

Ergoftalmología: Análisis de los Factores que Inciden en la Astenopía de los Trabajadores de Inspección Visual en la Industria Electrónica de Ciudad Juárez

Ing Rosa María Reyes Martínez M.C

Ing Hector Antonio Solano M.C.
Instituto Tecnológico de Cd. Juárez
rosyreyes2001@yahoo.com

RESUMEN

La Ergoftalmología, ciencia que nace de la unión de la ergonomía y la oftalmología trata de optimizar las condiciones de trabajo en relación a la salud visual de los trabajadores. Esta investigación se ubica en este campo del conocimiento.

El objetivo general de la investigación, fue demostrar que las condiciones de trabajo (iluminación, ángulo de visión y contraste entre objeto y superficie) y la aptitud visual (agudeza visual y cromaticidad), son factores ergoftalmológicos que influyen en la

Astenopía de las personas que se desempeñan en actividades en el área de inspección visual, pertenecientes a las empresas electrónicas de sensores y telecomunicación.

Participaron en el estudio un total de 77 personas de las cuales 59 pertenecieron al género femenino y 18 al masculino, en un rango de edades entre los 24 y 37 años.

Los instrumentos de investigación utilizados fueron un cuestionario para astenopía, la prueba de agudeza visual de Snellen, la de Farnsworth-Munsell 100-hue para cromaticidad, el método LEST para la iluminación, tangente del ángulo visual por la relación de minutos de arco de visión y el contraste entre objeto y superficie. Esta última por medio de la rueda de color. Se validó una hipótesis de correlación entre los factores ergoftalmológicos y la astenopía. En la verificación de la hipótesis se utilizó la prueba no paramétrica χ^2 para tablas de contingencia.

Se comprobó que los factores ergoftalmológicos analizados influyen en la astenopía de los trabajadores del sector electrónico, concluyéndose que las condiciones de trabajo y la aptitud visual de los trabajadores presentan deficiencias que ponen en riesgo la salud visual de los operadores.

Introducción

El sistema visual es uno de los principales órganos del ser humano, ya que gran variedad de tareas son realizadas con su ayuda, el 80% de las emociones son

percibidas a través de la vista. La palabra Ergoftalmología fue propuesta por Hans Jurgen Merté para nombrar a la Sociedad Ergoftalmológica Internacional en 1966, años después, en 1971, el término es empleado por la Sociedad Ergoftalmológica Española. Aunque el término es excelente por ser estético y semánticamente extenso, no sería justo ni acertado prescindir de la denominación común de Ergonomía visual.

Las ciencias visuales comienzan a interesarse por las cuestiones laborales a finales del siglo antepasado, después de haberse constituido como especialidad en un mundo crecientemente industrializado. Los nuevos lugares y formas de trabajo, el inicio de la automatización y la paulatina profesionalización del deporte dan lugar a todo un campo nuevo de actividad que empieza a llamar la atención de algunos especialistas y sobre todo a las empresas que se dan cuenta que en ocasiones sus trabajadores pueden sufrir un grave daño. La queja más común, en lo que concierne a molestias visuales, es vagamente descrita como "vista cansada". Más específicamente, dichas quejas se refieren a síntomas tales como ardor, ojos llorosos, ojos rojos, contracción del músculo ocular u ojos secos.

Otros síntomas de deterioro visual reportados indican empañamiento o dificultad para enfocar objetos de cerca o de lejos, visión vacilante y de colores doble imagen. El dolor de cabeza es el síntoma general más común, pero no siempre debe asociarse con el cansancio visual. Específicamente, los síntomas de cansancio o fatiga visual pueden ser agravados por diversos factores. Uno de ellos, que puede influir en la probabilidad y severidad de la fatiga visual, concierne a las características personales del operador, defectos visuales, edad, postura de trabajo y factores como mala salud y cansancio. Ha quedado demostrado que la fatiga visual ocurre si los trabajadores sufren malas correcciones de sus problemas visuales y se desempeñan en condiciones de trabajo adversas. Por otro lado, el desempeño visual se deteriora gradualmente en los adultos y este decrecimiento es especialmente marcado entre los 30 y 50 años.

Definición del Problema

La astenopía es un riesgo al cual está expuesto todo trabajador que realice excesivos trabajos visuales, esta surge por una exigencia ocular adicional a la natural. Algunos de sus síntomas son: reducción de la secreción, hipersensibilidad a la luz, alteración de la visión binocular, visión doble o borrosa, disminución capacidad de ver los relieves, dolor de cabeza (zona frontal/parietal), dificultad para enfocar los objetos lejanos, irritación de

la conjuntiva y párpados, alteración del equilibrio muscular del ojo, ojos llorosos, lagrimeo y aumento sensible del parpadeo

Cualquiera de estos síntomas pueden indicar la aparición de la fatiga visual, y las causas dependen fundamentalmente de 3 factores; condiciones del trabajo, aptitud visual e iluminación.

El problema objeto de estudio en el presente trabajo consiste en las condiciones Ergoftalmológicas inadecuadas en los puestos de trabajo de inspección visual de la empresa electrónica que maneja telecomunicaciones y sensores.

Objetivo de la Investigación

Demostrar que la iluminación, las condiciones de trabajo (ángulo de visión y contraste entre objeto y superficie) y la aptitud visual (agudeza visual y cromaticidad), son factores ergoftalmológicos que influyen en la astenopía de las personas que se desempeñan en actividades en el área de inspección visual de las empresas electrónicas de sensores y telecomunicación.

Hipótesis

La hipótesis de trabajo es la siguiente:

“Las tareas de inspección visual en la industria electrónica de sensores y telecomunicación en Cd. Juárez no están diseñadas de acuerdo a los factores Ergoftalmológicos adecuados y provocan astenopía en los trabajador

Subhipotesis

- ? La iluminación existente en los puestos de inspección visual perteneciente a la industria electrónica de telecomunicaciones y sensores en Cd. Juárez, provoca astenopía en los trabajadores.
- ? La industria electrónica de telecomunicaciones y sensores en Cd. Juárez no cuenta con un buen contraste entre objeto y superficie en las tareas de inspección visual lo que ocasiona astenopía en los trabajadores.
- ? La industria electrónica de telecomunicaciones y sensores en Cd. Juárez no cuenta con personas capaces visualmente en las tareas de inspección lo que ocasiona fatiga visual en las mismas.

- ? El ángulo de visión existente en los puestos de inspección visual perteneciente a la industria electrónica de telecomunicaciones y sensores en Cd. Juárez, provoca fatiga visual en los trabajadores.
- ? La industria electrónica de telecomunicaciones y sensores en Cd. Juárez no cuenta con personas con una buena cromaticidad en las tareas de inspección lo que provoca astenopía en el trabajador.

Marco teórico

J. Lillo, J. Collado, R. del Valle, P. Sánchez (1995), Llevaron a cabo una investigación en donde se comentan algunas de las aplicaciones del color en el diseño ergonómico, resaltan la naturaleza perceptiva de esta variable. En esta primera parte, se analizan las principales características de los mecanismos relacionados con la percepción del color. Se enfatizan las diferencias existentes entre ellos y cómo éstas hacen al color percibido dependiente de las condiciones concretas de observación, también se analiza la variación de la percepción del color en función de las características de los iluminantes, y en especial la utilidad del concepto de temperatura correlacionada del color.

La astenopía es una molestia muy frecuente entre los individuos que realizan su trabajo durante un tiempo prolongado, por ejemplo, los operarios de URV (Unidades de Representación Visual).

Bergquist, (1984) se ha estimado que hasta el 40% de los operadores de URV sufren diariamente síntomas de astenopía.

Factores Ergoftalmológicos

Los principales factores a los cuales se enfoca la ergoftalmología son los siguientes:

El nivel de iluminación depende de diversos factores que deben tenerse en cuenta, como lo son: el tamaño de las piezas, la precisión requerida en la tarea, la velocidad a la que se realiza, el contraste entre las piezas, la disposición en el espacio de las piezas, herramientas y equipo utilizado, el reflejo de la superficie de trabajo, entre otros.

Otro de los factores relevantes para la ergoftalmología es el color. Se cree que es una propiedad de las superficies, sin embargo, el color es una característica de la respuesta perceptiva que se da en un individuo y que guarda relación con algunas características físicas de los objetos. Los factores a tomar en cuenta pueden ser la reflectancia

diferencial. La mezcla sustractiva, la aditiva. dimensiones descriptivas de las experiencias de color y la temperatura.

Una deficiente iluminación o la utilización de monitores durante largos períodos producen malestares visuales y un conjunto de síntomas generales aparentemente no relacionados con los ojos. Se presenta así un fenómeno de causa multifactorial y se acuña en algunos ámbitos científicos el término "estrés visual" (Godnig) lo define como "la inhabilidad de la persona para procesar determinada información visual de una manera cómoda y eficiente". Dicho término se aplica al estrés general producido por entornos con grandes demandas de actividad visual y se manifiesta con reacciones físicas y psíquicas.

Los dolores de cabeza, el ardor y lagrimeo de los ojos, la visión borrosa intermitente y la eficiencia visual baja, entre otros síntomas visuales, se relacionan con esta carga visual. Hacer casos omiso de una higiene visual adecuada o no reconocer los síntomas de problemas visuales puede afectar significativamente la calidad y disfrute de nuestras vidas.

Los síntomas oculares que caracterizan a la astenopía son los siguientes: desdoblamiento de imagen, sensibilidad a la luz, enrojecimiento de ojos, presión en globos oculares, vista cansada, dolor de cabeza, parpados inflamados, caída de pestañas, percepción borrosa, sensación de un velo delante de los ojos, dificultades para enfocar imágenes y ojos llorosos.

Es importante la existencia de estudios de las correlaciones entre los síntomas, las lesiones y la etiología ocupacional y no ocupacional de los cuadros astenópicos. Según la literatura internacional, del 40 al 80 % de la población presenta alteraciones astenópicas (Saito et al 1994, Sánchez Román et al 1996).

La agudeza visual es la capacidad que tiene el ojo para poder percibir los objetos. Esta determinada por una zona de la retina llamada función macular. Aunque muchos piensen lo contrario, la agudeza visual no está determinada por la función visual en su totalidad (aunque si requiere del buen funcionamiento de gran parte del ojo), esto corresponde a la retina en conjunto y se conoce con el nombre de campo visual.

La cromaticidad es la visión más perfeccionada que tiene el ser humano. Una visión correcta de los colores es indispensable para ciertos trabajos (conductores, pilotos, militares, etc.) puede ser alterada por trastornos congénitos, como en el llamado daltonismo (falta de percepción rojo-verde) o adquiridos, como procesos degenerativos

maculares, avitaminosis (especialmente A), o por efectos tóxicos de numerosos medicamentos, entre los cuales el más frecuente es la cloroquina (antipalúdico).

Es recomendable que la persona que utiliza en gran medida la vista posea una excelente cromaticidad. Esto le ayudara a percibir los objetos de manera mas adecuada y a no forzar la vista al observar que podrían causarle afecciones posteriores como astenopía o deficiencia en la agudeza visual. El color es una característica de la respuesta perceptiva que se da en un individuo y que guarda relación con algunas características físicas de los objetos. Una misma estimulación física puede producir experiencias de color diferentes en distintos observadores.

La reflectancia diferencial es la propiedad física más importante para entender la percepción del color. En general, las superficies cromáticas reflejan más unas longitudes de onda que otras. Las superficies cromáticas producen estimulaciones desequilibradas energéticamente, esto es lo que hace que percibamos el color.

El diseño de iluminación no es sólo una conjunción verbal de dos conceptos, sino la síntesis de la ciencia y del arte de iluminar, la comprensión de los valores físicos mensurable y su transformación en sensaciones, en percepción. Diseño de iluminación significa tener en cuenta la interacción entre hombre, luz, ambiente y materia.

El brillo también llamado "Deslumbramiento". Se mide con la cantidad de luz que se desprende desde su superficie hacia el observador; el objeto que presenta brillo puede ser luminoso por sí mismo, como un foco o puede ser un objeto traslúcido como un globo de vidrio de blanco, o una superficie reflectora como una pared. La unidad que se emplea para medir el brillo es el "Lambert". El Lambert es el brillo de una superficie que emite o refleja un Lumen por cm².

Con objeto de poder desarrollar la tarea programada con suficiente comodidad y precisión es necesario tomar en consideración la agudeza visual requerida por el tamaño del detalle crítico del texto, de modo que pueda calcularse el ángulo subtendido en el ojo (José Luís Munoa Roíz 1998).

Desarrollo

El proceso de investigación se llevó a cabo en varias fases. En la primera etapa, se desarrolló un diagnóstico para identificar los factores que caracterizan las estaciones de trabajo que se eligieron para el estudio. Dichos factores son la fatiga visual y el diseño

visual de las mismas. Cabe señalar que para evaluar la fatiga visual del trabajador se utilizó como instrumento de evaluación un cuestionario. La validación del cuestionario se hizo en base a la opinión de expertos.

En la segunda fase se recopilaron los datos que permitieron la medición de estos factores. La tercera fase del estudio se validaron las hipótesis. Al final se plantean una serie de recomendaciones para diseñar las estaciones de inspección en empresa electrónica cuyo giro es la fabricación aparatos de telecomunicaciones y sensores. Participaron en el estudio un total de 77 personas de las cuales 59 pertenecieron al género femenino y 18 al masculino, en un rango de edades entre los 24 y 37 años.

Instrumentos de Investigación

La prueba de Snellen, fue el instrumento utilizado en el análisis de la agudeza visual, consiste de una serie de líneas de letras que disminuyen en tamaño, colocadas a una distancia estándar de la persona que está siendo examinada. Cada línea en la carta es asignada a una fracción que representa la agudeza visual. Cabe señalar que para efectos de este análisis se utilizó el Software Acuity Pro.

Otro aspecto importante en la aptitud visual de la persona es el nivel de cromaticidad que esta tenga, es decir, la capacidad que tiene para distinguir contrastes entre los diferentes colores. Esta variable fue evaluada por medio del Farnsworth-Munsell 100-hue Test, que es un examen utilizado para evaluar la discriminación del color; la prueba fue diseñada en 1957 por Dean Farnsworth. Es considerada como una de las mejores pruebas para la certificación del ojo humano En las figuras 1 y 2, se puede observar las fichas que la persona tuvo que acomodar cromáticamente y la tabla de resultados.

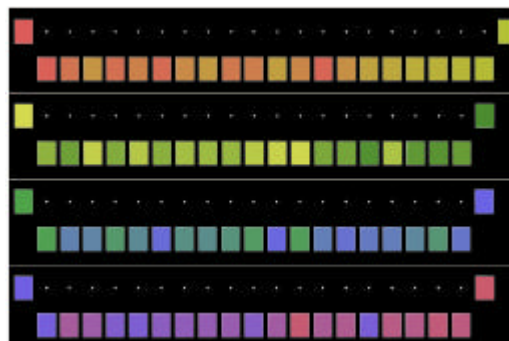


Figura 1. Tablillas del Test de Farnsworth-Munsell 100

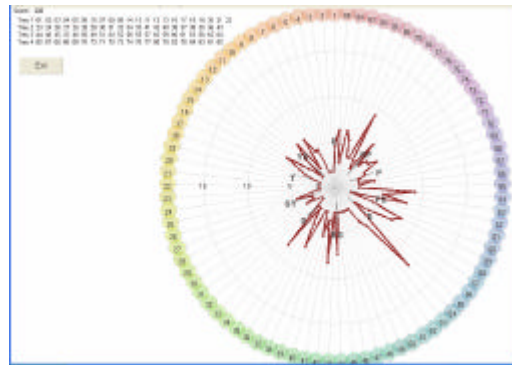


Figura 2. Gráfica de Resultados del Test de Farnsworth-Munsell 100

Para el factor de iluminación se utilizó el método LEST en su apartado de iluminación, el equipo de medición usado fue un luxómetro. Se aplicó la norma NOM-025-STPS-1999 F.P. 23/12/99 CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN LOS CENTROS DE TRABAJO en la estimación del coeficiente para establecer el número de zonas a evaluar.

La Tangente del Ángulo Visual fue estimada de la siguiente forma. Las dimensiones físicas del objeto se tomaron por medio de un vernier, esta variable se relacionó con la distancia de visión la cual se midió a partir de los ojos de la persona hasta la localización del objeto, el resultado de los datos se manipuló con una fórmula que arrojó el ángulo de visión. En la figura 3. Se puede ver el ángulo de visión gráficamente.

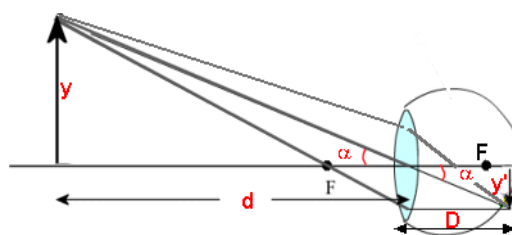


Figura 3. Ángulo de Visión.

Después de calcular la tangente del ángulo que arroja el resultado en grados, minutos y segundos, se procede a analizar los datos y se determinan cuales están en un minuto

de arco adecuado y cual no. Grundy en 1981, recomendó que el ángulo de visión no debe ser menos a tres minutos de arco.

Algunas de las variables importantes en el área de inspección son las relacionadas con el objeto que se esta inspeccionando y en general con las condiciones dentro de las cuales se esta llevando a cabo el trabajo, la variable que se tomó en cuenta en este aspecto es el contraste de color que existe entre el objeto y la superficie con que cuenta la estación de trabajo. Para el análisis de esta variable se usó la rueda de color. Ver figura 4.



Figura 4. Rueda de color

El software DyANE fue usado en la recopilación y procesamiento de la información. Las variables astenopía, cromaticidad, iluminación, tangente del ángulo visual, contraste entre objeto y superficie fueron operacionalizadas como variables dicotomicas y correlacionadas con la astrenopia mediante la prueba no parámetrica de χ^2 .

RESULTADOS

Los resultados de los análisis de campo de las seis variables manejadas en esta investigación son presentados en la tabla 1. Los análisis estadísticos que arrojó la correlación de la Astenopía con las cinco variables que involucran a la estación de trabajo se muestran en la tabla 2.

Tabla .1 Frecuencia estimada para los factores Ergoftalmológicos.

No. De personas evaluadas	77
---------------------------	----

Agudeza visual 20 20. 20 25	20
Agudeza visual 20 30 o mayor	57
Cromaticidad de 0.68 a 1	18
Cromaticidad de 0 a 0.67	57
Situación satisfactoria.	21
Riesgo de nocividad.	56
Presentaron astenopía	63
No presentaron astenopía	14
Contraste de 0.66 a 1	12
Contraste de 0 a 0.65	65

Tabla 2 Resultados del Análisis

HIPOTESIS	INTERPRETACION
Astenopía – Agudeza Visual	Se rechazo H_0 con $\alpha = 0.005$ y se concluye que la demanda de agudeza visual que demandan las tareas contribuye a la astenopía de los trabajadores
Astenopía – Cromaticidad	Se rechazo H_0 con $\alpha = 0.02$ y se concluye que la generalidad de los trabajadores poseen deficiencias en la visión y esto influye en la astenopía de los trabajadores
Astenopía – Iluminación	Se rechazo H_0 con $\alpha = 0.01$ y se concluye que la iluminación es deficiente y constituye un factor de riesgo en la incidencia de la astenopía de los trabajadores
Astenopía – Angulo de visión	Se rechazo H_0 con $\alpha = 0.025$ y se concluye que el Angulo de visión no influye en la astenopía de los trabajadores
Astenopía – Contraste objeto y superficie	Se rechazo H_0 con $\alpha = 0.005$ y se concluye que un mal contraste entre un objeto observado y la superficie de trabajo, es un factor que propicia la astenopía .

Conclusiones y Recomendaciones

Se comprobó que los factores ergoftalmológicos analizados influyen en la astenopía de los trabajadores del sector electrónico, concluyéndose que las condiciones de trabajo y la aptitud visual de los trabajadores presentan deficiencias que ponen en riesgo la salud visual de los operadores. Por lo tanto se plantearon las siguientes recomendaciones:

- ? Realizar estudios periódicos de agudeza visual y dar un seguimiento oftalmológico.
 - ? Proporcionar apoyos empresariales para que los trabajadores tengan la capacidad de adquirir anteojos.
 - ? Que los jefes de cada área estén al tanto de las personas que requieran anteojos y los inciten a utilizarlos regularmente.
 - ? Realizar estudios periódicos de cromaticidad y dar un seguimiento oftalmológico.
 - ? Que las personas que realicen inspección visual en empresas similares a las estudiadas en esta investigación, tengan una visión a colores del 68% o más.
 - ? Como consejo general es recomendado que el ángulo de visión sea mayor de tres minutos y así no forzar al observador, en caso de que este ángulo sea menor que esta cantidad, es necesario contar con instrumentos de observación adecuados como lupas, microscopios o lentes especiales.
 - ? Utilizar colores que se encuentren entre ellos lo más alejado posible en el círculo cromático.
 - ? Tomar en cuenta la rueda de color para conseguir un contraste adecuado en caso de que se tenga duda sobre algún contraste.
 - ? la ergoftalmología debe ser tomada en cuenta con una mayor seriedad por las empresas que realizan inspección visual excesiva.
 - ? Hay que llevar a cabo análisis periódicos tomando los factores ergoftalmológicos .
-
- Se espera que estos trabajos sirvan como aliciente hacia nuestra sociedad y se tenga en consideración continuar con investigaciones similares.

BIBLIOGRAFÍA

Piccoli B, (2003) "A critical appraisal of current knowledge and future directions of ergophthalmology: consensus document of the ICOH Committee on 'Work and Vision'." *Ergonomics* 46(4): 384-406

Menacho Peirón M: (1905) Los accidentes de trabajo en el aparato visual: su evaluación. *Arch Oftal Hisp-Amer*; 5: 531-541

Aguilar Bartolomé J. (1994): La fatiga visual en el trabajo. *An Soc Ergof Esp.*; 23: 71-81

Gil Del Río E. (1982): Programas de protección visual en las industrias. *An Soc Ergof Esp.*; 11:121-144

Fernandez, José Manuel. (1982). Elementos principales del color. La Habana: Ed.

CWITTGENSTEIN L. (1994), Observaciones sobre los colores. Paidós, Barcelona.

GRANDIS, L. (1985) Teoría y uso del color. Cátedra, Madrid.

Moreno Rivero T. (1996), El color. Historia, teoría y aplicaciones. Ariel, Barcelona.

Diagnóstico Diferencial De Las Enfermedades Oculares (1990). Hans Pan. Edit. Salvat.

Hampton Roy F. (1990) Síndromes oculares y enfermedades sistémicas. Salvat. Barcelona.