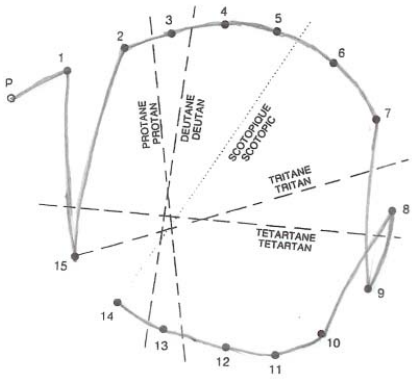
شکل ۳. تست فارنسورث نرمال.



شکل ٤. یک اشتباه بزرگ و ۱ اشتباه کوچک (طبیعی)



شکل ۵. ۳ اشتباه کوچک (طبیعی).



شکل ٦. دو اشتباه بزرگ ۱ به ۱۵ و ۱۵ به ۲ (غیرطبیعی)

آزمون پانل D-15 فارنسورث

در این تست از ۱۵ کلاهک رنگی (C1 تا C15) و یک کلاهک مرجع (P) استفاده می‌شود که روی میز کوچکی قرار می‌گیرند. هر دو چشم به صورت همزمان تست می‌شود. معاینه‌کننده ابتدا کلاهکها را مخلوط می‌کند، سپس از فرد می‌خواهد در عرض ۲ دقیقه کلاهکها را بر حسب میزانِ نزدیکیِ رنگ در کنار هم قرار دهد و بعد از چند دقیقه تست تکرار می‌شود. سپس معاینه‌کننده با توجه به شمارهٔ کلاهکها نمودار تست را رسم می‌کند. اگر فرد اشتباهات کوچک و یا حداکثر ۱ اشتباه تقاطعی داشته باشد، طبیعی است. اما ۲ اشتباه تقاطعی تست را غیرطبیعی می‌کند (شکلهای ۳-۶). غیرطبیعی بودن این تست نشانهٔ اختلال در دید رنگی فرد است. سپس با استفاده از نرم‌افزار خاصی میزان کوررنگی فرد با استفاده از معیارهایی مانند شاخص CCI(Color Confusion Index) به صورت کمی درمی‌آید. افراد از نظر دید رنگ به سه دسته تقسیم می‌شوند:

۱. CV1 (دید رنگ نرمال): فرد در تستهای لوحه‌ای نرمال بوده و تست دیگری نیاز ندارد.

۲. CV2 (دید رنگ ایمن): دید رنگ غیرطبیعی که فرد در تستهای لوحه‌ای غیرطبیعی بوده، اما در آزمون فارنسورث طبیعی است.

۳. CV3 (دید رنگ غیرایمن): دید رنگ غیرطبیعی که فرد هم در تستهای لوحه‌ای و هم در تست فارنسورث غیرطبیعی بوده است.

و) میدان بینایی

چشم نرمال در حالت ثابت قادر به دیدن یک محرکِ بینایی در منطقه ای به وسعت ۶۰ درجه از بالا، ۷۰ درجه از پایین، ۹۵ درجه سمت تمپورال و ۶۰ درجه سمت نازال است. کل میدان دید افقی تا ۱۹۰ درجه گسترش دارد (۱۴۵ درجه بینایی تک چشمی و ۱۲۰ درجه همپوشانی دوچشمی)(۱). برای داشتن میدان بینایی کامل نیاز به دید دوچشمی وجود دارد که دید استریوسکوپیک ایجاد می کند. اشخاصی که دید تک چشمی دارند، هم میدان بینایی کاهش یافته دارند و هم این که همپوشانیِ دوچشمی برای جبران نقطهٔ کور ندارند، در نتیجه در میدان بینایی‌شان یک اسکوتومای مطلق وجود دارد(۳). برای معاینهٔ میدان بینایی می‌توان از روشهای زیر استفاده کرد:

۱. میدان دید محیطی

ساده ترین تست برای ارزیابی میدان دید محیطی تست confrontation است. در این تست معاینه‌کننده روبروی فرد معاینه‌شونده در فاصلهٔ ۱ متری می‌نشیند، به طوری که پشت معاینه‌شونده به منبع نور باشد. پشت معاینه‌کننده باید پس‌زمینه‌ای تاریک و یکنواخت داشته باشد، معاینه‌شونده باید به چشم معاینه‌کننده خیره شود. برای تست از دیسک‌ها یا گلوله‌های ۲، ۵ و ۱۰ میلیمتری که به انتهای یک میلهٔ حدود ۶۰ سانتیمتریِ تیره متصل می شوند، استفاده می شود. در حالی که بیمار مستقیم به چشمان معاینه‌کننده نگاه می‌کند، شیء از محیط وارد میدان دید فرد می‌شود و فرد به محضِ دیدنِ آن اعلام می‌کند. این کار معمولاً در ۸ نصف النهار ۰، ۴۵، ۹۰، ۱۳۵، ۱۸۰، ۲۲۵، ۲۷۰، و ۳۱۵ درجه انجام می‌شود (در صورت عدم وجود شیء مخصوص جهت معاینه، معاینه‌کننده می‌تواند از انگشتان دست خود استفاده کند و از معاینه‌شونده بخواهد که تعداد انگشتان را بشمرد).

۲. میدان دید مرکزی

برای آزمایش میدان دید مرکزی می توان از چارتهای آمسلر استفاده کرد. این تست شامل ۷ چارتِ چهارخانه است. طول و عرض هر چارت ۱۰ سانتیمتر و ضلع هر مربع کوچک ۵ میلیمتر است و در مرکز چارت یک نقطه وجود دارد که فرد روی آن تمرکز می‌کند. چارت ۱، چارت استاندارد است و معمولاً تست کردن تنها با همین چارت کفایت می‌کند. هنگام استفاده از این چارت سؤالات زیر از معاینه‌شونده پرسیده می‌شود:

۱. آیا نقطهٔ سفیدرنگ مرکزی چارت را می‌بینید؟

۲. اگر روی نقطهٔ سفیدرنگ مرکزی چارت تمرکز کنید آیا چهار گوشهٔ مربع بزرگ را می بینید؟ آیا می‌توانید چهار ضلع مربع بزرگ را ببینید؟

۳. اگر روی نقطهٔ سفیدرنگ مرکزی چارت تمرکز کنید، آیا در کل مربع شبکه را کامل می‌بینید؟ آیا قطع‌شدگی‌هایی در شبکه مانند سوراخ یا لکه می‌بینید؟ آیا شبکه در جایی تار شده است؟ اگر بله، کجا؟

٤. پاسخ به هر کدام از پرسشهای بالا نشان می‌دهد که آیا نیاز به استفاده از چارتهای دیگر نیز می‌باشد یا خیر.

هر چند تستهای میدان بینایی را می‌توان به صورت اتوماتیک با دستگاههایی مانند تحلیلگرِ میدان دید فریدمن در زمانی بسیار کوتاهتر انجام داد.

استانداردهای بینایی در مشاغل مختلف

استانداردهای بینایی برای مشاغل خاصی ایجاد شده‌اند تا کارگران مهارتهای بیناییِ لازم برای انجام وظایفشان را به شکلی ایمن و کارا داشته باشند. در محیط کار، استانداردهای بینایی باید به صورت دستورالعمل بررسی شوند، نه محدوده‌های مطلق. اغلب، هنگامی که فردی به حد نصاب لازم برای شغل موردنظر نمی‌رسد، تغییر در اصلاح عیوب انکساری تنها کاری است که باید انجام شود. زمانی که کارگری نتواند استاندارد بیناییِ لازم برای شغل را به دست آورد، باید تعیین کرد که آیا او می تواند با کمک، کارش را به انجام برساند.

استاندارد تیزبینی نباید طوری تنظیم شود که کاملاً محدودکننده باشد. پیش از برقراریِ استاندارد بینایی لازم است اندازهٔ جزئیات بصری، فواصل کاری، نیاز به سرعت و دقت و عواقب اشتباه در یک شغل بررسی و ارزیابی شوند. در یک محیط کار ممکن است برخی کارکنان نیاز به تیزبینیِ بهتری داشته باشند، مثلاً بازرس نهاییِ یک محصول باید تیزبینیِ بالاتری نسبت سایر کارکنان داشته باشد، چون آخرین فردی است که محصول را کنترل می کند. به طور طبیعی فاصلهٔ task از مشاهده کننده و اندازهٔ جزئیاتِ task بر اندازهٔ تصویر شبکیه و تیزبینیِ لازم برای دیدن آن مؤثرند. فاصلهٔ task، میزان تطابق و میزان خطای انکساری اصلاح‌نشده را که برای آن شغل قابل تحمل است، تعیین می‌کند. فواصل کاری معمولاً به دور (بیش از ۲ متر) مانند خلبانی و رانندگی، متوسط تا نزدیک (۳۰ سانتیمتر تا ۲ متر)، مانند منشی‌گری، کار با کامپیوتر و تراشکاری و بسیار نزدیک (کمتر از ۳۰ سانتیمتر)، مانند خیاطی، مونتاژ و تعمیر ساعت تقسیم می‌شود.

داشتن دیدِ دور نرمال برای برخی مشاغل از قبیل خلبانی و رانندگی وساین نقلیهٔ عمومی و سنگین ضروری است. برخی مشاغل نیز نیاز به دید نزدیک نرمال دارند، مانند خیاطی، مونتاژ قطعات الکترونیک و غیره توانایی دیدن در نور کم نیز در برخی مشاغل از جمله رانندگی، خلبانی، کار در اتاق تاریک عکاسی ضروری است.

توانایی تعیین عمق یک شیء نسبت به شیء دیگر، اغلب برای انجام مناسب کار لازم است. اغلب تنها نشانه‌های تک‌چشمیِ عمق کافی است، اما زمانی که قضاوت دقیق از عمق نسبی برای انجام کار لازم است، نیاز به دید دوچشمی وجود دارد. هنگام ارزیابیِ شغلی از نظر نیاز به استاندارد دید دوچشمی در نظر گرفتن مسائل مربوط به ایمنی و عواقب ناشی از اشتباه اهمیت دارند. مثلاً مشاغلی مانند رانندگی، جراحی، دندانپزشکی، خیاطی، کار با میکروسکوپ دوچشمی، رانندگی لیفتراک و جرثقیل، خلبانی، برخی رشته‌های ورزشی مانند بسکتبال نیاز به دید دوچشمی دارند.

استاندارد دید رنگ سخت‌گیرانه بیشترین احتمال را دارد که فردی را نامناسب برای کاری تشخیص دهد. همان طور که بیان شد میزان اختلال دید رنگ در افراد مختلف تفاوت زیادی دارد اگرچه حتی دی‌کرومات‌ها نیز تا حدی توانایی افتراق رنگ را دارند. پیش از تعیین استاندارد برای هر شغل طبیعت کار و عواقب خطا باید سنجیده شود حتی گاهی لازم می‌شود که آزمون دید رنگ به صورت عملی روی فرد انجام شود (مثلاً از یک برقکار خواسته شود سیمهای رنگی را به هم متصل کند).

منابع:

1. North RV. ***Work and the eye.*** Butterworth-Heinemann. 2nd edition, 1998.
2. Johnston RV, Pettis J. Vision and eye disorders, in: Palmer KT, Cox RA, Brown I (editors), ***Fitness for work.*** Oxford university press: 4th edition 2007; 189-210.
3. Flach A, Eye injuries, in LaDou J (editor), ***Occupational and environmental medicine.*** McGraw-Hill: 4th edition 2007; 78-85.
4. Hyvarinen L, Forster SH. Ophthalmologic disorders. In: Rosenstock L (editor), ***Textbook of clinical occupational and environmental medicine*** **2005*;*** 422-430.
5. Smith A***. Occupational optometry, Lighting and its effects.*** Continuing Professional Development 2003; 34-37.
6. ***Starting an optometric practice: a guide for optometrists and dispensing opticians.*** Association of Optometrists 2004.
7. Stephenson M. ***Contrast Sensitivity Testing in Eye Exams.*** December 2006, available at: http://www.allaboutvision.com/eye-exam/contrast-sensitivity.htm.
8. Haseltine E. ***Bending the Truth - tests about depth perception, Discover.*** Nov 2000; 220-226.
9. Hasche H, Gockeln R, de Decker W. ***The Titmus Fly Test-evaluation of subjective depth perception with a simple finger pointing trial.*** Clinical study of 73 patients and probands, Klin Monatsbl Augenheilkd 2001; 218(1):38-43.
10. Edler L, Muttray E, Jung D, Rose DM, Konietzko J, Portier C, Heinz H. ***Exploring Possible Dose-Response Relationships between Exposure to PCDDs/Fs and Acquired Dyschromatopsia in Humans, The 21st International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs.*** Gyeongju Kyongju 2001; 9-14.
11. Canadian Medical Association. ***Physician's guide to driver examination.*** 5th ed. Ottawa: 1991.
12. Keightley S***. Visual standards for driving.*** *2004 available at: http://www.dvla.gov.uk.*
13. ***Second Class Vision Standards For Pilots CFR 67 Subpart C: Eye - Class 2 (Commercial Pilot)*** 2007, available at: www.flight physical.com, last rev.
14. Kumagai JK, Williams Sh, Kline D. ***Vision Standards for Aircrew: Visual Acuity for Pilots.*** Defence Research and Development Canada, Toronto, Canada, 2005.
15. Beard BL, Hisle WA, Ahumada AJ. ***Occupational Vision Standards: A Review***. NASA 2004.
16. Canadian Ophthalmological Society. ***Clarification on vision standards and driving.*** Retrieved 2002, available at: http://www.eyesite.ca/english/drivingstdnov24.html
17. Donderi, D C. ***Visual acuity, color vision, and visual search performance at sea.*** Human Factors 1994; 36(1): 129-144.