



Gaceta

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Los ambientes interiores (iluminación, temperatura y humedad) en edificios de oficinas y su repercusión en la superficie ocular

En las últimas décadas se está estudiando cuáles son las implicaciones de las condiciones ambientales exteriores e interiores de los edificios, que pueden impactar negativamente en la salud. Los criterios de mantenimiento de calidad de ambientes interiores establecen cómo hacer de los edificios lugares saludables y cómo evitar el incremento de sintomatología inespecífica asociada al Síndrome del Edificio Enfermo. Por otra parte, los síntomas a nivel ocular se encuentran entre los dos más frecuentes en las personas que trabajan en edificios de oficinas, que además desarrollan su jornada laboral con pantallas de visualización de datos. Las molestias oculares impactan negativamente en la calidad de la visión y por tanto, en la calidad de vida y en la productividad de los trabajadores. La prevención de dicha sintomatología mediante el cuidado de las características físicas de los espacios se hace relevante por este motivo.

PALABRAS CLAVE

Calidad de ambientes interiores, síndrome del edificio enfermo, superficie ocular.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En la actualidad, ha crecido el interés por las implicaciones en la salud de las características ambientales de los edificios y hacen ya una décadas que se estudia al respecto¹. Se estima que una persona que vive en un entorno urbano, pasa el 90% del tiempo en ambientes interiores; y de la población general, entre el 70% y el 80% de la misma, viven en ciudades de tamaño medio o grande².

Se define el estudio de las características ambientales de los edificios con el concepto conocido como Calidad de Ambientes Interiores o *Indoor Environmental Quality* (IEQ) y se define como “Las propiedades físicas, químicas y biológicas que el ambiente interior debe tener para no causar o agravar enfermedades en los ocupantes de los edificios y para asegurar un alto nivel de confort de los ocupantes del edificio en las actividades propias de uso para las que el edifi-

Mónica Narváez Peña¹

PhD; Coleg. 16.044

César Villa Collar¹

PhD; Coleg. 2.734

José Luis R. Martín¹

PhD en Salud Pública

¹Universidad Europea (Madrid)

cio ha sido diseñado”. El término ambiente interior de la definición anterior suele aplicarse a edificios no industriales; esto es, oficinas, colegios, hospitales y viviendas particulares³.

Cuando no se mantiene la calidad en ambientes interiores, se puede producir el Síndrome del Edificio Enfermo (SEE). Ya en el año 1983, la Organización Mundial de la Salud definió el SEE como un incremento en la sintomatología inespecífica de las personas que ocupan determinados edificios⁴. Los agentes que lo producen son la exposición a la humedad, la temperatura, los contaminantes del ambiente, componentes volátiles y reacciones químicas⁵.

Los síntomas más frecuentes asociados al SEE son la sensación generalizada de cansancio, la fatiga, la sequedad de mucosas (garganta, ojos y mucosa nasal), dificultad para la concentración, etcétera⁶.

Desde un punto de vista ergofisiológico, las manifestaciones que produce a nivel ocular el SEE son las propias de la alteración de la superficie ocular y la enfermedad del ojo seco. En particular, en edificios de oficinas el disconfort ocular se encuentra entre los dos síntomas más referidos por trabajadores en oficinas⁷ y de ahí la importancia del estudio de las características físicas de los edificios que ayuden a la eliminación de la sintomatología ocular en trabajadores de oficinas. Teniendo en cuenta que la iluminación es uno de los elementos manipulables de las propiedades de los edificios y que existen estudios previos que relacionan los cambios en la intensidad de la emisión de las fuentes de iluminación artificial, y su impacto en las respuestas subjetivas y objetivas de salud⁸, se justifica la realización de investigación en este sentido, para optimizar las condiciones ambientales de interiores.

En el caso del presente estudio, el objetivo que se perseguía era determinar si un sujeto en un entorno laboral de oficina sometido a una fuente de iluminación artificial variable, de 400 a 700 lux, y que simula el ciclo de intensidad variable de la luz natural, bajo condiciones de temperatura y humedad relativa del aire óptimas, mejora el estado de la superficie ocular.

METODOLOGÍA

Para el estudio se realizó un ensayo controlado aleatorizado con cuatro grupos de intervención. Cada uno de los grupos sería sometido a unas

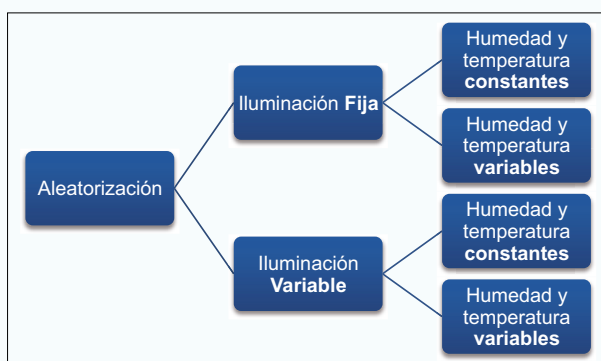


Figura 1. Grupos de intervención del estudio de condiciones ambientales.

condiciones ambientales diferentes. Por una parte se manipularían las condiciones de iluminación en dos grupos: Iluminación fija e iluminación variable. La luz fija se mantendría en el tiempo en 500lux con una temperatura de color de 4500° K. La variable seguiría un patrón de variación que simulaba el ciclo de intensidad de la luz solar manteniéndose en 400lux hasta las 12 del mediodía, aumentando a 700lux hasta las 16:00horas y de nuevo disminuyendo a 400lux a partir de esa hora. A su vez, cada uno de los grupos de iluminación fija o variable serían combinados con condiciones de humedad y temperatura (clima) constantes en condiciones ideales según la normativa de salud laboral; o en condiciones de clima variables en el tiempo, aunque siempre dentro de los valores que establece el Real Decreto 486/1997⁹ que establece las condiciones en las que debe encontrarse un trabajador. Para clarificar los grupos del ensayo, ver la *figura 1*.

Se calculó la potencia del estudio, determinándose 12 sujetos por grupo y siendo cada uno de los voluntarios aleatorizado a cada uno de los cuatro grupos posibles. Los criterios de inclusión eran ser sujeto voluntario que hubiese firmado un consentimiento informado, tener entre 18 y 65 años, todos ellos en edad de trabajar. Los criterios de exclusión eran haber sido sometido a cirugía ocular o corneal, padecer una patología ocular o enfermedad sistémica autoinmune y encontrarse en tratamiento tóxico o sistémico con efecto en la superficie ocular.

Toda persona voluntaria interesada en participar en el estudio firmaba un consentimiento informado y era incorporada al estudio. ➔



Tabla 1.

Equiparación de resultados ANOVAs basales.

Variable dependiente	Luz	Clima	Luz*Clima
Osmolaridad de la lágrima	No	No	Sí
Test de Schirmer	No	No	No
Tinción con fluoresceína – Nasal	No	No	No
Tinción con fluoresceína – Temporal	No	No	No
Tinción con fluoresceína – Superior	No	No	No
Tinción con fluoresceína – Inferior	Sí	No	No
Tinción con fluoresceína – Central	No	No	No
TBUT (Tear Break Up Time)	No	No	No
Tinción verde de lisamina	No	No	No
Hiperemia conjuntival – Nasal	No	No	Sí
Hiperemia conjuntival – Temporal	No	No	No
Frente de onda ocular – Esfera	No	No	Sí
Frente de onda ocular – Cilindro	No	No	No
Frente de onda ocular – Eje	No	No	No
Frente de onda ocular – HO RMS	No	No	No
Frente de onda corneal – LO RMS	No	No	No
Frente de onda corneal – HO RMS	No	No	No
Factores M	No	No	No
Factores JO	No	No	No
Factores J45	No	No	Sí
OSDI-Total	No	No	No
OSDI-Sintomatología	No	No	No
OSDI-Función Visual	No	No	No
OSDI-Condiciones ambientales	No	No	No

Tabla 2.

Resultados finales ANOVA pre-post intergrupo.

Variable dependiente	Luz	Clima	Luz*Clima
Osmolaridad de la lágrima	-	-	-
Test de Schirmer	-	-	-
Tinción con fluoresceína – Nasal	-	-	-
Tinción con fluoresceína – Temporal	-	-	-
Tinción con fluoresceína – Superior	-	-	-
Tinción con fluoresceína – Inferior	-	-	-
Tinción con fluoresceína – Central	-	-	-
TBUT (Tear Break Up Time)	-	-	-
Tinción verde de lisamina	-	-	-
Hiperemia conjuntival – Nasal	-	-	-
Hiperemia conjuntival – Temporal	-	p=0,024*	-
Frente de onda ocular – Esfera	-	-	-
Frente de onda ocular – Cilindro	-	-	-
Frente de onda ocular – Eje	-	-	-
Frente de onda ocular – HO RMS	-	-	-
Frente de onda corneal – LO RMS	-	-	-
Frente de onda corneal – HO RMS	-	-	-
Factores M	-	-	-
Factores JO	-	-	-
Factores J45	-	p=0,038*	-
OSDI-Total	-	p=0,012*	-
OSDI-Sintomatología	-	p=0,013*	-
OSDI-Función Visual	-	-	-
OSDI-Condiciones ambientales	-	-	-

*Mejora con condiciones de clima estable.

☉ Las personas participantes se encontraban en una sala de trabajo que había sido equipada con luminarias con fluorescentes programables para emitir la luz correspondiente, con un higrómetro para el control de la humedad y con apa-

ratos de aire frío/caliente para el control de la temperatura. Los participantes se encontrarían en una sala de trabajo que simulaba una oficina, teniendo en cuenta que debían respetarse todas las condiciones ergonómicas y posturales al estar sentados y con un ordenador. Se encontrarían desde las 9:00 horas hasta las 18:00 horas, con los descansos pertinentes, realizando tareas tales como operaciones matemáticas, visualización de vídeos o comentarios de texto.

Las variables que se midieron a nivel basal y en el momento posintervención fueron las siguientes:

➤ Osmolaridad Lagrimal medida con *TearLab® Osmolarity System*.

➤ *Tear Break Up Time* con Fluoresceína.

➤ Tinción conjuntival y corneal con Fluoresceína con la escala CCLRU y tinción con verde de lisamina con la escala de Oxford.

➤ Test de Schirmer I.

➤ Hiperemia conjuntival.

➤ Aberraciones oculares medidas con el *i-profiler*.

➤ Puntuación del *Ocular Surface Disease Index (OSDI)*.

El análisis estadístico se realizó sobre los sujetos aleatorizados a los grupos de intervención, siguiendo un análisis por intención de tratar, aunque no se produjeron abandonos. Al ser un diseño de cuatro grupos paralelos, las diferencias entre grupos principales se compararon con un ANOVA de dos factores (interacción luz-clima) en las variables cuantitativas que seguían una distribución Normal o el test de *U Mann Whitney* si no lo hacían. Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p \leq 0,05$. El análisis estadístico se realizó mediante el paquete informático SPSS 20 para Windows.

RESULTADOS

Fueron analizados 48 sujetos divididos en cuatro grupos de intervención. Respecto de las variables sociodemográficas, los cuatro grupos eran iguales a nivel cuantitativo en edad. A nivel cualitativo también fueron grupos equiparables

respecto del sexo, el nivel cultural, la situación laboral, o el hecho de ser o no usuario de lentes de contacto como de tener defecto refractivo.

La siguiente tabla representa el análisis ANOVA de las variables a nivel basal. Como puede observarse en la mayoría de las variables los grupos eran equiparables, sólo en las variables en las que se observa un “sí” había diferencias entre los grupos a nivel basal para el factor luz, factor clima, o para la interacción entre ambos.

El resultado de los análisis ANOVA intergrupo no manifestaron diferencias estadísticamente significativas para el factor luz, tampoco para la interacción luz y clima, pero sí se encontraron diferencias estadísticamente significativas para el factor clima, presentando una mejoría cuando el clima era constante en las variables que se muestran en la *Tabla 2*.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Referente a la sintomatología ocular de personas que trabajan en oficinas, hay dos escuelas con dos formas de aproximación distintas. Por un lado, la forma clásica de entender el ojo seco como la enfermedad multifactorial tal y como la define el subcomité de definición y clasificación del taller internacional de ojo seco celebrado en 2007¹⁰. Por otra parte, se pueden estudiar las manifestaciones oculares en oficinas desde el punto de vista de las respuestas quimioestésicas que producen los contaminantes irritantes del aire por estimulación del trigémino¹¹. Siendo el objetivo de este estudio la prevención de manifestaciones oculares en ocupantes de oficinas, este hecho se hace importante en nuestra discusión.

En un estudio realizado en Taiwan, Su *et al* encontraron también que los cambios de humedad relativa del aire producen sintomatología, aun cuando estos cambios se encuentren en condiciones favorables¹². En su estudio, aun cuando en las condiciones en las que se encontraban los trabajadores no era baja, el encontrarse geográficamente en un área de elevada humedad relativa del aire generaba síntomas y molestias oculares.

Por otra parte, las condiciones ambientales con niveles de humedad relativas del aire bajos producen signos similares a los que presentan las personas con ojo seco. Así, Abusharsha y Pearce en su estudio lo muestran¹³, en este caso no se encontraron signos de ojo seco porque los niveles de humedad relativa del aire, aun siendo variable no fueron especialmente ba-

jos, pero de haberlo sido, no sólo se habrían encontrado síntomas sino que muy probablemente se habrían encontrado signos igualmente

Para nuestro estudio concluimos que el clima estable en condiciones de temperatura y humedad constantes en el tiempo mejora en entornos laborales tanto la respuesta subjetiva al confort ocular medida con el cuestionario OSDI como el grado de hiperemia conjuntival.🌈

BIBLIOGRAFÍA

1. Redlich CA, Sparer J, Cullen MR. Sick-building syndrome. *Lancet* 1997;349:1013–16.
2. Rey Martínez FJ, Ceña Callejo R. Edificios saludables para trabajadores sanos: calidad de ambientes interiores. Salamanca: Junta de Castilla y León; 2006.
3. Rey Martínez FJ, Velasco Gómez E. Calidad de Ambientes Interiores. 1st ed. Madrid: Thomson Editores Spain; 2007.
4. World Health Organization. *Indoor Air Pollutants: Exposure and Health Effects*. Copenhagen, Denmark: WHO; 1983. EURO Reports and Studies Number 78.
5. Bakke JV, Norbäck D, Wieslander G, Hollund B, Florvag E, Haugen EN, et al. Symptoms, complaints, ocular and nasal physiological signs in university staff in relation to indoor environment-temperature and gender interactions. *Indoor Air* 2008 04;18(2):131–43.
6. Burge PS. Sick building syndrome. *Occup Environ Med* 2004 02;61(2):185–90.
7. Wolkoff P, Kärcher T, Mayer H. Problems of the “outer eyes” in the office environment: an ergophthalmologic approach. *J Occup Environ Med* 2012 05;54(5):621–31.
8. Laura Murguía-Sánchez. La luz en la Arquitectura. Su influencia en la Salud de las Personas. Estudio sobre la variabilidad del alumbrado artificial en oficinas. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña; 2002.
9. Real Decreto 486/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Boletín Oficial del Estado, nº 97, (23-04-1997).
10. Dry Eye Workshop, 2007a. The definition and classification of dry eye disease: report of the Definition and Classification Subcommittee of the International Dry Eye WorkShop (2007). *Ocul Surf* 2007 04;5(2):75–92.
11. Wolkoff P. Ocular discomfort by environmental and personal risk factors altering the precorneal tear film. *Toxicol Lett* 2010 12/15;199(3):203–12.
12. Su S, Wang B, Jr, Tai C, Chang H, Guo H. Higher prevalence of dry symptoms in skin, eyes, nose and throat among workers in clean rooms with moderate humidity. *J Occup Health* 2009;51(4):364–69.
13. Abusharsha AA, Pearce EI. The effect of low humidity on the human tear film. *Cornea* 2013 04;32(4):429–34.