

Sensibilidad al Contraste



Índice

[1. Agudeza Visual a Bajo Contraste](#)

[Control Remoto mediante Tablet \(Android o iPad\)](#)

[Valores esperados](#)

[Sensibilidad al Contraste y Esclerosis Múltiple](#)

[2. Sensibilidad al Contraste con letras de tamaño constante](#)

[Control Remoto mediante Tablet \(Android o iPad\)](#)

[3. Contraste Tamaño Constante a 1 m](#)

[Valores esperados](#)

[Cómo medir la SC a la distancia habitual y tamaño de letra constante](#)

[Cómo anotar la respuesta](#)

[Configuración de la pantalla \(o monitor\)](#)

[Estudio de Valores Normales y Anómalos](#)

[Criterios de Inclusión para un grupo de sujetos Normales](#)

[Anexo. Sensibilidad al Contraste](#)

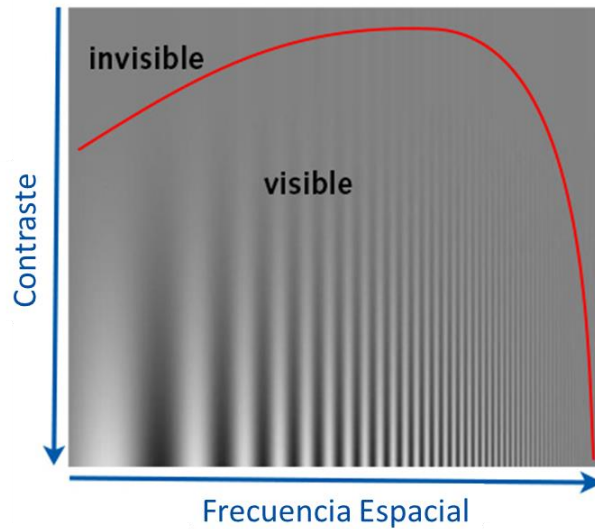
[Advertencia](#)

[Utilidad](#)

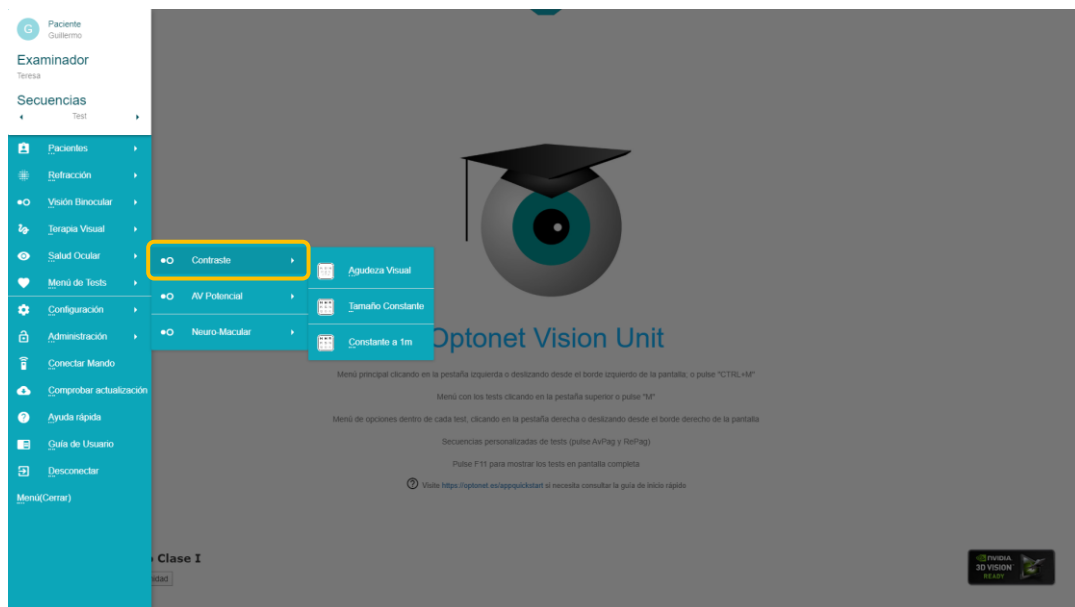
[Referencias](#)

Medida de la Sensibilidad al Contraste

Se han propuesto distintas formas de medir la **Sensibilidad al Contraste (SC)**, sin que se haya establecido aún un único método que se considere universal.



A continuación, se indica qué posibilidades ofrece la Unidad de visión para medir la SC. En el apartado de **Salud Ocular** del menú principal podemos encontrar una primera sección dedicada al Contraste:



La Unidad de visión ofrece tres métodos para medir el contraste:

1. Agudeza Visual a Bajo Contraste

Este primer método consiste en medir la **Agudeza Visual (AV)** de forma habitual, pero utilizando letras con bajo contraste (manteniendo siempre el mismo contraste de todas las letras mientras disminuimos su tamaño). En este caso se recomienda mostrar un contraste en torno al 10%^{1,2}, por lo que podemos utilizar el nivel de 12,6% (0,9 log) que se muestra de forma automática al iniciar este test.



Al igual que el resto de tests de Agudeza Visual, el menú de herramientas incluye dos iconos para señalar (con dos líneas grises) la fila que deseemos que lea el paciente. También podemos utilizar las flechas del teclado arriba ↑ y abajo ↓, para realizar esta selección.



Para evitar confusión, podemos también aislar una **fila horizontal** de letras y añadir la **interacción de contornos**. Para mayor precisión, utilizaremos el **método automático** de medida de la AV (introduciendo el número de letras acertadas por línea). Habitualmente tomaremos al menos 2 medidas para mejorar la fiabilidad de la prueba.



El menú de herramientas de este test dispone de los mismos iconos que los optotipos de AV habituales, en el que podemos encontrar los iconos de aislar columnas, así como dos iconos para aumentar y reducir el contraste. Para conseguir cambios de contraste podemos utilizar también la flecha derecha (→) e izquierda (←) del teclado, combinadas con la tecla "Control".



Los valores del contraste elegido se muestran en la esquina inferior izquierda de la pantalla. Pasando el ratón por encima del número (o pulsando una vez en la letra "Q" del teclado) aparecen las unidades de esa medida. El contraste se expresa en escala logarítmica, pero podemos cambiarlo a porcentaje de contraste, pulsando con el ratón en ese valor, o en la letra "Q" de forma repetida. Para volver a las unidades Log tendremos que pulsar una vez más. Por último, se incluye un icono para cambiar de forma aleatoria el orden y distribución

de las letras (o pulsando en la letra "Z" del teclado). Para volver a las letras iniciales tenemos otro icono, o pulsaremos en la letra "X".

La medida de la AV a bajo contraste es fácil de incorporar a la rutina del Examen Visual para la distancia habitual de 4 a 5 metros.

Control Remoto mediante Tablet (Android o iPad)

A continuación, se muestra el menú alternativo para el control remoto del test de Agudeza Visual a bajo contraste, mediante una tablet Android o iPad:



Vemos como la Tablet se convierte en un a mando a distancia que muestra a la izquierda lo que ve el paciente en lejos, y a la derecha los botones con las opciones para este test.

El menú incluye todos los iconos del menú de herramientas y además muestra en todo momento el valor actualizado de AV de la fila de letras aislada o seleccionada mediante las líneas grises (AV de 0,5 Decimal en el ejemplo superior).

También se muestra el valor de contraste de las letras (0,90 Log en nuestro ejemplo) y las letras que componen la fila seleccionada (O, K, S, V y Z en nuestro ejemplo). Esta función es muy útil para el profesional, pues durante la exploración ya no tendría que girar la cabeza para mirar a la pantalla donde se muestran el test de SC, para comprobar qué es lo que ve el paciente.

Valores esperados

Con este método obtenemos un valor de AV como resultado. Los estudios indican que para un contraste en torno al 10% y en pacientes por debajo de 50 años, el resultado suele ser en torno a dos filas (10 letras) peor que la AV normal (a máximo contraste); mientras que en personas mayores de 50 años puede haber mayor diferencia entre la AV a bajo y a máximo contraste, en torno a 12-13 letras.^{1,2}

Sensibilidad al Contraste y Esclerosis Múltiple

En los últimos años la medida de la agudeza visual (AV) a bajo contraste se ha convertido en la prueba subjetiva de referencia para valorar la discapacidad visual en los pacientes con Esclerosis Múltiple (EM).³

La pérdida visual por neuritis óptica constituye una de las manifestaciones más frecuentes de la EM. Por ello, cualquier prueba que evalúe con precisión la función visual resulta muy útil para valorar el efecto de los tratamientos de la EM.

La medida de la AV a bajo contraste detecta pérdidas visuales que no son detectadas en la medida la AV con optotipos convencionales de alto contraste (letras negras sobre fondo blanco).

Numerosos pacientes con EM tienen valores de AV a alto contraste similares a los pacientes normales (sin enfermedad). Sin embargo, su AV con los optotipos de bajo contraste está reducida en comparación con los pacientes normales. La AV a bajo contraste está reducida incluso años después del episodio de neuritis óptica, aun cuando la AV se ha recuperado.

Asimismo, en la EM se ha encontrado una buena correlación entre la medida de la AV a bajo contraste y los resultados de pruebas objetivas como el OCT y la Resonancia Magnética, entre otras. También se ha encontrado una buena correlación entre la medida de la AV a bajo contraste y el grado de discapacidad, en los pacientes con EM.

En la medida de la AV a bajo contraste se han utilizado optotipos logarítmicos con un contraste en torno al 2,5%.

Con un contraste en torno al 2,5% esperamos una diferencia de 3 a 4 filas con respecto al valor de AV a máximo contraste.

En estos casos podríamos utilizar la Unidad de visión con un contraste de 3,2% (1.50 log), por ejemplo.

2. Sensibilidad al Contraste con letras de tamaño constante

El segundo método consiste en utilizar un **único tamaño de letra** (que elegimos al comienzo), e ir reduciendo el contraste (AV constante), es decir, medir la Sensibilidad al Contraste (SC) con letras de tamaño **constante**. Para cada nivel de contraste se muestran 3 letras (tripletes). El número de tripletes que aparezca en la pantalla dependerá del tamaño de letra elegido y de las dimensiones del monitor. Así es como se diseñó el test de **Pelli-Robson**,^{1,4,5,6} que consiste en láminas impresas con tríos de letras a distintos contrastes, pero todas del mismo tamaño (probablemente es el test de SC más utilizado en la clínica).



Con la Unidad de visión podemos hacer este tipo de medida: mostrando letras de tamaño constante, mientras vamos bajando el contraste hasta detectar el umbral del paciente.

El tamaño de letra puede modificarse mediante los iconos del menú de herramientas (o pulsando en las teclas "+" y "-"). En la esquina inferior derecha de la pantalla se indica el valor de agudeza elegido. El tamaño de letras que elijamos queda guardado en memoria para la próxima vez que iniciemos este test.



Para pasar a la pantalla siguiente, con otras letras que tengan mayor o menor contraste, disponemos de una pareja de iconos, o de las flechas derecha → e izquierda ← del teclado.



El programa nos permite señalar una fila de letras, mediante líneas grises a ambos lados. Como siempre, para controlar su posición tenemos los iconos correspondientes de sube línea, o baja línea, y también las flechas arriba ↑ y abajo ↓ del teclado. Al seleccionar una fila se muestra su valor de SC en la esquina inferior izquierda.



Al igual que los tests de AV, se incluye un icono para cambiar de forma aleatoria la combinación de letras. Siempre que se inicie el test, volverá a mostrarse la misma distribución inicial de letras.

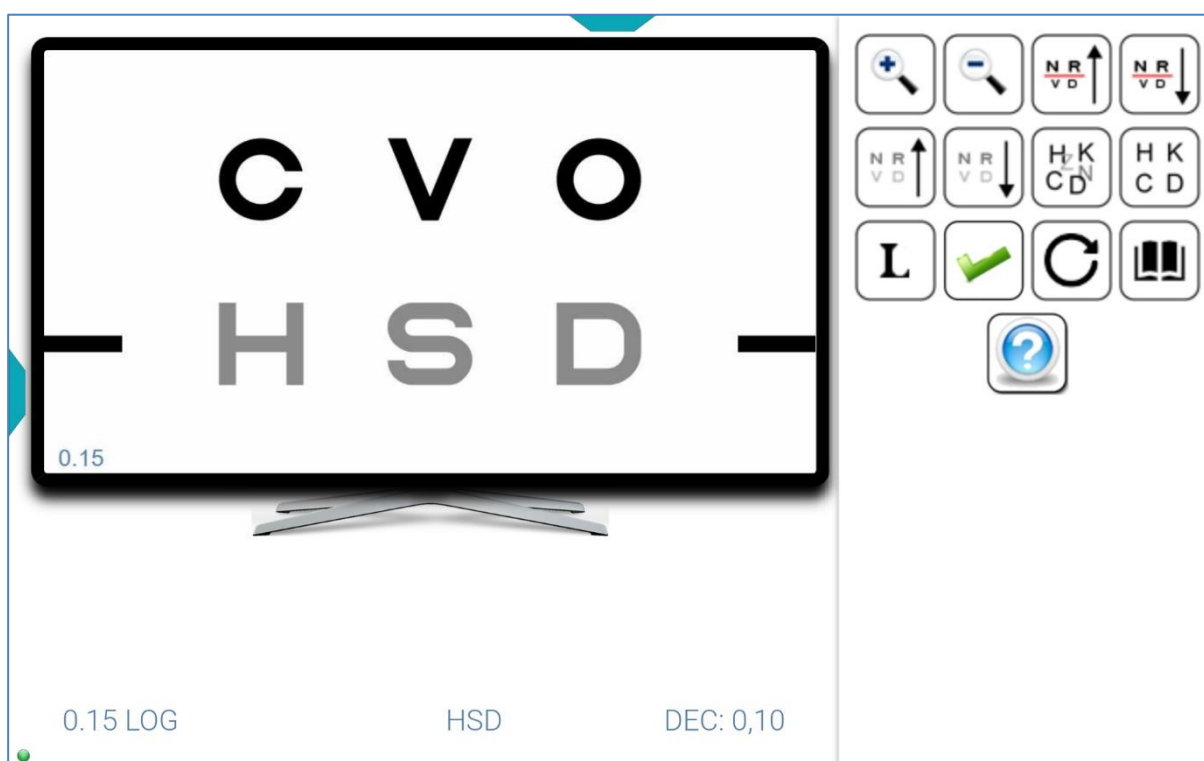
Para conocer las letras que se muestran en la pantalla cuando el contraste es muy bajo, podemos pulsar en el icono correspondiente del menú de herramientas, o en la letra "L" [(L)etras] del teclado. Al pulsar cualquiera de los dos, se mostrará en la parte inferior las letras

de la fila seleccionada, para que el profesional sepa cuál es la respuesta correcta. Pulsando de nuevo se ocultarán las letras para no interferir con la ejecución del test.



Control Remoto mediante Tablet (Android o iPad)

A continuación, se muestra el menú alternativo para el control remoto del test de Sensibilidad al Contraste (SC), mediante una tablet Android o iPad:



Vemos como la Tablet se convierte en un a mando a distancia que muestra a la izquierda lo que ve el paciente en lejos, y a la derecha los botones con las opciones para este test.

El menú incluye todos los iconos del menú de herramientas y además muestra en todo momento el valor actualizado de la SC de la fila de letras seleccionada mediante las líneas grises (SC de 0,15 Log en el ejemplo superior).

También se muestra el valor de Agudeza Visual de las letras utilizadas (AV de 0,1 Decimal en nuestro ejemplo), y las letras que componen la fila seleccionada (H, S, D en nuestro ejemplo).

De nuevo, esta función es muy útil para el profesional, pues durante la exploración ya no tendría que girar la cabeza para mirar a la pantalla donde se muestran el test de SC, para comprobar qué es lo que ve el paciente.

3. Contraste Tamaño Constante a 1 m

Igual que en la opción anterior (2), reducimos el contraste, manteniendo el tamaño de letras constante, pero en este caso la prueba se realiza a una distancia de observación de **1 metro**. Esto es lo que hace el test de **Pelli-Robson**, que consiste en láminas impresas con letras de tamaño 0,03 Dec (a 1m) (o 1,5 log) y contraste variable. Por tanto, para simular las condiciones del test de Pelli-Robson, hemos incorporado esta opción, que ya viene calibrada por defecto para observar desde 1 metro (este test evalúa la SC a una frecuencia espacial baja, entre 0,5 y 1,0 ciclos por grado).



Valores esperados

Si queremos comparar nuestros valores con los de otros estudios anteriores, probablemente lo más adecuado sería utilizar la opción calibrada a 1 metro, que es similar al Pelli-Robson, ya que con este test se han publicado numerosos estudios. Por ejemplo, sabemos que con el test de Pelli-Robson los valores monoculares por debajo de 1,65 log son claramente

anómalos en personas entre 20 y 50 años, mientras que en aquellos mayores de 50 años se considera anómalo un contraste por debajo de 1,50 log aproximadamente⁷ (aunque la mayoría de los pacientes alcanzarán al menos valores de 1,80 log y 1,65 log para los <50 años y >50 años respectivamente). Asimismo, una diferencia mayor de 0,15 log (una fila) entre dos sesiones, suele indicar un cambio en la visión del paciente, debido a un problema refractivo, de lentes de contacto o a una alteración de los medios oculares o vías ópticas.

Sin embargo, si el propósito es incorporar a nuestra rutina clínica la medida de la SC con letras de tamaño constante, quizás es más cómodo medir la SC a la misma distancia habitual de observación del gabinete, para no tener que mover al paciente y/o la pantalla. Cabe pensar que los valores que se obtengan serán equiparables a los de 1 metro de observación, pero es algo que tendremos que demostrar con futuros estudios.

Cómo medir la SC a la distancia habitual (entre 4 y 5 m) y tamaño de letra constante

En el menú principal, en las opciones Contraste elegimos la de "Tamaño constante". Recomendamos utilizar un tamaño de 1,0 log (**0,1 Decimal**), ya que parece ser uno de los más sensibles a la hora de detectar alteraciones visuales,⁸ y se puede mostrar sin problemas en la mayoría de los monitores. Dependiendo del tamaño de la pantalla y de la distancia de observación, es posible que se muestre sólo una fila de 3 letras, como en la siguiente imagen.



El tamaño de letra seleccionado queda ya guardado en memoria, por lo que cada vez que se abra la Unidad de visión se mostrará de la misma forma.

A partir de aquí simplemente hay que pedirle al paciente que vaya leyendo las letras y nosotros iremos pulsando en la flecha izquierda del teclado, para reducir el contraste de las letras, que irán cambiando, de forma automática.

El valor de SC de una fila se muestra directamente en la esquina inferior izquierda de la pantalla, en unidades log (o en porcentaje*).



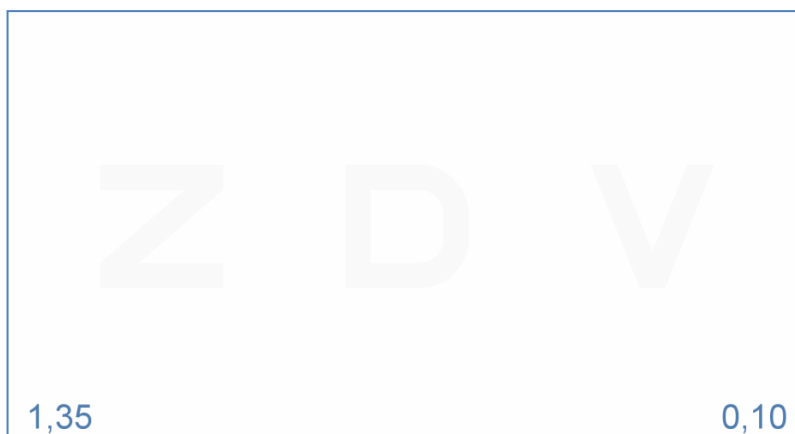
*Recordemos que pasando el ratón por encima del valor de contraste (o pulsando en la letra "Q" del teclado) aparecen las unidades de esa medida. Para cambiar las unidades en las que se muestra el contraste simplemente hay que pulsar con el ratón en ese valor, o con la letra "Q" de forma repetida.

Cómo anotar la respuesta

Como podéis observar, este test de SC consta de 3 letras de igual tamaño y contraste en cada fila. El contraste de fila a fila se va reduciendo en 0,15 unidades logarítmicas, así que para anotar la respuesta del paciente se puede asignar a cada letra un valor de 0,05 (0,15 dividido entre 3), pues así se mejora la fiabilidad de la medida. Al paciente se le pide que lea las líneas de letras empezando por las de mayor contraste, hasta que no sea capaz de ver bien ninguna letra en una fila (es decir cuando cometa 3 errores en el mismo grupo).

Cuando el paciente se sienta incapaz de seguir, le pediremos que intente adivinar las letras. Algunos pacientes necesitan de 10 a 15 segundos para ver las letras próximas a su umbral, donde antes parecía que la pantalla estaba en blanco. Por eso hay que permitir al paciente que observe la pantalla durante al menos 20 segundos, cuando ya llegue a su umbral. Esto es muy importante pues, aunque el paciente diga que no ve más letras, de repente pueden aparecer. Tomaremos 2 medidas de SC por cada ojo.

Con el fin de equilibrar la facilidad de lectura de las distintas letras, se acepta como respuesta correcta el que la letra "C" sea leída como "O" o viceversa.



Por ejemplo, si esta fuera la última fila en la que el paciente pudo identificar correctamente las 3 letras su SC sería 1,35 log. Pero si por ejemplo falla la "V", pero ve correctamente la Z y la D, su SC sería 1,30 (1,35 - 0,05). Si falla aquí la V, pero ve una letra más de la siguiente fila su SC sería 1,35.

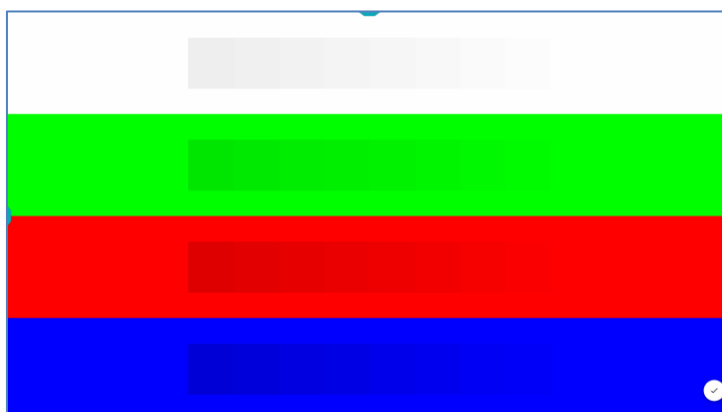
Recordemos que con la Unidad de visión es posible definir una **secuencia de tests** a la que podéis incorporar la prueba de la SC si queréis utilizarla de forma rutinaria (cada profesional puede establecer su propia secuencia). Así se puede pasar al siguiente tests pulsando simplemente en el botón de avanzar página.

Configuración de la pantalla (o monitor)

Antes de comenzar las medidas, conviene tener presente los siguientes aspectos:

1. Cada pantalla puede mostrar el contraste de forma diferente, por lo que idealmente convendría calibrar el monitor para garantizar que muestra el contraste de forma estándar.

Ajuste del Brillo y Contraste del monitor: En el menú de Configuración se incluye una herramienta de Saturación que muestra una imagen que nos permitirá ajustar (de forma manual) el brillo y contraste del monitor. El objetivo es que sean visibles 8 cuadrados de color gris, verde, rojo y azul en cada una de las 4 filas que se muestran (el último cuadrado será apenas visible). Convendría anotar los valores de brillo y contraste del monitor para asegurarnos de que siempre utilizamos los mismos valores.



Calibración de Gamma (Escala de grises): El menú de Configuración dispone de otra herramienta para calibrar la escala de grises del monitor, en la que tendremos que igualar el nivel de gris de dos cuadrados que se muestran uno al lado del otro.



2. La iluminación ambiente de los gabinetes debería ser fija, por lo que una buena opción es realizar la medida **en oscuridad**³ (o con una luz tenue), de esta forma nos aseguramos de que siempre será la misma.

Estudio de Valores Normales y Anómalos

Por último, las normas que hemos indicado corresponden a estudios realizados con tests similares, sin embargo debido al hecho de que cada monitor puede mostrar el contraste de forma diferente y que cada profesional tiende a obtener valores distintos de SC en los mismos pacientes incluso con el mismo test de SC⁷ (probablemente debido a las diferencias en la forma de animar al paciente a adivinar las letras o símbolos cerca del umbral del paciente), hoy en día se recomienda que cada profesional establezca sus propios valores normales; lo cual ayuda también a familiarizarse con el procedimiento y ganar experiencia. Para ello, recopilaremos los resultados de SC en un grupo de pacientes de distintas edades en los que no haya ninguna alteración visual (al final de este escrito incluimos los criterios de inclusión para el grupo de "normales").

Debido al efecto de la edad en la SC, convendría agrupar los datos obtenidos por décadas de vida para luego calcular la Media y Desviación Estándar (DE) para cada década (ej: de 0 a 9 años es la 1ª década; de 10 a 19 la 2ª, de 20 a 29 la 3ª... etc). Recordemos que el intervalo de Media \pm 2DE recoge el 95% de los datos normales. Una vez recopilados los datos os podemos ayudar a interpretar los resultados.

Esperamos que estos comentarios os resulten útiles para empezar a incorporar la medida de la Sensibilidad al Contraste en vuestra rutina clínica.

Criterios de Inclusión para un grupo de sujetos Normales:

- Sin antecedentes oculares de ambliopía, estrabismo, cirugía refractiva, retinopatía u otra patología ocular que pueda afectar a la AV.
- Error refractivo menor de +/-6,00 Esf ó 2,50 Cil y anisometropía menor de 2D.
- AV con corrección que no mejora con agujero estenopeico (es decir que no haya un error refractivo residual).
- Sin enfermedades sistémicas activas o medicación que afecten a los ojos o la visión, (excluir también Diabetes, Parkinson y Alzheimer).
- Agudeza Visual con la mejor corrección refractiva igual o mejor de 1,0 decimal.
- Sin alteraciones oculares detectadas mediante oftalmoscopia directa o biomicroscopia que pudieran afectar a la AV.
- PIOs inferiores a 21mm Hg (en >40 años).
- Sin opacidades en el área pupilar sin dilatar.
- Mácula normal, con menos de 4 drusas en un área de una papila de diámetro alrededor de la mácula.
- Sólo se aceptarán ligeros cambios pigmentarios.
- Excluir fumadores empedernidos

Anexo. Sensibilidad al Contraste

Para calcular el contraste en la Unidad de visión se ha utilizado la definición de Weber:

$$\text{Contraste} = \frac{[\text{Luminancia máxima (fondo)} - \text{Luminancia mínima (optotipo)}]}{\text{Luminancia máxima (fondo)}}$$

Con esta definición el contraste puede variar entre 0 y 1, ó lo podemos expresar en porcentaje, multiplicando este valor por 100, de forma que estará entre 0% y 100%. Por ejemplo, cuando el optotipo es negro no refleja luz, por lo que el contraste es máximo, y su valor es de 1; o lo que es lo mismo, del 100%.

Por otro lado, la sensibilidad al contraste se define como el inverso del contraste mínimo que es capaz de detectar el paciente. Por ejemplo, si el contraste mínimo que percibe el paciente es de 0,01 (o 1%), la SC será $1/0,01 = 100$. En los tests clínicos, en vez de este valor suele tomarse su logaritmo, por lo que los valores de SC suelen expresarse en escala logarítmica. En nuestro ejemplo, el logaritmo en base 10 de 100 es 2,0. Así que, en los tests, cuando se muestren optotipos con un contraste del 1%, el valor de ese contraste se expresará también como 2,0 unidades log. En la Unidad de visión los cambios de contraste se realizan siempre en progresión geométrica, con un factor de de x1,41 (lo que corresponde a 0,15 log en cada paso). El contraste varía desde el 100% (log 0,00) al 0,6% (log 2,25) en pasos de 0,15 log.

Advertencia

Algunos dispositivos digitales no incorporan la tecnología de pantalla IPS, y por ello, al observar la pantalla desde distintos ángulos se pueden detectar imágenes fantasmas en el tests de sensibilidad al contraste, lo que podría alterar la respuesta del paciente.

Esto se resuelve asegurándonos de que la pantalla esté siempre perpendicular a la línea de mirada del paciente. Además, los contrastes más tenues que 1,70 log puede que no se muestren correctamente en algunos monitores con resoluciones más bajas.

Utilidad

La medida de la Sensibilidad al Contraste tiene múltiples aplicaciones. Sirve para detectar y cuantificar una reducción visual que no afecta a la agudeza visual (a máximo contraste).

Puede ser útil por ejemplo para valorar la visión en pacientes con errores refractivos, lentes de contacto, tras la cirugía refractiva, o cirugía de la catarata con LIO multifocal, en diversas alteraciones patológicas como cataratas, DMAE, diabetes, neuritis ópticas y diversas alteraciones de los medios oculares y las vías ópticas.

Referencias

1. Elliott, D. B. & Bullimore, M. A. Assessing the reliability, discriminative ability, and validity of disability glare tests. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* **34**, 108–119 (1993).
2. Brown, B. & Lovie-Kitchin, J. E. High and low contrast acuity and clinical contrast sensitivity tested in a normal population. *Optom. Vis. Sci. Off. Publ. Am. Acad. Optom.* **66**, 467–473 (1989).
3. Balcer, L. J. *et al.* Validity of low-contrast letter acuity as a visual performance outcome measure for multiple sclerosis. *Mult. Scler. Houndmills Basingstoke Engl.* **23**, 734–747 (2017).
4. Elliott, D. B., Sanderson, K. & Conkey, A. The reliability of the Pelli-Robson contrast sensitivity chart. *Ophthalmic Physiol. Opt. J. Br. Coll. Ophthalmic Opt. Optom.* **10**, 21–24 (1990).
5. Thayaparan, K., Crossland, M. D. & Rubin, G. S. Clinical assessment of two new contrast sensitivity charts. *Br. J. Ophthalmol.* **91**, 749–752 (2007).
6. Pelli, D., Robson, J. & Wilkins, A. The design of a new letter chart or measuring contrast sensitivity. *Clin Vis Sci* **2**, 187–199 (1988).
7. Elliott, D. B. & Whitaker, D. Clinical contrast sensitivity chart evaluation. *Ophthalmic Physiol. Opt. J. Br. Coll. Ophthalmic Opt. Optom.* **12**, 275–280 (1992).
8. Woods, R. L. Reliability of visual performance measurement under optical degradation. *Ophthalmic Physiol. Opt. J. Br. Coll. Ophthalmic Opt. Optom.* **13**, 143–150 (1993).