

ارزیابی حساسیت کنتر است

(ارائه شده در گفتگوی علمی گروه اپتومتری روشنا)

محسن حیرانی



گروه اپتومتری روشنا

وقتی می‌خواهیم مفاهیم کنتراست، منحنی آن و انواع چارتهای مهم ارزیابی حساسیت کنتراست را مرور کنیم، در ابتدا باید به تعریفی از خود کنتراست داشته باشیم. همونطور که میدونید کنتراست در واقع اختلاف روشنایی یا لومینانس تارگت مورد نظر با بک گراندهست. قاعدتا حساسیت کنتراست یا Contrast sensitivity هم قدرت تشخیص این اختلاف روشنایی (که شی یا همون تارگت رو قابل رویت میکنه) هست.

تو دنیای واقعی تفاوت درخشندگی و رنگ اشیا و محیط پیرامونش کنتراست رو تعیین میکنه. تصویر زیر یک منظره با کنتراست های مختلف رو نشون میده که مشخصا حساسیت تو همشون متفاوته.

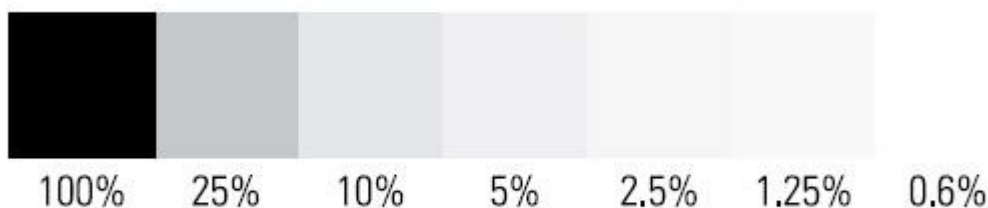


در مقابل حساسیت کنتراست با واژه ای تحت عنوان آستانه کنتراست (Contrast threshold) مواجهیم. این دو مفهوم دقیقا عکس هم هستن، آستانه کنتراست یعنی کمترین کنتراست قابل تشخیص توسط سیستم بینایی. پس هرچی آستانه پایین تر باشه سیستم بینایی قادر به تمییز بیشتری هست و حساسیت کنتراست بالاتره.

مقدار کنتراست رو همیشه با درصد بیان میکنیم. دو تا فرمول واسه تعیین کنتراست استفاده میشود. اولی برای مواردی هستش که شما تارگت های گرتینگ دارید و به صورت کسری هست که در صورت آن $L_{max}-L_{min}$ و در مخرج آن $L_{max}+L_{min}$ قرار دارد و در نهایت برای تبدیل به درصد کنتراست باید ضربدر ۱۰۰ کنید. به این فرمول، کسر کنتراست مایکلسون میگن.

ولی برای تارگتهای حروفی از کسر وبر استفاده میشه که توی صورت کسر $L_{max}-L_{min}$ و در مخرج L_{max} قرار داره.

حرف L نشون دهنده لومینانس هست و L_{max} روشنایی تارگت و L_{min} روشنایی بک گراند هست.



Simulation of Contrast Levels

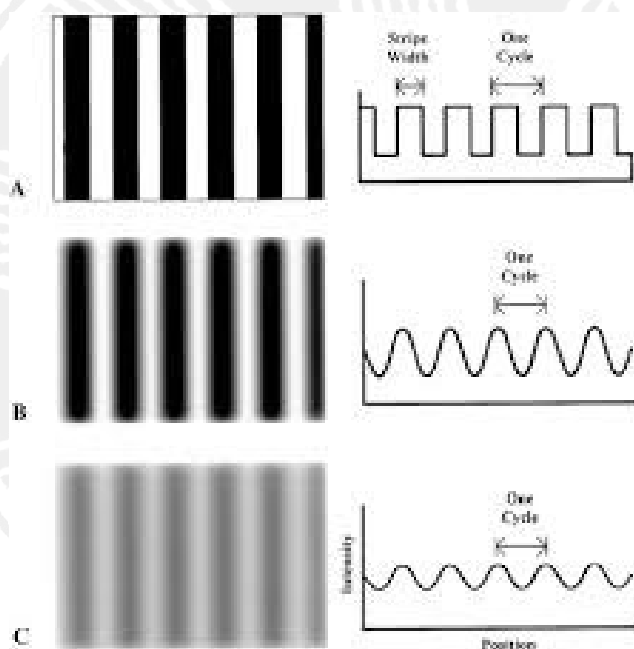
با واژه ای تحت عنوان فرکانس فضایی یا spatial frequency یا SF هم مواجه هستیم. SF تعداد سیکل ها (یک نوار تیره و یک نوار روشن) در هر درجه از زاویه بینایی است و واحد آن سیکل بر درجه است یا CPD. یعنی توی هر درجه زاویه بینایی چند سیکل تیره و روشن برای سلولهای رسیپتور قابل تشخیص هست. از این مفهوم SF برای تعیین حدت بینایی فرد استفاده میشه که با این فرمول بدست میاد:

$$\frac{20}{\frac{609}{SF}}$$

مخرج کسر را سنن

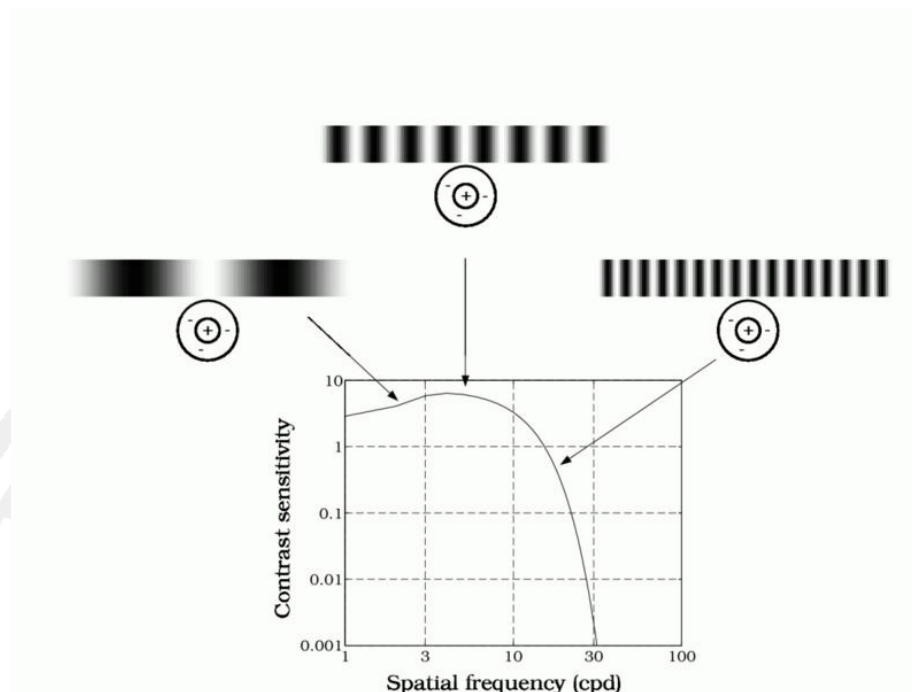
یعنی شما حداقل SF که برای فرد قابل تشخیص هست رو توی این فرمول قرار میدین و حدت دید یا VA معادلش بدست میاد. مثلاً اگه فردی قادر به تشخیص SF معادل 20cpd توی فاصله ۲۰ فوت باشه، VA معادلش توی این فاصله چقدره؟ 20/30

گرتینگ هایی که برای ارزیابی حساسیت کنتراست استفاده میشن یا بصورت موج سینوسی sine wave یا موج مربعی square wave هستند. توی حالت sine wave کنتراست به تدریج کم و زیاد میشه و میزان SF از مرکز بخش روشن تا مرکز بخش روشن بعدی محاسبه میشه. ولی توی حالت square wave از لبه بخش روشن تا لبه انتهایی بخش تیره محاسبه میشه.

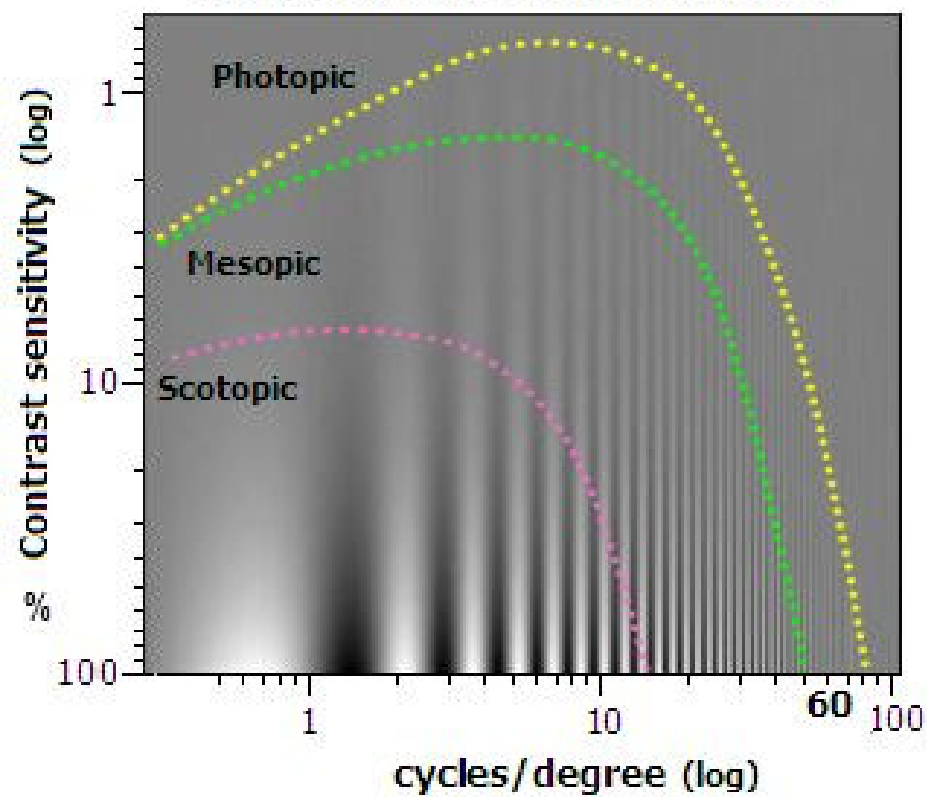


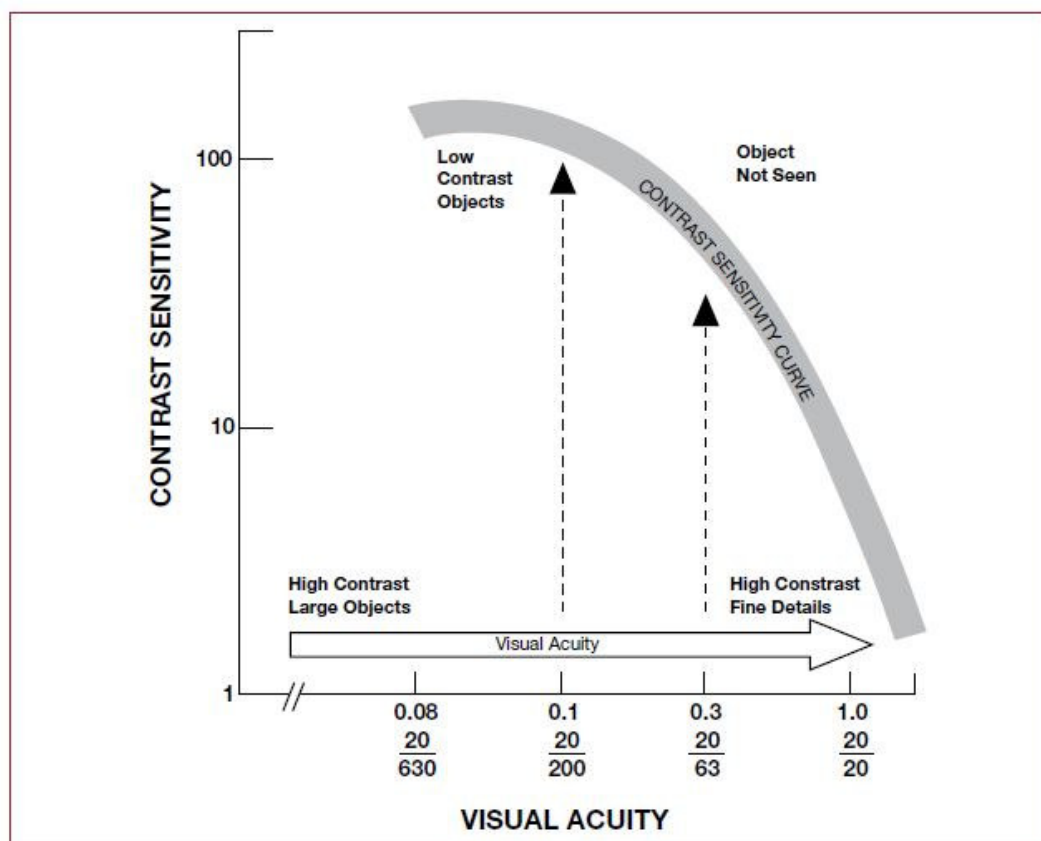
پس تستهای بررسی کنتراست که بصورت گرتینگ هستند، یا سینوسی اند یا موج مربعی.

اما حساسیت کنتراست با چه معیار یا نموداری سنجیده میشه. نموداری تحت عنوان منحنی حساسیت کنتراست یا Contrast sensitivity function (CSF) وجود داره که تغییرات حساسیت کنتراست توی SFهای مختلف رو مورد ارزیابی قرار میده.



EYE CONTRAST SENSITIVITY





همونطور که تو تصاویر میبینید، در محور افقی میزان تغییرات SF و در نمودار عمودی میزان تغییرات CS لحاظ شده است. یعنی توی SF های مختلف فرد قادر به تشخیص چه کنتراستی هست. و طبق تصویر دوم این منحنی حساسیت برای شرایط نوری متفاوت شکلش فرق میکنه. از چپ به راست افزایش SF و از پایین به بالا کاهش CS رو داریم. همونطور که مشخصه برای SF های میانی محدوده ای هست که بیشترین حساسیت کنتراست در اونجا قرار داره. اسم این نقطه، نقطه ی cut-off نمودار CSF است و میزان نرمالش بین 4 تا 7 سیکل بر درجه است. منحنی با گرتینگ های sinewave عموماً ترسیم میشود ولی فکر نمیکنم تفاوت چندانی داشته باشه چون اعداد کنتراست و SF رو وارد میکنیم و به هم وصل میکنیم تا شکل منحنی بدست بیاد.

کاهش CS در SF های low یا medium در این بیماریها و شرایط رخ میده: آمبلیوپی، کاتاراکت، دیابت، گلوکوم، KC، MS، اپتیک نورایتیس و پاپیل ادما

تستهای ارزیابی CS به دو دسته کلی تقسیم میشوند:

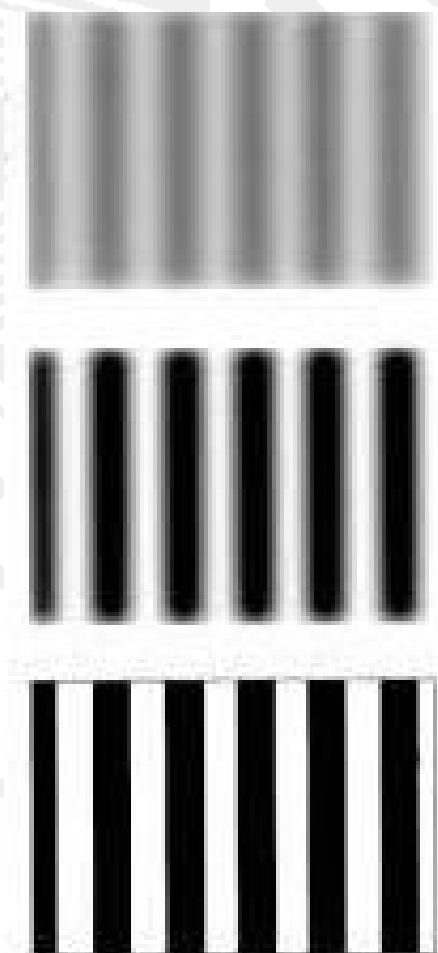
یک دسته از چارتهای از گرتینگ های موج سینوسی یا مربعی استفاده میکنند که عموماً SF در رنج 0.5 تا 30 سیکل بر درجه را بررسی میکنند.

دسته دوم چارتهای حروفی هستند که از حروف با SF های مختلف استفاده میکنند.

چارتهای دسته اول عبارتند از:

۱- چارت Arden

این چارت بصورت کتابچه ای برای فاصله نزدیک است و از گرتینگ های سینوسی استفاده میکند، در هر صفحه SF ثابت است ولی کنتراست از بالا به پایین افزایش می یابد تا جایی که بیمار قادر به تشخیص اون SF باشد.



۲- چارت Vistech

شامل ۶ ردیف دایره است که در هر ردیف SF ثابت و لی در کل چارت SF از بالا به پایین افزایش پیدا می‌کند. کنتراست هم از چپ به راست کاهش پیدا می‌کند. دایره شامل خطوط واقع در ۳ جهت یا پوزیشن هستند و بیمار باید جهت خطوط را گزارش کند که مبین تشخیص گریته‌نگ توسط وی می‌باشد.

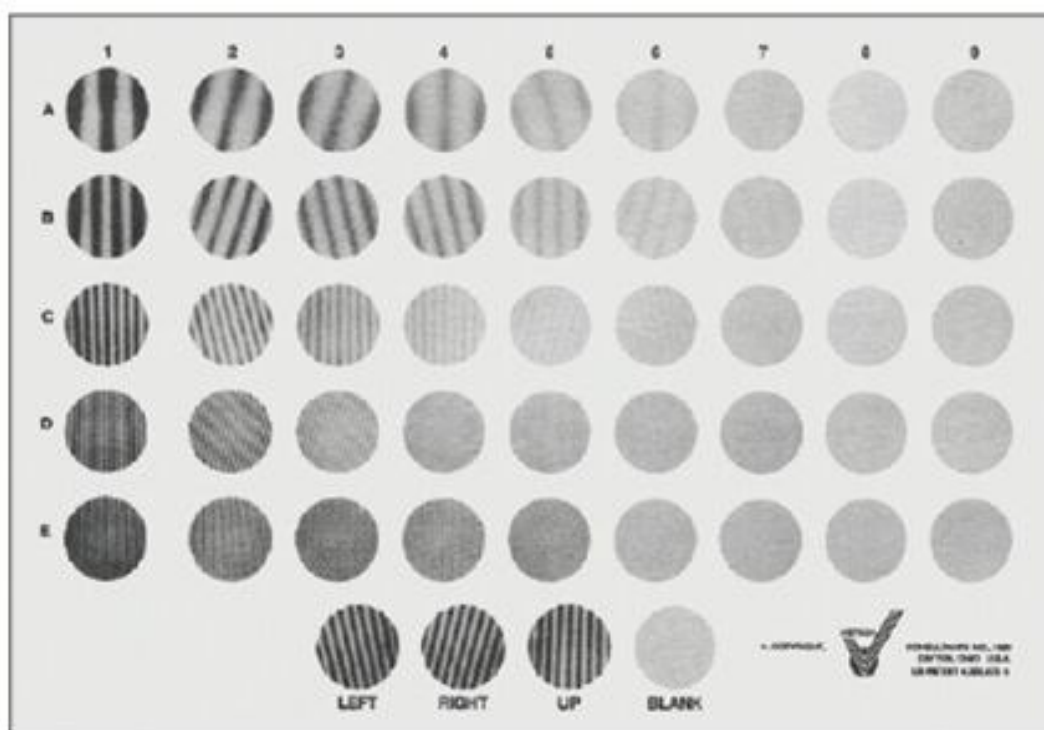


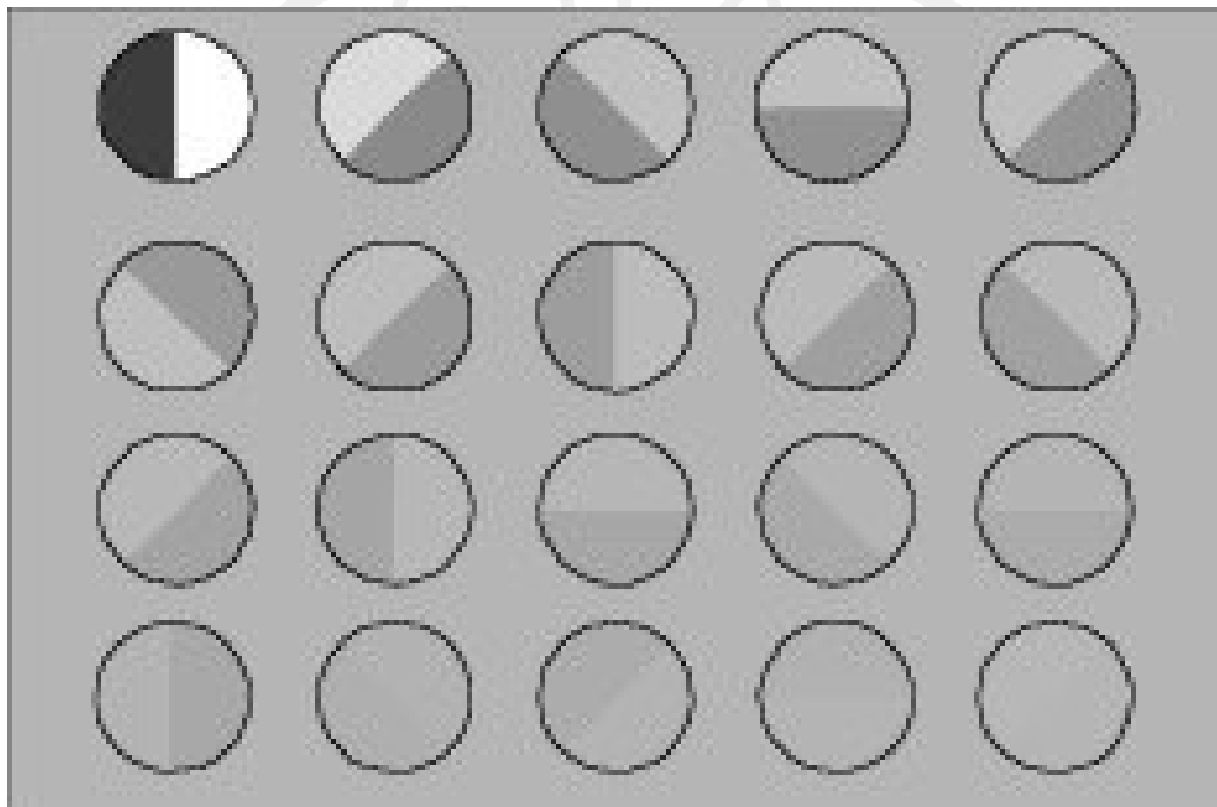
Figura 1 - Teste de sensibilidade ao contraste (VCTS 6500, Vistech Consultants Inc)

چارت Vistech شامل ۳ نوع است که عبارتند از:

- VCTS-6500 برای ارزیابی دور
- VCTS 6000 برای ارزیابی نزدیک
- چارت پروژکتوری VCTS 500S

۳- MET (Melbourne Edge Test)

شامل ۴ ردیف دایره و در هر ردیف ۵ دایره است. در low SF بررسی انجام میشه. دوایر در ۴ جهت، جهت گیری شدن و مثل تست آردن در فاصله نزدیک انجام میشه.



۴- تست Cambridge Low Contrast

بصورت صفحات دارای گرتینگ در فاصله ۶ متری، در SF معادل ۴ سیکل بر درجه ارزیابی صورت میگیرد و کنتراست در صفحات متغیر است.

نکته: این تست برای بیماران MS مفید می باشد

۵- تست CSV-1000

تقریباً مثل Vistech است ولی با تعداد دایره های متفاوت و نوردهی از پشت صورت میگیرد.



۶- تست B-VAT

بصورت نرم افزار کامپیوتری است که کنتراست ها و SF های مختلف را نمایش میدهد.

و اما دسته دوم چارتهای حروفی هستند:

۱- چارت پلی-رابسون

در فاصله ۳ متری است و از حروف اسنلن استفاده میشود که SF یکسان دارند و کنتراست از بالا به پایین کاهش می یابد، در این فاصله SF معادل 1.25cpd دارد و بیمار از بالا حروف را میخواند و تا جایی که نتواند بر اساس یک جدول نمره دهی می شود

0.05	O S N	Z C N	0.20
0.35	S H O	C H V	0.50
0.65	K D R	Z K D	0.80
0.95	H C D	S N O	1.10
1.25	O V S	D R H	1.40
1.55	D S N	H R K	1.70
1.85	D N Z	N V H	2.00
2.15	R D H	H K Z	2.30

۲- چارت Bailey-Lovie Low Contrast

همان چارت بیلی لاوی است ولی با کنتراست کم (۱۰ درصد).

۳- چارت Regan Low Contrast

شامل ۳ چارت مجزا با کنتراستهای ۴، ۷ و ۹۶ درصد است که در ۳ متری انجام میشود و مثل بیلی لاوی بر اساس logMAR است ولی نوع حروف فرق دارند و هر ردیف ۸ حرف دارد.

N R V C D S O H	
Z K S C O D R N	2
V H N K Z C S O	3
K R D H V Z N C	4
H V O Z S D R K	5
S K C D V H O R	6
Z N K O S D C R	7
N H S V K Z C R	8
Z V N D H K O S	9
H R V C S Z	10
H V O Z S D R K	11

نکته: یک نوع چارت بیلی لاوی با کنتراست کم که با دو منبع glare در دوطرف آن بررسی میشود را چارت Berkeley می نامند. این تست برکلی Back light داره. چون میخواد ببینه با افزایش glare میزان حساسیت کنتراست چقدر افت داره.



و اما سوالات کنکوری...

کدامیک از چارتهای کنتراست زیر برای دید دور است؟

۱- Arden grating

۲- CSV-1000

۳- VCTS-6000

۴- VCTS-6500

گزینه ۴ درست است.

منحنی حساسیت کنتراست یا CSF را بر اساس پاسخ بیمار، با کدامیک از تستهای زیر می توان رسم کرد؟

۱- Cambridge low contrast

۲- bailey-lovie

۳- CSV-1000

۴- Pelli-robson letter chart

جواب: گزینه ۳

با تستهای Vistech و CSV1000 و B-VAT میتوان منحنی CSF را ترسیم کرد چون SF های مختلف و CS های متفاوت ارائه میدهند.

تنها تست گرتینگ که بر اساس منحنی موج مربعی است، تست کمبریج می باشد. ضمناً سوال کنکور سال ۸۹ هم بوده که کدام تست موج مربعی است و هم گزینه کمبریج در گزینه ها هست هم ملبورن و جواب مورد نظر نیز همان کمبریج است. تست ملبورن اساساً به جای استفاده از گرتینگ از لبه بین دو سطح تیره و روشن استفاده میکند و لذا نمیتوان آنرا موج مربعی یا سینوسی دانست.

گروه اپتومتری روشنا