

CARACTERIZACION DE PARAMETROS FÍSICOS QUE AFECTAN EL DESEMPEÑO DEL NEGATOSCOPIO EN RADIODIAGNOSTICO DE LOS DEPARTAMENTOS DE CENTRAL E ITAPUA.Gómez F.¹, Ramírez S.², Vukujevic O.³.¹ FaCEN/L.C.R.I, Asunción, Paraguay² FaCEN/L.C.R.I, Asunción, Paraguay³ INERAM/Radiología, Asunción, Paraguay**RESUMEN**

El diagnóstico basado en el uso de imágenes radiográficas, es fundamental la utilización del negatoscopio para evaluar dichas imágenes, en ese sentido la calidad diagnóstica de la imagen puede verse comprometida ante la mala calidad de los sistemas de visualización (LCD, negatoscopio, iluminación ambiental, etc.). Debido a lo anterior, realizar la caracterización de los parámetros que afectan el desempeño del sistema de visualización en radiodiagnóstico, contribuirá a evitar errores humanos en el diagnóstico y mejorar la calidad de la interpretación radiográfica, como así también evitar la fatiga visual del especialista en radiodiagnóstico. La finalidad del trabajo fue determinar la influencia de la luminancia del negatoscopio y la iluminación ambiental de la sala de lectura en cinco centros de diagnóstico por imagen del país, para lo cual se contó con el equipamiento del Laboratorio de Ciencias Radiológicas e Imagenología (LCRI) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. De una muestra de 71 negatoscopios evaluados el 29,5% presentaron iluminación ambiental por debajo de los 50 lux, entre las luminancias obtenidas, el 60,6% están en malas condiciones de visualización, y solo el 8,4% se encuentran dentro de los límites considerados como recomendable (1500 cd/m²) para negatoscopios de uso convencional. Los negatoscopios utilizados en mamografía no alcanzan los niveles recomendados de 3000 cd/m². Estos resultados obtenidos demuestran la necesidad de mantener un programa de Control de Calidad en Radiodiagnóstico que garantice la correcta utilización del negatoscopio y su mantenimiento preventivo a fin contribuir a la reducción de errores en el diagnóstico.

Palabras claves: imagen radiográfica, control de calidad, luminancia, iluminación, negatoscopio.

ABSTRACT

In the diagnosis based on the use of radiographic images, a fundamental aspect is the use of the viewing box to assess the radiographic image in that sense the diagnostic quality of the image may be compromised at the poor quality of display systems (LCD, negatoscope, ambient lighting, etc.). Because of this, perform the

characterization of the parameters that affect performance in diagnostic display system will help prevent human errors in diagnosis and improve the quality of radiographic interpretation, as well as avoid eyestrain specialist in diagnostic radiology. The purpose of the study was to determine the influence of the luminance of the light box and ambient lighting in the reading room in five imaging centers in the country, for which they had the equipment of the Laboratory of Imaging and Radiological Sciences (LCRI) School of Natural Sciences. Of the 71 viewboxes evaluated the ambient lighting 29.5% were below 50 lux, between the luminances obtained, 60.6% are in poor condition display, and only 8.4% are within the limits considered advisable (1500 cd/m²) conventionally used for viewing boxes. View boxes used in mammography do not reach recommended levels of 3000 cd/m². These results demonstrate the need to maintain a quality control program in Radiodiagnóstico to ensure correct use of the light box and preventive maintenance to help reduce errors in diagnosis.

Key words: radiographic imaging, quality control, luminance, illumination, light box.

INTRODUCCIÓN

Desde que se decide estudiar una estructura anatómica, hasta que se realiza el diagnóstico mediante la imagen de dicha estructura, se efectúa un complejo trabajo en el que intervienen diferentes procesos físicos y médicos, como también equipos y especialistas, dependiendo unos de otros para obtener el mejor diagnóstico, que a su vez permite la mejor estrategia terapéutica, con el consecuente aumento de la calidad de vida de la población. La perfecta obtención de las imágenes, será determinada por los diferentes equipos a utilizar, en función de las exploraciones que con ellos vayan a efectuarse (OIEA, 1997). Entendiendo como "equipos" a todos los elementos del proceso de formación de la imagen: sistema de almacenamiento de películas, cuarto oscuro, chasis, película, procesadora de películas, generador, tubo de rayos X y negatoscopio, constituyendo este último, parte esencial de la "Garantía de Calidad" de todo servicio de Radiodiagnóstico (OIEA, 1997).

Además la interpretación precisa de los resultados es un aspecto relacionado directamente con la formación del médico en general y del especialista en Radiodiagnóstico. Sin embargo el médico que interprete las imágenes, necesita de la obtención de imágenes de buena calidad, además del buen funcionamiento de los equipos auxiliares como el negatoscopio (Llorca, A. 1993).

En ese sentido el negatoscopio representa el último eslabón del proceso y es un elemento esencial en el momento evaluar el impacto de la calidad diagnóstica de la imagen y contribuir a la exactitud de la interpretación radiográfica (Stewart, C. 1998).

La luminancia del negatoscopio y la iluminación de la sala de lectura son parámetros físicos involucrados en la tarea de evaluación de las placas radiográficas por parte del médico especialista, jugando un rol fundamental en la sensibilidad y especificidad para valorar la exactitud y precisión del diagnóstico, por lo tanto la decisión de los expertos se ve influenciada en la detección de alguna lesión y puede enmascarar un hallazgo clínico importante si las condiciones de visibilidad del negatoscopio y la sala de lectura no se optimizan.

El presente trabajo valoró los parámetros físicos que afectan el desempeño de los sistemas de visualización de las placas radiográficas en los centros de diagnóstico por imágenes, de cinco servicios médicos de radiodiagnóstico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en los servicios de radiodiagnóstico de cinco centros médicos, ubicados en los Departamentos Central e Itapúa de la Región Oriental del Paraguay, con una población aproximada de 3.500.000 hab.

En dichos centros se evaluaron los parámetros físicos y las condiciones de visualización de la imagen radiográfica como:

- a) Inspección Visual
- b) Luminancia en los negatoscopios.
- c) Iluminación ambiental de la sala de lectura de las imágenes.

Los materiales utilizados fueron:

Detector de luz (LD: Light detector), Unfors (modelo), Xi (tipo). S/N: 171959 Unfors XI Base Unit, Resolución: Luminancia (0.01cd/m²); iluminación (0.01lux), Cinta métrica, Regla milimetrada, Soporte Universal, PC, Herramienta de acrílico.

Para la evaluación de luminancia, se diseñó una herramienta de acrílico con una lámina de dicho material transparente de superficie igual a 35x40cm y de 2mm de espesor, sobre dicha lámina se diseñan cuadrículas de 5cm² de manera a que el accesorio del detector LD pueda quedar circunscrito a dichos cuadros, el número de cuadros formados de esta manera son 35, garantizando la misma ubicación para cada lectura de luminancia del negatoscopio, en cada cuadro correspondiente.

Se indicaron los cuadros en filas y columnas mediante números y letras con ayuda de un marcador de acrílico indeleble. Para sostener la herramienta de acrílico colocamos unas ventosas de goma en los puntos extremos de cada lado de la herramienta, esto facilitó su ubicación para la obtención de datos (figura 1).

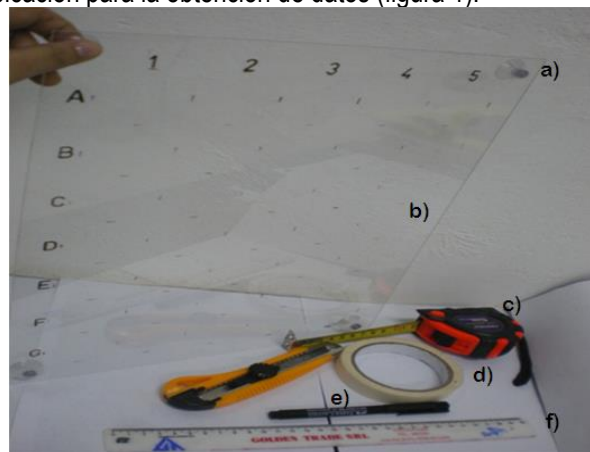


Figura 1: Materiales para el diseño de la herramienta de acrílico: a) ventosa de goma,

b) acrílico, c) cinta métrica, d) cinta de papel, e) marcador y f) regla milimetrada.

La metodología utilizada para la evaluación de las condiciones de visualización está basada en la valorización de los siguientes aspectos:

a) Inspección visual

Para valorar la calidad del negatoscopio mediante una inspección visual, establecimos una planilla de control con las características físicas a evaluar como: el color de los tubos, manchas en la superficie del negatoscopio, color de la superficie del negatoscopio, vibraciones de los tubos fluorescentes, incluyendo los datos del negatoscopio de cada centro de radiodiagnóstico como su ubicación, dimensiones, numeración y antigüedad.

Para cuantificar el resultado de la inspección visual se asignó una puntuación ponderada a cada una de las características físicas observadas durante la visita a los servicios radiológicos

b) Luminancia:

Se midió la luminancia del negatoscopio utilizando el detector "LD" en cada punto (cuadrícula) de la herramienta acrílica, colocada sobre la superficie del negatoscopio previamente encendido. Los valores de luminancia medidos fueron registrados en planillas de datos. Con los datos obtenidos en cada negatoscopio se realizó el cálculo del error relativo porcentual, según la ecuación 1.

$$\text{Error relativo porcentual: } L_j = 100 \frac{(L_i - L_p)}{L_p} \quad (1)$$

Donde: L_i = es la luminancia en cada punto del negatoscopio, L_p = es el promedio de luminancia.

Luego se determina la distribución de estos valores en el plano del negatoscopio, construyéndose una nueva tabla con datos correspondientes a los valores de L_j . Para obtener la uniformidad de brillo de la superficie, calculamos el error absoluto porcentual (H) respecto al total de datos (L_j) del negatoscopio mediante la ecuación 2.

$$H = 100 \left(\frac{L_n^*}{35} \right) \quad (2)$$

Donde L_n^* es la cantidad de puntos L_j que se encuentran por debajo del 30%

En negatoscopios cuyas dimensiones son superiores al diseño de la herramienta, esta fue utilizada en varias secciones de dicho negatoscopio, anotándose en la planilla de datos el número de secciones por negatoscopio.

En estos casos, para la evaluación de homogeneidad de luminancia, se analizaron en forma individual a cada una de las secciones teniendo en cuenta los lineamientos del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) Tabla 1.

Parámetros Físicos	Tolerancias
Iluminación de la sala.	$\leq 50\text{lux}$
Luminancia.	<ul style="list-style-type: none"> 3000 cd/m^2 mamografía 1500 cd/m^2 convencional
Homogeneidad de la luminancia.	$< 30\%$ en diferentes zonas de un mismo negatoscopio.

Tabla 1: Parámetros establecidos para el análisis de luminancia e iluminación (OIEA, 2006).

b) Iluminación ambiental de las salas.

Se midió la luz ambiental que incide sobre el negatoscopio previamente apagado, utilizando el detector "LD" en dirección a la fuente de iluminación ambiental, a una distancia habitual de observación de las películas radiográficas (30cm del negatoscopio).

Se midieron nueve posiciones, (3 en cada extremo y 3 en los puntos medios del negatoscopio), los datos obtenidos fueron registrados en una hoja de datos, para su posterior análisis mediante las recomendaciones de la tabla 1.

La evaluación de la iluminación ambiental se realizó mediante el cálculo del promedio de los puntos medidos para cada negatoscopio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se midieron la iluminación ambiental en 14 salas de radiodiagnóstico y la luminancia en 71 negatoscopios pertenecientes a las cinco clínicas denominadas como

clínicas A, B, C, D y E cuyas evaluaciones de los parámetros físicos y las condiciones de visualización de la imagen radiográfica se describen a continuación:

a) Inspección visual.

Mediante la inspección visual podemos señalar que el 60% de los negatoscopios se encuentran en óptimas condiciones de acuerdo a las características físicas evaluadas, en los demás se aprecia la falta de limpieza periódica de la superficie del negatoscopio, como también la falta de cambio de los tubos por envejecimiento y sustitución de tubos con iluminación vibrante.

b-1) Luminancia del Negatoscopio

Los promedios de luminancias obtenidos en los negatoscopios revelan que el 60,6% se encuentra en malas condiciones de visualización, y solo el 8,4% dentro de los límites considerados como recomendable para negatoscopios de uso convencional (1500 cd/m^2), los negatoscopios utilizados para mamografía, no alcanzan los niveles de luminancia recomendados de 3000 cd/m^2 .

Las medidas obtenidas en promedio de luminancia se presentan en la figura 2.

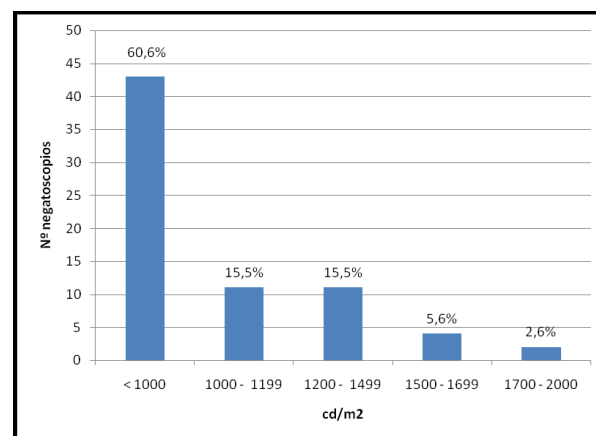


Figura 2: Distribución de valores de luminancia promedios en 71 negatoscopios.

b-2) Homogeneidad de la luminancia:

El 83,1% de los negatoscopios presenta un nivel óptimo de homogeneidad de luminancia (menor al 30%). Sin embargo, el 59% de los negatoscopios en los límites de homogeneidad "no cumple con la luminancia en promedio, aceptable para su utilización en radiodiagnóstico". Los resultados se observan en la figura 3.

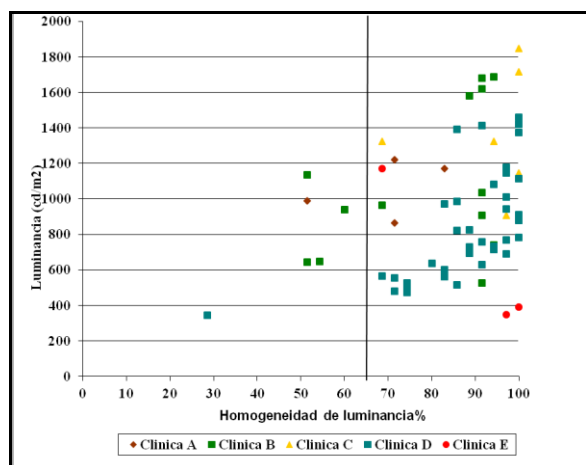


Figura 3: Distribución de luminancia y homogeneidad por clínica.

Los niveles bajos de luminancia en la superficie de los negatoscopios, reducen la capacidad adecuada de interpretación radiográfica, por lo cual las acciones correctivas sugeridas por este trabajo son: la renovación de los tubos fluorescentes con periodicidad y forma adecuada, la limpieza en la superficie difusora del negatoscopio y su correcta fijación.

De los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo del trabajo concluimos de manera general que existe la necesidad de mantener un programa de Control de Calidad en Radiodiagnóstico, que garantice la correcta utilización del negatoscopio y su mantenimiento preventivo, con el fin de aumentar la precisión diagnóstica de la imagen evaluada por el médico especialista, de modo a contribuir en la reducción de errores en el diagnóstico, y evitar la fatiga ocular del intérprete de dichas imágenes.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. (OIEA). Organismo Internacional de Energía Atómica. 1997. Normas Básicas Internacionales de Seguridad para la Protección contra la Radiación Ionizante y para la Seguridad de las Fuentes de Radiación. Colección de Seguridad. Viena Austria: OIEA. 366p. N 115.
2. LLORCA DIAZ A. 1993. Utilización de maniqués en control de calidad de la imagen en radiodiagnóstico (en línea). Madrid. Consultado 16 sep 2011. Disponible en: <http://eprints.ucm.es/tesis/19911996/D/0/D0037701.pdf>
3. STEWART, C.; BUSHONG. 1998. Manual de radiología para técnicos. Física biológica y protección radiológica. 6ta. Edición. Harcourt Brace España S.A. 704p.
4. (OIEA) Organismo Internacional de Energía Atómica. 2006. Control de Calidad en Mamografía. IAEA-TECDOC. Viena Austria: OIEA. 138p. N 1517.

c) Iluminación ambiental de las sala

En las 14 salas evaluadas existen variaciones de iluminación ambiental que inciden en la luminancia de los negatoscopios, dichas variaciones son distintas para cada una de las clínicas visitadas y solo el 29,5% se encuentran dentro de las tolerancias establecidas según las normastécnicas de referencia (menor a 50 lux) figura 4.

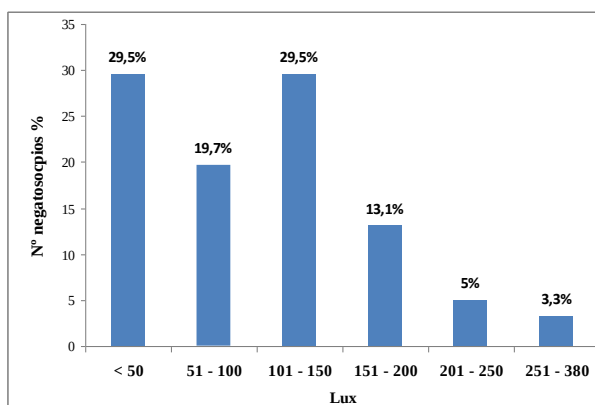


Figura 4: Iluminación Ambiental en promedio de las salas evaluadas.

Las diferencias de iluminación se atribuyen a la ubicación de los negatoscopios en relación a las luces de iluminación de las salas donde son evaluadas las imágenes radiográficas.

CONCLUSIÓN

Las variaciones de iluminación ambiental obtenidas en los servicios de radiodiagnóstico visitados disminuyen notablemente capacidad para detectar estructuras de bajo contraste y aumentan los niveles de fatiga visual del médico a causa de la observación prolongada en dichas condiciones, lo cual demuestra la importancia de un ambiente adecuado y exclusivo para la interpretación de estudios radiológicos.