



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA DIVISION ESTUDIOS DE**  
**POSGRADO**

**FUNDACION CONDE DE VALENCIANA**  
**INSTITUTO DE OFTALMOLOGIA**

**RANGOS DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE EN LA POBLACIÓN**  
**MEXICANA QUE ACUDE AL INSTITUTO DE OFTALMOLOGÍA FUNDACIÓN**  
**CONDE VALENCIANA.**

**TESIS DE POSGRADO**

**Para obtener el diplomado de especialidad en:**  
**OFTALMOLOGÍA**

**PRESENTA A:**

**Dra. Beatriz Arlette Valadez Blanco**

**ASESOR DE TESIS:**

**Dr. Juan Arturo Ramírez Miranda**

**Médico Adscrito del Instituto Conde de Valenciana**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

---

**Dr. Enrique Luis Graue Wiechers**  
**Director del Curso**

---

**Dr. Juan Arturo Ramírez Miranda**  
**Director de Tesis**

---

**Dr. José Luis Rodríguez Loaiza**  
**Jefe de Enseñanza**

# INDICE

INTRODUCCION.....	5-7
PREGUNTA DE INVESTIGACION.....	7
JUSTIFICACION.....	7-8
OBJETIVOS.....	8-9
DISEÑO DEL ESTUDIO.....	9
MATERIAL Y METODOS.....	9
ANALISIS ESTADISTICO .....	9-10
ASPECTOS ETICOS.....	10-11
RESULTADOS .....	11-12
DISCUSION.....	12-15
REFERENCIAS .....	15-16

**RANGOS DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE EN LA POBLACIÓN  
MEXICANA QUE ACUDE AL INSTITUTO DE OFTALMOLOGÍA  
FUNDACIÓN CONDE VALENCIANA.**

Departamento de Consulta Externa  
Instituto de Oftalmología “Fundación Conde de Valenciana” I.A.P.

**Investigadores Responsables:**

Dr. Juan Arturo Ramírez Miranda<sup>1</sup>

Dra. Beatriz Arlette Valadez Blanco<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Adscrito del Departamento Segmento Anterior

<sup>2</sup>Residente de tercer año de Oftalmología General

Fecha de Inicio y Término del Protocolo (Febrero 2015 – Julio 2015)

## **INTRODUCCIÓN.**

La sensibilidad al contraste (SC) provee información sobre la función visual, independientemente de la agudeza Visual (AV), la sensibilidad al contraste es la habilidad del ojo para detectar una ligera diferencia en luminancia de dos regiones sin contornos distintos, mientras que AV es la capacidad de distinguir un objeto de otro y detectar detalles finos de un objeto visible. (1).

En un ojo sano la sensibilidad al contraste y la agudeza visual están fuertemente relacionadas, sin embargo la SC puede disminuir a pesar de tener visión normal. (2) Diversos estudios han demostrado que la SC es importante para detectar objetos móviles de bajo contraste, para manejar, lectura y realización de actividades cotidianas.

El hidrógrafo francés Pierre Bouguer (1698-1758) hizo las primeras mediciones de luz. Para evaluar la precisión del ojo, hizo la primera medición de la sensibilidad al contraste; su método es muy simple. Dos velas iluminan una pantalla, una vela es aproximadamente diez veces más lejos que la otra, una barra opaca se coloca entre la vela a lo largo y la pantalla, proyectando una sombra sobre la pantalla. Esa sombra es el objetivo a ser detectado por el observador; la diferencia de luminancia a través del borde de la sombra es determinada únicamente por la vela más lejana, la luminancia de fondo proviene casi en su totalidad de la vela cerca. El contraste es la diferencia de

luminancia del objetivo expresado como una fracción del fondo. Para medir el umbral, el contraste de la sombra se controla ajustando la distancia de la vela lejos hasta que el observador apenas la pueda ver (6). Schade (1956) hizo las primeras mediciones de la sensibilidad al contraste visual como una función de la frecuencia espacial.

La prueba de sensibilidad al contraste valora la percepción del proceso visual en la fase retina cerebro, debido a que nivel cortical se forma un código basado en la forma y contraste del estímulo visual de tal manera que la SC puede valorar la calidad de la visión. (3)

La medición de la sensibilidad al contraste puede ser usada para detección y evaluación de una variedad de enfermedades oculares como catarata, glaucoma, degeneración macular relacionada con la edad y retinopatía diabética, la sensibilidad al contraste también puede ser útil para la evaluación de lentes intraoculares, prescripción de lentes de contacto y postquirúrgico de cirugía refractiva (4).

Hay varias pruebas clínicas disponibles en el mercado que miden sensibilidad al contraste, pero la que más frecuentemente se usa es Vistech y sus diversas versiones, estas cartillas tienen ciertas ventajas sobre otras por ejemplo la cartilla Pelli-Robson que puede medir la sensibilidad en muchas frecuencias espaciales. La cartilla Vistech fue introducida en 1984, y contiene placas fotográficas circulares de rejillas sinusoidales dispuestas en cinco filas (frecuencias espaciales de 1.5, 3, 6, 12, 18 ciclos por grado) y 9 columnas (niveles de contraste). El tamaño de los grados es irregular pero el promedio

del tamaño del grado es de 0.25 unidades logarítmicas con un rango de 1.75 unidades logarítmicas. Las rejillas son verticales o inclinadas 15 grados hacia la derecha o hacia la izquierda. (5)

La segunda generación de las cartillas Vistech, la prueba de agudez funcional al contraste (FACT) usa el mismo formato que la primer generación, pero difiere en el tamaño de los grados, usando grados mas pequeños (0.15 unidades logarítmicas). (5)

Teniendo en cuenta la aplicación de la sensibilidad al contraste y la importancia de sus rangos normales en diferentes poblaciones, el objetivo de este estudio fue determinar el rango normal de sensibilidad al contraste y sus determinantes en una muestra representativa de la población general en México.

#### **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:**

¿Cuál es la sensibilidad al contraste en la población mexicana y sus determinantes oculares?

#### **JUSTIFICACION:**

Se ha sugerido que la medición de la sensibilidad al contraste provee información adicional sobre la calidad de la visión, de hecho esta bien reconocido que los resultados de la agudeza visual está fuertemente relacionados con la sensibilidad al contraste y otros test visuales, por lo tanto muchos estudios clínicos y epidemiológicos sólo usan la agudeza visual para evaluar la función visual; aunque está ampliamente aceptado que la sensibilidad al contraste disminuye con la edad, la distribución precisa de los



valores de sensibilidad al contraste de acuerdo con la edad no ha sido establecida.

## **OBJETIVOS:**

### **OBJETIVO GENERAL:**

El objetivo de este estudio es determinar un valor promedio de la sensibilidad al contraste y sus determinantes por edad en la población mexicana que acude a consulta general en la institución.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Analizar la agudeza visual sin corrección.
- Analizar la agudeza visual con corrección óptica
- Analizar la agudeza visual bajo cicloplegia en menores de 12 años.
- Refracción objetiva mediante retinoscopía
- Refracción subjetiva con foroptero
- Toma de sensibilidad al contraste unilateral y bilateral con la corrección visual del paciente con cartilla Vistech CSV-1000 a 3 metros de distancia en condiciones fotópicas (80-100cd/m<sup>2</sup>) en 5 parámetros de frecuencia espaciales: 1.5, 3, 6, 12 y 18 ciclos/grado.
- Realización de biomicroscopía con lampara de hendidura
- Fundoscopia directa e indirecta
- Reportar datos descriptivos por ojo y de manera binocular
- Realizar correlación entre variables cuantitativas
- Comparar los valores promedio

- Evaluar las diferencias de sensibilidad al contraste entre los diferentes grupos de edad.

### **DISEÑO DEL ESTUDIO:**

Estudio clínico, transversal y analítico en el cual se medirá la sensibilidad al contraste en la población mexicana que acude a consulta en el instituto, se analizarán y se compararan los resultados.

### **MATERIAL Y METODOS:**

En los criterios de inclusión están pacientes de 6 a 90 años, pacientes alfabetas, dentro de los criterios de exclusión están pacientes analfabetas, ambliopía, estrabismo, ojo único, agudeza visual menor 20/200, cualquier patología que cause baja visual menor a 20/200, antecedente de cirugía ocular o trauma ocular, antecedente de proceso uveítico, pacientes que no estuvieran de acuerdo en participar en el estudio, pacientes que no completen la revisión oftalmológica que no permita recolectar todas las variables requeridas.

### **ANALISIS ESTADISTICO:**

Para el componente descriptivo se utilizaron las medidas de tendencia central y de dispersión en todas la variables de análisis. En el análisis univariado se utilizaron las pruebas de hipótesis correspondientes a la distribución de los datos presentada (paramétricas y no paramétricas). Para el análisis multivariado se utilizó una regresión lineal para ajustar el efecto

conjunto de las variables en el análisis, buscando el modelo más simple que explicó la mayor variabilidad. Se utilizó el software SPSS.

### **TAMAÑO DE LA MUESTRA:**

Se calculó en base a la consulta diaria otorgada por el servicio de Oftalmología Integral el cual fue de acuerdo al número de pacientes que acuden diariamente de primera vez a la Institución.

### **Variables de estudio**

Sexo

Edad

AV sin corrección

AV corregida

Rango de sensibilidad al contraste con la mejor corrección.

Comorbilidades Oculares

### **ASPECTOS ÉTICOS**

#### **COMITÉ DE ÉTICA:**

Previo a la iniciación del estudio, este protocolo, el formato del consentimiento informado y cualquier anuncio para el reclutamiento de sujetos serán presentados para su revisión y aprobación por el comité de ética a cargo de esta responsabilidad, la notificación (incluyendo profesión y afiliación) y la fecha de vencimiento. Aprobándose por los miembros del

consejo responsable de la revisión cumpliendo con los requerimientos de la maestría en ciencias médicas y otras regulaciones apropiadas.

## **RESULTADOS:**

Se revisaron 224 pacientes de los cuales 125 (55.8%) son de sexo femenino y 99 (46.6%) pacientes del sexo masculino, el promedio de edad para el sexo masculino es de 33.24 años con una desviación estándar (DS) de 17.38 años y el femenino de 26.8 con una DS de 13.28 años.

La sensibilidad al contraste promedio para los ojos derecho e izquierdo y en condiciones de binocularidad es de  $239.6 \pm 233.3$ ,  $234.6 \pm 228.6$ , y  $310.9 \pm 294.0$  respectivamente.

Realizamos un análisis por sectores de frecuencias por sexo, encontrando mayor rango de sensibilidad al contraste en hombres que en mujeres ( $P < 0.001$ ).

Los valores de sensibilidad al contraste para el ojo derecho e izquierdo y ambos fue significativamente diferente entre los pacientes con agudeza visual dentro de los normal (20/20) y peros que 20/20 en visión binocular ( $P < 0.001$ ).

Así mismo se analizó cada ojo por separado (ojo derecho e izquierdo), no encontrando diferencias estadísticamente significativas. Se estratificó por

grupos de edad encontrando una mayor sensibilidad al contraste en los grupos de 21 a 30 años y en el grupo de 31 a 40 años.

El coeficiente de correlación de Pearson mostró que la sensibilidad al contraste disminuyó significativamente con mayor edad, menor agudeza visual mejor corregida, mayor astigmatismo y con la severidad de la miopía ( $P < 0.001$ ).

Los rangos de sensibilidad al contraste entre emétopes e hipermétropes no fue significativa, pero el rango de sensibilidad al contraste fue significativamente menor en pacientes miopes comparados con emétopes e hipermétropes ( $P < 0.001$ ).

Un análisis de regresión lineal reveló que la sensibilidad al contraste fue significativa e inversamente relacionada con mayor edad, sexo femenino, menor agudeza visual mejor corregida, mayores grados de miopía.

## **DISCUSION:**

Existen pocos estudios donde se estudia la sensibilidad al contraste en la población, en este estudio se determinan los rangos de sensibilidad al contraste en la población mexicana que acude a la institución oftalmológica. Estudios han demostrado que la sensibilidad al contraste binocular es siempre mayor que la monocular (7).

Hirvea y colaboradores reportan una sensibilidad al contraste binocular de log 2.2 en individuos mayores de 70 años, usando el test de sensibilidad al

contraste de Cambridge; la sensibilidad al contraste binocular en pacientes mayores de 60 años en este estudio fue de 2.1 el cual es menor que el antes mencionado, una razón para esto pueden ser las diferencias demográficas en las poblaciones.

De acuerdo a la literatura este estudio muestra una sensibilidad al contraste menor a mayor edad (9,10). Se han usado varias técnicas para evaluar las contribuciones ópticas y neurológicas para este decremento en la sensibilidad al contraste con la edad, pero no hay un consenso general. El contraste de la imagen en la retina disminuye con la edad como resultado de la dispersión de luz secundario a opacidad de medios.

Aumento en las aberraciones de alto orden, disminución del número de conos y disminución de los mecanismos neuro adaptativos (11,12) son otras razones por las que la sensibilidad al contraste disminuye con al edad. Además condiciones como cataratas, glaucoma, trastornos en retina asociados con el envejecimiento son otras causas de baja en la sensibilidad al contraste.

La relación entre género y la sensibilidad al contraste es controversial y los resultados son contradictorios. Soldberg y colaboradores(13) no encontraron diferencias entre géneros, Korth y colaboradores (14) reportaron mejor sensibilidad al contraste en mujeres, y en este estudio hubo mejor sensibilidad al contraste en hombres que en mujeres.

Existe otro estudio en Irán donde reportan mejor sensibilidad en hombres. Una posible razón para estos puede ser explicada por cambios hormonales en la mujer que pueden resultar en cambios en la estructura del cristalino y la composición del humor acuoso (15).

La sensibilidad al contraste muestra una inversa correlación con la agudeza visual en ojos sanos y ojos con comorbilidades; en otras palabras la sensibilidad al contraste empeora con una mala visión (16, 13). En pacientes con visión normal la sensibilidad al contraste puede mostrar variaciones. Similar al estudio de Shahroud (17) este estudio muestra que la sensibilidad al contraste es menor en pacientes con miopía comparado con hipermétropes y emétropes, explicando la posibilidad de una pérdida de algunas células ganglionares.

Una correlación inversa significativa entre la sensibilidad al contraste y el astigmatismo también fue encontrada, a mayor astigmatismo menor grado de sensibilidad; esta correlación fue reportada previamente en otro estudio(18), y se relaciona con las imágenes distorsionadas y desenfocadas en la retina en ojos con astigmatismo.

En resumen este estudio revela que la sensibilidad al contraste es menor en pacientes mayores, mujeres, ojos miopes y aquellos con disminución de la agudeza visual por cualquier razón. Los rangos de sensibilidad al contraste obtenidos en este estudio pueden ser tomados como rangos normales con el test Vistech y pueden ser utilizados para la

evaluación del curso de algunas enfermedades o resultados de los tratamientos refractivos. Sin embargo las variaciones en la sensibilidad al contraste entre los individuos con visión normal y sin patologías debe ser estudiada más a fondo.

## **REFERENCIAS:**

1.- Haegerstrom-Portnoy G. The Glenn A. Fry Award Lecture 2003: Vision in elders-summary of findings of the SKI study. *Optom Vis Sci* 2005;82:87-93.

2.- Choudhry RM, Choudhry S, Goel P, Bagmar A, Agarwal A. contrast sensitivity. In: Agarwal S, Agarwal A, Apple DJ, Buratto L, Alio JL, Pandey SK, Agarwal A (eds). *Textbook of Ophthalmology*. Vol. 1. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2002: 178-182.

3.- Leat SJ, Woo GC. The validity of current clinical tests of contrast sensitivity and their ability to predict reading speed in low vision. *Eye (Lond)* 1997;11:893-899.

4.- Richman J, Lorenzana LL, Lankaranian D, Dugar J, Mayer J, Wizov SS, et al. Importance of visual acuity and contrast sensitivity in patients with glaucoma. *Arch Ophthalmol* 2010;128:1576-1582.

5.- K Pesudovs, C A Hazel, R M L Doran, D B Elliott The usefulness of Vistech and FACT contrast sensitivity charts for cataract and refractive surgery outcomes research. *Br J Ophthalmol* 2004;88:11–16

6.- Denis G. Pelli, Peter Bex. Measuring contrast sensitivity. *Vision Research* 90 (2013) 10–14

7.- Fristrom B, Lundh BL. Colour contrast sensitivity in cataract and pseudophakia. *Acta Ophthalmol Scand* 2000;78:506-511.



- 8.- Hirvela H, Koskela P, Laatikainen L. Visual acuity and contrast sensitivity in the elderly. *Acta Ophthalmol Scand* 1995;73:111-115.
- 9.- Nio YK, Jansonius NM, Fidler V, Geraghty E, Norrby S, Kooijman AC. Age-related changes of defocus-specific contrast sensitivity in healthy subjects. *Ophthalmic Physiol Opt* 2000;20:323-334.
- 10.- Nomura H, Ando F, Niino N, Shimokata H, Miyake Y. Age-related change in contrast sensitivity among Japanese adults. *Jpn J Ophthalmol* 2003;47:299-303.
- 11.- Amano S, Amano Y, Yamagami S, Miyai T, Miyata K, Samejima T, et al. Age-related changes in corneal and ocular higher-order wavefront aberrations. *Am J Ophthalmol* 2004;137:988-992.
12. Keunen JE, van Norren D, van Meel GJ. Density of foveal cone pigments at older age. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1987;28:985-991
- 13.- Solberg JL, Brown JM. No sex differences in contrast sensitivity and reaction time to spatial frequency. *Percept Mot Skills* 2002;94:1053-1055.
- 14.- Korth M, Horn F, Storck B, Jonas JB. Spatial and spatiotemporal contrast sensitivity of normal and glaucoma eyes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1989;227:428-435.
- 15.- Guaschino S, Grimaldi E, Sartore A, Mugittu R, Mangino F, Bortoli P, et al. Visual function in menopause: the role of hormone replacement therapy. *Menopause* 2003;10:53-57.
- 16.- Akeo K, Hiida Y, Saga M, Inoue R, Oguchi Y. Correlation between contrast sensitivity and visual acuity in retinitis pigmentosa patients. *Ophthalmologica* 2002;216:185-191.
- 17.- Hashemi H, Khabazkhoob M, Jafarzadehpur E, Emamian MH, Shariati M, Fotouhi A. Contrast sensitivity evaluation in a population based study in Shahrud, Iran. *Ophthalmology* 2012;119:541-546.
- 18.- Zheng GY, Du J, Zhang JS, Liu SB, Nie XL, Zhu XH, et al. Contrast sensitivity and higher-order aberrations in patients with astigmatism. *Chin Med J (Engl)* 2007;120:882-885.